

**Rundtischgespräch über die Identifikation von Berufskrankheiten:
Aus der Sicht des Arztes eines Universitätsinstituts**
Berufskrankheiten sind schwerer zu erkennen als Unfälle. Der Beitrag eines Institutes für Arbeitsmedizin zu dieser Identifikation liegt in offenen Konsultationen, in der Lehre und in der praktischen Forschung.

**Round table on the identification of occupational diseases:
The view of a physician of a university institute**
Occupational diseases are more difficult to demonstrate than acci-

dents. The role of a university institute of occupational medicine in this effort of identification is mainly to provide for occupational health clinics, teaching and practical research.

Bibliographic

[1] J. C. McDonald et J. M. Harrington: Early detection of occupational hazards. J. Soc. Occup. Med. 31, 93-98 (1981).

Die Bedeutung der Stäube bei der Beurteilung von potentiellen Gesundheitsrisiken in Betrieben der chemischen Industrie

Erich Schnurrenberger*

CIBA-GEIGY AG, 4002 Basel

Pulmonale Schadenfälle spielen zahlen- und kostenmässig in der chemischen Industrie eine weit geringere Rolle, als die Öffentlichkeit zunächst wohl einmal annehmen möchte.

Die Gesamtheit der Berufskrankheiten machte in der Schweiz 1984 1,5% der Berufsunfälle aus.

Die Berufskrankheit ist also – wie Abb. 1 zeigt – an sich schon nicht ein häufiges Ereignis. In der Schweiz stehen – über alle Industrie- und Gewerbebezüge gesehen – die Hauterkrankungen an der Spitze der Berufskrankheiten, unmittelbar gefolgt – und das mag Sie überraschen – von den Erkrankungen durch physikalische Einwirkungen, wie Sehenscheidenentzündungen, Hautschwielen etc.

Unfälle und Berufskrankheiten total	480 422
in der obligatorischen Versicherung	479 727
davon Berufsunfälle (BU)	239 151
Berufskrankheiten (BK)	3 652
Nichtberufsunfälle (NBU)	236 924
in der freiwilligen Versicherung (BU/BK/NBU)	695
Quelle: Schweizerische Unfallversicherung 67. Jahresbericht (1984)	

Abb. 1

* Dr.med., Spezialarzt für Innere Medizin FMH, spez. Arbeitsmedizin

BERUFSKRANKHEITEN IN DER SCHWEIZ	
Relative Häufigkeit im Beobachtungszeitraum 1978 / 1982	
Hauterkrankungen	37,1%
physikalische Einwirkungen	36% *
"chronische Vergiftungen"	7,7%
Pneumokoniosen (anorganische Stäube)	2,8%
Gehörschädigung (Lärm)	2,5%
andere	13,9% **
	100%
* Paratenonitis crepitans, Epicondylitis, etc.	
** Tropenkrankheiten 1,6%; Zoonosen 0,5%; organische Stäube 0,3% (Bronchitis)	
Quelle: SUVA, Ergebnisse der Unfallstatistik (Okt. 84), 13. fünfjährige Beobachtungsperiode	

Abb. 2

Die SUVA weist die Berufskrankheitenarten (betroffenes Organ) nicht aufgeschlüsselt für die einzelnen Industrie- oder Gewerbebezüge aus. Wenn wir eine branchenspezifische Aufschlüsselung der Berufskrankheiten betrachten wollen, so bietet sich die Statistik der Berufsgenossenschaft der Deutschen Chemischen Industrie an (z. B. aus dem Jahresbericht 1985 der BG Chemie, BRD – Abb. 3):

Wir sehen aus Abb. 3, dass an erster Stelle – wenn wir die Silikose/Asbestose und die Mesotheliome des Rippfelles zunächst einmal weglassen – auch die Hauterkrankungen stehen, dicht gefolgt von den Gehör-

BG CHEMIE (BRD)		
ANGEZEIGTE BERUFSKRANKHEITEN 1985		
Hauterkrankungen	386	(22,6)
Lärmschwerhörigkeit	363	(21,3)
"chronische Vergiftungen"	267	(15,6)
	230	Metalle, organ. Lösungsmittel anorganische Stoffe
	37	aromat. Amine/inkl. Tumoren
Atemwegserkrankungen (ohne Silikose/Asbestose + Mesotheliome)	227	(13,3)
	104	allergisierende Bronchitiden
	114	chem.irritativ/toxische
	9	Alumin./Hartmetallstäube
Atemwegserkrankungen (inkl. Silikose/Asbestose/Rippfellmesotheliome)	573	(33,5)
	227	wie oben Gruppe 4
	40	Silikose/Siliko-Tbc
	200	Asbestose
	22	do in Verbindung mit Krebs
	84	Mesotheliome
Andere	120	(7,0)

Abb. 3

schädigungen durch Lärm. An dritter Stelle folgen dann die «chronischen Vergiftungen» und erst an vierter Stelle die chronisch-obstruktiven Atemwegserkrankungen; relativ gesehen nur etwa 13% aller Berufskrankheiten der chemischen Industrie.

Pulmonale Probleme im Sinne der Berufskrankheiten geschehen also – bei Ausklammerung von Silikosen und Asbestosen – auch in der chemischen Industrie unseres nördlichen Nachbarlandes eine vergleichsweise geringe Rolle. Gerade die Ausklammerung von Silikosen und Asbestosen aus dem Berufskrankheitenbild der Basler Chemischen Industrie dürfen wir vornehmen, da Quarzsand und Asbest keine Arbeitsstoffe der Spezialitätenindustrie der Nordwestecke unseres Landes sind. Eine Asbestose bzw. ein asbestbedingtes Mesotheliom ist in unserem Krankengut eine Ausnahme, eine in der Spezialitätenchemie erworbene Silikose eine ausgesprochene Rarität.

Abb. 4.

CHEMISCHE INHALATIONSALLERGENE, OBSTRUKTIVE ATEMWEGSERKRANKUNGEN VERURSACHEND	
(nach Gronemeyer und Fuchs in Chem. Ind. XXXVII/Dez. 85 und Weitowitz/Krieger in ASP 12/78)	
Antibiotika	Salvarsan
Chemotherapeutica (Sulfonamide)	Proteasen
Korrigentia	p-Phenylendiamin (Ursol)
Insektizide	Phthalsäureanhydrid
Epoxydharze	Formaldehyd
Turbinenöle	aliphatische Amine
Isocyanate	(einige wenig flüchtige)
Beryllium	(Strassburger/Thiess, ASP 3/1984)
Chrom	
Cobalt	
Nickel	
Platin	
Vanadium	

AUF DAS TRACHEO-BRONCHIALSYSTEM TOXISCH-IRRITATIV WIRKENDE SUBSTANZEN (nach G. Reichel, ASP 12/1978)	
organische, leicht flüchtige	anorganische, leicht flüchtige
Acetaldehyd	Ammoniak
Acrolein	Bortrifluorid
Chlorameisensäureethylester	Brom
Diazomethan	Chlor
Dichlordiethylether	Chlorwasserstoff
Ethylenimin	Fluorwasserstoff
Formaldehyd	Jod
Phosgen	Nitrose Gase
	Phosphorchloride
	(-oxid-, -penta-, -tri-)
	Schwefeldioxid
	Schwefelwasserstoff
	Sulfurylchlorid
	Thionylchlorid

Abb. 5a

AUF DAS TRACHEO-BRONCHIALSYSTEM TOXISCH-IRRITATIV WIRKENDE SUBSTANZEN (nach G. Reichel, ASP 12/1978)	
organische, schwer flüchtige	anorganische, schwerflüchtige
Dimethylsulfat	Nickelcarbonyl
bestimmte Isocyanate	Platinverbindungen
Naphthochinon	Cadmiumoxid
Maleinsäureanhydrid	Vanadiumpentoxid
Phthalsäureanhydrid	Arsenverbindungen
p-Phenylendiamin	Berylliumverbindungen
	Chromverbindungen
	Manganverbindungen
	Salpetersäure
	Schwefelsäure
	Kalilauge
	Natronlauge

Abb. 5b

Abb. 4 zeigt eine Zusammenstellung von Rohmaterialien oder Produkten, die Allergien am Atemtrakt verursachen können. Die Abb. 5a und 5b zeigen Listen von am Atemtrakt potentiell irritativ oder toxisch wirkenden Stoffen.

Wenn man von pulmonalen Problemen am Arbeitsplatz oder von Gefahrenstoffen für die Atemwege generell spricht, so wird oft spontan vor allem an Gase oder Dämpfe gedacht. Ich möchte daher jetzt im zweiten Teil meines kurzen Vortrags ganz speziell auf die «Bedeutung der Stäube bei der Beurteilung von potentiellen Gesundheitsrisiken in Betrieben der chemischen Industrie» eingehen. Und wenn ich hier von «chemischer Industrie» spreche, so meine ich die Spezialitätenchemie, wie sie für die NW-Ecke unseres Landes typisch ist. Ich überblicke die arbeitshygienisch-arbeitsmedizinischen Verhältnisse eines Grossunternehmens dieser Industrie.

Die Palette unserer Produkte umfasst Arzneimittel, Pflanzenschutzmittel, Veterinaria, Kunstharze und Additive, Pigmente und Farbstoffe. Schon bei der Präsentation unseres Produktesortimentes ist erkennbar, dass sehr viele unserer Produkte Feststoffe sind, und es ist daher ohne weiteres verständlich, dass bei den zahlreichen Trocknungs-, Mahl-, Misch-, Absack- und Konfektionierungsaktivitäten den Stäuben in der Berufskrankheitenprävention in unserem Unternehmen eine ganz besondere Aufmerksamkeit und Bedeutung zukommt.

Arzneimittel, Veterinaria, Pflanzenschutzmittel sind dazu geschaffen worden, in höheren Organismen/in belebter Materie Wirkung zu erzielen. Staub von solchen Produkten kann somit keineswegs als inert, als nur belästigend, als «nuisance dust» bezeichnet werden. Unter den Kunstharzen und Farbstoffen lassen sich solche mit hoher Sensibilisierungspotenz finden. Bei den Ausgangsstoffen für Pigmente wird den Stäuben von einzelnen Schwermetallen eine gewisse kanzerogene Potenz zugeschrieben. Und auch bei den Additiven lassen sich vereinzelt Stäube von Feststoffen finden, die Probleme aufgeben können.

Es ist daher erforderlich, dass durch apparative Einrichtungen und betrieblich-technische Massnahmen die Staubeentwicklung generell sehr tief gehalten wird. Beim Umgang mit solchen Produkten, die adverse Effekte auf den Menschen haben können, ist sicherzustellen, dass die Staubkonzentration in der Luft des Arbeitsplatzes zehnfach bis hundertfach unter dem «allgemeinen» Staubgrenzwert der SUVA (6 mg/m³ Luft) gehalten wird. In Extremfällen (Enzyme, Hormone) darf die Arbeitsplatzkonzentration gar nur Mikrogramme/m³ Luft oder Bruchteile davon betragen.

Da nur für einzelne Pflanzenschutzmittel behördlich festgelegte Konzentrationsgrenzwerte (offizielle MAK) vorliegen, sind die Unternehmen für die Erarbeitung von Richtkonzentrationen für in gesundheitlicher Hinsicht «heikle» Stäube sowie für deren messtechnische Überwachung (Methodenentwicklung, Durchführung) auf sich selber gestellt.

Unter den 37 in der SUVA MAK-Wert-Liste 1984 als Stoffe mit sensibilisierender Eigenschaft bezeichneten Stoffen («S» in Spalte «Bemerkungen») finden sich immerhin 24 Feststoffe. Bei deren Bearbeitung kann Staub entstehen (siehe Abb. 6).

SUVA MAK-WERT-LISTE 1984

37 Stoffe als sensibilisierend bezeichnet
(in Kolonne Bemerkungen mit S aufgeführt)

Anteil von Feststoffen 65% (24)
(Zimmertemperatur)

Abb. 6

Gestatten Sie mir, dass ich eine mir sehr wichtig erscheinende Botschaft noch in die Runde trage und deren Bedeutung herausstelle. Sie hat zentral mit dem Thema Stäube zu tun, sprengt aber das Tagungsthema «Pulmonale Probleme».

Unter den industriell bedeutungsvollen Stoffen sind jene zahlreich vertreten, die leicht durch die Haut – durch die intakte Haut – aufgenommen werden. Ganz besondere Beachtung verdienen die Feststoffe, die Pulver.

Die Ablagerung der Pulver (der Stäube) geschieht auf der Haut unbemerkt, im Gegensatz zu den Flüssigkeiten; besonders noch, wenn der Staub aus den Textilien

SUVA MAK-WERT-LISTE 1984

162 Stoffe als "leicht durch die (intakte) Haut in den menschlichen Körper eindringend" bezeichnet
(in Kolonne Bemerkungen mit H aufgeführt)

Anteil von Feststoffen 36% (59)
(Zimmertemperatur)

Abb. 7

aufgenommen wird (aus mit Staub angereichertem, selten gewechseltem Arbeitskleid). Der Staub haftet auf der schweissfeuchten Haut besonders gut und wird – u. U. über die ganze Schicht – unbemerkt in den Körper aufgenommen. Bei lipophilen Stäuben beträgt die Schadstoffaufnahme über die intakte Haut ein Vielfaches dessen, was über die Atmung aufgenommen wird. Die Stoffaufnahme in den Körper kann nur durch biologisches Monitoring (Schadstoff- oder Metaboliten im Urin, ev. Blut) nachgewiesen werden. Das Einhalten eines allfällig (noch) existierenden MAK- oder TRK-Wertes garantiert bei pulverförmigen Substanzen in keiner Weise, dass nicht intolerable Schadstoffmengen in den Körper aufgenommen werden. Besonders gute Belegbeispiele für das eben Gesagte lassen sich in der industriell bedeutsamen Gruppe der aromatischen Amine finden. In Pulverform vorliegende Vertreter dieser Gruppe sind: 2,4-Diaminoanisol, 2,4-Toluyldiamin, 3,3'-Dichlorbenzidin, Diaminodiphenylmethan, o-Dianisidin, o-Tolidin und andere mehr. Dass den eben erwähnten Stoffen karzinogene Potenz beim Labortier zugeschrieben wird, ist heute allgemein bekannt.

Abschliessend hebe ich hervor:

1. Die pulmonalen Erkrankungen machen in der chemischen Industrie unseres Landes einen geringen Anteil an den Berufskrankheiten aus; wahrscheinlich deutlich weniger als 10%. Sie sind in der SUVA-Statistik nicht branchenspezifisch ausgewiesen.
2. Weit mehr als die Hälfte aller obstruktiven, berufsbedingten Lungenerkrankungen werden durch Stäube verursacht.
3. In unserem Hause sehen wir sehr wenige Atemwegserkrankungen. Ich meine, dass das Cliché von den reihenweisen, schwersten chronischen Atemwegserkrankungen in der chemischen Industrie durch Reizgase wie Phosgen, Chlor, SO₂, Säuredämpfe etc. fallengelassen werden muss.
4. Den Stäuben muss innerhalb der chemischen Industrie bei der technischen und medizinischen Prävention grösste Aufmerksamkeit geschenkt werden, da sie hinsichtlich potentiellern Gesundheitsrisiko weit über das Zielorgan Lunge hinaus von überragender Bedeutung sind.

Zusammenfassung

Gemäss Statistik ist die Berufskrankheit (und in besonderem Masse noch die Erkrankung der Atemwege) kein häufiges Ereignis. Die Gesamtheit der Berufskrankheiten machte im Jahre 1984 bei der SUVA nur 1,5% der Berufsunfälle aus.

An der Spitze der BK stehen die Hauterkrankungen mit 37,1%, gefolgt von den Erkrankungen des Bewegungsapparates durch physikalische Einwirkungen (36%). Die Pneumokoniosen (Quarz, Asbest) machen 2,8% aus. Die chronischen Erkrankungen des Atemtraktes durch irritativ oder toxisch wirkende Gase sind in der Sparte «chronische Vergiftungen» (7,8%) verborgen. Die durch organische Stäube verursachten Bronchitiden (0,3%) figurieren unter «übrige Erkrankungen» (13,9%).

Es wird gezeigt, dass je nach der Art des Chemiebetriebes dem Staub als potentiell schädigendem Agens und demzufolge der Verhütung und der Erfassung an der Quelle (Art der technischen Prävention) überragende Bedeutung zukommen. Speziell wird auf die Gefahr der unbemerkten Schadstoffaufnahme in Form leicht durch die intakte Haut in den Körper eindringenden lipophilen Staubes aufmerksam gemacht (aromatische Amine, Organophosphate etc.). Schadstoffaufnahme durch die Haut wird mit der Raumluftüberwachung nicht erfasst; sie kann nur durch Schadstoff- oder Metabolitennachweis im Urin oder Blut festgestellt werden (Biologisches Monitoring).

Schliesslich wird noch darauf hingewiesen, dass MAK- oder BAT-Werte für biologisch aktive Stäube in der Regel fehlen, mit Ausnahme einiger weniger Werte für Insektizide. Der für inerte Stäube allenfalls noch taugliche «allgemeine Staubgrenzwert» von 6 mg/m³ ist zur Überwachung der Stäube biologisch aktiver Produkte nicht zu gebrauchen. Die arbeitshygienischen Dienste der Spezialitätenchemie sind daher genötigt, Schadstoffrichtwerte und -Nachweismethoden in Eigenverantwortung zu etablieren. In der Regel liegen diese PIELs (PIEL = Permissible Internal Exposure Level) eine bis zwei (allenfalls drei) 10er Potenzen unter den allgemeinen Staubgrenzwerten.

Dust as a factor in the assessment of potential health risks in chemical manufacturing plants

Summary

According to statistics, occupational diseases (and respiratory disorders in particular) are rare. Occupational disease accounted for only

1.5% of all job-related disabilities registered with the Swiss Accident Insurance Institute (SUVA) in 1984.

Skin disorders (37.1%) are the leading form of occupational disease, followed by disturbances of the locomotor apparatus (36%) arising from physical causes. Pneumoconiosis (quartz, asbestos) accounts for 2.8% of cases. Chronic disorders of the respiratory tract brought about by irritant or toxic gases are buried away under the heading of 'chronic poisoning' (7.8%). Bronchitis caused by organic dust (0.3%) is listed under 'other disorders' (13.9%).

It is shown that, depending on the type of chemical manufacturing involved, major significance is attached to the role of dust as a potentially dangerous substance and thus to monitoring and prevention at source. Attention is particularly drawn to the hazard posed by lipophilic dust (aromatic amines, organic phosphates, etc.) which can easily pass through intact skin and penetrate into the body unnoticed. Uptake of toxic agents through the skin is not registered by the devices used to test air quality, but can only be ascertained by detection of toxic substances or metabolites in the urine or the blood (biological monitoring).

Finally, it is pointed out that - in general - MAC or BEI limits have not been stipulated for biologically active dust, with the exception of a few values for insecticides. The 'general upper limit' of 6 mg/m³ for inert dust is of no use in the monitoring of dust from biologically active products. The industrial hygiene departments of companies that manufacture chemical specialities must therefore take it upon themselves to establish both limits for toxic agents and methods for the detection of such substances. As a rule, these permissible internal exposure levels (PIELs) are one to two (and possibly three) orders of magnitude lower than) - those applicable to dust in general.

L'importance à attacher aux poussières dans l'évaluation des nuisances pathogènes potentielles dans les services de production de l'industrie chimique

Résumé

Selon les statistiques, les maladies professionnelles (et en particulier les affections des voies respiratoires) sont peu fréquentes. L'ensemble des maladies professionnelles annoncées à la CNA en 1984 ne constituait que 1,5% des accidents du travail.

Au premier rang des maladies professionnelles figurent, avec 37,1%, les affections cutanées, suivies de celles de l'appareil locomoteur dues à des agents physiques (36%). Viennent ensuite les pneumoconioses (quartz, amiante), avec 2,8%. Les affections chroniques des voies respiratoires résultant de gaz irritants ou toxiques se cachent sous la rubrique «Intoxications chroniques» (7,8%). Quand aux bronchites causées par des poussières organiques (0,3%), elles sont cataloguées sous «Autres maladies» (13,9%).

On démontre que, selon le genre d'entreprise chimique, il faut attacher une importance primordiale à l'agent nocif potentiel que représente la poussière, et, partant, s'efforcer d'en détecter la source et d'en prévenir l'apparition. On insiste sur le fait que les poussières lipophiles (amines aromatiques, organophosphorés, etc.) risquent de passer à travers la peau et de pénétrer dans l'organisme sans qu'on s'en aperçoive. L'absorption par la peau de substances toxiques ne peut pas être établie par l'analyse de l'air des locaux. Seule la mise en évidence du toxique ou de ses métabolites dans l'urine ou le sang en permet la constatation (monitorage biologique).

Enfin, on relève aussi que pour la plupart des poussières biologiquement actives - à l'exception de quelques insecticides - les valeurs MAK ou BAT (Biologischer Arbeitstoleranz-Wert [Allemagne]) n'ont pas été déterminées. Dans la surveillance des poussières de produits biologiquement actifs, on ne peut se référer à la «valeur limite générale» de 6 mg/m³ encore valable, établie pour les poussières inertes. Aussi les services d'hygiène du travail de l'industrie chimique doivent-ils fixer, sous leur propre responsabilité, des valeurs limites (PIEL ou Permissible Internal Exposure Level) et élaborer des méthodes de détection. D'ordinaire, ces PIEL sont de une ou deux (voire trois) puissances de 10 inférieures aux valeurs limites établies pour les poussières.