

Raumluftmessungen

Wieviel Sicherheit bieten Gebäudelabel?

Autor: Reto Coutalides



Smart Working mit zertifiziertem Innenraumklima: Credit Suisse Objekt Uetlihof 2, Zürich Foto: Oliver Stern, Luzern

In den letzten zwanzig Jahren fand eine zunehmende Sensibilisierung der Bevölkerung und der Behörden zum Thema Raumluftqualität und Innenraumklima statt. Auf der einen Seite durch negative Schlagzeilen von belasteten Neubauten¹, auf der anderen Seite im Zuge einer immer stärkeren Gewichtung von gesundheitlichen Belangen in der Gesellschaft.

Das Bedürfnis, das Innenraumklima durch Messwerte zu charakterisieren, ist auch in der Baubranche vorhanden und hat sich mit der Entwicklung und Lancierung verschiedener Gebäudelabel verstärkt.

Im Gegensatz zur Messung von Luftmengen, rel. Luftfeuchte und Temperatur zur Beurteilung des Innenraumklimas stellen das Messen und Charakterisieren von chemischen Substanzen in der Raumluft und Keimen sowie Feinstaub in der Zuluft grössere Anforderungen. Im Folgenden soll der Schwerpunkt auf die Erfassung und Bewertung von chemischen Verbindungen in der Raumluft gelegt werden.

Messtechnik

Um chemische Substanzen in der Raumluft zu erfassen, wird über ein Trägermaterial (Adsorbens) eine definierte Luftmenge gesaugt oder passiv gesammelt (Luft diffundiert durch ein Röhrchen, ohne dass aktiv angesaugt wird). Die Substanzen haften sich an das Trägermaterial oder verbinden sich mit ihm. Je nach gewähltem Trägermaterial haften sie besser oder schlechter. So können z. B. die

gemessene Konzentration leichtflüchtiger Verbindungen (VVOC) je nach Trägermaterial um Faktoren voneinander abweichen. Man erhält so, je nachdem welches Trägermaterial man wählt, ein völlig anderes Bild der Belastungssituation. Im Moment wird in Deutschland daran gearbeitet, ein Trägermaterial zu finden, das ein breiteres Spektrum von unterschiedlichen Substanzklassen mit einer Messung erschliesst. Im Labor werden die Verbindungen vom Adsorbens gelöst und mit unterschiedlichen Analysegeräten identifiziert und quantifiziert. Üblicherweise wird dann die Konzentration in Milligramm oder Mikrogramm pro Kubikmeter Luft angegeben.

Erschwerend kommt hinzu, dass die Probenahme bei unterschiedlichen Bedingungen gemacht werden kann. Man unterscheidet zwischen Standardbedingungen resp. Ausgleichsbedingungen², d.h. am Vorabend der Messung wird gelüftet (sofern Lüftungsanlage vorhanden, wird sie abgeschaltet), dann lässt man über Nacht ca. acht Stunden eine Ausgleichskonzentration einstellen und misst am darauffolgenden Morgen bei abgeschalteter Lüftung. Die zweite Möglichkeit stellt das Messen bei laufender Lüftung dar. Man spricht dann von der Probenahme unter Nutzungsbedingungen. Es gibt Gebäudelabel, die vorschreiben, dass unter Nutzungsbedingungen gemessen werden muss. Andere Label verlangen Standardbedingungen. Die Probenahme unter Nutzungsbedingungen kann sinnvoll sein, wenn über einen längeren Zeitraum eine Belastungssituation abgebildet werden sollte. Will man hingegen den „worst case“ beurteilen, oder ob das Gebäude resp. die Materialien Schadstoffe emittieren, d.h. ob auch sauber und „gesund“ gebaut wurde, ist die Messung unter Standardbedingungen angezeigt. Das Messen unter Nutzungsbedingungen mit laufender Lüftung sagt mehr über die Leistungsfähigkeit der Lüftungsanlage aus, als über die Sorgfalt bei der Baumaterialauswahl und deren Verarbeitung. Erschwerend kommt bei beiden Varianten hinzu, dass die Luftwechselraten meist nicht mitgemessen werden. Die Vergleichbarkeit der Resultate ohne Angabe

des Luftwechsels ist beschränkt. Das Messen unter verschiedenen Bedingungen ist in entsprechenden Normen festgehalten³. Neben dem Luftwechsel beeinflusst auch die Temperatur und die rel. Feuchte die Messung. So können je nach Jahreszeit und Ausrichtung der Räume stark voneinander abweichende Resultate gefunden werden, dies wird insbesondere bei Aldehyden wie Formaldehyd beobachtet. Aus diesem Grunde sind z. B. Bewertungen von Formaldehyd über fein abgestufte Konzentrationsbereiche (z. B. 20 µg/m³, 40 µg/m³, 60 µg/m³) bei Gebäudelabeln fragwürdig.

Bewertung und Interpretation

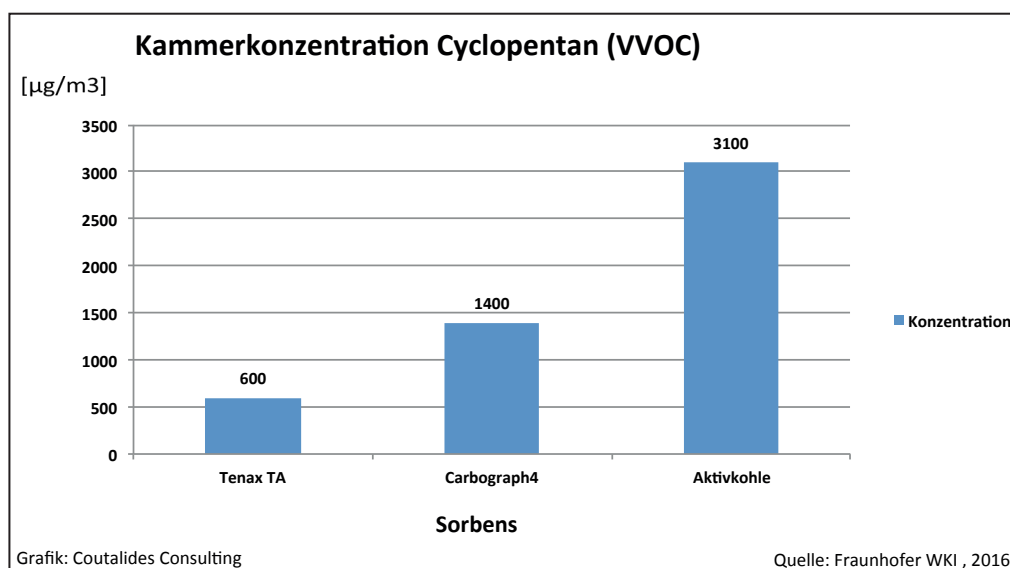
Die erhaltenen Messwerte müssen nun interpretiert werden. Auch dies ist im Gegensatz z. B. von Temperatur und Luftmenge komplizierter. Woran kann man sich orientieren? Grenzwerte, welche durch eine nationale Behörde durchsetzbar sind, gibt es sehr wenige (z.B. Radon). Von der WHO sind einige Richtwerte für Industriechemikalien publiziert⁴. Unterschieden werden zudem Leitwerte und Richtwerte. Gemäss dem Ausschuss für Innenraumrichtwerte (AIR) versteht man unter einem Leitwert Zit. „einen hygienisch begründeten Beurteilungswert eines Stoffes oder einer Stoffgruppe“ und weiter Zit.: „Leitwerte werden festgelegt, wenn systematische praktische Erfahrungen vorliegen, dass mit steigender Konzentration die Wahrscheinlichkeit für Beschwerden oder nachteilige gesundheitliche Auswirkungen zunimmt,

¹ Innenraumklima Wege zu gesunden Bauten, Coutalides R. (Hrsg), Sträuli W., dritte Aufl. Werd Verlag, 2015

² Ermittlung und Beurteilung chemischer Verunreinigungen der Luft von Innenraumarbeitsplätzen (ohne Tätigkeit mit Gefahrstoffen), Bundesgesundheitsblatt 2014, 57, S. 1002-1018

³ DIN EN ISO 16000 ff. Innenraumluftverunreinigungen und VDI 4300 Messen von Innenraumluftverunreinigungen

⁴ WHO-Guidelines for Indoor Air Quality, Selected pollutants, 2010



Verschiedene Sorbentien führen zu unterschiedlichen Resultaten.

der Kenntnisstand aber nicht ausreicht, um toxikologisch begründete Richtwerte abzuleiten“. So wurden z. B. für die Summe aller flüchtigen organischen Verbindungen (TVOC) Leitwerte in 5 Stufen definiert und dazugehörige Massnahmen aufgestellt, diese Leitwerte wurden auch vom Bundesamt für Gesundheit übernommen. Auch die für Kohlendioxid häufig verwendeten und zitierten Werte sind Leitwerte und sind ausschliesslich hygienisch begründet. Die grösste Anzahl von Richtwerten stellt der AIR im Umweltbundesamt in Deutschland zur Verfügung. Diese Richtwerte wurden für Substanzen, welche relevant und häufig in Innenräumen gefunden werden, abgeleitet⁵. Für diese Substanzen liegen ausreichende toxikologische und epidemiologische Grundlagen für eine Beurteilung und Ableitung eines Richtwertes⁶ vor. Diese Richtwerte sind auch in Deutschland rechtlich nicht verbindlich. Sie sind mit der Zeit in der Praxis de facto aber zu einer verbindlichen Vorgabe bei der Beurteilung von Innenraum-schadstoffen geworden. Man unterscheidet hier Richtwerte II (RW-II) und Richtwerte-I (RW-I). Der RW-II ist Zit.: „...ein wirkungsbezogener 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 beziehungsweise Überschreiten unverzüglich zu handeln ist. Diese höhere Konzentration kann, besonders für empfindliche Personen bei Daueraufenthalt in den Räumen, eine gesundheitliche Gefährdung sein. Je nach Wirkungsweise des Stoffes kann der Richtwert II als Kurzzeitwert (RW II K) oder Langzeitwert (RW II L) definiert sein“. Der Richtwert I stellt die Konzentration dar, bei der auch bei lebenslänglicher Exposition keine negative Auswirkungen auf die

Gesundheit zu erwarten sind. Liegt eine gemessene Konzentration zwischen RW II und RW I besteht aus raumlufthygienischer Sicht Handlungsbedarf.

Für derzeit 45 toxikologisch relevante Substanzen, welche häufig in Bauprodukten verwendet werden und deshalb in Innenräumen vorkommen, sind solche RW-II und RW-I Werte hergeleitet. Jedes Jahr kommen etwa zwei bis drei Substanzen dazu. Bei grossen Substanzfamilien, wie z. B. den Glykolderivaten (Lösemittlersatz bei z.B. Anstrichstoffen) wurden zudem Vorgehensweisen publiziert, wie die Richtwerte von noch nicht beurteilten Verbindungen hergeleitet werden können.

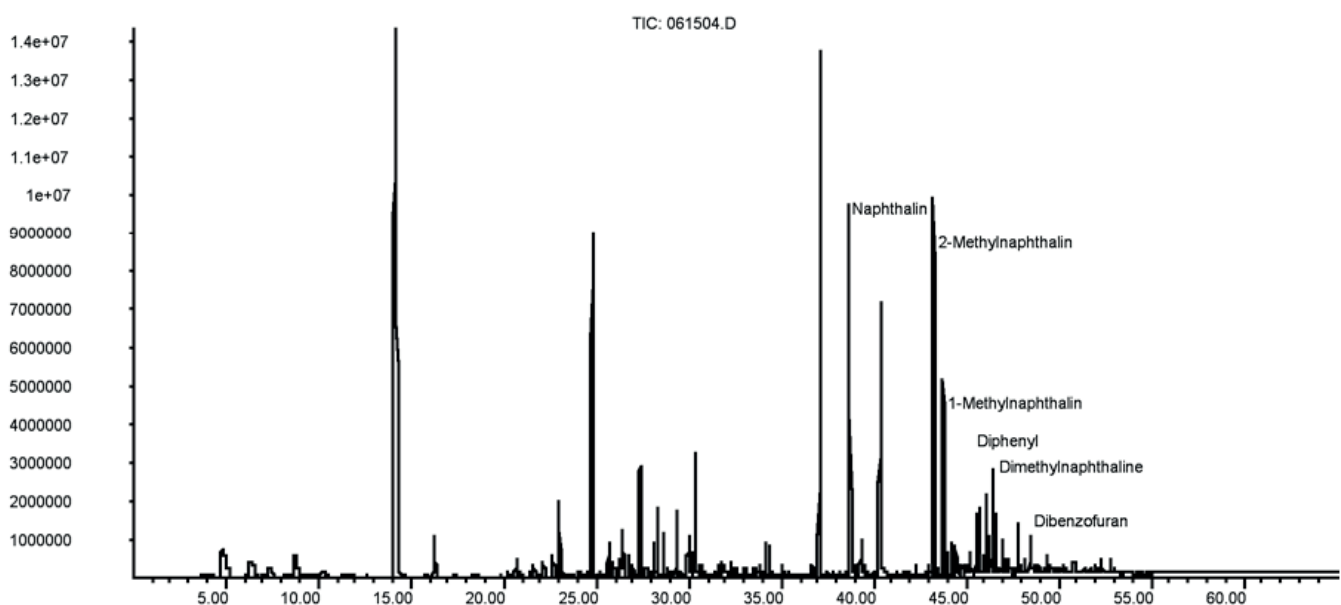
Abschlussmessungen bei Gebäudelabeln

Gebäudelabel verlangen, das Innenraumklima nach Bauende mit Schadstoffmessungen zu überprüfen. Dabei wird bei den chemischen Parametern oft nur der TVOC-Wert angeschaut und zusätzlich neben Radon noch Formaldehyd als Einzelsubstanz gemessen und bewertet. Es ist in der internationalen Fachwelt jedoch unbe-

⁵ Beurteilung von Innenraumluftkontaminationen mittels Referenz- und Richtwerten, Bundesgesundheitsblatt 2007, 7, S. 990-1005

⁶ Richtwerte für die Innenraumluft: erste Fortschreibung des Basisschemas, Bundesgesundheitsblatt 2012, 55, S. 279-290

⁷ Gebäudesanierung mit begleitender Analytik, Thalmann Ph., Coutalides R., Drägerheft 378 09, S. 28-31, 2005



Chromatogramm einer Luftprobe aus einem belasteten Raum⁷.

stritten, dass Einzelstoffbewertungen gemacht werden müssen, um ein seriöse Beurteilung zu erhalten und dass die Einzelstoffbewertung immer vor der Bewertung der Summe aller Schadstoffe (TVOC) kommt⁸. Dies ist nachvollziehbar, da sich innerhalb des TVOC's Substanzen in Konzentrationen finden könnten, welche toxikologisch relevant sind und entsprechende Richtwerte überschreiten könnten. Aus diesem Grunde haben Gebäudelabel, die sich allein am TVOC orientieren, nur eine beschränkte Aussagekraft bezüglich der Belastung des Innenraumklimas mit chemischen Schadstoffen. Die oft wiederholte Argumentation, es gebe tausende von Einzelstoffen in der Raumluft und nur wenige Richtwerte und deshalb mache es keinen Sinn, für viele Einzelverbindungen Werte vorzuschreiben, ist nicht stichhaltig. Die häufig verwendeten Industriechemikalien sind bekannt und die Hersteller ändern nur ungern ihre Rezepturen. Tauchen neue Substanzen regelmässig bei den Messfirmen auf und sind diese toxikologisch relevant, ist es durchaus sinnvoll einen Richtwert abzuleiten. Dies ist die Praxis, wie sie in Deutschland erfolgreich seit Jahren gehandhabt wird. Ohne diese Richtwerte wäre die Arbeit vieler Messfirmen im In- und Ausland ungleich schwieriger. Die Verwendung solcher Richtwerte könnte auch für Gebäudelabel angezeigt sein. Juristisch von Interesse ist zudem die Frage, wie eine Richtwertüberschreitung einer Einzelsubstanz bei erfülltem TVOC zu beurteilen wäre, dies vor dem Hintergrund das einige Gebäudelabel damit werben, dass ihre zertifizierten Gebäude gesunde Gebäude seien.

Fast noch keinen Eingang in die raumlufthygienische Beurteilung des Innenraumklimas bei Neubauten, hat das Messen von Keimen und Feinstaub in der Raum- oder Zuluft bei vorhandenen Lüftungsanlagen gefunden. Aufgrund der Auswertung vieler Feinstaubmessungen im Zusammenhang der Gebäudezertifizierung mit dem Label GI GUTES INNENRAUMKLIMA® sieht man, dass es durchaus Sinn macht, zum Beispiel die Zuluft zu kontrollieren. Häufig stellte man bei Zuluftmessungen in Gebäuden fest, dass die Lüftung nicht ordnungsgemäss eingestellt war, oder wie in einigen Fällen gar keine Luft zuströmte, obwohl die Gebäude abgenommen waren. Zudem stellt man so aufgrund des Umfangs des Feinstaubeintrages fest, ob die Lüftung vor der Bauübergabe gereinigt wurde⁹.

Fazit

Was soll man nun von Messwerten und Vorgaben zur Raumluftqualität halten und wie geht man mit ihnen in der Praxis um? Wie gezeigt, ist die Messung und Interpretation von chemischen Substanzen in der Raumluft anspruchsvoll. Es können viele Fehler gemacht werden, sei dies bei der Probenahme, bei der Analyse im Labor, oder bei der Bewertung und Interpretation. Deshalb ist die Wahl qualifizierter Messfirmen und Fachleute Grundvoraussetzung, um ein Mindestmass an Vergleichbarkeit und Qualität sicher zu stellen. Eine gewisse Qualitätsgarantie bieten Firmen, welche an Ringversuchen teilnehmen¹⁰. Vorgaben für die Raumluftqualität sind sinnvoll, es besteht in der Schweiz, insbesondere bei den Gebäudelabels jedoch noch Entwicklungspotenzial. ■

⁸ Gesundheitliche Bewertung der Innenraumluftqualität, ein Fachgespräch in Kooperation mit dem Ausschuss für Innenraumrichtwerte Berlin, 15.9.2016

⁹ Innenraumklima-Qualitätssicherung bei Neu- und Umbauten, Coutalides R., Eymann L., Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft 74, Nr. 3, 2014, S. 105-111, Download: www.coutalides.ch

¹⁰ www.s-cert.ch



Dipl. Chem. FH Reto Coutalides

Der Umweltchemiker arbeitet als selbstständiger Berater zu Themen Innenraumschadstoffe und Gesundes Bauen. Er ist Mitglied der Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes (UBA) in Berlin und Dozent an verschiedenen Fachhochschulen.

www.coutalides.ch