

AGÖF - Arbeitsgemeinschaft Ökologischer
Forschungsinstitute (Hrsg.)

Umwelt, Gebäude & Gesundheit

**Innenraumhygiene,
Raumluftqualität und
Energieeinsparung**

Ergebnisse des 7. Fachkongresses der Arbeitsgemeinschaft Ökologischer
Forschungsinstitute (AGÖF) am 04. und 05. März 2004 in München

2004

AGÖF – Springe-Eldagsen

In diesem Buch werden die Beiträge des 7. Fachkongresses der Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Forschungsinstitute (AGÖF) vom 04. bis 05. März 2004 an der Fachhochschule München veröffentlicht.

Herausgeber:

Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Forschungsinstitute (AGÖF)

Geschäftsstelle:

im Energie- und Umweltzentrum am Deister
D - 31832 Springe-Eldagsen

Vorstand der AGÖF

Martin Duve, Heidrun Hofmann, Martin Klima

Wissenschaftlicher Beirat:

Martin Duve, Indikator GmbH, Wuppertal
Heidrun Hofmann, Göttinger Umwelt-Labor e.V., Göttingen
Dr. Wigbert Maraun, Arguk- Umwelt GmbH, Oberursel
Prof. Clemens Richarz, Fachhochschule München
Dr. Burkhard Schulze Darup,Architekt, Nürnberg
Jörg Thumulla, AnBUS e.V., Fürth

Redaktion: Sabine Weber

Veranstalter:

Analyse und Bewertung von Umweltschadstoffen (AnBUS) e.V.
Mathildenstraße 48
D - 90762 Fürth

Die Deutsche Bibliothek - CIP Einheitsaufnahme

Umwelt, Gebäude & Gesundheit : Innenraumhygiene, Raumluftqualität und Energieeinsparung ;
Tagungsband des 7. AGÖF-Fachkongresses 2004 / AGÖF - Arbeitsgemeinschaft Ökologischer
Forschungsinstitute (AGÖF) e.V. Bearb. Sabine Weber. - Springe : AGÖF, 2004

Buch: ISBN 3-930576-05-8

CD-ROM ISBN 3-930576-06-6

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung auch von Teilen außerhalb des Urheberrechtgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Autoren, Herausgeber und Verlag, redaktionelle Mitarbeiter und Herstellungsbetriebe haben das Werk nach bestem Wissen und mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt. Inhaltliche und technische Fehler sind jedoch nicht vollständig auszuschließen. Die Wahl der Rechtschreiberegeln lag bei den Autoren.

© 2004 Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Forschungsinstitute (AGÖF) e.V.,

Springe-Eldagsen

Umschlagsgestaltung: Harald Hans Vogel, Fürth

Titelfoto: © AnBUS e.V., Mathildenstraße 48, D-90762 Fürth; Abbildungen Mathildenstraße 48

Buch: ISBN 3-930576-05-8

CD-ROM ISBN 3-930576-06-6

Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	9
Kapitel 1 Richtwerte, Leitfäden und Bewertungen ...	13
Instrumente zur Beschreibung und Bewertung von Gebäuden - Systematik und Überblick -	14
<i>Heidrun Hofmann, Thomas Lützkendorf, Andreas Blum, Joachim Art</i>	
AGÖF-Orientierungswerte für Inhaltsstoffe von Raumluft und Hausstaub.....	24
Mit natureplus® zum zukunftsfähiges Bauen mit nachhaltigen Bauprodukten.....	40
<i>Heiner Kehlenbeck</i>	
Richtwerte für die Innenraumluft des Österreichischen Umweltministeriums	46
<i>Peter Tappler, Hans-Peter Hutter, Felix Twrdik, Hanns Moshammer Peter Wallner</i>	
Zur Qualität der Risikokommunikation in der Praxis am Beispiel der Schadstoffberatung	52
<i>Carsten Schultze, Erhard Kühnle</i>	
Ansätze und Erfahrungen kommunalen Risikomanagements bei der Erfassung von PCB-Vorkommen in öffentlichen Gebäuden in Bremen.....	62
<i>Ina Schaefer</i>	
Konzentrationsänderungen von VOC in Innenräumen im Zeitraum von 1989 - 2003 - Konsequenzen für statistisch basierte Bewertungsmodelle	69
<i>Uwe Hott, Hans Schleibinger, Dieter Marchl, Peter Braun</i>	
Kapitel 2 Schadstoffe in Innenräumen	81
Material- und Innenraummessungen am gesunden Öko-Haus – Ergebnisse aus dem DBU-Projekt –	82
<i>Michael Fischer, Friedhelm Diel, Eva Diel</i>	
Schimmelpilze und Bakterien in baubiologischen Produkten.....	94
<i>Dieter Küsters</i>	
MVOC - zum Nachweis von Schimmel ungeeignet?.....	104
<i>H Schleibinger, D Marchl, D Laußmann, P Braun, C Brattig, M Mangler, D Eis, A Nickelmann und H Rueden</i>	
Chloranisole als Verursacher von schimmelähnlichem Geruch in älteren Fertighäusern	112
<i>Markus Binder, Herbert Obenland, Wigbert Maraun</i>	

Belastungen mit höheren Aldehyden durch OSB-Platten in einem Niedrigenergiehaus - Ein Fallbeispiel	122
<i>Doris Schünemann und Jörg Thumulla</i>	
Sanierung einer quecksilberbelasteten Zahnstation Probleme bei der Konversion eines Sanitätsgebäudes zum Wohnhaus	127
<i>Ulrich Schneider</i>	
Abbau von Pyrethrum, Chlorpyrifos-ethyl und Piperonylbutoxid unter Innenraumbedingungen	136
<i>Norbert Weis, Gerd Freudenthal, Ulrike Siemers</i>	
Baubiologische Sanierungsbegleitung an einer Schule – Prüfung neu einzubauender Materialien mittels Thermodesorption (TDS) .	143
<i>Martin H. Virnich, Jörg Thumulla</i>	
Luftgetragene PAK-Belastungen in Innenräumen – Vorkommen, Quellen und Bewertung	156
<i>Michael Köhler, Norbert Weis, Christian Zorn</i>	
Naphthalinbelastungen in einem Bürogebäude - Quellensuche, Sanierungsempfehlung und Erfolgskontrolle	166
<i>Axel Wichmann</i>	
Naphthalin – der Stoff der aus dem Boden kommt Ermittlung der Ursachen für die Geruchsbelastung in den Innenräumen nach der Sanierung eines Gewerbehofes	173
<i>Peter Plieninger</i>	
US-Housings - Fünf Jahre danach Rückblick auf ein unrühmliches Kapitel der amtlichen Risikoabschätzung	177
<i>Herbert Oberland</i>	
Ermittlung der Ursachen eines unangenehmen Geruchs in einem Neubau, der mit "ranzig-käsige" bzw. "nach Erbrochenem" beschrieben wurde	203
<i>Peter Braun, Ruth Cremer</i>	
Vermeidung möglicher Gefährdungen der Gesundheit durch erhöhte Radonkonzentrationen im Ergebnis von Rekonstruktionsmaßnahmen zur Energieeinsparung in Gebäude	207
<i>J. Conrady, A. Guhr, B. Leißring</i>	
Die erhebliche Gefährdung der Gesundheit aus juristischer Sicht	211
<i>Jochen Kern</i>	
Schadstoffemissionen aus Baumaterialien und Gewährleistungspflichten	227
<i>Patrick Lerch</i>	

Kapitel 3 Sanierung und Raumlufthqualität	232
Entwicklung der Raumwärmebedarfe im Wohngebäudesektor Szenario 2030 – welche Gebäudestrukturen prägen künftig die Bilanz?	233
<i>Karin Gruhler</i>	
Energetische Sanierung vs. Raumlufthqualität?	240
<i>Burkhard Schulze Darup</i>	
Altbausanierung eines Bürogebäudes in Tübingen	250
<i>Johannes Werner</i>	
Kapitel 4 Luftwechseluntersuchungen	255
Korrelation zwischen den aus Blower-Door- und Tracergas- messungen erhaltenen „natürlichen“ Luftwechsel“	256
<i>Tino Weithaas</i>	
Der natürliche Luftwechsel in Gebäuden und seine Bedeutung bei der Beurteilung von Schimmelpilzschäden.....	263
<i>Uwe Münzenberg</i>	
Der N ₁₀ -Wert zur Erfassung von Luftströmungen in Gebäuden und Geruchsquellen – Erfahrungen, Vorgangsweise, Ausblick –	272
<i>Bernhard Damberger, Peter Tappler, Marie Jansson, Felix Twrdik</i>	
Komplexe Luftwechseluntersuchungen am Beispiel der historischen Anna-Amalia-Bibliothek	278
<i>Jörg Thumulla, Sabine Weber</i>	
Forschungsprojekt LUQAS II: Lüftungsampel - Versuch einer einfachen Bewertung von Innenraumlufth mit einem Luftqualitäts- und Feuchtesensor	291
<i>Gerhard Kopsiske</i>	
Forschungsprojekt Lüftungsampel: Überprüfung eines Luftqualitätssensors und Luftwechsellmessungen in bewohnten Innenräumen und in Schulen.....	298
<i>Martin Llamas, Ulrike Siemers, Norbert Weis</i>	
Luftdichtheit beim Dachgeschossausbau im Bestand Niedrig- Energie-Dachausbau konsequent umgesetzt	308
<i>Sigrid Dorschky</i>	
Verzeichnis der Autoren	320

Instrumente zur Beschreibung und Bewertung von Gebäuden - Systematik und Überblick -

**Heidrun Hofmann, Thomas Lützkendorf,
Andreas Blum, Joachim Arlt**

Vorbemerkung

In der Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Forschungsinstitute (AGÖF) wird seit vielen Jahren ein fachübergreifender Diskurs im Zusammenhang mit einer Optimierung der Planung, Erstellung, Nutzung und Entsorgung von Gebäuden hinsichtlich umwelt- und gesundheitsbezogener Belange geführt. Die aus der Praxis der Planung, Produktanwendung und Überwachung gewonnenen Erfahrungen werden kontinuierlich in die Weiterentwicklung ökologischer Konzepte eingebunden und finden Anwendung in Form von Qualitätsvereinbarungen, Handlungskonzepten und Mindeststandards.

Instrumente, wie z.B. Gütesiegel und Gebäudepässe, können eine verbraucherorientierte und praxisbezogene Umsetzung ökologischer Konzepte unterstützen. Der Ansatz, durch eine ausreichend umfassende und vergleichbare Beschreibung, Beurteilung und Kennzeichnung von Produkten eine ökologisch orientierte Produktauswahl zu fördern, wird z.Z. durch die Vielzahl vorhandener Ansätze erschwert. Ein Problem ist u.a. die Vielzahl vorhandener Gebäudepässe und –siegel.

Als Reaktion auf diese unbefriedigende Situation hatte die AGÖF im Rahmen des 6. AGÖF-Fachkongresses 2001 in Nürnberg zu einem Treffen mit dem Thema „Konventionierung von Gebäudepässen“ eingeladen. Bei diesem Treffen stimmten die eingeladenen Vertreter einhellig der Notwendigkeit zu, eine Abstimmung zwischen verschiedenen Akteuren im Sinne einer Gebäudepass-Konvention herbeizuführen.

In Folge dieser Analyse und im Sinne der Erarbeitung eines Diskussionsbeitrages bildete sich auf Initiative des Stiftungslehrstuhls Ökonomie und Ökologie des Wohnungsbaus an der Universität Karlsruhe in enger Kooperation mit der AGÖF eine informelle Arbeitsgruppe. In dieser Arbeitsgruppe wirken mit: Herr Prof. Arlt, Institut für Bauforschung, Hannover, Herr Blum, Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung, Dresden, Herr Prof. Lützkendorf, Stiftungslehrstuhl Ökonomie und Ökologie des Wohnungsbaus der Universität Karlsruhe und Frau Hofmann, Göttinger Umwelt-Labor, als Vertreterin der AGÖF. Die Arbeit dieser Gruppe wird durch die Stiftung „bauen-wohnen-leben“ der Bausparkasse Schwäbisch Hall AG finanziell unterstützt.

Der vorliegende Beitrag stellt im Sinne einer Zusammenfassung bisher gewonnene Erkenntnisse und erarbeitete Teilbausteine vor.

1. Zielstellung

Bisherige Ansätze für die Entwicklung von Gebäudepässen und –qualitätssiegeln, die im Rahmen einer Beförderung des ökologischen Bauens entwickelt wurden, gingen häufig von dem Ziel aus, den Mietern, Käufern oder Bauherren umwelt- und gesundheitsrelevante Informationen aktiv anzubieten, um sie in ihrer Entscheidungsfindung zu unterstützen. Parallel hierzu entwickelten sich Bestrebungen, die Baubeschreibung, eine Betriebsanleitung, ein Qualitätssicherungssystem und/oder eine Zertifizierung über einen „Gebäudepass“ abzuwickeln. Dies führte zu unterschiedlichen Lösungen, die den Begriff

AGÖF-Orientierungswerte für Inhaltsstoffe von Raumluft und Hausstaub.

1. Vorbemerkungen: Bewerten!

Für Innenraumschadstoffe gibt es bislang mit wenigen Ausnahmen keine gesetzlich festgelegten Grenzwerte. Trotzdem müssen Ergebnisse von Raumluft- und Hausstaubuntersuchungen hinsichtlich ihrer Gefährlichkeit für die exponierten Personen beurteilt werden. Die gegenwärtig existierenden Bewertungskonzepte für Innenraumschadstoffe lassen sich in zwei Kategorien unterteilen:

- toxikologisch abgeleitete Bewertungskonzepte,
- statistisch abgeleitete Bewertungskonzepte.

Bei der toxikologischen Ableitung von Richtwerten geht man häufig von Experimenten aus, bei denen Versuchstiere verschiedenen hohen Konzentrationen eines einzelnen Schadstoffes ausgesetzt wurden. Mit Hilfe dieser Versuche wird eine Dosis ermittelt, bei der im Tierversuch keine erkennbaren Gesundheitsschäden wie Organveränderungen oder Stoffwechselstörungen mehr auftreten. Aus den Ergebnissen des Tierversuchs werden dann mit Hilfe sogenannter „Unsicherheitsfaktoren“ Richtwerte für den Menschen berechnet.

Statistisch abgeleitete Richtwerte werden aus den Ergebnissen einer Vielzahl möglichst repräsentativer Raumluftmessungen berechnet. Mit Hilfe statistischer Rechenverfahren werden aus diesen Daten für die einzelnen Schadstoffe Schadstoffbelastungen ermittelt, deren Überschreitung eine Auffälligkeit darstellt.

Beide Verfahren haben Vor- und Nachteile. Die Ableitung von Vorsorgewerten für den Menschen aus Tierversuchsdaten ist trotz der Verwendung von „Sicherheitsfaktoren“ eine äußerst unsichere Angelegenheit. Berücksichtigt werden nur Gesundheitsschäden, die an den Versuchstieren erkennbar sind. Da ein Tier nicht über Kopfschmerzen und Konzentrationsstörungen klagen kann, bleiben derartige Beschwerden, die einen Großteil der von Innenraumschadstoffen verursachten gesundheitlichen Probleme ausmachen, unberücksichtigt. Auch die Frage, welcher „Sicherheitsfaktor“ zum Beispiel für den Schutz besonders empfindlicher Bevölkerungsgruppen wie Kleinkinder oder kranke Menschen verwendet wird, ist wissenschaftlich fundiert nicht zu beantworten. Ob und wie sich mehrere verschiedene Schadstoffe in ihrer Giftigkeit gegenseitig beeinflussen, ist mit dem toxikologischen Bewertungsansatz ebenfalls kaum zu klären. Gerade die Einwirkung einer Vielzahl von Schadstoffen auf den Menschen ist aber für die Belastungssituation in Innenräumen kennzeichnend.

Das statistische Verfahren zur Ableitung von Richtwerten geht einen anderen Weg: hier wird die durchschnittlich existierende Schadstoffbelastung der Innenraumluft ermittelt und als „normal“ definiert. Statistisch abgeleitete Konzepte erlauben die Einstufung einer Vielzahl von Schadstoffen bei vertretbarem Aufwand. Allerdings kann das bereits vorhandene allgemeine Gesundheitsrisiko durch die existierende Schadstoffbelastung mit Hilfe statistisch abgeleiteter Richtwerte nicht erkannt werden. Die Überschreitung statistisch errechneter Richtwerte zeigt eine Auffälligkeit an, deren Ursache ermittelt und beseitigt werden sollte. Statistisch abgeleitete Richtwerte müssen regelmäßig anhand

Mit natureplus® zum zukunftsfähiges Bauen mit nachhaltigen Bauprodukten

Heiner Kehlenbeck

natureplus soll das europäische Qualitätszeichen für Bau- und Wohnprodukte auf Basis von Naturmaterialien werden. Wir betonen das bewusst so, denn, wie wir noch sehen werden,

- natureplus ersetzt eine Reihe bestehender „Öko-Label“
- natureplus definiert einen Standard, der für alle europäischen Länder in gleicher Weise gilt
- natureplus hat eine breite Trägerschaft, in der alle Interessen berücksichtigt sind - und die dennoch effektiv zusammenarbeitet
- natureplus hat Kriterien entwickelt, die in ihrer Breite und Strenge ohne Beispiel sind - und diese Anforderungen funktionieren in der Praxis
- natureplus kommuniziert vollkommen offen und ist transparent
- natureplus ist damit das einzige nichtstaatliche Label im Baubereich, das die Anforderungen der ISO 14020 vollkommen erfüllt

Erste Erfahrungen

natureplus ist nicht einfach nur wieder ein neues „Öko-Label“. Es ist das Label für Nachhaltigkeit und zwar auf europäischer Ebene. Und das ist auch der Grund, warum wir nicht von einem Umweltzeichen sprechen, sondern von einem Qualitätszeichen. Denn Qualität im Sinne von nachhaltiger Qualität umfasst viele Eigenschaften. Das natureplus-Label beinhaltet deshalb eine ungewöhnlich breite und fundierte Qualitätsaussage über das damit versehene Produkt. Schon der Begriff „Natur“ in diesem Namen gibt die Richtung vor: Es können nur solche Produkte das Label tragen, die ganz überwiegend aus Naturmaterialien gefertigt sind, also aus nachwachsenden oder mineralischen Rohstoffen. Nur mit einem allmählichen Ausstieg aus der Petrochemie kann man heute noch nachhaltige und damit zukunftsfähige Bauprodukte herstellen.

Das Qualitätszeichen als Instrument



Das Qualitätszeichen als Instrument ...

- für eine nachhaltige Entwicklung
- für eine einfache Orientierung der Verbraucher
- für eine größere Marktakzeptanz zukunftsfähiger Produkte
- für die Positionierung von Handel, Produzenten und Bauindustrie



Für den natureplus-Verband ist das natureplus-Qualitätszeichen kein Selbstzweck, sondern ein Instrument, um Nachhaltigkeit im Bauwesen zu fördern. Wir wollen die Verbraucher, aber auch Architekten, Planer, Baufirmen mit diesem Zeichen auf nachhaltige Produkte aufmerksam machen. Die auf diese Weise verstärkte Nachfrage macht das Bauen insgesamt nachhaltiger und nützt natürlich den Produzenten dieser Baumaterialien, verschafft ihnen größere Marktanteile. Zugleich

vereinfacht das Label die Kommunikation: Alle Baubeteiligten, vor allem auch der Handel als wichtige Schaltstelle für die Materialentscheidungen des Kunden, können sich so leichter positionieren: Wer etwas für Nachhaltigkeit tun will, der setzt natureplus-gelabelte Produkte ein.

Richtwerte für die Innenraumlufth des Österreichischen Umweltministeriums

***Peter Tappler, Hans-Peter Hutter, Felix Twrdik,
Hanns Moshammer Peter Wallner***

1. Einleitung

Das öffentliche Gesundheitswesen wird immer häufiger mit Anfragen aus der Bevölkerung zum Problembereich der Innenraumlufthverunreinigungen (Indoor Air Pollution) konfrontiert. Bisher war in Österreich das Vorgehen von Behörden und Sachverständigen in diesem Bereich uneinheitlich.

Im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft wurde 1999 eine interdisziplinär zusammengesetzte Arbeitsgruppe (Arbeitskreis Innenraumlufth) mit dem Ziel eingerichtet, eine offizielle Richtlinie zur Bewertung der Innenraumlufth zu erarbeiten (BMLFUW 2003). Die Richtlinie wurde gemeinsam mit der Kommission für Reinhaltung der Luft der Österreichischen Akademie der Wissenschaften erarbeitet. Daneben beschäftigt sich der Arbeitskreis auch mit aktuellen Fragen aus dem Bereich der Innenraumhygiene wie dem Umgang mit interzonalem Massentransfer zwischen unterschiedlichen Gebäudeteilen, Schimmel in Innenräumen oder dem Thema Lösungsmittel.

2. Die „Richtlinie zur Bewertung der Innenraumlufth“

In Österreich ist der Schutz der menschlichen Gesundheit betreffend der „klassischen“ Luftschadstoffe sowohl emissionsseitig als auch immissionsseitig im Bereich der Außenluft durch gesetzliche Festlegungen geregelt. Im Bereich der Außenluft ist ein weitgehender Schutz für die Allgemeinheit in Bezug auf die klassischen Luftschadstoffe sowohl bei geringen Belastungen (auch bei langfristiger Exposition, chronischen Wirkungen) als auch vor kurzfristig erhöhten Belastungen („Alarmfall“) gegeben. Der Mensch verbringt jedoch durchschnittlich etwa 90% seiner Zeit in Innenräumen, die im Allgemeinen keiner rechtlichen Regelung in Bezug auf Luftschadstoffe unterliegen.

Mit der vorliegenden Richtlinie wird nun in Österreich erstmalig die einheitliche Erfassung und Bewertung der wichtigsten in Innenräumen vorkommenden Luftschadstoffe anhand von Vorgaben für Messstrategien, Analytik, etc. sowie von Richtwerten erreicht. Wesentliches Ziel dieser Richtlinie ist die Festlegung einer allgemein anwendbaren, harmonisierten Vorgangsweise. Damit soll Sachverständigen, die mit der Bewertung einer speziellen Situation betraut sind, Hilfestellungen geboten und durch das einheitliche Vorgehen die Sicherheit für oft recht weit gehende Entscheidungen geschaffen werden.

Die Richtlinie dient als Basis für die Durchführung von Messungen und Bewertung von Luftverunreinigungen in Innenräumen. Sie bietet für den Sachverständigen genügend Spielraum, damit dieser aufgrund seiner Erfahrung und Sachkenntnis auch dem Einzelfall angemessene Abweichungen vornehmen kann. Dies bedeutet, dass grundsätzlich gemäß dieser Richtlinie vorzugehen ist. Bei Abweichungen sind diese nachvollziehbar darzustellen und zu begründen. An dieser Stelle soll auch betont werden, dass im konkreten Fall die Bewertung der zumeist komplexen Immissionsituation bzgl. möglicher gesundheitlicher Auswirkungen durch Luftverunreinigungen nicht allein auf Vergleichen mit Richtwerten basieren kann. Auch die Beurteilung spezieller gesundheitlicher

Zur Qualität der Risikokommunikation in der Praxis am Beispiel der Schadstoffberatung Carsten Schultze, Erhard Kühnle

1 Einführung: Aus der Praxis des Sachverständigen

Es besteht die Auffassung, daß naturwissenschaftliche und technische Experten in Laboren, Ingenieurbüros, Behörden wie Einsiedler auf den Umgang mit Stoffen beschränkt sind. Die Alltagsbeobachtung zeigt aber, daß der Praxisalltag z. B. von Sachverständigen für Innenraumschadstoffe zu 70 % aus mündlicher und schriftlicher Kommunikation *über* Stoffe und Risiken besteht. Die direkte Kommunikation, wie z.B. bei Gebäudeinspektionen, Beratungen und auch die indirekte, wie z.B. in Gerichtsgutachten hat dabei für alle Betroffenen und Institutionen immer weitreichende Konsequenzen. Dies zeigen bereits die Alltagsbeispiele aus Anfragen an die Sachverständigenpraxis:

„Unsere Firmenmieter bekommen Kopfschmerzen, immer, wenn das Gebäude vor einem Transfer renoviert wurde“.

„Meine Tochter hat Leukämie, sollten wir unser Haus mal messen lassen?“

„Unser Vermieter hat Insektizide versprühen lassen. Nachdem unser kleiner Sohn neurologische Ausfälle kriegte, sind wir sofort ausgezogen. Jetzt will der Vermieter die Nachzahlung für die volle Kündigungsfrist.“

„In unserer Stadtbibliothek hatten wir einen riesigen Feuchteschaden und alles starrt vor Schimmel. Uns geht irgendwie die Puste aus, der arbeitsmedizinische Dienst sagt aber, wir sind eben psychologisch sensibel und es ist ungefährlich.“

Der Sachverständige ist jeweils aufgefordert zur Risikoabschätzung, Risikobewertung und Maßnahmenempfehlung. Hierfür verfügt er schließlich, soweit er z.B. von der IHK vereidigt ist, über „persönliche Eignung, besondere Sachkunde und bietet die Gewähr für Unparteilichkeit und Unabhängigkeit“. In seiner Aufgabenerfüllung ist er allerdings nicht nur abhängig vom aktuellen Stand der Technik und des Wissens in Bezug auf sein Sachgebiet. Er ist ebenso abhängig vom Transfererfolg seiner Experten – Laien Kommunikation, der Expertenkommunikation innerhalb seines Fachgebietes und der interdisziplinären Expertenkommunikation.

Die Reduzierung auf den isolierten Umgang mit Stoffen findet im Praxisalltag von Sachverständigen nicht statt. Darüber hinaus übt Sachverständigenpraxis begrenzt und fallbezogen eine steuernde Funktion für Gesundheitsorgane, Rechtsorgane, Verwaltungsorgane aus. Damit ist sie selbst Teil des übergeordneten Zusammenhangs, in dem sie steht: der Risikokommunikation.

Als Risikokommunikation wird aktuell die wirkmächtige Kommunikation zwischen allen Rezipienten, Akteuren und Institutionen über Gefährdungen im stofflichen Bereich bezeichnet. Der gegenwärtige Status der Risikokommunikation gilt als nicht zufriedenstellend, ohne daß ihre besonderen Erscheinungsformen genauer betrachtet werden. Veränderungsansätze stehen deshalb eher unverbunden den besonderen Merkmalen der Risikokommunikation gegenüber.

Im folgenden werden deshalb ausgewählte Eigenschaften und Merkmale dargestellt, mit denen dieser übergeordnete Zusammenhang Risikokommunikation gegenwärtig ausgestattet ist.

Ansätze und Erfahrungen kommunalen Risikomanagements bei der Erfassung von PCB-Vorkommen in öffentlichen Gebäuden in Bremen

Ina Schaefer

Das Ziel einer systematischen Erfassung chemischer und/oder physikalischer Noxen in öffentlichen Gebäuden wurde und wird in verschiedenen Kommunen verfolgt.

Ausgelöst durch einen PCB-Fund in einem Gebäude der Telekom in Bremen hat der Senat der Freien und Hansestadt Bremen im März 2002 das *Programm zur Erfassung von PCB-Vorkommen in öffentlichen Gebäuden der Stadtgemeinde und des Landes Bremen (PCB-Messprogramm)* beschlossen. Dieses Programm wird seit Juli 2002 unter den Rahmenbedingungen einer möglichst kurzfristigen, systematischen Abarbeitung sowie einer weitgehend personalneutralen Umsetzung durch die beteiligten Ressorts, Behörden und Gesellschaften umgesetzt.

Neben den Ergebnissen der bis Ende 2003 untersuchten Gebäude sollen im Folgenden insbesondere die Strukturen, Standards und Organisation, also das Management des Messprogramms, dargestellt werden.

Strukturen, Standards und Organisation des Messprogramms

Die von den Bundesministerien Gesundheit und Umwelt eingesetzte ad hoc-Kommission "Neuordnung der Verfahren und Strukturen zur Risikobewertung und Standardsetzung im gesundheitlichen Umweltschutz der Bundesrepublik Deutschland", kurz: Risikokommission, hat ihren Abschlussbericht im Juni letzten Jahres vorgelegt. Darin sind verschiedene, vorwiegend auf nationaler Ebene angesiedelte Anforderungen an den Umgang mit Risiken in Deutschland formuliert. Der Bericht zielt daher nicht explizit auf die kommunale Ebene, dennoch lassen sich die dort formulierten Ansprüche auch einem Risikomanagement auf kommunaler Ebene zuordnen. Es geht dabei im Wesentlichen um:

- Festlegung von Aufgabenverteilungen und Kommunikationsstrukturen durch Vereinbarung von Verfahrenstandards;
- Klare prozedurale Vorgaben mittels Festschreibung von Methodenstandards;
- Systematische Einbeziehung / Beteiligung von Betroffenengruppen.

Die Verfahrensstandards des Bremer PCB-Messprogramms

Zur Vorbereitung und Koordination des Messprogramms wurde bereits 2001 eine ressortübergreifende Arbeitsgruppe „Innenraumlufte Bremen“ unter Federführung der Senatorin für Arbeit, Frauen, Gesundheit, Jugend und Soziales eingerichtet. In dieser Arbeitsgruppe sind u.a. die senatorischen Ressorts Bildung und Wissenschaft, Bau und Umwelt sowie Finanzen, der Bereich Arbeitsschutz, die Gesellschaft Bremer Immobilien mbH, die Personal- und Elternvertretungen der Schulen und Kindergärten sowie die Gesundheitsämter Bremen und Bremerhaven beteiligt.

In dieser Arbeitsgruppe war die Vorlage für die Entscheidung des Senats zum Messprogramm vorbereitet und abgestimmt worden. Mit dem Ziel einer möglichst raschen, personalneutralen Abarbeitung des Programms wurde vorgesehen, dass die Unter-

Konzentrationsänderungen von VOC in Innenräumen im Zeitraum von 1989 - 2003 - Konsequenzen für statistisch basierte Bewertungsmodelle

Uwe Hott, Hans Schleibinger, Dieter Marchl, Peter Braun

Zusammenfassung

In den Jahren 1988 bis 2003 wurden von BAUCH e.V. insgesamt 940 Raumluftmessungen in überwiegend privat genutzten Wohnungen durchgeführt. Die erhobenen Daten wurden statistisch ausgewertet und im Jahr 2002 wurde von BAUCH e.V. und dem Institut für Hygiene und Umweltmedizin der FU Berlin basierend auf der Datengrundlage des Jahres 2000 ein Konzept zur Bewertung der Raumlufkonzentrationen flüchtiger organischer Verbindungen vorgestellt. Dieses Konzept beinhaltet als ein wesentliches Element eine Dynamisierung der zur Beurteilung herangezogenen Ziel- und Richtwerte. Nach Auswertung der Analysedaten der Jahre 2001 bis 2003 gab es einzelne Anpassungen der Ziel und Richtwerte. Bei den aliphatischen und den aromatischen Kohlenwasserstoffverbindungen konnte in den letzten Jahren eine Konzentrationsabnahme der leichterflüchtigen Substanzen wie Decan, Toluol oder den Xylole beobachtet werden, die einherging mit einer Zunahme schwererflüchtiger Komponenten, z. B. Pentadecan, Ethyltoluole oder Trimethylbenzole. Bei Benzol ist in den letzten Jahren kein weiterer Rückgang der in der Raumluf gemessenen Konzentrationen zu beobachten. Die Terpenkonzentrationen nehmen kontinuierlich zu. Eine Anhebung der Ziel- und Richtwerte wurde nicht vorgenommen.

Einleitung

Für Innenraumschadstoffe gibt es bislang mit wenigen Ausnahmen keine gesetzlich festgelegten Grenzwerte. Es existieren aber Bewertungskonzepte verschiedener Institutionen, die sich in zwei Gruppen unterteilen lassen:

- toxikologisch abgeleitete Bewertungskonzepte
- statistisch abgeleitete Bewertungskonzepte

Bei der toxikologischen Ableitung von Richtwerten geht man meist von Experimenten aus, bei denen Versuchstiere verschiedenen hohen Konzentrationen eines einzelnen Schadstoffes ausgesetzt wurden. Mit Hilfe dieser Versuche wird eine Dosis ermittelt, bei der im Tierversuch keine erkennbaren Gesundheitsschäden wie Organveränderungen oder Stoffwechselstörungen mehr auftreten. Aus den Ergebnissen des Tierversuchs werden dann mit Hilfe sogenannter „Sicherheitsfaktoren“ Richtwerte für den Menschen berechnet.

Statistisch abgeleitete Richtwerte werden mit Hilfe der Ergebnisse einer Vielzahl möglichst repräsentativer Raumlufmessungen berechnet. Mit Hilfe statistischer Rechenverfahren werden aus diesen Daten für die einzelnen Schadstoffe Schadstoffbelastungen ermittelt, deren Überschreitung eine Auffälligkeit darstellt.

Beide Verfahren haben Vor- und Nachteile. Die Ableitung von Vorsorgewerten für den Menschen aus Tierversuchsdaten ist trotz der Verwendung von „Sicherheitsfaktoren“ eine äußerst unsichere Angelegenheit. Berücksichtigt werden nur Gesundheitsschäden, die an den Versuchstieren erkennbar sind. Da ein Tier nicht über Kopfschmerzen und

Material- und Innenraummessungen am gesunden Öko-Haus – Ergebnisse aus dem DBU-Projekt – *Michael Fischer, Friedhelm Diel, Eva Diel*

1. Zielsetzung des Projektes und Anlass des Vorhabens:

Neben der ökologischen steht die gesunde Bauweise immer mehr im Vordergrund bei der Entwicklung von Häusern. Der zunehmende Einsatz von Chemie in Baustoffen und Hauseinrichtungen gefährdet die nachhaltige Entwicklung zum umweltgerechten und gesunden Bauen und Wohnen. Ziel des von der Deutschen Bundestiftung Umwelt - DBU (Osnabrück) geförderten Projektes ist es deshalb durch Material und Innenraumuntersuchungen in bereits bestehenden Öko-Häusern gesundheitsrelevante Emissionen heraus zu finden und damit die Voraussetzungen für gleichzeitig umweltgerechtes und gesundes Bauen z.B. durch die Verwirklichung eines Umwelt- und Gesundheitsgerechten Modell-Fertighauses in Holzständer-/ -rahmenbauweise (Typ Voll-Wert-Haus BAUFRITZ 100-5) zu schaffen.

2. Darstellung der Arbeitsschritte

Im ersten Abschnitt des Projektes werden **Emissionsuntersuchungen** von mehr als 10 verwendeten Grund- und Ausbaumaterialien, Schlüsselprodukte aus Decken-, Wand- und Dachkonstruktion, insbesondere Dämmstoffe, in standardisierten Prüfkammern durchgeführt. Dabei werden insbesondere folgende „gesundheitsrelevante“ Faktoren in das Prüfkonzept einbezogen: Formaldehyd, VOC/SVOC, Glykolverbindungen, K-Stoffe, Weichmacher, Holzschutzmittelwirkstoffe, MVOC, Radon, Mikroorganismen, Biozide (Screening). Als Quelle für die Auswahl der Prüfmaterialien dienen Öko-Häuser der Fa. Baufritz. Aufgrund der Ergebnisse werden Empfehlungen für geeignete Baumaterialien gegeben.

Hierzu parallel und insbesondere im zweiten Abschnitt werden **Standard-Innenraumbelastungen** (ca. 250 Stoffe) untersucht. Dazu werden aktiv Luftproben von flüchtigen organischen Komponenten wie VOC/SVOC, Glykole, Aldehyde, Ketone, Phthalate entnommen und diese mittels gas- bzw. flüssigchromatographischen Verfahren bestimmt. Insbesondere auch mikrobielle, und kontakt-allergene Innenraumbelastungen wie Formaldehyd und Buntmetalle werden in Luft- und Materialproben bestimmt. Darüber hinaus wird die geruchliche Belastung (Olfaktometrie) in den Öko-Häusern bewertet.

Bei den untersuchten Objekten handelt es sich um Fertighäuser in Holztafelbauweise mit hohem ökologischen Anspruch.

Bis Sommer 2002 werden Kurzzeitmessungen in verschiedenen Räumen bereits vorhandener Öko-Häuser durchgeführt, die bis Mitte 2003 jeweils nach 6 Wochen, 6 Monaten und 1 Jahr (Langzeitkomponente) wiederholt werden. Die Innenraum-Untersuchungen werden zu verschiedenen Ausbaustufen der Öko-Häuser durchgeführt. Modellhaus 100+5, Erkheim/ Allgäu, Kinderschlafzimmer im Obergeschoß; Baufritz Vollwert-Standard-Haus, Beerfelden (Odenwald), in zwei Räumen: Raum 1 (Erdgeschoß) und Raum 2 (Obergeschoß) jeweils a) im ersten Ausbaustadium (ohne Wand- und Deckenbeläge), b) im schlüsselfertigen Zustand sowie c) ein Jahr nach Fertigstellung (mit Mobiliar) und Bürogebäude „Arche“, Erkheim/Allgäu, in einem Büroraum im Obergeschoß, ein Jahr nach Fertigstellung.

Schimmelpilze und Bakterien in baubiologischen Produkten

Dieter Küsters

Einführung

Schimmelpilze sind nach Meinung vieler Experten Krankheitsverursacher Nr. 1 in unseren Häusern. Schimmelpilze und die meistens gemeinsam mit vorkommenden Bakterien können direkt oder über mikrobiell erzeugte Substanzen auf den Menschen wirken. Sie können beispielsweise allergische Reaktionen auslösen und verursachen. Sie sind Erreger von Pilzkrankungen und produzieren spezielle Gifte wie z.B. Aflatoxine. Bei Menschen mit geschwächtem Immunsystem können Schimmelpilze Endomykosen hervorrufen. Schimmelpilzbestandteile, beispielsweise bestimmte Eiweißkomplexe, sind häufig für allergische Reaktionen wie Rhinitis, Asthma bronchiale oder Alveolitis verantwortlich. Genaue Zusammenhänge sind meist noch nicht aufgeklärt, da viele sensibilisierende Bestandteile der Pilze bislang noch nicht identifiziert sind. Mykotoxine (Pilzgifte) und Endotoxine (Bakteriengifte) sind wahrscheinlich die Ursache für unspezifische gesundheitliche Probleme wie Kopf- und Gliederschmerzen oder Müdigkeit. Es lassen sich aber auch Schleimhautreizungen und eine erhöhte Infektanfälligkeit beobachten (3) (7) (10) (11) (8).

In der Natur und in vielen Prozessen der menschlichen Zivilisation spielen Mikroorganismen eine wichtige Rolle. Sie treten vor allem als Recycler auf und führen organische Stoffe wieder in den ökologischen Kreislauf zurück. Schimmelpilze und Bakterien kommen fast überall vor. Sie sind nicht wählerisch: Jedes organische Substrat ist eine potenzielle Nahrungsquelle. Um wachsen zu können, benötigen sie lediglich Feuchtigkeit und Nährstoffe. Darüber hinaus spielt noch der pH-Wert eine Rolle. Die meisten Schimmelpilze z.B. bevorzugen ein leicht saures Milieu zwischen pH 4,5-6,5. Allerdings ist ohne Feuchtigkeit kein mikrobielles Wachstum möglich. Somit ist die verfügbare Menge an Feuchtigkeit (Wasseraktivität: a_w -Wert) der entscheidende Faktor für die Entstehung eines mikrobiellen Befalls an Baumaterialien (1) (10) (12).

Ursachen für erhöhte Feuchtigkeit in Gebäuden bzw. in Gebäudekonstruktionen sind z.B. Wasserschäden, Baufehler aufgrund der Verletzung der anerkannten und bewährten Regeln der Technik oder auch eine mangelhafte Bauaustrocknung. Vor allem die nach dem Ende der Ölkrise in den 1970er Jahren eingeschlagene Energiepolitik ist für die überhöhte Luftfeuchtigkeit im Wohnraum verantwortlich. Neue Wärmedämm- und Bauverordnungen, beispielsweise für dichtschießende Fenster mit Lippendichtungen, verhindern seither einen kontinuierlichen Luftaustausch (1) (12).

Befindet sich die Wasseraktivität eines Baustoffes über einen längeren Zeitraum in einem Bereich oberhalb von ca. $a_w=0,80$ (Schimmelpilze) bis $a_w=>0,99$ (Bakterien), dann ist mikrobielles Wachstum an bzw. in fast allen Baumaterialien möglich (1). Der Fachmann spricht dann von einem mikrobiellen Schaden, der eine Sanierung erforderlich macht.

Gerade die Hersteller baubiologischer Produkte werben oftmals damit, dass ihre Werkstoffe „gesünder“ sind als die konventioneller Mitbewerber. So heißt es z.B. in den Werbeaussagen der Hersteller, dass Ihre Produkte sich positiv auf das Raumklima auswirken, dass sie „naturgesund“ oder auch resistent gegen Schimmelbefall sind (19).

MVOC - zum Nachweis von Schimmel ungeeignet?

H Schleibinger^{1*}, D Marchl², D Laußmann³, P Braun²,
C Brattig¹, M Mangler¹, D Eis³, A Nickelmann¹ und H Rueden¹

Zusammenfassung

In Laborversuchen wurde das Spektrum der Produktion mikrobiologisch produzierter flüchtiger organischer Verbindungen (MVOC) untersucht, die als Indikatoren für einen verdeckten Schimmelbefall dienen können. Die Experimente zeigten, dass das analysierte Emissionsspektrum abhängig war von den Gebäudematerialien, die als Substrat eingesetzt wurden, und den jeweiligen Schimmelpilzarten bzw. -stämmen. Es konnte ebenfalls nachgewiesen werden, dass sowohl das Emissionsspektrum als auch die Emissionsrate einiger MVOC nicht konsistent bzw. reproduzierbar ist. Insgesamt wurden sehr niedrige Emissionsraten an MVOC festgestellt. Extrapoliert man die in den Laborversuchen ermittelten Emissionsraten auf Innenraumsituationen mit typischen Luftwechselzahlen, erhält man in den meisten Fällen Konzentrationen unterhalb der analytischen Nachweisgrenze. Aufgrund dieser Ergebnisse können mit dieser Methode nur großflächige Schimmelpilzkontaminationen in der Innenraumluft nachgewiesen werden. Es ist aber nicht auszuschließen, dass die MVOC-Analytik für die Suche nach mikrobiologischen Schäden in Hohlräumen mit normalerweise sehr niedrigen Luftwechselraten und hohen Oberflächen/Volumenverhältnissen geeignet sein könnte.

1. Einleitung

Schimmelpilze, Bakterien und andere Mikroorganismen können bei entsprechender Vermehrung Schäden an verschiedensten Gebäudeteilen verursachen. Meist sind die Ursachen Wasserschäden, Oberflächentemperaturen unter dem Taupunkt, Gebäudemängel aufgrund schlechter, falscher oder fehlender Isolationen, Übernutzung von Innenräumen, oft in Verbindung mit reduzierten Luftwechselraten. Fast alle gebräuchliche Materialien, die für die Konstruktion oder Einrichtung von Innenräumen Verwendung finden, wie z. B. Tapeten, Bodenbeläge, Textilien und Holz können als Nährböden für Mikroorganismen dienen. Der limitierende Faktor ist zumeist das verfügbare Wasser in bzw. auf den Substraten. Das Wachstum von Mikroorganismen in Innenräumen sollte ausgeschlossen oder zumindest weitestgehend unterdrückt werden, da Mikroorganismen eine Vielzahl von Substanzen produzieren, die gesundheitsschädigende Wirkungen haben können. Schimmelpilzsporen können z. B. Allergien auslösen oder Asthma hervorrufen. Bestimmte Gattungen bzw. Arten wie *Stachybotris charatarum* enthalten schädigende Mykotoxine. Mikroorganismen produzieren auch eine Vielzahl von flüchtigen organischen Verbindungen (MVOC), die zum Teil einen unangenehmen Geruch hervorrufen. Die toxikologische Relevanz der MVOC ist nach dem augenblicklichen Stand der Wissenschaft zu vernachlässigen, da sie in sehr niedrigen Konzentrationen auftreten. Diese Verbindungen werden in der Praxis immer häufiger für die Suche nach verstecktem Schimmelpilzwachstum eingesetzt. Es wurden große Hoffnungen in die Analytik von MVOC gesetzt, da den „traditionellen“ mikrobiologischen Methoden wie der Sammlung luftgetragener Bakterien oder Schimmelpilzsporen eine zu geringe Sensiti-

¹Institut für Hygiene und Umweltmedizin, Charité - Universitätsmedizin in Berlin

²Beratung und Analyse - Verein für Umweltchemie B.A.U.CH. e. V., Berlin

³Robert Koch-Institut (RKI), Berlin

Chloranisole als Verursacher von schimmelähnlichem Geruch in älteren Fertighäusern

**Markus Binder, Herbert Obenland,
Wigbert Maraun**

Chloranisole sind Verbindungen, die bisher hauptsächlich als Verursacher des Korktons in Wein einer breiteren Öffentlichkeit bekannt wurden. Werden sie in die Luft freigesetzt, machen sie sich durch einen schimmelig-muffigen Geruch bemerkbar. Dieser spezifische Geruch hat dazu beigetragen, dass Chloranisole seit kurzem auch mit dem teilweise intensiven Eigengeruch von Fertighäusern älterer Bauart in Verbindung gebracht werden, der ebenfalls als schimmelig-muffig charakterisiert werden kann. Der typische "Fertighausgeruch" ist manchmal so penetrant, dass er an der Kleidung von Bewohnern oder Besuchern auch noch längere Zeit nach Verlassen des Gebäudes wahrnehmbar ist. Ein solch unangenehmer Geruch kann als Belastung empfunden werden und Unwohlsein auslösen, auch wenn eine toxikologisch basierte Gesundheitsgefährdung nicht gegeben ist. Durch die Ähnlichkeit dieses Geruchs zum typischen Schimmelgeruch kann dazu eine Unsicherheit entstehen, ob nicht ein Schimmelpilzbefall des Gebäudes vorliegt. Durch Raumluftanalysen lassen sich in erster Annäherung Fragen zu Identität und Intensität der Riechstoffe klären.

Zur sachgerechten Bewertung von Analyseergebnissen müssen Daten zum Vorkommen von Chloranisolen in der Raumluft vorliegen. In dieser Studie wurden deshalb Raumluftproben auf ihren Chloranisol-Gehalt hin analysiert und statistisch ausgewertet. Weiterhin wurde untersucht, ob in Fertighäusern Raumluftgehalte festgestellt werden können, die gegenüber Häusern anderer Bauart auffällig sind.

Strukturformel und Nomenklatur

Chloranisole bestehen aus einem Benzolring, an den eine Methoxy-Gruppe (-O-CH₃) gebunden ist, und ein bis fünf Chloratomen, die die Wasserstoffatome des Benzolrings ersetzen. Abbildung 1 zeigt beispielhaft das 2,4,6-Trichloranisol (TCA). Wichtige Chloranisole und ihre Abkürzungen sind im rechten Kasten aufgeführt.

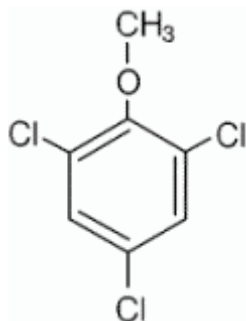


Abbildung 1. 2,4,6-Trichloranisol

Wichtige Chloranisole und ihre Abkürzungen

2,4,6-Trichloranisol	TCA
2,3,6-Trichloranisol	2,3,6-TCA
2,3,4-Trichloranisol	2,3,4-TCA
2,3,4,6-Tetrachloranisol	TeCA
2,3,4,5,6-Pentachloranisol	PCA

Belastungen mit höheren Aldehyden durch OSB-Platten in einem Niedrigenergiehaus - Ein Fallbeispiel -

Doris Schünemann und Jörg Thumulla

Problemstellung

Nach Fertigstellung eines in 2002 neu gebauten Einfamilienhauses in baubiologischer Holzrahmenbauweise/ NEH-Standard, stellte der Bauherr Unwohlsein und gesundheitliche Auffälligkeiten vor allem nach längerem Aufenthalt in dem Haus fest. Der Bauherr legte großen Wert auf ein „gesundes Wohnhaus“ und hat den Auftrag für den Hausbau deshalb einem Bauträger erteilt, der „Gesundes Bauen“ in seinem Firmennamen führt. Aufgrund der gesundheitlichen Auffälligkeiten beauftragte der Bauherr die Baubiologie Schünemann und anbus analytik GmbH zunächst mit orientierenden Raumluftuntersuchungen. Da das Untersuchungsziel die Aufklärung von Beschwerden war, wurden die Untersuchungen bei ausgeschalteter Lüftungsanlage durchgeführt. Als besonders auffällig wurden insbesondere die Konzentrationen der höheren Aldehyde angesehen, deren Konzentrationen mit Vergleichsdaten in der folgenden Tabelle dargestellt sind:

Tabelle 1: Messwerte und Referenzwerte

	Messwerte <i>Wohnzimmer</i>	Vergleichswerte (Perzentile Scholz 1998)					Geruchsschwellen (Devos,1990) µg/m ³
		50% µg/m ³	75% µg/m ³	90% µg/m ³	95% µg/m ³	max. µg/m ³	
n-Pentanal	38	<	7,4	19,6	33	82	22
n-Hexanal	130	3,1	15,4	31	64	254	58
n-Heptanal	83	<	<	3,9	6,9	26	23
n-Octanal	13	<	3,4	9,8	13,4	31	7,2
n-Nonanal	21	4,3	9,8	17,7	24,0	35	13,5
n-Decanal	8	<	<	7,8	9,6	21	5,9

Der Vergleich mit den üblicherweise in Haushalten auftretenden Konzentrationen (Scholz 1998) zeigt für die Probe *Wohnzimmer*, dass die 95. Perzentile z.T. deutlich überschritten wurden. Bei Heptanal wurde der publizierte Maximalgehalt sogar um den Faktor 3-4 überschritten. Auch die Geruchsschwellenwerte wurden, insbesondere in der Probe *Wohnzimmer*, bereits für die einzelnen Aldehyde deutlich überschritten. Auch in den übrigen Räumen dokumentieren die vorliegende Aldehydkonzentration eine deutliche Geruchsbeeinträchtigung der Raumluft, zumal sich die Geruchswirkung der einzelnen Aldehyde gegenseitig verstärkt.

Messungen mit laufender Lüftungsanlage zeigten, dass auch hier die Geruchsschwellenwerte deutlich überschritten wurden.

Zur Bewertung höherer aliphatischer Aldehyde hat das Institut für Umweltchemie, Bremen in einer Studie Orientierungswerte abgeleitet. Diese berücksichtigen die Gewährleistung eines gesundheitlichen Schutzes auch bei Personen mit schwacher Konstitution wie Kinder, alte Menschen oder Personen mit Allergiebereitschaft. Für die höheren Aldehyde wurde - da es sich um eine Substanzgruppe handelt, welche einen ähnlichen oder gleichen Wirkmechanismus sowie das gleiche Zielorgan haben - ein Summenwert von 60 ppb abgeleitet. Dieser Wert wird in der Probe *Wohnzimmer* mit einem Summenwert von 293 µg/m³ bzw. 67,7 ppb überschritten. Bei der festgestellten

Sanierung einer quecksilberbelasteten Zahnstation Probleme bei der Konversion eines Sanitätsgebäudes zum Wohnhaus

Ulrich Schneider

Einleitung

Die Problematik von Amalgam als Material für Zahnfüllungen ist seit vielen Jahren „in aller Munde“. Die Frage der Gesundheitsgefährdung ist umstritten. Auch existieren Veröffentlichungen über die Quecksilber-Belastung des Personals in Zahnarztpraxen [1]. Die mögliche Belastung der Bausubstanz einer Zahnarztpraxis durch den jahrelangen Einsatz von Amalgam ist auch in Fachkreisen bislang wenig beachtet worden. Die nachstehend beschriebenen Erfahrungen sollen dazu beitragen, die Aufmerksamkeit für diese Fragestellung zu erhöhen.



Bild 1: Ehemalige Zahnarztpraxis vor der Sanierung

Im Rahmen einer Kasernen-Konversion erlebte der Bauherr beim Umbau eines ehemaligen Sanitätsgebäudes zu einem Wohngebäude eine böse Überraschung. Während der bereits laufenden Umbaumaßnahmen wurde im Zuge einer gutachterlichen Überprüfung festgestellt, dass im Kellergeschoß des Gebäudes mehrere Amalgam-Abscheidungsanlagen existiert hatten, die den darüber liegenden Zahnarztpraxen angeschlossen waren (Bild 1). Eine stichprobenhafte Untersuchung von Ablagerungen auf den Fußböden der betreffenden Kellerräume zeigte extreme Quecksilbergehalte (bis zu ca. 90 g/kg = ca. 9 %!). Die Baumaßnahmen im Kellergeschoß wurden sofort eingestellt, der Keller wurde gesperrt. Die anschließenden Untersuchungen des Baustaubes im gesamten Gebäude zeigten jedoch, dass die laufenden Umbaumaßnahmen (u. a. Ausbau alter Abflussrohre) Kontaminationen mit dem Baustaub über alle Stockwerke verbreitet hatten. Während im Bereich der ehemaligen Zahnarztpraxen im Erdgeschoß ca. 70 mg/kg Quecksilber im Baustaub gefunden wurden, war es im Dachgeschoß des dreige-

Abbau von Pyrethrum, Chlorpyrifos-ethyl und Piperonylbutoxid unter Innenraumbedingungen

Norbert Weis, Gerd Freudenthal, Ulrike Siemers

Zusammenfassung

Häufig werden Wohn- und Aufenthaltsräume bereits kurze Zeit nach einer Biozid-Anwendung ohne aufwändige Dekontamination wieder normal weiterbenutzt, da gemeinhin davon ausgegangen wird, dass sich nach kurzer Zeit keine Schädlingsbekämpfungsrückstände mehr in den Räumen befinden. Biozidnachweise nach länger zurückliegenden Schädlingsbekämpfungsmaßnahmen waren Anlass für Versuche zur zeitabhängigen Wiederfindung von Bioziden im Innenraum.

Unter Innenraumbedingungen kann der Kurzzeitwirkstoff Pyrethrum über mehrere Monate andauernde Oberflächenbelastungen verursachen. Die Halbwertszeit von Pyrethrum beträgt auf Oberflächen mehr als 2 Monate. Bei den Substanzen Chlorpyrifos-ethyl und dem Synergisten Piperonylbutoxid (PBO) muss noch Jahre nach dem Einsatz mit Belastungen gerechnet werden. Die Halbwertszeiten betragen 630 bzw. 1.200 Tage.

1. Einleitung

Im Handel sind zahlreiche Präparate zur Bekämpfung von Insekten frei erhältlich [DULLIN et al. 2001]. Insbesondere Wirkstoffpräparate die gesprüht, vernebelt oder verdampft werden, also ungerichtet im Raum verteilt werden, führen zu Pestizidrückständen auf Wänden, Böden, Einrichtungs- und Bedarfsgegenständen [HOFFMANN 1986; STOLZ et al. 1994; WINTER und HOFFMANN 2000]. Dem Verbraucher (Laien) zunehmend angeboten aber auch von Schädlingsbekämpfern häufig eingesetzt, werden Präparate mit dem Wirkstoff Pyrethrum kombiniert mit dem Synergisten Piperonylbutoxid.

In zahlreichen Vorschriften zur Anwendung von pyrethrumhaltigen Insektiziden in Innenräumen wird die Nutzung bereits wenige Stunden nach der Biozid-Ausbringung wieder gestattet [INSTRUCTIONS FOR USE 2002]. Gemeinhin geht man davon aus, dass sich Pyrethrum innerhalb weniger Stunden durch einfaches Lüften nach der Anwendung vollständig entfernen lässt, sich rasch abbaut und nach wenigen Tagen im Innenraum nicht mehr nachweisbar ist. Der Wirkstoff Pyrethrum wird allgemein als rasch zersetzlich beschrieben [z.B. BRIAN 1998]. Auch nach Anwendung von Chlorpyrifos wird davon ausgegangen, dass die Räume bereits nach wenigen Tagen nur noch eine geringe Belastung aufweisen.

In der Praxis beobachten wir aber, dass Pyrethrum z.T. noch nach Monaten, Chlorpyrifos noch nach Jahren in Wohnungen nachweisbar ist. So lassen sich in realen Fällen, ca. ein Jahr nach der Schädlingsbekämpfungsmaßnahme bis zu 170 mg/kg Pyrethrum im Hausstaub nachweisen, die Chlorpyrifos-Konzentration im Hausstaub beträgt bis 1700 mg/kg. Materialproben weisen für Pyrethroide noch eine Flächenbelastung über 9000 µg/m², für Chlorpyrifos noch über 43.000 µg/m³ auf. In Materialproben werden noch 200 mg/kg Pyrethrum (flächenbezogen 85 .000 µg/m³) festgestellt [WEIS et al. 2002].

Baubiologische Sanierungsbegleitung an einer Schule – Prüfung neu einzubauender Materialien mittels Thermodesorption (TDS)

Martin H. Virnich, Jörg Thumulla

Das Projekt

Das Berufskolleg Kaufmännische Schulen des Kreises Düren ist Ausbildungsstätte für 1.800 Schüler. Errichtet in den Jahren 1970/71 umfasst der 4-geschossige Gebäudekomplex aus Stahlbeton im Bauhausstil eine Nutzfläche von 6.400 Quadratmetern.

In dem Gebäude wurden 1999 erhebliche Belastungen mit Polychlorierten Biphenylen (PCB) festgestellt, als deren Primärquelle Fugenmassen identifiziert werden konnten. Probenahmen an den Wänden und an Einrichtungsgegenständen ergaben, dass wegen der Höhe der Sekundärkontaminationen eine Totalsanierung erforderlich war. Fußböden, Decken- und Wandverkleidungen wurden bis auf den Beton abgetragen, Innenausbau und Mobiliar entfernt. Dies bedeutete für die anschließende Wiederherstellung einen erheblichen Erneuerungsbedarf.

Zur Reduzierung des PCB-Austritts aus der kontaminierten Baumasse nach Entfernung der Primärquellen wurden nach Maßgabe des für die PCB-Sanierung verantwortlichen Chemischen Institutes alle Betonflächen (13.000 m²) mit einer entsprechenden Versiegelung versehen.

Mit der Gestaltung der Wiederherstellung hatte der Kreis Düren als Träger der Einrichtung ein Architekturbüro beauftragt. Dabei mussten die Anforderungen eines schulischen Gebäudes an Gebrauchsfähigkeit und Verschleißfestigkeit sowie ein begrenzter Kostenrahmen berücksichtigt werden. Darüber hinaus legten die Schulleitung und der Kreis Düren Wert darauf, mit den im Rahmen der Wiederherstellung des Gebäudes neu einzubauenden Materialien keinen neuen Sanierungsfall in absehbarer Zeit zu schaffen. Beim Einbau neuer Materialien sollte daher darauf geachtet werden, dass diese nicht mit – möglicherweise neuen und weiteren – Schadstoffen belastet sind.

Zur Berücksichtigung dieser Anforderung wurde das Ingenieurbüro für Baubiologie und Umweltmesstechnik, Dr.-Ing. Martin H. Virnich, Mönchengladbach, vom Kreis Düren beauftragt, das Sanierungsprojekt baubiologisch beratend zu begleiten. Die chemischen Materialprüfungen bezüglich Ausgasungspotential wurden durch die anbus analytik GmbH, Fürth, durchgeführt.

Zum Beratungsumfang gehörte zunächst die kritische Prüfung der Vorschläge des Architekturbüros hinsichtlich der gesundheitlichen Unbedenklichkeit bzw. Risiken der geplanten Produkte/Materialien, insbesondere bezüglich chemischer Emissionen. Waren aus baubiologischer Sicht problematische Produkte/Materialien für den Einbau vorgesehen, so war darauf hinzuweisen und nach gesundheitlich unbedenklicheren Alternativen zu suchen. Die Vor- und Nachteile der verschiedenen Produkte/Materialien bezüglich ihrer für das Sanierungsprojekt relevanten Eigenschaften waren einander gegenüber zu stellen. Die Entscheidung über Auswahl und Einsatz der Alternativen erfolgte dann nach entsprechender Abwägung durch den Kreis Düren und das Architekturbüro.

Am Projekt waren damit folgende Kerngruppen beteiligt:

- Kreisverwaltung und Schulvertreter

Luftgetragene PAK-Belastungen in Innenräumen – Vorkommen, Quellen und Bewertung

Michael Köhler, Norbert Weis, Christian Zorn

Zusammenfassung

Aufgrund der Funde von Teer- und Klebstoffen in US-Housings wurden von 1997 bis heute in bedeutendem Maße Untersuchungen zu staubgetragenen PAK-Belastungen durchgeführt. Mit den „PAK-Hinweisen“ (DIBT, 2000) existieren hierzu zudem Vorgaben zur Bewertung mit justiziablem Charakter. Weniger Beachtung finden bislang jedoch vor allem luftgetragene (gasförmige) PAK-Belastungen in Innenräumen. In vorliegender Untersuchung soll auf Innenraumsituationen mit luftgetragenen PAK-Belastungen eingegangen werden. Als Emissionsquellen von Raumluftbelastungen lassen sich häufig staubdicht verbaute Baumaterialien in Boden, Wand oder Decke ermitteln (bspw. Teer- und Lackanstriche oder Teerpappen). Erhöhte PAK-Luftbelastungen treten zudem infolge von Bränden auf.

Das Bremer Umweltinstitut hat in ca. 110 Räumen aus 20 unterschiedlichen Objekten Luftuntersuchungen auf PAK durchgeführt. Hierbei handelt es sich überwiegend um Untersuchungen aus Verdachtsräumen bzw. in Nachbarschaft derselben (bspw. Nebenräume von Brandräumen). Häufig war auch eine Geruchsbelästigung Anlass zu der durchgeführten Untersuchung. In den meisten Fällen wurde zu Vergleichszwecken die Außenluftbelastung mit PAK erhoben. Die vorliegende Studie präsentiert die erhaltenen Daten. Für die Summe der üblicherweise untersuchten 16 PAK nach EPA wurden Konzentrationen zwischen 4,5 und 34.000 ng/m³ nachgewiesen. Hierbei dominieren die flüchtigeren PAK wie Naphthalin, Fluoren, Phenanthren oder Acenaphthen. Schwererflüchtige PAK liegen in der Raumluft – bei staubdicht verbauten Primärquellen – in der Regel nicht vor. Erhöhte luftgetragene PAK-Konzentrationen führen zu einem darstellbar erhöhten Risiko für eine Krebserkrankung (Bremer Umweltinstitut, 2004, in Vorbereitung).

Die analytische Durchführung zur Bestimmung von PAK in Luft erfolgte entsprechend VDI 4300 Blatt 2 bzw. VDI 3875 Blatt 1. Durch Zudotierung eines Isotopen-markierten Naphthalinstandards konnte in ca. 150 Luftuntersuchungen eine mittlere Wiederfindungsrate von 25 ± 17 % bestimmt werden. Die nach diesem Verfahren bestimmte Naphthalinkonzentration muss mit der probenspezifischen Wiederfindung korrigiert werden.

Zur Einschätzung der luftgetragenen PAK-Belastung in der Innenraumluft liegen bislang keine ausreichenden Bewertungsmaßstäbe vor. Auf Basis der Untersuchungen wird ein Bewertungsvorschlag formuliert.

Einleitung

Teer- bzw. Bitumenprodukte haben im Baubereich auch im Innenraum eine langjährige Tradition. Es wurde wegen des gleichen Aussehens und vergleichbarer Konsistenz oft vermutet, dass Teer und Bitumen eine identische Zusammensetzung haben, tatsächlich weichen jedoch diese Stoffgemische infolge ihrer unterschiedlichen Herkunft in ihrer chemischen Zusammensetzung deutlich voneinander ab.

Insbesondere sind die Gehalte an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (kurz PAK) hier von Interesse, da einige dieser PAK als bedeutende Kanzerogene angesehen werden. Analysen im Jahre 1999 marktüblicher Bitumensorten ergaben PAK-Gehalte

Naphthalinbelastungen in einem Bürogebäude - Quellensuche, Sanierungsempfehlung und Erfolgskontrolle

Axel Wichmann

In einem Bürogebäude aus den sechziger Jahren in Berlin - Weissensee trat in mehreren Büroräumen, die übereinander in dem achtstöckigen Gebäude neben den Nasszellen liegen, Naphthalin- (Mottenkugel) Geruch auf. Nach Untersuchungen der Raumluft wurden durch Kernbohrungen als Quellen Teerpappe und Teeranstriche unter dem Estrich ermittelt. Die betroffenen Bereiche wurden saniert, sanierungsbegleitend fanden Raumluftmessungen statt. Eine Nachmessung in einem Raum erfolgte 5 Monate nach Abschluss der Sanierung und der Rekonstruktion der Räume.

Wenige Wochen nachdem das Gebäude im Spätsommer 2002 von den Mitarbeitern einer Senatsverwaltung wieder bezogen worden war, wurden die ersten Beschwerden über unangenehme, an 'früher verwendete Mottenkugeln erinnernde Gerüche' geäußert. Betroffen war anfangs nur ein Raum (A 118); vermutet wurde, dass der Geruch mit dem Shampooieren des Teppichbodens zusammenhängen könnte. Im Februar 2003 wurde in diesem Raum eine Raumluftmessung auf Flüchtige Organische Verbindungen (VOC) durchgeführt. Der Geruchseindruck in dem etwa 13 m² großen Raum wurde mit einem gemessenen Gehalt von 22 µg/m³ Naphthalin bestätigt (siehe Tab. 1, Messung 1).

Die Herkunft des Naphthalins in dem untersuchten Raum konnte zunächst nicht eindeutig geklärt werden; ausgeschlossen werden konnten die Möbel und auch im Deckenbereich (abgehängte Kassettendecke) und im Fensterbereich (Lamellenvorhänge) war der Geruch nicht wahrnehmbar. Der subjektive Eindruck, dass der Geruch in Fußbodennähe stärker wurde, konnte durch einen einfachen Test bestätigt werden: ein kleines Stück des Teppichbodens wurde in einem dicht verschlossenen Glas auf der Heizung erwärmt – es entwickelte sich der typische Naphthalin-Geruch. Ob der Teppichboden die eigentliche Quelle war, oder das Naphthalin aus einem anderen Material hinein diffundiert ist, konnte mit dem Test natürlich nicht geklärt werden. Empfohlen wurde die Entnahme eines Bohrkerns aus dem Bodenbereich und die getrennte Untersuchung der einzelnen Schichten des Bodenaufbaus (Teppichboden, Bodenverlege-Spanplatte, Estrich/ Betondecke ?) auf Naphthalin.



Foto 1: Haus A während der Sanierung

Die betroffenen Räume befinden sich hinter der Schuttrutsche, dem Gerüst und dem Fenster links daneben. Die Nasszellen sind hinter den drei Fenster rechts von der Schuttrutsche.

Naphthalin – der Stoff der aus dem Boden kommt

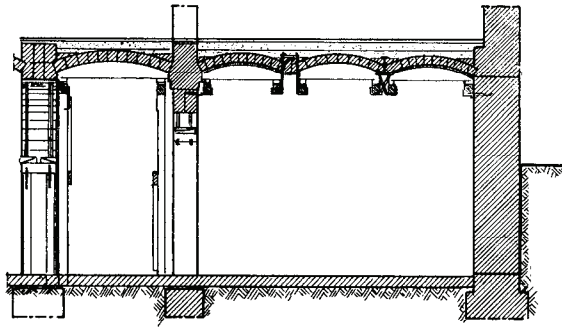
Ermittlung der Ursachen für die Geruchsbelastung in den Innenräumen nach der Sanierung eines Gewerbehofes

Peter Plieninger

Einleitung / Problem / Auftrag

Drei Jahre nach Abschluss der Umbau- und Sanierungsmaßnahmen in einem Gebäudekomplex des Gründerinnenzentrums der Weiber-Wirtschaft e.G., in dem bis 1990 Chemieprodukte produziert wurden, treten intensive Geruchsbelästigungen auf.

Im Juni 1998 wurde die ALAB GmbH beauftragt in den etwa 40 betroffenen Räumen Raumluftmessungen durchzuführen. Das Ergebnis waren zum Teil erhebliche Konzentrationen an Naphthalin. Neben diesem intensiv (nach Mottenkugeln) riechenden Stoff wurden in der Luft aromatische Kohlenwasserstoffe, Alkan-Kohlenwasserstoffe, Terpene, Glykolverbindungen, Ketone und Alkohole quantitativ bestimmt. Die meisten der neben Naphthalin ermittelten Substanzen mit erhöhten Konzentrationen konnten durch die aktuelle Nutzung der Räume erklärt werden. Als Komponenten der auftretenden Geruchsbelastungen blieben die Substanzen Naphthalin, Ethylhexanol, Heptanon und Butanol, deren Quelle zu ergründen war.

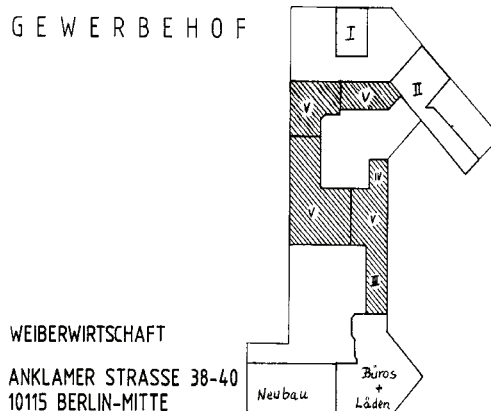


Vorgeschichte des Gebäudes Geländes

Das Gründerinnenzentrum der Weiber-Wirtschaft e.G. befindet sich in einem vier- und fünfgeschossigen Gebäudekomplex in Berlin - Mitte.

Im Vorderhaus und im Seitenflügel befanden sich immer, soweit nachvollziehbar, die Verwaltungsräume; die Produktionsstätten und Lagerräume waren in Räumen um den 2. Hof untergebracht, weitere Lagerräume und eine Werkstatt befanden sich in angrenzenden eingeschossigen Nebengebäuden.

Die von den Naphthalinemissionen betroffenen Gebäude im Hofbereich wurden um 1900 errichtet und wurden bis 1990 für die Produktion von Chemieprodukten genutzt (schraffierte Bereiche). Nach 1945 befand sich wahrscheinlich ein Lager der Roten



US-Housings - Fünf Jahre danach Rückblick auf ein unrühmliches Kapitel der amtlichen Risikoabschätzung

Herbert Oberland

Zusammenfassung

Die alliierten Streitkräfte hinterließen im Zuge ihrer drastischen Reduzierung nach der Vereinigung von BRD und DDR ca. 80 000 Wohnungen, von denen 1997/98 alarmierende Befunde über Schadstoff-Belastungen (Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe: PAK; Polychlorierte Biphenyle: PCB; Pestizide) bekannt wurden. In Frankfurt am Main gerieten die von amerikanischen Streitkräften bewohnten Wohnungen (US-Housings) aufgrund der Größe des Standortes und wegen dieser dort erstmalig entdeckten Umstände in den Mittelpunkt der Diskussion um die Bewertung potenzieller gesundheitlicher Risiken. Beteiligt an der darauf folgenden Risikobewertung waren das Stadtgesundheitsamt (SGA) Frankfurt/M. und namhafte Vertreter der Gesundheitsbehörden vom Bund und den Ländern sowie der Institute der Hygiene, der Toxikologie und der Umweltmedizin in Deutschland. In der abschließenden Bewertung des SGA Frankfurt/M. wurde weder für die PAK, noch für die PCB oder die Pestizide eine nennenswerte Zusatzbelastung durch das Wohnen in den US-Housings erkannt. An fünf Anhaltspunkten soll im folgenden gezeigt werden, dass während des Untersuchungsprozesses und der Risikobewertung methodische und handwerkliche Fehler begangen wurden, die die daraus gezogenen Schlüsse mehr als fragwürdig erscheinen lassen.

Anhaltspunkt 1: Die im Rahmen des PAK-Humanbiomonitoring (PAK-HBM) erhobenen Daten sind mit zu großen Unsicherheiten behaftet, als dass mit ihnen allein das Zusatz-Krebsrisiko der Housing-Bewohner bewertet werden könnte. Hinter gleichen Ausscheidungen an 1-Hydroxypyren (1-OHP) - ein Stoff, der als Leitkomponente beim PAK-HBM dient und ein Metabolit des Pyrens ist; das Pyren wird dann ins Verhältnis zu der Leitkomponente Benzo[a]pyren (BaP) eines PAK-Gemisches gesetzt - können sich im Niedrigdosisbereich sehr verschiedene BaP-Aufnahmen und extrem verschiedene Krebsrisiken verbergen. Ausführliche Messreihen zur Belastung der Housing-Bewohner wurden außerdem erst angefertigt, als die Bewohner bereits zu täglichem Putzen aufgefordert worden waren - ein uninteressanter Ausnahmezustand mit einem vermutlich stark verringerten Expositions-Szenario. Schließlich wurde der Vorschlag für einen Referenzwert für 1-OHP-Ausscheidungen trotz eindeutiger Datenlage und Vorgaben grob zu Ungunsten von exponierten Kindern gerundet.

Anhaltspunkt 2: Die während des PAK-Ambiente-Monitoring angewendete Methode der Probenahme - Staubaufnahme durch Kehren - unterschätzt aufgrund nicht erfasster Feinstaubanteile systematisch die tatsächlich vorhandenen PAK-Konzentrationen um den Faktor 3-4. Konsequenterweise legten die Daten des so gewonnenen Probenkollektivs einen sofortigen Sanierungsbedarf von nur einem Prozent nahe. Dieser Minderbefund führte zur nahezu vollständigen Negierung eines Sanierungsbedarfs Frankfurter US-Housings. Die alternative Methode zur Probenahme - Staubaufnahme durch Staubsaugen - führt zwar nachweislich zu einer Überschätzung von PAK-Konzentrationen um den selben Faktor. Dieser Irrtum liegt jedoch auf der sicheren Seite und ist durch einen Korrekturfaktor auszugleichen. Das ARGUK-Umweltlabor hat beide Methoden verglichen und die Daten eines durch Staubsaugen gewonnenen Probenkollektivs um die Überschätzung korrigiert. Die Ergebnisse ließen auf einen sofortigen

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

Peter Braun, Ruth Cremer

Zur Vorgeschichte¹

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

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

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

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

Herangehensweise / Untersuchungsmethode

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

¹ nach Angaben des Auftraggebers

Vermeidung möglicher Gefährdungen der Gesundheit durch erhöhte Radonkonzentrationen im Ergebnis von Rekonstruktionsmaßnahmen zur Energieeinsparung in Gebäude

J. Conrady, A. Guhr, B. Leißring

1. Allgemeines

Der Mensch ist ständig einer Strahlenexposition aus natürlichen Strahlenquellen ausgesetzt. Insbesondere in Böden, Gesteinen und Baumaterialien sind natürliche radioaktive Stoffe (z.B. Uran, Thorium und Radium) enthalten, wobei aus Radium das besonders mobile radioaktive Edelgas Radon entsteht. Abbildung 1 zeigt, wie das gasförmige Radon über Porenräume ins Freie bzw. in Gebäude gelangt.

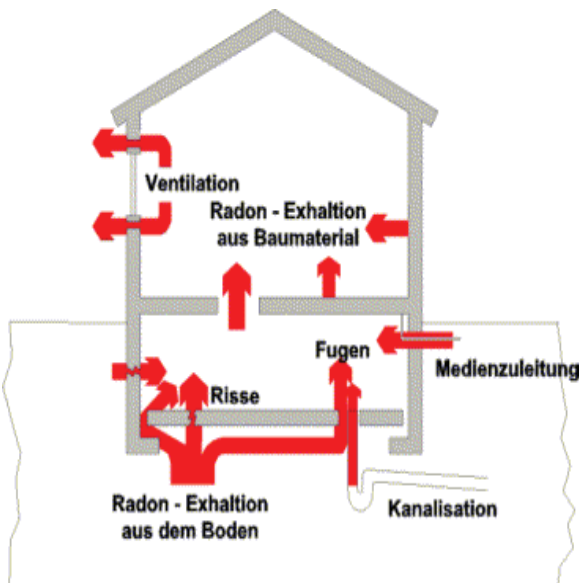


Abb. 1: Eintrittspfade für Radon in Gebäude

Die Radonkonzentration beträgt in Wohnungen in Deutschland durchschnittlich 50 Bq/m^3 (pro m^3 Luft zerfallen jede Sekunde 50 Atome des radioaktiven Edelgases Radon). In einigen Regionen wurden in Wohnungen Einzelwerte von weit mehr als 10.000 Bq/m^3 festgestellt. Das Bundesamt für Strahlenschutz empfiehlt, dass für Neubauten ein Planungswert von 200 Bq/m^3 hinsichtlich der Radonkonzentration nicht überschritten wird. Für Aufenthaltsräume bestehender Objekte werden bei Radonkonzentrationen oberhalb eines Jahresmittelwertes von 400 Bq/m^3 geeignete Maßnahmen zur dauerhaft wirksamen Senkung der Radonwerte empfohlen.

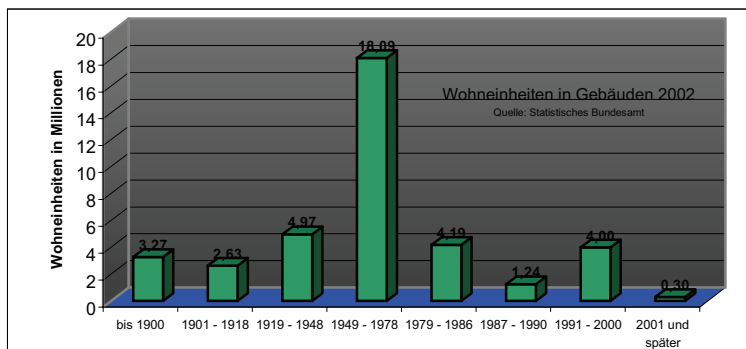


Abbildung 2: Zusammensetzung des Wohnungsbestandes nach Baualterklassen

Die Verteilung des Wohnungsbestandes in der Bundesrepublik Deutschland zeigt infolge der Dominanz des Anteiles älterer Häuser einen potentiellen, energetisch motivierten Sanierungsbedarf.

Die erhebliche Gefährdung der Gesundheit aus juristischer Sicht

Jochen Kern

Es existiert keine allgemein verbindliche Definition der hier interessierenden Begriffe, wobei sich bei genauerer Betrachtung herausstellt, dass sich aus historischer Sicht wohl zwei eigenständige Ansätze entwickelt haben, die jeweils mehr oder weniger konsequent und vollständig in andere Rechtsgebiete übernommen wurden.

Der erste Ansatz ist verfassungsrechtlich entwickelt worden, der zweite Ansatz hat seine Ursprünge letztendlich im Polizei- und Ordnungsrecht und wurde hieraus vor allem im öffentlichen Gewerbe- und Umweltrecht weiter entwickelt.

Grundgesetz

Art. 2 Abs. 2 GG schützt "das Leben und die körperliche Unversehrtheit". Es besteht nicht nur ein subjektives Abwehrrecht gegen Eingriffe des Staates, sondern auch die Pflicht der staatlichen Organe zum Schutz und zur Förderung der Rechtsgüter, insbesondere den Schutz vor rechtswidrigen Eingriffen anderer (Art. 19 Abs. 4 GG; BVerfGE 56, 73 zu Fluglärm).

Das BVerfG hat bisher offen gelassen, wie weit sich das Grundrecht auch auf den geistig-seelischen Bereich, also das psychische oder gar das soziale Wohlbefinden erstreckt. Jedenfalls ist das Recht auf Freiheit von Schmerzen geschützt, weshalb der Schutz auch in den psychischen Bereich hineinreicht, da auch tiefgreifende Angstzustände und hochgradige Nervosität als Schmerzen anzusehen sind.

Relevant wird ein Verhalten dann, wenn es das Befinden eines Menschen in einer Weise verändert, die der Zufügung von Schmerzen entspricht (vgl. BVerfGE a.a.O.). Erfasst ist weiterhin die Freiheit von Verunstaltungen (z.B. entstellender Haarschnitt), selbst wenn deren Zufügung keine Schmerzen verursacht (BVerwGE 46, 7).

Es kann aber nicht Sinn des GG sein, vor völlig unwesentlichen Eingriffen zu schützen. Die exakte Abgrenzung ist höchst schwierig und umstritten. Als unwesentlich wurde z.B. angesehen

- eine Hirnstromuntersuchung (BVerfGE 17, 115)
- eine Anordnung über die Haarlänge bei Soldaten (BVerwGE 46, 7)
- die Auswirkungen von Elektromog, solange hierüber keine gesicherten wissenschaftlichen Erkenntnisse vorliegen (BVerfG BauR 02, 1222)

Für folgende Maßnahmen wurde das Vorliegen einer gesetzlichen Ermächtigung als notwendig erachtet und sie damit als erheblich angesehen:

- Zwangsweise Veränderung der Haar- und Barttracht zum Zwecke der Gegenüberstellung (BVerfGE 47, 248)
- Hirnkammerluftfüllung (BVerfGE 17, 114)
- Zwangsheilung gegen den Willen des Patienten (BGHSt 11, 113)

Bei Kernkraftwerken wird der Schutz wegen Art und Schwere der möglichen Folgen insoweit vorverlegt, als bereits eine entfernte Wahrscheinlichkeit des Eintrittes genügt, um den Schutz auszulösen (BVerfGE 49, 142). Eine Genehmigung ist nur dann zulässig, wenn es nach Stand von Wissenschaft und Technik praktisch ausgeschlossen ist, dass

Schadstoffemissionen aus Baumaterialien und Gewährleistungspflichten

Patrick Lerch

Die Belastung mit Innenraumschadstoffen stellt für denjenigen, der solchen Emissionen ausgesetzt ist, nicht nur ein Ärgernis dar, in vielen Fällen schließen sich auch gesundheitliche Auswirkungen an, die bis zu Dauererkrankungen führen können.

Im folgenden sollen zwei der häufigsten Vertragsarten des BGB daraufhin geprüft werden, welche rechtliche Bedeutung Innenraumschadstoffe bei gekauften oder verbauten Materialien nach dem Schuldrechtsmodernisierungsgesetz haben.

Innenraumschadstoffe und Kaufverträge

Der neue Mangelbegriff des Kaufrechtes

Ebenso wie im Werkvertragsrecht¹ hat der Gesetzgeber durch die Schuldrechtsmodernisierung einen Großteil der Rechtsprechung zu Mängeln und Mangelfolgeschäden nunmehr in das Recht der Kaufverträge im BGB übernommen. Nach § 434 BGB ist ein Kaufgegenstand dann mangelhaft, wenn er nicht „die vereinbarte Beschaffenheit“ hat (§ 434 Abs. 1 Satz 1 BGB). Die Beschaffenheitsvereinbarung wird häufig nur der Fall sein, wenn es sich um größere Anschaffungen handelt (man denke z. B. an hochwertige Möbel). Ist das nicht der Fall, so liegt Mangelfreiheit vor, wenn sich die Kaufsache für die „nach dem Vertrag vorausgesetzte Verwendung eignet“ (§ 434 Abs. 1 Satz 2 Ziff. 1 BGB). Ansonsten liegt Mangelfreiheit vor, wenn „sie sich für die gewöhnliche Verwendung eignet und eine Beschaffenheit aufweist, die bei Sachen der gleichen Art üblich ist und die der Käufer nach der Art der Sache erwarten kann“ (§ 434 Abs. 1 Satz 2 Ziff. 2 BGB).

Allerdings hat der Gesetzgeber bewusst folgendes hinzugesetzt: „Zu der Beschaffenheit nach Satz 2 Nr. 2 gehören auch Eigenschaften, die der Käufer nach den öffentlichen Äußerungen des Verkäufers, des Herstellers (§ 4 Abs. 1 und 2 des Produkthaftungsgesetzes) oder seines Gehilfen insbesondere in der Werbung oder bei der Kennzeichnung über bestimmte Eigenschaften der Sache erwarten kann, es sei denn, dass der Verkäufer die Äußerung nicht kannte und auch nicht kennen musste, dass sie im Zeitpunkt des Vertragsschlusses in gleichwertiger Weise berichtigt war oder dass sie die Kaufentscheidung nicht beeinflussen konnte.“ (§ 434 Abs. 1 Satz 3 BGB).

Im Bereich des Verbrauchsgüterkaufes² kommt hinzu, dass bei jedem Mangel, der sich innerhalb der ersten sechs Monate nach dem Kauf zeigt, vermutet wird, dass dieser bereits bei Vertragsabschluss vorlag (§ 476 BGB).

Innenraumschadstoffe und Mangelbegriff

Folgt man der eben dargestellten Systematik, so ist, wenn ein gekaufter Gegenstand Schadstoffbelastungen verursacht, zunächst festzustellen, ob diesbezüglich eine bestimmte Beschaffenheit vereinbart war³. Das ist, anders als im Werkvertragsrecht, bis-

¹ Vgl. unten, II.

² vgl. § 13 BGB: jede natürliche Person, die nicht gewerblich oder als beruflich selbstständig handelt

³ Eine vom Vertragsinhalt erfasste Beschreibung der Beschaffenheit genügt (Palandt, 63. Aufl., § 434 Rd.-Nr. 16 m.w.N.)

Entwicklung der Raumwärmebedarfe im Wohngebäudesektor Szenario 2030 – welche Gebäudestrukturen prägen künftig die Bilanz?

Karin Gruhler

Einleitung

Nachhaltige Stadtentwicklung wird auf unterschiedlichen Ebenen (national, regional, kommunal) relativ breit diskutiert. Im Bereich der ökologischen Aspekte werden vor allem Flächeninanspruchnahme und Energieeinsparung thematisiert. So geht es den Ländern und Kommunen im Wohngebäudesektor unter anderem darum, den Energieverbrauch und die damit verbundenen CO₂-Emissionen stetig weiter zu senken.

Im Rahmen einer Expertise zur „Wärmedienstleistung im Wohngebäudesektor“ erarbeitete das IÖR am Beispiel des Freistaates Sachsen Aussagen zur Entwicklung des Raumwärmebedarfs im Wohngebäudebereich. Auf der Grundlage von Schätzungen zum künftigen Wohnflächenangebot sowie Angaben zu gebäudetypischen Raumwärmebedarfs-Kennwerten wurden Raumwärmebedarfe in kWh/a (PJ/a) für die Jahre 2000, 2010, 2020 und 2030 ermittelt.

Um die Veränderungen und Entwicklungen innerhalb des Wohngebäudebereichs möglichst realistisch abbilden und einschätzen zu können, sind Differenzierungen in verschiedene Gebäudetypen und Baualtersklassen vorgenommen worden. Als Gebäudetypen werden Ein- und Zweifamilienhäuser sowie kleine, mittlere und große Mehrfamilienhäuser (EFH/ZFH, MFH-K, MFH-M, MFH-G) unterschieden. Sie sind im Bereich des Bestandes in die Baualtersklassen bis 1918, 1919 bis 1948, 1949 bis 1978, 1979 bis 1990 und 1991 bis 2000 untergliedert. Der Bereich des Neubaus wird in die Baualtersklassen 2001 bis 2010, 2011 bis 2020 und 2021 bis 2030 eingeteilt (Tab. 1).

Tab. 1: Gebäudetypen-Matrix – Beispiel: Bewohnte Wohnfläche in Wohngebäuden im Jahr 2000, (Quelle: IÖR-Tabelle)

Gebäudetypen	EFH/ZFH 1 bis 2 Wohnun- gen im Gebäude	MFH-Klein 3 bis 6 Wohnun- gen im Gebäude	MFH-Mittel 7 bis 12 Wohnun- gen im Gebäude	MFH-Groß 13 und mehr Woh- nungen im Gebäude
Baualtersklassen	Bestand			
bis 1918	21 800,2	12 721,0	6 803,7	1 187,1
1919 bis 1948	14 267,6	6 955,1	4 610,6	280,6
1949 bis 1978	5 560,2	3 933,7	12 221,3	5 551,8
1979 bis 1990	5 196,8	431,6	7 102,3	5 198,8
1991 bis 2000	8 937,3	2 424,6	3 517,8	2 540,0
Baualtersklassen	Neubau			
2001 bis 2010				
2011 bis 2020				
2021 bis 2030				

Energetische Sanierung vs. Raumluftqualität?

Burkhard Schulze Darup

Energetische Gebäudesanierung wird für die nächsten beiden Jahrzehnte zu einem zentralen Aufgabengebiet der Bauwirtschaft. Für die Wirtschafts-, Umwelt- und Arbeitsmarktpolitik ergeben sich daraus große Potenziale, u. a. für den Klima- und Ressourcenschutz. Abbildung 1 symbolisiert sehr deutlich die Risiken volkswirtschaftlicher Entwicklungen in Abhängigkeit von den zu erwartenden Verwerfungen auf dem Energiemarkt bei steigender Nachfrage und Erreichen des Förderzenits kostengünstiger fossiler Energieträger.

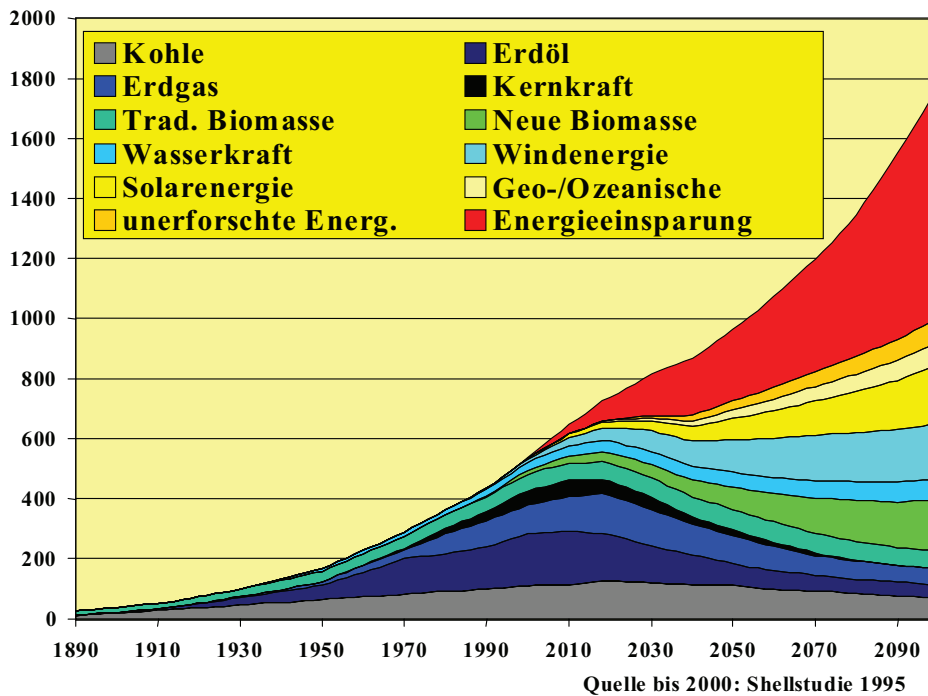


Abb. 1 Weltenergieverbrauch (in Etajoule): Sparszenario und regenerativ

Die grundlegende Steigerung des Anteils regenerativer Energieträger in Verbindung mit unserer größten Energieressource – der Energieeffizienz – stellt eine ursächliche Lösung dieser Problematik dar. Im Gebäudebereich ist Energieeinsparung mit bestem Kosten-Nutzen-Verhältnis möglich. Etwa ein Drittel der Endenergie (BRD) wird für Bereitstellung von Raumwärme aufgewandt. Abbildung 2 stellt schematisch das Einsparpotenzial für den Baubestand dar. Niedrigenergie- und Passivhaustechnologie ermöglichen hohe Einsparungen – bei der Sanierung bis zur Reduktion um Faktor 10. Für das Erreichen der Heizwärmeverbrauchs-Standards, wie sie in Abbildung 3 dargestellt werden, sind innovative Techniken erforderlich: bei Neubauten liegen sehr umfangreiche positive Erfahrungen vor, die davon ausgehen lassen, dass deren Einsatz auch bei der Sanierung zum Erfolg führen wird. Dennoch ist es unabdingbar, Hygiene-, Raumluft und Komfortfaktoren sehr genau zu untersuchen, um verlässliche Aussagen für die Nutzer der Gebäude zu erhalten und durch neue Technologien keine Risiken einzugehen. Eine entscheidende Rolle spielen dabei bauphysikalische Parameter und Lüftungsaspekte.

Altbausanierung eines Bürogebäudes in Tübingen

Johannes Werner

Die ebök Vermögensverwaltungs GmbH hat ein Gebäude aus den 50er Jahren in Tübingen erworben und führt eine grundlegende bauliche und energetische Sanierung durch. Es entsteht eine Nutzfläche von insgesamt 838m² im Erd- und Dachgeschoss. Das Gebäude liegt im denkmalgeschützten Ensemble des Thiepval-Kasernen-Areals südlich des Tübinger Hauptbahnhofs, steht selbst jedoch nicht unter Denkmalschutz.



Abb 1: Fassade und Eingangsbereich

Mit der Sanierung werden unter anderem folgende Maßnahmen umgesetzt, mittels derer gute (thermische und lichttechnische) Raumzustände bei geringem Energieeinsatz erreicht werden sollen. Die Resultate sollen im Rahmen einer messtechnischen Begleitung aufgezeigt und überprüft werden.

Hochwertiger Wärmeschutz der Außenhülle im Passivhausniveau:

- Dach 30cm Zellulosefaserdämmung WLG040 in TJI-Trägern, $U = 0,138 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- Wand 24cm Wärmedämmverbundsystem Polystyrol, WLG 035, $U = 0,136 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- Fenster mit passivhauszertifizierten Rahmen, 3fach-Wärmeschutzverglasung mit thermisch getrennten Abstandshaltern, Fenster-U-Werte $0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Dämmmaßnahmen zum Erdreich sind in Altbauten oft nur eingeschränkt oder unter hohen baulichen Nebenkosten möglich. Höhere Dämmstoffstärken auf dem Boden verringern Höhe der Räume und Türdurchgänge unzulässig, Dämmung von der Unterseite ist nur bei Unterkellerung möglich und dort begrenzt durch die Raumhöhe. Daneben verbleiben zwangsläufig nennenswerte Wärmebrückeneffekte in der Durchtrittsebene des tragenden Mauerwerks durch die Dämmschicht. Dynamische zweidimensionale Berechnungen der Temperaturverhältnisse zeigen, dass durch qualifizierte Dämmung der Perimeterflanken die Temperatur im eingeschlossenen Erdvolumen unter dem Gebäude

Korrelation zwischen den aus Blower-Door- und Tracergasmessungen erhaltenen „natürlichen“ Luftwechsel“

Tino Weithaas

Zielsetzung

Der Gesetzgeber sieht in der Energieeinsparverordnung 2002 eine Mindestluftwechselrate zur Aufrechterhaltung der Raumlufthygiene vor. Dabei entstehen immer wieder Zielkonflikte mit dem Wärmeschutz, da der Energieverbrauch von Gebäuden durch den Luftaustausch der Gebäudehülle stark beeinflusst wird. Die geforderte Frischluftzufuhr soll somit ein verträgliches Mittel zwischen Schadstoffabfuhr und Wärmeverluste durch zu viel Lüftung darstellen.

Im Zuge der intensivierten Energieeinsparmaßnahmen in den letzten Jahren wurde aber durch energetische und schallschutztechnische Konstruktionen die Gebäudehülle besser abgedichtet, um den Wärmeverlust durch Fugen und Ritzen weitestgehend zu verhindern. Den Planern ist es bisher kaum möglich, den hygienisch erforderlichen Luftwechsel sicherzustellen, da in der Regel keine Daten über Luftwechselzahlen in Altbauten vor und nach einer energetischen Sanierung vorliegen. Weiterhin ist die Erfassung der natürlichen Luftwechselzahlen für den praktischen Baualltag zu aufwändig in Bezug auf Durchführung und Kosten. So können Problemstoffe aus dem Innenraum durch Leckagen nicht mehr ausreichend abtransportiert werden. Dabei kommt dem Nutzungs- und Lüftungsverhalten der Bewohner eine immer größere Bedeutung zu.

Zielsetzung dieser Diplomarbeit war es, eine einfache aber reproduzierbare Methode zur Bestimmung des Luftwechsels n zur Verfügung zu haben. Da die Durchführung eines „Blower-Door-Testes“ vor und nach einer Altbauanierung eine für die Planung und Qualitätskontrolle der Bauausführung notwendige Untersuchung ist, lag es nahe, das „Blower-Door“ Verfahren zu wählen. Bisher fehlt jedoch noch der Zusammenhang zwischen diesem erzwungenen Wert aus der Luftdichtigkeitsmessung und dem Luftwechsel unter realen Bedingungen. Insofern sollte bei einer repräsentativen Auswahl von Bauten der Luftwechsel bei unterschiedlichen klimatischen Bedingungen mit beiden Methoden erfasst und dokumentiert werden, um die Chance zu haben, eine Korrelation zwischen den beiden Verfahren mit ausreichender Signifikanz feststellen zu können. Unabhängig von einer bestehenden Korrelation soll eine statistische Untersuchung von erzwungenem und natürlichem Luftaustausch in den verschiedensten Gebäudetypen vorgenommen werden.

Durchführung

Für die Bestimmung des realen natürlichen Luftwechsels wurde ein Tracergasverfahren nach der Konzentration-Abfall-Methode eingearbeitet und auf seine Genauigkeit überprüft. Als Tracergas wurde CO₂ eingesetzt. Für die Messung des erzwungenen n_{50} -Wertes ist eine Minneapolis Blower-Door verwendet worden.

Um der Aufgabenstellung zu entsprechen und eine möglichst aussagekräftige, reproduzierbare Messreihe durchführen zu können, sind die Objekte so ausgesucht worden, dass ein möglichst breites Spektrum an geographischen, klimatischen und baulichen Gegebenheiten beleuchtet werden kann. Nur so sind statistische Signifikanzen zu ermitteln, welche anschließend generelle Aussagen der Ergebnisse zulassen. Dazu wurde das

Der natürliche Luftwechsel in Gebäuden und seine Bedeutung bei der Beurteilung von Schimmelpilzschäden

Uwe Münzenberg

Problemstellung

Die Frage, wer die Schuld an einem Schimmelbefall hat, beschäftigt Gerichte tagtäglich. Nach wie vor treffen Sachverständige in ihren Gutachten pauschale Aussagen: „Für Feuchtigkeit und die daraus resultierenden mikrobiellen Probleme ist der Bewohner durch mangelhaftes Lüften verantwortlich.“ Die Fragestellung an den Bausachverständigen lautet in der Regel wie folgt: *Liegt ein Baumangel oder ein Fehler im Nutzerverhalten vor?* Kann kein offenkundiger Baumangel wie von außen eindringende Feuchtigkeit durch fehlerhafte Abdichtung festgestellt werden, wird häufig der einfache Schluss gezogen, dass fehlerhaftes Nutzerverhalten vorliegt. Mit dieser gutachterlichen Feststellung läuft der Wohnungsnutzer Gefahr, für die Beseitigung des Schadens die Kosten zu tragen **und** durch ein „richtiges“ Lüftungsverhalten in Zukunft dafür zu sorgen, dass der Schaden nicht wieder auftritt. Ihm wird damit möglicherweise die Bürde auferlegt, eine z.B. unzureichende Dämmung des Gebäudes durch ein aktives Nutzerverhalten auszugleichen. Denn selten wird bei einer Altbausanierung bedacht, dass die damaligen Erbauer das Gebäude für andere Nutzungsgewohnheiten konstruierten, als sie für moderne Wohnmenschen heute selbstverständlich erscheinen. Da häufig bei Teilsanierungen die komplexen bauphysikalischen Zusammenhänge über Luftführungen in Gebäuden nicht ausreichend berücksichtigt werden, wird nicht selten Feuchtigkeit in ehemals trockene Altbauten mit eingebaut.

Bis zu 40% der Mehrfamilienhäuser im Altbaubestand mit veraltetem Wärmeschutz, welche jedoch mit modernen Fenstern ausgerüstet wurden, sollen sichtbaren Schimmelpilzbefall aufweisen^[1 2]. Befragungsergebnisse von 53 großen Wohnungsgesellschaften^[3], welche zusammen über 500.000 Wohnungen verwalten, geben an, dass nach dem Fensteraustausch in 70 % der Wohnungen Schimmelbefall auftrat. Insgesamt geben die Wohnungsbaugesellschaften an, dass gut 10 % aller Wohnungen, also Neubau und Altbau zusammen, einen Schimmelpilzbefall aufweisen.^[4]

Diese Zahlen stammen aus Befragungen. Die Dunkelziffer könnte noch größer sein, da der Schimmelbefall von den Bewohnern erst einmal erkannt werden muss, um überhaupt erfasst werden zu können. Viele Nutzer scheuen sich, den Befall anzugeben, tun ihn als unbedeutend ab oder haben diesen hinter Möbeln noch gar nicht entdeckt.

¹ Erhorn: Schäden durch Schimmelpilzschäden im modernisiertem Mietwohnungsbau. Bauphysik 5/88, S. 129-134

² Heinz: (Institut für Erhaltung und Modernisierung von Bauwerken e.V.): Schornsteinfegerhandwerk, 9/98, S. 24-37

³ Clausnitzer: Zur Notwendigkeit der Überprüfung und Reinigung von Lüftungsanlagen in Wohngebäuden. Studie des Bremer Energie-Institutes, Januar 1997.

⁴ Bischof: Erste Ergebnisse der bundesweiten Erhebung über die Ursachen von Feuchteschäden und Schimmelpilzbildungen in Wohnungen, Schornsteinfegerhandwerk, Heft 7/2002

Der N_{10} -Wert zur Erfassung von Luftströmungen in Gebäuden und Geruchsquellen – Erfahrungen, Vorgangsweise, Ausblick –

**Bernhard Damberger, Peter Tappler, Marie Jansson,
Felix Twrdik**

Einleitung

Der n_{50} -Wert hat sich als hilfreiches Mittel zur Überprüfung der Qualität von Gebäudehüllen mittels Blower-Door Apparatur und zur Abschätzung einer repräsentativen Radonkonzentration in Innenräumen (Ringer 2002) bewährt. Das Verfahren ist in Hinblick auf die Ermittlung von Undichtigkeiten von Gebäuden nach EN 13829 (2000) genormt.

Mithilfe der Blower-Door Apparatur können bei Vorgabe eines Unterdrucks von 10 Pascal weitere Aufgaben in der Gebäudediagnostik elegant gelöst werden. Beispiele dafür sind die Erfassung des Ausmaßes von Luftströmungen in Gebäuden und die Lokalisation von Geruchsquellen im Inneren von Gebäuden.

Der N_{10} -Wert bei Luftströmungen in Gebäuden

Was sind Luftströmungen in Gebäuden?

Der unkontrollierte und in der Regel unerwünschte Übertritt von Luft aus einem Raum bzw. Stockwerk eines Gebäudes zu einem davon abgetrennten Gebäudebereich gibt häufig Anlass zu Beschwerden von Raumnutzern über Gerüche bzw. damit einhergehende Gesundheitsbeeinträchtigungen. Obwohl das Problem des interzonalen Stofftransfers bekannt ist (Kvisgaard und Schmidt 1991; Tappler und Damberger 1998), fehlen systematische Daten zu diesem weitverbreiteten Phänomen. Es ist nur unzulänglich bekannt, in welchem Ausmaß dieses Phänomen auftritt, ob bestimmte Bauweisen besonders betroffen sind und in welchem Umfang eine Belastung der Innenraumluft besteht.

Ursachen und Auswirkungen von Luftströmungen in Gebäuden

Für Luftströmungen in Gebäuden kann es verschiedene Ursachen geben:

- Undichte Gebäudehülle (Fenster, Steckdosen, unverputzte Ziegelwände, Kamine, Schächte): Außenluft dringt in den Innenraumbereich über Leckagen ein. Oft ist nur eine unzureichende Winddichtheit gegeben, diese Fehler wirken sich bei Wind besonders deutlich aus.
- Undichtheiten zwischen verschiedenen Wohnungen, Schächten und Wohnungen bzw. Tiefgaragen und Wohnungen. In diesen Fällen kann alleine die Thermik (Kamineffekt) im Hause zu Luftströmungen führen. Diese Luftströmungen können durch mechanische Geräte wie Ventilatoren (WC, Bad) und Lüftungsanlagen verstärkt werden.

Komplexe Luftwechseluntersuchungen am Beispiel der historischen Anna-Amalia-Bibliothek

Jörg Thumulla, Sabine Weber

Einleitung

Im 18. Jahrhundert wurde unter Herzogin Anna Amalia das „Grüne Schlösschen“ in Weimar, im 16. Jahrhundert erbaut, zum Bibliotheksgebäude umgestaltet und im Inneren und Äußeren dem Geschmack der damaligen Zeit angepasst und mit zahlreichen Ölgemälden und Büsten, Kupferstichen und Karten, Globen und Medaillen ausgestattet. Der im ersten Stockwerk eingerichtete Rokokosaal bildete das Glanzstück des neu gestalteten Baus. Der sich über drei Etagen erstreckende Rokokosaal ist bis heute nahezu unverändert erhalten und beherbergt eine der bedeutendsten Bibliotheken in Deutschland.



Abb 1: Das Gebäude mit dem Rokokosaal, der sich im hintern Teil mehrere Etagen erstreckt.

Der Rokokosaal verfügt nach wie vor über keine Heizung. Da deshalb Kondensationschäden an der Bausubstanz und dem wertvollen Buchbestand befürchtet werden bzw. z.T. bereits eingetreten sind, wird, um den Eintrag von Feuchte durch Besucher zu vermindern, der Rokokosaal von November bis März geschlossen und kann ab April täglich nur von 80 Personen besucht werden. Nach Fertigstellung eines Neubaus zur Aufbewahrung der wertvollen Buchbestände soll die Bibliothek und insbesondere der Rokokosaal von der Stiftung Weimarer Klassik saniert werden. Ein Ziel der Sanierung ist es, mehr Menschen die Möglichkeit zu geben, den Rokokosaal zu besichtigen. Hierzu wurden Klimamodelle erarbeitet, die die raumklimatische Funktion des derzeitigen Gebäudes beschreiben und die Grundlage dafür legen, im Rahmen der geplanten Sanierung die Erhaltungsbedingungen für den wertvollen Buchbestand und die historischen Einbauten optimieren zu können. Basis dieser Klimamodelle, die beispielsweise den Feuchtehaushalt des Gebäudes beschreiben, ist die Kenntnis über den tatsäch-

Forschungsprojekt LUQAS II: Lüftungsampel - Versuch einer einfachen Bewertung von Innenraumluft mit einem Luftqualitäts- und Feuchtesensor

Gerhard Kopiske

Projektteam: UTEC GmbH, bremer energie institut, Bremer Umweltinstitut

Förderung: BMWA (FKZ 0329795K); Bremer Energiekonsens GmbH (32 005 W)

In dem mit Mitteln des BMWi geförderten Forschungsvorhaben LUQAS II sind insgesamt 5 Teilprojekte zusammengefasst:

- die Entwicklung eines Sensorssystems zur Erfassung und Visualisierung der Luftqualität, Temperatur und Feuchte in Innenräumen (ETR, UST),
- Energieeinsparung durch bedarfsgerechte Steuerung von Raumluftechnischen Anlagen (IATK, JCI),
- Anlagen (IATK, JCI),
- Optimierung der manuellen Fensterlüftung durch Anzeige der Luftqualität (Lüftungsampel) (UTECH),
- Projektkoordination (STW)

Die Abbildung 1 zeigt das Zusammenspiel der LUQAS II-Projektpartner.

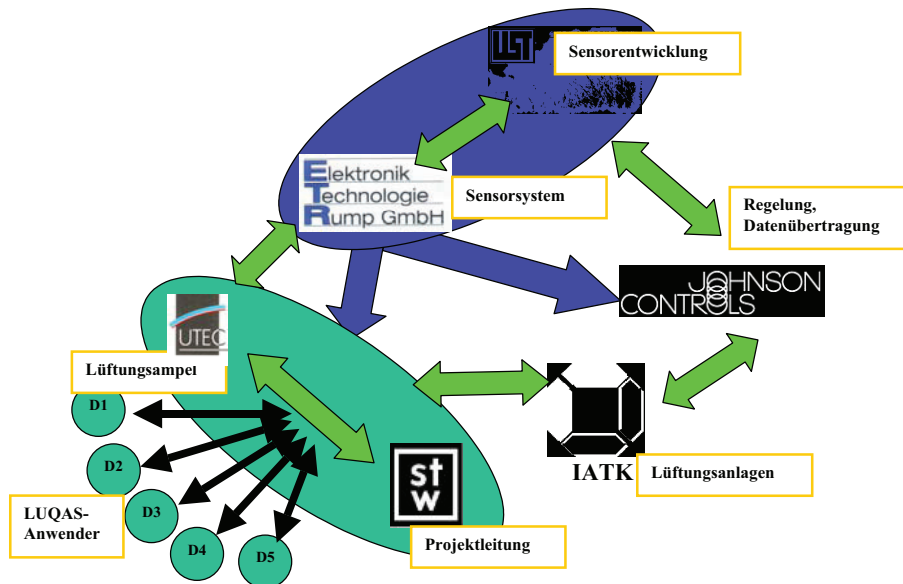


Abbildung 1: LUQAS II-Projektpartner (Quelle: STW)

Forschungsprojekt Lüftungsampel: Überprüfung eines Luftqualitätssensors und Luftwechselfmessungen in bewohnten Innenräumen und in Schulen

Martin Llamas, Ulrike Siemers, Norbert Weis

Einführung

Innerhalb des Forschungsprojektes: „Energetische Verbesserung der Bausubstanz“ des Forschungszentrums Jülich, wird unter dem Teilkonzept 2: „LUQAS II Lüftungsampel für den Einsatz im Mietwohnungsbau“ von der Bremer Umweltinstitut GmbH, dem Bremer Energie Institut (BEI) e.V. und der UTEC GmbH ein Gerät zur Überwachung der Luftqualität (Luftqualitätssensor) und des Wohnklimas (Feuchte- und Temperaturfühler) entwickelt - die Lüftungsampel. Ziel der Entwicklung dieses Gerätes ist es den Nutzern eine Handlungsempfehlung für optimales Lüften zu geben. Dies soll die Raumluftqualität verbessern, bei gleichzeitig möglichst niedrigerem Energieverbrauch.

Im Rahmen dieses Projektes erfolgen verschiedene Überprüfungen der Einsatzfähigkeit der in die Lüftungsampel eingebauten Luftqualitätssensoren (LUQAS-Sensoren) unter Labor- aber auch unter realen Wohn- und Nutzungsbedingungen (Praxisuntersuchungen). Die Ergebnisse dieser Überprüfungen werden vorgestellt.

Zusätzlich zu den Überprüfungen der LUQAS-Sensoren wurden Luftwechselfmessungen in mehreren normal genutzten Wohnungen und Schulen durchgeführt. Dies geschah jeweils vor und nach dem Einbau der Lüftungsampel, um dessen Einfluss auf das Lüftungsverhalten der Bewohner einschätzen zu können. Drei verschiedene Methoden zur Bestimmung der Luftwechselraten mit Hilfe von Tracergas werden vorgestellt und deren Anwendung im Projekt beschrieben.

Prüfkammeruntersuchungen der eingesetzten LUQAS-Sensoren

Mit den ersten zur Verfügung stehenden LUQAS-Sensoren wurden zunächst Funktionsüberprüfungen mit verschiedenen Belastungssituationen durchgeführt (belastete, unbelastete Innenräume). Bei diesen Prototypen zeigten sich bei den Untersuchungen relevante Unterschiede in der Signalstärke der einzelnen Sensoren. Die Charakteristik der Messkurven war jedoch vergleichbar. Eine Vergleichsmessung der eingesetzten Sensoren unter Laborbedingungen wurde erforderlich. Obwohl der Hersteller eine Kalibrierung der Sensoren ab Werk durchführt, schien es angebracht, die Sensoren weitergehend zu prüfen, um Klarheit über die Ursache der Abweichungen zu gewinnen. Dementsprechend wurden Vergleichsmessungen der LUQAS-Sensoren untereinander und Untersuchungen zum Ansprechverhalten einzelner Sensoren auf Einzelsubstanzen sowie auf veränderte klimatische Verhältnisse (Luftfeuchte, Temperatur) durchgeführt.

Vergleichsmessungen

Der Aufbau der verwendeten Prüfkammer bei den Vergleichsmessungen ist in Abbildung 1 dargestellt. Die Vergleichsmessungen dienen der Erfassung von Abweichungen der Messwerte verschiedener LUQAS-Sensoren untereinander. Da sich die Messwerte bei verschiedenen Schadstoffkonzentrationen (signifikant) unterscheiden, müssen für jede Belastungssituation spezifische Korrekturfaktoren eingerechnet werden, damit

Luftdichtheit beim Dachgeschossausbau im Bestand Niedrig-Energie-Dachausbau konsequent umgesetzt

Sigrid Dorschky

Zusammenfassung

In diesem Vortrag werden anhand von zwei Dachgeschoss-Ausbauten exemplarisch typische Fehler und die resultierenden Probleme sowie gute Lösungen bei Planung und Ausführung vorgestellt:

Fall 1: Im Dachgeschoss des Energie- und Umweltzentrum am Deister e.V. wurden in den 80er Jahren dicke Dämmschichten eingebaut [1] – das Thema Luftdichtheit blieb unberücksichtigt. Folge: Die nach Osten liegenden Räume wurden nicht ausreichend warm.

Fall 2: Bei dem Dachbodenausbau Ende der 90er Jahre in einem EFH von 1928 wurde die Luftdichtheitsschicht im Detail geplant und im Rohbauzustand mit der BlowerDoor überprüft: Der für den Ausbauteil erreichte n_{50} lag bei 1 h^{-1} . Eingesetzt wurden verschiedene Methoden: Zonen-Messung mittels Opening-a-Door, Schutzdruckmessung. Im Zuge weiterer Sanierungsmaßnahmen verbesserte sich der n_{50} -Wert des Gesamtgebäudes von 5 auf 2 h^{-1} , und eine Lüftungsanlage (zentraler Abluftventilator) wurde eingebaut. Gute Luftdichtheit im Zusammenspiel mit Dämmung und Wärmebrückenvermeidung ist eine gute Voraussetzung für die Senkung des Energieverbrauchs: Momentan liegt der Verbrauch bei $150 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ (131 m^2 beheizte Wohnfläche, davon 81 m^2 saniert / neu ausgebaut) - gegenüber vorher $250 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ (115 m^2 beheizte Wohnfläche).

Einleitung

Der nachträgliche Dachgeschoss-Ausbau ist in Bezug auf die Luftdichtheit die wohl schwierigste Umbauaufgabe: Hier treffen zum einen Massiv- und Holzbau aufeinander. Zum anderen gibt es Zwänge durch die vorhandene Konstruktion und Auflagen von den Behörden. Und zum Schluss muss auch zum darunter liegenden Gebäudeteil eine Abdichtung zum Luftschall-, Brand- und Rauchschutz vorgenommen werden.

Zudem müssen viele unterschiedliche Gewerke zusammenarbeiten: Zimmerei, Trockenbau und Putz- und Stukkateurhandwerk, Fliesenleger und Maler, dazu Elektro-, Heizung-, Sanitär- und nach Möglichkeit auch Lüftungshandwerk.

Ein sichtbar hochwertiger Ausbau wird oft primär unter architektonischen Gesichtspunkten geplant. Ein hoher energetischer Standard kann aber nur erreicht werden, wenn vorab eine Energiediagnose und -beratung sowie eine Fachplanung der Wärmebrücken- und Luftdichtungsdetails und der Lüftungstechnik erfolgt.

Eine baubegleitende Qualitätssicherung mit der BlowerDoor und ein Dichtheitsnachweis nach EN 13829 [2] zum Abschluss sind die einzige Gewährleistung dafür, dass es später nicht zu Problemen kommt und dass die Lüftungsanlage funktioniert.

Und die Leckageortung mit der BlowerDoor bereits vor einer Sanierung, beispielsweise beim Gebäuderundgang während der Energiediagnose, motiviert die Eigentümer zu Maßnahmen bei Dichtung und Dämmung.