

Richtlinie – Raumluftmessungen

Durchführung von Messungen von Formaldehyd und flüchtigen organischen Stoffen (VOC) in schlüsselfertigen Häusern

Teil 2:

Auswertung und Bewertung der Messergebnisse

Stand: 25.06.2024 /2

Aktualisierung: 11.02.2026

Die Qualitätsgemeinschaft Deutscher Fertigbau (QDF) ist eine Institution des Bundesverbandes Deutscher Fertigbau (BDF) und besteht seit 1989. Den Mitgliedsunternehmen ist die Verantwortung gegenüber Umwelt- und Klimaschutz, der Gesellschaft sowie insbesondere den Bedürfnissen und Wohnwünschen der Bauherren bewusst und sehr wichtig. Sie verpflichten sich, die in der QDF-Satzung enthaltenen Qualitätsbestimmungen für alle unter ihrem Namen hergestellten und in Deutschland errichteten Gebäude einzuhalten. Die Einhaltung der Anforderungen dieser Satzung wird durch unabhängige Sachverständige in regelmäßigen Überwachungen sowie im Rahmen von Eigenüberwachungen kontinuierlich überprüft.

Inhalt

Seite

1	Einleitung	3
2	Anwendungsbereich	4
3	Auswertung	4
3.1	Einfluss der klimatischen Faktoren	4
3.2	Referenzwerte für raumklimatischen Faktoren	5
3.3	Qualitative Korrektur gemessener VOC-Messwerte	5
3.4	Quantitative Korrektur Formaldehyd-Messwerte	6
4	Bewertung (Interpretation)	7
4.1.	Rundungsregeln	7
4.2	Einfluss des Messzeitpunktes – Neubaueffekt (Bauübergabe)	7
4.2.1	Die Bauabnahme als Messzeitpunkt	7
4.2.2	Bewertung der Neubaueffekte	8
4.3	Beurteilungswerte für Einzelstoffverbindungen	9
4.3.1	Vorbemerkungen	9
4.3.2	QDF-Tabelle Richt- und Orientierungswerte	9
4.4	TVOC-Wert (VOC-Summenwert)	10
4.5	Hinweise zum Vorgehen bei der Bewertung	11
5	Prüfbericht	12
6	Zusammenfassung aller Anforderungen im Teil 2	13
7	Schrifttum	13
8	Abkürzungsverzeichnis	13
Anhang:		
Empfehlungen für Minderungsmaßnahmen zur Verbesserung der Innenraumluftqualität		13

1 Einleitung

Um feststellen und bewerten zu können, ob die Raumlufthqualität eines Gebäudes modernen Ansprüchen genügt, bedarf es einer professionell durchgeführten Raumlufthmessung. Dabei muss einem bewusst sein, dass eine Raumlufthmessung immer nur eine Momentaufnahme darstellt und nur brauchbare Ergebnisse liefern kann, wenn die Probenahme und Analysemethoden anerkannten Standards genügen. Teil 1 dieser Richtlinie hat sich daher mit der korrekten Durchführung der Probenahme und den anzuwendenden Analysemethoden beschäftigt. Er bildet somit die Grundlage dafür, dass die Messwertergebnisse auf der Basis eines hohen und normativ anerkannten Qualitätsstandards ermittelt werden.

Mindestens genauso wichtig wie die korrekte Probenahme und Analysemethode sind die Auswertung und Bewertung (Interpretation) der Messergebnisse. Hier herrscht in der Messpraxis eine gewisse Unübersichtlichkeit:

- Es existiert ein unübersichtliches Durcheinander an Anforderungs- bzw. Beurteilungswerten: Grenz-, Richt-, Leit-, Auffälligkeits-, Normal-, Geruchsschwellen-, Geruchsleit- und sonstige Werte. Manche sind toxikologisch relevant, manche nur wohnhygienisch, manche haben nur statistische Bedeutung. Manche haben einen baurechtlich relevanten Anforderungscharakter, manche haben nur empfehlende Bedeutung, manche sind auch nur Erfindungen von interessierter Sachverständigen- und/oder Prüfinstitutsseite.
- Wegen seiner Einfachheit und Griffigkeit hat sich in der Öffentlichkeit der sog. TVOC-Wert (Total Volatile Organic Compounds; Summenwert VOC) als Leitkennwert durchgesetzt. Er ist das Ergebnis einer einfachen Summenbildung aus detektierten Stoffverbindungen eines genormten VOC-Spektrums. Bekanntermaßen hat er keinerlei toxikologische Aussagekraft und ist somit als Kennwert zur Beurteilung einer Raumlufthqualität nicht geeignet. Die Überschreitung der UBA-Leitwertgrenze „hygienisch unbedenklich“ in Höhe von $0,3 \text{ mg/m}^3$ bzw. „hygienisch noch unbedenklich“ in Höhe von $1,0 \text{ mg/m}^3$ wird nicht selten übertrieben negativ interpretiert.
- Auch eine Überschreitung des Innenraumrichtwerts RW I (Vorsorgewert = Unbedenklichkeitsgrenze) wird häufig zu negativ bewertet. Bedenkt man, dass der toxikologisch hergeleitete Innenraumrichtwert RW II (Gefahrenwert / Einschreitwert) in der Regel um das Zehnfache höher liegt, stellen Messwerte, die die Unbedenklichkeitsgrenze RW I leicht überschreiten, in der Regel kein gesundheitliches Risiko dar.
- Die Messinstitute messen teilweise auf das Nanogramm pro Kubikmeter genau, womit eine Messgenauigkeit suggeriert wird, die es so nicht geben kann. Es wird außer Acht gelassen, mit welchen Ungenauigkeiten und Unwägbarkeiten die Messergebnisse behaftet sind. Vor allem existieren keinerlei Erkenntnisse, die es erlauben würden, Messwerte auf ein Referenzklima nachzukorrigieren, so wie man es bei der Einzelverbindung Formaldehyd kennt und durchführt.

Ob der oben erwähnten Unzulänglichkeiten ist es erforderlich, nachvollziehbare Regeln für eine fachlich fundierte Auswertung und Bewertung der Messergebnisse aufzustellen. Diese wichtige Aufgabe übernimmt der vorliegende Teil 2 der QDF-Richtlinie.

2 Anwendungsbereich

Die Vorgaben dieser Richtlinie sind für die im Rahmen der QDF-Satzung vorgeschriebenen Raumluftmessungen bindend.

3 Auswertung

3.1 Einfluss der klimatischen Faktoren

Die Erfahrung zeigt, dass vor allem die klimatischen Faktoren

- Außentemperatur,
- Innenraumtemperatur,
- Innenraumluftfeuchte und
- Luftwechselrate

einen erheblichen Einfluss auf die Raumluftkonzentrationen und damit die gemessenen Werte haben. Die normativen Vorgaben zu Minimal- und Maximalwerten der Innenraumtemperatur und Innenraumluftfeuchte sowie die Vorgaben zur Luftwechselrate mögen diesen Effekt eingrenzen. Dennoch bestehen auch innerhalb der zugelassenen Toleranzfenster erhebliche Messwertschwankungen, wenn die Grenzen der normativen Vorgaben ausgereizt werden. Zudem zeigt die Messpraxis, dass nicht selten Messungen durchgeführt werden, die diesen normativ vorgegebenen Rahmen etwas „ausdehnen“.

Aufgrund der bekannten Einflüsse der raumklimatischen Faktoren auf die Messwerte ist es unabdingbar, dass die zum Zeitpunkt der Messungen herrschenden Klimabedingungen gemäß Richtlinie Teil 1 sauber erfasst werden und im Rahmen der Messdatenauswertung angemessene Beachtung finden. Da praktisch keine wissenschaftlich fundierten Erkenntnisse über die Einflüsse der einzelnen raumklimatischen Faktoren auf die Messwerte existieren, ist eine quantitative Korrektur der Messwerte nicht möglich. Dies gilt umso mehr, als die Zusammenhänge erfahrungsgemäß sehr kompliziert sind und mit Blick auf die einzelnen Stoffverbindungen auch sehr unterschiedlich ausfallen können:

Anforderungswerte basieren auf einer lebenslangen Zeitdauer und repräsentieren raumklimatische Durchschnittsverhältnisse, im Wissen, dass die raumklimatischen Faktoren gewissen Schwankungen unterliegen. Raumklimatische Schwankungen sind gewissermaßen eingepreist. Unter extremen Verhältnissen gewonnene Messwerte verfälschen daher die Aussagekraft zur Raumluftqualität, und zwar in beide Richtungen.

- Hydrophile Stoffverbindungen reagieren bei Veränderungen der Luftfeuchte deutlich stärker als hydrophobe.
- Leichter flüchtige Stoffverbindungen reagieren auf Temperaturwechsel deutlich stärker als schwerer flüchtige.
- Schwerer flüchtige Stoffverbindungen reagieren auf veränderte Luftwechselraten deutlich stärker als leichter flüchtige.
- Unbekannt ist die sog. Kumulationswirkung der o.g. dynamischen Prozesse. Das gilt sowohl für das Zusammenwirken der verschiedenen raumklimatischen Faktoren als auch für die Cocktailwirkung zwischen den einzelnen Stoffverbindungen.

Die Messpraxis zeigt, dass ein Messwert um den Faktor 2 und deutlich mehr abweichen kann, wenn die o.g. raumklimatischen Faktoren sich im Rahmen der normativ zugelassenen Toleranzfenster in den beiden Extremen bewegen. Daher besitzt eine Messwertinterpretation ohne Berücksichtigung der raumklimatischen Faktoren und deren Bewertung keine ausreichende Aussagekraft. Eine Korrekturbewertung der Messwerte, mindestens in qualitativer Form, ist daher eine Notwendigkeit. Sie ist notwendig, um zu vermeiden, dass die ausgewiesenen Messwerte

- als zu positiv (niedrig, günstig) bewertet werden, wenn unter extrem günstigen klimatischen Gegebenheiten geprüft wurde,
- als zu negativ (hoch, ungünstig) bewertet werden, wenn unter extrem ungünstigen klimatischen Gegebenheiten geprüft wurde.

3.2 Referenzwerte für raumklimatischen Faktoren

Die Messwerte der raumklimatischen Faktoren werden auf einen für mitteleuropäische Verhältnisse typischen klimatischen Zustand bezogen. Als Bezugswerte gelten in Anlehnung an das Prüfverfahren des Referenzraumes nach DIN EN 16516 eine Innenraumtemperatur von 23 °C, eine Innenraumluftfeuchte von 50 % und eine Luftwechselzahl von 0,5 pro Stunde. Die Außentemperatur in Deutschland beträgt im Jahresdurchschnitt ca. 9,1 °C, tagsüber 14,5 °C. Da Raumluftmessungen im Regelfall tagsüber durchgeführt werden, wird die Referenztemperatur auf 15 °C festgelegt. Nachfolgen die Referenzwerte der Klimaparameter auf einen Blick:

Klimaparameter	Referenzwert
Außentemperatur	15 °C
Innenraumtemperatur	23 °C
Innenraumluftfeuchte	50 %
Luftwechselrate	0,5 h ⁻¹

3.3 Qualitative Korrektur gemessener VOC-Messwerte

Der Einfluss der vorgenannten Klimaparameter auf den Messwert wird wie folgt qualitativ bewertet:

Klimaparameter	Günstiger klimatischer Einfluss <i>Messwerte eigentlich höher</i>	Ungünstiger klimatischer Einfluss <i>Messwerte eigentlich niedriger</i>	Einflussqualität
Luftwechselrate Referenz: 0,5 h ⁻¹	Höher Beispieleintrag: 0,8 h ⁻¹	Niedriger Beispieleintrag: 0,3 h ⁻¹	⇕⇕⇕⇕
Innenraumtemperatur Referenz: 23 °C	Kälter Beispieleintrag: 19 °C	Wärmer Beispieleintrag: 24 °C	⇕⇕⇕
Außentemperatur Referenz: 15 °C	Kälter Beispieleintrag: -2 °C	Wärmer Beispieleintrag: 32 °C	⇕⇕
Innenraumluftfeuchte Referenz: 50 %	Trockener Beispieleintrag: 30 %	Feuchter Beispieleintrag: 60 %	⇕*

* Einfluss bei hydrophilen Verbindungen höher

3.4 Quantitative Korrektur Formaldehyd-Messwerte

Derzeit liegen nur für Formaldehyd ausreichende Erkenntnisse vor, die es erlauben, Messwerte nach einem mathematischen Verfahren umzurechnen. Das an die Andersen-Formel angelehnte WKI-Rechenmodell erlaubt eine relativ genaue Umrechnung der Formaldehyd-Messwerte.

Die Umrechnung erfolgt nach dem WKI-Rechenmodell, einer angepassten Version der bekannten Andersen-Formel für Formaldehyd:

$$C_B = C_M \times \frac{(T_B - 13) \times (RH_B - 0,27) \times (1 + 3,14 \times n_M / L_M)}{(T_M - 13) \times (RH_M - 0,27) \times (1 + 3,14 \times n_B / L_B)}$$

C_B = Bezugswert der Formaldehydkonzentration in ppm

C_M = Messwert der Formaldehydkonzentration in ppm

T_M = Messwert der Temperatur in °C

RH_M = Messwert der relativen Luftfeuchte in %

n_M = Messwert der Luftwechselzahl in 1/h

L_M = Messwert der Raumbeladung in m²/m³

Als Bezugswerte für die klima- und raumtechnischen Parameter werden eingesetzt:

T_B = 23 °C

RH_B = 50 %

n_B = 0,5 /h

L_B = 1 m²/m³

L_M ist dabei die Oberfläche der Formaldehyd-emittierenden Oberflächen im gemessenen Raum. Da sich die Summe der Oberflächen nicht gesichert ermitteln lässt und zudem die Oberflächen in der Regel unterschiedliche flächenspezifische Emissionsraten aufweisen, wird der Messwert der Raumbeladung mit 1 m²/m³ definiert. Die obige Gleichung vereinfacht sich dann zu:

$$C_B = C_M \times \frac{(T_B - 13) \times (RH_B - 0,27) \times (1 + 3,14 \times n_M)}{(T_M - 13) \times (RH_M - 0,27) \times (1 + 3,14 \times n_B)}$$

E steht außer Zweifel, dass der nachkorrigierte Formaldehyd-Messwert der Realität deutlich näherkommt als der unkorrigierte. Dennoch muss man zur Übertragbarkeit auf die Realität Folgendes relativierend anmerken:

- Die Vergleichsdaten beruhen weitgehend auf Prüfkammermessungen, also auf stationären Verhältnissen.
- Die dynamischen Verhältnisse im gebauten Gebäude weisen möglicherweise andere Effekte auf. Die Diffusionsvorgänge in den Bauteilen sowie die interaktiven Reaktionsvorgänge zwischen den Stoffverbindungen (Cocktailwirkung) haben sicher einen Einfluss, sind aber aus den Prüfkammerversuchen nicht ableitbar.
- Auch der wichtige Einfluss der Außentemperatur bleibt unberücksichtigt.

4 Bewertung (Interpretation)

4.1. Rundungsregeln

In enger Anlehnung an DIN 1333 „Zahlenangaben“ und die vom Umweltbundesamtes bekanntgemachten Rundungsregeln¹ werden folgende Verfahrensregeln für die Anwendung von Anforderungs- bzw. Beurteilungswerten festgelegt:

- Der Vergleich eines Messwertes mit einem Anforderungs- bzw. Beurteilungswert erfolgt grundsätzlich in derselben Dimension und anhand der gleichen Anzahl signifikanter Stellen, wie sie durch den Anforderungs- bzw. Beurteilungswert vorgegeben sind.

Tab. 1 Beispiele für den Vergleich von Messwerten mit Beurteilungswerten		
Beurteilungswert	Erreicht bei Messwert	Überschritten ab Messwert
0,0010	0,00095 gerundet: 0,0010	0,00105 gerundet: 0,0011
0,050	0,0495 gerundet: 0,050	0,0505 gerundet: 0,051
0,10	0,095 gerundet: 0,10	0,105 gerundet: 0,11
0,30	0,295 gerundet: 0,30	0,305 gerundet: 0,31
1,0	0,95 gerundet: 1,0	1,05 gerundet: 1,1
3,0	2,95 gerundet: 3,0	3,05 gerundet: 3,1
100	95 gerundet: 100	105 gerundet: 110
1000	950 gerundet: 1000	1050 gerundet: 1100

- Daher ist ein Messwert vor dem Vergleich in die Konzentrationseinheit des Anforderungs- bzw. Beurteilungswerts zu überführen und auf dieselbe Anzahl signifikanter Stellen zu runden. Bei der Anwendung von Summenrichtwerten werden die Einzelmesswerte zunächst addiert und das Ergebnis anschließend entsprechend überführt und gerundet.
- Die letzte angegebene Dezimalstelle nach DIN 1333 „Zahlenangaben“ wird gerundet: 0, 1, 2, 3 oder 4 bedeuten abrunden, 5, 6, 7, 8 oder 9 dagegen aufrunden.
- Zur Vermeidung von vielen Nachkommastellen können Anforderungs- bzw. Beurteilungswert neben der bisher üblichen Konzentrationseinheit von mg/m^3 in begründeten Fällen auch in anderen Einheiten wie $\mu\text{g/m}^3$ oder ng/m^3 angegeben werden.
- Werden ganzzahlige Anforderungs- bzw. Beurteilungswert mit mehreren Nullen bzw. Stellen (z. B. 100 mg/m^3 , 1000 ppm) ausgewiesen, gelten nur die ersten beiden Stellen als signifikant, da die zur Anwendung kommenden Prüfverfahren in der Regel Messunsicherheiten aufweisen.

4.2 Einfluss des Messzeitpunktes – Neubaueffekt (Bauübergabe)

4.2.1 Die Bauabnahme als Messzeitpunkt

Grundsätzlich gilt, dass die Bauabnahme der optimale Zeitpunkt zur Durchführung einer Raumluftmessung ist. Die Bauabnahme steht am Ende der Bauabwicklung und der Bauherr bestätigt mit ihr, dass das übergebene Objekt so wie vertraglich vereinbart hergestellt ist. Nimmt der Bauherr ab, endet für den Haushersteller das Stadium der Vertragserfüllung. Mit dem Tag der Bauabnahme geht das Risiko der Einflussnahme auf die Bauleistung vom Bauunternehmer auf den Bauherrn über. Ebenfalls ab diesem Tag muss der Bauherr beweisen, dass spätere, nicht

¹ Bekanntmachung des Umweltbundesamtes „Rundungsregeln für die Anwendung von Richt- und Leitwerten des Ausschusses für Innenraumrichtwerten“, Bundesgesundheitsblatt 2020, 63 S. 368

bereits gerügte Mängel an der Bauleistung vom Bauunternehmer verursacht wurden, weil sich die Beweislast umgekehrt.

Sobald der Bauherr das abgenommene Haus bezieht, seine Ausbaumaßnahmen startet, die Möblierung und sonstige Ausstattung einbringt und mit Kochen, Reinigen u.a.m. emissionsrelevante Nutzungstätigkeiten vornimmt, vermischen sich die Emissionsquellen, die aus dem Gebäude stammen mit denjenigen, die der Nutzer eingebracht hat. Raumlufmessungen, die nach der Bauabnahme durchgeführt werden, haben den großen Nachteil, dass eine Zuordnung der Quellen im Regelfall sehr schwierig wird.

Raumlufmessungen nach der Bauabnahme stellen zudem einen wesentlichen Eingriff in den Wohnkomfort der Bewohner dar, da die Probenahme mit einer Vielzahl von Vorgaben verbunden ist, die bereits deutlich vor dem Beginn der Messungen auf die Bewohner einwirken. Ein späterer Zeitpunkt der Messdurchführung birgt ebenso die Gefahr, dass Messwertüberschreitungen und sogar bereits -auffälligkeiten zu einer unnötigen Verunsicherung und emotionalen Aufladung der Bewohner führen. Was nicht selten Anlass zu einem handfesten Streit zwischen den Parteien führt.

Problematisch kann die Bauabnahme als Messzeitpunkt nur dann werden, wenn die Bauarbeiten des Hausherstellers wegen Mängelrügen noch nicht abgeschlossen sind und weitere emissionsrelevanten Nacharbeiten zu erfolgen haben. Der optimale Zeitpunkt ist immer dann gegeben, wenn die Bauarbeiten des Hausherstellers definitiv abgeschlossen sind und die zukünftigen Bewohner noch keine emissionsrelevanten Einfluss auf das Gebäude genommen haben.

4.2.2 Bewertung der Neubaueffekte

Anforderungswerte an die Innenraumlufqualitäts sind stets nutzerbezogen, d.h. sie betreffen den genutzten Wohnraum. Deren Einhaltung soll mit einem Höchstmaß an Sicherheit gewährleisten, dass auch bei lebenslanger und dauerhafter Nutzung des Wohnraums keine gesundheitlichen Risiken auf die Nutzer einwirken. Findet eine Raumlufmessung im Rahmen der Bauabnahme statt, gilt es zwei Neubaueffekte in die Bewertung einfließen zu lassen, damit die Raumlufqualität im o.g. Sinne richtig beurteilt werden kann:

- Das zu erwartende **Abklingverhalten** der Emittenten führt zu einer deutlichen Absenkung der VOC-Konzentrationen in wenigen Wochen bzw. Monaten (abhängig von Stoffverbindungen)
- Das **Fehlen von Emittenten** (Ausbau, Inventar, Nutzerverhalten) führt später zu einer Erhöhung der VOC-Konzentrationen

Die beiden beschriebenen Neubaueffekte sind also „gegenläufig“:

Das zu erwartende Abklingverhalten nach der Bauabnahme und die damit verbundene deutliche Absenkung der VOC-Konzentrationen sollten zulassen, dass die Anforderungs- und Beurteilungswerte überschritten werden dürfen. Ein Überschreiten um den Faktor 2 und mehr stellt in der Regel kein Problem dar, da die VOC-Konzentrationen nach relativ kurzer Zeit entsprechend abgeklungen sind.

Umgekehrt verhält es sich mit Blick auf den Tatbestand, dass das Nutzerverhalten zum Zeitpunkt der Bauabnahme noch nicht berücksichtigt ist. Es ist selbstredend, dass mit anstehenden Ausbaumaßnahmen sowie durch die Ausstattung, die Möblierung und die Nutzung der Eintrag weiterer Emissionen unvermeidlich ist. Dem Nutzer muss daher genügend Spielraum bleiben, die Anforderungs- und Beurteilungswerte einhalten zu können. Demnach müssen die Messwerte zum Zeitpunkt der Bauabnahme angemessen deutlich unterhalb der Anforderungs- und Beurteilungswerte liegen.

Kombiniert man die beiden beschriebenen gegenläufigen Neubaueffekte und berücksichtigt dabei, dass der Abklingeffekt erfahrungsgemäß deutlich überwiegt, wird folgende Festlegung getroffen:

Anforderungs- und Beurteilungswerte gelten als eingehalten, wenn sie zum Zeitpunkt der Bauabnahme maximal 30 % überschritten werden.

4.3 Beurteilungswerte für Einzelstoffverbindungen

4.3.1 Vorbemerkungen

Die aktuelle Liste des Ausschusses für Innenraumrichtwerte² enthält lediglich Richtwerte für 45 Einzelstoffverbindungen und 11 Gruppenverbindungen. Da die Prüfberichte zu VOC-Raumluftmessungen im Regelfall das Vielfache an Einzelstoffverbindungen ausweisen, stellt sich die Frage, welche Anforderungs- bzw. Beurteilungswerte zusätzlich herangezogen werden können.

Häufig bedienen sich Prüfer und Sachverständige sogenannter Orientierungswerte. Diese begründen sich aus Messstatistiken und haben daher keine toxikologische Aussagekraft. Es lassen sich mit Bezug auf die statistische Grundgesamtheit lediglich Auffälligkeiten anzeigen. Zur Interpretation von Messergebnissen aus Raumluftmessungen neuer Fertighäuser können sie in zweifacher Hinsicht sogar unbrauchbar bzw. irreführend sein:

- Fertighäuser sind in der Regel Holzhäuser. Aufgrund typischer holzbasierter Emissionen weisen sie naturgegeben ein eigenständiges Emissionsprofil mit holzspezifischen Auffälligkeiten auf. In der statistischen Gesamtheit spielen Holzhäuser jedoch nur eine untergeordnete Rolle, so dass entsprechende Auffälligkeiten zwangsläufig sind.
- Der Zeitpunkt der Bauabnahme bedingt, dass die Emissionen aus den eingesetzten Bau- und Dämmstoffprodukten verhältnismäßig „frisch“ sind. Sie sind sowohl in Art als auch Intensität sehr speziell und mit der statistischen Gesamtheit nicht vergleichbar. Die sog. Neubau-Orientierungswerte (NOW), die in der Kriterienliste zur DGNB-Zertifizierung hinterlegt sind, sind sicher ein Schritt in die richtige Richtung. Jedoch sind lediglich 14 Einzelstoffverbindungen anerkannt und als NOW in der Kriterienliste aufgeführt.

4.3.2 QDF-Tabelle Richt- und Orientierungswerte

Als Bewertungsmaßstab schlägt diese Richtlinie einen Mix aus toxikologisch begründeten Beurteilungswerten vor:

- **Innenraumrichtwert RW II = Einschreitwert bzw. Bedenklichkeitsgrenze**
- **Innenraumrichtwert RW I = Vorsorgewert bzw. Unbedenklichkeitsgrenze**
- **Orientierungswert $OW_{QDF II}$ = LCI-Werte (lowest concentration of interest)**
- **Orientierungswert $OW_{QDF I}$ = 1/5 der LCI-Werte (lowest concentration of interest)**

LCI-Werte sind toxikologisch hergeleitet und werden seit vielen Jahren bei der Bewertung von Produktemissionen aus Prüfkammermessungen als Maßstab genommen. Vergleicht man die LCI-Werte mit den vorhandenen Innenraumrichtwerten, so lässt sich feststellen, dass diese bis auf wenige Ausnahmen auf einem ähnlichen Niveau wie die ebenfalls toxikologisch abgeleiteten Innenraumrichtwerte RW II liegen.

☞ **Orientierungswerte werden nur bei Stoffverbindungen angesetzt, für die keine Innenraumrichtwerte vorliegen. Ein Innenraumrichtwert hat immer Vorrang.**

² Ausgabe 2023

Es gelten folgende **Interpretationsvorgaben**:

	Richtwert	Gesundheitliche Einschätzung	Handlungsbedarf
Steigende Konzentration ↑	Richtwert II erreicht oder überschritten	Gesundheitliche Gefährdung möglich	Akuter Handlungsbedarf, unverzügliches Einleiten von Maßnahmen zur Expositionsminderung
	Richtwert II unterschritten, aber Richtwert I überschritten	Unmittelbare Gefährdung nicht zu erwarten, dennoch unerwünschte Belastung	Aus Gründen der Vorsorge sind Maßnahmen zur Expositionsminderung angeraten, Richtwert I als Zielwert sollte nach Möglichkeit unterschritten werden
	Richtwert I erreicht oder unterschritten	Gesundheitliche Beeinträchtigung nach gegenwärtigem Forschungsstand auch bei lebenslanger Exposition nicht zu erwarten	Kein Handlungsbedarf

Abb. 2 ▲ Beurteilung von Richtwertüberschreitungen

Quelle: UBA-Bekanntmachung „Bewertung von chemischen Innenraumlufthverunreinigungen auf der Grundlage von Messergebnissen, Januar 2025

4.4 TVOC-Wert (VOC-Summenwert)

Der TVOC-Wert (Total Volatile Organic Compounds) bezeichnet die Summe aller gefundenen Einzelstoffe $\geq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Retentionsbereich zwischen Hexan und Hexadecan. Für die Ermittlung des Summenparameters TVOC wird die in der EN 16516 unter Abschnitt 8.2.6.1, Absatz 2 beschriebene Vorgehensweise verwendet: „Die Summe aller identifizierten und mittels stoffspezifischer Kalibrierstandards quantifizierten Zielverbindungen³, zuzüglich aller identifizierten Nicht-Zielverbindungen⁴ und aller nicht identifizierten Verbindungen, quantifiziert unter Verwendung des TIC⁵-Responsefaktors für Toluol, die in einem bestimmten Bereich des Chromatogramms eluieren, nachdem sie für die in gleicher Weise ermittelten Blindwerte korrigiert wurden.“

Die Interpretation erfolgt im Abgleich mit dem im AIR-Leitfaden „Bewertung von chemischen Innenraumlufthverunreinigungen auf der Grundlage von Messergebnissen“ veröffentlichten Referenzwerten:

- **Referenzwert für die TVOC-Konzentration: $950 \mu\text{g}/\text{m}^3$** (95. Perzentil der in der Deutschen Umweltstudie zur Gesundheit von 2014 bis 2017 (GerES V) ermittelten Datenbasis)
- **Orientierungswert für die TVOC-Konzentration: $270 \mu\text{g}/\text{m}^3$** (50. Perzentil... / Median)

³ Als Zielverbindungen sind die in der NIK-Werte-Liste in Tabelle 1 in Kapitel 6 dieses Dokumentes aufgeführten Substanzen heranzuziehen.

⁴ Als Nicht-Zielverbindungen sind die Stoffe ohne NIK-Wert definiert.

⁵ TIC: Total Ion Current (Totalionenstrom)

Wichtiger Hinweis:

Der TVOC-Wert ist das Ergebnis einer einfachen Summenbildung aus detektierten Stoffverbindungen eines genormten VOC-Spektrums. Er hat bekanntermaßen keinerlei toxikologische Aussagekraft und ist somit als Kennwert zur Beurteilung einer Raumluftqualität nicht geeignet.

Diese Richtlinie berücksichtigt den TVOC-Wert nur, weil er ungerechtfertigterweise im Rahmen einiger Gebäudezertifizierungen nachzuweisen und zu bewerten ist.

4.5 Hinweise zum Vorgehen bei der Bewertung

Treten Überschreitungen von Einzelwerten ggü. den Richt- und Orientierungswerten auf, so sind diese zu benennen und im Lichte der klimatischen Rahmenbedingungen (qualitative Korrektur) und der Neubaueffekte (zulässige Überschreitung Beurteilungswert: 1,3-fach) zu bewerten.

Im Falle, dass die klimatischen Rahmenbedingungen zum Zeitpunkt der Messung sehr günstig waren, sind Hinweise auch bei Messwerten empfehlenswert, bei denen die Beurteilungswerte knapp eingehalten wurden. Grund: Bei „normalen“ Messbedingungen wäre eine Überschreitung der Beurteilungswerte wahrscheinlich gewesen.

5 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss in Anlehnung an die DIN ISO 16000 folgende Angaben enthalten:

- ☐ Anschrift des Bauvorhabens; ggf. Besitzer des Bauwerks
- ☐ Hersteller des Bauwerks (Firma, Werksstandort)
- ☐ Kurzbeschreibung des Bauwerks
(Bauweise, kieferbasierte Vollholz- und Holzwerkstoffe?)
- ☐ Datum Fertigstellung der Ausbaumaßnahmen (bzw. Bauübergabe)
- ☐ Ort der Messung (Geschoss)
- ☐ Funktion der gemessenen Räume
- ☐ Größe der gemessenen Räume (Länge x Breite)
- ☐ Ausstattung der gemessenen Räume
- ☐ Angaben über vorhandene Lüftungsvorrichtungen und deren Einstellung
- ☐ Tag der Messung
- ☐ Außenklima: Temperatur und Luftfeuchte
- ☐ Windverhältnisse: windstill – windig– sehr windig / alternativ: Winddruckmessung
- ☐ Temperatur in den gemessenen Räumen
- ☐ relative Luftfeuchte in den gemessenen Räumen
- ☐ Luftwechselzahl in den gemessenen Räumen (Messwert)
- ☐ Beschreibung der Probenahmeverfahrens inkl. Probenahmeverfahren und Durchflussrate
- ☐ Beschreibung der analytischen Verfahren inkl. Nachweisgrenze
- ☐ Zeit und Dauer der Vorlüftung
- ☐ Zeit und Dauer der Messung
- ☐ Vorkommnisse, die die Messergebnisse beeinflusst haben könnten?
- ☐ Konzentrationswerte (Mess- und Rechenwerte als Einzelwerte) versehen mit den CAS-Nummern gemäß LCI-Liste
- ☐ Name und Anschrift des Probenehmers (Firma und Person)
- ☐ Name und Anschrift des Labors (Firma und Person)

Die erfassten Temperatur- und Luftfeuchtwerte werden für jede Probenahme über die Zeitdauer der Probenahme gemittelt.

Das Gesamtergebnis der Prüfung ist an hervorgehobener Stelle am Anfang oder Schluss des Prüfzeugnisses oder des Prüfberichtes zusammenzufassen.

Die Erstellung einer Kurzfassung der Prüfung mit dem Gesamtergebnis in Form einer Bescheinigung (Zertifikat) mit Bezug auf den umfassenden Prüfbericht ist zulässig.

6 Zusammenfassung aller Anforderungen im Teil 2

Auswertung

- ☐ Qualitative Korrekturbewertung der VOC-Messwerte nach 3.3
- ☐ Quantitative Korrektur Formaldehyd-Messwerte nach 3.4

Bewertung

- ☐ Einhaltung der Rundungsregeln: Überführung der Messwerte bzgl. Dimension und Anzahl signifikanter Stellen nach 4.1
- ☐ Berücksichtigung Neubaueffekte nach 4.2: Faktor 1,3
- ☐ Einzelstoffbewertung gemäß Tabelle Richt- und Orientierungswerte nach 4.3
- ☐ Ausweis TVOC-Werte (VOC-Summenwert) nach 4.4

☐ Prüfbericht

7 Schrifttum

-  Agreed EU-LCI values, December 2023
-  Ausschuss für Innenraumrichtwerte AIR 2023: Empfehlungen und Richtwerte
-  Ausschuss für Innenraumrichtwerte AIR 2025: Bewertung von chemischen Innenraumluftverunreinigungen auf der Grundlage von Messergebnissen
-  DIN 1333:1992-02 Zahlenangaben
-  DIN EN 16516:2020-10: Bauprodukte – Bewertung der Freisetzung von gefährlichen Stoffen – Bestimmung von Emissionen in die Innenraumluft

8 Abkürzungsverzeichnis

- LCI: Lowest Concentrations of Interest
- OW: Orientierungswert
- NOW: Neubau-Orientierungswert
- QDF: Qualitätsgemeinschaft Deutscher Fertigbau e.V.
- RLT: Raumluftechnische Anlagen
- RW I: Innenraumrichtwert I = Vorsorgewert (Unbedenklichkeitsgrenze)
- RW II: Innenraumrichtwert II = Einschreitwert (Bedenklichkeitsgrenze)
- TVOC: Total Volatile Organic Compounds (Summenwert VOC)
- VOC: Flüchtige organische Verbindungen
- WKI: Fraunhofer Wilhelm-Klauditz-Institut, Braunschweig

Empfehlungen für Minderungsmaßnahmen zur Verbesserung der Innenraumluftqualität

Vorbemerkungen

Die nachfolgenden Empfehlungen richten sich sowohl an den Haushersteller und die Hersteller von Produkten als auch an den späteren Bewohner/Nutzer. Eine dauerhaft gute Raumluftqualität ist erreichbar, wenn beginnend bei der Planung über die Herstellung/Montage des Baukörpers und den Ausbau an der Baustelle bis hin zur Ausstattung und Nutzung im Rahmen des Wohnens wichtige Grundsätze beachtet werden.

Planung

- ☞ Es werden möglichst Bauprodukte verarbeitet, die als besonders emissionsarm eingestuft sind. Hier können Produktlabel wie natureplus, Blauer Engel u.a. eine wichtige Orientierung bieten.
- ☞ Es wird ein geeignetes Lüftungskonzept erstellt, mit dem der hygienisch erforderliche Luftwechsel in Höhe von mindestens $0,5 \text{ h}^{-1}$ dauerhaft sichergestellt werden kann. Insbesondere sind raumluftechnische Anlagen (RLT) so auszulegen, dass dieser Luftwechsel auf einer geräuscharmen Lüftungsstufe gewährleistet ist.
- ☞ Es sind wirksame technische Maßnahmen vorzuhalten, die ein Aufheizen der Innenräume in heißen Sommertagen möglichst gut verhindern bzw. eindämmen. Hierzu zählen insbesondere geeignete Verschattungslösungen für transparente Flächen, vorzugsweise außen platziert; ggf. auch technische Maßnahmen der Kühlung.

Herstellung / Montage / Ausbau

- ☞ Es wird darauf geachtet, dass die Bauprodukte und Bauteile während der Lagerung und des Herstellprozesses keiner Kontamination durch Fremdquellen ausgesetzt sind (z.B. durch Auspuffgase, Öltanks).
- ☞ An der Baustelle wird spätestens nach Schließen der Gebäudehülle für eine ständige und wirksame Durchlüftung des Gebäudekörpers gesorgt (mindestens Dauerkippstellung möglichst vieler Fenster).
- ☞ Es ist weitestgehend zu vermeiden, emissionsrelevante Produkte im geschlossenen Baukörper zu lagern.
- ☞ Emissionsrelevante Verarbeitungsschritte wie Sägen, Hobeln, Schleifen, Bohren, Streichen u.a.m. sind so weitreichend wie möglich außerhalb des geschlossenen Baukörpers auszuführen.

Unmittelbar vor Messbeginn sind sämtliche emissionsrelevanten Maßnahmen möglichst zu vermeiden. Hierzu zählen insbesondere Reinigungs- und Desinfektionsarbeiten mit stark emittierenden Mitteln.

Nutzung / Inventar

- ☞ Es sollten ausschließlich Möbel und Einrichtungsgegenstände in den Wohnraum eingebracht werden, die möglichst emissionsarm sind. Hier können Produktlabel wie z. B. Blauer Engel und andere geeignete Label zum Emissionsverhalten eine wichtige Orientierung bieten.
- ☞ Besonders geruchsintensive Produkte wie z. B. Duftkerzen, Parfüm und diverse Reinigungs- und Desinfektionsprodukte zeichnen sich durch eine hohe Freisetzung an Fremdstoffen aus. Diese sind möglichst sparsam einzusetzen oder ganz zu vermeiden. Eine wichtige Orientierung bietet hier auch die menschliche Nase. Eine hohe Geruchsintensität ist ein signifikantes Indiz für eine starke Emissionsquelle.
- ☞ Stark emittierende Produkte sollten im Zweifelsfall vermieden bzw. substituiert werden.
- ☞ Bevor stark emittierende Produkte in den Wohnraum eingebracht werden, sollten diese außerhalb des Wohnraums möglichst gut abgelüftet werden.
- ☞ Achtung bei allen Verbrennungsprozessen wie Rauchen, Kaminfeuer u.a.m.: Dringt der freigesetzte Rauch in den Wohnraum ein, reichert sich die Innenraumluft mit einer Vielzahl toxischer Substanzen an.
- ☞ Auf die Einhaltung der Luftwechselrate nach DIN 1946-6 ist zu achten. Eine Luftwechselrate in Höhe von $0,5 \text{ h}^{-1}$ sollte dauerhaft sichergestellt werden.

Nachträgliche Minderungsmaßnahmen

Ergeben die Raumluftmessungen und die begleitenden Untersuchungen, dass der Baukörper unzulässig hohe Emissionen abgibt, sind die Sanierungsmaßnahmen nach folgenden Prinzipien zu planen und auszuführen:

1. Im ersten Schritt sind die maßgeblichen **Primärquellen** (Ursache) und ggf. vorhandenen **Sekundärquellen** (kontaminierte Produkte, die den Raum begleitend belasten) eindeutig zu **identifizieren**.
2. Unter Abwägung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses und sonstiger Zumutbarkeitskriterien genießt der Ausbau der Primärquellen oberste Priorität. Danach folgt der weitgehende **Ausbau** der betroffenen Sekundärquellen.
3. Sind Maßnahmen nach Ziffer 2 nicht angesagt, sind Maßnahmen zur wirksamen und dauerhaften **Abschirmung** (Absperrung, Absorption) der Primär- und Sekundärquellen zu treffen. Die Frage der Ausführung erfolgt ebenfalls unter Abwägung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses und sonstiger Zumutbarkeitskriterien.
4. Es ist stets zu prüfen, ob eine **Optimierung der Lüftungssituation** als Ersatz für Sanierungsmaßnahmen oder begleitend zu den Sanierungsmaßnahmen als Maßnahme geeignet ist. Die Luftwechselrate sollte notfalls angemessen erhöht werden. Ab einer Luftwechselrate von ca. $0,8$ bis 1 h^{-1} sind keine nennenswerten Verbesserungen mehr zu erwarten sind.
Achtung: Hohe Luftwechselraten bedeuten besonders in kalten Monaten höhere Energieverluste.
5. Wirksam ist stets eine fachmännische **Reinigung aller Oberflächen von Mikrostäuben**. Diese sind oft Träger von Emissionen.

Impressum

Qualitätsgemeinschaft Deutscher Fertigbau (QDF) im
Bundesverband Deutscher Fertigbau (BDF) e.V.

Flutgraben 2, D-53604 Bad Honnef

Tel.: +49 2224 93770

E-Mail: info@fertigbau.de, www.fertigbau.de

Amtsgericht Siegburg VR 90664

Geschäftsführer: Achim Hannott, Georg Lange

Präsident: Prof. Dr. Mathias Schäfer

© 2026

Hinweis:

*Es gelten die Regelungen des Dokuments in seiner jeweils gültigen Fassung.
Mit Erscheinen einer neuen Fassung verlieren ältere Fassungen ihre Gültigkeit.*