EGGBI Bewertungen von Schadstoffen, Informationen und Prüfberichten zu Produkten/Produktgruppen, Bausystemen für den Einsatz in Gebäuden **mit erhöhten Anforderungen an die „Wohngesundheit“** (EGGBI Beratungs- Zielgruppe) Informationsstand: 10.04.2025

Raumschadstoffe VOCs

(VOC, VVOC, MVOC, SVOC)

unter anderem im Baubereich ("Lösungsmittel")

und Informationen zu "sogenannten" nVOCs, AVOC sowie zu NVOCs

Ein Bevölkerungsanteil „Allergiker“ von bereits 30 % und zunehmenden "Chemikaliensensitiven" (Link) ergibt die Notwendigkeit, nicht nur für "vorbelastete private Bauherren", sondern auch bei öffentlichen Bauprojekten, vor allem Schulen, Kindergärten, Sportstätten neben Fragen von (teils verbotenen) „toxischen“, auch die bestmögliche Vermeidung „sensibilisierender“ Stoffe zu berücksichtigen und Bauprodukte und Gebäude nach wesentlich höheren als den gesetzlichen Kriterien zu bewerten.

Inhalt

1 Vorwort 4
2 Überblick und Bezeichnungen VOCs 5
3 Definitionen von "nVOCS" und "NVOCs" 6
3.1 nVOC "natürliche VOCs" bzw. AVOC "anthropogene VOCs" 6
3.1.1 Gesundheitliche – aktuelle - Bewertung 6
3.1.2 Welche Stoffe zählt die "Holzindustrie?" zu den "nVOCs" 8
3.1.3 Stellungnahme des Umweltbundesamtes zu nVOC 9
3.1.4 Weitere Aussagen zu nVOCs (natürliche VOCS) 9
3.2 NVOC "nichtflüchtige organische Verbindungen" 10
3.2.1 NVOC- Produkte 10
3.2.2 Analytik 11
3.3 NVOC "non-polare VOC" 11
3.4 NVOC-chlorid, NVOC-Cl 11
3.5 NVOC-Dope 11
3.6 NVOC Nitrovetaryloxycarbonyl; NVOC-Methionins 11
3.7 Weitere Verwendungen der Abkürzung NVOC 11
4 OVOC (Odeur Active Volatile Organic Compounds) 11
5 Lösemittelfreie Produkte 12
6 Empfehlungen des Umweltbundesamtes für "gute Raumluft" 13
7 Allgemeine Informationen zu VOCs und Gesundheit 14
8 Belastungen im Neubau 15
9 Schwer flüchtige organischen Substanzen - SVOC 19
9.1 Fogging – Schwarzstaub - Magic Dust 19
10 MVOC als häufige Geruchsverursacher 20
10.1 MVOCs in der Raumluft 20
10.2 Gesundheitliche Bewertung 22
10.3 Messung von MVOCs 22
11 Allgemeine Zuordnung von Gerüchen 22
11.1 Gerüche einzelner Stoffe 22
12 Auflistung raumluftrelevanter VOCs und Glykole nach AGÖF 24
13 Messung von VOC- Belastungen 24
13.1 Aussagekraft von VOC- Prüfberichten 24
13.1.1 Empfehlungen des Umweltbundesamtes für "gute Raumluft" (Kapitel: 6) 24
13.1.2 Richtwerte I und II für eine große Anzahl von Raumschadstoffen 25
13.1.3 Qualität unterschiedlicher Prüfberichte - Probenahme 25
13.1.4 Qualität der Laborprüfberichte 25

13.1.5 Mangelhafte Erfassung oder Auswertung einzelner Stoffe 26
13.2 Empfehlung für Auftraggeber 26
14 Derzeitiger Stand gesetzliche Bewertung von VOCS in Baustoffen in Deutschland 27
15 Aktueller Stand europäische Bewertung von VOCs 28
16 „Freiwillige Bewertungsschemen“ 29
17 Weiterführende Links 29
18 Hinweis zu dieser Zusammenfassung 30
19 Definition Richtwerte 1 und 2 31
20 NIK- und MAK- Werte, R-Wert 32
20.1 Berechnung R-Wert 32
20.1.1 VVOC, VOC und SVOC mit Bewertungsmaßstäben nach NIK 32
20.1.2 VOC ohne Bewertungsmaßstäbe nach NIK 33
21 Internationale Entwicklung 33
21.1 Lists of substances and EU-LCI values 34
22 CE-Zeichen für Bauprodukte 34
23 Weitere Informationen – Links 35
24 Allgemeiner Hinweis 36

Bitte beachten Sie die zahlreichen erklärenden Links in dieser Stellungnahme. Sollten Sie diese Zusammenfassung in Papierform erhalten haben, so bekommen Sie die ständig aktualisierte Version als PDF mit "funktionierenden" Links unter
http://www.eggbi.eu/fileadmin/EGGBI/PDF/EGGBI_Zusammenfassung__Raumschadstoffe_VOC.pdf

Für die Meldung inhaltlicher Fehler und nicht funktionierender Links bin ich dankbar!

Korrekturwünsche werden bei Vorlage entsprechender Begründungen gerne umgehend umgesetzt!

1 Vorwort

Aktuelle Bewertungsinstrumente (Gütezeichen, Zertifikate, aber auch AgBB) erwecken den Eindruck, bei VOCS handle es sich grundsätzlich um gesundheitsrelevante "**Schadstoffe**".

Nicht alle VOCs, vor allem viele natürliche Emissionen, sollten aber ohne entsprechend glaubwürdigen toxikologischen Bewertungen grundsätzlich negativ eingestuft werden.

Für viele Verbraucher bringen zahlreiche natürliche Stoffe, Gerüche absolut gesundheitlich positive Effekte und werden teilweise bekanntlich auch für spezielle medizinische Therapien (z.B. Aromatherapien) eingesetzt. Die gleichen dabei eingesetzten Stoffe können(!) aber beispielsweise für Duftstoffallergiker "unerträglich" sein.

Bei Produkt- und Gebäudebewertungen orientiert sich EGGBI daher weniger an pauschalen "Summenwerten", sondern benötigt gerade für die Beratung der ständig zunehmenden Zahl von Allergikern und Chemikalien-Sensitiven vielmehr die Auflistung der "Einzel- Emissionen" um das Risiko negativer Auswirkungen für die Betroffenen möglichst minimieren zu können.

VOC ist die Abkürzung für „volatile organic compounds“ – dies bedeutet „flüchtige organische Substanzen“.

Im Baubereich spricht man meist von "Lösungsmitteln".

Das massive Zunehmen des Sick-Building Syndroms (SBS[1]) in Wohnungen, Büros, Schulen, Kindergärten führte zu einer Sensibilisierung der Öffentlichkeit zur Thematik Innenraumluftqualität und damit auch „Wohngesundheit“.

Während die gesundheitlichen Risiken von Formaldehyd, Holzschutzmitteln, Weichmachern, Flammschutzmitteln u.a. bereits seit Jahren bekannt sind, besteht noch immer eine hohe Uneinigkeit bzgl. der Gesundheitsgefährdung und des allergenen bzw. sensibilisierenden Potentials durch die Belastung von Räumen mit zahlreichen weiteren, unterschiedlichen VOCs.

Die Summe der VOCs bezeichnet man als TVOC (total volatile organic compounds).

Unterschieden wird abhängig vom Siedebereich zwischen VOCs, leichtflüchtigen VOCs (VVOC = Very Volatile Organic Compounds) und schwerflüchtigen VOCS (SVOC= Semi-Volatile Organic Compounds).

Allein bei der Zuordnung und Analytik gibt es bei diesen Summenwerten bereits enormen Diskussionsbedarf (siehe dazu Beispiel Essigsäure, Kapitel 3).

Es handelt sich hier nicht um eine wissenschaftliche Studie, sondern lediglich um eine Informationssammlung und Diskussionsgrundlage.

Gerne ergänze und/oder korrigiere ich diese Zusammenfassung mit " glaubwürdig belegten" Beiträgen und Gegendarstellungen.

[1] SBS: http://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/belastung-des-menschen/umweltmedizin/sick-building-syndrom

2 Überblick und Bezeichnungen VOCs

Insgesamt wird bei den raumluftrelevanten organischen Verbindungen unterschieden zwischen:

Verbindung	Beispiel	Siedepunktbereich
VVOC (leichtflüchtige organische Verbindungen)	z.B. Formaldehyd Retentionsbereich < C6 (n-Hexan)	50 bis 100°C
VOC (volatile organic compounds)	viele natürliche und synthetische Lösemittel Retentionsbereich C7-C16	60 bis 260°C
SVOC (schwer flüchtige organische Verbindungen)	z.B. Weichmacher Retentionsbereich > C17 (n-Hexadekan) bis C22 (n-Docosan)	240 bis 400°C
POM[2], PAK[3] (staubgebundene organische Verbindungen)	z.B. Biozide, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe	> 380°C
MVOC[4] (microbial volatile organic compounds)	v.a. gebildet von Schimmel	
NVOC (nichtflüchtige VOCS)	Arbeitsbegriffe diverser Institute	Kapitel 3.2
NVOC (non-polare VOCS)	Arbeitsbegriffe diverser Institute	Kapitel 3.3
nVOC, NVOC, AVOC (natürliche, anthropogene…?)	Größtenteils als Marketingbegriff eingesetzte wissenschaftlich nicht begründete Unterscheidung "natürlicher" und "nicht natürlicher" VOCs, rückverfolgbar bis 2016, verwendet bevorzugt von einer Lobby von Holzwerkstoffherstellern	Kapitel 3.1
OVOC (Odour Active Volatile Organic Compounds)	Bezeichnung für besonders "geruchsverursachende VOCs"	Kapitel 4

Siehe auch Übersicht einer Reihe von VOCS: C1-C34
und "MVOC als Geruchsverursacher"

[2] POM: Particulate Organic Matter (partikelförmiges organisches Material)
https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/particulate-organic-matter

[3] PAK: Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
http://www.umweltbundesamt.de/presse/presseinformationen/polyzyklische-aromatische-kohlenwasserstoffe

[4] MVOC: Mikrobiologisch erzeugte flüchtige organische Verbindungen (MVOC)
https://www.agoef.de/schadstoffe/chemische-schadstoffe/voc-svoc-mvoc.html

3 Definitionen von "nVOCS[5]" und "NVOCs"

Sonderbezeichnungen "nVOC", "AVOC" und NVOC

3.1 nVOC "natürliche VOCs" bzw. AVOC "anthropogene[6] VOCs"

natural Volatile Organic Compounds - auch biogenic volatile organic compounds (bVOC)

3.1.1 Gesundheitliche – aktuelle - Bewertung

In einer Publikation von MPDI (International Journal of Molecular Sciences) aus 2021 werden die Möglichkeiten solcher Verbindungen als biologische Modulatoren von Krankheiten kommuniziert – und auf die vielfachen therapeutischen Anwendungsmöglichkeiten dieser Stoffe bei zahlreichen Krankheiten aufgelistet.

In der Zusammenfassung kommen die Verfasser der Studie zur Feststellung:

In jüngsten Berichten wurden die vielen therapeutischen Eigenschaften von nVOCs diskutiert, einschließlich ihrer Fähigkeit, den Schlaf zu verbessern; hypolipidämische Aktivität und krebshemmende Wirkung schützende Wirkung gegen virale Lungenentzündung und entzündungshemmende Wirkung [23]; krebshemmende und antioxidative Wirkung neuroprotektive Wirkungen antioxidativer Stress und antiasthmatische Wirkung lindernde Wirkung bei Hautentzündungen Anti-Trypanosoma-Wirkung und industrielle Anwendungen wie Aromastoffe für Lebensmittelzusatzstoffe, Öl für die Aromatherapie, kommerzielle Chemikalien für viele Lebensmittelprodukte, Seifen und Parfüm.

NVOCs können jedoch auch toxische Wirkungen haben, wie z. B. Reizungen des Lungensystems und des Zentralnervensystems Entwicklungstoxizität Nephrotoxizität und Hepatotoxizität [sowie allergische Reaktionen [37,38]. Daher werden in dieser Übersicht die biologischen und toxikologischen Wirkungen von NVOCs erörtert, die als biologische Modulatoren von Krankheiten eingesetzt werden könnten.

Gesundheitliche Risiken

NVOCs können je nach Dosis toxische Wirkungen hervorrufen und daher sind toxikologische Studien von entscheidender Bedeutung).

- *(+) -3-Caren reizt die Lunge und das Zentralnervensystem (ZNS)*
- *Kampfer reizt den Magen-Darm-Trakt und das ZNS und*
- *1,8-Cineol induziert Genotoxizität über oxidative DNA-Schäden.*

Es wird angenommen, dass

- p *-Cymol weniger toxisch ist, es löst jedoch nach vierwöchiger Inhalation neurochemische Anomalien aus. Es wurde festgestellt, dass*
- *Limonen Hepatotoxizität und Neurotoxizität hervorruft und*
- *oxidierte Formen von Limonen und Linalool lösen allergische Reaktionen in der Haut aus Die Toxizität von*
- *Myrcen ist aufgrund seiner potenziellen Genotoxizität oder Nephrotoxizität seit langem Gegenstand vieler Debatten, weshalb die US-amerikanische FDA seine Verwendung als Lebensmittelzusatzstoff verboten hat, Darüber hinaus induzieren*
- *oxidiertes α-Phellandren und*
- *oxidiertes Terpinolen eine Kontaktallergie*
- *α-Pinen löst eine Lungenentzündung aus*
- *β-Pinen kann Haut und Schleimhäute reizen während*
- *α-Terpinen embryo-/fetotoxische Wirkungen hat.*

Eine kreative, aber unwissenschaftliche Interpretation der Unbedenklichkeit bieten allerdings neuerlich Holzwerkstoffhersteller an – mit der Behauptung völliger Harmlosigkeit von

nVOCs ("natürlichen VOCs") wie Terpene, Essigsäure…
dies ohne belegbarer chemischer, toxikologischer und vor allem umweltmedizinischer Rechtfertigung!

[5] Siehe dazu auch "EGGBI Emissionen aus Holz-und Holzwerkstoffen" Kapitel "nVOCS"
[6] "nicht vom Menschen erzeugt" – neuerdings in der Werbung (Thoma-Holz100 Kanada)verwendet

Mit der polemischen Frage "kann Natur denn schädlich sein"[7] haben offenbar Marketingspezialisten im Dienst der Holzindustrie versucht, hier eine "neue Bewertung" zu kreieren, welche die Unbedenklichkeit oftmals auch "überhöhter" Konzentrationen von Essigsäure und Terpenen "pseudowissenschaftlich" zu erklären versucht.

Zitat:
"Wie alle anderen Bauprodukte beeinflusst auch Holz durch seine natürlichen flüchtigen organischen Verbindungen (nVOCs, engl.: natural Volatile Organic Compounds) die Raumluftqualität."
Holzoberflächen machen Innenräume warm und gemütlich. In ausreichend gelüfteten Räumen empfinden die meisten Menschen die aus den Hölzern emittierenden Substanzen als angenehm und naturnah.[8]

In zahlreichen Publikationen der Holzindustrie werden stets nur die positiven Auswirkungen natürlicher Holzemissionen kommuniziert – dabei auch Studien nur auszugsweise zitiert, indem verschwiegen wird, dass bei den Zusammenfassungen der Studien stets von "üblichen Konzentrationen" ausgegangen wird und wesentlich überhöhte Konzentrationen, wie sie tatsächlich immer wieder auch auftreten, nicht berücksichtigt werden.
Beispiel: Die vielfach zitierte Publikation "Gesundheitliche Interaktion von Holz- Mensch- Raum" von pro-Holz beruft sich ebenso wie die Publikation "Leben mit Holz" auf die absolut seriöse Studie: "Sensorische und irritative Effekte durch Emissionen aus Holz- und Holzwerkstoffen: eine kontrollierte Expositionsstudie"

Verschwiegen werden bei den zahlreichen Erwähnungen dieser Studie die entscheidenden Aussagen in der Zusammenfassung (unter anderem aus der Seite 27 von "Leben mit Holz")

Dieses wiederholt zitierte Gutachten (unter anderem zur Unbedenklichkeit von OSB -Mersch Sundermann, Marutzky,2011) spricht nicht von völliger Unbedenklichkeit, sondern nur von "keinen gesundheitlichen Risiken bei den typischen Raumluftkonzentrationen". Aussagen in der zitierten Studie – auch zu finden in der Publikation "Bauen und Leben mit Holz:" *„Mehrere unabhängige Untersuchungen haben gezeigt, dass für die die Gruppe der Monoterpene, d.h. im Wesentlichen αPinen und 3-Caren, die typischen Raumluftkonzentrationen im Bereich von ca. 0,01- 0,1 mg/m³ (=10 bis 100 µg/m³) liegen.*

Der RW 1 von 0,2 mg/m3 (200 µg/m³) wird unter normalen Wohnbedingungen nur selten erreicht bzw. überschritten. Folgerung: Gemessen an den in Realräumen auftretenden Holzwerkstoffspezifischen VOC sind auf der Basis der jetzt durchgeführten Untersuchungen gesundheitliche Risiken für die Bewohner nicht zu erkennen, zumal bei sachgerechter Verbauung die Konzentrationen spezifischer VOC deutlich niedriger sind als in der Studie und zumeist rasch abklingen (Mersch Sundermann, Marutzky, 2011)

Aussagen in dieser Studie bezüglich Verträglichkeit auch wesentlich erhöhter "Kurzzeitkonzentrationen" von Terpenen (Kurzzeit- Versuche an 25 gesunden Studenten) ohne gesundheitlichen "Folgen"
sind daher keinesfalls umzulegen auf "überhöhte" Langzeitbelastungen in Wohnräumen, Kitas und Schulen mit Schwangeren, Kleinkindern, Allergikern….

Eine diesbezügliche "falsche" Schlussfolgerung genereller Unbedenklichkeit abgeleitet aus diesen Studien findet sich in nahezu allen Publikationen der Holzindustrie, bevorzugt auch in den Marketingmaterialien der OSB- Industrie.
Mehr Infos dazu in "Emissionen aus Holz- und Holzwerkstoffen" und "gesundheitliche Bewertung von OSB Platten"

Unterscheidung zwischen natürlichen- und synthetischen VOCS mit widersinnigen emotionalen Argumenten "kann Natur denn schädlich sein?"

Grundsätzlich unterscheiden sich Struktur und Auswirkungen von Stoffen nicht "abhängig" von deren Herkunft. Beispiel: Essigsäure aus Holzwerkstoffen unterscheidet sich nicht von Essigsäure aus Bauprodukten der Bauchemie - (nur dass "Essigsäure" aus Holzwerkstoffen nicht unbedingt "ausemittiert", sondern ständig neu gebildet werden kann).

***Es ist zwar richtig, dass die derzeitige Bewertung von Produkt- und Raumluftbelastungen mittels pauschaler Summenwerten aller VOCS (TVOC-Wert) überdacht werden muss**, da sich VOCS in ihrer toxikologischen Wirkung sehr wesentlich unterschiedlich (zwischen unbedenklich und hoch toxisch) darstellen, und eine wirklich seriöse Produkt- und Raumluftbewertung nur durch die Einzelbetrachtung der ermittelten Stoffe stattfinden kann.*

Nicht seriös ist dabei aber eine Unterscheidung "nach Herkunft", oder die Aussage:

*"Es gibt einige Giganten im Massivholzbau, doch Holz100 ist das einzige Massivholzbausystem, das unbehandelt **und frei von** Leimen, giftigen Chemikalien oder **VOCs** ist. Holz100 wurde entwickelt, um Menschen mit Umweltsensibilität entgegenzukommen."*

---

[7] Antwort: ja, sie kann- Beispiel Kugelfisch, Schlangengift, Giftpilze…
[8] Diese Aussage ist völlig korrekt – sie ignoriert aber die Tatsache, dass sich immer wieder Holzbauten finden mit unverträglich hohen Konzentrationen solcher nVOCs.

3.1.2 Welche Stoffe zählt die "Holzindustrie[9]?" zu den "nVOCs"

"Wird die Gesundheitsrelevanz von VOC im Innenraum überschätzt?"
Dem Verbraucher wird in diesem Bericht "vorgespiegelt", natürliche VOCs seine grundsätzlich gesundheitlich unbedenklich –

Aufgelistet **werden in einer Publikation des Informationsdienstes Holz als nVOC**

- **Formaldehyd**
- **2-Furaldehyd (= Furfural)**
- **Acetaldehyd**
- **Benzaldehyd**
- **Monozyklische Monoterpene**
- **Aldehyde C4 bis C11**
- **Terpene, bicyclisch**
- **Carbonsäuren C1 - C8** **(Quelle: Informationsdienst Holz)**

In der gleichen Publikation wird festgestellt:

> *"Wichtig zu wissen ist, dass eine Richtwertüberschreitung keine gesundheitliche Auswirkung impliziert und die Einhaltung rechtlich nicht verbindlich ist. Dennoch wird es in der Praxis oft so interpretiert.*
> *Seit Jahrtausenden leben Menschen in Holzhäusern und doch gibt es die Richtwerte für nVOC, die viele Menschen verunsichern.*
>
> ***Wissenschaftliche Erkenntnisse zeigen eine neutrale bzw. sogar positive Wirkung von Holzemissionen auf den Menschen.*** *Berücksichtigt werden muss auch, dass die natürlichen VOC in den ersten Monaten deutlich abnehmen, wie z.B. in der Veröffentlichung „Emissionsverhalten von Holz und Holzwerkstoffen" des UBA bei Kiefernholz beschrieben wird".*
>
> "Wissenschaftliche" Erkenntnisse zeigen aber auch **ein gesundheitsgefährdendes Potential** zahlreicher dieser aufgelisteten Stoffe bei wesentlich erhöhten Konzentrationen und **dass manche dieser Stoffe (Furfural, Essigsäure) sich auch im verbauten Zustand immer wieder neu "bilden" können.**

Vor allem im Zusammenhang mit dieser Verharmlosung ist es unverantwortlich, auch Stoffe wie Formaldehyd (H 350 kann Krebs auslösen) und Furfural, (2-Furaldehyd mit der Einstufung H351 "kann vermutlich Krebs erzeugen") unter der Überschrift **"kann Natur den schädlich sein?"** als natürliche VOCs (nVOC) mit aufzulisten.
Mit der Auflistung solcher Stoffe beantwortet sich eigentlich die Frage von selbst!

Der Erfindungsreichtum der Marketingstrategen ist unerschöpflich – ein Holzhaushersteller wirbt – nachdem ich ihm seine Aussage 2023 "0% VOCs" als unglaubwürdig mitteilte, seit 2024 mit dem Begriff

"0% AVOCS" (anthropogenes VOC = nicht vom Menschen hergestellt[10]).

Zitat: Thoma Holz100 Canada

"Das gesündeste[11], umweltfreundlichste und sicherste Gebäudesystem der Welt"

100 % REINES MASSIVHOLZ.
0 %** KLEBER, TOXINE, CHEMIKALIEN ODER **anthropogenes VOV (AVOC)

---

[9] Mit dieser Grundsatzdiskussion nimmt ein Teil der Holzindustrie mit den allgemein bekannten Problemen ihrer möglichst kostengünstig produzierten Holzwerkstoffe die übrigen Holzlieferanten "in Geiselhaft" indem sie versucht, die eigenen Probleme bezüglich Kennzeichnung, Emissionsnachweise mit dem "natürlich unbedenklichen allgemeinen Holzbau" in den Medien zu verquicken, und sich durch medienwirksame Prozesse und Urteile (OSB- Urteil) als "Verteidiger des Baustoffes Holz" zu präsentieren. Die Fragestellung sollte nicht sein "kann Holz denn schädlich sein" – sondern "können **manche Holzwerkstoffe** auf Grund deren Produktionsweise schädlich sein"?

[10] Welche Aussagekraft hat diese "Unterscheidung" für den Verbraucher?

[11] Werbung mit Gesundheit setzt entsprechende Nachweise voraus – diese werden vom Hersteller aber seit Jahren verweigert.

3.1.3 Stellungnahme des Umweltbundesamtes zu nVOC

Im Sitzungsprotokoll vom 5.05.2022 der Innenraumluft- Kommission des Umweltbundesamts (AIR) wurde eine frühere Bewertung "natürlicher VOCS" erneut bestätigt:

TOP 10.1 Berichte aus den Ländern und dem UBA

Es wird aus dem Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten (AgBB) berichtet, dass im Kontext Holzwerkstoffe insbesondere aus dem Umfeld der Holzindustrie nach wie vor von angeblich weniger schädlichen sogenannten „natürlichen“ VOCs gesprochen wird. Hierzu hatte es bereits Anfang 2020 eine Anfrage der LAUG gegeben, die mit einer Stellungnahme des AIR beantwortet wurde. Die in diesem Schreiben getroffenen Aussagen sind nach wir vor aktuell. Demnach erfolgt die gesundheitliche Beurteilung von Schadstoffen in der Innenraumluft unabhängig von ihrer Quelle. Für die gesundheitliche Bewertung spielt es auch keine Rolle, ob ein Schadstoff „natürlichen“ oder „nicht-natürlichen“ Ursprungs ist. Entscheidend ist allein seine Wirkung auf die menschliche Gesundheit.

3.1.4 Weitere Aussagen zu nVOCs (natürliche VOCS)

Erstmals im Zusammenhang mit Emissionen aus Holzprodukten fand ich den Begriff nVOCs in einer Publikation aus 2016 "Hygienische Bewertung von Baumaterialien".

Zuvor fand ich diese Unterscheidung lediglich als **"NVOC"** in einer Publikation der Universität Göttingen aus 2007- hier bezugnehmend auf globale Auswirkungen- ohne Unterscheidung bezüglich der gesundheitlicher Relevanz und in einer eine Publikation aus 2018 "Pharmakon Wald", in welcher "NVOCs" als einzig wirkliche "Heilsbringer" beworben werden, ohne auf mögliche Unverträglichkeiten einzugehen.

2018 veröffentlichte der Gründer/Leiter des Instituts IQUH in einem Fachmagazin unter den Titel "Holz- und Raumluftqualität" einen Bericht zu nVOCs mit einigen sehr strittigen Aussagen:

Aussagen in dieser Publikation (im Februar 2024 aus dem Netz genommen)

Zitat 1

"Schlampig recherchierte Verbraucherinformationen über mögliche Gesundheitsgefahren, beispielsweise durch a-Pinen oder Limonen, nehmen überhand und verunsichern zunehmend Behörden, Planer und die Holzindustrie."

Unstrittig ist aber auch, dass wesentlich überhöhte "nVOC-Werte" neben den gesundheitlichen Risiken durchaus zu massiven wirtschaftlichen Schäden – mit massiven Haftungsrisiken für Planer und Verarbeiter - führen können. Beispiel Kita Wallerfangen
Zu dieser Aussage aufgelistet finden Sie die Ergebnisse meiner Recherchen

zu "möglichen Gesundheitsgefahren" „natürlicher VOCS“ und deren Bagatellisierung in meiner Stellungnahme zu einer FNR- Studie, mit dem Titel "Wohnen und Leben mit Holz" unter anderem im **Kapitel 12 "**gesundheitliche Risiken auch durch nVOCs"

Zitat 2

"Bei empfindlichen Bewohnern können solche Spekulationen einen nocebo-Effekt bewirken, der Ängste auslost und die unterschiedlichsten Beschwerdebilder verursachen kann." "

Kritisch zu betrachten bei dieser Aussage ist aus meiner Sicht der Versuch, vielfach nachgewiesene gesundheitliche Probleme von Sensitiven mit „natürlichen“ VOCs wie Terpenen und Essigsaure
(dazu besitze ich sogar ein Attest mit Hinweis auf erforderliche Sanierung des LMU- Klinikums in München)
als nocebo- Effekt „unglaubwürdig" machen zu wollen...
Diese "Psychiatrierung" auch durch amtliche Stellen ist ohnedies generell eines der Hauptprobleme aller MCS-Kranken!

Zitat 3

"Wissenschaftliches (???) zu nVOCs:

Während Normen- und Gesetzgeber davon ausgehen, dass sämtliche VOCs gleichermaßen gesundheitsrelevant sind???, sieht die Forschung das heute differenzierter.???
*nVOCs entstammen der phyto- oder biobasierten und **nicht** der mikrobiellen oder petrochemischen Chemie."*

Auch das Umweltbundesamt weist auf notwendige Einzelwertbetrachtungen hin - was hat diese Aussage zur Herkunft aber mit der Gesundheitsrelevanz sogenannter "nVOCs" zu tun? Ohnedies gibt es auch dafür Einzel-Richtwerte!

Natürlich sind VOCs nicht alle gleich gesundheitsrelevant - unwissenschaftlich ist aber eine Unterscheidung einzelner **VOCS auf Grund Ihres Ursprungs**. Eine Überarbeitung der toxikologischen Differenzierung von Einzelstoffen bei der Bewertung von **VOC- „Summenwerten“** ist unstrittig überfällig.

Siehe dazu Beispiel "Entstehung/ Herstellung Essigsäure"
Kapitel 6.1 der Zusammenfassung Essigsäure!

Zitat 4

*"Die UBA- Raumluftrichtwerte für VOCs sind eine wichtige Errungenschaft im Bauwesen. Für nVOCs besteht Rechtsunsicherheit wegen zu strenger Richtwerte, für die keine wissenschaftlich basierten Begründungen vorliegen12. Die Behörden sollten diese Einzelstoffrichtwerte für nVOCs neu bewerten und die Einzelwerte sollten nicht mehr zur TVOC-Summe hinzugezahlt, sondern in einer separaten nVOC – Tabelle gelistet und bewertet werden, denn sonst besteht für Holz eine unzulässige Wettbewerbsbehinderung. Bei der Auswertung der Messergebnisse dürfen der Messtechniker oder das Prüflabor keine gesundheitsbezogenen Bewertungen zu nVOCs abgeben."****????***

Warum sollten Prüfer nicht auf bereits publizierte seriöse gesundheitsbezogene Bewertungen (Kapitel 3.1.1) gerade von nVOCs hinweisen dürfen?

Nach wie vor (2/2024) findet sich im Netz eine Präsentationen bei der "Charta für Holz" aus 2019 in welcher der Begriff nVOC durchgehend verwendet wird, ebenso wie in einer Präsentation für einen OSB- Hersteller aus 2021 mit der verkürzenden Aussage aus einem Forschungsbericht: ***"Holz nVOC- keine Gesundheitsgefahr"*** [13] und auf der Homepage des "Informationsdienst Holz".

Gerne werden diese Argumentationen – stets unter Verwendung des Begriffes nVOC, von der Holzindustrie, industrienahen Instituten und Holzhandel direkt übernommen und/ oder kommuniziert. (Timber Construction, Bauking, Holzbau Deutschland, Studiengemeinschaft Holzleimbau, Förderpartner Deutscher Holzbau)

In der vielfach vor allem von Holzhändlern zitierten Broschüre "kann Holz denn schädlich sein" wird sogar von **"nVOC- Grenzwerten des Umweltbundesamtes"** gesprochen, obwohl dieses eine solche Differenzierung der VOCS bestreitet.(Kapitel: 0)

"Die Informationsbroschüre informiert darüber, wie rechnerisch ermittelte nVOC-Grenzwerte unbehandeltes Holz zur "Gesundheitsgefahr" im Innenraum stigmatisieren und wie verlässlich ein NIK-Wert ist."
Siehe dazu Kapitel 7.4. der Zusammenfassung Essigsäure!

Wesentlich länger als
"nVOC" im Sprachgebrauch ist nach meinen Recherchen die Verwendung des Begriffes
"NVOC" für
"Non-volatile-organic-compounds" - eine wiederholt bereits stattfindende Verwechslung sollte unbedingt ausgeschlossen werden.

3.2 NVOC "nichtflüchtige organische Verbindungen"

Non-volatile-organic-compounds

Der Begriff findet sich in einigen wenigen Publikationen – unter anderem in einer Publikation der Universität Graz: (Seite 25 einer Dissertation aus 1999):
"NVOC oder NPOC = nichtflüchtiger oder nicht ausblasbarer organischer Kohlenstoff"

3.2.1 NVOC- Produkte

Beworben werden unter anderem Lacke als NVOC-HV Produkte („NVOC-HighViscosity“).

"Die NVOC- Produkt-Familie wurde entwickelt, um auf den Gebrauch organischer Lösemittel im Prozess des Beschichtens von gedruckten und bestückten Leiterplatten zu verzichten."

Nachweise in Form von Emissionsprüfberichten – vor allem bezüglich anderer möglicher Schadstoffe waren bisher leider nicht erhältlich.
Ebenfalls erwähnt wurde diese Begrifflichkeit in einem Bericht "Pestizide".

[12] Wie werden Richtwerte vom UBA ermittelt? "Richtwerte für die Innenraumluft" nicht wissenschaftlich???
[13] Stellungnahme zu diesem Forschungsbericht und der Ergebnis- Interpretation durch Hersteller

3.2.2 Analytik

Analyse nichtflüchtiger organischer Verbindungen

Beispiel:
ISO 10993-18 und ISO 10993-12 (am Beispiel zur Identifizierung aus Extrakten medizinischer Geräte)
Eine Dosis jedes Extrakts wird zur Analyse und Identifizierung in das LC-MS (Flüssigkeitschromatographie gekoppelt mit einem Massenspektrometer) injiziert. (European biomedical Institut)

Eine weitere Verwendung findet unter anderem NVOC für "nicht-polare VOCS":

3.3 NVOC "non-polare VOC"

Verwendet wird der Begriff NVOC (seit mindestens 2015) auch bei einer Unterteilung zwischen polaren und "non-polaren" VOCs – (ARGUK) gekennzeichnet in einer Aufstellung entsprechende "Prüfgruppen-Einzelsubstanzen"
Sowie in einem UBA Forschungsbericht (2021)

3.4 NVOC-chlorid, NVOC-Cl

Synonym für
Chlorameisensäure-6-nitroveratylester (CAS 42855-00-5)
4,5-Dimethoxy-2-nitr - obenzylcarbonochloridat

3.5 NVOC-Dope

blockiertes, photospaltbares Derivat von Dioleoylphosphatidylethanolamin

3.6 NVOC Nitrovetaryloxycarbonyl; NVOC-Methionins

Begriff in der DNA- Forschung; Genforschung

3.7 Weitere Verwendungen der Abkürzung NVOC

Beispiele

4 OVOC (Odeur Active Volatile Organic Compounds)

"geruchsaktive flüchtige organische Verbindungen" –
Siehe dazu auch Kapitel **11 "Allgemeine Zuordnung von Gerüchen"**

Unter dieser Bezeichnung werden VOCs zusammengefasst, die typisch für erhöhte Geruchsbelastungen (niedrige Geruchsschwelle) sind.

"Die meisten flüchtigen organischen Verbindungen werden in den üblichen, niedrigen Innenraumluftkonzentrationen geruchlich nicht wahrgenommen.

Geruchsaktive flüchtige organische Verbindungen, die auch in sehr niedrigen Konzentrationen und dadurch bedingt unter Umständen auch über längere Zeit eine geruchliche Wahrnehmung auslösen, bezeichnet man als Geruchsstoffe (englisch: Odour Active Volatile Organic Compounds – OVOC).

Sie haben ein Molekulargewicht unter 300 g/mol, einen relativ niedrigen Siedepunkt und gehen leicht in die Gasphase über.

Häufig enthalten sie polare funktionale Gruppen wie Hydroxy- oder Carbonylgruppen oder Heteroatome wie Schwefel oder Stickstoff. Dazu zählen einige Beispiele geruchsaktiver flüchtiger organischer Verbindungen, wie Terpene, 2-Ethylhexanol, Aldehyde, Ketone, Ester, halogen-, stickstoff- oder schwefelhaltige organische Verbindungen sowie einige MVOC.
Eine Verbindung neuerer Art ist das Butanonoxim, dass z. B. bei der Aushärtung von Dichtungsmassen in die Raumluft abgegeben werden kann. Geruchsstoffe stellen eine große analytische Herausforderung dar, da sie bereits in Konzentrationen weit unterhalb der üblichen Bestimmungsgrenze von 1 µg/m³ eine Geruchswahrnehmung auslösen können und man mit routinemäßigen VOC-Messungen Geruchsstoffe oft nicht erfasst." (Umweltbundesamt)

Besonders in der Diskussion im Zusammenhang mit älteren Holzfertighäusern aus den 60er und 70 er Jahren:
Chloranisole

Die Bezeichnung bietet keine Aussage für eine "gesundheitsbezogene Bewertung".

5 Lösemittelfreie Produkte

Zunehmend wurde inzwischen seitens der Medizin das hohe Belastungspotential durch VOCs unter anderem für die zunehmende Zahl von Allergikern[14] (über 30 % in Deutschland) erkannt und werden daher vor allem Allergiker und Chemikaliensensitive bewusst auf die „präventive“ Minimierungs–Notwendigkeit von Emissionen bei der Errichtung/ Sanierung/ Auswahl von Wohnraum verwiesen.

Herstelleraussagen zu "lösemittelfrei", "schadstofffrei", "allergikergeeignet" sind allerdings stets mit entsprechender Vorsicht zu bewerten!

Es gilt für die in der Prüfkammer zu bestimmenden Emissionen in Anlehnung an DIN ISO 16000 folgende Definition:

VOC: *alle Einzelstoffe im Retentionsbereich C6 (Hexan) – C16 (Hexadecan)*
SVOC*: alle Einzelstoffe im Retentionsbereich C16 (Hexadecan) – C22 (Docosan)*

Auf dieser Definition beruhen z.B. das AgBB-Schema für die bauaufsichtliche Zulassung des DIBT und die Einstufungskriterien der GEV für den Emicode.

Eine engere Lösemitteldefinition findet man z.B. in der europäischen Farben- und Lackverordnung (Decopaint RL 2004/42/EG) oder in der ***TRGS 617*** *(Ersatzstoffe für stark lösemittelhaltige Oberflächenbehandlungsmittel für Parkett und andere Holzfußböden). In diesen Fällen gelten als Lösemittel lediglich flüchtige organische Stoffe mit einem Siedepunkt* ***< 250°C****.*

Abweichend davon werden nach ***TRGS 610*** *(Ersatzstoffe für stark lösemittelhaltige Vorstriche und Klebstoffe für den Bodenbereich) lediglich flüchtige organische Stoffe mit einem Siedepunkt* ***< 200°C*** *als Lösemittel betrachtet. Jedoch ist diese Richtlinie nicht für Lacke sondern nur für Vorstriche und Klebstoffe anzuwenden.*

Welche Definition man auch betrachtet, für das Emissionsverhalten – und darum geht es bei der Raumlufthygiene - sind stets alle flüchtigen organischen Verbindungen maßgeblich. Die unterschiedlichen Siedepunkte bewirken, dass die Lösemittel unterschiedlich schnell aus dem Lackfilm an die Raumluft abgegeben werden. Während die niedriger siedenden VOC anfangs eine hohe Emission mit steiler Abklingkurve zeigen, führen die höher siedenden SVOC mit einer flacheren Abklingkurve zu einer länger anhaltenden Raumluftbelastung. ***Der Austausch von VOC durch SVOC mit dem Ziel, eine lösemittelfreie Lackformulierung zu suggerieren, ist somit für die Raumlufthygiene kontraproduktiv und führt darüber hinaus aufgrund der verzögerten Lackhärtung zu längeren Wartezeiten bis zur Nutzbarkeit der Räume nach einer Neuverlegung oder Renovierung von Parkettböden.***

Aussagen wie „lösemittelfrei“ oder „Zero VOC“ führen in die Irre, sofern definitionsgemäß nur ein Teil der für die Emissionen verantwortlichen Stoffe berücksichtigt wird. In diesem Fall bedeutet lösemittelfrei in der Tat nicht frei von Lösemitteln. Quelle CTA 2014

Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 610

Lösemittel im Sinne dieser TRGS sind flüchtige organische Stoffe sowie deren Mischungen mit einem Siedepunkt ≤ 200°C, die bei Normalbedingungen (20°C und 101,3 kPa) flüssig sind und dazu verwendet werden, andere Stoffe zu lösen oder zu verdünnen, ohne sie chemisch zu verändern.

Zahlreiche Glykole beispielsweise, die als Ersatz eingesetzt werden, haben allerdings einen höheren Siedepunkt und Hersteller sprechen bei deren Einsatz (rechtlich korrekt, fachlich falsch) dann von "lösemittelfrei".

Siehe dazu kritische Stellungnahmen:

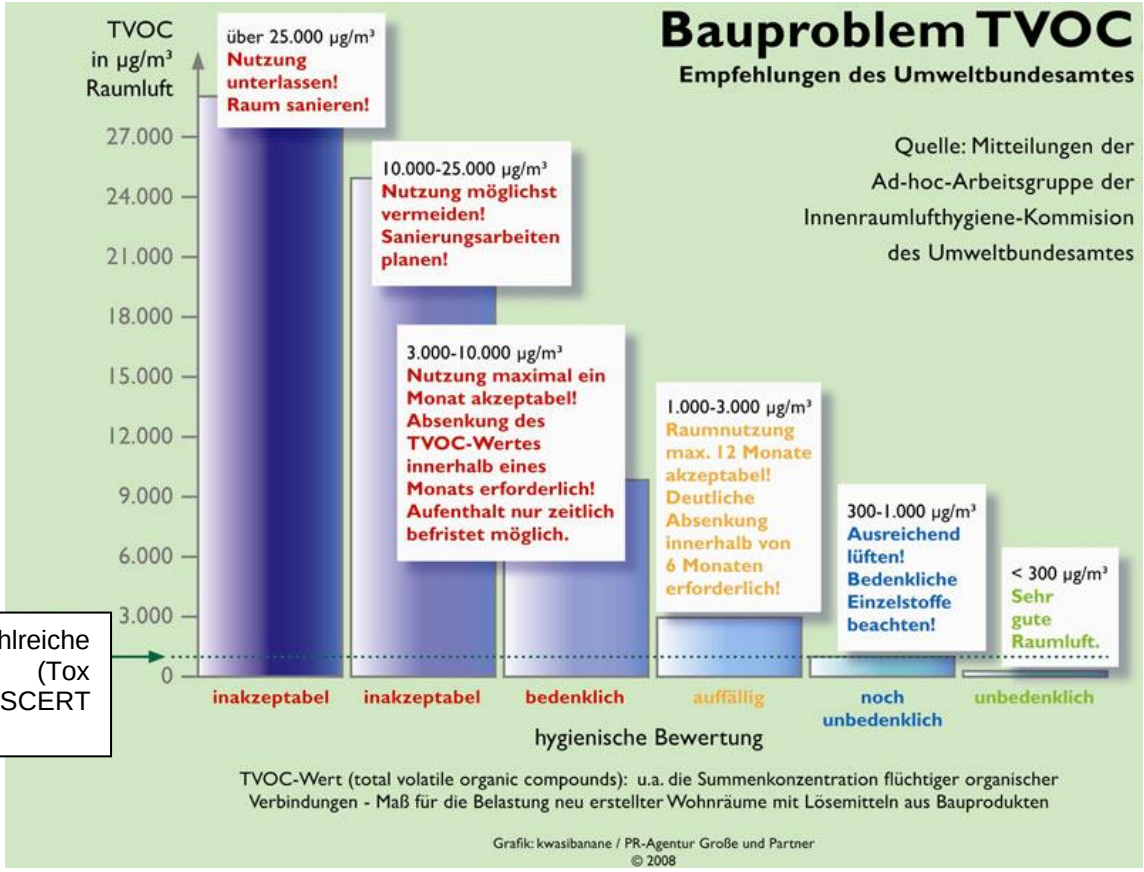
- Glykole als "Lösemittelersatz"

- Produkte- Greenwashing – "schadstofffrei"
- Produkte- Greenwashing – "Allergiker-, MCS- geeignet"
- und "gesundheitsbezogene Aussagekraft von über 100 Gütezeichen und Zertifikaten für Bauprodukte und Gebäude"

[14] Anteil „Allergiker“ in der Bevölkerung:
http://www.eggbi.eu/fileadmin/EGGBI/PDF/Allergiker_und_MCS_-_Bevoelkerungsanteil.pdf

6 Empfehlungen des Umweltbundesamtes für "gute Raumluft"

Die gesundheitlichen Risiken erhöhter VOC- Belastungen aber „auch für Gesunde“ führten zur Erstellung der „Empfehlungen“ für die Innenraumluft des Umweltbundesamtes – welche zwar nur einen „empfehlenden“ Charakter besitzen – zunehmend sowohl bei öffentlichen Gebäuden – aber auch im privaten Wohnungsbau (z.B. DGNB, TÜV, Sentinel-Haus u.a.)[15] Beachtung finden.



"Grenzwert" für zahlreiche Gebäudezertifikate (Tox Proof, Sentinel, SCERT u.a.): 1000 µg/m³

http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/pdfs/Handreichung.pdf + Ergänzung 1, 2012
http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/pdfs/Basisschema_2012.pdf + Ergänzung 2, 2015
https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00103-015-2175-9.pdf
neue Richtwerte 2023: Essigsäure – siehe dazu auch UBA; Leitwert Benzol;

Eine erforderliche "Neubewertung" bisheriger Raumluftprüfungen ergibt sich aus neuen Erkenntnissen zu Carbonsäuren (v.a. Essigsäure, Ameisensäure) nachdem sich erwiesen hat, dass die bisherigen Raumluftprüfungen mit "Tenax" keine ausreichenden Ergebnisse bei diesen Stoffen ergibt. Mit den neuen Prüfmethoden, z.B. auf Silicagel-Trägermaterial (**VDI Richtlinie 4301 Blatt 7)** ergeben sich in Einzelfällen bis zu nahezu 3 fache Erhöhungen der festgestellten Werte. Damit ergibt sich eine neue Grundlage für die Einzelbewertung von Stoffen in den Messergebnissen, aber auch unter Umständen wesentlich höhere TVOC-Werte. Siehe "Neue Normen und Bewertungsweisen 2018" Bedauerlicherweise wird die neue Analytik -trotz geänderter Richtwerte für Essigsäure 2023 nicht definitiv gefordert.

Grundsätzlich ist aber zu beachten, dass die manchmal noch praktizierte Messmethode mit Aktivkohle nur einen Teil der VOC- Stoffgruppen identifizieren kann, und daher ein Abgleich von Messergebnissen aus dieser Methode mit den UBA- Empfehlungen aus meiner Sicht nicht möglich ist.

[15] Dabei geht es ausschreibenden Stellen, beratenden Firmen um mehr Rechtssicherheit bzgl. der Erreichung deklarierter Standards „Wohngesundheit und Innenraumhygiene“ für Planer, Bauausführende und Inverstoren; eine wissenschaftliche „Wertung“ der meist zu Grunde liegenden „UBA-Empfehlungen“ (siehe Abbildung) kann dabei seitens dieser „Bau-Akteure“ natürlich nicht erfolgen – dies (ebenso wie eine eventuelle künftige Korrektur von Summenwerten besonders im Bereich „natürlicher“ Emissionen wie z.B. Terpene) liegt ausschließlich in der Kompetenz der (Umwelt)-Medizin beziehungsweise der dafür zuständigen Kommissionen.(z.B. Ad-hoc-Arbeitsgruppe des UBA)

7 Allgemeine Informationen zu VOCs und Gesundheit

VOCs weisen einen Siedepunkt von 60° C bis 260° C auf, (VVOC 50° C bis 100° C; SVOC 240° C bis 400° C)

Die bekanntesten Verbindungen davon sind
Alkane, Alkene, Aromaten, Terpene, Halogenkohlenwasserstoffe, Ester, Aldehyde und Ketone.

Die „Toxizität“ (Giftigkeit) von VOCs ist äußerst unterschiedlich – so zählt beispielsweise auch das krebserregende Benzol zu diesen Raumschadstoffen.

Daneben gehören zahlreiche wesentlich „harmlosere VOCs“, auch natürlichen Ursprungs dazu (z.B. Terpene aus natürlichen Harzen, Naturölen, Naturfarben), die aber in höherer Konzentration durchaus ebenso die Gesundheit/ das Wohlbefinden beeinträchtigen bzw. allergen wirken können.
Bei Raumluftbewertungen spricht man meist von **TVOC** (Total volatile organic compounds).
Dies bedeutet das Heranziehen eines Summenwertes, für den es seit 2007 Empfehlungen des Bundesumweltamtes bezüglich „Höchstwerte“ gibt.

Bislang gibt es keine gesetzlich verbindlichen Bemessungsgrenzen für die Gesamtheit der Schadstoffemissionen aus TVOC (Total Volatile Organic Compounds) in Innenräumen.

Nach wie vor werden die Methoden und Grenzwerte nach Molhave und Seifert in den Gutachten bzw. Untersuchungen verwendet.
(1999: http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/pdfs/TVOC.pdf)

Diese „Summen“ Wertempfehlungen berücksichtigen aber nicht grundsätzlich die unterschiedliche Toxizität und das Allergenpotential der einzelnen VOCs speziell, sondern orientieren sich an Erfahrungswerten durchschnittlicher „Mischverhältnisse“.

Bei der gesundheitlichen Bewertung von Produkten und Systemen (und daher auch Gebäuden) sind daher stets- unabhängig vom TVOC Summenwert Wert- die Einzelkomponenten zu betrachten und deren Toxizität bzw. allergenes Potential im Kontext mit der vorhandenen Konzentration separat zu bewerten.

Zusammenfassung für den Wohnungsbau

Noch immer fehlen umfassende wissenschaftliche Langzeitergebnisse über die Toxizität der meisten VOCs, (z.B. zahlreicher Glykole - auch aus sogenannten „lösemittelfreien“ Produkten); vor allem aber auch wirklich daraus abgeleitete Grenz- und Richtwerte –
dies betrifft vor allem auch
die **in vielen natürlichen Produkten enthaltenen Terpene, Essigsäure….**
(siehe dazu Kapitel **3.1** "nVOCs")
Auch wenn durch Forschungsberichte eine Toxizität bei den üblichen Konzentrationen grundsätzlich verneint wird, sind bei einigen aber die irritativen und allergenen Auswirkungen nachgewiesen.
Beispiel:

4 Wirkungen

Sowohl α-Pinen als auch 3-Caren in der Raumluft reizen beim Menschen Schleimhäute von Augen, Nase und Rachen. Gemische von bicyclischen Terpenen mit α-Pinen als Hauptkomponente führen im menschlichen Atemtrakt zu Entzündungsreaktionen sowie einer Zunahme des Atemwegswiderstands. Als inhalativ irritativ wirksames Enantiomer konnte beim Menschen sowie beim Tier (+)α-Pinen identifiziert werden. Tierexperimentell waren auch (+)3-Caren und (+)β-Pinen wirksam, während (-)β-Pinen eine schwache und (-)α-Pinen eine sehr geringe Reizwirkung entfaltete [4, 27].

Umfangreiche Erkenntnisse zu VOC- Belastungen aus Holzwerkstoffen – unter anderem v.a. aus OSB- Platten bietet eine Studie des Umweltbundesamtes: „Emissionsverhalten von Holz und Holzwerkstoffen“ (Umweltdaten 2012).
http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/4262.pdf

Weitere Literaturhinweise:

- EGGBI – Emissionen aus Holz und Holzwerkstoffen
- „Emissionen aus Holzwerkstoffen – Gesundheitsrisiko oder Panikmache“
- Holz als positiver Gesundheitsfaktor

Andererseits wird gerade einzelnen Terpenen bei entsprechender Dosis aber auch – vor allem bei Herzkreislauferkrankungen – (bei Nichtallergikern!) sogar eine positive Auswirkung nachgesagt (Zirbelkieferstudie, Joanneum Graz).

„Gut erkennbar ist ein Absinken der Herzrate in Ruhephase 1 mit gleichzeitiger Absenkung der vegetativen Balance in Richtung Vagotonie (Entspannung)“.

Zirbe fürs Wohlbefinden (Endbericht)

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/pdfs/Bicycl_Terpene.pdf

Allgemeine Erkenntnisse zu VOCS in Innenräumen:

Umfangreiche Studien des Helmholtz-Institutes Leipzig UFZ beweisen vor allem eine extrem hohe Anfälligkeit von Säuglingen, Kleinkindern auf VOCS in Innenräumen allgemein mit entsprechenden Langzeitfolgen.

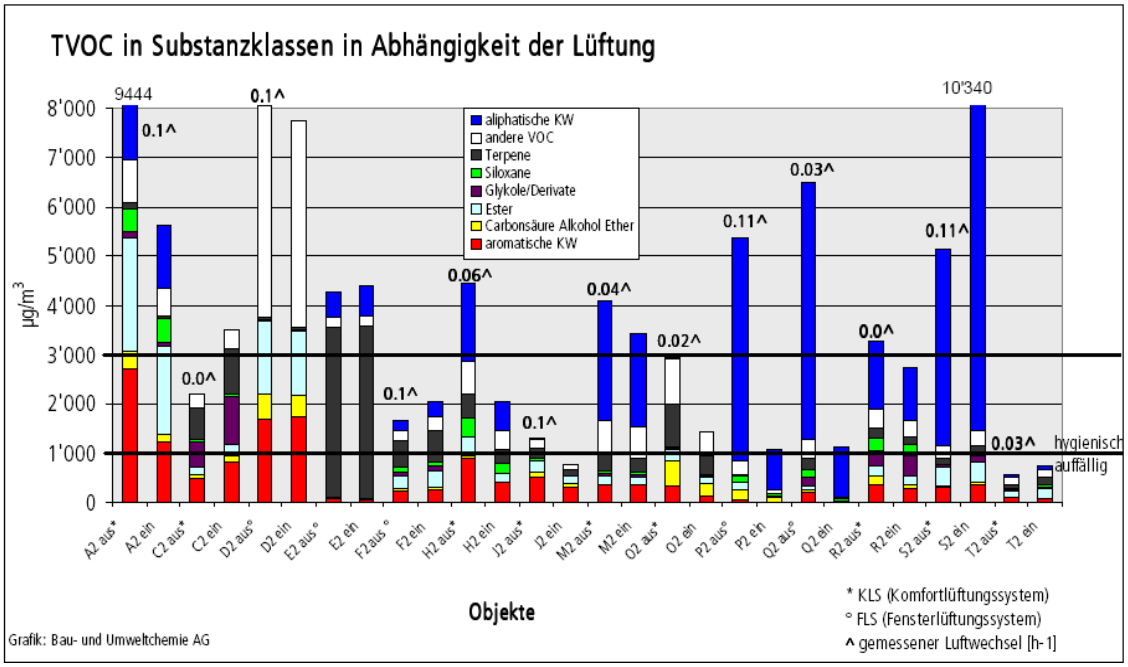
Neuer Fußboden kann zu Atemproblemen bei Babys führen
Renovieren in der Schwangerschaft
Lina-Studie
Neben gesundheitlichen Risiken sind viele VOCs aber auch "nur" Verursacher störender, grundsätzlich nichttoxischer Gerüche, die bei Langzeitwirkung aber ebenfalls zu gesundheitlichen Problemen (organisch und psychisch) führen können, für Allergiker aber auch grundsätzlich bereits unerträglich sein können.

Siehe auch
Gesundheitliche Risiken in Gebäuden
Gesundheitliche Auswirkungen von Raum- Schadstoffen und Belastungen

8 Belastungen im Neubau

Spätestens seit Erscheinen der Schweizer Liwotev-Studie

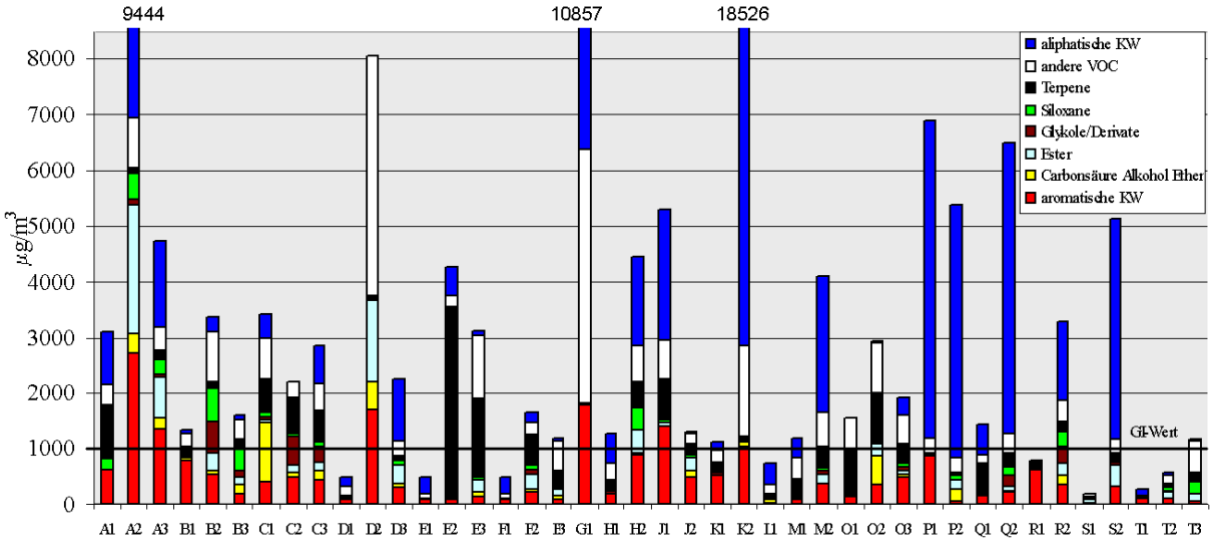
bemühen sich vor allem Holzbauindustrie und Lüftungstechnik um mediale „Schadensbegrenzung“ – wurden in dieser Studie doch bei zahlreichen Neubauten wesentlich erhöhte VOC-Werte (natürlichen Ursprungs aus Holz, Naturfarben, Naturböden etc.) festgestellt – welche – im Gegensatz zu zahlreichen weiteren Schadstoffbelastungen auch bei eingeschalteten Lüftungsanlagen nicht ohne weiteres wegtransportiert werden – in Einzelfällen durch diese sogar erhöhten Konzentrationen erreicht wurden.



Seite 59

Einfluss der Lüftung auf die Lösemittelkonzentrationen
(Abbildung:3, Seite 59 der Studie/ Schlussbericht, siehe Link oben – beachte dazu auch die Kommentare im Schlussbericht)

Übersicht der verschiedenen Lösemittelkonzentrationen in verschiedenen Bauphasen:



Seite 58

Teilweise ergaben sich während und nach der Bauphase offensichtlich VOC- Konzentrationen, die entsprechend den Empfehlungen des Bundesumweltamtes eine durchgehende Nutzung der Räume in der jeweiligen Ausführungsphase nicht erlauben würde.

Aus diesen Erkenntnissen ist abzuleiten, auch bei lüftungstechnisch optimierten Gebäuden möglichst emissionsarme Produkte zu verwenden.
Empfehlungen beim **Kauf einer Immobilie**: Link

Wie das Forschungsprojekt des Sentinel-Haus Instituts Freiburg mit der Bundesstiftung Umwelt und auch Folgeprojekte insgesamt bewiesen haben, ist es durchaus möglich – sowohl in Holzhäusern als auch in Massivgebäuden

VOC- Konzentrationen weit unterhalb der Empfehlung von 1000 µg/m³ zu erstellen,

sodass die entsprechende Aufklärung der Bauwirtschaft – vor allem bei Projekten mit vom Auftraggeber vorgegeben TVOC- Vorgaben für die Gebäudeübergabe (erfolgt zunehmend vor allem bei Kindergarten- und Schulprojekten, allerdings auch im privaten Hausbau),
die teilweise erhöhten natürlichen VOC-Werte verschiedener Holzarten/Produkte zu „berücksichtigen“, keineswegs Panikmache, sondern vielmehr eine diskussionsoffene Auseinandersetzung mit derzeit vorhandenen und vielfach zitierten offiziellen Empfehlungen darstellt.

Gemeindezentrum Ludesch:
Hervorragende Werte erreichte auch ein Planungs- und Bauteam in Österreich mit entsprechendem Baucontrolling beim Gemeindezentrum Ludesch (Passivhaus- Holzbauweise mit Weisstanne) den **hervorragenden VOC- Wert von 60 mg/m³!**

Zahlreiche Kommunen überprüfen zwischenzeitlich Neubauten vor der „Abnahme“ auf die Qualität der Innenraumluft und berücksichtigen die Hinweise des UBA für Schulen und Kindergärten bereits bei der Ausschreibung:
http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/leitfaden-fuer-innenraumhygiene-in-schulgebaeuden.

Bedauerlicherweise beschränken sich die meisten derzeit praktizierten Ausschreibungsanforderungen und Überprüfungen, auch Gebäudezertifikate meist nur auf VOCs und Formaldehyd, und vernachlässigen wichtige Risikofaktoren wie z.B. Weichmacher, Flammschutzmittel mit hormoneller Langzeitwirkung, Biozide, PAK u.a. Risikofaktoren.
Siehe dazu Anforderungen an "wohngesunde Gebäude"

Auch die Verwendung als „lösemittelfrei“ deklarierter Produkte ist hier keinerlei Garantie der Verträglichkeit – durch die Definition des Begriffes „Lösemittel“ über den „Siedepunkt“ sind zahlreiche dauerhaft, höhersiedige Stoffe (z.B. Glykolverbindungen, *2-Butoxy-Ethanol*) hier bei der „Kennzeichnung lösemittelfrei“ nicht als „Lösemittel“ berücksichtigungspflichtig und können(!) für den Nutzer zu einer langandauernden gesundheitlichen Belastung führen.
Nur durch umfassende Emissionsprüfungen, welche beispielsweise für das Sentinel-Haus-Institut Voraussetzung für einen Einsatz in wohngesundheitlich optimierten Gebäuden sind, können solche Risiken drastisch minimiert werden.

Zitate:
„Eine Reihe von Glykolverbindungen, insbesondere die Ethylen-Glykolether und ihre Acetate, haben sich im Tierversuch als embryotoxisch und Missbildungen erzeugend erwiesen. Darüber hinaus haben sie das Potential, die Fortpflanzungsorgane zu schädigen. Da sich die giftigen Abbauprodukte dieser Substanzen im Stoffwechsel nach ihrer Aufnahme nur langsam aus dem Körper ausscheiden, kann bei einer lang andauernden Exposition eine Anreicherung im Körper stattfinden. 2-Butoxy-Ethanol – ein in Wasserlacken häufig verwendetes Lösemittel – ist augenreizend und gesundheitsschädlich beim Einatmen, Verschlucken und Berühren mit der Haut. Weiterhin kann es zu Schädigungen im Blutbild kommen und der Stoff steht unter dem Verdacht Leber und Nieren zu schädigen. Für andere Glykolverbindungen ist die Datenlage zur Beurteilung teilweise unzureichend. Trotzdem empfiehlt sich aus Vorsorgegesichtspunkten ein eingeschränkter Umgang mit den Glykolverbindungen.“ *Textquelle biomess.de*

Aktuelle Hinweise zu Gesundheitsproblemen[16] durch „Glykolbelastungen“:
Link: http://www.eggbi.eu/forschung-und-lehre/zudiesemthema/glykole-als-loesemittelersatz/ und
EGGBI Informationssammlung zu Glykolen und Glykolether

[16] *Glykolbelastungen im Bürogebäude: http://www.umg-verlag.de/umwelt-medizin-gesellschaft/312_oeae.pdf*

„Seit Beginn der 90er Jahre werden zunehmend **lösemittelfreie** Produkte eingesetzt, zunehmender Einsatz von hochsiedenden Produkten“ (z.B. verschiedene Glykole).

TRGS 610, Lösemittel sind dabei definiert als
"... flüchtige organische Stoffe sowie deren Mischungen mit einem Siedepunkt < 200°C, die bei Normalbedingungen (20°C und 1013 hPa) flüssig sind und dazu verwendet werden, andere Stoffe zu lösen oder zu verdünnen, ohne sie chemisch zu verändern."

"Glykole verdampfen nur langsam, so dass die Raumluft - Konzentrationen beim Verstreichen niedriger liegen als bei Verwendung von konventionellen Lösemitteln. Der Geruch der konventionellen Lösemittel wird von vielen Verbrauchern mittlerweile als giftig und ungesund empfunden; Glykole riechen nur schwach und dazu noch ganz anders als beispielsweise Toluol und Testbenzin. Und, nicht zuletzt: die wenigen existierenden Grenzwerte für Glykole liegen so hoch, dass die Kennzeichnungspflicht für ihre Produkte von den Lackherstellern leicht zu umgehen ist."
https://www.agoef.de/schadstoffe/chemische-schadstoffe/voc-svoc-mvoc.html#c379

Beispiel Klebstoffe, Lacke:

Ebenso wie bei Farben ist bei Klebstoffen zu bedenken, dass sich der Begriff „lösemittelfrei“ auf die Lösemitteldefinition **der TRGS 610** [17] bezieht.
Danach enthalten lösemittelfreie Produkte keine Lösemittel mit einem Siedepunkt unter 200 °C.

Um die Verarbeitbarkeit von Dispersionsklebstoffen zu verbessern, haben viele Hersteller geringe Anteile von Stoffen mit einem Siedepunkt über 200 °C zugegeben. Diese Stoffe werden als Hochsieder, Emulgatoren, Weichmacher usw. bezeichnet und verdunsten wesentlich langsamer als Lösemittel.

Für das Verlegen von Bodenbelägen mit derartigen Dispersionsklebstoffen bedeutet dies einerseits, dass während der Verlegearbeiten keine hohen Gefahrstoffkonzentrationen auftreten, andererseits aber, dass die Stoffe nach dem Verarbeiten langsam in die Raumluft entweichen und dort eventuell zu Geruchsbelästigungen beitragen können.

Um bei den Bodenlegern und den Bewohnern der Räume daher keine Verunsicherung aufkommen zu lassen, **fordert**
die TRGS 610 ausdrücklich, den Begriff „lösemittelfrei“ nur in Verbindung mit der TRGS selbst („lösemittelfrei nach TRGS 610“) zu verwenden.

Einige hochsiedende Glykolverbindungen mit Siedepunkten über 200°C werden seit einigen Jahren besonders gerne in Klebern für Bodenbeläge verwendet.

Der Grund: Im Oktober 1994 wurde die "Technische Regel für Gefahrstoffe" (TRGS) Nr. 610 überarbeitet. In diesem Regelwerk, welches die Anforderungen der Gefahrstoffverordnung im Detail formuliert, werden als Lösemittel kurzerhand nur noch solche Chemikalien definiert, deren Siedepunkt unter 200°C liegt. Hersteller von Bodenbelagsklebern, deren Produkte z.B. 3 % der Glykolverbindung 2-Phenoxyethanol (EGMP) enthalten (Siedepunkt: 245°C), dürfen diese als "lösemittelfrei" bewerben.

Wer solcherart "lösemittelfreie" Produkte verwendet, kann anschließend häufig ein Problem haben, z.B:
„Räume, in denen vor mehr als drei Monaten Auslegeware mit solchen Klebern verlegt worden war, wiesen nach eigenen Messungen Raumluftkonzentrationen bis zu 400 µg/m³ 2-Phenoxyethanol auf“.
Zitat: http://agoef.de/agoef/schadstoffe/voc_svoc_mvoc.html

Vor allem für eine gezielte individuelle Beratung von Allergikern, MCS Betroffenen[18] reichen daher grundsätzlich nicht Urkunden diverser Gütezeichen, die den Verzicht auf gewisse „Stoffe“ bzw. die Unterschreitung selbst definierter VOC Summen-Höchstwerte zwar „bestätigen“ – auf Grund unterschiedlicher Toxizität und vor allem Sensibilisierungspotential der unterschiedlichen „VOCs“ werden für diese Beratung (optimal in Kooperation mit den behandelnden Ärzten) aber **die tatsächlichen Emissionseinzelwerte** benötigt.

Verschiedene „industrie-eigene“ Gütezeichen[19] verbieten (!) aber ihren Mitgliedern die Weitergabe dieser Verbraucherinformationen, oft unter Androhung des Verlustes des Gütezeichens, falls die

[17] Technische Regeln für Gefahrstoffe:
http://www.baua.de/nn_16782/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-610.pdf
http://www.bgbau.de/gisbau/publikationen/brosch/brosch.htm

[18] Baustoffauswahl für MCS-Kranke:
http://www.eggbi.eu/beratung/mcs-multiple-chemikaliensensitivitaet/baustoffauswahl-fuer-mcs-kranke/

[19] Gütezeichen: http://www.eggbi.eu/fileadmin/EGGBI/PDF/EGGBI_UEberblick_Guetezeichen_Baustoffe_Gesundheit.pdf

eigentlichen Prüfberichte/ Prüfergebnisse für diese gesundheitliche Beratung zur Verfügung gestellt werden.
Zudem werden diese Prüfungen oft mit unterschiedlichen Prüfkörpern durchgeführt (beispielsweise definierte „Probemengen auf Glas“, die meist nicht den realen Gegebenheiten in der Praxis entsprechen und daher auch nicht vergleichbare Werte mit Prüfungen „industrie-unabhängiger Gütezeichen“ ergeben.

9 Schwer flüchtige organischen Substanzen - SVOC

SVOC (Semi Volatile Organic compounds) = schwer flüchtige organische Substanzen –
Sie können langfristig die Innenraumluft belasten und stehen auch im Verdacht, Mitverursacher des „Fogging-Effektes“ zu sein.

Deren Ausgasung erfolgt weniger stark, dafür über einen längeren Zeitraum, oft über ein bis zwei Jahre und teilweise noch wesentlich länger.

Zu diesen Verbindungen zählen u.a.:
langkettige Alkane: Heptadecan bis Pentatriacontan (C17 bis C35)
Fettalkohole: Tetradecanol, Hexadecanol, Octadecanol
Fettsäuren: Palmitinsäure, Stearinsäure, Ölsäure, Linolsäure, Linolensäure
Fettsäureester: Methylpalmitat, Methylstearat, Butylpalmitat, Cetylpalmitat, Stearylpalmitat
Phthalsäureester: Dimethyl-, Dibutyl-, Diisobutyl-, Benzylbutyl-, Bis(2-ethylhexyl) - und Dioctylphthalat
Glykolverbindungen Polyethylenglycole, Propylenglykol u.a.
Sonstige: Adipate, Sebacate, Triterpene, Terephthalate, Squalen, Siloxaneoben

Quellen für SVOC- Emissionen können unter anderem sein:

- phosphororganische Flammschutzmittel aus vielen elektronischen Geräten
- Phthalate (Weichmacher in zahlreichen Kunststoffen)
- Topfkonservierer und andere Biozide (Farben, Lacke, Kleber)
- Pyrethroide und andere Biozide (Holzschutz, Insektensprays, Teppiche)
- Glykolverbindungen (manche davon reproduktionstoxisch) in zahlreichen Klebern und auch in vielen sogenannten und sogar „ausgezeichneten“ lösemittelfreien Farben

Auswirkungen von Weichmachern auf das Hormonsystem

Im Körper haben Phthalate in höheren Dosierungen neben einer möglichen krebserregenden Wirkung vor allem Einfluss auf das Hormonsystem. Besonders bei Männern können sie sich so auf den Haushalt mit Sexualhormonen auswirken, was in Tierversuchen zu Übergewicht, Diabetes, abnehmender Spermienqualität und Unfruchtbarkeit führte. Besonders kritisch ist dabei zu sehen, dass die Stoffe bereits im Mutterleib von ungeborenen Kindern aufgenommen werden, was negative Auswirkung auf deren Entwicklung hat. Aufgrund der Ergebnisse von Tierversuchen stuft die EU-Phthalate daher als „fortpflanzungsgefährdend“ ein.
Bund: „Zukunft ohne Gift“ und "Phthalate" Umweltbundesamt

9.1 Fogging – Schwarzstaub - Magic Dust

Dieses Phänomen einer unangenehmen dunklen Ablagerungen wird vielfach vor allem Weichmachern zugeschrieben.

Aufschluss kann hier nur eine entsprechende qualifizierte Schadstoffuntersuchung bieten. Beteiligte Faktoren an der Entstehung von Fogging finden Sie in der Zusammenfassung des Instituts ARGUK, welche sich seit Jahren mit diesem Thema intensiv befasst.

Siehe dazu http://www.arguk.de/forschung/Fogging-Schwarzstaub-Magic-Dust-Ursachenforschung-im-Gebaeude-Innenraum.html

Informationen zu Fogging bietet auch das Umweltbundesamt:
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/2276.pdf

10 MVOC als häufige Geruchsverursacher

Die Gruppe der MVOC (microbial volatile organic compounds) bezeichnet diejenigen flüchtigen organischen Verbindungen (VOC), welche unter anderem von **Schimmelpilzen oder von Bakterien** gebildet werden.

Beim Wachstum von **Schimmelpilzen und Bakterien** entstehen gasförmige Stoffe mit einem typischen schimmeligen Geruch, der oftmals sehr gut wahrnehmbar ist. Die MVOC sind in der Regel für diesen charakteristischen Geruch von Schimmel verantwortlich.

Der Stamm Aspergillus versicolor produziert beispielsweise eine Vielzahl von MVOC die bei einem **Forschungsprojekt** identifiziert wurden.

10.1 MVOCs in der Raumluft

Eine Messung von MVOCS in der Raumluft empfiehlt sich bei entsprechend schimmelähnlichen Gerüchen.

Bei Raumluftprüfungen (auf Probenahme auf TENAX) werden üblicherweise um die 20 Stoffe identifiziert.

Es scheint nicht ausgeschlossen zu sein, dass die MVOC-Analytik zumindest beim Aufspüren von Schimmelpilzbefällen in abgeschlossenen Zwischen- und Hohlräumen, unter der Voraussetzung eines hohen Oberflächen-/Volumenverhältnisses und einer geringen Luftwechselrate, hilfreich sein könnte.

Bei den meisten Innenraumbedingungen ist aber nach Aussagen der bereits zitierten Studie, veröffentlicht von der AGÖF, ein versteckter Schimmelschaden mittels der Analyse der MVOC Umwelt, **nicht** nachzuweisen.

Bei einer Studie (ALAB, RKI) in 40 (44) Wohnungen konnte lediglich für zwei MVOC ein Zusammenhang mit dem Schimmelstatus nachgewiesen werden. Der Einfluss anderer Faktoren auf die Raumluftkonzentration an MVOC war teilweise deutlich stärker. Bei der als Hauptindikator angesehenen Verbindung 3-Methylfuran erwies sich der Raucherstatus der Wohnung als hochsignifikanter Einflussfaktor. Als weitere wichtige Einflussgrößen wurden die absolute Luftfeuchte und die Luftwechselrate ermittelt. Zitat Alab

Geruchsrelevante MVOCs und Versuch von Zuordnungen des Geruchs (in Bearbeitung)

Bezeichnung	**CAS Nr.**	***Geruchsbeschreibung***	**Mögliche nichtbiologische Innenraumquellen**	**Geruchs-Schwellen µg/m³**
Hauptindikatoren:				
3-Methylfuran	930-27-8		**in Raucherwohnungen**	**90.000**
Dimethyldisulfid	624-92-0	**schwefelig, kohlartig**		**0,01**
1-Octen-3-ol	3391-86-4	**Pilze, Lavendel, Minze, Seefisch**	**1, 7**	**16**
3-Octanon	106-68-3	**fruchtig**		**30.000**
Weitere MVOCs:				
2-n-Pentylfuran	3777-69-3	**lakritzenartig**		
2-Pentanol	6032-29-7		**8,13,14**	
3-Methyl-1-butanol	123-51-3		**13,14**	
2-Hexanon	591-78-6			
2-Heptanon	110-43-0	**fruchtartig**		**94**
Pyrazin	290-37-9			
Isobutanol	78-83-1			
1-Butanol	71-36-3			
zusätzlich erfassbare geruchsintensive VOCs				
2-Methylfuran	534-22-5			

2-Methyl-1-butanol	137-32-6	**sauer, scharf**	**13,14**	**45**
3-Heptanon	106-35-4			
3-Methyl-2-butanon	563-80-4			
3-Methyl-2-butanol	598-75-4			
2-Pentanon	107-87-9			
3-Methyl-1-butanol	123-51-3	**übelriechend**		**30**
Pyrazin	290-37-9			
1-Pentanol	71-41-0			
1-Hexanol	111-27-3			
3-Octanol	589-98-0			
2-n-Pentylfuran	3777-69-3			
2-Octanol	123-96-6			
2-Ethyl-1-hexanol	104-76-7			
2-Ethylhexylacrylat	103-11-7			
1-Decanol	112-30-1		**6, 15, 19**	
2,4,6-Trimethyl-benzaldehyd	487-68-3			
Diphenylsulfid	139-66-2			
2-Methyl-1-propanol	78-83-1	**muffig-pilzartig**	**1, 8, 13, 14, 17, 18**	**3**
2-Methylisoborneol	2371-42-8	**erdig**		**0,007**
Dimethylsulfid	75-18-3	**unangenehm**		**0,1**
Dimethylsulfoxid	67-68-5	**muffig**		**2**
2-Butanonoxim	96-29-7			
3-Octen-2-ol	76649-14-4			
cis-3-Octen-1-ol	20125-84-2			
Geosmin	19700-21-1	**erdig-muffig**		**7**
Borneol	464-43-7	**erdig**		**7**
β-Farnesen	502-60-3	**geruchlos**		
Methylisobutylether	625-44-5			
2-Methylisopentylether	626-91-5			
3-Methylpentan-2-ol	565-60-6	**süßlich**		

Quelle unter anderem AGÖF (Tabelle 1 und 2)

Dazu Erläuterungen:

Nichtbiologische Innenraumquellen ausgewählter MVOCs

1 Aromastoffe	8 Farben	15 Parfüme	9 Kaffee
16 Porree (gekocht)	3 Blumenkohl (gekocht)	10 Kaffeearoma	2 Bier
17 Reinigungsmittel	4 Beschichtungsstoffe	11 Kohl	18 Riechstoff
5 Butterfett	12 Kokosfett	19 Salbenbestandteile	
6 Cremebestandteile	13 Lacke	20 Schellfisch (gekocht)	
7 etherische Öle	14 Lösungsmittel	21 Schnittlauch	22 Tabakrauch

Textquellen:

- http://www.enius.de/schadstoffe/mvoc.html
- **https://www.alab-berlin.de/schadstoffe/mvoc-mikrobiologisch-erzeugte-voc/**
- Analytik Aurachtal Probenahmeanleitung
- **https://www.stadt-koeln.de/mediaasset/content/pdf53/fragenkatalog-geruchswirkungen-befindlichkeitsstoerungen.pdf mit Angabe von Geruchsschwellen**
- **Übersicht MVOCs (Charite) Datenbank MVOC**
- **Pubmed: "mVOC 2.0: Eine Datenbank mit mikrobiellen flüchtigen Bestandteilen"**
- Dissertation zu Schimmel und MVOC mit Angabe einiger Geruchsschwellen
- ALAB Mikrobiologisch erzeigte MVOC
- ALAB- Erfassung von MVOC: Lösemitteldesorption, Thermodesorption

10.2 Gesundheitliche Bewertung

Neben den von den Schimmelpilzen freigegebenen messbaren Sporen in der Innenraumluft, können auch durch die MVOC erhebliche gesundheitliche – auch Langzeit- Schäden auftreten. Das Vorkommen von MVOC in der Innenraumluft ist ein Hinweis auf Schimmelpilze und Bakterien. Daher **kann** die analytische Bestimmung (Messung / Laborauswertung mit Gaschromatographie) der MVOC in der Raumluft helfen, einen im Gebäude versteckten Schimmelbefall aufzuzeigen, vorerst geht es aber um die Identifikation der geruchsauslösenden Stoffe.

Vor allem bei Naturprodukten (z.B. Naturdämmstoffe) ist eine Prüfung auf MVOCs unerlässlich, da gerade durch falsche Lagerung (Feuchtigkeit) beispielsweise bereits bei Hersteller/Händler MVOC Belastungen in den Produkten entstehen können.

Weitere Infos zu Gerüchen und Geruchswahrnehmungsschwellen

10.3 Messung von MVOCs

VDI 4254 Blatt 1 - "Messen von MVOC in der Aussenluft"
Zitat: "Die beschriebene Messstrategie kann grundsätzlich auch für die Bestimmung von MVOC in der Innenraumluft angewendet werden. (Link zur Norm)

11 Allgemeine Zuordnung von Gerüchen

Siehe dazu auch Kapitel **4 OVOC (Odeur Active Volatile Organic Compounds)** = geruchsaktive flüchtige organische Verbindungen.

In vielen Fällen äußern sich Raumluftbelastungen in Räumen durch Gerüche,
oft allgemein als angenehm oder unangenehme wahrnehmbar,
in manchen Fällen auch "nur" von Duftstoffallergikern, MCS- Erkrankten als störend empfunden.

Eine seriöse Ursachensuche ist in diesen Fällen nur durch möglichst umfassende (der allgemeinen Gebäudesituation angepasste) Raumluftprüfungen ermittelbar –
In manchen Fällen besteht aber bereits die Möglichkeit, anhand der Art des Geruches "verdächtige" Verursacher zu identifizieren.

In den meisten Fällen handelt es sich um VOCS, PAK und MVOC (Kapitel **10**)

In den nachfolgenden Auflistungen wurde versucht, aus der allgemeinen diesbezüglichen Literatur möglichst viele solcher Zuordnungen aufzulisten; **die Tabellen sind keineswegs "vollständig"** – für Ergänzungen und Korrekturen bin ich daher dankbar.

11.1 Gerüche einzelner Stoffe

Stoff	CAS	Beschreibung	weiterer Vergleich	Hinweise
2,3-Butandion	431-03-8	butterartig		
Buttersäure	107-92-6	ranzig/ käsig		
Formaldehyd	50-00-0	stechend,		
Z-2-Nonenal	60784-31-8	fettig	Fette, Öle	
E-2- Nonenal	18829-56-6	fettig	Fette, Öle	
3-Methylbutanal	590-86-3	malzig	Brot, Malz	

Thiocresol	106-45-6	ranzig		
2-Acetyl-1-pyrrolin	99583-29-6	röstig	Popkorn	
2-Methoxyphenol	90-05-1	rauchig/geräuchert	rauchiger Speck	
Diethyldisulfid	110-81-6	kohlartig		
Furaneol	79-31-2	karamellartig		
Benzaldehyd	100-52-7	mandel-/marzipanartig		
Triäthylamin	121-44-8	nach Ammoniak, fischig		
Ethylpentanoat	539-82-2	fruchtig, apfelartig		
Acetaldehyd	75-07-0	fruchtig- stechend	Mirabellenbrand	
Limonen	138-86-3	citrusartig	Zitronenschalenöl	
Essigsäure	64-19-7	essigartig		
Capronsäure	142-62-1	ziegenartig		
Iso-Propanol	67-63-0	alkoholisch		
α- Pinen	7785-70-8	kiefernholzartig/ harzig	frisches, harziges Nadelholz	
Methional	3268-49-3	kartoffelartig		
2-Ethyl-3,5-dimethylpyrazin	13925-07-0	erdig		
6-Isopropylchinolin	135-79-5	heuartig, feuchtes Papier		
Trimethylamin	75-50-3	fischig	feuchte Glaswolle	
1-Octen-3-ol	3687-48-7 3391-86-4	pilzartig	Champignon, Waldboden	
Geosmin	19700-21-1	schimmelig/modrig	feuchter Keller	
2,4,6-Trichloranisol	87-40-1	muffig	altes Fertighaus, „Korkgeruch“	
Methanthiol (Methylmercaptan)	74-93-1	faulig	fauler Kohl, Schlachthof	
Ammoniak	7664-41-7	urinartig	Stallgeruch	
Thiophenol	108-98-5	verfault, nach Knoblauch		
Dimethylsulfid	75-18-3	fäkalienartig		
Diaminopentan	462-94-2	verwesungsartig		
Isovaleriansäure	503-74-2	schweißig (verschwitzt)		
Paraffin	Gruppe	wachsartig		
Höhere Aldehyde	Gruppe	leinölartig, linoleumartig, seifig		
Butylacetat	123-86-4	Möbellackartig, lederartig		
Wasserstoffsulfid	7783-06-4	faule Eier		
o- Kresol	95-48-7	phenolisch	Sherry	
Naphthalin	91-20-3	mottenkugelartig		
PAK	Gruppe	carbolineumartig	Bahnschwellen	
Methylnaphtaline	Gruppe	teerartig		
1-Hexen-3-on	592-41-6	kunststoffartig		
4-Phenylcyclohexen	4994-16-5	latexartig	textiler Bodenbelag	

Styrol	100-42-5	Styrol, stechend		
Toluol	108-88-3	lösungsmittelartig, aromatisch		
Ethylacetat	141-78-6		Nagellackentferner	
Chloranisole	Gruppe	muffig	In alten Fertigteilbauten, an der Kleidung haftend	
1-Nonylacetat	143-13-5	metallisch		
D-Campher	464-49-3	wie Mottenstreifen		
Isoborneol	124-26-5	wie Mottenstreifen		
Tetrachlorethen	127-18-4	wieTextilreinigungen		

Textquellen:
AGÖF-Geruchsleitfaden
Gerüche in Innenräumen Arbeitskreis Innenraumluft
Lenntech Geruchstofftabelle
ÖNORM S 5701:2008

12 Auflistung raumluftrelevanter VOCs und Glykole nach AGÖF

sowie CAS-Nummern und Orientierungswerte dazu:
http://www.agoef.de/orientierungswerte/agoef-voc-orientierungswerte.html

13 Messung von VOC- Belastungen

Produktprüfungen sollten grundsätzlich nur von dafür akkreditieren Fachinstituten durchgeführt werden;
Raumluftprüfungen ebenfalls nur von dafür qualifizierten Fachleuten = Fachinstitute, Baubiologen aus entsprechenden Fachverbänden (die Berufsbezeichnung Baubiologe ist leider nicht geschützt).

Dabei ist in beiden Fällen bereits bei Auftragserteilung darauf zu achten, dass nach den entsprechenden aktuellen (Beispiel) Normen bzw. den VDI Richtlinien geprüft und bewertet wird, bei oft praktizierten Prüfungen "in Anlehnung" an diese Normen genau definiert wird, in welcher Weise und warum von der Norm abgewichen wird.
Siehe auch VDI Agenda Luftqualität in Innenräumen

13.1 Aussagekraft von VOC- Prüfberichten

Die Qualität von VOC- Prüfberichten unterscheidet sich sehr massiv je nach Prüfer und auswertendem Labor.

Herangezogen werden für die Bewertung der Messergebnisse vor allem
für eine Grobbeurteilung der Raumluftqualität die

13.1.1 Empfehlungen des Umweltbundesamtes für "gute Raumluft" (Kapitel: 6)

Ausgehend von den TVOC- Summenwerten im Prüfbericht – dies noch ohne wesentlicher "Bewertung der ermittelten Einzelstoffe".

Eine Feinbeurteilung eines Prüfberichtes orientiert sich vor allem an

13.1.2 Richtwerte I und II für eine große Anzahl von Raumschadstoffen

Das Umweltbundesamt veröffentlicht regelmäßig aktuelle, toxikologisch abgeleitete Richtwerte für die Innenraumluft für-eine Reihe von VOCs. Siehe dazu Erläuterungen im Kapitel **19.**

Eine Bewertung der übrigen Belastungen erfolgt in der Regel vor allem unter Heranziehung der VOC-Orientierungswerte der Arbeitsgemeinschaft ökologischer Forschungsinstitute AGÖF.

13.1.3 Qualität unterschiedlicher Prüfberichte - Probenahme

Bedauerlicherweise bedienen sich nach wie vor zahlreiche Prüfer nicht der aktuellen Normen und Probenahme- Methoden, so wird teilweise als Trägermaterial für die Probenahme noch immer auch "Aktivkohle" (Anasorb- Produkte) verwendet – damit können eine Reihe von VOC- Gruppen (Ester, Siloxane, Alkene, **Carbonsäuren – vor allem relevant bei Holzwerkstoffen, und Isothiazolinone - besonders relevant bei Farben, Lacken, Klebern…**) überhaupt nicht erfasst werden! Siehe Aktivkohle statt Tenax und Silcagel

Häufig wird auch auf ein aussagefähiges Probenahmeprotokoll (incl. Hinweisen zur Raumvorbereitung) verzichtet.

13.1.4 Qualität der Laborprüfberichte

13.1.4.1 Unterschiedliche "Stoffbezeichnungen"

Leider verwenden nach wie vor manche Labors unterschiedliche Bezeichnungen für VOCs mit "mehreren Synonyma") und verzichten auf die zusätzliche- eindeutige Ergänzung mit der eindeutigen CAS- Nummer der jeweiligen Stoffe. Dies erschwert oft maßgeblich den Vergleich mehrerer Prüfberichte.

13.1.4.2 Unterschiedliche "Zuordnung" zum TVOC- Summenwert

Nach wie vor werden Prüfberichte erstellt, bei denen die Carbonsäuren nicht im TVOC- Wert enthalten sind. Dies ist allerdings inzwischen allgemeiner Standard.

13.1.4.3 Unterschiedliche Analytik- Möglichkeiten einzelner Institute

Manchen Instituten fehlen offensichtlich die technischen Voraussetzungen für eine möglichst genaue Identifizierung möglichst vieler Einzelsubstanzen.
So liegen mir Prüfberichte mit einem Identifikationsbereich zwischen 66 und 250 ausgewerteten Stoffen vor – ein sehr wesentlicher "Qualitätsunterschied".

Unterschiede gibt es auch bei der technischen Möglichkeit der Erfassung (bei manchen Instituten kann ein Großteil der Stoffe erst ab 2 µg/m³ (Nachweisgrenze) erfasst werden, andere Institute arbeiten mit Nachweisgrenzen von bis zu 0,01 µg/m³.
Damit ergibt sich aber in vielen Fällen eine wesentlich unterschiedliche Aussagekraft der Prüfberichte!

13.1.4.4 Unverantwortliche Erstellung von TVOC- Summenwerten

Nicht nachvollziehbar ist, wenn auf Grund der veralteten Probenahme mit Aktivkohle, veralteter Analyse-Techniken oder Auswertungsmethoden, die nur vermindert ermittelten VOCs für die Benennung eines Summenwertes TVOC herangezogen werden. In den Prüfberichten, spätestens aber bei "Auseinandersetzungen" werden diese Summenwerte dann häufig in Relation gesetzt mit den TVOC-Empfehlungen für gute Raumluft des Umweltbundesamtes; so können beispielsweise Räume mit wesentlich erhöhten Essigsäurewerten sogar mit Richtwertüberschreitungen noch als "gut bewertet" werden, obwohl ein korrekter Summenwert natürlich weitaus höher wäre.

Institute berufen sich teilweise nach wie vor auf Empfehlungen des Umweltbundesamtes aus 1999 (!) und ignoriert werden dabei sehr oft die aktuellen Aussagen:

Zitat:
VOC können als Einzelstoffe (identifizierte und nicht identifizierte Verbindungen) und im Rahmen des TVOC-Konzeptes (TVOC = Total Volatile Organic Compounds) als Summenparameter betrachtet werden.
***Als TVOC wird die Summe flüchtiger organischer Verbindungen, die zwischen n-Hexan und n-Hexadecan eluiert werden, bezeichnet** [9]. Die Quantifizierung der identifizierten Substanzen hat substanzspezifisch anhand*

von Einzelstandards zu erfolgen, die der nicht identifizierten („unbekannten") Substanzen jeweils als Toluoläquivalent. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/pdfs/Handreichung.pdf (Seite 991)

Eine Addierung "reduzierter" Einzelstoffwerte zu einem "TVOC-Wert" ohne Einbeziehung des Toluoläquivalents ist aus meiner Sicht daher irreführend!

In einer bei EGGBI erst kürzlich beauftragten und erstellten Gegenüberstellung diverser VOC- Prüfberichte konnte ich feststellen, dass sich die Anzahl der identifizierten Stoffe bei verschiedenen Prüfinstituten in mir vorliegenden Prüfberichten zwischen 67 und 250 Stoffen bewegt – (AGÖF Orientierungswert- Liste listet inzwischen 358 identifizierbare VOCs auf) - einige wenige Institute weisen trotz geringer Stoffidentifizierungen noch immer keinen Toluoläquivalent - Wert aus.

13.1.4.5 Unqualifizierte Interpretation von Messergebnissen

Nur anhand oft ohnedies nicht ausreichend identifizierter "Summenwerte" eine Bewertung der Raumluftqualität abzugeben, ist absolut unseriös.

Wichtig

"Da die Innenraumluft zahlreiche organische Verbindungen enthalten kann, hat das Vorgängergremium des AIR (die Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der IRK/AOLG) Maßstäbe zur Beurteilung von flüchtigen organischen Verbindungen in der Innenraumluftqualität mit Hilfe der TVOC-Werte erarbeitet.
Für die Bewertung von TVOC-Werten wurden 5 Stufen definiert und für die einzelnen Stufen wurden bestimmte Maßnahmen empfohlen.
Hierbei ist zu beachten, ***dass die toxikologisch begründeten Richtwerte des AIR stets Vorrang vor dem TVOC-Konzept haben.****"* Umweltbundesamt

Eine seriöse Bewertung der Innenraumluftqualität ist somit niemals nur anhand der TVOC-(=Summen-) Werte möglich, sondern erst nach Betrachtung der Einzelemissionen und deren gesundheitlicher Relevanz.

13.1.5 Mangelhafte Erfassung oder Auswertung einzelner Stoffe

Sowohl Essigsäure (anderes Trägermaterial bei der Probenahme), als auch Isothiazolinone und Chloranisole sollten mit besonderer Probenahme bzw. Laboranalytik gesondert identifiziert werden – dies ergibt teilweise wesentlich höhere Werte als bei der üblichen VOC-Auswertung. Gerade diese Stoffe können aber zu wesentlichen gesundheitlichen Problemen führen und sollten daher bestmöglich erfasst werden.

13.2 Empfehlung für Auftraggeber

Vergewissern Sie sich, dass der Probenehmer, Prüfer nach DIN beprobt und auch bezüglich Raumvorbereitung (Lüftung…) diese Normen einhält.

Prüfen Sie im Angebot, ob Ihnen auch eine normgerechte Analytik (Angabe der angewandten Normen) angegeben wird.

Aussagen wie "in Anlehnung an die DIN EN…" sind nicht zufriedenstellend, wenn nicht dargelegt wird, warum – in welchen Bereichen - überhaupt von der DIN abgewichen wird!

Lassen Sie sich aber auch die "erfassbaren" Stoffe benennen – ob zumindest im Bereich der VOCs die Stoffgruppen alle erfasst werden, die beispielsweise in der AGÖF-Orientierungswertliste aufgelistet sind.

- **Suche nach qualifizierten Prüfern, Beratern und Instituten**
- **Muster- Stellungnahme zu Prüfberichten**

14 Derzeitiger Stand gesetzliche Bewertung von VOCS in Baustoffen in Deutschland

Zu unterscheiden sind stets Grenzwerte, Orientierungswerte, Empfehlungen für Baustoffe (z.B. AgBB, natureplus, eco Label, Eurofins) und solche für die Innenraumluft (UBA, DGNB, Leed u.a.)

Eine umfassende Entscheidungshilfe für die Bewertung von VOC- Belastungen aus Bauprodukten bieten Empfehlungen des Bundesumweltamtes (**AgBB- Bewertungsschema**), veröffentlicht unter

AgBB- Bewertungsschema 2021

Änderungen 2021:
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/4031/dokumente/aenderungen_und_ergaenzungen_im_agbb-schema_2021.pdf

In dem AgBB-Bewertungsschema 2018 wurden bedeutende Änderungen im Text vorgenommen.
Diese betreffen insbesondere:

- die Anpassung an das nationale Baurecht: Muster-Bauordnung (MBO) und Muster-Verwaltungsvorschrift – Technische Baubestimmungen (MVV TB)
- die Bezugnahme auf die DIN EN 16516:2018-01
- die sensorische Prüfung des Geruchs unter Berücksichtigung der Erkenntnisse aus der Pilotphase und aus den Ringversuchen.

Einen sehr umfassenden Überblick über die derzeitigen Bewertungen von Bauprodukten in Deutschland gibt die Publikation des Umweltbundesamtes: "Umwelt- und Gesundheitsverträgliche Bauprodukte", dazu auch eine kritische Betrachtung durch "Baubiologie-regional". Auch aus meiner Sicht wird darin zu wenig auf die fehlende **Nachweispflicht** bzgl. zahlreicher Schadstoffe hingewiesen, die über eine Prüfkammeruntersuchung (Flammschutzmittel, Isocyanate, Weichmacher) nicht ausreichend eruiert werden können. Herstellerdeklarationen allein erscheinen mir dazu nicht aussagekräftig/ glaubhaft genug.

Bei der Einhaltung von AgBB- Grenzwerten ist künftig auch bei deren Ermittlung

- die Neuregelung bezüglich Erfassung von Carbonsäuren die VDI- Richtlinie 4301 Blatt 7 (Ausgabe 10/2018) –
- ebenso wie bei der Bewertung von Formaldehyd die neue DIN EN 16516 (1/2018) zu beachten.

Siehe dazu auch: "Neue Normen und Bewertungsweisen 2018"

Weitere Hinweisen unter

- Bewertungen von über 100 Gütezeichen und "Kennzeichnungen" für Baustoffe, Gebäude und "Produkte für das Wohnumfeld" für Verbraucher mit erhöhten Anforderungen an die „Wohngesundheit“
- http://www.eggbi.eu/beratung/produktinformationen-guetezeichen/#c214 und
- http://www.eggbi.eu/aktuelles-literatur/#c485

Bedauerlicherweise gab es im Rahmen der EU „Harmonisierung“ wesentliche Rückschritte, in deren Rahmen zusätzliche Schadstoffprüfungen, wie bis vor kurzem vom DIBt für einige Produktgruppen gefordert, wieder ausgesetzt wurden. Siehe dazu auch: DIBt news Oktober 2015 . Damit hat der verantwortungsbewusste Planer auf neue CE- Richtlinien zu warten.

15 Aktueller Stand europäische Bewertung von VOCs

EU NIK (LCI) Werte

Für eine europaweit geltende Begrenzung oder Kennzeichnung von Materialausgasungen sind einheitliche Messmethoden und Bewertungen der Messergebnisse erforderlich, um fundierte Anforderungen zum Schutz der Verbraucher zu treffen.

Deutschland und Frankreich haben sogenannte "Niedrigste Interessierende Konzentrationen" (NIK-Werte, engl. LCI, franz. CLI) entwickelt, die in den nationalen rechtlichen Regelungen zur Bewertung von Emissionen aus Bauprodukten in die Raumluft herangezogen werden.

Belgien hat kürzlich seine Regelung zur Begrenzung der Emissionen aus Bauprodukten bei der Kommission notifiziert und angeregt, zur Bewertung eine harmonisierte Liste mit europäischen LCI-Werten zu erstellen. Bis dahin solle die deutsche NIK-Liste als Bewertungsmaßstab dienen.

Mittlerweile hat auch Litauen ein ähnliches Vorgehen angekündigt.

Aktuelle (10/2018) LCI-Liste: LCI-Werte
Europäische Harmonisierung der gesundheitlichen Bewertung: **Umweltbundesamt**

Französische Kennzeichnung étiquette environnemental pour les produits de construction et de décoration
http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000025105291&dateTexte=&categorieLien=id#JORFARTI000025105303

16„Freiwillige Bewertungsschemen“

Neben dem Bewertungsschema mit Orientierungswerten der Arbeitsgemeinschaft ökologischer Forschungsinstitute (AGÖF) für

VOC in der Raumluft
http://www.agoef.de/orientierungswerte/agoef-voc-orientierungswerte.html

und SVOC (und Schwermetalle) im Hausstaub 2020
https://www.agoef.de/fileadmin/user_upload/dokumente/orientierungswerte/AGOEF-Leitfaden-Hausstaubuntersuchungen-final-2020.pdf
Schwermetalle (2004)
https://www.agoef.de/orientierungswerte/agoef-hausstaub-orientierungswerte/agoef-hausstaub-orientierungswerte-2004-alt.html

gibt es zahlreiche weitere nationale und internationale Bewertungsschemen bezüglich VOCs **in Bauprodukten:**

Beispiel:

Produktgruppenindividuelles Schema zur Bewertung von VOC-Emissionen aus Bauprodukten **als ein Bestandteil** der Kriterien

zur Auszeichnung mit dem Qualitätszeichen natureplus®
https://www.natureplus-label.org/vergaberichtlinien

zur Auszeichnung mit dem eco-Institut Label
https://www.eco-institut-label.de/de/downloads/

zur Auszeichnung mit den Eurofins Labels Indoor Air Comfort und Indoor Air Comfort Gold
https://cdnmedia.eurofins.com/corporate-eurofins/media/4oxnvoyr/specifications_indoor-air-comfort_v9.pdf

Siehe dazu auch
Bewertung von "Gütezeichen für Bauprodukte"

17 Weiterführende Links

VOCs aus Sicht des Umwelttoxikologen

Quellen und weitere Infos ohne Wertung der Aussagen nur zur Information:

- http://www.eco-institut.de/von-der-analyse-bis-zur-qualitaetssicherung/nationale-pruefzeichen/agbb-schema/
- http://www.enius.de/schadstoffe/voc.html
- https://www.dguv.de/ifa/forschung/projektverzeichnis/bgfatox_006.jsp (Toxizität von Glykolethern)
- https://www.baubook.at/m/PHP/Kat.php?SKK=2206.27921.28015.28028.28029&ST=35&rg=K&win=y&SW=16&SuchID=45143&oegpk2=n

Gerüche und gesundheitlich-hygienische Beurteilung von Geruchsstoffen in der Innenraumluft mithilfe von Geruchsleitwerten:
http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/dokumente/geruchsleitwerte_2014.pdf

18 Hinweis zu dieser Zusammenfassung

Es handelt sich hier um eine Auflistung gesammelter Informationen entsprechend meinem aktuellen (April 25) Informationsstand ohne Anspruch auf „Vollständigkeit der Darstellung“ und mit der ausdrücklichen Bitte auch um „kritische“ Kommentare dazu.

Gerade im Bereich der Beratung von chemikaliensensitiven Bauherren (MCS http://www.eggbi.eu/beratung/mcs-multiple-chemikaliensensitivitaet/) und Allergikern geht es sehr oft keineswegs „nur“ um den Ausschluss toxischer Emissionen, sondern auch um die Minimierung individuell sensibilisierender Stoffe.

In diesen Fällen reicht daher keineswegs nur der Nachweis von Herstellern, gesetzliche- oder von Institutionen, Zertifizierstellen festgelegte „Grenzwerte“ (Summenwerte = TVOC; TSVOC) einzuhalten, sondern bedarf es der Kenntnis aller auftretenden Emissionen (Einzelwert-Prüfberichte), um in Absprache mit den behandelnden Ärzten individuelle Sensitivitäten berücksichtigen können, die durchaus auch von natürlichen, im Normalfall keineswegs gesundheitsschädlichen Substanzen ausgelöst werden können.

*Die Benennung von „verliehenen“ Gütezeichen, Umweltzertifikaten, EPDs und andere Urkunden ohne den dazu als Voraussetzung dienenden Prüfberichten reichen leider nicht für eine umfassende, **individuelle** gesundheitliche Bewertung vor allem bei Allergikern und Chemikaliensensitiven.*

Diese Daten werden auch benötigt, um im Hinblick auf die ganzheitliche „Planung“ von Gebäuden „Additionseffekte“ durch Emissionen aus der Summe der eingesetzten Produkte berücksichtigen zu können.

Für diesbezügliche eigene Erfahrungswerte, aktualisierte Forschungsergebnisse, Benennung wirklich „verträglicher Stoffe“ bin ich daher außerordentlich dankbar.

*Hersteller, die überzeugt sind, emissionsarme Produkte anbieten zu können, bitte ich, mir dazu entsprechende Informationen, vor allem umfassende Emissionsprüfberichte zuzusenden. Im Vordergrund der Bewertung steht dabei stets der **Präventionsgedanken** (vor allem bei wissenschaftlich zugegeben strittigen Themen wie Faserbelastungen, gesundheitliche Risiken natürlicher Terpene, Nanotechnologie) und das Minimierungsprinzip grundsätzlicher Emissionsbelastungen – ausdrücklich **ohne Anspruch auf eine damit verbundene grundsätzliche „Wertung“ der allgemeinen Qualität von Produkten.***

Siehe dazu auch Kostenlose Bewertung von Prüfberichten

Für Rückfragen stehe ich gerne per Mail oder im Rahmen meiner kostenlosen Beratungshotline zur Verfügung.

Ergänzungen – Definitionen:

19 Definition Richtwerte 1 und 2

(erstellt vom Ausschuss für Innenraumrichtwerte, vormals Ad-hoc-Arbeitsgruppe), Umweltbundesamt…):

Richtwert I (RW I)

Der Richtwert I ist die Konzentration eines Stoffes in der Innenraumluft, bei der im Rahmen einer Einzelstoffbetrachtung nach gegenwärtigem Kenntnisstand auch bei lebenslanger Exposition von empfindlichen Personen keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen zu erwarten sind. Eine Überschreitung ist mit einer über das übliche Maß hinausgehenden, hygienisch unerwünschten Belastung verbunden. Aus Vorsorgegründen besteht auch im Konzentrationsbereich zwischen RW I und RW II Handlungsbedarf. Der RW I kann als Sanierungszielwert dienen. Er soll nicht ausgeschöpft, sondern nach Möglichkeit unterschritten werden.

Richtwert II (RW II)

Der Richtwert II ist ein wirkungsbezogener, begründeter Wert, der sich auf die toxikologischen und epidemiologischen Kenntnisse zur Wirkungsschwelle eines Stoffes unter Einführung von Extrapolationsfaktoren stützt. Bei dem Richtwert II handelt es sich in der Regel um einen Langzeitwert, er kann aber auch als Kurzzeitwert abgeleitet sein und wird in diesem Fall entsprechend gekennzeichnet (RW IIK). Der Richtwert II stellt die Konzentration eines Stoffes in der Innenraumluft dar, bei deren Erreichen bzw. Überschreiten unverzüglich Handlungsbedarf besteht, da diese Konzentration geeignet ist, insbesondere bei Daueraufenthalt in den Räumen die Gesundheit empfindlicher Personen einschließlich Kindern zu gefährden. Der Handlungsbedarf ist als unverzüglicher Prüfbedarf zu verstehen, z. B. im Hinblick auf Sanierungsentscheidungen zur Verringerung der Exposition. Eine Empfehlung zur Schließung von Räumen kann daher notwendig sein.
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/pdfs/Basisschema_2012.pdf (Seite 280)

Wie entstehen diese Richtwerte:

Toxikologisch abgeleitete Bewertungen führen zur Bildung von Richtwerten, die gesundheitsbezogene Fragestellungen beantworten sollen. Im Experiment werden Versuchstiere verschiedenen hohen Substanzkonzentrationen ausgesetzt, um die Konzentrationen zu finden, die keine erkennbaren Effekte auslösen. Ein alternativer Ausgangspunkt für die Ableitungen von Richtwerten sind Erfahrungen aus Arbeitsplatzuntersuchungen, bei denen Menschen relativ hohen Konzentrationen ausgesetzt sind. Um die Wirkungen von Expositionen im Niedrigdosisbereich des Innenraums für empfindliche Bevölkerungsgruppen (Kleinkinder, kranke Menschen) abzubilden, wird mit sog. Unsicherheitsfaktoren gearbeitet. Eine detaillierte Darstellung des Vorgehens für die Ableitung von Richtwerten der sog. Ad-hoc-AG wurde 1996[9] veröffentlicht.

Offene Fragen

Bei diesen toxikologischen Ableitungen bleibt offen, inwieweit unspezifische Gesundheitsstörungen wie Kopfschmerzen, Konzentrationsstörungen etc. in einem Tierexperiment oder bei Untersuchungen an Laborarbeitsplätzen erkennbar sind.
Bei Innenraumbelastungen stellen unspezifische Beschwerden die am häufigsten genannten gesundheitlichen Probleme dar. In der Innenraumluft liegen in der Regel Substanzgemische vor, die durch die toxikologische Ableitung allein nicht bewertet werden können. Die Festlegung von Unsicherheitsfaktoren wie z.B. dem Hundertfachen ist nicht mehr toxikologisch begründbar und beruht auf Konventionen. Der vergleichsweise hohe Aufwand für die toxikologische Begründung ist ein wesentlicher Grund für die geringe Zahl der zur Verfügung stehenden Richtwerte. ***Dieses Konzept reicht nicht aus, um für die Vielzahl der Substanzen in der Innenraumluft eine gesicherte Bewertung zu ermöglichen****. Es ist aber ein wichtiges Hilfsmittel, um die Frage nach gesundheitlicher Gefährdung für die Allgemeinbevölkerung zu beantworten.*
Zitiert aus http://www.agoef.de/orientierungswerte/agoef-voc-orientierungswerte.html#c545

20 NIK- und MAK- Werte, R-Wert

NIK-Werte sind die niedrigsten toxikologisch interessierenden Konzentrationen (engl.: LCI = Lowest Concentration of Interest) für Innenräume im privaten und öffentlichen Bereich; sie beziehen sich nicht auf Arbeitsplatzbelastungen.

MAK-Werte (Maximale Arbeitsplatzkonzentration) beschreiben die höchstzulässige Konzentration eines Arbeitsstoffes als Gas, Dampf oder Schwebstoff in der Luft am Arbeitsplatz, die auch nach täglicher achtstündiger Exposition, jedoch bei Einhaltung einer durchschnittlichen Wochenarbeitszeit von 40 Stunden, im Allgemeinen die Gesundheit der Beschäftigten nicht beeinträchtigt und diese nicht unangemessen belästigt.

Allgemeine Hinweise zu Grenzwerten, Richtwerten, Definitionen
R-Wert (Risiko-Index)

Neben der Bewertung der Emissionen eines Produktes über den Summenwert TVOC 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:

"Der R-Wert ist der Gefahrenindex zur Beurteilung kombinatorischer Effekte von Stoffen in einem emittierten Substanzgemisch eines Bauproduktes. Er basiert auf der Empfehlung des europäischen Expertengremiums European Collaborative Action on Man im ECA-Bericht Nr. 18 und wurde mit dem ECA-Bericht 29 erneut bestätigt [ECA 18, 1997a; ECA 29, 2013]." (AGBB aktuell Punkt 2)

20.1 Berechnung R-Wert

Bewertbare Stoffe:
Gilt bei Betrachtung **aller VVOC, VOC, SVOC mit NIK- Werten** (inklusive Kanzerogene mit NIK-Werten)
R = ∑ Ci /NIKi < 1 (Anforderung bei AgBB-Prüfungen)
R = Summe aller Ri = Summe aller Quotienten (Ci / NIKi) ≤ 1 (*AGBB aktuell Punkt 4.3.2. a- 3)*

Einzelstoffbewertung

Neben der Bewertung der Emissionen eines Produktes über den Summenwert TVOC ist die Bewertung von einzelnen besonders gesundheitsrelevanten 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:

20.1.1 VVOC, VOC und SVOC mit Bewertungsmaßstäben nach NIK

Für eine Vielzahl von innenraumrelevanten flüchtigen organischen Verbindungen sind im Anhang als gesundheitsbezogene Hilfsgrößen sogenannte NIK-Werte (niedrigste interessierende Konzentrationen) gelistet. Im Vorwort zur NIK-Werte-Liste sind die Details ihrer Ableitung dokumentiert. Hier gelistete Stoffe, deren Konzentration in der Prüfkammer ≥ 5 µg/m³ beträgt, gehen in die Bewertung nach NIK ein. Ihre Quantifizierung erfolgt substanzspezifisch.
Zur Bewertung wird für jede Verbindung i das in folgender Gleichung definierte Verhältnis Ri gebildet.
Ri = Ci / NIKi.
Hierin ist Ci die Stoffkonzentration in der Kammerluft.
Es wird angenommen, dass keine Wirkung auftritt, wenn Ri den Wert 1 unterschreitet. **Werden mehrere Verbindungen mit Konzentrationen ≥ 5 µg/m³ festgestellt, so wird Additivität der Wirkungen angenommen** und festgelegt, dass R, also die Summe aller Ri, den Wert 1 nicht überschreiten darf.
R = Summe aller Ri = Summe aller Quotienten (Ci / NIKi) ≤ 1
Wenn diese Bedingung nicht erfüllt ist, wird das Produkt bei AgBB abgelehnt.

20.1.2 VOC ohne Bewertungsmaßstäbe nach NIK

Um zu vermeiden, dass ein Produkt positiv bewertet wird, obwohl es größere Mengen an nicht bewertbaren VOC emittiert, wird für VOC, **die nicht identifizierbar sind oder keinen NIK-Wert haben**, eine Mengenbegrenzung festgelegt, die für die Summe solcher Stoffe 10 % des zulässigen TVOC-Wertes ausmacht.

Ein Produkt erfüllt die Kriterien, wenn die nicht bewertbaren VOC ab einer Konzentration von > 5 µg/m³ in ihrer Summe 0,1 mg/m³ nicht übersteigen. Höhere Werte führen zur Ablehnung.
(AGBB aktuell Punkt 4.3.2)

Siehe dazu auch AgBB

Leider wurde die Prüfpflicht für zahlreiche Bauprodukte in Deutschland nach AgBB für die bauaufsichtliche Zulassung durch ein Gerichtsurteil der Europäischen Gerichtshofes aufgehoben – damit wird es für Planer, Architekten künftig noch wesentlich schwieriger, Informationen bezüglich des Emissionsgehaltes von Bauprodukten zu erhalten – andererseits steigt die Anzahl an Ausschreibungen, in denen- entsprechend den Landesbauordnungen Anforderungen an die spätere Raumluftqualität definiert werden.
Abhilfe soll in der Zukunft (?) dazu das europäische CE-Zeichen schaffen – dies wird aber von vielen derzeit sehr skeptisch bewertet!
Siehe dazu auch: Bauaufsichtliche Zulassungen in Deutschland

21 Internationale Entwicklung

Im Rahmen der Harmonisierung europäischer Produktgesetze werden derzeit auf wissenschaftlicher Basis neue "Werte" erarbeitet:

"Für eine europaweit geltende Begrenzung oder Kennzeichnung von Materialausgasungen sind einheitliche Messmethoden und Bewertungen der Messergebnisse erforderlich, um fundierte Anforderungen zum Schutz der Verbraucher zu treffen. Deutschland und Frankreich haben sogenannte Niedrigste Interessierende Konzentrationen (NIK-Werte, engl. LCI, franz. CLI) entwickelt, die in den nationalen rechtlichen Regelungen zur Bewertung von Emissionen aus Bauprodukten in die Raumluft herangezogen werden. Belgien hat kürzlich seine Regelung zur Begrenzung der Emissionen aus Bauprodukten bei der Kommission notifiziert und angeregt, zur Bewertung eine harmonisierte Liste mit europäischen LCI-Werten zu erstellen. Bis dahin solle die deutsche NIK-Liste als Bewertungsmaßstab dienen. Mittlerweile hat auch Litauen ein ähnliches Vorgehen angekündigt.

Eine Expertengruppe aus zehn europäischen Ländern hat zur Harmonisierung der verschiedenen Bewertungen eine gemeinsame europäische Liste mit Stoffen und den dazugehörigen Emissionsgrenzen (EU-LCI Werte) erarbeitet. Die neue Vorgehensweise der EU-LCI-Arbeitsgruppe bei der Ableitung von diesen Europäischen Referenzwerten für Bauproduktemissionen in die Innenraumluft ist mit allen Stakeholdern abgestimmt und im ECA-Bericht Nr. 29 publiziert." (Quelle: UBA)

21.1 Lists of substances and EU-LCI values

“EU-LCI values are health-based reference concentrations for inhalation exposure used to assess **emissions after 28 days** from a single product during a laboratory **test chamber procedure as defined in the Technical Specification TS 16516 of the horizontal testing method developed by CEN TC 351/WG 2**. EU-LCI values areapplied in product safety assessment with the ultimate goal to avoid health risks from long-term exposure of the general population and they are usually expressed as µg/m3. [EUROPEAN COLLABORATIVE ACTION, Report No 29]:

Die Stoffe und ihre Werte werden in vier separaten Listen dargestellt.

A) Vereinbarte EU-LCI-Werte (Dezember 2022) – Stoffe mit ihren festgelegten EU-LCI-Werten und zusammenfassenden Faktenblättern (PDF, 330 kB)

B) Stoffe ohne EU-LCI-Werte (Dezember 2022) – wird nicht weiterverarbeitet, bis weitere Daten verfügbar sind (PDF, 62 kB)

C) EU-LCI-Masterliste (Dezember 2022) – alle identifizierten Stoffe, die einen EU-LCI-Wert erfordern (PDF, 276 kB)

D) EU-LCI-Arbeitsliste (Dezember 2022) – Stoffe, die derzeit bearbeitet werden (PDF, 80 kB)

Wenn Sie mehr über den Hintergrund der Werte, ihre Ableitung und Anwendung erfahren möchten. Sehen Sie sich unser Fakten- und Informationsdokument zum EU-LCI-Wert an

AgBB-Schema

22 CE-Zeichen für Bauprodukte

Ab dem 1. Juli 2013 gilt die Verordnung (EU) Nr. 305/2011
- EU-Bauproduktenverordnung - für die Vermarktung von Bauprodukten.

Die Verordnung legt die Bedingungen für das Inverkehrbringen (erstmalige Bereitstellung auf dem Markt) und die Bereitstellung von Bauprodukten (jede Abgabe eines Bauprodukts zum Vertrieb oder zur Verwendung auf dem Markt der Union) sowie deren CE-Kennzeichnung fest.

Kurzdefinition "Bauprodukte":

"Mit Bauprodukten sind dabei alle Produkte gemeint, die dauerhaft in Bauwerke des Hoch- und Tiefbaues eingebaut werden. Mit diesen Bauprodukten müssen Bauwerke errichtet werden können, die gebrauchstauglich sind und den üblichen Regelungen entsprechen.

Es handelt sich um Baustoffe und Bauteile, um Anlagen und Einrichtungen und ihre Teile für Heizung, Klima, Lüftung, sanitäre Zwecke, elektrische Versorgung, Lagerung umweltgefährdender Stoffe sowie um vorgefertigte Bauwerke, die als solche auf den Markt kommen, wie z.B. Fertighäuser, Fertiggaragen und Silos". (Quelle www.ce-zeichen.de)

Strittig ist vor allem die "Anerkennungspflicht" in allen EU-Ländern im Hinblick auf die mangelhaften Anforderungen des CE-Zeichens bezüglich einer gesundheitlichen Unbedenklichkeit von Produkten:

Behinderungsverbot für CE-gekennzeichnete Bauprodukte

Ein Mitgliedstaat darf in seinem Hoheitsgebiet die Bereitstellung auf dem Markt oder die Verwendung von Bauprodukten, die die CE-Kennzeichnung tragen, weder untersagen noch behindern, wenn die erklärten Leistungen den Anforderungen für diese Verwendung in dem betreffenden Mitgliedstaat entsprechen.

Liste der harmonisierten Normen zur Bauproduktenrichtlinie (pdf) August 2017

Zwar sprechen die zuständigen Behörden seit Jahren von Gesundheits- "Kriterien" für Bauprodukte, deren Einhaltung nachgewiesen werden muss -
bis heute fehlen aber entsprechende offen kommunizierte, umfassende "Umsetzungsbestimmungen" und vor allem transparente, unstrittige Ausführungsbestimmung für deren Überwachung.

Derzeit verlässt sich die EU größtenteils auf **Selbstauskünfte** (Konformitätserklärungen) der Hersteller:

Zitat:

*"**Das CE-Kennzeichen wird in der Regel vom Hersteller selbst angebracht**. Zusammen mit einer so genannten EG-Konformitätserklärung bescheinigt er dadurch, dass er bei der Herstellung des Produktes die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen der entsprechenden EG-Richtlinien eingehalten hat."* http://www.vis.bayern.de/produktsicherheit/technik_chemie_basis/pruefzeichen.htm

Weder für den Verbraucher, vor allem aber auch nicht für den Bauunternehmer, der für ein gesundheitlich unbedenkliches Gebäude laut Landesbauordnungen haftet(**!**), bietet das CE Zeichen derzeit ausreichende Sicherheit als Grundlage für die Errichtung eines gesundheitlich unbedenklichen "Gebäudes".

Aussage Umweltbundesamt - 21.07.2016:

Neues Baurecht könnte Mensch und Umwelt gefährden

*"Zentraler Ausgangspunkt der Anpassungen im deutschen Recht ist das europarechtliche Marktbehinderungsverbot. Demnach darf ein Mitgliedstaat der EU seine Anforderungen an Gebäude im Handel von Bauprodukten nach Auffassung der EU-Kommission **nur über die CE-Kennzeichnung** geltend machen. **Die für den Umwelt- und Gesundheitsschutz benötigten Angaben fehlen allerdings in der CE-Kennzeichnung noch fast komplett**. Die Umsetzung des EuGH-Urteils führt in der Praxis zu einer Schutzlücke — einem schwächeren Umwelt- und Gesundheitsschutz und höheren Schadstoffbelastungen in Gebäuden. Denn die üblichen Nachweisverfahren über die bauaufsichtliche Zulassung sind dann nicht mehr möglich für Bauprodukte mit CE-Kennzeichnung — also für die meisten Bauprodukte am Markt. **Zwar beabsichtigt die Europäische Kommission, Umwelt- und Gesundheitsschutzmerkmale in die CE-Kennzeichnung zu integrieren. Dies wird jedoch dauern: nach Einschätzung des UBA mindestens fünf bis zehn Jahre."* **Quelle**

Siehe dazu auch:

23 Weitere Informationen – Links

Rechtliche Grundlagen für "Wohngesundheit" und Definition

Healthwashing von Bauprodukten

Schulen und Kitas

Gütezeichen für Baustoffe aus "gesundheitlicher" Sicht

Gesundheitsrisiken in Gebäuden

Barrierefreiheit für Umwelterkrankte

24 Allgemeiner Hinweis

Es handelt sich hier nicht um eine wissenschaftliche Studie, sondern lediglich um eine Informationssammlung und Diskussionsgrundlage.

Gerne ergänze ich diese Zusammenfassung mit " glaubwürdig belegten" Beiträgen und Gegendarstellungen.

*EGGBI berät **vor allem** Allergiker, Chemikaliensensitive, Bauherren mit besonderen Ansprüchen an die Wohngesundheit sowie Schulen und Kitas und geht daher bekannterweise von überdurchschnittlich hohen – präventiv geprägten - Ansprüchen an die Wohngesundheit aus.*

EGGBI Definition "Wohngesundheit"

Ich befasse mich in der Zusammenarbeit mit einem umfangreichen internationalen Netzwerk von Instituten, Architekten, Baubiologen, Umweltmedizinern, Selbsthilfegruppen und Interessensgemeinschaften ausschließlich mit gesundheitlich relevanten Fragen bei der Bewertung von Produkten, Systemen, Gebäuden und auch Gutachten – unabhängig von politischen Parteien, Baustoffherstellern, Händlern, „Bauausführenden“, Mietern, Vermietern und Interessensverbänden.

Sämtliche "allgemeinen" Beratungen der kostenfreien Informationsplattform erfolgen ehrenamtlich, und es sind daraus keinerlei Rechts- oder Haftungsansprüche abzuleiten. Etwaige sachlich begründete Korrekturwünsche zu Aussagen in meinen Publikationen werden kurzfristig bearbeitet. Für die Inhalte von „verlinkten“ Presseberichten, Homepages übernehme ich keine Verantwortung.

Bitte beachten Sie die allgemeinen
fachlichen und rechtlichen Hinweise zu EGGBI Empfehlungen und Stellungnahmen

Für den Inhalt verantwortlich:
Josef Spritzendorfer
Mitglied im Deutschen Fachjournalistenverband DFJV
Gastdozent zu Schadstofffragen im Bauwesen

spritzendorfer@eggbi.eu
D 93326 Abensberg
Am Bahndamm 16
Tel: 0049 9443 700 169

Kostenlose Beratungshotline

Ich bemühe mich ständig, die Informationssammlungen zu aktualisieren. Die aktuelle Version finden Sie stets unter EGGBI Schriftenreihe und EGGBI Downloads

Beratung von Eltern, Lehrern, Erziehern:
Die Tätigkeit der Informationsplattform EGGBI erfolgt bei Anfragen von Eltern, Lehrern und Erziehern bei Schadstoffproblemen an Schulen und Kitas im Rahmen eines umfangreichen Netzwerkes ausschließlich ehrenamtlich und parteipolitisch neutral – EGGBI verbindet mit der Beratung von Eltern, Lehrern, Erziehern keinerlei wirtschaftliche Interessen und führt auch selbst keinerlei Messungen oder ähnliches durch. Die Erstellung von Stellungnahmen zu Prüfberichten erfolgt natürlich kostenlos für alle Beteiligten. Bedauerlicherweise haben einzelne Eltern und Lehrer oft Angst vor Repressalien und wenden sich daher nur „vertraulich“ an mich.
Besuchen Sie dazu auch die Informationsplattform Schulen und Kitas