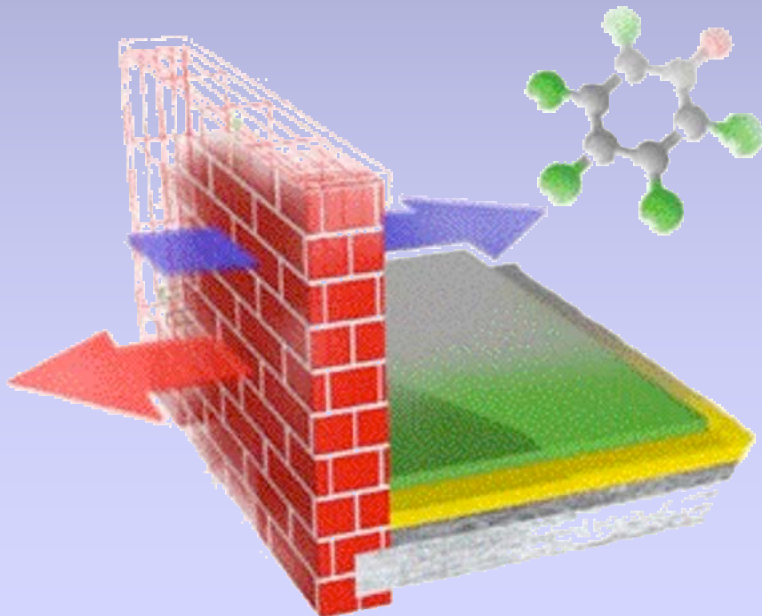


Schadstoffe in Innenräumen – Emissionen aus Bauprodukten

1. Fachtagung am 09.03.2005 im Haus der Technik



Uwe Schubert, Dipl.-Ing.Chem.

Behörtl. und ö.b.u.v.Sachverständiger , Prüf- und Überwachungsbeauftragter

BZR – Institut, Bonn
Siebenmorgenweg 2 - 4
53229 Bonn



Tel.: 0228 – 46 95 89
Fax: 0228 – 47 14 97

www.bzr-institut.de
bzr-institut@t-online.de

Schadstoffe in Innenräumen – Emissionen aus Bauprodukten



Gefahrstoffe – Schadstoffe - Verunreinigungen

Das Bauproduktengesetz und die Bauordnung als
Grundlagen zum Schutz der Gebäudenutzer



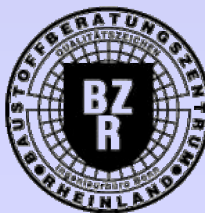
Schadstoffe in Innenräumen – Emissionen aus Bauprodukten



Grundlage : Richtlinie 89/109/EWG Bauproduktenrichtlinie (BPR)

Konsequenz : Umsetzung in nationales Recht

Ergebnis : Bauproduktengesetz (BauPG , 04/98)

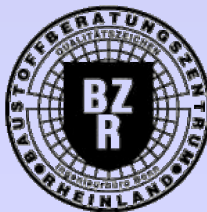


Schadstoffe in Innenräumen – Emissionen aus Bauprodukten



Gesetzliche Anforderungen an Bauprodukte (§ 5 BauPG)

- 1.) Wesentliche Anforderungen der mechanischen Festigkeit und Standicherheit
- 2.) Brandschutz, Schallschutz und Wärmeschutz (Energieeinsparung)
- 3.) Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz
- 4.) Nutzungssicherheit



Schadstoffe in Innenräumen – Emissionen aus Bauprodukten

Nachweis der Verwendungseignung

Der Nachweis über die Brauchbarkeit / Konformität erfolgt über
Normen

Brauchbarkeit (§ 5 BauPG)

Konformität § 8 BauPG)

Anerkannte Normen:

Bezug zu BPR

Dies sind geltende technische Regeln, von denen anzunehmen ist, dass sie mit den wesentlichen Anforderungen der BPR übereinstimmen (z.B. DIN EN)

Harmonisierte Normen:

Bezug zur BPR

*Technische Regeln von europäischen Normungsorganisationen mit EG Mandat
z.B. UEATC*



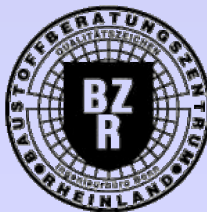
Schadstoffe in Innenräumen – Emissionen aus Bauprodukten

Nachweise der Brauchbarkeit/Konformität durch eine Bestätigung

Nachweisverfahren je nach Anforderung an das Produkt:

1. Erstprüfung durch eine Prüfstelle
2. Eigen-/Fremdüberwachung*
3. Laufende Stichprobenprüfungen
4. Prüfung an Los oder Lieferung
5. Ständige Eigenüberwachung
6. Erstprüfung durch den Hersteller
7. Werksinspektion durch Überwachungsstelle
8. Lfd. Überwachung durch Überwachungsstelle

* Siehe nachfolgende Hinweise



Schadstoffe in Innenräumen – Emissionen aus Bauprodukten



Hinweis:

* § 6(3) BauPG

Probestücke und Probeausführungen, die für die Prüfung der Brauchbarkeit erforderlich sind, sind vom Hersteller oder seinem Vertreter zur Verfügung zu stellen oder auf Anforderung durch Sachverständige zu entnehmen oder unter ihrer Aufsicht herzustellen. Die Sachverständigen werden von der Zulassungsstelle bestimmt.

Wird derzeit nicht allgemein praktiziert



Schadstoffe in Innenräumen – Emissionen aus Bauprodukten



Die Zulassungsstelle (§ 7 BauPG)

„ Das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) in Berlin ist auf Grund des Abkommens über das Institut die für die Entscheidung über die europäisch technische Zulassung, zuständige Stelle.....“



Schadstoffe in Innenräumen – Emissionen aus Bauprodukten

Bezug zu weiteren nationalen Regelungen

Für die Verwendung von Bauprodukten gelten in Deutschland die Bestimmungen der Musterbauordnung / Landesbauordnungen

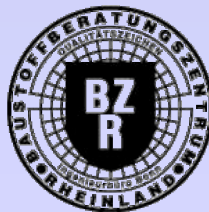
§ 3 der MBO :

Bauliche Anlagen sind so zu errichten und instand zu halten, dass insbesondere Leben, Gesundheit und die natürlichen Lebensgrundlagen nicht gefährdet werden.

§ 13 der MBO

Bauprodukte, mit denen Gebäude errichtet oder die in solche eingebaut werden, haben diese Anforderungen insbesondere in der Weise zu erfüllen, dass durch chemische, physikalische oder biologische Einflüsse Gefahren oder unzumutbare Belästigungen nicht entstehen

- 9 Die DIN 18365 aus 94 (Bodenbelagsklebstoffe) enthielt diese Forderung bereits in Abs. 2.2



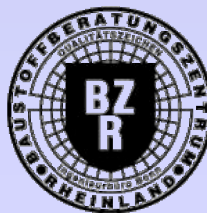
Schadstoffe in Innenräumen – Emissionen aus Bauprodukten

Gefahrstoffverordnung § 1 (23.12.2003 BGBl I Nr. 74)

(1) *„Diese Verordnung gilt für das Inverkehrbringen von Stoffen, Zubereitungen und Erzeugnissen, zum Schutz der Beschäftigten und anderer Personen vor Gefährdungen ihrer Gesundheit und Sicherheit durch Gefahrstoffe und zum Schutz der Umwelt vor stoffbedingten Schädigungen“*

Bundesimmissionsschutzgesetz §3(1)

„schädliche Umwelteinwirkungen, Immissionen, die nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbei zu führen.“



Schadstoffe in Innenräumen – Emissionen aus Bauprodukten

Gefahrstoffe – Gefährliche Stoffe – Schadstoffe - Verunreinigungen

Gefahrstoffe: Definition nach GefStoffV vom 23.12.2004

1. *Gefährliche Stoffe und Zubereitungen nach § 3a des Chemikaliengesetzes sowie Stoffe und Zubereitungen, die sonstige chronisch schädigende Eigenschaften besitzen,*
2. *Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse die explosionsfähig sind,*
3. *Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse, aus denen bei der Herstellung oder Verwendung Stoffe oder Zubereitungen nach Nr. 1 oder 2 entstehen oder freigesetzt werden,*
4. *Sonstige gefährliche chemische Arbeitsstoffe im Sinne des Artikels 2 b in Verb. mit „a“ der Richtl. 98/24/EG (04.98) zum Schutz der Gesundheit und Sicherheit der Arbeitnehmer vor Gefährdung durch chemische Arbeitsstoffe bei der Arbeit*



Schadstoffe in Innenräumen – Emissionen aus Bauprodukten

Schadstoffe sind definiert als Elemente oder Verbindungen mit nachgewiesener oder vermuteter Schadwirkung auf den Menschen, also theoretisch alles.

Schadstoffe werden zu Gefahrstoffen (gefährlichen Stoffen) wenn sie eine oder mehrere Gefährlichkeitsmerkmale aufweisen. (z.B. ätzend, reizend oder krebserzeugend oder andere)

Typisches Beispiel:

Viele Produkte enthalten gefährliche Lösemittel in Konzentrationen unterhalb der Kennzeichnungsgrenze. Diese werden beim verarbeiten frei und können so eingeatmet werden.



Schadstoffe in Innenräumen – Emissionen aus Bauprodukten

Luftgrenzwerte die für einen Arbeitsplatz definiert sind beziehen sich in aller Regel auf eine tägliche, d.h. 8 stündige Expositionszeit bei 5 Arbeitstagen je Woche, für die Dauer von 45 Arbeitsjahren.

Solche Bedingungen sind auf Wohnräume oder Räume die nicht dem Geltungsbereich der GefStoffV unterliegen, nicht übertragbar.

In Wohnräumen z.B., oder in Krankenhäusern sind Risikogruppen wie Kinder, Kranke, alte Menschen, Schwangere, Allergiker anzunehmen und vor allem ist eine ganztägige (24 Std.) Exposition bei unbekannter Expositionsdauer anzunehmen.

Darüber hinaus treten in Wohnräumen, anders als an einem Arbeitsplatz, stets komplexe Stoffgemische in der Innenraumluft auf.



Schadstoffe in Innenräumen – Emissionen aus Bauprodukten

Zu den Begriffen „Schadstoffe und Verunreinigungen“

Natürliche Luftzusammensetzung

Hauptbestandteile

Stickstoff, Sauerstoff, Wasserdampf

Geringe Mengen:

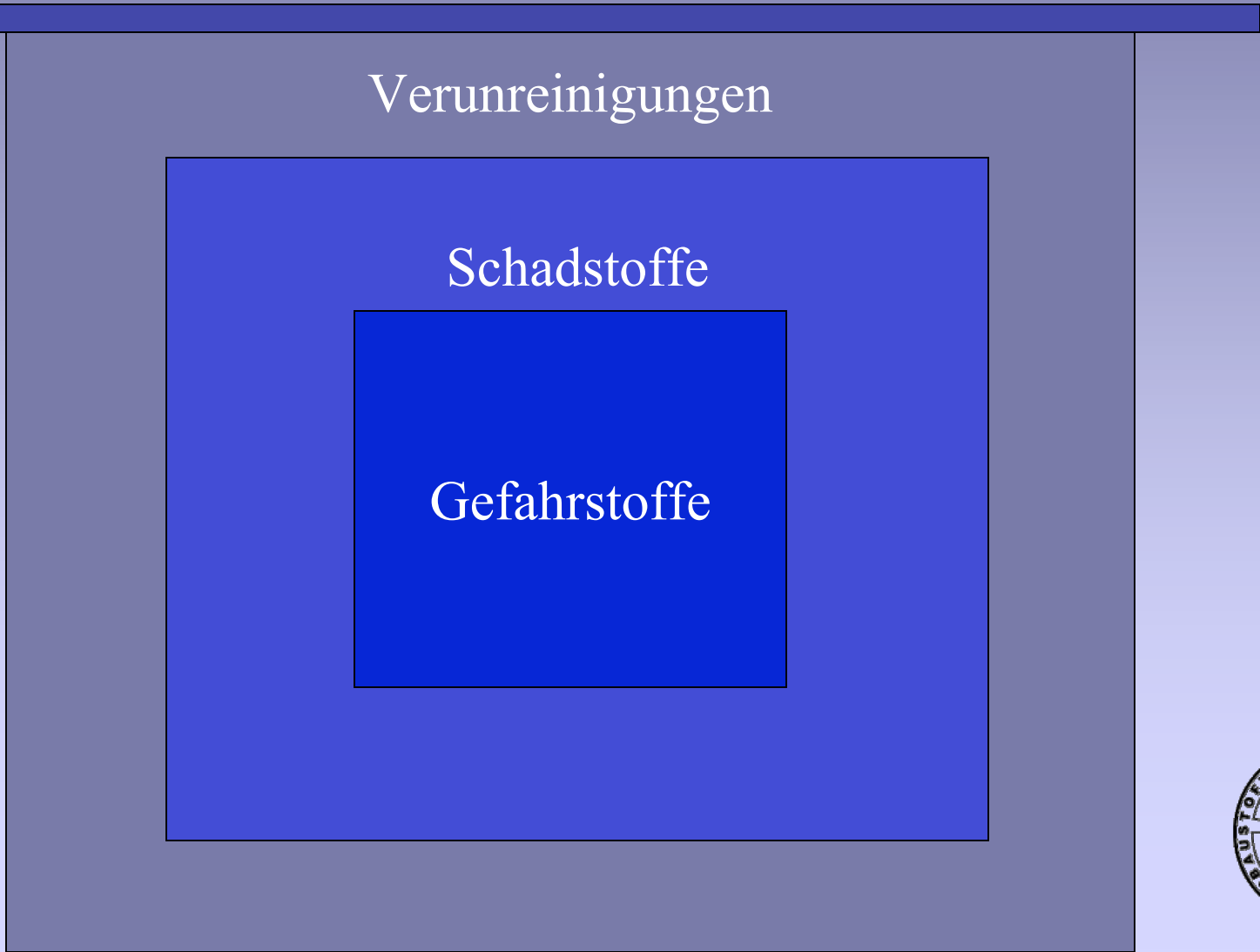
Edelgase, Kohlendioxid, Wasserstoff,
Ozon

Nicht natürliche Begleitsubstanzen

Feste oder gasförmige Stoffe, als Verunreinigung in der Luft, von denen bekannt ist oder die im Verdacht stehen, dass sie beim Menschen für eine gesundheitliche Beeinträchtigung verantwortlich sind, d.h. schädlich für den Menschen sind. (§ 5: BauPG / § 13 MBO werden dadurch angesprochen)



Schadstoffe in Innenräumen – Emissionen aus Bauprodukten



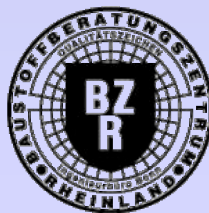
Schadstoffe in Innenräumen – Emissionen aus Bauprodukten

Gesundheitsschädlichkeit nach § 223 § 319 StGB

Als Gesundheitsbeschädigung ist jedes Hervorrufen oder Steigern eines krankhaften (pathologischen) Zustandes zu verstehen. Die Dauer des Krankheitszustandes ist unerheblich. Deshalb kann schon die Verschlimmerung oder Aufrechterhaltung einer bereits vorhandenen Krankheit genügen.

Die Art der Schädigungshandlung ist grundsätzlich gleichgültig

Umweltrecht: Wer Gegenständen, welche zum öffentlichen Verkauf bestimmt sind, Stoffe beimischt, von denen bekannt ist, dass sie geeignet sind die menschliche Gesundheit zu zerstören, desgleichen, wer solche mit gefährlichen Stoffen vermischte Sachen mit Verschweigen dieser Eigenschaft verkauft oder sonst in Verkehr bringt, wird mit Freiheitsstrafe von

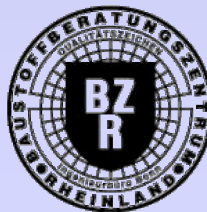


Schadstoffe in Innenräumen – Emissionen aus Bauprodukten

Allgemein bekannte Beispiele über
die man nicht mehr diskutiert

weil z.B.

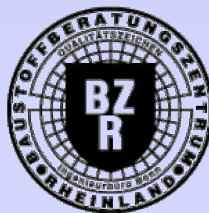
1. Asbest
 - ein Herstellungs-, Verwendungs- und Inverkehrbringungsverbot vorliegt
2. Pentachlorphenol (PCP)
3. Polychlorierte Biphenyle (PCB)
 - oder als Bestandteil in den Bauordnungen der Länder konkret verankert ist.
4. Polyzyklische Aromaten (PAK)
5. Künstliche Mineralfasern (C2)
6. Formaldehyd



Schadstoffe in Innenräumen – Emissionen aus Bauprodukten

Beurteilungsgrundlagen für gefährliche Stoffe in der Innenraumluft die nicht dem Geltungsbereich der Gefahrstoffverordnung unterliegen, und zu denen keine Angaben in den Bauordnungen vorliegen.

- 1. Einzelstoffbetrachtung : es liegt eine toxikologische/epidemiologische begründbare Wirkungsschwelle vor, so dass die**
- 2. Ableitung von Interventionswerten / Sanierungswerten möglich ist.**



Schadstoffe in Innenräumen – Emissionen aus Bauprodukten

Richtwerte RW I und RW II (IRK/AOLG¹)

Der Richtwert I (RW I) ist diejenige Konzentration eines Stoffes in der Innenraumluft, bei der im Rahmen einer Einzelstoffbetrachtung nach gegenwärtigem Erkenntnisstand auch bei lebenslanger Exposition keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen zu erwarten sind. Eine Überschreitung des RW I ist mit einer über das übliche Maß hinausgehenden hygienisch unerwünschten Belastung verbunden.

Der Richtwert II (RW II) beschreibt eine begründete wirkungsbezogene Konzentration, bei deren Erreichen oder Überschreiten ein unverzögerlicher Handlungsbedarf* besteht, da diese Konzentration geeignet ist, insbesondere für empfindliche Personen bei Daueraufenthalt in den Räumen eine gesundheitliche Gefährdung darzustellen.

¹= Arbeitsgemeinschaft der obersten Gesundheitsbehörden der Länder / IRK Innenraumkommission

•= konkret/abstraktes Gefährdungsdelikt

(* Siehe Beitrag des Herrn Dr. Ullrich)

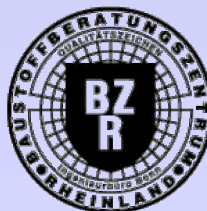


Schadstoffe in Innenräumen – Emissionen aus Bauprodukten

Substanzen für die beim Vorhandensein in der Innenraumluft
Richtwerte formuliert sind

Substanz /Verbindung	RW II mg/m³	RW I mg/m³	Jahr
Toluol	3	0,3	1996
Dichlormethan	2 (24h)	0,2	1997
Kohlenmonoxid	60 (1/2h)	6	1997
Pentachlorphenol	0,001	0,0001	1997
Stickstoffdioxid	0,35 (1/2 h)	-----	1998
	0,06 (7 d)	-----	
Styrol	0,3	0,03	1998
Quecksilber als metallischer Dampf	0,00035	0,000035	1999
TVOC	s. nachfolgenden Text		1999
Diisocyanate	s. nachfolgenden Text		1999
Tris-(2-chlorethyl-phosphat)	0,05	0,005	2002
Bicyclische Terpene	2,0	0,2	2003
Naphthalin	0,02	0,002	2004

de



Warum fehlen hier die Nitrosamine ?

Schadstoffe in Innenräumen – Emissionen aus Bauprodukten

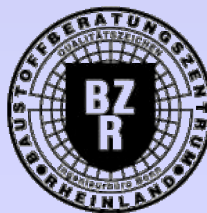
Erläuterung

Toluol ist ein Lösemittel welches vielfach noch in Produkten eingesetzt wird und so z.B. in Neubauten / bei Renovierungen oder Bauen im Bestand in die Raumluft gelangen kann. Es ist mit Gefährlichkeitsmerkmalen gekennzeichnet.

Bicyclische Terpene entstammen in aller Regel aus dem eigentlich naturnahen Baustoff Holz. (Gefährlichkeitsmerkmale für das delta-Pinen sind nicht beschrieben.)

TVOC (Summe flüchtiger organischer Stoffe in der Innenraumluft) erfasst im Rahmen eines analytischen Fensters andere in der Raumluft ggfs. vorkommende organische Stoffe, die nicht nach dem Basisschema für die Erstellung von Richtwerten (RW) abgeleitet worden sind bzw. nicht die erarbeiteten Richtwerte erreicht haben, dennoch gesundheitliche Beschwerden geäußert wurden. **TVOC** stehen im Blickpunkt kontroverser Diskussionen.

(Siehe Beiträge der Herren Dr. Ullrich und Dr. Kuebart)



Schadstoffe in Innenräumen – Emissionen aus Bauprodukten

TVOC in $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
MØLHAVE (1984)	< 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	keine Symptome zu erwarten
	200 – 3.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Reizungen, Unwohlsein möglich
	3.000 – 25.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Reizungen, Unwohlsein wahrscheinlich, Kopfschmerzen möglich
	> 25.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Kopfschmerzen, neurotoxische Wirkung möglich
ECA (1996)	> 3.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Belästigungen, Gerüche, Kopfschmerzen
	> 5.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	physiologische Wirkungen
	> 8.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	signifikante Reizung der Schleim- und Bindehaut
Umwelt-Survey (1985/86)	300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Zielwert TVOC
„Seifert-Werte“ neu (1999)	200 – 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Zielwert TVOC, weil in Höhe der durchschnittlichen Grundbelastung
	1.000 – 3.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	sollte bei längerfristigem Aufenthalt auf Dauer nicht überschritten werden
	10.000 – 25.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Aufenthalt nur vorübergehend zumutbar
MILJÖ-CHEMIE (1999)	< 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	unauffällige Messwerte
	300 – 1.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Grenzbereich zwischen auffälligen und unauffälligen Messwerten
	1.000 – 3.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Bereich mit erhöhten, aber nicht immer kritischen Messwerten
	> 3.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	weitergehende Untersuchungen notwendig

Grenzbereiche innerhalb derer die Wahrscheinlichkeiten für Befindlichkeitsstörungen für TVOC beschrieben sind



Schadstoffe in Innenräumen – Emissionen aus Bauprodukten

Differenzierung der Substanzklassen nach Seifert (85/86)

Die in der Tabelle aufgeführten Werte werden für den langfristigen Zielwert ($< 300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ TVOC) empfohlen.

Es stellt sich die Frage welche anteiligen Beiträge der nebenstehenden Substanzklassen für den seit 1999 von Seifert empfohlenen TVOC von $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – $3000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ anzusetzen sind.

Substanzgruppe	anteiliger Beitrag zum TVOC für $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Alkane	$100 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Aromaten	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Terpene	$30 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Halogenkohlenwasserstoffe	$30 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Ester	$20 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Carbonylverbindungen (außer Formaldehyd)	$20 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Sonstige	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Summe (Zielwert)	$300 \mu\text{g}/\text{m}^3$



Schadstoffe in Innenräumen – Emissionen aus Bauprodukten

Innenraumluftverunreinigungen als Sachmangelatbestand

Sachmangel nach BGB 2002

Ableitung aus

-Verfehlung einer vereinbarten Beschaffenheit*

Kann aus einer Planungsaufgabe abgeleitet werden

-Verfehlung der vertraglich vorausgesetzten
Verwendungseignung*

Der Begriff „ökologische Bauweise“ ist eine
sehr weit reichende Beschaffenheitsvereinbarung

-Verfehlung der gewöhnlichen
Verwendungseignung*

Hier ist der zum Gebrauch übliche Zweck gemeint
Ist der Regelfall bei gerichtlichen Auseinandersetzungen
aber auch der angreifbarste Punkt in Bezug auf TVOC

-Herstellung eines anderen Gewerkes

-Herstellung eines Werkes in zu geringer Menge

* siehe Beitrag des Herr RA Hanfland

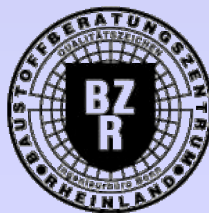


Schadstoffe in Innenräumen – Emissionen aus Bauprodukten

Innenraumluftverunreinigungen als Sachmangeltatbestand

Sachmangel nach VOB 2002

- | | |
|--|---|
| -Verfehlung einer vereinbarten Beschaffenheit | z.B. Materialauswahl (Hinweis AGBB) |
| -Verfehlung der anerkannten Regel der Technik | z.B. Arbeitsweise (Estrichfeuchte), s. Beitrag des Herrn Dipl.-Chem. Büniger |
| -Verfehlung der vertraglich vorausgesetzten Verwendungseignung | z.B. Vorgaben aus LV „naturnahe Baustoffe“ verwenden |
| -Verfehlung der gewöhnlichen Verwendungseignung | Fehlende Bewertungsgrundlagen (UBA) für TVOC; Hinweis: Diskrepanzen in der Messtechnik, s. Beiträge der Herren Dr. Zwiener und Dr. Kuebart sowie des Herrn RA Hanfland) |



Schadstoffe in Innenräumen – Emissionen aus Bauprodukten

Brauchbarkeit des Bauproduktes - Beschaffenheitsvereinbarung

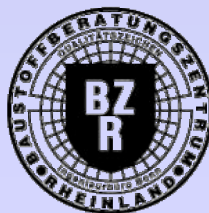
Für die Verwendung von Bauprodukten gelten in Deutschland die Bestimmungen der Landesbauordnungen. Für Bauprodukte gilt § 13 MBO

Die TVOC können aus einer Vielzahl von Quellen entstammen, unter denen auch Bauprodukte eine wesentliche Rolle spielen.

Um den Anforderungen aus dem BauPG und den Landesbauordnungen gerecht zu werden, hat sich ein Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten (AgBB) gebildet. (LAUG/UBA/BfR/BAM/DIBt u.a)

Das von diesem Ausschuss vorgelegte Schema zur Vorgehensweise bei der gesundheitlichen Bewertung von VOC – Emissionen aus Bauprodukten, die für Innenräume gedacht sind, ist ein rechtlich relevanter Gesichtspunkt bei der Planung von Gebäuden und der handwerklichen Ausführung von Bauleistungen.

(s.Beiträge des Herrn Dr. Ullrich, UBA sowie Beitrag des Herrn Dr. Zwiener)



Schadstoffe in Innenräumen – Emissionen aus Bauprodukten

Grenzen ökologischer Bauweisen bei Planung und Umsetzung

Die Vermeidung von Nutzungsrisiken aus dem Emissionsverhalten von Baustoffen für Innenräume ist ein wichtiger Teilaspekt der ökologischen Bauweise / Planungsverpflichtung. (Welche Risiken sind hinnehmbar ?)

Grenzen bei der Umsetzung begegnet man, wenn sich konkurrierende Rechtsgüter auf diesen Feldern überschneiden.

Die Planung wird dann zu einem juristischen Spielball auf dem Spielfeld des Ermessens.

Typisches Beispiel ist das Energieeinsparungsgesetz mit seiner in den nachrangigen Verordnungen festgelegten „Dichtigkeit der Gebäudehülle“.

Normative Vorstellungen über die Luftwechselraten sind praxisfremd und überwiegend nicht realisierbar.



Schadstoffe in Innenräumen – Emissionen aus Bauprodukten

Grenzen ökologischer Bauweisen bei Planung und Umsetzung

Weitere Konflikte ergeben sich durch Widersprüche.

- So z.B. möglichst naturnahe Baustoffe zum Einsatz zu bringen (z.B. Holzprodukte) bei gleichzeitig formuliertem RW I / RW II für bicyclische Terpene (s. Beitrag des Herrn Dipl.-Chem. Bünger, BZR-Institut)
- Andere Konflikte ergeben sich durch die Tatsache, dass für eine Vielzahl von Bauprodukten noch keine Brauchbarkeitskriterien (AGBB) vorliegen. (s. Beitrag des Herrn Dipl.-Ing.Huppertz, Deutsche Bauchemie)
- Weitere Konflikte ergeben sich aus Fortschreibungen der RW te. Ist dann jedesmal eine erneute Grundsatzprüfung erforderlich?
- Wieder andere Konflikte ergeben sich durch unabdingbare Verwendung unterschiedlicher Baustoffe. Wie wirken sich zu jedem Baustoff festgestellte Emissionen in der Gesamtheit des Gebäudes aus ? Wird das im AGBB berücksichtigt ?
- Zur Sicherstellung baurechtlich geforderter Eigenschaften (Brandschutz) kann auf bestimmte ggfs. gesundheitsschädliche Inhaltsstoffe nicht verzichtet werden.



Schadstoffe in Innenräumen – Emissionen aus Bauprodukten



Einheitlich definierte Brauchbarkeitskriterien - europaweit

