

**Ausschuss zur gesundheitlichen
Bewertung von Bauprodukten**

AgBB –2024



Aktualisierte NIK-Werte-Liste 2022 im Anhang

*Diese Fassung gilt ab dem Datum ihrer Bekanntmachung. Die hiermit ersetzte vorherige Fassung gilt ab diesem Datum noch ein Jahr weiter.
Dies gilt auch für aktualisierte NIK-Werte-Listen.
Alte und neue Fassungen sind jedoch jeweils in sich vollständig zu verwenden; sie dürfen nicht vermischt werden.*

**Anforderungen an die Innenraumluftqualität in Gebäuden:
Gesundheitliche Bewertung der Emissionen von flüchtigen
organischen Verbindungen
(VVOC, VOC und SVOC) aus Bauprodukten**

1. Einleitung

Die Gesundheit und das Wohlbefinden des Menschen beim Aufenthalt in Innenräumen von Gebäuden werden durch die herrschenden raumklimatischen Bedingungen (vor allem Temperatur, Luftwechsel und relative Luftfeuchte), aber auch durch mögliche Verunreinigungen der Innenraumluft beeinflusst. Solche Verunreinigungen können aus einer Vielzahl von Quellen stammen. Bauprodukte spielen dabei eine wesentliche Rolle, weil viele von ihnen großflächig in den Raum eingebracht werden. Aus Bauprodukten können flüchtige organische Verbindungen (VOC, engl. volatile organic compounds) ausdünsten, deren Konzentrationen im Hinblick auf eine gesundheitliche Beurteilung der Innenraumluftqualität bewertet werden müssen.

Zudem ist in energieeffizienten Gebäuden die Luftdichtigkeit der Gebäudehülle oft so hoch, dass der hygienisch notwendige Luftwechsel nicht mehr erreicht wird. Raumluftbelastungen mit flüchtigen organischen Verbindungen und Feuchtigkeit sind die Folge. Dies gilt insbesondere bei Neubauten und nach umfassenderen Gebäudesanierungen. Ohne ausreichende Lüftung (über Fenster und/oder über technische Lüftungsanlagen) entstehen für Raumnutzer vermeidbare Risiken für das Wohlbefinden und die Gesundheit sowie für die Leistungsfähigkeit.

1.1 Gesunde Innenraumluft als baurechtliches Schutzziel

Eine gesundheitlich zumutbare Raumluftqualität in Aufenthaltsräumen ist durch die Begrenzung der Stofflasten aus Bauprodukten sicherzustellen. Erhebliche Gesundheitsbeeinträchtigungen lassen sich aufgrund unzuträglicher stofflicher Bauproduktemissionen im Einzelnen und in der Gesamtheit vermeiden oder vermindern, wenn für die Verwendung die Bauproduktemissionen überprüft und gesundheitlich bewertet

sind. Für die Verwendung von Bauprodukten gelten in Deutschland die Bestimmungen der Landesbauordnungen. Danach sind bauliche Anlagen so zu errichten und instand zu halten, dass „Leben, Gesundheit und die natürlichen Lebensgrundlagen nicht gefährdet werden“ (§ 3 Musterbauordnung, [MBO]). Insbesondere müssen bauliche Anlagen so errichtet sein, dass „durch chemische, physikalische oder biologische Einflüsse Gefahren oder unzumutbare Belästigungen nicht entstehen“ (§ 13 MBO). Dies ist nur möglich, wenn die verwendeten Bauprodukte entsprechenden Anforderungen genügen. Zudem müssen Bauarten, die durch das Zusammenfügen von Bauprodukten zu baulichen Anlagen entstehen, für ihren Anwendungszweck tauglich sein (§ 16a MBO). Dies bedeutet, dass beispielsweise in Arbeitsstätten gesundheitlich zuträgliche Atemluft, die in der Regel der Außenluftqualität entspricht, vorhanden sein muss und, dass für die Innenraumluftqualität beeinträchtigende Stofflasten - wie die Emissionen z.B. flüchtiger organischer Stoffe aus Bauprodukten - prioritär durch Vermeidung der Last zu beseitigen sind (ArbStättV, ASR A3.6).

Das Anforderungsniveau, mit dem die Gesundheit der Raumnutzer nicht gefährdet wird, ergibt sich aus der Musterverwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB) (§ 85a MBO) bzw. den entsprechenden Verwaltungsvorschriften Technische Baubestimmungen der Länder.

Die Verordnung (EU) Nr. 305/2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten (Bauproduktenverordnung, [BauPVO]) spiegelt in ihrem Anhang I Nr. 3 nationale Bauwerksanforderungen der EU-Mitgliedstaaten an Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz wider. Hierin eingeschlossen ist die Vermeidung und Begrenzung von Schadstoffen in Innenräumen, z.B. von VOC. Die in Anhang I aufgeführten Grundanforderungen an Bauwerke sind Grundlage für die Ausarbeitung von Normungsaufträgen (Art. 3 Abs. 1 BauPVO).

Die Europäische Kommission hat bereits 2005 einen Auftrag (Mandat) an CEN (Europäisches Komitee für Normung; franz. *Comité Européen de Normalisation*) zur Entwicklung von horizontalen Prüfmethoden für gefährliche Stoffe in und deren Emissionen aus Bauprodukten nach der BauPVO erteilt. Zu diesem Zweck hat CEN das technische Komitee CEN TC 351 gegründet. Ergebnis der Normungsarbeit ist die EN 16516: Bauprodukte - Bewertung der Freisetzung von gefährlichen Stoffen - Bestimmung von Emissionen in die Innenraumluft. Die horizontalen Prüfmethoden sollen die Grundlage für die technischen Spezifikationen von Bauprodukten bei der Normung und bei der Europäischen Technischen Bewertung nach der BauPVO bilden.

Nach der BauPVO werden harmonisierte Regeln über die Angabe der Leistung von Bauprodukten in Bezug auf ihre wesentlichen Merkmale aufgestellt (Art. 1 BauPVO). Die Leistung eines Bauprodukts ist anhand von in der jeweiligen Produktnorm festgelegten „wesentlichen Merkmalen“ und Verfahren und Kriterien (Art. 17 Abs. 3 BauPVO) vom Hersteller in einer Leistungserklärung auszuweisen, wenn das Bauprodukt in Verkehr gebracht wird (Art. 4 Abs. 1 BauPVO). Entsprechen die nach harmonisierten Regeln deklarierten Bauproduktleistungen den Anforderungen für diese Verwendung in dem betreffenden Mitgliedstaat, dürfen die Bauprodukte verwendet werden (§ 16c Abs. 2 MBO bzw. entsprechende Bestimmungen der Landesbauordnungen, Art. 8 Abs. 4 BauPVO).

Vor der Verwendung in Innenräumen ist somit zu prüfen, ob die in Deutschland geltenden Anforderungsniveaus erreicht werden.

Die DIN EN 16516 wird bereits in den bauaufsichtlichen Nachweisverfahren für die Bewertung der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen verwendet.

Die europäische EN 16798-1 für die Energieeffizienz von Gebäuden normiert schadstoffarme bzw. sehr schadstoffarme Gebäude, wenn überwiegend emissionsarme oder sehr emissionsarme Bauprodukte Verwendung finden. Um eine akzeptable Raumluftqualität bei Nutzungsbeginn sicherzustellen, empfiehlt die EN 16798-1 Emissionsquellen zu ermitteln und legt als lufthygienische Anforderung für die Innenraumluftqualität die Überprüfung der Bauproduktemissionen u.a. nach der EN 16516 fest.

1.2 Aufgaben des AgBB bei der Sicherung einer gesundheitlich unbedenklichen Qualität der Raumluft in baulichen Anlagen

Der Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten (AgBB) ist von der Gesundheits- und der Bauministerkonferenz beauftragt, die Grundlage für baurechtliche Regeln zum Schutz vor gesundheitlichen Belastungen in Innenräumen zu erarbeiten. Im AgBB sind neben den obersten Landesgesundheitsbehörden, das Umweltbundesamt (UBA) mit der Geschäftsstelle des AgBB, das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt), die Bauministerkonferenz - die Konferenz der für Städtebau, Bau- und Wohnungswesen zuständigen Minister und Senatoren der Länder (ARGEBAU), die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) und das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) vertreten. Eine seiner wichtigsten Aufgaben sieht der AgBB in der Bereitstellung der Grundlagen für eine einheitliche Bewertung von Bauprodukten. Dadurch werden einerseits die Forderungen aus den Landesbauordnungen und der europäischen Bauproduktenverordnung erfüllt und andererseits ist eine nachvollziehbare und objektive Bauproduktbewertung möglich.

Der Ausschuss hat im Jahre 2000 ein Schema zur Vorgehensweise bei der gesundheitlichen Bewertung der VOC-Emissionen aus Bauprodukten, die in Innenräumen von Gebäuden verwendet werden, erarbeitet [AgBB, 2000]. Flüchtige organische Verbindungen umfassen nach diesem Bewertungsschema Verbindungen im Retentionsbereich C₆ bis C₁₆ (n-Hexan bis einschließlich n-Hexadekan), die als Einzelstoffe und als Summenparameter im Rahmen des TVOC-Konzeptes (TVOC = Total Volatile Organic Compounds) betrachtet werden, sowie leicht flüchtige (VVOC) und schwerflüchtige organische Verbindungen (SVOC) im Retentionsbereich unterhalb C₆ bzw. oberhalb von C₁₆ bis C₂₂ [ECA 18, 1997a; ECA 19, 1997b].

Das Bewertungsschema wurde sowohl nach seiner ersten Veröffentlichung als auch während und zum Ende seiner Einführungsphase von 2002 bis 2004 intensiv mit Herstellerfirmen und der weiteren Fachöffentlichkeit diskutiert [Tagungsbände der Fachgespräche 2001 und 2004; internationale Fachtagung, 2007]. Als Ergebnis dieser Prozesse wurde das Bewertungsschema überarbeitet [AgBB, 2005] und vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) in den Zulassungsgrundsätzen zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten umgesetzt. Seit 2017 ist das AgBB-Bewertungsschema Grundlage für die „Anforderungen an

bauliche Anlagen bezüglich des Gesundheitsschutzes (ABG)“ der Musterverwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen [MVV TB].

Die Kriterien des Bewertungsschemas sind so gewählt, dass mit ihnen Gesundheitsgefahren für die Allgemeinbevölkerung, einschließlich Kinder, Schwangere und ältere Menschen, in Aufenthaltsräumen abgewehrt werden. Es wird dabei auf die Exposition über die gesamte Lebenszeit abgestellt.

Bei Einhaltung der im Bewertungsschema vorgegebenen Prüfwerte werden die Mindestanforderungen der vorgenannten Bauordnungen zum Schutz der Gesundheit im Hinblick auf die Emission flüchtiger organischer Verbindungen erfüllt. Gleichwohl werden Initiativen der Hersteller, emissionsärmere Bauprodukte herzustellen, unterstützt [Däumling, 2012]. Hersteller können deshalb bessere Leistungsparameter (VOC-Emissionen) ihrer Bauprodukte z.B. mit Hilfe von Gütesiegeln wie dem Blauen Engel deklarieren [ECA 24, 2005; ECA 27, 2012].

Der AgBB unterstützt außerdem aktiv Bestrebungen zur Harmonisierung der gesundheitlichen Bewertung von Bauproduktemissionen in Europa [ECA 27, 2012; ECA 29, 2013].

2. Wissenschaftliche Grundlagen für die gesundheitliche Bewertung der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen aus Bauprodukten

Die negativen Auswirkungen von Innenraumluftverunreinigungen auf die menschliche Gesundheit wurden umfangreich untersucht [siehe u.a. ECA 10, 1991b; WHO, 2000, 2010; Doty et al., 2004; Ad-hoc, 2007; Mendell, 2007; Bernstein et al., 2008; INDEX project 2008; Alford, 2021]. Akute und/oder Langzeitwirkungen von flüchtigen organischen Verbindungen können von Geruchsempfindungen und lokalen Reizwirkungen auf die Schleimhäute von Augen, Nase und Rachen bis hin zu systemischen Wirkungen reichen. Hierzu zählen auch Wirkungen auf das Nervensystem, allergisierende oder allergieverstärkende bis hin zu kanzerogenen, mutagenen oder reproduktionstoxischen Eigenschaften von Stoffen [Weschler, 2006; Brightman et. al, 2008; Billionnet et. al, 2011; Takigawa et. al, 2012; Rohr, 2013; Wolkoff, 2013].

Bereits in den 1990er Jahren haben sich nationale und internationale Gremien, insbesondere die European Collaborative Action (ECA) "Indoor Air Quality and its Impact on Man", speziell mit den Fragen der Bewertung von VOC-Emissionen aus Bauprodukten beschäftigt. In der ECA sind Experten aus den Ländern der Europäischen Union sowie der Schweiz und Norwegen tätig. Diese Experten arbeiten das in Europa verfügbare Fachwissen zu den verschiedensten innenraumrelevanten Themen auf und fassen dies in Berichten zusammen, die so konkrete Angaben enthalten, dass sie als "pränormativ" bezeichnet werden können. Besonders hervorzuheben ist der ECA Bericht Nr. 18 "Evaluation of VOC Emissions from Building Products", in dem als Beispiel ein Bewertungsschema für Emissionen aus Fußbodenbelägen angegeben ist [ECA 18, 1997a].

Zur toxikologischen Bewertung von emittierten Stoffen aus Bauprodukten werden Konzentrationsniveaus ermittelt, oberhalb derer für den Einzelstoff nachteilige Wirkungen

auf die Gesundheit zu befürchten sind (NIK-Werte; niedrigste interessierende Konzentration für den Einzelstoff, engl. LCI - lowest concentration of interest) [ECA 29, 2013]. NIK-Werte werden in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ angegeben und sind ausschließlich in Zusammenhang mit gesundheitsbezogenen Beurteilungen von Bauproduktemissionen anzuwenden.

Bauproduktemissionen bestehen aus einer Mischung verschiedener Substanzen. Gesundheitliche Effekte der Mischungen sind ebenso zu beurteilen und zu begrenzen, da ohne deren Beachtung eine Unterschätzung des gesundheitlichen Risikos vorliegen würde. Die Gewährleistung eines angemessenen und hinreichenden Schutzniveaus gegenüber möglichen negativen gesundheitlichen Auswirkungen von VOC-Mischungen begründet die Anwendung eines angemessenen konservativen Bewertungsverfahrens. Um die Exposition zu beurteilen, ist es unerlässlich, Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Stoffen zu berücksichtigen. Liegen keine hinreichenden Daten über Wechselwirkungen vor, wird als toxikologische Konvention die Addition von Wirkungen angenommen. Studien haben gezeigt, dass das Additionsmodell die Toxizität eines Gemisches, das aus mehreren Substanzen besteht, hinreichend vorhersagt [Abraham et al., 2016; Bruckner et al., 2019]. Auch nationale und internationale Komitees sprechen sich für das Additionsmodell als akzeptablen konservativen Ansatz aus, um Wirkungen von Gemischen in Rechtsvorschriften korrekt nachzubilden [European Commission, 2012; OECD, 2018; More et al., 2019; SWD, 2020; Martin et al., 2021].

Zur Beurteilung kombinatorischer Effekte von Stoffen in einem emittierten Substanzgemisch eines Bauproduktes wird im AgBB-Bewertungsschema der Gefahrenindex „R“ (R-Wert oder Risikoindex) verwendet. Er basiert auf der Empfehlung des europäischen Expertengremiums im ECA-Bericht Nr. 18 und wurde mit dem ECA-Bericht 29 erneut bestätigt [ECA 18, 1997a; ECA 29, 2013]. Da im konservativen Ansatz lediglich die Annahme additiver Wirkung zugrunde liegt und immer alle VOC bei der Bewertung der Exposition berücksichtigt werden müssen, wird der R-Wert zur Beurteilung der Gefahr benötigt.

Die Exposition der Gebäudenutzer gegenüber einer Vielzahl von Substanzen wird neben der Aufsummierung der bewerteten Einzelstoffkonzentrationen im R-Wert mit Hilfe der Summenkonzentration der flüchtigen organischen Verbindungen (TVOC) berücksichtigt [Hudnell, 1992; Koren, 1992; Seifert, 1999; Molhave, 1999; Ad-hoc, 2007; ECA 27, 2012; Abraham et al., 2016; DIN ISO 16000-6; DIN EN 16516].

Wissenschaftlich kontrollierte anerkannte Humanstudien und epidemiologische Untersuchungen zeigen eine eindeutige konzentrationsabhängige Wirkungsbeziehung für gesundheitliche Effekte durch die Summe an definierten flüchtigen organischen Stoffen [ECA 19, 1997b; Ad-hoc, 2007]. Die Summierung der verschiedenen flüchtigen organischen Stoffe in einem Gemisch in der Raumluft und die Festlegung einer Obergrenze der Gesamtkonzentration gegenüber einer langfristigen Exposition ist eine akzeptierte und notwendige Methode zur Abwehr gesundheitlicher Gefahren [siehe z.B. ECA 18, 1997a; Seifert, 1999; Järnström et al., 2006; Brelih et al., 2012; Hormigos-Jimenez et al., 2017]. Die ECA-Berichte Nr. 18 und 19 der europäischen Expertengremien legen dar, dass das TVOC-Kriterium für einen hinreichenden Gesundheitsschutz erforderlich ist. Entsprechend ist im AgBB-Bewertungsschema ein TVOC-Wert in Höhe von $1 \text{ mg}/\text{m}^3$ festgeschrieben. Dies stellt sicher, dass die Gesamtemissionen an VOC mittels einer Obergrenze beschränkt sind und in einer gesundheitlich ungefährlichen Größenordnung bleiben. Das Kriterium TVOC ist folglich

erforderlich, um die Grundanforderung nach Landesbauordnung hinsichtlich des Gesundheitsschutzes in Aufenthaltsräumen langfristig sicherzustellen und mit hinreichender Wahrscheinlichkeit Gefahren auszuschließen.

Die TVOC-Bestimmung ist seit der 1990er Jahre als Prüfkriterium in der internationalen Norm ISO 16000-6 und seit 2017 in der Europäischen Norm EN 16516 standardisiert.

3. Sensorische Bewertung

Bauproduktemissionen gehen häufig mit Geruchswahrnehmungen einher, die zu Belästigungen und gesundheitlichen Beeinträchtigungen der Raumnutzenden führen können. Die sensorische Prüfung ist daher ein wichtiges Element bei der Bewertung von Bauproduktemissionen. In der Vergangenheit kamen unterschiedliche Messverfahren zur sensorischen Prüfung zur Anwendung [z.B. Fischer, 1998; ECA 20, 1999], jedoch lag für eine Geruchsbewertung von Emissionen aus Bauprodukten kein abgestimmtes und allgemein anerkanntes Prüfverfahren vor. Als ein Ergebnis zweier Forschungsvorhaben zu Geruchsemmissionsmessungen von Bauprodukten in Prüfkammern [UBA Texte 16/07 und UBA Texte 35/2011] steht inzwischen eine national standardisierte [VDI 4302 Blatt 1] und international [DIN ISO 16000-28] genormte Methodik zur Verfügung.

Mit den bisherigen Erkenntnissen zur Geruchsprüfung mit Prüfkammerverfahren nach der DIN ISO 16000-28 lassen sich GeruchsemSSIONEN auf der Basis der empfundenen Intensität und Hedonik aus Bauprodukten innerhalb des AgBB-Prüfverfahrens erfassen und bewerten.

Um mit der Prüfmethodik für unterschiedliche Bauprodukte weitere Erfahrungen zu sammeln, fand für die sensorische Prüfung eine Pilotphase von 2012 bis 2015 statt. Die Pilotphase hatte das Ziel, in Zusammenarbeit mit interessierten Kreisen von Industrieverbänden, Herstellern und Messinstituten unterschiedliche Bauprodukte zu untersuchen und die Anwendbarkeit der vorgeschlagenen Methodik zu erproben sowie zwei Ringversuche durchzuführen. Untersuchungen des Fraunhofer Wilhelm-Klauditz-Instituts (WKI in Braunschweig) zeigten, dass die DIN ISO 16000-28 (Fassung Dezember 2012) das Messverfahren nicht hinreichend beschreibt [WKI, 2016]. Die BAM hatte während der Pilotphase zwei Ringversuche angeboten, die zusätzlich zur DIN ISO 16000-28 auch die VDI 4302 Blatt 1 und beim zweiten Ringversuch eine Standardarbeitsanweisung beinhalteten [UBA Texte 88/2014 und UBA Texte 79/2015]. Am ersten Ringversuch nahmen acht Messinstitute und am zweiten Ringversuch elf Institute erfolgreich teil. Die turnusmäßigen Ringversuche der BAM im Jahr 2016 und 2018 fanden zu VOC und Geruch statt. Die Ergebnisse sind mit den vorherigen Ringversuchen vergleichbar.

Diese Erkenntnisse erlauben es, durch zusätzliche Messanforderungen die DIN ISO 16000-28 zu präzisieren und zu überarbeiten. Das Messverfahren ist unter Berücksichtigung dieser zusätzlichen Messanforderungen für die Bestimmung der empfundenen Intensität geeignet. Die englische Version der überarbeiteten Norm ist Ende 2020 erschienen.

Geruchsarme Bauprodukte sind eine Voraussetzung für geruchsarme Innenräume. Gemäß § 13 MBO „müssen bauliche Anlagen so angeordnet, beschaffen und gebrauchstauglich sein, dass durch (...) chemische, physikalische oder biologische Einflüsse Gefahren oder

unzumutbare Belästigungen nicht entstehen.“ Der AgBB hält die unzumutbare Belästigung für gegeben, wenn mehr als 30 % einer nicht geschulten, großen Gruppe von Befragten den Geruch von Bauprodukten als unzumutbar bewerten. Auf der Basis einer solchen Befragung [UBA Texte 35/2011] leitet der AgBB aus gesundheitlich-hygienischer Sicht eine Geruchsintensität in Höhe von 7 pi (pi: empfundene Intensität, engl. *perceived intensity*) als vorläufigen Beurteilungsmaßstab für die geruchliche Bewertung eines Bauprodukts ab. Bisher liegen erst wenige Untersuchungen vor, bei denen die Geruchsemissionen aus Bauprodukten und die aus dem Einbau verschiedener Bauprodukte resultierende Geruchsintensität der Raumluft untersucht wurden [UBA Texte 35/2011 und UBA Texte 36/2016].

Der AgBB empfiehlt, die geruchliche Prüfung von Bauprodukten zunächst auf freiwilliger Basis anzuwenden. Weiterhin empfiehlt der AgBB, die Auswirkungen geruchsintensiver Bauprodukte auf die Geruchsbelastung von Innenräumen fortsetzend zu untersuchen.

4. Erfassung und Bewertung von VOC-Emissionen aus Bauprodukten

Die Kriterien des AgBB-Bewertungsschemas dienen der einheitlichen Beurteilung freigesetzter (emittierter) VOC aus einem Bauprodukt auf Basis eines definierten Referenzraums unabhängig von der Bauproduktart. Hierbei werden sowohl die Emissionen der Einzelstoffe als auch die Summenwirkungen aller nachgewiesenen Stoffe beurteilt.

4.1 Prüfkammertests zur Ermittlung von VOC-Emissionen

Zur Feststellung der Emissionen von Bauprodukten sind normierte Untersuchungen in Prüfkammern geeignet. Wichtige Einflussgrößen sind dabei einerseits Temperatur, Luftwechsel, relative Feuchte und Luftgeschwindigkeit in der Prüfkammer und andererseits Menge oder Fläche des Materials in der Kammer und Art der Vorbereitung des Prüfgutes. Der Einfluss dieser und weiterer Parameter wurde in internationalen Ringversuchen deutlich [ECA 13, 1993; ECA 16, 1995]. Auf der Grundlage der Ergebnisse dieser Ringversuche und einer zuvor veröffentlichten Vorgehensweise [ECA 8, 1991a] wurden internationale Normen zur Ermittlung der Emissionen von Bauprodukten erarbeitet [DIN EN ISO 16000-9 bis -11]. Die Teile 9 und 10 beschreiben die Arbeitsweise bei Verwendung einer Prüfkammer bzw. einer Prüfzelle. In Teil 11 werden die Probenahme, die Lagerung der Proben und die Vorbereitung der Prüfstücke beschrieben. In der DIN EN 16516 werden die Prüfbedingungen weiter präzisiert, um die Zuverlässigkeit und Vergleichspräzision der Messung zu erhöhen. Die bestimmungsgemäße Verwendung, der Zweck, der Ort und die Umstände der typischen Verwendung eines Bauprodukts sind nicht in der DIN EN 16516 festgelegt, sondern sind produktbezogen zu definieren und in den entsprechenden Produktnormen zu verankern.

4.2 Bauliche Rahmenbedingungen und Expositionsszenarien

Raumnutzer sind flüchtigen organischen Verbindungen in baulichen Anlagen durch Emissionen aus Bauprodukten ausgesetzt. In der Regel werden die Stoffe über die Atmung (inhalativ) aufgenommen. Grundlage für die gesundheitliche Bewertung eines Bauproduktes sind die durch dieses Bauprodukt bedingten Konzentrationen von flüchtigen organischen Verbindungen in der Innenraumluft. Für eine solche Bewertung sind die in den

Prüfkammertests nach dem AgBB-Bewertungsschema ermittelten flächenspezifischen Emissionsraten eines Bauproduktes allein nicht ausreichend. Vielmehr müssen zusätzlich die unter Praxisbedingungen zu erwartenden Raumluftsituationen berücksichtigt werden. Das Verbindungsglied zwischen Bauproduktemission und Raumluftkonzentration bildet das Expositionsszenario, das die Bauproduktemission, die Raumdimensionierung, den Luftaustausch und die emittierende Oberfläche des in den Raum eingebrachten Bauprodukts berücksichtigt.

Um sowohl die energetischen Eigenschaften eines Gebäudes als auch die lufthygienischen Aspekte hinreichend zu berücksichtigen, gilt die gesundheitliche Bewertung des AgBB-Bewertungsschemas für eine Mindestluftwechselrate von 0,5/h. Diese Luftwechselrate wird auch für den Referenzraum gemäß DIN EN 16516 festgelegt. Die im AgBB-Bewertungsschema zugrunde gelegte Luftwechselrate von 0,5/h setzt - sofern keine Lüftungsanlage vorhanden ist - eine regelmäßige (mehrmals tägliche) Lüftungstätigkeit voraus, um Folgeschäden aus hygienischer Sicht vorzubeugen. Zudem ist der konsequente Einsatz emissionsarmer Bauprodukte und sonstiger im Innenraum verwendeter Materialien und Produkte in energiebedarfssarmen Gebäuden anzustreben. Insbesondere nach dem Einbringen neuer Materialien (z.B. Renovierung) ist eine verstärkte intensive Lüftung durch die Raumnutzer erforderlich.

Da der Großteil des Gebäudebestandes in Deutschland nach wie vor aus nicht energieeffizienten Altbauten besteht, müssen die AgBB-Anforderungen eine möglichst große Bandbreite an Gebäudearten und -nutzungen und mithin auch unterschiedliche Luftwechselraten in den Gebäuden berücksichtigen. Eine Luftwechselrate von 0,5/h bleibt daher in allen Gebäuden – alt wie neu – aus raumlufthygienischer Sicht der anzustrebende Mindestluftwechsel und stellt eine sachgerechte Berechnungsgrundlage für die Emissionsprüfungen in der Prüfkammer dar.

Gleichung (1) beschreibt die durch ein Bauprodukt bedingte Raumluftkonzentration C in Abhängigkeit von der flächenspezifischen Emissionsrate E_{fl} [$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \text{ h})$] des Bauproduktes, der Luftwechselrate n [h^{-1}] im betrachteten Raum und dem Verhältnis von eingesetzter Produktfläche F [m^2] und Raumvolumen V [m^3] im quasi-stationären Gleichgewicht. Die Größen n, F und V können zu einer neuen produktspezifischen Größe q [$\text{m}^3/(\text{h m}^2)$] zusammengefasst werden, die als flächenspezifische Lüftungsrate bezeichnet wird.

$$C = \frac{E_{fl} \cdot F}{n \cdot V} = \frac{E_{fl}}{q} \quad (1)$$

Damit die Messergebnisse aus einer Prüfkammer auf den Referenzraum übertragbar sind, ist es erforderlich, eine Beladung für die Prüfkammer festzulegen, die die vorgesehene Verwendung des Bauprodukts im Innenraum berücksichtigt. Hierzu wird in der DIN EN 16516 angenommen, dass die klimatischen Bedingungen (Temperatur mit 23 °C, relative Luftfeuchtigkeit mit 50 %) der Prüfkammer, des Referenzraums und später des Realraums gleich sind und, dass keine Wechselwirkungen mit anderen Produkten auftreten.

Für einzelne Standard-Verwendungen sind folgende standardisierte Beladungen vorgesehen, die auch den Beladungsfaktoren der DIN EN 16516 entsprechen:

- 1,0 m^2/m^3 für Wände;
- 0,4 m^2/m^3 für Boden oder Decke;

- $0,05 \text{ m}^2/\text{m}^3$ für kleine Oberflächen, z. B. eine Tür;
- $0,007 \text{ m}^2/\text{m}^3$ für sehr kleine Oberflächen, z. B. Dichtstoffe.

Für andere, von diesen Standard-Verwendungen abweichende Bauprodukte und Verwendungen ist eine möglichst repräsentative Beladung zu berechnen und der nächstliegende Standard-Beladungsfaktor zu verwenden. Wenn die vorgesehene Verwendung die Möglichkeit bedingt, dass ein Bauprodukt an mehr als einer der oben angeführten Oberflächen eingesetzt wird, müssen die entsprechenden Flächen und Beladungsfaktoren aufsummiert werden. Für solche Verwendungen ergeben sich folgende standardisierte Beladungen:

- $0,8 \text{ m}^2/\text{m}^3$ für Boden und Decke;
- $1,4 \text{ m}^2/\text{m}^3$ für Wände und Decke oder Wände und Boden;
- $1,8 \text{ m}^2/\text{m}^3$ für Wände, Boden und Decke.

Die Beladung muss im Prüfbericht ausgewiesen und für den Verwender sichtbar dokumentiert werden.

Der im AgBB-Bewertungsschema sowie auch in der DIN EN 16516 berücksichtigte Referenzraum hat eine Grundfläche von $3 \text{ m} \times 4 \text{ m}$ und eine Höhe von $2,5 \text{ m}$.

4.3 Schema zur Bewertung der flüchtigen organischen Substanzen

Zur gesundheitlichen Bewertung durchläuft das Bauprodukt eine Reihe von Tests, die in dem in Abb. 1 dargestellten Schema festgelegt sind.

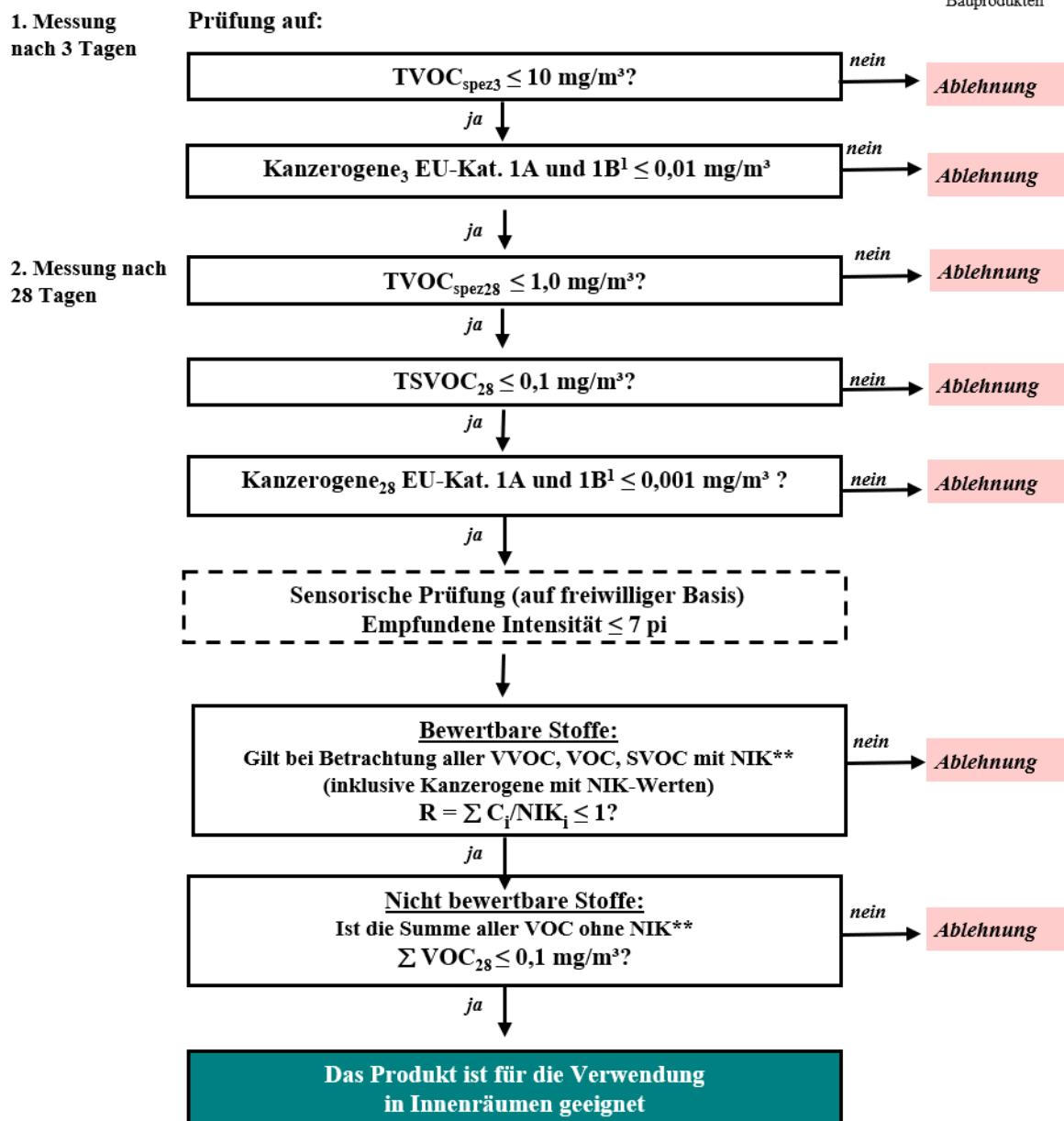


Abbildung 1: Schema zur gesundheitlichen Bewertung von VVOC-, VOC- und SVOC-Emissionen aus Bauprodukten.

Erläuterungen: VVOC: Retentionsbereich < C6; VOC und TVOC: Retentionsbereich C6-C16; SVOC: Retentionsbereich > C16-C22. NIK: Niedrigste interessierende Konzentration. ¹ Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 Anh. VI. Nähere Einzelheiten siehe Kapitel 4.3.

Das Bewertungsschema geht von einem Bauprodukt aus, das luftdicht verpackt vorliegt. Als Versuchsbeginn (t_0) wird der Zeitpunkt definiert, an dem das zu prüfende Bauprodukt aus der Verpackung entnommen und in die Prüfkammer oder -zelle gelegt wird. Das Bauprodukt verbleibt über die gesamte Prüfzeit in der Prüfkammer/-zelle. Für manche Bauproduktgruppen ist es notwendig, spezielle Prüfbedingungen zu definieren. Die

bauproduktgruppenspezifischen Anforderungen werden gesondert festgelegt. Die Emissionen werden in der Regel nach drei und 28 Tagen gemessen. Es können auch Kriterien für einen vorzeitigen Abbruch der Emissionsmessung definiert werden. Grundsätzlich gilt: Die Prüfung kann frühestens nach 7 Tagen nach Beladung abgebrochen werden. Voraussetzung dafür ist, dass die ermittelten Werte unterhalb der Hälfte der Anforderungen für die 28-Tage-Werte liegen und im Vergleich zur Messung am dritten Tag kein signifikanter Konzentrationsanstieg einzelner Substanzen festzustellen ist. Die Erfüllung dieser Kriterien ist durch die Prüfstelle hinreichend darzulegen.

Die Bestimmung der in der Dampfphase befindlichen organischen Verbindungen in der Prüfkammerluft ist gemäß DIN EN 16516 durchzuführen. Die Quantifizierung der identifizierten Substanzen mit NIK-Werten (siehe Tabelle 1) und die der kanzerogenen Stoffe muss substanzspezifisch erfolgen. Die Quantifizierung der identifizierten Substanzen ohne NIK-Werte und die der nicht-identifizierten („unbekannten“) Substanzen erfolgen jeweils gegen Toluoläquivalente (siehe DIN EN 16516).

Im AgBB-Bewertungsschema gelten folgende Definitionen:

VVOC: alle Einzelstoffe im Retentionsbereich $< C_6$

VOC: alle Einzelstoffe im Retentionsbereich $C_6 – C_{16}$

TVOC_{spez}¹: Summe aller gefundenen Einzelstoffe $\geq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Retentionsbereich $C_6 – C_{16}$ (zwischen n-Hexan bis einschließlich n-Hexadecan)

SVOC: alle Einzelstoffe im Retentionsbereich $> C_{16} – C_{22}$

TSVOC: Summe aller Einzelstoffe $\geq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Retentionsbereich $> C_{16} – C_{22}$.

Für die Ermittlung des Summenparameters TVOC_{spez} wird die in der DIN EN 16516 unter Abschnitt 8.2.6.1 – Absatz 2 beschriebene Vorgehensweise verwendet:

„Die Summe aller identifizierten und mittels stoffspezifischer Kalibrierstandards quantifizierten Zielverbindungen², zuzüglich aller identifizierten Nicht-Zielverbindungen³ und aller nicht identifizierten Verbindungen, quantifiziert unter Verwendung des TIC⁴-Responsefaktors für Toluol, die in einem bestimmten Bereich des Chromatogramms eluieren, nachdem sie für die in gleicher Weise ermittelten Blindwerte korrigiert wurden.“

Zur Identifizierung aller Einzelstoffe wird im AgBB-Bewertungsschema grundsätzlich eine einheitliche Nachweisgrenze von $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zugrunde gelegt, um das Emissionsspektrum zunächst qualitativ möglichst vollständig zu erfassen. Es ist möglichst ein hoher Identifizierungsgrad anzustreben, um eine Einzelstoffbewertung zu ermöglichen.

¹ In den Anforderungen an bauliche Anlagen bezüglich des Gesundheitsschutzes (ABG) heißt es [MVV TB]: Summe der flüchtigen organischen Verbindungen. Summe der Konzentrationen identifizierter und nicht identifizierter flüchtiger organischer Verbindungen, berechnet durch Aufsummieren der Konzentrationen aller Substanzen (Zielverbindungen und Nicht-Zielverbindungen, identifizierte und nichtidentifizierte Verbindungen) in der Luft des Referenzraums; dabei handelt es sich um Substanzen, die zwischen n-Hexan bis einschließlich n-Hexadecan, unter Verwendung einer festgelegten Trennsäule eluieren, mit jeweils einer Konzentration ab $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Zielverbindungen sind substanzspezifisch zu quantifizieren während Nicht-Zielverbindungen, identifizierte und nichtidentifizierte Verbindungen über das Toluoläquivalent zu quantifizieren sind.

² Als Zielverbindungen sind die in der NIK-Werte-Liste in Tabelle 1 in Kapitel 6 dieses Dokumentes aufgeführten Substanzen heranzuziehen.

³ Als Nicht-Zielverbindungen sind die Stoffe ohne NIK-Wert definiert.

⁴ TIC: total ion current (Totalionenstrom)

Alle Einzelstoffe sind je nach Anforderung zu quantifizieren und ab einer Konzentration von 5 µg/m³ sowohl in der Einzelstoffbewertung als auch bei den entsprechenden Summenbildungen zu berücksichtigen. Ausnahmen gelten für kanzerogene Stoffe der Kategorie 1A und 1B nach dem geltenden GHS-System [Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 Anh. VI Tab. 3.1].

Zum Bewertungsschema in Abb.1 werden die folgenden Erläuterungen gegeben:

4.3.1 Messung und Prüfung nach 3 Tagen:

- **TVOC_{spez3}**
Ein Bauprodukt erfüllt die Kriterien, wenn der TVOC_{spez}-Wert nach drei Tagen TVOC_{spez3} ≤ 10 mg/m³ liegt.
- **Kanzerogene Stoffe**
Die generelle Anforderung an jedes Bauprodukt ist, dass es praktisch keine kanzerogenen, mutagenen oder reproduktionstoxischen Stoffe emittieren soll. Eine Abgabe kanzerogener Stoffe gemäß EU-Kategorie 1A und 1B (Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 Anh. VI Tab. 3.1) wird erstmalig an dieser Stelle des Bewertungsschemas untersucht. Stoffe mit mutagenen oder reproduktionstoxischen Eigenschaften sowie Stoffe mit möglicher kanzerogener Wirkung gemäß EU-Kategorie 2 (Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 Anh. VI Tab. 3.1) werden im Rahmen des NIK-Konzepts (siehe Kapitel 6) geprüft und ggf. mit höheren Sicherheitsfaktoren belegt. Kanzerogene sind substanzspezifisch zu quantifizieren.

Nach drei Tagen darf kein Kanzerogen der EU-Kategorie 1A und 1B eine Konzentration von 0,01 mg/m³ übersteigen.

Ausgenommen von dieser Regelung sind definierte, als kanzerogen 1A oder 1B eingestufte Stoffe, für die hinsichtlich des empfindlichsten Endpunktes ein Schwellenwert abgeleitet werden kann, bei dem kein krebszeugendes Potential mehr anzunehmen ist und für die auf dieser Basis ein NIK-Wert abgeleitet und in Tabelle 1 (siehe Kapitel 6) genannt ist.

4.3.2 Messung und Prüfung nach 28 Tagen:

- **TVOC_{spez28}**
Um das Langzeitverhalten der VOC-Emissionen eines Bauproduktes bewerten zu können, wird der TVOC_{spez}-Wert nach 28 Tagen erneut bestimmt.
Ein Bauprodukt erfüllt die Kriterien, wenn hier ein TVOC_{spez28}-Wert von ≤ 1,0 mg/m³ festgestellt wird. Bei einem höheren TVOC_{spez28}-Wert wird das Bauprodukt abgelehnt.
- **Schwerflüchtige organische Verbindungen (SVOC)**
Bauprodukte, die verstärkt Emissionen von SVOC aufweisen, werden zusätzlich hinsichtlich der SVOC-Konzentrationen in der Kammerluft betrachtet.

Ein Bauprodukt erfüllt die Kriterien, wenn die Summe der SVOC (TSVOC), in der Kammerluft eine Konzentration von 0,1 mg/m³ nicht überschreitet. Dies entspricht

einem zusätzlichen Beitrag von 10 % der maximal zulässigen TVOC_{spez28}-Konzentration von 1,0 mg/m³. Bei höheren Konzentrationen muss das Bauprodukt abgelehnt werden.

In Einzelfällen sind für SVOC NIK-Werte abgeleitet. Die SVOC, für die NIK-Werte festgelegt wurden, sind in die Berechnung des R-Werts einzubeziehen und unterliegen nicht mehr dem Summenwert SVOC von 0,1 mg/m³ nach 28 Tagen. Die Summe aus TVOC_{spez28}-Wert und der Summe der einzelnen SVOC mit NIK-Wert darf nach 28 Tagen die Konzentration von 1,0 mg/m³ nicht überschreiten.

- **Leicht flüchtige organische Verbindungen (VVOC)**

Bauprodukte, die verstärkt Emissionen von VVOC aufweisen, werden zusätzlich hinsichtlich der VVOC-Konzentrationen in der Kammerluft betrachtet.

In Einzelfällen sind für VVOC NIK-Werte abgeleitet. Die VVOC, für die NIK-Werte festgelegt wurden, sind in die R-Wert-Berechnung einzubeziehen, werden aber nicht in der Bildung des TVOC_{spez}-Wertes berücksichtigt.

- **Kanzerogene Stoffe**

Es findet eine erneute Überprüfung der Abgabe von kanzerogenen Stoffen der EU-Kategorie 1A und 1B (gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 Anh. VI Tab. 3.1) unter dem Gesichtspunkt der langfristigen Bedeutung für den Raumnutzer statt. Nach 28 Tagen darf kein Kanzerogen der Kategorie 1A und 1B eine Konzentration von 0,001 mg/m³ übersteigen.

Ausgenommen von dieser Regelung sind definierte, als kanzerogen 1A oder 1B eingestufte Stoffe, für die hinsichtlich des empfindlichsten Endpunktes ein Schwellenwert abgeleitet werden kann, bei dem kein krebserzeugendes Potential mehr anzunehmen ist und für die auf dieser Basis ein NIK-Wert abgeleitet und in Tabelle 1 (siehe Kapitel 6) genannt ist. Diese Stoffe werden in gleicher Weise wie andere VOC-Stoffe mit NIK-Werten behandelt (siehe Einzelstoffbewertung).

- **Sensorische Prüfung**

Nach 28 Tagen wird derzeit auf freiwilliger Basis eine sensorische Prüfung auf das Kriterium empfundene Intensität durchgeführt. Die empfundene Intensität ist durch ein trainiertes Panel (ISO 16000-28) zu ermitteln. Die sensorische Prüfung gilt als bestanden, wenn eine Geruchsintensität in Höhe von 7 pi nicht überschritten wird.

- **Einzelstoffbewertung**

Neben der Bewertung der Emissionen eines Bauprodukts über den Summenwert TVOC_{spez} ist die Bewertung von einzelnen flüchtigen organischen Verbindungen erforderlich. Hierzu werden in der Analyse der Kammerluft zunächst alle Verbindungen, deren Konzentration 1 µg/m³ erreicht oder übersteigt, identifiziert und mit der Angabe ihrer CAS-Nr. ausgewiesen sowie je nach Zugehörigkeit quantifiziert:

- a) **VVOC, VOC und SVOC mit Bewertungsmaßstäben nach NIK**

Für eine Vielzahl von innenraumrelevanten flüchtigen organischen Verbindungen sind im Anhang (siehe Kapitel 6) als gesundheitsbezogene Hilfsgrößen NIK-Werte (siehe Kapitel 2) gelistet. In Kapitel 6 sind weitere Details zur Ableitung der NIK-Werte dokumentiert. In

Tabelle 1 gelistete Stoffe, deren Konzentration in der Prüfkammer $\geq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ beträgt, gehen in die Bewertung nach NIK ein. Ihre Quantifizierung erfolgt substanzspezifisch.

Zur Bewertung wird für jede Verbindung i das in Gleichung 2 definierte Verhältnis R_i gebildet.

$$R_i = C_i / \text{NIK}_i . \quad (2)$$

In dieser Gleichung entspricht C_i der Stoffkonzentration in der Kammerluft. Es wird angenommen, dass keine gesundheitliche Wirkung auftritt, wenn R_i den Wert 1 unterschreitet. Werden mehrere Verbindungen mit Konzentrationen $\geq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ festgestellt, so wird eine Additivität der Wirkungen angenommen (siehe Kapitel 2) und festgelegt, dass R , also die Summe aller R_i , den Wert 1 nicht überschreiten darf (siehe Gleichung 3).

$$R = \text{Summe aller } R_i = \text{Summe aller Quotienten } (C_i / \text{NIK}_i) \leq 1 \quad (3)$$

Wenn diese Bedingung nicht erfüllt ist, wird das Bauprodukt abgelehnt.

b) VOC ohne Bewertungsmaßstäbe nach NIK

Aus Gründen des Gesundheitsschutzes sind auch solche Stoffe zu betrachten, die sich analytisch (DIN EN 16516) nicht identifizieren lassen, oder solche, die zwar identifizierbar sind, aber keinen NIK-Wert besitzen, also toxikologisch nicht bewertet sind. Folglich ist eine Mengenbegrenzung von Stoffemissionen mit unbekannten Eigenschaften unabdingbar. Die Verwendung neuer Stoffe würde sonst in der Praxis den Gesundheitsschutz aushebeln, da aufgrund der noch nicht vorliegenden NIK-Werte eine stoffbezogene Beurteilung nicht möglich ist.

Um zu vermeiden, dass ein Bauprodukt als unbedenklich eingestuft wird, obwohl es größere Mengen an nicht bewertbaren VOC emittiert, wird für VOC, die nicht identifizierbar sind oder keinen NIK-Wert haben, eine Mengenbegrenzung festgelegt. Dies bedeutet, die Summe solcher Stoffe darf 10 % des zulässigen TVOC_{spez}-Wertes ausmachen. Ein Bauprodukt erfüllt die Kriterien, wenn die nicht bewertbaren VOC ab einer Konzentration von $\geq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in ihrer Summe $0,1 \text{ mg}/\text{m}^3$ nicht übersteigen. Höhere Werte führen zur Ablehnung.

4.4 Fazit

Die schädigende Wirkung von VOC auf die Gesundheit ist wissenschaftlich belegt und in der Fachliteratur hinreichend nachgewiesen. VOC wirken dabei nicht nur allein, sondern immer auch in der Summe mehrerer gleichzeitig auftretender Stoffe auf die Menschen im Raum ein. Neben der Einzelstoffbetrachtung spielt daher bei der Bewertung von Gesundheitsgefahren die Betrachtung der Summenkonzentrationen (TVOC, TSVOC, Σ VOC ohne NIK) eine zentrale Rolle.

Die Kriterien des AgBB-Bewertungsschemas sind so gewählt, dass sie Gesundheitsgefahren für die Allgemeinbevölkerung in Aufenthaltsräumen abwehren. Bei der Beurteilung der Emissionen von Bauprodukten wird analog zu anderen bauaufsichtlichen Anforderungen (z.B. Brandschutz; Standsicherheit) die Überschreitung einer Gefahrengrenze abgewehrt. Berücksichtigt wird auch das Zusammenwirken schädlicher VOC und die Summation der

Einzelemissionen aus den diversen im Innenraum verbauten Bauprodukten zu einer Gesamtexposition.

Ein Bauprodukt, welches die im Bewertungsschema geforderten Bedingungen erfüllt, ist für die Verwendung in Innenräumen von Gebäuden gemäß §§ 3 und 13 der MBO aus gesundheitlicher Sicht geeignet. Hat das Bauprodukt eine (derzeit freiwillige) sensorische Prüfung bestanden, so muss dies gesondert dokumentiert werden.

5. Literatur

Abraham, M., Gola, J., Cometto-Muñiz, J. (2016). An assessment of air quality reflecting the chemosensory irritation impact of mixtures of volatile organic compounds. Environment International 86, 84-91.
<https://doi.org/10.1016/j.envint.2015.07.012>

Ad-hoc Arbeitsgruppe aus Mitgliedern der Innenraumlufthygienekommission (IRK) des Umweltbundesamtes sowie der Arbeitsgemeinschaft der Obersten Landesgesundheitsbehörden (AOLG) (2007). Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz 50, S. 990-1005

AgBB (Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten) (2000): Vorgehensweise bei der gesundheitlichen Bewertung der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) aus Bauprodukten. DIBt-Mitteilungen 1/2001: 3-12

AgBB (Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten) (2005). Vorgehensweise bei der gesundheitlichen Bewertung der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) aus Bauprodukten. (<http://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/ausschuss-zur-gesundheitlichen-bewertung-von>, zuletzt aufgerufen am 12.08.24)

Alford, K., Kumar, N. (2021). Pulmonary Health Effects of Indoor Volatile Organic Compounds—A Meta-Analysis. Int. J. Environ. Res. Public Health. 18(4): 1578. <https://doi.org/10.3390/ijerph18041578>

ArbStättV. Technische Regeln für Arbeitsstätten. ASR A3.6. Lüftung. Ausgabe Januar 2012, zuletzt geändert GMBl 2018, S. 474. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. www.baua.de

BauPVO. EU-Bauproduktenverordnung: Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Aufhebung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates, ABl. L 088, 4.4.2011, p.5 (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=CELEX:32011R0305>, zuletzt aufgerufen am 12.08.24)

Bernstein, J., Alexis, N. et al. (2008). The health effects of nonindustrial indoor air pollution. J Allergy Clin Immunol. 121(3):585-91. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2007.10.045>

Billionnet, C., Gay, E. et al. (2011). Quantitative assessments of indoor air pollution and respiratory health in a population-based sample of French dwellings. Environ Res. 111(3): 425- 434.
<https://doi.org/10.1016/j.envres.2011.02.008>

Brelih, N., Goeders, G., Lițiu, A. (2012). HEALTHVENT. Health-based ventilation guidelines for Europe. Existing buildings, building codes, ventilation standards and ventilation in Europe. Brussels. 192 p.
(https://www.rehva.eu/fileadmin/EU_projects/HealthVent/HealthVent_WP5 - Final_Report.pdf, zuletzt aufgerufen am 12.08.24)

Brightman, H., Milton, D. et al. (2008). Evaluating building-related symptoms using the US EPA BASE study results. Infirmiere Auxiliaire. 18, pp. 335-345. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0668.2008.00557.x>

Bruckner, J.V., Anand, S., Warren, D. (2019). Toxic effects of solvents and vapors. Klaassen C.D.(Ed.), Casarett & Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons, 9th edition. McGraw-Hill Education.
<https://accesspharmacy.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2462§ionid=202676950>. pp. 1163-1255

DIN EN 16516:2020-10. Bauprodukte: Bewertung der Freisetzung von gefährlichen Stoffen - Bestimmung von Emissionen in die Innenraumluft; Deutsche Fassung EN 16516:2017+A1:2020

DIN EN 16798-1:2022-03. Energetische Bewertung von Gebäuden - Lüftung von Gebäuden - Teil 1: Eingangsparameter für das Innenraumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden bezüglich Raumluftqualität, Temperatur, Licht und Akustik - Modul M1-6; Deutsche Fassung EN 16798-1:2019

DIN EN ISO 16000-9:2024-08 Innenraumluftverunreinigungen - Teil 9: Bestimmung der Emission von flüchtigen organischen Verbindungen aus Proben von Bauprodukten und Einrichtungsgegenständen - Emissionsprüfammerverfahren (ISO 16000-9:2024); Deutsche Fassung EN ISO 16000-9:2024

DIN EN ISO 16000-10:2006-06 Innenraumluftverunreinigungen - Teil 10: Bestimmung der Emission von flüchtigen organischen Verbindungen aus Bauprodukten und Einrichtungsgegenständen - Emissionsprüfzellen-Verfahren (ISO 16000-10:2006); Deutsche Fassung EN ISO 16000-10:2006

DIN EN ISO 16000-11:2024-09 Innenraumluftverunreinigungen - Teil 11: Bestimmung der Emission von flüchtigen organischen Verbindungen aus Proben von Bauprodukten und Einrichtungsgegenständen - Probenahme, Lagerung der Proben und Vorbereitung der Prüfstücke (ISO 16000-11:2024); Deutsche Fassung EN ISO 16000-11:2024

DIN ISO 16000-3:2023-12 Innenraumluftverunreinigungen - Teil 3: Messen von Formaldehyd und anderen Carbonylverbindungen in der Innenraumluft und in Prüfkammern - Probenahme mit einer Pumpe (ISO 16000-3:2022)

DIN ISO 16000-6:2022-03 Innenraumluftverunreinigungen - Teil 6: Bestimmung organischer Verbindungen (VVOC, VOC, SVOC) in Innenraum- und Prüfkammerluft durch aktive Probenahme auf Adsorptionsröhren, thermischer Desorption und Gaschromatographie mit MS oder MS-FID (ISO 16000-6:2021)

DIN ISO 16000-28:2021-11 Innenraumluftverunreinigungen - Teil 28: Bestimmung der Geruchsstoffemissionen aus Bauprodukten mit einer Emissionsprüfammer (ISO 16000-28:2020)

Doty, R., Cometto-Muñiz, E. et al. (2004). Assessment of upper respiratory react and ocular irritative effects of volatile chemicals in humans. Crit. Rev. Toxicol. 34(2):85-142. <https://doi.org/10.1080/10408440490269586>

Däumling, C. (2012). Product evaluation for the control of chemical emissions to indoor air – 10 years of experience with the AgBB scheme in Germany. CLEAN – Soil, Air, Water 40(8): 779-789.
<https://doi.org/10.1002/clen.201000364>

ECA 8 (1991a) (European Collaborative Action "Indoor Air Quality and its Impact on Man"). Guideline for the Characterisation of Volatile Organic Compounds Emitted from Indoor Materials and Products Using Small Test Chambers. Report No. 8, EUR 1593 EN, European Commission, Joint Research Centre, Environment Institute

ECA 10 (1991b) (European Collaborative Action "Indoor Air Quality and its Impact on Man"). Effects of Indoor Air Pollution on Human Health. Report No. 10, EUR 14086 EN, European Commission, Joint Research Centre, Environment Institute

ECA 13 (1993) (European Collaborative Action "Indoor Air Quality and its Impact on Man"). Determination of VOCs emitted from indoor materials and products - Interlaboratory comparison of small chamber measurements. Report No. 13, EUR 15054 EN, European Commission, Joint Research Centre, Environment Institute

ECA 16 (1995) (European Collaborative Action "Indoor Air Quality and its Impact on Man"). Determination of VOCs emitted from indoor materials and products – Second interlaboratory comparison of small chamber

measurements. Report No. 16, EUR 16284 EN, European Commission, Joint Research Centre, Environment Institute

ECA 18 (1997a) (European Collaborative Action "Indoor Air Quality and its Impact on Man"). Evaluation of VOC Emissions from Building Products – Solid Flooring Materials. Report No. 18, EUR 17334 EN, European Commission, Joint Research Centre, Environment Institute

ECA 19 (1997b) (European Collaborative Action "Indoor Air Quality and its Impact on Man"). Total Volatile Organic Compounds (TVOC) in Indoor Air Quality Investigations. Report No. 19, EUR 17675 EN, European Commission, Joint Research Centre, Environment Institute

ECA 20 (1999) (European Collaborative Action "Indoor Air Quality and its Impact on Man"). Sensory Evaluation of Indoor Air Quality. Report No. 20, EUR 18676 EN, European Commission, Joint Research Centre, Environment Institute

ECA 24 (2005) (European Collaborative Action - Urban Air, Indoor Environment and Human Exposure). Harmonisation of Indoor material emissions labelling systems in the EU – Inventory of existing schemes. Report No. 24 EUR 21891 EN, European Commission, Joint Research Center, Institute for Health & Consumer Protection

ECA 27 (2012) (European Collaborative Action - Urban Air, Indoor Environment and Human Exposure): Harmonisation framework for indoor products labelling schemes in the EU. Report No. 27 EUR 25276 EN, European Commission, Joint Research Center, Institute for Health & Consumer Protection

ECA 29 (2013) (European Collaborative Action - Urban Air, Indoor Environment and Human Exposure): Harmonisation framework for health based evaluation of indoor emissions from construction products in the European Union using the EU-LCI concept. Report No. 29 EUR 26168 EN, European Commission, Joint Research Center, Institute for Health & Consumer Protection

European Commission. (2012). Directorate-General for Health and Consumers. Toxicity and assessment of chemical mixtures. <https://data.europa.eu/doi/10.2772/21444>

Fischer, J., Englert, N., Seifert, B. (1998). Luftverunreinigungen und geruchliche Wahrnehmungen unter besonderer Berücksichtigung von Innenräumen. WaBoLu-Hefte 1/1998. Umweltbundesamt, Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, Berlin. 110 S. ISSN 0175-4211

Hormigos-Jimenez, S., Padilla-Marcos, M. et al. (2017). Ventilation rate determination method for residential buildings according to TVOC emissions from building materials. Building and Environment 123, 555-563. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.07.032>

Hudnell, H. (1992). Exposure of humans to a volatile organic mixture. II. Sensory. Archives of Environmental Health: An International Journal. 47:1, 31-38. <https://doi.org/10.1080/00039896.1992.9935941>

INDEX project (2008). Koistinen, K., Kotzias D. et al. Executive summary of a European Union project on indoor air pollutants. Allergy. 63(7):810-9. <https://doi.org/10.1111/j.1398-9955.2008.01740.x>

Järnström, H., Saarela, K. et al. (2006). Reference values for indoor air pollutant concentrations in new, residential buildings in Finland. Atmospheric Environment 40, 7178-7191. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2006.06.021>

Koren, H. (1992). Exposure of humans to a volatile organic mixture. III. Inflammatory response. Archives of Environmental Health: An International Journal. 47:1, 39-44. <https://doi.org/10.1080/00039896.1992.9935942>

Martin, O., Scholze, M. et al. (2021). Ten years of research on synergisms and antagonisms in chemical mixtures: A systematic review and quantitative reappraisal of mixture studies. Environment International. 146, 106206. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106206>

MBO (Musterbauordnung). Fortlaufend aktualisiert.

(<https://www.is-argebau.de/verzeichnis.aspx?id=991&o=75909860991>, zuletzt aufgerufen am 14.08.24).

Mendell, M. (2007). Indoor residential chemical emissions as risk factors for respiratory and allergic effects in children: A review. *Indoor Air* 17(4):259-77. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0668.2007.00478.x>

Molhave, L. (1999). The TVOC Concept. In *Organic Indoor Air Pollutants: Occurrence, Measurement, Evaluation*, p.305-318 Hrsg. Salthammer T. Wiley-VCH Verlag GmbH

More, S.J., Hardy, A., Bampidis, V. et al. (2019). Guidance on harmonised methodologies for human health, animal health and ecological risk assessment of combined exposure to multiple chemicals. *EFSA Journal* 17, 1-77. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2019.5634>

MVV TB (Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen). Fortlaufend aktualisiert.

(<https://www.dibt.de/de/service/bekanntmachungen>, zuletzt aufgerufen am 15.08.24).

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2018). Considerations for assessing the risks of combined exposure to multiple chemicals. Series on Testing and Assessment No. 296. Environment, Health and Safety Division. Environment Directorate.

Rohr, A. (2013). The health significance of gas- and particle-phase terpene oxidation products: A review. *Environment International*. 60, 145-162. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2013.08.002>

Seifert, B. (1999). Richtwerte für die Innenraumluft: TVOC. *Bundesgesundheitsblatt* 42(3): 270-278

SWD (2020). Commission staff working document. Progress report on the assessment and management of combined exposures to multiple chemicals (chemical mixtures) and associated risks. Accompanying the document Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions Chemicals: Strategy for Sustainability Towards a Toxic-Free Environment SWD/2020/250.

Tagungsbände zu Fachgesprächen 2001 und 2004 und zu internationaler Fachtagung 2007:

1. Fachgespräch zur Vorgehensweise bei der gesundheitlichen Bewertung der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen aus Bauprodukten. Gemeinschaftsveranstaltung AgBB – UBA - DIBt (2001) am 17. Mai 2001 im DIBt, Umweltbundesamt 2001
(<http://www.umweltbundesamt.de/service/termine/agbb-fachgespraech-zur-emissionsmessung-von>, zuletzt aufgerufen am 15.08.24)

2. Fachgespräch zur Vorgehensweise bei der gesundheitlichen Bewertung der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) aus Bauprodukten – AgBB - UBA – DIBt (2004). 25. November 2004 im Deutsches Institut für Bautechnik, Umweltbundesamt 2005
(<http://www.umweltbundesamt.de/service/termine/agbb-fachgespraech-bewertungsschema-2002-bis-2004>, zuletzt aufgerufen am 15.08.24)

International Conference: Construction Products and Indoor Air Quality, Berlin, June 2007, Conference Report, Umweltbundesamt 2008
(<http://www.umweltbundesamt.de/service/termine/konferenz-construction-products-indoor-air-quality>, zuletzt aufgerufen am 15.08.24)

Takigawa, T., Saijo, Y. et al. (2012). A longitudinal study of aldehydes and volatile organic compounds associated with subjective symptoms related to sick building syndrome in new dwellings in Japan. *Sci Total Environ.* 417-418:61-67. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2011.12.060>

UBA-Texte 16/07 (2007). Horn, W., Jann, O. et al. Umwelt- und Gesundheitsanforderungen an Bauprodukte – Ermittlung und Bewertung der VOC-Emissionen und geruchlichen Belastungen. Umweltbundesamt, Berlin.
<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umwelt-gesundheitsanforderungen-an-bauprodukte>

UBA-Texte 35/2011 (2011). Müller, B., Panašková, J. et al. Sensorische Bewertung der Emissionen aus Bauprodukten – Integration in die Vergabegrundlagen für den Blauen Engel und das Bewertungsschema des

Ausschusses zur Gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten. Umweltbundesamt, Berlin.

<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/sensorische-bewertung-emissionen-aus-bauprodukten>

UBA-Texte 88/2014 (2014). Brosig, L., Horn, W. et al. Ringversuch zur Einführung der Geruchsmessungen nach DIN ISO 16000-28 in die Bewertung von Bauprodukten. Umweltbundesamt, Berlin.

<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/ringversuch-zur-einfuehrung-der-geruchsmessungen>

UBA-Texte 79/2015 (2015). Brosig, L., Horn, W. et al. Round Robin Test for the Implementation of Odour Measurements regarding ISO 16000-28 into the Evaluation of Building Products – Part II (Specified by VDI 4302-1). Umweltbundesamt, Berlin. <https://www.umweltbundesamt.de/en/publikationen/round-robin-test-for-the-implementation-of-odour>

UBA-Texte 36/2016 (2016). Müller, B., Mertes, A., Scutaru, A. Innenraumluftqualität nach Einbau von Bauprodukten in energieeffizienten Gebäuden. Umweltbundesamt, Berlin.

<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/innenraumluftqualitaet-nach-einbau-von-bauprodukten>

VDI 4302 Blatt 1 (2015). Geruchsprüfung von Innenraumluft und Emissionen aus Innenraummaterien – Grundlagen. (VDI 4302 Blatt 1:2015-04)

Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zur Änderung und Aufhebung der Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (ABl. L 353 31.12.2008 S.1; ber. ABl. L 16 20.01.2011 S.1, L 94 10.04.2015 S.9, L 349 21.12.2016 S.1, L 190 27.07.2018 S.20, L 55 25.02.2019 S.18, L 117 03.05.2019 S.8); zuletzt geändert durch Verordnung (EU) 2024/197 der Kommission (ABl. L 05.01.2024) (https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202400197 (konsolidierte Fassung, Stand 01.12.2023), Änderungen der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 siehe https://www.reach-clp-biozid-helpdesk.de/DE/CLP-Rechtstexte/Rechtstexte_node.html, zuletzt aufgerufen am 15.08.24).

Weschler, C. (2006). Ozone's impact on public health: contributions from indoor exposures to ozone and products of ozone-initiated chemistry. Environ. Health Perspect. 114, 1489–1496.

<https://doi.org/10.1289/ehp.925>

WHO (2000). Air quality guidelines. 2nd edition, Regional Office for Europe. ISBN: 9789289013581

WHO (2010). WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants. Regional Office for Europe. ISBN: 9789289002134

Salthammer, T., Schulz, N., Stolte, R., Uhde, E. (2016). Sensory evaluation of building products: A critical discussion of the overall method. 14th International Conference on Indoor Air Quality and Climate, Indoor Air 2016. Vol.3.

Wolkoff, P. (2013). Indoor air pollutants in office environments: Assessment of comfort, health, and performance. International Journal of Hygiene and Environmental Health. 216:4, (371-394).

<https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2012.08.001>

6. Anhang

Ableitung von NIK-Werten

6.1 Grundsätze

Flüchtige organische Verbindungen stellen bedeutende Verunreinigungen der Innenraumluft dar. Nach dem Baurecht müssen Bauprodukte, die wesentliche Quellen dieser Verbindungen in Innenräumen sein können, auch gesundheitsbezogene Anforderungen erfüllen. Dies bedeutet, dass ihre Emissionen soweit begrenzt werden müssen, dass die in der Raumluft resultierenden Immissionen auch unter ungünstigen, aber noch realistischen Bedingungen wie z.B. Beladung, Luftwechsel und Raumklima die Gesundheit empfindlicher Personen bei Daueraufenthalt nicht gefährden. Hierbei wird eine regelmäßige, sachgerechte Lüftung vorausgesetzt (siehe Abschnitt 4.2). Für die gesundheitsbezogene Qualitätsbewertung der Emissionen von Bauprodukten werden daher stoffspezifische Rechengrößen abgeleitet, die als NIK-Werte bezeichnet werden (niedrigste interessierende Konzentration, engl. LCI - Lowest Concentration of Interest).

NIK-Werte dienen ausschließlich der Beurteilung der Emission aus Bauprodukten auf der Basis von Prüfkammermessungen. Im Hinblick auf das von Bauprodukten in Innenräumen erzeugte Vielstoffgemisch stellen NIK-Werte auf Grund ihrer Herleitung und Anwendung eine adäquate Konkretisierung der baurechtlich geforderten Kriterien zur Abwehr von Gesundheitsgefahren durch flüchtige organische Verbindungen dar.

6.2 Ableitungsvorgehen

Für die Ableitung von NIK-Werten existiert eine Arbeitsgruppe im AgBB (NIK-Arbeitsgruppe), welche um Fachleute der Herstellerseite erweitert ist. Zwischen den Jahren 2000 und 2010 orientierte sich die Ableitung der NIK-Werte in Anlehnung an den ECA-Bericht 18 vor allem an gesundheitsbasierten Stoffbeurteilungen für den Arbeitsplatz. Allerdings liegen an Arbeitsplätzen mit betriebsbedingtem Umgang mit Gefahrstoffen im Allgemeinen sehr viel höhere Stoffkonzentrationen vor als in bewohnten Innenräumen. Zudem sind am Arbeitsplatz im Verhältnis zum Innenraum kürzere Expositionzeiten zu Grunde gelegt. Neben diesen beiden Punkten wurde daher die Einbeziehung besonders empfindlicher Bevölkerungsgruppen sowie die fehlende messtechnische und arbeitsmedizinische Überwachung bei der NIK-Wert-Ableitung mit entsprechenden Faktoren berücksichtigt [ECA 18, 1997a].

Seit dem Jahr 2011 werden europäische NIK-Werte (EU-LCI-Werte) von einer Expertengruppe der EU erarbeitet. Die verwendeten Kriterien zur Ableitung dieser EU-LCI-Werte erfordern eine aktuelle, umfassende Einbeziehung der wissenschaftlichen Originalliteratur. Die Auswahl der Referenzstudie wird begründet und die angewendeten Sicherheitsfaktoren in Anlehnung an die Leitlinien der europäischen Chemikalienbehörde ECHA dokumentiert und veröffentlicht [ECA 29, 2013; https://ec.europa.eu/growth/sectors/construction/eu-lci_en]. Zur Unterstützung der Harmonisierung der gesundheitlichen Bewertung von Bauproduktemissionen in Europa werden die publizierten EU-LCI-Werte von der Arbeitsgruppe des AgBB überprüft und in der Regel bei Aktualisierungen der NIK-Liste übernommen. Abweichungen werden begründet.

Für neu zu bewertende Stoffe, für die es noch keine EU-LCI-Werte gibt, werden NIK-Werte analog zu EU-LCI-Werten nach dem Ableitungsschema (EU-LCI-Konzept gemäß ECA 29, 2013) abgeleitet. Die Ableitung orientiert sich dabei an den Leitlinien der Europäischen Chemikalienagentur ECHA (Guidance on information requirements and chemical safety assessment – Chapter R.8: Characterisation of dose [concentration]-response for human health). Ebenso kann bei Bedarf eine Überarbeitung bisheriger NIK-Werte nach dem EU-LCI-Ableitungsschema erfolgen.

Bis zum vollständigen Vorliegen der Stoffliste mit Bewertungen nach dem EU-LCI-Procedere sind in der NIK-Liste weiterhin Werte enthalten, die sich auf Beurteilungswerte für den Arbeitsplatz beziehen oder auf Einzelfallbegründungen beruhen (vgl. Ableitungsschemata bis 2015).

Bestehen für die Ableitung eines NIK-Wertes keine ausreichenden Datengrundlagen für den Stoff selbst, wird geprüft, ob eine Einzelstoffbetrachtung auf der Basis einer Zuordnung zu einer Stoffklasse mit ähnlicher chemischer Struktur und vergleichbarer toxikologischer Einschätzung durchgeführt werden kann. Dieses „Read across“-Verfahren entspricht der Vorgehensweise nach dem ECA-Report 29 [ECA 29, 2013].

Substanzen, die nicht bewertbar sind, bleiben im Rahmen des Bewertungsschemas einer strengen Summenbegrenzung unterworfen ("Stoffe ohne NIK-Wert", siehe Abb. 1 in Kapitel 4.3).

Hersteller können die Ableitung eines NIK-Wertes beim AgBB unter Vorlage geeigneter Daten beantragen. Das Gleiche gilt für begründete Anträge auf Änderung bestehender NIK-Werte, soweit diese nicht EU-LCI-Werte darstellen. Ein Antragsformular kann von der Internetseite des Umweltbundesamtes⁵ heruntergeladen werden.

6.3 Veröffentlichung

Die NIK-Werte werden ausschließlich durch die NIK-Arbeitsgruppe im AgBB festgelegt. Die Arbeitsgruppe trifft sich in regelmäßigen Abständen, um über neue bzw. zu ändernde NIK-Werte zu beraten. Die Arbeitsschwerpunkte orientieren sich an Bedarf und Dringlichkeit sowie der Datenlage zu dem betreffenden Stoff. Die NIK-Liste wird regelmäßig in aktualisierter Fassung durch den AgBB veröffentlicht⁵ und ist zusammen mit kurzen Hinweisen zu ihrer Ableitung in Tabelle 1 abgedruckt. Des Weiteren wird unter der gleichen Internetadresse⁵ eine NIK-Bearbeitungsliste mit den zurzeit diskutierten oder bereits beschlossenen Änderungen vor der nächsten Aktualisierung zur Kenntnis gegeben. Die EU-LCI-Liste samt Grundlagendokumenten und eine Liste der EU-LCI-Arbeitsgruppenmitglieder ist im Internet unter https://ec.europa.eu/growth/sectors/construction/eu-lci_en einsehbar. Ergänzend wird auf die Anmerkung V in Tabelle 1 verwiesen.

⁵ <http://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/ausschuss-zur-gesundheitlichen-bewertung-von>, zuletzt aufgerufen am 15.08.24

Literatur:

AIHA (American Industrial Hygiene Association) and Occupational Alliance for Risk Science (OARS) (2020). Workplace environmental exposure level guides. (<https://www.tera.org/OARS/>, zuletzt aufgerufen am 15.08.24).

ECA 18 (1997a) (European Collaborative Action "Indoor Air Quality and its Impact on Man"). Evaluation of VOC Emissions from Building Products – Solid Flooring Materials. Report No. 18, EUR 17334 EN, European Commission, Joint Research Centre, Environment Institute

ECA 29 (2013) (European Collaborative Action - Urban Air, Indoor Environment and Human Exposure): Harmonisation framework for health based evaluation of indoor emissions from construction products in the European Union using the EU-LCI concept. Report No. 29 EUR 26168 EN, European Commission, Joint Research Center, Institute for Health & Consumer Protection.

Richtlinie 2009/161/EU: Richtlinie der Kommission vom 17. Dezember 2009 zur Festlegung einer dritten Liste von Arbeitsplatz-Richtgrenzwerten in Durchführung der Richtlinie 98/24/EG des Rates und zur Änderung der Richtlinie 2000/39/EG. (ABl. L 338 19.12.2009 S.87); zuletzt geändert durch Richtlinie (EU) 2017/164 der Kommission (ABl. L 27 01.02.2017 S.115).

TRGS 900: Technische Regeln für Gefahrstoffe: Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz, „Arbeitsplatzgrenzwerte“, Ausgabe Januar 2006, zuletzt geändert und ergänzt Juni 2024 (GMBI 2024 S. 411-412 [Nr. 21]). (<https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/pdf/TRGS-900.pdf?blob=publicationFile&v=3>, zuletzt aufgerufen am 15.08.24).

Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zur Änderung und Aufhebung der Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (ABl. L 353 31.12.2008 S.1; ber. ABl. L 16 20.01.2011 S.1, L 94 10.04.2015 S.9, L 349 21.12.2016 S.1, L 190 27.07.2018 S.20, L 55 25.02.2019 S.18, L 117 03.05.2019 S.8); zuletzt geändert durch Verordnung (EU) 2024/197 der Kommission (ABl. L 05.01.2024) (https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202400197 (konsolidierte Fassung, Stand 01.12.2023), Änderungen der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 siehe https://www.reach-clp-biozid-helpdesk.de/DE/CLP-Rechtstexte/Rechtstexte_node.html, zuletzt aufgerufen am 15.08.24).

UBA Texte 42/2017. (2017). Voss J-U. Toxikologische Basisdaten und Textentwurf für die Ableitung von EU-LCI Werten für Triethylamin (CAS Nr. 121-44-8), Tributylphosphat (CAS Nr. 126-73-8), Triethylphosphat (CAS Nr. 121-44-8), Methylmethacrylat (CAS Nr. 80-62-6) und Ethylmethylketon (CAS Nr. 78-93-3). Umweltbundesamt, Berlin. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/toxikologische-basisdaten-textentwurf-fuer-die>

Tabelle 1

NIK-Werte-Liste

Redaktionsschluss Oktober 2022

	Substanz	CAS Nr.	NIK [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Bemerkungen
1	Aromatische Kohlenwasserstoffe			
1-1	Toluol	108-88-3	2900	Übernahme EU-LCI-Wert
1-2	Ethylbenzol	100-41-4	850	Übernahme EU-LCI-Wert
1-3	Xylool, Gemisch aus den Isomeren o-, m- und p-Xylool	1330-20-7	500	Übernahme EU-LCI-Wert
1-4	p-Xylool	106-42-3	500	Übernahme EU-LCI-Wert
1-5	m-Xylool	108-38-3	500	Übernahme EU-LCI-Wert
1-6	o-Xylool	95-47-6	500	Übernahme EU-LCI-Wert
1-7	Isopropylbenzol	98-82-8	1700	Übernahme EU-LCI-Wert
1-8	n-Propylbenzol	103-65-1	950	Übernahme EU-LCI-Wert Read across von Ethylbenzol
1-9	1-Propenylbenzol (β -Methylstyrol)	637-50-3	1200	Übernahme EU-LCI-Wert Read across von 2-Phenylpropen
1-10	1,3,5-Trimethylbenzol	108-67-8	450	Übernahme EU-LCI-Wert
1-11	1,2,4-Trimethylbenzol	95-63-6	450	Übernahme EU-LCI-Wert
1-12	1,2,3-Trimethylbenzol	526-73-8	450	Übernahme EU-LCI-Wert
1-13	2-Ethyltoluol	611-14-3	550	Übernahme EU-LCI-Wert Read across von Xylool
1-14	1-Isopropyl-2-methylbenzol (o-Cymol)	527-84-4	1000	Übernahme EU-LCI-Wert
1-15	1-Isopropyl-3-methylbenzol (m-Cymol)	535-77-3	1000	Übernahme EU-LCI-Wert
1-16	1-Isopropyl-4-methylbenzol (p-Cymol)	99-87-6	1000	Übernahme EU-LCI-Wert
1-17	1,2,4,5-Tetramethylbenzol	95-93-2	250	Übernahme EU-LCI-Wert Read across von Trimethylbenzol
1-18	n-Butylbenzol	104-51-8	1100	Übernahme EU-LCI-Wert Read across von Ethylbenzol
1-19	1,3-Diisopropylbenzol	99-62-7	750	Übernahme EU-LCI-Wert Read across von Xylool
1-20	1,4-Diisopropylbenzol	100-18-5	750	Übernahme EU-LCI-Wert Read across von Xylool
1-21	Phenoctan und Isomere	2189-60-8	1100	Übernahme EU-LCI-Wert Read across von Ethylbenzol
1-22	1-Phenyldecan und Isomere	104-72-3	1100	Read across von Ethylbenzol
1-23	1-Phenylundecan und Isomere	6742-54-7	1100	Read across von Ethylbenzol
1-24	4-Phenylcyclohexen (4-PCH)	4994-16-5	300	Read across von Styrol
1-25	Styrol	100-42-5	250	Übernahme EU-LCI-Wert
1-26	Phenylacetylen	536-74-3	200	Read across von Styrol
1-27	2-Phenylpropen (α -Methylstyrol)	98-83-9	1200	Übernahme EU-LCI-Wert
1-28	Vinyltoluol (alle Isomeren: o-, m-, p-Methylstyrole)	25013-15-4	1200	Übernahme EU-LCI-Wert
1-29	Andere Alkylbzole, sofern Einzelisomere nicht anders zu bewerten sind		450	Read across von Trimethylbenzol
1-30	Naphthalin	91-20-3	10	Übernahme EU-LCI-Wert

	Substanz	CAS Nr.	NIK [µg/m³]	Bemerkungen
1-31	Inden	95-13-6	450	Übernahme EU-LCI-Wert
2 Aliphatische Kohlenwasserstoffe (n-, iso- und cyclo-)				
2-1	3-Methylpentan	96-14-0		VVOC
2-2	n-Hexan	110-54-3	4300	Übernahme EU-LCI-Wert
2-3	Cyclohexan	110-82-7	6000	Übernahme EU-LCI-Wert
2-4	Methylcyclohexan	108-87-2	8100	Übernahme EU-LCI-Wert
2-5	-			1)
2-6	-			1)
2-7	-			1)
2-8	n-Heptan	142-82-5	15000	Übernahme EU-LCI-Wert
2-9	Andere gesättigte aliphatische Kohlenwasserstoffe C6 bis C8		14000	Übernahme EU-LCI-Wert Read across von 2-Methylpentan
2-10	Andere gesättigte aliphatische Kohlenwasserstoffe C9 bis C16		6000	Übernahme EU-LCI-Wert
2-11*	-			1)
2-12	1-Dodecen	112-41-4	750	Einzelstoffbetrachtung
3 Terpene				
3-1	3-Caren	498-15-7	1500	Übernahme EU-LCI-Wert
3-2	α-Pinen	80-56-8	2500	Übernahme EU-LCI-Wert
3-3	β-Pinen	127-91-3	1400	Übernahme EU-LCI-Wert
3-4	Limonen	138-86-3	5000	Übernahme EU-LCI-Wert
3-5	Terpene, sonstige		1400	Übernahme EU-LCI-Wert (zur Gruppe gehören alle Monoterpen und Sesquiterpene und deren Sauerstoffderivate)
4 Aliphatische mono Alkohole (n-, iso- und cyclo-) und Dialkohole				
4-1	Ethanol	64-17-5		VVOC
4-2	1-Propanol	71-23-8		VVOC
4-3	2-Propanol	67-63-0		VVOC
4-4	tert-Butanol, 2-Methyl-2-propanol	75-65-0	620	Übernahme EU-LCI-Wert
4-5	2-Methyl-1-propanol	78-83-1	11000	Übernahme EU-LCI-Wert
4-6	1-Butanol	71-36-3	3000	Übernahme EU-LCI-Wert
4-7	Pentanol (alle Isomere)	71-41-0 30899-19-5 94624-12-1 6032-29-7 584-02-1 137-32-6 123-51-3 598-75-4 75-85-4 75-84-3	730	Übernahme EU-LCI-Wert
4-8	1-Hexanol	111-27-3	2100	Übernahme EU-LCI-Wert

	Substanz	CAS Nr.	NIK [µg/m³]	Bemerkungen
4-9	Cyclohexanol	108-93-0	2000	Übernahme EU-LCI-Wert
4-10	2-Ethyl-1-hexanol	104-76-7	300	Übernahme EU-LCI-Wert
4-11	1-Octanol	111-87-5	1700	Übernahme EU-LCI-Wert
4-12	4-Hydroxy-4-methylpentan-2-on (Diacetonalkohol)	123-42-2	960	Übernahme EU-LCI-Wert
4-13	Andere C4-C10 gesättigte n- und iso-Alkohole			Neubewertung, siehe 4-16 und 4-17
4-14	Andere C11-C13 gesättigte n- und iso-Alkohole			Neubewertung, siehe 4-16 und 4-17
4-15*	1,4-Cyclohexandimethanol	105-08-8	8300	Übernahme EU-LCI-Wert
4-16	Andere C7-C13 gesättigte n-Alkohole		1700	Read across von 1-Octanol, ausgenommen sind die cyclischen Verbindungen
4-17	Andere C6-C13 gesättigte iso-Alkohole		300	Read across von 2-Ethyl-1-hexanol, ausgenommen sind die cyclischen Verbindungen
<hr/>				
5	Aromatische Alkohole (Phenole)			
5-1	Phenol	108-95-2	70	Übernahme EU-LCI-Wert
5-2	2,6-Di-tert-butyl-4-methylphenol (BHT)	128-37-0	100	Übernahme EU-LCI-Wert
5-3	Benzylalkohol	100-51-6	440	Übernahme EU-LCI-Wert
<hr/>				
6	Glykole, Glykolether, Glykolester			
6-1	Propylenglykol (1,2-Dihydroxypropan)	57-55-6	2100	Übernahme EU-LCI-Wert
6-2	Ethylenglykol (Ethandiol)	107-21-1	3400	Übernahme EU-LCI-Wert
6-3	Ethylenglykolmonobutylether	111-76-2	1600	Übernahme EU-LCI-Wert
6-4	Diethylenglykol	111-46-6	5700	Übernahme EU-LCI-Wert Read across von Ethylenglykol
6-5	Diethylenglykolmonobutylether	112-34-5	350	Übernahme EU-LCI-Wert
6-6	2-Phenoxyethanol	122-99-6	60	Übernahme EU-LCI-Wert
6-7	Ethylencarbonat	96-49-1	4800	Übernahme EU-LCI-Wert Read across von Ethylenglykol
6-8	1-Methoxy-2-propanol	107-98-2	7900	Übernahme EU-LCI-Wert
6-9	2,2,4-Trimethyl-1,3-pentandiolmonoisobutyryl	25265-77-4	850	Übernahme EU-LCI-Wert
6-10	Glykolsäurebutylester (Hydroxyessigsäurebutylester)	7397-62-8	900	Übernahme EU-LCI-Wert
6-11	Butyldiglykolacetat (Ethanol, 2-(2-butoxyethoxy)acetat, BDGA)	124-17-4	850	Übernahme EU-LCI-Wert
6-12	Dipropylenglykolmono-methylether	34590-94-8	3100	Übernahme EU-LCI-Wert
6-13	2-Methoxyethanol	109-86-4	100	Übernahme EU-LCI-Wert
6-14	2-Ethoxyethanol	110-80-5	8	EU-OEL: 8.000 µg/m³; Übernahme des EU-LCI-Werts wird noch diskutiert
6-15	2-Propoxyethanol	2807-30-9	860	Übernahme EU-LCI-Wert
6-16	2-Methylethoxyethanol	109-59-1	220	Übernahme EU-LCI-Wert

	Substanz	CAS Nr.	NIK [µg/m³]	Bemerkungen
6-17	2-Hexoxyethanol	112-25-4	900	Übernahme EU-LCI-Wert
6-18*	1,2-Dimethoxyethan	110-71-4	100	Übernahme EU-LCI-Wert
6-19*	1,2-Diethoxyethan	629-14-1	150	Übernahme EU-LCI-Wert
6-20	2-Methoxyethylacetat	110-49-6	150	Übernahme EU-LCI-Wert Read across von 2-Methoxyethanol
6-21	2-Ethoxyethylacetat	111-15-9	11	EU-OEL: 11.000 µg/m³; Übernahme des EU-LCI-Werts wird noch diskutiert
6-22	2-Butoxyethylacetat	112-07-2	2200	Übernahme EU-LCI-Wert Read across von Ethylenglykolmonobutylether
6-23	2-(2-Hexaoxyethoxy)-ethanol	112-59-4	400	Übernahme EU-LCI-Wert Read across von Diethylenglykol-monobutylether
6-24	1-Methoxy-2-(2-methoxyethoxy)-ethan	111-96-6	28	Übernahme EU-LCI-Wert
6-25	2-Methoxy-1-propanol	1589-47-5	19	Übernahme EU-LCI-Wert
6-26	2-Methoxy-1-propylacetat	70657-70-4	28	Übernahme EU-LCI-Wert
6-27	Propylenglykoldiacetat	623-84-7	1600	Übernahme EU-LCI-Wert Read across von Essigsäure
6-28	Dipropylenglykol	110-98-5 25265-71-8	670	Übernahme EU-LCI-Wert
6-29	Dipropylenglykol-monomethyletheracetat	88917-22-0	950	Übernahme EU-LCI-Wert Read across von 2-Methoxy-1-methylethylacetat
6-30	Dipropylenglykolmono-n-propylether	29911-27-1	200	Übernahme EU-LCI-Wert Read across von Dipropylenglykolmono-n-butylether
6-31	Dipropylenglykolmono-n-butylether	29911-28-2 35884-42-5	250	Übernahme EU-LCI-Wert
6-32	Dipropylenglykolmono-t-butylether	132739-31-2 (Gemisch)	250	Übernahme EU-LCI-Wert
6-33	1,4-Butandiol	110-63-4	2000	Übernahme EU-LCI-Wert
6-34	Tripropylenglykol-monomethylether	20324-33-8 25498-49-1	1200	Übernahme EU-LCI-Wert
6-35	Triethylenglykoldimethylether	112-49-2	150	Übernahme EU-LCI-Wert
6-36	1,2-Propylenglykol-dimethylether	7778-85-0	25	Read across von 2-Methoxy-1-propanol
6-37	2,2,4-Trimethylpentandiol-1,3-diisobutyrat	6846-50-0	1300	Übernahme EU-LCI-Wert
6-38	Ethyldiglykol	111-90-0	350	Übernahme EU-LCI-Wert
6-39	Dipropylenglykoldimethylether	63019-84-1 89399-28-0 111109-77-4	1300	Übernahme EU-LCI-Wert
6-40*	Propylencarbonat	108-32-7	1800	Übernahme EU-LCI-Wert
6-41	Hexylenglykol (2-Methyl-2,4-pentandiol)	107-41-5	3500	Übernahme EU-LCI-Wert
6-42*	3-Methoxy-1-butanol	2517-43-3	1700	Übernahme EU-LCI-Wert
6-43*	1,2-Propylenglykol-n-propylether	1569-01-3 30136-13-1	5200	Übernahme EU-LCI-Wert
6-44	1,2-Propylenglykol-n-butylether	5131-66-8 29387-86-8	650	Übernahme EU-LCI-Wert

	Substanz	CAS Nr.	NIK [µg/m³]	Bemerkungen
		15821-83-7 63716-40-5		
6-45	Diethylenglykol-phenylether	104-68-7	80	Übernahme EU-LCI-Wert Read across von 2-Phenoxyethanol
6-46*	Neopentylglykol (2,2-Dimethylpropan-1,3-diol)	126-30-7	8700	Übernahme EU-LCI-Wert
<hr/>				
7	Aldehyde			
7-1	Butanal	123-72-8	650	VVOC Übernahme EU-LCI-Wert
7-2	Pentanal	110-62-3	800	Übernahme EU-LCI-Wert Read across von Butanal
7-3	Hexanal	66-25-1	900	Übernahme EU-LCI-Wert Read across von Butanal
7-4	Heptanal	111-71-7	900	Übernahme EU-LCI-Wert Read across von Butanal
7-5	2-Ethylhexanal	123-05-7	900	Übernahme EU-LCI-Wert Read across von Butanal
7-6	Octanal	124-13-0	900	Übernahme EU-LCI-Wert Read across von Butanal
7-7	Nonanal	124-19-6	900	Übernahme EU-LCI-Wert Read across von Butanal
7-8	Decanal	112-31-2	900	Übernahme EU-LCI-Wert Read across von Butanal
7-9	2-Butenal (Crotonaldehyd, cis-trans-Gemisch)	4170-30-3 123-73-9 15798-64-8	1[#]	Einzelstoffbetrachtung; Übernahme des EU-LCI-Werts wird noch diskutiert
7-10	2-Pentenal	1576-87-0 764-39-6 31424-04-1	12	Read across von 2-Butenal, aber keine EU-Mutagenitätseinstufung; Übernahme des EU-LCI-Werts wird noch diskutiert
7-11	2-Hexenal	16635-54-4 6728-26-3 505-57-7 1335-39-3 73543-95-0	14	Read across von 2-Pentenal; Übernahme des EU-LCI-Werts wird noch diskutiert
7-12	2-Heptenal	2463-63-0 18829-55-5 29381-66-6 57266-86-1	16	Read across von 2-Pentenal; Übernahme des EU-LCI-Werts wird noch diskutiert
7-13	2-Octenal	2363-89-5 25447-69-2 20664-46-4 2548-87-0	18	Read across von 2-Pentenal; Übernahme des EU-LCI-Werts wird noch diskutiert
7-14	2-Nonenal	2463-53-8 30551-15-6 18829-56-6 60784-31-8	20	Read across von 2-Pentenal; Übernahme des EU-LCI-Werts wird noch diskutiert
7-15	2-Decenal	3913-71-1 2497-25-8 3913-81-3	22	Read across von 2-Pentenal; Übernahme des EU-LCI-Werts wird noch diskutiert

* Erst ab einer gemessenen Emission von 5 µg/m³ findet eine Bewertung im Rahmen des NIK-Werte-Konzepts statt.

	Substanz	CAS Nr.	NIK [µg/m³]	Bemerkungen
7-16	2-Undecenal	2463-77-6 53448-07-0	24	Read across von 2-Pentenal; Übernahme des EU-LCI-Werts wird noch diskutiert
7-17	Furfural	98-01-1	10	Übernahme EU-LCI-Wert
7-18	Glutaraldehyd	111-30-8	1[#]	Übernahme EU-LCI-Wert
7-19	Benzaldehyd	100-52-7	90	WEEL (AIHA): 8.800 µg/m³
7-20*	Acetaldehyd	75-07-0	300	VVOC Übernahme EU-LCI-Wert
7-21	Propanal	123-38-6	650	VVOC Übernahme EU-LCI-Wert
7-22	Formaldehyd	50-00-0	100	VVOC Übernahme EU-LCI-Wert
7-23	Propenal	107-02-8	14[†]	VVOC Einzelstoffbetrachtung
<hr/>				
8	Ketone			
8-1	Ethylmethylketon	78-93-3	20000	Übernahme EU-LCI-Wert
8-2	3-Methyl-2-butanon	563-80-4	7000	Übernahme EU-LCI-Wert
8-3	Methylisobutylketon	108-10-1	1000	Übernahme EU-LCI-Wert
8-4*	Cyclopantanone	120-92-3	1200	Übernahme EU-LCI-Wert
8-5*	Cyclohexanon	108-94-1	1400	Übernahme EU-LCI-Wert
8-6*	2-Methylcyclopantanone	1120-72-5	1400	Übernahme EU-LCI-Wert Read across von Cyclopantanone
8-7	2-Methylcyclohexanon	583-60-8	2300	Übernahme EU-LCI-Wert
8-8	Acetophenone	98-86-2	490	Übernahme EU-LCI-Wert
8-9	1-Hydroxyacetone (1-Hydroxy-2-propanone)	116-09-6	2100	Übernahme EU-LCI-Wert Read across von Propylenglykol
8-10	Aceton	67-64-1	120000	VVOC Übernahme EU-LCI-Wert
<hr/>				
9	Säuren			
9-1	Essigsäure	64-19-7	1200	Übernahme EU-LCI-Wert
9-2	Propionsäure	79-09-4	1500	Übernahme EU-LCI-Wert
9-3	Isobuttersäure	79-31-2	1800	Übernahme EU-LCI-Wert Read across von Propionsäure
9-4	Buttersäure	107-92-6	1800	Übernahme EU-LCI-Wert Read across von Propionsäure
9-5	Pivalinsäure	75-98-9	2100	Übernahme EU-LCI-Wert Read across von Propionsäure
9-6	n-Valeriansäure	109-52-4	2100	Übernahme EU-LCI-Wert Read across von Propionsäure
9-7	n-Capronsäure	142-62-1	2100	Übernahme EU-LCI-Wert Read across von Propionsäure
9-8	n-Heptansäure	111-14-8	2100	Übernahme EU-LCI-Wert Read across von Propionsäure
9-9	n-Octansäure	124-07-2	2100	Übernahme EU-LCI-Wert Read across von Propionsäure
9-10	2-Ethylhexansäure	149-57-5	150	Übernahme EU-LCI-Wert
9-11	Neodecansäure	26896-20-8	750	Einzelstoffbetrachtung

	Substanz	CAS Nr.	NIK [µg/m³]	Bemerkungen
10 Ester und Lactone				
10-1	Methylacetat	79-20-9		VVOC
10-2	Ethylacetat	141-78-6		VVOC
10-3	Vinylacetat	108-05-4		VVOC
10-4	Isopropylacetat	108-21-4	4200	Übernahme EU-LCI-Wert
10-5	Propylacetat	109-60-4	4200	Übernahme EU-LCI-Wert
10-6	2-Methoxy-1-methylethylacetat	108-65-6	650	Übernahme EU-LCI-Wert
10-7*	n-Butylformiat	592-84-7	4900	Übernahme EU-LCI-Wert Read across von Methylformiat
10-8	Methylmethacrylat	80-62-6	750	Übernahme EU-LCI-Wert
10-9	Andere Methacrylate		750	Read across von Methylmethacrylat
10-10	Isobutylacetat	110-19-0	4800	Übernahme EU-LCI-Wert
10-11	1-Butylacetat	123-86-4	4800	Übernahme EU-LCI-Wert
10-12	2-Ethylhexylacetat	103-09-3	350	Übernahme EU-LCI-Wert Read across von 2-Ethyl-1-hexanol
10-13	Methylacrylat	96-33-3	180	Übernahme EU-LCI-Wert
10-14	Ethylacrylat	140-88-5	200	Übernahme EU-LCI-Wert
10-15	n-Butylacrylat	141-32-2	110	Übernahme EU-LCI-Wert
10-16	2-Ethylhexylacrylat	103-11-7	380	Übernahme EU-LCI-Wert
10-17	Andere Acrylate (Acrylsäureester)		110	Übernahme EU-LCI-Wert
10-18*	Adipinsäuredimethylester	627-93-0	25	Einzelstoffbetrachtung
10-19	Fumarsäuredibutylester	105-75-9	50	Übernahme EU-LCI-Wert
10-20*	Bernsteinsäuredimethylester	106-65-0	20	Übernahme EU-LCI-Wert
10-21*	Glutarsäuredimethylester	1119-40-0	25	Übernahme EU-LCI-Wert
10-22	Hexandioldiacrylat	13048-33-4	10	Übernahme EU-LCI-Wert
10-23	Maleinsäuredibutylester	105-76-0	50	Übernahme EU-LCI-Wert
10-24	Butyrolacton	96-48-0	2800	Übernahme EU-LCI-Wert
10-25*	Glutarsäurediisobutylester	71195-64-7	35	Übernahme EU-LCI-Wert Read across von Glutarsäuredimethylester
10-26*	Bernsteinsäurediisobutylester	925-06-4	35	Übernahme EU-LCI-Wert Read across von Bernsteinsäuredimethylester
10-27*	(5-Ethyl-1,3-dioxan-5-yl)methylacrylat	66492-51-1	80	Einzelstoffbetrachtung
11 Chlorierte Kohlenwasserstoffe				
	Derzeit nicht belegt			
12 Andere				
12-1	1,4-Dioxan	123-91-1	400	Übernahme EU-LCI-Wert
12-2	Caprolactam	105-60-2	300	Übernahme EU-LCI-Wert
12-3	N-Methyl-2-pyrrolidon	872-50-4	1800	Übernahme EU-LCI-Wert
12-4	Octamethylcyclotetrasiloxan (D4)	556-67-2	1200	Übernahme EU-LCI-Wert

	Substanz	CAS Nr.	NIK [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Bemerkungen
12-5	Methenamin, Hexamethylentetramin (Formaldehydabspalter)	100-97-0	30	Übernahme EU-LCI-Wert
12-6	2-Butanonoxim	96-29-7	15	Übernahme EU-LCI-Wert
12-7	Tributylphosphat	126-73-8	300	SVOC Übernahme EU-LCI-Wert
12-8	Triethylphosphat	78-40-0	80	Einzelstoffbetrachtung
12-9	5-Chlor-2-methyl-4isothiazolin-3-on (CIT)	26172-55-4	1[#]	Übernahme EU-LCI-Wert
12-10	2-Methyl-4-isothiazolin-3-on (MIT)	2682-20-4	100	Übernahme EU-LCI-Wert
12-11	Triethylamin	121-44-8	60	Übernahme EU-LCI-Wert
12-12	Decamethylcyclopentasiloxan (D5)	541-02-6	1500	Read across von Octamethylcyclotetrasiloxan
12-13	Dodecamethylcyclohexasiloxan (D6)	540-97-6	1200	Read across von Octamethylcyclotetrasiloxan
12-14	Tetrahydrofuran	109-99-9	500	Übernahme EU-LCI-Wert
12-15	Dimethylformamid	68-12-2	15	AGW: 15.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
12-16	Tetradecamethylcycloheptasiloxan (D7)	107-50-6	1200	Read across von Octamethylcyclotetrasiloxan
12-17	N-Ethyl-2-pyrrolidon	2687-91-4	400	Übernahme EU-LCI-Wert
12-18	N-Butyl-2-pyrrolidon	3470-98-2	500	Einzelstoffbewertung Read across von N-Ethyl-2-pyrrolidon
12-19*	5-Ethyl-1,3-dioxan-5-methanol	5187-23-5	850	Einzelstoffbewertung

* Neuaufnahme / Änderungen 2022

Erst ab einer gemessenen Emission von 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ findet eine Bewertung im Rahmen des NIK-Werte-Konzepts statt.

† Bis auf weiteres ist Propenal mit den im AgBB-Bewertungsschema genannten analytischen Verfahren nicht quantifizierbar. Eine Bewertung im Rahmen des NIK-Werte-Konzepts findet nicht statt.

VVOC leicht flüchtige organische Verbindungen (engl., *very volatile organic compounds*)

SVOC schwerflüchtige organische Verbindungen (engl., *semi volatile organic compounds*)

1) Um die Kompatibilität bei der Auswertung zu wahren, können vormals belegte laufende Nummern der NIK-Liste bei Wegfall oder Umsortierung von Stoffen oder Stoffgruppen nicht mehr neu belegt werden.

Anmerkungen:

I) Hinweis zu aktuellen Listen von kanzerogenen Stoffen (EU-Kategorie 1):

Die Listen von Stoffen, die gemäß EU-Verordnung 1272/2008 als Kanzerogene der Kategorie 1A und 1B eingestuft sind und deren Prüfung und Begrenzung im AgBB-Schema gefordert wird finden sich hier:

https://www.reach-clp-biozid-helpdesk.de/DE/CLP/Rechtstexte/Rechtstexte_node.html (auf Aktualität ist zu achten - Verfügbarkeit der folgenden Links am 15.08.24 letztmalig geprüft)

II) Analytik von Carbonylverbindungen:

Für folgende Carbonylverbindungen ist in Übereinstimmung mit der DIN EN 16516 das in der DIN ISO 16000-3 beschriebene Verfahren zu verwenden: Formaldehyd, Acetaldehyd, Propanal, Butanal, Aceton.

III) Analytik von VVOC:

Für die Bestimmung der VVOC Formaldehyd, Acetaldehyd, Propanal und Aceton ist das in der DIN ISO 16000-3 beschriebene Verfahren zu verwenden. Für die weiteren in der NIK-Liste aufgeführten VVOC ist ein geeignetes Prüfverfahren entsprechend dem aktuellen Stand der Normung zu verwenden und auszuweisen (siehe auch DIN EN 16516, Anhang C).

IV) Analytik der Stoffgruppen der gesättigten aliphatischen Kohlenwasserstoffe (NIK 2-9 / 2-10)

Die durch die unterschiedlichen NIK-Werte notwendige Unterteilung der Stoffgruppe erfolgt beim Auftreten eines „Alkanbuckels“ im Gaschromatogramm bei der Retentionszeit von *n*-Nonan, d.h. für aliphatische Kohlenwasserstoffe mit einer kleineren Retentionszeit als *n*-Nonan gilt der NIK-Wert von 14000 µg/m³ und für aliphatische Kohlenwasserstoffe mit der gleichen oder einer größeren Retentionszeit als *n*-Nonan gilt der NIK-Wert 6000 µg/m³. Die Retentionszeit von *n*-Nonan ist auch für die Zuordnung von Einzelpeaks nicht genauer identifizierbarer gesättigter aliphatischer Kohlenwasserstoffe heranzuziehen.

V) Übernahme von EU-LCI-Werten

Derzeit können Unterschiede zwischen einem übernommenen EU-LCI-Wert in der NIK-Liste und dem aktuellen EU-LCI-Wert in der EU-LCI-Liste auftreten. Dies wird maßgeblich durch Zeitverzögerungen bei der Veröffentlichung der beteiligten Gremien verursacht. Die Bewertungslisten sind jeweils in sich vollständig zu verwenden; sie dürfen nicht vermischt werden. Die Begründungsdokumente für die übernommenen EU-LCI-Werten werden unter https://ec.europa.eu/growth/sectors/construction/eu-lci/documents-glossary_en veröffentlicht.