

HolzBrief

AUSGABE 2/2020



VOC Gase

Flüchtige organische Verbindungen

Foto: © gettyimages/CreativaStudio/Janata/Ujs

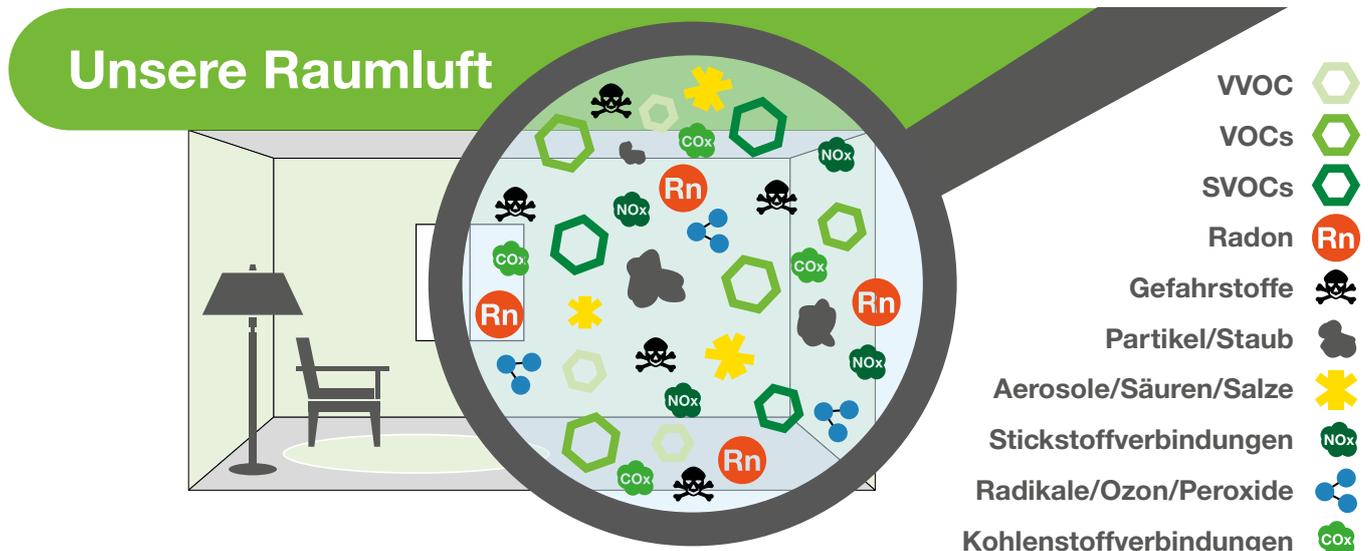


HOLZBAU aktuell

strupp

sinnvoll bauen & modernisieren

Was sind VOC?



Chemische Stoffe können in den verschiedensten Aggregatzuständen (fest, flüssig, gasförmig) in Innenräumen vorkommen. Die Atemluft besteht, wie im Bild dargestellt, aus organischen und anorganischen Gasen, Aerosolen und Partikeln.

VOC Gase (**V**olatile **O**rganic **C**ompounds) kann man grob nach ihren Siedetemperaturen in unterschiedlich flüchtige organische Substanzen unterteilen.

Flüchtige organische Substanzen (VWOC, VOC)

Flüchtige und stark flüchtige organische Verbindungen nehmen wir hauptsächlich über die Atemwege auf. Das bedeutet, dass hier die Möglichkeit be-

steht, dass Stoffe aus der Raumluf direkt über die Lunge in unsere Blutbahn gelangen können und dort sofortige, auch spürbare Reaktionen auslösen können (z. B. Narkosegas, Zigarettenrauch, Lösemitteldämpfe). Diese VOCs können auch Geruchsbeeinträchtigungen verursachen, sind jedoch aufgrund ihrer „Flüchtigkeit“ relativ einfach abzulüften.

Mittelflüchtige organische Substanzen (SVOC)

Mittelflüchtige organische Schadstoffe wie Weichmacher, Biozide oder Flammschutzmittel, die aus diversen Gebrauchsgegenständen und Materialien der Innenausstattung austreten, reichern sich vor allem im Hausstaub an. Aus Anwendungen in der Vergan-

genheit stammen die „Altlasten“ Pentachlorphenol (PCP), Polychlorierte Biphenyle (PCB) oder Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK). PAK sind zum Teil an ihrem charakteristischen Geruch erkennbar.

SVOC sind im Gegensatz zu den VOC und WVOC in der Regel nicht so leicht bemerkbar. Das bedeutet, dass unser Körper kein direktes Schutzprogramm bei dem Auftreten von SVOC in der Atemluft starten kann. Somit läge ein mögliches Gefährdungspotential nicht im Bereich einer akuten Beeinträchtigung, sondern viel mehr in der langfristigen Exposition.

Bei Renovierungen oder Neubauten ist mit erhöhten VOC Emissionen in der Raumluf zu rechnen. Diesen kann man jedoch durch die bewusste Auswahl geeigneter Baustoffe sowie vermehrtes Lüften entgegenwirken, bis die Raumluftqualität wieder auf ein angemessenes Maß gestiegen ist. Eine wichtige Betrachtungsweise ist hier die Herkunft der VOC.

VOC aus natürlichen Baustoffen wie z. B. Holz (Terpene, Aldehyde) haben nachgewiesenermaßen ein kalkulierbares Abklingverhalten. Dies bedeutet, dass schon wenige Wochen nach dem Einbau eine starke Verringerung der holztypischen Emissionen zu verzeichnen ist.

VWOC	Stark flüchtige org. Verbindungen (V erv O rganic C ompounds)	0 bis 50...100 °C	z. B. Formaldehyd
VOC	Flüchtige org. Verbindungen (V olatile O rganic C ompounds)	50...100 bis 240...260°C	z. B. natürliche und synthetische Lösemittel
SVOC	Mittelstark flüchtige org. Verbindungen (S emi V olatile O rganic C ompounds)	240...260 bis 380...400 °C	z. B. Weichmacher, Flammschutzmittel, Holzschutzmittel
POM	Organische Partikel (P articulate O rganic M atter)		z. B. kleinste flugtaugliche Pflanzen und Materialbruchstücke
TVOC	Summe aller Flüchtigen org. Verbindungen		
MVOC	Flüchtige org. Verbindungen aus mikrobiellen Quellen (M icrobially V olatile O rganic C ompounds)		Pilze und Bakterien

Im Gegensatz hierzu können VOC Emissionen und Gerüche durch Industriechemikalien wie Beschichtungs-, Kleb- und Dichtstoffe erfahrungsgemäß besonders lange anhalten, wenn die Verarbeitungsvorschriften in den technischen Merkblättern der Hersteller, wie vorgeschriebene Trocknungszeiten, Schichtdicken oder Verarbeitungstemperaturen, missachtet werden.

Neben den verwendeten Baustoffen, die man in vielen Fällen nicht ändern kann gibt es als Quellen für flüchtige organische Verbindungen auch viele andere Möglichkeiten, die man durch sein Verhalten direkt beeinflussen kann wie zum Beispiel Reinigungs- und Pflegemittel, Parfüme, Duftkerzen, E-Zigaretten, Raumduftsprays, Weichspüler usw...

Die gesetzliche Grundlage der Emissionsrichtwerte für Holzinhaltsstoffe

Der Baustoff Holz besteht wie jedes Stoffgemisch aus unterschiedlichen Einzelkomponenten. Ein kleiner Teil der Holzinhaltsstoffe kann der Stoffgruppe VOC'S zugeordnet werden.

Die Musterbauordnungen (MBO 2016) und die Musterverwaltungsvorschrift MVV TB (Anforderungen an bauliche Anlagen bezüglich des Gesundheitsschutzes/ABG, 2017) beschreiben die Anforderungen an Baustoffe, welche Emissionen von gesundheitsschädlichen Stoffen in die Innenraumluft abgeben können.

Bauprodukte, mit denen Gebäude errichtet oder die in solche eingebaut werden, haben diese Anforderungen insbesondere in der Weise zu erfüllen, dass „durch chemische, physikalische oder biologische Einflüsse Gefahren oder unzumutbare Belästigungen nicht entstehen“ (§ 13 MBO).

Das AgBB-Schema des Ausschusses zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten basiert auf den NIK-Werten (Niedrigste Interessante Konzentra-

tion). Hierbei wird davon ausgegangen, dass unterhalb des NIK-Wertes bei Langzeitexposition keine nachteiligen Wirkungen zu befürchten sind. NIK-Werte stellen Rechengrößen zur toxikologischen Wichtung eines Bauproduktes dar, sind aber nicht als Richtwerte zu verstehen.

Baurechtlicher Hintergrund

Konsumenten werden gemäß aktuellen Umfragen umwelt- und gesundheitsbewusster. Das wirkt sich auch auf die Zielvorstellungen der Bauwilligen, bezogen auf eine gesunde Wohnraumluft, aus. Vor allem bei staatlichen Bauvorhaben wie Schulen und Kitas sind im Rahmen des baulichen Gesundheitsschutzes die Qualitätsansprüche an die Bauprodukte und die Raumluft schon im Werkvertrag klar definiert. Da die VOC-Kontrollwerte bei der Bauabnahme vorgelegt werden müssen, lohnt es sich die daraus resultierenden rechtsrelevanten Pflichten beim Bauen mit Holz und Holzwerkstoffen genauer anzusehen. Wie erfülle ich als Planer oder Bauunternehmer werkvertragliche Anforderungen zum baulichen Gesundheitsschutz und wie vermeide ich, dass unerlaubte Materialien verarbeitet werden? Wie kann man garantieren, dass Raumluftmessungen auch regel- und normgerecht durchgeführt werden, damit die Zielwerte sicher eingehalten werden können?

Bauvertragliche Pflichten und Rechtsfolgen

In Fachkreisen bestehen unterschiedliche Auffassungen zur regelgerechten Durchführung von VOC Kontrollmessungen und folgende Frage wird kontrovers diskutiert: „Müssen diese Richtwerte bei allen möglichen Klima- und Messbedingungen eingehalten werden, oder ist eine VOC Raumluftmessung gemäß DIN ISO 16000 nur bei standardisiertem Bauzustand und bei normgerechten Klimawerten sinnvoll, damit man vergleichbare und rechtssichere Ergebnisse erhält?“

Werkverträge mit Richt- und Zielwerten zur Raumluftqualität nehmen vor-

allem bei ökologischen und staatlichen Bauprojekten deutlich zu. Wird die Einhaltung der vom UBA empfohlenen Raumluftrichtwerte werkvertraglich vereinbart, erlangen sie automatisch Grenzwertcharakter und somit eine strenge rechtliche Verbindlichkeit. Auch die Güteanforderungen an schadstoffgeprüfte Baustoffe im Bauvertrag nehmen zu oder es wird die Verwendung von bestimmten Bauprodukten oder Holzarten wegen einer hohen Emissionserwartung untersagt.

Richtwerte

Anders als VOC-Prüfrichtlinien im Labor gemäß AgBB für einzelne Baustoffzulassungen gelten in Realraummessungen andere Prüfrichtlinien und Messwert beeinflussende Baustellenunsicherheiten. Der im Realraum gemessene VOC Wert kann von vielerlei Einflussfaktoren abhängen wie beispielsweise unzureichender Luftwechsel, Klimaextreme, Messfehler oder Kombinationswirkungen zwischen verschiedenen Bauprodukten durch Verarbeitungsfehler. VOC fördernde Einflussfaktoren muss man vor Messungen mit entsprechendem Aufwand ausschließen, andernfalls kann das Abklingverhalten der VOC verzögert werden. Besonders Beschichtungs-, Dicht- und Klebstoffe aber auch der Naturbaustoff Holz benötigen für eine „Emissionsberuhigung“ Zeit, Frischluftzufuhr und ein geeignetes Klima. Die Berücksichtigung dieser Zusammenhänge ist entscheidend, um den tatsächlichen Einfluss eines Baustoffes auf die Raumluftqualität oder Abklingzeit der VOC verlässlich beurteilen zu können.

Es ist für Planer, Handwerker und erst recht für Laien aber selbst für Raumluftexperten schwer nachvollziehbar, dass ein Baustoff wie Kiefernholz die normgerechte (VOC) Emissionsprüfung für die Markt- und Bauzulassung zwar besteht, aber in städtischen Ausschreibungen wegen seines Geruchs und Terpenemissionen ausgeschlossen wird.



KONSTRUKTIONSHILFEN

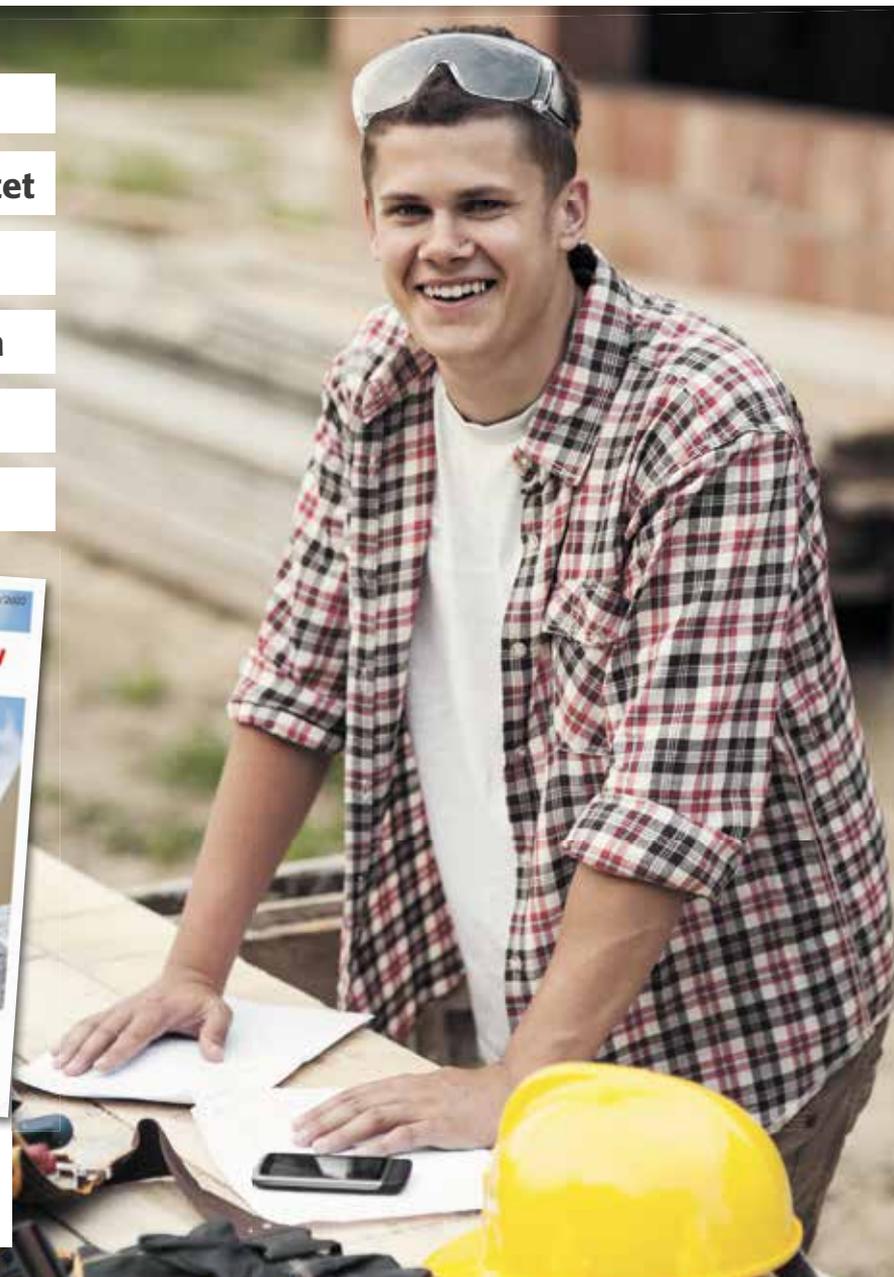
Planung • Produkte • Bauteile

Neu in dieser Ausgabe:

- Kapitel Planung neu überarbeitet
- Hinweise auf dataholz.eu
- Brettsperrholz in den Bauteilen
- Schallschutz
- Flachdächer in Holzbauweise



Ab sofort bei Ihrem Holzbau Fachhändler erhältlich.



HOLZBAU
FACHHANDEL

präsentiert von Ihrem
HOLZBAU FACHHANDEL



JETZT NEU!

Die Konstruktionshilfen als E-Book



Ihren Freischaltcode erhalten Sie direkt bei uns.

Ihre Vorteile:

Inhalte nicht suchen, sondern finden

immer und überall dabei

digital, bequem und einfach



Bitte nutzen Sie für eine optimale Darstellung unseres E-Books folgende Betriebssysteme:

- Android: Reasily
- iOS: iBooks (Hinweis: Eine spezielle Tabellenansicht kann durch Doppelklick geöffnet werden.)
- Windows (PC): Calibre

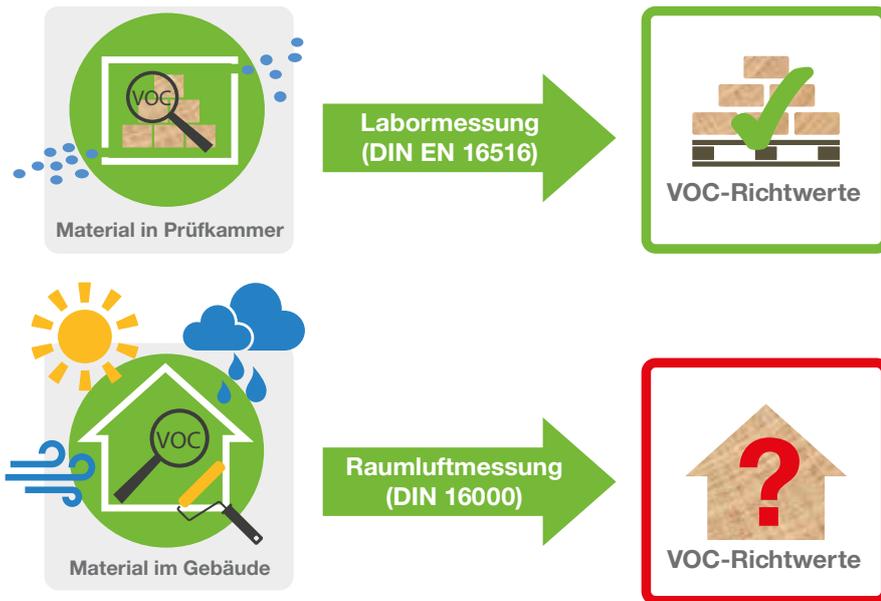


Bild 2: Messverfahren zur Bestimmung der VOC Richtwerte

DIN EN 16516:2018-01 (Bauproduktprüfungen → NEU!)

Die Norm legt die Messmethodik für die Freisetzung von gefährlichen Stoffen unter Laborbedingungen fest. Die Norm bestimmt Baustoffemissionen an die Innenraumluft – ohne Fremdeinfluss und bei konstanten Prüfraum- und Klimabedingungen.

DIN ISO 16000 (Raumluftprüfung)

Normenreihe für die Messmethodik der TVOC und Einzel-VOC in Innenräumen. VOC-Werte verändern sich jedoch bei nicht normgerechten Raumklimafaktoren (VOC, CO₂, Temperatur, Feuchte und Luftwechsel etc.), was dann zu Vertragskonflikten führen könnte.

Bild 2 – Problemstellung

Bei Raumluftmessungen können, im Gegensatz zu Materialprüfungen im Labor, nur wegen Klimaextremen oder nicht abgelüfteten Schadstoffen überhöhte Werte erreicht werden.

Die Handreichung der Ad-hoc-Arbeitsgruppe der Innenraumlufthygienekommission des Umweltbundesamtes (UBA) und der obersten Landesgesundheitsbehörden schlägt eine Beurteilung von Innenraumluftkontaminationen mittels Referenz- und Richtwerten vor. Die Handreichung beurteilt nur die Fraktion der leichtflüchtigen organischen Verbindungen (VOC).

Die Beurteilung von Messergebnissen für die Innenraumluft beruht auf einer Bewertungshierarchie, die als gesundheitliche Einstufung toxikologisch abgeleitete **Richtwerte** für einzelne Substanzen heranzieht, sowie als vergleichende Bewertung sich an statistischen Ergebniswerten (**Referenzwerte**) orientiert.

Raumluftrichtwert I und II

VOC Richtwerte für Einzel- oder Gruppenstoffe basieren auf toxikologischen und epidemiologischen Erfahrungen und Untersuchungen und stellen die Grundlage für eine hygienische Bewertung der Innenraumluft dar.

Die Richtwerte haben keinen rechtlich zwingenden Charakter und sind somit im Gegensatz zu den rechtlich verbindlichen Grenzwerten als „Empfehlung“ für eine Zielwertfestlegung der Innenraumluftqualität zu sehen. Die rechnerisch ermittelten Richtwerte können für eine hygienische Beurteilung der Raumluft herangezogen werden. Geringfügige Richtwertüberschreitungen geben noch lange keinen Anlass dazu, vor unbegründeten Gesundheitsgefahren zu warnen und Ängste zu schüren. Sollten Richtwerte nicht eingehalten werden, ist zuerst eine Erhöhung der Lüftungsintervalle vor Nachmessungen zu empfehlen, um das natürliche Abklingverhalten zu fördern.

Durch vertragliche Vereinbarungen im Bauvertrag oder Leistungsverzeichnis können Ziel- und Richtwerte jedoch einen rechtlich bindenden Grenzwertcharakter erlangen.

Richtwert I (RW I)

Unterhalb dieses Vorsorgerichtwertes sind lt. UBA nach aktuellem Kenntnisstand keine gesundheitlichen Risiken zu erwarten. Seit 2012 wird der RW I als Konzentration definiert, bei der auch bei **lebenslanger Exposition** keine gesundheitlichen Belastungen zu erwarten sind.

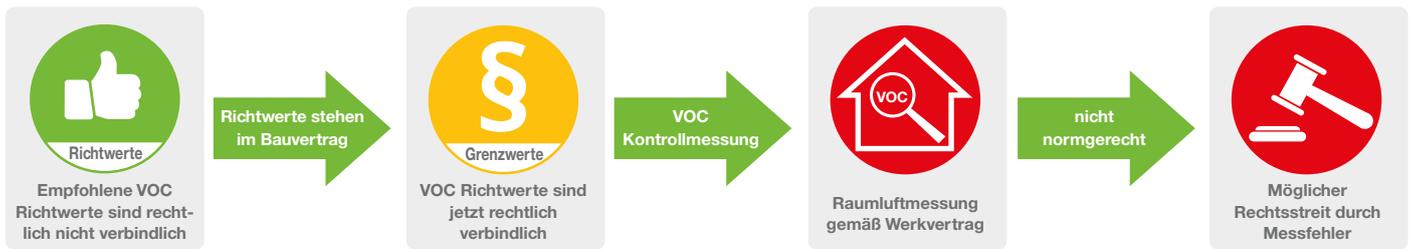
Richtwert II (RW II)

Der RW II ist ein wirkungsbezogener Wert, der sich auf die gegenwärtigen toxikologischen und epidemiologischen Kenntnisse zur Wirkungsschwelle eines Stoffes unter Einführung von Unsicherheitsfaktoren stützt. Eine Überschreitung 10 des RW II ist besonders **für empfindliche Personen** und bei **Daueraufenthalt** in den Räumen aus hygienischen Gründen nicht tolerierbar. Wenn dieser Gefahrenwert erreicht oder überschritten wird, besteht unverzüglicher Handlungsbedarf.

Im Gegensatz zu den auf acht Stunden bezogenen **Maximale Arbeitsplatz Konzentrationen (MAK)** handelt es sich bei den Richtwerten üblicherweise um Langzeitwerte (24 Stunden an sieben Tagen pro Woche), die auch für Kinder, Ältere und Kranke noch ausreichenden Schutz bieten. Unter Experten taucht immer wieder die Frage auf: „Müssen diese Richtwerte bei allen also auch unter extremen Klima- und Messbedingungen eingehalten werden?“

Wie wird gemessen?

Der bauliche Gesundheitsschutz wird zum einen durch eine VOC Qualitätskontrolle der einzelnen Baustoffe überwacht und zum anderen wird nach Baufertigstellung eine Raumluftkontrollmessung durchgeführt. Bauprozessbeteiligte zeigen erfahrungsgemäß wenig Verständnis dafür, dass es nach einer Kontrollmessung zu erhöhten VOC-Werten kommen kann, obwohl nur VOC geprüfte und zugelassene Bauprodukte eingesetzt wurden. Wie kann das sein? Solch ein vermeintlicher Baumangel führt möglicherweise zum Rechtsstreit



darüber, ob nur beauftragte und schadstoffgeprüfte Baustoffe verwendet wurden, ob tatsächlich eine normgerechte Messraumvorbereitung durchgeführt wurde oder ob nur deshalb erhöhte Werte vorliegen, weil der Messtechniker die Mess- und Klimavorgaben nicht überwacht hat. Deshalb ist es ratsam, dass man neben den Raumluftrichtwerten auch die Raumklimaparameter und die Prüfbedingungen im Werkvertrag konkret vereinbart, und dass sie vor und während der Messung exakt umgesetzt und protokolliert werden müssen.

Ein unkalkulierbares Innen- und Außenklima kann zu nicht normgerechten Prüfbedingungen führen, wenn am Tag der VOC Messung die Räume bei starker Sonneneinstrahlung nicht beschattet wurden. Zudem können erfahrungsgemäß hohe Material- und Luftfeuchtwerte oder ein Reinigungs- oder Lösemittelseinsatz holzeigene Emissionen wie Terpene zusätzlich fördern.

Um Messfehler und ein unnötiges Risiko zu vermeiden wird empfohlen, dass ein erfahrener Messingenieur mit der Qualitätskontrolle beauftragt wird.

Für Raumlufprüfungen gelten die Empfehlungen der europäischen Raumklimanorm. Bei einem anzunehmenden Luftwechsel von $< 0,1$ (ohne Lüftungsanlage) in luftdichten und gut gedämmten Gebäuden wird eine normgerechte Raum- u. Klimavorbereitung in den zu prüfenden Gebäuden gefordert, um Klimaextreme und folglich Probenahmefehler zu vermeiden, damit Messwertverfälschungen vermieden werden. Daher sollte vor der Raumlufmessung vom verantwortlichen Messtechniker immer eine Klima- und Luftwechselplanung gemäß DIN EN 15251 verlangt werden.

Welche Holzprodukte sind betroffen?

Prinzipiell sind alle organischen Baustoffe, bzw. Baustoffe mit organischen Inhaltsstoffen und besonders harzreiche Hölzer betroffen. Ob die jeweiligen Emissionen eine rechtliche Relevanz bekommen hängt von werksvertraglichen Vereinbarungen ab. In den letzten Jahren ist vor allem das Kiefernholz in den Fokus gelangt. Kiefernholz besitzt einen hohen Harzanteil. Diese Harze gehören aus chemischer Sicht zu der Gruppe der Terpene, welche aus Sicht von Experten einen zu niedrigen Richtwert I ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) besitzen, was nicht auf sicheren wissenschaftlichen Erkenntnissen basiert.

Wird die Einhaltung dieses Richtwertes in Werkverträgen gefordert, so kann es nach Baufertigstellung und wegen Raumlufuntersuchungen unter Umständen zur Verweigerung der Bauabnahme kommen. Besonders hiervon betroffen sind Gebäude mit einem hohem Kiefernholzanteil (KVH, BSP, BSH, Vollholz, OSB mit Kieferspänen). Es wird darauf hingewiesen, dass die Richtwerteinstufung des UBA für Einzelstoffe keinen rechtsverbindlichen Charakter hat wie Grenzwerte, sondern einen „Empfehlungscharakter“. Gemäß den Erkenntnissen von Messtechnikern sind erhöhte Holzemissionen in den allermeisten Fällen auf eine unzureichende Be- und Entlüftung, einer zu geringen Abklingzeit oder falschen Mess- und Klimavorgaben nach Baufertigstellung zurückzuführen. Dennoch leidet der Holzbau seit einigen Jahren trotz entlastender wissenschaftlicher Erkenntnisse zu den gesundheitlichen Auswirkungen von Terpenen und Aldehyden (z. B. „HOMERA-Studie“) unter den Rechtsfolgen schon bei geringfügigen Richtwertüberschreitungen.

Welches sind die 3 wichtigsten Problem-inhaltsstoffe in OSB

Neben den Hauptbestandteilen des Kiefernholzes in OSB Lignin, Cellulose und Hemicellulosen, gibt es Bestandteile wie Terpene, Pinene, Limonen, 3-Caren. Mycren und andere Alkohole und Formaldehyd sind mengenmäßig zu vernachlässigen. Durch oxidative und hydrolytische Reaktionen an nicht flüchtigen Verbindungen können sich Fettsäureemissionen wie Essig- und Ameisensäure bilden. Dazu kommen während der Trocknung oder in der Abklingzeit noch Aldehydemissionen, die durch Oxidation der in Holz enthaltenen Fettsäuren entstehen. Diese 3 Emissionsarten entstehen zusammengefasst vermehrt durch unzureichende Raumbelüftung, bei Feuchte und/oder Temperaturanstieg, bei Lösemittelaufnahme oder durch zu kurze Lagerzeiten und hohen Prozesstemperaturen. Die Art der Spanverklebung spielt eine entscheidende Rolle und so muss heute zwischen formaldehydabspaltenden Kunstharz- und emissionsarmen und formaldehydfreien Polyurethanverleimungen unterschieden werden.

Trotz einer Verschärfung des Prüfkammervorgahrens für OSB und Holzwerkstoffe nach der neuen Zulassungs- und Prüfmethode EN 16516 im Vergleich zu der alten DIN EN 717-1 stiegen die Formaldehydwerte zwar ungefähr um den Faktor 2 an, beim Raumlufuntersuchen in den Jahren 2018-2020 kam es jedoch zu keinen erhöhten Formaldehydemissionen in mit polyurethanverleimten OSB-Platten gebauten Gebäuden. Auch die anderen VOC Richtwerte können problemlos eingehalten werden, wenn die folgenden Empfehlungen eingehalten werden – wie das Praxisbeispiel am Ende zeigt.

JA, ich möchte weitere Informationen!

Bitte senden Sie uns Informationsmaterial zu folgenden Themen:



HOLZBAU *aktuell*

INFOFAX **HOLZBAU** *aktuell*

Absender

Firma, Inhaber:

Straße, PLZ, Ort:

Telefon:

Telefax:

E-Mail:

Gemeinsam in eine erfolgreiche Zukunft

Auch in Zukunft werden wir Sie über die aktuellen Trends aus unserer Branche informieren. Wir stehen Ihnen stets als zuverlässiger und kompetenter Partner zur Seite.

Der Handwerker und der HOLZBAU FACHHANDEL:
Zwei Profis für zufriedene Kunden.

strupp

sinnvoll bauen & modernisieren

Henry Strupp GmbH & Co. KG

Washingtonallee 20

Telefon: 06 61 - 25 175-0

36041 Fulda

Telefax: 06 61 - 25 175-30

service@holzstrupp.de

www.holzstrupp.de