

BLAUER ENGEL

Das Umweltzeichen

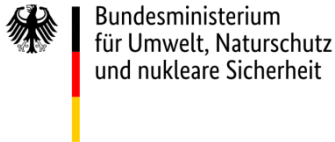


Emissionsarme Bodenbelagsklebstoffe und andere Verlegewerkstoffe

DE-UZ 113

Vergabekriterien
Ausgabe Januar 2019
Version 5

Getragen wird das Umweltzeichen durch die folgenden Institutionen:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und nukleare Sicherheit

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit ist Zeicheninhaber und informiert regelmäßig über die Entscheidungen der Jury Umweltzeichen.



Das Umweltbundesamt fungiert mit dem Fachgebiet „Ökodesign, Umweltkennzeichnung, Umweltfreundliche Beschaffung“ als Geschäftsstelle der Jury Umweltzeichen und entwickelt die fachlichen Kriterien der Vergabekriterien des Blauen Engel.



Die Jury Umweltzeichen ist das unabhängige Beschlussgremium des Blauen Engel mit Vertretern aus Umwelt- und Verbraucherverbänden, Gewerkschaften, Industrie, Handel, Handwerk, Kommunen, Wissenschaft, Medien, Kirchen, Jugend und Bundesländern.



Die RAL gGmbH ist die Zeichenvergabestelle. Sie organisiert im Prozess der Kriterienentwicklung die unabhängigen Expertenanhörungen, d.h. die Einbindung der interessierten Kreise.

Für weitere Informationen kontaktieren Sie bitte:

RAL gGmbH

RAL UMWELT

Fränkische Straße 7

53229 Bonn

Tel: +49 (0) 228 / 6 88 95 - 0

E-Mail: umweltzeichen@ral.de

www.blauer-engel.de

- Version 1 (01/2019): Erstausgabe, Laufzeit bis 31.12.2023
 Version 2 (04/2019): Korrektur des Probenalters in Anhang D 3.1 (gemäß DIN EN 16516)
 Version 3 (05/2019): Ergänzung einer Fußnote in Abschnitt 3.1 (zu Mengenangaben)
 Version 4 (05/2019): Korrektur bezüglich Akut Tox. 3 in Anhang D, Einfügen einer Fußnote im Nachweistext zu Abschnitt 3.2
 Version 5 (11/2020): Änderung von Anhang C Liste der zulässigen Topfkonservierer

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
1.1	Vorbemerkung	5
1.2	Hintergrund	5
1.3	Ziele des Umweltzeichens.....	6
1.4	Begriffsbestimmungen	6
2	Geltungsbereich	7
3	Anforderungen	7
3.1	Allgemeine stoffliche Anforderungen	7
3.2	Innenraumlufqualität	9
3.3	Geruchsprüfung (optional).....	11
3.4	Spezielle stoffliche Anforderungen	11
3.4.1	Alkylphenoethoxylat.....	11
3.4.2	Weichmacher	11
3.4.3	Perfluorierte und polyfluorierte Chemikalien.....	11
3.4.4	Oxidierbare Fettsäuren und Fettsäureester	12
3.4.5	Zinnorganische Verbindungen	12
3.5	Weitere stoffliche Anforderungen.....	12
3.5.1	Konservierungsmittel.....	12
3.6	Spezielle Anforderungen.....	12
3.6.1	Gebrauchstauglichkeit.....	12
3.6.2	Werbeaussagen	13
3.6.3	Hinweise	13
4	Zeichennehmer und Beteiligte.....	15
5	Zeichenbenutzung	15
Anhang A	Zitierte Gesetze und Normen, Literatur	16
Anhang B	Ausgeschlossene Gefahrenklassen und -kategorien	17
Anhang C	Liste der zulässigen Topfkonservierer - NEU - gültig ab 01.12.2020.....	18
Anhang D	Prüfverfahren für VOC-Emissionen	21

1 Einleitung

1.1 Vorbemerkung

Die Jury Umweltzeichen hat in Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, dem Umweltbundesamt und unter Einbeziehung der Ergebnisse der von der RAL gGmbH einberufenen Expertenanhörungen diese Kriterien für die Vergabe des Umweltzeichens beschlossen. Mit der Vergabe des Umweltzeichens wurde die RAL gGmbH beauftragt.

Für alle Produkte, soweit diese die nachstehenden Bedingungen erfüllen, kann nach Antragstellung bei der RAL gGmbH auf der Grundlage eines mit der RAL gGmbH abzuschließenden Zeichenbenutzungsvertrages die Erlaubnis zur Verwendung des Umweltzeichens erteilt werden.

Das Produkt muss alle gesetzlichen Anforderungen des Landes erfüllen, in dem es in den Verkehr gebracht werden soll. Der Antragsteller muss erklären, dass das Produkt diese Bedingung erfüllt.

1.2 Hintergrund

Mit Verlegewerkstoffen werden Untergründe für Bodenbeläge behandelt und Bodenbeläge großflächig in Innenräumen verklebt. Aus Umwelt- und Gesundheitssicht sind deshalb möglichst geringe Emissionen aus diesen Produkten für den Nutzer vorteilhaft.

Das Umweltzeichen bietet sich für eine Kennzeichnung von emissionsarmen und somit gesundheitsverträglichen Produkten an. Die Konzeption dieser Vergabekriterien basiert auf dem vom "Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten" - einem Bund-Länder-Ausschuss mit Experten aus den Umwelt- und Gesundheitsbehörden – erarbeitete Bewertungsschema (AgBB-Schema).

Die von der deutschen Klebstoffindustrie Ende der 90iger Jahre / Anfang der zweitausender Jahre erreichte Umstellung von lösemittelbasierten Klebstoffen auf wässrige Systeme hat zu einer deutlichen Reduzierung der Innenraumbelastungen mit Lösemitteln geführt.

Die heute erhältlichen Verlegewerkstoffe sind meist emissionsarm, unterscheiden sich aber teilweise bei den geruchlich wahrnehmbaren Komponenten, wie z. B. Abbauprodukten oxidierbarer Fettsäuren und Alkylphenoethoxylate (APEOs). Daher ist in der Vergabegrundlage die Geruchsprüfung neu aufgenommen. Die Geruchsprüfung ist zwar optional, wird aber allen Herstellern empfohlen. Bei der nächsten Überarbeitung der Vergabegrundlage ist die verpflichtende Prüfung geplant.

Bei den heute üblichen Luftwechselraten in Innenräumen möchte der Verbraucher möglichst gering belastende Klebstoffe erkennen und kaufen können. Das Umweltzeichen für emissionsarme Bodenbelagsklebstoffe und andere Verlegewerkstoffe soll hier eine Auswahlhilfe bieten.

Verlegewerkstoffe können auf dem gesamten Lebensweg des Produktes Umweltbelastungen verursachen. Daher beziehen sich die Anforderungen für das Umweltzeichen sowohl auf die bei der Herstellung eingesetzten Werkstoffe und Materialien als auch auf die Nutzungsphase und die Entsorgung.

Hinzu kommt, dass die Belastung der Verlegewerkstoffe mit Schadstoffen gering sein muss, um aus Umwelt- und Gesundheitssicht möglichst geringe Emissionen aus diesen Produkten zu erreichen.

Zur Bewertung der Emissionen aus Verlegewerkstoffen ist die Konzeption dieser Vergabekriterien an das vom "Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten" -

einem Bund-Länder-Ausschuss mit Experten aus den Umwelt- und Gesundheitsbehörden – erarbeitete Bewertungsschema „Anforderungen an die Innenraumluftqualität in Gebäuden: Gesundheitliche Bewertung der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen (VVOC, VOC, und SVOC) aus Bauprodukten“ angelehnt.

1.3 Ziele des Umweltzeichens

Mit dem Umweltzeichen Emissionsarme Verlegewerkstoffe für den Innenraum sollen Produkte gekennzeichnet werden können, die – über die gesetzlichen Bestimmungen hinaus –

- umweltfreundlich hergestellt werden,
- die emissions- und lösemittelarm sind,
- keine Schadstoffe enthalten, die bei der Verwertung erheblich stören.

Daher werden im Erklärfeld folgende Vorteile für Umwelt und Gesundheit genannt:



1.4 Begriffsbestimmungen

Konstitutionelle Bestandteile: Stoffe, die dem Produkt als solche oder als Bestandteil von Gemischen zugegeben werden, um bestimmte Produkteigenschaften zu erreichen oder zu beeinflussen sowie Stoffe, die als chemische Spaltprodukte zur Erzielung der Produkteigenschaften erforderlich sind. Auf ein Minimum reduzierte Restmonomere fallen beispielsweise nicht darunter.

Produktart (PT) 6 - Schutzmittel für Produkte während der Lagerung: Produkte zum Schutz von Fertigerzeugnissen (außer Lebens- und Futtermitteln, kosmetischen Mitteln oder Arzneimitteln oder medizinischen Geräten) in Behältern gegen mikrobielle Schädigung zwecks Verlängerung ihrer Haltbarkeit.

SVOC:	Semi Volatile Organic Compound Retentionsbereich $>C_{16}-C_{22}$
TVOC_{spez}:	Summe aller gefundenen Einzelstoffe $\geq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Retentionsbereich $C_6 - C_{16}$ (total volatile organic compounds)
TSVOC:	Summe aller Einzelstoffe $\geq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Retentionsbereich $> C_{16} - C_{22}$
VOC:	volatile organic compounds Retentionsbereich C_6-C_{16}
VVOC:	very volatile organic compounds Retentionsbereich $<C_6$
WGK:	Wassergefährdungsklasse

2 Geltungsbereich

Diese Vergabekriterien gelten für

- lösemittelfreie Klebstoffe gemäß der TRGS 610¹ wie z. B.
 - ♦ Dispersionsklebstoffe gemäß DIN EN 923²
 - ♦ Pulverklebstoffe
 - ♦ Fixierungen
- lösemittelfreie Vorstriche und Grundierungen gemäß der TRGS 610,
- zementäre Spachtelmassen³ gemäß DIN 13813 und Spachtelmassen auf der Basis von Calciumsulfat die zur Verwendung als Verlegewerkstoffe im Innenbereich bestimmt sind,
- Bodenbelagsklebstoffe auf Basis silanmodifizierter Polymere (SMP-Klebstoffe),
- Klebebänder/-folien für die vollflächige Verklebung von Bodenbelägen⁴,
- Fliesenklebstoffe - Dispersionsklebstoffe D gemäß EN 12004⁵
- mineralische Fugenmörtel gemäß DIN EN 13888⁶.

Ausgeschlossen sind:

- Tapetenkleister
- Reaktionsklebstoffe R gemäß DIN EN 12004⁵.

Im Folgenden wird für die im Geltungsbereich erfassten Bodenbelagsklebstoffe und anderen Verlegewerkstoffe der Begriff „Verlegewerkstoff“ verwendet.

3 Anforderungen

3.1 Allgemeine stoffliche Anforderungen

Die Einhaltung des europäischen und deutschen Chemikalienrechts sowie der branchenbezogenen Regelwerke wird vorausgesetzt (insbesondere REACH-VO Anhang XVII, POP-VO Anhang I, CLP-VO, ChemVerbotsV, Decopaint-RL, GefStoffV, VDL-RL 01, RL 92/112/EWG, 25. BImSchV, Biozidprodukte-Verordnung (BPV), VerpackG), ect.⁷ Darüber hinaus darf der Verlegewerkstoff keine Stoffe mit folgenden Eigenschaften als konstitutionelle Bestandteile⁸ enthalten:

¹ TRGS 610, Ersatzstoffe und Ersatzverfahren für stark lösemittelhaltige Vorstriche und Klebstoffe für den Bodenbereich, März 1998

² DIN EN 923:2008-06, Klebstoffe - Benennungen und Definitionen

³ Gemäß REACH-Verordnung¹⁷, Anhang XVII, Nr. 47 dürfen Zubereitungen die Zement enthalten, nicht in den Verkehr gebracht werden, wenn in der nach Wasserzugabe gebrauchsfertigen Form der Gehalt an löslichem Chrom VI mehr als 2 mg/kg Trockenmasse des Zements beträgt.

⁴ Die Jury Umweltzeichen kann auf Vorschlag des Umweltbundesamtes weitere Klebstoffe und Verlegewerkstoffe zulassen.

⁵ DIN EN 12004:2014-02, Mörtel und Klebstoffe für Fliesen und Platten - Anforderungen, Konformitätsbewertung, Klassifizierung und Bezeichnung.

⁶ DIN EN 13888:2009-1, Fugenmörtel für Fliesen und Platten - Anforderungen, Konformitätsbewertung, Klassifizierung und Bezeichnung.

⁷ Sofern für das spezifische Produkt weitere Stoffbeschränkungen aus anderen Vorschriften resultieren, sind diese ebenfalls einzuhalten.

⁸ Konstitutionelle Bestandteile sind Stoffe, die dem Produkt als solche oder als Bestandteil von Gemischen zugegeben werden, um bestimmte Produkteigenschaften zu erreichen oder zu beeinflussen sowie Stoffe, die als chemische Spaltprodukte zur Erzielung der Produkteigenschaften erforderlich sind. Auf ein Minimum reduzierte Restmonomere fallen beispielsweise nicht darunter. Ausgenommen ist ferner Methanol als Spaltprodukt von SMP-Klebstoffen.

- a) Stoffe, die unter der Chemikalienverordnung REACH⁹ als besonders besorgniserregend identifiziert und in die gemäß REACH Artikel 59 Absatz 1 erstellte Liste (sogenannte „Kandidatenliste“) aufgenommen wurden¹⁰.
- b) Stoffe, die gemäß der CLP-Verordnung in die folgenden Gefahrenkategorien eingestuft sind oder die Kriterien für eine solche Einstufung erfüllen^{11, 12}:
- ♦ karzinogen (krebserzeugend) der Kategorie Carc. 1A oder Carc. 1B
 - ♦ keimzellmutagen (erbgutverändernd) der Kategorie Muta. 1A oder Muta. 1B
 - ♦ reproduktionstoxisch (fortpflanzungsgefährdend) der Kategorie Repr. 1A oder Repr. 1B
 - ♦ akut toxisch (giftig) der Kategorie Acute Tox. 1 oder Acute Tox. 2
 - ♦ toxisch für spezifische Zielorgane der Kategorie STOT SE. 1, , STOT RE. 1

Die den Gefahrenklassen und -kategorien entsprechenden H-Sätze sind Anhang B zu entnehmen.

- c) Stoffe, die in der TRGS 905¹³ eingestuft sind als:
- ♦ krebserzeugend (K1A, K1B),
 - ♦ erbgutverändernde (M1A , M1B),
 - ♦ fortpflanzungsgefährdend (R_F1A, R_F1B, R_D1A, R_D1B).
- d) Stoffe mit anderen gefährlichen Eigenschaften in Konzentrationen, die zu einer Einstufung und Kennzeichnung des Fertigerzeugnisses mit einem GHS-Gefahrenpiktogramm für Gesundheits- und Umweltgefahren führen. Ausgenommen sind Verlegewerkstoffe, die auf Grund ihres hohen pH-Wertes während der Verarbeitung mit dem GHS Gefahrenpiktogramm GHS05 (Ätzwirkung) oder GHS07 (Ausrufezeichen) ausgelobt werden müssen. Ebenfalls ausgenommen von dieser Regelung sind Topfkonservierer nach der "Liste der zulässigen Topfkonservierer" (Anhang C).
- e) Umweltgefährliche Bestandteile:
Das Endprodukt darf nicht mit H400 gekennzeichnet sein. Weiter sind die Stoffe die als umweltgefährlich mit H410, H411 oder H412 gekennzeichnet und eingestuft sind im Verlegewerkstoff nach folgendem Berechnungsmodell begrenzt:
- ♦ $M * 100 * H410 + 10 * H411 + H412 \leq 11,0 \%$

⁹ Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH), kurz REACH-Verordnung (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals).

¹⁰ Es gilt die Fassung der Kandidatenliste zum Zeitpunkt der Antragsstellung. Die Kandidatenliste in der jeweils aktuellen Fassung findet sich unter: <https://echa.europa.eu/de/candidate-list-table>.

¹¹ Die harmonisierten Einstufungen und Kennzeichnungen gefährlicher Stoffe finden sich in Anhang VI, Teil 3 der CLP-Verordnung. Weiterhin ist auf der Internetseite der Europäischen Chemikalienagentur ECHA ein umfassendes Einstufungs- und Kennzeichnungsverzeichnis öffentlich zugänglich, das darüber hinaus alle Selbsteinstufungen von gefährlichen Stoffen durch die Hersteller enthält: [ECHA Einstufungs- und Kennzeichnungsverzeichnis](#).

¹² Stoffe mit weiteren gefährlichen Eigenschaften (u. a. CMR-Stoffe der Kategorie 2) werden nicht hier ausgeschlossen, sondern durch die Emissionsbewertung nach dem AgBB-Schema reduziert (siehe Abschnitt 3.2 Innenraumluftqualität).

¹³ TRGS 905, Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe des Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS): [TRGS 905](#). Es gilt die bei Antragstellung aktuelle Fassung (zuletzt geändert im Mai 2018). Die TRGS führt solche CMR-Stoffe auf, die bislang nicht harmonisiert eingestuft sind bzw. bei denen der AGS zu einer abweichenden Einstufung kommt. Als Arbeitshilfe kann auch auf die CMR-Gesamtliste der gesetzlichen Unfallversicherung zurückgegriffen: <https://www.reach-clp-biozid-helpdesk.de/de/Glossar/C-D/CMR.html>.

Wobei folgendes gilt:

- ♦ H410 entspricht der Konzentration der mit H410 klassifizierten Stoffe in %
- ♦ H411 entspricht der Konzentration der mit H411 klassifizierten Stoffe in %
- ♦ H412 entspricht der Konzentration der mit H412 klassifizierten Stoffe in %
- ♦ M der Multiplikationsfaktor für H410 wird anhand des Toxizitätswertes, LC₅₀; EC₅₀ oder NOEC-Wertes und der biologischen Abbaubarkeit gemäß der Klassifikationsregeln der CLP-Verordnung (2. ATP der CLP-VO, Tabelle 4.1.3)¹⁴ bestimmt.

Liegen keine Informationen zur Gewässergefährdung in Form von Daten zur Toxizität, biologischer Abbaubarkeit oder Bioakkumulation eines Stoffes vor, wird dieser als worst case, d. h. gewässergefährdend H410 mit dem Multiplikator 1000 angenommen. Ausgenommen von dieser Regelung sind Topfkonservierer gemäß Anhang C (Liste der zulässigen Topfkonservierer).

Nachweis

Der Antragsteller erklärt die Einhaltung der Anforderungen in Anlage 1. Dazu nennt der Antragsteller Markennamen und Lieferanten aller einzelnen Vorprodukte der Verlegewerkstoffe sowie deren Anteil¹⁵ und Funktion im hergestellten Verlegewerkstoff (Anlage 2). Für die Einhaltung der Kriterien sind zudem Erklärungen der Hersteller bzw. Vertrieber der verwendeten Vorprodukte (Anlage 3) sowie die entsprechenden Sicherheitsdatenblätter des Verlegewerkstoffes und der verwendeten Vorprodukte (Anlage 4) vorzulegen.

3.2 Innenraumluftqualität

Die Produkte gemäß Abschnitt 2 dürfen in Anlehnung an die vom Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten erarbeitete "Vorgehensweise bei der gesundheitlichen Bewertung der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) aus Bauprodukten"¹⁶ die nachfolgend genannten Emissionswerte in der Prüfkammer nicht überschreiten:

¹⁴ CLP-Verordnung (Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung) (EG Nr. 1272/2008 https://www.reach-clp-biozid-helpdesk.de/DE/CLP/Rechtstexte/Rechtstexte_node.html)

¹⁵ Für alle Bestandteile sind genaue Einsatzmengen oder Mengenbänder (in Gew.-%) anzugeben.

¹⁶ "Vorgehensweise bei der gesundheitlichen Bewertung der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) aus Bauprodukten", Homepage Umweltbundesamt, <http://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/ausschuss-zur-gesundheitlichen-bewertung-von#textpart-1>

Substanz	3. Tag	Endwert (28. Tag)
Summe der organischen Verbindungen im Retentionsbereich ohne Essigsäure C ₆ – C ₁₆ (TVOC _{spez})	≤ 1000 µg/m ³	≤ 60 µg/m ³
Essigsäure	≤ 2000 µg/m ³	≤ 140 µg/m ³
Summe der organischen Verbindungen im Retentionsbereich > C ₁₆ – C ₂₂ (TSVOC)	-	≤ 50 µg/m ³
C-Stoffe ¹⁷	≤ 10 µg/m ³ Summe	≤ 1 µg/m ³ je Einzelwert
Summe VOC ohne NIK ^{18, 19}		≤ 40 µg/m ³
R-Wert ¹³	-	≤ 1
Formaldehyd	-	≤ 0,05 ppm
Andere Aldehyde ²⁰	-	≤ 0,05 ppm

Die Probennahme sowie Lagerung und Transport, die Herstellung und Vorbereitung des Prüfstücks sowie die Emissionsmessung sind gemäß BAM-Prüfverfahren (Anhang D) auszuführen. Im Übrigen sind die allgemeinen Anforderungen gemäß DIN EN 16516 zu beachten. In Anlehnung an die AgBB-Anforderungen muss die Bestimmung der gesamten flüchtigen Verbindungen (TVOC) hierbei gemäß Abschnitt 8.2.6.1 Abs. 2 der DIN EN 16516 (Zielverbindungen und Nicht-Zielverbindungen, identifizierte und nicht identifizierte Verbindungen) mit TVOC_{spez} (ohne Essigsäure)²¹ erfolgen. Die Anforderungen verfolgen das Ziel, in einem durchschnittlich großen Wohnraum bei einem Luftwechsel von 0,5/h den Beitrag von Bodenbelagsklebstoffen zum Gehalt an flüchtigen organischen Verbindungen in der Innenraumluft nach 28 Tagen auf 0,06 mg/m³ zu begrenzen. Der Anwendungsbereich muss auf dem Gebinde eindeutig ausgelobt sein (Boden und Wände; nur Wände oder nur Boden). In Fällen, in den die Klebstoffe entweder nur für die Wand oder nur für den Boden ausgelobt sind, ist die Beladung je nach Anwendungszweck zu wählen: 0,4 m²/m³ für Produkte nur für Böden, 1 m²/m³ für Produkte nur für Wände. In Zweifelsfällen ist mit der höchsten Beladung Wand und Boden 1,4 m²/m³ zu prüfen. Eine Auslobung für die Anwendung ist dann nicht notwendig. Die Beladung der Prüfkammer beträgt 0,4 m²/m³ für Produkte für den Boden. Die Prüfung kann vorzeitig abgebrochen werden (frühestens am 7. Tag nach Beladung), wenn die zulässigen Emissionsendwerte des 28. Tages vorzeitig erreicht werden und im Vergleich zur Messung am 3. Tag für keine der nachzuweisenden Substanzen ein Konzentrationsanstieg feststellbar ist. Die optionale Geruchsprüfung nach Abschnitt 3.4 ist im Zusammenhang mit der Prüfung der Innenraumluftqualität durchzuführen.

¹⁷ C-Stoffe = krebserzeugende Stoffe; gemäß Karz.Kat.1 / Karz. 1A und Karz.Kat.2 / Karz. 1B gemäß EU-Einstufung und TRGS 905

¹⁸ einschließlich unidentifizierbarer Substanzen

¹⁹ NIK = Niedrigste interessierende Konzentration

²⁰ Andere Aldehyde, die mit dem BAM-Prüfverfahren (Verfahren zur Prüfung der Emissionen von Formaldehyd und anderen flüchtigen Verbindungen) bestimmbar sind. Aldehyde lassen sich auch mit der DNPH-Methode (DIN ISO 16000-3) bestimmen.

²¹ Ohne Essigsäure

Nachweis

Der Antragsteller legt einen Prüfbericht gemäß der Norm DIN EN 16516 vor, der die Einhaltung dieser Anforderung bestätigt. Der Prüfbericht ist von einer von der Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung (BAM) für diese Prüfung anerkannten Prüfstelle²² zu erstellen. Das Format des Prüfberichts basiert auf DIN EN 16516 [Abschnitt 10], die AgBB-Auswertung ist mit der Auswertemaske ADAM vorzunehmen²³.

3.3 Geruchsprüfung (optional)

Die Auslobung als „geruchsarm“ auf dem Gebinde ist möglich. Sofern eine Auslobung erfolgt, ist die Prüfung der Geruchseigenschaften im Zusammenhang mit der Emissionsprüfung unter Abschnitt 3.2 Innenraumluftqualität durchzuführen. Die Bodenbelagsklebstoffe und anderen Verlegewerkstoffe dürfen eine Geruchintensität von nicht mehr als 7 pi nach 28 Tagen aufweisen, wenn sie mit der Eigenschaft als „geruchsarm“ ausgelobt werden sollen.

Nachweis

Der Antragsteller legt ein Prüfgutachten gemäß der Norm DIN ISO 16000-28²⁴ in Verbindung mit VDI 4302 vor.

3.4 Spezielle stoffliche Anforderungen

3.4.1 Alkylphenoethoxylat

Produkte, die Alkylphenoethoxylate (APEO) und/oder deren Derivate enthalten dürfen dem Verlegewerkstoff nicht zugesetzt werden.

3.4.2 Weichmacher

Produkte, die weichmachende Substanzen aus der Gruppe der Phthalate oder aus der Gruppe der Organophosphate enthalten, dürfen dem Verlegewerkstoff nicht zugesetzt werden. Wobei folgendes gilt:

- Für dispersionsbasierte Bodenbelagsklebstoffe können viskositätsregulierende und nach CLP-Verordnung kennzeichnungsfreie Stoffe bis max. 5 Gew.-% im fertigen Produkt eingesetzt werden.
- Für Klebstoffe auf SMP-Basis können viskositätsregulierende und nach CLP-Verordnung kennzeichnungsfreie Stoffe bis max. 15 Gew.-% im fertigen Produkt eingesetzt werden.

3.4.3 Perfluorierte und polyfluorierte Chemikalien

Es dürfen keine per- und polyfluorierten Chemikalien (PFC), beispielsweise Fluorcarbonharze und -dispersionen, perfluorierte Sulfon- und Karbonsäuren sowie Stoffe, die möglicherweise zu diesen abgebaut werden, eingesetzt werden. Das gilt auch für PFC behandelte Vorprodukte.

²² Die aktuelle Liste der anerkannten Prüfinstitute ist veröffentlicht unter <https://www.blauer-engel.de/sites/default/files/pruefinstitute.pdf>.

²³ Andere Werkzeuge zur Auswertung können verwendet werden, insofern RAL eine gleiche Ergebnisdarstellung bezogen auf die ADAM- Maske zur Bewertung der Ergebnisse erhält. Die Vergleichbarkeit ist vom Prüfinstitut zu bestätigen.

²⁴ DIN ISO 16000-28 – Innenraumluftverunreinigung – Teil 28: Bestimmung der Geruchsemissionen aus Bauprodukten mit einer Emissionskammer

3.4.4 Oxidierbare Fettsäuren und Fettsäureester

Die Verlegewerkstoffe und die eingesetzten Vorprodukte (z.B. Polymerdispersionen, Harze oder vergleichbare Bestandteile) dürfen keine oxidierbaren Fettsäuren oder oxidierbare Fettsäureester als konstitutionelle Bestandteile²⁵ enthalten.

3.4.5 Zinnorganische Verbindungen

Die Verwendung zinnorganischer Verbindungen ist nicht zulässig. Ausgenommen ist der Einsatz zinnorganischer Verbindungen gemäß der Empfehlung des BfR XV. Silicone²⁶ als Katalysator für die Vernetzungsreaktion von SMP-Klebstoffen.

Nachweis Abschnitt 3.4.1 - 3.4.5

Der Antragsteller weist die Einhaltung der Anforderung durch Vorlegen der entsprechenden Erklärungen gemäß Anlage 3 zum Vertrag nach DE-UZ 113 der Hersteller bzw. Vertreiber der verwendeten Polymerdispersionen, Harze oder vergleichbarer Bestandteile (Bindemittel) nach und legt die entsprechenden Sicherheitsdatenblätter des Verlegewerkstoffes und der verwendeten Vorprodukte (Anlage 4) vor.

3.5 Weitere stoffliche Anforderungen

Abweichend von Ziffer 3.1 dürfen die in den folgenden Abschnitten genannten Stoffe im Produkt enthalten sein oder aus diesem abgespalten werden, wenn sie die unten genannten Anforderungen erfüllen.

3.5.1 Konservierungsmittel

Die Verlegewerkstoffe nach Ziffer 2 dürfen keine Biozide enthalten, ausgenommen sind die im Anhang C "Liste der zulässigen Topfkonservierer" genannten Topfkonservierer für wässrige Verlegewerkstoffe mit den dort genannten Gehalten.

Nachweis

Der Antragsteller erklärt die Einhaltung der Anforderung gemäß der Anlage 1 zum Vertrag nach DE-UZ 113.

3.6 Spezielle Anforderungen

3.6.1 Gebrauchstauglichkeit

Die Verlegewerkstoffe nach Ziffer 2 müssen den üblichen Qualitätsanforderungen an die Gebrauchstauglichkeit der entsprechenden Produktgruppe entsprechen.

²⁵ Natürliche Harze (Tallharze, Kollophonium o. ä.) können ungesättigte Fettsäuren (Tallöle) enthalten. Diese ungesättigten Fettsäuren sind oxidierbar und setzen als Spaltprodukte gesättigte und ungesättigte Aldehyde frei, die auch noch nach längerer Zeit zu starken Gerüchen führen können. Die eingesetzten Naturharze müssen daher so aufbereitet werden, dass sie praktisch keine ungesättigten Fettsäuren/Fettsäureester (Tallöle o. ä.) enthalten.

²⁶ Datenbank „BfR-Empfehlungen zu Materialien für den Lebensmittelkontakt“:
<https://bfr.ble.de/kse/faces/DBEmpfehlung.jsp>

Nachweis

Der Antragsteller erklärt die Einhaltung der Anforderung in der Anlage 1 zum Vertrag nach DE-UZ 113.

3.6.2 Werbeaussagen

Die Art des Verlegewerkstoffes entsprechend Ziffer 2 ist im Zusammenhang mit der Produktbezeichnung auf dem Gebinde zu nennen.

- Werbeaussagen dürfen keine Gefahren verharmlosenden Angaben im Sinne des Artikels 25 Abs. 4 der CLP-Verordnung 2008/1272/EG wie z. B. „Nicht giftig“, „Nicht gesundheitsschädlich“ und dergleichen aufweisen.
- Werbeaussagen, die Namensteile oder Bezeichnungen enthalten wie „Bio-“, „Öko-“, „Natur-“, „Fung-“, „Insekt-“ oder „Nano-“ u. ä., sind nicht zulässig.
- Bei Einhaltung der Ziffer 3.3 Geruchsprüfung ist eine Auslobung des Verlegewerkstoffes als „geruchsarm“ zulässig.
- Ausnahmen: Für Verlegewerkstoffe gemäß TRGS 610¹ ist die Auslobung als „lösemittelfrei gemäß TRGS 610“ zulässig.

Nachweis

Der Antragsteller erklärt die Einhaltung der Anforderung in der Anlage 1 zum Vertrag und legt sowohl ein Sicherheitsdatenblatt als auch ein technisches Merkblatt vor.

3.6.3 Hinweise

Auf dem Gebinde und dem technischen Merkblatt sind folgende Hinweise zusätzlich zu den gemäß CLP-Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 verpflichtenden P-Sätzen in gut lesbarer Form anzubringen (vergleichbare Formulierungen/ P-Sätze sind zugelassen):

- „Für Kinder unzugänglich aufzubewahren“
- „Während der Verarbeitung und Trocknung für gründliche Belüftung sorgen“
- „Essen, Trinken und Rauchen während der Verarbeitung dieses Produktes ist zu vermeiden“
- „Bei Berührung mit den Augen oder der Haut sofort gründlich mit Wasser abspülen“
- „Nicht in die Kanalisation, Gewässer oder Erdreich gelangen lassen“
- „Reinigung der Werkzeuge sofort nach Gebrauch mit Wasser und Seife“ (gilt nur für wasserverdünnbare Produkte).
- „Nur restentleerte Gebinde zum Recycling geben. Materialreste können eingetrocknet als Hausmüll entsorgt werden“
- „Produkt enthält:(Nennung der/des Namens des/der Konservierungsmittelwirkstoffe(s) gemäß Anhang C Ziffer 1); Informationen für Allergiker unter Telefon-Nr.....“²⁷

Zusätzliche Hinweise bei SMP-Klebstoffen:

- „Beim Abbindeprozess kommt es zur Abspaltung von Methanol“
- „Bei der Verarbeitung dauerhaft lüften“
- „Intensives Lüften nach der Bodenverlegung für mehrere Tage“
- „Schutzhandschuhe tragen“

²⁷ Hotline zu Festnetzkosten

Zusätzliche Hinweise bei Spachtelmassen:

- „Schutzhandschuhe tragen“
- „Lagerungsbedingungen: trocken und kühl lagern. Angebrochene Gebinde sind sofort luftdicht zu verschließen.“

Auf dem technischen Merkblatt von zementären Spachtelmassen ist die Haltbarkeitsdauer und auf den Gebinden die Mindesthaltbarkeit anzugeben.

Zusätzliche Hinweise für die mit GHS05 oder GHS07 gekennzeichneten Produkte (vergleichbare Formulierungen bzw. P-Sätze sind zugelassen):

- „Tragen Sie eine Schutzbrille.“
- „Sollte der Kleber oder Verlegewerkstoff mit Ihren Augen in Berührung kommen, sofort mit viel Wasser auswaschen und Augenarzt aufsuchen.“
- „Schützen Sie Ihre Hände mit wasserdichten, robusten Handschuhen.“
- „Tragen Sie lange Hosen.“
- „Vermeiden Sie längeren Hautkontakt mit dem Kleber oder Verlegewerkstoff. Betroffene Hautteile sind sofort gründlich mit Wasser zu säubern.“
- „Je länger frischer Kleber oder Verlegewerkstoff auf Ihrer Haut verbleibt, umso größer ist die Gefahr von ernsten Hautschäden.“
- „Kinder von frischem Kleber oder Verlegewerkstoff fernhalten.“

Auf dem technischen Merkblatt von den mit GHS05 oder GHS07 gekennzeichneten Produkte ist die Haltbarkeitsdauer und auf den Gebinden die Mindesthaltbarkeit anzugeben.

Die Bestandteile der Verlegewerkstoffe nach Ziffer 2 sind analog der VdL-Richtlinie Bautenanstrichstoffe VdL-RL 01/Ausgabe Juni 2004 auf den technischen Merkblättern anzugeben. Ebenso ist auf dem Gebinde ein deutlicher Hinweis auf das technische Merkblatt anzubringen sowie darauf, wo dieses zu erhalten ist und eine Telefonnummer des Herstellers, unter der die Verbraucher weitere Informationen erhalten können.

Zusätzlich ist bei Vorhandensein eines Konservierungsmittels auf dem Gebinde ein entsprechender Hinweis anzubringen und eine Telefonnummer des Herstellers des Verlegewerkstoffes, unter der der Verbraucher weitere Hinweise hierzu erhalten kann. Werden keine Konservierungsstoffe verwendet, so kann auf dem Gebinde der Hinweis „frei von Konservierungsmitteln“ angebracht werden.

Nachweis

Der Antragsteller erklärt die Einhaltung der Anforderung in der Anlage 1 zum Vertrag und legt das entsprechende technische Merkblatt und den Gebindetext vor.

4 Zeichennehmer und Beteiligte

Zeichennehmer sind Hersteller von Produkten gemäß Abschnitt 2.

Beteiligte am Vergabeverfahren:

- RAL gGmbH für die Vergabe des Umweltzeichens Blauer Engel,
- das Bundesland, in dem sich die Produktionsstätte des Antragstellers befindet,
- das Umweltbundesamt, das nach Vertragsschluss alle Daten und Unterlagen erhält, die zur Beantragung des Blauen Engel vorgelegt wurden, um die Weiterentwicklung der Vergabekriterien fortführen zu können.

5 Zeichenbenutzung

Die Benutzung des Umweltzeichens durch den Zeichennehmer erfolgt aufgrund eines mit der RAL gGmbH abzuschließenden Zeichenbenutzungsvertrages.

Im Rahmen dieses Vertrages übernimmt der Zeichennehmer die Verpflichtung, die Anforderungen gemäß Abschnitt 3 für die Dauer der Benutzung des Umweltzeichens einzuhalten.

Für die Kennzeichnung von Produkten gemäß Abschnitt 2 werden Zeichenbenutzungsverträge abgeschlossen. Die Geltungsdauer dieser Verträge läuft bis zum 31.12.2023.

Sie verlängert sich jeweils um ein weiteres Jahr, falls der Vertrag nicht bis zum 31.03.2023 bzw. 31.03. des jeweiligen Verlängerungsjahres schriftlich gekündigt wird.

Eine Weiterverwendung des Umweltzeichens ist nach Vertragsende weder zur Kennzeichnung noch in der Werbung zulässig. Noch im Handel befindliche Produkte bleiben von dieser Regelung unberührt.

Der Zeichennehmer kann die Erweiterung des Benutzungsrechtes für das Kennzeichnungsberechtigte Produkt bei der RAL gGmbH beantragen, wenn es unter einem anderen Marken-/Handelsnamen und/oder anderen Vertriebsorganisationen in den Verkehr gebracht werden soll.

In dem Zeichenbenutzungsvertrag ist festzulegen:

- Zeichennehmer (Hersteller)
- Marken-/Handelsname, Produktbezeichnung
- Inverkehrbringer (Zeichenanwender), d. h. die Vertriebsorganisation.

© 2019 RAL gGmbH, Bonn

Anhang A Zitierte Gesetze und Normen, Literatur

- [1]** DIN EN 923 Klebstoffe – Benennung und Definitionen
- [2]** DIN EN 12004 Teil 1 - Mörtel und Klebstoffe für keramische Fliesen und Platten - Teil 1: Anforderungen, Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit, Einstufung und Kennzeichnung
- [3]** DIN EN 13813 Estrichmörtel, Estrichmassen und Estriche - Estrichmörtel und Estrichmassen - Eigenschaften und Anforderungen
- [4]** DIN EN 13888 Fugenmörtel für Fliesen und Platten - Anforderungen, Konformitätsbewertung, Klassifizierung und Bezeichnung
- [5]** DIN ISO 16000-3 - Innenraumluftverunreinigungen - Teil 3: Messen von Formaldehyd und anderen Carbonylverbindungen in der Innenraumluft und in Prüfkammern - Probenahme mit einer Pumpe
- [6]** DIN ISO 16000-28 - Innenraumluftverunreinigungen - Teil 28: Bestimmung der Geruchsstoffemissionen aus Bauprodukten mit einer Emissionsprüfkammer
- [7]** DIN EN 16516: Bauprodukte - Bewertung der Freisetzung von gefährlichen Stoffen - Bestimmung von Emissionen in die Innenraumluft; Deutsche Fassung EN 16516:2017
- [8]** AgBB Anforderungen an die Innenraumluftqualität in Gebäuden: Gesundheitliche Bewertung der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen (VVOC, VOC und SVOC) aus Bauprodukten (jeweils aktuelle Fassung)
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/ausschuss-zur-gesundheitlichen-bewertung-von#textpart-1>
- [9]** TGRS 610 Ersatzstoffe und Ersatzverfahren für stark lösemittelhaltige Vorstriche und Klebstoffe für den Bodenbereich
- [10]** TRGS 905 Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe des Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS): [TRGS 905](#).
- [11]** Untersuchung und Ermittlung emissionsarmer Klebstoffe und Bodenbeläge. UBA-Projekt-Nr. 298 95 308, UBA-Texte 27/03, Umweltbundesamt, Berlin, 2003.

Anhang B Ausgeschlossene Gefahrenklassen und -kategorien

Folgende Tabelle ordnet den in Abschnitt 3.1 Allgemeine stoffliche Anforderungen genannten Gefahrenkategorien die entsprechenden Gefahrenhinweise (H-Sätze) gemäß CLP-Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 zu.

Gefahren-kategorie	H-Satz	Gefahrenhinweise
karzinogene (krebserzeugende) Stoffe		
Carc. 1A	H350	Kann Krebs erzeugen.
Carc. 1B	H350	Kann Krebs erzeugen.
Carc. 1A, 1B	H350i	Kann beim Einatmen Krebs erzeugen.
keimzellmutagene (erbgutverändernde) Stoffe		
Muta. 1A	H340	Kann genetische Defekte verursachen.
Muta. 1B	H340	Kann genetische Defekte verursachen.
		reproduktionstoxische (fortpflanzungsgefährdende) Stoffe
Repr. 1A, 1B	H360D	Kann das Kind im Mutterleib schädigen.
Repr. 1A, 1B	H360F	Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen.
Repr. 1A, 1B	H360FD	Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen. Kann das Kind im Mutterleib schädigen.
Repr. 1A, 1B	H360Df	Kann das Kind im Mutterleib schädigen. Kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen.
Repr. 1A, 1B	H360Fd	Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen. Kann vermutlich das Kind im Mutterleib schädigen.
akut toxische Stoffe		
Acute Tox. 1 Acute Tox. 2	H300	Lebensgefahr bei Verschlucken
Acute Tox. 1 Acute Tox. 2	H310	Lebensgefahr bei Hautkontakt
Acute Tox. 1 Acute Tox. 2	H330	Lebensgefahr bei Einatmen
Stoffe mit spezifischer Zielorgan-Toxizität		
STOT SE 1	H370	Schädigt die Organe.
STOT RE 1*	H372	Schädigt die Organe bei längerer oder wiederholter Exposition.
umweltgefährdende Stoffe		
Aquatic. acute 1	H400	Sehr giftig für Wasserorganismen.
Aquatic chronic 1	H410	Sehr giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.
Aquatic chronic 2	H411	Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.
Aquatic chronic 3	H412	Schädlich für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.

* Basiert die Einstufung und toxikologische Begründung des Stoffes auf der Einstufung der lungengängige Fraktion des Stoffes (Stäube) und bezieht sich nicht auf den Stoff generell, stellt die Einstufung als STOT RE 1 kein Ausschlusskriterium nach Ziffer 3.1 Ausschluss von Stoffen dar.

Anhang C Liste der zulässigen Topfkonservierer - NEU - gültig ab 01.12.2020

Folgende Wirkstoffe bzw. Wirkstoffkombinationen können alternativ in der Summe von ≤ 400 ppm aus den Einzelwirkstoffen zur Topfkonservierung in emissionsarmen Bodenbelagsklebstoffen und anderen Verlegewerkstoffen verwendet werden. Weiter ist die Konservierung der Vorprodukte so zu dimensionieren, dass die Konservierung des Endproduktes dem Anhang C entspricht. Eine Kennzeichnung des Produktes mit H317 ist nicht zulässig.

Erlaubte Konservierungsmittel	CAS-Nr.	Gehalt [ppm]
DBDCB	35691-65-7	400
BIT	2634-33-5	400
Bronopol	52-51-7	200
Natriumpyrithion	3811-73-2	200
Zinkpyrithion	13463-41-7	200
Kombination CIT/MIT (3:1)	55965-84-9	Summe < 15
CIT ²⁸	26172-55-4	
TiO ₂ AgCl bezogen auf AgCl	7783-90-6	100
IPBC	55406-53-6	80
Nicht erlaubte Wirkstoffe²⁹		
Summe aus		< 15
BBIT	4299-07-4	
MIT	2682-20-4	
OIT	26530-20-1	
DTBMA	2527-58-4	

Als Konservierungsmittel dürfen jedoch nur Substanzen (Wirkstoffe bzw. Biozide) eingesetzt werden, für die im Rahmen der Biozidprodukte-Verordnung (EU Nr. 528/2012) ein Wirkstoff-Dossier zur Bewertung als Topfkonservierungsmittel in der Produktart 6 eingereicht wurde. Wird nach erfolgter Bewertung eine Aufnahme des Wirkstoffes in die Unionsliste der genehmigten Wirkstoffe für die Produktart 6 abgelehnt, so ist die Verwendung dieser Substanzen nicht mehr zulässig.

Aufnahme für weitere Stoffe

Weitere Konservierungsmittelwirkstoffe können eingesetzt werden, wenn ein MAK-Wert vorliegt und/oder ausreichendes Datenmaterial zur Inhalationstoxikologie und Analytik des reinen Wirkstoffes und ggf. der relevanten Abbauprodukte, Isomeren und Verunreinigungen sowie anderer Nebenprodukte des Wirkstoffes und/oder ausreichende Untersuchungen zur inhalativen Exposition dem Umweltbundesamt zur Beurteilung und Festlegung eines max. Wertes für den Gehalt vorgelegt werden.

²⁸ CIT als Einzelstoff ist derzeit noch nicht verkehrsfähig. (Stand Ende März 2020)

²⁹ Die Wirkstoffe dürfen zur Lagerkonservierung der Blaue Engel Produkt nicht aktiv zugesetzt werden

Anhang C Liste der zulässigen Topfkonservierer - ALT - gültig bis 30.11.2020

Folgende Wirkstoffe bzw. Wirkstoffkombinationen können alternativ zur Topfkonservierung verwendet werden:

Wirkstoff/-Kombination	Gehalt
a) Titandioxid/Silberchlorid	≤ 100 ppm bezogen auf Silberchlorid
b) 2-Methyl-2H-isothiazol-3-on (MIT) / 1,2-Benzisothiazol-3(2H)-on (BIT) im Verhältnis 1:1	≤ 200 ppm
c) 5-Chlor-2-methyl-4-isothiazolin-3-on (CIT) / 2-Methyl-2H-isothiazolin-3-on (MIT) im Verhältnis 3:1	≤ 15 ppm
d) 3-Jod-2-propinyl-butylcarbammat (IPBC)	≤ 80 ppm
e) 1,2- Benzisothiazol-3(2H)-on (BIT)	≤ 200 ppm
f) 2-Brom-2-nitropropan-1,3-diol (BNPD)	≤ 200 ppm
g) BNPD ³⁰ + CIT/MIT (3:1) ³¹	≤ 130 ppm + ≤ 15 ppm
h) BNPD ³⁰ + CIT/MIT (3:1) ³¹	≤ 150 ppm + ≤ 10 ppm
i) BNPD ³⁰ + CIT/MIT (3:1) ³¹	≤ 170 ppm + ≤ 5 ppm
j) MIT/BIT ³² (1:1) + CIT/MIT (3:1) ³¹	≤ 150 ppm + ≤ 12,5 ppm
k) MIT/BIT ³² (1:1) + CIT/MIT (3:1) ³¹	≤ 125 ppm + ≤ 15 ppm
l) 1,2-Dibrom-2,4-dicyanbutan (DBDCB)	≤ 500 ppm
m) BIT ³³ + CIT/MIT (3:1) ³¹	≤ 150 ppm + ≤ 12,5 ppm
n) BNPD ³⁰ + MIT/BIT ³² (1:1)	≤ 120 ppm + ≤ 75 ppm
o) Zinkpyrithion (ZNP) + BIT ^{33,34}	≤ 100 ppm + ≤ 100 ppm
p) Zinkpyrithion (ZNP) + MIT/BIT ³² (1:2 bis 2:1)	≤ 50 ppm + ≤ 150 ppm
q) BNPD ³⁰ + BIT ³³	≤ 100 ppm + ≤ 100 ppm
r) Natriumpyrithion (NaP) + BIT ³³	≤ 50 ppm + ≤ 150 ppm
s) N-(3-aminopropyl)-N-dodecylpropane-1,3-diamine (CAS 2372-82-9) + MIT/BIT ³² (1:1)	≤ 81 ppm + ≤ 150 ppm
t) MIT/BIT ³² (1:1) + Silberchlorid	≤ 185 ppm + ≤ 15 ppm

Als Konservierungsmittel dürfen jedoch nur Substanzen (Wirkstoffe bzw. Biozide) eingesetzt werden, für die im Rahmen der Biozidprodukt-Verordnung (EU Nr. 528/2012) ein Wirkstoff-Dossier zur Bewertung als Topfkonservierungsmittel in der Produktart 6 eingereicht wurde. Wird nach erfolgter Bewertung eine Aufnahme des Wirkstoffes in die Unionsliste der genehmigten Wirkstoffe für die Produktart 6 abgelehnt, so ist die Verwendung dieser Substanzen nicht mehr zulässig. Dies gilt auch für Formaldehydabspalter.

³⁰ BNPD = siehe f)

³¹ CIT/MIT = siehe c)

³² MIT/BIT = siehe b)

³³ BIT = siehe e)

³⁴ als Hilfsstoff ist zusätzlich Zinkoxid bis maximal 500 ppm zulässig

Aufnahme für weitere Stoffe

Weitere Konservierungsmittelwirkstoffe können eingesetzt werden, wenn ein MAK-Wert vorliegt und/oder ausreichendes Datenmaterial zur Inhalationstoxikologie und Analytik des reinen Wirkstoffes und ggf. der relevanten Abbauprodukte, Isomeren und Verunreinigungen sowie anderer Nebenprodukte des Wirkstoffes und/oder ausreichende Untersuchungen zur inhalativen Exposition dem Umweltbundesamt zur Beurteilung und Festlegung eines max. Wertes für den Gehalt vorgelegt werden.

Anhang D Prüfverfahren für VOC-Emissionen

Verfahren zur Prüfung der Emission flüchtiger organischer Verbindungen für die Umweltzeichenvergabe nach DE-UZ 113

Das Verfahren zur Prüfung der Emission flüchtiger organischer Verbindungen richtet sich grundsätzlich nach den Vorgaben der DIN EN 16516 und des AgBB Schemas.

Übersicht

1. Definitionen
2. Geräte
3. Prüfmaterial
4. Messung in der Emissionsprüfkammer bzw. Emissionsprüfzelle
5. Luft-Probenahme und Analysenverfahren
6. Auswertung und Prüfbericht
7. Prüfinstitute
8. Literatur

1. Definitionen

Emissionsprüfkammer

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

Flächenspezifische Luftdurchflussrate (q [$\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$])

Verhältnis zwischen der Luftdurchflussrate und der emittierfähigen Fläche des Prüfstückes.

Luftaustauschrate (n [h^{-1}])

Das Verhältnis des Reinluftvolumens, das stündlich in die Emissionsprüfkammer eingebracht wird, zum freien Volumen der Emissionsprüfkammer, das in identischen Einheiten zu bestimmen ist, ausgedrückt in Luftwechseln pro Stunde.

Luftdurchflussrate (Q [m^3/h])

Luftvolumen, das der Emissionsprüfkammer pro Zeiteinheit zugeführt wird.

Luftgeschwindigkeit (v [m/s])

Luftgeschwindigkeit über der Oberfläche des Prüfstück (Abstand 10 mm).

Produktbeladungsfaktor (L [m^2/m^3])

Verhältnis von der emittierfähigen Oberfläche des Prüfstücks zu dem Emissionsprüfkammervolumen.

Prüfstück

Teil der Probe, der für die Emissionsprüfung in einer Emissionsprüfkammer besonders vorbereitet wurde, um das Emissionsverhalten des zu untersuchenden Materials oder Produktes zu simulieren.

Summe der flüchtigen organischen Verbindungen ohne Essigsäure (TVOC_{spez.} ohne Essigsäure)

Die Summe der Konzentrationen der substanzspezifisch quantifizierten NIK-Stoffe sowie der über das Toluoläquivalent quantifizierten nicht identifizierten und nicht-Zielverbindungen mit jeweils einer Konzentrationen $\geq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, die zwischen n-Hexan und n-Hexadekan auf einer gaschromatographischen Trennsäule (Kapillarsäule mit 5 % Phenyl- / 95 % Methylpolysiloxan) eluieren, einschließlich dieser Verbindungen. SVOC mit NIK Wert werden mit in den TVOC_{spez.} (ohne Essigsäure) eingerechnet. Emissionen von Essigsäure werden nicht mit in den TVOC_{spez.} (ohne Essigsäure) eingerechnet.

Flüchtige organische Verbindungen (VOC, Volatile Organic Compounds)

Generell: Organische Verbindungen, die von dem Prüfstück emittiert und in der Kammerluft nachgewiesen werden. Hier, im Sinne dieses Prüfverfahrens, die identifizierten und nicht identifizierten organischen Verbindungen, die zwischen n-Hexan und n-Hexadekan auf einer gaschromatographischen Trennsäule (Kapillarsäule mit 5 % Phenyl- / 95 % Methylpolysiloxan) eluieren, einschließlich dieser Verbindungen.

SVOC (Semi volatile organic compounds)

Schwerer flüchtige organische Verbindungen (identifiziert und nicht identifiziert), die zwischen n-Hexadekan und n-Docosan auf einer gaschromatographischen Trennsäule (Kapillarsäule mit 5 % Phenyl- / 95 % Methylpolysiloxan) eluieren.

TSVOC (Summe der schwerer flüchtigen organischen Verbindungen)

Summe aller Einzelstoffe $\geq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, die zwischen n-Hexadekan und n-Docosan auf einer gaschromatographischen Trennsäule (Kapillarsäule mit 5 % Phenyl- / 95 % Methylpolysiloxan) eluieren. SVOC mit NIK Wert werden nicht mit in den TSVOC eingerechnet.

2. Geräte

- Geräte für den Auftrag des Prüfmateri als
- Glasplatten bzw. Glasschalen
- Schablone für Prüfkörper-Herstellung (ggf. auch nicht emittierendes Klebeband, Glasrand oder Edelstahlschablonen)
- Zahnspachtel TKB B1

Die Zahnung hat eine Dreieckskerbung mit folgenden Abmessungen:

Maß		Toleranz	
A	Kerbenabstand / Zahnbreite	2,6 mm	$\pm 0,1 \text{ mm}$
B	Kerbenbreite / Zahnlückenbreite	2,4 mm	$\pm 0,1 \text{ mm}$
C	Kerbentiefe / Zahnlückentiefe	2,0 mm	$\pm 0,1 \text{ mm}$
γ	Kerbenwinkel	55 °	+/- 0,5 °

- Emissionsprüfkammer, siehe 4.
- Systeme für Luftprobenahme

- Adsorbentien für Luftprobenahme gemäß 5.
- Kapillargaschromatograph mit Thermodesorptionseinheit, gekoppelt an ein Massenspektrometer mit Auswerteeinheit
- Flüssigkeitschromatograph mit UV-Absorptionsdetektor oder Dioden-Array-Detektor.

3. Prüfmateriäl

3.1 Auswahl

Zur Prüfung sind Muster auszuwählen, deren Produktion maximal 8 Wochen zurückliegt. Produkte für den Nassauftrag, die in einem geschlossenen Behälter (z. B. Dose, Kartusche) geliefert werden, dürfen nicht später als vier Monate nach der Probenahme geprüft werden. Die Verantwortung für die Anlieferung frischen Prüfmateriäls liegt beim Auftraggeber der Prüfung. In der Regel wird ein Muster im Originalgebinde angeliefert, der Inhalt vom Prüflabor homogenisiert und eine Rückstellprobe entnommen. Das Herstellungsdatum ist anzugeben.

3.2 Herstellung des Prüfkörpers

Gebrauchsfertige Verlegewerkstoffe werden im Anlieferungszustand geprüft. Andere sind nach Herstellerangabe anzumischen.

Je nach Art des zu prüfenden Verlegewerkstoffes werden die Prüfkörper auf unterschiedliche Weise hergestellt.

Die Herstellung des Prüfkörpers soll exakt gemäß den nachfolgenden Vorgaben erfolgen.

3.2.1 Vorstriche/Grundierungen

sind bei der Anwendung flüssige Verlegewerkstoffe, die zur Vorbereitung von Untergrundoberflächen verwendet werden. Hierzu gehören z.B. auch leitfähige Vorstriche und Anti-Rutsch-Beschichtungen.

3.2.1.1 Vorgehensweise bei wässrigen Produkten

Probe homogenisieren. Falls keine verbindliche Herstellerangabe über den Trockenrückstand der angelieferten Probe vorliegt, Trockenrückstand in Anlehnung an ISO 1625 durch Trocknen einer separaten Teilprobe bei 105 °C bis zur Gewichtskonstanz ermitteln. Probe auf Basis des vom Hersteller angegebenen, ersatzweise des eigens ermittelten Trockenrückstandes mit VOC-freiem Wasser auf 10 % Trockenrückstand einstellen und homogenisieren. Soviel der ggf. verdünnten Probe in eine gewogene Glasschale (siehe 2.) gießen, dass diese mit 100 +/- 5 g/m² beladen ist. Durch Schwenken der Schale den Boden gleichmäßig benetzen. Schale unmittelbar danach in die Prüfkammer überführen. Nach der Prüfung durch Zurückwiegen sicherstellen, dass das Gewicht des in der Prüfkammer getrockneten Probenfilms bei den vorgesehenen 10 +/- 1 g/m² liegt.

3.2.1.2 Vorgehensweise bei wasserfreien Produkten

Probenkomponenten wie oben beschrieben homogenisieren und ggf. im vom Hersteller angegebenen Mischungsverhältnis homogen anmischen. Eine unverdünnte Probenmenge von 100 +/- 5 g/m² sinngemäß wie oben beschrieben prüfen.

3.2.2 Spachtelmassen

sind pulverförmige Verlegewerkstoffe, die nach dem Anmischen mit Wasser erhärten und zum Spachteln von Untergründen Verwendung finden. Hierzu gehören z. B. Zement- und Gipsputzmassen.

Spachtelmassen auf Dispersions- oder Reaktionsharzbasis sind wie Klebstoffe zu prüfen (siehe 3.2.3).

Vorgehensweise:

Probe nach Angaben des Herstellers mit VOC-freiem Wasser homogen anmischen, ca. 5 Minuten stehen lassen und erneut durchrühren. Eine 3 mm dicke gleichmäßige Schicht der angemischten Probe vollflächig auf eine Glasplatte (siehe 2.) auftragen und mit einem glatten Spachtel abziehen. Dazu Rand der Beladungsfläche mittels emissionsfreier Hilfsbegrenzung (z.B. Glasrand oder Edelstahlrahmen als Schablone) ausreichend hoch abgrenzen. Prüfkörper unverzüglich nach Herstellung zusammen mit emissionsfreier Hilfsbegrenzung in die Prüfkammer überführen.

3.2.3 Bodenbelag- und Parkettklebstoffe

sind bei der Anwendung flüssige bis pastöse Verlegewerkstoffe, die zur Herstellung eines festen Haftverbundes zwischen Belag und Untergrund verwendet werden. Hierzu gehören z.B. auch Kontaktklebstoffe und Fixierungen.

3.2.3.1 Vorgehensweise bei gebrauchsfertigen Klebstoffen

Die Probe ist zu homogenisieren. Anschließend wird die Probe im Gewichtsüberschuss auf der vorgewogenen Glasplatte (siehe 2., Beispiele siehe 4.) vorgelegt und mit einem Zahnschachtel TKB B 1 durch einmaliges Abziehen (Anstellwinkel ca. 60 °) gleichmäßig verteilt, so dass sich eine auf der vollen Fläche gleichmäßig strukturierte Probenoberfläche ergibt. Danach ist die Glasplatte zurückzuwiegen und die Auftragsmenge zu dokumentieren. Die Auftragsmenge muss möglichst genau 300 g/m² betragen. Ein Toleranzbereich von 300 + 50 g/m² kann akzeptiert werden. Sollte dieser Toleranzbereich unter- oder überschritten werden, muss ein neuer Prüfkörper hergestellt werden. Durch Erhöhung des Anstellwinkels des Spachtels wird die Auftragsmenge erhöht, durch Verminderung des Anstellwinkels wird die Auftragsmenge verringert. Der gesamte Probenauftrag soll innerhalb von 3 Minuten durchgeführt werden. Der/die Prüfkörper sind unmittelbar nach der Herstellung in die Prüfkammer überführen.

3.2.3.2 Vorgehensweise bei 2-Komponentenklebstoffen und Pulverklebstoffen

Die Probe ist nach Angaben des Herstellers homogen anzumischen. Bei Einsatz von Wasser ist dessen VOC-Freiheit zu kontrollieren. Die Herstellung des Prüfkörpers erfolgt sinngemäß wie unter 3.2.3.1 beschrieben.

3.2.4 Klebebänder

Die Rolle wird mindestens 2 Rollenumwicklungen weit abgerollt. Das Produkt wird mit der selbstklebenden Unterseite direkt auf die inerte Platte vollflächig geklebt. Bei Produkten mit einer selbstklebenden Oberseite wird die Abdeckfolie abgezogen. Die offenen Kanten des Klebebandes werden nicht abgedeckt.

4. Messung in der Emissionsprüfkammer

Die Prüfkammern haben den in [1] beschriebenen Anforderungen zu entsprechen. Dies bedeutet insbesondere:

- Reinstluftversorgung
- VOC- und Staubfrei
- Reinstwasserversorgung
- Kammerwände aus Glas oder Edelstahl
- Weitest gehender Verzicht auf Dichtungsmaterialien
- Manteltemperierung empfohlen

Folgende Prüfbedingungen sind in Anlehnung an [1] einzuhalten:

Temperatur (T)	23 °C	±	1 K
Relative Luftfeuchtigkeit (r.F.)	50 % r.F.	±	5 % r.F.
Luftströmungsgeschwindigkeit (v)	0,1 - 0,3 m/s		

Zur Festlegung der flächenspezifischen Luftdurchflussrate (q) werden bei einer Luftwechselrate (n) von 0,5 h⁻¹ die folgenden Beladungsfaktoren (L) verwendet:

- ♦ 1,0 m²/m³ für Wände
- ♦ 0,4 m²/m³ für Boden oder Decke
- ♦ 0,05 m²/m³ für kleine Oberflächen, z.B. Reparaturspachtel, Klebebänder je nach Anwendung
- ♦ 0,007 m²/m³ für sehr kleine Oberflächen, z.B. Dichtstoff, Dichtbänder

Vor der Beladung ist eine Blindwertbestimmung in der Kammer/ durchzuführen. Der Blindwert für die Einzelsubstanzen darf 2 µg/m³, für kanzerogene (C) Substanzen 0,5 µg/m³ nicht überschreiten. Die Summe der Blindwerte der Einzelsubstanzen darf 10 µg/m³ nicht überschreiten. Für die Blindwertbestimmung der Prüfkammer ist der Adsorber-Blindwert zu ermitteln und abzuziehen.

Die Prüfkammermessung muss über den gesamten Prüfzeitraum durchgängig erfolgen, eine Auslagerung der Proben ist nicht zulässig.

5. Luftprobenahme- und Analysenverfahren

Für VOC und SVOC ist die Probenahme mittels Tenax bei anschließender Thermodesorption nach [2] und Auswertung mittels GC/MSD durchzuführen.

Für kurzkettenige Aldehyde und Ketone erfolgt die Probenahme nach [3] mittels Kartuschen, die ein mit 2,4-Dinitrophenylhydrazin (DNPH) beschichtetes Sorbens enthalten.

Die Desorption wird mit Acetonitril vorgenommen, die Trennung und Identifizierung mittels HPLC mit UV-Absorptionsdetektor oder Dioden-Array-Detektor. Bei Anwendung eines Dioden-Array-

Detektor erfolgt die Quantifizierung bei 1 oder 2 signifikanten Wellenlängen (siehe DIN ISO 16000-3 [3]).

Die Probenahmen für kurzkettige Carbonylverbindungen mittels DNPH-Kartuschen sind zeitgleich mit den Probenahmen mittels Tenax zur Bestimmung der VOC und SVOC durchzuführen, mindestens jedoch zu folgenden Zeitpunkten:

3. Tag nach Beladung (72 ± 3 h)

28. Tag nach Beladung (28 ± 2 d)

Die Prüfung kann vorzeitig abgebrochen werden (frühestens am 7. Tag nach Beladung), wenn die zulässigen Emissionsendwerte des 28. Tages vorzeitig erreicht werden und im Vergleich zur Messung am 3. Tag für keine der nachzuweisenden Substanzen ein Konzentrationsanstieg feststellbar ist.

Das im Anhang beschriebene Probenahme- und Analysenverfahren ist für ein breites Spektrum emittierbarer Verbindungen geeignet. Eine Auflistung von Verbindungen, die bei Emissionsmessungen von Bauprodukten auftreten können, ist DIN ISO 16000-6 (Anhang A) [2] zu entnehmen.

Es sind gemäß AgBB Schema möglichst alle Substanzen zu identifizieren und mindestens die Stoffe mit NIK Wert I stoffspezifisch zu quantifizieren. Die Quantifizierungsgrenze muss, soweit technisch machbar, für jeden VOC und SVOC bei $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegen. Karzinogene Substanzen der Kategorien CARC 1A und CARC 1B (nach Verordnung (EG) Nr. 1272/2008) und erbgutverändernde und fortpflanzungsgefährdende Substanzen, die Zielverbindungen sind, müssen, soweit erforderlich und technisch machbar, ab einer Konzentration von $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ quantifiziert und angegeben werden. Für jeden Messtag ist die Summe (TVOC_{spez.} ohne Essigsäure) aus allen identifizierten und mittels stoffspezifischer Kalibrierstandards quantifizierten Zielverbindungen, zuzüglich aller identifizierten Nicht-Zielverbindungen und aller nicht identifizierten Verbindungen, quantifiziert unter Verwendung des TIC Responsefaktors für Toluol mit $> 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ quantifizierten Werten zu bilden, deren Retentionszeit zwischen Hexan und Hexadekan liegt. Für schwerer flüchtige Verbindungen (SVOC), das heißt Verbindungen, deren Retentionszeit zwischen n-Hexadekan und n-Docosan ist, ist ebenfalls die Summe (TSVOC) aus allen identifizierten und mit $> 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ quantifizierten Werten zu bilden. SVOC mit NIK Wert werden mit in den TVOC_{spez.} (ohne Essigsäure) eingerechnet und nicht in den TSVOC. Emissionen von Essigsäure werden nicht mit in den TVOC_{spez.} (ohne Essigsäure) eingerechnet.

6. Auswertung und Prüfbericht

Die Messwerte werden auf die Standardbedingungen (bei Klebstoffen $300 \text{ g}/\text{m}^2$, bei Spachtelmassen 3 mm Schichtdicke, bei wässrigen Vorstrichen/Grundierungen $10 \text{ g}/\text{m}^2$, bei wasserfreien Vorstrichen/Grundierungen $100 \text{ g}/\text{m}^2$) wie folgt normiert:

Klebstoffe, Vorstriche, Grundierungen:

Ergebnis ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) = Messwert ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) x Standardauftrag (g/m^2) / realer Auftrag (g/m^2)

Spachtelmassen:

Ergebnis ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) = Messwert ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) x 3 (mm) / reale Schichtstärke (mm)

Es sind möglichst alle Verbindungen mit einer Konzentration $\geq 1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zu identifizieren und mit Angabe ihrer CAS-Nr. auszuweisen. Einzelsubstanzen mit einer Konzentration $\geq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sind mit ihren Konzentrationswerten anzugeben. Werden die emittierten Substanzen auch im in gleicher Weise ermittelten Blindwert nachgewiesen (max. $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, bzw. $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für C-Stoffe), so ist aus Gründen der Verfahrensvereinfachung der Blindwert 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.

Für die Bewertung der identifizierten VOC, deren Konzentration mehr als $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ beträgt, ist der Quotient aus dem Konzentrationswert und dem sogenannten NIK-Wert (vgl. [6]) gemäß folgender Berechnungsformel zu ermitteln:

$$R = \sum C_i/\text{NIK}_i$$

Die in die Berechnungsformel einzusetzenden NIK-Werte sind der Tabelle in [6] zu entnehmen.

Im Prüfbericht ist die vollständige Prüfung sowie die vollständige Auswertung für das Produkt zu dokumentieren.

Hierbei sind insbesondere folgende Angaben aufzunehmen:

- Hersteller,
- Genaue Produktbezeichnung (incl. Charge, Produktionsdatum, Festkörpergehalt (bei Vorstrichen, Grundierungen),
- Herstelldatum, Eingangsdatum
- Art der Verpackung,
- Untersuchungsdatum/-zeitraum,
- Herstellung der Prüfstücke (Abmessungen, ggf. Mischvorgang, Auftragsmenge, Art des Auftragsverfahrens {verwendetes Auftragsgerät}),
- Untersuchungsbedingungen (Typ und Größe Kammer, Temperatur, relative Luftfeuchtigkeit, Luftwechsel bzw. 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 ($\text{TVOC}_{\text{DE-UZ113}}$)
- Name, CAS-Nr. und Konzentration der identifizierten SVOC, sowie Konzentration der nicht identifizierten SVOC vom 28. Tag und deren Summe ($\text{TSVOC}_{\text{DE-UZ113}}$),
- Name, CAS-Nr. und Konzentration der identifizierten C-Stoffe, und deren Summe, vom 3. und 28. Tag
- Berechneter R-Wert vom 28. Tag
- Name, CAS-Nr. und Konzentration der kurzkettigen Carbonylverbindungen mit NIK-Wert vom 28. Tag (Bestimmung nach DIN ISO 16000-3). Angabe der Formaldehyd- und Acetaldehyd-Konzentration nach 72 Stunden

7. 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 Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Fachgruppe „Umweltrelevante Material- und Produkteigenschaften/Emissionen aus Materialien“, zu erbringen.

8. Literatur

1. DIN EN 16516: Bauprodukte - Bewertung der Freisetzung von gefährlichen Stoffen - Bestimmung von Emissionen in die Innenraumluft; Deutsche Fassung EN 16516:2017
2. DIN ISO 16000-6: Innenraumluftverunreinigungen. Teil 6: Bestimmung von VOC in der Innenraumluft und in Prüfkammern. Probenahme auf TENAX TA, thermische Desorption und Gaschromatographie/MSD bzw. FID (ISO/DIS 16000-6).
3. DIN ISO 16000-3: Innenraumluftverunreinigungen. Teil 3: Messen von Formaldehyd und anderen Carbonylverbindungen. Probenahme mit einer Pumpe (ISO/DIS 16000-3).
4. Untersuchung und Ermittlung emissionsarmer Klebstoffe und Bodenbeläge. UBA-Projekt-Nr. 298 95 308, UBA-Texte 27/03, Umweltbundesamt, Berlin, 2003.
5. AgBB-Schema: "Vorgehensweise bei der gesundheitlichen Bewertung der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) aus Bauprodukten", Homepage Umweltbundesamt, <http://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/ausschuss-zur-gesundheitlichen-bewertung-von#textpart-1>
6. <http://www.umweltdaten.de/down-d/voc.pdf> (S. 12 -17)