

Ermittlung der Ursachen eines unangenehmen Geruchs in einem Neubau, der mit "ranzig-käsige" bzw. "nach Erbrochenem" beschrieben wurde

Peter Braun, Ruth Cremer

Zur Vorgeschichte¹

In einer Wohnanlage traten seit mehreren Jahren in einer Vielzahl von Wohnungen unangenehme Gerüche auf. Betroffen waren insgesamt Räume mit einer Gesamtfläche bis zu 10.000 m². Die Gerüche wurden mit „ranzig-käsige bzw. nach Erbrochenem“ beschrieben. Es handelte sich um einen Neubaukomplex, Baujahr 1986/87, der 129 Wohneinheiten umfasst. Der Auftraggeber vermutete, dass der Bodenbelag die Geruchsquelle ist. Hierbei handelte es sich um Verlegeplatten aus einem chlorfreien Kunststoff. Der Bodenbelag wurde seinerzeit von dem ausführenden Bauunternehmen auf dünner Estrich-Abspachtelung streifenförmig verklebt.

Die Reinigung des Bodenbelags und eine erneute Versiegelung hatten nur kurzzeitigen Erfolg, nach ca. einem Monat trat der Geruch wieder auf. Der Hersteller und der Generalunternehmer machten nutzungsbedingten Verschleiß der Versiegelung und mangelnde Pflege für die Geruchsbelastung verantwortlich und lehnten Gewährleistung ab.

Im Dezember 2002 wurde von einem anderen Analyseinstitut eine Raumlufthuntersuchung durchgeführt. Hierbei wurde in einem Wohnzimmer über einen Zeitraum von einer Woche mittels Aktivkohle-Passivsammler die durchschnittliche Raumlufkonzentration von 88 leichtflüchtigen Verbindungen ermittelt. Die Untersuchung erbrachte keinen Hinweis auf die Ursachen der wahrgenommenen geruchlichen Beeinträchtigung.

Im August 2003 wurde die ALAB GmbH beauftragt, Raumlufthuntersuchungen in einem der betroffenen Räume durchzuführen. Ziel der Untersuchung war es, den oder die geruchsverursachende(n) Substanz(en) zu identifizieren. Weiterhin sollte gegebenenfalls ein möglicher Zusammenhang zwischen der Geruchsbelästigung und den Bodenbelagplatten aufgezeigt werden.

Herangehensweise / Untersuchungsmethode

Da die im Dezember 2002 mit Aktivkohle-Passivsammler durchgeführte Analyse keine Hinweise auf die Ursache des unangenehmen Geruchs geliefert hatte, wurde von ALAB eine Kurzzeitmessung unter Randbedingungen durchgeführt, die eher hohe Schadstoffkonzentrationen begünstigen - sogenannten worst-case-Bedingungen. Hierbei soll der zu untersuchende Raum 10 Stunden nicht gelüftet werden und die Raumtemperatur im nutzungsüblichen Bereich liegen. Es wurden zwei Raumlufthproben auf Tenax TA gezogen, die thermisch desorbiert und einerseits quantitativ auf 182 flüchtige bis mittel-flüchtige Substanzen sowie andererseits qualitativ bzw. halbquantitativ auf weitere Verbindungen untersucht wurden. Die Analysen erfolgten mittels eines mit einem Gaschromatographen gekoppelten Massenspektrometers (GC-MS). Vorteil dieser Herangehensweise ist:

¹ nach Angaben des Auftraggebers

Durch die Vorgabe der worst-case-Bedingungen liegen zum Zeitpunkt der Probenahme die Raumluftbelastungen im oberen Bereich der üblicherweise anzutreffenden Konzentrationen. Damit ist es möglich, Substanzen mit geringen Geruchsschwellen eher zu erfassen als bei einer Messung, die die durchschnittliche Raumluftkonzentration über einen Zeitraum von einer Woche bei normaler Nutzung ermittelt.

Die aktive Probenahme auf Tenax TA und die thermische Desorption (TDS) hat gegenüber der Probenahme auf Aktivkohle und der Desorption mittels Lösemittel den Vorteil, dass auf ein wesentlich umfangreicheres Spektrum an Einzelsubstanzen untersucht werden kann. Insbesondere ist dieses Verfahren für polarere Substanzen, zu denen erfahrungsgemäß auch viele sehr geruchsintensive Stoffe gehören, in niedrigeren Konzentrationen erfassen. Die Verwendung eines Massenspektrometers als Detektor erlaubt es darüber hinaus auf weitere unbekannt Substanzen zu untersuchen.

Randbedingungen der Probenahme

Die Luftproben wurden im Vorraum zu einem Gemeinschaftsraum gezogen. In dem angrenzenden Gemeinschaftsraum waren ca. 10 Minuten vor Beginn der Probenahme Fenster geöffnet worden. Sie wurden unmittelbar vor der Probenahme geschlossen. Im Vorraum selber waren die Fenstern länger als 10 Stunden vor der Probenahme geschlossen.

Klimatische Bedingungen während der Probenahme:

Raumtemperatur	30°C
rel. Luftfeuchte innen	53 %
Außentemperatur*	27°C
rel. Luftfeuchte außen*	48 %
Windrichtung*	Süden
Windgeschwindigkeit*	Ø 1 m/s

Zum Zeitpunkt der Probenahme war der Himmel bewölkt mit sonnigen Abschnitten.

Abbildung 13: Grundriss des beprobten Raumes

* Quelle: Institut für Meteorologie der Freien Universität Berlin-Dahlem



Abbildung 14: Fußbodenbelag im beprobten Raum

Ergebnisse der Untersuchung

Bei den routinemäßig quantitativ untersuchten Substanzen erwiesen sich die Konzentrationen zweier Substanzen als auffällig. Die Auffälligkeit zeigt sich bei der Gegenüberstellung der Messwerte mit Ziel- und Richtwerten, die in einem Bewertungskonzept des Instituts für Hygiene und Umweltmedizin der FU Berlin und des Vereins B.A.U.CH.e.V. abgeleitet werden²:

	Vorraum	Bestimmungsgrenze	Zielwert	Richtwert
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
n-Butanol	43	1	10	25
Butanal	208	1	5	10

Zielwerte bezeichnen anzustrebende Raumluftkonzentrationen, unterhalb derer auch bei langfristiger Exposition keine gesundheitlichen Nachteile für die Gesamtbevölkerung auftreten sollten. Die Zielwerte sind technisch erreichbar (z. B. durch Produktauswahl, Lüftung etc.), sollten aber nicht ausgeschöpft werden. Sie entsprechen in der Regel den 50. Perzentilwerten (Medianwerten) der oben genannten Untersuchungen. Die **Richtwerte** stellen ein Konzentrationsniveau dar, dessen Überschreitung eine Auffälligkeit darstellt, deren Ursache ermittelt und möglichst durch geeignete Maßnahmen beseitigt werden sollte. Die Richtwerte werden somit nicht toxikologisch, sondern statistisch begründet und liegen im Bereich der 90-Perzentilwerte der genannten Untersuchungen.

Die Auswertung auf unbekannte Substanzen zeigte darüber hinaus noch eine hohe Konzentration an Buttersäure.

	Vorraum	Gewuchsschwellenwert ³
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Buttersäure ⁴	ca. 120	4

² veröffentlicht in: Schleibinger H et al.: Ziel- und Richtwerte zur Bewertung der VOC-Konzentrationen in der Innenraumluft – ein Diskussionsbeitrag. Umweltmedizin in Forschung und Praxis 7 (3), 139 - 147 (2002)

³ Schriftenreihe des Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) Bd. 5: Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen.

⁴ halbquantitativ bestimmt

Hinweise zu möglichen Geruchsquellen

Die hauptsächliche geruchsbildende Komponente in dem untersuchten Raum dürfte Buttersäure sowie in geringerem Maße Butanal sein. Die gemessene Raumluftkonzentration von Buttersäure war im Vergleich zum Geruchsschwellenwert von $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mit ca. $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sehr hoch. Der Geruch von Buttersäure wird als "unangenehm ranzig" oder "erinnernd an Erbrochenes" beschrieben. Diese Beschreibung deckt sich mit den Schilderungen der Mieter der betroffenen Räume und der Geruchswahrnehmung des ALAB-Mitarbeiters während der Probenahme.

Das im Bereich Fußbodenbeläge sehr weit verbreitete Material PVC (Polyvinylchlorid) steht seit etlichen Jahren immer wieder im Blickfeld der Kritik. Einige Aspekte seien hier kurz genannt: PVC ist ein Produkt der Chlorchemie; Ausgangsstoff für PVC ist die krebserregende Substanz Vinylchlorid; im Brandfall wird von PVC bereits ab 100°C Chlorwasserstoff abgespalten, das in Verbindung mit Wasser oder Luftfeuchtigkeit zu Salzsäure wird, bei höheren Temperaturen können sich chlorierten Dioxine und Furane bilden. Einige Städte und Gemeinden haben die daher Verwendung von PVC im Baubereich in öffentlichen bzw. öffentlich geförderten Gebäuden eingeschränkt. Bei der Auswahl von Fußbodenbelägen versuchen aber auch Wohnungsbaugesellschaften an Stelle von PVC-Belägen auf chlorfreie Bodenbeläge auszuweichen. Dies hat dazu geführt, dass große Hersteller bestrebt sind, als Alternative einen chlorfreien Bodenbelag anzubieten.

Nach Auskunft des Herstellers handelt es sich bei dem verlegten Bodenbelag um einen chlorfreien Werkstoff auf der Basis von Polyvinylbutyral (PVB). PVB wird unter Verwendung von Butanal produziert⁵. Als Einsatzbereiche werden genannt: Verarbeitung zu Folien für Verbundglas, Bestandteil von Lacken, Druckfarben, Phenolharzkleber, Textilbeschichtungen. Die Verwendung von PVB als Fußbodenbelag ist in der Literatur nicht beschrieben. Eine mögliche Ursache hierfür könnte in der Empfindlichkeit des PVB liegen. Reines PVB kann durch Säuren, bedingt auch durch Laugen und heißes Wasser hydrolytisch zersetzt werden⁶. Als direkte bzw. indirekte Zersetzungsprodukte kommen u.a. Butanol, Butanal und Buttersäure.

Da Hersteller und Generalunternehmer nutzungsbedingten Verschleiß der Versiegelung und mangelnde Pflege für die Geruchsbelastung verantwortlich machten, wird einerseits eingestanden, dass der Geruch mit dem Bodenbelag in Zusammenhang steht. Andererseits hat der Hersteller eine genaue Pflegeanleitung mit ausgewiesenen Pflegeprodukten erstellt, die mit dem Satz schließt: "Bei Beachtung der Pflegeanleitung bleibt der Wert des Bodens lange erhalten". Auf eine eventuelle Unverträglichkeit des Bodenbelags z.B. mit sauren oder alkalischen Reinigungs- oder Pflegemitteln wird in diesem Merkblatt nicht hingewiesen. Da aber in Mieträumen von jedem Nutzer auf handelsübliche Produkte zurückgegriffen wird, stellt sich die Frage, ob es in einem solchen Einsatzbereich des PVB-Belags nicht fast zwangsläufig - früher oder später - zur Anwendung nicht verträglicher Pflege- und Reinigungsmittel kommen muss.

Auch Butanal und Butanol – beides Vorläufersubstanzen bei der Bildung von Buttersäure – waren mit $208 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in ungewöhnlich hohen Konzentrationen nachweisbar.

Vor diesem Hintergrund und aufgrund des offensichtlichen Fehlens weiterer potenzieller Quellen der genannten Substanzen kam der Bodenbelag als Hauptquelle für die in vergleichsweise sehr hohen Konzentrationen nachgewiesenen Substanzen Butanol, Butanal und Buttersäure in Betracht.

⁵ Römpp Chemielexikon, Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York 1993

⁶ Franck, A., Biederbick, K.: Kunststoff-Kompendium. Vogel Buchverlag, Würzburg 1990