

Studie zur Toxizität von aluminiumhaltigen Schweißrauchen im Bereich des Nervensystems und der Atemwege

Kurzfassung des Abschlussberichtes

Vorwort

Das Forschungsvorhaben „Studie zur Toxizität von aluminiumhaltigen Schweißrauchen im Bereich des zentralen Nervensystems und der Atemwege“ wurde vom berufsgenossenschaftlichen Fachausschuss „Metall und Oberflächenbehandlung“, Sachgebiet „Schadstoffe in der Schweißtechnik“, initiiert sowie von der Vereinigung der Metall-Berufsgenossenschaften (VMBG) und dem Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG) finanziell unterstützt.

In der VMBG sind die folgenden Berufsgenossenschaften vertreten:

- Hütten- und Walzwerks-Berufsgenossenschaft
- Maschinenbau- und Metall-Berufsgenossenschaft
- Norddeutsche Metall-Berufsgenossenschaft
- Süddeutsche Metall-Berufsgenossenschaft
- Edel- und Unedelmetall-Berufsgenossenschaft

Ein Lenkungsgremium, bestehend aus den Präventionsleitern der Metall-Berufsgenossenschaften, aus Vertretern der Sozialpartner, des berufsgenossenschaftlichen Fachausschusses „Metall und Oberflächenbehandlung“, des HVBG und aus weiteren Experten, hat das Vorhaben begleitet.

Das Forschungsprojekt wurde als Verbundprojekt zwischen den Arbeitsgruppen von Herrn Prof. Dr. S. Letzel (Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen bzw. Mainz) und Herrn PD. Dr. W. Zschiesche (TÜV-Süddeutschland, Nürnberg, bzw. Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik, Köln) durchgeführt.

Der relativ hohe organisatorische und zeitliche Aufwand der Längsschnittstudie konnte nur durch die überdurchschnittliche Kooperationsbereitschaft der Belegschaft der beteiligten Betriebe, insbesondere der teilnehmenden Probanden, der betrieblichen Vorgesetzten und der Arbeitnehmervertreter bewältigt werden. Sämtlichen Beteiligten, den Initiatoren der Studie und den Förderer der Studie sei daher ganz herzlich gedankt.

1. Zusammenfassung

Die günstigen Materialeigenschaften von Aluminium führten in den letzten Jahren in der Industrie zu einer zunehmenden Verwendung dieses Werkstoffes. Als Fügeverfahren im Maschinenbau hat sich hierbei das Schutzgasschweißen von Aluminium besonders bewährt. Da in den letzten Jahren in der Literatur einzelne Berichte über die Neurotoxizität von Aluminium veröffentlicht wurden und zudem zur Diskussion steht, ob Aluminium-haltige Schweißrauche adverse Atemwegsveränderungen hervorrufen können, wurde diese Längsschnittstudie zur Toxizität von Aluminium-haltigen Schweißrauchen im Bereich des zentralen Nervensystems und der Atemwege als Verbundprojekt durchgeführt.

1.1 Kollektiv

In die Studie wurden zwei Kollektive eingeschlossen, die sich in ihrem Arbeitsspektrum und den daraus resultierenden Arbeitsbelastungen unterscheiden. Eine Gruppe stammt aus dem Bereich der Serienfertigung im Automobilbau eines großen Automobilherstellers, das zweite Kollektiv setzt sich aus Schweißern von 5 verschiedenen Firmen aus dem Bereich des Schienenfahrzeugbaus und des Spezialfahrzeugbaus zusammen. Das Teilkollektiv aus dem Automobilbau umfasste zu Beginn der Studie im Jahr 1999 n=101 Aluminiumschweißer (Altersmedian1999: 35 Jahre) und ein strukturgeleiches Kontrollkollektiv von n=50 Probanden ohne Aluminiumexposition. Ein relevanter Verlust von Probanden im Studienverlauf ergab sich nicht. Aus dem Schienenfahrzeugbau und dem Spezialfahrzeugbau nahmen 1999 n=46 Aluminiumschweißer (Altersmedian1999: 40 Jahre) und n=37 Kontrollpersonen teil. Im Studienverlauf kam es in diesem Kollektiv zum Verlust mehrerer Probanden.

1.2 Methode

Die Untersuchung wurde als Längsschnittstudie über ca. vier Jahre mit drei Querschnittsstudien im Abstand von jeweils zwei Jahren durchgeführt. Das Untersuchungsinstrumentarium umfasste eine standardisierte Anamneseerhebung, eine körperliche Untersuchung, eine Lungenfunktionsuntersuchung, eine hochauflösende Computertomographie (HRCT) der Lunge der Aluminiumschweißer, ein Biomonitoring (Aluminium in Urin und Plasma) und ein Ambient Monitoring sowie ausgewählte psychometrische Tests. Die Daten wurden differenziert nach der Exposition gegenüber Aluminium-haltigen Schweißrauchen analysiert. Die Subtests der EURO-NES Testbatterie wurden mit Hilfe einer multivariaten Covarianzanalyse im Wiederholungsdesign (MANCOVA) ausgewertet. Als Covariablen wurden Alter, Ausbildung und CDT berücksichtigt. Zusätzlich zu den Querschnittsstudien, wurde in jährlichem Abstand ein Belastungsmonitoring (Ambient Monitoring und Biomonitoring) bei den Schweißern durchgeführt

1.3 Ergebnisse

Bei den untersuchten Aluminiumschweißern zeigten sich zwischen den beiden Kollektiven ausgeprägte Unterschiede in der Aluminiumbelastung. Im Automobilbau ergaben sich bei orientierenden Luftmessungen im Jahr 1999 mediane Gesamtstaubkonzentrationen von 0,47 mg/m³ (Range: 0,1 – 6,17 mg/m³) im Studienverlauf sanken insbesondere die Maximalwerte der Gesamtstaubbelastung (Median₂₀₀₃: 0,55 mg/m³; Range₂₀₀₃: 0,15 – 0,96 mg/m³). Im Bereich des Schienenfahrzeugbaus sowie des Spezialfahrzeugbaus lagen die Gesamtstaubkonzentrationen erheblich höher (Median₁₉₉₉: 5,4 mg/m³; Range₁₉₉₉: 0 – 31,5 mg/m³; Median₂₀₀₃: 6,8 mg/m³; Range₂₀₀₃: 1,9 – 29,7 mg/m³). Vermehrte Grenzwertüberschreitungen waren insbesondere bei den Aluminiumschweißern aus dem Schienen- und Spezialfahrzeugbau zu beobachten.

Die Ergebnisse des Ambient Monitoring spiegeln sich auch im Biomonitoring wieder. In allen Querschnittsuntersuchungen zeigten die Aluminiumschweißer in beiden Kollektiven deutlich höhere interne Aluminiumbelastungen als die Probanden des Kontrollkollektives. Über den gesamten Beobachtungszeitraum wiesen die Probanden aus dem Schienenfahrzeugbau und dem Spezialfahrzeugbau (u.a. Al-Urin: Median₂₀₀₃: 63,4 µg/g Kreatinin) höhere interne Aluminiumkonzentrationen auf als die Probanden aus dem Automobilbau (u.a. Al-Urin: Median₂₀₀₃: 14,3 µg/g Kreatinin). Zu gehäuftem Überschreiten des BAT-Wertes für Aluminium im Urin kam es insbesondere im Kollektiv aus dem Schienenfahrzeugbau und Spezialfahrzeugbau.

Anamnestische Hinweise auf manifeste Aluminium-induzierte Erkrankungen ergaben sich in den beiden Kollektiven nicht. Bei der Abfrage von Beschwerden und Befinden klagten die Aluminiumschweißer aus beiden Kollektiven häufiger als die Probanden aus den Kontrollkollektiven über Atemwegsbeschwerden, Beschwerden von Seiten des Bewegungsapparates, über ein Verblitzen der Augen sowie Sonnenbrand-ähnliche Hautveränderungen.

Bei den Lungenfunktionsuntersuchungen ergaben sich keine eindeutigen Hinweise auf ein gehäuftes Auftreten restriktiver Ventilationsstörungen bei den Aluminiumschweißern. Auffallend waren z.T. schlechtere Ergebnisse in der Flußvolumenkurve insbesondere für den MEF₂₅ bei den Aluminiumschweißern. Im HRCT, das ausschließlich bei den Aluminiumschweißern durchgeführt wurde, ergab sich über den Beobachtungszeitraum bei einem (Automobilbau) bzw. acht Probanden (Schienenfahrzeugbau und Spezialfahrzeugbau) Verdachtshinweise auf das Vorliegen eines Frühstadiums einer Aluminiumstaublunge. Zudem fielen u.a. zunehmend über den Beobachtungszeitraum prozentual vermehrt

emphysematöse Lungenveränderungen bei den Aluminiumschweißern auf (Automobilbau: 1999: 31,7%; 2003: 58,8%; Schienenfahrzeugbau und Spezialfahrzeugbau: 1999: 37,2%; 2003: 50%). Von den beschriebenen Lungenveränderungen waren insbesondere Raucher und Exraucher betroffen.

Im Bereich des zentralen Nervensystems ergaben sich für die durchgeführten psychometrischen Tests zum Teil ausgeprägte Schwankungen bei den einzelnen Querschnittsuntersuchungen. Diese waren in dem Kollektiv des Schienenfahrzeugbaus und des Spezialfahrzeugbaus stärker ausgeprägt als bei den Probanden des Automobilbaus. Für einzelne Tests ergaben sich auch Verbesserungen der Testleistungen. Bei synoptischer Bewertung sämtlicher anamnestsicher Angaben und klinischer Untersuchungsbefunde über den gesamten Beobachtungszeitraum kann aus den Untersuchungsergebnissen keine neurotoxische Wirkung Aluminium-haltiger Schweißrauche für das untersuchte Kollektiv abgeleitet werden.

1.4 Ausblick

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse des Forschungsprojektes sind die Atemwege als primäres Zielorgan Aluminium-haltiger Schweißrauche anzusehen. Eine Abgrenzung ursächlicher beruflicher (u.a. Aluminium, Ozon) und außerberuflicher Einflussfaktoren (Rauchen) sowie die anteilige Bewertung dieser Einzelnoxen an den gefundenen entzündlichen Lungenveränderungen ist derzeit nicht möglich. Bei Bewertung der hierzu vorliegenden Literatur und den von uns gefundenen Ergebnisse kann eine Neurotoxizität der Aluminium-haltigen Schweißrauche an den in die Studie einbezogenen Arbeitsplätzen nicht belegt werden. Limitiert wird diese Aussage durch das Ausscheiden einer großen Anzahl von Probanden aus dem Kollektiv des Schienenfahrzeugbaus und des Spezialfahrzeugbaus.

Unter den Gesichtspunkten der Primärprävention ist eine Optimierung der Arbeitsplätze anzustreben. Neben geeigneten Absaugvorrichtungen ist insbesondere die Verwendung fremdbelüfteter Helme zu fordern. Auch bezüglich der UV-bedingten Beschwerden ist eine Expositionsminimierung anzustreben. Bei den geschilderten gehäuften Beschwerden von Seiten des Bewegungsapparates sollte eine Überprüfung der Arbeitsplatzergonomie erfolgen, um ggf. hieraus weitere Verbesserungen abzuleiten. Im Rahmen der Sekundärprävention hat das Biomonitoring, und hier insbesondere die Bestimmung der Aluminiumkonzentration im Urin bezogen auf Kreatinin, gegenüber dem Ambient Monitoring deutliche Vorteile. Zur Objektivierung und Quantifizierung von arbeitsplatzbezogenen Lungenfunktionsveränderungen bietet sich für die betriebsärztliche Praxis die Flußvolumenkurve an. Bei hochbelasteten Probanden und/oder bei anamnestischen sowie

klinischen Hinweisen auf Schadstoff-bedingte Lungenveränderungen ist die HRCT zur weiteren Abklärung der konventionellen Röntgenaufnahme der Lungen überlegen.