

Umwelt- und gesundheits- verträgliche Bauprodukte

Ratgeber für Architekten, Bauherren und Planer

Impressum

Herausgeber:

Umweltbundesamt
Fachgebiet III 1.4 - Stoffbezogene Produktfragen
Postfach 14 06
06813 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
info@umweltbundesamt.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt

Autoren:

Outi Ilvonen, Dr. Jutta Dürkop, Dr. Wolfgang Horn, Dr. Norbert Englert, Dr. Wolfgang Plehn, Til Bolland, Christine Däumling, Conrad Dorer, Dr. Jürgen Fischer, Bernd Kirschbaum, Constance Noack, Anke Oehm, Thomas Rapp, Dr. Ana-Maria Scutaru, Prof. Jens Utermann, Dr. Rüdiger Wolter, Dr. Johanna Wurbs

Publikationen als pdf:

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umwelt-gesundheitsvertraegliche-bauprodukte>

Bildquellen:

Titelbild: Hoda Bogdan | fotolia.com

Florian Bolk: Bild 14 (Seite 27)

Klaus-Reinhard Brenske, UBA: Bild 7 (Seite 18)

Conrad Dorer, UBA: Bild 16 (Seite 28)

Dr. Stefan Gartiser, Hydrotex GmbH: Bild 15 (Seite 28)

Dr. Wolfgang Horn, BAM: Bild 4 und 5 (Seite 17), Bild 6 (Seite 18), Bild 9 und 10 (Seite 19), Bild 11 (Seite 20)

Dr. Frank Brozowski, UBA: Bild 16 (Seite 33)

Johannes Kasche, HRI: Bild 8 (Seite 19), Bild 12 (Seite 22), Bild 13 und 14 (Seite 23)

Stand: September 2015

ISSN 2363-832X

Inhalt

Vorwort	5
1 Warum sollen Bauprodukte untersucht werden?	6
Gesundheitliche Wirkungen lassen sich selten zu bestimmten Schadstoffen zuordnen	7
Problemfälle sensibilisieren für Auslaugung aus Bauprodukten	7
Wissenslücken schließen	8
2 Welche Regelungen für Bauprodukte gibt es bereits?	9
Europäische Bauproduktenverordnung: auch ein Instrument des Umwelt- und Gesundheitsschutzes?	9
Für „Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz“ gelten vorerst nationale Übergangslösungen	10
Umsetzung der Umwelt- und Gesundheitsaspekte der EU-Bauproduktenverordnung in Deutschland	11
Weitere Rechtsgrundlagen zur Bewertung von Bauprodukten	11
3 Grundlage zur Beurteilung von Emissionen in die Innenraumluft – das AgBB-Bewertungsschema	12
Welche Stoffe und Stoffgruppen sind zu bestimmen?	12
Wann taugt ein Bauprodukt für den Innenraum?	15
Einbindung des AgBB-Schemas in Baurecht	16
Die Kennzeichnung emissionsarmer Bauprodukte ist kein deutscher Alleingang	16
4 Wie werden Emissionsdaten für Bauprodukte für Innenräume gewonnen?	17
Mit dem Öffnen der Verpackung beginnt die Untersuchung	17
Materialproben gasen in Prüfkammern aus	18
Um welche chemischen Verbindungen handelt es sich?	19
Neue Referenzmethode verbessert Genauigkeit und Zuverlässigkeit	22
Auch der Geruch lässt sich messen und bewerten	22
Erkenntnisse aus Prüfkammermessungen	24
5 Auslaugung aus Bauprodukten in Boden und Gewässer	26
Prüfverfahren für die Auslaugung von Stoffen aus Bauprodukten	28
Beurteilungsgrundsätze für Boden und Grundwasser etabliert	29
Wann sind biologische Tests hilfreich?	30
Kriterien für Dach- und Fassadenbaustoffe in Entwicklung	31
Bewertung der Auslaugung von Bioziden aus Bauprodukten	31
Hochwertiges Recycling ergibt schadstoffarme Produkte	33
Ersatzbaustoffe sollten schadlos Ressourcen schonen	33

6 Welche Daten sind verfügbar?	34
Der Blaue Engel ist strenger als das AgBB-Schema	34
Freiwillige Kennzeichnungen für Emissionen in den Innenraum auf dem Weg der Harmonisierung	36
Webportal WECOBIS bietet einen Überblick	37
Umweltdeklarationen liefern Informationen ohne Bewertung	37
Sicherheitsdatenblätter für viele Bauprodukte vorhanden	38
Deklarationspflicht für besonders besorgniserregende Stoffe	39
8 Nutzung der Daten	40
Bewertungssysteme für nachhaltiges Bauen	40
Öffentliche Beschaffung	40
9 Wie geht es weiter?	40
Europäische Mindeststandards und Leistungsklassen für Umweltmerkmale fehlen noch	41
Chancen und Herausforderungen der Produktnormung	41
Sensorische Prüfungen in Entwicklung	41
Nächste Schritte in Deutschland und Europa	42
Glossar¹	43
Literatur	49

¹ Das Glossar enthält die im Text fett und grün markierten Begriffe sowie die verwendeten Abkürzungen.

Vorwort

Liebe Leserin, lieber Leser,

Moderne luftdichte Gebäude setzen geruchs- und emissionsarme Bauprodukte voraus, um Wärmeverluste durch Dauerlüften zu vermeiden. Dach- und Fassadenablaufwasser eignet sich für Gartenbewässerung, wenn aus den Bauprodukten der Gebäudehülle keine bedenklichen Mengen an schädlichen Stoffen auslaugen. Oft fallen problematische Stoffe in Bauprodukten erst auf, wenn diese bereits eingebaut sind. Um unnötige Umwelt- und Gesundheitsbelastungen sowie vermeidbare Sanierungskosten zu minimieren, lohnt es sich, schon vor dem Einbau, ein Bild über die potentiellen Emissionen aus den in Betracht kommenden Bauprodukten zu machen. Wie dies möglich ist, erläutert unsere Fachbroschüre „Umwelt- und gesundheitsverträgliche Bauprodukte“.

im Mittelpunkt dieser überarbeiteten Fachbroschüre steht der aktuelle Stand des Wissens zu Emissionen und Schadstoffausträgen aus Bauprodukten. Die Broschüre geht den Fragen nach, wie charakteristische Emissionen aus Bauprodukten aussehen, welche Prüfmethoden zur Verfügung stehen und welche Bewertungsmaßstäbe es gibt. Sie enthält Informationen über Möglichkeiten zur Minderung von schädlichen Emissionen und Gerüchen aus Bauprodukten für beabsichtigte Bau- oder Renovierungsmaßnahmen. Die geltenden gesetzlichen Regelungen sowie weitere Kriterien und Kennzeichnungen, die bei der Produktauswahl behilflich sind, werden vorgestellt. Wir freuen uns, wenn wir damit dem Informationsbedarf bei Beschäftigten in Gesundheits-, Bauaufsichts-, Beschaffungs- und Umweltbehörden, bei Fachleuten in der Bauplanung und -ausführung, bei kleinen und mittelständischen Unternehmen und auch bei allen Interessierten entgegen kommen.

Für die fachliche Unterstützung danken wir allen Beteiligten. Ohne sie wäre die Broschüre nicht möglich gewesen.

Die Herausgeber, im September 2015

1 Warum sollen Bauprodukte untersucht werden?

Den größten Teil des Tages halten wir uns in geschlossenen Räumen auf. Davon verbringen wir die meiste Zeit in den eigenen vier Wänden. Die Qualität der Innenraumluft in unserer Wohnung hat daher eine große Bedeutung für **Gesundheit** und Wohlbefinden. Eine gute Luftqualität ist nicht selbstverständlich. Diese hängt davon ab, wie lange und oft die Bewohnerinnen und Bewohner lüften, was sie in den Räumen tun und welche Haushaltschemikalien sie anwenden. Zusätzlich können flüchtige organische Verbindungen bei Zimmertemperatur aus Bauprodukten ausgasen, lang in der Innenraumluft verbleiben und dadurch ihre Qualität beeinträchtigen.

Aus zahlreichen Studien ist bekannt, dass es sich bei den flüchtigen organischen Verbindungen in Innenräumen um Stoffgemische handelt, die zum einen sehr unterschiedlich zusammengesetzt sind und bei denen zum anderen große Schwankungen in den Konzentrationen einzelner Verbindungen auftreten

können. Für einige Innenraumschadstoffe gibt es **Richtwerte**, die eine Orientierung zur Beurteilung der Qualität der Innenraumluft geben. Gesetzliche **Grenzwerte** – so wie zur Beurteilung der Qualität der Außenluft – existieren dagegen nicht. Im Auftrag der Gesundheitsministerkonferenz setzt die Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte seit 1993 bundeseinheitliche Richtwerte fest. Werden die abgeleiteten Richtwerte überschritten, so zeigt dies Handlungsbedarf an.

Um eine gute Innenraumqualität zu erreichen, ist eine wichtige Voraussetzung, die Emissionsquellen zu minimieren. Auf die Auswahl der Bauprodukte haben die Raumnutzer oft keinen Einfluss, und problematische Bauprodukte können sie später oft nur sehr aufwändig aus dem Gebäude entfernen lassen. Daher sind emissionsarme Bauprodukte insbesondere im Fokus sowohl freiwilliger als auch verbindlicher Kennzeichnungen und Regelungen.

Kasten 1:

Woraus bestehen Bauprodukte?

Zu den natürlichen Werkstoffen gehören beispielsweise Sand, Kies, Naturstein, Holz und Kork, zu den künstlichen Bauprodukten anorganische Materialien, wie Zement, Beton, Glas und Keramik sowie eine Vielzahl organischer synthetisch hergestellter Werkstoffe, insbesondere Kunststoffe und Kunstharze.

Eine Kombination liegt beispielsweise bei Holzwerkstoffen vor, die Holz und synthetische Kleber enthalten, oder auch bei Kork-Fertigparkett, das meist eine synthetische Beschichtung trägt. Sogar in auf den ersten Blick rein anorganischen Produkten können geringe Mengen organischer Hilfsstoffe enthalten sein. Diese erleichtern die Verarbeitung und den Einbau, verbessern die Haltbarkeit oder ermöglichen neue Anwendungen. Beispielsweise kann Porenbeton organische Hydrophobierungsmittel zur Verbesserung der Feuchtebeständigkeit enthalten.

Fast die Hälfte der Siedlungs- und Verkehrsflächen – mehr als 20 000 Quadratkilometer – in Deutschland sind versiegelt, das heißt, sie sind bebaut, betoniert, asphaltiert, gepflastert oder anderweitig befestigt. Insbesondere in dicht besiedelten Gebieten können sich Auswaschungen aus den verwendeten Baumaterialien im Grundwassermonitoring bemerkbar machen. Um Boden und Gewässer von Schadstoffinträgen zu entlasten, sollten Bauprodukte für die Gebäudehülle, Fundamente und Verkehrsinfrastruktur möglichst nur eine vernachlässigbare Schadstoffauslaugung aufweisen. In Verwendungen, die keinen Kontakt mit Boden, Grund-, Sicker- oder Regenwasser haben, findet in der Regel keine Auslaugung statt. Für Bauprodukte, die für den Kontakt mit Trinkwasser

vorgesehen sind, gelten besondere Anforderungen, um die hohe Qualität des Trinkwassers nicht auf seinem Weg zu den Haushalten zu verschlechtern.

Bauprodukte können aus natürlichen oder künstlichen Werkstoffen oder aus einer Kombination dieser beiden Werkstoffarten bestehen (siehe Kasten 1). Von den traditionellen Bauprodukten, wie Mauersteine, vollständig mineralische Mörtel, Stahl oder Glas, sind nach dem Einbau meist nur unbedeutende **Emissionen** flüchtiger organischer Verbindungen zu erwarten. Anders stellt sich die Situation bei synthetisch hergestellten und auch bei natürlichen organischen Materialien dar. Synthetische Materialien enthalten neben den chemischen Grundbestandteilen zur

Verbesserung der Produkteigenschaften meist eine Vielzahl anorganischer und organischer Hilfsstoffe, beispielsweise Weichmacher oder Flammschutzmittel. Natürliche organische Produkte, wie Holz, oder Wachse und Öle enthalten viele natürliche organische Verbindungen, wie Harze, Lösemittel und andere Inhaltsstoffe. Der natürliche Ursprung bedeutet nicht automatisch, dass diese Produkte frei von unerwünschten Stoffen oder gar Schadstoffen sind.

Zu den bekanntesten Problemstoffen bei Bauprodukten gehören Asbest, Formaldehyd, PCB (polychlorierte Biphenyle) und PCP (Pentachlorphenol). Sie hatten in der Vergangenheit weitreichende Schadensfälle und finanziell gravierende Sanierungsmaßnahmen zur Folge. Zum Schutz von Umwelt und Gesundheit ist ihre Herstellung und/oder Anwendung heute gesetzlich beschränkt oder verboten.

Die maximal noch zulässigen Konzentrationen in Produkten sind nur für wenige Problemstoffe geregelt. Für Rezepturen mit neuen Stoffen gibt es meistens keine verbindlichen Vorgaben. Neue Rezepturen führen zu quantitativ und qualitativ veränderten Emissionen organischer und anorganischer Substanzen. Durch die ständige Verbesserung der Analytik, mit der Stoffe immer präziser nachgewiesen werden können, ist es möglich, Produkte hinsichtlich ihres Emissionsverhaltens bereits in der Entwicklungsphase zu optimieren. Es hat sich gezeigt, dass Rezepturkenntnisse zur Bewertung des Emissionsverhaltens nicht ausreichen. Oft emittieren Produkte aufgrund von Reaktionen der Rezepturbestandteile miteinander und mit ihrer Umgebung Stoffe, die sich aus der Rezeptur nicht ableiten lassen.

Gesundheitliche Wirkungen lassen sich selten zu bestimmten Schadstoffen zuordnen

Die Wirkungen der im Innenraum nachgewiesenen flüchtigen organischen Verbindungen können schon nach relativ kurzer Zeit auftreten und sind sehr vielfältig. Sie reichen von Geruchsempfindungen oder Reizwirkungen auf die Augenbindehaut sowie die Schleimhaut von Nase und Rachen, die mit Rötung, Jucken und Niesreiz einhergehen können, über Wirkungen auf das Nervensystem, die sich in Kopfschmerzen, Schwindelgefühl und Müdigkeit äußern können. Zu möglichen Langzeitwirkungen können allergisierende oder allergieverstärkende Eigenschaften, besonders aber eine krebserzeugende,

erbgutverändernde oder fortpflanzungsgefährdende Potenz führen. Solche Wirkungen kommen umso wahrscheinlicher vor, je höher die Konzentrationen der Luftverunreinigungen sind. Bei geringen Konzentrationen ist die Zuordnung – Symptom A kommt von Stoff B – oft nicht oder kaum möglich.

Krankheitsbilder, die mit Luftverunreinigungen im Innenraum zusammenhängen, haben zur gestärkten Nachfrage nach bewerteten Daten zum Emissionsverhalten von Bauprodukten und Gebäuden geführt. Inzwischen sind energieoptimierte Lüftungskonzepte in modernen Bürogebäuden Stand der Technik. In Kombination mit einer erfolgreichen Minimierung von störenden Emissionsquellen lassen diese keine Anreicherung von Schadstoffen in den Räumen entstehen. Eine gute Innenraumluftqualität benötigt sowohl eine ausreichende Lüftung als auch niedrige Emissionen aus den Baumaterialien und aus der Einrichtung. Ohne Informationen über das Emissionsverhalten der Bauprodukte ist dies möglich.

Problemfälle sensibilisieren für Auslaugung aus Bauprodukten

Bei chemischen **Gemischen** wie Farben oder Dichtstoffen sind Informationen zu Gefährlichkeitsmerkmalen chemikalienrechtlich geforderte Standardangaben auf der Verpackung. Bei festen **Erzeugnissen** wie Dachbahnen oder Bodenbelägen ist dies nicht der Fall und die Umweltauswirkungen der Produkte zeigen sich oft erst bei der Anwendung.

Manchmal bringen für eine bestimmte Nutzung optimierte chemische Zusätze Probleme bei anderen Verwendungen. Dies verdeutlicht das folgende Beispiel. Hinter der technischen Angabe „wurzelfest“ kann sich bei Dach- und Dichtungsbahnen entweder ein ohne Zusätze wurzelfestes Material oder ein mit einem chemischen Durchwurzelungshemmer behandeltes Material verbergen. Wurzelfeste Materialien sind vor allem für Gründächer konzipiert. Bei Kies und Nacktdächern kann der Durchwurzelungshemmer – oft ein Mecopropester – schnell auswaschen. Da Mecopropester in der Landwirtschaft als Herbizid zur Anwendung kommen und als sehr giftig für Wasserorganismen eingestuft sind, ist wenig überraschend, dass das Dachablaufwasser mit erhöhtem Mecoprop-Gehalt für das Gießen der Gartenpflanzen oder Bewässerung der Fassadenbegrünung nicht geeignet ist. Das UBA empfiehlt, auf die Verwendung

von chemischen Durchwurzelungshemmern zu verzichten. Für technisch unvermeidbare Verwendungen befürwortet das UBA eine noch fehlende pflanzenschutzrechtliche oder baurechtliche Zulassungspflicht.

Unerwünschte Nebeneffekte von umweltgefährlichen Stoffen treten desto häufiger auf, je mehr die Stoffe pauschal, ohne Berücksichtigung der Bauweise und Standortbedingungen als Standardlösung etabliert sind. Ein Beispiel sind **Biozide** in Fassadenbaustoffen zur Vermeidung von Algen- und Pilzbefall (siehe Kasten 2). Untersuchungen im Auftrag des UBA zeigen, dass unabhängig von wesentlichen Einflussgrößen und Randbedingungen wie Bauweise/Architektur, klimatischen Voraussetzungen oder unmittelbarer

Umgebung eines Bauwerks (Stadt, Land, Industrie, Gewässernähe, Bewaldung, Verschattung) Kunstharzputze und Dispersionsfarben üblicherweise mit **bioziden Wirkstoffen** ausgerüstet werden, um den Bewuchs mit Algen und Pilzen zu verzögern. Auch zeigte sich, dass in den ersten vier Jahren der Wirkstoffgehalt in der Deckschicht um bis zu 90 Prozent abnehmen kann und es somit zu einem unkontrollierten Austrag der bioziden Wirkstoffe in die Umwelt kommt. Um eine überflüssige Biozidauslaugung und Belastung des Grundwassers und/oder die Klärwerke und Oberflächengewässer zu minimieren, sollte es möglich sein nach Standortbedingungen zu prüfen, ob biozidhaltige Bauprodukte wirklich erforderlich sind.

Kasten 2:

Typische Biozide für Fassadenfarben und -putze

- ▶ Terbutryn, Diuron und Isoproturon gegen Algen
- ▶ Carbendazim, Tebuconazol, Propiconazol und Iodpropinylbutylcarbamat (IPBC) gegen Pilze
- ▶ Wirkstoffe wie Zinkpyrithion, N-Octylisothiazolinon (OIT) und Dichloro-N-octylisothiazolinon (DCOIT) mit breitem Wirkspektrum

Zusätzlich zu Herbiziden und Bioziden, Schwermetallen und altbekannten Umweltschadstoffen wie PAK (polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) für die Grenz- oder Richtwerte zur Orientierung vorliegen, sind nicht selten diverse weitere organische Zusätze aus Bauprodukten mobilisierbar. Wenn Bauprodukte in ihrer vorgesehenen Verwendung Kontakt mit Wasser haben, ist es wichtig, Auskunft über alle mobilisierbaren Inhaltsstoffe zu bekommen. Nur so lässt sich die potentielle Auslaugung bewerten.

Wissenslücken schließen

Bei Verbrauchern ist die Erwartungshaltung, dass Produkte am Markt unbedenklich sind, breit verbreitet. Jedoch fehlen bis heute bei vielen Produkten verbindliche Mindeststandards für Produktemissionen bedenklicher Stoffe. Die Stoff- und Produktvielfalt am Markt ist für systematische Untersuchungen schwer zu erfassen. Oft ist wenig über das Emissionsverhalten der organischen Verbindungen und über ihre Wirkung auf Gesundheit und Umwelt bekannt. In einigen europäischen Ländern, darunter auch in Deutschland, haben sich Gütesiegel etabliert, um den Anwendern Informationen über die Qualität

von Bauprodukten inklusive ihrer gesundheitlichen Auswirkungen zu geben. Ob und bei welchen Bauprodukten eine Umweltbelastung durch Auslaugung Handlungsbedarf auslösen müsste, ist ebenfalls noch nicht systematisch geprüft.

Um einschätzen zu können, ob Emissionen aus Bauprodukten zu gesundheitlich nachteiligen Wirkungen führen können, ist es notwendig, die ausgasenden Substanzen zu identifizieren und deren Konzentration zu kennen. Eine offiziell eingeführte Vorgehensweise zur Bewertung aus gesundheitlicher Sicht fehlte jedoch lange. Das gleiche gilt für Auswirkungen auf Boden und Gewässer. Nun haben die notwendigen Bewertungsgrundlagen mit wissenschaftlichen Kriterien und Konventionen sich etabliert und sind für Initiativen sowohl seitens des Gesetzgebers als auch der herstellenden Industrie als Mindeststandard anwendbar. Ein Verwender sollte heute nicht mehr ein Bauprodukt wie eine Katze im Sack kaufen müssen, sondern kann Informationen über das Emissionsverhalten verlangen.

2 Welche Regelungen für Bauprodukte gibt es bereits?

Angaben zu gesundheitlichen und ökologischen Wirkungen fehlen oft in Produktinformationen. Diese Situation soll sich dadurch verbessern, dass nun harmonisierte Prüfmethoden verfügbar sind und eine systematische und über Produktgruppen hinweg vergleichbare Messung und Bewertung möglich machen. Allerdings betreffen rechtliche Prüf- und Informationspflichten bislang nur ausgewählte Produkte.

Europäische Bauproduktenverordnung: auch ein Instrument des Umwelt- und Gesundheitsschutzes?

Um den freien Warenverkehr mit Bauprodukten im europäischen Binnenmarkt zu sichern, hat der europäische Gesetzgeber die EU-Bauproduktenverordnung (Verordnung (EU) Nr. 305/2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten) – EU-BauPVO – erlassen. Sie gilt für Bauprodukte, die zum dauerhaften Einbau in Bauwerke vorgesehen sind.

Ein Hauptanliegen des Regelwerks ist, bisher übliche nationale Normen für Bauprodukte in allen Mitgliedstaaten durch einheitliche europäische Normen abzulösen. Bei der Vervollständigung des Binnenmarktes setzt sich das UBA für die aus Sicht des Umwelt- und Gesundheitsschutzes wichtigen Ziele ein und unter-

stützt das Recht zu Informationen über wesentliche Produkteigenschaften sowie einen fairen Wettbewerb mit geprüften Emissionsdaten.

Der freie Warenverkehr darf die Sicherheit der Bauwerke in den Mitgliedstaaten nicht gefährden. Daher erlaubt die EU-BauPVO es den Mitgliedstaaten, Vorschriften zu sieben Grundanforderungen an Bauwerke, die in Kasten 3 zusammengestellt sind, zu erlassen und beizubehalten. Legitime Anforderungen an Bauprodukte sind nur solche, die sich von den Anforderungen an Bauwerkssicherheit und Allgemeinwohl ableiten lassen. In der Praxis ist es Aufgabe der europäischen Normung, die Grundanforderungen an Bauwerke in Produkteigenschaften zu übersetzen. Als Hilfestellung für die Normung nennen die von der Europäischen Kommission erteilten Normungsaufträge **wesentliche Merkmale**, die in den Produktnormen mit Leistungsangaben zu hinterlegen sind. Zum Beispiel sind Emissionen von flüchtigen Stoffen ein wesentliches Produktmerkmal für die Umsetzung der an Gebäude gestellten Grundanforderung einer guten Innenraumluftqualität. Über die erklärten Leistungen eines Bauprodukts, zum Beispiel zu Emissionen in die Innenraumluft, müsste ein Verwender erkennen können, ob die Grundanforderungen an Bauwerke in seinem Mitgliedstaat erfüllt sind.

Kasten 3:

Grundanforderungen an Bauwerke¹

- Nr. 1 Mechanische Festigkeit und Standsicherheit
- Nr. 2 Brandschutz
- Nr. 3 Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz
- Nr. 4 Sicherheit und Barrierefreiheit bei der Nutzung
- Nr. 5 Schallschutz
- Nr. 6 Energieeinsparung und Wärmeschutz
- Nr. 7 Nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen

¹ Aus Anhang I der EU-BauPVO

Harmonisierte europäische Produktnormen legen detailliert fest, welche Leistungsprüfungen notwendig sind, um den von den Mitgliedstaaten im Normungsauftrag genannten Grundanforderungen bedienen zu können. Deckt eine Norm ein Bauprodukt nicht oder nicht vollständig ab, kann es Leistungsnachweise über eine für das Produkt zugeschnittene Europäi-

sche Technische Bewertung (ETB) bringen. Bevor ein Hersteller sein Produkt mit der **CE-Kennzeichnung** (siehe Bild 1) versehen darf, muss er die Leistung seines Bauprodukts zu mindestens zu einem wesentlichen Merkmal erklären. Durch die Erstellung einer **Leistungserklärung** entsteht eine Verpflichtung zur CE-Kennzeichnung. Erst mit der CE-Kennzeichnung

ist das Produkt verkehrsfähig. Die CE-Kennzeichnung wird daher häufig auch als Reisepass für den europäischen Binnenmarkt bezeichnet. Unter der Bauproduktenrichtlinie, die durch die EU-BauPVO im Juli 2013 abgelöst wurde, bedeutete die CE-Kennzeichnung die Einhaltung der harmonisierten technischen Spezifikation. Dies ist nicht mehr der Fall. Nun stehen die Buchstaben CE bei Bauprodukten für die Einhaltung der deklarierten Werte.



Bild 1 CE ist die Abkürzung für Conformité Européenne (europäische Konformität). Mit der CE-Kennzeichnung bestätigt der Hersteller eines Bauprodukts, dass das Produkt die in der Leistungserklärung angegebenen Leistungswerte einhält.

Insgesamt sind im Rahmen der EU-BauPVO etwa 600 Produktnormen und rund 1500 unterstützende Standards, vor allem Prüfnormen, vorgesehen. Einige davon betreffen Produktgruppen, die kritische Auswirkungen auf die Innenraumluft sowie auf Boden und Grundwasser haben können. Zu solchen Produktgruppen gehören beispielsweise Boden- und Wandbeläge, Klebstoffe, Estriche, Wand- und Deckenverkleidungen, Holzwerkstoffe, Putze, Mauersteine,

Abdichtungen, Wärmedämmstoffe, Zemente und Betonfertigteile.

Die EU-BauPVO gilt in den Mitgliedstaaten unmittelbar. Im nationalen Bauproduktenrecht in Deutschland regelt das BauPG-Anpassungsgesetz lediglich noch einige Fragen in nationaler Kompetenz wie zuständige Behörden und Sanktionen.

Für „Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz“ gelten vorerst nationale Übergangslösungen

Im Anhang I der EU-BauPVO sind für die Grundanforderung Nr. 3 „Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz“ mögliche Einflüsse aus Bauwerken zusammengestellt, die Hygiene, Gesundheit und Umwelt nicht gefährden dürfen (siehe Kasten 4). Darunter befinden sich die Emissionen gefährlicher Stoffe und flüchtiger organischer Verbindungen.

Obwohl „Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz“ bereits 1989 in der Bauproduktenrichtlinie als wesentliche Anforderung enthalten war, berücksichtigen die bislang veröffentlichten europäischen Bauproduktennormen kaum Umwelt- und Gesundheitsaspekte. Die Übertragung der Anforderungen wie gute Innenraumluftqualität von der Gebäudeebene zu konkreten Prüfpflichten auf die Produktebene war bisher nicht konsensfähig, weil europäisch akzeptierte Konventionen und Prüfmethoden fehlten. Wo harmonisierte Produktnormen Lücken bei Umwelt- und Gesundheitsschutz aufweisen, haben sich in Deutschland bei einigen Bauprodukten ergänzende Nachweispflichten als Übergangslösung etabliert.

Kasten 4:

Welche Auswirkungen dürfen insbesondere nicht von einem Bauwerk während seiner gesamten Lebensdauer ausgehen?¹

- a. Freisetzung giftiger Gase;
- b. Emission von gefährlichen Stoffen, flüchtigen organischen Verbindungen, Treibhausgasen oder gefährlichen Partikeln in die Innen- oder Außenluft;
- c. Emission gefährlicher Strahlen;
- d. Freisetzung gefährlicher Stoffe in Grundwasser, Meeresgewässer, Oberflächengewässer oder Boden;
- e. Freisetzung gefährlicher Stoffe in das Trinkwasser oder von Stoffen, die sich auf andere Weise negativ auf das Trinkwasser auswirken;
- f. unsachgemäße Ableitung von Abwasser, Emission von Abgasen oder unsachgemäße Beseitigung von festem oder flüssigem Abfall;
- g. Feuchtigkeit in Teilen des Bauwerks und auf Oberflächen im Bauwerk

¹ Aus Anhang I der EU-BauPVO, Grundanforderung Nr. 3

Als die Europäische Kommission erkannt hatte, dass zur Umsetzung der Umwelt- und Gesundheitsschutzanforderungen produktgruppenübergreifende Prüfmethoden fehlen, hat sie im Jahr 2005 ein Mandat (Normungsauftrag) zur Entwicklung harmonisierter Prüfmethoden für gefährliche Stoffe erteilt. Im Dezember 2013 ist die erste der mandatierten Prüfmethoden, die **DIN SPEC 18023** „Bauprodukte – Bewertung der Freisetzung von gefährlichen Stoffen – Bestimmung von Emissionen in die Innenraumluft“ (Deutsche Fassung **CEN/TS 16516:2013**), erschienen. Inzwischen steht auch eine zweite harmonisierte Methode, **DIN SPEC 18046-2** „Bauprodukte – Bewertung der Freisetzung von gefährlichen Stoffen – Teil 2: Horizontale dynamische Oberflächenauslaugprüfung“ (Deutsche Fassung **CEN/TS 16637-2:2014**), zur Verfügung. Die weiteren mandatierten Prüfnormen sollten in Kürze folgen.

Obwohl die EU-BauPVO vorrangig zur Marktharmonisierung dient, hat sie inzwischen sowohl die technischen als auch die rechtlichen Voraussetzungen zu transparenten Informationen über Emissionen aus Bauprodukten bereitgestellt. Leider gibt es trotzdem noch keine harmonisierte Produktnorm, die diese neuen Möglichkeiten aufgegriffen hätte. Hier besteht dringender Handlungsbedarf seitens der Europäischen Kommission und der herstellenden Industrie.

Umsetzung der Umwelt- und Gesundheitsaspekte der EU-Bauproduktenverordnung in Deutschland

In Deutschland ist die Nationale Umsetzung der EU-BauPVO im **Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB)** angesiedelt. Da in Deutschland das Bauordnungsrecht im Hoheitsbereich der einzelnen Bundesländer liegt, leiten sich die Grundanforderungen an Bauwerke von der **Musterbauordnung (MBO)** und den einzelnen Landesbauordnungen der Bundesländer ab. Welche konkreten Leistungswerte Bauprodukte erfüllen müssen, um in Deutschland verwendbar zu sein, wird in den **Bauregellisten** präzisiert. Die Bauregelliste B beinhaltet die in Deutschland geforderten **Leistungsklassen** und **Leistungsstufen** (sofern vorhanden) für bauaufsichtlich relevante Bauprodukte mit CE-Kennzeichnung. Auch die zur Ergänzung der lückenhaften Produktnormen erforderlichen Nachweispflichten sind bislang hier oder in den **Listen der Technischen Baubestimmungen** dokumentiert.

In Deutschland macht das **Deutsche Institut für Bautechnik** im Auftrag der Länder die geltenden Anforderungen an Bauprodukte über die Bauregellisten und die Listen der technischen Baubestimmungen halbjährliche bekannt. Beide Listen werden der Europäischen Kommission übermittelt. Denn nur nach einer **Notifizierung** (Bekanntgabe nach dem Verfahren der Informationsrichtlinie 98/34/EG) lassen sich nationale Regelungen gemeinschaftsrechtlich durchsetzen. Die Europäische Kommission hat inzwischen die deutschen Behörden aufgefordert, auf lückenhafte Produktnormen ergänzende nationale Nachweispflichten zu verzichten und stattdessen dezidiert die Lücken direkt in den harmonisierten Normen anzupacken.

Um eine verbindliche öffentlich-rechtliche Grundlage für die Bewertung von Emissionen aus Bauprodukten zu schaffen, hat die Länderarbeitsgruppe Umweltbezogener Gesundheitsschutz (LAUG) der Arbeitsgemeinschaft der Obersten Landesgesundheitsbehörden (AOLG) 1997 den **Ausschuss für die gesundheitliche Bewertung von Bauprodukten, AgBB**, gegründet, dessen Geschäftsstelle beim Umweltbundesamt angesiedelt ist. Ende 2000 veröffentlichte der AgBB die „Vorgehensweise bei der gesundheitlichen Bewertung von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) aus Bauprodukten“ mit dem Ziel, diese Anforderungen in die Normung und in die bauaufsichtliche Zulassung einfließen zu lassen. Das AgBB-Bewertungsschema schaffte die Basis, die technischen Regeln für Bauprodukte um den Nachweis der gesundheitlichen Unbedenklichkeit zu ergänzen.

Parallel mit der Entwicklung des **AgBB-Schemas** hat das Deutsche Institut für Bautechnik in einer ressortübergreifenden Projektgruppe „Boden- und Grundwassergefährdung durch Baustoffe – Analyse, Bewertung“ Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser erarbeitet. Diese Grundsätze dienen als Beurteilungsgrundlage für die Bewertung der Umweltverträglichkeit von Bauprodukten bei der Erteilung allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassungen.

Weitere Rechtsgrundlagen zur Bewertung von Bauprodukten

Neben dem Baurecht enthalten diverse verwandte Rechtsgebiete wie Chemikalienrecht und Abfallrecht

Beschränkungen für die Verwendung, den Gehalt oder die Freisetzung von gefährlichen Stoffen unter anderem auch aus Bauprodukten. Die UBA-Internetseite Rechtliche Regelungen für Bauprodukte (www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/produkte/bauprodukte/rechtliche-regelungen-fuer-bauprodukte) stellt eine Übersicht der für Bauprodukte relevanten Vorschriften vor, die Schadstoffe beschränken.

Für Materialien und Werkstoffe in Bauprodukten, die Kontakt mit Trinkwasser haben, gelten die Anforderungen der deutschen Trinkwasserverordnung. Nach dieser wird das Umweltbundesamt zukünftig verbindlich geltende Bewertungsgrundlagen festlegen. Weitere Informationen finden Sie hier: www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/trinkwasser/trinkwasser-verteilen/bewertungsgrundlagen-leitlinien.

3 Grundlage zur Beurteilung von Emissionen in die Innenraumluft – das AgBB-Bewertungsschema

Angeregt durch die Verabschiedung der europäischen Bauproduktenrichtlinie setzte die Gemeinsame Forschungsstelle der Europäischen Kommission im Jahr 1992 in einer gemeinschaftlichen europäischen Aktion – European Collaborative Action (ECA) „Indoor Air Quality and Its Impact on Man“ (Innenraumluftqualität und ihre Auswirkungen auf den Menschen) – das Ziel, ein Konzept zur Bewertung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen aus Bauprodukten zu entwickeln. Das am Beispiel von Fußbodenbelägen erarbeitete Konzept wird im ECA-Bericht Nr. 18 unter dem Titel „Evaluation of VOC Emissions from Building Products“ vom 1997 beschrieben. Dieser Bericht war der Startschuss für die Entwicklung eines Bewertungsschemas auf nationaler Ebene.

Auf der Grundlage des ECA-Berichtes Nr. 18 entwickelte der AgBB (für AgBB-Logo siehe Bild 2) das Schema zur gesundheitlichen Bewertung flüchtiger organischer Verbindungen aus Bauprodukten, die in Innenräumen Verwendung finden, weiter. Das **AgBB-Schema** ermöglicht eine einheitliche und vergleichbare Bewertung von Bauprodukten nach dem Stand des Wissens. Der AgBB geht davon aus, dass bei Einhaltung der im Schema vorgegebenen Prüfwerte die Mindestanforderungen der Bauordnungen zum

Schutz der Gesundheit im Hinblick auf die Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen erfüllt sind.

Welche Stoffe und Stoffgruppen sind zu bestimmen?

Für die gesundheitliche Bewertung von Stoffen, die aus Bauprodukten ausgasen, zieht der AgBB bereits verfügbare Informationen heran, die im günstigsten Fall Kenntnisse von Dosis-Wirkungs-Beziehungen enthalten. Daraus lassen sich Konzentrationsniveaus ermitteln, unterhalb derer keine nachteiligen Wirkungen für die menschliche Gesundheit zu befürchten sind.

Die umfangreichste Informationsquelle sind die für den Arbeitsplatz geltenden **Maximalen Arbeitsplatzkonzentrationen (MAK-Werte)**, die die Senatskommission zur Prüfung Gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft festlegt. Die MAK-Werte sind eine der Grundlagen für die Festlegung von Arbeitsplatzgrenzwerten nach den **Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 900**. Werden sie eingehalten, so sind für die Beschäftigten, die betriebsbedingt mit Gefahrstoffen umgehen, bei einer wöchentlichen Arbeitszeit von 40 Stunden im Allgemeinen keine nachteiligen gesundheitlichen Wirkungen und unangemessene Belästigungen zu befürchten.

MAK-Werte (oder vergleichbare in europäischen Gremien abgeleitete Arbeitsplatz-Werte) sind nicht direkt auf bewohnte Innenräume übertragbar. Die Konzentrationen von unerwünschten Stoffen sind an Arbeitsplätzen im Allgemeinen höher und die tägliche **Exposition** der Beschäftigten ist mit durchschnittlich acht Stunden weitaus kürzer als die von Nutzerinnen und



Bild 2 Logo des Ausschusses zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten

Nutzern einer Wohnung. Diese und weitere Gesichtspunkte (siehe Tabelle 1) hat der AgBB bei der Übertragung auf Innenräume, wie Wohnungen, Schulen und Kindergärten, einbezogen und bei der Festlegung von

NIK-Werten (NIK steht für die **N**iedrigste **I**nteressierende **K**onzentration) Sicherheitsfaktoren, meist 100, angewandt.

Tabelle 1

	Bedingungen in der Wohnung	Bedingungen am Arbeitsplatz
Aufenthaltszeit / Exposition	dauerhafte Exposition möglich	wechselnde und regelmäßig unterbrochene Exposition
Risikogruppen	Kinder und alte Menschen - Der Körper junger Menschen ist besonders anfällig, weil ständig in Entwicklung - Im Verhältnis zu ihrem Körpergewicht nehmen Kinder mehr Schadstoffe auf als Erwachsene - Schadstoffe werden im Körper von Kindern und alten Menschen oft anders verarbeitet als in dem von Durchschnittserwachsenen	oft keine Schwangere und Allergiker werden geschützt
Messtechnische und medizinische Überwachung	fehlt: undefinierte Gesamtexposition	vorhanden

Die Kriterien zur Ableitung von Europäischen NIK Werten (EU-LCI) sind aufwendiger gefasst. Sie erfordern eine aktuelle, umfassende Einbeziehung der wissenschaftlichen Originalliteratur. Die Auswahl der Referenzstudie wird begründet und die angewendeten Sicherheitsfaktoren in Anlehnung an die Leitlinien der Europäischen Chemikalienagentur ECHA dokumentiert. Zur Unterstützung der Harmonisierung der gesundheitlichen Bewertung von Bauproduktmissionen in Europa werden die bisher publizierten EU-**LCI**-Werte bei der Aktualisierung der NIK-Liste übernommen (siehe auch S. 19).

NIK-Werte wurden bisher für ca. 185 Substanzen festgelegt (Stand: 2014) und in einer Liste zusammengestellt. Darunter befinden sich auch Stoffe mit **mutagener** oder **reproduktionstoxischer** Wirkung oder mit Verdacht auf solche oder auf **kanzerogene** Wirkungen. Für nachweislich kanzerogene Stoffe enthält das AgBB-Schema eine gesonderte Bewertung. Hier fließen immer die jeweils aktuellen Einstufungen aus dem EU-Chemikalienrecht in die Bewertung ein (siehe Kasten 5).

Kasten 5:

Neue Einstufung von Formaldehyd im EU-Chemikalienrecht

Das AgBB-Schema kappt die Emission von krebserzeugenden Stoffen, die nach EU-Chemikalienrecht eine harmonisierte Einstufung als nachweislich oder wahrscheinlich krebserzeugend beim Menschen zugewiesen bekommen haben, bereits bei der Nachweisgrenze. Um die Neueinstufung von Formaldehyd als wahrscheinlich krebserzeugend beim Menschen ab 1.1.2016¹ sachgerecht berücksichtigen zu können, ist ein NIK-Wert für Formaldehyd erforderlich. Formaldehyd emittiert aus vielen Bauprodukten in geringen Mengen. Etwas bis deutlich höhere Emissionen entstehen durch die Verwendung von Formaldehydharzen in der Rezeptur. Diese Emissionen sind unbedenklich, solange sie gemeinsam mit anderen Quellen im Innenraum unterhalb der Wirkschwelle von Formaldehyd bleiben. Ein NIK-Wert auf der Grundlage der neuesten Erkenntnisse stellt sicher, dass die Besonderheiten von Formaldehyd – seine Wirkschwelle, seine ubiquitäre Verbreitung und seine diversen Quellen – zeitgemäß und fachlich korrekt im AgBB-Schema Berücksichtigung finden. Nach Chemikalienverbotsverordnung begrenzt sind bereits die Formaldehydemissionen aus Holzwerkstoffen. Auch bei Holzwerkstoffen ist eine Anpassung der Prüf- und Bewertungskriterien an die des AgBB-Schemas geboten, um den Stand der Technik und Wissenschaft angemessen zu berücksichtigen.

¹ Verordnung (EU) Nr. 605/2014 und Verordnung (EU) 2015/491

Einzelstoffbetrachtungen vermitteln nur ein unvollständiges Bild, da Menschen in Gebäuden immer einer Vielzahl flüchtiger Substanzen ausgesetzt sind. Der AgBB greift diesen Sachverhalt mit verschiedenen Summenparametern auf. Diese sind der R-Wert, welcher angibt, ob die Konzentrationen der Einzelstoffe als Gemisch unbedenklich sind; der Summenwert für diejenigen Stoffe, die sich nicht einzeln bewerten lassen, weil sie keinen NIK-Wert haben; der **TVOC** als Summenwert für alle **VOC** und der **TSVOC** als Summenwert der schwerflüchtigen Stoffe. Der TVOC-Wert kann aufgrund seiner veränderlichen Zusammensetzung keine toxikologische Basis haben.

Die Erfahrung zeigt aber, dass mit steigender TVOC-Konzentration die Wahrscheinlichkeit für gesundheitliche Beschwerden und Störungen zunimmt. Dies gilt auch für die Summe der nicht bewertbaren Stoffe und den TSVOC-Wert. Diese drei Kriterien sind Konventionen, die einen Anreiz bieten, gesundheitlich unbedenkliche Produkte zu entwickeln. Ziel sind möglichst niedrige Emissionen von wenigen, gesundheitlich als unkritisch bewerteten Stoffen (Stoffe mit hohen NIK-Werten).

Wegen möglicher von flüchtigen organischen Verbindungen hervorgerufener Geruchsempfindungen hat der AgBB auch die sensorische Prüfung als wichtiges Element in das Bewertungsschema aufgenommen. Bis vor kurzem fehlte noch ein abgestimmtes und allgemein

Abbildung 1:

Schema zur gesundheitlichen Bewertung von VVOC, VOC- und SVOC-Emissionen aus Bauprodukten (Stand 2015)



Quelle: AgBB, eigene Darstellung

anerkanntes Verfahren zur Geruchsbewertung. Nun steht ein solches von der **ISO** genormtes Verfahren zur Verfügung und wird in einer Pilotphase erprobt.

Wann taugt ein Bauprodukt für den Innenraum?

Das AgBB-Schema sieht für die Erfassung und Bewertung von Emissionen ein schrittweises Vorgehen vor (siehe Abbildung 1), das im Folgenden vorgestellt wird.

Zur Feststellung von Emissionen werden die Bauprodukte in klimatisierten Prüfkammern nach Normvorgaben untersucht. Zu den vorgeschriebenen

Prüfbedingungen gehört, dass 3 und 28 Tage nach Versuchsbeginn die Kammerluft auf flüchtige organische Verbindungen, die aus den Materialproben der Bauprodukte ausgasen, zu untersuchen ist. Dabei ist die Konzentration der Verbindungen nach den in Tabelle 2 aufgeführten Gruppen flüchtiger organischer Verbindungen zu bestimmen. Für die Bestimmung der Verbindungen im Gaschromatographen ist eine Gruppierung nach der Anzahl der Kohlenstoffatome (C) der Verbindungen praktikabel. Wird eine bestimmte Konzentration (Bestimmungsgrenze) überschritten, so ist die Verbindung auch zu identifizieren und deren Konzentration zu bestimmen.

Tabelle 2

flüchtige organische Verbindungen, die nach dem AgBB-Schema zu bestimmen sind ¹		
VVOC	Very volatile organic compounds	Ausgewählte, messtechnisch nachweisbare Einzelstoffe leicht-flüchtiger organischer Verbindungen im Bereich C ₁ bis C ₅
VOC	Volatile organic compounds	Alle Einzelstoffe flüchtiger organischer Verbindungen im Bereich C ₆ bis C ₁₆
TVOC	Total volatile organic compounds	Summe aller Einzelstoffe von VOC mit Konzentrationen $\geq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ² im Bereich C ₆ bis C ₁₆
SVOC	Semi-volatile organic compounds	Alle Einzelstoffe schwerflüchtiger organischer Verbindungen im Bereich $> C_{16}$ bis C ₂₂
Σ SVOC	Summe der semi-volatile organic compounds	Summe aller Einzelstoffe von SVOC mit Konzentrationen $\geq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Bereich $> C_{16}$ bis C ₂₂

¹ Gruppierung nach DIN ISO 16000-6;

² Angaben in Mikrogramm pro Kubikmeter; 1 μg ist ein millionstel Gramm; 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ gilt als Bestimmungsgrenze der Methodik – darunter ist ein qualitativer Nachweis ohne Konzentrationsangabe möglich. Kanzerogene Stoffe sind abweichend von der allgemeinen Regel aus Gründen der Vorsorge im Prüfbericht bereits ab 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ anzugeben.

Erfüllt ein Bauprodukt die Anforderungen des AgBB-Schemas (siehe Tabelle 3), entstehen nach heutigem Stand des Wissens bei Verwendung dieses Baupro-

duktes keine gesundheitlich bedenklichen Raumluftbelastungen.

Tabelle 3

Wann ist ein Bauprodukt für die Verwendung im Innenraum geeignet?	
Erste Messung am 3. Tag	▶ TVOC $\leq 10 \text{ mg}/\text{m}^3$ ▶ Summe aller detektierbaren Kanzerogene $\leq 0,01 \text{ mg}/\text{m}^3$
Zweite Messung am 28. Tag	▶ TVOC $\leq 1,0 \text{ mg}/\text{m}^3$ ▶ Σ SVOC $\leq 0,1 \text{ mg}/\text{m}^3$ ▶ Summe aller detektierbaren Kanzerogene $\leq 0,001 \text{ mg}/\text{m}^3$ ▶ Bewertbare Stoffe: alle VOC mit NIK: $R \leq 1$¹ ▶ Nicht bewertbare Stoffe: Summe aller VOC ohne NIK: $\leq 0,1 \text{ mg}/\text{m}^3$ ▶ Sensorische Prüfung²

¹ Für jeden Einzelstoff mit NIK-Wert wird die gemessene Konzentration durch seinen NIK-Wert geteilt. Ist das Ergebnis, $R < 1$, wird angenommen, dass keine Wirkung auftritt. Werden mehrere Verbindungen mit einer Konzentration $\geq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ entdeckt, geht man von einer Additivität der Wirkungen aus. R ist die Summe aller R_i . Damit $R \leq 1$ bleibt, dürfen nicht gleichzeitig mehrere Stoffe in der Nähe ihres NIK-Werts gemessen werden.

² Das vorgesehene Vorgehen wird in einer Pilotphase erprobt.

Einbindung des AgBB-Schemas in Baurecht

Das AgBB-Schema ist ebenso wie weitere Anforderungen, zum Beispiel Rezepturoffenlegung und der Ausschluss bestimmter gefährlicher Stoffe, Bestandteil der Grundsätze zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten in Innenräumen, die dem Deutschen Institut für Bautechnik als Beurteilungsgrundlage für die Erteilung allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassungen dienen. Im Zusammenhang der Inkraftsetzung der DIBt-Grundsätze hat Deutschland das AgBB-Schema mit zur Notifizierung eingereicht, damit die Anforderungen nach EU-Recht als anerkanntes nationales Schutzniveau gelten.

Bauprodukte mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung kennzeichnet das **Übereinstimmungszeichen** (Ü-Zeichen, siehe Bild 3). An dem zusätzlichen Hinweis „Emissionsgeprüft nach DIBt-Grundsätzen“ ist zu erkennen, dass eine Untersuchung gemäß AgBB-Schema erfolgt ist. Heute gehört eine Emissionsprüfung zu Zulassungskriterien bei Bodenbelägen aus Kautschuk, Linoleum, Textilien, PVC, Polyurethan und Polyolefin sowie bei Laminaten, Holzfußböden und Parketten. Auch Bodenbeschichtungen, Sportböden, Bodenbelagsklebstoffe und Verlegeunterlagen für Aufenthaltsräume benötigen eine Emissionsprüfung für ihren Verwendbarkeitsnachweis. Ab 2014 kamen einige dekorative Wandbekleidungen dazu. Die Verwendung dieser Produkte in Räumen, die nur zum vorübergehenden Aufenthalt vorgesehen sind (z. B. Treppenhäuser, Badezimmer), ist nicht zulassungspflichtig.

Die Bauprodukte, die ausschließlich aus Gründen des Gesundheitsschutzes ein Zulassungsverfahren bestanden haben, sind in den Zulassungsverzeichnissen auf den Internetseiten des **DIBt** unter https://www.dibt.de/de/Fachbereiche/Referat_II4.html veröffentlicht. Hinweise auf eine mögliche Erweiterung der Prüfkriterien auf neue Produktgruppen sind hier ebenfalls zu finden. Ein Gesamtverzeichnis von allen Bauprodukten, die als Teil ihrer Zulassung auch die AgBB-Kriterien erfüllen, gibt es nicht. Den besten Überblick bietet zurzeit noch die Bauregelliste unter <https://www.dibt.de/de/Service/Dokumente-Listen-BRL.html>, die in ihren Anlagen, die aktuell geltenden Anforderungen definiert. Eine generische Liste (ohne Herstellerbezug) der innenraumrelevanten Bauprodukte, deren allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Aussagen zum Gesundheitsschutz enthält, stellt das

DIBt unter https://www.dibt.de/de/Fachbereiche/Referat_II6.html zur Verfügung.

Der Hersteller muss bei seinen Produkten im Falle der erteilten Zulassung das Ü-Zeichen mit dem Hinweis „Emissionsgeprüft nach DIBt-Grundsätzen“ entweder auf dem Produkt, der Verpackung oder der Begleitdokumentation anbringen. Künftig (voraussichtlich ab 16.10.2016) sollte das Ü-Zeichen nicht mehr neben der CE-Kennzeichnung auftreten. Wie dies sich baurechtlich realisieren lässt, wird zurzeit beraten.



Bild 3 Übereinstimmungszeichen für Bauprodukte.

Die Kennzeichnung emissionsarmer Bauprodukte ist kein deutscher Alleingang

Die EU-BauPVO gestattet es allen Mitgliedstaaten der Europäischen Union, zur Erfüllung der Grundanforderung Nr. 3 „Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz“ die Emissionen aus Bauprodukten zu beschränken, sofern dies für das Erreichen einer gesunden Innenraumluftqualität in Gebäuden erforderlich ist. Die angestrebte Europäische Harmonisierung betrifft vorerst nur die Art der Prüfung und Leistungserklärung. Das Anforderungsniveau darf ein Mitgliedstaat frei wählen, es sei denn, die Europäische Kommission legt verbindliche Schwellenwerte oder Klassen fest.

Um die Harmonisierung in Europa auch hinsichtlich der Anforderungsniveaus zu erleichtern, gibt es eine europäische Initiative zur Vereinheitlichung der Bezugswerte (niedrigste interessierende Konzentrationen oder NIK; auf Englisch: Lowest Concentrations of Interest oder LCI) für Produktemissionen. Die europäische LCI-Arbeitsgruppe ist gut vorangekommen, aber ihre Arbeitsergebnisse haben noch keinen formellen

Status. Wichtige Ergebnisse wie die harmonisierte Ableitungsmethode für LCI und eine Stoffliste mit einigen harmonisierten Bewertungen sind im ECA-Bericht Nr. 29 "Harmonisation framework for health based evaluation of indoor emissions from construction products in the European Union using the EU-LCI concept" von 2013 veröffentlicht. Die Arbeiten an einer kompletten LCI-Liste werden derzeit fortgeführt. Der AgBB hat bereits beschlossen, die Zwischenergebnisse der EU-LCI-Arbeitsgruppe bei der Ableitung von NIK-Werten zu berücksichtigen.

Bisher haben außer Deutschland auch Frankreich und Belgien eine verbindliche Kennzeichnung oder Beschränkung von VOC-Emissionen aus Bau-

produkten eingeführt. In Litauen ist eine entsprechende Vorschrift in Vorbereitung. Die belgischen Anforderungen haben viele und die französischen Anforderungen kaum Gemeinsamkeiten mit dem AgBB-Schema. Wenn die bewerteten Stoffe und Bezugswerte variieren, ist es eine Herausforderung, die geltenden Anforderungen aus lediglich drei Ländern in ein Klassensystem für den europäischen Markt zu verbinden. Bisherige Versuche mündeten in recht komplexen Kommunikationsformaten. Daher sind sich die Fachleute einig, dass die LCI-Harmonisierung ein dringender nächster Schritt ist. Von der LCI-Harmonisierung profitieren auch freiwillige Kennzeichnungen, die zum Beispiel in Dänemark und Finnland einen starken Marktstatus haben.

4 Wie werden Emissionsdaten für Bauprodukte für Innenräume gewonnen?

Die folgende Darstellung einer VOC-Prüfung stellt die einzelnen Arbeitsschritte vor. Diese reichen von der Probenahme und Probenvorbereitung, über die Gewinnung von Luftproben mit den freigesetzten flüchtigen organischen Verbindungen in speziellen Emissionskammern, die chemische Analytik der Emissionen mittels moderner hochauflösender Geräte sowie die geruchliche Beurteilung mittels eines Probandenkollektivs bis hin zur IT-gestützten Auswertung der Ergebnisse.

Mit dem Öffnen der Verpackung beginnt die Untersuchung

Bei flüssigen und pastösen Produkten entnimmt das Prüflabor aus den original verschlossenen Gebinden (Tuben, Dosen, Eimer) Proben in definierter Menge und trägt sie auf geruchsneutrale und nicht saugfähige Trägermaterialien auf. Die jeweilige Schichtdicke richtet sich nach den vom Hersteller empfohlenen Angaben. Nach einer Trocknungszeit von einer bis zwei Stunden kommt jede Probe für sich in eine Prüfkammer.

Dichtungsmassen lassen sich in eine U-Profil-Schiene aus Aluminium gedrückt (Bild 4) prüfen. Kunstharzfertigputze (Bild 5), Kleber, Dispersions- und Latex-Wandfarben sowie Lacke und Lasuren trägt man mit Spachtel, Rakel oder Pinsel für die Prüfung in der Regel auf Glasplatten auf. Auch andere geeignete Kombinationen sind möglich: z. B. Tiefengrund

auf Gipskarton (Bild 6) und Fußbodenlack auf einer Estrichprobe, wenn eine Kombinationswirkung vom Interesse ist.



Bild 4 Einbringen einer Dichtungsmasse in eine Aluminium-U-Profileschiene

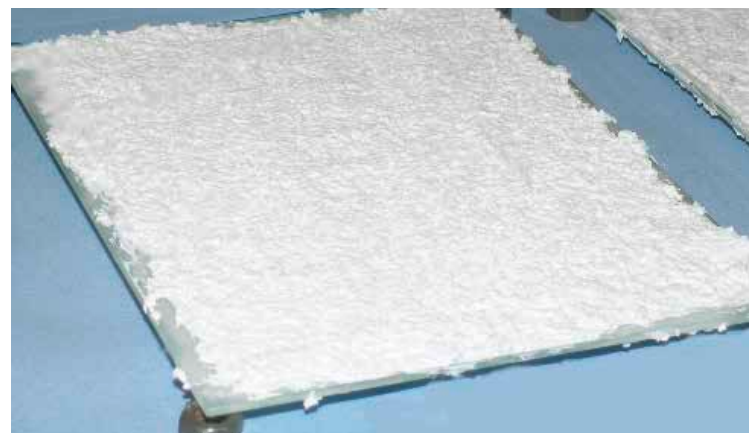


Bild 5 Auf eine Glasplatte aufgetragener Kunstharzfertigputz

Bei festen Produkten, wie Holzwerkstoffplatten, Laminat- und Korkbodenbelägen, Gipskartonplatten und Massivholz, sind Proben aus der Mitte des Sta-



Bild 6 Pinselauftrag von Tiefengrund auf Gipskarton, die Schnittkanten der Gipskartonprobe sind mit selbstklebender Aluminiumfolie verschlossen.

pels oder der Verpackung zu nehmen, um Einflüsse durch längeres offenes Lagern zu vermindern.

Bei allen festen Produkten gilt: die Flächen der Schnittkanten mit selbstklebender Aluminiumfolie verschließen, um nur Emissionen aus der Nutzfläche des Produktes zu erhalten (Bild 6).

Materialproben gasen in Prüfkammern aus

Kernstück des Untersuchungsprogramms ist die Emissions- oder Prüfkammer, in der die Materialproben nach den Vorgaben des AgBB-Schemas für 28 Tage verweilen (siehe Bilder 7 und 8). Die Prüfkammern werden unter konstanten Bedingungen vor allem hinsichtlich Temperatur, relativer Luftfeuchtigkeit und Luftwechselrate betrieben, da diese Parameter das Emissionsverhalten entscheidend beeinflussen.

Während der Prüfung wird in einer Prüfkammer kontinuierlich über eine Zuleitung gereinigte Luft einge-
leitet, die die Emissionen des in der Kammer befindlichen zu untersuchenden Materials aufnimmt. Die so verunreinigte Luft steht für chemische und sensorische Untersuchungen zur Verfügung. Um Luftproben zu gewinnen, sind Entnahmestutzen nötig. Die nicht für die Messung benötigte verunreinigte Luft wird als Abluft abgeführt. Kumulative Emissionen über die Prüfdauer werden nicht erfasst.



Bild 7 Emissionskammer mit der Materialprobe von OSB-Platten hinter Gipskarton.

Um welche chemischen Verbindungen handelt es sich?

Die aus den Prüfkammern gewonnenen Luftproben lassen sich auf alle VOC und bestimmte **VVOC** und **SVOC** (siehe Tabelle 4) untersuchen. VVOC und VOC gasen bei Zimmertemperatur schneller und in höherer Konzentration aus als SVOC. Das liegt an deren Siedepunkt, der mit wachsendem Molekulargewicht steigt. Das unterschiedliche Siedeverhalten wird teilweise bei der Analytik genutzt.



Bild 8 Ansicht der Emissionskammer CLIMPAQ (Chamber for Laboratory Investigations of Materials, Pollution and Air Quality), die hier ein Fassungsvermögen von etwa 35 Litern hat. Der Raum, in den die Materialprobe eingebracht wird, ist jeweils auf der Seite der Luftzuführung und der Luftabführung durch eine Drahtgaze abgetrennt. Sie bewirkt, dass der Luftstrom laminar über die Materialprobe hinweg streicht.

Tabelle 4

Verbindungen	Englische Abkürzungen	Siedebereiche
Leichtflüchtige organische Verbindungen	VVOC ¹	< 0 °C bis 50-100 °C
Flüchtige organische Verbindungen	VOC	50-100 °C bis 240-260 °C
Schwerflüchtige organische Verbindungen	SVOC	240-260 °C bis 280-400 °C

¹ Das AgBB-Schema erfasste bisher teils aus prüftechnischen Gründen keine VVOC mit eigenen NIK-Werten. Eine Erweiterung der Bewertung durch NIK-Werte auf vorerst leicht messbare VVOC wie Formaldehyd ist 2015 erfolgt. Krebs erzeugende VVOC sind bereits von Anfang an in der Bewertung enthalten.

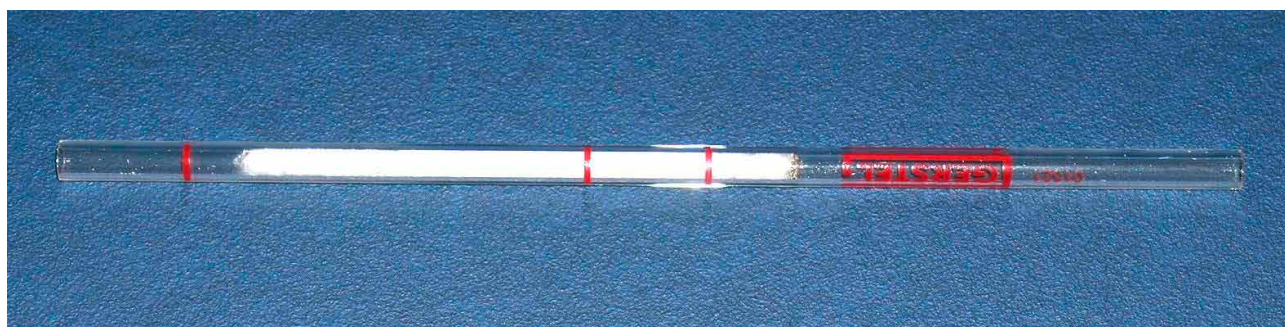


Bild 9 Kommerzielles selbst befülltes Tenax-TA-Sammelröhrchen für die Adsorption von VOC

In Abhängigkeit von der zu identifizierenden flüchtigen organischen Verbindung kommen unterschiedliche Sammelverfahren zum Einsatz, mit denen für die einzelnen Analysen zwischen 0,2 und 30 Liter Luft entnommen werden. Die Sammelröhrchen oder -kartuschen, schließt man an die Emissionskammer an und durchströmt sie kontinuierlich von der zu untersuchenden Luftprobe mittels einer Pumpe.

An der in den Sammlern befindlichen Festphase lagern sich die in der Luftprobe enthaltenen flüchtigen organischen Stoffe an. Für den Nachweis von VVOC übliche Festphasen sind Polymere auf Kohlenstoffbasis wie Carbotrap und Carboxen. Für die Bestimmung von VOC ist Tenax TA (Bild 9) als Adsorptionsmittel Standard, ebenfalls ein Polymer. Für SVOC ist zusätzlich Polyurethanschaum (Bild 10) geeignet.

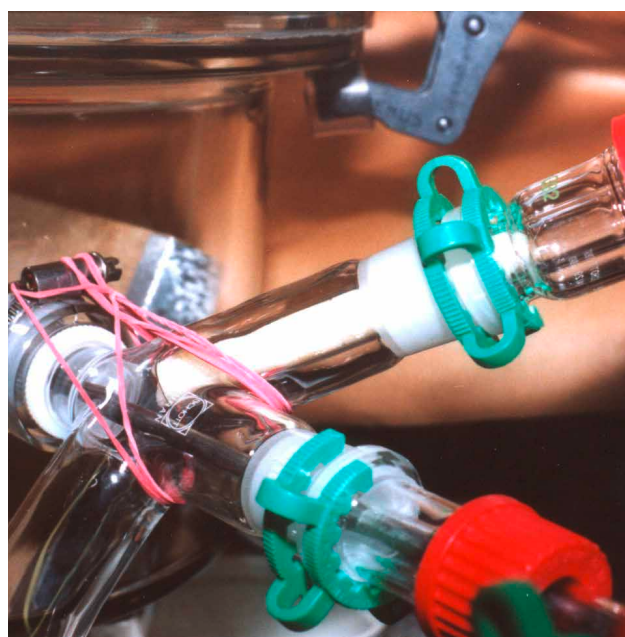


Bild 10 Ein mit Polyurethanschaum selbst bestücktes Sammelröhrchen (weiß im Bild) für die Adsorption von SVOC, hier während der Probenahme.

Anschließend ist die Freisetzung der an die Trägermaterialien der Sammelröhrchen angelagerten VOC-Gemische durch Desorption für die weitere Analytik nötig. Dies geschieht im Falle der Carbo-trap/Carboxen- und Tenax-TA-Röhrchen durch so

genannte Thermodesorption unter kontrollierter Hitzeeinwirkung. Für die Auftrennung des komplexen Stoffgemisches in einzelne Verbindungen kommt die zu analysierende Probe in den Gaschromatographen (siehe Kasten 6).

Kasten 6:

So funktioniert der Gaschromatograph (GC)

Um die Einzelstoffe in einem unbekannten Gemisch zu bestimmen, wird die Probe auf eine Trennsäule aufgegeben. Eine mobile Phase, oft das Gas Helium, transportiert die zu analysierenden Verbindungen durch die Säule. Die Auftrennung des Stoffgemisches in einzelne Verbindungen erfolgt durch unterschiedlich starke Wechselwirkungen mit der stationären Phase in der Trennsäule. Je niedriger die Temperatur und je stärker die Wechselwirkungen mit der stationären Phase sind, umso langsamer wandern die Substanzen durch die Säule.

Die einzelnen Verbindungen erreichen nacheinander das Säulenende. Mit Hilfe eines Detektors entsteht ein **Chromatogramm**, das die Detektorsignale als sogenannte Peaks anzeigt. Die substanzspezifische Retentionszeit (Zeitdauer von der Probenaufgabe bis zum Erreichen des Peakmaximums) in der Trennsäule bestimmt die Lage des Peaks im Chromatogramm. Die Peakfläche ist ein Maß für die Konzentration der jeweiligen Einzelverbindung in der Luftprobe. Die Anzahl der Peaks gibt Aufschluss über die Anzahl der im Gemisch enthaltenen Einzelverbindungen.

Die Kombination der Gaschromatographie mit Massenspektrometern ermöglicht eine genauere Identifizierung und Quantifizierung der Einzelverbindungen

als die Verwendung unspezifischer Detektoren (siehe Kasten 7).

Kasten 7:

So funktioniert das Massenspektrometer (MS)

Mit einem Massenspektrometer lässt sich die Masse von Atomen und Molekülen bestimmen. Die zu untersuchende Substanz wird durch Elektronenbeschuss ionisiert. Ein Massenanalysator trennt die Ionen nach ihrem Masse/Ladung-Verhältnis (m/z ¹) auf. Ein Detektor erfasst die separierten Ionen. Aus den vom Detektor gelieferten Daten entsteht ein für jede Verbindung charakteristisches Massenspektrum mit mehreren Massenpeaks unterschiedlicher Intensität, oft bezeichnet als „Fingerabdruck“.

Das Massenspektrum ist über den Vergleich mit bekannten Substanzen, für die die charakteristischen Massenspektren bekannt sind, identifizierbar. Durch Kalibrierung des Systems mit Standards wird eine quantitative Bestimmung der Einzelverbindungen möglich. Liegen keine Vergleichssubstanzen vor, erlaubt die Anwendersoftware einen Vergleich mit einer Massenspektrenbibliothek. Mit dieser Software lassen sich im Gaschromatogramm zu den Peaks von vorerst nicht identifizierten Stoffen, zur Erleichterung der Identifizierung, auch die jeweiligen Massenspektren darstellen.

¹ Der Wert m/z ist eine dimensionslose Größe, die das Verhältnis der Masse m eines Ions zur Zahl der Elementarladungen z angibt.

Unter den flüchtigen organischen Verbindungen lassen sich Aldehyde und Ketone sehr präzise durch die Reaktion dieser VOC/VVOC mit dem Stoff DNPH (2,4-Dinitrophenylhydrazin) nachweisen. Für die Entnahme der Luftproben zur Analyse von Aldehyden und Ketonen eignet sich eine Sammelkartusche (Bild 11), deren Kieselgelträger mit DNPH beschichtet ist. Das Reaktionsprodukt ist anschließend extrahierbar und im Hochleistungsflüssigkeitschromatographen in Einzelverbindungen auftrennbar. Dazu

wird es mittels Injektor auf die Trennsäule aufgetragen (siehe Kasten 8).



Bild 11 Kommerzielle Sammelkartusche, die DNPH auf einem Kieselgelträger enthält, für die Adsorption von Aldehyden und Ketonen.

Kasten 8:

So funktioniert ein Hochleistungsflüssigkeitschromatograph (HPLC)

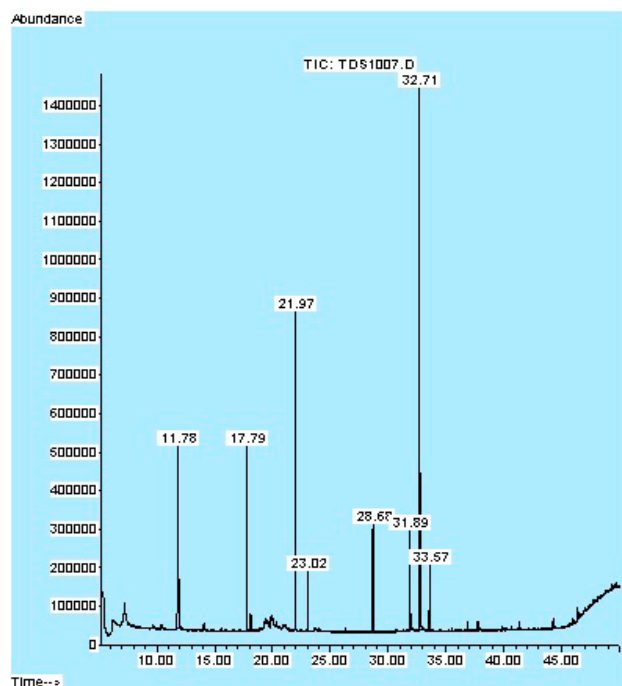
Die Probe wird auf die Trennsäule aufgetragen. Im Unterschied zur GC (Kasten 6) wird bei der HPLC als mobile Phase eine Flüssigkeit verwendet – meist ein organisches Lösemittel, oft auch Wasser. Sie transportiert mit hohem Druck die Probe durch die Säule. In Abhängigkeit von der Stärke der Wechselwirkungen mit der stationären Phase wird auch hier das Stoffgemisch in einzelne Verbindungen aufgetrennt. Die Einzelsubstanzen treten dann zu jeweils charakteristischen Retentionszeiten am Ende der Trennsäule aus, wo sie mit einem geeigneten Detektor nachgewiesen werden. Die quantitative Auswertung der Peakhöhen und Peakflächen des Chromatogramms setzt wie beim Gaschromatographen Eichmessungen definierter Konzentrationen der entsprechenden Standardsubstanzen voraus.

Abbildung 2 und 3 zeigen beispielhaft einige Chromatogramme, die die Ergebnisse einiger Prüfkam-

mermessungen von Emissionen aus Bauprodukten veranschaulichen.

Abbildung 2:

GC/MS-Chromatogramm der Emissionen eines Kunstharzfertigputzes am 28. Tag: Beispiel von unbedenklichen Emissionen nach dem AgBB-Bewertungsschema



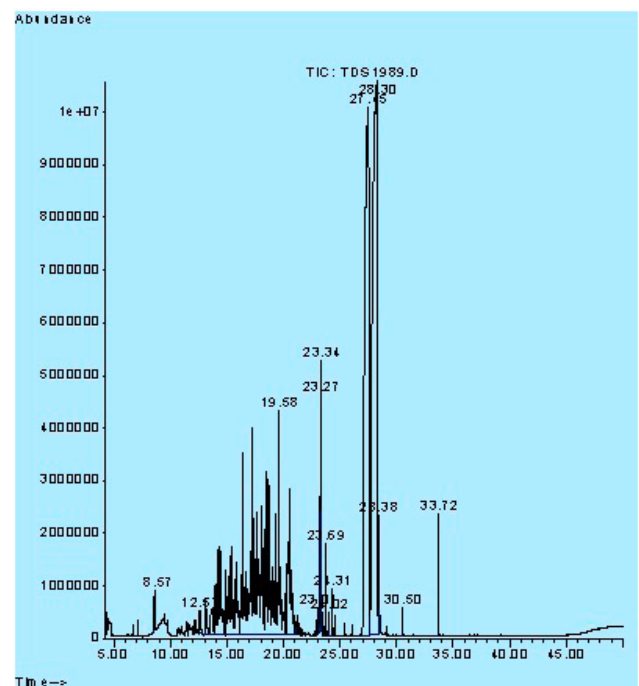
* Auf der X-Achse ist die Retentionszeit in Minuten und auf der Y-Achse die im Detektor gemessene Signalintensität aufgetragen. Die Zahl der Peaks sagt aus, wie viele verschiedene Verbindungen die Probe enthält. Die Peakfläche ist ein Maß für die Konzentration der jeweiligen Einzelverbindung in der Luftprobe. Bei diesem Produkt gibt es nur wenige Peaks, das heißt, die Zahl der verschiedenen flüchtigen organischen Verbindungen ist gering und ebenso die Konzentration – gemessen an der Peakfläche und -höhe.

Quelle: BAM 2006

Das Analysenergebnis, die Emissionen des untersuchten Bauprodukts, ist vorerst die Konzentration der einzelnen identifizierten und nicht identifizierten Verbindungen in der Kammerluftprobe in Milligramm pro Kubikmeter Luft (mg/m^3). Zur leichteren Ver-

Abbildung 3:

GC/MS-Chromatogramm der Emissionen eines Kunstharzfertigputzes am 28. Tag: typisches Beispiel von Produktemissionen, die nicht die Kriterien des AgBB-Bewertungsschemas erfüllen



* Auffallend ist die Höhe/Fläche der Peaks, speziell bei einer Retentionszeit von 27,45 und 28,30 Minuten (max. Signalintensität auf der Y-Achse ca. 10. Mio.) und die Vielzahl der Substanzen zwischen 12 und 25 Minuten (Erklärung der Koordinatenlinien siehe Abbildung 2).

Quelle: BAM 2006

gleichbarkeit von Prüfergebnissen werden alle Konzentrationen unabhängig von Prüfkammergröße und Prüfkammerbedingungen auf einen Referenzraum mit Standardmaßen und repräsentativen Bedingungen umgerechnet und als Referenzraumkonzentratio-

nen angegeben. Um eine gesundheitliche Bewertung nach dem AgBB-Schema vornehmen zu können, berechnet man außerdem die jeweiligen Summenwerte (TVOC, TSVOC, $\Sigma\text{VOC}_{\text{ohne NIK}}$, Kanzerogene) sowie den dimensionslosen R-Wert.

Neue Referenzmethode verbessert Genauigkeit und Zuverlässigkeit

Bei der europäischen Harmonisierung der Prüfkammermessung hat man sich geeinigt, diverse Vorgaben von bisherigen Prüfmethoden in der neuen Prüfnorm DIN SPEC 18023 weiter zu präzisieren. Das Ergebnis ist eine verbesserte Wiederhol- und Vergleichspräzision. In der DIN SPEC 18023 ist die unter der EU-BauPVO angestrebte Übertragung der Produktleistung auf Gebäudeebene vorbildlich gelungen. Da die Ergebnisse der Prüfkammermessung direkt für den europäischen Referenzraum anzugeben sind, ist ein Vergleich der Produkte wie üblicherweise eingebaut ohne weitere Modellierung für die Gebäudeplanung möglich.

Auch der Geruch lässt sich messen und bewerten

Trotz der immer besser werdenden analytischen Verfahren und der Entwicklung künstlicher Nasen gelingt es bis heute nicht, die menschliche Nase bei

der Bestimmung der empfundenen Luftqualität zu ersetzen. Denn die Nase kann einige Substanzen in Konzentrationen wahrnehmen, die unterhalb der Nachweisgrenzen der Messtechnik liegen. Wohingegen sie für andere Substanzen unempfindlich sein kann. Die vom Menschen empfundenen Geruchsstärken lassen sich mit dem heute etablierten Verfahren zuverlässig nur ermitteln, wenn mehrere Personen die Proben bewerten. Die für die sensorische Bewertung erforderliche Luftmenge ist bei weitem größer als für die chemische Analytik, da sie zur Erhöhung der Messgenauigkeit für ein Kollektiv von zehn Probandinnen und Probanden reichen muss. Das sind – dem Atemzugvolumen einer Person Rechnung tragend – insgesamt etwa 300 Liter.

Für die Entnahme und Darbietung der Luftprobe aus Prüfkammern ist zum Beispiel das Gerät Air Probe (Bild 13) geeignet.

In Deutschland haben sich als übliche **olfaktori-sche** Messgrößen die empfundene Intensität und die **Hedonik** etabliert. Eine trainierte Probandengruppe bewertet zunächst die empfundene Geruchsintensität (Maßeinheit II, pi) der Probe durch den Vergleich mit mehreren anderen Proben, die einen Vergleichsstoff – meist Aceton – in linear abgestufter Konzentration enthalten (siehe Bild 12).

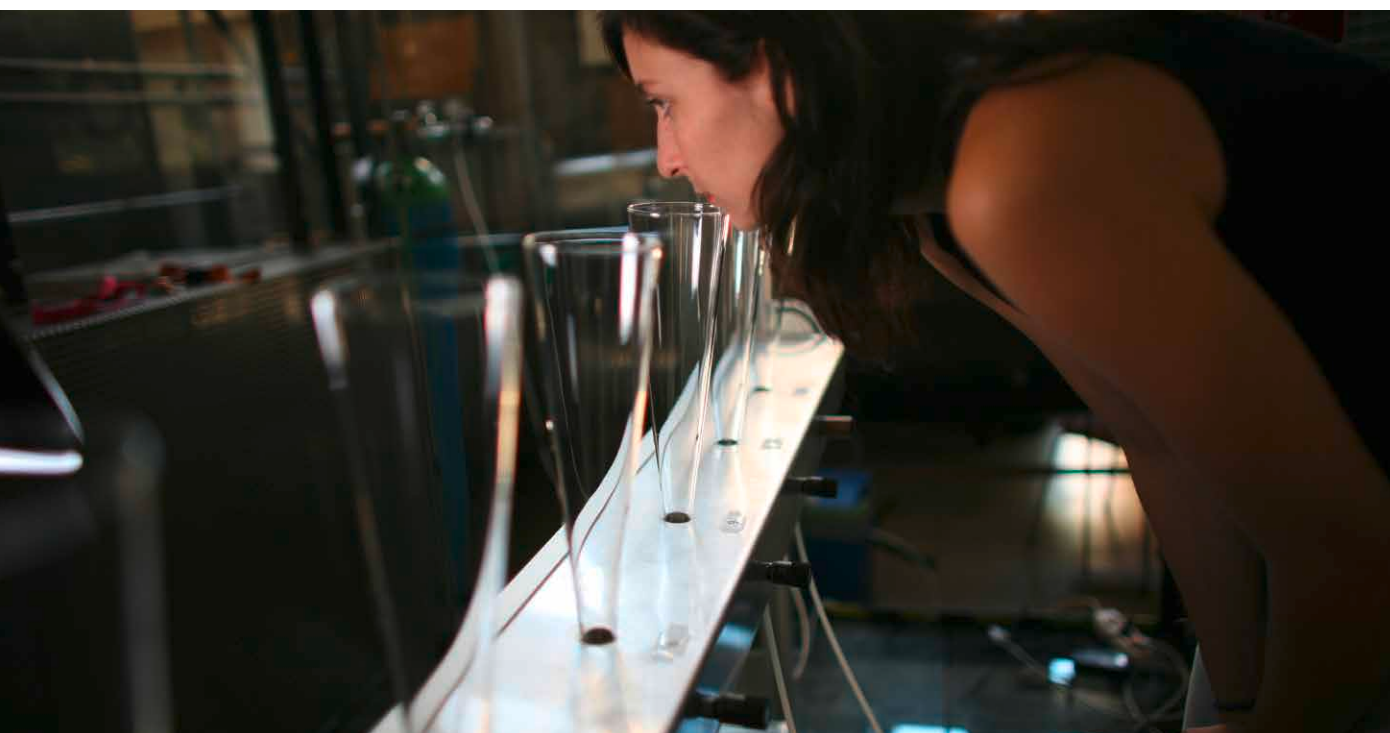


Bild 12 Vergleichsproben für die Prüfung der Geruchsintensität. Die Vergleichsproben entsprechen Konzentrationen zwischen 0 und 15 pi. 1 pi entspricht der Geruchsschwelle, bei der der Vergleichsstoff gerade wahrnehmbar ist. Je intensiver der Geruch empfunden wird, umso größer ist der Wert pi. Den Probanden steht es frei, Geruchsintensitäten zu extrapolieren.

Anschließend beurteilen die Probandinnen und Probanden die als Hedonik bezeichnete empfundene Verträglichkeit auf einer Neun-Punkte-Skala zwischen „äußerst unangenehm“ (- 4) und „äußerst angenehm“ (+ 4). Für die IT-gestützte Auswertung lassen sich die Angaben am Computer in eine Maske eintragen (Abbildung 4).

Für die Integration der sensorischen Prüfung in das AgBB-Schema ist es erforderlich, Kriterien für die empfundene Intensität und/oder Hedonik festzulegen. Erste Vorschläge für solche Kriterien liegen bei einer empfundenen Intensität von 9 pi (+/- 2 pi) und einer Hedonik von -1,2 +/- 0,8. Mit diesen Grenzen ließe sich Forschungsergebnissen zufolge erreichen, dass ca. 50 Prozent der Bewohnerinnen und Bewohner einen längeren täglichen Aufenthalt in einer Um-



Bild 13 Das selbst entwickelte Probenahme- und Probendarbietungsgerät Air Probe des Hermann-Rietschel-Instituts (HRI). An der rechten Seite ist ein Bewertungstrichter aus Glas erkennbar. Für die Geruchsmessung der gleichmäßig ausströmenden Luftprobe hält der Proband ihre Nase über den Trichter.

Abbildung 4:

Datenerfassungssoftware für die sensorische Bewertung der Luftprobe

Mustermann

(äußerst unangenehm) empfundene Qualität: -1 (äußerst angenehm)

empfundene Intensität: 7,5

Werte übernehmen und speichern Fertig

gebung mit entsprechenden Geruchsemissionen als zumutbar einstufen würde. Nach Baurecht sind bauliche Anlagen so zu errichten, dass von ihnen keine unzumutbaren Belästigungen ausgehen. Zu solchen unzumutbaren Belästigungen zählen auch intensive und/oder unangenehme Gerüche aus Baustoffen. Eine höhere Zumutbarkeit wird für die Produkte mit dem Blauen Engel angestrebt. Bei einer empfundenen

Intensität von 5 pi (+/- 2 pi) und einer Hedonik von 0 +/- 0,8 könnte man nach heutigem Kenntnisstand erwarten, dass ca. 70 Prozent der Leute die entsprechenden Gerüche als zumutbar bewerten.

In einigen anderen Ländern hat sich Akzeptanz als olfaktorische Messgröße etabliert. Die Akzeptanz wird durch Befragung von ungeschulten Probanden

ermittelt. Im internationalen Vergleich lässt sich beobachten, dass Zumutbarkeit und Akzeptanz nicht gleichbedeutend sind. Gegenwärtig ist in Deutschland die Ermittlung der Akzeptanz bei der sensorischen Bewertung von Bauproduktemissionen nicht vorgesehen.

Erkenntnisse aus Prüfkammermessungen

In Untersuchungen mit Mitteln aus dem Umweltforschungsplan des Bundesumweltministeriums hat das Umweltbundesamt eine Reihe von marktüblichen

Bauprodukten zur Verwendung in Innenräumen prüfen lassen. In einem im Jahr 2006 abgeschlossenen Forschungsprojekt fielen 16 von 52 getesteten Produkten, vorwiegend Dichtungsmassen und Kunstharzfertigputze, durch erhöhte Emissionen auf (siehe Tabelle 5). Zum untersuchten Spektrum gehörten Lacke und Lasuren, Wandfarben, Kunstharzfertigputze, Kleber, Bodenbeläge, Glasfaservlies, Fugendichtungsmassen, Holzwerkstoffe und Gipskarton sowie geleimte Massivholzplatten. Diese Produktauswahl hatte orientierenden Charakter und war/ist nicht repräsentativ für den Markt.

Tabelle 5

Flüchtige organische Verbindungen, die bei der Emissionsbewertung von Bauprodukten nach dem AgBB-Schema in Untersuchungen des UBA zu negativen Bewertungsergebnissen geführt haben

Flüchtige organische Verbindungen ¹	Nachgewiesen in den Produkten ¹	Minderungsmöglichkeit
Gemische von n- und iso-Alkanen C ₇ -C ₁₆ oder C ₁₄ -C ₁₈	Kunstharzfertigputz Silikondichtungsmasse	Verwendung höherwertiger Rohstoffe
Benzol	Silikondichtungsmasse	Verwendung aromatenfreier Rohstoffe
Dipropylenglykol	Acryldichtungsmasse Kunstharzfertigputz	Einsatz anderer Glykole (Glykole mit NIK-Werten)
Gemisch verschiedener Ester	Acrylat-Fußbodenlack Kunstharzfertigputz	Verwendung definierter Lösemittel
Essigsäure	Holzspanplatte	Anpassung der Herstellungsbedingungen oder Verwendung anderer Rohstoffe
Ethandiol	Acryldichtungsmasse Kunstharzfertigputz	Einsatz anderer Glykole (Glykole mit NIK-Werten)
Methylisothiazolinon	Kunstharzfertigputz	Einsatzmengen reduzieren und/oder andere Konservierungsmittel verwenden
Propandiol	Acrylat-Fußbodenlack	Einsatz anderer Glykole (aus der NIK-Liste)
Siloxane	Silikondichtungsmasse Bodenbelagsklebstoff	Ableitung von NIK-Werten für weitere zyklische Siloxane durch den AgBB
1,3-dichlor-2-propanol	Kautschuk-Bodenbelag	Verwendung höherwertiger Rohstoffe
Ungesättigte Aldehyde	OSB-Platten	Ersatz von Kiefernholz durch Fichtenholz/ Verwendung von Antioxidantien wie Weinsäure/längere Lagerung
Terpene	Kiefernmassivholz Kiefernleimholz	Längere Lagerung vor dem Verkauf

¹ Grund der Nicht-Einhaltung der AgBB-Kriterien: R-Wert >1 und/oder Hauptkomponente bei der Überschreitung der Kriterien für TVOC, $\Sigma \text{VOC}_{\text{ohne NIK}}$ oder TSVOC und/oder für Kanzerogene am dritten und/oder 28. Tag

Die auffälligen VOC waren solche, die bei höheren Konzentrationen vor allem zu Haut- und Schleimhautreizungen führen können. In einem Produkt wurde auch das Humankanzerogen Benzol und in zwei weiteren Produkten das reproduktionstoxische Dipropylenglykol nachgewiesen. Die sensorische

Prüfung der Emissionen derselben Produkte ergab – von wenigen Ausnahmen abgesehen – unangenehme Eindrücke. Die chemische Analyse ließ nicht vorher sagen, welche Emissionen sich sensorisch als unangenehm herausstellen.

Bei bauchemischen Produkten hat ein Hersteller, wenn er die Emissionen seiner Produkte kennt, durch Rezepturänderungen die Möglichkeit, das Emissionsverhalten zu verbessern. Dies gilt nicht für Vollholzprodukte. Insbesondere Kiefernmassivholz neigt zu erhöhten Emissionen von als gesundheitsschädlich eingestuften Terpenen. Hier ist eine Emissionsminderung durch Verlängerung der Lagerungszeit erreichbar. Auch bei Holzwerkstoffen wie **OSB**-Platten bietet der Herstellungsprozess Spielräume, Emissionen zu

reduzieren. Dies haben Untersuchungen im Auftrag des Umweltbundesamtes gezeigt. In einem Forschungsprojekt zwischen 2008 und 2010 hatten von sechs marktüblichen OSB-Platten nur zwei die AgBB-Kriterien erfüllt. Das Problem waren ungesättigte Aldehyde mit niedrigen NIK-Werten. Durch die Zugabe von Antioxidantien aus der Lebensmittelindustrie im Herstellungsprozess ließen sich die Aldehydemissionen auf ein Drittel der Emissionen aus einer unbehandelten OSB-Platte absenken.

Abbildung 5:

Beispiele für Prüfergebnisbewertung nach dem AgBB-Schema

Beispiel einer negativen Bewertung

Prüfergebnisse für eine Acryl-Dichtungsmasse (Luftkonzentrationen im Referenzraum am 28. Tag)

Stoffe / R	CAS Nummer	Gemessene Konzentration [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	NIK [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	R _i
1-Butanol	71-36-3	13	3.100	0,0
Ethylenglykol (Ethandiol)	107-21-1	470	260	1,8
Dibutylether	142-96-1	18	-	-
Butylacrylat	141-32-2	10	110	0,1
R				1,9

Bewertung der Ergebnisse der Acryl-Dichtungsmasse nach dem AgBB-Bewertungsschema

Parameter	Prüfergebnisse	Kriterien	Bewertung
TVOC	0,5 mg/m ³	$\leq 1,0 \text{ mg}/\text{m}^3$	✓
Σ SVOC	-	$\leq 0,1 \text{ mg}/\text{m}^3$	✓
R	1,9	≤ 1	≠
Σ VOC ohne NIK	0,018 mg/m ³	$\leq 0,1 \text{ mg}/\text{m}^3$	✓
Kanzerogene	-	$\leq 0,001 \text{ mg}/\text{m}^3$	✓

Beispiel einer positiven Bewertung

Prüfergebnisse für einen Bodenbelagsklebstoff (Luftkonzentrationen im Referenzraum am 28. Tag)

Stoffe / R	CAS Nummer	Gemessene Konzentration [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	NIK [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	R _i
Essigsäure	64-19-7	250	1.250	0,2
Ethylenglykol (Ethandiol)	107-21-1	26	260	0,1
Diethylenglykol	111-46-6	112	440	0,3
2-Methyl-4-isothiazolin-3-on	2682-20-4	29	100	0,3
R				0,9

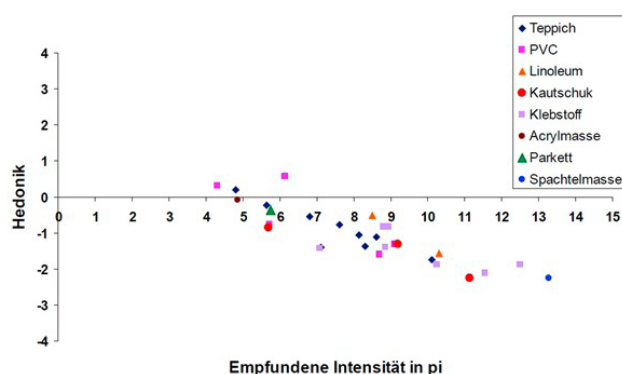
Bewertung der Ergebnisse des Bodenbelagsklebstoffs nach dem AgBB-Bewertungsschema

Parameter	Prüfergebnisse	Kriterien	Bewertung
TVOC	0,4 mg/m ³	$\leq 1,0 \text{ mg}/\text{m}^3$	✓
Σ SVOC	-	$\leq 0,1 \text{ mg}/\text{m}^3$	✓
R	0,9	≤ 1	✓
Σ VOC ohne NIK	-	$\leq 0,1 \text{ mg}/\text{m}^3$	✓
Kanzerogene	-	$\leq 0,001 \text{ mg}/\text{m}^3$	✓

In einer weiteren im Jahr 2011 veröffentlichten Untersuchung mit dem Fokus Bodenbeläge, Bodenbelagsklebstoffe und andere Verlegewerkstoffe haben sechs von 27 geprüften Bauprodukten die AgBB-Kriterien nicht erfüllt. Für das Scheitern gab es unterschiedliche Gründe: Der SVOC-Wert und der R-Wert war jeweils bei einem Produkt zu hoch. Bei jeweils zwei Produkten haben die Emissionen den festgelegten TVOC-Wert und/oder den Wert für die nicht bewertbaren Stoffe überschritten. Aus einem Produkt emittierte ein krebserzeugender Stoff (1,3-dichlor-2-propanol). Abbildung 5 zeigt beispielhaft, wie Prüfergebnisse nach dem AgBB-Schema sich bewerten lassen.

Abbildung 6:

Zusammenhang der empfundenen Intensität und der Hedonik für 31 Bauprodukte am 29. Tag nach Beladung der Prüfkammer



Die Messungen erfolgten in den Emissionskammern vom Typ „CLIMPAQ“ im Luftqualitätslabor. Die CLIMPAQ ist eine spezielle Testkammer, die häufig in Untersuchungen der empfundenen Luftqualität eingesetzt wird. Als Probandengruppe standen für die durchgeführten Messungen 15 trainierte Personen zur Verfügung. Für jede Messung kamen aus dieser Gruppe neun bis 14 Probandinnen und Probanden zum Einsatz. Für die Ermittlung der Geruchsstärke „empfundene Intensität [I]“ mit der Einheit pi (perceived intensity) arbeitete die Gruppe mit einem Vergleichsmaßstab (Vergleichskonzentrationen von Aceton zwischen ein bis 15 pi). Für jeden ermittelten Wert der empfundenen Intensität und Hedonik zeigt die Abbildung das gebildete arithmetische Mittel aus den Einzelbewertungen des Probandenkollektivs.

Abbildung 6 zeigt die zusammengefassten Ergebnisse der sensorischen Bewertung aus der Untersuchung vom Jahr 2008. Es stellt sich heraus, dass es einen für Bauprodukte charakteristischen Bereich der empfundenen Intensität und der Hedonik gibt, der im Intensitätsintervall von ca. 3 pi bis 16 pi und im Hedonikintervall von ca. -3 bis 1 liegt. In späteren Untersuchungen hat sich bestätigt, dass Testpersonen Gerüche von Bauprodukten unter einer empfundenen Intensität von 4 pi als angenehm und akzeptabel bewerten. Empfundene Intensitäten von über 10,5 pi wiederum sind mit negativen Hedonikwerten unter -1,5 verbunden.

Für Bauprodukte mit starken Gerüchen über 10,5 pi und mit schwachen Gerüchen unter 4 pi lässt sich auf eine vorhersagbare Hedonikbewertung verzichten. Für Geruchsintensitäten zwischen 4 und 7 pi sind sowohl positive als auch negative Hedonikwerte bezeichnend und eine Hedonikbewertung wichtig. Bei einer empfundenen Intensität zwischen 7 und 10,5 pi liegen Hedonikwerte meist zwischen -0,5 und -1,4.

Die Ergebnisse aus den Untersuchungen lieferten Basisdaten zur Entwicklung und Überarbeitung der Vergabegrundlagen für das Umweltzeichen Blauer Engel für Bauprodukte zur Verwendung in Innenräumen. Die Ergebnisse zur sensorischen Bewertung dienen als Orientierung bei der Ergänzung von Kriterien für Geruchsemissionen in das AgBB-Schema.

5 Auslaugung aus Bauprodukten in Boden und Gewässer

Die Belastung der Oberflächengewässer mit Schwermetallen und industriellen organischen Schadstoffen hat seit der 1980er Jahren deutlich abgenommen. Dennoch ist Reduzierung der Stoffeinträge in Gewässer noch heute erforderlich. Bei den Schwermetallen betrifft dies insbesondere Zink und Kupfer, die bei Messstellen in städtischen Gebieten des Öfteren durch Überschreitung ihrer jeweiligen Umweltqualitätsnorm auffallen. Bei den Schwermetallen haben diffuse Quellen einen hohen Anteil am Gesamteintrag. Im Durchschnitt sind etwa die Hälfte aller diffusen

Einleitungen auf die Regenabwässer von Straßen und Dächern der Städte zurückzuführen. Die Konzentrationen fast aller Schwermetalle sind im Regenabwasser heute höher als im städtischen Schmutzwasser, dem herkömmlichen Abwasser.

In den letzten Jahrzehnten hat die Bedeutung von Kupfer und Zink beim Decken von Dachteilen und ganzen Dächern sowie als Fassadenelemente erheblich zugenommen (siehe Bild 14). Durch Vorbehandlung und Beschichtung lässt sich der Abtrag der

Schwermetalle mit Niederschlägen mindern. In einer Mischkanalisation wird ein bedeutender Anteil des Niederschlagsabflusses in der Kläranlage gereinigt. Daraus ergibt sich eine geringere Gewässerbelastung als bei einer Trennkanalisation des Regenwassers.

Daher empfiehlt sich bei Dacheindeckungen aus Kupfer und Zink das Dachablaufwasser in einen Mischwasserkanal einzuleiten oder die Schadstoffe des Dachabflusswassers in einer Regenwasserbehandlungsanlage zu entfernen.

Kasten 9:

Abschwemmraten von Kupfer und Zink aus Dachflächen bekannt

In Verbindung mit der Luftfeuchte entsteht auf der Oberfläche eines Metaldachs eine festhaftende Oxidschicht, die vor **Korrosion** schützt. Diese Schicht löst sich mit abnehmendem pH-Wert des Regens. Luftschadstoffe wie SO_2 , NO_x , NH_4 und O_3 und in Meeresnähe Chloride verstärken den Korrosionsprozess. Die Abtragung gelöster Schwermetallionen lässt sich aus Klimadaten abschätzen. Die flächenbezogenen Massenverlustraten für Stahl, Zink, Kupfer und Aluminium in g/m^2 können mit Hilfe von Normen wie DIN EN ISO 9224 berechnet werden. Daher ist es unüblich, Metallwerkstoffe in Auslaugtests zu prüfen.

Der „Leitfaden für das Bauwesen – Reduktion von Schwermetalleinträgen aus dem Bauwesen in die Umwelt“ des UBA enthält Hinweise zum nachhaltigen Umgang mit Baumaterialien aus Zink- und Kupferblech. Neben Beschichtung und Regenwasserbehandlung kommen zur Einschränkung der Schwermetallbelastung auch Alternativen wie Dacheindeckungen aus beschichteten Aluminium- oder Edelstahlblechen in Frage.

Neben Dachblechen können Schadstoffe aus Rohren, Wasserbausteinen, Fassadenbaustoffen und anderen Bauprodukten, die in ihrer Verwendung Kontakt mit Wasser haben, auslaugen. Je nach Art des Bauprodukts, des Bauwerks und der spezifischen Einbausituation ist der Wasserkontakt unterschiedlich intensiv und die ausgelaugte Schadstoffmenge variiert. Mit Auslaugprüfungen im Labor, zum Teil auch im Freiland, lässt sich das Auslaugverhalten schätzen (siehe auch Kasten 9).



Bild 14 Fassade aus vorpatinierten Kupferlamellen.

Prüfverfahren für die Auslaugung von Stoffen aus Bauprodukten

Bis heute ist es meist schwierig, detaillierte Angaben über das Auslaugverhalten eines Bauprodukts zu erhalten. Solche Informationen sind bislang keine Standardangabe. Mit der Veröffentlichung der CEN/TS 16637-2 „Bauprodukte – Bewertung der Freisetzung von gefährlichen Stoffen – Teil 2: Horizontale dynamische Oberflächenauslaugprüfung“ steht ab Ende 2014 eine für die meisten Bauprodukte geeignete europäische Referenzmethode zur Verfügung. Diese bietet den Herstellerfirmen die Möglichkeit, ihre Produkte zu prüfen und ihre Kundschaft entsprechend zu informieren. Es ist zu erwarten, dass viele bewährte Bauprodukte nur eine geringe Auslaugung aufzeigen. Für diejenigen Bauprodukte, die durch eine erhöhte Auslaugung auffallen, bietet das Prüfverfahren ein gutes Instrument den Einfluss von Rezepturänderungen aufzuzeigen und die Rezeptur zu verbessern.

Die CEN/TS 16637-2 ist ein sogenannter Tanktest, der für stückige (monolitische), platten- und bahnenartige Bauprodukte geeignet ist (siehe Bild 15). Das dem Bauprodukt entnommene Prüfstück wird in einen Behälter gegeben, in den demineralisiertes Wasser als Auslaugmittel bis zu einem vorgegebenen

Volumen des Flüssigkeit-Oberfläche-Verhältnisses bei einer festgelegten Temperatur eingeleitet wird. Das Wasser wird in vorher festgelegten zeitlichen Abständen erneuert. Die entnommenen Eluate lassen sich anschließend physikalisch, chemisch und biologisch entsprechend vorhandener Normen charakterisieren (siehe Kasten 10). Die Prüfergebnisse sind für jeden Stoff sowohl als Konzentrationen in mg/l oder µg/l je Schritt (d. h. für jeden Eluatwechsel) als auch als freigesetzte Mengen in mg/m² der geometrischen Oberfläche des Produktes für jedes einzelne **Eluat** anzugeben. Auch die kumulativ über die Dauer der Prüfung freigesetzte Menge ist für jeden Stoff anzugeben.

Das Auslaugverhalten von körnigen Bauprodukten, durch die in ihrer Anwendung Wasser sickern kann, lässt sich mit der Oberflächenauslaugprüfung nicht nachbilden. Für körnige Bauprodukte wie Gesteinskörnungen ist derzeit als europäische Referenzauslaugmethode ein Säulentest (voraussichtlich CEN/TS 16637-3) in der Entwicklung. Hier wird das körnige Bauprodukt in einen Zylinder gefüllt und im Aufwärtsstrom unter festgelegten Bedingungen mit Wasser durchströmt (siehe Bild 16).

Sowohl beim Tanktest als auch beim Säulentest hat man sich an bereits etablierten Prüfverfahren zur Charakterisierung von Produkten oder Abfällen



Bild 15 Prüfung eines Bauprodukts im Tanktest.



Bild 16 Prüfung eines körnigen Bauprodukts im Säulentest.

orientiert. Anders als bei VOC-Emissionen in die Innenraumluft beinhalten die Auslaugmethoden für Bauprodukte noch nicht die Übertragung der Ergebnisse auf die Nutzungsverhältnisse. Um die Ergebnisse mit schutzgutbezogenen Referenzwerten für das Grundwasser oder Oberflächengewässer vergleichen zu können, ist ein Modellierungsschritt erforderlich. Bei Bauweisen direkt im Wasser oder in der gesättigten Bodenzone ist der direkte Vergleich der Eluat-

werte mit Referenzwerten zur Orientierung hilfreich. Werden alle Referenzwerte eingehalten, sind alle Anwendungen und auch hydrogeologisch ungünstige Standortbedingungen unbedenklich. Bei Anwendungen im ungesättigten Boden oder für Fassade und Dach kann man ohne Modellannahmen nicht abschätzen, in welcher Konzentration die freigesetzten Stoffe im Schutzgut Grundwasser/Oberflächenwasser ankommen.

Kasten 10:

Analysemethoden Zur Elementbestimmung in Eluaten

Zur Multielementbestimmung in Wasser und Abwässer sowie Eluaten aus Bauprodukten sind ICP-OES- oder ICP-MS-Messungen üblich. In beiden Verfahren wird das Eluat verdampft und in das induktiv gekoppelte Plasma überführt. Das induktiv gekoppelte Plasma ist ein im Hochfrequenzfeld ionisiertes Gas, das die Probe stark erhitzt und ihre Inhaltsstoffe atomisiert und teilweise ionisiert.

Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-MS)

Die elektronisch angeregten Atome und Ionen der Probe lassen sich mit einem Massenspektrometer qualitativ und quantitativ analysieren. Die Bestimmung der Gehalte der einzelnen Elemente ist durch Kalibrierung mit Elementstandards möglich.

Optische Emissionsspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-OES)

Die im Plasma erzeugte optische Strahlung lässt sich mit einem Emissionsspektrometer spektral zerlegen und anschließend auswerten. Um die Massenanteile der Elemente in der Probe zu ermitteln, ist ein Vergleich der Intensitäten der elementspezifischen Spektrallinien der Probe mit Kalibrierproben bekannter Zusammensetzung erforderlich.

Für organische Stoffe sind den Multielementmethoden der anorganischen Analytik entsprechende Verfahren, die alle relevanten Stoffe umfassen würden, noch nicht verfügbar oder Stand der Technik. Hier ist es weiterhin notwendig, für einzelne Stoffe oder Stoffgruppen entwickelte Methoden heranzuziehen. Bei Proben mit unbekannter Zusammensetzung ist die organische Analytik daher aufwändig.

Beurteilungsgrundsätze für Boden und Grundwasser etabliert

Die am Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) entwickelten „Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser“ konkretisieren die Vorgaben aus diversen Rechts- und Verwaltungsvorschriften des Umweltschutzes auf der Bauwerks- und Bauproduktebene. Obwohl die Grundsätze nur für wenige Bauprodukte als verbindliche Zulassungsvoraussetzung eingeführt sind, sind sie als orientierende Bewertungsgrundlage für alle erdberührten Bauprodukte geeignet. Eine Liste von Bauprodukten mit Kontakt zu Boden und Grundwasser, deren allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen Aussagen zum Umweltschutz enthalten, bietet das DIBt unter https://www.dibt.de/de/Fachbereiche/Referat_II6.html zur Ansicht an.

In der ersten Bewertungsstufe der DIBt-Grundsätze sind die Inhaltsstoffe der Rezeptur im Fokus. Die Prüfung endet bereits an dieser Stelle, falls entweder ausgeschlossene kritische Stoffe in der Rezeptur vorkommen oder alle Inhaltsstoffe ohne weitere Prüfung als unbedenklich gelten. In der zweiten Bewertungsstufe sind Eluate aus einer Auslaugprüfung zu beurteilen. Hier vergleicht man die Prüfergebnisse mit den Geringfügigkeitsschwellen für das Grundwasser (siehe Tabelle 6). Die **Geringfügigkeitsschwelle (GFS)** entspricht einer Konzentration, bei der keine relevanten ökotoxischen Wirkungen auftreten und die Anforderungen der Trinkwasserverordnung eingehalten sind. Für den GFS-Vergleich ist für jede Anwendung eine produktspezifische Modellierung vorgesehen. Falls in der Rezeptur als gefährlich eingestufte organische Stoffe enthalten sind, für die es keine Geringfügigkeitsschwellen gibt, kommen in der dritten Stufe noch biologische Tests zur Anwendung.

Wenn die Vorgaben für die Rezeptur und die Geringfügigkeitsschwellen eingehalten sind und keine ökotoxischen Effekte in den biologischen Tests auftreten,

gilt das Bauprodukt/die Bauweise als unbedenklich für Boden und Grundwasser.

Tabelle 6

Geringfügigkeitsschwellen für das Grundwasser (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser 2004¹)

Anorganische Parameter		Organische Parameter	
Antimon (Sb)	5 µg/L	Σ PAK (polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe)	0,2 µg/L
Arsen (As)	10 µg/L	Anthracen, Benzo[a]pyren, Dibenz[a,h]anthracen	jeweils 0,01 µg/L
Barium (Ba)	340 µg/L	Benzo[b]fluoranthren, Benzo[k]fluoranthren, Fluoranthren, Benzo[ghi]perylen, Indeno[123-cd]pyren	jeweils 0,025 µg/L
Blei (Pb)	7 µg/L	Σ Naphthalin u. Methylnaphthaline	1 µg/L
Bor (B)	740 µg/L	Σ LHKW (Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe)	20 µg/L
Cadmium (Cd)	0,5 µg/L	Σ Tri- und Tetrachlorethen	10 µg/L
Chrom (Cr III)	7 µg/L	1,2 Dichlorethan	2 µg/L
Kobalt (Co)	8 µg/L	Chlorethen (Vinylchlorid)	0,5 µg/L
Kupfer (Cu)	14 µg/L	Σ PCB (Polychlorierte Biphenyle)	0,01 µg/L
Molybdän (Mo)	35 µg/L	Kohlenwasserstoffe	100 µg/L
Nickel (Ni)	14 µg/L	Σ Alkylierte Benzole	20 µg/L
Quecksilber (Hg)	0,2 µg/L	Benzol	1 µg/L
Selen (Se)	7 µg/L	MTBE	15 µg/L
Thallium (Tl)	0,8 µg/L	Phenol	8 µg/L
Vanadium (V)	4 µg/L	Nonylphenol	0,3 µg/L
Zink (Zn)	58 µg/L	Σ Chlorphenole	1 µg/L
Chlorid (Cl ⁻)	250 mg/L	Hexachlorbenzol	0,01 µg/L
Cyanid (CN ⁻)	5 µg/L	Σ Chlorbenzole	1 µg/L
Fluorid (F ⁻)	750 µg/L	Epichlorhydrin	0,1 µg/L
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	240 mg/L	Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe und Biozid-Wirkstoffe inkl. relevanter Metabolite	jeweils 0,1 µg/L gesamt 0,5 µg/L

¹ Veröffentlichung auf der Grundlage neuer Daten aktualisierter GFS-Werte ist in Vorbereitung.

Wann sind biologische Tests hilfreich?

Sowohl bei der Bewertung der Schadstofffreisetzung aus Abfällen als auch aus Bauprodukten in die Umwelt haben sich Tests auf diejenigen **Kontaminanten** etabliert, für die bereits Referenzwerte vorliegen. In der Europäischen Union gibt es kommerziell auf dem Markt ca. 30 000 verschiedene chemische Stoffe. Unter der EU-Chemikalienverordnung REACH wird angestrebt, dass alle in größeren Mengen hergestellten Stoffe bis 2018 registriert sind. Durch die Umsetzung von REACH werden sich die Kenntnisse über die in Bauprodukten verwendeten Einzelstoffe und Gemi-

sche in den nächsten Jahren verbessern. Die Rezeptur von Erzeugnissen wird im Chemikalienrecht nicht erfasst, ebenso wenig die Kombinationswirkungen von mehreren Stoffen, die Bestandteile von Gemischen oder Erzeugnissen sind. Um dies zu tun, sind biologische Tests (siehe Kasten 11) gut geeignet. Die meisten zur Bewertung von Abwässern entwickelten Verfahren sind auch für Bauprodukteluate anwendbar.

Die in den Grundsätzen des Deutschen Instituts für Bautechnik empfohlenen biologischen Prüfungen stellen eine Kombination unterschiedlicher für die Belange des Grundwasserschutzes erforderlichen

Tests dar. Um Auswirkungen auf die Lebensraumfunktion von Böden abzudecken, lässt sich diese Mindestauswahl bei Bedarf durch zusätzliche Prüfverfahren ergänzen. Für Böden und Abfälle sind entsprechende Anleitungen für Mindesttestbatterien bereits international oder europäisch genormt. Das

UBA setzt sich für eine europäische Leitlinie zur Anwendung von biologischen Tests zur Bewertung von Bauprodukten ein. Die Erfahrung zeigt, dass eine Harmonisierung von Vorgehensweisen am besten zu erreichen ist, wenn nicht zu viele Länder bereits national abweichende Konventionen etabliert haben.

Kasten 11:

Zur Bewertung von Bauprodukteluaten geeignete biologische Tests (Auswahl)¹

- ▶ Süßwasseralgen-Wachstumshemmtest mit einzelligen Grünalgen, DIN EN ISO 8692
- ▶ Bestimmung der Hemmung der Beweglichkeit von *Daphnia magna* - Akuter Toxizitäts-Test, DIN EN ISO 6341
- ▶ Bestimmung der Hemmwirkung von Wasserproben auf die Lichtemission von *Vibrio fischeri*² (Leuchtbakterientest), DIN EN ISO 11348-2
- ▶ Bestimmung der akuten Toxizität von Abwasser auf Zebrafisch-Eier (*Danio rerio*), DIN EN ISO 15088
- ▶ Bestimmung des erbgutverändernden Potentials in Wasser und Abwasser mittels umu-Test, ISO 13829

¹ Für Grundwasserorganismen gibt es bis heute keine eigenen biologischen Tests. Es ist deshalb üblich, Auswirkungen auf sie mit Hilfe von Oberflächengewässerorganismen zu beurteilen.

² Die Korrekte taxonomische Bezeichnung ist mittlerweile *Aliivibrio fischeri*, in der Norm wird bis zur Aktualisierung noch die alte taxonomische Bezeichnung genutzt.

Kriterien für Dach- und Fassadenbaustoffe in Entwicklung

Für Dach- und Fassadenbaustoffe gibt es schon geeignete Auslaugtests. Zusätzlich zum Tanktest (CEN/TS 16637-2) steht für Baustoffe, die einen ständigen Wasserkontakt nicht aushalten, ein Tauchtest (DIN EN 16105), zur Verfügung. Hier wird das Bauprodukt nur für definierte Zeitintervalle ins Wasser eingetaucht zwischen denen es wieder trocknet. Bisher ist es noch nicht möglich, die Prüfergebnisse mit Referenzwerten für Grundwasser oder Oberflächenwasser zu vergleichen, weil eine allgemein anerkannte Übertragungsfunktion zwischen Konzentrationen im Eluat und Konzentrationen im Gewässer fehlt. Eine Projektgruppe des DIBt hat Arbeiten an diesem Thema aufgenommen. Bis die Ergebnisse vorliegen empfiehlt das UBA, die Stofffreisetzung aus den betroffenen Produkten zu prüfen und die Ergebnisse zunächst ohne Bewertung anzugeben, zum Beispiel in einer Umweltdeklaration.

Zusätzlich zu Stoffen mit Geringfügigkeitsschwellen für das Grundwasser sind bei Bauprodukten für Dach und Fassade diejenigen Stoffe von Interesse für die es Umweltqualitätsziele für Oberflächengewässer gibt. Diese sind in der Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer festgelegt. Oft versickert das Dach- und Fassadenablaufwasser nicht in den Boden, sondern wird über die Kanalisation in Oberflächengewässer

geleitet. Einträge aus Bauprodukten in die Mischkanalisation können beispielsweise bei Umwelthormonen wie Bisphenol-A, die sich in Kläranlagen nur teilweise abbauen lassen, umweltrelevant sein.

Bewertung der Auslaugung von Bioziden aus Bauprodukten

Für die Bewertung der Auslaugung von **bioziden Wirkstoffen** aus Bauprodukten gibt es ein eigenes Regelwerk. In den nächsten Jahren wird nach den Vorgaben der EU-Biozidprodukt-Verordnung die Verwendung von bioziden Wirkstoffen in Schutzmitteln bewertet. Hierunter fallen z. B. **Biozidprodukte** zum Schutz von Mauerwerk (Putze, Mörtel), **Filmkonservierern** für Farben; Kunststoffe und Dichtungsmassen oder auch Biozidprodukte zum Schutz von Polymeren und Fasern. Bei der Entwicklung der Kriterien für Dach- und Fassadenbaustoffe ist eine Herausforderung, die parallel unter der EU-Biozidprodukt-Verordnung gewonnenen Erkenntnisse angemessen zu berücksichtigen.

Biozide findet man in einer breiten Palette von **behandelten Waren**, die als Bauprodukte zum Einsatz kommen (siehe Kasten 12). Künftig dürfen behandelte Waren nur noch Biozidwirkstoffe enthalten, die in Biozidprodukten in der Europäischen Union verkehrsfähig sind. Dies gilt ab 2017 auch für Importwaren.

Die Risikobewertung der Wirkstoffe schließt neben der Herstellung der Biozidprodukte auch eine Bewertung der vorgesehenen Verwendungsbereiche der behandelten Waren ein. Die Emissionen der Biozide in Oberflächengewässer, Kläranlage sowie Boden und Grundwasser werden mittels spezieller Expositionsszenarien abgebildet und zur Risikocharakterisierung

herangezogen. Auch hier spielen Prüfungen zum Auswaschverhalten aus Labor- und Freilandprüfungen eine große Rolle. Standardvorschriften existieren bereits für Holzschutzmittel (OECD Series on Testing and Assessment No. 107, OECD Guideline for the testing of chemicals No. 313, CEN/TS 15119) und Beschichtungen (DIN EN 16105).

Kasten 12:

Kennzeichnung von bioziden Wirkstoffen in Bauprodukten

Behandelte Waren, unter anderem behandelte Bauprodukte, tragen in folgenden Fällen ein Etikett mit Angaben zu enthaltenen bioziden Wirkstoffen:

1. falls der Hersteller Angaben zu bioziden Eigenschaften der behandelten Ware macht, oder
2. falls die Genehmigung des Wirkstoffs bzw. der Wirkstoffe dies erfordern.

Das Etikett ist auf der Verpackung, der Gebrauchsanweisung oder dem Garantieschein angebracht und umfasst folgende Angaben:

- ▶ eine Erklärung, aus der hervorgeht, dass die behandelte Ware Biozidprodukte enthält;
- ▶ die der behandelten Ware zugeschriebene biozide Eigenschaft;
- ▶ die Bezeichnung aller Wirkstoffe, die in den Biozidprodukten enthalten sind
- ▶ die Namen aller in den Biozidprodukten enthaltenen Nanomaterialien mit der anschließenden Angabe „Nano“ in Klammern;
- ▶ alle einschlägigen Verwendungsvorschriften, einschließlich Vorsichtsmaßnahmen

Auch wenn ein Bauprodukt kein Etikett trägt, sind Informationen erhältlich. Die Lieferanten behandelter Waren sind verpflichtet auf Antrag eines Verbrauchers binnen 45 Tagen kostenlos Informationen über die biozide Behandlung der behandelten Ware zur Verfügung zu stellen. Diese Möglichkeit können Verwender nutzen, wenn sie wissen wollen, mit welchem Wirkstoff ihr Bauprodukt behandelt wurde. In der CE-Kennzeichnung eines behandelten Bauprodukts war es bisher üblich, lediglich die Buchstaben PT für „preservative treatment“ (behandelt mit Schutzmitteln) anzugeben.

Quelle: Artikel 58 der Verordnung (EU) No. 528/2012 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Bereitstellung auf dem Markt und die Verwendung von Biozidprodukten.

Bis diese Bewertung abgeschlossen ist und Zulassungen ausgesprochen werden können, gelten Übergangslösungen, die die Weiterverwendung der **gemeldeten Biozidprodukte** ermöglichen. Momentan kommen noch nicht bewertete biozide Wirkstoffe zum Beispiel in Wärmedämmverbundsystemen (WDVS) zur Anwendung. Von den bioziden Wirkstoffen, die in Fassadenbaustoffen heute üblich sind, sind bei Diuron und Isoproturon aktuelle Überschreitungen der Referenzwerte in Fließgewässern und bei Diuron im oberflächennahen Grundwasser von den Messstellen der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser bekannt. Gerade in städtischen Gebieten wird Bebauung neben Landwirtschaft als Quelle für die erhöhten Werte angegeben. Um die Freisetzung von Bioziden aus WDVS zu reduzieren, empfiehlt das Umweltbun-

desamt Produkte mit dem Blauen Engel für Wärmedämmverbundsysteme (RAL-UZ 140). Zudem hat das UBA Entscheidungshilfen zur Verringerung des Biozideinsatzes an Fassaden veröffentlicht.

Zu den ersten Produktarten, die nach Biozidrecht das Nachprüfprogramm für sogenannte alte biozide Wirkstoffe durchlaufen haben, zählen die Holzschutzmittel. Mittlerweile wurde für die Mehrzahl der Wirkstoffe in Holzschutzmitteln die Risikobewertung auf EU-Ebene abgeschlossen. Gegenwärtig erfolgt sukzessive die Zulassung für Biozidprodukte mit Holzschutzmittelwirkstoffen. Eine Zulassungsnummer, die mit „DE-[...]“ beginnt und das Jahr der Zulassung enthält, auf der Verpackung verweist auf eine erhaltene Zulassung.

Um eine unnötige Umweltbelastung durch Biozide zu verhindern, sollten auch zugelassene Biozidprodukte und mit ihnen behandelte Waren nur zur Verwendung kommen, wenn technisch gleichwertige umweltverträglichere Alternativen fehlen. Aus Gründen des Umwelt- und Gesundheitsschutzes haben laut Normenwerk bauliche und konstruktive Maßnahmen zur Sicherung von Dauerhaftigkeit von Holz einen Vorrang gegenüber dem chemischen Holzschutz. Eine Anleitung, wann auf den chemischen Holzschutz verzichtet werden kann und Holzschutz sich durch vorbeugende bauliche Maßnahmen verwirklichen lässt, ist in der Normenreihe DIN 68800 enthalten.

Hochwertiges Recycling ergibt schadstoffarme Produkte

Wenn Abfälle in neuen Bauprodukten zum Einsatz kommen, dürfen diese Abfälle nicht wesentlich höhere Schadstoffgehalte aufweisen als die ersetzten Primärrohstoffe. Bereits verbotene Stoffe könnten sonst durch ein Recycling noch sehr lange im Wertstoffkreislauf bleiben. Für gefährliche Stoffe, die in ihrer Verwendung in der Nutzungsphase keinen Kontakt mit der Umwelt haben, ist ein umweltöffener Recyclingweg bedenklich. Ein Beispiel ist schwermetallhaltiges Bildschirmglas.

Durch die Verwendung vom schwermetallbelastetem Bildschirmglas als Recycling-Gesteinskörnung in Betonfertigteilen (siehe Bild 16) würden sich Schadstoffe durch neue Produkte in der bebauten Umwelt so verteilen, dass man sie nicht mehr erfassen und zurückholen kann.

Beispiele für ein vorteilhaftes Recycling im Bausektor wiederum sind die Rückgewinnung von Bitumen für die Asphaltherstellung aus alten Bitumendachbahnen oder der Einsatz von rückgebauten Gipskartonplatten als Rohstoff bei der Produktion von neuen Gipskartonplatten. Da Bau- und Abbruchabfälle gut die Hälfte des Abfallaufkommens in Deutschland ausmachen, hat ihre Recyclingfähigkeit einen hohen Stellenwert. Heute lassen sich ca. 90 Prozent stofflich verwerten. Voraussetzungen für eine Verwertung sind, dass sie schadlos ist und es zu keiner Schadstoffanreicherung im Wertstoffkreislauf kommt. Auch um die künftige Recyclingfähigkeit sicherzustellen, sind erhöhte Schadstoffgehalte in Bauprodukten unerwünscht.



Bild 16 Ein Betonfertigteil, das Bildschirmglas enthält.

Für eine Gefährdungsabschätzung reichen die Informationen über die Schadstoffgehalte im Recyclingprodukt nicht aus. Nur ein Anteil des Gesamtgehalts lässt sich freisetzen, wenn er in Kontakt mit Wasser gerät. Daher betrachtet man bei der Anwendung von **Ersatzbaustoffen** die Freisetzung anhand Auslaugprüfungen. Nur so ist es möglich, Auswirkungen auf Boden, Grundwasser und Oberflächenwasser durch Auslaugung und den anschließenden Transport von Schadstoffen mit Wasser zu bewerten.

Ersatzbaustoffe sollten schadlos Ressourcen schonen

Bisher fehlen in Deutschland bundesweit einheitliche Kriterien für einen ordnungsgemäßen und schadlosen Einsatz von mineralischen Ersatzbaustoffen, die den Schutz des Grundwassers vor Verunreinigungen und des Bodens vor schädlichen Veränderungen sichern. Um diese Lücke zu schließen, bereitet das BMUB aktuell eine neue Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke vor. Die Verordnung soll für einen rechtssicheren bundesweiten Umgang mit Ersatzbaustoffen gegenüber den heutigen unterschiedlichen Vorgehensweisen in verschiedenen Bundesländern sorgen. Die Absicht ist, weiterhin eine hohe Verwertungsquote für mineralische Abfälle und industrielle Nebenprodukte zu gewährleisten. Über das nachfolgend vorgestellte Konzept wird noch beraten.

Grundlage für die Ableitung von **Materialwerten** für Ersatzbaustoffe sind Prüfwerte für das Grundwasser (basierend auf den Geringfügigkeitsschwellen für das Grundwasser und Hintergrundwerten für Schadstoffe

im wässrigen Eluat von Böden) sowie **Vorsorge- und Hintergrundwerte** für den Boden. Werden bei der Auslaugung von Stoffen aus Bauwerken nach einer Migration durch den ersten Meter Boden die Prüfwerte eingehalten, so gilt dieser Eintrag als unbedenklich für das Grundwasser. Als zweite Randbedingung wird die Schadstoffanreicherung im Boden begrenzt auf die Hälfte der Differenz zwischen den Vorsorge- und Hintergrundwerten. Eine produktspezifische Modellierung der Ergebnisse der Auslaugtests dient zur Sicherstellung dieser Randbedingungen.

Bei Überschreitung der Werte in einem Auslaugtest ist im Einzelfall zu prüfen, ob eine nachteilige Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit zu besorgen ist. Sowohl für Behörden als auch für Bauherren ist das Ziel ein sehr vereinfachtes Verfahren anzuwenden, das eine umfangreichere Prüfung auf wenige Einzelfälle reduziert.

Verschiedene vordefinierte Verwertungsoptionen berücksichtigen die Unterschiede der Standorte und der Bauweisen. Wichtige Einflussgrößen sind der Grundwasserabstand zum Einbauhorizont des Ersatzbaustoffs, die im technischen Bauwerk (z. B.

Damm, Lärmschutzwall) entstehende Sickerwassermenge und das Rückhalte- und Abbaupotenzial der relevanten Schadstoffe während der Bodenpassage. Die Materialwerte basieren auf einer für jede Verwertungsoption (Einbauweise) berechneten Sickerwasserprognose. Die vorliegende Datenlage über die Schadstoffgehalte der einzelnen Ersatzbaustoffe lässt erwarten, dass in den üblichen offenen und teildurchströmten Einbauweisen insgesamt eine Verwertungsquote von mehr als 80 Prozent erreichbar wäre.

Für die Erstprüfung und Qualitätssicherung der Ersatzbaustoffe ist im Verordnungsentwurf ein Säulentest vorgesehen. Hier steht die deutsche Norm DIN 19528, die auf den Ergebnissen langjähriger Forschungsprojekte zur Sickerwasserprognose beruht, zur Verfügung. Um eine gegenseitige Anerkennung von Prüfungen aus Nachbarländern reibungslos zu ermöglichen, dürften die europäischen Säulentests für Bauprodukte (voraussichtlich CEN/TS 16637-3) und Abfälle (CEN/TS 14405) sich nicht zu weit von den etablierten deutschen Konventionen entfernen. Hierfür setzen sich alle in der Normung beteiligten deutschen Stakeholder ein.

6 Welche Daten sind verfügbar?

Für Bauherren, die Umwelt- und Gesundheitskriterien bei der Auswahl der zu verarbeitenden Bauprodukte berücksichtigen wollen, stehen eine Reihe von Informationsangeboten zur Verfügung. Etablierte Ökolabels, die nicht nur eine Prüfung sondern auch eine Bewertung nach festgelegten Kriterien beinhalten, erleichtern die Produktauswahl. Bei Bauprodukten, die keine Ökolabels haben, lassen sich aus diversen freiwilligen oder verpflichtenden Begleitdokumenten Daten zu Schadstoffen entnehmen. Diese sind **Umweltdeklarationen (environmental product declaration, EPD)** und Sicherheitsdatenblätter für Gemische, die an professionelle Verwender orientiert sind. Für private Verwender hilfreich ist noch die Dokumentation über die enthaltenen, besonders besorgniserregenden Stoffe bei Erzeugnissen. Sowohl für die bewerteten als auch für die lediglich dokumentierten Daten gilt, dass erst eine einheitliche Kommunikation auf der Basis von produktgruppenübergreifenden Prüfmethoden es den Verwendern ermöglicht, die Daten wirkungsvoll beim Vergleich von Produkten oder bei der Planung von Gebäuden zu nutzen.

Der Blaue Engel ist strenger als das AgBB-Schema

Der Blaue Engel zeichnet Produkte aus, die ganzheitlich betrachtet umweltfreundlich sind und zugleich hohe Ansprüche an den Gesundheits- und Arbeitsschutz sowie die Gebrauchstauglichkeit erfüllen. Hohe Standards umfassen den Einsatz von Rohstoffen, die Herstellung, die Lebensdauer und die Entsorgung.

Zeicheninhaber des Umweltzeichens Blauer Engel ist das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Mit der Vergabe des Blauen Engels ist das Deutsche Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V. (RAL GmbH) betraut. Beteiligt sind die unabhängige **Jury Umweltzeichen**, die die technischen Anforderungen beschließt und das Umweltbundesamt. Das UBA ist unter anderem für die Entwicklung von Anforderungen für die Vergabe des Blauen Engels verantwortlich, und hier befindet sich auch die Geschäftsstelle der Jury Umweltzeichen.

Für die Erfassung der Emissionen nach den Vergabegrundlagen des Blauen Engels gelten genormte Prüfverfahren. Die Emissionsprüfungen für den Blauen Engel sind von einem anerkannten Prüfinstitut vorzunehmen.

Die bisherigen Untersuchungen zeigen, dass ähnliche Produkte in der gleichen Produktgruppe in einer Emissionsprüfung unterschiedlich abschneiden. Jedes Produkt und jede Rezeptur ist ein Einzelfall. In vielen Produktgruppen erlaubt inzwischen das Umweltzeichen Blauer Engel (siehe Bild 17) oder der Hinweis „Emissionsgeprüft nach DIBt-Grundsätzen“ eine Orientierung, um schadstoff- und emissionsarme Produkte zu finden.

Die unterschiedlichen Anforderungen des Blauen Engels und des AgBB-Schemas im Hinblick auf die Emissionsbegrenzung flüchtiger organischer Verbindungen lassen sich am Beispiel von Fußbodenklebern, für die es das Umweltzeichen RAL-UZ 113 gibt



Bild 17 Logo für Emissionsarme Bodenbelagsklebstoffe und andere Verlegewerkstoffe RAL-UZ 113

Tabelle 7

Bauprodukte für Innenräume mit dem Umweltzeichen Blauer Engel

Emissions- und schadstoffarme Lacke	RAL-UZ 12a
Emissionsarme Holzwerkstoffplatten	RAL-UZ 76
Emissionsarme Wandfarben	RAL-UZ 102
Emissionsarme Bodenbelagsklebstoffe und andere Verlegewerkstoffe	RAL-UZ 113
Elastische Fußbodenbeläge	RAL-UZ 120
Emissionsarme Dichtstoffe für den Innenraum	RAL-UZ 123
Emissionsarme textile Bodenbeläge	RAL-UZ 128
Emissionsarme Wärmedämmstoffe und Unterdecken für die Anwendung in Gebäuden	RAL-UZ 132
Emissionsarme Verlegeunterlagen für Bodenbeläge	RAL-UZ 156
Emissionsarme Bodenbeläge, Paneele und Türen aus Holz und Holzwerkstoffen für Innenräume	RAL-UZ 176
Emissionsarme Innenputze	RAL-UZ 198

(siehe Tabelle 7), veranschaulichen, da die Prüfung in enger Anlehnung an das AgBB-Schema erfolgt (Einzelheiten sind zu finden unter <http://www.blauer-engel.de/de/produktwelt/bauen/bodenbelagsklebstoffe-und-andere-verlegewerkstoffe>).

Das Umweltzeichen RAL-UZ 113 wird für emissionsarme und lösemittelfreie Fußbodenkleber vergeben, falls sie keine giftigen, krebserzeugenden, erbgutverändernden oder reproduktionstoxischen Stoffe und als **Topfkonservierer** nur bestimmte Biozide in sehr

geringen Mengen enthalten. Letztere sind auf dem Gebinde zu benennen, einschließlich der Telefonnummer, unter welcher Allergiker Informationen erhalten können.

Im Vergleich zum AgBB-Schema sind die Vorgaben bei dem als Beispiel gewählten RAL-UZ 113 für die Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen strenger, das heißt, es müssen niedrigere Konzentrationen der Prüfwerte eingehalten werden (siehe Tabelle 8). Hinzu kommen Anforderungen an Formal-

dehyd und Acetaldehyd, die im AgBB-Schema erst ab 2015 berücksichtigt sind.

Die gesundheitliche Bewertung nach dem AgBB-Schema etabliert sich schrittweise als baurechtliche Mindestanforderung für Aufenthaltsräume. Im Jahr 2005 hat das Deutsche Institut für Bautechnik zunächst mit der Bewertung von Bodenbelägen begonnen; danach folgten weitere Produkte, zuletzt im

Jahr 2014 Wandbeläge. Die vom Deutschen Institut für Bautechnik gesundheitlich als brauchbar bewerteten Produkte sind im Zulassungsverzeichnis unter https://www.dibt.de/de/Fachbereiche/Referat_II4.html aufgelistet. Wer die aus gesundheitlicher Sicht empfehlenswerten Produkte ausfindig machen will, ist mit den Blaue-Engel-Produkten gut beraten. Man findet sie im Internet unter www.blauer-engel.de.

Tabelle 8

Anforderungen an die Emissionen flüchtiger und schwerflüchtiger organischer Verbindungen bei Fußbodenklebern

Substanzen	3. Tag in der Prüfkammer		28. Tag in der Prüfkammer	
	Blauer Engel ¹	AgBB-Schema	Blauer Engel ¹	AgBB-Schema
TVOC ($C_6 - C_{16}$)	$\leq 1 \text{ mg/m}^3$	$\leq 10 \text{ mg/m}^3$	$\leq 0,1 \text{ mg/m}^3$	$\leq 1,0 \text{ mg/m}^3$
TSVOC ($>C_{16} - C_{22}$)	-	-	$\leq 0,05 \text{ mg/m}^3$	$\leq 0,1 \text{ mg/m}^3$
Kanzerogene	$\leq 0,01 \text{ mg/m}^3$	$\leq 0,01 \text{ mg/m}^3$	$\leq 0,001 \text{ mg/m}^3$	$\leq 0,001 \text{ mg/m}^3$
	Summe	Summe	je Einzelwert	Summe
$\Sigma \text{ VOC}_{\text{ohne NIK}}$	-	-	$\leq 0,04 \text{ mg/m}^3$	$\leq 0,1 \text{ mg/m}^3$
R-Wert	-	-	≤ 1	≤ 1

¹Zur besseren Vergleichbarkeit sind die Konzentrationsangaben in mg/m^3 umgerechnet.

Bauprodukte für die Gebäudehülle und Außenanlagen von Gebäuden adressiert der Blaue Engel bisher nur vereinzelt. Beispiele sind Wärmedämmverbundsysteme (RAL-UZ 140) und Lösemittelarme Dachanstriche und Bitumenkleber (RAL-UZ 115). Mit der Verfügbarkeit der neuen Prüfnorm für die Freisetzung von Stoffen in Boden und Gewässer ist es vorgesehen, Auslaugaspekte künftig auch im Blauen Engel stärker zu adressieren. Dies ist zielführend, wenn sich innerhalb einer Produktgruppe erhebliche Unterschiede in den Auslaageigenschaften feststellen lassen und ein Wasserkontakt in der vorgesehenen Verwendung besteht.

Freiwillige Kennzeichnungen für Emissionen in den Innenraum auf dem Weg der Harmonisierung

Die betreibenden Institutionen der verschiedenen Bewertungssysteme zur freiwilligen Kennzeichnung emissionsarmer Bauprodukte in Europa (siehe Tabelle 9) erkannten vor einigen Jahren, dass sich die Bewertungsergebnisse schlecht vergleichen ließen. Um die Vergleichbarkeit zu verbessern, gründeten sie eine Arbeitsgruppe im Kontext der sogenannten European Collaborative Action „Urban Air, Indoor

Environment and Human Exposure“ (siehe Bild 18). Als Ergebnis der Arbeiten sind zwei Berichte entstanden. Der im Jahr 2005 veröffentlichte Bericht Nr. 24 mit dem Titel „Harmonisation of Indoor Material Emissions Labelling Systems in the EU. Inventory of Existing Schemes“ stellte ein Inventar der in den einzelnen Mitgliedstaaten praktizierten Kennzeichnungen zusammen. Die Arbeitsgruppe stellte fest, dass den meisten Kennzeichnungssystemen eine ähnliche



Bild 18 Logo der European Collaborative Action „Urban Air, Indoor Environment and Human Exposure“

Methodologie zugrunde liegt und die Emissionen nach EN- oder ISO-Normen oder verwandten Methoden bestimmt werden.

Tabelle 9 gibt Auskunft über die bekanntesten mit staatlicher Unterstützung vergebenen freiwilligen Kennzeichnungen für Emissionen aus Bauprodukten in Europa.

Tabelle 9

Freiwillige Bewertung von Emissionen aus Bauprodukten für Innenräume in Deutschland und in anderen Mitgliedstaaten der EU¹

Mitgliedstaat	Kennzeichnungssystem	Legal Status
Dänemark und Norwegen	Indoor Climate Label	Auf freiwilliger Basis, Unterstützung durch die Regierung
Deutschland	AgBB-Schema in Verbindung mit dem Blauen Engel	Auf freiwilliger Basis, Unterstützung durch Bundesumweltministerium und Umweltbundesamt
Frankreich	AFSSET-Protokoll ² (Bewertung von Umwelt- und Gesundheitsaspekten bei Bauprodukten)	Auf freiwilliger Basis, Unterstützung durch die für Umwelt, Gesundheit, Bauwesen und Arbeit zuständigen Ministerien
Finnland	M 1-Emission Classification of Building Materials (Klassifizierung der Emissionen aus Baumaterialien)	Auf freiwilliger Basis, Unterstützung durch die für Umwelt und Land- und Forstwirtschaft zuständigen Ministerien
Österreich	Österreichisches Umweltzeichen	Auf freiwilliger Basis, Kennzeichnung durch das Lebensministerium
Portugal	LQAI-Schema (Bewertung durch das Laboratório da Qualidade do Ar Interior)	Auf freiwilliger Basis, Unterstützung durch öffentliche Einrichtungen und private Organisationen

¹ anglehnt an den Bericht Nr. 24 „Harmonisation of Indoor Material Emissions Labelling Systems in the EU. Inventory of Existing Schemes“

² Das AFSSET-Protokoll hat viele Ähnlichkeiten zum AgBB-Schema. Die heutige VOC-Kennzeichnungspflicht in Frankreich basiert nicht auf das AFSSET-Protokoll.

Nach der Bewertung der methodischen Unterschiede und praktischen Vergleichsversuchen entstand ein neues Konzept für ein harmonisiertes Bewertungssystem. Der Bericht Nr. 27 „Harmonisation framework for indoor products labelling schemes in the EU“ vom Jahr 2012 stellt das Ergebnis vor. Als Folge der freiwilligen Angleichung der verwendeten Methoden und Kriterien sowie der Dokumentation über Zuverlässigkeit, Präzision und Reproduzierbarkeit ist zu erwarten, dass die diversen Labels künftig sich besser vergleichen lassen. Für die harmonisierten LCI haben die freiwilligen Labels ebenso Bedarf wie die verbindlich eingeführten Kennzeichnungen.

Webportal WECOBIS bietet einen Überblick

Wenn Ökolabels fehlen, können andere Informationsquellen zu stofflichen Eigenschaften von Bauprodukten die Produktauswahl erleichtern. Um im Dschungel der diversen Initiativen und Lösungswege für Produktinformationen, die für die jeweilige Fragestellung hilfreichen Angebote zu finden, ist das Webportal WECOBIS (www.wecobis.de) eine empfehlenswerte Adresse. Das Portal stellt den aktuellen

Kenntnisstand zu ökologischen und gesundheitlichen Aspekten von vielen wichtigen Bauproduktgruppen und Grundstoffen kostenlos und herstellernerneutral bereit. Das internetbasierte Informationssystem WECOBIS bietet einen guten Startpunkt für eine Recherche vom Basiswissen zu Umwelt- und Gesundheitsrelevanz von Bauprodukten, da es Verknüpfungen mit weiteren Informationsquellen, die verfügbar sind, enthält. Der Betreiber, das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) in Kooperation mit der Bayerischen Architektenkammer (ByAK), steht hinter den Daten, die in die Gebäudezertifizierung des Bundes einfließen. Die WECOBIS-Geschäftsstelle ist im Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) angesiedelt.

Umweltdeklarationen liefern Informationen ohne Bewertung

Umweltdeklarationen (Environmental Product Declarations, EPD) für Bauprodukte bieten nachgeprüfte Informationen zu Produkten und Ihrer Anwendung.

Der Schwerpunkt der EPDs liegt auf Ökobilanzdaten. Diese fließen in die Berechnung der ökologischen Qualität von Gebäuden ein. Die EPDs sind nach ISO 14025 und EN 15804 genormt. Die Produktbeschreibung in einer EPD kann Inhaltsstoffangaben enthalten. Bei der Ableitung von Emissionsdaten greifen EPDs auf die neuen unter der EU-BauPVO harmonisierten horizontalen Prüfnormen für VOC, Radioak-

tivität und Auslaugung zurück. Bisher gibt es noch keine einheitlichen Formate für die Angaben zur Freisetzung von gefährlichen Stoffen für die EPDs. Das UBA setzt sich für eine zügige Aufnahme von abgestimmten Kommunikationsformaten in die EN 15804 ein, um die Anwendbarkeit und die Vergleichbarkeit der EPDs zu stärken (siehe Tabelle 10).

Tabelle 10

Vorschlag zur Deklaration von VOC-Emissionen in Umweltdeklarationen nach DIN EN 15804

Parameter	Deklaration
R Wert	Deklariertes Wert mit zwei signifikanten Ziffern (z. B. 0,2 oder 1,6)
TVOC	Deklariertes Wert in mg/m ³ mit zwei signifikanten Ziffern (z. B. 0.2 mg/m ³ oder 1.6 mg/m ³)
ΣVOC _{LCI}	Deklariertes Wert in µg/m ³ mit einer signifikanten Ziffer (z.B. 100 µg/m ³ oder 900 µg/m ³)
ΣVOC ohne LCI	Deklariertes Wert in µg/m ³ mit einer signifikanten Ziffer (z.B. 40 µg/m ³ oder 300 µg/m ³)
TSVOC	Deklariertes Wert in µg/m ³ mit einer signifikanten Ziffer (z.B. 40 µg/m ³ oder 300 µg/m ³)
Kanzerogene Stoffe	Deklariertes Wert in µg/m ³ mit einer signifikanten Ziffer (z.B. 1 µg/m ³ oder 5 µg/m ³) oder nicht nachweisbar

Das Format ist für Deklaration von Prüfergebnissen nach CEN/TS 16516 konzipiert. Das Format eignet sich nicht für Umweltdeklarationen, die eine Gruppe von Produkten umfassen. Es eignet sich für eine produkt- und werkspezifische Deklaration für alle Bauprodukte, die organische Stoffe enthalten und emittieren können.

Die Erstellung von EPDs ist freiwillig. Bei der Erstellung von normgerechten EPDs sind jedoch bestimmte Angaben für alle Produkte verpflichtend. Aus der Sicht des Umweltbundesamtes gehörten neben der Auskunft über enthaltene besonders besorgniserregende Stoffe auch Angaben zu VOC-Emissionen (bei Bauprodukten für Innenräume) und die Freisetzung von mobilisierbaren Stoffen in Boden und Gewässer (bei Bauprodukten mit Wasserkontakt in der Anwendung) zu diesen Pflichtangaben. Wichtig ist zudem, dass die Daten nicht irreführend sind. Zum Beispiel wäre es nicht sachgerecht, bei Bauprodukten für Innenräume Daten zur Auslaugung aber keine Daten zu VOC-Emissionen anzugeben. Das Institut Bauen und Umwelt e. V. ist eine Herstellervereinigung, die in Deutschland ein unter Beteiligung von Bau- und Umweltbehörden erarbeitetes Deklarationsprogramm für EPDs nach EN 15804 anbietet. Die EPDs des **IBU** sind im Internet unter <http://bau-umwelt.de/hp1/Institut-Bauen-und-Umwelt-e-V.htm> für alle Interessierten kostenlos verfügbar.

Sicherheitsdatenblätter für viele Bauprodukte vorhanden

Für beispielsweise Allergiker können Sicherheitsdatenblätter als eine weitere Informationsquelle

hilfreich sein. Nach der REACH-Verordnung müssen Lieferanten von gefährlichen Gemischen dem gewerblichen Abnehmer Informationen über die Eigenschaften und Zusammensetzung des Gemisches im Format eines Sicherheitsdatenblatts weitergeben.

Ein gut ausgefülltes Sicherheitsdatenblatt dient vor allem der Arbeitssicherheit bei Tätigkeiten mit gefährlichen Gemischen. Es ist, wenn korrekt ausgefüllt, eine hilfreiche Datenquelle für alle Verwender. Die Sicherheitsdatenblätter sind vom herstellenden Betrieb für die gewerblichen Abnehmer erhältlich. Nach der EU-BauPVO muss das Sicherheitsdatenblatt Bauprodukte mit CE-Kennzeichnung aktiv begleiten, sofern ein Sicherheitsdatenblatt für das Produkt unter der REACH-Verordnung verpflichtend ist. Hier bekommen also auch Verbraucher Zugang zum Sicherheitsdatenblatt und können ähnliche Produkte vergleichen.

Eine Übersicht der für chemische Bauprodukte verfügbaren Daten enthält die Online-Datenbank WINGIS der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft. Die Angaben in WINGIS beruhen auf Informationen aus Sicherheitsdatenblättern und aus weiteren Datenquellen. Die WINGIS-Datenbank unter <http://www.wingis-online.de/wingisonline/Baubereiche.aspx> ist für die Anwender kostenlos. Vertretene Produktgruppen sind

beispielsweise Produkte für Fliesenlege- und Bodenbelagsarbeiten und Beschichtungsstoffe.

Deklarationspflicht für besonders besorgniserregende Stoffe

Für feste Erzeugnisse sind Sicherheitsdatenblätter nicht vorgeschrieben. Ab Juli 2013 verlangt die EU-Bauproduktenverordnung eine neue Begleitinformation für Bauprodukte mit CE-Kennzeichnung: Falls das Bauprodukt (hier Erzeugnis) besonders besorgniserregende Stoffe nach REACH-Verordnung enthält (siehe Kasten 13), muss dies angegeben werden. Falls solche Stoffe in einer Konzentration von mehr

als 0,1 Massenprozent (w/w) in einem Bauprodukt enthalten sind, muss der Lieferant dem Abnehmer die ihm vorliegenden Informationen, die für eine sichere Verwendung des Erzeugnisses ausreichen (mindestens aber den Namen des betreffenden Stoffes), bereitstellen. Dabei ist die Sprache des Mitgliedstaats, in dem das Produkt angeboten wird, zu verwenden. Die Europäische Chemikalienagentur (ECHA) veröffentlicht die jeweils aktuelle Liste der besonders besorgniserregenden Stoffe im Internet unter: <http://echa.europa.eu/candidate-list-table>. Im Juni 2015 enthielt die ECHA-Liste 63 Stoffe. Davon eine Reihe sind für Bauprodukte relevant, beispielsweise diverse Weichmacher.

Kasten 13:

Besonders besorgniserregende Stoffe

Besonders besorgniserregende Stoffe im Sinne des EU-Chemikalienrechts sind:

1. Kanzerogene (krebserregende), mutagene (erbgutverändernde) oder reproduktionstoxische (fortpflanzungsfördernde) Stoffe (CMR-Stoffe);
2. **Persistente, bioakkumulierbare** und **toxische** (PBT) Stoffe sowie sehr persistente und sehr bioakkumulierbare (vPvB) Stoffe;
3. Stoffe die nach wissenschaftlichen Erkenntnissen wahrscheinlich schwerwiegende Wirkungen auf die menschliche Gesundheit oder auf die Umwelt haben, die ebenso besorgniserregend sind wie diejenigen anderer in den Punkten 1 und 2 aufgeführter Stoffe.

Quelle: Artikel 57 der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH-Verordnung).

Das UBA empfiehlt, gesetzlich verfügbare Informationen zu nutzen und nach Möglichkeit Bauprodukte zu vermeiden, die besonders besorgniserregende Stoffe enthalten, auch wenn eine Freisetzung der Schadstoffe in der Nutzungsphase ausgeschlossen ist. Dies gilt für alle Bauprodukte unabhängig vom Verwendungszweck mit dem Ziel diese Stoffe durch weniger besorgniserregende Stoffe zu ersetzen.

Leistungserklärung und CE-Kennzeichnung als neue Informationsquelle

Bisher sind Angaben zu gefährlichen Stoffen kaum in der Leistungserklärung und CE-Kennzeichnung abgebildet. Dies sollte sich in absehbarer Zeit ändern. Für bisher zehn Produktgruppen hat die Europäische Kommission entsprechende Normungsaufträge zur Ergänzung der Produktnormen erteilt. Die weiteren relevanten Bauproduktgruppen sollten demnächst folgen. In ihrer Öffentlichkeitsarbeit für die CE-Kennzeichnung von Bauprodukten betont die Europäische

Kommission, dass die CE-Kennzeichnung auf einheitliche Prüfungen und eindeutige und transparente Leistungsangaben basiert.

Dass Umwelt- und Gesundheitsaspekte noch fehlen, bleibt verborgen. Um die Glaubwürdigkeit der CE-Kennzeichnung aufrechtzuerhalten, ist eine schnelle Behebung der Mängel nötig. Es ist wichtig, dass die Mitgliedstaaten der EU und die Europäische Kommission gemeinsam mit genügend Nachdruck eine hohe Qualität von harmonisierten Produktnormen einfordern.

8 Nutzung der Daten

Die Verfügbarkeit von Daten zu VOC-Emissionen und Auslaugung von Schadstoffen aus Bauprodukten ist zunehmend eine Voraussetzung oder zumindest ein Pluspunkt für die Nutzung des Produkts, auch wenn keine gesetzlich verbindlichen Kriterien vorhanden sind. Der in Chemikalienpolitik etablierte Grundsatz „keine Daten, kein Markt“ hat sich bei vielen Auftraggebern auch für Bauprojekte verbreitet.

Bewertungssysteme für nachhaltiges Bauen

Bei Bewertungssystemen für nachhaltiges Bauen gilt der Anspruch, alle für die Qualität von Gebäuden wesentlichen Aspekte ausgewogen zu beurteilen. Hierzu zählt neben zahlreichen weiteren Kriterien auch die Minimierung von gefährlichen Stoffen. Das Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude (BNB) strebt an, einerseits Schadstoffe zu vermeiden und andererseits Informationen über die Freisetzung von gefährlichen Stoffen aus den im Gebäude verwendeten Bauprodukten zu dokumentieren. Das letztere ist für eine sachgerechte Renovierung sowie beim Abbruch und Recycling hilfreich.

In der derzeit geltenden Version des Bewertungssystems für Büro- und Verwaltungsgebäude sind Schadstoffkriterien für die Nutzungsphase von Gebäuden in den Steckbriefen „Risiken für die lokale Umwelt (1.1.6)“ und „Innenraumhygiene (3.1.3)“ enthalten.

Auch das private Bewertungssystem der Deutschen Gesellschaft für das Nachhaltige Bauen (DGNB) fragt nach ähnlichen Kriterien. Die durch die Bewertungssysteme erzeugte Nachfrage nach Daten zu Schadstoffen unterstützt ein breites Angebot an schadstoffgeprüften Bauprodukten am Markt von dem auch andere Bauherren und Verwender von Bauprodukten profitieren.

Öffentliche Beschaffung

Die öffentliche Hand kann ihre erhebliche Nachfragemacht bewusst nutzen, um Umweltbelastungen zu reduzieren, das Angebot umweltfreundlicher Waren zu verstärken oder die Markteinführung innovativer umweltfreundlicher Produkte zu erleichtern. Das UBA unterstützt öffentliche Auftraggeber bei der Beschaffung mit produktbezogenen Musterempfehlungen. Diese Leitfäden, zum Beispiel für elastische Bodenbeläge, basieren auf die Vergabegrundlagen des Blauen Engels. Die Kriterien des Blauen Engels oder andere Umweltkriterien sind als Zuschlagskriterien in der Angebotswertung rechtlich zulässig. In der Datenbank Umweltkriterien (<http://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/umweltfreundliche-beschaffung>) stellt das Umweltbundesamt Umweltzeichen, Leitfäden und Empfehlungen vor, die sich zur umweltfreundlichen Beschaffung unter anderem von Bauprodukten einbeziehen lassen.

9 Wie geht es weiter?

Die europäische Leistungserklärung zu Umwelt- und Gesundheitsaspekten von Bauprodukten steht noch aus. Damit bedenkliche Produkte nicht zur Verwendung kommen, ist Deutschland gut beraten seine nationalen Anforderungen an Umwelt- und Gesundheitsschutz an Bauwerke mit dem Stand des Wissens weiterzuentwickeln. Die Anforderungen der Bauordnungen betreffen alle Bauwerke und Bauprodukte auch wenn produktbezogen keine verbindlichen Prüf- oder Nachweispflichten etabliert sind. Gerade für diejenigen Bauprodukte, die bisher nicht im Fokus der bauaufsichtlichen Regelungen sind, empfiehlt das UBA den herstellenden Unternehmen, eine freiwillige Kommunikation des Emissionsverhaltens ihrer

Produkte anzustreben. Um neue Entwicklungen am Markt sachgerecht bewerten zu können, ist auch die etablierte Prüfmethodik bei Bedarf zu ergänzen. Zum Beispiel hält das UBA aktuell die Entwicklung von Methoden, die die Freisetzung von Nanomaterialien beim Gebrauch und bei der Entsorgung von Produkten mit nanomaterialhaltigen Beschichtungen über ihren Lebenszyklus erfassen, als erforderlich.

Die in der europäischen Bauproduktenverordnung an die europäische Normung delegierte konkrete Übersetzung der Grundanforderungen an Bauwerke zu prüfbaren technischen Eigenschaften hat beim Umwelt- und Gesundheitsschutz noch nicht zum Ziel

geführt. Als alternativen Weg zur CE-Kennzeichnung beinhaltet die EU-BauPVO noch die Europäische Technische Bewertung (ETB). Wenn im zuständigen Normungsgremium kein Konsens erzielt wird, zum Beispiel eine VOC-Prüfung in eine Produktnorm zu integrieren, steht es jedem einzelnen Hersteller frei, eine ETB für die VOC-Prüfung zu beantragen. Über die ETB kann ein Hersteller die VOC-Emissionen in seiner Leistungserklärung und CE-Kennzeichnung angeben, sofern eine unvollständige Norm dies nicht zulässt. Diese neue Möglichkeit, einen transparenten Wettbewerb auch mit dem Emissionsverhalten eines Bauprodukts für die interessierten Hersteller anzubieten, ist aus der Sicht des Umweltbundesamtes zu begrüßen. In einigen Fällen hat der Europäische Gerichtshof der CE-Kennzeichnung ergänzende, unter der Bauproduktenrichtlinie etablierte, nationale Zulassungspflichten als rechtswidrig gesehen. Zum Umgang mit harmonisierten Normen mit Lücken bietet die EU-BauPVO für alle Beteiligten mehr Spielräume für Übergangslösungen als ihre Vorgängerin.

Europäische Mindeststandards und Leistungsklassen für Umweltmerkmale fehlen noch

Erste europäisch harmonisierte Prüfmethoden für die Freisetzung gefährlicher Stoffe aus Bauprodukten stehen inzwischen zur Verfügung. Bei den noch nicht veröffentlichten Methoden zur Auslaugung, Radioaktivität und Gehaltsbestimmung sind die technischen Arbeiten größtenteils abgeschlossen und nur die formelle Abstimmung fehlt noch. Für die Leistungserklärung von Bauprodukten mit CE-Kennzeichnung oder für die EPDs sind noch zusätzlich zu den Prüfmethoden transparente Deklarations- und Kommunikationsformate nötig.

Damit alle Bauprodukte möglichst dieselben Formate und Benennungen verwenden würden, wären von der Europäischen Kommission festgelegte europäische Leistungsklassen die optimale Lösung. Solange es solche Klassen nicht gibt, empfiehlt das UBA die Prüfergebnisse mit Angaben zur Genauigkeit für alle nach den horizontalen Prüfmethoden geprüften Stoffe und Parameter zu deklarieren. Eine Deklaration wäre nur entbehrlich, falls die Europäische Kommission EU-weit geltende Mindeststandards festlegen würde. Insbesondere für VOC wären europäische Klassen oder Mindeststandards auf der Grundlage der LCI-Werte eine dringend benötigte Arbeitshilfe zum gesunden Bauen.

Chancen und Herausforderungen der Produktnormung

Der Stand der Technik zu Produkten und Prüfverfahren lässt sich durch die in der Normung etablierten Vorgehensweisen im Konsens ermitteln und erfassen. Als Instrument der Politik entlastet die Normung die EU und die Mitgliedstaaten in ihrer Gesetzgebungstätigkeit. Die EU und ihre Mitgliedstaaten verweisen zur Erfüllung der Grundanforderungen an Bauwerke in Rechtsvorschriften auf harmonisierte Normen. Vorschriften müssen lediglich den rechtlichen Rahmen schaffen und Schutzziele vorgeben, wenn Normen den Stand der Technik konkretisieren und ihn fort-schreiben.

Die Normung ist trotz ihrer Rolle als Instrument der Politik vor allem als Instrument der Wirtschaft geprägt. Damit die privatrechtlich organisierte Normung die öffentlichen Belange zuverlässig sichern kann, ist eine Beteiligung der Behörden an der Erarbeitung der Normen unerlässlich. Sie ist auch ausdrücklich vorgesehen und basiert auf dem Vertrag zwischen der Bundesrepublik Deutschland und dem Deutschen Institut für Normung e.V. und der Verordnung (EU) Nr. 1025/2012 zur europäischen Normung.

Bisher ist die Bauproduktennormung nur mühsam mit der Deklaration von Umwelt- und Gesundheitseigenschaften vorangekommen. Mit den nun vorliegenden Prüfmethoden ist eine rasche Ergänzung der Produktnormen möglich.

Sensorische Prüfungen in Entwicklung

Der Geruch der emittierenden flüchtigen organischen Verbindungen ist eine für das Wohlbefinden der Verwenderinnen und Verwender wichtige Eigenschaft eines Bauproduktes. Deshalb ist die sensorische Prüfung auch vorsorglich in das AgBB-Schema aufgenommen worden. Um Erfahrungen mit dem neuen Verfahren zur sensorischen Prüfung zu sammeln, hat der AgBB eine Pilotphase vereinbart.

In der Pilotphase wird die neue Methode DIN ISO 16000-28 „Innenraumluftverunreinigungen: Bestimmung der Geruchsstoffemissionen aus Bauprodukten mit einer Emissionsprüfkammer“, um die Geruchsin-tensität von Bauprodukten mit einer Gruppe von Pro-banden zu bewerten, weiter erprobt. Die bisherigen

Ergebnisse zeigen, dass eine sensorische Bewertung zusätzlich zur analytischen Prüfung zu einer kompletten Charakterisierung der gesundheitsrelevanten Emissionen erforderlich ist. Die Ergebnisse einer sensorischen Bewertung eines Bauprodukts lassen sich nicht von den Messungen der Emissionen der flüchtigen organischen Verbindungen ableiten.

Während der Pilotphase hat bereits im Jahr 2012 ein Ringversuch stattgefunden. Empfehlungen aus dem ersten Ringversuch zu aufgetretenen Fragen zu Prüfkammermessungen, Vergleichsmaßstab und Proben-darbietung, Training von Prüferinnen und Prüfern und die Durchführung von Geruchsbewertungen werden in einem zweiten Ringversuch vor Abschluss der Pilotphase im Jahr 2015 überprüft.

Nächste Schritte in Deutschland und Europa

In Deutschland hat sich die Verfügbarkeit von emissionsgeprüften Bauprodukten, die zur Sicherung einer guten Innenraumluftqualität beitragen, verbessert. Neben gesundheits- und umweltverträglichen Produkten, die vor allem mit dem Blauen Engel gekennzeichnet auf dem Markt sind, gibt es eine Reihe von Bodenbelägen und anderen Bauprodukten für Innenräume, die als Bestandteil einer Zulassungsprüfung ihre gesundheitliche Unbedenklichkeit nachgewiesen haben. Derzeit gelten in Deutschland zur Zulassung von Bauprodukten für den Innenraum nationale Regelungen, die ein hohes Schutzniveau für die menschliche Gesundheit garantieren. Für den Boden- und Gewässerschutz sind entsprechende Regelungen noch im Aufbau.

Künftig lösen harmonisierte europäische Normen die nationalen Übergangslösungen für lückenhafte Normen ab. Auf der europäischen Ebene sind sowohl fundierte Vorschläge für ein anspruchsvolles Schutzniveau als auch die konsequente Umsetzung der Vorschläge notwendig. Sobald die harmonisierten Verfahren der Grundanforderung Nr. 3 „Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz“ gerecht werden und in Produktspezifikationen integriert sind, ist die europäische Forderung nach Abbau der technischen Handelshemmnisse erfüllt. Die Vorteile einer ehrgeizigen Harmonisierung liegen auf der Hand: Für die herstellende Industrie wird die Vermarktung in der gesamten Europäischen Union leichter. Für die Verwendenden gibt es mehr transparente Informationen und die Möglichkeit die Leistung der Produkte bei gefährlichen Stoffen, d. h. die Emissionen oder Gehalte, zu vergleichen.

Glossar

AgBB Ausschuss für die gesundheitliche Bewertung von Bauprodukten; 1997 von der Länderarbeitsgruppe Umweltbezogener Gesundheitsschutz (LAUG) der Arbeitsgemeinschaft der Obersten Landesgesundheitsbehörden (AOLG) gegründet; Geschäftsstelle beim UBA

AgBB- Schema „Vorgehensweise bei der gesundheitlichen Bewertung von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) aus Bauprodukten“; Bestandteil der „Grundsätze für die gesundheitliche Bewertung von Bauprodukten in Innenräumen“

BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung; Bundeseinrichtung im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie

Bauregellisten In den Bauregellisten A, B und C stellt das Deutsche Institut für Bautechnik im Einvernehmen mit den obersten Bauaufsichtsbehörden der Länder die technischen Regeln für Bauprodukte und Bauarten auf und macht sie bekannt. Die Landesbauordnungen schreiben vor, diese zu beachten. Die in der Bauregelliste B festgehaltenen deutschen Zusatzanforderungen an harmonisierte Bauprodukte werden voraussichtlich am 15.10.2016 vollständig aufgehoben. Die national für erforderlich gehaltenen Anforderungen sollen spätestens zu diesem Zeitpunkt auf Bauwerksebene verankert sein.

Behandelte Waren alle Stoffe, Gemische oder Erzeugnisse, die mit einem oder mehreren Biozidprodukten behandelt wurden oder denen ein oder mehrere Biozidprodukte absichtlich zugesetzt wurden

Bioakkumulation Anreicherung von Stoffen in lebenden Organismen aus der Umgebung oder auch über die Nahrung. Ein Stoff erfüllt das Kriterium ‚bioakkumulierbar‘ im EU-Chemikalienrecht, wenn der Biokonzentrationsfaktor in Wasserlebewesen höher als 2000 ist – d. h. die Stoffkonzentration in den Organismen ist 2000-fach höher als im umgebenden Wasser.

Biozid/Bioziprodukt Stoff oder Gemisch, der/das aus einem oder mehreren Wirkstoffen besteht, diese enthält oder erzeugt, der/das dazu bestimmt ist, Schadorganismen zu zerstören, abzuschrecken, unschädlich zu machen, ihre Wirkung zu verhindern oder sie in anderer Weise zu bekämpfen

Biozider Wirkstoff Stoff, der eine Wirkung auf oder gegen Schadorganismen entfaltet

BMUB Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

CE-Kennzeichnung Zeichen dafür, dass ein Produkt den dem Hersteller auferlegten Vorgaben der Europäischen Union entspricht. Die Buchstaben CE wurden ursprünglich von „Communautés Européennes“ (französische Bezeichnung für Europäische Gemeinschaften) abgeleitet. Durch die Anbringung der CE-Kennzeichnung bestätigt der Hersteller eigenverantwortlich, dass sein Produkt alle Bedingungen erfüllt, die für die CE-Kennzeichnung rechtlich festgelegt sind. Somit darf das Produkt innerhalb des Europäischen Wirtschaftsraums verkauft werden. Bei Bauprodukten garantiert der Hersteller mit der CE-Kennzeichnung, dass das Produkt die erklärten Leistungen einhält.

CEN Das Europäische Komitee für Normung (französisch: Comité Européen de Normalisation); eine private, nicht gewinnorientierte Organisation verantwortlich für europäische Normen (EN) in allen technischen Bereichen außer der Elektrotechnik und der Telekommunikation.

CEN/TS Technische Spezifikation von CEN; abgeschlossene Arbeitsergebnisse, die noch nicht den Status einer europäischen Norm (EN) haben, da noch in der Erprobungsphase. Übernahme in Deutschland unverändert als DIN SPEC.

Chromatogramm eine vom Detektor gezeichnete Messkurve, die die Konzentrationen von einem Gemisch getrennten Substanzen als Peaks zeigt

DIBt Deutsches Institut für Bautechnik; eine gemeinsame Einrichtung des Bundes und der Länder zur einheitlichen Erfüllung bautechnischer Aufgaben auf dem Gebiet des öffentlichen Rechts

DIN Deutsches Institut für Normung e. V.; auf der Grundlage des Vertrages mit der Bundesrepublik Deutschland die für die Normungsarbeit zuständige Institution in Deutschland, die deutsche Interessen auch in den weltweiten und europäischen Normungsorganisationen vertritt

DIN SPEC Sammelbegriff für vom DIN herausgegebene Vornormen, Fachberichte und öffentlich verfügbare Spezifikationen.

Eluat Lösung, die durch einen Auslaugtest gewonnen wird

Emission Freiwerden chemischer Stoffe aus einem Produkt in die Umwelt; Emissionen belasten oder verunreinigen Luft, Wasser oder Boden

EPD Englische Abkürzung für environmental product declaration; Umweltdeklarationen für Bauprodukte enthalten ökobilanzbasierte Indikatoren, die den Beitrag des Produkts zum Treibhauseffekt, zur Ressourcennutzung, zur Versauerung, Überdüngung und Smogbildung beschreiben. Die Deklarationen können auch Aussagen zu Schadstoffemissionen und -gehalten einbeziehen. Bisher sind die Deklarationen zur Kommunikation mit gewerblichen Kunden konzipiert.

Ersatzbaustoffe Recycling-Baustoffe, Nebenprodukte aus industriellen Herstellungsprozessen oder zu Baustoffen aufbereitete Abfälle aus Aufbereitungsanlagen; z. B. Hüttensand, Steinkohlenflugasche und Ziegelsplitt

Erzeugnis Gegenstand, der bei der Herstellung eine spezifische Form, Oberfläche oder Gestalt erhält, die in größerem Maße als die chemische Zusammensetzung seine Funktion bestimmt

ETB Europäische Technische Bewertung; die dokumentierte Bewertung der Leistung eines Bauprodukts in Bezug auf seine Wesentlichen Merkmale nach den Regeln der EU-BauPVO; Alternative Route zur CE-Kennzeichnung für Bauprodukte, die nicht oder nicht vollständig unter harmonisierten Normen fallen. Grundlage einer ETB für ein einzelnes Produkt ist ein Europäisches Bewertungsdokument, das von der Organisation Technischer Bewertungsstellen angenommen wurde.

Exposition Kontakt eines Organismus mit einem chemischen oder radioaktiven Stoff oder einem physikalischen Agens. Die Exposition wird als die Menge des Stoffes oder Agens angegeben, die an den Grenzflächen des Organismus (z. B. Haut, Lunge) verfügbar ist und aufgenommen werden kann.

Filmkonservierer Beschichtungsschutzmittel; Produkte zum Schutz von Beschichtungen gegen mikrobielle Schädigung oder Algenwachstum zwecks Erhaltung der ursprünglichen Oberflächeneigenschaften von Stoffen oder Materialien wie Farben, Kunststoffen, Dichtungs- und Klebkitten usw.

gemeldete Biozidprodukte In Deutschland besteht seit 2005 eine Biozidmelde-Verordnung nach der alle Biozidprodukte auf dem deutschen Markt gemeldet werden müssen. Im Zuge dieser Meldepflicht wurde ein nationales Biozidprodukt-Verzeichnis erstellt, und die in Verkehr gebrachten Biozidprodukte erhalten eine Registriernummer (N-Nummer), die auf der Verpackung anzubringen ist.

Gemisch aus zwei oder mehr verschiedenen Stoffen bestehende Mischung

GFS Geringfügigkeitsschwelle; bildet die Grenze zwischen einer geringfügigen Veränderung der chemischen Beschaffenheit des Grundwassers und einer schädlichen Verunreinigung

Gesundheit Zustand vollständigen körperlichen, geistigen und sozialen Wohlbefindens und nicht nur die Abwesenheit von Krankheit und Gebrechen (nach der Definition aus der Gründungserklärung der Weltgesundheitsorganisation im Jahr 1948)

Grenzwert Rechtlich bindend; in Gesetzen und Verordnungen festgelegter Wert z. B. für die Konzentration eines Stoffes in Luft, Trinkwasser oder Lebensmittel, der nicht überschritten werden darf

Hedonik Bezeichnung des Geruchseffekts erfasst auf einer Bewertungsskala zwischen „äußerst angenehm“ und „äußerst unangenehm“. Angenehme Gerüche wirken stimulierend und verbessern das Lebensgefühl, unangenehme und fremdartige Gerüche führen zu schlechter Stimmung, Aggressivität, Nervosität oder wecken den Fluchtinstinkt.

Hintergrundwert Repräsentativer Wert für den allgemein verbreiteten Gehalt eines Stoffes oder einer Stoffgruppe in einem Umweltkompartiment

HRI Das Hermann-Rietschel-Institut; ursprünglich von Hermann Rietschel 1885 gegründete „Prüfstelle für Heizungs- und Lüftungseinrichtungen“; heutige Bezeichnung für das Fachgebiet Gebäude-Energie-Systeme der Technischen Universität Berlin, das an der Forschung und Entwicklung der Heiz- und Raumluftechnik arbeitet.

IBU Das Institut Bauen und Umwelt e. V.; eine Initiative von Bauproduktherstellern, die Umweltdeklarationen für Bauprodukte nach der europäischen Norm EN 15804 anbietet.

ISO International Organization for Standardization (Internationale Organisation für Normung); internationale Vereinigung von Normungsorganisationen; entwickelt und veröffentlicht internationale Normen.

Jury Umweltzeichen Unabhängiger Beschlussgremium mit bis zu 15 Mitgliedern, der über die Grundlagen für die Vergabe des Umweltzeichens Blauer Engel entscheidet; vom Bundesumweltminister berufene Mitglieder vertreten Umwelt- und Verbraucherschutz, Industrie und Gewerkschaften, Handwerk, Handel, Medien und die Kirchen

Kanzerogenität Krebserzeugende Eigenschaft eines Stoffes; die europäische Verordnung (EG) Nr. 1272/2008, unterscheidet drei Kategorien:

- ▶ Kategorie 1A für Stoffe, die bekanntermaßen beim Menschen karzinogen sind; die Einstufung erfolgt überwiegend aufgrund von Nachweisen beim Menschen;
- ▶ Kategorie 1B, für Stoffe, die wahrscheinlich beim Menschen karzinogen sind; die Einstufung erfolgt überwiegend aufgrund von Nachweisen bei Tieren;
- ▶ Kategorie 2 bei Verdacht auf karzinogene Wirkung beim Menschen

Kontaminant Verbindung oder Element, welche(s) bei Konzentrationen oberhalb des Hintergrundwertes als schädlich für die Umwelt angesehen wird

Korrosion Zersetzung von Metall infolge chemischer Reaktionen

LCI Englische Abkürzung für lowest concentration(s) of interest; niedrigste interessierende Konzentration ▶ NIK; Bewertungskriterien für Produktmissionen in Prüfkammermessungen

Leistungserklärung gibt die Leistung eines Bauprodukts in Bezug auf seine wesentlichen Merkmale in Stufen oder Klassen oder in einer Beschreibung ausgedrückt; Voraussetzung für die CE-Kennzeichnung bei Bauprodukten

Leistungsklasse bezeichnet eine Bandbreite von Leistungsstufen eines Bauprodukts, die durch einen Mindest- und einen Höchstwert abgegrenzt wird (Artikel 2 Nr. 7 Verordnung (EU) Nr. 305/2011)

Leistungsstufe bezeichnet das Ergebnis der Bewertung der Leistung eines Bauprodukts in Bezug auf seine Wesentlichen Merkmale, ausgedrückt als Zahlenwert (Artikel 2 Nr. 6 Verordnung (EU) Nr. 305/2011)

Liste der Technischen Baubestimmungen enthält technische Regeln für die Planung, Bemessung und Konstruktion von baulichen Anlagen und ihren Teilen; hier sind auch die Anwendungsregeln für Bauprodukte mit CE-Kennzeichnung enthalten

MAK-Werte Maximale Arbeitsplatz-Konzentration; die Konzentration eines Stoffes als Gas, Dampf oder Schwebstoff in der (Atem-)Luft am Arbeitsplatz, bei der keine gesundheitlichen Störungen zu erwarten sind, auch wenn man der Konzentration in der Regel 8 Stunden täglich, 40 Stunden wöchentlich ausgesetzt ist; MAK- Werte gelten für Personen, die gesund und im erwerbsfähigen Alter sind; MAK-Werte sind die Grundlage für die Festlegung von Arbeitsplatzgrenzwerten im Sinne der ► TRGS 900

Materialwerte für Ersatzbaustoffe materialspezifisch abgeleitete Grenzwerte und Orientierungswerte für Stoffkonzentrationen im Feststoff (Stoffgehalte) oder im Eluat (Eluatkonzentrationen); vorgesehen für die geplante Ersatzbaustoffverordnung

Musterbauordnung regelt als Orientierungsrahmen für die Landesbauordnungen die Anforderungen, die bei Bauvorhaben zu beachten sind u. a. den Schutz von Gesundheit und der natürlichen Lebensgrundlagen

Mutagenität Erbgutverändernde Eigenschaft eines Stoffes; er kann zu vererbaren genetischen Schäden führen; die europäische Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 unterscheidet drei Kategorien:

- Stoffe der Kategorie 1A verursachen bekanntermaßen vererbare Mutationen in Keimzellen von Menschen.
- Stoffe der Kategorie 1B sollten so angesehen werden, als wenn sie vererbare Mutationen an menschlichen Keimzellen auslösen.
- Stoffe der Kategorie 2 sind für Menschen bedenklich, weil sie möglicherweise vererbare Mutationen in Keimzellen von Menschen auslösen können.

NIK Niedrigste interessierende Konzentration; für Einzelstoffe abgeleitete Bewertungskriterien für Produktmissionen in Prüfkammermessungen

Notifizierung Bekanntmachung nationaler Vorschriften durch die Mitgliedstaaten gegenüber der Europäischen Kommission nach dem Verfahren der Richtlinie 98/34/EG (Informationsrichtlinie) oder nach Artikel 114 des Vertrags über die Arbeitsweise der Europäischen Union

olfaktorisch den Geruchssinn betreffend

OSB Englische Abkürzung für Oriented Strand Board; Bauplatte aus ausgerichteten Spänen zur Verwendung beim Hausbau, im Innenausbau und Möbelbau

Persistenz Die Fähigkeit eines Stoffes, chemisch stabil zu bleiben. Als persistent bezeichnet man nach Kriterien des EU-Chemikalienrechts Stoffe, die je nach Umweltkompartiment in Standardbedingungen über 40 (Süßwasser) bis über 180 (Meeressediment) Tage benötigen bis ihre Konzentration sich um die Hälfte reduziert.

Reproduktionstoxizität Fortpflanzungsgefährdende Eigenschaft eines Stoffes; die europäische Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 unterscheidet drei Kategorien:

- ▶ Stoffe der Kategorie 1A sind bekanntermaßen reproduktionstoxisch;
- ▶ Stoffe der Kategorie 1B sind wahrscheinlich reproduktionstoxisch;
- ▶ Stoffe der Kategorie 2 sind vermutlich reproduktionstoxisch.

Richtwerte haben im Unterschied zu ▶ Grenzwerten orientierenden Charakter; die Richtwerte für Schadstoffe in der Innenraumluft sind toxikologisch begründet und werden von der Ad-hoc Arbeitsgruppe aus Mitgliedern der Innenraumluftthygiene-Kommission (IRK) des ▶ UBA und der Arbeitsgemeinschaft der Obersten Gesundheitsbehörden der Länder (AOLG) erarbeitet.

Risiko Kombination aus der Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines Schadens und der Schwere dieses Schadens

SVOC Englische Abkürzung für Semi-Volatile Organic Compounds; schwerflüchtige organische Verbindungen; der Siedebereich liegt zwischen 240-260 °C und 280-400 °C; bei Zimmertemperatur werden SVOC, zum Beispiel Weichmacher, in geringen Konzentrationen über einen längeren Zeitraum freigesetzt

Topfkonservierer Schutzmittel für Produkte während der Lagerung; dienen dem Schutz von Fertiggemischen in Behältern, wie Farben und Lacke vor mikrobieller Schädigung zwecks Verlängerung der Haltbarkeit. Zu den typischen Topfkonservierungsmitteln zählen Isothiazolinone und Formaldehyd-Abspalter. In Farben und Lacken ist Bronopol ein übliches Gebindekonservierungsmittel.

Toxizität Fähigkeit eines Stoffes, aufgrund seiner chemischen Eigenschaften und Konzentration unter bestimmten Bedingungen auf Organismen oder Biozönosen schädigend zu wirken

TRGS 900 Technischen Regeln für Gefahrstoffe 900; Arbeitsplatzgrenzwerte, die den Stand der Technik, Arbeitsmedizin und Arbeitshygiene sowie sonstige gesicherte wissenschaftliche Erkenntnisse für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen wiedergeben; vom Ausschuss für Gefahrstoffe aufgestellt und von ihm der Entwicklung entsprechend angepasst; TRGS werden vom Bundesminister für Arbeit und Soziales im Bundesarbeitsblatt (BArbBl.) bekannt gegeben; Grundlage für die Festlegung der Arbeitsplatzgrenzwerte sind unter anderem ▶ MAK-Werte

TSVOC Summe der Konzentrationen aller erfassten ▶ SVOC

TVOC Summe der Konzentrationen aller erfassten ▶ VOC

UBA Umweltbundesamt; Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des ▶ BMUB

Ü-Zeichen Übereinstimmungszeichen; Bauprodukte mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung des ▶ DIBt werden mit dem Ü-Zeichen gekennzeichnet; an dem zusätzlichen Hinweis „Emissionsgeprüft nach DIBt-Grundsätzen“ ist zu erkennen, dass eine Untersuchung gemäß AgBB-Schema erfolgt ist

VOC Englische Abkürzung für Volatile Organic Compounds; flüchtige organische Verbindungen; ihr Siedebereich liegt zwischen 50-100 °C und 240-260 °C

Vorsorge Grundsatz der Umweltpolitik; statt schädlicher Umweltwirkungen erst nach ihrem Eintreten zu beheben, ist das Entstehen solcher Auswirkungen nach dem Vorsorgeprinzip generell vorzubeugen. Das Vorsorgeprinzip umfasst auch potentiell schädliche Umweltauswirkungen, die mangels wissenschaftlicher Daten sich noch nicht präzise einschätzen lassen.

Vorsorgewert Für Böden abgeleitete Referenzwerte, bei deren Überschreitung die Besorgnis des Entstehens schädlicher Bodenveränderungen besteht; vorgesehen in der Novelle der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Die Festsetzung der Vorsorgewerte berücksichtigt Hintergrundwerte für Böden, ökotoxikologische Wirkungsschwellen und Anhaltspunkte für unerwünschte Austräge von Schadstoffen in Nahrungs- und Futtermittelpflanzen sowie in das Grundwasser.

VVOC Englische Abkürzung für Very Volatile Organic Compounds; leichtflüchtige organische Verbindungen; ihr Siedebereich liegt zwischen $< 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ und $50\text{-}100\text{ }^{\circ}\text{C}$

Wesentliche Merkmale diejenigen Merkmale des Bauprodukts, die sich auf die Grundanforderungen an Bauwerke beziehen; z. B. Emissionen von VVOC, VOC und SVOC in die Innenraumluft oder Freisetzung gefährlicher Stoffe in Boden und Gewässer

Literatur

Vorschriften

Bauregellisten. Deutsches Institut für Bautechnik. <https://www.dibt.de/de/Service/Dokumente-Listen-BRL.html> (jeweils aktuelle Ausgabe)

Gesetz zur Durchführung der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Umsetzung und Durchführung anderer Rechtsakte der Europäischen Union in Bezug auf Bauprodukte (Bauproduktengesetz - BauPG). Artikel 2 des Gesetzes vom 5. Dezember 2012, BGBl. I S. 2449.

Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser. Deutsches Institut für Bautechnik. 2011. https://www.dibt.de/de/Fachbereiche/Referat_II6.html

Grundsätze zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten in Innenräumen. Deutsches Institut für Bautechnik. Stand: Oktober 2010. https://www.dibt.de/de/Fachbereiche/Referat_II4.html

Listen der Technischen Baubestimmungen. <https://www.dibt.de/de/Service/Dokumente-Listen-BRL.html> (jeweils aktuelle Ausgabe)

Musterbauordnung (MBO). Fassung November 2002. Zuletzt geändert durch Beschluss der Bauministerkonferenz vom 21.9.2012. <http://www.is-argebau.de/>

Richtlinie 98/34/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juni 1998 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der Normen und technischen Vorschriften und der Vorschriften für die Dienste der Informationsgesellschaft. ABl. L 204, 21.7.1998, S.37.

Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH), zur Schaffung einer Europäischen Agentur für chemische Stoffe, zur Änderung der Richtlinie 1999/45/EG und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 793/93 des Rates, der Verordnung (EG) Nr. 1488/94 der Kommission, der Richtlinie 76/769/EWG des Rates sowie der Richtlinien 91/155/EWG, 93/67/EWG, 93/105/EG und 2000/21/EG der Kommission. ABl. vom 30. Dezember 2006, Nr. L 396 S. 1

Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zur Änderung und Aufhebung der Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 . ABl. vom 31. Dezember 2008, Nr. L 353 S. 1

Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Aufhebung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates. ABl. vom 4. April 2011, Nr. L 88 S. 5

Verordnung (EU) Nr. 528/2012 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Mai 2012 über die Bereitstellung auf dem Markt und die Verwendung von Biozidprodukten. ABl. vom 27. Juni 2012, Nr. L 167 S. 1.

Verordnung (EU) Nr. 1025/2012 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Oktober 2012 zur europäischen Normung, zur Änderung der Richtlinien 89/686/EWG und 93/15/EWG des Rates sowie der Richtlinien 94/9/EG, 94/25/EG, 95/16/EG, 97/23/EG, 98/34/EG, 2004/22/EG, 2007/23/EG, 2009/23/EG und 2009/105/EG des Europäischen Parlaments und des Rates und zur Aufhebung des Beschlusses 87/95/EWG des Rates und des Beschlusses Nr. 1673/2006/EG des Europäischen Parlaments und des Rates. ABl. L 316 vom 14.11.2012, S. 12–33.

Verordnung (EU) Nr. 605/2014 der Kommission vom 5. Juni 2014 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen zwecks Einfügung von Gefahren- und Sicherheitshinweisen in kroatischer Sprache und zwecks Anpassung an den technischen und wissenschaftlichen Fortschritt. ABl. L 167 vom 6.6.2014, S. 36–49.

Verordnung über die Meldung von Biozid-Produkten nach dem Chemikaliengesetz (Biozid-Meldeverordnung - ChemBiozidMeldeV) vom 14. Juni 2011, BGBl. I S. 1085.

Verordnung über Verbote und Beschränkungen des Inverkehrbringens gefährlicher Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse nach dem Chemikaliengesetz (Chemikalien-Verbotsverordnung – ChemVerbotsV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 13. Juni 2003, BGBl. I S. 867, zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 40 des Gesetzes vom 24. Februar 2012, BGBl. I S. 212

Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung - OGewV) vom 20. Juli 2011, BGBl. I S. 1429.

Vorgehensweise bei der gesundheitlichen Bewertung der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC und SVOC) aus Bauprodukten. Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten – AgBB. Februar 2015.

Forschungsberichte und Ratgeber aus dem Umweltbundesamt

Arle, J. et al. Wasserwirtschaft in Deutschland - Teil 2. Gewässergüte. Umweltbundesamt. Mai 2014.

Datenblatt. Einsatz von Nanomaterialien in Beschichtungen. Umweltbundesamt. August 2014.

Entscheidungshilfen zur Verringerung des Biozideinsatzes an Fassaden - Merkblätter 1 bis 5. Umweltbundesamt. 2014.

Hoffmann, M. und A. Rudolphi. Leitfaden für das Bauwesen - Reduktion von Schwermetalleinträgen aus dem Bauwesen in die Umwelt. UBA-Texte 17/05.

Jekel, H. et al. Wasserwirtschaft in Deutschland - Teil 1. Grundlagen. Umweltbundesamt. Mai 2014.

Kalberlah, F., M. Schwarz, D. Bunke, R. Augustin und R. Oppl. Karzinogene, mutagene, reproduktionstoxische (CMR) und andere problematische Stoffe in Produkten. UBA-Texte 18/2011.

Müller, B., J. Panašková, M. Danielak, W. Horn, O. Jann und D. Müller. Sensorische Bewertung der Emissionen aus Bauprodukten. UBA-Texte 35/2011.

Rickert, J., G. Spanka und H. Nebel. Harmonisierung von Prüfmethoden für den Vollzug der EG-Bauprodukten-Richtlinie – Validierung eines europäischen Auslaugtests für Bauprodukte. UBA-Texte 50/2011.

Wensing, M., A. Ligarski, N. Schulz, A. Schwarz und N. Siwinski. Grundlagenarbeiten zur Überarbeitung des Umweltzeichens Blauer Engel „Schadstoffarme Lacke“. UBA-Texte 30/2009.

Wilke, O., K. Wiegner, O. Jann, D. Brödner und H. Scheffer. Emissionsverhalten von Holz und Holzwerkstoffen. UBA-Texte 07/2012.

Weitere Materialien anderer Herausgeber

Bluyssen, P., C. Cochet, M. Fischer et al. Evaluation of VOC emissions from building products – solid flooring materials. ECA report no. 18. 1997.

Brozowski, F. und W. Plehn. Formaldehyd-Emissionen aus Holzwerkstoffen: Handlungsbedarf für ein neues Prüfverfahren. UMID, Umwelt und Mensch – Informationsdienst, Nr. 4/2012: 9-14.

Burkhardt, M., M. Junghans, S. Zuleeg et al. Biozide in Gebäudefassaden – ökotoxikologische Effekte, Auswaschung und Belastungsabschätzung für Gewässer. Umweltwiss Schadst Forsch (2009) 21:36–47.

DIN 19528:2009-01: Elution von Feststoffen - Perkulationsverfahren zur gemeinsamen Untersuchung des Elutionsverhaltens von anorganischen und organischen Stoffen

DIN 68800-1:2011-10: Holzschutz - Teil 1: Allgemeines

DIN 68800-2:2012-02: Holzschutz - Teil 2: Vorbeugende bauliche Maßnahmen im Hochbau

DIN CEN/TS 14405:2004-09: Charakterisierung von Abfällen - Auslaugungsverhalten - Perkulationsprüfung im Aufwärtsstrom (unter festgelegten Bedingungen)

DIN CEN/TS 15119-1:2008-09: Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten - Abschätzung von Emissionen von mit Holzschutzmitteln behandeltem Holz an die Umwelt - Teil 1: Holz auf dem Lagerplatz nach der Behandlung und Holzprodukte in Gebrauchsklasse 3 (nicht abgedeckt, ohne Erdkontakt) - Laborverfahren

DIN CEN/TS 15119-2:2012-12; DIN SPEC 68002:2012-12: Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten - Abschätzung von Emissionen von mit Holzschutzmitteln behandeltem Holz an die Umwelt - Teil 2: Holzprodukte in Gebrauchsklasse 4 und 5 (im Kontakt mit Erde, Süßwasser oder Meerwasser) – Laborverfahren

DIN CEN/TS 16516:2013-12; DIN SPEC 18023:2013-12: Bauprodukte - Bewertung der Freisetzung von gefährlichen Stoffen - Bestimmung von Emissionen in die Innenraumluft

DIN CEN/TS 16637-1:2014-11; DIN SPEC 18046-1:2014-11: Bauprodukte - Bewertung der Freisetzung von gefährlichen Stoffen - Teil 1: Leitfaden für die Festlegung von Auslaugprüfungen und zusätzlichen Prüfschritten

DIN CEN/TS 16637-2:2014-11; DIN SPEC 18046-2:2014-11: Bauprodukte - Bewertung der Freisetzung von gefährlichen Stoffen - Teil 2: Horizontale dynamische Oberflächenauslaugprüfung

DIN EN 15804:2014-07: Nachhaltigkeit von Bauwerken - Umweltproduktdeklarationen - Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte

DIN EN 16105:2011-12: Beschichtungsstoffe - Laborverfahren zur Bestimmung der Freisetzung von Substanzen aus Beschichtungen in intermittierendem Kontakt mit Wasser

DIN EN ISO 9224:2012-05: Korrosion von Metallen und Legierungen - Korrosivität von Atmosphären - Anhaltswerte für die Korrosivitätskategorien

DIN EN ISO 14025:2011-10: Umweltkennzeichnungen und -deklarationen - Typ III Umweltdeklarationen - Grundsätze und Verfahren

DIN ISO 16000-28:2012-12: Innenraumluftverunreinigungen - Teil 28: Bestimmung der Geruchsstoffemissionen aus Bauprodukten mit einer Emissionsprüfkammer

EuGH-Urteil. v. 16.10.2014 – C-100/13: Urteil des Gerichtshofs (Zehnte Kammer) „Vertragsverletzung eines Mitgliedstaats – Freier Warenverkehr – Regelung eines Mitgliedstaats, nach der bestimmte Bauprodukte, die mit der Konformitätskennzeichnung ‚CE‘ versehen sind, zusätzlichen nationalen Normen entsprechen müssen – Bauregellisten“ betreffend eine Vertragsverletzungsklage nach Art. 258 AEUV, eingereicht am 27. Februar 2013.

Kephalopoulos, S., K. Koistinen, D. Kotzias et al. Harmonisation of indoor material emissions labelling systems in the EU – Inventory of existing schemes. ECA report no. 24. 2005.

Kephalopoulos, S., D. Crump, C. Däumling et al. Harmonisation framework for indoor products labelling schemes in the EU. ECA report no. 27. 2012.

Kephalopoulos, S., O. Geiss, E. Annys et al. Harmonisation framework for health based evaluation of indoor emissions from construction products in the European Union using the EU-LCI concept. ECA report no. 29. 2013.

Kriterien – Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) Büro- und Verwaltungsgebäude – Neubau. 1.1.6 Risiken für die lokale Umwelt. Version V 2014_1 Entwurf (optional zur Anwendung). https://www.bnb-nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/BNB_Steckbriefe_Buero_Nebau/aktuell/BNB_BN2014-1_116_entwurf.pdf

Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA). Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser. 2004.

OECD Guidance on the Estimation of Emissions from Wood Preservative-Treated Wood to the Environment: for Wood held in Storage after Treatment and for Wooden Commodities that are not covered and are not in Contact with Ground. OECD Environment, Health and Safety Publications. Series on Testing and Assessment No. 107. 2009.

OECD Guidelines for the Testing of Chemicals, Section 3. Test No. 313: Estimation of Emissions from Preservative - Treated Wood to the Environment. Laboratory Method for Wooden Commodities that are not Covered and are in Contact with Fresh Water or Seawater. 2007.

Panašková, J., B. Müller und D. Müller. Olfaktorische Messgrößen für die geruchliche Bewertung von Emissionen aus Bauprodukten. Gebäudetechnik | Innenraumklima 02/14: 60-69.

RÖMPP Online-Enzyklopädie. www.roempp.com.

Wilke, O., F. Brozowski, K. Wiegner und F. Brauer. Bestimmung der VOC-Emissionen aus Grobspanplatten (OSB-Platten) und ihre Bewertung nach dem AgBB-Schema. UMID, Umwelt und Mensch – Informationsdienst, Nr. 1/2013: 5-11.

Wurbs, J. Erste Chemikalien in Bauprodukten zulassungspflichtig unter der Chemikalienverordnung REACH. DIBt-Newsletter 03/2015: 1-7.



- **Diese Broschüre als Download**
<http://bit.ly/1jtccHH>

 www.facebook.com/umweltbundesamt.de
 www.twitter.com/umweltbundesamt