

Philipp Werner  
Dr. med.

## **Feldstudie zur Bestimmung von Einflussfaktoren der inneren Styrolbelastung bei beruflicher Exposition**

Geboren am 18.6.1978 in Pforzheim  
3. Staatsexamen am 13.7.2007 an der Universität Heidelberg

Promotionsfach: Arbeits- und Sozialmedizin  
Doktorvater: Prof. Dr. med. Dipl.-Chem. G. Triebig

In der Feldstudie wurden Unterschiede in der Effektivität verschiedener persönlicher Atemschutzsysteme bei beruflicher Styrolexposition unter realen Arbeitsbedingungen untersucht. Daneben wurde der Zusammenhang von arbeitsbedingten Einflüssen, Lebensstilfaktoren und der individuellen Konstitution auf die innere Styrolbelastung betrachtet.

Bei 99 Laminierern mit beruflicher Styrolexposition in einem Bootsbaubetrieb wurde an vier Tagen einer Arbeitswoche mit Aktivkohle-Passivsammlern die individuelle Styrolkonzentration der Umgebungsluft am jeweiligen Arbeitstag bestimmt. Die innere Styrolbelastung konnte anhand der Styrolkonzentration im Blut und der Styrolmetaboliten Mandelsäure (MA) und Phenylglyoxylsäure (PGA) im Urin der Probanden zu Beginn der Arbeitswoche sowie stets bei Schichtende bestimmt werden. Das individuelle Verhalten im Umgang mit styrolhaltigen Harzen und persönlichem Arbeitsschutz sowie mit Lebensstilfaktoren, wie dem Konsum von Alkohol und Tabakrauch wurden dokumentiert. Der Body-Mass-Index, die subjektiv empfundene Anstrengung bei der Arbeit und die räumliche Beschaffenheit des Arbeitsplatzes wurden bestimmt.

Die Styrolkonzentration in der individuellen Umgebungsluft lag zwischen 1 ppm und 205 ppm und durchschnittlich bei  $44 \pm 31$  ppm. Die innere Belastung durch Styrol lag um  $235 \pm 155 \mu\text{g/l}$  Blut.

Beschäftigte mit gebläseunterstützten Schutzhauben waren am stärksten gegenüber Styrol exponiert, trugen die Schutzhaube durchschnittlich über 72% der Arbeitszeit und reduzierten somit die Styrolkonzentration in der Atemluft um 83%. Laminierer mit Halbmasken mit Filter für organische Lösungsmittel nutzten ihre Atemschutzmaske durchschnittlich 60% der Arbeitszeit, was zur Reduktion der Styrolkonzentration in der Atemluft um 26% führte. Die am niedrigsten Styrolexponierten arbeiteten ohne persönlichen Atemschutz.

Ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Nutzungsdauer des jeweiligen Atemschutzes und der Reduktion der Styrolkonzentration in der Atemluft wurde nachgewiesen. In der statistischen Analyse konnte berechnet werden, dass bei durchgehender Nutzung der Schutzhaube und einer Styrolexposition von bis zu 53 ppm eine nahezu styrolfreie Atemluft bereitgestellt werden kann. Bei der Nutzung von Halbmasken ist dies nur bis zu einer Styrolexposition von 21 ppm möglich.

Die Untersuchung der inneren Styrolbelastung, gemessen in der Konzentration der Styrolmetaboliten im Urin am Schichtende bestätigte, dass die Gruppe von Laminierern mit gebläseunterstützten Schutzhauben trotz höchster Exposition am niedrigsten belastet war. Aufgrund der starken Reduktion der Styrolkonzentration in der Atemluft kam es nur in bis zu 5% der Fälle zu Überschreitungen des Biologischen-Arbeitsstoff-Toleranzwertes (BAT) von 600 mg MA+PGA/g Kreatinin im Urin. Bei Laminierern mit Halbmasken hingegen waren in bis zu 31%, bei Laminierern ohne persönlichen Atemschutz in bis zu 29% der Fälle eine

Überschreitung des BAT-Wertes und damit eine Gefahr der gesundheitlichen Beeinträchtigung nachweisbar.

In der Regressionsberechnung mit multiplen Variablen konnte gezeigt werden, dass von den untersuchten beruflichen, konstitutions- und lebensstilbedingten Faktoren neben der Expositionshöhe von Styrol auch die Art des Atemschutzes, dessen Nutzungsdauer und die Berufserfahrung der Laminierer unter Berücksichtigung einer gegenseitigen Wechselwirkung der Faktoren in signifikantem Zusammenhang zur inneren Styrolbelastung stehen. Die übrigen Faktoren wiesen keinen signifikanten Einfluss auf.

Aufgrund der Studienergebnisse kann gesagt werden, dass gebläseunterstützte Schutzhauben gegenüber Halbmasken bei beruflich Styrolexponierten eine größere Schutzfunktion bieten und besonders nach Ausschöpfung der technischen Möglichkeiten zur Reduktion der Styrolexposition zur Einhaltung der BAT-Wert-Grenzen und somit zum Schutz der Gesundheit beitragen können.

Obwohl Lebensstilfaktoren und die individuelle Konstitution die innere Styrolbelastung beeinflussen können, zeigt diese Studie, dass im Kontext der arbeitsmedizinischen Überwachung beruflich Styrolexponierter dieser Einfluss keine relevante Bedeutung hat.