

TEXTE

31/2017

Weiterentwicklung des Umweltzeichens Blauer Engel RAL-UZ 38 „Emissionsarme Produkte aus Holz und Holzwerkstoffen“

TEXTE 31/2017

Umweltforschungsplan des
Bundesministeriums für Umwelt,
Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Forschungskennzahl 3710 95 305 1
UBA-FB 002082

Weiterentwicklung des Umweltzeichens Blauer Engel RAL-UZ 38 „Emissionsarme Produkte aus Holz und Holzwerkstoffen“

von


Dr. Olaf Wilke, Dr. Matthias Richter, Doris Brödner
BAM Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung
Fachbereich 4.2 „Materialien und Luftschadstoffe“

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber:

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
info@umweltbundesamt.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt

Durchführung der Studie:

BAM Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung
Unter den Eichen 87
12205 Berlin

Abschlussdatum:

Januar 2014

Redaktion:

Fachgebiet III 1.4 Stoffbezogene Produktfragen
Frank Brozowski

Publikationen als pdf:

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen>

ISSN 1862-4359

Dessau-Roßlau, April 2017

Das diesem Bericht zu Grunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit unter der Forschungskennzahl 3710 95 305 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	4
Abbildungsverzeichnis	5
Tabellenverzeichnis	6
Abkürzungsverzeichnis	7
1 Einleitung und Zielstellung des Projekts	10
2 Überarbeitung des Prüfverfahrens (Anhang 2 der Vergabegrundlage zum RAL-UZ 38)	11
2.1 Verwendung des AgBB-Schemas	11
2.1.1 Prüfkammermessung am dritten Tag	11
2.1.2 Festlegung der relativen Luftfeuchtigkeit	11
2.1.3 Einführung/Ableitung des TVOC- und TSVOC-Wertes	11
2.1.4 Einführung des R-Wertes	12
2.1.5 Berücksichtigung nicht bewertbarer Substanzen	13
2.1.6 Festlegung von Luftwechselrate und Raumbeladungsfaktor	13
2.1.7 Abbruchkriterium	16
2.1.8 Geruch	16
2.2 Methodik der Bauteile- und Ganzkörperprüfung	17
2.3 Transport der Proben zum Prüfinstitut	17
3 Durchführung von Emissionsprüfkammermessungen	18
3.1 Furnierte Möbelplatte (4437, Buche, PU-Lack), Platte 1	18
3.2 Furnierte Möbelplatte (4474, Buche, UV-Lack), Platte 2	19
3.3 Furnierte Möbelplatte (4558, Eiche, UV- und PU-Lack), Platte 3	20
3.4 Furnierte Möbelplatte (4537, Kirsche, UV-Lack), Platte 4	21
3.5 Furnierte Möbelplatte (4545, Eiche UV/PU-Lack), Platte 5	22
3.6 Furnierte Möbelplatte (4538, Holzart und Lacksystem unbekannt), Platte 6	22
3.7 Möbelplatte (4500, UV-Lack), Platte 7	23
3.8 Schubladenvorderseiten (4582, PU/UV-Lack, Lagerversuch), Platten 8 bis 10	23
3.9 Prüfung einer OSB-Platte auf Formaldehyd (Platte 11)	26
4 Erstellung einer Nachweisregelung zur Holzherkunft	26
5 Aufteilung in zwei Vergabegrundlagen (RAL-UZ 38 und RAL-UZ 176)	29
6 Anhang	29
6.1 Neuformulierung der Anforderungen an die Holzherkunft in beiden neuen Vergabegrundlagen	29
6.2 Neuformulierung der Prüfmethode	31
6.3 Teilnehmerliste des projektbegleitenden Expertenkreises	45

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3.1: Verlauf der 28-Tage-Messung der Platte 1.....	19
Abbildung 3.2: Verlauf der 28-Tage-Messung der Platte 2.....	20
Abbildung 3.3: Konzentrationsverlauf der jeweiligen Kammerprüfungen über einen Zeitraum von 28 Tagen.....	24

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1: Anforderungen an die Emissionswerte	12
Tabelle 2.2: Erwartete Konzentrationen bei einer Veränderung der Luftwechselrate von $n = 1 \text{ h}^{-1}$ auf $n = 0,5 \text{ h}^{-1}$. Die Möbel wurden ausgesucht in Hinblick auf eine zukünftige Überschreitung der Höchstwerte	15
Tabelle 3.1: Ergebnis der Prüfkammermessung an Platte 1 über einen Zeitraum von 28 Tagen	19
Tabelle 3.2: Ergebnis der Prüfkammermessung an Platte 2 über einen Zeitraum von 28 Tagen	20
Tabelle 3.3: Ergebnis der Prüfkammermessung an Platte 3 über einen Zeitraum von 28 Tagen	21
Tabelle 3.4: Ergebnis der Prüfkammermessung an Platte 4 über einen Zeitraum von 28 Tagen	21
Tabelle 3.5: Ergebnis der Prüfkammermessung an Platte 5 über einen Zeitraum von 28 Tagen	22
Tabelle 3.6: Ergebnis der Prüfkammermessung an Platte 6 über einen Zeitraum von 28 Tagen	23
Tabelle 3.7 Ergebnisse der Prüfkammermessungen der Schubladenvorderseiten zu verschiedenen Beladungszeiten. Die Messungen erfolgten über einen Zeitraum von 28 Tagen.....	25

Abkürzungsverzeichnis

AgBB	Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten
BAM	Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung
C	Konzentration
CAS-Nr.	Registriernummer beim Chemical Abstract Service
CEN	Europäisches Komitee für Normung
DIN	Deutsches Institut für Normung
EG	Europäische Gemeinschaft
EN	Europäische Norm
GC	Gaschromatographie
HPLC	Hochdruckflüssigkeitschromatographie
ISO	Internationale Standardisierungs-Organisation
L	Raumbeladung
MDF	Mitteldichte Faserplatte
MS	Massenspektrometer
MW	Mittelwert
n	Luftwechselrate
NG	Nachweisgrenze
NIK-Wert	niedrigste interessierende Konzentration
mg	Milligramm
OSB	Oriented-Strand-Board
ppm	parts per million
PU	Polyurethan
q	flächenspezifische Luftdurchflussrate
RAL	Deutsches Institut für Gütesicherung
R-Wert	Summenwert aller Quotienten C_i/NIK_i ,
r. F.	relative Luftfeuchtigkeit
SD	Standardabweichung
SVOC	schwer flüchtige organische Verbindung
TENAX	Name für chemisches Polymer (Adsorbermaterial)
TDS	Thermodesorptionssystem
UBA	Umweltbundesamt
UV	ultraviolett (Bestrahlung zum Aushärten)
UZ	Umweltzeichen
VDI	Verein deutscher Ingenieure
VOC	flüchtige organische Verbindung

VVOC	sehr flüchtige organische Verbindung
µg	Mikrogramm

Kurzbeschreibung

In diesem Projekt wurde das Prüfverfahren für die chemischen Emissionen zum RAL-UZ 38 überarbeitet. Dabei stand die Bewertung der Prüfkammermessungen mit Hilfe des AgBB-Schemas im Vordergrund. Dafür wurden die Prüfkammerbedingungen angepasst.

Mit Hilfe einer Emissionsdatenbasis wurden Anforderungen an die Emissionen der Umweltzeichenprodukte abgeleitet. Die Datenbasis bildeten vorhandene Emissionsdaten der Umweltzeichenprodukte und Messungen aktueller Produkte. Dazu wurden 10 Prüfkammermessungen an unterschiedlichen Möbelplatten durchgeführt.

In Zusammenarbeit mit den Lizenznehmern, dem RAL und dem Umweltbundesamt wurde ein neues Verfahren für die Auswahl der Prüfmuster für die Emissionsmessung erarbeitet. Dieses vereinigt eine repräsentative Auswahl mit einer regelmäßigen Nachprüfung einzelner Möbel und/oder Bauteile.

Zudem wurden Kriterien für die Überprüfung der Anforderungen an die Herkunft des Holzes aufgestellt.

Für Bodenbeläge, Paneele und Türen aus Holz und Holzwerkstoffen für Innenräume wurde eine neue Vergabegrundlage erschaffen (RAL-UZ 176).

Abstract

This project aimed at revising the BAM test method and adapting them to the AgBB scheme's requirements. Also, the requirements of the basic award criteria for the RAL-UZ 38 ecolabel should be adapted to the current state of knowledge.

At the beginning of the project, an emission database was created by assessing existing emission data of ecolabelled products and by measuring and evaluating current products. For this purpose 10 test chamber measurements were performed with different furniture.

In collaboration with the licensees, the RAL and the Environmental Protection Agency, a new procedure for the selection of samples for emission measurement was developed. This connects a representative sample with a regular test of certain pieces of furniture and/or building components.

Setting up criteria for checking of the requirements for the wood's origin was another focus of the project.

Ultimately, new award criteria entitled "Low-emission floor coverings, panels and doors made of wood and wooden materials for indoors" were created (RAL-UZ 176).

1 Einleitung und Zielstellung des Projekts

Die EG-Bauproduktenverordnung¹ stellt weit reichende Forderungen an den Umwelt- und Gesundheitsschutz. Demnach dürfen Bauprodukte u. a. nicht übermäßig stark flüchtige organische Verbindungen (VOC) emittieren. Zur Umsetzung dieser Anforderung in Deutschland mussten standardisierte und validierte Prüfmethode für die Ermittlung der Emissionen erstellt sowie Beurteilungskriterien vereinheitlicht werden. Zu diesem Zweck wurde 1997 der Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten (AgBB) gegründet, dessen Geschäftsstelle beim Umweltbundesamt angesiedelt ist. Der AgBB veröffentlichte Ende 2000 ein Schema zur „Vorgehensweise bei der gesundheitlichen Bewertung von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) aus Bauprodukten“² mit dem Ziel, die Beurteilungskriterien in die Normung und in die bauaufsichtliche Zulassung einfließen zu lassen. Das AgBB-Schema wird seitdem ständig weiterentwickelt.

Der konzeptionelle Ansatz des AgBB-Schemas wird seit 2003 auch in verschiedenen Umweltzeichen-Vergabekriterien für Produkte, die im Innenraum verwendet werden, angewandt. Die Anforderungen an die Höhe der Prüfwerte sind jedoch beim Umweltzeichen wesentlich strenger als im AgBB-Schema angegeben.

Der Nachweis der Einhaltung der VOC-Emissionen erfolgt beim Umweltzeichen für emissionsarme Produkte aus Holz und Holzwerkstoffen mit dem „Verfahren zur Prüfung der Emissionen von Formaldehyd und anderen flüchtigen organischen Verbindungen“ der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung³ (BAM-Prüfverfahren). Dieses seit 1999 bestehende Prüfverfahren legt u. a. Anforderungen an das Untersuchungsmaterial, die Probenvorbereitung und Prüfbedingungen, z. B. Messzeitpunkte, fest, unterscheidet sich jedoch in der Definition der flüchtigen organischen Verbindungen, den Prüfbedingungen, den Probenahmezeitpunkten und der Einzelstoffbetrachtung vom heute allgemein anerkannten AgBB-Prüfverfahren.

Eine Anwendung verschiedener Prüfverfahren/Anforderungen ist jedoch nicht zweckmäßig. Das Forschungsvorhaben hatte daher einerseits das Ziel, das BAM-Prüfverfahren zu überarbeiten und an die Anforderungen des AgBB-Schemas anzupassen. Andererseits sollten die Kriterien der Vergabegrundlage für das Umweltzeichen RAL-UZ 38 „Emissionsarme Produkte aus Holz und Holzwerkstoffen“ an den heutigen Wissensstand angeglichen werden.

Es wurde ein Expertenkreis gegründet, der zunächst aus Angehörigen verschiedener Prüfinstitute bestand und im weiteren Verlauf des Vorhabens um Vertreter der Möbelindustrie sowie ihrer Verbände erweitert wurde. In mehreren Expertengesprächen wurden verschiedene Punkte der Vergabegrundlage sowie des ihr anhängigen Prüfverfahrens hinsichtlich ihrer Anpassung an veränderte Randbedingungen geprüft und ein Entwurf für eine neue Vergabegrundlage erstellt. Zudem stellte die Überprüfung der Anforderungen an die Herkunft des Holzes einen weiteren Schwerpunkt des Projekts dar.

Zu Beginn des Vorhabens wurde eine Emissionsdatenbasis erstellt, auf deren Grundlage Anforderungen an die Emissionen der Umweltzeichenprodukte abgeleitet werden sollten. Dies geschah zum einen aus einer Bewertung vorhandener Emissionsdaten der Umweltzeichenprodukte und zum anderen durch Messung und Bewertung aktueller Produkte. Durch gezielte Befra-

¹ Verordnung (EU) Nr. 305/2011, Amtsblatt (ABL) der Europäischen Union L 88/5, 4.4.2011, Anhang 1, Nummer 3b

² <http://www.umweltbundesamt.de/produkte/bauprodukte/agbb.htm>

³ Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Heft 29, S. 234-250, 1999

gung von Zeichennehmern und Herstellern von Holzwerkstoffen wurden Daten zum Stand der Technik und Angaben zur Herkunft der verwendeten Hölzer zusammengetragen.

Darüber hinaus sollte in Zusammenarbeit mit den Lizenznehmern, dem RAL und dem Umweltbundesamt ein neues Verfahren für die Auswahl der Prüfmuster für die Emissionsmessung erarbeitet werden. Dieses soll – erstmals beim Blauen Engel – eine repräsentative Auswahl mit einer regelmäßigen Nachprüfung einzelner Möbel und/oder Bauteile verbinden.

Bei der Erstellung eines Entwurfes einer neuen Vergabegrundlage ist zu berücksichtigen, dass das Umweltbundesamt eine Auftrennung der Vergabegrundlage nach Möbeln und Bodenbelägen als notwendig erachtet, so dass Bodenbeläge künftig in den Geltungsbereich einer eigenständigen Vergabegrundlage fallen und somit auch vergleichbare Anforderungen erfüllen müssen.

2 Überarbeitung des Prüfverfahrens (Anhang 2 der Vergabegrundlage zum RAL-UZ 38)

Aus den Gesprächen während der Sitzungen des einberufenen Expertenkreises sowie durch Diskussion mit dem Umweltbundesamt sind folgende Punkte identifiziert worden, die einer Anpassung bedürfen. Schwerpunkt war hierbei der Anhang 2 der bestehenden RAL-UZ 38 (Prüfverfahren).

2.1 Verwendung des AgBB-Schemas

Die Anwendung des AgBB-Schemas für die Bewertungen der Prüfkammermessungen nach RAL-UZ 38 bringt einige notwendige Veränderungen mit sich, die im Folgenden erläutert werden.

2.1.1 Prüfkammermessung am dritten Tag

Die bisherigen Prüfkammermessungen nach 24 Stunden sollten durch Messungen am dritten Tag ersetzt werden, wie im AgBB-Schema vorgeschrieben. Der Messwert nach 24 Stunden hat eine geringe Aussagekraft, da die Konzentration in den ersten Tagen sehr schnell absinkt.

2.1.2 Festlegung der relativen Luftfeuchtigkeit

Anstelle einer relativen Luftfeuchtigkeit von bisher 45 % wird für die Prüfung eine relative Luftfeuchtigkeit von 50 % vorgesehen. Dieser Wert entspricht den Vorgaben der hauptsächlich für Emissionsprüfungen angewandten Norm DIN EN ISO 16000-9⁴ und der technischen Spezifikation (TS) des CEN/TC 351/WG 2⁵.

2.1.3 Einführung/Ableitung des TVOC- und TSVOC-Wertes

Als Definition, welche Stoffe zur Gruppe der VOC (flüchtige organische Verbindungen, *engl.*: volatile organic compounds) sowie SVOC (schwer flüchtige organische Verbindungen, *engl.*: semi-volatile organic compounds) gehören, wurde bisher die Einteilung in Siedepunktbereiche

⁴ DIN EN ISO 16000-9 (2008): *Innenraumluchtverunreinigungen – Teil 9: Bestimmung der Emission von flüchtigen organischen Verbindungen aus Bauprodukten und Einrichtungsgegenständen - Emissionsprüfkammerverfahren*

⁵ CEN TC 351 WG 2 N186: *Construction products — Assessment of emissions of regulated dangerous substances from construction products — Determination of emissions into indoor air*

angewandt. Zukünftig soll die für Emissionsmessungen üblichere Definition aus der DIN ISO 16000-6⁶ für TVOC (Summe der VOC-Konzentrationen) und TSVOC (Summe der SVOC-Konzentrationen) gelten. Danach zählen sämtliche organische Verbindungen zu den VOC, die auf einer unpolaren Chromatographiesäule im Retentionsbereich zwischen n-Hexan und n-Hexadecan eluieren. Organische Verbindungen, die nach n-Hexadecan eluieren, zählen dann zu den SVOC. Die Neufestlegung für den TVOC und TSVOC ist der Tabelle 2.1 zu entnehmen.

Tabelle 2.1: Anforderungen an die Emissionswerte

Verbindung oder Substanz	3. Tag	Endwert (28. Tag)
Summe der organischen Verbindungen im Retentionsbereich C ₆ – C ₁₆ (TVOC)	≤ 3,0 mg/m ³	≤ 0,4 mg/m ³
Summe der organischen Verbindungen im Retentionsbereich > C ₁₆ – C ₂₂ (TSVOC)	-	≤ 0,1 mg/m ³
krebserzeugende Stoffe ⁷	≤ 10 µg/m ³ <u>Summe</u>	≤ 1 µg/m ³ <u>je Einzelwert</u>
Summe aller VOC ohne NIK ⁸	-	≤ 0,1 mg/m ³
R-Wert ⁹	-	≤ 1
Formaldehyd ¹⁰	-	≤ 0,05 ppm

2.1.4 Einführung des R-Wertes¹¹

Neben der Bewertung der Emissionen eines Produktes über den Summenwert TVOC ist die Bewertung von einzelnen VOC erforderlich. Hierzu werden in der Analyse der Kammerluft zunächst alle Verbindungen, deren Konzentration 1 µg/m³ erreicht oder übersteigt, quantifiziert. Für eine Vielzahl von innenraumrelevanten VOC sind im Anhang des AgBB-Schemas als gesundheitsbezogene Hilfsgrößen sogenannte NIK-Werte (niedrigste interessierende Konzentrationen)

⁶ DIN ISO 16000-6 (2004): *Innenraumluftverunreinigungen – Teil 6: Bestimmung von VOC in der Innenraumluft und in Prüfkammern, Probenahme auf Tenax TA ®, thermische Desorption und Gaschromatographie mit MS/FID*

⁷ Stoffe, die gemäß Ziffer 3.1.2 a) der Vergabegrundlage eingestuft sind.

⁸ NIK = Niedrigste interessierende Konzentration; vgl. AgBB-Bewertungsschema (Fußnote 9)

⁹ $R = \text{Summe aller Quotienten } (C_i / \text{NIK}_i) < 1$ (mit C_i = Stoffkonzentration in der Kammerluft, NIK_i = NIKWert des Stoffes), vgl. AgBB-Bewertungsschema (Fußnote 15)

¹⁰ Saunen sind darüber hinaus (a) in Anlehnung an VDA 276 (Bestimmung organischer Emissionen aus Bauteilen für den Kfz-Innenraum mit einer 1m³-Prüfkammer) bei einer Temperatur von 65°C zu prüfen, um nachzuweisen, dass die Formaldehydabgabe ≤ 0,05 ppm ist oder (b) es ist der Gasanalysenwert nach EN 717-2 zu bestimmen, der ≤ 0,4 mg/m²h sein muss.

¹¹ AgBB – Bewertungsschema für VOC aus Bauprodukten. Veröffentlicht auf der Homepage des Umweltbundesamtes: <http://www.umweltbundesamt.de/produkte/bauprodukte/agbb.htm>.

gelistet. Dort gelistete Stoffe, deren Konzentration in der Prüfkammer $\geq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ beträgt, gehen in die Bewertung nach NIK ein. Ihre Quantifizierung erfolgt substanzspezifisch.

Zur Bewertung wird für jede Verbindung i das in Gleichung 1 definierte Verhältnis R_i gebildet.

$$R_i = \frac{C_i}{\text{NIK}_i} \quad (1)$$

Hierin ist C_i die Stoffkonzentration in der Kammerluft.

Es wird angenommen, dass keine Wirkung auftritt, wenn R_i den Wert 1 unterschreitet. Werden mehrere Verbindungen mit Konzentrationen $\geq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ festgestellt, so wird Additivität der Wirkungen angenommen und festgelegt, dass R , also die Summe aller R_i , den Wert 1 nicht überschreiten darf.

$$R = \text{Summe aller } R_i = \text{Summe aller Quotienten} \left(\frac{C_i}{\text{NIK}_i} \right) \leq 1 \quad (2)$$

Wenn diese Bedingung am 28. Tag nicht erfüllt ist, wird das Produkt abgelehnt.

2.1.5 Berücksichtigung nicht bewertbarer Substanzen

Um zu vermeiden, dass ein Produkt positiv bewertet wird, obwohl es größere Mengen an nicht bewertbaren VOC emittiert, wird für VOC, die nicht identifizierbar sind oder keinen NIK-Wert haben, eine Mengengrenzung von $0,1 \text{ mg}/\text{m}^3$ festgelegt. Produkte, die höhere Emissionen solcher Stoffe aufweisen, werden abgelehnt.

2.1.6 Festlegung von Luftwechselrate und Raumbeladungsfaktor

Während der Prüfung ist derzeit in der Vergabegrundlage eine flächenspezifische Luftdurchflussrate q von $1 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ h}$ bei einer Luftwechselrate n von 1 h^{-1} und einem Raumbeladungsfaktor a von $1 \text{ m}^2/\text{m}^3$ einzustellen. Aus energetischen Gründen wird die Gebäudehülle nach geltendem Baurecht bei Neubau und umfassender Sanierung zunehmend luftdicht ausgeführt. Bei Innenräumen, die mit modernen hochisolierenden Fenstern und Türen ausgestattet sind und die eine hohe Luftdichtheit der Gebäudehülle gemäß Energieeinsparverordnung aufweisen, sind Luftwechselraten von $0,1-0,2 \text{ h}^{-1}$ die Regel. Da aber ein Großteil des Gebäudebestands in Deutschland aus nicht energieeffizienten Altbauten besteht, müssen die AgBB-Anforderungen eine möglichst große Bandbreite an Gebäudearten und -nutzungen und mithin auch unterschiedliche Luftwechselraten in den Gebäuden berücksichtigen. Dabei ist eine Luftwechselrate von $0,5 \text{ h}^{-1}$ der in allen Gebäuden – alt wie neu – aus raumlufthygienischer Sicht anzustrebende Mindestluftwechsel. Um den tatsächlichen Bedingungen im Innenraum näher zu kommen, wäre eine Neufestsetzung der Luftwechselrate auf einen Wert von $0,5 \text{ h}^{-1}$ vorzunehmen. Durch diese Maßnahme würde sich die VOC-Konzentration bei einer Prüfkammermessung theoretisch verdoppeln.

Um die Tragweite einer solchen Änderung in Bezug auf die Anzahl der bisherigen Zeichennehmer abschätzen zu können, wurden Prüfprotokolle aus dem Zeitraum 2001 – 2009 ausgewertet. Daraus wurde ersichtlich, dass einige Möbel die derzeitigen Anforderungen der Vergabegrundlage an die VOC-Konzentration nicht mehr einhalten würden. Bei der Auswertung von 40 ausgesuchten Prüfprotokollen trifft das auf 8 Produkte zu. Beispiele sind der Tabelle 2.2 zu entnehmen.

Für den Produktbeladungsfaktor a konnte aufgrund weniger vorliegender Daten kein Durchschnittswert ermittelt werden. Daher wurde sich zusammen mit dem projektbegleitenden Ex-

pertenkreis darauf verständigt, die flächenspezifische Luftdurchflussrate q bei ihrem ursprünglichen Wert von $1,0 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$ zu belassen. Um den Prüfinstituten je nach Dimensionierung des Prüfstücks bzgl. der Kammerbeladung mehr Flexibilität zu geben, dürfen Luftwechselrate n und Produktbeladungsfaktor a in den Bereichen $0,5 - 1,5 \text{ h}^{-1}$ bzw. $0,5 - 1,5 \text{ m}^2/\text{m}^3$ eingestellt werden. Im Rahmen der Validierung der Prüfkammernorm des Normenausschusses CEN/TC 351/WG 2 erwies sich die Prüfmethode als robust in diesen Einstellbereichen.

Die Überprüfung älterer Prüfprotokolle zeigte neben den genannten Grenzwertüberschreitungen auch, dass eine Vielzahl von Produkten geringere Emissionen aufweisen als zur Zeit der Entwicklung der ersten Vergabegrundlage im Jahr 2000. Aus diesem Grund rechtfertigt der aktuelle Stand der Technik eine Grenzwertabsenkung und somit eine Verschärfung der Anforderungen. Die neuen Grenzwerte sind in Tabelle 2.1 aufgeführt.

Der TVOC-Wert von $0,4 \text{ mg}/\text{m}^3$ bedeutet unter Beachtung mathematischer Rundungsregeln einen maximalen Analysenwert von $449 \text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ und berücksichtigt die üblichen Messschwankungen, die zu einer Überschreitung eines starren Grenzwertes von $400 \text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ führen können.

Folgende Überlegung führte zu dem neuen Grenzwert: Bei der erhalten gebliebenen flächenspezifischen Luftdurchflussrate q von $1 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$, einem Raumvolumen von 30 m^3 (AgBB-Modellraum) und einer durchschnittlichen Möbeloberfläche von 30 m^2 berechnet sich aus der maximal erlaubten Prüfkammerkonzentration von $449 \text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ eine theoretische Innenraumlufkonzentration von ca. $900 \text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$. Gegenüber dem Grenzwert der alten Vergabegrundlage in der Kammerluft von $600 \text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$, die eine theoretische Innenraumlufkonzentration von $1080 \text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ ergibt, würde das eine effektive Minderung von $180 \text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ TVOC im Innenraum bedeuten. Ferner läge eine Unterschreitung des Höchstwerts von $1000 \text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ nach AgBB vor.

Tabelle 2.2: Erwartete Konzentrationen bei einer Veränderung der Luftwechselrate von $n = 1 \text{ h}^{-1}$ auf $n = 0,5 \text{ h}^{-1}$. Die Möbel wurden ausgesucht in Hinblick auf eine zukünftige Überschreitung der Höchstwerte.

Produkt	Holzart	Substanz	Konzentration ($n = 1 \text{ h}^{-1}$) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		Konzentration ($n = 0,5 \text{ h}^{-1}$) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
			1. Tag	28. Tag	1. Tag	28. Tag
Spanplatte	Kirsche	Formaldehyd		0.015		> 0.015 ppm
		TVOC	1357	ppm	2714	740
		2- Buthoxyethanol	61	370	122	22
		Butyldiglykol	759	11	1518	416
		Hexanal	22	208	44	16
		Aceton	93	8	186	20
		Benzophenon	31	10	62	84
		Ethanol	31	42	62	10
		Essigsäure	29	5	58	18
		Propylenglykol	146	9	292	62
		N-Ethylmorpholin	34	31	68	30
			15			
MDF		Formaldehyd		< 0,01 ppm		
		TVOC	1495	446	2990	892
		2- Buthoxyethanol	105	16	210	32
		Butyldiglykol	919	277	1838	554
		Benzophenon	25	32	50	64
		Essigsäure	9	7	18	14
		Propylenglykol	176	32	352	64
N-Ethylmorpholin	31	12	62	24		
Rohspanplatte		Formaldehyd		0,04 ppm		> 0.04 ppm
		TVOC	863	227	1726	454
		Limonen	100	7	200	14
		Pentanal	64	22	128	44
		Hexanal	174	54	348	108
		Aceton	136	45	272	90
		Essigsäure	82	25	164	50
		Pentanol	19	8	38	16
		D4	35	4	70	8
D5	18	11	36	22		
Spanplatte	Eiche furniert	Formaldehyd		< 0,01 ppm		
		TVOC		343		686
		Butoxyethanol		7		14
		Propanal		4		8
		Benzophenon		70		140
		N-Methylpyrrolidon		250		500
Latten-		Formaldehyd		0,04 ppm		> 0,04 ppm

rost		TVOC	461	76		152
		Pentanal	17	7		14
		Hexanal	71	31		62
		Essigsäure	250	26		52
Schlaf- raum- möbel	Kern- buche	Formaldehyd		0,05 ppm		> 0,05 ppm
		TVOC	335	162	670	324
		Hexanal	23	16	46	32
		Essigsäure	229	93	458	186
		Ethanol- butoxyethoxy- acetat	32	21	64	42
Kompakt- platte		Formaldehyd		0,04 ppm		> 0,04 ppm
		TVOC	16			
		Butanon	7			
Schlaf- raum- möbel	Eiche Natur	Formaldehyd		0,05 ppm		> 0,05 ppm
		TVOC		122		244
		Toluol	11		22	(14. Tag!)
		Hexanal	7		14	
		n-Butylacetat	11		22	
		m-, p-Xylol	6		12	
		a-Pinen	7		14	
		n-Methylpyrrolidon	0		0	

2.1.7 Abbruchkriterium

Die Prüfung darf nach der bisherigen Vergabegrundlage sowohl für Formaldehyd als auch andere flüchtige organische Verbindungen ab dem 7. Tag nach Beladung abgebrochen werden, wenn an vier darauf folgenden Messtagen die zulässigen Emissionswerte nicht überschritten werden und im Vergleich zur Messung am 3. Tag kein Konzentrationsanstieg einer der nachgewiesenen Substanzen feststellbar ist.

Es ist nun vorgesehen, dass die Prüfung künftig ab dem 7. Tag abgebrochen werden darf, ohne dass an vier Messtagen gemessen werden muss. Als Vergleich dient weiterhin das Messergebnis des 3. Probenahmetages.

2.1.8 Geruch

Der Geruch von Möbeln, insbesondere nach dem Auspacken, kann zu Produktreklamationen führen. Ferner kann er zu Belästigungen und bei besonders empfindlichen Menschen zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen. Bisher lag für eine Geruchsbewertung von Materialemissionen kein abgestimmtes und allgemein anerkanntes Prüfverfahren vor. Als ein Ergebnis

der Forschungsvorhaben zu Geruchsemissionsmessungen von Bauprodukten in Prüfkammern^{12,13} steht nun eine Methodik bereit, die inzwischen international genormt ist¹⁴.

Die Forderung eines Prüfgutachtens für den Geruch soll vorerst nur optional für eine Erprobungsphase in die Vergabegrundlage aufgenommen werden. Sie soll jedoch für die Zukunft einen festen Platz in künftigen, überarbeiteten Vergabegrundlagen erhalten. Dafür werden dann, sofern dann ausreichend Erfahrung und entsprechendes Datenmaterial vorliegen, Grenzwerte festgelegt.

Die Prüfung hat nach der Methode nach ISO 16000-28 - evtl. in Verbindung mit der künftigen VDI 4302-Blatt 2¹⁵ - zu erfolgen.

2.2 Methodik der Bauteile- und Ganzkörperprüfung

Ein berechtigter Kritikpunkt an der alten Vergabegrundlage war die Tatsache, dass während einer Lizenzvertragslaufzeit nach der für den Antrag erforderlichen Erstprüfung keine Wiederholungsprüfung stattfand. Zwar war verbindlich geregelt, dass Änderungen am Produkt, die das Emissionsverhalten beeinflussen können, angezeigt werden müssen, doch mangelte es diesem Vorgehen an Glaubwürdigkeit gegenüber dem Verbraucher, da nur eine turnusmäßige Kontrollprüfung eine gleichbleibende Qualität des Produkts bestätigen kann.

Diesem Umstand wird nun dadurch Rechnung getragen, dass sämtliche Produkte, die als Ganzkörper nur einmalig geprüft wurden, alle sechs Jahre neu geprüft werden. Damit diesen Produkten wiederum keine Nachteile gegenüber den Produkten entstehen, die einer Bauteileprüfung unterzogen wurden, wird künftig vorgesehen, dass die Emissionsprüfungen für die Bauteileprüfung auf Erst- und Folgeprüfungen verteilt werden können. Dieses Verfahren ist in Abschnitt 7 des Prüfverfahrens (s. Anhang zu diesem Bericht) beschrieben. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass innerhalb von sechs Jahren sämtliche Bauteile eines (komplexen) Möbels geprüft wurden. Bauteile- und Ganzkörperprüfung stehen damit gleichberechtigt nebeneinander.

2.3 Transport der Proben zum Prüfinstitut

Bisher ist geregelt, dass zwischen der Verpackung des Probenmaterials und dem Eintreffen beim Prüfinstitut maximal vier Tage vergehen dürfen. Nach weiteren maximal drei Tagen soll die Prüfkammer mit dem Prüfstück beladen sein.

Das Umweltzeichen wird zunehmend auch für Produkte internationaler Unternehmen vergeben. Das bedeutet im Einzelfall, dass Produkte zur Prüfung länger als sieben Tage unterwegs sind, bevor sie im Prüfinstitut eintreffen (z. B. Überseetransport). Daher ist die Zeit, die zwischen dem Verpacken der Proben beim Hersteller und der Beladung der Kammern auf maximal 14 Tage

¹² Horn, W., Jann, O., Kasche, J., Bitter, F., Müller, D., Müller, B. *Umwelt- und Gesundheitsanforderungen an Bauprodukte - Ermittlung und Bewertung der VOC-Emissionen und geruchlichen Belastungen*. In: TEXTE 21/07. Umweltbundesamt (2007)

¹³ Müller, B., Panašková, J., Danielak, M., Horn, W., Jann, O., Müller, D. *Sensorische Bewertung der Emissionen aus Bauprodukten – Integration in die Vergabegrundlagen für den Blauen Engel und das Bewertungsschema des Ausschusses zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten*. In: TEXTE 35/11. Umweltbundesamt (2011)

¹⁴ ISO 16000-28 (2012): *Innenraumluftverunreinigungen – Teil 28: Bestimmung der Geruchsstoffemission aus Bauprodukten mit einer Emissionskammer*

¹⁵ VDI 4302-Blatt 2 (2012): *Geruchsprüfung von Innenraumluft und Emissionen aus Innenraummaterialien – Prüfstrategie für Geruchsprüfungen von Innenraumluft*. (Entwurf)

verlängert worden. Innerhalb dieser Zeit sollte es bei luftdicht mit geeignetem Material verpackten Proben zu keiner nennenswerten Ausgasung kommen.

3 Durchführung von Emissionsprüfkammermessungen

Im Rahmen dieses Forschungsvorhaben wurden insgesamt 12 Emissionsprüfkammermessungen vorgenommen. Die Auswahl für die zu prüfenden Produkte erfolgte in Absprache mit dem Umweltbundesamt. Die Beschaffung der Proben erfolgte durch Anfrage bei Herstellern, die hauptsächlich auch Zeichennehmer des Blauen Engels sind und bereit waren, das Vorhaben durch Bereitstellung der Proben zu unterstützen.

Die Messungen dienten der Überprüfung des bisherigen Prüfverfahrens. Etwaige Schwierigkeiten und Grenzen sollten analytisch erfasst werden. Gleichzeitig konnte durch Vergleich von älteren Prüfergebnissen Rückschlüsse auf den Stand der Technik gezogen werden.

Holzwerkstoffplatten mit unterschiedlichen Beschichtungen und Lackierungen wurden zur Verfügung gestellt. Sie wurden entsprechend den bisherigen Prüfbedingungen der Vergabegrundlage vermessen.

Alle Prüfungen wurden in 1 m³ Kammern durchgeführt.

3.1 Furnierte Möbelplatte (4437, Buche, PU-Lack), Platte 1

Die Auswertungen für die Platte 1 sind in Tabelle 3.1 und Abbildung 3.1 dargestellt. Die Hauptemissionen waren Butylacetat und Methoxypropylacetat. Dabei wurde am 1. Tag mehr Butylacetat als Methoxypropylacetat gemessen und am 28. Tag mehr Methoxypropylacetat. Der TVOC-Wert am 28. Tag betrug 259 µg/m³. Verglichen mit Messungen, die zehn Jahre zuvor durchgeführt worden waren, wurde eine Reduzierung der Emissionen festgestellt. Damals war ein ähnliches Substanzspektrum und ein TVOC-Wert von 447 µg/m³ gemessen worden¹⁶.

¹⁶ Jann, O., Wilke, O., Brödner, D. *Entwicklung eines Prüfverfahrens zur Ermittlung der Emission flüchtiger organischer Verbindungen aus beschichteten Holzwerkstoffen und Möbeln*. In: UBA-Texte 74/99, Umweltbundesamt, Berlin, 1999

Tabelle 3.1: Ergebnis der Prüfkammermessung an Platte 1 über einen Zeitraum von 28 Tagen

Substanz	CAS-Nr.	Prüfkammerkonzentration [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]				
		1. Tag	3. Tag	10. Tag	21. Tag	28. Tag
Toluol	108-88-3	34	20	10	6	4
Isobutylacetat	110-19-0	26	16	9	5	3
Butylacetat	123-86-4	854	514	270	142	91
Ethylbenzol	100-41-4	24	15	9	5	3
1-Methoxy-2-propylacetat	108-65-6	602	389	254	170	125
m,p-Xylol	108-38-3	124	76	46	28	21
o-Xylol	106-42-3	62	39	24	16	12
	95-47-6	62	39	24	16	12
TVOC		1726	1069	622	372	259
TSVOC		0		0	0	0

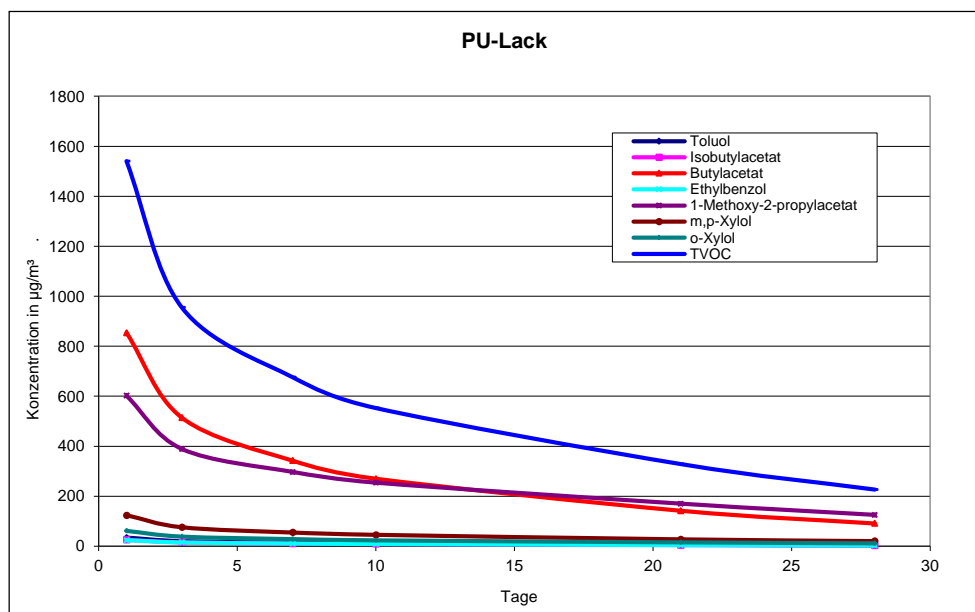


Abbildung 3.1: Verlauf der 28-Tage-Messung der Platte 1

3.2 Furnierte Möbelplatte (4474, Buche, UV-Lack), Platte 2

Die Auswertungen für die Platte 2 sind in Tabelle 3.2 und Abbildung 3.2 dargestellt. Erwartungsgemäß lagen die Emissionen deutlich unter denen der PU-lackierten Platte 1. Typischerweise emittieren UV-lackierte Platten Benzophenon. Für diese zu den SVOC gehörige Substanz wurde nach 28 Tagen eine Konzentration von $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen. Dies war die höchste Konzentration aller gefundenen Substanzen. Die Konzentrationen aller emittierenden Stoffe nahmen vom 1. zum 28. Tag nicht so stark ab wie bei Platte 1.

Bezüglich der Phenolemission aus der UV-Lackplatte ist anzumerken, dass der NIK-Wert von Phenol nur $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ beträgt. Das Auftreten dieser Substanz ist deshalb grundsätzlich als problematisch zu bewerten, da es leicht zur Überschreitung des R-Wertes kommen kann.

Tabelle 3.2: Ergebnis der Prüfkammermessung an Platte 2 über einen Zeitraum von 28 Tagen

Substanz	CAS-Nr.	Prüfkammerkonzentration [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			
		1. Tag	7. Tag	21. Tag	28. Tag
1-Methoxy-2-propylacetat	108-65-6	12	10	7	6
Cyclohexanon	108-94-1	7	7	5	4
Benzaldehyd	100-52-7	21	19	11	9
Phenol	108-95-2	9	7	6	4
Benzophenon	119-61-9	30	21	12	12
TVOC		49	43	29	23
TSVOC		30	21	12	12

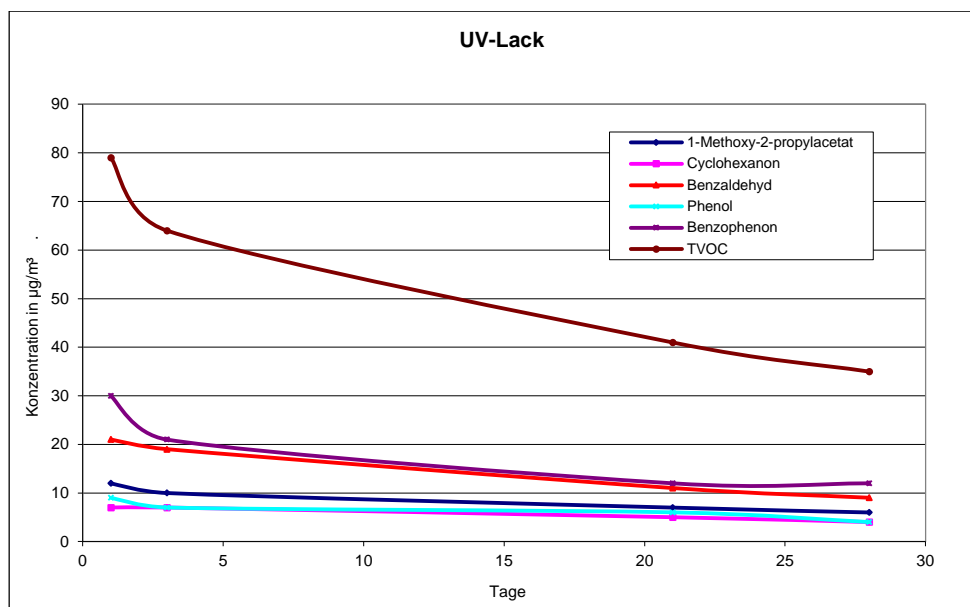


Abbildung 3.2: Verlauf der 28-Tage-Messung der Platte 2

3.3 Furnierte Möbelplatte (4558, Eiche, UV- und PU-Lack), Platte 3

Die Auswertungen für die Platte 3 sind in Tabelle 3.3 dargestellt. Im Vergleich zu Platte 1 und 2 wurden zusätzliche Substanzen (Butanon, Butanol, Essigsäure, Hexanal) nachgewiesen. Methoxypropylacetat war an allen Messtagen die dominierende Emission. Der TVOC-Wert von $591 \mu\text{g}/\text{m}^3$ am 28. Tag würde den aktuellen Höchstwert gerade noch einhalten.

Tabelle 3.3: Ergebnis der Prüfkammermessung an Platte 3 über einen Zeitraum von 28 Tagen

Substanz	CAS-Nr.	7. Tag	14. Tag	28. Tag
2-Butanon	78-93-3	38	21	12
Essigsäure	64-19-7	72	43	43
1-Butanol	71-36-3	8	5	4
Toluol	108-88-3	10	5	2
Isobutylacetat	110-19-0	6	3	1
Hexanal	66-25-1	33	26	21
Butylacetat	123-86-4	303	143	77
Ethylbenzol	106-42-3	15	6	3
1-Methoxy-2-propylacetat	108-65-6	1138	594	396
m-Xylol	108-38-3	79	36	17
p-Xylol	106-42-3			
o-Xylol	95-47-6	27	13	7
Cyclohexanon	108-94-1	11	6	4
Benzaldehyd	100-52-7	9	6	4
Benzophenon	119-61-9	7	6	4
	TVOC	1749	906	591
	TSVOC	7	6	4

3.4 Furnierte Möbelplatte (4537, Kirsche, UV-Lack), Platte 4

Die Auswertungen für die Platte 4 sind in Tabelle 3.4 dargestellt. Die Konzentrationen der Substanzen und der Verlauf über die 28 Tage ähneln sehr der Platte 1. Erwähnenswert ist der Nachweis von Phenol.

Tabelle 3.4: Ergebnis der Prüfkammermessung an Platte 4 über einen Zeitraum von 28 Tagen

Substanz	CAS-Nr.	Prüfkammerkonzentration [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]				
		3. Tag	7. Tag	10. Tag	21. Tag	28. Tag
Essigsäure	64-19-7	74	46	35	0	0
Toluol	108-88-3	3	2	1	1	0
Hexanal	66-25-1	13	12	11	9	0
1-Methoxy-2-propylacetat	108-65-6	13	10	7	7	0
Cyclohexanon	108-94-1	13	10	8	5	0
α -Pinen	80-56-8	15	13	11	9	0
Benzaldehyd	100-52-7	13	8	6	3	0
Phenol	108-95-2	6	4	3	2	0
Benzophenon	119-61-3	19	15	12	9	0
	TVOC	149	105	83	36	0
	TSVOC	19	15	12	9	0

3.5 Furnierte Möbelplatte (4545, Eiche UV/PU-Lack), Platte 5

Die Auswertungen für die Platte 5 sind in Tabelle 3.5 dargestellt. Wie bei Platte 3 sind Butylacetat und Methoxypropylacetat die Hauptsubstanzen. Die Anfangskonzentrationen sind höher als bei Platte 3, aber am 28. Tag sind die Konzentrationen geringer.

Tabelle 3.5: Ergebnis der Prüfkammermessung an Platte 5 über einen Zeitraum von 28 Tagen

Substanz	CAS-Nr.	Prüfkammerkonzentration [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]				
		3. Tag	9. Tag	14. Tag	21. Tag	27. Tag
Essigsäure	64-19-7	93	88	72	122	98
Toluol	108-88-3	27	12	9	7	4
Butylacetat	123-86-4	541	144	87	60	32
Ethylbenzol	106-42-3	41	15	10	7	4
1-Methoxy-2-propylacetat	108-65-6	1431	594	424	318	248
Cyclohexanon	108-94-1	9	5	4	4	2
m-Xylol	108-38-3	184	66	46	33	21
p-Xylol	106-42-3					
o-Xylol	95-47-6	63	26	19	14	9
Benzaldehyd	100-52-7	13	7	6	5	3
Phenol	108-95-2	3	3	0	0	4
Acetophenon	98-86-2	4	2	2	2	2
Benzophenon	119-61-3	5	4	4	4	3
	TVOC	2409	963	680	573	426
	TSVOC	5	4	4	4	4

3.6 Furnierte Möbelplatte (4538, Holzart und Lacksystem unbekannt), Platte 6

Die Auswertungen für die Platte 6 sind in Tabelle 3.6 dargestellt. Zusätzlich zu den bekannten VOC wurde hier die Emission von Propylenglykol und Ethylenglykolmonobutylether festgestellt. Das Propylenglykol war die Hauptkomponente. Die Emissionen aus Platte 6 nahmen über die 28 Tage nur um etwas mehr als 50% ab.

Tabelle 3.6: Ergebnis der Prüfkammermessung an Platte 6 über einen Zeitraum von 28 Tagen

Substanz	CAS-Nr.	Prüfkammerkonzentration [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]				
		3. Tag	7. Tag	10. Tag	21. Tag	28. Tag
Essigsäure	64-19-7	79	58	69	52	42
Toluol	108-88-3	3	3	2	2	2
Propylenglykol	57-55-6	236	196	158	135	112
Isobutylacetat	110-19-0	97	85	70	62	45
Butylacetat	123-86-4	114	81	60	34	27
Ethylbenzol	106-42-3	7	6	4	3	2
1-Methoxy-2-propylacetat	108-65-6	40	30	24	17	15
m,p-Xylol	106-42-3	32	26	21	15	12
o-Xylol	95-47-6	22	19	16	13	11
Ethylenglycolmonobutylether	111-76-2	42	33	27	17	15
Σ unbekannt VOC		13	11	10	7	6
TVOC		686	547	463	358	288
TSVOC		0	0	0	0	0

3.7 Möbelplatte (4500, UV-Lack), Platte 7

Bei den Emissionsmessungen dieser UV-lackierten Hochglanzplatte konnten keinerlei VOC- oder SVOC-Emissionen nachgewiesen werden, obwohl die Platte nach Aussage des Herstellers produktionsfrisch war.

3.8 Schubladenvorderseiten (4582, PU/UV-Lack, Lagerversuch), Platten 8 bis 10

Bei dieser aus insgesamt drei Prüfkammermessungen bestehenden Messreihe wurden Holzwerkstoffplatten aus einer Charge in 14-tägigem Abstand in die Prüfkammer eingebracht. So wurde die erste Platte sofort nach Eintreffen in der BAM der Prüfung zugeführt, die zweite 14 Tage darauf und die dritte insgesamt 28 Tage später.

Die Platten wurden produktionsfrisch im Stapel in Kartons angeliefert. Sie waren dabei nicht luftdicht verpackt. Nachdem eine Platte zur Prüfung aus der Mitte des Stapels aus einem Karton genommen wurde, wurde er danach wieder geschlossen. Die verbliebenen Platten wurden auch danach nicht luftdicht verpackt.

Der Versuch zielte darauf ab, den Einfluss der Lagerung frisch produzierter Möbelbauteile zu untersuchen. Häufig verbleiben Teile einige Zeit im Werk, bevor sie ausgeliefert werden.

Die Auswertungen in Form der Konzentrationsverläufe über einen Prüfzeitraum von 28 Tagen sind in Abbildung 3.3 und Tabelle 3.7 dargestellt.

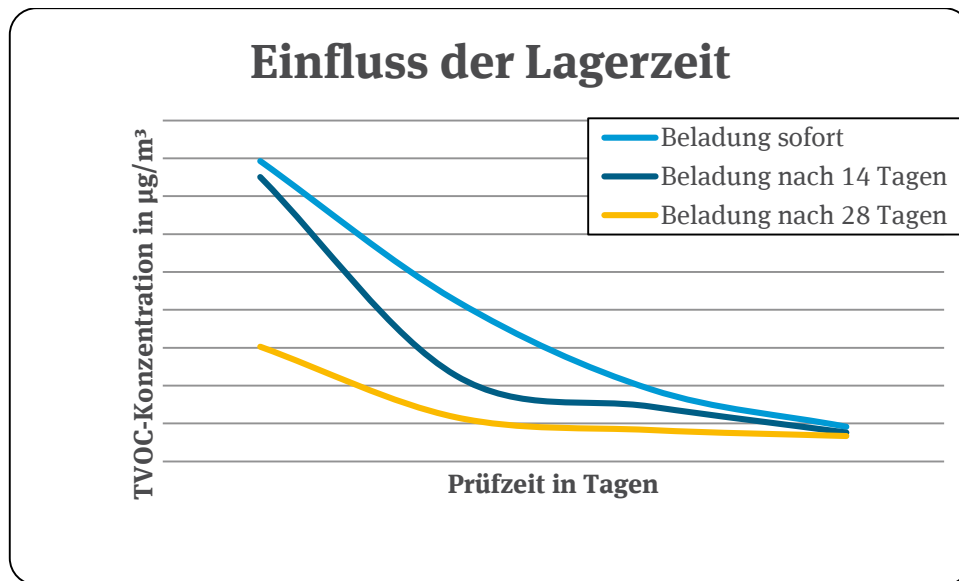


Abbildung 3.3: Konzentrationsverlauf der jeweiligen Kammerprüfungen über einen Zeitraum von 28 Tagen

Die Probe mit der längsten Lagerzeit zeigte die geringsten TVOC-Emissionen, der Unterschied wird aber mit längerer Prüfzeit kleiner. Dafür sind schwerer flüchtige VOC (Dipropylenglykolmonobutylester) und SVOC (Benzophenon) verantwortlich, die aus der am längsten gelagerten Platte über die gesamte Prüfzeit die höchsten Emissionen zeigen.

Im Vergleich zu den anderen Platten wurden sehr hohe Konzentrationen der Einzelsubstanzen und des TVOC-Wertes gemessen. Auch die Benzophenon-Konzentrationen waren deutlich höher. Die Platten 8 bis 10 würden keinen „Blauen Engel“ bekommen.

Tabelle 3.7 Ergebnisse der Prüfkammernmessungen der Schubladenvorderseiten zu verschiedenen Beladungszeiten. Die Messungen erfolgten über einen Zeitraum von 28 Tagen.

Substanz	CAS-Nr.	Prüfkammerkonzentrationen [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]																	
		1. Messung (sofort beladen)						2. Messung (14 Tage später beladen)						3. Messung (28 Tage später beladen)					
		3. Tag	7. Tag	10. Tag	14. Tag	21. Tag	28. Tag	3. Tag	7. Tag	10. Tag	14. Tag	21. Tag	28. Tag	3. Tag	7. Tag	10. Tag	14. Tag	21. Tag	28. Tag
Ethylacetat	141-78-6	191	168	98	124	76	41	185	113	84	74	71	44	69	67	45	43	32	29
Essigsäure	64-19-7	106	195	148	284	123	84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Triethylamin	121-44-8	21	18	15	18	16	13	20	20	12	13	15	12	23	18	16	15	14	12
MIBK	108-10-1	468	133	64	57	26	13	552	113	52	34	24	13	59	23	11	7	5	4
Toluol	108-88-3	14	4	2	1	1	0	14	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Butylacetat	123-86-4	7153	2804	1460	1344	576	287	8482	2740	1304	807	525	293	1474	754	362	284	211	175
Ethylbenzol	106-42-3	1406	536	254	206	63	19	1798	530	225	110	48	17	317	136	53	31	13	8
MPA ¹	108-65-6	135	76	44	50	22	18	187	88	50	37	27	15	79	52	28	22	17	13
m,p-Xylol	106-42-3	5359	2343	1180	1058	380	113	6872	2361	1051	567	272	97	1555	710	295	183	80	41
o-Xylol	95-47-6	1486	679	358	355	148	52	1903	681	326	199	109	44	530	271	119	80	39	21
Cyclohexanon	108-94-1	9	4	1	1	0	0	14	6	3	3	2	2	7	4	3	2	2	2
EGMBE ²	111-76-2	277	116	56	53	23	12	237	88	49	28	20	12	89	51	27	20	16	13
Isopropylbenzol	98-82-8	8	4	3	3	2	1	11	5	3	2	1	1	4	2	1	1	1	1
a-Pinen	80-56-8	0	0	0	0	0	0	4	2	1	1	1	1	3	2	1	1	1	1
Propylbenzol	103-65-1	7	4	2	2	1	1	9	4	2	1	1	0	3	2	1	1	0	0
Benzaldehyd	100-52-7	13	16	11	6	4	6	14	34	19	13	10	3	13	13	10	5	9	9
Phenol	108-95-2	7	8	6	5	3	3	6	5	4	4	4	5	8	7	4	6	5	6
3-Caren ³	013466-78-9	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,2,3-TMB ⁴	526-73-8	17	12	8	10	6	4	22	12	8	7	5	3	13	10	6	5	4	3
2-Ethyl-1-hexano	104-76-7	0	0	0	0	0	0	5	4	3	3	2	2	4	3	2	2	2	3
Acetophenon	98-86-2	9	10	6	8	4	0	10	7	4	3	3	3	8	4	2	4	3	3
Undecan	1120-21-4	16	11	8	11	6	3	17	9	6	5	4	3	10	8	5	4	4	3
DPGMBE ⁵	35884-42-5	896	640	406	506	314	176	1052	555	358	277	225	131	1034	726	421	340	265	220
Tridecan	629-50-5	5	2	1	0	0	0	3	1	0	0	0	0	2	1	1	1	1	0
Benzophenon	119-61-9	119	140	94	142	110	67	150	119	84	78	77	60	163	156	114	107	103	103
Methanon	947-19-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	21	12	13	13	15
	TVOC																		
	TSVOC																		

¹ 1-Methoxy-2-propylacetat ² Ethylenglycolmonobutylether ³ bestimmt als α -Pinenäquivalent ⁴ 1,2,3-Trimethylbenzol ⁵ Dipropylenglycolmonobutylether

3.9 Prüfung einer OSB-Platte auf Formaldehyd (Platte 11)

Bei der Prüfung einer im Baumarkt erworbenen OSB-Platte ging es ausschließlich um die Ermittlung der Formaldehyd-Emission bei unterschiedlicher Beladung. Dazu wurden zwei parallele Prüfkammermessungen durchgeführt, wobei die Beladung einmal $1,0 \text{ m}^2/\text{m}^3$ und einmal $1,8 \text{ m}^2/\text{m}^3$ betrug (der Luftwechsel war auf $0,5/\text{h}$ eingestellt. Hierdurch sollte ein möglicher Einfluss der Beladung auf die Formaldehydkonzentration nach 28 Tagen (Gleichgewichtskonzentration) untersucht werden. Die Schmalflächenversiegelung wurde gemäß EN 717-1 durchgeführt. Die Luftfeuchtigkeit war 50%.

Das Ergebnis bestätigte die Annahme, dass die Formaldehyd-Emission nicht proportional zur Beladung ist. Die Formaldehyd-Konzentration bei der Beladung $1,0 \text{ m}^2/\text{m}^3$ war $171 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und bei der Beladung $1,8 \text{ m}^2/\text{m}^3$ $226 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die Konzentrationen sind dabei Mittelwerte aus drei Doppelbestimmungen am 19., 21. und 26. Tag der Prüfkammermessungen.

Der Quotient der „Ausgleichskonzentrationen“ betrug somit 1,3. Im Unterschied dazu ist bei VOC eine Verdoppelung der Konzentration zu erwarten.

Dieser unproportionale Zusammenhang zwischen der Formaldehyd-Emission und dem Luftwechsel wurde schon durch Andersen beschrieben¹⁷.

4 Erstellung einer Nachweisregelung zur Holzherkunft

Die EU-Kommission hat bereits mit der Richtlinie 995/2010 weit reichende Anforderungen an die Holzherkunft inklusive entsprechender Kontrollmechanismen festgeschrieben. Sie erkennt an, dass der *„...illegale Holzeinschlag und der damit verbundene Handel zu einem immer größer gewordenen Problem geworden“* ist. Diese Regelungen treten im März 2013 in Kraft und sind dann für alle Mitgliedsstaaten bindend.

Kernelement der Richtlinie sind die sogenannten Sorgfaltspflichtregelungen (Artikel 6), die die folgenden drei Elemente enthalten:

1. Zugang zu Informationen: hierunter sind insbesondere Informationen über die Quellen und Lieferanten von Holz und Holzzeugnissen zu verstehen sowie *„...Informationen über die Einhaltung einschlägiger Rechtsvorschriften, das Land des Holzeinschlags, Baumarten, Mengen und gegebenenfalls die Region des Holzeinschlags und die Konzession für den Holzeinschlag“*.
2. Risikobewertung auf Grundlage der erhältlichen Informationen
3. Minderung der festgestellten Risiken *„...in einer angemessenen Art und Weise, um zu verhindern, dass Holz und Holzzeugnisse aus illegalem Einschlag auf dem Binnenmarkt in Verkehr gebracht werden.“*

Viele der in der Richtlinie aufgeführten Vorschriften, die hier nicht im Einzelnen aufgeführt werden, entsprechen den Mindestanforderungen internationaler Zertifizierungssysteme für Holz

¹⁷ Andersen, Lundqvist; Molhave: Formaldehyd – Formaldehydafgivelse fra spanplader – en matematik model. Ugeskrift for Laeger 136 (1979), 2145-2150.

und Holzprodukte. Insbesondere soziale und ökonomische Aspekte werden berücksichtigt. Zwar finden auch ökologische Aspekte Beachtung, wie die Pflicht zur Einhaltung des Washingtoner Artenschutzabkommens, es kommen aber grundlegende Gesichtspunkte des Umweltschutzes wie die Einbeziehung einer nachhaltigen Forstwirtschaft zu kurz. Auch der Umgang mit dem Anbau genveränderter Setzlinge (GMO) ist nicht geregelt.

Gerade die Anerkennung der zuletzt genannten Punkte ist für ein Umweltzeichen wie den Blauen Engel aus Gründen der Glaubwürdigkeit unerlässlich. Die Anforderungen an ein mit einem entsprechenden Label ausgezeichnetes Produkt sollten auch deutlich die gesetzlichen Anforderungen übertreffen. Als wirksames Mittel, sicherstellen zu können, dass nicht nur legal geschlagenes, sondern auch nachhaltig erzeugtes Holz für die Möbelproduktion verwendet wird, wird die verbindliche Einforderung von Zertifikaten anerkannter Zertifizierungssysteme oder gleichwertiger Nachweise gesehen. Sie sollen für die geschlossene Produktkette gelten, also den Weg des Holzes vom Wald zum Produkt abbilden.

Ein glaubwürdiges Zertifizierungssystem sollte einen Prozess beinhalten, der:

- Standards festlegt (soziale, ökologische und ökonomische),
- die Prüfung im Wald selbst über eine reine Dokumentenprüfung stellt,
- unabhängig von bestehenden wirtschaftlichen Interessen und
- transparent ist.

Im Rahmen dieses Forschungsprojektes wurde nach geeigneten Zertifizierungssystemen recherchiert und auf Grundlage der erhältlichen Informationen eine Abschätzung vorgenommen, welches System bzw. welche Systeme als vertrauenswürdig eingestuft werden können.

Im Ergebnis konnten die Zertifizierungssysteme des FSC¹⁸ und PEFC¹⁹ als glaubwürdig identifiziert werden, wenngleich sie nicht in Gänze kongruent sind. So wird das FSC in einer Studie der Organisation FERN²⁰ als das einzige Zertifizierungssystem bezeichnet, das unabhängig von der Forstwirtschaft entwickelt wurde und sich durch Einheitlichkeit und Transparenz auszeichnet. Das Fehlen dieser Einheitlichkeit, also dass in jedem zertifizierten Wald gleiche Standards gelten, wird beim PEFC als Hauptkritikpunkt genannt. Vielmehr handelt es sich beim PEFC um eine Art Schirm, unter dem eine Vielzahl nationaler Zertifizierungssysteme vereint ist. Eine Übersicht ist auf der Internetpräsenz des PEFC veröffentlicht²¹.

Dennoch setzen beide Systeme auf klare Mindeststandards und können einen ausgewogenen Entscheidungsfindungsprozess vorweisen. Interessierte Kreise, wie von der Waldwirtschaft Betroffene oder NGOs (z. B. Umweltverbände) haben in den jeweiligen Kammern Mitspracherecht. Ferner finden jährlich externe Audits in Form von Begehungen des Forstes statt. Auch die Auditoren werden in regelmäßigen Abständen überprüft. Allerdings werden die entsprechenden Protokolle lediglich durch das FSC der Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

¹⁸ Forest Stewardship Council, <http://www.fsc.org>

¹⁹ Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes, <http://www.pefc.org>

²⁰ Saskia Ozinga, Leontien Krul. *Footprints in the Forest – Current Practice and Future Challenges in Forest Certification*, 2004, 76 S. <http://www.fern.org>

²¹ http://www.pefc.org/images/documents/PEFC_Membership_List_Nov2013.pdf, zuletzt besucht am 28.01.2014

Während der Überarbeitung der Vergabegrundlage kam gerade aus den Diskussionen mit Vertretern der betroffenen Möbelfirmen heraus, dass eine hundertprozentige Verwendung zertifizierter Hölzer nicht möglich sei, da diese nicht in ausreichender Menge auf dem Weltmarkt zur Verfügung ständen. Des Weiteren gebe es für bestimmte Baumarten, z. B. amerikanischer Nussbaum, keine zertifizierten Produzenten. Daher wurden alternative Kriterien definiert, die an die Zertifizierungskriterien angelehnt sind. Auf diese Weise würden auch Holzproduzenten, die zwar über kein entsprechendes Zertifikat verfügen, aber nach den jeweiligen Kriterien wirtschaften, nicht wettbewerbswidrig ausgeschlossen. Als Nachweis wurde ein Formular entworfen, das von einem unabhängigen nach FSC- bzw. PEFC-Kriterien akkreditierten Zertifizierer ausgefüllt und beglaubigt werden muss.

Eine weitere wichtige Frage war die nach dem zu fordernden Anteil an zertifiziertem Holz im Produkt. Er sollte so hoch sein, dass die Glaubwürdigkeit des Blauen Engels gewahrt wird, jedoch nicht so hoch, dass er von den betroffenen Unternehmen nicht erreicht werden kann. Um einen geeigneten Satz ermitteln zu können wurden die meisten deutschen Möbel- und Holzwerkstoffhersteller angeschrieben, mit der Bitte, Fragen zum Einsatz zertifizierten Holzes zu beantworten. Die Umfrage, die aufgrund ihrer geringen Rücklaufquote nicht repräsentativ war, ergab, dass das Vorhaben, den Einsatz zertifizierter Hölzer in der Vergabegrundlage zum UZ 38 verbindlich aufzunehmen, positiven Anklang findet. Aus marktstrategischer Sicht sind viele Zeichennehmer darauf bedacht, zertifizierte Hölzer in ihren Produkten zu verbauen. Einige gaben Prozentsätze zwischen 80 und 90 % an, wobei allerdings nicht immer mitgeteilt wurde, ob es sich bei der Angabe um bestimmte Bauteile eines Möbels oder den Gesamtanteil des verarbeiteten Holzes handelt. Die Umfrage konnte zur Festlegung eines Prozentsatzes nicht verwendet werden.

Die „Entscheidung der Kommission zur Festlegung der Umweltkriterien für die Vergabe des (europäischen) Umweltzeichens für Holzmöbel“²² sieht eine Staffelung des Prozentsatzes für den Anteil des zu verwendenden zertifizierten Holzes vor. Darin heißt es, dass ab dem 01. Januar 2013 mindestens 70 % des Massivholzes bzw. 40 % des entsprechenden Holzwerkstoffs aus durch Zertifikat nachgewiesener nachhaltiger Forstwirtschaft stammen müssen. Eine Recherche ergab, dass es für dieses Umweltzeichen bislang keine Zeichennehmer gibt. Das legt die Vermutung nahe, dass u. a. diese Anforderung zu ambitioniert ist.

Bezüglich der insgesamt auf dem Weltmarkt verfügbaren aus zertifiziert nachhaltiger Forstwirtschaft stammenden Hölzer waren keine gesicherten Informationen erhältlich. Über die Zertifizierungsorganisationen waren lediglich Informationen über die zertifizierten Waldflächen verfügbar. Aus diesem Grund wurde sich im Einvernehmen mit den Möbel- und Holzwerkstoffherstellern sowie den dazugehörigen Verbänden darauf verständigt, in Anlehnung an das Österreichische Umweltzeichen für Holz und Holzwerkstoffe²³ eine Quote von vorerst 50 % der insgesamt zur Möbel- bzw. Holzwerkstoffproduktion beschafften Hölzer aus zertifiziert nachhaltiger Forstwirtschaft einzuführen. Dies stellt bereits eine deutliche Verbesserung gegenüber der Formulierung der alten Vergabegrundlage dar. Dem Bekenntnis des Blauen Engels zur Förderung der nachhaltigen Forstwirtschaft wird dabei ebenfalls Rechnung getragen.

Es ist beabsichtigt, während der Laufzeit der neuen Vergabegrundlage zu überprüfen, inwieweit der geforderte Anteil noch weiter erhöht werden kann.

²² Abl. L 320/27 v. 05.12.2009

²³ <http://www.umweltzeichen.at/cms/home/fuer-interessierte/richtlinien/content.html>

Die Neuformulierung zur Anforderung an die Holzherkunft befindet sich im Anhang (Abschnitt 6.1).

5 Aufteilung in zwei Vergabegrundlagen (RAL-UZ 38 und RAL-UZ 176)

Im Zuge der Erneuerung des RAL UZ-38 sollte eine Anwendung auf Linoleum-Beläge entfallen. Dafür sollte eine neue Vergabegrundlage für (elastische) Bodenbeläge (bisher RAL-UZ 120) vom UBA geschaffen werden.

Da Fußbodenbeläge mit einer anderen flächenspezifischen Luftdurchflussrate q im Modellraum betrachtet werden als Möbel, könnten auch Laminat und Parkette unter eine neue Vergabegrundlage fallen.

Zu diskutieren sind auch die Zugehörigkeiten von Türen und Paneelen und deren q .

Letztendlich entstand eine neue Vergabegrundlage mit dem Titel „Emissionsarme Bodenbeläge, Paneele und Türen aus Holz und Holzwerkstoffen für Innenräume“.

Diese Vergabegrundlage gilt für im Innenraum einzusetzende verwendungsfertige Bodenbeläge, die eine bauaufsichtliche Zulassung besitzen, sowie Paneele und Innentürelemente. Die Produkte müssen überwiegend, d.h. zu mehr als 60 Vol-%, aus Holz und/oder Holzwerkstoffen (Spanplatten, Tischlerplatten, Faserplatten, Furnierplatten, jeweils unbeschichtet oder beschichtet) bestehen.

Im Speziellen können folgende Bodenbeläge ausgezeichnet werden:

- Parkette (Mehrschichtparkette, Furnierböden, Böden mit lackierter Oberfläche)
- Laminat
- Linoleum, Kork und andere Werkstoffe auf Holzwerkstoffträgern

Die Vergabegrundlage gilt nicht für Fußbodenbeläge aus Kunststoff, Kautschuk, Linoleum und Kork. Diese fallen in den Geltungsbereich der Vergabegrundlage RAL-UZ 120 „Elastische Fußbodenbeläge“.

6 Anhang

6.1 Neuformulierung der Anforderungen an die Holzherkunft in beiden neuen Vergabegrundlagen

Abschnitt 3.1.1.1 beider Vergabegrundlagen:

„Es ist sicherzustellen, dass das gesamte verarbeitete Holz aus legalen Quellen stammt. Darüber hinaus müssen mindestens 50% des Holzes bzw. 50% der *primären Rohstoffe* für Holzwerkstoffe aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern stammen, die nachweislich ökonomisch tragfähig, umweltgerecht und sozialverträglich bewirtschaftet werden.“

Nachweis

Der Antragsteller erklärt den Nachweis der Legalität der Holzquellen gemäß EU-Verordnung 995/2010²⁴.

Zum Nachweis des Einsatzes von Holz aus nachhaltiger Forstwirtschaft sind folgende Möglichkeiten zulässig:

- *Für den Fall, dass der Antragsteller selbst nach den FSC- bzw. PEFC-Kriterien für die geschlossene Produktkette (CoC) zertifiziert ist, legt er das Zertifikat vor. In diesem Fall sind keine weiteren Nachweise erforderlich.*
- *Für den Fall, dass der Antragsteller selbst nicht zertifiziert ist, legt er geeignete Zertifikate seines Rohstoffzulieferers vor. Anerkannt werden Zertifikate des Forest Stewardship Council (FSC) sowie des PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes) die eine nachhaltige Waldbewirtschaftung und geschlossene Produktkette (CoC) nachweisen. Es ist eine Bilanz der eingesetzten Hölzer vorzulegen, aus der der Anteil an eingesetztem zertifiziertem Holz hervorgeht.*
- *Der Antragsteller legt andere geeignete Nachweise gemäß Anhang 1 vor. Der Anhang kann auf Antrag und Prüfung durch das Umweltbundesamt erweitert werden. Es ist eine Bilanz der eingesetzten Hölzer vorzulegen, aus der der Anteil an eingesetztem zertifiziertem Holz hervorgeht.“*

²⁴ Abl. L 295 vom 12. November 2010

6.2 Neuformulierung der Prüfmethode

„Anhang 2 zur Vergabegrundlage nach RAL-UZ 38

Verfahren zur Prüfung der Emission von Formaldehyd und anderen flüchtigen organischen Verbindungen (BAM-Prüfverfahren)

Übersicht

1. Definitionen
2. Untersuchungsmaterial
 - 2.1 Ganzkörperprüfung
 - 2.2 Bauteilprüfung
 - 2.3 Transport
3. Probenvorbereitung
4. Prüfkammermessung
5. Luft-Probenahme und Analysenverfahren
6. Auswertung und Prüfbericht
7. Erst- und Folgeprüfung
8. Prüfinstitute
9. Literatur

1. Definitionen

Bauteil

Bestandteil eines kompletten Möbels (z.B. Tür, Einlegeboden, Seitenteil, Rückwand, Schublade) oder anderen Produktes aus Holz und Holzwerkstoffen mit unterschiedlichen Oberflächen und Werkstoffen im auslieferungsfertigen Zustand, das keine weiteren Veränderungen (Lackierung, Verleimung, Bohrung, Fräsung etc.) mehr erfährt.

Bauteilprüfung

Untersuchung eines Bauteils.

Emissionsfläche

Zur Emission befähigte, mit der Umgebungsluft in der Emissionsprüfkammer oder Emissionsprüfzelle in Kontakt befindliche Fläche eines Prüfkörpers. Hierbei sind für die Untersuchung in der Emissionsprüfkammer neben den eigentlichen Oberflächen auch die Schmalflächen in die Emissionsflächenberechnung einzubeziehen. Unlackierte Glas- und Metalloberflächen sind dabei nicht mit einzubeziehen.

Emissionsprüfkammer

Abgeschlossenes Behältnis mit geregelten Betriebsparametern zur Bestimmung der flüchtigen organischen Verbindungen, die von Möbeln emittiert werden.

Emissionsprüfzelle

Kleine Kammer zur Bestimmung von flüchtigen organischen Verbindungen, die von Möbeln emittiert werden. Die Kammer wird auf der Oberfläche des Prüfstückes positioniert; sie ist so ausgelegt, dass die Oberfläche des Prüfstückes einen Teil der Emissionsprüfzelle darstellt.

Flüchtige organische Verbindung (VOC)

Alle Einzelstoffe im Retentionsbereich von C6 bis C16 auf einer unpolaren Säule. Einzelstoffe sind identifizierte und nicht identifizierbare Verbindungen.

Ganzkörperprüfung

Untersuchung eines kompletten Produktes (z.B. Möbel).

Luftvolumenstrom

Durch die Emissionskammer oder Emissionsprüfzelle pro Zeiteinheit geleitetes Luftvolumen.

Luftwechsel

Quotient aus dem durch eine Emissionsprüfkammer oder Emissionsprüfzelle gehenden Luftvolumenstrom und dem Kammer-/Zellenvolumen.

Probenmaterial

Aus der Produktion zu Prüfzwecken entnommenes Möbel oder Bauteil.

Prüfkörper

Für die Emissionsprüfung ausgewählte Proben (Möbel, Bauteile oder auf das notwendige Format gebrachte Teile davon).

Raumbeladung

Quotient aus der Emissionsfläche und dem Kammer-/Zellenvolumen.

Schmalflächen

Seitenflächen eines dreidimensionalen Prüfkörpers.

Flächenspezifische Luftdurchflussrate

Quotient aus Luftwechsel und Raumbeladung bzw. Luftvolumenstrom und Emissionsfläche.

2. Untersuchungsmaterial

Bei den in den Geltungsbereich fallenden Endprodukten unterscheiden sich Gestalt, Werkstoffe und die Zahl der eingesetzten Materialien. Daher ist in jedem Einzelfall das Prüfprozedere und die Auswahl der Prüfkörper vom Prüfinstitut in Absprache mit dem Hersteller festzulegen.

Bei Möbeln aus Holz und Holzwerkstoffen mit dreidimensionaler Oberfläche sind zwei Möglichkeiten der Prüfung vorgesehen:

a) *Ganzkörperprüfung*

insbesondere bei Kleinmöbeln, Stühlen usw.

b) *Bauteilprüfung*

insbesondere bei Anbaumöbeln und Möbelprogrammen mit gleichartigen Bauteilen.

2.1 Ganzkörperprüfung

Das zu untersuchende Produkt ist direkt aus der laufenden Produktion zu entnehmen. Im Falle von Zulieferteilen dürfen diese maximal ein Alter von 10 Tagen haben. Von dieser Festlegung kann abgewichen werden, wenn der Hersteller nachweist, dass im normalen Fertigungsprozess einzelne der Zulieferteile regelmäßig älter sind.

Sofort nach Entnahme aus der Produktion ist das Produkt luftdicht zu verpacken. Im Falle eines Kastenmöbels ist dieses im geschlossenen Zustand zu verpacken.

2.2 Bauteilprüfung

Im Falle der Bauteilprüfung, z.B. bei Möbelprogrammen, erfolgt die Auswahl der zu untersuchenden Bauteile durch das Prüfinstitut in Absprache mit dem Hersteller. Dabei sind die unterschiedlichen, eingesetzten Materialien, insbesondere unterschiedliche Beschichtungssysteme, zu berücksichtigen. Die Auswahl hat so zu erfolgen, dass die Einhaltung der Anforderungen der Vergabegrundlage für das zu untersuchende Produkt sichergestellt ist. Bei Bauteilen mit einem Flächenanteil von in der Summe nicht mehr als 5% des Produkts kann auf eine Probenziehung und Emissionsprüfung verzichtet werden.

Die zu untersuchenden Bauteile sind direkt aus der laufenden Produktion in ausreichender Menge zu entnehmen. Im Falle von Zulieferteilen dürfen diese maximal ein Alter von 10 Tagen haben. Von diesen Festlegungen kann abgewichen werden, wenn der Hersteller nachweist, dass im normalen Fertigungsprozess einzelne verwendete Bauteile regelmäßig älter sind. Bei fläch-

gen Bauteilen sind mindestens 3 Teile als Stapel zu entnehmen, von denen nur das mittlere Teil für die Emissionsprüfung verwendet wird.

Die genaue Probenmenge unter Berücksichtigung der Größe des Bauteils und der einzusetzenden Emissionsprüfkammer ist mit dem Prüfinstitut abzustimmen. Die entnommenen Proben gleicher Bauteile sind sofort gemeinsam luftdicht zu verpacken. Hierbei sollten die einzelnen Proben möglichst dicht aufeinander liegen, um die unvermeidlichen Emissionen während des Transportes zum Prüfinstitut so gering wie möglich zu halten.

2.3 Transport

Das verpackte Probenmaterial ist so schnell wie möglich zum Prüfinstitut zu transportieren. Zwischen Verpackung und Eintreffen beim Prüfinstitut dürfen nicht mehr als 7 Tage vergehen.

3. Probenvorbereitung

Bis zur Gewinnung der Prüfkörper ist das Probenmaterial beim Prüfinstitut verpackt zu lagern.

Bei der Vorbereitung der Prüfkörper für die Emissionsprüfung sind bei flächigen Bauteilen nur die im Stapel innenliegenden und nicht die außenliegenden Bauteile zu verwenden.

Die Prüfung von Bauteilen und kompletten Produkten kann im Originalzustand in einer großen Prüfkammer erfolgen. Dabei sind mögliche Minderbefunde bei schwerflüchtigen Verbindungen zu beachten (vgl. 5.1). Im Regelfall sind aus dem Probenmaterial Prüfkörper zu entnehmen, die in einer für flüchtige organische Verbindungen geeigneten Prüfkammer untersucht werden können. Die Prüfkörper sollen die eingesetzten Materialien und unterschiedlichen Oberflächen des Bauteils repräsentieren. Hierbei durch Zuschnitt freigelegte Schmalflächen sind durch eine geeignete Versiegelung abzudichten.

Selbstklebende, emissionsarme Aluminiumfolie hat sich hierfür als geeignet erwiesen. Eine eventuelle Eigenemission der Alufolie ist in Vorversuchen zu ermitteln.

Bei der Berechnung der Emissionsfläche sind die beidseitigen Oberflächen und die Schmalflächen (ohne nachträglich in Folge von Prüfkörperzuschnitten versiegelte Flächen) einzubeziehen.

Nach der Fertigstellung der Prüfkörper sind diese unverzüglich in die Prüfkammern einzubringen oder bis zur Beladung der Prüfkammer verpackt zu lagern.

Die Zeit zwischen Verpackung der Proben beim Hersteller und Beladung der Kammern soll so kurz wie möglich (max. 14 Tage) sein.

4. Prüfkammermessung

Die Prüfkammern müssen den in DIN ISO 16000-9 [4] beschriebenen Anforderungen entsprechen.

Folgende Prüfbedingungen sind einzuhalten:

Temperatur (T)	23 °C	±	1 K
Relative Luftfeuchtigkeit (r. F.)	50	±	5 %
Luftwechsel (n)	0,5 – 1,5 h ⁻¹	±	3 %
Raumbeladung (a)	0,5 – 1,5 m ² /m ³	±	3 %
bzw. flächenspezifische Luftdurchflussrate q = n/a	1,0 m ³ /m ² h	±	0,1 m ³ /m ² h
Luftströmungsgeschwindigkeit (v) allseitig gleichmäßig raumluftumspült (vgl. [4])	0,1 - 0,3m/s		
Prüfkammergröße	≥ 20 L		

Vor der Beladung ist eine Blindwertbestimmung in der Kammer durchzuführen. Der Blindwert für die Einzelsubstanzen darf 2 µg/m³, für karzinogene Substanzen 0,5 µg/m³ nicht überschreiten. Die Summe der Blindwerte der Einzelsubstanzen darf 20 µg/m³ nicht überschreiten. Für die Blindwertbestimmung der Prüfkammer ist der Adsorber-Blindwert zu ermitteln und abzuziehen.

Die gemeinsame Prüfung verschiedener einzelner Bauteile ist unzulässig. In begründeten Ausnahmefällen, z. B. wenn das Möbel größer als eine große Prüfkammer ist, ist es zulässig, ein maßstabsverkleinertes Möbel oder Möbelteile in entsprechenden Anteilen unter Beachtung von Abschnitt 3 zu prüfen.

Die Untersuchung des kompletten Produktes (z.B. Kastenmöbel) ist in offenem Zustand durchzuführen.

5. Luft-Probenahme und Analysenverfahren

Die Probenahme und Analyse an den Emissionsprüfkammern für Formaldehyd können gemäß [1] bzw. [7] erfolgen. Ergänzend hierzu sind Messungen in kleinen Prüfkammern zugelassen sowie eine Analytik gemäß ISO 16000-3 [2].

Für andere flüchtige organische Verbindungen ist die Probenahme mittels Tenax bei anschließender Thermodesorption in Anlehnung an ISO 16000-6 [3] und Auswertung mittels GC/MS durchzuführen.

Eine Geruchsmessung ist nach DIN ISO 16000-28 [6] durchzuführen.

Die Probenahme auf flüchtige organische Verbindungen ist mindestens zu folgenden Zeitpunkten nach der Kammerbeladung vorzunehmen:

3 Tage \pm 2 h nach Beladung (mindestens als Doppelbestimmung, Angabe des Mittelwertes).

28. Tag nach Beladung (mindestens als Doppelbestimmung; Angabe des Mittelwertes).

Es wird empfohlen, dazwischen an mindestens 3 weiteren Tagen Probenahmen durchzuführen, da hieraus ergänzende Informationen über die Emissionsdynamik bzw. das Alterungsverhalten gewonnen werden können, die dem Hersteller im Rahmen der Weiterentwicklung von Produkten wichtige Hinweise geben können. Die durch zusätzliche Probenahmen gewonnenen Analyseergebnisse können darüber hinaus zur Verminderung der Messunsicherheit beitragen, da sie ergänzende Daten für die weitergehende Substanz-Identifizierung und -Quantifizierung liefern. Des Weiteren ergibt sich hierdurch die Möglichkeit, die Prüfung vorzeitig abzubrechen, wenn die in Abschnitt 6, Auswertung, beschriebenen Kriterien eingehalten werden.

Alle Substanzen der NIK-Liste sind über eine substanzspezifische Kalibrierung zu quantifizieren.

Die Quantifizierung von Nicht-NIK Substanzen und nicht identifizierbaren Substanzen erfolgt als Toluoläquivalent.

6. Auswertung und Prüfbericht

Die Messung von Formaldehyd erfolgt am 3. und 28. Tag mindestens als Doppelbestimmung (Mittelwertsangabe).

Zur Angabe der Gesamtkonzentration der flüchtigen organischen Verbindungen (TVOC) ist die Summe aus allen mit $\geq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ quantifizierten Einzelsubstanzen zu bilden. Weiterhin sind die Einzelsubstanzen ($\geq 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mit ihren Konzentrationswerten anzugeben. Werden die emittierten Substanzen auch im Kammerblank nachgewiesen (max. $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$), so ist die Hintergrundkonzentration vom ermittelten Konzentrationswert des Prüfkörpers abzuziehen. Für die Gesamtkonzentration und die Konzentration der Einzelsubstanzen sind mindestens die am 3. und 28. Tag ermittelten Konzentrationswerte anzugeben.

Die Prüfung kann sowohl für Formaldehyd als auch andere flüchtige organische Verbindungen ab dem 7. Tag nach Beladung abgebrochen werden, wenn die geforderten Emissionswerte des 28. Tages vorzeitig erreicht werden und im Vergleich zur Messung am 3. Tag kein Konzentrationsanstieg einer der nachgewiesenen Substanzen feststellbar ist.

Es ist zulässig, bei Bauteilprüfungen aus den für die einzelnen Bauteile ermittelten Gesamtkonzentrationen flüchtiger organischer Verbindungen mit nachfolgender Berechnungsformel auf die Gesamtkonzentration kompletter Produkte hochzurechnen, die aus bekannten Flächenanteilen der untersuchten Bauteile bestehen. Hierbei sind für jedes Bauteil die anteiligen Flächen am Gesamtprodukt zu kalkulieren und mit den ermittelten Emissionswerten in die Formel einzusetzen:

$$C_{\text{kalk.}} = \frac{\sum_{i=1}^N A_i(>5\%) * C_i}{\sum_{i=1}^N A_i(\%)}$$

$C_{\text{kalk.}}$ Kalkulierte Gesamt-Konzentration für Komplettprodukt in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

N Anzahl der untersuchten Bauteile

i	Bauteil-Index
A _i (%)	Flächenanteil des i-ten Bauteils in %
C _i	Konzentration des i-ten Bauteils in µg/m ³

Auf dieses Verfahren kann verzichtet werden, wenn durch keines der untersuchten Bauteile die zulässigen Emissionswerte überschritten werden sowie bei Prüfung von Komplettprodukten.

Im Prüfbericht sind die vollständige Prüfung einschließlich Gewinnung des Probenmaterials (insbesondere die Bauteilauswahl) und der Prüfkörper sowie die vollständige Auswertung für das Produkt zu dokumentieren.

Hierbei sind insbesondere folgende Angaben aufzunehmen:

- Hersteller,
- Genaue Produktbezeichnung (incl. Charge, Produktionsdatum, Lackierung),
- Herstellungsdatum, Eingangsdatum
- Art der Verpackung,
- Untersuchungsdatum/-zeitraum,
- Herstellung der Prüfkörper (Abmessungen),
- Untersuchungsbedingungen (Typ und Größe der Kammer, Temperatur, relative Luftfeuchtigkeit, Luftwechsel und Luftvolumenstrom, Raumbeladung, flächenspezifische Luftdurchflussrate, Zeitpunkt und Dauer der Luftprobenahme, Volumen und Volumenstrom der Luftprobenahme),
- Name, CAS-Nr. und Konzentration der identifizierten VOC sowie Konzentration der nicht identifizierten VOC vom 3. und 28. Tag und deren Summe (TVOC₃ und TVOC₂₈),
- Name, CAS-Nr. und Konzentration der identifizierten SVOC sowie Konzentration der nicht identifizierten SVOC vom 28. Tag und deren Summe (TVOC₂₈),
- Name, CAS-Nr. und Konzentration der identifizierten C-Stoffe und deren Summe am 3. und 28. Tag,
- Berechneter R-Wert vom 28. Tag
- Angabe der Formaldehydkonzentration vom 3. und 28. Tag

7 **Erst- und Folgeprüfung**

Bei der Ganzkörperprüfung werden alle Produkte einer Emissionsprüfung unterzogen.

Bei der Bauteilprüfung von Möbelprogrammen wählt das Prüfinstitut in Absprache mit dem Hersteller eine repräsentative Auswahl an Prüfmustern entsprechend nachfolgender Tabelle für die Erstprüfung aus. Die Auswahl erfolgt anhand des Oberflächenanteils aller verschiedenen Bauteile am Gesamtprodukt (s. 2.2). Dabei sind unterschiedliche Oberflächen und Werkstoffe zu berücksichtigen.

Für eine Neuantragsstellung dürfen die Prüfungen nicht älter als zwei Jahre sein.

Zahl der verschiedenen Bauteile (vgl. 2.2)	Mindestzahl der repräsentativen Erstprüfungen	Mindestzahl der zweijährigen Folgeprüfungen
bis zu 4	2	1
bis zu 7	3	1
bis zu 11	4	2
bis zu 15	5	3
über 15	33% der Zahl der Bauteile	20% der Zahl der Bauteile

Um die gleich bleibende Qualität der mit dem Blauen Engel ausgezeichneten Produkte sicherzustellen, ist eine erneute Prüfung nach 6 Jahren bei allen Produkten erforderlich, die als Ganzkörper geprüft wurden. Bei der Bauteilprüfung erfolgt alle zwei Jahre eine Folgeprüfung entsprechend Tabelle, so dass nach 6 Jahren alle Bauteile geprüft sind.

Werden bei einer Folgeprüfung Überschreitungen einzelner Parameter festgestellt, ist seitens des Antragstellers die Einhaltung der Ziffer 3.2.1 der Vergabegrundlage für das Gesamtprodukt nachzuweisen.

8. Prüfinstitute

Die Emissionsprüfung darf nur von geeigneten Instituten durchgeführt werden.

Prüfinstitute sind als geeignet anzusehen, wenn sie über die notwendigen apparativen Einrichtungen und ein Qualitätsmanagementsystem verfügen, bzw. für den Bereich dieser Prüfungen akkreditiert sind und über die erfolgreiche Teilnahme an einschlägigen Rundversuchen ihre Befähigung zur Durchführung dieser Prüfungen nachgewiesen haben. Der Nachweis über die Einhaltung dieser Anforderungen ist gegenüber der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Fachbereich 4.2 „Materialien und Luftschadstoffe“, zu erbringen.

9. Literatur

1. Prüfverfahren für Holzwerkstoffe.
Bundesgesundheitsblatt 34, 10 (1991), 488-489.
Materialprüfung 33, 11-12 (1991), 324-325.
2. DIN ISO 16000-3
Innenraumluftverunreinigungen
Teil 3: Messen von Formaldehyd und anderen Carbonylverbindungen
Probenahme mit einer Pumpe
(ISO 16000-3:2001)
3. DIN ISO 16000-6
Innenraumluftverunreinigungen .
Teil 6: Bestimmung von VOC in der Innenraumluft und in Prüfkammern,
Probenahme auf TENAX TA®, thermische Desorption und
Gaschromatographie mit MS/FID (ISO 16000-6:2004)
4. DIN EN ISO 16000-9
Innenraumluftverunreinigungen –
Teil 9: Bestimmung der Emission von flüchtigen organischen
Verbindungen aus Bauprodukten und Einrichtungsgegenständen –
Emissionsprüfkammer-Verfahren (ISO 16000-9:2006)
5. DIN EN ISO 16000-10
Innenraumluftverunreinigungen –
Teil 10: Bestimmung der Emission von flüchtigen organischen
Verbindungen aus Bauprodukten und Einrichtungsgegenständen –
Emissionsprüfzellen-Verfahren (ISO 16000-10:2006)
6. DIN ISO 16000-28
Innenraumluftverunreinigungen -
Teil 28: Bestimmung der Geruchsstoffemissionen aus Bauprodukten mit einer Emissions-
prüfkammer (ISO 16000-28:2012)
7. EN 717-1
Holzwerkstoffe, Bestimmung der Formaldehydabgabe, Teil 1: Formaldehydabgabe nach
der Prüfkammer-Methode (2004).

Weiterführende Literatur:

Entwicklung eines Prüfverfahrens zur Ermittlung der Emission flüchtiger organischer Verbindungen aus beschichteten Holzwerkstoffen und Möbeln.

UBA-Projekt-Nr. 204 08 515/02, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Abschlußbericht, Berlin, 1999. UBA-Texte 74/99

Salthammer, T.:

Untersuchungen zur Entwicklung und Anwendung einer praxisnahen Materialprüfmethode für flüchtige organische Stoffe aus Möbelbeschichtungen. Abschlußbericht zum Forschungsvorhaben. WKI, Braunschweig, November 1995.

Jann, O.; Wilke, O.; Brödner, D.:

Procedure for the determination and limitation of VOC-emissions from furnitures and coated wood based products. Proceedings of Healthy Buildings/Indoor Air Quality (IAQ) '97, Volume 3: 593-598."

6.3 Teilnehmerliste des projektbegleitenden Expertenkreises

Name	Firma/Institut
Aehlig, Karsten	Institut für Holztechnologie Dresden (IHD)
Blank, Volker	Nolte Möbel GmbH & Co KG
Bossemeyer, Hans-Dieter	Wessling GmbH
Bräuer, Manfred	Hülsta GmbH
Brandt, Simone	Umweltbundesamt (UBA)
Burdack-Freitag, Andrea	Fraunhofer IBP
Däumling, Christine	Umweltbundesamt (UBA)
Dörpmund, Heiko	Wini Büromöbel GmbH
Galinkina, Jelena	TÜV Rheinland LGA Products GmbH
Hofmann, Heinrun	Bremer Umweltinstitut
Horn, Wolfgang	BAM Bundesanstalt für Materialforschung
Kühn, Christine	TÜV Rheinland LGA Products GmbH
Leonhardt, André	Parador
Marchl, Dieter	ALAB GmbH
Meyer, Bettina	Fraunhofer WKI
Nold, Hans	Meister Werke Schulte GmbH
Oppl, Reinhard	Eurofins Product Testing
Paulus, Olaf	IUL
Pietsch, Christian	Kronoflooring GmbH
Plehn, Wolfgang	Umweltbundesamt (UBA)
Rauer, Michael	Moll Funktionsmöbel GmbH
Richter, Matthias	BAM Bundesanstalt für Materialforschung
Schelle, Christian	TÜV Rheinland LGA Products GmbH
Scholtz, Henning	RAL gGmbH
Siemers, Ulrike	Bremer Umweltinstitut
Stark, Susanne	Österreichisches Umweltzeichen
Tigges, Daniel	Eco-INSTITUT

Wensing, Michael

Fraunhofer WKI

Wilke, Olaf

BAM Bundesanstalt für Materialforschung