FILE NAME: Brakes (BRK)

DATE: 198p

DOC#: BRK0ϕo

DOCUMENT DESCRIPTION: ₩₴dzₙyϽ·f !ₙJúλŎfŜ π tfŜdzₙJl·YˇŜă₴űĶŜfλ₴Yˇl· λyˇ .ₙJl·ʅŜ wŜLJl·λₙJ ² ₴ₙJʅŜₙJăϒ /l·ăŜ hōăŜₙJØl·űλ₴yã π 9y∃fλăK ¢ₙJl·yãfl·űλ₴yˇl·yŘ DŜₙJYˇl·yˇ hₙJλ∃λyϽ·t

TR 88-0001

PLEURAMESOTHELIOMA AFTER ASBESTOS DUST EXPOSURE IN BRAKE REPAIR WORK IN AUTOMOBILE REPAIR WORKSHOPS: CASE OBSERVATION

R. Paur, H. J. Woitowitz, K. Roedelsperger and H. Jahn

Translation of "Pleuramesotheliom nach Asbeststaubgefahrdung bei Bremsreparaturen im Kfz-Handwerk: Kasuistische Beobachtungen". Prax. Klin. Pneumol, Vol 39, 1985, pp. 362-366.

TRANSLATED FOR THE EPA BY

SCITRAN
1482 EAST VALLEY ROAD
SANTA BARBARA, CALIFORNIA 93150

PLEURAMESOTHELIOMA AFTER ASBESTOS DUST EXPOSURE IN BRAKE REPAIR WORK IN AUTOMOBILE REPAIR WORKSHOPS: CASE OBSERVATIONS

R. Paur, H. J. Woitowitz, K Roedelsperger and H. Jahn*

INTRODUCTION

Braking systems and braking surfaces are subjected to substantial mechanical and thermal loads in the interest of the safety of millions of vehicles in road traffic. In particular, the highest requirements are placed on them in terms of strength, heat conductivity and heat storage capacity, and a possibly constant friction value [5]. In addition to friction value modifiers, binding agents and filling materials, conventional braking surfaces contain asbestos as fibers, and exclusively chrysotil (so-called white asbestos). At the present time, we assume a yearly consumption of about 10,000 tons of chrysotil for friction surfaces in the Federal Republic of Germany [16].

Asbestos dusts enter the environment during braking processes in the form of emissions. In addition, they represent a health risk to the vehicle mechanics, the extent of which has not yet been determined. This is true for repair work of braking systems and couplings, where the wear-off and working dusts can enter the respiratory air.

In the following we will discuss four disease cases with a fatal outcome, diffused malignant pleuramesothelioma in vehicle workers after being subjected to asbestos dust due to wear-off and working dusts during brake repair.

---

* Institute and Polyclinic for Occupational and Social Medicine of the Justus-Liebig University, Giesen (Director: Prof. Dr. Hans-Joachim Woitwitz). With financial support by the West German Federal Ministry for Research and Technology, Bonn. Project no. 01 VD 2900

CASE DESCRIPTION

1. The patient born in 1937 started his apprenticeship as a locksmith at the age of 14 years. After concluding apprenticeship, in 1978 he worked in various shops. He had to perform maintenance and repair work on brake systems in automobiles and truck shops. In particular, during the 50's and 60's the necessary work was performed without sucking off the worn off and working dusts which is now required.

In May 1982, coughing occurred and increasing breast pain. After September 1982, a load dyspnoea. A thoracotomia led to histological diagnosis of epithelia and diffuse malignant pleuramesothelioma. The therapy had to be restricted to partial pleurectomia with partial resection of a lung flap. Three months later the patient died as the consequence of a tumor.

2. The truck worker born in 1932 first performed braking and coupling repair during his apprenticeship from 1947 over three years and for several hours every day. The brake systems were blown off with compressed air for the most part for cleaning from asbestos containing wear dusts. New linings were worked by machines, that is, they were ground down and ground off on lathes. During welding work, asbestos cardboard softened in water was placed on to the sheetmetal for cooling, and then brushed off in the dry state afterwards. A circulation installation uniformly distributed the dust in the hall. After 1950 the patient was a warehouse worker and warehouse director in a room next to the shop. The supply of braking material containing asbestos was stored loose over several years without any packaging.

At the end of 1981, there were stinging thorax pains and in May of 1982, there was respiration insufficiency. The histological diagnosis of a bivalent differentiated and diffuse malignant pleuramesothelioma was determined in the following month with thorascopy. After chemo-therapeutic treatment, the patient died in March 1983.

3. The patient was born in 1931 and worked for over 18 years beginning on his 14th birthday as a mechanic in various truck shops. For 10-20 hours per week he repaired brake systems with the release of wear and working dusts containing asbestos.

In July 1982, the disease started with respiratory insufficiency and breast pain. In October, the histological diagnosis of an epithelian differentiated diffuse and malignant pleuramesothelioma was detected from a histological diagnosis. The treatment was restricted to systematic and analge tic measures. First up to 12 morphium injections were necessary every day. At the age of 51 years the patient died by suicide.

4. The patient was born in 1939 and was 44 years old when he died. He started his apprenticeship as a locksmith when he was 15 years old. After 1957, he was an automobile and occupational locksmith in a truckshop. He did not himself perform work on brake systems or couplings. However, since work on the brake linings was performed in an area not separated from the rest of the shop, a "bystander" danger would have to be assumed caused by friction and working dusts containing asbestos for the 11 years between 1957 and 1968 due to these adjacent work places.

In addition, there may have been danger due to asbestos dust emissions of an adjacent friction lining factory. In March 1983, the disease started with thoratic pain symptoms. The histological confirmation of the diagnosis occurred in October 1983 because of an operational preparation after partial resection. This was in epithelium diffuse malignant pleuromesothelioma. There was a tela-cobalt deradiation after the operation. The patient died two months later.

Table 1 shows the most important time periods especially in regard to asbestos danger.

TABLE 1. Age at beginning of asbestos dust danger. Time duration of asbestos dust danger, duration since the first asbestos dust danger (latency time) and age at the time of death for four vehicle workers with diffused malignant pleuramesothelioma

patent code	age at the beginning of asbestos dust danger	time duration of danger	since first (years)	age at the time of death
1	14	27	31	45
2	15	35	35	50
3	14	18	17	51
4	18	11	26	44

DISCUSSION

The mesothelioma as a signal tumor for asbestos dust danger.

In the general population, diffuse malignant mesothelioma are tumors which are very rare. Numerous epidemiological studies have on the other hand shown a substantial increased expectation frequency for certain groups subject to asbestos dust danger. In the general population there are between 1-8 mesotheliom a cases per one million inhabitants. That is, there is one death case per 1000-10,000 deaths in the general population. The fraction of mesothelioma death cases in groups with a high asbestos dust danger amounts to 6-11%. [7,21,23]. Recently Hartmann [4] discussed the problems of diagnosis guarantees from the point of view of a pathologist in this magazine.

Up to the present research has not been capable of identifying other causes for this tumor in human beings except asbestos and comparable mineral fibers. The diffuse malignant mesothelioma can be considered as a signaltumor [18,19,23] for asbestos danger. Earlier investigations performed in our polyclinic showed that in addition to workers from the asbestos industry, especially users of products containing asbestos can suffer mesotheliomas [22].

ASBESTOS DUST DANGER FOR THE TRUCK SERVICE INDUSTRY

At the end of 1982, there were over 220,000 workers employed as truck mechanics, trainees or unskilled workers [24]. Asbestos dust danger can be expected both

- when working on new linings and
- when removing the worn off dust.

The reworking of automobile drum brake linings usually is done by grinding down using brake grinding machines or by hand (Figure 1). On the other hand, truck and bus brake linings are mainly processed with brake lining rotating machines. /364
The removal of the working dust is done by brushing off or removal with small brushes, as well as blowing off with compressed air (Figure 2). Our own field investigations were performed within the framework of a private project supported by the West German Ministry for Research and Technology (BMFT) for estimating the health risks in truck shops caused by asbestos. In several other investigations [2,5,17] there was a substantial reduction in the working processes which were subject to asbestos dust danger [15].

This can be attributed to the use of tested parts in use today. In this way, work processes on brake lining no longer are needed as before, such as the cutting, braking of edges and rivet hole drilling. Before it was natural to perform lining grinding as shown in Figure 1. Today the brake linings are worked on a lathe at least, for trucks and buses.

Asbestos dust dosimetry has become very important for estimated risks. Our dust measurements performed showed that for a sample duration between 0.5 and 3 minutes during the blowing off of brake lining, heat concentrations of up to $20 \cdot 10^6$ chrysotil fibers/m^3 with a length of > 5 µm can occur as shown in Figure 2 when brake installations are blown off. The asbestos dust danger for

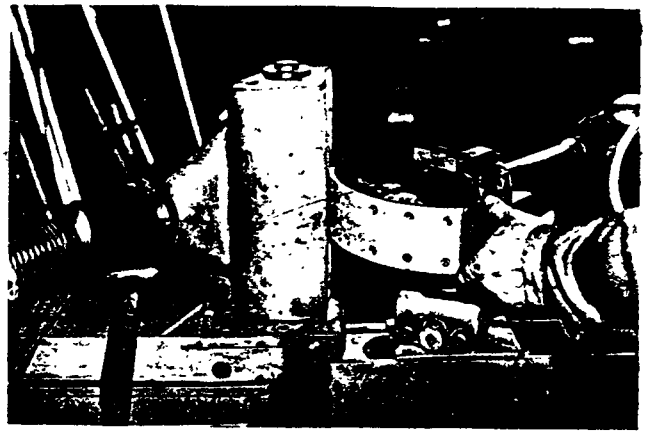


Figure 1. Grinding of a truck brake coating containing asbestos on a grinder with sucking off of the working dust. During grinding of a large area layer, asbestos fiber concentrations occur, which can be calculated at $5 \cdot 10^6$ chrysotil fibers/m with the range of > 5 µm from a working process which includes dust measurement over 5 mins. During one breath, accordingly, a volume of 1-2 liters or about 5000-10,000 chrysotil fibers with L > 5 µm were inhaled. For a respiration air consumption of 20 liters per minute, this results in a total of about 500,000 chrysotil fibers with L > 5 µm for a grinding process with 4 brake coverings of one axle which extends over 5 mins. Since in spite of sucking off of the asbestos dust, the asbestos dust danger can exceed the technical directive concentration (TRK), brake coverings of buses and trucks in general today are no longer ground off but are turned on the lathe

the characteristic work processes including cleaning of brakes and the working of brake linings is best described by the average of the asbestos fiber doses determined from light microscopy. This is a product of the measured fiber concentration and the time duration of sampling [8]. For automobiles, during the blowing out process and during grinding, the product of the sampling duration and fiber concentration is observed to be about $4 \cdot 10^6$ fibers/m^3 minutes, corresponding to a 4 minute concentration of 10^6 fibers/m^3. For trucks and buses, this product is about $6 \cdot 10^6$ fiber/m^3 minutes for blowing out and $8 \cdot 10^6$ fiber/m^3 minutes for lathe working. It is $14 \cdot 10^6$ fiber/m^3 m for grinding processes. These fiber doses are evaluated to be small compared with the asbestos dust danger which is the maximum allowable amount when maintaining the technical directive concentration of 10^6 fiber/m^3 per work shift at 480

minutes, or $480 \cdot 10^6$ fibers/m^3 minutes at the present time.

Electronmicroscope analyses sometimes give higher asbestos fiber dose values. Especially in dry dust, more than 99% of all chrysotil fibers are observed which have a length of < 5 µm. Such fibers cannot be detected by usual light microscopic detection methods [17] because of insufficient diameter. Therefore there is a danger due to asbestos containing dusts which can be breathed in, both for processing of new linings and also for the unprotected removal of the friction dust, for example, using compressed air. Recently refined analytical methods (energy dispersing X-ray microscopic analysis, electron refraction) have allowed one to detect chrysotil also for the majority of fibers in the friction dust [16,17] . We can no longer assume a complete mechanical or thermal conversion of the asbestos fiber fraction of the linings, for example, in forsterit [5]. See the legend of Figure 2.

ASBESTOS INHALATION CONSEQUENCES IN THE TRUCK INDUSTRY

Epidemiological investigations on asbestos inhalation consequences in the truck industry were already performed in the seventies [10] by the working group of Selikoff. In more than 1/4 of the workers which had worked at least 10 years, they found and described noticeable X-ray changes in the lungs and/or pleura i.S., the indication of a starting asbestosis. Boillat, et al. [1] found only one case of a beginning asbestosis from X-ray analysis on a sample of 30 mechanics in the automobile brake service.

A cross section study performed at the beginning of the 70's in the West German area as a pilot study, found that among 160 truck mechanics which had repaired brake installations for more than 10 years, there were two cases for which asbestosis had to be assumed to an extent which is important in terms of legal accident insurance policy. However, in both cases there was excessive importance attached to chronic bronchitis with compression



Figure 2. Blowing off of a driving dust containing asbestos from the brake drum of a city bus using compressed air. A fine dust semi-mask is worn by the worker. This working dust is characterized by larger amounts of chrysotil elementary fibrilis with a length of < 2 µm. For probe measurements at the head of a mechanic, the dust cloud can contain up to 10^9 chrysotil fibers/m^3 with all lengths from an electromicroscopic evaluation, even though at the same time only $2 \cdot 10^6$ chrysotil fibers/m^3 L > 5 µm are measured [8]. The blowing off or dry bushing of brake drums is observed in about every second shop. Because of the only short time dust development, however, the asbestos dust danger is relatively small. For a light microscope evaluation, each vehicle corresponds to about 4 to $6 \cdot 10^6$ fibers/m^3 over 1 minute, or 10^6 fiber/m^3 over 4 to 6 minutes. For a respiratory air volume of 20 liters per minute, this asbestos dust danger leads to a number of about 80,000 to 120,000 breathed in fibers with a length of L > 5 µm per vehicle.

effects and peribronchitic pattern increase which were competing influences [20].

Within our BMFT research project, we tried to obtain more reliable results using an expanded investigation program, presently with a larger collective. In the international literature, there has already been published reports about mesothelioma in conjunction with friction lining work. For example, Otto [13] published the case of a 50-year old locksmith, who after having having installed brake linings over many years became ill with a pleura mesothelioma. Another illness case was described by Langer [9]. A 55-year old man who was a truck mechanic since his 19th year and especially worked on brake systems, died because of a diffuse pleuramesothelioma.

TABLE 2. Histology, therapy and survival time for four vehicle workers with diffuse malignant pleuramesothelioma

patient	histology differen-tion	therapeutic measures	survival time (mos.) beginning of disease	diagonsis support
1	epithelium	part pleurect-omia, partial lobectomia	8	3
2	bivalent	chemotherapy	16	9
3	epithelial	symptomatic	11*	8*
4	epithelial	partial section, telacobalt deradiation	9	2
$\bar{x} \pm s$			11.0±3.6	5.5±3.5

*death by suicide

Greenberg, et al. [3] also discussed a mesothelioma case in a motor mechanic.

McDonald, et al. [11] found a number of mesothelioma cases which had occurred in North America in the area of auto repair. It occurred in 11 cases. Nicholson, et al. [12] estimates that in 1987 in the USA, there were 150 mesothelioma cases among 1.1 million truck mechanics [1975].

SPECIAL FEATURES OF OUR OWN CASE STUDIES

In the four cases which we observed with diffuse malignant pleuramesothelioma, occupational contact occurred already at ages between 14 to 18 years ($x \pm s = 15.3 \pm 1.9$ years), i.e., when they were young. See Table 1. The following has to be stated in terms of occupational protection for young workers: Peto [14] determined that the mesothelioma incidence for given asbestos fiber danger increases as a function of time since the first danger that is, the risk duration, with a power of 3 or 4. This depends on whether the danger is over a short time, that is, within a few years, or existed continuously.

Peto calculated for as an example a school contaminated with sprayed asbestos, that asbestos dust danger between the 12th and 18th year can lead to one mesothelioma case per 100,000 for a concentration of only a few thousand fibers/m^3. For higher concentrations, the number of mesothelioma increases linearly. This fact should lead doctors to carefully observe and apply the directives for the young worker protection laws for activities where there is danger by cancer producing materials. The duration of occupational asbestos dust danger of our patients was between 11 and 35 years ($\bar{x} \pm s$ = 22.8 ± 10.5 years). The working of the friction layers at the time was done in a typical fashion. The working dust in general was removed with compressed air without sucking it away. There were especially high fiber concentrations. The first patient (code 4), a truck electrician, was exposed because of adjacent work places, a so-called bystander exposure, which took place over 11 years. However,in 1976 Rohl, et al. [17] indicated that several minutes after blowing off a brake drum with compressed air, one could measure increased asbestos concentrations with a light microscope for distances up to 25 meters. From an occupational medicine point of view, we have to note that in individual cases already the breathing in of relatively small dust doses can produce a mesothelioma.

The mesothelioma cases which we have presented in four truck workers occurred after a latency period of 26-37 years ($\bar{x} \pm s$ = 32.3 ± 49 years). In a larger comparable group of patients, the median value of latency time was 30 years. We talk of the so-called 30 year rule [22].

Independent of therapeutic measures, the disease led to death in all cases within a short time, see Table 2.

In the literature, the survival times from the beginning of symptoms was given as 10 months for one half of the patients [6].

The occupational disease methods in 3 patients started by the notice in the BK News of no. 4105 of the Occupational Disease Laws ("Mesothelioma caused by excesses of the rib pleura and the peritonieum") which is the law for all physicians. First communication was established with the associated health insurance company. In the meantime, 3 of the 4 mesothelioma cases have been recognized as worthy of damages in terms of occupational cancer cases. However, this did not occur during the life of the patient. In /366 the 4th case, the investigations by the authorities have not yet been concluded.

Our studies have confirmed, that diffuse malignant mesothelioma occurs among truck workers. A more exact risk estimation has not been possible yet from selection effects and from the suspected false numbers.

We have to emphasize again, that the low fiber doses as measured today are not representative for the work place situations 20 , 30 or 40 years ago. However, we have to ask ourselves whether for the high fiber concentrations caused by grinding friction surfaces shown in Figure 1, there has not been a substantial increase of asbestos danger, even if there were suction devices, combined with other working methods which were practiced more often in the past.

REFERENCES

1. Boillat, M. A., M. Lob: Asbestosis risk in workers involved in exchanging brake equipment. Schweiz. med. Wschr. 103 (1973) 1354-1359

2. Castleman, B., L. A. Camarota, A. J. Fritsch, S. Mazzochi, R. G. Crawley: The hazards of asbestos for brake mechanics. Publ. Hlth. Reports 90 (1975) 234-236

3. Greenberg, M., T. A. L. Davies: Mesothelioma register 1967-1968. Brit. J. Med. 31 (1974) 91-104

4. Hartmann, C. A.: Pleuromesothelioma in sections of the Institute for Pathology of Standau Hospital. Prax. Klin. Pneumol. 39 (1985) 59-64

5. Heidermanns, G., G. Kuehnen, A. Schuetz: Investigations on health danger caused by dusts from brake lining containing asbestos. Research report on asbestos. Occupational organization. e.V., Bonn,(1978) 7-32

6. Hillerdal, G.: Malignant Mesothelioma 1982: Review of 4710 published cases. Br. J. Dis. Chest. 77 (1983) 321-343

7. WHO Hrsg: IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risk of chemicals to man. Asbestos. IARC, Lyon, 1977 vol 14

8. Jahn, H., K. Roedelsperger, B. Bruekel, J. Manke, H. J. Woitowitz: Asbestos dust danger in brake services. Staub-Reinhaltung der Luft 45 (1985) 80-83

9. Langer, A. M.: Mesothelioma in a brake repair worker. The Lancet II (1982), 1101-1103

10. Lorimer, W. V., A. N. Rohl, A. Miller, W. J. Nicholson, I. J. Selikoff. Asbestos exposure of brake repair workers in the U.S. The Mount Sinai J. Med 43 (1976) 207-218

11. McDonald, A. D., J. C. McDonald: Malignant mesothelioma in North America. Cancer 46 (1980) 1650-1656

12. Nicholson, W. J., G. Perkel, I. J. Selikoff, H. Seidman: Cancer from occupational asbestos exposure projections 1980-2000. Banbury Report No. 9 (1981) 87-111

13. Otto, H.: Asbestosis and occupational carcinoma from a pathological-anatomical view. I: Occupational diseases in the ceramic and glass industries. H. 24 (1972) 50-55. Publ. by BG Ceramics and Glass Industry, Wuerzburg

14. Peto, J. Dose and time relationships for lung cancer and mesothelioma in relation to smoking and asbestos exposure. bga-Schriften 2 (1984) 126-132

15. Roedelsperger, K., H. Jahn, B. Bruekel, J. Manke, R. Paur, H. J. Woitowitz: Asbestos dust exposure during brake repair. Paper on the 21st Intl. Congress on Occupational Health, Dublin, Sept. 9-14, 1984

16. Roedelsperger, K., B. Bruekel, H. Jahn, J. Manke, H. J. Woitowitz: Asbestos emissions in braking processes. Staub-Reinhalt. Luft 45 (1985) 26-31

17. Rohl, A., A. M. Langer, M. S. Wolff, I. Weisman: Asbestos exposure during brake lining maintenance and repair. Envir. Res. 12 (1976) 110-128

18. Rom, W. N., J. E. Lockey: Diffuse malignant mesothelioma: a review. West. J. Med. 137 (1982) 548-554

19. Selikoff, I. J., D. H. K. Lee: Asbestos and disease. Academic Press, New York, San Francisco, London, 1978

20. Woitowitz, H. J., H. Valentin, R. Henke, R. H. Woitowitz, K. P. Holzhauser: Investigations on health dangers by dust from brake linings containing asbestos. Research report on asbestos. Series from the Association of Occupational e.V., Bonn (1978), 39-91

21. Woitowitz, H. J., H. J. Lange, L. Beierl, M. Rathgeb, K. Schmidt, K. Ulm, T. Giesen, R. H. Woitowitz, L. Pache, K. Roedelsperger: Mortality rates ofpersons with a former occupational asbestos dust exposure in the Federal Republic of Germany. Papers on the 21st Intl. Congress on Occupational Health, Dublin, Sept. 9-14, 1984

22. Woitowitz, H. J., R. P. Paur: Clinic of the Mesothelioma caused by aspestos. Association report of the German Association of Occupational Medicine e.V. Gentner, Stuttgart (1984) 153-158

23. Woitowitz, H. J., R. Paur, G. Breuer, K. Roedelsperger: Mesothelioma a signal tumor for occupational asbestos danger. Dtsch. med. Wschr. 109 (1984) 363-368

24. Central Association of the Truck Industry, Bonn: Communication of 8.18.1983

Prof. Dr. med. H.J. Woitowitz, Institut und Poliklink für Arbeits- und Sozialmedizin, Justus-Liebig-Univ., D-6300 Giessen

Pleuramesothelioma after Asbestos Dust Exposure in Brake Repair Work in Automobile Repair Workshops: Case Observations

The authors report on 4 cases of disease or death from diffuse malignant pleuramesothelioma in automobile repair workers. All the patients had their first contacts with the carcinogenic working material in their adolescence when performing repair jobs on brakes during apprenticeship. In three cases, meanwhile, the tumour has been recognised as a professional disease in accordance with Federal German regulations. The disease appeared on the average 32 years after the first exposure to asbestos dust. It resulted in the death of the patient within merely 2 to 9 months after diagnosis.

The risks involved in exposure to asbestos dust in automobile repair shops have been established for working on new brake linings and for the cleaning of brake drums from abraded dust. Measurement data are stated for typical jobs such as abrading and polishing, turning and cleaning. Risk of asbestos dust exposure has been reduced by improved technical protective measures. Hence, the asbestos dust doses measured in recent years are not readily comparable with the markedly higher exposure during the 'fifties and 'sixties.

Due to the long latency period of the disease there is a likelihood of an increase in the incidence of mesotheliomas during the next few years. This prognosis appears justified, since dust-protective measures and asbestos subtitute linings have been introduced only relatively recently. The regulations governing employment of adolescents in jobs involving the handling of cancerogenic substances should receive close medical attention.

Prax. Klin. Pneumol. 39 (1985) 362–366
© Georg Thieme Verlag Stuttgart · New York

Pleuramesotheliom nach Asbeststaubgefährdung bei Bremsreparaturen im Kfz-Handwerk: Kasuistische Beobachtungen

R. Paur, H.-J. Woitowitz, K. Rödelsperger, H. Jahn

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin der Justus-Liebig-Universität Giessen
(Leiter: Prof. Dr. Hans-Joachim Woitowitz)

Pleuramesothelioma after Asbestos Dust Exposure in Brake Repair Work in Automobile Repair Workshops: Case Observations

The authors report on 4 cases of disease or death from diffuse malignant pleuramesothelioma in automobile repair workers. All the patients had their first contacts with the carcinogenic working material in their adolescence when performing repair jobs on brakes during apprenticeship. In three cases, meanwhile, the tumour has been recognised as a professional disease in accordance with Federal German regulations. The disease appeared on the average 32 years after the first exposure to asbestos dust. It resulted in the death of the patient within merely 2 to 9 months after diagnosis.

The risks involved in exposure to asbestos dust in automobile repair shops have been established for working on new brake linings and for the cleaning of brake drums from abraded dust. Measurement data are stated for typical jobs such as abrading and polishing, turning and cleaning. Risk of asbestos dust exposure has been reduced by improved technical protective measures. Hence, the asbestos dust doses measured in recent years are not readily comparable with the markedly higher exposure during the 'fifties and 'sixties.

Due to the long latency period of the disease there is a likelihood of an increase in the incidence of mesotheliomas during the next few years. This prognosis appears justified, since dust-protective measures and asbestos subtitute linings have been introduced only relatively recently. The regulations governing employment of adolescents in jobs involving the handling of cancerogenic substances should receive close medical attention.

Zusammenfassung

Es wird über 4 Erkrankungs- bzw. Todesfälle an diffusem malignen Pleuramesotheliom bei Kfz-Handwerkern berichtet. Alle Patienten hatten bereits als Jugendliche bei Bremsreparaturen erstmals beruflichen Kontakt mit dem krebserzeugenden Arbeitsstoff. In 3 Fällen erfolgte inzwischen eine Entschädigung des Tumorleidens als Berufskrankheit i.S. der Nummer 4105 der Berufskrankheiten-Verordnung. Die Erkrankungen traten nach einer Latenzzeit von durchschnittlich 32 Jahren seit Beginn der Asbeststaubgefährdung auf. Sie führten innerhalb von nur 2 bis 9 Monaten nach Diagnosestellung zum Tode.

Eine Asbeststaubgefährdung in Kfz-Werkstätten ist sowohl bei Bearbeitungsvorgängen an neuen Bremsbelägen, als auch bei der Reinigung der Bremstrommeln vom Abriebstaub nachgewiesen. Für typische Arbeitsvorgänge, wie Überschleifen, Überdrehen und Reinigen werden Meßwerte mitgeteilt. Die heutige, relativ verringerte Asbeststaubgefährdung wurde durch Verbesserung des technischen Arbeitsschutzes erreicht. Die in den letzten Jahren ermittelten Asbeststaubdosen sollten daher nur bedingt mit der sicherlich deutlich höheren Asbeststaubgefährdung der 50er und 60er Jahre verglichen werden.

Aufgrund der langen Latenz der Erkrankung muß mit einer Zunahme von Mesotheliomen in den nächsten Jahren gerechnet werden. Diese Prognose erscheint begründet, da staubtechnische Schutzmaßnahmen und asbestsubstituierte Reibbeläge erst seit wenigen Jahren zunehmend zum Einsatz gelangen. Ärztlicherseits sollten die Vorschriften des Jugendarbeitsschutzgesetzes für Tätigkeiten mit Gefährdung durch krebserzeugende Arbeitsstoffe nicht unbeachtet bleiben.

Einleitung

Bremssysteme und Bremsbeläge werden im Interesse der Sicherheit unserer Millionen Kraftfahrzeuge im Straßenverkehr erheblichen mechanischen und thermischen Beanspruchungen ausgesetzt. Insbesondere an Festigkeit, Wärmeleitfähigkeit und Wärmespeichervermögen sowie einen möglichst konstanten Reibwert werden höchste Anforderungen gestellt (5). Neben Reibwertmodifikatoren, Bindemitteln und Füllstoffen enthalten herkömmliche Bremsbeläge als Faserstoff Asbest, und zwar ausschließlich Chrysotil (sog. Weißasbest). Für die Bundesrepublik Deutschland wird derzeit noch von einem jährlichen Verbrauch von etwa 10 000 t Chrysotil für Reibbeläge ausgegangen (16).

Asbeststäube gelangen einmal bei Bremsvorgängen als Emissionen in die Umwelt. Zum anderen stellen sie ein derzeit noch nicht hinreichend abzuschätzendes Gesundheitsrisiko für die Kraftfahrzeugmechaniker dar. Dies gilt für Reparaturarbeiten an Bremssystemen und Kupplungen, bei denen Abrieb- und Bearbeitungsstäube in die Atemluft gelangen können.

Im folgenden soll kasuistisch über 4 Erkrankungsfälle von tödlichem, diffusen malignen Pleuramesotheliom bei Kfz-Handwerkern nach Asbeststaubgefährdung durch Abrieb- und Bearbeitungsstäube bei Bremsreparaturen berichtet werden.

Mit finanzieller Unterstützung durch das Bundesministerium für Forschung und Technologie, Bonn. Projekt-Nr. 01 VD 2900

Falldarstellung

1. Der 1937 geborene Patient begann im Alter von 14 Jahren eine Lehre als Kfz-Schlosser. Nach Lehrabschluß war er bis 1978 in verschiedenen Werkstätten tätig. U.a. führte er Wartungs- und Reparaturarbeiten an Bremssystemen in PKW- und LKW-Werkstätten aus. Insbesondere in den 50er und 60er Jahren erfolgten die dabei notwendigen Arbeiten ohne Absaugung der asbesthaltigen Abrieb- und Bearbeitungsstäube.

   Im Mai 1982 traten Husten und zunehmende Brustschmerzen auf. Ab September 1982 entwickelte sich zusätzlich eine Belastungsdyspnoe. Eine Thorakotomie führte zur histologischen Diagnose eines epithelialen, diffusen malignen Pleuramesothelioms. Die Therapie mußte sich auf eine Teilpleurektomie mit Teilresektion eines Lungenlappens beschranken. 3 Monate später verstarb der Patient an den Folgen des Tumorleidens.

2. Der 1932 geborene Kfz-Handwerker hatte zunächst während der Lehre von 1947 an 3 Jahre lang mehrere Stunden am Tag Brems- und Kupplungsreparaturen vorgenommen. Die Bremssysteme wurden zur Reinigung von asbesthaltigen Abriebstäuben überwiegend mit Preßluft ausgeblasen. Neue Beläge wurden maschinell bearbeitet, d.h. abgeschliffen oder überdreht. Bei Schweißarbeiten wurde in Wasser eingeweichte Asbestpappe zum Kühlen auf das Blech gelegt und hinterher trocken abgebürstet. Eine Umluftanlage soll auftretenden Staub gleichmäßig in der Halle verteilt haben. Ab 1950 war der Patient als Lagerist bzw. Lagerleiter in einem an die Werkstatt grenzenden Raum tätig. Der Lagerbestand an asbesthaltigen Bremsbelägen wurde lange Jahre ohne Verpackung lose im Regal gehalten.

   Ende 1981 kam es zu stechenden Thoraxschmerzen, im Mai 1982 zu Atemnot. Die histologische Diagnose eines bivalent differenzierten diffusen, malignen Pleuramesothelioms wurde im Folgemonat thorakoskopisch gestellt. Nach chemotherapeutischer Behandlung trat der Tod im März 1983 ein.

3. Der 1931 geborene Patient war seit seinem 14. Lebensjahr insgesamt 18 Jahre lang als Mechaniker in verschiedenen Kfz-Werkstätten tätig. Etwa 10–20 Wochenstunden entfielen dabei auf die Reparatur von Bremssystemen unter Freisetzung von asbesthaltigen Abrieb- und Bearbeitungsstäuben.

   Im Juli 1982 begann die Erkrankung mit Atemnot und Brustschmerzen. Im Oktober wurde bioptisch die histologische Diagnose eines epithelial differenzierten diffusen, malignen Pleuramesothelioms gestellt. Die Behandlung beschränkte sich auf symptomatische, insbesondere analgetische Maßnahmen. Zuletzt wurden bis zu 12 Morphiumspritzen pro Tag erforderlich. Im Alter von 51 Jahren schied der Patient durch Suizid aus dem Leben.

4. 1939 geboren, begann der zum Zeitpunkt des Todes 44jährige Patient mit 15 Jahren eine Lehre als Bauschlosser. Ab 1957 war er als Auto- und Betriebsschlosser in einer LKW-Werkstatt tätig. Arbeiten an Bremssystemen oder Kupplungen wurden von ihm zwar selbst nicht eigenhändig durchgeführt. Da die Bearbeitung der Bremsbeläge jedoch nicht räumlich von der übrigen Werkstatt getrennt war, muß aufgrund dieser Nachbararbeitsplätze eine „Bystander"-Gefährdung durch asbesthaltige Abrieb- und Bearbeitungsstäube mindestens für die 11 Jahre von 1957–1968 als wahrscheinlich angenommen werden.

   Zusätzlich bestand möglicherweise eine Gefährdung durch Asbeststaubemission einer benachbarten Reibbelagfabrik.

   Im März 1983 begann die Erkrankung mit thorakaler Schmerzsymptomatik. Die histologische Sicherung der Diagnose erfolgte im Oktober 1983 anhand eines Operationspräparates nach Teilresektion. Es handelte sich um ein epitheliales diffuses, malignes Pleuramesotheliom. Postoperativ erfolgte eine Tele-Kobalt-Bestrahlung. Der Patient verstarb 2 Monate später.

In Tab. 1 sind die wichtigsten Zeitangaben, insbesondere zur Asbeststaubgefährdung, zusammengefaßt.

Tab. 1 Lebensalter bei Beginn der Asbeststaubgefährdung, Zeitdauer der Asbeststaubgefährdung, Zeitdauer seit der ersten Asbeststaubgefährdung (Latenzzeit) und Alter zum Zeitpunkt des Todes bei vier Kfz-Handwerkern mit diffusem malignen Pleuramesotheliom

Pat. Code	Alter bei Beginn der Asbeststaub-gefährdung	Zeitdauer der Asbeststaubgefährdung (Jahre)	seit der 1.	Alter zum Zeitpunkt des Todes
1	14	27	31	45
2	15	35	35	50
3	14	18	37	51
4	18	11	26	44
$\bar{x} \pm s$	15,3±1,9	22,8±10,5	32,3±4,9	47,5±3,5

Diskussion

Das Mesotheliom als Signaltumor einer Asbeststaubgefährdung

In der allgemeinen Bevölkerung sind diffuse maligne Mesotheliome ausgesprochen seltene Tumoren. Zahlreiche epidemiologische Studien haben demgegenüber eine wesentlich höhere Erwartungshäufigkeit in bestimmten asbeststaubgefährdeten Personengruppen nachgewiesen. Während mit etwa 1–8 Mesotheliomtodesfällen je 1 Mill. Einwohner, d.h. mit 1 Todesfall je 1 000–10 000 Verstorbene in der Allgemeinbevölkerung, gerechnet werden muß, beträgt der Anteil der Mesotheliomtodesfälle in stärker asbeststaubgefährdeten Personengruppen 6–11% (7, 21, 23). Auf die Probleme der Diagnosesicherung aus der Sicht des Pathologen hat in dieser Zeitschrift erst kürzlich *Hartmann* (4) hingewiesen.

Bisher ist es der Forschung nicht gelungen, beim Menschen wesentliche andere Ursachen für diesen Tumor zu sichern als Asbest und vergleichbare mineralische Fasern. Insofern kann das diffuse maligne Mesotheliom als Signaltumor (18, 19, 23) für eine Asbeststaubgefährdung angesehen werden. Frühere Untersuchungen u.a. an unserem poliklinischen Krankengut haben gezeigt, daß neben Beschäftigten aus der Asbestprodukte herstellenden Industrie insbesondere Anwender asbesthaltiger Produkte an Mesotheliomen erkranken (22).

Asbeststaubgefährdung im Kfz-Handwerk

Ende 1982 waren in der Bundesrepublik Deutschland über 220 000 Beschäftigte ausschließlich im Werkstattbereich als Kfz-Mechaniker, Auszubildende oder an- bzw. ungelernte Arbeiter tätig (24). Hier ist mit einer Asbeststaubgefährdung sowohl

- bei der Bearbeitung neuer Beläge, als auch
- beim Entfernen des Abriebstaubes

zu rechnen.

Die Bearbeitung von PKW-Trommelbremsbelägen erfolgt im allgemeinen durch Überschleifen mit Bremsbelagschleifmaschinen oder von Hand (Abb. 1). Dagegen werden LKW- und Bus-Bremsbeläge hauptsächlich mit Bremsbelagrunddreh-

Asbestinhalationsfolgen im Kfz-Handwerk

Epidemiologische Untersuchungen über Asbestinhalationsfolgen im Kfz-Handwerk wurden bereits in den 70er Jahren von der Arbeitsgruppe um *Selikoff* veröffentlicht (10). Bei über einem Viertel der mindestens 10 Jahre Beschäftigten wurden auffällige röntgenologische Veränderungen an Lunge und/oder Pleura i.S. einer mindestens fraglich beginnenden Asbestose beschrieben. *Boillat* et al. (1) fanden bei 30 Mechanikern im Automobilbremsendienst lediglich 1 Fall einer röntgenologisch fraglich beginnenden Asbestose.

Eine Anfang der 70er Jahre im Bundesgebiet als Pilotstudie durchgeführte Querschnittsuntersuchung ergab unter 116 Kfz-Mechanikern, die länger als 10 Jahre u.a. Bremsanlagen reparierten, 2mal Befunde, bei denen mit der für den Bereich der gesetzlichen Unfallversicherung maßgeblichen Wahrscheinlichkeit Asbestinhalationsfolgen i.S. der Asbestose angenommen werden mußten. Allerdings lagen in beiden Fällen Übergewichtigkeit und chronische Bronchitis mit Kompressionseffekten und peribronchitischer Zeichnungsvermehrung als konkurrierende Ursachen vor (20).

Im Rahmen unseres BMFT-Forschungsprojektes wird mit einem erweiterten Untersuchungsprogramm z.Zt. an einem größeren Kollektiv nach verläßlicheren Ergebnissen gesucht. In der internationalen Literatur wurde auch bereits über Mesotheliome im Zusammenhang mit einer Reibbelagbearbeitung berichtet. So veröffentlichte *Otto* (13) den Fall eines 50jährigen Schlossers, der nach langjähriger Montage von Reibbelägen an einem Pleuramesotheliom erkrankte. Einen weiteren Erkrankungsfall beschrieb *Langer* (9). Ein 55jähriger Mann, der seit seinem 19. Lebensjahr als Kfz-Mechaniker vor allem Bremssysteme repariert hatte, verstarb an einem diffusen Pleuramesotheliom. *Greenberg* et al. (3) haben ebenfalls einen Mesotheliomfall bei einem Motormechaniker veröffentlicht.

McDonald et al. (11) bezifferten die Zahl der innerhalb mehrerer Jahre in Nordamerika im Bereich Autoreparatur aufgetretenen Mesotheliomfälle auf insgesamt 11. *Nicholson* et al. (12) schätzen, daß 1987 in den USA bei 1,1 Mill. Kfz-Mechanikern (1975) mit 115 Mesotheliomfällen zu rechnen sei.

Besonderheiten der eigenen Fallbeobachtungen

Bei den von uns beobachteten 4 Patienten mit diffusem, malignen Pleuramesotheliom fand der erste berufliche Kontakt stets bereits im Alter von 14 bis 18 Jahren ($\bar{x} \pm s$ = 15,3 ± 1,9 Jahre), d.h. im jugendlichen Alter, statt, s. Tab. 1. Dabei ist für den Arbeitsschutz Jugendlicher folgendes zu beachten: *Peto* (14) ermittelte aus epidemiologischen Daten, daß die Mesotheliominzidenz bei gegebener Asbestfaserdosis in Abhängigkeit von der Zeit seit der ersten Asbeststaubgefährdung, d.h. der Risikodauer, mit der 3. oder 4. Potenz ansteigt. Dies hängt davon ab, ob die Gefährdung kurzzeitig, d.h. innerhalb von wenigen Jahren, oder aber kontinuierlich erfolgt.

Für das Beispiel einer mit Spritzasbest kontaminierten Schule errechnet *Peto*, daß eine Asbeststaubgefährdung zwischen dem 12. und 18. Lebensjahr bereits bei einer Konzentration von nur 3 000 Fasern/m³ zu 1 Mesotheliom unter 100 000 Schülern führen kann. Bei höheren Konzentrationen würde die Mesotheliomzahl linear zunehmen. Diese Tatsache sollte ärztlicherseits dazu führen, die Vorschriften des Jugendarbeitsschutzgesetzes für Tätigkeiten mit Gefährdung durch krebserzeugende Arbeitsstoffe außerordentlich sorgfältig zu beachten und anzuwenden. Die Dauer der beruflichen Asbeststaubgefährdung unserer Patienten lag zwischen 11 und 35 Jahren ($\bar{x} \pm s$ = 22,8 ± 10,5 Jahre). Die Bearbeitung der Reibbeläge erfolgte damals in typischer Weise. So wurde der Abriebstaub im allgemeinen mit Preßluft ohne Absaugung entfernt. Besonders hohe Faserkonzentrationen waren die Folge. 1 Patient (Code 4) war als Kfz-Elektriker durch Nachbararbeitsplätze i.S. einer sog. Bystander-Exposition 11 Jahre gefährdet tätig. Bereits 1976 wiesen *Rohl* et al. (17) darauf hin, daß mehrere Minuten nach Ausblasen einer Bremstrommel mit Preßluft in bis zu 25 m Entfernung sogar lichtmikroskopisch eine erhöhte Asbestkonzentration meßbar sei. Dies ist arbeitsmedizinisch zu beachten, da im Einzelfall offenbar bereits die Einatmung verhältnismäßig niedriger Staubdosen ein Mesotheliom verursachen kann.

Tab. 2 Histologie, Therapie und Überlebenszeit bei vier Kfz-Handwerkern mit diffusem malignen Pleuramesotheliom

Pat.	histologische Differenzierung	therapeutische Maßnahmen	Überlebenszeit (Monate) ab Beschwerdebeginn	Diagnosesicherung
1	epithelial	Teilpleurektomie, Teillobektomie	8	3
2	bivalent	Chemotherapie	16	9
3	epithelial	symptomatisch	11*	8*
4	epithelial	Teilresektion, Tele-Cobalt-Bestrahlung	9	2
$\bar{x} \pm s$			11,0±3,6	5,5±3,5

* Tod durch Suizid

Die von uns vorgestellten Mesotheliomerkrankungen bei 4 Kfz-Handwerkern traten nach einer Latenzzeit von 26–37 Jahren ($\bar{x} \pm s$ = 32,3 ± 4,9 Jahre) auf. In einer größeren, vergleichbaren Patientengruppe lag der Medianwert der Latenzzeit bei 30 Jahren. Wir sprechen von der sog. Dreißig-Jahresregel (22).

Unabhängig von therapeutischen Maßnahmen führte die Erkrankung in allen Fällen innerhalb kurzer Zeit zum Tode, vgl. Tab. 2.

In der Literatur werden die Überlebenszeiten vom Symptombeginn an für die Hälfte der Erkrankten ebenfalls mit nur etwa 10 Monaten angegeben (6).

Das Berufskrankheitenverfahren kam bei 3 Patienten durch die für jeden Arzt gesetzlich vorgeschriebene BK-Anzeige zu Nr. 4105 der Berufskrankheitenverordnung („Durch Asbest verursachtes Mesotheliom des Rippenfells und des Bauchfells") in Gang. Einmal erfolgte die Meldung durch die zuständige Krankenkasse. Mittlerweile sind 3 der 4 Mesotheliomerkrankungen als Berufskrebsfälle entschädigungs-

-pflichtig anerkannt worden. Allerdings kam es nicht zur ...g. Lebzeitenanerkennung der Entschädigung. Im 4. Fall ...nd die berufsgenossenschaftlichen Feststellungen noch ...nicht abgeschlossen.

...nsere Kasuistik belegt, daß mit Erkrankungen an diffusem, ...ignen Mesotheliom auch im Bereich des Kfz-Handwerks ...erechnet werden muß. Eine genauere Risikoabschätzung erscheint jedoch aufgrund von Selektionseffekten einerseits ...d einer zu vermutenden Dunkelziffer andererseits derzeit noch nicht hinreichend möglich.

Es ist nochmals zu betonen, daß die heute gemessenen, niedrigen Faserdosen nicht ohne weiteres als repräsentativ für die Arbeitsplatzsituation vor 20, 30 oder 40 Jahren gelten können. Vielmehr ist zu fragen, ob die in Abb. 1 für das Überschleifen von Reibbelägen demonstrierten hohen Faserkonzentrationen selbst bei vorhandener Absaugung nicht zusammen mit anderen, in der Vergangenheit weit häufiger praktizierten Bearbeitungsverfahren zu einer weit stärkeren Asbeststaubgefährdung geführt haben.

Literatur

1 *Boillat, M.-A., M. Lob:* Risque d'asbestose chez les travailleurs occupés à remplacer les garnitures de freins. Schweiz. med. Wschr. 103 (1973) 1354–1359

2 *Castleman, B., L.A. Camarota, A.J. Fritsch, S. Mazzocchi, R. G. Crawley:* The hazards of asbestos for brake mechanics. Publ. Hlth. Reports 90 (1975) 234–236

3 *Greenberg, M., T.A.L. Davies:* Mesothelioma register 1967–1968. Brit. J. ind. Med. 31 (1974) 91–104

4 *Hartmann, C.-A.:* Das Pleuramesotheliom im Sektionsgut des Instituts für Pathologie am Krankenhaus Spandau. Prax. Klin. Pneumol. 39 (1985) 59–64

5 *Heidermanns, G., G. Kühnen, A. Schütz:* Untersuchungen über die Gesundheitsgefahren durch Stäube asbesthaltiger Bremsbeläge. Forschungsbericht Asbest. Schriftenreihe des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V., Bonn (1978) 7–32

6 *Hillerdal, G.:* Malignant Mesothelioma 1982: Review of 4710 published cases. Br. J. Dis. Chest. 77 (1983) 321–343

7 WHO Hrsg.: IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risk of chemicals to man. Asbestos. IARC, Lyon, 1977 Vol. 14

8 *Jahn, H., K. Rödelsperger, B. Brückel, J. Manke, H.-J. Woitowitz:* Asbeststaubgefährdung in Bremsendiensten. Staub-Reinhaltung der Luft 45 (1985) 80–83

9 *Langer, A.M.:* Mesothelioma in a brake repair worker. The Lancet II (1982) 1101–1103

10 *Lorimer, W.V., A.N. Rohl, A. Miller, W.J. Nicholson, I.J. Selikoff:* Asbestos exposure of brake repair workers in the United States. The Mount Sinai J. Med. 43 (1976) 207–218

11 *McDonald, A.D., J.C. McDonald:* Malignant mesothelioma in North America. Cancer 46 (1980) 1650–1656

12 *Nicholson, W.J., G. Perkel, I.J. Selikoff, H. Seidman:* Cancer from occupational asbestos exposure projections 1980–2000. Banbury Report No. 9 (1981) 87–111

13 *Otto, H.:* Asbestose und berufsbedingte Carcinome aus pathologisch-anatomischer Sicht. In: Berufskrankheiten in der keramischen und Glas-Industrie. H. 24 (1972) 50–55. Hrsg. von der BG der keram. u. Glas-Industrie, Würzburg

14 *Peto, J.:* Dose and time relationships for lung cancer and mesothelioma in relation to smoking and asbestos exposure. bga-Schriften 2 (1984) 126–132

15 *Rödelsperger, K., H. Jahn, B. Bruckel, J. Manke, R. Paur, H.-J. Woitowitz:* Asbestos dust exposure during brake repair. Paper on the 21. International Congress on Occupational Health, Dublin, September 9–14, 1984

16 *Rödelsperger, K., B. Brückel, H. Jahn, J. Manke, H.-J. Woitowitz:* Asbestemission bei Bremsvorgängen. Staub-Reinhalt. Luft 45 (1985) 26–31

17 *Rohl, A., A.M. Langer, M.S. Wolff, I. Weisman:* Asbestos exposure during brake lining maintenance and repair. Envir. Res. 12 (1976) 110–128

18 *Rom, W.N., J.E. Lockey:* Diffuse malignant mesothelioma: a review. West. J. Med. 137 (1982) 548–554

19 *Selikoff, I.J., D.H.K. Lee:* Asbestos and disease. Academic Press, New York, San Francisco, London 1978

20 *Woitowitz, H.-J., H. Valentin, R. Henke, R.H. Woitowitz, K.P. Holzhauser:* Untersuchungen über die Gesundheitsgefahren durch Stäube asbesthaltiger Bremsbeläge. Forschungsbericht Asbest. Schriftenreihe des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V., Bonn (1978) 39–91.

21 *Woitowitz, H.-J., H.-J. Lange, L. Beierl, M. Rathgeb, K. Schmidt, K. Ulm, T. Giesen, R.H. Woitowitz, L. Pache, K. Rödelsperger:* Mortality rates of persons with a former occupational asbestos dust exposure in the Federal Republic of Germany. Paper on the 21. International Congress on Occupational Health, Dublin, September 9–14, 1984

22 *Woitowitz, H.-J., R.-P. Paur:* Klinik des asbestverursachten Mesothelioms. Verhandlungsbericht der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin e.V., Gentner, Stuttgart (1984) 153–158

23 *Woitowitz, H.-J., R. Paur, G. Breuer, K. Rödelsperger:* Das Mesotheliom, ein Signaltumor der beruflichen Asbeststaubgefährdung. Dtsch. med. Wschr. 109 (1984) 363–368

24 Zentralverband des Kraftfahrzeuggewerbes, Bonn: Mitteilung vom 18.8.1983

Prof. Dr. med. H.-J. Woitowitz, Institut und Poliklink für Arbeits- und Sozialmedizin, Justus-Liebig-Univ., D-6300 Giessen