

Die Baustoffe von heute – Schadstoffe von morgen?

*Was erwartet uns in den nächsten Jahren? Ist
jetzt alles paletti und gefahrlos bei den
modernen Bauwerken?*

Moderne Baustoffe

- Oft **Verbundmaterialien** aus vielen Rohstoffen / Produkten
- Immer mehr **organisch-chemische** Baumaterialien (Kunststoffprodukte, Kleber, Lacke, Farben, Füllmaterialien)
- Rückgang der rein mineralischen Materialien auch in tragenden Konstruktionen
- auch in anderen / **alternativen Produkten** (Naturprodukten, Mineralstoffe, Metallwerkstoffe ...) ist organische Bauchemie als „**Vergütungsmittel**“

Moderne Baustoffe

- Neben der Pharmabranche ist die moderne Bauchemie /der Bauproduktenbereich der **zweitgrößte Absatzmarkt der Chemieindustrie**, noch vor der Elektronikindustrie
- Keine typische Trennung mehr in den Einsatzbereichen (Kunststoffe für Bau, Kosmetik, Spielzeug, Haushaltswaren, ...) → Einsatz überall
- Moderne Bauchemie besteht i.d.R aus Vielkomponentensystemen

Moderne Schadstoffgruppen

- Weichmacher (in Kunststoffen, v.a. **PVC**)
- Flammschutzmittel (in Kunststoffen, Parkett, Laminat, Farben)
- Stabilisatoren (in Kunststoffen , v.a. **PVC**, Dispersionsklebern, -farben, -überzügen)
- Tenside und Phasenvermittler (in Dispersionsklebern, -farben, - überzügen)
- Pestizide / Topfkonservierer / Konservierungsmittel
- Monomere und Verunreinigungen
- Abbauprodukte und mikrobielle Zersetzung

Weichmacher

Verwendung

- Weichmacher werden in Kunststoffen eingesetzt, um aus relativ harten und spröden K. weiche, form- und fließfähige, besser handhabbare und beständigere K. zu machen.
- Anteile i.d.R. von 10 bis über 60 % (in Weich-PVC oder Beschichtungen)

Stoffe mit Schadstoffwirkung

z.B. Phthalsäureester

- Di-2-(ethylhexyl)-phthalat (DEHP)
- Di-n-Butylphthalat (DBP)
- Butylbenzylphthalat (BBP)
- Diethylphthalat

Andere:

- Phosphorsäureester, Adipinsäureester
- Copolimerisate (z.B. [Vinylchlorid](#) mit bis zu 20 Prozent [Vinylacetat](#))

Weichmacher

Di-2-(ethylhexyl)-phthalat (DEHP)

- Informationspflicht nach ECHA besteht bereits
- DEHP in Spielzeug und Babyartikeln bereits verboten!
- Oft noch in **SEX-Toys** aus Fernost
- 95% in Weich-PVC (v.a. Baubereich, Fußböden, Latexfarbe, Isolierungen, Kabelkanäle / Rohre)
- [EU-Verordnung](#) 143/2011 : ab 21.01.2015 Inverkehrbringen nur noch mit Zulassung
- Volumen an Weichmachern 2004 bei 5,5 Mio. jato = 7,7 Mrd. Euro

Toxikologie

- Hormonelle Wirkungen (weibliche H.-Wirkung)
- Störung der männlichen Fruchtbarkeit (Reproduktionstoxisch)
- Krebserzeugend Kat. 4 (DFG)
- zentralnervöse Effekte
- Störungen des Immunsystems

Flammschutzmittel

Verwendung

- Flammschutzmittel werden in brennbaren Baustoffen eingesetzt, um bei Bränden deren Entzündung zu verhindern oder zu verzögern
- Textilien, Teppiche, Parkett- und Laminatbeschichtung, Kunststoffe, Holzwerkstoffe, Kleber/Anstriche, elektron. Geräte
- Montageschaum, PU-Schaum

Stoffe mit Schadstoffwirkung

- Chlorierte Naphthaline
- Chlorierte Paraffine
- Polybromierte Biphenyle (PBP)
- Hexabromcyclododecan HBCD
- Hexabromdiphenylether DECA
- Butylbenzylphthalat (BBP)
- **Chlorierte Phosphorsäureester**

Andere:

- Aluminiumoxidhydrate
- Ammoniumphosphate

Flammschutzmittel

(Chlorierte) Phosphorsäureester

- [TCEP](#) (Tris(chlorethyl)phosphat)
- [TCPP](#) (Tris(chlorpropyl)phosphat)
- [TDCPP](#) (Tris(dichlorisopropyl)-phosphat)
- [TPP](#) (Triphenylphosphat)
- [TEHP](#) (Tris-(2-ethylhexyl)phosphat)
- [TKP](#) (Trikresylphosphat)
- bei HFKW-freien Schäumen bis zu 35% [Flammschutzmittel](#)
- In der EU jährlich rund 36 000 t „verbraucht“
- Weltweit ca. 2 Mio Jato (2012) = 5 Mrd. US \$

Toxikologie

- Nervenschädigung
- Nierentumore
- Krebserzeugend Kat. 2 - 4 (MAK)
- fortpflanzungsgefährdend
- Haut- und augenreizend
- In Organen und Gonaden anreichernd

Stabilisatoren

Verwendung

- Stabilisatoren werden metastabilen Stoffen zugesetzt, um deren ungerichtete Zersetzung (durch O₂, UV, Temperatur,...) zu verhindern oder zu verzögern
- Kunststoffe, v.a. **PVC**, Kleber/Anstriche,
- Montageschaum

Stoffe mit Schadstoffwirkung

- **Zinnorganische Verbindungen (TBT, DBT, TBTO, TBTC, ...)**
- Organische Bleiverbindungen
- Organische Cadmiumverbindungen (EU: bis 2001 zugelassen)
- Benzotriazole, Benzophenon, Phenole

Andere:

- Calcium-Zink-Verbindungen
- Aminverbindungen

Stabilisatoren

Zinnorganische Verbindungen (TBT, DBT, TBTO, TBTC, ...)

- [TBT](#) (Tributylzinn)
- [DBT](#) (Dibutylzinn)
- [TBTO](#) (Tributylzinnoxid)
- [TBTC](#) (Tributylzinnchlorid)
- 76 % Einsatz in **PVC**
- 5 % in PUR-Schäumen
- Rest in Landwirtschaft und Schiffbau
- Weltweit ca. 40 000 t/a (1998)

Toxikologie

- Stark phytotoxisch und biozid
- Akut giftig bei Aufnahme
- Zelltoxisch und mutagen
- Wirkungen auf das Immunsystem und Entgiftungsorgane (Nieren und Leber)
- Haut- und augenreizend

Tenside und Phasenvermittler

Verwendung

- Tenside werden wasserbasierten Systemen zugesetzt, um die Mischung mit dem organischen Kunststoff, org. Pigmenten usw. zu stabilisieren und die Oberflächenspannung herabzusetzen
- Dispersionsfarben, Dispersionskleber, -anstriche, -tiefgrund

Stoffe mit Schadstoffwirkung

- Fettsäurenalkylester
- Polyalkohole und **Glykole und deren Ether und Ester**
- Carbonsäureester oder Ether
- Carboxylate

Andere:

- Seifen
- Sulfone

Tenside und Phasenvermittler

Glykole, Glykolester, Glykolether

z.B.

- Ethylenglykolether
- Ethylenglykolacetat
- 2-Phenoxyethanol (EGMP)
- Bis zu 10 % Einsatz in Wasserlacken erlaubt (blauer Engel)
- Bis 40 % in anderen Produkten
- Sehr langsame Ausgasungen aus Oberflächen
- Verstärkung von Sekundärkontaminationen

Toxikologie

- Embryotoxisch
- mutagen
- Schädigt Sexualorgane
- Anreichernd im Körper
- Leber-, nieren-, haut- und blutschädigend

Pestizide / Konservierungsmittel

Verwendung

- Pestizide werden Baumaterialien und Baustoffen zugesetzt, um diese vor insektizidem Angriff oder mikrobiologischem Zerfall zu schützen
- Natürliche Werkstoffe (Wolle, Papier, Holz)
- Wasserbasierte Systeme (Dispersionsfarben, -kleber,..)

Stoffe mit Schadstoffwirkung

- **Pyrethroide**
- **Isothiazolone**
- Carbonsäureester oder Ether
- Carboxylate

Andere:

- Formaldehyd

Pestizide / Konservierungsmittel

Pyrethroide

z.B.

- Permethrin
- Deltamethrin
- Meist mit Piperonylbutoxid zusammen
- In vielen Teppichen und Teppichbelägen, Textilien
- Auch teilweise in Papier (Tapeten), Holzschutzmittel (Werkstoffe)

Toxikologie

- Nervengift
- Haut-, atemwegs- und schleimhautreizend
- Störungen des ZNS (Schwindel, Taubheit,...)
- Gefährdend für Diabetiker
- Neuropsychologische Effekte
- Wirkt hormonell (Östrogen)
- insektizid, biozid

Monomere

Verwendung

- Monomere sind die Grundbestandteile von vernetzen- den chemischen Reaktionen, die bei nicht vollständig stöchiometrischer Umset- zung im Baustoff verbleiben.
- Alle Kunststoffe (v.a. **PVC**), Kleber, Farben, Tiefgrund, Beschichtungen
- Dichtungen, Schäume u.a.

Stoffe mit Schadstoffwirkung

- **Monochlorethen (Vinylchlorid)**
- **Phthalsäureanhydrid**
- **Butanal**, Butanol
- Acrylatmonomere
- **Höhere Aldehyde**

Andere:

- Vinylacetat
- Organische Säuren (Essig- säure, Butter- , Fettsäuren)

Monomere

Vinylchlorid

- Monochlorethen
- Monomer des PVC und PVA
- Gasförmig
- Setzt bei Verbrennen Salzsäure (Chlorwasserstoff) und Phosgen frei (gilt auch für PVC)

Toxikologie

- Chemischer Kampfstoff und Nervengift
- Krebserregend
- potenzschädigend
- Evtl. fruchtschädigend
- Vinylchloridkrankheitsauslösend (Leber, Milz, Lunge, Haut)
- Psychosomatische Depression

Monomere

Phthalsäureanhydrid

- Bei Alkydharzen, Polyesterharzen
- Weichmachern (PVC)
- Lacke, Kunststoffe

Toxikologie

- Atemwegsreizend
- Haut- und schleimhaut-reizend
- MCS-Sensibilisierend
- Allergienauslösend
- Im Fettgewebe anreichernd

Abbauprodukte

Herkunft

- Abbauprodukte entstehen durch physikalische (UV, O₂, Temperatur) oder mikrobiologische Aktivität (Pilze, Bakterien) unter teilweiser Zerstörung des Baustoffes .
- Alle Kunststoffe, Kleber, Farben, Beschichtungen
- Dichtungen, Schäume u.a.
- Naturstoffe (Holz, Papier, Wolle,...)

Stoffe mit Schadstoffwirkung

- **Chloranisol**
- Aldehyde und Ketone
- Alkohole, Ether und Ester

Andere:

- Acetaldehyd
- Organische Säuren (Essigsäure, Buttersäuren)

Abbauprodukte

Chloranisole

- 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
-
- Übler muffiger Geruch (Korkig)
 - Aus chlorierten Verbindungen, Chlorphenolen (Holzschutzmittel PCP), Chlorbenzole (Lacke)
 - Sogenannter „Fertighausgeruch“

Toxikologie

- Üble Gerüche
- Sensibilisierend
- Sehr intensiv und beständig

„moderne Schadstoffe“ im /am Bau

- Hier nur exemplarisch und sehr gekürzt aufgeführt
- Riesige Menge unterschiedlicher Struktur von nicht genau einzuschätzenden Stoffen der modernen Chemie
- Überwiegend organisch-chemischer Art (→ Bauchemie), aber auch teilweise natürliche Stoffe (→ ökologische + Naturstoffe)
- Mindestens in der Summe und Verbindung untereinander in den Gebäuden kritisch zu bewerten
- Treten überall auf, in Neubau und Altbau, viel /viele davon im Fußbodenaufbau, meist in den oberen Schichten (Ausgasungen!!)

„moderne Schadstoffe“ im /am Bau

- Moderne Bauchemie ist nicht ein Synonym für „nun ist alles palletti“, sondern bestenfalls „wir erkennen die Probleme mit den neuen Stoffen nur schleppend und widerwillig“
- Riesige wirtschaftliche Interessen überlagern den Gesundheits- und Umweltschutz
- Gesetzgeber ist weitgehend hilflos (bisher keine Gesetze für Innenraumhygiene und Schadstofffreiheit von bewohnten Gebäuden, nur „Empfehlungen“)

„moderne Schadstoffe“ im /am Bau

- Ein PVC-Verbot oder eine starke Beschränkung dieser Kunststoffwerkstoffe würde einen Großteil der aufgeführten Schadstoffprobleme aktuell lösen
- Schadstoffvermeidung geht mit viel Sachverstand und guter Planung (ökologisches Bauen usw.) in weitem Maßstab, aber nicht 100%ig.
- Schadstofffrei gibt es nicht, nur bestimmte Kontroll-Mechanismen (Label, Gütezeichen, ökologische Bauberatung usw.)

Resumée:

Die Baustoffe von heute – Schadstoffe von morgen?

- Es wird zwar alles immer besser, aber noch lange nicht gut!
- Die Lage wird jedes Jahr unübersichtlicher (→ gut für die Experten und Sachverständigen)
- Schadstoffvermeidung bedeutet zu einem gewissen Anteil, vor allem an gesundes Wohnen und Arbeiten der Nutzer und vom Ende des Stoff-Zyklus her zu denken. (Entsorgung, Recycling).
- Das wird aber nichts, solange der Preis über alles geht!

Die Baustoffe von heute – Schadstoffe von morgen?

Danke für die Aufmerksamkeit

DIETER QUANTZ

Staatlich geprüfter Lebensmittelchemiker

Schadstoffe in Gebäuden • Wasser • Boden • Luft

- **öbuv SV für „Schadstoffe in Gebäuden“ und**
- **öbuv SV für „Beurteilung von Unfällen mit wassergefährdenden Stoffen“**
- **Koordinator für kontaminierte Bereiche BGR 128**
- **Asbestsachkundiger nach TRGS 519, Anlage 3**
- **DGQ-Qualitätsauditor® / EOQ Quality Auditor®**