

Peter Bachmann | Matthias Lange (Hrsg.)

# Mit Sicherheit gesund bauen

Fakten, Argumente, Strategien  
für das gesunde Bauen und Wohnen

**PRAXIS**



**VIEWEG+  
TEUBNER**

Peter Bachmann | Matthias Lange (Hrsg.)

Mit Sicherheit gesund bauen

Peter Bachmann | Matthias Lange (Hrsg.)

# Mit Sicherheit gesund bauen

Fakten, Argumente, Strategien  
für das gesunde Bauen und Wohnen



**VIEWEG+**  
**TEUBNER**

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der  
Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über  
<<http://dnb.d-nb.de>> abrufbar.

1. Auflage 2012

Alle Rechte vorbehalten

© Vieweg+Teubner Verlag | Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH 2012

Lektorat: Dipl.-Ing. Ralf Harms

Vieweg+Teubner Verlag ist eine Marke von Springer Fachmedien.

Springer Fachmedien ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media.

[www.viewegteubner.de](http://www.viewegteubner.de)



Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Umschlaggestaltung: KünkelLopka Medienentwicklung, Heidelberg

Satz/Layout: Annette Prenzer

Druck und buchbinderische Verarbeitung: AZ Druck und Datentechnik, Berlin

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Printed in Germany

ISBN 978-3-8351-1450-0

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Geleitwort Fachbuch zur Innenraumhygiene</b> .....	1
1.1	Geleitwort.....	2
1.2	Vorwort.....	3
<b>2</b>	<b>Einführung in die Problemstellung</b> .....	5
<b>3</b>	<b>Anforderungen der Innenraumhygiene/Wohngesundheit</b> .....	11
3.1	Standpunkt der Behörden in Deutschland.....	11
3.2	Standpunkt der Behörden in der Schweiz.....	17
3.2.1	Fachstelle Wohngifte des Bundesamtes für Gesundheit BAG.....	17
3.2.2	Amt für Hochbauten der Stadt Zürich.....	21
3.3	Entwicklung zum Thema Wohngesundheit und Standpunkt der Behörden in Österreich.....	26
3.3.1	Ökologisch orientierte Wohnbauförderung.....	30
3.3.2	Öffentliche Beschaffung.....	33
3.4	Gesundheitlicher Bedarf in der Bevölkerung.....	35
<b>4</b>	<b>Qualitätskriterien für Gebäude</b> .....	53
4.1	Schadstoffe und Bewertungsschemata.....	53
4.2	Gütesiegel zur Innenraumhygiene.....	58
4.2.1	Wozu dienen Gütesiegel?.....	58
4.2.2	Welche Gütesiegel gibt es?.....	58
4.2.3	Fazit.....	62
4.3	Vertragsgestaltung bei wohngesunden und nachhaltigen Bauprojekten.....	63
4.3.1	Strategisches Vertragsmanagement als Steuerungselement.....	63
4.3.2	Produkt- und Prozessqualität vertraglich regeln.....	64
4.3.3	Zieldefinitionen.....	65
4.3.4	Haftungsrahmen.....	65
4.3.5	Überblick über die Vertragsbeziehungen.....	66
4.3.6	Bauherr – Sonderfachleute.....	67
4.3.7	Bauherr – Bauunternehmer.....	67
4.3.8	Sonderpunkt: Bauprodukte.....	67
4.3.9	Schlussbemerkung.....	68

<b>5</b>	<b>Qualitätsmanagement in Planung und Umsetzung</b> .....	69
5.1	Die Umsetzung wohngesunder Qualitätskriterien .....	69
5.2	Ausschreibungslektorat.....	70
5.2.1	Einflussmöglichkeit in der Ausschreibung für öffentliche Bauten .....	71
5.2.2	Integration der Innenraumhygiene in die Vorbemerkungen.....	72
5.3	Wohngesundheit aus Sicht des Planers.....	74
5.3.1	Voraussetzung: Qualitätsvolles Bauen .....	76
5.3.2	Thermische Behaglichkeit.....	77
5.3.3	Umsetzung der Innenraumhygiene im Planungsprozess .....	80
5.3.4	Regeln für die wohngesunde Verarbeitung.....	90
5.3.5	Schlussbetrachtung.....	95
5.4	Besondere Bedingungen im Holzbau.....	96
5.6	Best Practice in der Schweiz.....	107
5.7	Sanierung und Modernisierung in Wohn- und Gewerbebau .....	117
5.7.1	Sanierung als Bauaufgabe .....	117
5.7.2	Bestandsaufnahme.....	118
5.7.3	Umsetzung in der Planung .....	123
5.7.4	Umsetzung im Bauablauf .....	127
5.7.5	Schadstoffbelastungen in Gebäuden .....	133
5.7.6	Der Faktor Zeit in der Kaufentscheidung.....	141
5.7.7	Bestandsaufschlag in der HOAI.....	142
5.7.8	Lüftungskonzept nach DIN 1946-6.....	142
5.7.9	Zusammenfassung – der Weg zur erfolgreichen Sanierung.....	143
5.8	Heizung- Lüftung- und Klimatechnik.....	144
5.8.1	Gewährleistung der thermischen Behaglichkeit.....	144
5.8.2	Anforderung an die Innenraumluftqualität.....	148
5.9	Schutz vor elektrischen und magnetischen Wechselfeldern sowie elektromagnetischen Wellen (EMF) .....	162
5.9.1	Einführung.....	162
5.9.2	Anforderungen an Maßnahmen für den Schutz vor elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern.....	163
5.9.3	Qualitätsmanagement .....	172
5.10	Anforderungen an die Handwerkerschulungen .....	179
5.11	Der Wohngesundheitskoordinator (WoGeKo) .....	184
5.11.1	Der WoGeKo – Die Erfordernis eines neues Berufsbilds .....	184
5.11.2	Die Leistungen des WoGeKo.....	185
5.11.3	Ausbildung zum WoGeKo .....	190
<b>6</b>	<b>Baustoffe</b> .....	193
6.1	AgBB-Schema .....	193
6.1.1	Gesundheitliche Anforderungen an Bauprodukte .....	193
6.1.2	AgBB-Schema: Vorgehensweise zur gesundheitlichen Beurteilung von VOC-Emissionen aus Bauprodukten.....	193
6.1.3	Zusammenfassung .....	196
6.2	Zulassung von Baustoffen.....	197
6.2.1	Baurechtliche Anforderungen zum Gesundheits- und Umweltschutz.....	198

6.2.2	Geregelte und ungeregelte Bauprodukte – technische Spezifikationen für Bauprodukte .....	200
6.2.3	Grundlagen der Bauproduktbewertung im Zulassungsverfahren.....	202
6.2.4	Ausblick .....	206
6.3	Hersteller-Informationen .....	209
6.4	Was ist REACH? .....	219
6.4.1	Ziele von REACH .....	219
6.4.2	Bauprodukte und REACH.....	219
6.4.3	Verfahren und Prozesse unter REACH .....	220
6.4.4	Beurteilung gesundheitlicher Risiken .....	221
6.4.5	Informationsweitergabe in der Lieferkette .....	222
6.4.6	Fazit.....	223
6.5	Der EMICODE – Ein Emissionszeichen nicht nur für Profis.....	224
6.6	Wegweiser mit (bedingter) Aussagekraft .....	231
6.6.1	Label und Gütezeichen für Bauprodukte .....	231
6.6.2	Information oder Marketing? .....	231
6.7	Baustoffauswahl bei besonderem gesundheitlichen Bedarf.....	239
6.7.1	Unterschiedliche „gesundheitliche“ Bewertung von Baustoffen durch Gütezeichen, Institutionen.....	239
6.7.2	Baustoffauswahl für „Allergiker“ .....	240
6.7.3	Baustoffauswahl für MCS Kranke. ....	243
6.8	Gesundes Bauen mit dem Bau-/Holzwerkstoff Fachhandel .....	247
6.8.1	Welche Bedeutung hat „Nachhaltiges Bauen“ für den Fachhandel? ..	247
6.8.2	Die Herausforderung annehmen und Mehrwert schaffen durch ökologische Produkte.....	247
6.8.3	Emissionsarme Bau- und Holzwerkstoffe für wohngesunde Häuser ..	248
6.9	Baustoff-Bewertung nach dem Sentinel-Konzept.....	249
<b>7</b>	<b>Qualitätssicherung .....</b>	<b>251</b>
7.1	Bauprodukte auf dem Prüfstand – Voraussetzung für gesundes Bauen und Wohnen.....	251
7.1.1	Verbindliche Prüfmethode – der lange Weg in der EU.....	253
7.1.2	Prüfung der Emission von flüchtigen Verbindungen aus Bauprodukten .....	256
7.1.3	Messung von Innenraumschadstoffen.....	263
7.1.4	Schnelltests, Testkits auf Schimmelpilzsporen, Formaldehyd, etc.....	264
7.1.5	Messung von Gerüchen.....	265
7.1.6	Weitere Prüfverfahren .....	266
7.2	Qualitätsanforderungen an Institute und Sachverständige.....	270
7.2.1	Erstkontakt mit dem Kunden, Klärung der Aufgabenstellung und Entwicklung eines Handlungsplans .....	270
7.2.2	Qualitätssicherung des Instituts oder Sachverständigen durch externe Prüfzertifikate und Akkreditierungen.....	273
7.3	Luftdichtheit – Der Schlüssel zu Wohngesundheit, Energieeffizienz und Schutz vor Bauschäden.....	275
7.3.1	Aufgabe der Gebäudehülle.....	275
7.3.2	Die Bauphysik der Luftdichtheitsebene .....	275
7.3.3	Die Luftdichtungen im Massiv- und im Holzbau.....	276

7.3.4	Intelligente Luftdichtheitsbahnen mit variablem Diffusionswiderstand .....	277
7.3.5	Gute Luftdichtheit ist eine Detailfrage .....	278
7.3.6	Durchdringungen, die Herausforderung .....	278
7.4	Chemische und mikrobiologische Belastungen .....	281
7.4.1	Allgemeines zur Innenraumsituation .....	281
7.4.2	Chemische Belastungen in Innenräumen .....	282
7.4.3	Mikrobiologische Belastungen .....	288
7.4.4	Geruchsbelastungen .....	295
7.4.5	Überblick über Sanierungsmethoden .....	296
7.5	Bauschaden Schimmel: Erfahrungen eines Sachverständigen .....	302
7.6	Prüfung der Klimatisierungs- und Lüftungsqualität .....	316
7.6.1	Hygieneinspektion von Lüftungstechnischen Anlagen .....	316
7.6.2	Basisprüfung der Raumluftqualität .....	320
7.6.3	Erweiterter Prüfumfang .....	323
7.7	Empfehlungen zu Einrichtung und Nutzung von Wohnungen .....	328
7.7.1	Lüften .....	328
7.7.2	Heizen .....	331
7.7.3	Einrichtung .....	333
7.7.4	Pflege .....	334
7.7.5	Instandhaltung: Inspektion, Wartung, Schönheitsreparaturen .....	336
7.7.6	Hausakte .....	338
<b>8</b>	<b>Innenraumhygiene und Recht .....</b>	<b>339</b>
8.1	Einführung in die „Rechtliche Problematik“ .....	339
8.2	Der Mangelbegriff .....	341
8.2.1	Mängel im Kauf- und Werkvertragsrecht .....	341
8.2.2	Wann ist ein Werk mangelhaft? .....	341
8.3	Haftungsfragen und Versicherung .....	344
8.3.1	Anspruchsgrundlagen der Haftpflichtversicherung .....	345
8.3.2	Beispiel Schulgebäude .....	345
8.3.3	Beispiel Schimmelpilze .....	346
8.3.4	Zusammenfassung .....	348
8.4	Rechtliche Anforderungen aus Sicht des Planers .....	349
8.4.1	Planung als Grundlage des Bauens .....	349
8.4.2	Rechtsfolgen bei Planungsmängeln .....	349
8.4.3	Wann ist eine Planung mangelhaft? .....	350
8.4.4	Verjährung der Ansprüche gegen den Planer .....	352
8.5	Die rechtlichen Anforderungen für das Bauunternehmen .....	353
8.5.1	Abnahme maßgeblicher Zeitpunkt .....	353
8.5.2	Anforderungen an eine mangelfreie Leistung .....	353
8.5.3	Bauleistungen und Lieferungen .....	354
8.5.4	Der Einsatz von Subunternehmern .....	355
8.5.5	Werbeaussagen .....	356
8.6	Die rechtlichen Anforderungen für den Baustoffhandel .....	357
8.6.1	Die wachsende Bedeutung gesunder Baustoffe .....	357
8.6.2	Haftung von Baustoffhändler und Produzent .....	357
8.6.3	Voraussetzungen eines Mangels .....	359

8.7	Werben mit Wohngesundheit .....	360
8.7.1	Anmerkungen zu Haftungsrisiken.....	360
8.7.2	Bio ist nicht gleich gesund .....	361
8.7.3	Gesundheitsbezogene Werbung hat Grenzen.....	361
8.7.4	Werbung und Mängelhaftung .....	364
8.7.5	Prospekthaftung für wohngesunde Gebäude?.....	365
8.7.6	Schlussbemerkung.....	366
8.8	Wohngesundheit als Wettbewerbsvorteil bei der Vergabe öffentlicher Bauaufträge? .....	366
8.8.1	Angebotsausschluss wegen Änderung an den Vergabe- unterlagen vermeiden!.....	367
8.8.2	Wann sind Abweichungen von den Vorgaben der Leistungsbeschreibung zulässig? .....	368
8.8.3	Wohngesundheit als Wertungskriterium? .....	369
8.8.4	Fazit.....	370
8.9	Chancen und Risiken der Kommunikation mit Wohngesundheit.....	371
8.9.1	Grundlagen.....	371
8.9.2	Das Geheimnis erfolgreicher Kommunikation.....	372
8.9.3	Nutzenorientiert kommunizieren.....	372
8.9.4	Was sind die Bedürfnisse meines Gegenübers ? .....	373
8.9.5	Kommunikation mit Wohngesundheit .....	376
8.9.6	Mit Verantwortung kommunizieren.....	377
8.9.7	Der Nutzen von Kommunikation mit Wohngesundheit.....	378
8.9.8	Resümee .....	378
8.10	Urteile zur Innenraumhygiene – eine Auswahl.....	379
8.10.1	DIN-Vorschrift bei der Fertigstellung des Baus entspricht nicht mehr dem aktuellen Stand der anerkannten Regeln der Technik .....	379
8.10.2	Schadensersatz und Nutzungsausfall für stinkende Parkett- versiegelung .....	379
8.10.3	Unangenehmer Geruch bei Schlafzimmernmöbeln über längere Zeit – Käufer darf vom Kaufvertrag zurück treten.....	380
8.10.4	Schadstoffkampf ist Sache der Vermieter .....	381
8.10.5	Schadstoffe in gesundheitsgefährdender Konzentration in der Wohnung – fristlose Kündigung möglich .....	381
8.10.6	Formaldehydbelastete Bauteile müssen ausgetauscht werden .....	381
8.10.7	Wann ist eine Gesundheitsbeeinträchtigung wesentlich? .....	382
8.10.8	Fogging in Mietwohnung.....	383
<b>9</b>	<b>Aussichten</b> .....	<b>385</b>
9.1	Interview mit Professor Dr.-Ing. Jörn Moriske.....	385
9.2	Interview mit Professor Dr. Michael Braungart.....	391
<b>10</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>401</b>
10.1	Auszug Planungsleitfaden nach dem Sentinel-Haus Konzept .....	401
10.2	Auszüge aus Leitfäden für Handwerker .....	402
10.2.1	Elektroinstallationen.....	402
10.2.2	Estrichleger .....	402

10.2.3	Zimmerer .....	403
10.2.4	Maler, Trockenbau und Putzer .....	403
10.3	Autoren .....	405
10.4	Akteure der Wohngesundheit .....	416
10.4.1	Behörden und Institute .....	416
10.4.2	Verbände und Initiativen .....	419
10.5	Wichtige Begriffe und Abkürzungen .....	421
<b>Sachwortverzeichnis .....</b>		<b>433</b>

# 1 Geleitwort Fachbuch zur Innenraumhygiene

Mehr als 80 Prozent des Tages verbringen wir durchschnittlich in geschlossenen Räumen. Das trifft in Deutschland nicht nur auf Erwachsene, sondern zunehmend auch auf Jugendliche und Kinder zu. Treten Belastungen in der Wohnung und am Arbeitsplatz auf, ist das für die Gesundheit und das Wohlbefinden besonders folgenschwer. Die Quellen für Belastungen sind im Wohnbereich vielfältig: Bauprodukte, Möbel, Inventar und Gegenstände des täglichen Gebrauchs geben chemische Stoffe ab, die in der Innenraumluft nachweisbar sind. Sie sind oft von größerer Bedeutung als Schadstoffe aus der Außenluft, die beim Lüften in die Wohnung gelangen können.

Das Umweltbundesamt (UBA) ist seit Beginn der Diskussion um Innenraumschadstoffe in vorderster Linie dabei, wenn es gilt, Gefahren zu erkennen und Empfehlungen zur Minimierung zu geben. Wo nötig, erarbeitet das UBA Vorlagen und Empfehlungen für die Politik, regulatorische Maßnahmen zu ergreifen. In der Vergangenheit war dies bei der Begrenzung des Einsatzes von Holzschutzmittelwirkstoffen, dem Verbot von Pentachlorphenol für Erzeugnisse im Innenraum, dem Verbot des Einsatzes von Asbest oder der Ableitung eines Richtwertes für Formaldehyd in der Innenraumluft der Fall. In der jüngeren Zeit erarbeitete das UBA Richtwerte für verschiedene Innenraumschadstoffe, bei deren Überschreiten Maßnahmen zur Minderung zu ergreifen sind. Auch gab das UBA Empfehlungen für die Innenraumhygiene in Schulen oder für die Vorbeugung und fachgerechte Sanierung bei Schimmelpilzbefall.

Dennoch bleibt weiterhin viel zu tun. Immer neue chemische Stoffe werden auch in Innenraumprodukten eingesetzt. Die Gebäudebauweise hat sich seit einigen Jahren deutlich geändert. Aus energetischen Gründen wird heute luftdicht gebaut. So positiv dies für das Erreichen der Energiesparziele ist, so gilt es doch auch die Risiken zu beachten: Luftdicht bauen heißt, dass die im Innenraum freigesetzten Stoffe nicht mehr einfach durch Luftaustausch nach außen gelangen, sondern vermehrt im Raum verbleiben. Auch Feuchtigkeit, die bei der Raumnutzung entsteht, wird durch verringerten Luftaustausch im Innenraum angereichert und kann schlimmstenfalls zu Schimmelpilzschäden führen. Hier gilt es, gegenzusteuern. Energiesparen und gute Raumluft zu schaffen, müssen keine sich widersprechenden Ziele sein. Im Gegenteil: Durch konsequente Auswahl emissionsarmer Bauprodukte und anderer im Innenraum eingesetzter Produkte sowie durch sachgerechte Lüftungstechniken und Lüftungsempfehlungen wird es gelingen, beide Prinzipien – Energiesparen und Wohngesundheits – in Einklang zu bringen.

Hierbei ist auch die Aufklärung der Verbraucherinnen und Verbraucher ein wichtiges Instrument. Das UBA wird weiterhin seinen Beitrag dazu leisten. Oft gelingt es uns allein dabei aber nicht, alle Akteure – beginnend beim Bauplaner, den bauausführenden Fachfirmen, über Wohnungsbau- und Wohnungsverwaltungen bis hin zum Wohnungsnutzer – zu erreichen. Das vorliegende Buch kann hier eine Lücke schließen. Es soll betroffene Fachkreise ansprechen und notwendige Maßnahmen und Optionen zur Verbesserung der Innenraumluftsituation in deutschen Wohnhaushalten aufzeigen.

Jochen Flasbarth

Präsident des Umweltbundesamtes

## 1.1 Geleitwort

Jede Zeit hat ihre eigene Architektur und Städteplanung. Die Architektur und Städteplanung der 70er Jahre lässt sich aus heutiger Sicht auf einen einfachen Nenner bringen: Der Mensch hat sich der Architektur unterzuordnen. Die Form ist das Maß für das Wohlbefinden des Einzelnen. Die sich der Architektur entgegenstellenden störenden bauphysikalischen Probleme galt es zu überwinden. Das normgerechte Bauen wurde kultiviert.

Mit zunehmendem Unbehagen gegenüber dem modernen Bau- und Siedlungswesen, mit dem auch eine zunehmende gesundheitliche Skepsis einherging, entwickelte sich um 1960 der baubiologische Gedanke vom gesunden Bauen als eine Art romantische Rückbesinnung auf die Vorteile des ursprünglichen naturgemäßen oder natürlichen Bauens.

Dr. Hubert Palm, ein Mediziner, gilt mit seinem 1954 veröffentlichten Buch „Das gesunde Haus“ als Vater der Baubiologie mit seinen Thesen: „*Hausbau ist Hautbau*“ oder „*Das gesunde Haus ist die dritte Haut des Menschen*.“

Organisatorisch entstand 1968 unter der Initiative von Prof. Anton Schneider die „Arbeitsgemeinschaft: Gesundes Bauen und Wohnen“, aus der 1976 das erste Institut für Baubiologie hervorging.

Aus dieser Rückbesinnung auf traditionelle Werte und der vereinfachten Vorstellung, dass früher das Wohnen gesünder war, konnten die Baustoffe nicht „natürlich“ genug sein. Mit der wachsenden Erkenntnis, dass gesundes Wohnen aber nicht durch die alleinige Verwendung natürlicher Baustoffe zu verwirklichen ist, gelang eine entscheidende Objektivierung im gesunden Bauen.

Nun schlug die Zeit der Umweltlabel, die mit einfacher Kennzeichnung versuchten, Informationen zur Gesundheitsverträglichkeit zu transportieren. Auch hierdurch gelang es nicht wirklich, eine einfache Formel für gesundes Bauen zu schaffen, denn das Ganze ist bekanntlich mehr als die Summe seiner Teile.

Deshalb setzt das Sentinel-Haus Institut genau hier mit seinem Fachbuch „Mit Sicherheit gesund bauen“ für den Baupraktiker an. Über 30 namhafte Fachleute stellen Stand und Regel der Technik im gesunden Bauen und Wohnen dar. Eine derart umfassende Darstellung der Aspekte der Innenraumhygiene hat es für den Baupraktiker bisher nicht gegeben. Die Struktur des Buches orientiert sich am Verlauf des Bauprozesses selber und bietet Fakten, Argumente und Strategien für das gesunde Bauen und Wohnen mit dem Ziel, für den Bauherrn einen gangbaren Weg zu einem gesunden Haus aufzuzeigen.

Der Berufsverband Deutscher Baubiologen – VDB e. V. – hat nicht zuletzt mit seinen Richtlinien zur fachgerechten und professionellen Erkennung von Gesundheitsrisiken in Innenräumen einen entscheidenden Beitrag zur Qualitätssicherung bei baubiologischen Untersuchungen geleistet, um damit einen wesentlichen Baustein für gesundes Bauen und Wohnen zu schaffen. Daher sehen wir es als zielorientiert und Erfolg versprechend an, den Bauprozess selbst in den Fokus der Betrachtung zu stellen. Dieser Gedanke ist nicht neu, allein die baupraktische Umsetzung fehlte bisher. Wir freuen uns über dieses umfassende Fachbuch für Baupraktiker und wünschen der Initiative und den danach Handelnden viel Erfolg!

Uwe Münzenberg

Vorstand im Berufsverband Deutscher Baubiologen – VDB e. V.

## 1.2 Vorwort

Ein herzliches Dankeschön an all die Menschen, welche mich und die Idee des gesünderen Bauens in den letzten Jahren so intensiv unterstützt und begleitet haben. Am Anfang standen intensive Gespräche mit Herrn Prof. Dr. Schöndorf zum Holzschutzmittelskandal und dessen Folgen. Zur Idee zum DBU-geförderten Projekt zum wohngesunden Holz- und Hausbau habe ich wertvolle Gespräche mit Herrn Dr. Bernd Seifert im Umweltbundesamt zu dem TVOC-Konzept führen dürfen. Die vielen kritischen und konstruktiven Gespräche zur Umweltmedizin und deren Bedeutung mit Herrn Prof. Dr. Franz Daschner und später Prof. Dr. Volker Mersch-Sundermann an der Uni Freiburg haben mir Einblick in ein ganz neues Thema für mich ermöglicht. Die vielen kritischen und trotzdem wohlmeinenden Gespräche mit Vertretern der Industrie und Bauwirtschaft, im Besonderen mit Uwe Bartholomäi, haben mir gezeigt, wie ein Konzept erfolgreich am Markt positioniert werden kann. Es bräuchte inzwischen ein eigenes Buch für alle Förderer und Unterstützer einer besseren Innenraumhygiene!

In diesem Buch kommen viele wertvolle Experten zu Wort, welche in ihrem Bereich mit tiefer Überzeugung daran arbeiten, dass Menschen in Lebens- und Arbeitsräumen in einem besseren Innenraum leben können. Das gesündere Bauen und Sanieren hat viele Namen, die bekanntesten sind „Wohngesundheit“ oder Innenraumhygiene. Gemeinsam ist allen, dass sie nur unvollkommen das Thema verdeutlichen können. Es geht um so viel, wenn es um Gesundheit und Innenraum geht. Es geht um Emotionen, Gesundheit, Recht, Bautechnik, Chemie, Biologie, Physik und nicht zuletzt um Politik und Geld, alles Themen, die zum Teil hochemotional diskutiert werden. Mit diesem Buch wollen wir eine Grundlage und Übersicht schaffen in diesem komplexen Themenbereich. Trotz dieser Komplexität kann ich aus vielerlei Erfahrung inzwischen feststellen, dass gute Handwerker, Planer und Architekten mit guten und geprüften Baustoffen Immobilien erstellen können, welche dem späteren Nutzer ohne erhebliche Mehrkosten ein deutlich besseres Innenraumklima ermöglichen können. Gesünderes Bauen funktioniert und ist bezahlbar!

Die Innenraumhygiene steht am Anfang ihrer Entwicklung und in den kommenden Jahren wird der Markt sich ausgesprochen dynamisch weiter entwickeln. Dies zeigen die Aktivitäten großer Institutionen und vieler Unternehmen. Bei einem Rückblick auf die vergangenen 10 Jahre sehe ich uns schon sehr viel weiter gekommen.

Die Wege von Matthias Lange und mir haben sich vor einigen Jahren gekreuzt, als ich noch nahezu alleine mit den Ergebnissen des DBU-Projekts in einem kleinen Freiburger Büro gesessen habe. Matthias Lange begleitet das Thema, unser Unternehmen und mich seit Anfang an, nun mündet dieser Weg in der Herausgabe dieses Buchs. Meine anfängliche Idee ist zu einem Werk vieler Menschen geworden. Viele wunderbare Mitarbeiter in dem Sentinel-Haus Institut arbeiten tagtäglich sehr engagiert bei der Umsetzung von Projekten im gesünderen Bauen und Wohnen!

Die große Geduld meiner zwei wunderbaren Söhne mit mir und meiner Begeisterung für das Thema des gesunden Bauens sei auch erwähnt!

## 2 Einführung in die Problemstellung

*Peter Bachmann*

### **Die anerkannten Regeln der Technik: Garant für wohngesundes Bauen?**

„Mit Sicherheit gesund bauen“ ist ein gewagter und zugleich provozierender Titel für dieses Buch. Jedoch zeigen viele praktische Erfahrungen, dass es mit guten Baustoffen, einer darauf ausgelegten Planung und qualitätsorientierten Handwerksleistung kein Hexenwerk ist, ein Gebäude zu erstellen, welches die behördlichen Empfehlungen einhält. Das ultimativ gesunde Haus gibt es nicht. Denn jeder Bewohner oder Nutzer hat sehr unterschiedliche Ansprüche an seinen Lebensraum. Und bei allein mehr als 18.000 bekannten Allergenen, also Allergien erzeugenden Stoffen, kann man sich vorstellen, dass es nahezu unmöglich ist, diese komplett aus einem Innenraum zu verbannen. Dazu kommen Hunderte, wenn nicht Tausende von Schadstoffen, die die Gesundheit eines Menschen beeinflussen und beeinträchtigen können.

In diesem Zusammenhang muss man bei einer gesundheitlichen Betrachtung eines Lebensraums die sehr unterschiedliche Sensitivität von Menschen berücksichtigen. Jeder Mensch reagiert auf Umwelteinflüsse und Gifte anders. Manch einer hat schon nach einem kleinen Bier einen Schwips, andere gehen nach zwei bis drei Litern Bier noch davon aus, fahrtüchtig zu sein.

Genauso gestaltet sich auch die Unterschiedlichkeit gegenüber Schadstoffen in Innenräumen. Gesundes Bauen im absoluten Sinn scheint nach aktuellen Erkenntnissen also nicht möglich zu sein. Das darf uns jedoch nicht dazu veranlassen, dieses Thema als technisch unmöglich abzustempeln. Ganz im Gegenteil, moderne Bauweisen erfordern ein klares Handeln für den Nutzer und Bewohner. Hinzu kommt, dass der Anteil von Menschen, die einen besonderen Anspruch an den Innenraum haben, zunimmt. Asthmatiker, Allergiker und Menschen mit MCS brauchen einen extrem hochwertigen Lebensraum. Diese Herausforderung stellt neben dem „normalen“ wohngesunden Innenraum für den Planer und Handwerker eine ganz besondere Herausforderung dar.

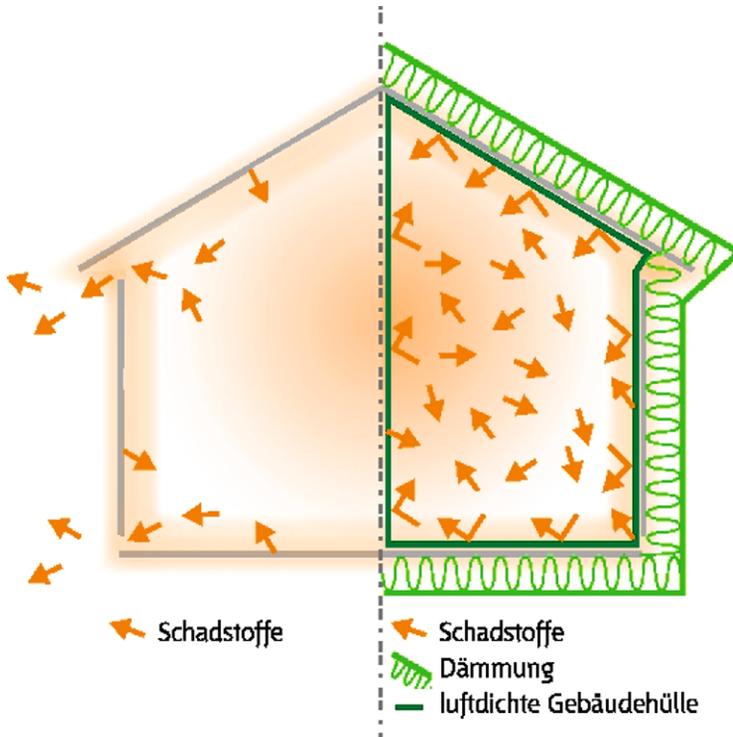
### **Luftdichtheit: Segen oder Fluch?**

Denn es ist den Ingenieuren gelungen, aus unseren Gebäuden hochenergieeffiziente und moderne Bauten zu machen. Dies ist dringend erforderlich, da die Immobilien immense Ressourcen für die Beheizung verschlingen. Das Klima unseres Planeten muss geschützt werden, damit die Menschheit auch in Zukunft eine Chance zum Überleben hat. Jedoch sollte dies in Einklang mit den menschlichen Bedürfnissen an das Klima in Lebensräumen gebracht werden. Das Innenraumklima und die Innenraumhygiene nach menschlichem Maßstab zu gestalten, stellt bei energetisch hocheffizienten Gebäuden für alle Beteiligten eine neue Herausforderung dar. „Noch nie waren Gebäude so dicht gegen Luftaustausch und damit dicht gegen den Austausch von schädlichen Substanzen aus dem Innenraum.“<sup>1</sup> Dies muss auch so sein, denn Gebäude, in welchen es durch Ritzen und Fugen zieht, haben neben den energetischen Verlusten viele gesundheitliche Nachteile: Trockene Luft, Zugerscheinungen, mangelhafter sommerlicher Hitzeschutz können das Wohlbefinden deutlich beeinträchtigen.

---

<sup>1</sup> Leitfaden für die Innenraumhygiene in Schulgebäuden, Umweltbundesamt, 2008.

Dabei herrscht auch in Fachkreisen die Meinung vor, dass sicherlich der Staat im Rahmen der Daseinsvorsorge in Sachen Innenraumhygiene handelt! Unser System von Gesetzen, Verordnungen, Normen und den anerkannten Regeln der Technik sollte doch zumindest die Mehrzahl der Menschen vor gesundheitlichen Beeinträchtigungen und Krankheiten in Innenräumen schützen. Schließlich scheint in Deutschland und den angrenzenden Staaten doch alles staatlich geregelt zu sein. Doch das ist nicht in ausreichendem Maß der Fall, wie in den folgenden Beiträgen deutlich wird.



**Bild 2-1** Der Luftwechsel, also die Häufigkeit des Luftaustauschs in einem Raum, lag bis 1994 bei bis zu 10. Heute liegt dieser Wert in Neubauten bei 0,5 und darunter. Das heißt, dass nur alle zwei Stunden das Luftvolumen komplett ausgetauscht wird. Schadstoffe verbleiben deshalb viel stärker innerhalb des Lebensraums.  
 Grafik: Sentinel-Haus Institut

Da es vermutlich in absehbarer Zeit keine „Technische Anleitung (TA) Innenluft“ als Äquivalent zur geltenden „TA Luft“ (für die Außenluft) und damit eine verbindliche staatliche Vorgabe für die Innenraumluftqualität geben wird, müssen andere Wege gefunden werden, um die moderne und energieeffiziente Bauweise mit den gesundheitlichen Ansprüchen der Bewohner in Einklang zu bringen. Sowohl auf europäischer wie nationalstaatlicher Ebene wirken hier aktuell starke Kräfte, wie die Verabschiedung der 2013 in Kraft tretenden EU-Bauproduktenverordnung oder die VOC-Deklarationspflicht für Bauprodukte in Frankreich zeigen. Deutschland ist in Sachen Innenraumhygiene mit an vorderster Front, gleichzeitig setzen zum Beispiel der Eigentumsvorbehalt des Grundgesetzes dem staatlichen Eingriff enge Grenzen. Eine Innenraumhygienebehörde soll und wird es nicht geben.

Aufklärung von Bauakteuren und Nutzern auf der einen Seite und eine Regulierung von als Schadstoff erkannter Substanzen in Bauprodukten auf der anderen Seite ist das Gebot der Stunde.

Ein besonderes Augenmerk verdienen hierbei das Bauhandwerk, Architekten und Planer sowie die Baustoffindustrie und der Handel. Diese fünf Akteure haben den Schlüssel für eine gute Innenraumhygiene in der Hand. Ein gemeinsames Handeln ist leider jedoch nicht einfach zu erreichen, da hier starke Kräfte am Markt wirken, die genauer betrachtet werden sollen.

### **Investor als Schlüsselfigur**

Den Zentralschlüssel für eine gute Innenraumhygiene hat jedoch der Bauherr und Investor (nachfolgend Investor genannt) in seiner Hand. Als Besteller von Bau- und Planungsleistungen kann er die „Leitplanken“ und damit die Richtlinien der baulichen Qualität definieren und seine Auftragnehmer zu deren Umsetzung vertraglich verpflichten.

Die allermeisten Investoren kennen jedoch die Risiken einer schlechten Innenraumhygiene gar nicht. Vielmehr gehen auf Befragen die meisten Investoren von einer bestehenden gesetzlichen Regulierung aus, welche es in dieser Form nicht gibt. Eine zentrale Aufgabe ist es also, dem Investor den zivilrechtlichen Regelungsrahmen für gesundheitliche Sicherheit und Behaglichkeit darzustellen. Dies erfordert eine qualitativ hochwertige, transparente Informationspolitik, die öffentliche, private und institutionelle Investoren über Risiken und Chancen des gesunden Bauens in Kenntnis setzt.

Das Motto „Geiz ist geil“ passt nicht zu einer hochwertigen und gesunden Gebäudesubstanz. Eher sollte die „Lust auf Qualität“ das erstrebenswerte Ziel in der Bauwirtschaft sein. Planerische, bauliche und handwerkliche, Produkte und Leistungen nur an der Einsparung von Zeit und Geld zu orientieren ist und war ein Weg in eine falsche Richtung.

Dabei haben gute Planer, Bauunternehmer und Handwerker durchaus Interesse an einer hochwertigen Leistung und an der Berücksichtigung der gesundheitlichen Bedürfnisse der künftigen Bewohner und Nutzer. Problematisch ist der zerstörerische Zeit- und Kostendruck am Markt, verursacht durch die übliche Ausschreibungspraxis, nach der der billigste Anbieter automatisch den Zuschlag erhält. Hinzu kommt eine phänomenale technische Regulierung in der Baubranche, welche die Akteure vor nahezu unlösbare Probleme stellt. Dass hier Alternativen und Einwirkungsmöglichkeiten vorhanden sind, soll dieses Buch zeigen.

Die zunehmende Energieeffizienz von Gebäuden wird durch die Energieeinsparverordnung (EnEV) reguliert, die bedeutende Anpassungen bei Bauunternehmen, Handwerkern und Planern erfordert. Eine zusätzliche Qualifizierung zur gesundheitlichen Qualität von Gebäuden führt die Bauwirtschaft an und gegebenenfalls über ihre Grenzen. Wobei viele gebaute Beispiele in Mitteleuropa beweisen, dass eine hohe gesundheitliche Innenraumhygiene mit sehr geringen Mehrkosten vereinbar ist. Eine zunehmende Zahl von Bauleitern und Bauunternehmen stellen sogar erfreut fest, dass ein besseres Qualitäts- und Prozessmanagement zu Kosteneinsparungen im Bereich der Bauleitung führen.



**Bild 2-2** Gemeindezentrum Ludesch, Vorarlberg. Das in Holzbauweise nach dem Passivhausstandard 2005 errichtete Gebäude vereint hohe Energieeffizienz, natürliche Baustoffe und nachgewiesenermaßen exzellente Werte für die Qualität der Innenraumluft und erbringt den Beweis, dass energiesparende Bauweisen und Wohngesundheit kein Widerspruch sind.

### Wohngesundheit als Zukunftsaufgabe

Die anerkannten Regeln der Technik bieten schon heute viele wertvolle Anhaltspunkte für eine gute Innenraumhygiene. Problematisch ist aber die unüberschaubare Vielzahl von Normen, Richtlinien, Verordnungen und Empfehlungen, die den Beteiligten Hinweise, Vorgaben und Einschränkungen auferlegen, in Teilbereichen auch zur Innenraumhygiene. Eine eindeutige und prominente staatliche Regelung des wichtigen Themas Innenraumhygiene oder populärer „Wohngesundheit“ steht aber noch aus. Noch gleichen die Herleitungen und Zitate aus den entsprechenden Gesetzen, Verordnungen, DIN-Normen, VDI-Richtlinien und behördlichen Empfehlungen einem Puzzle. Da aktuell und auf absehbare Zeit das nationalstaatliche Denken auch im Bereich der Innenraumhygiene vorherrscht, potenziert sich das Puzzlespiel beim Wechsel über die Staatsgrenzen zu einem nahezu unübersehbaren Dickicht. Aus diesem Grund muss die Eingangsfrage „Sind die anerkannten Regeln der Technik Garant für mangelfreies Bauen?“ aktuell und auf absehbare Zeit für den Teilbereich Innenraumhygiene mit „Nein“ beantwortet werden.

Konkrete Wege zu einem „Ja“ will dieses Buch beschreiben und dem Praktiker gleichzeitig Hinweise und Handreichungen für die Umsetzung bieten. Dabei ist dieses Buch ohne Zweifel eine Momentaufnahme, denn die wissenschaftlichen Erkenntnisse und technischen Möglichkeiten für gesundes Bauen entwickeln sich dynamisch.

Im vorliegenden Buch stehen die chemischen, biologischen und physikalischen Aspekte im Vordergrund. Damit sollen weitere Betrachtungsformen der Innenraumhygiene und Wohngesundheit nicht negiert werden. Hierzu gehören Verfahren wie Pendeln, Rutengang und vieles mehr. Eine Diskussion und Betrachtung dieser Systeme würde den Rahmen des Buchs sprengen.

gen und ist nicht leistbar. Naturgemäß konnten nicht alle Aspekte des Gesunden Bauens adäquat abgehandelt werden. So wurde z. B. der Schallschutz nicht eigens behandelt, die Immissionsanalyse als Planungsgrundlage oder viele bauphysikalische Grundlagen, welche wir der Einfachheit voraussetzen. Hier werden wir in den Folgeauflagen versuchen, das Spektrum zu vervollständigen. Einstweilen sei hier deshalb auf das Literaturverzeichnis verwiesen. Wertvolle Hilfe geben auch gute Internetplattformen, welche konkrete Planungshilfen für hochwertiges Bauen bereithalten (siehe Kapitel Akteure der Wohngesundheits).

Eine weitere Trennlinie ist zwischen Renovierung/Sanierung/Neubau einer Immobilie zu ziehen und der anschließenden Nutzung. Während eine gute Innenraumhygiene bei Bau und Sanierung von Gebäuden durch die Einflussnahme von Fachleuten mit guten Baustoffen und innovativen Handwerkern planbar, bezahlbar und machbar ist, ist der Nutzer für die spätere Bedienung der Immobilie selbst verantwortlich. Dass hier die Nutzer und Bewohner mit vielen Maßnahmen die gute bauliche Qualität schnell zunichtemachen können, liegt auf der Hand. Notwendig ist eine offene und intensive Kommunikation auf allen Ebenen, entsprechende Aspekte wurden aber in diesem Werk aus praktischen Gründen weitgehend ausgeklammert. Eine Ausnahme bildet das Kapitel Empfehlungen zu Einrichtung und Unterhalt von Wohnräumen von Ruth Abel und Silke Sous. Für eine Neuauflage ist bereits ein Kapitel zu Betreiberkonzepten von Immobilien vorgesehen. Ein grundsätzlicher Hinweis sei mir jedoch mit Verweis auf unser menschliches Riechorgan gestattet. Beim Kauf einer Matratze und anderen Einrichtungsgegenständen und Reinigungsmitteln dient mir meine Nase stets als kostengünstiges Hilfsmittel, dem ich sehr vertraue!

Die zentrale Aufgabe ist es, das vorhandene Wissen um Gesundheitsgefährdungen und ihre Vermeidung in die gebaute Realität umzusetzen. Die Branche und ihre Akteure auf diesem Weg ein Stück weit voranzubringen, ist das erklärte Ziel dieses Buches.

# 3 Anforderungen der Innenraumhygiene/ Wohngesundheit

## 3.1 Standpunkt der Behörden in Deutschland

*Anja Lüdecke und Heinz-Jörn Moriske*

### Einführung

Der Mensch in Mitteleuropa hält sich 80–90 % des Tages in Innenräumen auf, den größten Teil davon zu Hause. Auch Kinder spielen längst nicht mehr nur im Freien, sondern halten sich – laut Umfrage des Umweltbundesamtes bei 3–14-jährigen im Rahmen des Kinder- und Umweltsurveys (KUS) – im Winter zu 91 % im Innenraum auf; der Aufenthalt im Sommer wurde nicht abgefragt (Schulz et al. 2002 + 2010). Ein gutes und behagliches Innenraumklima zu schaffen und eine schadstoffarme Wohnumgebung zu gewährleisten sind daher umwelthygienisch und umweltpolitisch gleichermaßen wichtig.

Anders als im Außenluftbereich und an Arbeitsplätzen gibt es jedoch im privaten Innenraum bis heute keine für die Innenraumhygiene allgemein und verbindlich regelnden Gesetze, Verordnungen oder Verwaltungsvorschriften. Im Außenluftbereich schaffen das Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) von 1974 und die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) die gesetzliche Grundlage für die Schadstoffbegrenzung. Unter anderem werden die Emissionen bei der Genehmigung neuer Anlagen begrenzt, Immissionen überwacht und verbindliche Grenzwerte eingeführt. Im Wohninnenraumbereich fehlen diese gesetzlichen Grundlagen. Die Betonung liegt dabei auf „Wohn“-Innenraum; für den Innenraumbereich Büro gibt es sehr wohl Vorgaben, z. B. aus dem Arbeitsschutz und den Unfallverhütungsvorschriften, die Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer schützen und Gesundheitsgefahren am Büroarbeitsplatz minimieren sollen. Bei der Bewertung von nicht produktionstechnisch bedingten Innenraumbelastungen, denen Büroangestellte ausgesetzt sind (Beispiel: Emissionen von Formaldehyd aus Büromöbeln oder von Partikeln beim Gebrauch von Laserdruckern), gelten auch in Büros wohnraumhygienische Vorgaben und keine Arbeitsplatzgrenzwerte (vgl. Kap. 4.1, Qualitätskriterien: Bewertungsschemata).

### Brauchen wir eine „TA-Innenraumluft“?

Die Gründe, warum es im Wohninnenraum bis heute keine allgemein verbindlichen gesetzlichen Vorgaben zur Schadstoffbegrenzung oder eine „TA Innenraumluft“ gibt, sind folgende:

Mehr noch als im Außenluftbereich bestimmt die Innenraumumgebung in erheblichem Maße die Freisetzung und die gesundheitliche Auswirkung von Innenraumschadstoffen. Die Größe des Raumes (Raumvolumen), der Luftaustausch zwischen Innenraum- und Außenluft, Senkeffekte an den Wänden, Sekundäremissionen von ad-/absorbierten Stoffen aus Bauprodukten und Inventar, Luftfeuchte und -temperatur, die Zahl der anwesenden Personen im Raum und schließlich die Vielfalt an möglichen Eintragsquellen sind wichtige Faktoren, die sowohl die Konzentration eines Stoffes in der Raumluft als auch die Dauer seiner Einwirkung auf den Raumnutzer bestimmen. Das „Grenzwertkonzept“ der TA (Außen)Luft würde somit nicht greifen, weil es diese im Einzelfall sehr unterschiedlichen Randbedingungen nicht berücksichtigt und auch nicht berücksichtigen kann.

### Begrifflichkeiten

Ein **Grenzwert** ist ein in der Regel nach hygienisch-toxikologischen Kriterien abgeleiteter Wert, bei dessen Überschreiten eine Gesundheitsgefahr nicht auszuschließen ist. Grenzwerte sind gesetzlich verbindlich. Bei Unterschreiten wird von keiner Gesundheitsgefährdung ausgegangen – de facto und de jure (Moriske+Beuermann 2004; vgl. auch Kap. 8, Innenraumhygiene und Recht). Im Außenluftbereich gibt es wie beschrieben eine Reihe von Grenzwerten nach BImSchG und TA Luft. Auch die Europäische Union erarbeitet in Richtlinien Grenzwertvorschläge, die anschließend durch die Mitgliedsstaaten in nationales Recht umgesetzt werden müssen. Grenzwerte im Außenluftbereich gibt es als Emissions- und Immissionsgrenzwerte. Auch für Trinkwasser und Lebensmittel gibt es übrigens solche Grenzwerte.

Der einzige Grenzwert für Innenraumverunreinigungen – außerhalb von Arbeitsplätzen- ist bis heute der aus dem Lebensmittelrecht abgeleitete Wert für Tetrachlorethen in der Nachbarschaft von chemischen Reinigungen. Danach darf in benachbarten Wohnungen ein Wert von  $0,1 \text{ mg/m}^3$  nicht überschritten werden (siehe Kap. 4.1 Qualitätskriterien: Bewertungsschemata) (Bundesgesundheitsamt 1993).

Eine Beurteilung erfolgt in Innenräumen besser über „Innenraumrichtwerte“ und, wo diese nicht vorliegen, über „Orientierungswerte“ und/oder „Referenzwerte“.

Ein **Richtwert** hat empfehlenden Charakter. Richtwerte sind nicht gesetzlich verbindlich. Auch Innenraumrichtwerte der Ad hoc-Arbeitsgruppe aus Mitgliedern der Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes und Vertretern der Gesundheitsbehörden der Länder („Ad hoc AG Innenraumrichtwerte“) werden nach hygienisch-toxikologischen Vorgaben abgeleitet. Sie berücksichtigen die Empfindlichkeit von Kindern, Erwachsenen und älteren Menschen. Bei Überschreiten eines Richtwertes ist die Wahrscheinlichkeit einer gesundheitlichen Gefährdung erhöht, kann aber auch bei (leichtem) Unterschreiten im Einzelfall nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Es gilt der Wahrscheinlichkeitseintritt. Das Richtwertkonzept ermöglicht es, die im Einzelfall vorliegende Wohnraumumgebung und die Randbedingungen der Exposition (z. B. äußert geringer Luftaustausch oder hohe relative Luftfeuchte) stärker als bei Grenzwerten, die unter Annahme standardisierter Bedingungen abgeleitet wurden, zu berücksichtigen. Auch das Unterschreiten eines Richtwertes kann nämlich im Einzelfall Maßnahmen zur Minimierung des Schadstoffeintrages erforderlich machen. Dies ist stets eine Einzelfallentscheidung und erfordert eine Begutachtung der Raumluftsituation vor Ort, bevor eine Beurteilung der Belastungssituation vorgenommen wird (Moriske+Beuermann 2004).

Besonders bei empfindlichen Personengruppen kann bei Unterschreiten eines Richtwertes Handlungsbedarf bestehen. Richtwerte müssen nicht unbedingt aus einem „festen“ Wert bestehen, sondern können auch als Richtwertbereich definiert sein.

Die Erarbeitung von Richtwerten für Innenraumluftschadstoffe durch die Ad hoc-AG Innenraumrichtwerte beim Umweltbundesamt ist langwierig und wird mehr oder minder eine Daueraufgabe bleiben – schon deshalb, weil die Produkthersteller immer neue Stoffe auf den Markt bringen und alte ersetzen. Zum Beispiel werden Phthalat-Weichmacher zunehmend durch DINCH (= Diisononyl 1,2-cyclohexandicarboxylsäure) oder Naturstoffe wie Rhizinusöl ersetzt. Chlorierte Kohlenwasserstoffe als Lösemittel kommen heute kaum noch vor. Der Anteil von organischen Säuren, Alkoholen, Aldehyden und langkettigen Alkanen nimmt hingegen zu (Moriske 2007).

Hat man weder Richt- noch Grenzwerte zur Hand, helfen **Orientierungswerte**. Grundlage dafür bilden meist Messergebnisse aus umfangreichen Studien, bei denen z. B. die Konzentrationen an flüchtigen organischen Verbindungen (englisch: Volatile Organic Compounds –

VOC) in Wohnungen gemessen werden. Als Orientierungswerte werden dann bestimmte Perzentilwerte (P50, P90, P95) der ermittelten Schadstoffkonzentrationen herangezogen.

Frühere VOC-Orientierungsdaten stammten in Deutschland häufig aus den Umweltsurveys des Umweltbundesamtes in den 1980er- und 1990er-Jahren. Neuere Messergebnisse wurden im Auftrag des Umweltbundesamtes z. B. durch die Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Forschungsinstitute (AGÖF) zwischen 2003 und 2006 zusammengetragen und ebenfalls nach Perzentilen geordnet aufgelistet (Hofmann und Plieninger 2008). Daraus und aus anderen AGÖF-Studien leiten sich die AGÖF-Orientierungswerte für VOC ab. Sie werden häufig verwendet, aus behördlicher Sicht muss jedoch betont werden, dass diese Werte nicht nach hygienisch-toxikologischen Kriterien abgeleitet wurden und daher keine unmittelbare Aussage über das Gesundheitsrisiko beim Über- oder Unterschreiten erlauben. Die AGÖF-Orientierungswerte zeigen lediglich statistisch an, ob in einer Wohnung ein Stoff eine vergleichsweise „erhöhte“ oder „nicht erhöhte“ Raumluftkonzentration aufweist. Daraus abzuleitende Handlungsmaßnahmen müssen diesen Umstand *immer* berücksichtigen.

Dennoch ist aus Sicht der Autoren der Gebrauch dieser Werte zulässig, zumal es für viele Innenraumvereinreinigungen gar kein Pendant eines offiziellen Richtwertes der Ad hoc-AG Innenraumrichtwerte beim Umweltbundesamt gibt. Bei gerichtlichen Auseinandersetzungen wird im Beweisbeschluss vom Sachverständigen oft eine Beurteilung der ermittelten Raumluftkonzentrationen auch der Stoffe, für die keine Richtwerte existieren, verlangt. Es können dann die AGÖF-Orientierungswerte herangezogen werden. Es muss im Gutachten immer aber auf das Zustandekommen der Orientierungswerte sowie auf deren begrenzte Aussagefähigkeit hingewiesen werden. Gesundheitsbezogene Aussagen dürfen daraus nicht abgeleitet werden.

Anstelle von Orientierungswerten wird hin und wieder auch der Begriff **Referenzwert** gewählt, der aus umwelthygienischer Sicht aber die gleiche Grundlage, nämlich das statistische Vorkommen von Stoffkonzentrationen, berücksichtigt und ebenfalls nichts über die gesundheitliche Wirkung aussagt.

Andere Begrifflichkeiten wie **Eingriffs-** (**Eingreif**)wert und **Zielwert** beschreiben Handlungsoptionen. Der RW II-Richtwert der Ad hoc-AG Innenraumrichtwerte etwa (vgl. Kap. 4.1) ist als Eingriffswert zu sehen, bei dessen Überschreiten unmittelbarer Handlungsbedarf besteht. Bei Sanierungen wird ein Zielniveau angestrebt, dass durch den Begriff „Zielwert“ zum Ausdruck kommt. Werden Zielwerte unterschritten, besteht auch bei lebenslanger Exposition kein Gesundheitsrisiko. Die ad hoc-AG Innenraumrichtwerte betrachtet in diesem Sinne den RW I-Richtwert eines Stoffes meist als Zielwert (vgl. Kap. 4.1). Neben der Begriffsverwirrung bei der Beurteilung der Innenraumluftkonzentration eines Stoffes und der erwähnten, im Einzelfall sehr unterschiedlichen Innenraumumgebungssituation, die die Beurteilung der Schadstoffkonzentrationen in der Raumluft erschwert, gibt es einen weiteren wichtigen Grund, der dazu führt, dass eine TA-Innenraumluft bislang nicht eingeführt wurde: die Privatsphäre.

### Der Wohnraum als Privatsphäre

Der Wohnraum ist vom Gesetzgeber ausdrücklich geschützte Privatsphäre. Das bedeutet, dass staatliche Regelungen, die diesen Bereich betreffen, mit Bedacht eingeführt werden müssen, um die elementaren Grundrechte des/der Einzelnen nicht zu verletzen und nicht in Konflikt mit Verfassungsgrundsätzen zu kommen. Bis heute gibt es daher kein Rauchverbot in Privatwohnungen, trotz inzwischen umfassender Nichtraucherschutzgesetze des Bundes und der Länder. Auch in privaten und privat genutzten Kraftfahrzeugen kann der Gesetzgeber das Rauchen

nicht einfach verbieten, auch wenn dort die Gefährdung der Insassen, besonders der Kinder eindeutig zu hoch ist.

Im Wohnungsbau hat die Bundesregierung aktuell ihre Position zurückgezogen, nach der private Einfamilienhausbesitzer in den kommenden Jahren verpflichtet werden sollten, die verschärften Vorgaben der Energieeinsparverordnung 2009/2012 durch umfassende energetische Modernisierung des Eigenheims zu erfüllen. Es bleibt bei einer Empfehlung und bei finanziellen Anreizen des Staates für die Sanierung (Stand: Herbst 2011). Neben dem Kostenfaktor dürfte auch der Tatbestand des Eingriffs in die Privatsphäre mit einer Rolle für diese Entscheidung gespielt haben.

### **Gebäudezertifizierung als Weg zur Beurteilung Gesunden Wohnens?**

Die Verunsicherung ist bei Bauherren, Hausbesitzern und Mietern nach wie vor groß, wenn es darum geht, eine verlässliche Beurteilung zu erhalten, ob das Gebäude, in dem sie wohnen, krankmacht und ob erhöhte Schadstoffkonzentrationen vorliegen. Die eingangs beschriebene Begriffsverwirrung in Messprotokollen beauftragter Analyselabors tut ein Übriges, um die Verwirrung zu komplettieren. Es fehlen bundesweit einheitliche Maßstäbe bei der Gesamtbeurteilung eines Gebäudes unter wohngygienischen Gesichtspunkten. Bestehende Gesetze greifen im Privatbereich Wohnung wie beschrieben oft zu kurz oder gar nicht, wenn es um die Innenraumlufthygiene geht.

Andere Wege müssen gefunden werden. Eine Überlegung ist die, dem Verbraucher über eine Art Prüflabel für das Gebäude einen verlässlichen Hinweis an die Hand zu geben, ob das Gebäude krankmacht. Vorbild könnten dabei Systeme in anderen Ländern, wie den USA („Leed“-System) (US Green Building Council; <http://www.usgbc.org>) oder der Schweiz (Label „GI“ Gutes Innenraumklima) sein (Coutalides 2009).

In Deutschland versuchen private Institutionen wie die Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) oder das Sentinel-Haus Institut eine Beurteilung von Gebäuden aus wohngygienischer Sicht nach eigens dafür geschaffenen Beurteilungsmaßstäben vorzunehmen. Dies ersetzt aber nicht staatliche Vorgaben, da nur solche Stellen das nötige Vertrauen in der Bevölkerung im Hinblick auf die Neutralität der Beurteilung und die objektive Vergabe der Prüflabel haben werden.

Zwei Wege gibt es derzeit: Das Bundesbauministerium (BMVBS) hat den Prüfkatalog der DGNB erweitert und möchte nach Prüfung von Verwaltungsgebäuden im Neubau diesen künftig das Prädikat (sinngemäß könnte es lauten): Geprüftes nachhaltiges Gebäude – Siegel: „Gold“ „Silber“ oder „Bronze“ verleihen (nähere Informationen dazu erhält der Leser auf der Homepage des Bundesbauministeriums unter [www.bmvbs.bund.de](http://www.bmvbs.bund.de)). Die Wohnhygiene ist dabei nur eines von vielen Prüfkriterien, die in 63 „Steckbriefen“ festgelegt sind. Die Überprüfung der Innenraumluftqualität erfolgt nach bisherigem Stand der Konzeption (Stand Oktober 2010) 4 Wochen nach Fertigstellung des Gebäudes. Es ist aber bekannt, dass manche Raumluftmängel wie Schimmelbefall durch zu viel Feuchte oder Ausgasungen von schwer flüchtigen organischen Verbindungen (englisch: Semivolatile Organic Compounds – SVOC) erst nach einiger Zeit in der Nutzungsphase des Gebäudes auftreten. 4 Wochen nach Fertigstellung würde man mithin dem Gebäude ein falsches Zeugnis ausstellen. Vermisst wird im Konzept des BMVBS auch, dass die Lüftung und Lüftungstechniken bislang kaum Gegenstand der Prüfung sind. Mikrobiologische Prüfparameter wie Schimmelpilze fehlen ebenfalls oder sind noch in der Diskussion (Stand Oktober 2010). Auch weiß man bis heute kaum, wie bei der Sanierung bestehender Gebäude vorgegangen werden soll. Die bislang erarbeiteten Empfeh-

lungen gelten ausschließlich für Verwaltungsgebäude des Bundes im Neubau. Dafür sollen die Vorgaben verbindlich eingeführt werden. Für alle anderen Gebäude ist dies freiwillig. Kein Bauherr soll künftig verpflichtet werden, sich der Zertifizierung Nachhaltige Gebäude zu unterziehen.

### **KfW-Förderkriterien Gesundes Bauen**

Ein einfacherer Weg wäre folgender: In Deutschland vergibt die KfW-Kreditbank (früher Kreditanstalt für Wiederaufbau) zinsgünstige Darlehen und Zuschüsse für die energetische Gebäudesanierung. Diese Mittel sollen auch in den kommenden Jahren fließen. Die Überlegung ist die, angeflanscht an die energetische Gebäudeförderung einen Bonus zu zahlen, wenn der Bauherr oder die Bauherrin gleichzeitig Gesundheitsaspekte beim Bauen in besonderer Weise berücksichtigt. Beim Bau eines Gebäudes würden nur solche Bauprodukte eingesetzt werden, die nachweislich (!) gesundheitlich unbedenklich sind. Die alleinige Zulassung am Markt reicht dafür nicht aus. Es müssen vielmehr Prüfzeugnisse für jedes verwendete Bauprodukt vorlegt werden. Dies ist bereits in der Planungsphase zu belegen und in der Errichtungsphase zu überprüfen. Ein speziell dafür ausgebildeter Fachmann oder eine dafür ausgebildete Fachfrau (Hygiene-Fachbegleiter(in)) könnten helfen, die Vorgaben in der Planung und bei der Ausführung umzusetzen und zu überwachen. Eine Lüftungskonzeption für das Gebäude in der Bau- und Nutzungsphase ist in jedem Fall in die Planung und Errichtung einzubeziehen und würde ebenfalls Gegenstand der Prüfung durch den/die Hygiene-Fachbegleiter(in) sein. Auf Messungen im Neubau wird weitgehend verzichtet. Im Altbaubestand kann eine Messung vor Beginn der Sanierungsarbeiten aber sinnvoll sein, um den Status quo zu erfassen und den Erfolg der späteren Sanierung aus raumlufthygienischer Sicht zu kontrollieren.

Aus Sicht der Autoren stellen diese Überlegungen einen möglichen Alternativweg zum komplexen Vorgehen des Bauministeriums dar. Zu klären sind noch einige wichtige Punkte, welche Materialanforderungen konkret gestellt werden und wer die Qualifikation der Hygiene-Fachbegleiter prüft. Die Diskussion hierzu dauert an.

### **Aufklärung ist wichtig!**

Die Einbeziehung von Gesundheitsaspekten bei der Förderung des Wohnungsbaus ist aus innenraumhygienischer Sicht mehr denn je notwendig. Das beste Gebäude nützt jedoch nichts, wenn hinterher in der Nutzungsphase nicht auch die Bewohner bestimmte Vorgaben beachten. In erster Linie betrifft dies das **Lüften**. Nicht nur in Schulen, auch zu Hause beobachtet das UBA eine zunehmende Verdrießlichkeit, wenn es darum geht, regelmäßig und sachgerecht zu lüften. Ja, manche Bewohner meinen sogar, dass dann ihre kostbare Heizenergie im wahrsten Sinne des Wortes „zum Fenster hinaus“ verloren ginge. Natürlich soll man in einem energieeffizienten, luftdichten Gebäude nicht den ganzen Tag lüften. Dies würde jede Energiesparmaßnahme konterkarieren. Permanentes Lüften sollte nur über mechanische Lüftungsanlagen erfolgen. Beim Fensterlüften gilt die Regel: Morgens nach dem Aufstehen, abends nach der Rückkehr von der Arbeit für 5-10 Minuten im Winter und für 20-30 Minuten im Sommer lüften (frühmorgens ist im Sommer Erfolg versprechender als abends) und möglichst mehrere Fenster gleichzeitig weit öffnen (Moriske 2007; siehe auch UBA-Leitfäden im Literaturnachweis).

Auch richtiges **Heizen** ist wichtig. Hier nehmen moderne und geregelte Heiztechniken dem Verbraucher bereits eine Menge Arbeit ab. Falsch ist es, die Heizkörperthermostaten bei jedem Verlassen der Wohnung herunterzulegen und nach Rückkehr wieder aufzudrehen. Dies kostet

unnötig Energie beim Hochheizen und fördert zudem unangenehme Begleiterscheinungen des Neubaus und der Sanierung wie dem „Phänomen Schwarze Wohnungen“ (Moriske 2007).

Wohnungsunternehmen sollten die Mieter bereits beim Einzug durch Informationsschriften über sachgerechtes Lüften und Heizen informieren. Besonders in modernen, luftdichten Gebäuden sollte dies zur „Pflichtlektüre“ werden. Staatliche Stellen werden auch weiterhin helfen, durch Broschüren und Leitfäden allgemeine Verbraucherempfehlungen zu geben. Das Umweltbundesamt versendet auf Nachfrage gern die dort erarbeiteten Broschüren (siehe Literaturnachweis).

### Literaturnachweis

Bundesgesundheitsamt: Innenraumlufthygiene-Kommission: Zum Ersatz von Tetrachlorethen (PER) durch Kohlenwasserstoff-Lösemittel (KWL) in chemischen Reinigungen. Bundesgesundheitsblatt 36 (1993) 392

R. Coutalides: Innenraumklima – Wege zu gesunden Bauten. Werd-Verlag, Zürich 2002/2009

H. Hofmann und P. Plieninger: Bereitstellung einer Datenbank zum Vorkommen von flüchtigen organischen Verbindungen in der Raumluft. Umweltbundesamt, WaBoLu-Hefte Nr. 5, 2008

H.-J. Moriske: Schimmel, Fogging und weitere Innenraumprobleme. Fraunhofer-IRB-Verlag, Stuttgart 2007

H.-J. Moriske und R. Beuermann: Schadstoffe in Innenräumen – Hygienische Bedeutung und rechtliche Konsequenzen. Grundeigentum-Verlag, Berlin 2004

C. Schulz, K. Becker und M. Seiwert: Kinder-Umwelt-Survey. Gesundheitswesen 64 (2002) 569-579

C. Schulz, D. Ullrich, H. Pick-Fuß, M. Seiwert, A. Conrad, K.-H. Brenske, A. Hünken, A. Lehmann und M. Kolossa-Gehring: Kinder-Umwelt-Survey (KUS) 2003/06. Innenraumluft – Flüchtige organische Verbindungen in der Innenraumluft in Haushalten mit Kindern in Deutschland. Umweltbundesamt, Schriftenreihe Umwelt&Gesundheit Nr. 3, 2010

US Green Building Council. <http://www.usgbc.org> (September 2010)

Broschüren und Leitfäden des Umweltbundesamtes zur Wohngesundheit:

- Leitfaden für die Innenraumhygiene in Schulgebäuden; Umweltbundesamt 2008
- Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen; Umweltbundesamt 2002
- Leitfaden zur Ursachensuche und Sanierung bei Schimmelpilzwachstum in Innenräumen („Schimmelpilzsanierungs-Leitfaden“); Umweltbundesamt 2005
- Gesünder Wohnen – Aber wie?; Informationsbroschüre; Umweltbundesamt 2005
- Hilfe! Schimmel im Haus; Informationsbroschüre, Umweltbundesamt 2009

Alle Leitfäden und Broschüren können kostenfrei angefordert werden bei:

- GVP Gemeinnützige Werkstätten Bonn, In den Wiesen 1–3, 53227 Bonn

## 3.2 Standpunkt der Behörden in der Schweiz

### 3.2.1 Fachstelle Wohngifte des Bundesamtes für Gesundheit BAG

*Roger Waeber*

#### Luft und Gesundheit

Ob zu Hause, am Arbeitsplatz oder in der Freizeit – wir halten uns die meiste Zeit in Innenräumen auf. Die Luft, die wir atmen, ist deshalb zum größten Teil Innenraumluft. Doch wer denkt beim Begriff „Luftverschmutzung“ spontan an Innenraumluft? Oder gar an die Luft in seiner Wohnung? Es sind doch vielmehr Bilder von Auspuffrohren von Autos und Lastwagen oder von rauchenden Kaminschlotten, die hier im Bewusstsein erscheinen. Kein Wunder: In unseren westlichen, zivilisierten Ländern hat sich die Aufmerksamkeit von Gesellschaft und Politik, was die Luft betrifft, bis hin in erster Linie auf die Verschmutzung der Umwelt, also auf die Verschmutzung der Außenluft, die wir alle teilen, fokussiert. Zu Recht, denn die Abgase, die Emissionen aus den Verbrennungsprozessen von Motoren und Feuerungen in die Atmosphäre belasten nicht nur unsere Böden und Wälder, sondern haben auch drastische Auswirkungen auf unsere Gesundheit. Im Jahr 2000 verursachte die gesamte Außenluftbelastung in der Schweiz über 3700 frühzeitige Todesfälle, mehr als 15'000 Spitaltage wegen Atemwegs- und Herz/Kreislaufkrankungen, rund 40'000 Asthmaanfälle bei Erwachsenen und ähnlich viele Fälle von akuter Bronchitis bei Kindern. Ein Drittel davon ist verkehrsbedingt [1]. Feinstaub und Abgase in der Außenluft machen nicht Halt vor Wohnungstüren oder vor Eingangsporten in Schulen und Verwaltungsgebäuden [2]. Die Reinhaltung der Raumluft beginnt somit bei der Reinhaltung der Außenluft.

Im Alltag ist uns oft gar nicht bewusst, dass die Innenraumluft in aller Regel stärker belastet ist als die Außenluft. Denn zahlreiche weitere Quellen können die Raumluft belasten: Baustoffe, Einrichtungen wie Möbel, Teppiche und Vorhänge, aber auch elektronische Geräte wie etwa Computer und Drucker. Hinzu kommen stets die Belastungen aus dem Stoffwechsel der Bewohner und ihrer Aktivitäten, beispielsweise Emissionen beim Kochen oder dem Gebrauch von Haushaltsprodukten. Nicht nur die Anzahl und Stärke der Verschmutzungsquellen, sondern auch der Grad der Durchlüftung eines Raumes beeinflusst die Raumluftbelastung – und damit auch die damit verbundenen Risiken für Gesundheit, Wohlbefinden und Produktivität.

#### Innenraumluftqualität als staatliche Aufgabe

Im Gegensatz zur Außenluft ist die Innenraumluft aber gesetzlich nirgends als solche verankert [3]. Es fehlt damit die entscheidende Grundlage für staatliches Handeln wie das Festlegen von Grenzwerten für die Innenraumluft und daraus abgeleitete konkrete Anforderungen für die verschiedenen Quellen. In den einzelnen sektoriellen Erlassen, die bestimmte Quellen regeln, fehlen konkrete Anforderungen an die Freisetzung von gefährlichen Stoffen in die Innenraumluft. Die einzige Raumluftbelastung, die in der Schweiz eine klare gesetzliche Regelung hat, ist das Radon. Seit 1994 sind in der Strahlenschutzverordnung Grenzwerte für die Radonkonzentration und Richtwerte für Neu- und Umbauten festgeschrieben [4].

Der Schweizerische Bundesrat hat die gesundheitliche Bedeutung der Innenraumluft und die im Vergleich dazu schlechte gesetzliche Lage erkannt [5]. Als Ende der 1990er Jahre das alte Giftgesetz durch das neue mit dem EU-Chemikalienrecht harmonisierte Chemikaliengesetz (ChemG) abgelöst wurde, hatte der Bundesrat im Entwurf eine gesetzliche Grundlage für

Schadstoffe in Innenräumen vorgeschlagen [6]. Dieser sogenannte „Wohngift-Artikel“ im ChemG wurde im Parlament ausgiebig diskutiert und von einer klaren Mehrheit abgelehnt: Das Problem sei bereits an anderer Stelle genügend geregelt; der Bund gehe damit weiter als die EU; die wissenschaftlichen Kenntnisse würden nicht ausreichen, um Grenzwerte festzulegen. Maßgebend waren letztlich wohl Befürchtungen von staatlichen Überregulierungen, unnötigen Einschränkungen, gar einem „Eingriff in die Intimsphäre“ von privaten Räumen [7]. Das Parlament hat aber anerkannt, dass der Bund die Möglichkeit haben muss, auf diesem Gebiet Informationen und Empfehlungen abzugeben sowie Forschung zu betreiben und hat mit Art. 29 einen entsprechenden Informationsauftrag im ChemG festgeschrieben [8]. Dies war ein entscheidender Fortschritt, denn damit wurde die Thematik Innenraumluft mit dem Inkrafttreten des neuen ChemG am 1. August 2005 zu einer fest verankerten Aufgabe der Bundesverwaltung beziehungsweise im zuständigen Bundesamt für Gesundheit BAG.

### Strategie der Fachstelle Wohngifte

Die Fachstelle Wohngifte, die in der Abteilung Chemikalien des Direktionsbereiches Verbraucherschutz im BAG angesiedelt ist, ist mit der Umsetzung der Aufgabe betraut. Die Fachstelle musste sich dazu eine Strategie zurechtlegen, welche einige grundlegende Aspekte des thematischen Umfeldes berücksichtigt:

- Die Innenraumluft ist der wichtigste Aufnahmeweg für gasförmige chemische Schadstoffe. Angesichts der Relevanz der Raumluftbelastung für Gesundheit, Wohlbefinden und Produktivität sind die wissenschaftlichen Erkenntnisse zur gesundheitlichen Bewertung von Raumluftschadstoffen insgesamt dürftig – vor allem auch weil wir von vielen Stoffen, denen wir ausgesetzt sind, kaum toxikologische Daten haben. Bei der Chemikaliensicherheit und der entsprechenden Produktsicherheit braucht es hier noch eine ganze Menge Arbeit, die nur mit international vereinten Kräften geleistet werden kann. Zahlreiche Kenntnislücken werden auch in Zukunft bestehen bleiben. In vielen Bereichen sind jedoch genügend Kenntnisse vorhanden, um präventive Maßnahmen zu begründen und umzusetzen.
- Die Informationsbedürfnisse steigen; die Sensibilisierung der Bevölkerung bezüglich gesundheitlicher Aspekte nimmt zu – und damit auch die Verunsicherungen und Ängste vor gefährlichen Stoffen in Innenräumen, die auch von den Medien gerne bedient werden. Man muss Ängste ernst nehmen und soll gleichzeitig ungerechtfertigte Befürchtungen nicht schüren.
- Es gibt unterschiedliche Akteure und Zuständigkeiten je nach Themenbereich und Gesetzesgrundlage. Die Akteure in den verschiedenen Bereichen mit Schnittstellen zur Thematik Innenraumluft haben aber meist keine oder nur sehr beschränkte Fachkenntnisse dazu. Wo Wissen vorhanden ist, ist es in aller Regel an einzelne Personen gebunden.
- Angesichts der Bedeutung und der Breite der Thematik sind die dafür zur Verfügung stehenden Ressourcen sehr bescheiden. Dies wird sich in den kommenden Jahren auch nicht wesentlich ändern – es muss im Gegenteil darauf geachtet werden, dass die noch junge Aufgabe nicht kommenden Sparrunden in der Verwaltung zum Opfer fällt. Die Fachstelle muss sich intern und extern als fachkompetenter und nützlicher Partner profilieren.

Die Fachstelle Wohngifte hat ihren Auftrag wie folgt formuliert: Hauptaufgabe ist die Sensibilisierung, Anregung und Unterstützung der relevanten Akteure zu einem Handeln, welches zur Vermeidung von Schadstoffbelastungen in der Raumluft und damit verbundener Gesundheitsrisiken führt. Die zentralen Fragenstellungen dazu lauten: Welche Gesundheitsrisiken im Zusammenhang mit Raumluftbelastungen bestehen und könnten sich verstärken? Wer müsste was

tun, um sie zu vermindern oder zu vermeiden? Die Fachstelle geht dabei vom wissenschaftlichen Kenntnisstand und den gesammelten Erfahrungen aus. Als Risiken werden adverse Effekte, Verschlechterung des Gesundheitszustandes bei Kranken, aber auch anhaltende Störungen des Wohlbefindens bei Gesunden – etwa durch Geruchsbelästigungen berücksichtigt. Wo immer möglich, wird ein quellenorientierter Ansatz verwendet, anstatt von einzelnen Raumluftschadstoffen auszugehen. Das heißt beispielsweise, dass über Raumluftbelastungen durch Drucker und Kopierer insgesamt sowie deren Verminderung informiert wird, anstatt nur über Tonerpartikel in Nano-Größe, die aus diesen Geräten freigesetzt werden könnten. Denn die grundlegende Problematik der Geräteemission bleibt – auch wenn sich herausstellt, dass das Tonerpartikelproblem eigentlich gar keines ist und die mediale Aufmerksamkeit nachlässt. Prioritär geht die Fachstelle Themen mit großer Gesundheitsrelevanz an, bei denen die Kenntnisse zu wirkungsvollen Maßnahmen bestehen und die somit schon heute „für die Umsetzung reif“ sind. Die Themen können dabei nur Schritt für Schritt abgearbeitet werden.

### **Relevante Akteure als Partner und Multiplikatoren**

Die Fachstelle erarbeitet in erster Linie Informationsmaterial wie ausführliche Broschüren, Minibroschüren oder Flyers für das breite Publikum und insbesondere auch Informationen auf dem Internet ([www.wohngifte.admin.ch](http://www.wohngifte.admin.ch)). Um sicherzustellen, dass die Informationen und vor allem auch Empfehlungen den Weg in die konkrete Praxis finden, werden die wichtigsten Akteure im jeweiligen Themenbereich einbezogen und als Multiplikatoren gewonnen. Akteure können neben der Allgemeinbevölkerung, die als Bewohner oder Anwender von Produkten direkt angesprochen werden können, auch bestimmte Berufsgruppen oder Institutionen sein. So wurden bei der Erstellung und Verbreitung der Informationen zu Feuchtigkeitsproblemen und Schimmel auch die wichtigsten Vertreter von Hausbesitzern und Mietern von Anfang an in eine gemeinsame Trägerschaft eingebunden. Denn sehr häufig blockieren Streitigkeiten zwischen Mieter- und Vermieterseite die nötigen Maßnahmen. Mit der Wegleitung gibt es nun eine gemeinsame inhaltliche Basis der beiden Parteien zur Schimmelproblematik und sie hat gute Chancen, auch zum Schweizer Standard bei Streitereien vor Mietgerichten zu werden. Gleichzeitig wurde von der Schweizerischen Unfallversicherungsanstalt Suva eine Richtlinie zum Arbeitnehmerschutz bei Sanierungen und ein entsprechendes detailliertes Merkblatt des Schweizerischen Maler- und Gipsunternehmer-Verbandes (smgv) erstellt. Damit steht nun ein umfassendes Informationspaket zu dieser Problematik zur Verfügung [9] und die Fachstelle kann sich anderen Themenschwerpunkten zuwenden.

### **Herausforderung Gesundes Bauen**

Beim Bauen und Renovieren von Gebäuden werden die Voraussetzungen für gesunde Innenräume und eine gute Raumluft geschaffen. Hier dominieren heute Maßnahmen für eine bessere Energieeffizienz. Die Diskussionen zum bereits heute stattfindenden Klimawandel haben den Druck in den letzten Jahren massiv erhöht. So gelten in allen Kantonen der Schweiz künftig sehr strenge Anforderungen an den Energieverbrauch von Neubauten. Eine einseitige Maximierung der Energieeffizienz kann aber negative Folgen für Gesundheit und Wohlbefinden der Nutzer haben – so führt die Abdichtung der Gebäudehülle ohne flankierende Maßnahmen zu einer massiven Verringerung der Durchlüftung und zu einer generellen Verschlechterung der Raumluftqualität, der mit Quellenbekämpfung alleine nicht begegnet werden kann. Die Lüftung über die Fenster stößt bei dichten Gebäudehüllen an ihre Grenzen und es braucht deshalb ein Lüftungskonzept [10]. Lösungen stehen bereit [11]. Das Bewusstsein für diese Problematik ist aber noch sehr mangelhaft – vielen Gebäuden geht heute die Luft aus. Die Fachstelle

Wohngifte unterstützt deshalb auch Projekte, welche zum Ziel haben, die verfügbaren Kenntnisse zur Raumluftqualität besser in den Bauprozess zu integrieren. Dabei ist die Fachstelle bestrebt, die Thematik Gesundheit/Wohlbefinden der Nutzer und insbesondere den Schwerpunkt Raumluftqualität in bestehende Vorhaben und Programme im Bereich Nachhaltiges Bauen zu integrieren. Damit ist von vorneherein gewährleistet, dass Maßnahmen für die Gesundheit der Bewohner nicht mit Energieverschwendung und Umweltbelastung „erkauft“ werden. Denn deren Folgen, wie etwa die Außenluftverschmutzung, treffen uns alle.

## 3

### Nachhaltig Bauen heißt auch Gesund Bauen

Nachhaltiges Bauen ist ein Maßnahmenbereich in der Strategie Nachhaltige Entwicklung des Bundesrates [12]. Die Maßnahmen lassen sich auf einen einfachen Nenner bringen: Der öffentliche Hochbau geht mit gutem Beispiel voran und versucht über baurelevante Programme Einfluss auf das Bauwesen zu nehmen. Tatsächlich können die öffentlichen Bauherren in der Schweiz mit Fug und Recht als Zugpferde des nachhaltigen und damit auch gesunden Bauens in der Schweiz bezeichnet werden [13, 14]. Prozesse und Instrumente, die dabei entwickelt werden, müssen den Lackmустer der Umsetzbarkeit auf den Baustellen unter den momentan gegebenen Rahmenbedingungen bestehen. Dies führt in der Regel zu pragmatischen Lösungen, die somit auch für eine breitere Umsetzung auf privaten Baustellen zugänglich sind. So konnte ausgehend von einem von öffentlichen Bauherren entwickeltem Nachweisinstrument für ökologische und gesundheitliche Aspekte der Baustandard MINERGIE-ECO entwickelt werden, der neben den energetischen auch ökologische und gesundheitliche Aspekte berücksichtigt [15]. Was das emissionsarme Bauen betrifft, stehen wir jedoch erst am Anfang [16].

### Quellen

- [1] Bundesamt für Raumentwicklung (2004). Externe Gesundheitskosten durch verkehrsbedingte Luftverschmutzung in der Schweiz, Aktualisierung für das Jahr 2000. [www.bbl.admin.ch/bundespublikationen](http://www.bbl.admin.ch/bundespublikationen), Art.-Nr.: 812.039.d
- [2] Waeber, R. und Wanner, H.U. (1997) Luftqualität in Innenräumen. Außenluftverunreinigung, Quellen in Innenräumen, Gesundheit, Maßnahmen. Schriftenreihe Umwelt Nr.287, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL)
- [3] Waeber, R. Rechtliche Situation zu Schadstoffen in Innenräumen. Safety-Plus Zeitschrift für Arbeitssicherheit, Nr.3/2004, 17-18
- [4] Strahlenschutzverordnung (StSV, SR 814.501), Artikel 110 bis 118, [http://www.admin.ch/ch/d/sr/c814\\_501.html](http://www.admin.ch/ch/d/sr/c814_501.html)
- [5] vgl. Antwort des Bundesrates vom 2. Oktober 2000 zur einfachen Anfrage 00.1059 Schadstoffe in Innenräumen. Geschäftsdatenbank des Schweizerischen Parlaments, [http://www.parlament.ch/d/suche/seiten/geschaefte.aspx?gesch\\_id=20001059](http://www.parlament.ch/d/suche/seiten/geschaefte.aspx?gesch_id=20001059)
- [6] vgl. Entwurf Bundesgesetz über den Schutz vor gefährlichen Stoffen und Zubereitungen (Chemikaliengesetz, ChemG), Art. 20 Schadstoffe in Innenräumen, <http://www.admin.ch/ch/d/ff/2000/840.pdf> und Botschaft ChemG vom 24. November 1999, S.761f, <http://www.admin.ch/ch/d/ff/2000/687.pdf>
- [7] Die Wortprotokolle der parlamentarischen Beratungen des Chemikaliengesetzes im Jahr 2000 können über die Geschäftsdatenbank des Schweizerischen Parlaments (Curia-Vista, Geschäftsnummer 99.090) eingesehen werden: [http://www.parlament.ch/d/suche/seiten/geschaefte.aspx?gesch\\_id=19990090](http://www.parlament.ch/d/suche/seiten/geschaefte.aspx?gesch_id=19990090)
- [8] Bundesgesetz vom 15. Dezember 2000 über den Schutz vor gefährlichen Stoffen und Zubereitungen (Chemikaliengesetz, ChemG, SR 813.1), [http://www.admin.ch/ch/d/sr/c813\\_1.html](http://www.admin.ch/ch/d/sr/c813_1.html)

- [9] Sämtliche Dokumente sind auf der thematischen Internetseite des Bundesamtes für Gesundheit zu Feuchtigkeit und Schimmel für Download und Bestellung verfügbar: [www.wohngifte.admin.ch](http://www.wohngifte.admin.ch) →Gesund Wohnen →Feuchtigkeitsprobleme und Schimmel
- [10] SIA Norm 180 – Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau (SN 520 180) (Ausgabe 1999, wird abgelöst durch Ausgabe 2011). Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA. [www.sia.ch](http://www.sia.ch)
- [11] Merkblatt SIA 2023 Lüftung in Wohnbauten (2008). Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA. [www.sia.ch](http://www.sia.ch)
- [12] Schweizerischer Bundesrat. Strategie Nachhaltige Entwicklung: Leitlinien und Aktionsplan 2008-2011. Bericht vom 16. April 2008. [www.bundespublikationen.admin.ch](http://www.bundespublikationen.admin.ch), Art. Nr.812.080.d
- [13] Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren (KBOB). KBOB Empfehlungen Nachhaltiges Bauen. [www.kbob.ch](http://www.kbob.ch)-, Publikationen
- [14] eco-bau – Nachhaltigkeit im öffentlichen Hochbau. Gemeinsame Plattform öffentlicher Bauherrenschaften von Bund, Kantonen und Städten mit Empfehlungen zum nachhaltigen Planen, Bauen und Bewirtschaften von Gebäuden und Anlagen. [www.eco-bau.ch](http://www.eco-bau.ch)
- [15] [www.minergie.ch/minergie-eco.html](http://www.minergie.ch/minergie-eco.html)
- [16] Faktenblatt MINERGIE und Gesundheit. Bundesamt für Gesundheit BAG. Bern, April 2010 (nur elektronisch). [www.wohngifte.admin.ch](http://www.wohngifte.admin.ch) , →Gesund Bauen , →Energieeffizienz und Materialökologie

### 3.2.2 Amt für Hochbauten der Stadt Zürich

*Michael Pöll*

#### Portfolio als Triebfeder

Das Amt für Hochbauten der Stadt Zürich AHB setzt mit rund 4000 stadt-eigenen Bauten ein jährliches Investitionsvolumen von 350 Millionen Franken um [1]. Dies entspricht rund einem Prozent der gesamtschweizerischen Hochbauinvestitionen [2]. Das stadt-zürcherische Gebäudeportfolio ist vielfältig und reicht vom Zeitnehmerhäuschen in Stampflehm in einer Sportanlage bis zur hoch technisierten vierzehnstöckigen Stadtspitalerweiterung auf 50.000 Quadratmeter Fläche. In vielen Bauten halten sich empfindliche Nutzende wie Kinder, schwangere Frauen oder kranke und alte Personen auf. Zu diesen Bauten gehören zum Beispiel die rund 120 Volksschulhäuser aber auch Kindergärten, Horte, Büro- und Wohnbauten, Altersheime, Spitäler und Pflegezentren. Die Stadt Zürich hat darum ein besonderes Interesse daran, dass ihre Bauten über ein gesundes Innenraumklima verfügen. Diesem Anliegen Geltung zu verschaffen ist eine Herausforderung.

#### Schlüsselereignis mit Formaldehyd

Ein Schlüsselereignis im Jahr 2001 prägte den Umgang mit dem Innenraumklima. Das Schulhaus im Gut, gerade erst für rund 13 Millionen Franken erweitert und instand gesetzt, musste geschlossen werden. Verschiedene Lehrerinnen und Lehrer beklagten sich über Reizungen von Augen und Atemwegen. Raumluftmessungen zeigten Formaldehydkonzentrationen, welche den maßgebenden Richtwert des Bundesamtes für Gesundheit BAG von  $120 \text{ g/m}^3$  deutlich überschritten und damit geeignet waren, die geschilderten gesundheitlichen Beeinträchtigungen zu verursachen. Die Schule musste in provisorische Schulhauspavillons ausquartiert werden. Als Emissionsquellen wurden in monatelangen und aufwendigen Untersuchungen verschiedene neu eingebaute Holzwerkstoffe eruiert. Nachdem diese ausgebaut und durch Produkte mit niedrigen Formaldehydemissionen ersetzt worden waren, konnte die Schule wieder bezogen werden. Die Kosten für die Bereitstellung von provisorischem Schulraum, die auf-

wendige Quellensuche und schlussendlich die baulichen Ersatzmaßnahmen beliefen sich auf weitere 2 Millionen Franken.

### Maßnahmen für ein gesundes Innenraumklima

Der Fall im Gut hatte ein juristisches Nachspiel. Dieses ging zuungunsten der Stadt Zürich aus. Da die eingesetzten Holzwerkstoffe, wenn auch nur knapp, den gesetzlichen Anforderungen entsprachen, mussten die gesamten Kosten vom Steuerzahler getragen werden. Die verantwortliche Unternehmung beteiligte sich zwar auch an den Kosten, allerdings nur aus Kulanzgründen. Der Fall im Gut hat die Stadt Zürich sensibilisiert. Es ist die Erkenntnis gewachsen, dass die wenigen vorhandenen gesetzlichen Vorgaben ungenügend sind und mit „Papierökologie“ allein, das heißt mit unverbindlichen Empfehlungen, ein gesundes Innenraumklima nicht sicher gestellt werden kann. Als Konsequenz aus dem Fall im Gut wurden darum verschiedene Maßnahmen beschlossen, welche auch heute noch aktuell sind. Sie haben dazu beigetragen, dass die Stadt Zürich heute in Fragen eines gesunden Innenraumklimas über eine ausgeprägte Handlungsfähigkeit verfügt.

### Politische Rahmenbedingungen

Ein wichtiger und oft unterschätzter Teil ist der politische Wille. Absichtserklärungen auf Stufe Abteilung oder sogar Amt mögen gut sein. Sie laufen aber Gefahr, durch übergeordnete Instanzen kassiert zu werden. In der Stadt Zürich ist der politische Wille seit dem Jahr 2008 in Form eines Stadtratsbeschlusses, der höchst möglichen Ebene der politischen Exekutive, festgehalten. Der Beschluss, die „7 Meilenschritte zum umwelt- und energiegerechten Bauen“ [3], macht auch eine Aussage zum gesunden Innenraumklima (vgl. Bild 3-1).

#### 5 Gesundheit und Baustoffe

Die Bauten bieten ein gesundes Innenraumklima. Grenzwerte oder anerkannte Richtwerte werden deutlich unterschritten.

Es sind gesundheitlich unbedenkliche und ökologisch günstige Baustoffe gemäß ECO-BKP zu wählen, [www.eco-bau.ch](http://www.eco-bau.ch)

**Bild 3-1** Meilenschritt 5 der 7 Meilenschritte zum umwelt- und energiegerechten Bauen

### Fachstelle nachhaltiges Bauen

Neben dem politischen Willen fast genau so wichtig ist es, die für die Umsetzung benötigten personellen und finanziellen Ressourcen bereitzustellen. Diese sind in der Fachstelle nachhaltiges Bauen gebündelt. Die personellen Ressourcen sind in den vergangenen Jahren kontinuierlich gestiegen und betragen heute rund 400 Stellenprozent. Ca. 50 Stellenprozent werden für die Sicherstellung eines gesunden Innenraumklimas eingesetzt. Für ein Gebäude mit 100 Millionen Franken Investitionsvolumen würde dies also bedeuten, eine Person während der gesamten Bauzeit mit 12.5 Stellenprozent, was gut einem halben Arbeitstag pro Woche entspricht, für ein gesundes Innenraumklima anzustellen.