

Europäische und nationale Regulierungen für VOC aus Bauprodukten – Auswirkungen auf den Holzbau

Les Normes européennes et nationales concernant les COV et leur importance pour la construction bois

Rainer Marutzky
internationaler Verein
für Technische Holzfragen
DE-Braunschweig



Europäische und nationale Regulierungen für VOC aus Bauprodukten - Auswirkungen auf den Holzbau

1. Einführung

In vielen Ländern werden seit Jahren Baustoffe in Hinblick auf ihren Gehalt oder ihre Abgabe an gefährlichen Stoffen reguliert. So ist der Einsatz verschiedener gefährlicher Stoffe wie Asbest, polychlorierte Bi- und Terphenyle oder Pentachlorphenol verboten, die Abgabe von Formaldehyd begrenzt. Die nationalen Regelungen fanden zum Teil Eingang in die harmonisierten Normen für Bauprodukte und damit in die CE-Kennzeichnung. Andere nationale Regulierungen wurden durch die harmonisierten Normen nicht abgedeckt. Auch gibt Unterschiede bei den Bestimmungsverfahren und Grenzwerten.

Da bei den Verordnungen und Normen für die Prüfung der Schadstoffabgabe aus Bauprodukten und den damit verbundenen Bewertungsverfahren Divergenzen zwischen den einzelnen Staaten bestanden, erteilte die Europäische Kommission im Jahr 2005 den Europäischen Komitee für Normung CEN mit dem Mandat M/366 den Auftrag, zur Harmonisierung von Prüfnormen für regulierte gefährliche Stoffe horizontale Standards zu erstellen. Für die Umsetzung des Mandates wurde im Jahr 2006 das CEN/TC 351 „Bewertung der Freisetzung gefährlicher Stoffe aus Bauprodukten“ gegründet [Ilvonen, Kirchner 2010].

Das Technische Komitee erarbeitet seitdem horizontale Normen zur Prüfung der Abgabe gefährlicher Stoffe in die Kompartimente „Boden/Wasser“ und „Innenraum“. Auch das Thema der radioaktiven Strahlung aus Bauprodukten wurde inzwischen angegangen. Das vorliegende Referat begrenzt sich auf das für Holzprodukte relevante Kompartiment des „Innenraums“. Eine umfassende Darstellung des Themas der organischen Luftverunreinigungen in Innenräumen findet sich in der Monographie von Salthammer und Uhde [2009].

2. VVOC, VOC, SVOC und POM

Die Abkürzungen differenzieren niedermolekulare organische Stoffe nach ihrer Flüchtigkeit (Tabelle 1).

Tabelle 1: Differenzierung von organischen Stoffen auf Grund ihrer Flüchtigkeit

Abkürzung	Bezeichnung	Siedepunktsbereich
VVOC	Very Volatile Organic Compounds	<0 bis 50...100 °C
VOC	Volatile Organic Compounds	50...100 bis 240...260 °C
SVOC	Semi-Volatile Organic Compounds	240...260 bis 380...400 °C
POM	Particulate Organic Matter	

Diese Klassifizierung betrifft somit das physikalische Merkmal des Siedepunkts eines Stoffes und fasst so die große Zahl organischer Stoffe in vier Gruppen zusammen. Sie beinhaltet keine Aussagen in Hinblick auf geruchliche, gesundheitliche oder ökotoxikologische Eigenschaften. Die Zahl niedermolekularer organischer Stoffe ist im Grundsatz sehr hoch, bei Bauprodukten letztlich mit knapp unter 200 noch überschaubar. Der bekannteste VVOC ist der Formaldehyd. Bei den VOC handelt es sich im Wesentlichen um flüchtige Inhaltsstoffe von Naturstoffen und um organische Lösemittel und Additive. SVOC sind schwerflüchtige organische Lösemittel und Additive wie z. B. Weichmacher oder Biozide.

3. VOC-Relevanz bei Holzprodukten

Formaldehyd wird in Spuren vom naturbelassenen Holz abgegeben. Diese natürliche Abgabe des Holzes ist zwar messbar, in Bezug auf vorhandene Grenz- und Richtwerte aber vernachlässigbar niedrig. Signifikante Mengen von Formaldehyd können emittiert werden, wenn formaldehydbasierte Kondensationsharze und Beschichtungsmittel eingesetzt werden [Athanasidou, Ohlmeyer 2009, Salthammer et al. 2010]. Die Formaldehydabgabe ist in etlichen europäischen Ländern seit vielen Jahren gesetzlich begrenzt. Auch die harmonisierten Normen nehmen Bezug auf diese gesetzlichen Begrenzungen und haben hierfür die Emissionsklasse E1 definiert. Derzeit laufen Aktivitäten, eine noch niedrigere Emissionsklasse in die Norm zu integrieren. In Verbindung mit genormten Prüfverfahren werden in Europa gefertigte Holzprodukte keine über das zulässige Maß hinausgehenden Mengen an Formaldehyd abgeben. Da auch SVOC bei Holzprodukten auf Grund vorliegender Erkenntnisse keine Bedeutung haben, begrenzt sich der Themenbereich des Referats im Wesentlichen auf die Abgabe von VOC.

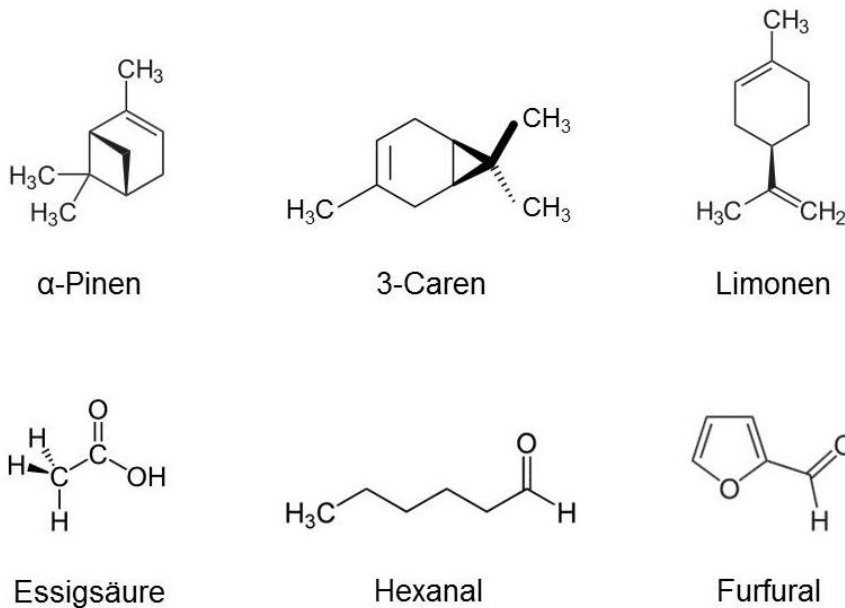


Abbildung 1: Übersicht typischer VOC aus naturbelassenen Holzprodukten

Holz enthält von Natur aus verschiedene VOC [Roffael 2006]. Nadelhölzer weisen im waldfrischen Zustand einen Gehalt zwischen etwa 0,5 und 2 Prozent an Monoterpenen, vor allem α - und β -Pinen, 3-Caren sowie Limonen auf (Abbildung 1). Die Monoterpene haben Siedepunkte um 160 °C und sind die wesentlichen Komponenten des Geruchs von frischem Nadelholz. Der Gehalt des Holzes an Monoterpenen wird durch natürliche oder künstliche Trocknung vermindert, doch gibt es in der Abnahmecharakteristik holzartenabhängig Unterschiede.

Laubhölzer enthalten im Mittel deutlich weniger flüchtige organische Verbindungen als Nadelhölzer. Terpenemissionen spielen bei Laubhölzern kaum eine Rolle, dafür dominieren hier Aldehyde und Carbonsäuren, z. B. Essigsäure durch Abspaltung von Acetylgruppen aus den Hemicellulosen.

Bedeutsame Emissionen bei Holz sind darüber hinaus Aldehyde. Bereits das gewachsene Holz setzt geringe Mengen an Formaldehyd (C1) frei. Weiterhin ist in der Aldehydgruppe oft die Reihe von Acetaldehyd (C2) über Propanal (C3) bis Decanal (C10) mit ihren ungesättigten Analoga nachzuweisen. Die höheren Aldehyde, vor allem Pentanal und Hexanal, sind für fettreiche Hölzer wie Kiefer, Linde oder Birke typisch, allerdings gibt es auch hier holzspezifische Unterschiede. Aus verschiedenen Untersuchungen ist bekannt, dass diese Aldehyde vornehmlich durch thermisch-oxidative Reaktionen aus ungesättigten Fettsäuren gebildet werden. Es handelt sich um Spurenstoffe, die auch in pflanzlichen Aromastoffen, in Aromen von Lebensmitteln sowie bei Brat- und Backprozessen auftreten. Das Geruchsbild ist entsprechend variabel.

Das Emissionsverhalten von Holzwerkstoffen unterscheidet sich mit Ausnahme des Formaldehyds nicht grundlegend von dem des naturbelassenen Holzes, doch kommt es bedingt durch die bei der Heißverpressung einwirkenden Temperaturen (bis 200 °C) zu einer Verschiebung von den Terpenen hin zu den Aldehyden und Carbonsäuren, Stoffe also, die durch hydrolytische, thermische und/oder oxidative Reaktionen aus nicht- oder wenig-flüchtigen Holzbestandteilen freigesetzt werden.

Weitere VOC-Emissionen sind nur möglich, wenn Holz mit Anstrichstoffen, Wachsen und anderen Mitteln behandelt oder beschichtet wird, welche organische Lösemittel oder sonstige flüchtige Additive enthalten. Klebstoffe spielen als VOC-Quelle bei Holzprodukten keine Rolle, da in der Regel nur wasserbasierte Systeme eingesetzt werden.

4. Bewertungsschema für VOC

Die VOC-Abgabe von Baustoffen, Innenraumeinrichtungen und Möbeln ist seit Beginn der 90er Jahre Thema intensiver Untersuchungen. Insbesondere in Skandinavien wurden freiwillige Gütesiegel für Bauprodukte und Möbel erarbeitet, die auch die Abgabe von VOC in die Bewertung einbezogen. Auf der Basis diverser wissenschaftlicher Arbeiten und Fallstudien wurde in einer europäischen konzertierten Aktion ein Bewertungsschema für VOC-Emissionen bei festen Fußbodenbelägen entwickelt und als ECA-Bericht Nr. 18 veröffentlicht [ECA-Report 1997]. Zeitgleich wurde mit der Erarbeitung von genormten Messverfahren für VOC begonnen. Diese sind in der Normenreihe EN ISO 16 000 zusammengestellt.

Bereits im Jahr 2000 wurde in Deutschland vom Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten ein Bewertungsschema der Öffentlichkeit vorgestellt. Dieses sogenannte AgBB-Schema wurde in den folgenden Jahren weiterentwickelt und im Jahr 2004 vom Deutschen Institut für Bautechnik für die gesundheitliche Bewertung von Fußbodenbelägen bauaufsichtlich eingeführt [Deutsches Institut für Bautechnik 2010].

In Frankreich wurde 2006 erstmals der Entwurf eines freiwilligen Kennzeichnungsschemas vorgestellt. Die französische Umweltbehörde AFSSET veröffentlichte die Richtlinie "Protocol AFFSET 2006", der 2009 eine überarbeitete Version folgte [ANSES 2006, Eurofins 2010]. In der Richtlinie werden Kammerprüfungen mit Messungen der VOC-Konzentrationen nach 3 und nach 28 Tagen festgelegt. Als Prüfmethode gilt die ISO 16000 mit ihren Teilen 3, 6, 9, 10 und 11. Die Ergebnisse werden für den Europäischen Referenzraum berechnet (3 m x 4 m x 2.5 m mit einem Luftwechsel von 0,5 pro Stunde). Die AFSSET-Richtlinie von 2009 umfasst verschiedene Produktgruppen. Auch die CLI-Grenzwerte wurden aktualisiert oder ergänzt. Alles in allem ist die AFSSET-Richtlinie dem AgBB-Schema sehr ähnlich. Sie ist eine freiwillige Richtlinie ohne bindende Verpflichtung.

Eine verbindlichere Form der Regulierung von VOC-Emissionen aus Baustoffen erfolgte durch einen Erlass des französischen Ministers für Ökologie im April 2011. Dieser Erlass fordert ab 1. Januar 2012 für neue Bauprodukte (ab 1. September 2013 für vorhandene Bauprodukte) eine Kennzeichnung hinsichtlich ihrer VOC-Emissionen und weicht in seinen Grundlagen erheblich von den Anforderungen des AgBB- bzw. AFSSET-Schemas ab. Abbildung 2 zeigt das Logo des AgBB-Schemas und das vom Erlass vorgesehene Label.

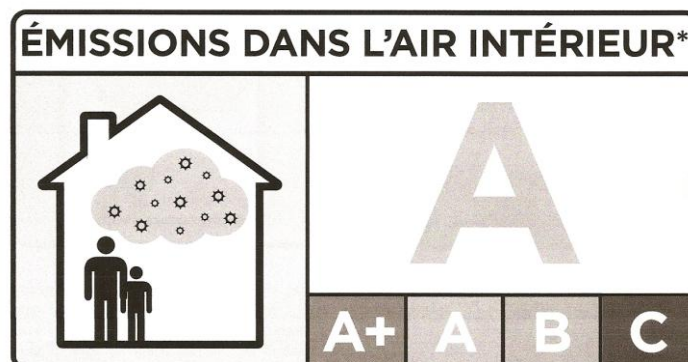


Abbildung 2: Logos des deutschen und französischen Bewertungsschemas zur VOC-Abgabe aus Bauprodukten

4.1. AgBB-Schema

AgBB ist die Abkürzung für Ausschuss für gesundheitliche Bewertung von Bauprodukten. Der unter Federführung des Umweltbundesamtes eingerichtete Ausschuss hat im Jahr 2000 ein Schema zur Prüfung und Bewertung der VOC- und SCVOC-Emissionen aus Bauprodukten vorgestellt. Die aktuelle Version ist stets von der Homepage des Umweltbundesamtes herunterladbar [Umweltbundesamt 2010]. Das Schema wurde 2004 von der deutschen Bauaufsicht als Bewertungsgrundlage für Bauprodukte im Fussbodenbereich eingeführt. Basis der Bewertung ist eine Prüfkammermessung nach 3 Tagen und 28 Tagen. Bei der Bewertung nach dem AgBB-Schema muss das Bauprodukt 7 verschiedene Kriterien erfüllen, ansonsten wird es als nicht geeignet abgelehnt. Abbildung 3 gibt eine Übersicht.

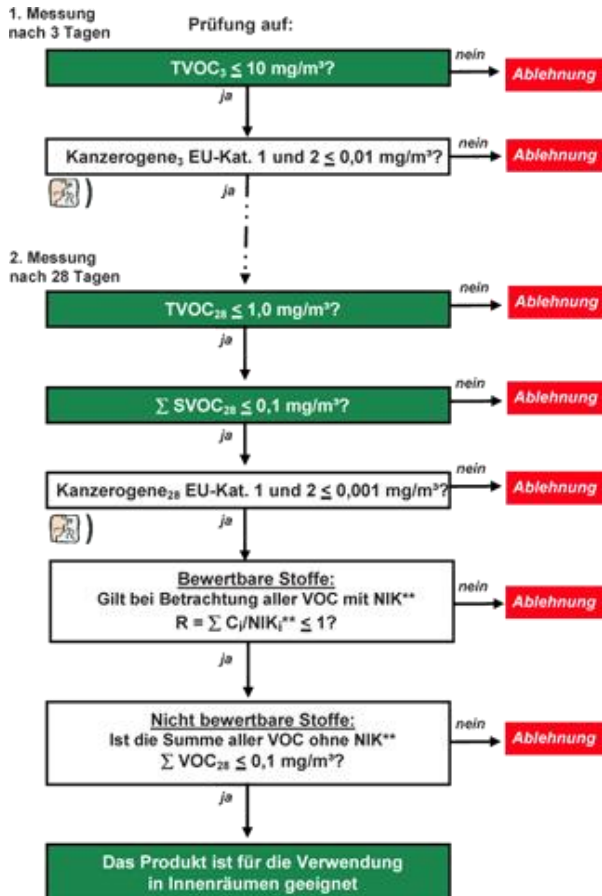


Abbildung 3: Prüf- und Bewertungsschema nach AgBB

Im Fokus der Bewertung stehen die Summenwerte von VOC, SVOC und kanzerogenen Stoffen nach 3 und 28 Tagen sowie eine Einzelstoffbewertung auf Basis von NIK-Werten. NIK bezeichnet die niedrigste interessierende Konzentration und ist zumeist der MAK-Wert dividiert durch 100, bei kanzerogenen Stoffen MAK-Wert dividiert durch 1.000. Bei vielen Stoffen werden die NIK-Werte aber auch anhand von Analogiebetrachtungen festgelegt. Weiterhin werden Substanzen ohne einen NIK-Wert, da toxikologische Daten fehlen, begrenzt. Die bauaufsichtliche Umsetzung hat zudem eingeführt, dass wenn bereits nach 7 Tagen der Prüfung die vorgegebenen Grenzwerte um die Hälfte unterschritten werden, die Messung abgebrochen werden kann. Derzeit laufen Aktivitäten, eine Geruchsprüfung in das Schema zu integrieren.

4.2. Schema gemäß französischem Dekret

Der französische Minister für Ökologie, Nachhaltige Entwicklung, Verkehr und Wohnungswesen veröffentlichte am 19. April 2011 einen Erlass [Ministère de l'Écologie 2011]. Dieser Erlass bezieht sich auf die Kennzeichnung von Bauprodukten, Beschichtungen von Wänden und Böden sowie Anstrichen und Lacken hinsichtlich ihrer Abgabe von flüchtigen Schadstoffen. Es verlangt ab 2013 eine Einordnung der Produkte in ein Vier-

Klassen-System (C, B, A und A+). Die Messung der VOC erfolgt nach den Normen der EN ISO 16 000-Reihe. Auch die Bewertung bezieht sich auf den 28. Tag der Messung. Ansonsten weicht der französische Erlass aber stark von den Anforderungen nach AgBB und AFSSET ab.

Der Erlass bezieht sich auf die Abgabe von 10 definierten Einzelverbindungen sowie auf die Summe aller emittierten VOC (TVOC). Tabelle 2 fasst diese Fakten kurz zusammen.

Tabelle 2: Übersicht der betroffenen VOC und Messmethoden

Parameter	Einheit	Messmethode
TVOC, Toluol, Xylol, Tetrachlorethylen, 1,2,4-Trimethylbenzol, 1,4-Dichlorbenzol, Ethylbenzol, 2-Butoxyethanol, Styrol	µg/m ³	NF ISO 16000-6 (2004)
Formaldehyd, Acetaldehyd	µg/m ³	NF ISO 16000-3 (2004)

Von den Einzelverbindungen haben dabei Formaldehyd und Acetaldehyd unmittelbaren Bezug zu Holzprodukten. Toluol, Xylol, 1,2,4-Trimethylbenzol, Ethylbenzol, 2-Butoxyethanol und Styrol können Bestandteile von lösemittelbasierten Holzanstrichen und Imprägniermitteln sein. Tabelle 3 verdeutlicht die klassenbezogenen Emissionsgrenzwerte für TVOC und 8 andere holzrelevante VOC.

Tabelle 3: Grenzwerte der Emissionsklassen für holzrelevante TVOC nach französischem Erlass

Klassen	C	B	A	A+
TVOC	>2000	<2000	<1500	<1000
Formaldehyd	>120	<120	<60	<10
Acetaldehyd	>400	<400	<300	<200
<i>Toluol</i>	>600	<600	<450	<300
<i>Xylol</i>	>400	<400	<300	<200
<i>1,2,4-Trimethylbenzol</i>	>2000	<2000	<1500	<1000
<i>Ethylbenzol</i>	>1500	<1500	<1000	<750
<i>2-Butoxyethanol</i>	>2000	<2000	<1500	<1000
<i>Styrol</i>	>500	<500	<350	<250

Kursiv: nur bei Anwendung von lösemittelhaltigen Anstrich- und Imprägniermitteln zu erwarten

5. Entwicklungen in der europäischen Normung

Die Europäische Kommission erteilte im Jahr 2005 dem Europäischen Normungsverband CEN mit dem Mandat M/366 den Auftrag, eine Harmonisierung von Prüfnormen für regulierte gefährliche Stoffe in Europa einzuleiten. Hierfür wurde das technische Komitee CEN/TC 351 „Bewertung der Freisetzung gefährlicher Stoffe aus Bauprodukten“ eingerichtet. In verschiedenen Arbeitsgruppen werden harmonisierte, horizontale Normen für Themenbereiche wie „Boden/Wasser“, „Innenraum“ und „Strahlung“ bearbeitet. Für den hier relevanten Bereich des Innenraums wurde ein Normenvorentwurf zur Messung und Bewertung von gefährlichen Stoffen im Innenraum vorgelegt. Dieser Entwurf definiert einen Modellraum von 30 m³ Volumen. Damit lassen sich innenraumtypische Beladungen mit Bauprodukten errechnen. Außerdem werden Prüfbedingungen festgelegt und Beurteilungskriterien empfohlen. Derzeit werden die Robustheit und Empfindlichkeit des Prüfverfahrens in Ringversuchen ermittelt.

Die Kommission wird außerdem durch eine Expert Group on Dangerous Substances (EGDS) beraten. In einer Ad-hoc-Arbeitsgruppe der EGDS soll derzeit ein vereinheitlichtes Bewertungsschema erarbeitet werden. Darüber hinaus wird die Einrichtung von Emissionsklassen angestrebt. Ein internes Zwischenergebnis führte bisher nur zu einem Entwurf, der versuchte, die Grundlagen des deutschen und des französischen Bewertungsschemas zu kombinieren.

6. Relevanz für Bauprodukte aus Holz

Das deutsche AgBB-Schema bewertet ein Bauprodukt anhand von 7 (mit Geruch 8) Kriterien. Wird auch nur eines dieser Kriterien nicht erfüllt, dann wird das Bauprodukt zurückgewiesen. Es ist daher ein Bewertungsverfahren mit Ausschlusscharakter. Das AgBB-Schema ist bauaufsichtlich bereits eingeführt für Fußbodenbeläge und Klebstoffe. Hiervon betroffen sind unter den Holzprodukten Laminatfußböden sowie Parkettböden. Andere Bauprodukte auf Holzbasis unterliegen bisher keinen bauaufsichtlichen Anforderungen an die VOC-Abgabe.

Untersuchungen in verschiedenen Instituten zeigten aber, dass ein erheblicher Teil der Baustoffe auf Holzbasis die Anforderungen des AgBB-Schemas nicht erfüllen würde. Hier von sind gerade naturnahe Nadelholzprodukte, insbesondere solche aus Kiefer, betroffen. Auch ein Teil der Faserplatten oder mit Phenolharzen verleimte Furniersperrhölzer erfüllen häufig Kriterien des Schemas nicht. Zum Teil sind die TVOC-Werte nach 28 d zu hoch, zum Teil wird der R-Wert auf Grund niedriger NIK-Werte für einige Naturstoffe nicht eingehalten.

Der französische Erlass ist von den Bewertungsgrundlagen deutlich einfacher als das AgBB-Schema. Er bezieht sich lediglich auf die nach 28 Tagen Prüfdauer gemessenen TVOC-Werte bzw. Konzentrationswerte für 10 Einzelverbindungen. Er schließt aber keine Bauprodukte aus, sondern weist diese je nach Höhe der Emissionswerte vier verschiedenen Emissionsklassen zu. Anders als das AgBB-Schema mit seinem Ausschlusscharakter stellt der Erlass somit ein Informationsschema für den Verbraucher dar und überlässt diesem die Entscheidung über die Eignung der Bauprodukte.

Der Erlass betrifft die Abgabe von flüchtigen Schadstoffen aus Bauprodukten in umfassender Weise und dürfte in Frankreich auch für alle im Innenraum verwendeten Bauprodukte und Ausstattungsgegenstände aus Holz gelten. Anzumerken ist zudem, dass der französische Erlass die in Europa für Formaldehyd geltenden Emissionsklassen und Messmethoden in keiner Weise berücksichtigt, sondern eigene Grenzwerte definiert und für die Formaldehydmessung nur das begrenzt geeignete Prüfverfahren der EN ISO 16000-9 benennt.

Erfahrungen mit dem französischen Kennzeichnungssystem liegen noch nicht vor. Es ist aber wahrscheinlich, dass viele Holzprodukte auf Grund der TVOC- und Formaldehydwerte nicht die Kriterien der günstigeren Emissionsklassen erfüllen werden. Keine Erkenntnisse liegen bisher zur Abgabe von Acetaldehyd und den anderen VOC vor.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass Bauprodukte Holz durch die beiden existierenden Bewertungssysteme im Vergleich zu anderen Baustoffen häufig eher ungünstig eingestuft werden und dass damit die Gefahr eines negativen Marketings für den Holzbau gegeben ist. In Deutschland wäre für bestimmte Bauprodukte sogar ein bauaufsichtliche Zulassung ausgeschlossen. Da die Emission der holzeigenen VOC ein natürliches Merkmal des Holzes ist, welches vom Hersteller des Bauproduktes nicht oder wenig beeinflusst werden kann, würden die VOC-Regulierungen die Anwendung eines traditionellen und bewährten Baustoffs wesentlich beeinträchtigen.

7. Untersuchungsergebnisse zur Toxikologie von Holzemissionen

Das AgBB-Verfahren bewertet die von einem Bauprodukt emittierten Einzelstoffe anhand von NIK-Werten, die von Grenzwerten des Arbeitsschutzes (MAK-Werte) hergeleitet werden. Holz gibt aber vornehmlich natürliche Inhaltsstoffe ab, für die es einerseits nur wenige oder keine arbeitstoxikologischen Erkenntnisse gibt [Mersch-Sundermann 2006]. Andererseits gibt es aus der Jahrhunderte umfassenden Nutzung des Holzes als Bau- und Werkstoff keinerlei Hinweise, die auf ein toxikologisch relevantes Potential der holzeigenen VOC hinweisen.

Um die Frage der gesundheitlichen Relevanz von Holz und Holzwerkstoffen zu beantworten, wurde vom Institut für Umweltmedizin und Krankenhaushygiene der Universität Freiburg

und dem Fraunhofer-Institut für Holzforschung in Braunschweig daher zwischen 2005 und 2009 eine Studie durchgeführt. Mittels Exposition freiwilliger Probanden gegenüber deutlich erhöhten Belastungssituationen sollte die Frage der Schädlichkeit oder Unschädlichkeit von Holzemissionen überprüft werden. Als Versuchsmaterialien dienten frisch getrocknetes Kiefernholz und frisch hergestellte OSB aus Kiefernholzspänen. Beide Werkstoffe wiesen in Vorversuchen die vergleichsweise höchste Emission auf. Mit beiden Werkstoffen wurden in einer großen Prüfkammer VOC-Konzentrationen erzeugt, die deutlich über den in der Praxis gemessenen Konzentrationen für Holz-VOC lagen. Ergänzt wurde die *in vivo* Studie durch Laboruntersuchungen zur Zytotoxizität und Gentoxizität von VOC-Gemischen aus Kiefernholz und OSB sowie deren Hauptbestandteilen, von selektierten Terpenen und Aldehyden, in humanen Lungenzellen [Gminski et al. 2010].

In zehn Versuchsserien mit jeweils bis zu 25 Personen ergaben sich keine Hinweise auf gesundheitsschädigende Effekte bei der Exposition gegenüber Holz- und OSB-VOC, weder bei den Gesundheitsparametern wie Lungenfunktion und Entzündungsreaktionen noch bei Befindlichkeitsstörungen wie Reizungen der Augen- und Rachenschleimhäuten, Kopfschmerzen, Unwohlsein, Übelkeit oder Schwindel [Marutzky 2010, Gminski et al. 2011]. Von den Probanden wurde lediglich der intensive Holzgeruch als Merkmal erkannt, aber deutlicher positiv als negativ bewertet.

Die Studie liefert belastbare Daten zu den Wirkungen von Emissionen aus Hölzern und Holzprodukten. Die gemäß den ethischen Grundsätzen gängiger Wissenschaftspraxis an gesunden Erwachsenen ermittelten Daten lassen über anerkannte Unsicherheitsfaktoren auch Aussagen für empfindliche Personengruppen wie etwa Kinder oder Kranke zu. Gemessen an den in Realräumen auftretenden holz- und holzwerkstoffspezifischen VOC sind auf der Basis der jetzt durchgeführten Untersuchungen gesundheitliche Risiken für die Bewohner nicht zu erkennen, zumal bei sachgerechter Verbauung die Konzentrationen spezifischer VOC deutlich niedriger sind als in der Studie und zumeist rasch abklingen [Marutzky, Mersch-Sundermann 2011].

Holz ist somit wahrscheinlich der erste Baustoff, für den wissenschaftlich abgesicherte Erkenntnisse zur Humantoxizität vorliegen. Damit ist zwar nicht bewiesen, dass Holz gesund ist oder gesund macht, aber es konnte gezeigt werden, dass ein gesundheitliches Risiko bei der sachgerechten Anwendung von Holz und Holzprodukten im Innenraum nicht zu erwarten ist.

8. Ausblick

Die Notwendigkeit der VOC-Bewertungssysteme werden mit Anforderung Nr. 3 der Bauproduktenrichtlinie „Hygiene, Gesundheit, Umweltschutz“ begründet. Die beiden existierenden Bewertungssysteme für Bauprodukte beziehen sich aber nur auf die Emission organischer Stoffe mit zumeist begrenzter toxikologischer Relevanz. Mindestens ebenso relevante Anforderungen des Umweltschutzes wie Nachhaltigkeit, CO₂-Neutralität oder Recyclingfähigkeit werden hingegen nicht berücksichtigt.

Weiterhin ist kritisch anzumerken, dass VOC-Emissionen sowohl ohne Bezug auf ihre Herkunft als auch auf ihren technologischen Zweck bewertet werden. So ist es offensichtlich, dass durch Behandlung eingebrachte VOC den Bauprodukten nicht willkürlich sondern stets aus technologischen Gründen zugefügt werden. Für eine sachliche gerechte Bewertung wäre eine Abwägung der Vor- und Nachteile mehr als sinnvoll. Gerade Holzprodukte werden bei schematischer Anwendung von beiden Systemen benachteiligt, da Holz von Natur her bestimmte VOC abgibt. Besonders relevant sind diese Emissionen bei Nadelholzprodukten. Die ökologischen Vorteile des Holzes bleiben hingegen unberücksichtigt. Auch bei Anstrichen und Beschichtungen sind lösemittelbasierte Systeme wasserbasierten Systemen hinsichtlich Funktionalität und Dauerhaftigkeit häufig überlegen.

Für die natürlichen Holz-VOC konnte inzwischen die toxikologische Unbedenklichkeit dieser Emissionen nachgewiesen werden. Es besteht daher aus Sicht des Referenten keine Notwendigkeit, Holzprodukte einer VOC-Bewertung zu unterwerfen, sofern diese nur natürliche Holz-VOC emittieren. Diese Darlegung betrifft beide europäische Bewertungsverfahren. Der Absicht der Kommission nach einer europäischen Harmonisierung

der Prüf- und Bewertungsverfahren wird in Anbetracht dieser Sachlage begrüßt. Da die zwei existierenden nationalen Systeme, in Deutschland ein Ausschlusssystem und in Frankreich in Informationssystem, signifikante Unterschiede aufweisen, sind Versuche der Kommission, beide Systeme zusammenzuführen, auf Grund dieser Inkompatibilität zum Scheitern verurteilt. Sinnvoller wäre die Erarbeitung eines Klassensystems, welches über die VOC-Emissionen hinaus auch andere ökologisch wichtige Parameter von Bauprodukten in die Bewertung einbezieht.

9. Literaturzusammenstellung

ANSES 2006: A new protocol for assessing indoor air quality developed by AFSSET. (www.afsset.fr)

Athanassiadou, E., Ohlmeyer, M. 2009: Emissions of Formaldehyde and VOC from Wood-based Panels. In M. Fan, M. Ohlmeyer, M. Irle, W. Haelvoet, E. Athanassiadou, I. Rochester (Eds.): Performance in use new products of wood based composites. Brunel University Press/London, Chapter 12

Deutsches Institut für Bautechnik 2010: Grundsätze zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten in Innenräumen. Download von der Homepage des DIBt (www.dibt.de/de/data/Aktuelles_Ref_II_4_6.pdf)

ECA-Report No. 18 (1997): Evaluation of VOC Emissions from Building Products – Solid Flooring Materials. Joint Research Centre, Ispra/Italy

Eurofins 2010: Eurofins Product Testing - French AFSSET Guideline (ANSES). Download von der Homepage von Eurofins (www.eurofins.com/.../frankreich---neue-afsset-richtlinie.aspx)

Gminski, R., Tang, T., Mersch-Sundermann, V. (2010): Cytotoxicity and genotoxicity in human lung epithelial A549 cells caused by airborne volatile organic compounds emitted from pine wood and oriented strand boards. *Toxicol. Letters* 16; 196(1):S. 33-41

Gminski, R., Kevekordes, S., Ebner, W., Marutzky, R., Fuhrmann, F., Bürger, W., Hauschke, D., Mersch-Sundermann, V. (2011): Sensorische und irritative Effekte durch Emissionen aus Holz- und Holzwerkstoffen; eine kontrollierte Expositionsstudie *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin* 46, S. 459-468

Ilvonen, O., Kirchner, D. 2010: Europäische Harmonisierung der Prüfnormen für die Freisetzung gefährlicher Stoffe aus Bauprodukten – auf dem Weg zu einer Kennzeichnung mit Emissionsklassen. *DIBt Mitteilungen* 4/2010, S. 151-158

Marutzky, R. (2010): Aspekte der Wohngesundheit beim Bauen mit Holz und Holzwerkstoffen. *Bauen mit Holz* 7-8, S. 36-41

Marutzky, R., Mersch-Sundermann, V. 2011: Holz – ein gesundheitsverträglicher Baustoff? *Holz-Zentralblatt* vom 18.02.2011, S. 186

Mersch-Sundermann, V. (2007): Gesundheitliche Bewertung von α -Pinen in der Innenraumluft - aktueller Kenntnisstand. *Umweltmedizin in Forschung und Praxis* 12 (3), S. 129-140

Ministère de l'Écologie (2011): Arrêté du 19 Avril 2011 relatif à l'étiquetage des produits de construction ou de revêtement de mur ou de sol et des peintures et vernis sur leurs émissions de polluants volatils. *Journal Officiel de la République Française*, Mai 2011, texte 15 sur 192

Roffael, E. (2006): Volatile organic compounds and formaldehyde in nature, wood and wood-based panels. *Holz als Roh- und Werkstoff* 64, S. 144-149

Salthammer, T., Mentese, S., Marutzky, R. (2010) Formaldehyde in the Indoor Environment. *Chem. Rev.* 110(4): S. 2536-2572

Salthammer, T., Uhde, E. (Eds.) 2009: Organic Indoor Air Pollutants – Occurrence, Measurement, Evaluation. Wiley-VCH Verlag, Weinheim

Umweltbundesamt 2010: AgBB – Bewertungsschema für VOC aus Bauprodukten. Download von der Homepage des Umweltbundesamtes (www.umweltbundesamt.de/.../AgBB-Bewertungsschema_2010.pdf)