

# Analytik von Isocyanatmetaboliten in Körperflüssigkeiten von exponierten Arbeitern

Günter F. Rieder<sup>1</sup>, Fang Yu<sup>2</sup>, Bernhard Cremer<sup>3</sup>, Harald Fuchs<sup>1</sup>, Reinhard Jäger<sup>1</sup>, Xaver Baur<sup>2</sup>

<sup>1</sup> AMD – Arbeitsmedizinischer Dienst GmbH, Kaplanhofstraße 1, A-4020 Linz/Donau  
<sup>2</sup> ZfA – Zentralinstitut für Arbeitsmedizin der Universität Hamburg, D-22083 Hamburg  
<sup>3</sup> AIZ – Arbeitsmedizin im Zentrum Kreams GmbH, A-3500 Kreams

## Einleitung:

**Isocyanate** finden breite Verwendung bei der Herstellung von Polyurethanen (PUR), Beschichtungen und Elastomeren für die Kfz-Industrie sowie Anwendung als Härter, Kleber und Lacke. Sie sind aufgrund ihrer hohen chemischen Reaktivität bedeutende Ursachen für **Isocyanat-Asthma** und andere berufsbedingte Erkrankungen (**BK 1315**). Seit kurzer Zeit wird die **thermische Zersetzung** von Polyurethanen als weitere, versteckte Isocyanat-Belastungsquelle erkannt. Abb. 1 zeigt schematisch die Degradation von PU-Schäumen auf Toluyldiisocyanat(TDI)-Basis, wobei monomere TDI (Diisocyanate), TAI (Aminoisocyanate) und TDA (Diamine) freigesetzt werden.

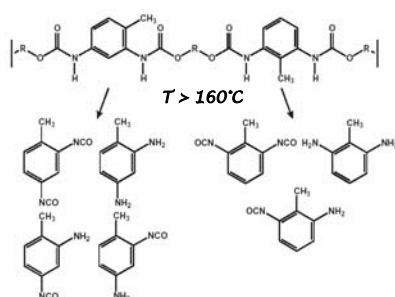


Abb. 1: Thermischer Abbau von PU-Schäumen auf TDI-

Derzeit wird bei der Untersuchung von Isocyanat-Arbeitern die Beeinträchtigung der Lungenfunktion gemessen (**Spirometrie**), weshalb Präventionsmaßnahmen erst sehr spät ergriffen werden können. Unser Ziel ist, mittels **Biomonitoring** möglichst frühzeitig Belastungssituationen zu erkennen und **präventiv** zu agieren.

## Methode:

Ein Teil der aufgenommenen Isocyanate werden als **Diamine im Harn** ausgeschieden. Diese Metabolite mit kurzer Halbwertszeit sind Indikatoren für die Exposition während der letzten Arbeitsschicht. Ein weiterer Teil der inkorporierten Gefahrstoffe bildet **Konjugate mit Blutproteinen** (z.B. Albumin, Hämoglobin). Aufgrund der höheren Halbwertszeit sind die daraus hydrolysierbaren Diamine Indikatoren für eine mittelfristige Exposition. Da die Diaminmetaboliten der Isocyanate sowohl im Harn als auch im Blut in extrem niedrigen Konzentrationen vorkommen, werden besondere Ansprüche an die Sensitivität der Analysengeräte gestellt. Durch die Entwicklung einer Multimethode ist es uns möglich, gleichzeitig in einem Analysengang im Harn auf die Belastung durch fünf verschiedene Isocyanat-Arten mittels **GC-MS-SIM** zu überprüfen. Nach Modifikation können auch Blutproben analysiert werden. Abb. 2 zeigt schematisch die Arbeitsschritte einer solchen Analytik.

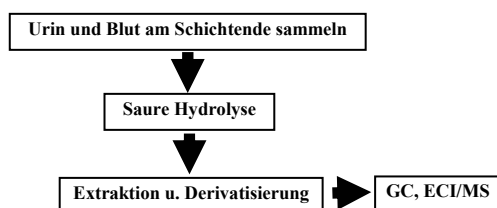


Abb. 2: Ablauf der Diamine-

## Biomonitoring:

**Kollektiv:** 6 Mitarbeiter einer **Kaschieranlage** (Abb. 3). Dort werden Textilien mit **TDI-Weichschaum** thermisch beschichtet.



Abb. 3: Beispiel eines Arbeitsplatzes bei einer

**Anamnese:** Die Arbeiter klagten über **Schleimhautreizungen, Husten, Atemnot, Kopfschmerzen** und **Geruchsbelästigung** in der Halle. Die Beschäftigten verwendeten keine persönliche Schutzausrüstungen.

**Probenahme:** am Donnerstag gegen Ende einer 8h-Schicht.

**Ergebnis des Biomonitorings:** Abb. 4 zeigt Chromatogramme der Urin- u. Blutprobe eines repräsentativen Arbeiters. Bei allen sechs Arbeitern konnten (teilweise sicherlich nicht un-beträchtliche) innere Belastungen gemessen werden. (Abb. 5, vgl. **Kontroll-Expositionen** sowie **BAT{MDI: 10 µg/gKreatinin }**)

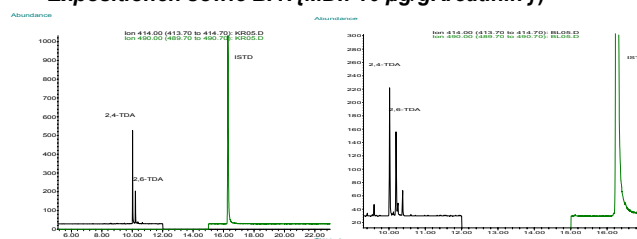


Abb. 4: Chromatogramm einer Urinprobe (links) und einer Blutprobe

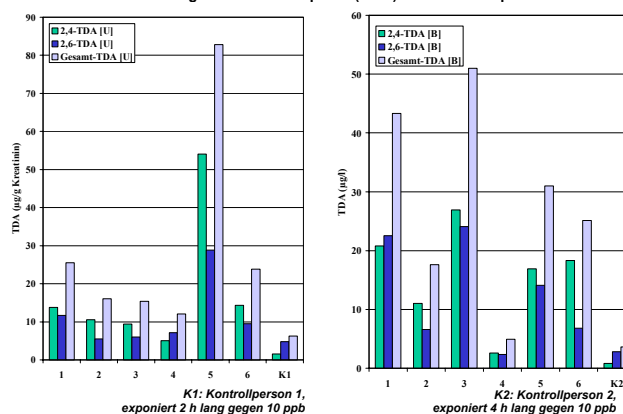


Abb. 5: TDA (innere Belastungen) von exponierten

## Schlussfolgerung:

Unser Isocyanat-Biomonitoring

- ist labortechnisch **implementierbar** und **routinetauglich**
- bietet sinnvolle Ergänzung zu Spirometrie und Ambient-monitoring bei der **Expositionsabschätzung**
- braucht für die Etablierung als standardisierte **Präventionsmaßnahmen** die Definition von Grenzwerten, z.B. **BAT, BLW**, usw. Dazu sind noch weitere Untersuchungen erforderlich.