



Vorsorgende Sicherstellung der Innenraumlufthausqualität durch Anwendung von Toxizitätskriterien in der Materialbewertung. Ein Projekt gefördert durch die Programmlinie „Haus der Zukunft“ des BMVIT.

Ziel des Projektes SIBAT war es, einen Bewertungsansatz zu entwickeln, mit dessen Hilfe die von Baustoffen ausgehenden und für BewohnerInnen gesundheitlich schädlichen bzw. als nachteilig erlebten Emissionen vorausschauend abgeschätzt werden können. Durch Integration dieses Instrumentes in Gebäudebewertungen, konkret in das Gebäudebewertungstool der österreichischen Arbeitsgemeinschaft argeTQ (Total Quality) soll so zur vorsorgenden Qualitätssicherung der Innenraumlufthausqualität beigetragen werden.

Hintergrund des Projektes

Eine schadstofffreie bzw. schadstoffarme Raumlufthaus ist eine wesentliche Voraussetzung für die Gewährleistung von „Gesundheit“ und Wohlbefinden in Wohn-, Aufenthalts- oder Arbeitsräumen. Wesentliche Quellen von Schadstoffen in Innenräumen sind bestimmte menschliche Aktivitäten, wie das Zigarettenrauchen, andere Verbrennungsvorgänge, oder Reinigungstätigkeiten. Aber auch Baustoffe, Einrichtungsgegenstände und Materialien der Innenausstattung können die Raumlufthausqualität durch emittierende Schadstoffe erheblich belasten.

In den letzten beiden Jahrzehnten wurde immer häufiger von gebäudebedingten Befindlichkeitsstörungen berichtet, angefangen von unspezifischen Beschwerden des Sick Building Syndroms bis hin zu spezifischen Einzelfällen mit vermutetem bzw. untersuchtem Zusammenhang zwischen schweren Krankheits- oder gar Todesfällen (z.B. durch Krebserkrankungen) und der Gebäude- oder Standortqualität. Überschreitungen von festgelegten Grenz- und Richtwerten von Innenraumschadstoffen sind oft dokumentiert. Gebäudebewertungen und Gebäudezertifikate möchten daher den BewohnerInnen bzw. NutzerInnen auch garantieren können, dass das errichtete Gebäude nach heutigem Wissensstand die Ziele eines vorsorgenden Gesundheitsschutzes erfüllt. Das Gebäudebewertungssystem TQ (Total Quality)¹, welches mit Finanzierung der Programmlinie „Haus der Zukunft“ entwickelt wurde – erfasst den Einfluss von Bauprodukten auf die Raumlufthausqualität bisher noch unbefriedigend. Wesentliches Ziel des Projektes SIBAT war es daher, einen Bewertungsansatz zu entwickeln, welcher das mit Bauprodukten verbundene humantoxische Wirkungspotenzial vorausschauend abschätzt und bewertet.

Das Projekt wurde von der Programmlinie „Haus der Zukunft“ – eine Initiative des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) gefördert. Das Projektteam setzte sich aus MitarbeiterInnen des Interuniversitären Forschungszentrums für Technik, Arbeit und Kultur (IFZ), des IBO-Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie, des Innenraum Mess- und Beratungsservices sowie des Österreichischen Ökologie-Instituts für angewandte Umweltforschung zusammen.

Bestandsaufnahme

Für die Entwicklung des Bewertungssystems war eine umfassende Gegenüberstellung methodischer Zugänge zur Bewertung der Humantoxizität von Bauprodukten erforderlich. Dabei wurden Methoden recherchiert, die humantoxische Wirkungen abbilden und für die Erstellung von Ökobilanzen (LCA) oder als Arbeitsschutztools verwendet werden. Berücksichtigt wurden auch Bewertungs- und -kennzeichnungssysteme für Bauprodukte wie z.B. Prüf- und Umweltzeichen sowie Methoden, die hauptsächlich auf Messungen von Emissionen unter festgelegten Modellbedingungen (Prüfkammer) aufbauen.

Die bei der Messung von bewohnten Innenräumen üblicherweise erfassten Schadstoffe wurden zusammen mit ihren nachgewiesenen oder vermuteten gesundheitlichen Wirkungen ausführlich dokumentiert und stellen so auch eine Hintergrundinformation für das Bewertungssystem dar. Bestehende Grenz-, Richt- und Orientierungswerte für die Messung von Innenraumschadstoffen wurden zusammenfassend dargestellt.

Das Sibat-Bewertungssystem – TQ-Zertifizierung der Planung

Ein Bewertungssystem, welches auf der Bewertung von einzelnen Baustoffen aufbaut, jedoch eine Aussage zur Planungsqualität bezüglich Raumlufthaus eines Gebäudes machen soll, ist mit folgenden Herausforderungen konfrontiert:

Das wesentlichste Problem liegt in der Verfügbarkeit ausreichender Daten. Qualifizierte Aussagen zur Raumlufthausqualität können nur aus Prüfkammernessungen von Bauprodukten abgeleitet werden. Aber gerade diese sind derzeit noch nicht ausreichend verfügbar. Alternativ kann eine Bewertung auf Angaben zu den Inhaltsstoffen von Bauprodukten ➤

* Vorsorgende Sicherstellung der Innenraumlufthausqualität von Gebäuden durch die Auswahl von Baustoffen: Ein pragmatischer Ansatz zur Anwendung von Toxizitätskriterien in der Materialbewertung für die Bewertung der Innenraumlufthausqualität.

1) TQ unterstützt bei der Planung, Errichtung und Bewirtschaftung von Gebäuden und ist ein durchgehender Prozess von der Vorprüfung über die Zertifizierung der Planung bis zur abschließenden Zertifizierung nach der Errichtung des Gebäudes. Die Zertifizierung macht die Qualität eines Gebäudes sichtbar und vergleichbar und bringt so für die Vermarktung Vorteile und Sicherheit (www.argetq.at).

aufbauen, wobei daraus abgeleitete Aussagen jedoch mit einer größeren Unschärfe über die tatsächlich zu erwartende Innenraumluftsituation verbunden ist. Es ist zwar abzusehen, dass sich die Datenverfügbarkeit – was Prüfkammermessungen betrifft – in Zukunft bessern wird, für die nächsten Jahre ist dennoch mit Datenlücken zu rechnen. Verbesserungen sind vor allem durch eine stärkere Integration von Gesundheits- und Umweltschutzaspekten in die Gesetzgebung zu erwarten, wie zum Beispiel durch nationale Umsetzungen der europäischen Bauproduktenrichtlinie (z.B. das AgBB-Schema in Deutschland).

Das SIBAT-Bewertungssystem strebt einen soweit als möglich einheitlichen Vorschlag für alle Produktgruppen an. Daher werden zunächst für alle Produktgruppen gleichermaßen gültige Kriterien (Basiskriterien) festgelegt, da eine Gesamtaussage zur Vorsorge für eine gesunde Raumluft getroffen werden soll. Die Produktgruppen, welche potentielle Quellen für Schadstoffe in Innenräumen darstellen, weisen jeweils Produktbesonderheiten auf, welche eine Bewertung zu berücksichtigen hat. So tragen sie etwa aufgrund ihrer Zusammensetzung und Verbauung unterschiedlich stark zur Belastung der Innenraumluft bei. Um Produktbesonderheiten zu berücksichtigen und bestehende Prüf- und Umweltzeichen auch sinnvoll integrieren zu können, wurden daher für einzelne Produktgruppen nach Bedarf Adaptionen der Basiskriterien vorgenommen.

Grundstruktur des Bewertungssystems

- Die Bewertung erfasst nur jene humantoxischen Wirkungen, die in der Nutzungsphase

des Gebäudes auftreten können. Aspekte der Errichtungsphase (speziell Arbeitsschutzgesichtspunkte), Umweltaspekte sowie Fragen der Entsorgung werden nicht berücksichtigt. Dies ist damit begründet, dass für die Verarbeitungsphase bereits eine Reihe von ArbeitnehmerInnenschutzanforderungen existieren, für die Nutzungsphase hingegen nach wie vor kaum Vorsorgerichtwerte festgelegt wurden. Umweltaspekte werden im TQ-Tool bereits abgedeckt.

- Bauprodukte werden zu Produktgruppen zusammengefasst (z.B. elastische Bodenbeläge, Lack, etc.).
- Die Bewertung wird anhand von fünf Wirkungskategorien CMR, Reizende Wirkungen, Inhalative Toxizität, Sensibilisierung und Geruch sowie einer Vorsorgekategorie vorgenommen. In der Wirkungskategorie CMR werden nachgewiesene und vermutete cancerogene (krebs-erzeugende), mutagene (erbgutverändernde) und reproduktionstoxische (fortpflanzungsgefährdende) Eigenschaften von Emissionen bzw. Inhaltsstoffen bewertet. Die Kategorie Reizende Wirkungen erfasst und bewertet die Emissionsparameter Summe-VOC² und Summe-SVOC³ oder – bezogen auf Inhaltsstoffe – der Gehalt an VOC. Da Formaldehyd neben cancerogenen auch reizende Eigenschaften aufweist, wird Formaldehyd in beiden genannten Wirkungskategorien bewertet. Die Wirkungskategorie „Inhalative Toxizität“ verknüpft die Flüchtigkeit eines Stoffes mit seinem toxischen Potenzial. Dazu werden einerseits Kriterien für die Bewertung von Stoffemissionen festgelegt, alternativ wurde auch eine Methode entwickelt, um bei fehlenden Emissionsdaten doch zu einer Abschätzung in dieser Kategorie zu kommen: Dazu wurden die Mengen toxischer und flüchtiger Inhaltsstoffe mit Korrelationsfaktoren gewichtet,

Abb. 1: Beispiel für die Bewertung der Wirkungskategorie „Reizende Wirkungen“

Reizende Wirkungen (VOC/SVOC/ Formaldehyd)		A	B	C	D
1	Prüfkammer-Messungen nach 28 d (für Kleber und Farben nach 10 d) vorhanden*	Summe VOC* ≤ 300 µg/m³ und Summe SVOC ≤ 100 µg/m³ Formaldehyd ≤ 36 µg/m³ (~ 0,03 ppm)	300 µg/m³ < S. VOC* ≤ 600 µg/m³ 100 µg/m³ < S. SVOC ≤ 150 µg/m³ Formaldehyd ≤ 48 µg/m³ (~ 0,04 ppm)	600 µg/m³ < S. VOC* ≤ 1000 µg/m³ 150 µg/m³ < S. SVOC ≤ 200 µg/m³ Formaldehyd ≤ 62 µg/m³ (~ 0,05 ppm)	Summe VOC* > 1000 µg/m³ oder Summe SVOC > 200 µg/m³ Formaldehyd > 62 µg/m³ (~ 0,05 ppm)
1S	Textile Bodenbeläge nach 72 h	Summe VOC* ≤ 300 µg/m³ Summe SVOC ≤ 100 µg/m³ Formaldehyd ≤ 12 µg/m³ (~ 0,01 ppm)	300 µg/m³ < S. VOC* ≤ 600 µg/m³ 100 µg/m³ < S. SVOC ≤ 150 µg/m³ Formaldehyd ≤ 32 µg/m³ (~ 0,027ppm)	600 µg/m³ < S. VOC* ≤ 1000 µg/m³ 150 µg/m³ < S. SVOC ≤ 200 µg/m³ Formaldehyd ≤ 62 µg/m³ (~ 0,05 ppm)	Summe VOC* > 1000 µg/m³ oder Summe SVOC > 200 µg/m³ Formaldehyd > 62 µg/m³ (~ 0,05 ppm)
1M	Prüfmethode	ENV 13419 1-3, DIN ISO 16000 - 6 und GEV-Prüfmethode: Formaldehyd: ENV 717-1, (VDI - 3484)			
2S1	Kleber und Farben, falls keine Prüfkammer-Messungen vorhanden		Gehalt an VOC** ≤ 0,07 % freies Formaldehyd ≤ 10 mg/kg	Gehalt an VOC** ≤ 1,5 % freies Formaldehyd ≤ 100 mg/kg	Gehalt an VOC** > 1,5 % oder freies Formaldehyd > 100 mg/kg
2S2	Oberflächenbeschichtungen, Lacke und Lasuren falls keine Prüfkammer-Messungen vorhanden		Gehalt an VOC** ≤ 8 % freies Formaldehyd ≤ 10 mg/kg	Gehalt an VOC** ≤ 15 % freies Formaldehyd ≤ 100 mg/kg	Gehalt an VOC** > 15 % oder freies Formaldehyd > 100 mg/kg
2M	Prüfmethode	Messung des Gehaltes an freiem Formaldehyd nach Merkoquantmethode, DIN EN ISO 14184, oder gleichwertig			
<p>Bemerkungen: Für Fertigwaren ohne Emissionsmessung müssen die Inhaltsstoffe die entsprechenden Spezialeinstufungskriterien (2S1 für Kleber und Farben) erfüllen. Falls eine Einstufung nach SVOC oder Formaldehyd fehlt, wird das Produkt um jeweils eine Bewertungsstufe abgewertet. Für elastische Böden mit Ausnahme von Kork wird keine Formaldehydmessung verlangt. TVOC und SVOC wird nach (1), Kork nach (1S) bewertet. * In der Regel wird der Parameter TVOC zur Quantifizierung der Summe VOC herangezogen. Definition VOC (nach AgBB, gültig für 1 und 1S): alle Einzelstoffe mit Konzentrationen über 0,002 mg/m³ im Retentionsbereich C6-C16. TVOC Summe aller Einzelstoffe im Retentionsbereich C6-C16; SVOC alle Einzelstoffe über 0,002mg/m³ im Retentionsbereich > C6-C16; Summe SVOC: Summe aller Einzelstoffe über 0,002mg/m³ im Retentionsbereich > C6-C16. TVOC GEV Summe aller VOC im Retentionsbereich von C6-C22. VOC Definition laut ECA (1997) umfasst organische Verbindungen zwischen C6-C16. Der TVOC GEV umfasst mit C16-C22 auch die SVOC. Die Einstufung von TVOC GEV soll wie TVOC C6-C16 erfolgen. ** Definition VOC (gültig für 2S1, 2S2): alle organischen Verbindungen mit einem Siedepunkt (oder Siedebeginn) von höchstens 250 °C bei normalen Druckbedingung (Standarddruck 101,3 kPa).</p>					



die sich aus Arbeitsschutzgrenzwerten ableiten. Mit der Vorsorgekategorie sollen Stoffwirkungen bewertet werden, die mit den übrigen Wirkungskategorien nicht zu erfassen, aus der Sicht des Vorsorgeprinzips aber relevant sind. Bewertet werden dabei nachgewiesene oder vermutete Wirkungen auf das Hormonsystem insbesondere bei organischen Stoffen mit auffälligen Befunden in Hausstaubmessungen.

- Innerhalb jeder Wirkungskategorie wird in 4 Qualitätsklassen von A bis D bewertet, wobei das Potenzial einer gesundheitlichen Beeinträchtigung zunimmt.
- Die Bewertung baut entweder auf Emissionsmessungen (Prüfkammeruntersuchungen) oder – als Alternative bei fehlenden Messdaten – auf den Gehalt an Inhaltsstoffen im Bauprodukt auf. Da eine Prüfkammermessung einen unmittelbaren Zusammenhang mit der Innenraumluftsituation in der Nutzungsphase herstellt, hat der Nachweis der Einhaltung von Emissionsgrenzwerten für die Bewertung einen höheren Stellenwert als Konzentrationsangaben von Inhaltsstoffen im Bauprodukt. Daher können Produkte die beste Qualitätsklasse A nur auf Basis von Emissionsmessungen erlangen.
- Die Bewertung orientiert sich soweit möglich an den Kriterien von Produktlabels (Prüf- und Umweltzeichen), so dass Produkte bei Vorliegen eines entsprechenden Prüfzeichens in die jeweiligen Qualitätsklassen eingestuft werden können.
- Die Bewertung erfolgt zuerst für Bauprodukte. In einem nächsten Schritt ist dann eine Aggregation der Bewertung über das gesamte Gebäude vorzunehmen. Diese Aggregation erfolgt über eine flächenbezogene Zugangsweise, sprich eine Bewertung, wie viel Prozent der Flächen, die den Raum auskleiden, mit Materialien der jeweiligen Qualitätsklassen ausgestattet sind.

Abnahmemessungen – TQ-Zertifizierung der Errichtung

Die Vorsorgemaßnahmen bei der Auswahl von Baumaterialien, die sich durch die vorgeschlagene Bewertung begründen, sollten nach Errichtung des Gebäudes auch durch die Einhaltung entsprechender Richtwerte bei der Abnahmemessung bestätigt werden (TQ-Zertifizierung der Errichtung). Es wurde daher auch eine Erweiterung der gemessenen Parameter mit einer entsprechender Bewertung für das TQ-Tool – Zertifizierung der Errichtung - vorgeschlagen.

Schlussfolgerungen

Eine wichtige Voraussetzung für die Anwendbarkeit des Bewertungssystems ist die Verfügbarkeit von Daten zu den Bauprodukten. Da Prüfkammermessungen Schadstoffbelastungen in der Raum-

luft direkt abbilden, wurde diesen in der Bewertung Priorität eingeräumt. Auf Grund noch erheblicher Datenlücken wurde alternativ eine Vorgangsweise auf Basis von Inhaltsstoffen vorgeschlagen. Eine Anwendung beider Varianten wurde anhand von Parkettlacken und Bodenbelägen durchgeführt. Für die Beurteilung der Bodenbeläge konnten großteils Emissionsdaten herangezogen werden. Diese stammen jedoch vorwiegend aus einer Studie, da eine Befragung von Herstellern zu wenig Daten lieferte, womit sich das Problem der Datenverfügbarkeit bestätigte. Die Bewertung der Parkettlacke erfolgte auf Basis von Inhaltsstoffangaben in Sicherheitsdatenblättern.

Die Bewertung der Parkettlacke war im Prinzip möglich, die Signifikanz der Bewertungsergebnisse sollte jedoch – insbesondere was die Wirkungskategorie „Inhalative Toxizität“ betrifft, einer eingehenden Prüfung unterzogen werden. Diesbezüglich offene Fragen konnten auch innerhalb der Projektgruppe nicht abschließend geklärt werden, so dass die Methode hier vorläufig nur einen Vorschlag darstellt, der einer tiefergehenden Diskussion bedarf. Insbesondere ist dabei auch auf eine inhaltliche Verbindung zur derzeit in Erstellung befindlichen IXBau-Datenbank⁴ hinzuweisen. Im Rahmen des Projektes gab es einen gegenseitigen Informationsaustausch, so dass beide Projekte voneinander profitieren konnten. Da die Weiterentwicklung im Rahmen von IXBau zum Zeitpunkt des Abschlusses des Sibat-Projektes noch in Arbeit ist, müssen weitere Ergebnisse abgewartet werden.

Bei der Bewertung der Bodenbeläge zeigte sich, dass Fertigwaren in die Kategorien „CMR“, „Reizende Wirkungen“ und „Inhalative Toxizität“ auf Basis von Emissionsdaten für Einzelsubstanzen, Formaldehyd und die Summe VOC und SVOC sowie Inhaltsstoffangaben zu CMR problemlos eingestuft werden konnten und die gewählten Bewertungsstufen zu einer folgerichtigen Differenzierung der Produkte führen. Für die Vorsorgekategorie lagen für eine Einstufung von Fertigwaren zu wenig Daten vor, da dem Hersteller des Endproduktes oft selber entsprechende Informationen über die Zusammensetzung der Inhaltsstoffe nicht vorliegen.

Die Sibat-Methode stellt ein anwendbares und notwendiges Instrument zur Bewertung des humantoxischen Wirkungspotenzials von Bauprodukten über den Weg der Innenraumluft dar und sollte aus jetziger Sicht für eine Anwendung in TQ geeignet sein.

Ines Oehme, Manfred Klade
Interuniversitäres Forschungszentrum für
Technik, Arbeit und Kultur (IFF/IFZ)

Der Endbericht wird demnächst in der Schriftenreihe des BMVIT sowie auf der Homepage des Programms www.hausderzukunft.at veröffentlicht:

Oehme I., Klade M., Mötzl H., Boogman P., Tappler P., Ganglberger E., Geissler S., Mraz G.: Vorsorgende Sicherstellung der Innenraumluftqualität von Gebäuden – Anwendung von Toxizitätskriterien in der Materialbewertung, Projektbericht im Auftrag des BMVIT, Haus der Zukunft, 2004.

2) VOC = Volatile Organic Compounds (flüchtige organische Verbindungen)

3) SVOC = Semivolatile Organic Compounds (mittelflüchtige organische Verbindungen)

4) In der IXBAU-Datenbank werden ökologisch verträgliche Bauprodukte und Bauchemikalien im Internet online abrufbar sein. Die Datenbank wird von bauXund in Kooperation mit dem IBO-Institut für Baubiologie und -ökologie im Auftrag der Stadt Wien und des ÖkobauClusters Niederösterreich erstellt. www.ixbau.at