

Dr. Wolfgang Hien, Forschungsbüro für Arbeit, Gesundheit und
Biographie, Bremen, Am Speicher XI 9, 28217 Bremen
(kontakt@wolfgang-hien.de)

**Arbeitswissenschaftliches Gutachten zur Frage der inhalativen und
dermalen Benzolbelastung durch eine langjährige Tätigkeit in einer
Kfz-Werkstatt und zur Frage der kumulativen Belastung („Benzol-
jahre“) Herrn R.’s, in X., Auftrag des Sozialgerichts in X v.
07.08.2008 mit dem Aktenzeichen YZ)**

Zusammenfassung der Ergebnisse

Entgegen früherer Annahmen ist die perkutane Aufnahme (d.h. die Aufnahme durch die Haut hindurch) von Benzol aus Ottokraftstoff von erheblicher Bedeutung. Dies ist auch bei der vorliegenden beruflich bedingten Erkrankung gegeben. Zusammen mit der stattgehabten inhalativen Aufnahme übersteigt die Gesamtaufnahme von Benzol im vorliegenden Fall deutlich die krebs-erzeugende Induktionsschwelle. Nachdem der ärztliche Sachverständigenbeirat zu Berufskrankheiten (in der Bekanntmachung des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales vom 1.9.2007, GMBI 2007, Nr. 49-51, S. 974-1015) aufgrund neuerer epidemiologischer Daten auch lymphatische Erkrankungen wie das Non-Hodgkin-Lymphom zum Kreis der durch Benzol induzierbaren Krankheiten aufgenommen hat, kann es keinen Zweifel daran geben, dass die Erkrankung Herrn R.’s eine im Sinne des Berufskrankheitenrechts und gemäß der Berufskrankheitenliste Nr. 1303 beruflich bedingte Erkrankung ist.

Verwendete Unterlagen

Gerichtsakte mit dem Az. XY inklusive des arbeitsmedizinisch-wissenschaftlichen Gutachtens von Prof. Dr. Hallier v. 11.04.1008

Protokoll eines Telefonats des arbeitswissenschaftlichen Gutachters mit Herrn R. v. 14.08.2008 (Inhalt: Verteilung der täglichen Arbeitszeit auf verschiedene Arbeitsaufgaben).

BIA (Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit) (2002): BIA-Report „Leukämie und Benzolexposition: Auswertung und Zusammenfassung epidemiologischer Studien“. St. Augustin: Eigendruck.

BGIA (Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit) (2004): Ringbuch 9105 „Anwendungshinweise zur retrospektiven Beurteilung der Benzolexposition“ (Stand 15.12.2004). St. Augustin: Eigendruck.

Schönberger, A. / Mehrtens, G. / Valentin, H. (2003): Arbeitsunfall und Berufskrankheit, Rechtliche und Medizinische Grundlagen für Gutachter, Sozialverwaltung, Berater und Gerichte. 5. Auflage. Berlin: Erich Schmidt.

Goebel, A. / Berns, U. / Berges, M. (2005): Anwendung eines Bilanzierungsmodells zur Ermittlung der Benzolexposition im Vergleich zu messtechnischen Ermittlungsverfahren. In: Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft, Band 65, Heft 4, S. 156-162.

Nies, E. / Barrot, R. / Drexler, H. / Hallier, E. / Kalberlah, F. / Prager, H.-M. / Schaller, K.-H. / Wetphal, G. / Korinth, G. (2005): Perkutane Aufnahme von Benzol – Folgerungen für die retrospektive Expositionsabschätzung. In: Arbeitsmedizin – Sozialmedizin – Umweltmedizin, Band 40, Heft 11, S. 585-594.

Bekanntmachung des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales vom 1.9.2007, GMBI 2007, Nr. 49-51, S. 974-1015: Empfehlungen des Ärztlichen Sachverständigenbeirats „Berufskrankheiten“ zur BK 1303 (ist auch enthalten in Hauptakte, Bl. 75-117).

Angaben zum vorliegenden Fall

Herr R. war seit 1967 bis zum Bekanntwerden seiner malignen Erkrankung im Jahr 2004, lediglich unterbrochen durch 1,5 Jahre Bundeswehrzeit, in einer Kfz-Lackiererei beschäftigt. Es wurden u.a. Autokarosserien, Bleche für verschiedene andere Anwendungsgebiete und Kleinteile bearbeitet. Zu den Tätigkeiten von Herrn R. zählte, neben dem Umgang mit Lacken, Verdünnern, Spachtelmassen, Klebern u.a. Stoffen, die Vorreinigung der zu lackierenden Bleche mittels benzin-getränkter Lappen. Diese Tätigkeit gehörte zu den sog. „Vorbereitungsarbeiten“. Es handelte sich um großflächige Teile bis zu 3 Meter Länge und 30 cm Breite, die zumeist eine beidhändige Bearbeitung erforderten. Im Schnitt war Herr R. pro Schicht mindestens 1 Stunde – das bedeutet: arbeitstäglich 0,125 Schichten - mit dieser speziellen Tätigkeit betraut. Diese spezielle Tätigkeit war von Beschäftigungsbeginn an durchgängig gegeben (Telefonat mit Herrn R. am 14.08.08), zwischen 1982 und 1985 in einem besonders intensiven Ausmaß mit mehreren Stunden täglich, sodass ein Durchschnittswert von 1 Stunde über die gesamte Zeit bis 1985 eine eher konservative Annahme ist. Benutzt wurde Super-Otto-Kraftstoff. Mitte der 80-er Jahre ist für diese spezielle Tätigkeit teilweise auf benzolfreie Silikonentferner umgestellt worden. Zugleich wurde aber in anderen Bereichen der Werkstatt weiter und teilweise in großem Umfang mit Ottokraftstoff gearbeitet, der bis Ende der 90-er Jahre noch nennenswerte Anteile Benzol enthielt.

Es ergibt sich eine inhalative Expositionszeit (Stoffbelastung durch Einatmen) gegenüber dem benzolhaltigen Benzin von mindestens 30 Jahren und eine dermale Expositionszeit (Stoffbelastung durch Hautdurchgang) unkorrigiert von mindestens 15 Jahren und, korrigiert mit dem Faktor 0,125, von 1,875 Jahren.

Seit Mitte der 70-er Jahre sind zwar Kunststoff-Handschuhe ausgegeben und auch getragen worden, doch gibt Herr R. zu bedenken, dass die Handschuhe durch die Arbeit an scharfkantigen Blechen immer sehr schnell beschädigt und teilweise aufgerissen worden sind, sodass Benzin immer in die Handschuh-Innenseite gelangen konnte und insofern die ganze Hand trotz Handschuh durchgehend benetzt war. Auch seien die Ärmel der Arbeitskleidung ständig mit Benzin durchtränkt gewesen.

Problemstellung

Die zuständige Berufsgenossenschaft hat für Herrn R. eine kumulative Expositionsdauer von 0,75 unter extremen Belastungen berechnet (Blatt 120 der Gerichtsakte). Diese Berechnung geht von einer nur 4-jährigen Tätigkeit des Reinigens mittels Ottokraftstoff aus. Damit hat der technische Aufsichtsbeamte 11 Jahre Expositionszeit, offensichtlich die Zeit zwischen 1974 und 1985, einfach unterschlagen. Das ist willkürlich und nicht nachvollziehbar. Prof. Hallier moniert in seinem Gutachten daher zu Recht, dass seitens der zuständigen Berufsgenossenschaft unzureichende Daten vorgelegt wurden. Insbesondere wurde keine kumulative Expositionsrechnung vorgenommen. Hierbei wird abgeschätzt, wie viel Benzol während der gesamten Expositionszeit in den Körper aufgenommen („resorbiert“) worden ist. In der bisherigen gutachterlichen Praxis (vgl. Schönberger / Mehrrens / Valentin: Arbeitsunfall und Berufskrankheit, 2003, S. 1021 f.) wurde davon ausgegangen, dass erst ab einer kumulativen Exposition von 40 ppm-Jahren eine kausale Beziehung der Erkrankung zur Benzolexposition überhaupt in Frage

komme (diese kumulative Zahl ergibt sich aus der Multiplikation der schicht-durchschnittlichen täglichen Exposition mit den Expositionsjahren), d.h. unterhalb von 40 ppm-Jahren ein berufsbedingtes Erkrankungsrisiko ausgeschlossen werden könne. Diese Grenzdosis soll auch im vorliegenden Gutachten als konservative Annahme zugrunde gelegt werden.

Anzumerken ist, dass diese Grenzdosis mittlerweile in Diskussion gekommen ist. Während die Berufsgenossenschaften nach wie vor die Gültigkeit dieser Grenzdosis als gegeben ansehen, wird in der kürzlich vorgelegten Empfehlung des Ärztlichen Sachverständigenbeirates zu Berufskrankheiten (in der Bekanntmachung des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales vom 1.9.2007, GMBI 2007, Nr. 49-51, S. 974-1015) auf der Basis neuerer epidemiologischer Erkenntnisse diese Grenzdosis angezweifelt. Es bestehen Evidenzen, dass auch schon weit unterhalb dieser Dosis benzolbedingte Krebserkrankungen möglich sind.

Im Übrigen wird vom Sachverständigenbeirat explizit darauf hingewiesen, dass Non-Hodgkin-Lymphome „hinsichtlich des benzol-assoziierten Erkrankungsrisikos nicht anders zu beurteilen sind als Leukämien“ (S. 1008). Bei extremen Expositionen wie das Reinigen von Gegenständen mit Ottokraftstoffen (dieser Punkt wird explizit angeführt auf S. 1007) wird eine Mindestexpositionszeit von 1 Jahr, bei mittleren Expositionen, wozu das offene Arbeiten an ottokraftstoffführenden Teilen gehört, wird eine Expositionszeit von 2 bis 5 Jahren, bei mittleren Expositionen eine Expositionszeit von 6 bis 10 Jahren als ausreichend angesehen, eine Leukämie zu erzeugen (S. 1007).

Benzol in Ottokraftstoff

Nach dem im BGIA-Ringbuch 9105 „Anwendungshinweise zur retrospektiven Beurteilung der Benzolexposition“ (Stand 15.12.2004, S. 33) angegebenen Daten beinhaltete Superkraftstoff in den 70-er Jahren ca.

4 % Benzol und in den 80-er Jahren ca. 3 % Benzol, sodass im betrachteten Expositionszeitraum im Durchschnitt von mindestens 3,5 % Benzolgehalt im Superkraftstoff ausgegangen werden muss. Zum Vergleich: Normalkraftstoff enthielt in den 70-er und 80-er Jahren ca. 2,5 % Benzol. Erst seit der Jahrtausendwende ist der Benzolgehalt auf 1 % und weniger gesunken.

Inhalative Exposition

Da bis Ende der 90-er Jahre die Kraftstoffe noch nennenswerte Benzolanteile beinhalteten und in der Werkstatt offen mit diesen Kraftstoffen umgegangen wurde, ist eine zwischen hoher und mittlerer Belastungsintensität anzusiedelnde Exposition über 30 Jahre hinweg anzunehmen.

Nach der BIA-Report „Leukämie und Benzolexposition: Auswertung und Zusammenfassung epidemiologischer Studien“ (St. Augustin 2002, S. 69) schwanken die Messungen der Benzolgehalte in der Atemluft in Kfz-Werkstätten zwischen 0 und 12 mg/m³. Als konservative Annahme (unter Zugrundelegung der Daten von S. 136 und 192) kann bis Ende der 90-er Jahre von einer durchschnittlichen Benzolkonzentration von mindestens 2 mg/m³ ausgegangen werden. Diese Konzentration entspricht einer Volumenkonzentration von 0,6 ppm (1 mg Benzol / m³ entspricht 0,3 ppm). Dies ist eine konservative Berechnung insofern, als die Kohlenwasserstoff- und damit die Benzol-Konzentrationen während des großflächigen Auftrags in den 70-er Jahren am Arbeitsplatz des Betroffenen mit Sicherheit höher gewesen ist als die im zitierten BIA-Report angegebenen Werte für Kfz-Werkstätten im allgemeinen. Zum Vergleich: Eine experimentelle Nachstellung der Reinigung eines kleinen Rohrstücks mittels Benzin ergab während dieses Arbeitsprozesses Messwerte zwischen 3,7 und 19,7 ppm Benzol (Goebel et al. 2005).

Als kumulative inhalative Exposition ergeben sich somit:

30 x 0,6 = 18 ppm-Jahre.

Dermale Exposition

Der Sachverständigenbeirat weist ausdrücklich – insbesondere mit Bezug auf die von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) herausgegebene Liste der Maximalen Arbeitsplatzkonzentrationen (MAK-Liste), Ausgabe 2005, und die gemeinsam von allen einschlägigen Experten getragene Veröffentlichung von Nies et al. (2005) – darauf hin, dass entgegen früherer Annahmen Benzol durchaus hautgängig ist und hiervon erstzunehmende Gesundheitsgefahren ausgehen können. Die DFG-Kommission stellt fest, dass die perkutane Resorption – d.h. die durch die Haut tatsächlich in den Körper gelangende und dort aufgenommene Menge - von Benzol keinesfalls vernachlässigt werden darf. Die Kommission geht davon aus, dass durch die perkutane Resorption „ein nennenswerter Beitrag zur inneren Belastung für den Menschen resultiert“ (DFG 2005, zit, bei: Nies et al. 2005, S. 585).

Nies et al. (2005) haben sich auf ein Konventionsverfahren geeinigt. Sie gehen darin bei einer benetzten Haut von einer Penetrationsrate von 1 mg/cm² pro Stunde aus, bei stoffbenetzter Innenfläche der Handschuhe („semiokklusive Verhältnisse“) von 2 mg/cm² pro Stunde. Die Hautoberfläche einer Hand oder eines Unterarms wird mit jeweils 500 cm², die Hautoberfläche beider Hände mit Unterarm wird mit zusammengekommen ca. 2000 cm² angenommen. Die Penetration berechnet sich nach folgender Formel (S. 593):

Penetrationsrate x Benzolanteil x exponierte Hautoberfläche x
Expositionszeit (in Stunden)

Im vorliegen Fall ist für die dermale Exposition ist eine unkorrigierte 15-jährige Expositionszeit gegeben, wobei Expositionen von weniger als 8 Stunden eine entsprechende Minderung der Berechnungszeit ergeben;

dies ergibt im vorliegenden Fall bei 3 Stunden Waschtätigkeit eine kumulierte Zeit von 5 Jahren und bei 1 Stunde Waschtätigkeit eine kumulierte Zeit von 1,875 Jahren unter Exposition mit extremer Belastungsintensität.

Es ergibt sich nun aufgrund der Konventionsformel folgende Berechnung:

$2 \text{ mg/cm}^2 \times 1/\text{h} \times 0,035 \times 2000 \text{ cm}^2 \times 1 \text{ h} = 140 \text{ mg Benzol pro Arbeitsschicht.}$

Unter Annahme einer 50-%-igen inhalativen Resorption und einem Atemvolumen von 10 m³ pro Schicht (beide Annahmen bei Nies et al.) ergibt sich ein inhalatives Äquivalent pro Arbeitsschicht von:

$140 \text{ mg} : (10 \text{ m}^3 \times 0,5) = 28 \text{ mg/m}^3 = 8,4 \text{ ppm.}$

Als kumulative dermale Exposition ergeben sich somit:

$15 \times 8,4 = 126 \text{ ppm-Jahre.}$

Zwischenüberlegung

Es wurde bisher bereits konservativ gerechnet. So haben wir 1 statt 3 Stunden für die dermale Exposition zugrunde gelegt und die in den 70-er Jahren gegenüber den BIA-Angaben sicher erhöhte Luftkonzentration mangels genauerer Messdaten vernachlässigt. Doch sollen der Erhärtung unserer Überlegungen wegen weitere konservative Annahmen in Betracht gezogen werden. Unter der extrem konservativen Annahme, dass Herr R. gelegentlich mit Normal-Ottokraftstoff und gelegentlich nur mit einer Hand gearbeitet haben sollte, und wenn wir zugleich von einer geringeren Penetrationsrate (1 mg/cm²) ausgehen würden, ergäben sich als inhalatives Expositionsäquivalent 1,5 ppm pro Schicht und somit als kumulative dermale Exposition immer noch 22,5 ppm-Jahre.

Gesamtbewertung

Herr R. war in seiner Tätigkeit als Lackierer in einer Kfz-Werkstatt 30 Jahre lang inhalativ einer mittleren bis hohen Belastung und hinsichtlich der Vorreinigung der zu lackierenden Teile mittels Superkraftstoff gegenüber Benzol 1,875 Jahre einer extremen Belastungsintensität ausgesetzt. In beiden Fällen werden die vom Sachverständigenbeirat angegebenen und für eine Bewertung als Berufskrebs heranzuziehenden Grenzen von 10 Jahren (mittlere Belastung) und 1 Jahr (extreme Belastung) deutlich überschritten.

Auch die klassische Berechnung mittels der Methode der ppm-Jahre bestätigt dieses Ergebnis.

Als Summe der kumulierten inhalativen und dermalen Benzolexposition ergeben sich $18 + 126 = 144$ ppm-Jahre. Bei extrem konservativen Annahmen hinsichtlich der dermalen Exposition läge die gesamte Kumulationsdosis immer noch bei 40,5 ppm-Jahren.

Die Beweisfrage des Sozialgerichts in X kann somit wie folgt beantwortet werden: Die kumulative Exposition gegenüber Benzol, dem gegenüber Herr R. ausgesetzt war, übersteigt selbst bei konservativer Berechnung die Grenze von 40 ppm-Jahren („Benzoljahren“). Auch die vom ärztlichen Sachverständigenbeirat zu Berufskrankheiten angegebenen kumulativen Grenzzeiten für extreme und mittlere Belastungsintensität sind deutlich überschritten. Damit reicht die kumulative Benzolexposition Herrn R.'s aus, um seine Erkrankung an einem Hon-Hodgkin-Lymphom auch hinsichtlich des vom Berufskrankheitenrecht geforderten Vollbeweises als ursächlich zu sichern.

Bremen, den 28. August 2008

Wolfgang Hien