



Hartwig Schreiner

Diplom-Chemiker, Fachtoxikologe

von der IHK Nürnberg öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger
für Luftschadstoffe in Innenräumen – Messung, Beurteilung, Sanierung

Untersuchungsbericht Nr.: 16021 A

Maßnahme:

Untersuchung auf Innenraumluftschadstoffe
Formaldehyd und höhere Aldehyde

Objekt:

Gymnasium Ottobrunn, Bauteil A
Karl-Stieler-Str. 1
85521 Ottobrunn

Auftraggeber:

Zweckverband staatliche weiterführende Schulen
Im Südosten des Landkreises München
Prof.-Messerschmitt-Str. 3
85579 Neubiberg

Febr. / März 2016

Dieser Bericht umfasst 5 Seiten

Sachverständigenbüro H. Schreiner

Ihr Partner für Gebäudeschadstoffe und Innenraumdiagnostik

Büro Nürnberg: Am Wiesengrund 4
91207 Lauf a.d.Pegnitz
info@svb-schreiner.de

Büro München: Jahnweg 5
85375 Neufahrn
www.svb-schreiner.de



1. Auftrag

Der Zweckverband staatliche weiterführende Schulen im Südosten des Landkreises München beauftragte das Sachverständigenbüro H. Schreiner mit der Untersuchung des Neubaus Bauteil A des Gymnasiums Ottobrunn auf Formaldehyd und höhere Aldehyde.

Die Untersuchung sollte aufzeigen, ob im Neubau BT-A Formaldehyd und seine höheren Homologen in der Raumluft in Konzentrationen vorkommen, die gesundheitlich bedenklich sind und somit zu weiterführenden Maßnahmen Anlass geben.

Weitere Untersuchungen auf flüchtige organische Verbindungen (volatile organic compounds, kurz: VOC), welche im gleichen Zeitraum stattfanden, werden in einem getrennten Bericht behandelt.

2. Vorgehensweise / Ergebnisse

Anhand einer ersten Begehung des Neubaus des Gymnasiums am 4.2.2016 wurde die Untersuchung auf Formaldehyd und höhere Aldehyde, aufgrund der in den Räumen zum Teil in größeren Einbauten verwendeten Holzwerkstoffe, festgelegt.

Die Probenahme erfolgte am 19.2. und 7.3.2016 bei sog. Worst-Case-Bedingungen bezüglich des Luftwechsels, d.h. die für die Messung festgelegten Räume waren über Nacht für mindestens 8 Stunden vor der Messung nicht mehr belüftet und verschlossen worden. Zusätzlich wurden die Räume auf nutzungsübliche Temperaturen beheizt.

Die raumklimatischen Parameter zum Zeitpunkt der Messung waren:

Temperatur T = 21,4–22,0 °C; rel. Luftfeuchte rF = 33-37 %; Luftdruck p = 952 / 938 hPa.

Die Untersuchung auf Aldehyde wurde durch Absaugen der Raumluft auf DNPH- Kartuschen und anschließender Analyse des Derivats mittels Hochdruckflüssigchromatographie (HPLC) gemäß DIN ISO 16000-3 im Labor des Instituts Fresenius ausgeführt.

Die einzelnen Ergebnisse der Analytik sind in den Labor-Prüfberichten des SGS- Instituts Fresenius Nr. 2847893 und 2866089 detailliert dargelegt und als Anhang an diesen Bericht beigefügt.

Zusammengefasst ergaben sich in allen Räumen die folgenden Gehalte (von – bis) für:

Formaldehyd:	7,2 – 36,2 µg/m ³ ,	Acetaldehyd:	18,0 – 64,8 µg/m ³ ,
höhere Aldehyde: insbesondere		Pentanal:	5,7 – 21,6 µg/m ³ und
		Hexanal:	11,7 – 45,2 µg/m ³ .



3. Bewertungsgrundlagen

Leichtflüchtige Substanzen sind in fast allen Innenräumen nachweisbar. Da sie in erhöhten Konzentrationen gesundheitliche Probleme wie z.B. Hautirritationen, Schleimhautreizungen, Kopfschmerzen und erhöhte Infektanfälligkeit hervorrufen können, ist die Messung dieser Verbindungen im Innenraum ein wichtiger Schritt zur Bewertung gesundheitlicher Risiken.

Bei den Aldehyden nimmt insbesondere Formaldehyd aufgrund seiner Leichtflüchtigkeit und Wasserlöslichkeit eine besondere Stellung ein. Es ist daher auch nicht zusammen mit anderen leichtflüchtigen organischen Verbindungen (VOC) detektier- und analysierbar. Höhere Aldehyde werden zwar bei einer VOC Bestimmung miterfasst, sind allerdings schwer quantifizierbar, weshalb die hier angewendete Methode der Derivatisierung verwendet wurde.

Formaldehyd findet sich in nahezu allen Holzwerkstoffen (Spanplatten, Tischlerplatten, OSB usw.) in gebundener Form in den Bindemitteln/ Harzen und wird daraus allmählich freigesetzt. Acetaldehyd und höhere Aldehyde finden sich ebenfalls in vielen Holzprodukten (Holzfußböden, Holzverkleidungen und –möbel) wieder. Hexanal wird außerdem oft aus Naturöl-Produkten, wie Linoleum durch Abbau von Linolsäure freigesetzt.

Formaldehyd:

Zur Bewertung von Raumluftkonzentrationen auf Formaldehyd hat die deutsche Rechtsprechung den vom ehem. Bundesgesundheitsamt veröffentlichten Richtwert von 120 µg/m³ wiederholt bestätigt. Auch nach einer Neubewertung von Formaldehyd im Frühjahr 2006 als krebverdächtig wurde dieser Wert durch das heutige Nachfolgeinstitut des BGA, dem Bundesinstitut für Risikobewertung BfR, als tolerierbare Luftkonzentration (sog. „safe level“) bestätigt (Stellungnahme des BfR Nr. 023/2006 vom 30. März 2006).

Acetaldehyd und höhere Aldehyde:

Für Acetaldehyd und die höheren Aldehyd-Homologen wurden vom Ausschuss für Innenraumrichtwerte (früher: Ad-hoc Arbeitsgruppe IRK/AOLG) ebenso wie für viele andere VOC toxikologisch begründete Richtwerte RW abgeleitet. Ein vorläufiger (v)RW für Aldehyde C3-C6 wurde von der Hamburger Behörde für Umwelt und Gesundheit veröffentlicht:

Richtwerte für VOC-Einzelstoffe (Auszug der Liste der Ad-hoc Arbeitsgruppe IRK/AOLG):

Verbindung	Richtwert II (µg/m ³)	Richtwert I (µg/m ³)	Jahr der Festlegung
Acetaldehyd	1.000	100	2013
Aldehyde C3 bis C6	1.000 (v)	100 (v)	2015
Aldehyde, C4 bis C11 (gesättigt, azyklisch, aliphatisch)	2.000	100	2009



Richtwert II (RW II) ist ein wirkungsbezogener, begründeter Wert, der sich auf die gegenwärtigen toxikologischen und epidemiologischen Kenntnisse zur Wirkungsschwelle eines Stoffes unter Einführung von Unsicherheitsfaktoren stützt. Er stellt die Konzentration eines Stoffes dar, bei deren Erreichen bzw. Überschreiten unverzüglich Handlungsbedarf besteht, da diese Konzentration geeignet ist, insbesondere für empfindliche Personen bei Daueraufenthalt in den Räumen eine gesundheitliche Gefährdung darzustellen.

Richtwert I (RW I) ist die Konzentration eines Stoffes in der Innenraumluft, bei der im Rahmen einer Einzelstoffbetrachtung nach gegenwärtigem Erkenntnisstand auch bei lebenslanger Exposition 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 wird vom RW II durch Einführen eines zusätzlichen Faktors abgeleitet. Der RW I kann als Sanierungszielwert dienen. Er soll nicht ausgeschöpft, sondern nach Möglichkeit unterschritten werden.

Weitere Bewertungsmöglichkeiten: Orientierungswerte (OW):

Für die vielen VOC in der Innenraumluft, für die keine Richtwerte existieren, sind andere, nicht toxikologisch begründete Bewertungsmaßstäbe heranzuziehen. Eine Möglichkeit besteht im Vergleich der Ergebnisse mit üblicherweise vorkommenden Konzentrationen in Innenräumen. Solche Orientierungswerte werden aus Studien über Innenraumluftthygiene statistisch abgeleitet. Ihnen liegt eine Vielzahl von Messergebnissen zugrunde (z.B. über 2000 Raumluftmessungen bei den Orientierungswerten OW der Arbeitsgemeinschaft ökologischer Forschungsinstitute AGÖF). Sie geben somit eine übliche Hintergrundbelastung in Innenräumen wieder. Der 90%- Wert der Häufigkeitsverteilung (P 90) wird hierfür in der Regel als Beurteilungsmaßstab herangezogen.

Werte die deutlich über diesen Orientierungswerten liegen, geben somit einen Hinweis auf vorhandene Quellen. Diese Werte haben jedoch keine toxikologische Relevanz und sind daher für die Bewertung einer möglichen gesundheitlichen Gefährdung nicht geeignet.

Der AGÖF- Orientierungswert (OW) für Formaldehyd liegt bei $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (gemessen unter Nutzungsbedingungen), der von Acetaldehyd bei $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$, und der von Hexanal bei $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

4. Zusammenfassung und Bewertung

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse zusammengefasst und ihren Bewertungskriterien gegenübergestellt. Dabei sind die höheren Aldehyde von Propanal (C3-) bis Hexanal (C6-) sowie von Butanal (C4-) bis Dodekanal (C11) für die Bewertung aufsummiert, die nicht gefundenen Aldehyde werden mit ihrer Bestimmungsgrenze dazu addiert.



Aldehyd	Raum 2.06a	Raum 2.05e	Raum 1.23p	Raum 1.15c	Raum 0.18	Raum 0.06	RW I (IRK/AOLG)	OW (AGÖF)
Formaldehyd	36,2	29,2	30,0	21,0	14,0	7,2	120(BGA)	30*
Acetaldehyd	64,8	33,2	30,1	26,4	23,7	23,7	100	54
Hexanal	45,2	29,8	n.b.	20,5	17,0	18,0	---	55
Summe C3-C6	93,4	54,2	n.b.	45,3	38,1	23,6	100(BWT)	---
Summe C4-C11	97,5	60,7	n.b.	51,9	48,2	33,5	100	---

* = unter Nutzungsbedingungen gemessen

n.b. = nicht bestimmbar, da teilweise überlagert

BWT = vorläufiger RW der Hamburger Behörde für Umwelt und Gesundheit

Die im vorherigen Kapitel genannten Richtwerte für Formaldehyd von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Acetaldehyd und höhere Aldehyde von jeweils $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ werden in der Raumluft aller gemessenen Räume im Neubau des Gymnasiums Ottobrunn BT-A unterschritten. Somit ergibt sich aus toxikologischer Sicht kein Handlungsbedarf.

Vergleicht man die Messwerte (s.a. Kap.3) außerdem mit den AGÖF- Orientierungswerten (OW), so zeigt sich, dass nur der Messwert von Formaldehyd einmal (Raum 2.06a) leicht darüber liegt, wobei zu berücksichtigen ist, dass die vorliegenden Messungen alle unter Worst-Case Bedingungen ermittelt wurden. Der Vergleich mit dem OW unter Nutzung ist daher nicht korrekt, es ist vielmehr anzunehmen, dass ein unter Nutzung ermittelte Wert für das leichtflüchtige Formaldehyd deutlich niedriger liegt. Die Werte von Acetaldehyd und der höheren Aldehyde liegen alle im Rahmen üblicher Hintergrundwerte.

Die Ergebnisse der Raumluftmessungen auf Formaldehyd und höhere Aldehyde sind somit auch aus innenraumhygienischer Sicht als unproblematisch zu bewerten. Eine gesundheitliche Gefährdung durch Aldehyde ist in den Räumen des Neubaus BT-A des Gymnasiums Ottobrunn auch bei der sensiblen Nutzung durch Schüler nicht zu befürchten.

Neufahrn, den 18.3.2016

Hartwig Schreiner

Anlagen: Prüfberichte des SGS Instituts Fresenius
Nr. 2847893 und 2866089 vom 26.2. und 11.3.2016