



CURRICULUM VITAE

DI (FH)
CHRISTINA FÜRHAPPER

Holzforschung Austria
Franz Grill Straße 7
1030 Wien

c.fuerhapper@holzforschung.at

geboren am 07. September 1975 in Wien

seit 2004

Wissenschaftliche Mitarbeiterin der Holzforschung Austria im
Fachbereich Bioenergie und Chemische Analytik

2002-2004

Europa Fachhochschule Fresenius für Chemie und Umwelt,
1170 Wien
Diplomarbeit: Analytische Bestimmung von
Holzschutzmittelwirkstoffen in Eluaten

1999-2002

Kolleg für Chemie und Umwelttechnik, Höhere Technische
Lehranstalt für Chemische Berufe, 1170 Wien



Abwaschung von Bioziden aus unterschiedlichen Fassadenwerkstoffen

Christina Fürhapper

Einleitung

Mit der EU-Bauprodukteverordnung 2011/305/EU vom 09.03.2011 werden Grundanforderungen an Bauwerke bezüglich Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz gestellt. Um diesen Anforderungen gerecht werden zu können entwickelt der Europäische Normenausschuss CEN TC 351 laufend harmonisierte Standards zur Freisetzung gefährlicher Stoffe aus Bauprodukten. Einerseits wird die Freisetzung in die Innenraumluft betrachtet, andererseits bezieht sich ein zweiter Fokus auf die Emission in Boden und Gewässer. Letztendlich sollen die mittels dieser Normen generierten Daten Eingang in die Leistungserklärung für Bauprodukte finden und über die CE-Kennzeichnung auch für den Endkunden ersichtlich sein.

In Bezug auf die Freisetzung von Stoffen in die Innenraumluft wurde am 04.10.2017 die EN 16516 (2017) vom CEN TC 351 veröffentlicht. Mit dem Erreichen des EN-Status dieses Standards wird die Darstellung in der Leistungserklärung von Bauprodukten grundsätzlich obligat und bedarf nur noch der nationalen Umsetzung in den entsprechenden Regelwerken. Derzeit wird darüber diskutiert, in welcher Form die generierten Daten darzustellen sind – konkret geht es um VOC-Klassen vs. Einzelstoffangabe.

Zum Thema Leaching – also der Aus- und Abwaschung von Stoffen in Boden und Gewässer - wurden vom CEN TC 351 bislang zwei Normen veröffentlicht, wobei beide derzeit noch den Status einer Technischen Spezifikation haben und voraussichtlich nicht vor 2020 mit dem Erlangen des EN-Status zu rechnen ist. Es handelt sich hierbei um die dynamische Oberflächenauslaugprüfung nach CEN/TS 16637-2, die für monolithische Bauprodukte anzuwenden ist, sowie um die Perkulationsprüfung im Aufwärtsstrom nach CEN/TS 16637-3, dessen Zielgruppe granulare Baumaterialien sind. Die Darstellung der Auswaschdaten innerhalb der Leistungserklärung wird sich vermutlich am Ausgang der Diskussion im Innenraumluft-Bereich orientieren, auch hier ist daher von Leaching-Klassen oder einer Einzelstoffdarstellung auszugehen.

Bei Bauprodukten handelt es sich per Definition um Materialien, die dauerhaft d.h. fix mit einem Gebäude verbunden sind. Nach einer Information des deutschen Umweltbundesamtes sind innerhalb der Kategorie Bauprodukte aktuell die folgenden Produktgruppen von der Leaching-Thematik betroffen: Mauerwerk, Dachdeckung, Gesteinskörnungen und Bauholz, weitere Gruppen werden demnächst folgen. Für die Sparte Holz wird zukünftig vorrangig die Produktkategorie Fassade von Relevanz sein. Bau- und Konstruktionsholz ist dann relevant, wenn es im Außenbereich eingesetzt wird und der Bewitterung ausgesetzt sein könnte – beispielsweise ist das bei Blockhaus-Konstruktionen der Fall. Theoretisch sind auch Fenster und Türen im Außenbereich betroffen, die diesbezüglichen Produktmandate sind jedoch derzeit zurückgestellt, da die zu erwartenden Emissionen als vernachlässigbar gering eingestuft werden können.

Zur Einschätzung der Auswirkungen dieser normativen Vorgaben auf die Baustoffkategorie „Fassadenwerkstoffe“ wurde 2018 im Auftrag des Fachverbandes der Holzindustrie Österreichs an der Holzforschung Austria eine exemplarische Studie durchgeführt.

1. Studiendesign

Innerhalb der durchgeführten Studie sollten mehrere Punkte geklärt werden: Inwieweit sind die normativ vorgegebenen Leaching-Verfahren für eine realistische Beurteilung des Werkstoffes Holz geeignet? Welche zeitliche Relevanz hat die Freisetzung gefährlicher Stoffe aus Fassadenelementen, sind Langzeiteffekte zu erwarten? Wo positioniert sich der Fassadenwerkstoff Holz im Vergleich zu mineralischen Baustoffen? Letzteres wurde über eine exemplarische, vergleichende Abwasch-Untersuchung verschiedener Fassadenelemente ermittelt, wobei sowohl die Freisetzung von Bioziden und organischer Stoffe beurteilt wurde als auch die Ökotoxizität der resultierenden Abwaschwässer (Eluate).

1.1. Material und Methoden

1.1.1. Untersuchte Materialien

Im Rahmen des Vergleichs verschiedener Fassadenelemente wurden unterschiedliche Systeme der Kategorien Holz und Putz untersucht, wobei bei der Auswahl der Varianten der aktuelle Stand der Technik berücksichtigt wurde. Zusätzlich wurden je Kategorie wirkstofffreie Referenzvarianten untersucht.

Tabelle 1: Varianten für den Fassadenvergleich

Kategorie	Variante	Untergrund	Grundierung / 1.Schicht	Biozidausstattung Grundierung / 1.Schicht	Deckschicht / Anstrich	Biozidausstattung Deckschicht
Holz	H0	Fichte	-	-	-	-
	H1	Fichte	-	-	Lasur	PT7: IPBC PT6: BIT, MIT
	H2	Fichte	Holzschutzgrundierung	PT8: IPBC, Propiconazol, PT6: BIT	Lasur	PT7: IPBC PT6: BIT, MIT
	H3	Fichte	-	-	Lasur	wirkstofffrei
Putz	P0	mineralischer Unterputz	-	-	-	-
	P1	mineralischer Unterputz	Reibputz auf Silikonharzbasis	PT7: Carbendazim, Diuron, OIT PT6: BIT, CIT MIT	Fassadenfarbe	PT7: Carbendazim, Diuron, OIT PT6: BIT, CIT MIT
	P2	mineralischer Unterputz	Reibputz auf Silikonharzbasis	PT7: Carbendazim, Diuron, OIT PT6: BIT, CIT MIT	-	-
	P3	mineralischer Unterputz	Reibputz auf Silikonharzbasis	wirkstofffrei	-	-

Zuordnung der Wirkstoffe zu Produkttypen

PT6: Schutzmittel für Produkte während der Lagerung (Topfkonservierer), PT7: Beschichtungsschutzmittel (Filmschutz), PT8: Holzschutzmittel

Wirkstoffe - Abkürzungen

IPBC: 3-Iod-2-propinylbutylcarbamit, OIT: Octylisothiazolinon, BIT: Benzisothiazolinon, CIT: 5-Chlor-2-methyl-4-isothiazolin-3-on, MIT: Methylisothiazolinon

Innerhalb der Holzvarianten auf Fichtenuntergrund wurde als Deckschicht eine wasserbasierte Lasur aufgebracht, die z.T. mit Wirkstoffen ausgestattet war (H1 bis H3). Innerhalb der Variante H2 wurde zusätzlich eine ebenfalls wasserbasierte Holzschutzgrundierung angewendet. Beide Beschichtungen sind für eine Anwendung in Gebrauchsklasse 3¹ zugelassen. Alle Produkte wurden mittels Streichen aufgebracht. Für die Putzvarianten stellte ein mineralischer Unterputz den Untergrund dar. Als erste Schicht wurde mittels Spachtel ein z.T. wirkstoffausgestatteter Reibputz auf Silikonharzbasis aufgebracht (P1 bis P3). Bei Variante P2 kam zusätzlich eine mit Wirkstoffen ausgestattete, wasserverdünnbare Fassadenfarbe zum Einsatz, welche mittels Streichen aufgebracht wurde.

Für die Abschätzung der Langzeitrelevanz wurden schutzmittelbehandelte, im Freiland über einen Zeitraum von 75 Monaten bewitterte Fassadenelemente aus Lärchenholz einem Leaching-Test unterzogen (Bezeichnung Variante H4). Das angewendete Beschichtungssystem bestand aus einer wasserbasierten Holzschutzgrundierung und Lasur auf Acrylatbasis, ausgestattet mit den Wirkstoffen IPBC und Propiconazol.

1.1.2. Leaching-Test

Für die Abwaschuntersuchung wurde die dynamische Oberflächenauslaugprüfung gem. CEN/TS 16637-2 („dynamic surface leaching test“ – DSLT) angewendet, die für monolithische, platten- oder folienartige Bauprodukte vorgesehen ist. Bei diesem Test wird das zu prüfende Produkt unter gleichbleibenden Temperaturbedingungen horizontal derart in ein Behältnis mit entionisiertem Wasser (Auslaugmittel) eingetaucht, dass ein bestimmtes Flüssigkeit- zu Oberfläche-Verhältnis (L/A) eingehalten wird. In festgelegten zeitlichen Abständen werden Wasserwechsel vorgenommen, der Test endet nach 64 Tagen. Die so erzeugten Eluate

¹ Gebrauchsklasse 3 (GK 3) gem. ÖNORM B 3802: Holz nicht unter Dach, der Bewitterung ausgesetzt, ohne ständigen Erd- und/oder Wasserkontakt.



werden gesammelt und nachfolgend ausgewählten physikalischen, chemischen und ggf. ökotoxikologischen Analysen zugeführt. Die wichtigsten Verfahrensparameter sind in der Folge tabellarisch dargestellt. Während für die Varianten H2 (Variante Holz mit Grundierung und Lasur) und P1 (Variante biozidausgestatteter Putz mit Fassadenfarbe) der vollständige Testzyklus durchgeführt wurde, kam bei den übrigen Varianten eine verkürzte Testdauer von vier Tagen zur Anwendung.

Tabelle 2: Wesentliche Verfahrensparameter des DSLT

Parameter	Durchgeführt bei	Anforderung DSLT
Verhältnis L/A (L/m ²)	50	≥ 20
Temperatur (C°)	21±1	19 bis 25
Zeitpunkt des Wasserwechsels	6h, 1d, 2d und 6h, 4d, 9d, 16d, 36d, 64d	

1.1.3. Eluatuntersuchungen

Im ersten Eluat einer jeden Variante wurde der pH-Wert sowie der gesamte organische Kohlenstoff (TOC) bestimmt. Letzterer stellt einen Indikator für die organische Belastung einer Wasserprobe dar. Die chemische Untersuchung der Eluate hinsichtlich biozider Wirkstoffe erfolgte mittels HPLC/DAD (Hochleistungsflüssigkeitschromatographie mit Diodenarray-Detektion). Da in Fassadenbeschichtungen insbesondere algizide Wirkstoffe zum Einsatz kommen, wurde als Indikator für die Ökotoxizität der Eluate ein Algentest nach EN ISO 8692 herangezogen. Dem Algentest wurden jeweils nur die ersten beiden Eluate in vereiniger Form zugeführt, da zu Beginn die höchste Abwaschrage zu erwarten ist. Für den exemplarischen Vergleich wurden die Eluate einmalig unverdünnt untersucht und keinem Verdünnungsstufenkonzept (LID: lowest ineffective dilution) unterzogen

2. Ergebnisse

2.1. pH und TOC der Eluate

Tabelle 3: pH-Werte und TOC des jeweils erste Eluates

Kategorie	Variante	pH	TOC mg/L
Holz	H0	6	8
	H1	6	8
	H2	6	8
	H3	7	7
	H4 (Langzeit)	6	2
Putz	P0	12	25
	P1	12	103
	P2	11	77
	P3	11	76

Im direkten Vergleich liegt der TOC, der einen Indikator für potentielle, organische Belastung darstellt, innerhalb der Putzvarianten deutlich höher als bei den Holzvarianten. Der höchste TOC wurde bei der Variante P1 gemessen (biozidausgestatteter Putz mit Fassadenfarbe). Den niedrigsten TOC lieferte die Langzeit-bewitterte Holzvariante H4. Während die pH-Werte der von den Putzelementen gewonnenen Eluate im basischen Bereich lagen, waren die Holz-Eluate annähernd neutral.

2.2. Biozidauswaschung

Die Leaching-Ergebnisse der Wirkstoffe CIT und MIT wurden aufgrund der geringen Konzentrationen unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze nicht in die Bewertung einbezogen. Carbendazim wurde von der Gesamtbetrachtung exkludiert, da dieser Wirkstoff in wässrigem, insbesondere im basischem pH-Bereich, wie er bei den Putzvarianten aufgetreten ist, häufig Photodegradierungsprozessen unterliegt (Panadés 2000). Die Quantifizierung des Wirkstoffes ist somit nicht reproduzierbar.

2.2.1. Vergleich unterschiedlicher Fassadenelement

Beim Vergleich der Eluate der Varianten H1 und H2 lässt sich erkennen, dass der Wirkstoff Propiconazol, welcher ausschließlich in der Holzschutzgrundierung vorhanden war, von Beginn an durch die Deckbeschichtung diffundiert. Auch IPBC wurde in Variante H2 in deutlich höheren Konzentrationen nachgewiesen, als in Variante H1, allerdings erst nach vier Tagen. Die Freisetzung des IPBC folgt zudem einem typischen First-Flush-Modell, d.h. zu Beginn der Testphase werden die höchsten Konzentrationen ausgewaschen, nachfolgend sinken die Emissionsraten rasch ab. Propiconazol hingegen wird über den gesamten Versuchszeitraum von 64 Tagen in mehr oder weniger gleichbleibender Menge freigesetzt, wobei die höchste Freisetzung nicht zu Beginn, sondern nach neun Tagen erfolgt. Dieses atypische Verhalten der kontinuierlichen Wirkstofffreisetzung konnte im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen nicht eindeutig geklärt werden, ein Zusammenhang mit der Tatsache, dass der Wirkstoff ausschließlich in der Grundierung vorhanden war und durch die Deckbeschichtung hindurch diffundieren muss, bevor es zu einer Freisetzung kommt, liegt aber nahe.

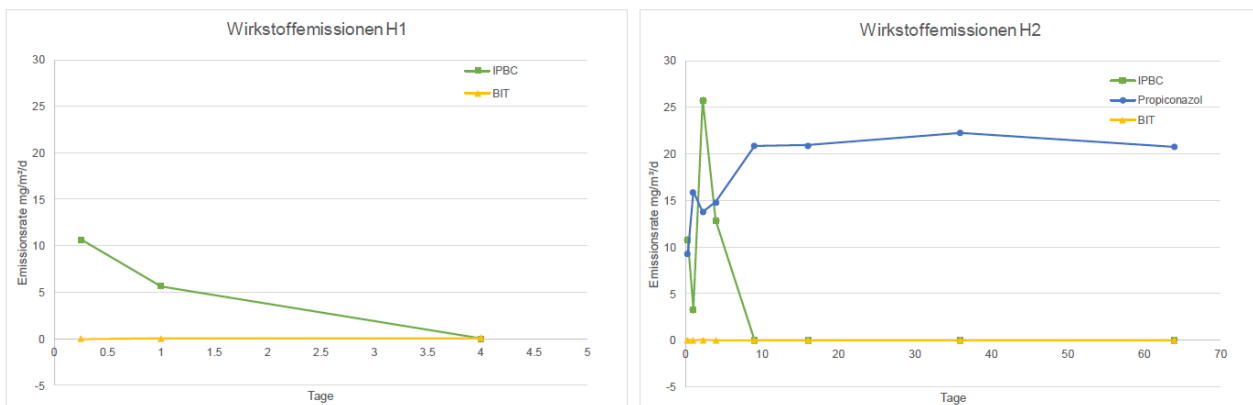


Abbildung 1: Biozidauswaschung aus den Holzvarianten H1 und H2

Im Vergleich der aus den Putzvarianten gewonnenen Eluate P1 und P2 erfolgte die Wirkstofffreisetzung zunächst auf einem vergleichbaren Niveau. Ab einem Zeitpunkt von 9 bis 16 Tagen erhöhten sich die freigesetzten Wirkstoffkonzentrationen innerhalb der Variante P1 sprunghaft, vermutlich ist dies der Zeitpunkt, ab dem die Deckbeschichtung (= Fassadenfarbe) auch für den Wirkstofftransport von innen nach außen permeabel wird. In der Folge sanken die Konzentrationen langsam, aber kontinuierlich ab.

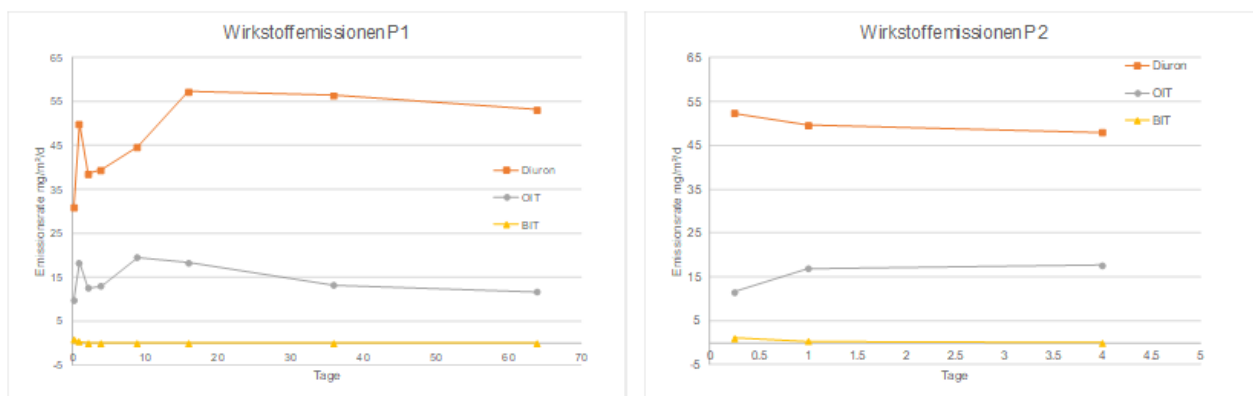


Abbildung 2: Biozidauswaschung aus den Putzvarianten P1 und P2

Die Emissionsraten der einzelnen Wirkstoffe wurden je Variante zusammengefasst und addiert. Hieraus ergeben sich für jede Variante Gesamt-Emissionsraten, die einander gegenübergestellt werden können. In Abbildung 3 sind diese Emissionsraten für den gesamten Testverlauf bzw. für die verkürzten Varianten dargestellt. Aus den Abbildungen ist ersichtlich, dass die Putzvarianten P1 und P2 deutlich höhere Emissionsraten aufweisen als die Holzvarianten H1 und H2. Unter zusätzlicher Berücksichtigung des freigesetzten Carbendazims, das aus zuvor angeführten Gründen nicht Teil der dargestellten Emissionsraten ist, aber theoretisch noch zu den Leaching-Raten der Putze hinzukommt, wird dieser Unterschied noch ausgeprägter.

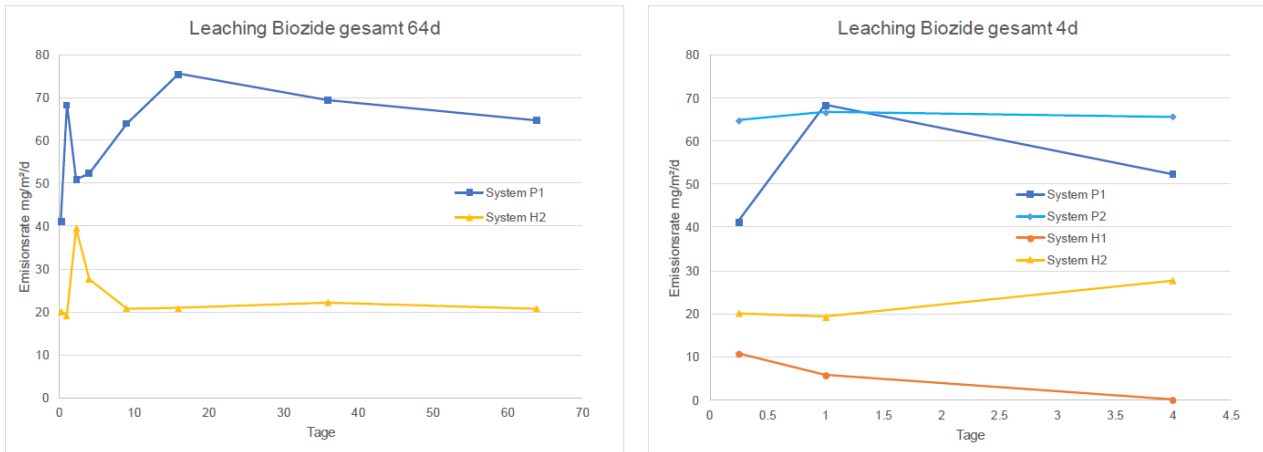


Abbildung 3: Emissionsraten Biozide gesamt aus den unterschiedlichen Fassadenvarianten

Prozentuell betrachtet ergibt sich ein ähnliches Bild. Während aus den Holzvarianten je nach Testdauer und Wirkstoff zwischen 1 und 14 % der gesamt aufgetragenen Biozide ausgewaschen wurden, wiesen die Putzvarianten eine Freisetzung von bis zu 40 % auf (Tabelle 4).

Tabelle 4: Prozentuelle Freisetzung Biozide gesamt

Kategorie	Variante	Biozide aufgebracht* (g/m ²)	Leaching Biozide gesamt, 4d (%)	Leaching Biozide gesamt, 64d (%)
Holz	H1	0,283	1-6	-
	H2	1,87	1-4	1-14
Putz	P1	1,60	1-13	1-40
	P2	1,31	1-19	-

*...ohne Carbendazim

2.2.2. Langzeitrelevanz

In den Eluaten der langzeit-bewitterten Holzproben (Variante H4) wurden keinerlei biozide Wirkstoffe detektiert.

2.2.3. Ökotoxikologie

In Abbildung 4 ist die prozentuelle Hemmung der Algenbiomasse der untersuchten Varianten gegenüber einer Kontrollgruppe (optimales Algen-Nährmedium, Hemmung = 0%) dargestellt. Balken im positiven Bereich stellen eine Wachstumshemmung dar, während Balken im negativen Bereich eine Wachstumszunahme gegenüber der Kontrolle bedeuten. Die Eluate der biozidausgestatteten Varianten H1, H2, P1 und P2 weisen eine 100%ige Wachstumshemmung gegenüber der Kontrolle auf. Ebenso zeigen die Eluate der wirkstofffreien Putzreferenzvarianten P0 und P3 eine messbare Wachstumshemmung der Biomasse. Bei den Eluaten der Holzvarianten H0, H3 und H4 wurde hingegen ein Zellzuwachs erzielt, was darauf hindeutet, dass Substanzen ausgewaschen wurden, die das Wachstum von Algen sogar fördern. Diese Ergebnisse wurden auf Basis einer Analyse der ersten beiden Eluate gewonnen, es ist zu erwarten, dass die festgestellten ökotoxikologischen Effekte mit fortschreitender Zeit und Absinken der Emissionsraten an Signifikanz verlieren.

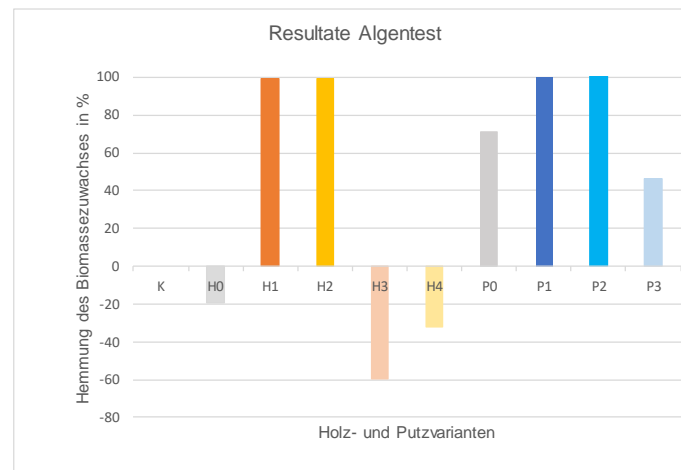


Abbildung 4: Prozentelle Darstellung der Hemmung / Zunahme der Algenbiomasse aller Varianten

3. Zusammenfassung und Diskussion

3.1. Exemplarischer Vergleich unterschiedlicher Fassadenwerkstoffe

Es wurden dem aktuellen Stand der Technik entsprechende Fassadenvarianten aus Holz und Putz einem Leaching-Test nach CEN/TS 16637-2 (DSLIT-Test) unterzogen. In den Eluaten wurden organische Indikatoren, Biozide und ökotoxikologische Parameter untersucht. Die gemessenen TOC-Werte, die einen Indikator für das Vorhandensein organischer Substanzen darstellen, ließen bei den Putzvarianten eine erhöhte Belastung durch organische Komponenten, unabhängig von der Biozidfreisetzung, vermuten. Bei den Holzvarianten war hingegen kein auffälliger TOC zu verzeichnen. Für die Praxis ist dies insofern relevant, da der TOC oftmals als Indikator für weitere durchzuführende Prüfungen verwendet wird, so z.B. in den Grundsätzen zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser (DIBt, 2011), die ab einem TOC von 50 mg/L im Eluat Untersuchungen zur biologischen Abbaubarkeit vorsehen.

Die spezifische Analyse der im DSLIT-Test gewonnenen Eluate zeigte, dass aus allen mit Wirkstoffen ausgestatteten Versuchsvarianten diese auch zu einem mehr oder weniger großen Teil ausgewaschen wurden. Grundsätzlich ist die Ab- und Auswaschung von Bioziden aus Bauprodukten ein diffusionsgesteuerter Prozess (Schoknecht et al., 2009), wobei die Auslaugung einerseits von physikalisch-chemischen Eigenschaften des Wirkstoffes abhängig ist (z.B. Wasserlöslichkeit bzw. Oktanol-Wasser-Verteilungskoeffizient), andererseits aber auch von dessen Wechselwirkung mit dem eingesetzten Bindemittel und der Untergrundmatrix (Breuer et al., 2012).

Die höchste Emissionsrate sowie auch die prozentuell höchste Biozid-Freisetzung wurde mit bis zu 40 % je nach Wirkstoff und Testdauer bei Variante P1 festgestellt, bei der es sich um eine mit Farbanstrich versehene Silikonharzputz-Fassade handelte. Die Emissionsrate folgt keinem typischen First-Flush Modell, vielmehr wird das Emissionsmaximum erst zu einem späteren Zeitpunkt nach 9-16 Tagen erreicht, was darauf hindeutet, dass zu diesem Zeitpunkt auch die Biozide aus der ersten Putzschicht durch die Deckbeschichtung durchdiffundieren und freigesetzt werden. Die Holzvariante mit Holzschutzgrundierung und Lasuranstrich folgt zwar in der Gesamtbetrachtung dem First-Flush-Modell, bei einer Detailbetrachtung der Wirkstoffe weist aber auch der Wirkstoff Propiconazol, der ausschließlich in der Grundierung vorhanden war, eine eher kontinuierliche Freisetzung mit einem verzögerten Maximum auf.

Grundsätzlich werden aus den holzbasierten Varianten H1 und H2 deutlich weniger Biozide (bis zu 14% je nach Wirkstoff und Testdauer) freigesetzt als aus den Putzen (bis zu 40% je nach Wirkstoff und Testdauer), wobei die Variante Holzschutzgrundierung plus Lasur höhere Emissionsraten liefert, als die Variante ohne Holzschutzgrundierung.



Im Algentest weisen mit Ausnahme der langzeitbewitterten Fassadenelemente alle mit Wirkstoffen ausgestatteten Varianten Ökotoxizitäten auf. Während bei den Putzen auch die wirkstofffreien Varianten (P0 und P3) Wachstumshemmungen von bis zu 70 % bedingen, erfolgt bei den wirkstofffreien Holzvarianten sowie auch bei der Langzeitvariante H4 ein Algenzuwachs, was auf die Auswaschung wachstumsfördernder Substanzen hindeutet.

3.2. Langzeiteffekte

Die Untersuchung von wirkstoffausgestatteten, rd. sechs Jahre im Freiland bewitterten, Fassadenelementen mittels DSLT-Test zeigte, dass nach langjähriger Exposition in der Praxis weder eine Wirkstofffreisetzung noch eine Beeinträchtigung der Umwelt durch Algentoxizität stattfindet.

3.3. Anwendbarkeit des DSLT-Verfahrens für Bauprodukte aus Holz

Der wesentlichste Unterschied des DSLT-Tests zu herkömmlichen Verfahren, die z.B. im Rahmen der Zulassung von Holzschutzmittelprodukten mit Bezug auf das Biozidproduktegesetz zur Anwendung kommen, ist der permanente Wasserkontakt des zu prüfenden Produktes. Für Bauprodukte, die in der Praxis keinem dauerhaften Wasserkontakt ausgesetzt sind, führt das DSLT-Verfahren zu einer signifikanten Überbewertung was die Freisetzung von Stoffen anbelangt. Schoknecht et al. (2009) fanden in Eluaten, die durch permanenten Wasserkontakt hergestellt wurden zwischen 2 und 4 Mal höhere Biozidgehalte als in Eluaten, die aus vergleichbaren Immersionsverfahren stammten. Immersionstests berücksichtigen immer auch Trocknungsphasen zwischen den einzelnen Immersionszyklen, innerhalb derer das zu prüfende Produkt in ein Auslaugmedium getaucht wird.

Für manche Substanzen, so z.B. für den Wirkstoff Carbendazim, der in Österreich im Holzschutzbereich aktuell nicht zugelassen ist, aber im Bereich des Filmschutz eine wesentliche Rolle spielt, resultiert der permanente Wasserkontakt sogar in einem gänzlich anderen Freisetzungverhalten. Im basischen Milieu werden Photodegradationsprozesse begünstigt, was zu Minderbefunden führen kann, während in sauren pH-Bereichen eine Protonierung des Wirkstoffmoleküls stattfinden kann, wodurch wiederum die Wasserlöslichkeit des Stoffes erhöht wird und überproportional mehr abgewaschen wird.

4. Ausblick

Da die Anwendbarkeit der DSLT-Testmethode für Bauprodukte aus Holz demnach nur eingeschränkt gegeben ist, sollte ein wesentlicher Fokus auf die Evaluierung geeigneter Alternativ-Verfahren gelegt werden. Die Voraussetzung für die Zulässigkeit der Anwendung alternativer Verfahren liefert die Normenserie CEN/TS 16637 selbst. Folgender Passus ist in CEN/TS 16637-1 (Leitfaden für die Festlegung von Auslaugprüfungen) zu lesen:

„Es wird angenommen, dass der zeitweilige Kontakt mit Wasser (z. B. Beanspruchung durch Regenwasser) nach Vereinbarung als dauerhafter Kontakt geprüft wird. Bei einigen Beschichtungen (z. B. einige Putze mit organischen Bindemitteln nach EN 15824), die zeitweilig mit Wasser in Berührung kommen, könnten physikalische und chemische Eigenschaften sich bei dauerhaftem Kontakt mit Wasser ändern. Diese Produkte werden nicht in dieser Technischen Spezifikation berücksichtigt, da das Prüfverfahren in CEN/TS 16637-2 für die Prüfung dieser Bauprodukte nicht geeignet ist“

Auf Basis einer fundierten, experimentell unterstützten Argumentation könnte dies, z.B. durch die Anwendung von Immersionstests, ein gangbarer Weg für Bauprodukte aus Holz sein. Eine erprobte Methode ist z.B. das Verfahren nach CEN/TS 15119-1, das für die Untersuchung von Holzschutzmitteln für die Gebrauchsklasse 3 vorgesehen ist und im Zusammenhang mit der Untersuchung der Freisetzung gefährlicher Stoffe aus Bauprodukten eine sinnvolle Alternative für Holzprodukte darstellen könnte.

Wir empfehlen zudem die Erhebung weiterer Leachingdaten, z.B. in einem maßgeschneiderten Forschungsprojekt, um eine fundierte Datenbasis zu generieren, die auch Faktoren, wie Effekte durch unterschiedliche Holzarten, Auswirkung von Wartungsanstrichen sowie die Degradierung von Stoffen durch ungünstige Prüfbedingungen berücksichtigt.

Ein zweiter Fokus sollte sich auf die Übertragung der innerhalb von Leaching-Tests gewonnenen Ergebnisse auf reale Bedingungen konzentrieren. Dies könnte durch die Neuentwicklung bzw. Spezifizierung bestehender Rechenmodelle und Übertragungsfunktionen erreicht werden. Durch die Gesamterfassung der von einem

Gebäude ausgewaschenen Stoffe bei gleichzeitiger Evaluierung aller eingesetzten Baumaterialien könnte ein Modell entwickelt werden, welches eine Zuordnung von in der Umwelt detektierten Bioziden zu ihrem Ursprung im Gebäude ermöglicht. Ein derartiges Modell könnte sich zu einem wichtigen Tool für Planer und Architekten entwickeln.

5. Literaturverzeichnis

Breuer K., Hofbauer, W., Krueger, N, Mayer, F., Scherer, C., Schwerd, R., Sedlbauer, K. (2012): Wirksamkeit und Dauerhaftigkeit von Bioziden in Bautenbeschichtungen, *Bauphysik* 34, 170-182

CEN/TS 15119-1 (2008): Durability of wood and wood-based products- Determination of emissions from preservative-treated wood to the environment – Part 1: Wood held in the storage yard after treatment and wooden commodities exposed in use class 3 (not covered, not in contact with the ground) – Laboratory method

DIBt (2011): Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser

DIN CEN/TS 16637-1 (2014): Bauprodukte – Bewertung der Freisetzung von gefährlichen Stoffen – Teil 1: Leitfaden für die Festlegung von Auslaugprüfungen und zusätzlichen Prüfschritten

DIN CEN/TS 16637-2 (2014): Bauprodukte – Bewertung der Freisetzung von gefährlichen Stoffen – Teil 2: Horizontale dynamische Oberflächenauslaugprüfung

Panadés, R. (2000): Photodecomposition of carbendazim in aqueous solutions. *Water Res.* 34 (11), S. 2951–2954

Schoknecht, U., Gruycheva, J., Mathies, H., Bergmann, H., Burkhardt, M, (2009): Leaching of biocides used in façade coatings under laboratory test conditions. *Environmental Science & Technology* 43, 9321-9328