

WIE GUT IST «GESUNDES» BAUEN?



01 Die Schadstoffkonzentrationen liegen in Gebäuden, bei denen wie im Altersheim «Haus Unteres Gremm» in Teufen AR Instrumente für ein «gesundes» Innenraumklima angewendet wurden, in der Regel deutlich niedriger als in Gebäuden ohne eine solche Begleitung. In Einzelfällen können aber trotzdem überhöhte Werte vorkommen (Foto: Roger Frei, Zürich)

Seit ein paar Jahren wird auch in der Schweiz dem Thema «gesundes» Bauen vermehrt Beachtung geschenkt. Verschiedene Instrumente nehmen für sich in Anspruch, dass mit ihrer Anwendung Gebäude mit geringen Schadstoffkonzentrationen entstehen. Eine Studie hat untersucht, ob diese Anstrengungen zum gewünschten Erfolg führen, und vergleicht die Schadstoffkonzentrationen von Gebäuden mit und ohne Massnahmen für ein «gesundes» Innenraumklima.

In den letzten Jahren sind sowohl im Ausland als auch in der Schweiz Instrumente entwickelt worden, die unter anderem zum Ziel haben, die Schadstoffkonzentrationen in Neu- und Umbauten zu senken. Der Grund dafür sind berechtigte Hinweise darauf, dass erhöhte Schadstoffkonzentrationen in Innenräumen das Wohlbefinden negativ beeinflussen. Die Instrumente reichen von einfachen Merkblättern und Regeln, wie den Vorgaben, keine lösemittelhaltigen Baumaterialien zu verwenden oder möglichst emissionsarme Konstruktionen zu planen, bis hin zu ganzen Planungsleistungen, welche im Voraus Verantwortlichkeiten im Projektablauf regeln und mit Zielvereinbarungen und Kontrollmechanismen versuchen, das Risiko von erhöhten

Schadstoffbelastungen im fertiggestellten oder umgebauten Gebäude zu minimieren. In der vom Autor durchgeführten Studie werden Objekte, bei denen keine oder nur vereinzelt Massnahmen zur Verbesserung des Innenraumklimas angewandt wurden («passive Gruppe»), mit solchen verglichen, wo aktiv Massnahmen ergriffen wurden («aktive Gruppe»). In der passiven Gruppe wurden bei einzelnen Objekten auch bauökologische Submissionsbedingungen in die Verträge integriert. Es konnte aber nicht eruiert werden, wie stark diese auch kontrolliert wurden. Unter aktiven Massnahmen verstehen wir die Anwendung von Labels wie «Minergie-Eco» oder der «Planungsleistung Innenraumklima». Bei der Umsetzung dieser Instrumente wird das Thema Innenraumklima im Projekt personell zugewiesen und über verschiedene Kontrollmechanismen beeinflusst. Dies sind zum Beispiel die Kontrolle der offerierten Produkte in der Submission oder auf der Baustelle.

VERSCHIEDENE GEBÄUDETYPEN

Die passive Gruppe setzte sich aus 41 Objekten zusammen (19 Wohnhäuser, 7 Geschäftshäuser, 1 Spital/Altersheim, 14 Schulhäuser), gegenüber 29 Objekten in der aktiven Gruppe (12 Wohnhäuser, 9 Geschäftshäuser, 1 Spital/Altersheim, 7 Schul-

Verbindung / Verbindungsgruppe	Passive Gruppe	Aktive Gruppe
Aromatische Lösemittel		
Median	176	103
95-Perzentile	941	796
Maximaler Wert	1820	1450
Formaldehyd		
Median	36	25
95-Perzentile	126	70
Maximaler Wert	179	126
Acetaldehyd		
Median	40	27
95-Perzentile	368	107
Maximaler Wert	475	2076
Hexaldehyd		
Median	38	23
95-Perzentile	432	110
Maximaler Wert	1797	357
Summe aller Aldehyde		
Median	328	257
95-Perzentile	2596	70
Maximaler Wert	4434	3551
Summe Terpene		
Median	89	15
95-Perzentile	578	203
Maximaler Wert	1422	508
TVOC		
Median	1011	606
95-Perzentile	4602	2739
Maximaler Wert	10582	11127

02 Messwerte der Abschlussmessungen (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) in unbegleiteten und begleiteten Objekten. In den 41 Gebäuden der passiven Gruppe wurden 73 Messungen auf Aldehyde und 78 auf Lösemittel (inkl. Terpene) durchgeführt, in den 29 Gebäuden mit Baubegleitung 111 auf Aldehyde und 113 auf Lösemittel (Tabelle: Autor)

häuser). In der passiven Gruppe sind 12 von 41 Objekten (29%) in Leichtbauweise erstellt, in der Gruppe mit den aktiven Massnahmen sind es 6 von 29 Objekten (21%). In allen Objekten wurden 30 bis 100 Tage nach Bauende Abschlussmessungen der Raumluft durchgeführt. Bei der Auswahl der chemischen Verbindungen und Verbindungsgruppen beschränkten wir uns auf eine Auswahl derjenigen, die häufig angetroffen werden. Es sind dies aromatische Lösemittel, Aldehyde (Formaldehyd und eine Reihe anderer, reizender und geruchsintensiver Aldehyde) und die Summe der Terpene (siehe Kasten). Zusätzlich werden noch die Summe aller flüchtigen organischen Verbindungen und die Summe aller Aldehyde miteinander

UNTERSUCHTE SCHADSTOFFE

Aromatische Verbindungen

Aromatische Verbindungen kommen als Lösemittel in verschiedenen Bauprodukten wie Anstrichstoffen, Klebern, Fugendichtungsmassen etc. zur Anwendung. Zahlreiche Vertreter sind krebserregend, so zum Beispiel Benzol, das als Verunreinigung in Lösemitteln vorkommen kann. Das Label «GI Gutes Innenraumklima» verlangt einen Wert von maximal $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Beim DGNB-Label kann ein Gebäude nicht mehr zertifiziert werden, wenn die aromatischen Kohlenwasserstoffe $>2000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegen.

Aldehyde

Aldehyde stellen eine Stoffklasse dar, die durch Abspaltungs- oder Oxidationsprozesse aus Baumaterialien entstehen kann. Sie sind oft geruchsintensiv, und viele besitzen ein reizendes Potenzial. Der für den Laien bekannteste Vertreter ist Formaldehyd. Formaldehyd wurde von der WHO als bestätigtes Humankarzinogen eingeteilt, Acetaldehyd als mögliches Humankarzinogen. Für Formaldehyd besteht in der Schweiz ein verbindlicher Richtwert von $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Verschiedene Labels setzen die Hälfte dieses Wertes als Zielwert.

Für Acetaldehyd schlägt die WHO als tolerierbare Konzentration in Innenräumen eine Konzentration von $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vor.

Hexaldehyd ist ein Aldehyd, das in Holz vorkommt und bei oxidativen Prozessen wie z.B. beim Trocknen von Linol oder Parkettölen in relativ grossen Mengen entsteht. Es hat einen unangenehmen Geruch. Der Geruchsschwellenwert liegt bei ca. $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Das Label «GI Gutes Innenraumklima» verlangt einen Wert, der 30 bis 100 Tage nach Bauende unter $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegt. Die anderen Labels machen bis jetzt noch keine Vorgaben.

Terpene

Terpene sind geruchsintensive Naturstoffe. Sie sind Bestandteil des Terpentinöls und kommen in diversen Bauprodukten, so zum Beispiel in Holz imprägnierölen und teilweise in Reinigungsmitteln, vor. Daneben sind Terpene auch Bestandteil von harzreichen Hölzern wie Kiefern und Fichten. Terpene sind reaktive Verbindungen, die selbst oder deren Oxidationsprodukte zu Befindlichkeitsstörungen in Innenräumen führen können. Die meisten Labels machen hier keine Vorgaben. Das Label «GI Gutes Innenraumklima» verlangt einen Wert von maximal $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Beim DGNB-Label kann eine Gebäude nicht mehr zertifiziert werden, wenn

die Monoterpene maximal vier Wochen nach Bauende (Leitsubstanz α -Pinen) $>2000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegen.

TVOC

Der TVOC (total volatile organic compounds) ist ein Summenparameter für «lösemittelähnliche» Verbindungen. Das Umweltbundesamt (UBA) in Deutschland hat ein breit anerkanntes Bewertungssystem veröffentlicht. Ab einer Konzentration von 1000 bis $3000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird von hygienisch auffälliger Konzentration gesprochen. Verschiedene Labels wie «Minergie-Eco», «GI Gutes Innenraumklima» und das DGNB-Label nehmen $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als zu erreichenden Zielwert 30 bis 100 Tage nach den letzten Bauarbeiten. Dieser Summenparameter hat den Nachteil, dass Einzelverbindungen wie kanzerogene Stoffe nicht gesondert erfasst werden. Beim Label «GI Gutes Innenraumklima» existieren deshalb für über 100 Einzelstoffkonzentrationen zusätzliche Vorgaben. Beim DGNB-Label werden existierende Richtwertempfehlungen für Einzelstoffe oder, wo diese fehlen, statistische Vergleichswerte aus Wohnraummessungen herangezogen. Bei Minergie-Eco werden diesbezüglich gemäss Qualitätssicherungssystem 2008 keine Vorgaben gemacht.

verglichen. Insgesamt wurden über 100 Einzelsubstanzen und Stoffklassen ausgewertet.

Die Zusammenstellung der Ergebnisse (Abb. 2) zeigt, dass bei den ausgewählten Verbindungen sich offensichtlich der Einsatz der Instrumente auswirkt. Auch wenn im Einzelfall Werte gefunden werden können, die keinen Unterschied zwischen aktiver und passiver Gruppe zeigen, ist die Tendenz eindeutig. Vergleicht man die 95-Perzentile, so liegen alle Werte bei den aktiv begleiteten Objekten in einem deutlich tieferen Bereich. Man ist aber offensichtlich auch bei aktiven

Massnahmen nicht vor hohen Schadstoffkonzentrationen gefeit. Der hohe TVOC-Maximalwert ($11\,127 \mu\text{g}/\text{m}^3$) erklärt sich durch die Verwendung eines stark lösemittelhaltigen Haftvorlackes und Parketterstpflagemittels. Beide Produkte waren nicht unter den bewilligten, geprüften Produkten. Der hohe Maximalwert bei Acetaldehyd ($2076 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ist auf ein mehrfaches Ölen des Bodenbelages mit verzögerter Austrocknung zurückzuführen. Diese Beispiele zeigen, dass es trotz der eingebauten Qualitätssicherung zu solchen unliebsamen Überraschungen kommen kann. Eine Möglichkeit, die Qualität des Innen-

raumklimas zu beurteilen, sind Abschlussmessungen. Sie geben der Bauherrschaft Sicherheit und Aufschluss darüber, ob die Arbeiten hinsichtlich eines guten Innenraumklimas korrekt ausgeführt wurden. Wird vertraglich vorher abgemacht, welche Werte erreicht werden sollen und was zu geschehen hat, wenn die Werte nicht erreicht werden (z.B. Übernahme der Mess- und Nachbesserungskosten), erhält die Bauherrschaft ein zusätzliches Druckmittel in die Hand.

Reto Coutalides, Geschäftsführer Bau- und Umweltchemie AG, Zürich, reto.coutalides@raumluft-hygiene.ch



Architektur, Gestaltung
und Bauingenieurwesen
Zentrum Urban Landscape

CAS – Certificate of Advanced Studies

Stadtraum Strasse

Strassen als Stadträume
entwerfen und gestalten

Ein interdisziplinärer berufbegleitender Zertifikatslehrgang für Fachpersonen der Bereiche Verkehr, Städtebau, Freiraumplanung und Architektur.
Durchführung: September 2011 bis Juni 2012

Jetzt informieren
und anmelden!
www.archbau.zhaw.ch

Sekretariat Weiterbildung: Beatrice Ehrismann
+41 (0)58 934 76 44
beatrice.ehrismann@zhaw.ch