

NACHHALTIGES BAUEN

RESSOURCENSCHONEND, ÖKOLOGISCH VERTRÄGLICH UND SCHADSTOFFFREI

Gottfried Semper, einer der bedeutendsten Architekten des ausgehenden 19. Jahrhunderts, hat bereits angesichts der ersten Weltausstellungen 1851 und 1862 in London bemerkt, dass diese durch die Dominanz von Surrogaten (Produkten aus Ersatzstoffen) geprägt waren. Dies weist zugleich darauf hin, dass man mit den neuen Techniken und Erfindungen der industriellen Revolution nicht nur die traditionellen Materialien meinte zunehmend ersetzen zu können, sondern dass diese zu preiswerteren und zu besseren Produkten führen würden – und die Mängel und Defizite der alten beseitigen könnten

Auch Ingenieure und Architekten versuchen seitdem vorrangig, Defizite bestehender Stoffe und Bautechniken durch neue, „effizientere“ und besser verfügbare zu ersetzen und auf diese Weise Mängel traditioneller Bauweisen zu kompensieren und zu überwinden. Die seit dem 19. Jahrhundert entwickelten neuen Baustoffe und Bautechniken haben die Errichtung großartiger Bauwerke aus Beton, aus Stahl, aus Glas, in Vorfertigung, Leichtbauweisen und vieles andere ermöglicht. Angesichts der zunehmenden Energieprobleme und Rohstoffknappheit kommen wir jedoch nicht mehr umhin, sie umfassend auf den Prüfstand zu stellen: Und siehe da, die großartigen modernen Gebäude sind nicht nur energetisch oft nicht besser als vorindustrielle Bauten, die neuen Baustoffe sind auch bauphysikalisch, bauchemisch, ökologisch oft sogar schlechter.

Zusätzlich stellt der rasant zunehmende Verbrauch von Ressourcen wie Wasser, Sand und Kalk für die Betonherstellung, besonders durch den Bauboom in Asien ein riesiges ökologisches Problem dar. Denn fast alle industriell erzeugten Stoffe sind nicht problemfrei zu entsorgen. Nicht zuletzt sind die Ummengen von Dämmstoffen wie Polystyrole (Styropor/Styrodur), Polyurethan und andere, Klebstoffe und Bindemittel wie Epoxydharze, formaldehydhaltige Lösungsmittel, in großem Umfang gesundheitsschädlich. Auch entstehen durch Formaldehyde, Fluoride, Dioxine und Furane Feinstaub und in aller Regel krebserzeugende Gase.

Grundsätze für ökologisch verträgliches und nachhaltiges Bauen

Gute Lebensbedingungen in und außerhalb von Gebäuden müssen das oberste Primat guten Bauens sein, in der Praxis sind sie es in der Regel nicht. Dies ist im Wesentlichen wirtschaftlichen Überlegungen geschuldet. Nicht umsonst hat das in der Energiepolitik federführende Wirtschaftsministerium Energieeffizienzsteigerung zum vorrangigen Ziel erklärt: Nur diese garantiere Wirtschaftswachstum und – by the way – höhere Renditen. Eine weitere fundamentale Ursache für die Verwendung nicht nachhaltiger und gesundheitsschädlicher Baustoffe stellt die allgemeine Unkenntnis über deren Eigenschaften dar. Dagegen haben Umweltverbände und Architektenkammern die Bilanzierung des Verbrauches von Ressourcen von Baustoffen gefordert:

Forderungen zur Qualitätssicherung

Eine ausschließliche Verwendung schadstoff- und emissionsarmer Bauprodukte, die bei Herstellung, Nutzung und Entsorgung Umwelt und Gesundheit so wenig wie möglich durch problematische Stoffe belasten ist wesentliche. Dies setzt jedoch ein hohes Maß an Wissen voraus und stellt die Frage nach dringend notwendigen, einzuführenden Prüfverfahren, was die Konzentration von Schadstoffen in Innenräumen ebenso wie der gesamten Umwelt betrifft. Zu berücksichtigen ist auch das Recycling von Bau- und Schadstoffen und die Frage nach möglichen „Ersatzstoffen“ für schadstoffhaltige Materialien.

Ein Produkt kann verschiedene Schadstoffgruppen enthalten:

- Farbe z.B. problematische Pigmente und „Sikkatoren“ ebenso krebserzeugende, verdampfende Lösungsmittel
- Dämmstoffe können sowohl mit klimaschädlichen Treibmitteln geschäumt sein und problematische, krebserzeugende Flammenschutzmittel enthalten, wie etwa Polystyrole (Styropor etc.) und Polyurethane

Die Dokumentation aller bei der Bauausführung eingesetzten Bauprodukte, deren technische Merkblätter und Si-

cherheitsdatenblätter inzwischen gefordert werden, übersteigt jedoch die Bereitschaft und Fähigkeiten aller Beteiligten, von Herstellern wie Planern und Ämtern, ganz zu schweigen von Bauherren.

Unterschieden werden:

- SVHC: besonders besorgniserregende Stoffe („substances of very high concern“)
- CMR: krebserzeugende, mutagene und reproduktionstoxische Stoffe
- PBT: persistente, bioakkumulierende und toxische Stoffe
- vPvB: sehr persistente und sehr bioakkumulierende Stoffe
- VOC: flüchtige organische Verbindungen („volatile organic compounds“)
- VVOC: leichtflüchtige organische Verbindungen einschließlich Formaldehyd
- SVOC: schwerflüchtige organische Verbindungen

Diese sind in allen verwendeten Bau- und Dämmstoffen in mehr oder weniger großem Umfang anzutreffen, wie die nachstehende Grafik zeigt.

Ein wichtiges Kriterium für die unmittelbare Toxizität von Schadstoffen in Baustoffen stellt deren Freisetzung durch Auslaugung dar. Dies betrifft insbesondere gegen Algen, Pilze und tierische Schädlinge eingesetzte Biozide in Farben, Lacken, Klebstoffen, Dichtstoffen, Holz, und zunehmend auch Dachsteinen und Gehwegplatten. Außer bei Holz werden diese fragwürdigerweise lediglich aus ästhetischen Gründen eingesetzt. Weitere weitverbreitete Stoffe sind klimaschädliche Treib- und Kältemittel aus teil- und vollfluorierten Kohlewasserstoffen, auch wenn klimafreundliche und halogenfreie Alternativen vorhanden sind.

Innenraumlufthygiene

Das Ziel der Innenraumhygiene ist die Sicherstellung der Luftqualität im Innenraum unter hygienischen Gesichtspunkten die zu keinen negativen Effekten der Befindlichkeit der Raumnutzer führt, die hygienische Sicherheit garantiert und zu keiner negativen geruchlichen (olfaktorischen) Wahrnehmung der Luftqualität führt. Grundsätzlich sind hiervon alle Gebäudeteile und Oberflächenmaterialien

en betroffen. Des Weiteren gilt es eine niedrige Immissionskonzentration an flüchtigen und geruchsaktiven Stoffen einzuhalten und einen hinreichenden Luftwechsel bei natürlicher wie mechanischer Belüftung sicherzustellen.

Die Bewertungskriterien (gemäß BNB Richtlinie 3.1.3) gelten für flüchtige, organische Stoffe (VOC) und Formaldehyd in der Innenraumluft. Dabei wird eine deutliche Unterschreitung von 3.000 µg/m³ TVOC bei Messungen, als Zielwert gilt 500 µg/m³ und eine deutliche Unterschreitung des Formaldehyd-Richtwertes von 120 µg/m, als Zielwert gilt 60 µg/m³, gefordert.

Bei der personenbezogenen Lüftungsrate berücksichtigt die Berechnung der Gesamtlüftungsrate von Räumen Gebäude- und Personenkomponenten, die Bewertung der Lüftungsrate je Person erfolgt anhand eines Referenzwerts.

Kriterien für schadstoff- und emissionsarme Bauprodukte

„Emissionen aus Bauprodukten beeinträchtigen die Qualität der Innenraumluft erheblich.“ [Umweltbundesamt, 06/2011]

„In erster Linie muss bei der Baustoffauswahl darauf geachtet werden, dass nur noch emissionsarme Materialien angewandt werden.“ [Umweltbundesamt, 04/2009]

Ökologische Bauprodukte kann man unterscheiden nach:

- Stofflichen Aspekten: Sie dürfen deshalb keine besonders umwelt- oder gesundheitsgefährlichen Stoffe sowie fluorierte Treib- und Kältemittel enthalten. Ebenso wenig dürfen sie höchstens geringe Emissionen von Stoffen in den Innenraum (flüchtige organische

Stoffe – VOC), Auswaschungen von Stoffen in Böden und Gewässer (u.a. Schwermetalle, Salze) verursachen bzw. nur geringe Mengen Biozide enthalten.

- Ressourcenbezogenen Aspekten: Sie dürfen bei der Herstellung nur einen geringer Verbrauch an Energie, Rohstoffen, Wasser und Fläche (sowie geringe prozessbedingte Emissionen bei der Herstellung) verursachen.

Da sich die meisten Menschen den größten Teil des Tages in Innenräumen aufhalten, durch zunehmende Isolation der Gebäudehülle die Luftwechselrate sinkt und Beschwerden durch Chemikalienemissionen (v.a. Lösemittel) bekannt sind, gilt es Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) in den Innenraum zu vermeiden.



Bild 1: Dämmstoffe im Vergleich



Quelle: Forschungsinitiative Zukunft BAU

- Bauplatten
- Bodenbeläge
- Dämmstoffe
- Dichtungen, Abdichtungen
- Holz- und Holzwerkstoffe
- Klebstoffe
- Massivbaustoffe
- Mörtel- + Estriche
- Oberflächenbehandlungen
- Verglasungen
- Bindemittel
- Gesteinskörnungen
- Kunststoffe
- Metalle

Bild 2: Die Qual der Baustoffwahl

Beispiel Formaldehyd

Formaldehyd (FA) findet sich in Farben, Lacken, Bodenbelägen, Verlegewerkstoffen, Tapeten, Holzwerkstoffen oder auch Dichtstoffen. Bei Aufnahme durch die Atemwege (inhalativ) erfolgt eine schnelle Resorption durch die Schleimhäute. Die Wirkung beschränkt sich auf die direkt der Luft ausgesetzten Gewebe. Auch erzeugt FA Geruchsbelästigungen die weit über der WHO Geruchsschwelle von 10. Perzentil von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegen.

FA ist akut toxisch, es führt zu Reizerscheinungen und unspezifischen Beschwerden wie Kopfschmerzen, Müdigkeit, Unwohlsein. Es ist nachweislich krebserzeugend. Lang anhaltend hohe Belastung führt zu chronischer Entzündung der Nasenschleimhaut, aus der sich Krebs entwickeln kann.

Die behördlichen Richtwerte für FA in der Innenraumluft sind in Deutschland $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,1 ppm), die WHO empfiehlt $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, in Frankreich gelten gar

$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (2 Std.) und $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Langzeit). Das Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) schreibt in punkto Innenraumhygiene $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vor. Für die volle Punktzahl muss dort der Wert unterhalb $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $\text{VOC} < 500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegen. Die FA-Konzentration nimmt mit zunehmender Raumlufttemperatur wie auch der relativen Luftfeuchte zu. Durch Luftwechsel nimmt die FA-Konzentration dagegen ab.

Klassische Bauprodukte als FA-Quellen im Innenraum sind Holzwerkstoffe, Dämmstoffe, Melaminharzschaum-Dämmplatten, Mineralwolle-Dämmstoffe und Ortschaum. Weitere Quellen sind Anstrichstoffe, Klebstoffe, Glasfaser-Vliese (z.B. auf abgehängten Decken), Glasfaser-Bewehrungsstreifen (für Gipskartonplatten) sowie Produkte mit Glasfaser-Vliesen (z.B. spezielle Gipsplatten für Brandschutzzwecke) und Betonzusatzmittel (Estrich). Bei Leim neigen Aminoplast-verleimte Holzwerk-

stoffe (UF, MF, MUF) am stärksten zur FA-Abgabe.

Beim nachhaltigen Bauen gilt es jedoch nicht nur auf schadstoff- und emissionsarme Bauprodukte zu achten. Es ist nicht weniger wichtig, auch den Ressourcenverbrauch der eingesetzten Materialien im Blick zu haben. So müssen bei Baustoffen immer auch eine Primärenergie wie auch einer CO_2 -Bilanzierung vorgenommen werden. In einer Fortsetzung dieses Artikels wollen wir uns mit dieser Thematik zu beschäftigen.

Weiterführende Literatur

- Forschungsinitiative Zukunft BAU Ökologische Baustoffwahl kostenlos bestellbare bzw. downloadbare Broschüre des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung, Juli 2016, Neuauflage 2017 www.forschungsinitiative.de
- Gerhard Zwiener: Ökologisches Baustofflexikon Neuauflage für 2017/18 angekündigt
- Gesamtverband Schadstoffsanierung (Hg.) Schadstoffe in Innenräumen und Gebäuden Köln 2010, Rudolf Müller Rudolf Büchli / Paul Raschle
- Algen und Pilze an Fassaden Fraunhofer IRB Verlag, 2015



Quelle: Forschungsinitiative Zukunft BAU

Bild 3: Der Materialmix auf der Baustelle wäre vermeidbar

ZUM AUTOR:

► **Hinrich Reyelts**
Diplomingenieur und Architekt
leitet den DGS-Fachausschuss Solares Bauen

buero@reyelts.de