

Peter Bachmann
Matthias Lange *Hrsg.*

Mit Sicherheit gesund bauen

Fakten, Argumente und Strategien
für das gesunde Bauen, Modernisieren
und Wohnen

2. Auflage

Mit Sicherheit gesund bauen

Peter Bachmann • Matthias Lange (Hrsg.)

Mit Sicherheit gesund bauen

Fakten, Argumente und Strategien
für das gesunde Bauen, Modernisieren
und Wohnen

2. Auflage

Herausgeber
Peter Bachmann
Matthias Lange
Freiburg, Deutschland

ISBN 978-3-8348-2522-3
DOI 10.1007/978-3-8348-2523-0

ISBN 978-3-8348-2523-0 (eBook)

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

Springer Vieweg

© Springer Fachmedien Wiesbaden 2012, 2013

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, 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 dürfen.

Lektorat: Ralf Harms | Annette Prenzer

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Vieweg ist eine Marke von Springer DE. Springer DE ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media.
www.springer-vieweg.de

Inhaltsverzeichnis

1	Geleitwort Fachbuch zur Innenraumhygiene	1
1.1	Geleitwort	2
1.2	Vorwort zur 2. Auflage	3
2	Einführung in die Problemstellung	11
3	Anforderungen der Innenraumhygiene/Wohngesundheit	17
3.1	Standpunkt der Behörden in Deutschland	17
3.2	Standpunkt der Behörden in der Schweiz	23
3.2.1	Fachstelle Wohngifte des Bundesamtes für Gesundheit BAG	23
3.2.2	Amt für Hochbauten der Stadt Zürich	27
3.3	Entwicklung zum Thema Wohngesundheit und Standpunkt der Behörden in Österreich	32
3.3.1	Ökologisch orientierte Wohnbauförderung	36
3.3.2	Öffentliche Beschaffung	39
3.4	Gesundheitlicher Bedarf in der Bevölkerung	41
4	Qualitätskriterien für Gebäude	59
4.1	Schadstoffe und Bewertungsschemata	59
4.2	Gütesiegel und Zertifikate zur Innenraumhygiene von Gebäuden	64
4.2.1	Wozu dienen Gütesiegel?	64
4.2.2	Welche Gütesiegel gibt es?	64
4.2.3	Gütesiegel für die Innenraumhygiene/Wohngesundheit	65
4.2.4	Gebäudezertifizierungen	67
4.2.5	Fazit	70
4.3	Vertragsgestaltung bei wohngesunden und nachhaltigen Bauprojekten	71
4.3.1	Strategisches Vertragsmanagement als Steuerungselement	71
4.3.2	Produkt- und Prozessqualität vertraglich regeln	72
4.3.3	Zieldefinitionen	72
4.3.4	Haftungsrahmen	73
4.3.5	Überblick über die Vertragsbeziehungen	74

4.3.6	Bauherr – Sonderfachleute	75
4.3.7	Bauherr – Bauunternehmer.....	75
4.3.8	Sonderpunkt: Bauprodukte.....	75
4.3.9	Schlussbemerkung.....	76
5	Qualitätsmanagement in Planung und Umsetzung.....	77
5.1	Die Umsetzung wohngesunder Qualitätskriterien	77
5.2	Leistungsbeschreibung und Ausschreibung.....	79
5.2.1	Werkerfolg und Leistungsbeschreibung.....	79
5.2.2	„Wohngesundes“ Nachtragsrisiko vermeiden	80
5.2.3	Detaillierte vs. funktionale Leistungsbeschreibung.....	80
5.2.4	Vorbemerkungen und Transparenzgebot	81
5.2.5	Einflussmöglichkeit in der Ausschreibung für öffentliche Bauten.....	82
5.2.6	Integration der Innenraumhygiene in die Vorbemerkungen.....	83
5.3	Wohngesundheit aus Sicht des Planers.....	85
5.3.1	Voraussetzung: Qualitätsvolles Bauen	87
5.3.2	Thermische Behaglichkeit.....	88
5.3.3	Umsetzung der Innenraumhygiene im Planungsprozess	91
5.3.4	Regeln für die wohngesunde Verarbeitung	101
5.3.5	Schlussbetrachtung.....	106
5.4	Besondere Bedingungen im Holzbau.....	107
5.5	Besondere Bedingungen im Massivbau mit Best practice	111
5.6	Best Practice in der Schweiz.....	122
5.7	Innenraumhygiene in Kommunalbauten	132
5.7.1	Einführung.....	132
5.7.2	Dichte Gebäude	132
5.7.3	Umgang mit der Presse.....	133
5.7.4	Motivation auch ohne Schadensfall.....	134
5.7.5	Fürsorge und Vorbildverpflichtung.....	135
5.7.6	Prävention.....	136
5.7.7	Kosten.....	138
5.8	Sanierung und Modernisierung in Wohn- und Gewerbebau	140
5.8.1	Sanierung als Bauaufgabe	140
5.8.2	Bestandsaufnahme.....	140
5.8.3	Umsetzung in der Planung.....	146
5.8.4	Umsetzung im Bauablauf	150
5.8.5	Schadstoffbelastungen in Gebäuden.....	156
5.8.6	Der Faktor Zeit in der Kaufentscheidung.....	163
5.8.7	Bestandsaufschlag in der HOAI	164

5.8.8	Lüftungskonzept nach DIN 1946-6.....	164
5.8.9	Zusammenfassung – der Weg zur erfolgreichen Sanierung.....	165
5.9	Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik.....	166
5.9.1	Gewährleistung der thermischen Behaglichkeit.....	166
5.9.2	Anforderung an die Innenraumluftqualität.....	170
5.10	Schutz vor elektrischen und magnetischen Wechselfeldern sowie elektromagnetischen Wellen (EMF).....	184
5.10.1	Einführung.....	184
5.10.2	Anforderungen an Maßnahmen für den Schutz vor elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern	185
5.10.3	Qualitätsmanagement	194
5.11	Belichtung und Beleuchtung von Innenräumen.....	202
5.11.1	Leben mit natürlichem Licht	202
5.11.2	Grundlagen der Lichtplanung.....	202
5.11.3	Die Photobiologie des Menschen	206
5.11.4	Tageslichtsensitives Planen	209
5.11.5	Künstliche Beleuchtung	217
5.11.6	Tageslicht und nächtliche Dunkelheit	221
5.12	Schutz vor Radon in Innenräumen.....	224
5.12.1	Einführung.....	224
5.12.2	Grundlagen.....	224
5.12.3	Rechtliche Stellung des Radonschutzes	226
5.12.4	Radonbelastung in der Raumluft.....	227
5.12.5	Baulicher Radonschutz.....	228
5.12.6	Erfolgskontrolle.....	233
5.13	Anforderungen an die Handwerkerschulungen	234
5.13.1	Zertifizierter Fachhandwerker für gesundes Bauen	234
5.13.2	Respekt als wichtigste Voraussetzung.....	236
5.13.3	Vorbehalte abbauen.....	236
5.14	Der Wohngesundheitskoordinator (WoGeKo).....	239
5.14.1	Der WoGeKo – Die Erfordernis eines neues Berufsbilds	239
5.14.2	Die Leistungen des WoGeKo.....	240
5.14.3	Ausbildung zum WoGeKo	245

6	Baustoffe	249
6.1	AgBB-Schema	249
6.1.1	Gesundheitliche Anforderungen an Bauprodukte	249
6.1.2	AgBB-Schema: Vorgehensweise zur gesundheitlichen Beurteilung von VOC-Emissionen aus Bauprodukten	249
6.1.3	Zusammenfassung	252
6.2	Zulassung von Baustoffen	253
6.2.1	Baurechtliche Anforderungen zum Gesundheits- und Umweltschutz	254
6.2.2	Geregelte und ungeregelte Bauprodukte – technische Spezifikationen für Bauprodukte	256
6.2.3	Grundlagen der Bauproduktbewertung im Zulassungsverfahren	258
6.2.4	Ausblick	262
6.3	Hersteller-Informationen	265
6.4	Was ist REACH?	275
6.4.1	Ziele von REACH	275
6.4.2	Bauprodukte und REACH	275
6.4.3	Verfahren und Prozesse unter REACH	276
6.4.4	Beurteilung gesundheitlicher Risiken	277
6.4.5	Informationsweitergabe in der Lieferkette	278
6.4.6	Fazit	278
6.5	Bauprodukte auf dem Prüfstand – Voraussetzung für gesundes Bauen und Wohnen	279
6.5.1	Verbindliche Prüfmethode – der lange Weg in der EU	282
6.5.2	Prüfung der Emission von flüchtigen Verbindungen aus Bauprodukten	285
6.5.3	Messung von Innenraumschadstoffen	291
6.5.4	Schnelltests, Testkits auf Schimmelpilzsporen, Formaldehyd etc.	293
6.5.5	Messung von Gerüchen	293
6.5.6	Weitere Prüfverfahren	295
6.6	Der EMICODE – Ein Emissionszeichen nicht nur für Profis	299
6.7	Wegweiser mit (bedingter) Aussagekraft	307
6.7.1	Label und Gütezeichen für Bauprodukte	307
6.7.2	Information oder Marketing?	307
6.8	Baustoffauswahl bei besonderem gesundheitlichen Bedarf	314
6.8.1	Unterschiedliche „gesundheitliche“ Bewertung von Baustoffen durch Gütezeichen, Institutionen	314
6.8.2	Baustoffauswahl für „Allergiker“	315
6.8.3	Baustoffauswahl für MCS-Kranke	318

6.9	Gesundes Bauen mit dem Bau-/Holzwerkstoff Fachhandel	322
6.9.1	Welche Bedeutung hat „Nachhaltiges Bauen“ für den Fachhandel? ..	322
6.9.2	Die Herausforderung annehmen und Mehrwert schaffen durch ökologische Produkte	322
6.9.3	Emissionsarme Bau- und Holzwerkstoffe für wohngesunde Häuser ..	323
6.10	Baustoffbewertung nach dem Sentinel Haus-Konzept	324
6.10.1	Datenrecherche und Baustoffsuche mit der Baustoff- und Wohngesundheitsdatenbank des Sentinel-Haus Instituts	324
6.10.2	Baustoffbewertung	325
6.11	Sensorische Prüfung von Bauprodukten.....	327
6.11.1	Einführung.....	327
6.11.2	Die Nase und die Geruchswahrnehmung	327
6.11.3	Geruchsemissionen aus Bauprodukten.....	327
6.11.4	Sensorische und analytische Untersuchung von Bauprodukten	328
6.11.5	Bewertungsmethoden zur Bestimmung der empfundenen Luftqualität bei Geruchsemissionen aus Bauprodukten	328
6.11.6	Geruchsemissionen aus Bauprodukten – Ergebnisse aus Forschungsvorhaben	330
6.11.7	Ableitung von Bewertungsmethoden und Prüfwerten für das AgBB-Schema und den Blauen Engel	332
6.11.8	Aussagefähigkeit von Geruchsbestimmungen in Innenräumen	334
6.11.9	Zusammenfassung	335
7	Qualitätssicherung	337
7.1	Qualitätsanforderungen an Institute und Sachverständige.....	337
7.1.1	Erstkontakt mit dem Kunden, Klärung der Aufgabenstellung und Entwicklung eines Handlungsplans.....	337
7.1.2	Qualitätssicherung des Instituts oder Sachverständigen durch externe Prüfsertifikate und Akkreditierungen.....	340
7.2	Luftdichtheit – Der Schlüssel zu Wohngesundheit, Energieeffizienz und Schutz vor Bauschäden	342
7.2.1	Aufgabe der Gebäudehülle.....	342
7.2.2	Die Bauphysik der Luftdichtheitsebene	342
7.2.3	Die Luftdichtungen im Massiv- und im Holzbau	343
7.2.4	Intelligente Luftdichtheitsbahnen mit variablem Diffusions- widerstand	344
7.2.5	Gute Luftdichtheit ist eine Detailfrage	345
7.2.6	Durchdringungen, die Herausforderung	345
7.3	Chemische und mikrobiologische Belastungen	348
7.3.1	Allgemeines zur Innenraumsituation.....	348
7.3.2	Chemische Belastungen in Innenräumen	349

7.3.3	Mikrobiologische Belastungen	355
7.3.4	Geruchsbelastungen.....	362
7.3.5	Überblick über Sanierungsmethoden	363
7.4	Bauschaden Schimmel: Erfahrungen eines Sachverständigen.....	369
7.5	Prüfung der Klimatisierungs- und Lüftungsqualität	383
7.5.1	Hygieneinspektion von lüftungstechnischen Anlagen	383
7.5.2	Basisprüfung der Raumlufthqualität.....	387
7.5.3	Erweiterter Prüfumfang	390
7.6	Empfehlungen zu Einrichtung und Nutzung von Wohnungen	395
7.6.1	Lüften	395
7.6.2	Heizen.....	398
7.6.3	Einrichtung	400
7.6.4	Pflege.....	401
7.6.5	Instandhaltung: Inspektion, Wartung, Schönheitsreparaturen.....	403
7.6.6	Hausakte	405
8	Innenraumhygiene und Recht	407
8.1	Einführung in die „Rechtliche Problematik“	407
8.2	Der Mangelbegriff	409
8.2.1	Mängel im Kauf- und Werkvertragsrecht.....	409
8.2.2	Wann ist ein Werk mangelhaft?	409
8.3	Haftungsfragen und Versicherung	412
8.3.1	Anspruchsgrundlagen der Haftpflichtversicherung.....	413
8.3.2	Beispiel Schulgebäude.....	413
8.3.3	Beispiel Schimmelpilze	414
8.3.4	Zusammenfassung	416
8.4	Rechtliche Anforderungen aus Sicht des Planers.....	417
8.4.1	Planung als Grundlage des Bauens.....	417
8.4.2	Rechtsfolgen bei Planungsmängeln.....	417
8.4.3	Wann ist eine Planung mangelhaft?	418
8.4.4	Verjährung der Ansprüche gegen den Planer	420
8.5	Die rechtlichen Anforderungen für das Bauunternehmen	421
8.5.1	Abnahme als maßgeblicher Zeitpunkt	421
8.5.2	Anforderungen an eine mangelfreie Leistung	421
8.5.3	Bauleistungen und Lieferungen.....	422
8.5.4	Der Einsatz von Subunternehmern	423
8.5.5	Werbeaussagen.....	424
8.6	Die rechtlichen Anforderungen für den Baustoffhandel.....	425
8.6.1	Die wachsende Bedeutung gesunder Baustoffe.....	425

8.6.2	Haftung von Baustoffhändler und Produzent	425
8.6.3	Voraussetzungen eines Mangels	427
8.7	Rechtliche Dimensionen von Baustofflabels	428
8.7.1	Die Vertragsbeziehung Bauherr und Bauunternehmer	428
8.7.2	Rechtsbeziehungen zwischen Bauherr und Architekt	429
8.7.3	Rechtsbeziehung zwischen Baustoffhersteller und Zertifizierer	429
8.7.4	Rechtsbeziehung Baustoffhersteller und Baustoffhändler	430
8.7.5	Rechtsbeziehungen zwischen Händler und Anwender	430
8.7.6	Rechtsbeziehung Anwender und Baustoffhersteller	431
8.7.7	Rechtsbeziehungen zwischen Anwender und Zertifizierer	431
8.8	Das neue Europäische Bauproduktenrecht – Auf dem Weg zu schadstoffärmeren Produkten?	431
8.8.1	Binnenmarkt und Nachhaltigkeit und Gesundheitsaspekte von Bauprodukten	432
8.8.2	Leistungsanforderungen	433
8.8.3	„Beipackzettel“ für Bauprodukte	433
8.8.4	Erweiterte Stoffdeklaration? Revision 2014	434
8.8.5	Fazit	434
8.9	Werben mit Wohngesundheits	434
8.9.1	Anmerkungen zu Haftungsrisiken	434
8.9.2	Bio ist nicht gleich gesund	435
8.9.3	Gesundheitsbezogene Werbung hat Grenzen	436
8.9.4	Werbung und Mängelhaftung	438
8.9.5	Prospekthaftung für wohngesunde Gebäude?	439
8.9.6	Schlussbemerkung	440
8.10	Wohngesundheits als Wettbewerbsvorteil bei der Vergabe öffentlicher Bauaufträge?	441
8.10.1	Angebotsausschluss wegen Änderung an den Vergabeunterlagen vermeiden!	441
8.10.2	Wann sind Abweichungen von den Vorgaben der Leistungsbeschreibung zulässig?	442
8.10.3	Wohngesundheits als Wertungskriterium?	443
8.10.4	Fazit	444
8.11	Urteile zur Innenraumhygiene – eine Auswahl	445
8.11.1	Bundesfinanzhof akzeptiert außergewöhnliche Belastung bei Sanierung in Einzelfällen	445
8.11.2	Maßnahmen gegen Elektrosmog steuerlich absetzbar	445
8.11.3	Haftung des Bauunternehmers für beigestellte fehlerhafte Bauprodukte	446
8.11.4	DIN-Vorschrift bei der Fertigstellung des Baus entspricht nicht mehr dem aktuellen Stand der anerkannten Regeln der Technik	446

8.11.5	Schadensersatz und Nutzungsausfall für stinkende Parkettversiegelung.....	447
8.11.6	Unangenehmer Geruch bei Schlafzimmermöbeln über längere Zeit – Käufer darf vom Kaufvertrag zurücktreten	447
8.11.7	Schadstoffkampf ist Sache der Vermieter	448
8.11.8	Schadstoffe in gesundheitsgefährdender Konzentration in der Wohnung – fristlose Kündigung möglich	448
8.11.9	Formaldehydbelastete Bauteile müssen ausgetauscht werden.....	449
8.11.10	Wann ist eine Gesundheitsbeeinträchtigung wesentlich?.....	449
8.11.11	Fogging in Mietwohnung	450
9	Aussichten	453
9.1	Interview mit Professor Dr.-Ing. Jörn Moriske	453
9.2	Interview mit Professor Dr. Michael Braungart.....	459
9.3	Projekt Gesundes Kinderzimmer – ein Praxisversuch	468
9.3.1	Die Idee	468
9.3.2	Der Versuch.....	469
9.3.3	Die Baumaterialien	470
9.3.4	Der Einbau.....	470
9.3.5	Die Einrichtung	471
9.3.6	Luftwechsel	472
9.3.7	Klimatisierung	473
9.3.8	Lüftungsplan.....	473
9.3.9	Luftprobenahme / Messzeitpunkte	473
9.3.10	Analytik	473
9.3.11	Die Ergebnisse.....	473
9.3.12	Zusammenfassung und Ausblick.....	476
10	Anhang	477
10.1	Checkliste für gesundes Bauen und Modernisieren	477
10.2	Auszug Planungsleitfaden nach dem Sentinel-Haus-Konzept.....	482
10.3	Auszüge aus Leitfäden für Handwerker.....	483
10.3.1	Elektroinstallationen	483
10.3.2	Estrichleger.....	484
10.3.3	Zimmerer	484
10.3.4	Maler, Trockenbau und Putzer	485
10.4	Autoren	486

10.5	Akteure der Wohngesundheits	498
10.5.1	Behörden und Institute (Auswahl).....	498
10.5.2	Forschungs- und Analyseinstitute, Beratungsstellen, Sach- verständige und Messtechniker (Auswahl)	499
10.5.3	Verbände und Initiativen in Deutschland (Auswahl)	504
10.5.4	Weitere Internetadressen – eine Auswahl	506
10.6	Wichtige Begriffe und Abkürzungen.....	512
Sachwortverzeichnis		527

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 folgeschwer. 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 Wohngesundheit – 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 zur 2. Auflage

Zehn Jahre Wohngesundheit oder von einer fixen Idee zu einer professionellen Ingenieursdienstleistung

Seit zehn Jahren befasse ich mich nun intensiv mit dem gesunden Bauen und Wohnen. Es ist ein stark wachsender Markt in allen Wertschöpfungsbereichen der Bauwirtschaft. Jede der zahlreichen Interessensgruppen hat mit ihren eigenen Herausforderungen zu kämpfen. Im Folgenden sollen meine sehr unterschiedlichen Erfahrungen beschrieben und besonders auf die Herausforderungen und Widersprüche des gesunden Bauens eingegangen werden. Seit 25 Jahren bin ich im Bausektor tätig und habe dabei noch kein Thema erlebt, dass so starke Reaktionen und unterschiedlichste Emotionen auslöst.

Diese große Emotionalität des Themas Gesundheit ist Triebkraft und Hemmnis zugleich. Geht es um Gesundheit, geht es offensichtlich für viele Beteiligte auf einmal um „Alles“.

Hinzu kommt, dass die regulierenden Behörden im Wettlauf mit den technischen Möglichkeiten der Wärmedämmung und Energieeffizienz oft nur hinterher hinken können. Passivhäuser liegen im Trend. Das ist gut so, da wir unsere Energieverschwendung der letzten Jahrzehnte endlich eindämmen müssen. Allerdings spitzt sich durch diese Entwicklung die innenraumhygienische Situation deutlich zu.

Das gesunde Planen und Bauen braucht Paten in den unterschiedlichen Wertschöpfungsbereichen. Gesundes Bauen funktioniert nur mit Veränderungswillen und innovativer Kraftanstrengung.

Es geht nicht mehr um die Frage, ob das gesunde Bauen kommt, es geht nur noch darum, in welcher Geschwindigkeit es sich als „Standard“ durchsetzen wird.

Gesundes Bauen und die Architekten

Das Bauen hat in den letzten 20 Jahren in atemberaubender Weise an Komplexität zugenommen. Wärmeschutz, Schallschutz, Brandschutz und viele weitere Bereiche sind mittlerweile so stark reguliert, dass die technischen Anforderungen und die grundlegenden architektonischen Herausforderungen wie funktionale/ästhetische Planung sowie die Bauleitung von vielen Gewerken und das zugehörige kaufmännisch/rechtliche Verständnis im Sinne des Auftraggebers kaum von einem Menschen allein zu leisten sind. Hinzu kommt die große rechtliche Relevanz im Bau (es geht um Leib und Leben)!

Wie oft habe ich in entsetzte Gesichter von Architekten geschaut, wenn ich ihnen die zusätzlichen Herausforderungen des gesunden Bauens vortrage. „Altbewährte“ Baustoffe und Bausysteme funktionieren im gesunden Bauen zum Teil nicht. Zusätzliche Kriterien der Verarbeitung müssen berücksichtigt werden. Neue Verordnungen zur gesundheitlichen Qualität der Immobilie sprießen aus dem Boden wie Pilze nach einem regnerischen Herbsttag. Trotzdem wollen alle Architekten natürlich ihre Sache gut machen. Das gesunde Bauen stellt viele neue Fragen im Alltag des Architekten. In der Ausbildung wird das Thema, wenn überhaupt, nur am Rande behandelt. Die meisten Hochschulen haben das Thema noch nicht im Ausbildungsplan integriert. Die Rolle der Architektenkammern ist noch zu klären, klar ist allenfalls, dass „Green Building“ mal Bedeutung bekommen könnte.

Die Konzepte, welche wir im Sentinel-Haus Institut gemeinsam mit vielen Partnern in den letzten Jahren im gesunden Bauen erarbeitet haben, konnten wir nur durch die wunderbare Unterstützung von innovativen Architekten leisten, die das Thema erkannt haben und sich ihm

stellen. Trotzdem schwanken auch diese Architekten zwischen Hochgefühl und Resignation. Letzteres liegt vor allem daran, dass die Investoren (private wie öffentliche) gesunde Immobilien voraussetzen und keine Bereitschaft zeigen, dies beim Planungshonorar zusätzlich zu würdigen. Insgesamt kostet gesundes Bauen für Planer zurzeit tatsächlich mehr Engagement und Investitionen in eine zusätzliche Ausbildung, was eben auch zusätzlich honoriert werden sollte.

Dass die Architekten das Thema inzwischen als Herausforderung wahrnehmen, zeigt eine repräsentative bundesweite Studie¹ der Heinze Marktforschung im Auftrag von Sentinel und Baumit, die die Bedeutung und Bekanntheit der genutzten Labels und ihre Relevanz auf dem deutschen Bauproduktmarkt untersuchte.

Gesundes Bauen und der Handel

Der Handel lebt vom Verkauf der Produkte und gerät durch die gesundheitlichen Kriterien für Baustoffe in eine teilweise prekäre Lage. Besonders dann, wenn es für bestimmte Baustoffe und Bausysteme keine Alternativen gibt. Sollte man diese Baustoffe „auslisten“? Klärt man den Kunden zu eventuellen gesundheitlichen Risiken auf?

Klar ist schon jetzt, dass mit dem Eintritt großer Handelsunternehmen in den Wohngesundheitssektor viel Bewegung in den Markt kommt. Jahrelang erwartete Emissionszeugnisse werden plötzlich von den Bauproduktenherstellern geliefert – nicht freiwillig, sondern weil der Handel eine entsprechende Macht besitzt, Hersteller mit entsprechenden Qualitätsanforderungen zu konfrontieren.

Die besondere Herausforderung des Handels scheint es zu sein, dass der Mitarbeiter an der Theke von gewohnten Beratungsroutinen abweicht. Zudem hat der Mitarbeiter im Handel in der Vergangenheit nahezu blind auf die Beratung des Herstellers vertraut. In vielen technischen Fragen hat das funktioniert, in gesundheitlichen Fragen besteht noch viel Aufklärungsbedarf.

Ich freue mich über den Markteintritt von großen und innovativen Handelskonzernen und hoffe sehr, dass die verantwortlichen Mitarbeiter den Mut und die Kraft nicht verlieren, für dieses Thema in ihren Unternehmen zu kämpfen, da dies in großen Konzernen eine besondere Herausforderung mit neuen Themen ist. Auch ist eine gute Reaktion im Markt zu verspüren, Wohngesundheit wird zu einem Wettbewerbsvorteil. Die Folge: Die Wettbewerber dieser Protagonisten müssen aktiv werden, was dem Markt des wohngesunden Bauens zusätzliche Dynamik verleiht.

Gesundes Bauen und die Behörden

Ich zitiere eine Juristin aus einer Bundesbehörde: „Was sollen wir machen? Sollen wir jetzt, nachdem wir den Menschen 20 Jahre lang gesagt haben, dass sie ihre Häuser dämmen und dichten sollen, nun zugeben, dass sie im schlimmsten Fall krank werden in diesen Gebäuden?“

Das zeigt das Dilemma, in dem die Behörden stecken. Die meisten Politiker haben nun endlich das Energiethema verstanden und jetzt sollen sie auf einmal auch noch gesundheitliche Aspekte berücksichtigen? Ich habe das gesunde Bauen nun über vier Legislaturperioden begleitet. In dieser Zeit habe ich viel Entmutigendes in der politischen Landschaft erleben müssen. Menschen kämpfen in den vier Jahren einer Legislaturperiode für eine Veränderung zugunsten der

¹ <http://www.baudatenonline.de/aktuellestatistiken/8595411/aktuelles-aus-der-marktforschung.html>

Wohngesundheit, dann kommt ein politischer Wechsel, Positionen werden neu besetzt und die Arbeit von vier Jahren ist schlichtweg zunichtegemacht. Diese Randbedingungen unserer Demokratie betreffen selbstverständlich nicht allein das Bauen, ein Stück weit mehr Kontinuität wäre aber auch hier zu begrüßen. Glücklicherweise gibt es auf allen Ebenen der öffentlichen Verwaltung Menschen, die nicht vom Wohl und Wehe politisch gewählter Personen direkt abhängen und mit viel Mut und Konsequenz das Thema immer wieder auf die Agenda setzen und zum Teil mit „kreativen Verfahrenswegen“ dem gesunden Bauen weiter voran helfen.

Natürlich kann man nicht grundsätzlich von **der** Behörde und **dem** gesunden Bauen sprechen. Es gibt viele Behörden und viele Ansätze zum gesunden Bauen. Die Behörde, die ich als steuerzahlender Bürger im Besonderen schätzen gelernt habe, ist das Umweltbundesamt. Hier wird in dauerhafter Arbeit im Sinne des gesunden Bauens gehandelt. Selbstverständlich muss auch hier auf viele politische und wirtschaftliche Interessen Rücksicht genommen werden, jedoch zählt aus meiner Sicht die konsequente Verfolgung des Themas. Leider (aus Sicht des Verfassers) resultiert aus den Abstimmungsprozessen mit Wirtschaft und Politik häufig ein etwas weichgespültes Ergebnis, welches jedoch der Alternative, absolut kein Ergebnis zu erzielen, deutlich vorzuziehen ist!

Viele untergeordnete Behörden haben von der Wohngesundheit allerdings noch gar keine Kenntnis erhalten, da einfach die zeitlichen (und finanziellen) Ressourcen fehlen. Hier ist noch viel Aufklärungsarbeit zu leisten.

Gesundes Bauen und die Kommunen

Bauen kostet Geld! Gesundes Bauen kostet noch mehr Geld und das lässt sich nur schwer vertreten. Glücklicherweise nehmen immer mehr kommunale Bauämter das Thema der Innenraumhygiene auf ihre Agenda. Die Mitarbeiter, welche dies initiieren, haben jedoch mit vielen Herausforderungen und Widerständen zu kämpfen. Zum Beispiel, wie man gesundes Bauen in die Ausschreibung von Bauleistungen integriert. Die Rechtsabteilungen und die Rechnungsämter der Kommunen können hier zu einem echten Hindernis werden, denn für die Einbindung ist einiges an fachlicher Expertise nötig und auch ein kreatives Umgehen der geforderten europaweiten Ausschreibungen. Jedoch zeigt die Erfahrung, dass innerhalb des vorhandenen Ermessensspielraums extrem viel möglich ist.

Eine Mitarbeiterin einer Baubehörde hat mir mit höchster Selbstverständlichkeit erläutert, dass auf Grundlage der „Fürsorgepflicht“ es keine Frage ob, sondern wie gesundes Bauen umgesetzt werden kann. Eine große Sorge, mit welcher das gesunde Bauen in Behörden konfrontiert ist, ist immer wieder die Frage: „Was sagen wir den Bürgern zu den Immobilien aus der Vergangenheit, wenn wir ab heute gesünder bauen?“

Eine weitere Herausforderung können die strukturellen Hindernisse zwischen Politik und Verwaltung sein. Ein Originalzitat eines hohen Mitarbeiters einer deutschen Kommune: „Wir müssen dann die Dinge der Politik (er meint die Innenraumhygiene) ausbaden!“ Damit war gemeint, dass die Politik aus Gründen der politischen Aufmerksamkeit positive Themen besetzt und dann die technischen Ausmaße nicht abschätzt und nicht entsprechend unterstützt.

Aber: Wenn Kommunen die Innenraumhygiene als Modellprojekte umsetzen, hat dies einen sehr hohen Multiplikationsgrad, da die Kommune eine Vorbildfunktion hat. Kommunale Auftraggeber haben eine große Macht gegenüber der Baustoffindustrie. Wenn ernsthaft Emissionszeugnisse seitens der öffentlichen Auftraggeber gefordert werden, kann man eine sehr schnelle Reaktion der Hersteller beobachten.

Beispiele für den Umgang der Kommunen mit der Innenraumhygiene finden sich im Kapitel 5.7.

Gesundes Bauen und das Handwerk

Ohne das Handwerk geht gar nichts, auch im gesunden Bauen! Bei einer genauen Betrachtung der aktuellen Situation kann man folgende Punkte festhalten:

- Das Handwerk setzt sich zurzeit sehr offensiv mit dem gesunden Bauen auseinander. Das Sentinel-Haus Institut verzeichnet in diesem Segment die meisten Seminarteilnehmer.
- Das Handwerk hat bei der erfolgreichen Umsetzung eine herausragende Bedeutung.
- Das Handwerk bekommt die zusätzliche Leistung für gesundes Bauen nicht vergütet.
- Das Handwerk trägt zurzeit das größte rechtliche Risiko. Dies belegen auch die Urteile im Kapitel Recht.
- Das Handwerk braucht einen starken Baustoffhandel, der die Überprüfung der Baustoffe seriös übernimmt, da der Handwerker neben seinen alltäglichen Aufgaben keine Emissionszeugnisse prüfen kann.

Seit 2005 haben wir über 7.000 Handwerker zum gesunden Bauen geschult und hierbei sehr gute Ergebnisse erzielen können. Der Handwerker will mit seinen Händen etwas Gutes tun und ist bereit, hierfür neue Wege zu gehen.

Die Rolle der Handwerkskammern muss hierbei noch geklärt werden. Ggf. haben hier die Innungen eine Chance, dem Handwerker zu helfen bei den neuen Herausforderungen.

Gesundes Bauen und die Baustoffindustrie

Hier lässt sich die Entwicklung in einem Satz zusammenfassen: „Alles ist möglich!“

Seit 2002 stehe ich im Kontakt mit vielen Herstellern zum gesunden Bauen. Die zunehmende Bedeutung der Innenraumhygiene fordert die Hersteller in einer für sie ungewohnten Weise. Eine Regulierung auf Emissionsverhalten, Geruch und weitere gesundheitliche Aspekte stellt die F&E-Abteilungen vor komplett neue Herausforderungen. Hinzu kommen die unterschiedlichen nationalen und zum Teil sogar regionalen Regulierungen. Auch der Zertifizierungssektor, der nicht umsonst auch „Labeldschungel“ genannt wird, dient eher der Verwirrung als dem Überblick.

Das Lager der Hersteller lässt sich in drei Lager aufteilen:

- Die Unverbesserlichen: Sie profitieren, wenn das Thema Gesundheit möglichst schnell wieder vom Markt verschwindet und nur eine kurzfristige Modewelle ist. Diese Hersteller haben zumeist Produkte mit Emissions- oder Geruchsproblemen. Über Lobbyarbeit werden staatliche Regulierungen aufgeweicht oder zumindest ausgebremst. Die Situation in Europa bietet hierzu wunderbare Möglichkeiten.
- Die Grenzgänger: Sie haben Produkte mit sehr guten Emissionszeugnissen, verdienen aber auch Geld mit Produkten, die ein schlechtes Emissionsverhalten an den Tag legen. Hier habe ich regelmäßig erlebt, dass diese Hersteller zumeist eine ausschließliche Produktion von „gesunden“ Produkten vorziehen würden, jedoch an Umsatz und Gewinn von gesundheitlich problematischen Produkten gebunden sind. Dieses Lager ist auch noch häufig durch die „Ökobewegung“ der 1980'er Jahre geschädigt. Es bestehen große Vorbehalte gegenüber gesundem und ökologischem (was häufig mit gesundem verwechselt wird) Bauen. Viele Produkte mit suboptimalen Emissionszeugnissen sind zudem für einen qualitativ hochwertigen Bau unentbehrlich. Beispielsweise ein Silikondichtstoff mit Schimmelschutz

ist einem Silikon ohne Schimmelschutz (in den entsprechenden Anwendungsbereichen) vorzuziehen, da eine Schimmelbelastung höher ist, als die Belastung durch den Wirkstoff. Jedoch muss dann hier die Trocknungszeit oder Verarbeitung optimiert werden, um die Gesundheit der Bewohner und Nutzer zu schützen.

- Die wohngesunden Baustoffhersteller: Sie führen meist mineralische Produkte oder Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen. Wobei nachwachsend nicht selbstverständlich gesund ist (was einige Hersteller jedoch gerne so hätten und zum Teil auch absichtlich falsch kommunizieren). Diese Hersteller haben sich schon vor vielen Jahren zur Zertifizierung ihrer Baustoffe mit Zertifikaten wie natureplus oder dem eco-Zertifikat entschieden.

Gesundes Bauen und ökologische Baustoffe

„Ökologisch ist nicht automatisch gesund“ Diese Aussage führt regelmäßig zu Unverständnis, Ablehnung und Polemik, da hier vermeintliche Selbstverständlichkeiten infrage gestellt werden. Alte Veteranen des ökologischen Bauens, welche das Thema vor 20–30 Jahren „erfunden“ haben, verstehen auf einmal ihre Welt nicht mehr. Einige ökologische Farben, manche Holzwerkstoffe und andere Materialien haben zwar ökologische Vorteile, können aber das Ziel guter Emissionsergebnisse einer Immobilie in Gefahr bringen. Was nicht sein darf, kann nicht sein, ist hier zum Teil die Devise. Dies produziert zum Teil absurde Konstellationen. Die Ökoveeteranen stehen auf einmal an der Seite der Industrie aus dem Lager der Unverbesserlichen und versuchen den Markt des gesunden Bauens zu bekämpfen. Schlimm wird es, wenn diese Situation zulasten der Bauherren, des Handwerks und der Bauunternehmen geht. Es mehren sich Schadensfälle, welche mit besserer Information und Aufklärung seitens der Handwerker hätten vermieden werden können. Aus meiner Sicht ist eine interdisziplinäre Aufklärung, bei der die beteiligten Behörden mit den Bauschaffenden die Situation beleuchten und Lösungen entwickeln, unabdingbar. Festzuhalten bleibt, dass die ökologische Baubewegung (ich zähle mich hier dazu) viel Gutes in Bewegung gesetzt hat.

Gesundes Bauen und die Verbände

Dies ist ein Bereich, der mich in den vergangenen zehn Jahren teilweise zur Verzweiflung getrieben hat! Immer wieder habe ich Vertreter unterschiedlichster Verbände kennengelernt und Hoffnung auf Veränderung geschöpft. Doch immer wieder habe ich in meiner mangelhaften Kenntnis der deutschen Verbandswelt die Erfahrung machen müssen, dass Veränderung nicht leicht zu bewerkstelligen ist. Selbstverständlich gibt es auch hier sehr positive Ausnahmen! Die Mehrzahl der Kontakte mit Verbandsvertretern hat jedoch immer wieder meine zuvor beschriebene Erfahrung bestätigt.

Ich gehe davon aus, dass die vielen guten Handwerksunternehmen und Architekten künftig ihre Interessenvertreter unter Druck setzen werden und zum Handeln zwingen werden.

Gesundes Bauen und die Baufamilien

Der „übliche“ Bauherr (soweit es diesen gibt) erwartet ein gesundes Haus, ob Neubau oder Modernisierung. Er ist verwundert, wenn ihm erklärt wird, dass eine Handwerks- oder Planungsleistung mehr Geld kosten soll, wenn deren Ergebnis ihn nicht krankmacht. Ja, gesundes Bauen kostet heute noch manchmal etwas mehr Geld. Es hängt aber auch davon ab, von welcher qualitativen Basis man startet. Wenn es einfach nur billig sein soll, kann der Bauherr schlecht auch noch eine hohe gesundheitliche Qualität erwarten. Mit Handwerkern ohne aus-

reichende Qualifikation und Baustoffen ohne Qualitätsprüfung wird es wirklich schwer, ein wohngesundheitlich gutes Ergebnis zu erreichen. Bauherren müssen sich aktiv entscheiden dürfen, welche innenraumhygienische Qualität sie für ihre Immobilie wünschen.

Erste repräsentative Daten² zu den Anforderungen der Bauherren und Modernisierer hat 2011 die Heinze Marktforschung im Auftrag von Sentinel und Baumit erhoben. Welche Baustoffe gelten als kritisch, welche als eher harmlos? Was machen die Betroffenen, wenn es zu gesundheitlichen Problemen kommt? Sind Bauherren und Modernisierer bereit einen Mehrbetrag für bessere Baustoffe/Systeme zu bezahlen? Diese Fragen wurden in überraschender Klarheit zugunsten der Innenraumhygiene beantwortet und sollten allen Akteuren Mahnung sein, dass der Kunde Lösungen verlangt und dafür auch bereit ist, zu bezahlen.

Gesundes Bauen und die Bauunternehmen

Vieles ist hierzu schon gesagt, da viele Aspekte im Bereich der Handwerker und Architekten auch für den Bauunternehmer gelten. Er hat allerdings die besondere Herausforderung, alle Aspekte des gesunden Bauens zusammen zu bringen. Es ist erfreulich, dass eine zunehmende Zahl von Bauunternehmer die Wohngesundheit als Alleinstellungsmerkmal erkennt und aus diesem Grund bereit ist, Zeit und Geld in diese Innovation zu investieren. Als Folge nehmen diese Unternehmen dann Handwerker, Architekten und andere Akteure mit auf die Reise hin zum gesunden Bauen. Es wird aber noch viel Zeit vergehen, bis die Mehrzahl der Bauunternehmen im deutschsprachigen Raum standardmäßig ein wohngesundes Ergebnis abliefern.

Das Bauen der Zukunft ist wohngesund

Was viele Marktakteure noch nicht erfasst haben, ist, dass zumindest bei Großprojekten der Finanzsektor inzwischen entschieden hat, dass Innenraumhygiene ein notwendiges Qualitätsmerkmal von Immobilien ist. Damit ist das Thema vom „nice to have“ zu einer unabdingbaren Notwendigkeit geworden. Schließlich geht es hier um viel Geld. Zeichen sind im Bereich der mittleren und großen Projekte die stark zunehmenden Zertifizierungsaktivitäten durch DGNB, MINERGIE, NaWoh, LEED usw. Die Entscheidung ist schon längst für das gesunde Bauen gefallen, weil die Investoren den wirtschaftlichen Nutzen von „gesünderen“ Immobilien immer stärker in ihre Anforderungsprofile integrieren, nach denen sie die Gelder zur Finanzierung bereitstellen. Ein wunderbares Beispiel liefert dazu die Neue Heimat Tirol mit dem Bau einer Wohnanlage mit 23 Wohneinheiten. Die Neue Heimat Tirol, je zur Hälfte im Besitz des Landes Tirol und der Stadt Innsbruck, ist eine der führenden Bauträgergesellschaften in Österreich und setzt gezielt auf „... die Gesundheit unserer Bewohner“. Auch die Joseph-Stiftung in Bamberg, eines der größten Wohnungsunternehmen in Bayern sieht die Wohngesundheit als Teil der Unternehmensstrategie. Dipl.-Ing. Reinhard Zingler betont als Vorstand: „Wir müssen dafür sorgen, dass die Menschen in unseren Wohnungen gesund bleiben.“

Gesundheit ist nicht zuletzt auch ein wichtiger Bereich der Nachhaltigkeit und Nachhaltigkeit ist gerade bei lang laufenden Projekten wie der Finanzierung und Vermietung einer Immobilie mittlerweile eines der wichtigsten Kriterien. Geringere Fehlzeiten, höhere Leistungsfähigkeit durch bessere Luft bzw. weniger CO₂ sind nur zwei Beispiele für Argumente, die nicht nur für große Unternehmen einen geldwerten Vorteil ausmachen. Solche Leuchtturmprojekte werden mittelfristig ihre Wirkung auf kleinere Einheiten und mittelständische Bauunternehmen nicht verfehlen.

² <http://www.baudatenonline.de/aktuellestatistiken/8595411/aktuelles-aus-der-marktforschung.html>



Bild 1-1 Einer von 2 Baukörpern einer Wohnanlage mit 23 Mietkaufwohnungen in Kundl in Tirol. Das in Holz- und Massivbauweise 2011/12 errichtete Gebäude vereint hohe Energieeffizienz und nachgewiesenermaßen gute Werte für die Qualität der Innenraumluft. Bedingung für die Umsetzung war, dass die Kosten durch die innenraumhygienischen Maßnahmen nicht über die für sozialen Wohnungsbau maßgebliche Grenze steigen.

- Ein weiterer spannender Motor für die Wohngesundheits sind die rechtlichen Aspekte. Wir werden in den nächsten Jahren mehr und mehr Gerichtsentscheidungen zur Innenraumhygiene erleben. Besonders, wenn der Verbraucher (Mieter, Bauherr, Mitarbeiter) durch die starke Medienpräsenz des Themas die persönliche Bedeutung für sich erkennt. Und das ist gut so, denn mündige Verbraucher haben die Macht, um Dinge zu verändern.
- In dieser 2. Auflage „Mit Sicherheit gesund Bauen“ möchte ich mich ganz herzlich bei unseren Lesern der ersten Auflage bedanken. Die vielen positiven, freundlichen und konstruktiven Rückmeldungen haben uns bestärkt, die 2. Auflage so schnell und umfassend zu bearbeiten. Der Markt des gesunden Bauens entwickelt sich in atemberaubender Geschwindigkeit und es zeigt sich zunehmend, dass es möglich ist, die Raumluftqualität durch die im Buch beschriebenen Maßnahmen deutlich zu verbessern.
- Ich möchte mich wieder bei meiner Familie für die wunderbare Unterstützung bedanken, während ich meine Energie den gesünderen Lebensräumen so intensiv widme.
- Der Erfolg unseres Instituts und die schnelle erfolgreiche Entwicklung haben wir unserem wunderbaren Netzwerk von wertvollen Menschen, Unterstützern und Mitarbeitern zu verdanken!

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. Denn je intensiver man sich mit dem Thema Wohngesundheit befasst, stellt man fest, dass es ausgeschlossen ist, mit hundertprozentiger Sicherheit gesund zu bauen! 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 irrtümlicherweise noch davon aus, fahrtüchtig zu sein.

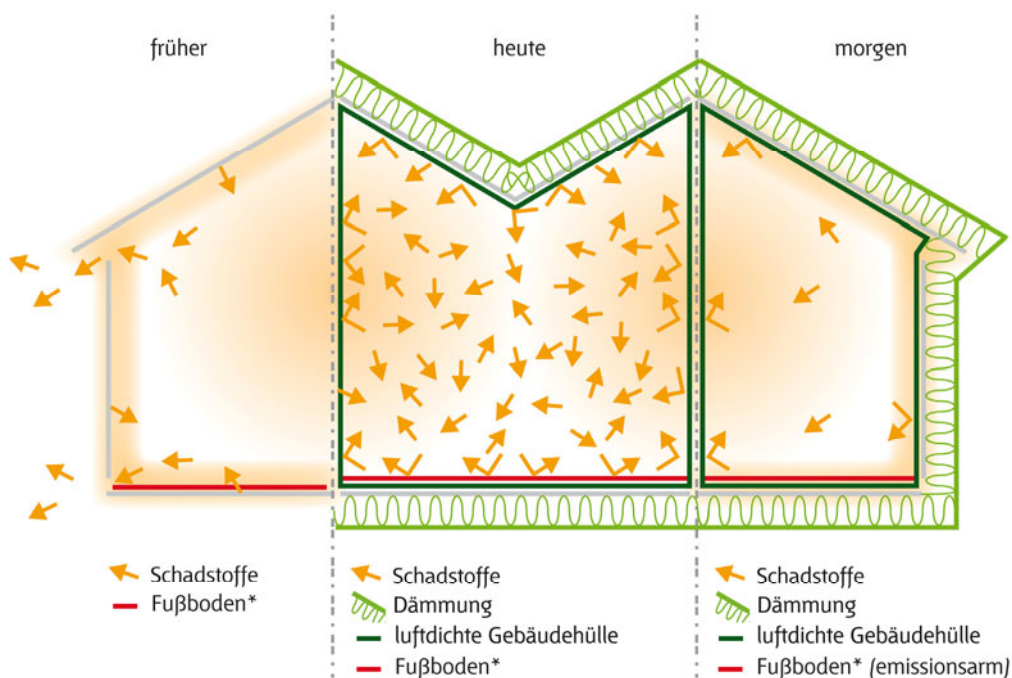
Genauso gestaltet sich auch die Unterschiedlichkeit gegenüber Schadstoffen in Innenräumen. Gesundes Bauen im absoluten Sinn scheint nach aktuellen Erkenntnissen also nicht möglich zu sein. Das darf uns jedoch nicht dazu veranlassen, dieses Thema als technisch unmöglich abzustempeln. Ganz im Gegenteil, denn moderne Bauweisen erfordern ein klares Handeln.

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“¹.

Dabei herrscht auch in Fachkreisen oftmals die Meinung vor, dass der Staat im Rahmen der Daseinsvorsorge in Sachen Innenraumhygiene ausreichend 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 noch nicht in ausreichendem Maß der Fall, wie in den folgenden Beiträgen deutlich wird.

¹ Leitfaden für die Innenraumhygiene in Schulgebäuden, Umweltbundesamt, 2008.



*Fußboden steht in dieser Grafik stellvertretend für alle Baustoffe im Innenraum.

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 als auch auf nationalstaatlicher Ebene wirken hier aktuell starke Kräfte, wie die Verabschiedung der 2013 in Kraft trendenden 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.

Die Behörden leisten in Deutschland extrem viel für die Optimierung der Innenraumhygiene. Dies zeigen die zunehmenden Publikationen des Umweltbundesamtes, die Empfehlungen und Regelungen des Bundesbauministeriums in Bundesbauten und für Schulen, neue Radonverordnungen des Bundesamtes für Strahlenschutz und neue Empfehlungen der Arbeitsgruppen des Umweltbundesamtes und des DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik). Allerdings wird auch deutlich, dass es eine Herkules-Aufgabe ist, eine „gute“ Regelung für die gesundheitliche Qualität von Baustoffen und Innenräumen zu definieren.

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

Ein besonderes Augenmerk verdienen hierbei das Bauhandwerk, Architekten und Planer sowie die Baustoffindustrie. Diese drei Akteure haben den Schlüssel für eine gute Innenraumhygiene in der Hand. Ein gemeinsames Handeln ist jedoch leider 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 jedoch nicht gibt. Eine zentrale Aufgabe ist es also, dem Investor den zivilrechtlichen Regelungsrahmen für gesundheitliche Sicherheit und Behaglichkeit aufzuzeigen. 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 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 erfordern. Eine zusätzliche Qualifizierung bezüglich der 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.



Bild 2-2 Gemeindegemeinschaftszentrum 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 damit den Beweis, dass energiesparende Bauweisen und Wohngesundheits kein Widerspruch sind.

Wohngesundheits 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 Wohngesundheits 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 Wohngesundheits 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 oder die Immissionsanalyse als Planungsgrundlage. Hier werden wir in den Folgeauflagen versuchen, das Spektrum zu vervollständigen. Einstweilen sei hier deshalb auf das Literaturverzeichnis verwiesen. Neu hinzu gekommen sind u. a. die Aspekte des Geruchs (VDI 4302), Radon und Licht.

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. Aktuell ist eine starke Nachfrage von neuen Akteuren aus dem Facility Management, Reinigungsmittelhersteller und Möbelproduzenten zu verzeichnen, welche das Thema der Innenraumhygiene in das tägliche Handeln integrieren möchten. 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 wurde 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.

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. Neben dem Buch steht neuerdings eine Datenbank (<http://www.sentinel-haus.eu>) für die schnelle und zuverlässige Umsetzung von gesünderen Immobilien zur Verfügung. Diese Datenbank ist das dynamische Produkt der letzten Jahre. Sie hat den Anspruch, Informationen zu Baustoffen, qualifizierten Handwerkern und Planern und Objekten zu liefern. Auch dieses Werkzeug wird durch die künftige Praxis schnell weiter entwickelt werden.

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 aber immer 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, das 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