

# ISOCYANATE - unauffällig, unerkant, unterschätzt!?

Produkte aus Isocyanaten werden zunehmend mit ökologischen Prüfsiegeln geadelt. Begründet wird das damit, dass unter Normalbedingungen keine Emissionen aus den fertigen Produkten mehr nachweisbar seien. Die Herstellung – vom Kampfstoff Phosgen ausgehend – führt über hochriskante Prozesse zu Harzen, die schließlich im Wohnbereich verbaut werden. Bei ganzheitlicher Betrachtung des Produktzyklus stellt sich die Frage, ob Abkömmlingen einer solchen Produktionskette generell baubiologische Unbedenklichkeit bescheinigt werden kann. Zur Lösung dieses Problems sind nicht nur naturwissenschaftliche, sondern auch ethische Kriterien heranzuziehen. Nach umfassender Prüfung im Rahmen einer Literaturrecherche musste sich das Institut für Baubiologie + Oekologie Neubeuern entschließen, Isocyanat-haltige Produkte nicht zu zertifizieren; das IBN kann zurzeit die mit dem Einsatz solcher Produkte verbundene Verantwortung nicht mittragen.

## Toxikologie

Der Begriff Isocyanate bezeichnet eine Substanzklasse, die zur Herstellung von Polyurethan-Harzen wie auch Pestiziden eingesetzt wird. Mehrere Isocyanate wurden von der deutschen Forschungsgemeinschaft bereits als krebserzeugend eingestuft. Nach der amerikanischen Umweltbehörde EPA zählt TDI (Toluylen-Diisocyanat) zu den 403 giftigsten Chemikalien. Die Arbeitsplatzgrenzwerte (Maximale Arbeitsplatzkonzentration = MAK) für diese Stoffe gehören zu den niedrigsten überhaupt. Als Luftgrenzwert für Arbeitsplätze gelten 5-10 ppb (je nach Substanz), eine kaum vorstellbar kleine Konzentration. Zum Vergleich: Der MAK-Wert von Blausäure liegt bei 10.000 ppb, der von Formaldehyd bei 500 ppb. Ein ppb (part per billion) entspricht einem Kubikmillimeter verteilt in einem Kubikmeter, also etwa einem Zuckerkwürfel in einem Einfamilienhaus. Bei derart winzigen Mengen kann auch modernste Spurenanalytik an ihre Grenzen stoßen.

Schon Expositionen unterhalb des MAK-Wertes können Sensibilisierungen bis hin zum Isocyanat-Asthma auslösen. Die heute angegebenen Nachweisgrenzen für MDI (Diphenylmethan-Diisocyanat) liegen z.B. bei den natureplus-Prüfkammer-Verfahren in der Größenordnung von 0,2 ppb, also nur um den Faktor 25 niedriger als zum Nachweis der MAK-Werte gefordert. Der Umweltrat der Bundesregierung empfahl schon 1987, dass die Stoffkonzentrationen in Innenräumen um den Faktor 20 unter den MAK-Werten liegen sollten. Bei der Nachweischwelle wäre dieser Wert mögli-

cherweise schon erreicht. Dennoch beziehen sich auch anerkannte Gütesiegel wie z.B. natureplus lediglich auf die Nachweisbarkeit von Emissionen in Prüfkammerversuchen. Ist unter Normalbedingungen kein Isocyanat nachweisbar, wird das Produkt zertifiziert.

Arbeitsmediziner erkennen jährlich zwei- bis dreistellige Fallzahlen als Isocyanat-bedingte Berufskrankheiten an. Bei diesen Fällen sind in der Raumluft meist gar keine Isocyanate nachweisbar. Die Diagnose stützt sich dann auf den Nachweis Isocyanat-spezifischer Antikörper im menschlichen Organismus. Offenbar ist der Mensch empfindlicher als die derzeitigen Messverfahren.

## Fallbeispiel

Beispielhaft hier ein Fall von Hunderten:

Schauplatz ist eine Lackiererei mit 60 Mitarbeitern. Aufgrund berufsgenossenschaftlicher Vorgaben und moderner Absauganlagen in der Werkhalle wird nur für den Stoff MDI die Nachweisgrenze erreicht. Die MAK-Werte sind weit unterschritten. Bereits nach vierjähriger Tätigkeit im nebenliegenden Bürotrakt entwickelt eine Sekretärin eine schwere Lungenerkrankung. Sie hatte die Werkhalle immer nur kurzzeitig betreten. Die Diagnose ergibt eine EAA (exogen allergische Alveolitis), auch bekannt als 'Farmerlunge'. Hier erfolgte die Anerkennung ihrer Berufsunfähigkeit nur aufgrund der Antikörperreaktionen und nicht wegen chemischer Nachweise in der Raumluft.

Versuchskaninchen Mensch?

## Herstellung

Die Jahresproduktion von Isocyanaten liegt weltweit bei einigen Millionen Tonnen und steigt stetig an. Hauptsächlich verwendet werden diese Stoffe zur Herstellung von Polyurethan (PUR)-Schäumen (Hartschäume wie z.B. Bauschaum, Weichschäume wie Polster- und Matratzenschäume), Zweikomponenten-Fußbodenklebern und Lacken, sowie als Bindemittel für Holzwerkstoffplatten. Diese Span- und Faserplatten kommen dann mit dem

## Alternativen zu isocyanathaltigen Produkten (Beispiele)

### Platten

- Gipsfaserplatte
- tanninleimgebundene Spanplatte (derzeit nicht erhältlich)
- zementgebundene Spanplatte
- Dreischichtplatte (PVAC-Leim)
- Vollholzschalung/-konstruktion

### Holzmassivbauweisen

- Holzmassivplatten leimfrei, gedübelt oder genagelt
- klassische Blockbauweise

### Bauschaum

- mechanische Befestigung (z. B. schrauben, nageln)
- ausstopfen mit Flachs, Hanf, Jute ...

### Fertigparkett

- Vollholzparkett geschraubt, genagelt oder schwimmend verlegt

### PUR-Leime

- Weißleim (PVAC=Polyvinylacetat)
- Kaseinleim

### PUR-Lacke

- Naturharzlacke, -wachse und -öle
- unbehandelte Oberflächen

## Checkliste Isocyanate

Stoff Stoffgruppe	ppb	Grenzwerte, Richtwerte und Nachweisgrenzen	Bemerkungen / Literatur
NDI	10	Luftgrenzwert (MAK)	TRGS 430, 1/2001
TDI	10	Luftgrenzwert (MAK)	TRGS 430, 1/2001
MDI	5	Luftgrenzwert (MAK)	TRGS 430, 1/2001
HDI	5	Luftgrenzwert (MAK)	TRGS 430, 1/2001
Isocyanate allgemein	5	Richtwert	Bronchospastische Zustände werden ausgelöst (Mötzl, Zwiener, ökologisches Baustofflexikon, 2006)
Isocyanate allgemein	1	Schwellenwert	Sensibilisierende Wirkung und Induktion eines allergischen Asthmas = Isocyanat-Asthma (Weis, Kruse, Toxikologie und Analytik monomerer Isocyanate, Uni Kiel, Abt. für Toxikologie, 1994)
MDI	0,2	Untere Nachweisgrenze	Natureplus-Zertifizierung, 4/2006
TDI	0,1	Untere Nachweisgrenze	Natureplus-Zertifizierung, 4/2006
HDI	0,1	Untere Nachweisgrenze	Natureplus-Zertifizierung, 4/2006
TDI		krebserregend, Kat 3A	Eingestuft von der deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) als krebserzeugend nach Kat 3
MDI		krebserregend, Kat 3B	
NDI		krebserregend, Kat 3B	
<b>Zum Vergleich</b>			
Blausäure	10.000	Luftgrenzwert (MAK)	
Formaldehyd	500	Luftgrenzwert (MAK)	

ppb = part per billion, NDI = Naphthylen-diisocyanat, MDI = Diphenylmethan-diisocyanat, HDI = Hexamethylen-diisocyanat, TDI = Toluylen-diisocyanat, MAK = Maximale Arbeitsplatz Konzentration, TRGS = Technische Regeln für Gefahrstoffe

Hinweis "Formaldehyd-frei" auf den Markt. Einsatzgebiete sind unter anderem der Holzhausbau (OSB-Platten zur Aussteifung), Trägerplatten für Fertigparkett (u.a. Klickparkett mit Linoleum- oder Korkbelag) und der Möbelbau.

Nach dem derzeitigen Kenntnisstand ist das abreagierte Polyurethanharz nicht als toxisch einzustufen. Bei der mechanischen Bearbeitung (z. B. Anschleifen von Lacken, Sägen von Holzwerkstoffen) und im Brandfall werden die Ausgangsstoffe, wie Isocyanate und Blausäure, jedoch wieder freigesetzt. Todesfälle durch Blausäurevergiftungen sind bei Wohnungsbränden keine Seltenheit.

Chemische Reaktionen laufen nie restlos und vollständig ab. Das ist schon im Reagenzglas kaum möglich, desto weniger im industriellen Maßstab. Auch das Risiko bei der Herstellung ist beträchtlich: In Bhopal starben Tausende in Folge der Herstellung von Methylisocyanat.

### Entsorgung

Nicht nur bei der mechanischen Bearbeitung der Polyurethan-/Isocy-

anathaltigen Produkte, sondern auch bei der Entsorgung in der Müllverbrennung werden Blausäure und Isocyanate bis hin zu Dioxinen frei. Heute gelten solche Abfälle noch als Hausmüll. Eine langfristige Einstufung dieser Abfälle als Sondermüll, mit der daraus resultierenden aufwändigen Verbrennung in Sondermüllöfen, ist nicht auszuschließen. Wo sollen die Millionen Kubikmeter an Isocyanat-haltigen Holzwerkstoffplatten, Schäumen, Teppichböden und Lacken eines Tages risikoarm entsorgt werden?

### Folgerung

Toxikologische Untersuchungen beziehen sich meist auf Einzelsubstanzen, nicht auf synergistische Wechselwirkungen bei Dauerexposition. Wegen Energiesparbestrebungen werden die Gebäudehüllen stetig dichter und somit die Gefahr eines unkalkulierbaren Schadstoffcocktails in Innenräumen immer größer. Die Verantwortung für den Einsatz gesundheitsverträglicher Roh- und Hilfsstoffe im Wohnumfeld nimmt damit zu. Im Hinblick auf den derzeitigen Stand der Spurenanalytik und der wissenschaftlichen For-

schung (insbesondere auch bezüglich synergistischer Effekte sowie der ungelösten Entsorgungsproblematik) sollte aus kritischer baubiologischer Sicht mit dem Einsatz von Isocyanaten und Polyurethanen sehr zurückhaltend umgegangen werden.

### Alternativen

Holzwerkstoffplatten lassen sich sowohl mit mineralischen Bindemitteln (Gips, Zement) als auch mit nachwachsenden, holzeigenen Substanzen (Tannin) herstellen. Schon seit 1999 besteht ein patentiertes Verfahren zur Herstellung der tanningebundenen NATURA-Spanplatte. Leider gibt es dafür nach wie vor keinen Produzenten.

Ganz im Gegenteil: Der Trend geht immer mehr hin zu PUR-Leimen, auch bei Holzfaser-Dämmstoffen. Um größere Dicken bei niedrigerem Energieverbrauch herstellen zu können, greifen auch renommierte Hersteller zu Isocyanat-haltigen Leimen.

Stephan Streil

Baubiologische Beratungsstelle IBN

Eichenau / München

www.baubio-logisch.de