

## Überarbeitung der natureplus-Richtlinie 5010 – Emissionsarme Bauprodukte

### Bewertung der Emissionen aus Holz- und Holzwerkstoffen

Natureplus beauftragte das Bremer Umweltinstitut (vertreten durch Herrn Michael Köhler) im März 2021 mit der Erstellung eines Vorschlags für eine überarbeitete Richtlinien-Version der Richtlinie 5010 (Emissionsarme Produkte) unter Berücksichtigung aktueller Studien zur Bewertung von Emissionen aus Holz- und Holzwerkstoffen. Hieraus entstand ein kurzer Hintergrundbericht (Kapitel A – E dieses Schriftstücks), sowie ein Vorschlag für eine Veränderung der bereits in der RL 5010 festgelegten Bewertungskriterien (Kapitel F).

Im Rahmen einer Sitzung der Criteria Commission von natureplus am 22.9.2021 wurden Bericht und Vorschlag diskutiert. Das Protokoll der Diskussion ist als Anhang 1 beigefügt. Aus den Ergebnissen der Sitzung wurde Anhang 2 – der Vorschlag der neuen Richtlinie 5010 erstellt – der hiermit der Öffentlichkeit vorgestellt wird.

Berichtverfasser: Michael Köhler, Bremer Umweltinstitut GmbH  
Berichtsdatum: Dezember 2021

## A) EINLEITUNG

Umwelt- und Klimaschutz stellen zentrale Aufgaben der heutigen Gesellschaft dar. Im Bauwesen hat in diesem Zusammenhang der Baustoff Holz (inkl. der verschiedenen Holzwerkstoffe) als klimafreundlicher und nachhaltiger Roh- und Baustoff großes Potenzial. Die Förderung des Bauens mit Holz stellt somit eine zentrale Aufgabe des Vereins natureplus dar.

Um Verbrauchern und Bauprofis in Europa eine klare Orientierung bei der Produkt-Wahl im Baubereich zu geben, hat der internationale Verein natureplus das gleichnamige Umweltzeichen entwickelt. Es bestätigt für die ausgezeichneten Produkte die Einhaltung hoher Qualitätsnormen auf allen für die Nachhaltigkeit relevanten Gebieten.

Die energiesparende Bauweise mit der Vermeidung unkontrollierter Lüftung begünstigt die Akkumulierung flüchtiger chemischer Verbindungen in der Innenraumluft, die aus Bauprodukten und dem Inventar der Gebäude austreten. Dies führt zu einer (vermeidbaren) gesundheitlichen Belastung der Bewohner. Deshalb will natureplus die Verträglichkeit der Bauprodukte insbesondere in der Nutzungsphase nach strengen Maßstäben bewerten und gesundheitlich unbedenkliche und dazu dem Raumklima zuträgliche Materialien aktiv fördern [verkürzt nach 1].

Holz weist natürlicherweise Emissionen verschiedener Inhaltsstoffe auf. Zudem werden bei chemischen oder physikalischen Prozessen im Rahmen der Holzwerkstoffproduktion weitere Substanzemissionen verursacht. Die Bewertung dieser Emissionen ist aktuell Gegenstand intensiver wissenschaftlicher Diskussionen.

Natureplus erfasst Holzemissionen anhand des technisch üblichen (hohen) Standards der Normen DIN EN ISO 16000-9 bzw. EN 16516. Die Bewertung der Emissionen von Bauprodukten allgemein und so auch Holz erfolgen über ein komplexes Bewertungsschema, das einerseits auf dem Bewertungsschema des Ausschuss zu gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten (AgBB) beruht [2] und andererseits durch weitere Anforderungen ergänzt. Das Vorgehen von natureplus bei der Erfassung und Bewertung wird in der Grundlagenrichtlinie RL 5010 „Emissionsarme Bauprodukte“ [3] beschrieben.

Verschiedene Veröffentlichungen in jüngerer Zeit lassen vermuten, dass die Bewertungsmaßstäbe der RL 5010 nicht mehr dem aktuellen Wissensstand genügen. Zu nennen sind hier insbesondere die Veröffentlichungen von Gminski et.al. [4], Hofmann und Maraun [5], Bodemer [6]. Zudem liegen vermehrt Erkenntnisse über das Emissionsverhalten von Holzwerkstoffen vor, insbesondere Butter und Ohlmeyer [7] bzw. Ohlmeyer et. al [8]. Genannte Studien sollen daher im Hinblick auf eine Überarbeitung des Bewertungsschemas der RL 5010 geprüft werden.

Hierbei sind folgende Fragestellungen durch Recherche in den genannten Veröffentlichungen zu beantworten:

- Welche Informationen ergeben sich zu Art und Umfang der Emissionen aus Holzwerkstoffen?
- Welchen Verlauf nehmen die Emissionen aus Holzwerkstoffen?
- Welche neuen Erkenntnisse ergeben sich hinsichtlich der toxikologischer Relevanz?

Ausgehend von genannten Recherchen sind die Konsequenzen für die Emissionsbewertung bei natureplus zu klären. Insbesondere ist zu prüfen, ob Einzelstoffgrenzwerte, Summengrenzwerte verändert werden sollen. Sofern die Studien Hinweise auf Veränderungen der Durchführung der

Emissionsprüfungen ergeben, sollen diese ebenfalls aufgenommen werden. Letztlich soll ein Vorschlag für ein überarbeitetes Bewertungssystem für die Bewertung von Holzwerkstoffen erstellt werden.

## **B) ERKENNTNISSE ZU ART UND UMFANG DER EMISSIONEN AUS HOLZWERKSTOFFEN**

Die Emissionen an flüchtigen organischen Verbindungen aus Holzwerkstoffen werden durch verschiedene Einflussfaktoren bestimmt [9, 10]):

- Unterschiede je nach Holzart (Laub-, Nadelholzarten)
- Standortbedingungen (Stress, Trockenheit usw.), Stammabschnitt, Kern-/Splintholz, Alter, Lagerung der Hölzer
- Trocknung (Lagerungsart, Dauer, Temperatur, Feuchtegehalt)
- Holzwerkstoffart (Zusammensetzung, Spangröße)
- Herstellungsverfahren
  - Prozesstemperaturen (Höhe, Dauer), Pressdruck (Höhe, Dauer)
  - Bindemittel, Zusatzstoffe
- Eigenschaften des Werkstoffs (Struktur der Oberfläche, Offenporigkeit, Dichte, Dicke)
- Lagerung des Produktes (Dauer, Art der Lagerung, Belüftung Temperatur, Druck)

Es werden dabei Einzelverbindungen aus dem Spektrum der flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) und den sehr flüchtigen organischen Verbindungen (VVOOC) nachgewiesen, die im Wesentlichen den Substanzgruppen der Terpene, Aldehyde und Carbonsäuren zuzuordnen sind, neben weiteren Stoffen wie Ketonen und Alkoholen. Bei den von Holzwerkstoffen abgegebenen Verbindungen handelt es sich überwiegend um Geruchsstoffe mit zum Teil sehr niedrigen Geruchsschwellenwerten [5].

Anmerkung: In der in Kapitel B durchgeführten Studienzusammenfassung werden einige Angaben in  $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{h})$  gegeben. Dies entspricht bei einer Beladung von  $1 \text{ m}^2/\text{m}^3$  und einem Luftwechsel von  $1 \text{ h}^{-1}$  der Angabe in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Natureplus prüft seine Produkte in der Regel bei einer maximalen Beladung von  $1 \text{ m}^2/\text{m}^3$ , jedoch stets bei einem Luftwechsel von  $0,5 \text{ h}^{-1}$  (entsprechen EN 16516). Daher ist mit einer Verdopplung der Emissionen bei einer Umrechnung von  $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{h})$  zu  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  bei Verwendung der häufig bei natureplus verwendete flächenspezifische Lüftungsrate  $q=0,5 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$  zu rechnen.

### **Informationen zu Emissionen aus Vollholz**

In Studie [7] wird ausführlich im Rahmen einer Literaturrecherche über das Emissionsverhalten von Vollholz referiert. Es wird allerdings angemerkt, dass die Datenlage zum Emissionsverhalten von Hölzern noch immer gering sei und zudem nur begrenzt vergleichbar, da die Emissionen in hohem Maß von Faktoren abhängig sind, die im Material selbst liegen (chemische Zusammensetzung) sowie Herstellungsbedingungen (Trocknung, Lagerung). Zudem ist die ermittelte Emission auch vom Zeitpunkt der Emissionsprüfung abhängig.

Im folgenden werden aus der Studie [7] vor allem die Kenndaten zu Langzeitemissionen dargestellt. Kiefernholz stellt hierbei das best untersuchte Holz dar. In Langzeitemissionsuntersuchungen werden bei trockenem Kiefernholz Emissionsraten für den TVOC zwischen  $300$  bis  $19.500 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{h})$ , beim

Kernholz zwischen 200 bis 3.700  $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{h})$  ermittelt. Wesentlich emittierende Substanzgruppe sind hierbei Terpene (90%), bei denen die bicyclischen Terpene alpha-Pinen und 3-Caren die wesentlichen Substanzen darstellen. Weitere Emissionen stellen Aldehyde dar, hier insbesondere Hexanal. Hexanal wird am 28.Tag in der Regel mit kleiner 300  $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{h})$  nachgewiesen. Weiterhin finden sich Terpenoide und organische Säuren.

Für Fichtenholz werden Langzeitemissionen (TVOC) zwischen 10-618  $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{h})$  referiert. Wichtigste Emissionen stellen auch hier Terpene da , bicyclische Terpene werden als bedeutendste Emissionen genannt. Hexanal wird ebenfalls nachgewiesen, jedoch zumeist unter 100  $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{h})$ .

Insgesamt finden sich für Laubhölzer nur geringe Angaben zu Emissionen (TVOC): 6-591  $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{h})$ . Allerdings weisen einige Studien darauf hin, dass eine bedeutende Emission bei Eichen- und Buchenholz Essigsäure sein kann. Für diese Substanz ist das analytische Verfahren in Emissionsprüfungen nach DIN 16000-6 nur bedingt geeignet. Mit anderen analytischen Verfahren werden zum Teil Emissionen bis zu 2.000  $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{h})$  Essigsäure berichtet.

### **Informationen zu Emissionen aus OSB**

Die Autoren nach [7] führen aus, dass in Europa OSB hauptsächlich aus Nadelholz, vor allem Kiefer hergestellt werden, in geringem Umfang werden zudem Fichte, Douglasie und einige Laubholzarten eingesetzt. Bindemittel der Wahl sind meist PMDI (Polymeres Diphenylmethandiisocyanat), teilweise in der Vergangenheit auch PMDI in der Mittelschicht und MUPF (Melamin-Urea-Phenol-Formaldehyd-Leim) in der Deckschicht. Aufgrund des Einsatzes von Kiefernholz sind insbesondere für frisch produzierte OSB vor allem Terpenemissionen (alpha-Pinen und 3-Caren) zu erwarten. Aldehyde (im wesentlichen Hexanal, aber auch Butanal, Heptanal, Octanal, Nonanal, Benzaldehyd sowie ungesättigte Aldehyd wie 2-Octenal und 2-Heptenal), Hexan- und Essigsäure stellen weitere emittierende Substanzen dar.

Für den TVOC werden Emissionsraten zwischen 83 und 2155  $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{h})$  genannt. Mit Lagerungsdauer wird allerdings ein Rückgang der Emissionen festgestellt. Bei OSB-Platten, die aus dem Handel erworben wurden, wird ein maximaler TVOC von 934  $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{h})$  gemessen (Angabe aus 20 Prüfungen).

Für die einzelnen Substanzen finden sich in [7] vor allem Maximalangaben:

- Alpha-Pinen mit 1.500  $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{h})$
- 3-Caren mit 500  $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{h})$
- Hexanal zumeist unter 500  $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{h})$ , in Einzelfällen bis 709  $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{h})$
- 2-Octenal mit 29  $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{h})$
- Hexansäure mit 170  $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{h})$
- Essigsäure mit 70  $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{h})$ .

In [5] wurden 16 Emissionsprüfergebnisse von OSB-Platten referiert. Berücksichtigt wurden hier neben zehn Emissionsprüfungen aus dem Zeitraum 2015 bis 2020 auch 6 ältere Emissionsprüfberichte aus den Jahren 2011, 2012 und 2013. Geprüft wurden vier Neuprodukte und 12 Materialproben im Zusammenhang mit Beschwerdefällen. Das Alter der Platten bzw. die Zeit zwischen Produktion der Platte und Kammerprüfung lag zwischen einer Woche und sechs Jahren. Es wurden Platten mit unterschiedlichen Schichtdicken von 12 mm und 22 mm geprüft. Die Herkunft der Platten bzw. der Hersteller war in sieben Fällen bekannt.

### Tabelle 1: Ergebnisse der Emissionsprüfungen von OSB-Platten.

Die Ergebnisse wurden alle auf eine flächenspezifische Belüftungsrate von  $0,5\text{m}^3/(\text{m}^2 \text{ h})$  normiert. Dies entspricht einer häufig bei natureplus genutzten Bedingung.

n = Anzahl der Messwerte, Min = niedrigster Wert, Max = höchster Wert, MW = Mittelwert,

NIK = niedrigste interessierende Konzentration, (v) = vorläufig

Konzentrationen in Mikrogramm/ $\text{m}^3$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) <: kleiner als (Bestimmungsgrenze)

	n	Min $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MW $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Median $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NIK-Wert 2018 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Toluol	16	<1	205	30	3	2900
$\alpha$ -Pinen	16	<1	110	35	18	2500
$\beta$ -Pinen	16	<1	20	5	3	1400
d <sup>3</sup> -Caren	16	<1	73	23	9	1500
R+-Limonen	16	<1	10	2	<1	5000
sonstige Terpene	16	<1	75	13	4	1400
bicyclische Terpene	16	<1	198	67	23	
Formaldehyd	13	<1	138	37	20	100
Acetaldehyd	13	<1	60	17	11	1200
Propanal	13	<1	27	6	4	750
n-Pentanal	16	3	108	22	14	800
n-Hexanal	16	3	210	51	38	900
n-Oktanal	16	<1	25	5	3	900
n-Nonanal	16	<1	30	10	8	900
n-Decanal	16	<1	12	4	3	900
Benzaldehyd <sup>*1</sup>	16	<1	60	12	6	90
Aldehyde C <sub>4</sub> -C <sub>11</sub>	16	12	388	97	79	
2(E)-Heptenal	13	<1	2	<1	<1	16
2(E)-Octenal	13	<1	13	2	<1	18
2(E)-Nonenal	13	<1	1	<1	<1	20
2(E)-Decenal	13	<1	1	<1	<1	22
Furfural	13	<1	51	4	<1	10
Ameisensäure (Silicagel)	3	196	300	256	272	
Essigsäure	16	<7	1512	223	120	1200
Propionsäure	16	<1	28	9	7	1500
n-Hexansäure	16	<1	53	9	8	2100
$\Sigma$ Carbonsäuren C <sub>1</sub> -C <sub>8</sub>	16	20	1516	366	167	
1-Pentanol	16	<1	53	14	10	730
2-Ethylhexanol	16	<1	103	15	10	300
TVOC	16	118	1572	535	414	$\leq 1,0$
TVOC Toluoläqu.	10	20	1350	400	200	
$\Sigma$ VOC ohne NIK	13	<5	30	5	<5	$\leq 0,1$
TSVOC	13	<5	5	<5	<5	$\leq 0,1$

	n	Min µg/m <sup>3</sup>	Max µg/m <sup>3</sup>	MW µg/m <sup>3</sup>	Median µg/m <sup>3</sup>	NIK-Wert 2018 µg/m <sup>3</sup>
R-Wert (dimensionslos)	13	0,10	6,49	1,25	0,78	≤ 1
Kanzerogene	13	<1	<1	<1	<1	≤ 0,001

### Informationen zu Emissionen aus Spanplatten

Spanplatten werden aus unterschiedlichen Rohstoffsegmenten gefertigt: Sägenebenprodukte, Industrie(rest)holz, Rinde auch Altholz findet Verwendung [7]. Auch bei Spanplatten ist von einer Abhängigkeit der Emissionen von der Holzsorte auszugehen. Überwiegend zitieren die Autoren Emissionsmesswerte von den ersten Tagen der Emissionsprüfungen. Es werden TVOC – Emissionsraten von ca. 270 bis 2.000 µg/(m<sup>2</sup>h) genannt. Im Wesentlichen werden die Emissionen von Aldehyden dominiert (insbesondere Hexanal, es werden jedoch auch ungesättigte Aldehyde nachgewiesen). Weiterhin finden sich Terpene und Essigsäure. 28-Tage Wert aus Emissionsprüfungen werden kaum genannt, Ausnahme ist ein Maximalwert von 800 µg/(m<sup>2</sup>h) für Essigsäure.

In der Studie [5] wurden die Ergebnisse von 15 Emissionsprüfungen von Spanplatten, davon neun beschichtete Spanplatten und sechs unbeschichtete Rohspanplatten, aus dem Zeitraum 2015 bis 2020 ausgewertet. In sieben Fällen erfolgte die Emissionsprüfung nur auf Formaldehyd. In neun Fällen wurden Neuprodukte geprüft. Umgerechnet auf eine Beladung von 1,8 (q = 0,278 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup> h)), wie dies für Spanplatten seit dem 01.01.2020 vorgegeben ist (Bundesanzeiger 2018), wurden der NIK-Wert für Formaldehyd in Höhe von 100 µg/m<sup>3</sup> und der Grenzwert gemäß ChemVerbotsV in Höhe von 0,124 mg/m<sup>3</sup> bei 11 Produkten überschritten. Besonders hohe Formaldehydemissionen wurden für Akustikdeckenplatten aus Spanplatten (Oberflächenvergrößerung durch Schlitze) gemessen. Bei zwei beschichteten Spanplatten lag die Formaldehydemission unterhalb der Bestimmungsgrenze von 5 µg/m<sup>3</sup>. Eine unbeschichtete Spanplatte (Bodenplatte) wies ebenfalls eine sehr niedrige Formaldehydemission von weniger als 10 µg/m<sup>3</sup> auf.

### Informationen zu Emissionen aus Faserplatten

In [7] wird für MDF angegeben, dass in der Regel weniger als 500 µg/(m<sup>2</sup>h) TVOC in Emissionsprüfungen ermittelt werden. Die Emissionen werden bestimmt durch Aldehyde und Säuren, wobei erneut auf die Schwierigkeiten der sachgerechten Erfassung der Essigsäure mit der Standardmethode nach DIN ISO 16000-6 hingewiesen wird. Eine weitere mögliche Emission von MDF stellt Furfural dar.

Für Holzfaserdämmplatten werden Emissionen zwischen 50 bis 750 µg/(m<sup>2</sup>h) genannt.

## C) VERLAUF VON EMISSIONEN AUS HOLZWERKSTOFFEN

In [5] werden die Ergebnisse zum Verlauf von Emissionen aus Holzwerkstoffen in Realräumen und in Emissionskammerprüfungen wie folgt zusammengefasst: „In der Prüfkammer wie auch im Realraum klingen die Raumluftkonzentrationen der bicyclischen Terpene vergleichsweise schnell ab. Für die Aldehyde kann nach einer Phase mit Abnahme der Raumluftkonzentrationen auch ein Wiederanstieg beobachtet werden. Die Essigsäure als Hauptvertreter der Carbonsäuren zeigt hingegen einen Anstieg in der Nutzungsphase, bedingt und verstärkt durch den auto-katalytischen Prozess der

Säurebildung. Es besteht dadurch eine jahrzehntelange Emission und Immission der Raumluft“. Letztere Aussage wird auf Basis einiger Fallbeispiele aus Beschwerdefällen sowie Untersuchungen alter Kontingente an Fertighäusern abgeleitet.

Die Autoren weisen zudem darauf hin, dass in Fallbeispielen und Exposition von Geruchsprüfern gezeigt werden kann, dass insbesondere durch die Ameisen- und Essigsäure Schleimhautreizungen und ein „stechender Geruch“ wahrgenommen werden. Geruchsschwellen und Wirkschwellen-Konzentrationen liegen nach Meinung der Autoren dabei schon weit unter dem Richtwert RWII und dem NIK-Wert für Essigsäure.

Die Autoren aus [7] führen aus, dass in dem Zeitraum der üblichen Emissionsprüfung von 28 Tagen bei Kiefernholz ein Rückgang der Terpenemissionen regelhaft zu erkennen ist, während Aldehydemissionen erst nach einem Anstieg zu einem Maximum abfallen.

Auch OSB weisen nach [7] ein rückläufiges Emissionsprofil über die Zeit auf. Hierbei nehmen Terpenemissionen ausgehend von einem hohen Wert kontinuierlich ab, während Aldehyde einige Wochen nach der Produktion ein Maximum durchlaufen. Insofern ist die Prüfung am 28. Tag ein eher ungünstiger Prüftermin. Die Autoren zitieren weitere Studien, die darauf hinweisen, dass eine Reduktion der Gesamtemissionen im Laufe von rund acht Wochen Alterung der Platten auf ein Drittel des 28 Tages-Emissionswertes der frisch produzierten OSB erreicht wird.

## **D) NEUERE ERKENNTNISSE ZUM ZUSAMMENHANG VOC-EMISSIONEN UND INNENRAUMKONZENTRATIONEN**

### **Ohlmeyer et. al Thuenen-Report 81 [8]**

Im Rahmen der als Thuenenreport 81 veröffentlichten Studie untersuchen die Autoren die Beziehung zwischen Emissionskammerprüfungen und Realräumen. Hierzu werden 4 Modellhäuser in Holzbauweisen offen auf dem Gelände des Thüneninstituts errichtet, temperiert und maschinell gelüftet. Diese Modellhäuser werden anschließend über 114 Wochen regelmäßig im Hinblick auf das Vorkommen von VOC, Aldehyden und Ketonen sowie Carbonsäuren untersucht. Verschiedene Einflussfaktoren auf die sich einstellenden Luftkonzentrationen (wie etwa Jahreszeit bzw. Außentemperatur und Luftfeuchtigkeit außen, Luftwechsel in den Häusern, Tagesverlauf der VOC-Belastungen) werden vergleichend erfasst und Zusammenhänge beschrieben. Die einzelnen Baumaterialien der Gebäude werden zudem in Emissionskammeruntersuchungen nach Vorgaben der EN 16516 und in Anlehnung an AGBB untersucht und bewertet. Aus den Emissionsraten werden theoretische Innenraumluftkonzentrationen berechnet und mit einer ebenfalls theoretisch berechneten Ausgleichskonzentration in den Modelhäusern verglichen.

In den Modellhäusern werden – wie auf Basis der verwandten Materialien zu erwarten - vor allem Terpene, Aldehyde und auch Carbonsäuren (Essigsäure, Ameisensäure) nachgewiesen. Die Autoren stellen bei nahezu konstanter Innentemperatur fest, dass ein erheblicher Einfluß der Außentemperatur besteht. Die Konzentrationen aller Verbindungen steigen in Frühling/Sommermonaten an und sinken im Herbst/Winter wieder ab. Nach einem ersten Abfall werden die Ursprungskonzentrationen – mit Ausnahme bei Carbonsäuren – nicht wieder erreicht.

Die Maxima der Konzentrationsverläufe liegen im Sommer, die Minima im Winter. Die mittlere Raumluftkonzentration wich je nach Wandaufbau um den Faktor 2,7 bis 6,1 vom Jahreszeitenminimum in den Wintermonaten bzw. 2,6 bis 3,3 vom Maximum im Sommer ab. Sekundäremissionen werden hierbei von den jahreszeitlichen Temperatureffekten stärker beeinflusst als Terpene. Die nachfolgende Grafik veranschaulicht exemplarisch dies anhand der Messungen in einem Modellhaus.

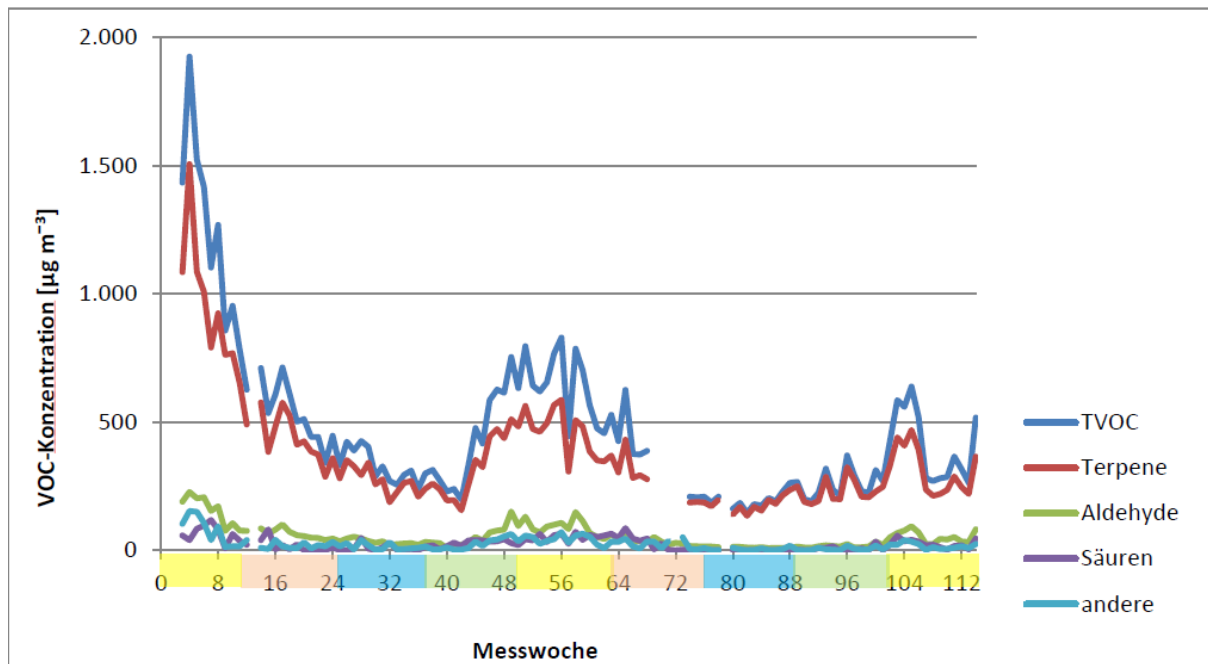


Abbildung 1 aus [7], dort Abbildung 16. Verlauf der VOC-Konzentrationen in Modellhaus 1 über die gesamte Messdauer

Der Luftwechsel nimmt Einfluss auf die Höhe der Raumluftkonzentrationen, allerdings führen die Autoren aus, dass bei der Erhöhung des Luftwechsels von  $0,5$  auf  $1\text{h}^{-1}$  die Verringerung der Raumluftkonzentration weniger ausgeprägt ist als von  $0$  auf  $0,5\text{h}^{-1}$ . Grundsätzlich ist also verstärktes Lüften ab einem Mindestluftwechsel von  $0,5\text{h}^{-1}$  nicht mehr so effektiv.

Die Außenluft trägt zu Belastungen im Inneren nicht relevant bei.

Grundlegend konstatieren die Autoren, dass höhere Raumluftkonzentrationen gemessen werden, wenn Produkte mit höherem Emissionspotenzial eingesetzt werden. Ihre Ansätze zum Vergleich der berechneten theoretischen Innenraumkonzentrationen mit einer berechneten Ausgleichskonzentration sind nicht erfolgreich. Die aus Emissionsraten ermittelten Innenraumkonzentrationen überschreiten die Ausgleichskonzentration zum Teil erheblich.

Die Autoren der Studie leiten im Hinblick auf Produktbewertungen folgende Feststellungen ab (verkürzt dargestellt).

- Bei einer Bewertung von Bauprodukten ist die Position des Produkts in der Wand und auch Kombinationen von Baumaterialien relevant für die sich einstellenden Konzentrationen im Raum. Eine bessere Realisierung der Innenraumsituation ergibt sich bei der Testung von Bauteilen oder Bauelementen gegenüber der von Bauprodukten.



- Das langfristige Emissionsverhalten von Holzbaustoffen wird durch eine Prüfung am 28. Tag nicht realistisch und praxisnah dargestellt, da die sich ergebenden Raumlufkonzentrationen in der Realsituation deutlich überschätzt werden. Ein aussichtsreicheres Konzept könnte in der Bestimmung einer Ausgleichskonzentration mit Hilfe von mathematischen Modellen liegen.
- Die Bewertung der Produktemission kann wohl eher als Information über eine Materialeigenschaft dienen. Sie erscheint den Autoren nicht verwendbar als Basis für die Entscheidungsfindung, im Hinblick auf die Einsatzfähigkeit im Sinne der Europäischen Bauverordnung.
- Substanzen und Substanzgruppen reagieren in einem Bauelement mit den umgebenden Baustoffen unterschiedlich, so dass eine Einzelbetrachtung dieser Stoffe- und Stoffgruppen nötig ist und die Betrachtung des TVOC zu kurz greift.

#### Anmerkung des Autors dieses Hintergrundberichts

Die mathematischen Ansätze des Vergleichs zwischen theoretischer Raumlufkonzentration (aus Emissionsraten berechnet) und Ausgleichskonzentration des Innenraums (aus jahreszeitlich stark schwankenden Einzelmessungen) scheinen unrealistisch. Insbesondere der erste Ansatz – alle Materialien mit dem Faktor für Wände in die Berechnung eingehen zu lassen inkl. Materialien aus der hinterlüfteten Fassadenfront - ist realitätsfremd und nicht verständlich. Um die Übertragbarkeit von Emissionskammerprüfungen auf Innenraumsituationen zu prüfen, wären methodisch andere Ansätze sicher sinnvoller. Auch müssten weitere Einflussfaktoren besser bedacht werden. So wird kein Hinweis zum Produktionsdatum der Bauprodukte gegeben. Es wird lediglich mehrfach darauf hingewiesen, dass aufgrund der zeitlichen Differenz zwischen Produktion und Prüfung die Rahmenbedingungen, die der AgBB vorgibt, nicht eingehalten werden (S. 56 unten). Da die Produkte direkt vom Hersteller und nicht über den Handel bezogen wurden, könnten sie produktionsneu sein. Insgesamt ergeben sich jedoch trotzdem aus der Studie des Thünen-Instituts deutliche Hinweise, dass für Terpene und Aldehyde ein weiterer Rückgang der Emission nach dem 28. Prüftag wahrscheinlich ist. Allerdings können diese Emissionen wieder verstärkt auftreten, wenn Temperaturen höher sind.

Essigsäure wurde in der Prüfkammer mit Tenax entsprechend DIN ISO 16000-6 bestimmt. In der Raumluf der Modellhäuser wurden Essigsäure und Ameisensäure mit einer auf Silikageladsorption basierenden Analytik ermittelt, so dass hier kein Vergleich erfolgen kann. Bei den Innenraumuntersuchungen in den Modellhäusern steigen Essig- und Ameisensäure in Sommermonaten wieder so stark an, dass die Ausgangskonzentrationen erreicht oder überschritten werden (Ausnahme Haus 1, hier bleibt die Essigsäure knapp unterhalb der Ausgangskonzentration). Dies ist beispielhaft in Abbildung 2 dargestellt.

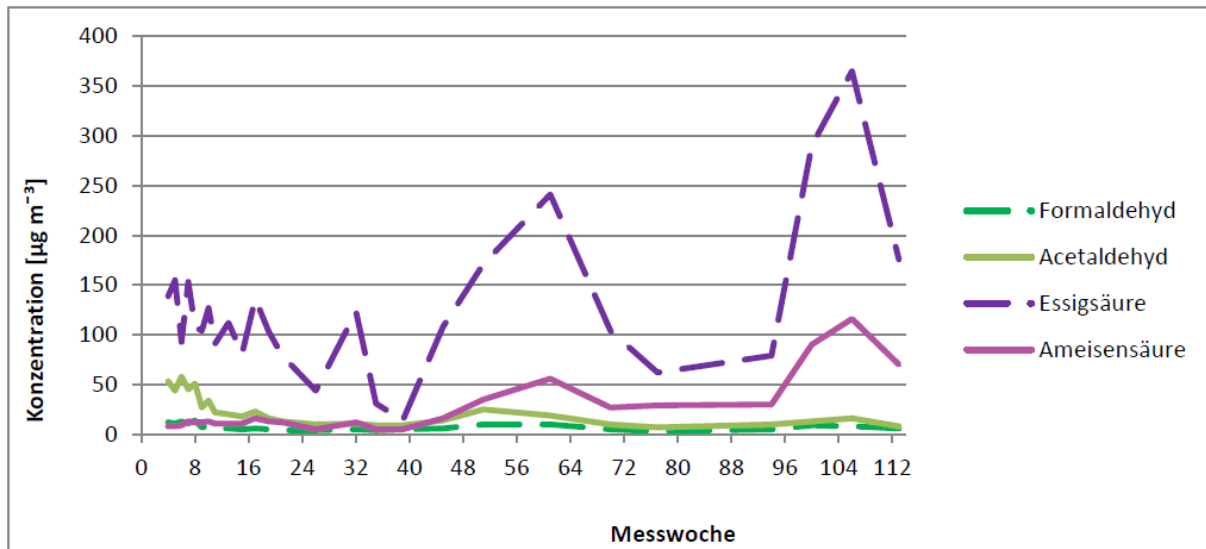


Abbildung 2: entnommen aus [7], dort Abbildung 19: Konzentrationen in Modellhaus 2 mit den Adsorbentien DNPH und Silicagel

#### Hofmann und Maraun (2020) DIBt Forschungsvorhaben [5]

In der durch das Deutsch Institut für Bautechnik (DIBt) beauftragten Studie sollte der Stand der Wissenschaft und Technik zur Charakterisierung von VOC-Emissionen aus Bauprodukten, insbesondere aus OSB- und Spanplatten, einschließlich des VOC-Emissionsverhaltens und Abklingverhaltens (Produkt- und Gebäudemessungen, Schadensfälle) dargestellt werden. Neben einer Auswertung erreichbarer Literatur wurden zudem Ergebnisse von Untersuchungen der AGÖF, des Bremer Umweltinstituts und weiterer AGÖF-Mitglieder aus Innenraum- und Emissionsanalysen referiert. Diese werden hier im einzelnen nicht dargestellt.

Zum Zusammenhang Raumluftbelastungen und Prüfkammeruntersuchungen führen die Autoren aus: „Zwischen den Ergebnissen der Prüfkammeruntersuchung (Emission) und der Raumluftuntersuchung (Immission) besteht häufig kein einfacher und linearer Zusammenhang. Die Transferfaktoren können bei unterschiedlichen Raumbeladungen, unterschiedlichen klimatischen Bedingungen, unterschiedlicher Luftwechselrate, unterschiedliche Sekundärquelleneffekte nicht hinreichend genau festgelegt werden. Das chemische Reaktionsgeschehen in einer Prüfkammer unter standardisierten Bedingungen unterscheidet sich von dem chemischen Reaktionsgeschehen eines nicht standardisierbaren realen Innenraumes.“ (Seite 82 des Berichts)

„Es besteht ein qualitativer Bezug zwischen der Emission und der Immission. Das Substanzmuster der VOC-Emission findet sich wieder als Immissionsmuster der VOC im Realraum. Dies ermöglicht eine Quellenzuordnung im Schadensfall. Eine Überschreitung der Prüfkriterien nach dem AgBB-Schema lässt mit hinreichender Wahrscheinlichkeit eine gesundheitliche Gefährdung durch Überschreitung des Innenraumrichtwerts erwarten.“ (Seite 68 des Berichts).

## E) NEUERE ERKENNTNISSE IM HINBLICK HINSICHTLICH IHRER TOXIKOLOGISCHER RELEVANZ

### Gminski et .al. : FNR-Studie GesundHolz [4]

Die durch das BMEL bzw. die FNR (Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe ) geförderte Studie zur „Gesundheitlichen Bewertung von Emissionen aus Holz- und Holzprodukten in Innenräumen mittels experimenteller toxikologischer Untersuchungen“ – Akronym Gesundholz wurde 2016-2019 durchgeführt.

Ziele des Forschungsvorhabens waren (zitiert nach Seite 5 der Studie):

- „Das Projekt soll den Stand des Wissens über den Einfluss von holztypischen VOCs und von Emissionen aus Holz und Holzprodukten (Kiefernvollholz, OSB) in Innenräumen erweitern, und insbesondere mögliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit untersuchen.
- Es sollten mögliche Expositionswege (Lungenzellen, sensorische Nervenfasern, Lunge, Augen, Haut) und die Wirkung von holztypischen VOCs sowie von Holzemissionen nach Kontakt mit den biologischen Systemen in einem multizentrischen Ansatz *in vitro* und *in vivo* untersucht werden.
- Auf Grundlage der erzielten Ergebnisse sollte eine Bewertung der bisher geltenden Regularien für holztypische VOCs (Innenraumrichtwerte RW und EU-LCI) erfolgen.“

Die Arbeitspakete des Projektes können der nachfolgenden Abbildung (entnommen aus Seite 6 des Projektberichts entnommen werden:

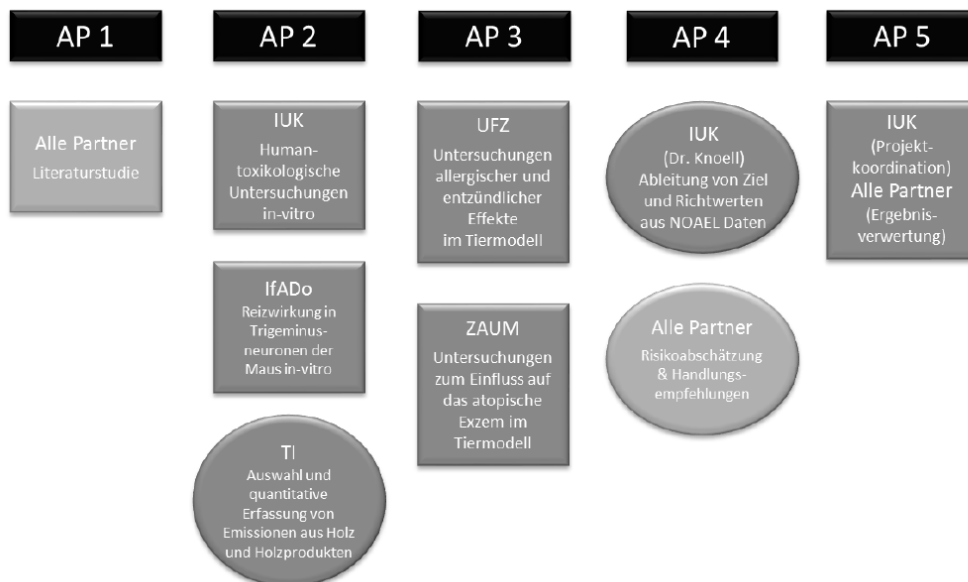


Abbildung 3 entnommen aus [4], dort Abbildung 1: Schematische Darstellung des Arbeitsplanes in Form von Arbeitspaketen AP 1 bis AP 5

Die Darstellung der Ergebnisse der einzelnen Arbeitspakete soll hier nicht erfolgen. Folgende wesentlichen Ergebnisse sind festzuhalten (zusammengefasst aus Kapitel 3 Diskussion):

Die Studie hat nicht zu einer ausreichenden Datenlage geführt, um eine neue Richtwertableitung (RW oder LCI-Richtwerte) sinnvoll erscheinen zu lassen (Begründung vgl. Seite 157 ff).

Die Ergebnisse der im Rahmen der Studie durchgeführten Literaturstudie zeigen, dass bisher keine gesicherten, gesundheitsbezogenen Effekte durch Exposition gegenüber holztypischen Monoterpenen (alpha-Pinen, 3-Caren, Limonen) oder der holztypischen Aldehyde und Carbonsäuren in geringen Raumluftkonzentrationen nachgewiesen werden konnten.

Die in Vitro-Studien zeigen, dass die Toxizität der primären (mono- und bicyclischen Monoterpene) und sekundären Emissionen (Aldehyde) teilweise sehr unterschiedlich sind. Die mono- und bicyclischen Monoterpene sind weniger zelltoxisch und ihre Potenz sensorische Irritationen auszulösen ist deutlich geringer als die der (holztypischen) Aldehyde.

Im TVOC-Konzept wird keine Gewichtung dieser unterschiedlichen Toxizitäten vorgenommen.

Generell erscheint vor dem Hintergrund der Ergebnisse des Verbundvorhaben das TVOC-Summenwertkonzept zwar praktikabel aber zu sehr vereinfacht, um der Komplexität von Emissionen aus Holz- und Holzprodukten gerecht zu werden. Alternativ wären Stoffgruppen –bezogene VOC-Summenwerte denkbar.

#### **Bodermer et al. (2017): Homera**

Auch in der Homera Studie (gefördert durch die DBU) werden Literaturstudien ausgewertet. Ergänzend wurden Befragungen von Experten unterschiedlicher Fachrichtungen durchgeführt. Ziel dieser Vorstudie war es zum einen Schlüsselfaktoren zu identifizieren, die in zukünftigen Studien weiter bearbeitet werden sollen. Als solche werden u.a. VOC, Herz-/Kreislauf, sensorische Effekte, Erholungsfähigkeit (Vagus-Aktivierung), Hygiene, Behaglichkeit genannt.

Insgesamt werden in der Homerastudie 6 Arbeiten zitiert, die sich mit dem Zusammenhang VOC-Exposition und gesundheitlichen Auswirkungen beschäftigen. Es werden keine negativen Auswirkungen von Holz auf Menschen und deren Gesundheit berichtet, vielmehr finden sich in einigen Studien Hinweise auf positive Auswirkungen auf die Gesundheit. Zudem wird bei Untersuchung der Wahrnehmung von Holz gegenüber anderer Materialien in Referenzräumen häufig ein positive Bewertung für Holz abgegeben (10 Literaturstudien).

## **F) VORSCHLÄGE FÜR EINE ÜBERARBEITETE NATUREPLUS-BEWERTUNG VON HOLZ- UND HOLZWERKSTOFFEN**

Die in den vorangegangenen Kapiteln kurz dargestellten neueren Studien haben nicht zu einem Vorschlag zu einer grundlegende Veränderung der Bewertungsschemata für die Emissionsbewertung geführt.

Auch ist insbesondere in [4] kein Versuch unternommen worden, die toxikologische Kenngrößen (NIK-Werte oder Innenraumrichtwerte) für durch Holz emittierten VOC zu überarbeiten (bzw. für die Überarbeitung einen Vorschlag zu erarbeiten).

Grundlage der Emissionsprüfung bei natureplus bleiben daher die technische Richtlinie EN 16516.

Weiterhin, bislang vergleichsweise unumstritten, erscheint die Verwendung der (europäischen) NIK-Werte, die als toxikologische Bewertungsgrößen von einer Expertengruppe der EU erarbeitet werden. Da sie als Konkretisierung der baurechtlich geforderten Kriterien zur Abwehr von Gesundheitsgefahren verstanden werden, stellen sie aus Sicht von natureplus Grenzwert-gleiche Anforderungen dar, die nicht überschritten werden dürfen.

Bereits umstrittener ist die Aufsummierung der Quotienten aus gemessener Prüfkammerkonzentration und LCI-Wert zum sog. R-Wert, da eine Addition der gesundheitlichen Wirkung durch VOC umstritten ist. Obwohl dies tatsächlich für Holzemissionen nicht belegt ist, bleibt die additive Annahme ein allgemein übliches und weitgehend akzeptiertes Standardvorgehen [2].

Ebenfalls umstritten ist die Nutzung des hygienischen Anforderungswertes TVOC.

Natureplus hat als Bewertungsgrundlagen für die Emissionsbewertung auch die Innenraumrichtwerte des Ausschuss für Innenraumrichtwerte (AIR) herangezogen. Hierbei wurde im wesentlichen der RW I verwendet. Hieran ist jedoch Kritik zu üben: so ist erkennbar, dass ein direkter Übertrag von Emissionskonzentrationen in Innenraumkonzentrationen nicht möglich ist. Zudem handelt es sich beim RW I um einen vorsorge-orientierten Richtwert, der toxikologisch nur begrenzt begründet wird. Andererseits ist es aus natureplus-Sicht nicht denkbar, dass ein natureplus zertifiziertes Produkt nach sachgerechtem Einbau eine Überschreitung des interventionsorientierten Richtwerts RW II verursacht. Es ist somit – in Anbetracht der Unwägbarkeiten des Übergangs Emissionskammer zu Innenraumluft – ein ausreichender Sicherheitsabstand zum stoffbezogenen RW II notwendig.

Darüberhinaus soll das Umweltzeichen natureplus nur an Produkte mit hohen Qualitätseigenschaften vergeben werden, so dass natureplus strengere Anforderungen auch an die Emission als die durch AGBB bzw. Bauprodukteverordnung gegebenen setzen möchte.

Im folgenden werden die überarbeiteten Anforderungen von natureplus für die einzelnen Parameter dargestellt.

### **R-Wert und Summe ohne NIK**

An dem Kriterium für den **R-Wert** wird festgehalten:

$$\mathbf{R\text{-Wert} \leq 1}$$

In Anlehnung an das AGBB-Schema (Werte bis 1,49 sind zulässig), der natureplus-Zielwert beträgt 1,0.

Die **Summe ohne NIK** wird allgemein abgesenkt, es kommt jedoch zu einer Ausnahmeregel.

$$\mathbf{VOC (Summe ohne NIK) \leq 50 \mu\text{g}/\text{m}^3}$$

Da im folgenden in Teilen auf den TVOC als Bewertungsbaustein verzichtet wird, wird eine niedrigere Summe ohne NIK benötigt, um Verunreinigungen durch nicht holztypische, anders nicht bewertbare Substanzen abzufangen. Sofern nicht holztypische VOC, die keinen NIK haben aber als gezielter Einsatzstoff im Produkt oder Vorprodukt erkennbar sind, ist eine Ausnahmegenehmigung bis zu 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  durch den LCAB (Leading Conformity Assessment Body) möglich.

## TVOC

Es ist davon auszugehen, dass einige in entsprechenden Richtlinien betrachteten Produkte überwiegend holztypische Emissionen (Terpene, Aldehyde, Carbonsäuren) aufweisen dürften. Dies ist für unbeschichtete Massivhölzer zu erwarten, sowie auch für unbeschichtete Holzwerkstoffe bei denen ein Bindemittel enthalten ist. Als Grenze für eine Verunreinigung mit nicht holztypischen VOC wird  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  angesehen. Für solche Produkte wird der **TVOC nicht bewertet**.

Der TVOC soll jedoch weiterhin im Prüfbericht benannt und durch den Hersteller zumindest in der Ökobaudat benannt werden. Anmerkung: es sollte dann der normgerechte TVOC mit Essigsäure deklariert werden.

Für Produkte bei denen durch Beschichtungen, Lackierungen, Ölaufträge etc. weitere nicht-holztypische Substanzen zu erwarten sind oder bei Bauteilprüfungen, bei denen dies zutrifft, gilt folgende Anforderung:

$$\text{TVOC} \leq 1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

## Bicyclische Terpene

Aufgrund der vergleichsweise geringen Toxizität, die sich auch nochmals in der FNR-Studie [4] bestätigt hat, wird die Anforderung (bislang  $\leq 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) hier gesenkt.

$$\text{Summe bicyclische Terpene} \leq 700 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

Diese Anforderung stellt gegenüber der Bewertung über den R-Wert, bzw. der Bewertung über den NIK-Wert der einzelnen Terpene immer noch eine deutliche Verschärfung der Anforderungen dar. Trotzdem sollte es eine Zertifizierung von reinen Vollhölzern mit Ausnahme von Kiefer nach vorliegenden Daten ermöglichen.

## Formaldehyd

Die bisherigen Vorgabe für Formaldehyd werden beibehalten.

$$\text{Formaldehyd} \leq 36 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

## Acetaldehyd

Die bisherigen Vorgabe für Acetaldehyd werden beibehalten.

$$\text{Acetaldehyd} \leq 36 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

## C4-C11 n-Aldehyde

Aufgrund der vergleichsweise geringen Toxizität, die sich auch nochmals in der FNR-Studie [4] bestätigt hat, wird die Anforderung (bislang  $\leq 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) hier gesenkt.

**Summe C4-C11 n- Aldehyde  $\leq 400 \mu\text{g}/\text{m}^3$**

Diese Anforderung stellt gegenüber der Bewertung über den R-Wert, bzw. der Bewertung über den den NIK-Wert der einzelnen Aldehyde immer noch eine deutliche Verschärfung der Anforderungen dar. Andererseits sollte es eine Zertifizierung von reinen emissionsarmen OSB und Vollhölzern mit Ausnahme von Kiefer nach vorliegenden Daten ermöglichen.

**Furfural und ungesättigte Aldehyde**

Diese Substanzen weisen bereits vergleichsweise geringe NIK-Werte auf. Eine weitere Verschärfung der Anforderungen erscheint hier nicht sinnvoll.

**Essigsäure**

Die bisherige schon vorhandene Regelung wird beibehalten.

**Essigsäure  $\leq 600 \mu\text{g}/\text{m}^3$**

Es sei darauf hingewiesen, dass die in der Emissionsprüfung verwendete Analytik Essigsäure nur mit Minderbefunden erfasst. Gleichzeitig ist ein ausreichender Abstand des Anforderungswerts zu dem NIK-Wert und einem bislang nur als Vorschlag genannten Innenraumrichtwert gegeben.

**Ameisensäure**

Dieser Parameter wird bei natureplus bislang nicht erfasst und nicht bewertet. Dies ist auch darauf zurückzuführen, dass das analytische Verfahren nach DIN ISO 16000-6 nicht geeignet ist, Ameisensäure zu erfassen. Es stellt jedoch eine relevante und zeitlich langanhaltende Emission aus Holz dar. Sobald ein geeignetes Verfahren als Stand der Technik hier etabliert ist, sollte Ameisensäure in die Bewertung einbezogen werden.

## G) LITERATUR

- [1] Basiskriterien – Vergaberichtlinie 0000 des Vereins natureplus (2011-5).  
[https://www.natureplus.org/fileadmin/user\\_upload/pdf/cert-criterias/RL00Basiskriterien.pdf](https://www.natureplus.org/fileadmin/user_upload/pdf/cert-criterias/RL00Basiskriterien.pdf)
- [2] AgBB: Gesundheitliche Bewertung der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen aus Bauprodukten (2021) <https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/ausschuss-zur-gesundheitlichen-bewertung-von#agbb-gesundheitliche-bewertung-der-emissionen-von-fluchtigen-organischen-verbindungen-aus-bauprodukten>
- [3] Grundlagenrichtlinie RL 5010 Emissionsarme Bauprodukte (2019-4).  
[https://www.natureplus.org/fileadmin/user\\_upload/pdf/cert-criterias/RL5010.pdf](https://www.natureplus.org/fileadmin/user_upload/pdf/cert-criterias/RL5010.pdf)
- [4] Gminski et.al. 2019 (FNR-Studie): Gesundholz <https://www.fnr-server.de/ftp/pdf/berichte/22011015.pdf>
- [5] Hofmann und Maraun (2020): Emissionsverhalten von Grobspanplatten (OSB) und Spanplatten in Innenräumen. Forschungsvorhaben DIBt. Fraunhofer Verlag
- [6] Bodemer et. al. (2017): Homera – Gesundheitliche Interaktion von Holz-Mensch-Raum. DBU-Aktenzeichen 33277-25.
- [7] Butter und Ohlmeyer (2020): Im Innenraum verbaute Holzwerkstoffe und ihre Folgeprodukte aus Emissionen aus Holz und Holzprodukten und ihre gesundheitliche Bedeutung. Literaturübersicht aus FNR-Projekt Gesundholz. Gesundholz <https://www.fnr-server.de/ftp/pdf/berichte/22011015.pdf>
- [8] Ohlmeyer et. al. (2020) Erarbeitung eines objektiven Verfahrens unter Berücksichtigung der Besonderheiten von Holz und Holzwerkstoffen bei der Bewertung ihres Einflusses auf die Innenraumluft (HolnRalu). Thünenreport 81
- [9] Ohlmeyer, M., Makowski, M., Schöler, M., Hasch, J., & Fried, H. (2008): Entwicklung von Konzepten zur Reduzierung von VOC-Emissionen aus Holz und Holzwerkstoffen unter Berücksichtigung des Herstellungsprozesses - weiterführende Untersuchungen. Hamburg: Universität Hamburg - Zentrum Holzwirtschaft.
- [10] Ohlmeyer M, Vagt J, Schöler M, Hasch J (2012): Untersuchung über den Einfluss des Produktionsprozesses auf die Entstehung von VOC-Emissionen aus Mitteldichten Faserplatten (MDF) Arbeitsbericht aus dem Institut für Holztechnologie und Holzbiologie Nr. 2012/4



**ANHANG 1: AUSZUG AUS PROTOKOLL DER SITZUNG DER NATUREPLUS CRITERIA COMMISSION: AMENDMENT OF GL5010 REGARDING BIOGENIC EMISSIONS FROM WOOD AND WOOD-BASED MATERIALS**

**Online meeting on 22<sup>nd</sup> September 2021, 1h00 pm – 4h15 pm**

MK has submitted a revised draft of GL5010 in which new requirements for TVOC and wood-typical terpenes and aldehydes have been formulated for wood products (differentiated into pure solid wood and coated products). The following table describes the new requirements for the individual parameters:

**Comparison guideline values natureplus guideline 5010 for wood and wood products**

Distinction between Wood and wood typical substances (Terpenes, Aldehydes, carbon acids) and

parameter	OLD	NEW WOOD ; derived timber products (no Sealing) Wood typical substances	NEW Varnished boards, elements (non wood typical Substances)
R-Value	≤ 1 (up to 1,49, aim 1,0)	≤ 1 (up to 1,49, aim 1,0)	≤ 1 (up to 1,49, aim 1,0)
Sum VOC without LCI	≤ 100 µg/m <sup>3</sup>	≤ 50 µg/m <sup>3</sup>	≤ 100 µg/m <sup>3</sup>
TVOC	≤ 300 µg/m <sup>3</sup> (without acetic acid)	No evaluation, declaration	TVOC ≤ 1000 µg/m <sup>3</sup>
Bicyclic Terpenes	≤ 200 µg/m <sup>3</sup>	≤ 700 µg/m <sup>3</sup>	≤ 700 µg/m <sup>3</sup>
SUM C4-C11 n-Aldehyde	≤ 100 µg/m <sup>3</sup>	≤ 400 µg/m <sup>3</sup>	≤ 400 µg/m <sup>3</sup>

Problem left: formic acid

The evening before the meeting, VaL wrote a statement on this. In it, she raises concerns that the amended GL5010 could also be used to certify products that do not comply with the AgBB standard. Also, the indoor guideline values RW1 (precautionary value) would no longer be fully reflected, which would mean that we would no longer be able to maintain our statement that we stand for low-emission products. She therefore proposes (also on behalf of the ECO Institute) to generally limit the TVOC for wood products to < 1,000 (without acetic acid), to leave TVOC without NIK at < 100 and to suspend the RW1 values for aldehydes and terpenes (R-value and TVOC would be sufficiently restrictive). In addition, it should be explicitly stated in the certificate for the products concerned that they are NOT low-emission.

In the discussion, DT emphasises that the departure from the AgBB limit value of 1,000 for TVOCs "crosses a red line". AS is also against the changes; the City of Cologne had stipulated that the indoor air RW1 had to be complied with. In particular, the high new limit value for aldehydes would not be compatible with this. In addition, it is objected that with these limits natureplus would fall behind the

Blue Angel and other established emission labels, which could also cause problems with BNB, LEED and DGNB building certificates.

In contrast, it is argued that the current assessment systems discriminate against an ecologically valuable building material. RW1 is not even relevant for substance testing and is not toxicologically derived. Wood is not the right building material for primarily low-emission construction, but there are no indications that there is a risk to health below the individual LCI values. The proposed limit values for aldehydes and terpenes, however, are 50% of the LCI values, so they are completely safe. In addition, at the European level, there is a move away from the sum limit values (e.g. for TVOC) in the AgBB scheme; the development is not yet foreseeable, but is moving in the direction of the LCI values. In the case of acetic acid, we have already left the AgBB scheme, although we can still argue with measurement uncertainties here.

AsS thinks that we are dealing with a political question that the board has to decide on, especially since this has an international dimension. DT points out the possible external impact of our decision; the discussion in the CC body is correct and balanced, but it is difficult to communicate all this to the (expert) public. TS suggests sticking to the 1,000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  TVOC limit value because of the symbolism for AgBB and asks whether this would cause problems in practice. He considers it rather unlikely that aldehydes and terpenes occur in maximum quantities at the same time. MK replies that the 1,000  $\mu\text{g}$  could cause problems, especially for some OSB products, but in most cases the companies could comply with this limit, as shown by the numerous AgBB certifications of recent times. However, this value has a high symbolic power because the industry has taken legal action against exactly this. AS continues to take issue with the new limit value for aldehydes of 400  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , which represents 50% of the LCI-value. In this range, irritation effects and a clearly perceptible odour are to be expected; he pleads for a limit value of 200. When asked, MK confirms that only very few products have had problems with this in their product tests.

- ➔ The Criteria Commission unanimously decides to amend MK's proposal on three points: The distinction between solid wood and coated products is abolished. A uniform TVOC of 1,000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  applies to all wood products, a sum value without NIK of 100 and the sum of aldehydes is limited to 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . For terpenes, the limit remains at 700  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (also 50% of the LCI value).

## ANHANG 2: VORSCHLAG FÜR ÜBERARBEITETE RL 5010 – EMISSIONSARME BAUPRODUKTE

### *Vorbemerkungen*

Bauprodukte emittieren flüchtige organische Verbindungen und haben damit einen wesentlichen Einfluss auf die Innenraumluftqualität. Im Sinne eines vorbeugenden Gesundheitsschutzes sollten in Innenräumen möglichst emissionsarme Produkte zum Einsatz kommen. Um Verbrauchern und Herstellern das Vertrauen zu geben, dass ein vorbeugender Gesundheitsschutz und die Einhaltung gesetzlicher Anforderungen beständig gewährleistet sind, werden im Rahmen der natureplus-Zertifizierung bei der Bewertung der Emissionen aus Bauprodukten folgende Aspekte, Einstufungen und Regelwerke berücksichtigt:

- das Minimierungsgebot
- ein vorbeugender Gesundheitsschutz / das Vorsorgeprinzip
- die Innenraumrichtwerte des Umweltbundesamtes
- die Einstufung gemäß TRGS 905/907, DFG-MAK-Liste, EU-Verordnung 1272/2008 und IARC-Klassifizierung
- das deutsche Regelwerk zur Bewertung von VOC-Emissionen aus Bauprodukten, das sogenannte AgBB-Schema, entwickelt vom gesundheitlichen Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten mit Grenzwerten für u.a. flüchtige organische Verbindungen, SVOC sowie für NIK-Werte

Die Bestimmung der flüchtigen organischen Verbindungen erfolgt gemäß den internationalen Standards EN 16516 sowie EN ISO 16000-9, ISO 16000-6 und -3.<sup>[1][2]</sup>

### *Anforderungen*

Aus den oben genannten Aspekten leiten sich folgende Emissions-Anforderungen ab, die Produkte, die mit dem natureplus-Qualitätszeichen ausgezeichnet werden und für die Verwendung im Innenraum bestimmt sind, einhalten müssen:

Prüfparameter	Anforderung
<b>24h nach Prüfkammerbeladung</b>	
Monomere Isocyanate (nur bei Verwendung von entsprechenden Einsatzstoffen)	$\leq 1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (TDI, HDI) $\leq 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (MDI)
<b>3 Tage nach Prüfkammerbeladung</b>	
TVOC (Summe flüchtige organische Verbindungen) <sup>1,2</sup>	$\leq 3.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$
TVOC inkl. gesättigter aliphatischer Kohlenwasserstoffe C17-C22 (gilt nur für Dämmstoffe aus Zellulose) <sup>3</sup>	$\leq 10.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$
TVOC (gilt nur für textile Bodenbeläge) <sup>4</sup>	$\leq 250 \mu\text{g}/\text{m}^3$
VOC (inkl. VVOC und SVOC) mit folgenden Einstufungen: <sup>6</sup> Verordnung (EG) Nr. 1272/2008: Kategorien Carc. 1A u. 1B, Muta. 1A u. 1B, Repr. 1A u. 1B; TRGS 905: K1A, K1B, M1A, M1B, R1A, R1B; IARC: Group 1 u. 2A; DFG (MAK-Liste): Kategorie III1, III2	$\leq 1 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Schwefelkohlenstoff (gilt nur für Produkte mit Latexbestandteilen > 1 %)	$\leq 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Nitrosamine (gilt nur für Produkte mit Latexbestandteilen > 1 %)	$\leq 0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>28 Tage nach Prüfkammerbeladung<sup>5</sup></b>	
TVOC (Summe flüchtige organische Verbindungen) <sup>2</sup>	$\leq 300 \mu\text{g}/\text{m}^3$
TVOC (gilt nur für textile Bodenbeläge) <sup>4</sup>	$\leq 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$
TVOC für Holzprodukte <sup>1,6</sup>	$\leq 1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$
TVOC inkl. gesättigter aliphatischer Kohlenwasserstoffe C17-C22 (gilt nur für Dämmstoffe aus Zellulose) <sup>3</sup>	$\leq 1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$
TSVOC	$\leq 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$
VOC (inkl. VVOC und SVOC) mit folgenden Einstufungen <sup>7</sup> : Verordnung (EG) Nr. 1272/2008: Kategorien Carc. 1A u. 1B, Muta. 1A u. 1B, Repr. 1A u. 1B; TRGS 905: K1A, K1B, M1A, M1B, R1A, R1B; IARC: Group 1 u. 2A; DFG (MAK-Liste): Kategorie III1, III2	$\leq 1 \mu\text{g}/\text{m}^3$
VOC (Summe) ohne NIK	$\leq 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$

<sup>1</sup> Für Holzfaserdämmplatten, MDF-Platten und Holzfaserverplatten (Vergabegrundlage 0104, 0201, 0207 und 0208) bleibt die Konzentration an Essigsäure im TVOC unberücksichtigt. Es erfolgt eine einzelstoffliche Betrachtung der Essigsäure.

<sup>2</sup> gilt für alle nach RL 5010 geprüften Produkte, wenn im folgenden keine anderen Anforderungen an den TVOC definiert werden.

<sup>3</sup> Für Produkte, die in den Geltungsbereich der RL 0106 und 0107 fallen, gilt ein erhöhter Anforderungswert für den TVOC inkl. gesättigter aliphatischer Kohlenwasserstoffe C17-C22, sofern anzunehmen ist, dass diese Kohlenwasserstoffe aus den Druckfarben des recycelten Papiers emittieren.

<sup>4</sup> Für textile Bodenbeläge (Vergabegrundlage 1400) gilt eine erhöhte Anforderung in Anlehnung an Zertifizierungssystemen von Gebäuden.

<sup>5</sup> Eine vorzeitige Beendigung der Prüfung ist möglich, wenn nach 7 Tagen 50 % der jeweiligen 28-Tage-Grenzwerte eingehalten werden und im Vergleich zur Messung nach 3 Tagen kein signifikanter Konzentrationsanstieg einzelner Substanzen festzustellen ist.

<sup>6</sup> Produkte der RL 0202, 0203, 0204, 0205, 0207, 0208, 0210, 0211, 0212, 1005, 0206, 0209, 0213, 1500, 1600, 2001.

<sup>7</sup> Ausgenommen sind Formaldehyd und in Anlehnung Acetaldehyd (Einstufung: Carc. 1B) aufgrund einer angenommenen „praktischen Schwelle“, unter der ein nennenswertes kanzerogenes Risiko nicht mehr zu erwarten ist. Für diese Stoffe wird eine einzelstoffliche Betrachtung vorgenommen.

Prüfparameter	Anforderung
VOC (Summe) ohne NIK (gilt nur für textile Bodenbeläge) <sup>4</sup>	≤ 50 µg/m <sup>3</sup>
VOC (Einzelsummen):	
Summe bicyclische Terpene (außer Holzprodukte)	≤ 200 µg/m <sup>3</sup>
Summe bicyclische Terpene (für Holzprodukte) <sup>6</sup>	≤ 700 µg/m <sup>3</sup>
Summe sensibilisierender Stoffe mit folgenden Einstufungen: DFG (MAK-Liste): Kategorie IV, TRGS 907	≤ 100 µg/m <sup>3</sup>
Summe VOC (inkl. VVOC und SVOC) mit folgenden Einstufungen: Verordnung (EG) Nr. 1272/2008: Kategorien Carc. 2, Muta. 2, Repr. 2;  TRGS 905: K2, M2, R2; IARC: Group 2B; DFG (MAK-Liste): Kategorie III3	≤ 50 µg/m <sup>3</sup>
Summe C9 – C14 Alkane / Isoalkane	≤ 200 µg/m <sup>3</sup>
Summe C4 – C11 Aldehyde, acyclisch, aliphatisch (außer Holzprodukte)	≤ 100 µg/m <sup>3</sup>
Summe C4 – C11 Aldehyde, acyclisch, aliphatisch (für Holzprodukte) <sup>6</sup>	≤ 200 µg/m <sup>3</sup>
Summe C9 – C15 Alkylbenzole	≤ 100 µg/m <sup>3</sup>
Summe Kresole	≤ 5 µg/m <sup>3</sup>
Summe Xylole	≤ 100 µg/m <sup>3</sup>
VOC (Einzelsubstanzen):	
Styrol	≤ 10 µg/m <sup>3</sup>
Methylisothiazolinon (MIT)	≤ 1 µg/m <sup>3</sup>
Benzaldehyd	≤ 20 µg/m <sup>3</sup>
2-Ethyl-1-hexanol, Ethylenglykolmonobutylether, 2-Hexoxyethanol, Methyl-isobutylketon (Grenzwert je Einzelsubstanz)	≤ 100 µg/m <sup>3</sup>
2-Butoxyethylacetat	≤ 200 µg/m <sup>3</sup>
Glykolether mit unzureichender unzureichender Datenlage <sup>8</sup> (Grenzwert je Einzelsubstanz):	0,005 ppm
Propan-1,2-diol	≤ 60 µg/m <sup>3</sup>
2-Phenoxyethanol	≤ 30 µg/m <sup>3</sup>
Phenol	≤ 20 µg/m <sup>3</sup>
Essigsäure <sup>10</sup>	≤ 600 µg/m <sup>3</sup>
TSVOC (Summe schwerflüchtige organische Verbindungen)	≤ 100 µg/m <sup>3</sup>
TSVOC (gilt nur für textile Bodenbeläge) <sup>4</sup>	≤ 30 µg/m <sup>3</sup>
R-Wert	≤ 1 <sup>9</sup>

<sup>8</sup> vgl. Bekanntmachung des Bundesumweltamtes: Richtwerte für Glykolether und Glykolester in der Innenraumluft, Bundesgesundheitsblatt, Februar 2013, Volume 56, Issue 2, pp 286-320

Prüfparameter	Anforderung
Ammoniak (gilt nur für Produkte, für die eine Ammoniak-Messung gemäß Richtlinie erforderlich ist)	$\leq 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Formaldehyd	$\leq 24^{10}/36 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Formaldehyd (gilt nur für textile Bodenbeläge) <sup>4</sup>	$\leq 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Acetaldehyd	$\leq 24^{10}/36 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Acetaldehyd (gilt nur für textile Bodenbeläge) <sup>4</sup>	$\leq 24 \mu\text{g}/\text{m}^3$

### Prüfmethode: Bestimmung von Emissionen in die Innenraumluft

Die nachfolgenden Kapitel regulieren die einheitliche Vorgehensweise bei der Untersuchung von Emissionen aus Bauprodukten in Prüfkammern.

Die Analysen erfolgen in Laboren, die sowohl für Prüfkammeruntersuchungen als auch für die nachfolgende Analytik gemäß EN ISO/IEC 17025 akkreditiert und von natureplus anerkannt sind.<sup>[3]</sup>

Die Vorgaben zur Probenahme sind der Probenahmeanleitung zu entnehmen. Spätestens 8 Wochen nach Erlangung der Handelsfähigkeit muss mit der Prüfung begonnen werden. Die Lagerung erfolgt zwischenzeitlich in geeigneter Verpackung aus emissionsarmem Material unter normalen klimatischen Raumbedingungen.

### Allgemeine Prüfkammerbedingungen

Die Messung der flüchtigen organischen Verbindungen erfolgt in der Prüfkammer in Anlehnung an praxisnahe Bedingungen. Je nach Art des Prüfstückes werden standardisierte Prüfbedingungen festgelegt. Alle Emissionsmessungen werden gemäß EN 16516 inkl. EN ISO 16000-9, DIN ISO 16000-6 und -3 durchgeführt.<sup>[1][2]</sup>

Prüfkammerbedingungen gemäß EN ISO 16000-9:

Kammervolumen:	produktspezifisch ( $\geq 100 \text{ L}$ )
Temperatur:	$23^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$
Relative Luftfeuchte:	$50 \% \pm 5 \%$
Luftdruck:	normal
Luft:	gereinigt
Luftwechselrate:	produktspezifisch
Anströmgeschwindigkeit:	$0,1 - 0,3 \text{ m/s}$
Beladung:	produktspezifisch
Luftprobenahme:	3 und 28 (7) Tage, ggf. 24 Stunden nach Prüfkammerbeladung

<sup>9</sup> in Anlehnung an das AgBB-Schema (Werte bis 1,49 sind zulässig), der natureplus - Zielwert beträgt 1,0

<sup>10</sup> gilt für mineralische Produkte (z.B. Richtlinien 0800)

Während der kontinuierlich laufenden Prüfung werden nach 3 und 28 Tagen (sowie ggf. nach 24 Stunden für die Bestimmung der monomeren Isocyanaten) Luftproben aus der Prüfkammer entnommen. Eine vorzeitige Beendigung der Prüfung ist möglich, wenn nach 7 Tagen 50 % der jeweiligen 28-Tage-Grenzwerte eingehalten werden und im Vergleich zur Messung nach 3 Tagen kein signifikanter Konzentrationsanstieg einzelner Substanzen festzustellen ist. Ca. 0,5 – 5 L Prüfkammerluft werden mit einem Volumenstrom von 100 mL/min auf Tenax und ca. 50 – 100 L mit einem Volumenstrom von 0,8 – 1 L/min auf DNPH (Dinitrophenylhydrazin) gezogen. Für die Messung der Isocyanat-Konzentrationen werden ca. 100 –150 L Luft mit einem Volumenstrom von 0,5-1 L/min mit Hilfe eines mit einem Derivatisierungs-Reagenz imprägnierten Sammlers entnommen.

### **Analytik**

Die an Tenax adsorbierten Stoffe werden nach thermischer Desorption mittels gaschromatographischer Trennung und massenspektrometrischer Bestimmung analysiert. Die gaschromatographische Trennung erfolgt unter Einsatz einer 30-60 m langen, schwach polaren 5 % Phenyl-/95 % Methyl-Polysiloxan-Kapillarsäule.

Die mit DNPH derivatisierten Stoffe für die Bestimmung von Formaldehyd und anderen kurzkettigen Carbonylverbindungen (C1 - C6) werden über eine Hochleistungs-Flüssig-Chromatographie analysiert.

Einzelstofflich werden mindestens die Stoffe, die in der NIK-Liste des AgBB aufgeführt sind, bestimmt und quantifiziert, darunter flüchtige organische Verbindungen (C6 - C16), schwerflüchtige organische Verbindungen (C16 – C22) und – soweit mit diesem Verfahren darstellbar – auch sehr flüchtige organische Verbindungen (kleiner C6).

Alle anderen Stoffe werden – soweit möglich – durch Vergleich mit einer Spektren-Bibliothek identifiziert.

Zur Überprüfung der Stabilität des Analysesystems wird mindestens ein interner Standard (z.B. d8 Toluol) verwendet. Um Intensitätsschwankungen auszugleichen, erfolgt die Quantifizierung durch Vergleich der Signalintensitäten mit dem Signal des internen Standards.

Die Identifizierung und Quantifizierung der Stoffe wird, soweit technisch machbar, ab einer Konzentration (Bestimmungsgrenze) von 1 µg pro m<sup>3</sup> Prüfkammerluft bzw. 2 µg pro m<sup>3</sup> für DNPH-derivatisierte Stoffe vorgenommen.

Die derivatisierten Isocyanate werden durch Extraktion des Sammlers mit Acetonitril im Ultraschallbad desorbiert und anschließend mittels HPLC und UV-Detektion analysiert (Bestimmungsgrenze: 1 µg/m<sup>3</sup>).

Die Ermittlung der Ammoniak-Konzentration erfolgt über UV/VIS-spektroskopische Bestimmung der durch Berthelot-Reaktion gebildeten Indophenol-Konzentration (Bestimmungsgrenze: 15 µg/m<sup>3</sup>).

In Ringversuchen, die in regelmäßigen Abständen (mindestens alle 1-2 Jahre) durchgeführt werden, wird die Leistungsfähigkeit des Labors durch Vergleich von Ergebnissen identischer Proben mit anderen Laboren überprüft.

## Berichtschreibung

Der Prüfbericht enthält mindestens folgende Angaben:

- Herstellerangaben (Produktionsort, Produktionsdatum, Probenehmer, Probenahmedatum, Chargen-Nr., ggf. inklusive Probenahmebegleitblatt)
- Beschreibung der Prüfkörperherstellung
- Prüfkammerbedingungen
- ggf. den Blindwert des Trägermaterials (außer Glas und Metall)
- stoffspezifische Emissionsraten und Prüfkammerluftkonzentrationen stoffspezifisch quantifizierter identifizierter Verbindungen (mit CAS-Nummern) und als Toluoläquivalent berechneter nicht-identifizierter Verbindungen
- den TVOC als Summe der Konzentrationen stoffspezifisch quantifizierter identifizierter Verbindungen und als Toluoläquivalent berechneter nicht identifizierter Verbindungen (ab 1 µg/m<sup>3</sup>, soweit technisch machbar)
- den als Toluoläquivalent berechneten TVOC gemäß EN 16516
- einen Bewertungsteil, der die produktspezifischen natureplus-Emissionsanforderungen (inklusive Summen) auswertet. Bei der Summenbildung werden alle relevanten bestimmten Substanzen (ab 1 µg/m<sup>3</sup>, soweit technisch machbar) berücksichtigt. Substanzen unterhalb der Bestimmungsgrenze bleiben unberücksichtigt.

## Prüfkörperherstellung und produktspezifische Prüfkammerbedingungen

Die Beladung der Prüfkammer mit dem Prüfstück orientiert sich am maximal möglichen Einbauszenario des zu zertifizierenden Produktes und basiert auf den Beladungsfaktoren der EN 16516<sup>[1]</sup>:

Szenario	Beispiele	Beladungsfaktor L <sup>11</sup> (in m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> )	Luftwechsel n <sup>11</sup> (in 1/h)	spezifische Luftdurchflussrate q (n/L, in m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·h)
Wand	Wandpaneele, Mauersteine	1	0,5	0,5
Boden oder Decke	Parkett, Bodenbelagsklebstoff, Trittschalldämmung, Bodenspachtel	0,4	0,5	1,25
Kleine Flächen	Tür, Fenster, Küchenarbeitsplatte, Mauermörtel	0,05	0,5	10
Kleinste Flächen /	Fugendichtstoffe	0,007	0,5	71,4

<sup>11</sup> Bei abweichender Beladung wird der Luftwechsel angepasst, sodass für das jeweilige Szenario die Vorgabe zur spezifischen Luftdurchflussrate eingehalten wird.



Szenario	Beispiele	Beladungsfaktor $L^{11}$ (in $m^2/m^3$ )	Luftwechsel $n^{11}$ (in 1/h)	spezifische Luftdurchflussrate $q$ (n/L, in $m^3/(m^2 \cdot h)$ )
Fugen				
Möbel	Oberflächenbeschichtungsmittel für Möbel	0,5	0,5	1

Ist ein Produkt nicht eindeutig in o.g. Kategorien einzuordnen erfolgt die Einstufung, soweit nicht anders vorgegeben, in die nächstliegende realitätsnahe Beladungskategorie. Wird ein Produkt an mehr als einer Fläche verarbeitet (z.B. Farben), erfolgt die Summierung der Beladungsflächen (z.B. Decken und Wandflächen =  $1,4 m^2/m^3$  oder Decken, Boden und Wandflächen =  $1,8 m^2/m^3$ ). Soweit nicht anders unten spezifiziert wird immer nur die raumseitige Oberfläche betrachtet und die Rückseite verschlossen. Kanten werden zu 100 % oder gemäß den unten spezifizierten Vorgaben verschlossen.

#### **Dämmstoffe aus nachwachsenden und mineralischen Rohstoffen (RL 0100, RL 0400)**

Plattenförmige Dämmstoffe bzw. Dämmstoffmatten werden auf Prüfstückgröße zugeschnitten. Das Prüfstück wird in der Prüfkammer auf einem Gestell mit offenen Kanten angeordnet. Alle Seiten des Prüfstückes werden zur Berechnung der Beladung herangezogen.

Sofern Dämmstoff-Platten oder -Matten unterschiedlicher Dicke und/oder Gewicht zertifiziert werden sollen, wird jeweils eine Platte/Matte mittlerer Dicke/Gewichts verwendet.

Schütt- und Einblasdämmstoffe werden in einem Gitternetzwürfel lose eingestreut und auf dem Boden der Prüfkammer angeordnet. 5 Seiten des Netzwürfels werden zur Berechnung der Beladung herangezogen. Das Material wird soweit verdichtet, dass sich die vom Hersteller vorgegebene Einblasrohddichte für freiliegendes Aufblasen einstellt (soweit vom Hersteller nicht eindeutig vorgegeben, für Zellulosefasern:  $35 kg/m^3$ , für Einblasholzfasern:  $25 kg/m^3$ ).

Die Produkte werden mit einer Beladung von  $0,4 m^2/m^3$  für Boden-, Decken- und Dachanwendungen oder  $1,0 m^2/m^3$  für Wände geprüft oder ggf. gemäß bestimmungsgemäßem Gebrauch. Bei Anwendung an mehreren Flächen wird als höchste Beladung  $1,0 m^2/m^3$  gewählt.

Dämmstoff-Klebstoffe werden gemäß Kapitel 2.4.6 angesetzt und mit einer Beladung von  $0,4$  bzw.  $1,0 m^2/m^3$ , je nach bestimmungsgemäßem Gebrauch, geprüft.

#### **Produkte in Plattenformaten (RL 1000, RL 0200 außer Bodenbeläge, z.B. Gipsfaserplatten, Spanplatten)**

Die Platten werden auf Prüfstückgröße zugeschnitten. Die Rückseite wird verschlossen. Das Verhältnis der Länge offener (nicht abgedichteter) Kanten U bezogen auf die Oberfläche A beträgt  $U/A = 1,5 m/m^2$ .<sup>[4]</sup>

Die Produkte werden mit einer Beladung von  $1,0 m^2/m^3$  in der Prüfkammer geprüft sofern sich aus dem bestimmungsgemäßen Gebrauch nicht eine niedrigere Beladung ableiten lässt.

### **Produkte in Dielenformat mit Nut- und Federverbindung (RL 0209, z.B. Parkett, Paneele)**

Dielen werden zusammengesteckt und das Prüfstück in passender Größe so ausgeschnitten, dass ein Fugenanteil von 2,5 m/m<sup>2</sup> entsteht. Kante und Rückseite werden zu 100 % verschlossen. Kantenemissionen werden durch die Fugen erfasst.<sup>[5]</sup>

### **Elastische Bodenbeläge im Rollenformat (RL 1201, z.B. Linoleum)**

Die Rückseite wird verschlossen. Das Verhältnis der Länge offener (nicht abgedichteter) Kanten U bezogen auf die Oberfläche A muss  $U/A = 1,2 \text{ m/m}^2$  betragen.<sup>[5]</sup>

### **Produkte in Rollenformat ohne elastische Bodenbeläge (RL 1400, z.B. textile Bodenbeläge)**

Die Rückseite wird verschlossen. Die Kanten bleiben offen.<sup>[5]</sup>

### **Farben, Beschichtungen und Verlegewerkstoffe (RL 0600, RL 0700, RL 0800, RL 0900, z.B. Innenwandfarben, Parkett Öl, Kleber, Putze, Mörtel)**

Die Produkte werden gemäß TDB des Herstellers angesetzt und mit den Maximalauftragsmengen und Maximaldicken auf Glas aufgebracht. Empfehlungen des Herstellers zum Trägermaterial werden nur berücksichtigt, sofern Glas als Träger aufgrund von Benetzungsproblemen nicht geeignet ist.<sup>[6]</sup>

Die Mindestauftragsmenge ist gemäß EN 16402 vorgegeben. Bei mehrschichtigen Aufbauten werden die kürzesten Zwischentrocknungszeiten gemäß TDB des Herstellers berücksichtigt. Unverzüglich nach dem Auftragen der Schusschicht muss der Probenkörper in die Vorkonditionierungskammer gebracht werden. Die Vorkonditionierung erfolgt gemäß Herstellerangaben (z.B. gemäß den Angaben zur Begehreife bzw. Belegreife). Die Vorkonditionierungshöchstdauer darf die produktspezifische Vorgabe der EN 16402 nicht überschreiten.<sup>[6]</sup>

Wandfarben für den Innenbereich werden immer gemäß EN 16402 3 Tage vorkonditioniert.<sup>[6]</sup>

Kleber werden, soweit technisch machbar, bis zu einer Auftragsmenge von 500 g/m<sup>2</sup> mit einem Zahnpachtel TKB B 1 aufgebracht, bei einer Auftragsmenge von 500 bis 1.100 g/m<sup>2</sup> mit TKB B3 und über 1.100 g/m<sup>2</sup> mit einem Zahnpachtel TKB B 12. Nach der Fertigstellung des Prüfstücks wird dieses 72 Stunden vorkonditioniert.<sup>[5]</sup>

Putze und Mörtel werden gemäß TDB des Herstellers angesetzt und mit den Maximaldicken auf Glas aufgebracht. Die Mindestauftragsdicke beträgt 3 mm. Der Beladungsfaktor richtet sich nach dem bestimmungsgemäßen Gebrauch laut Hersteller.

### **Mauer und Mantelsteine (RL 1100)**

Die Kanten und ggf. die Rückseite werden verschlossen.

### **Türen (RL 1600)**

Schnittkanten werden verschlossen. Die Zarge wird entweder zusätzlich (längenanteilig, Szenario: 1 Zarge in 30 m<sup>3</sup>) in die Prüfkammer ( $\geq 1 \text{ m}^3$ ) eingebracht (mit verschlossenen Schnittkanten) oder separat geprüft (bei separater Zertifizierung).

### *Literaturhinweise*

- [1] EN 16516, Construction products - Assessment of release of dangerous substances - Determination of emissions into indoor air; German version (Bauprodukte – Bewertung der Freisetzung von gefährlichen Stoffen – Bestimmung von Emissionen in die Innenraumluft)
- [2] EN ISO 16000-3, -6, und -9, Indoor Air, Part 3,6,9 (Innenraumluftverunreinigungen)
- [3] EN ISO/IEC 17025, Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien
- [4] EN 717-1, Holzwerkstoffe — Bestimmung der Formaldehydabgabe — Teil 1: Formaldehydabgabe nach der Prüfkammer-Methode
- [5] DIBt-Laborhandbuch, Prüf- und Messverfahren für die gesundheitliche Bewertung von Bauprodukten, Stand: 13.02.2015
- [6] EN 16402, Beschichtungsstoffe - Bestimmung der Emissionen regulierter gefährlicher Stoffe von Beschichtungen in die Innenraumluft - Probenahme, Probenvorbereitung und Prüfung