

*Poussières, fumées et brouillards
sur les lieux de travail :*
risques et prévention

*Stäube, Rauche und Nebel
am Arbeitsplatz:*
Risiken und Prävention

*Dusts, fumes and mists
in the workplace:*
risks and their prevention

COLLOQUE INTERNATIONAL - INTERNATIONALES KOLLOQUIUM - INTERNATIONAL SYMPOSIUM

Toulouse (France) 11 - 13 juin 2001



COMITÉ AISS CHIMIE
IVSS SEKTION CHEMIE
ISSA CHEMISTRY SECTION



COMITÉ AISS RECHERCHE
IVSS SEKTION FORSCHUNG
ISSA RESEARCH SECTION

Evaluation de l'exposition aux polluants particulaires

Beurteilung der Exposition gegenüber partikelförmigen Schadstoffen

Assessment of exposure to particulate pollutants

Communications orales / Vorträge / Oral Contributions

Caractérisation des aérosols dégagés au poste de travail en vue de l'évaluation des risques pour la santé

En hygiène du travail, l'exposition professionnelle aux aérosols était, dans le passé, évaluée en termes de concentration des particules totales en suspension dans l'air. Au fil des années, les connaissances sur les relations entre exposition aux aérosols et effets sur la santé ont évolué, et l'évaluation de ce type d'exposition est devenue plus complexe, car il faut prendre en compte la nature des procédés mis en œuvre au poste de travail et les types d'aérosols qui se dégagent. Il est maintenant bien admis que les différentes fractions granulométriques, déterminées selon des règles admises par la communauté internationale (représentée par l'ISO, Organisation internationale de normalisation, le CEN, Comité européen de normalisation, et l'ACGIH, Conférence américaine des hygiénistes industriels gouvernementaux), sont associées à des types particuliers d'effets sur la santé. On a commencé récemment à s'intéresser au rôle des très, très petites particules (particules ultrafines). On se demande également quel est le paramètre à retenir pour la mesure de l'exposition : concentration en masse, concentration en nombre ou même surface spécifique. On a par ailleurs pris conscience qu'à un poste de travail donné se trouvent généralement plusieurs types de produits chimiques, dont certains pèsent plus lourd que d'autres en termes de nocivité. En outre, il est maintenant bien établi qu'au cours d'une journée de travail, l'exposition peut varier considérablement en fonction des tâches

effectuées et, par exemple, du port ou non d'un équipement de protection respiratoire.

Pour qu'il soit possible d'évaluer la dose réelle d'aérosols reçue et susceptible d'altérer la santé d'un travailleur, il faudrait donc idéalement disposer d'une caractérisation exhaustive de l'aérosol concerné : distribution granulométrique (des plus petites aux plus grosses particules), nature chimique et durée d'exposition. Cette communication présente les fondements théoriques d'une telle démarche, en les illustrant à partir d'études récentes menées notamment dans des entreprises de production de nickel, de plomb et de noir de carbone. Les types d'instruments de mesure des aérosols utilisés lors de ces études étaient très divers : échantillonneurs fixes ou individuels fournissant des moyennes pondérées dans le temps sur la durée d'un poste et instruments à lecture directe permettant de suivre les variations d'exposition au cours d'un poste.

Une telle démarche est indispensable à une bonne compréhension de la nature de l'exposition et de ses relations avec d'éventuels effets sur la santé. Elle est évidemment coûteuse en moyens et en temps et ne peut devenir une méthode de routine. C'est pourquoi il convient de la considérer comme un moyen d'obtenir les "empreintes" des aérosols présents sur les lieux de travail et de permettre ainsi une vue d'ensemble à partir d'une mesure simple (par exemple concentration en masse).

Charakterisierung von Arbeitsplatz-aerosolen zur Beurteilung der gesundheitsrelevanten Exposition

Auf dem Gebiet des Arbeitsschutzes wurde die Aerosolexposition der Beschäftigten früher anhand der Gesamtkonzentration der Luftpartikel beurteilt. Im Laufe der Jahre nahm das Wissen über die Korrelation zwischen Aerosolexposition und Gesundheitswirkungen zu, und die Beurteilung der Exposition ist zu einer komplexeren Aufgabe geworden, die von der Art der Prozesse am Arbeitsplatz und dort wiederum von den in die Luft freigesetzten Aerosoltypen abhängt. Mittlerweile wird allgemein anerkannt, dass besondere Partikelgrößenfraktionen entsprechend den international festgelegten Angaben der Internationalen Organisation für Normung (ISO), des Europäischen Komitees für Normung (CEN) und der American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) mit spezifischen Formen aerosolbedingter Gesundheitseffekte im Zusammenhang stehen. In jüngster Zeit wurden Be-

sorgnisse wegen der Rolle sehr, sehr kleiner (d.h. ultrafeiner) Partikel geäußert. Es wird auch nach der geeigneten Messgröße der Exposition gefragt – der Partikelmasse, der Teilchen-Konzentration oder gar der Oberfläche. Darüber hinaus wird anerkannt, dass einige dieser Spezies in einer konkreten Arbeitssituation, in der gewöhnlich viele verschiedene Chemikalien vorhanden sind, bei der Verursachung von Gesundheitsfolgen ein größeres Gewicht besitzen dürften als andere. Außerdem ist heute klar, dass die Expositionsformen sich im Laufe des Arbeitstages stark ändern können, je nachdem welche Arbeiten ausgeführt und ob zum Beispiel Atemschutzgeräte getragen werden.

Die Beurteilung der tatsächlichen gesundheitsbezogenen Dosis, die ein Arbeitnehmer aufnimmt und die (möglicherweise) seine Gesundheit beeinträchtigt, erfordert deshalb bei der Messung der berufsbe-

dingten Aerosole im Idealfall die vollständige Charakterisierung des Aerosols bezüglich der Partikelgrößenverteilung (über das gesamte Spektrum von sehr, sehr kleinen bis hin zu großen Teilchen), der chemischen Verbindungen und der zeitlichen Änderung. In der vorliegenden Arbeit wird dieser Ansatz begründet. Dazu werden Beispiele aus neuen Studien aus der Nickel-, Blei- und Carbon Black-Industrie und aus anderen Sektoren vorgestellt. Eine ganze Palette verschiedener Typen von Aerosolmessgeräten wurde eingesetzt, darunter persönliche und ortsgebundene Probenahmegeräte für zeitgewichtete Schichtmittelwertsinformationen, sowie direkt ablesbare Geräte zur Beurteilung der variieren-

den Exposition der Beschäftigten während einer Arbeitsschicht.

Ein solches Vorgehen ist zwingend erforderlich, um wirklich zu verstehen, welcher Art die Exposition ist und wie ihr Bezug zu Gesundheitsproblemen ist. Dabei wird natürlich eingeräumt, dass es kostspielig und zeitraubend ist und nicht als Modell für den Arbeitsalltag dienen kann. Deshalb sollte dieser Ansatz als Mittel zur Gewinnung von "Fingerabdrücken" von Aerosolen am Arbeitsplatz betrachtet werden. Er erlaubt einfachere Expositionsmessgrößen (z.B. die Massenkonzentration) in einen größeren Zusammenhang zu stellen.

Characterisation of workplace aerosols for health-related exposure assessment

In the field of occupational hygiene, aerosol exposures of workers were at one time assessed in terms of the concentration of the total airborne particulate matter. Over the years, as knowledge about the correlation between aerosol exposures and health effects has increased, aerosol exposure assessment has become a more complex exercise, depending on the nature of the workplace processes and, in turn, the types of aerosols released into the air. Now it is recognised that particular size fractions, along the lines identified by the international community as represented by the International Standards Organization (ISO), the Comité Européen de Normalisation (CEN) and the American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), are related to specific types of aerosol-related health effects. A recent emerging concern is the role of very, very small (i.e., ultrafine) particles. The question has also been raised about what is the appropriate metric for exposure – particulate mass or number concentration, or even surface area. In addition, it has been recognised that, in a given workplace situation, usually with multiple chemical species present, some of those species may weigh more heavily than others in terms of their ability to cause health effects. Further, it is now understood that, during a working day, exposures may vary greatly, depending on the tasks un-

dertaken and, for example, the wearing of respiratory protection.

For an assessment of the true health-related dose received by a worker leading (possibly) to ill-health, occupational aerosol measurement therefore ideally requires full characterisation of the aerosol as a function of particle size distribution (over the full range from very, very small to very large), chemical species and time. This paper outlines the rationale for such an approach, providing illustrations from recent studies in the nickel, lead and carbon black producing industries and elsewhere. A range of types of aerosol measurement instrumentation was used, including personal and area samplers for providing time-weighted average full-shift information and direct-reading instruments for assessing changing workers' exposures during a working shift.

Such an approach is essential for a true understanding of the nature of exposure and how it relates to ill-health. It is of course acknowledged that it is costly and time-consuming and cannot be a model for day-to-day standards. For this reason, therefore, the approach should be seen as a means to provide 'fingerprints' for workplace aerosols that enable simpler metrics of exposure (e.g., mass concentration) to be related to the wider picture.

Mesurage de l'exposition aux polluants particulaires et valeurs limites de concentration dans l'air - Aspects généraux

Mesurer l'exposition des personnels aux polluants présents sur les lieux de travail est une démarche nécessaire lors de l'évaluation des risques pour la santé. Cette opération est généralement réalisée en mesurant la concentration des substances nocives ou toxiques au niveau des voies respiratoires supérieures, si possible en utilisant des techniques d'échantillonnage individuel. Dans le cas de substances contenues dans des particules liquides ou solides, qui sont dispersées dans l'air constituant ainsi des aérosols, une norme européenne (EN 481) reprise au niveau international sous forme de norme ISO (IS 7708) définit conventionnellement trois fractions de ces aérosols à considérer dans le cadre des risques par inhalation. Pour un grand nombre de substances, il existe maintenant des valeurs limites d'exposition, dont

certaines se réfèrent à l'une de ces fractions. Un problème majeur est de comparer objectivement des résultats de mesurage à ces valeurs de référence. Nous proposons d'explicitier ce problème en analysant les caractéristiques d'une phase d'échantillonnage d'un aérosol, en examinant à la fois les propriétés intrinsèques d'un échantillonneur et les caractéristiques de l'aérosol. Nous montrons que la comparaison des valeurs mesurées et des valeurs limites d'exposition doit intégrer toutes les données acquises au laboratoire ou sur site expérimental, y compris l'imprécision des résultats d'essai qui conduisent à déterminer expérimentalement l'efficacité d'échantillonnage en fonction de la taille des particules. Les problèmes de représentativité des phases d'échantillonnage sont également abordés.

Messung der Exposition gegenüber partikelförmigen Schadstoffen und Konzentrationsgrenzwerte in der Luft – Allgemeine Aspekte

Die Messung der Exposition der Mitarbeiter gegenüber Schadstoffen am Arbeitsplatz ist ein notwendiger Schritt der Gefährdungsermittlung. Hierbei wird im Allgemeinen die Konzentration schädlicher oder toxischer Stoffe in der Nähe der oberen Atemwegen gemessen, nach Möglichkeit mit personengetragenen Probenahmegeräten. Wenn diese Stoffe, in flüssigen oder festen luftgetragenen Partikeln enthalten sind, und damit Aerosole bilden, legt eine europäische Norm (EN 481), die international als ISO-Norm (IS 7708) übernommen worden ist, als Konvention drei Fraktionen dieser Aerosole fest, die bei der Ermittlung von Gefährdungen durch Inhalation zu berücksichtigen sind. Für eine Vielzahl von Stoffen gibt es mittlerweile Expositionsgrenzwerte, von denen sich einige auf spezielle Aerosol-Fraktionen beziehen. Ein größeres Problem ist der objektive

Vergleich der Messergebnisse mit diesen Referenzwerten.

Wir schlagen zur Klärung dieses Problems die analytische Charakterisierung von Aerosol-Probenahmeträgern vor, wobei gleichzeitig die spezifischen Eigenschaften des Probenahmegeräts und die Eigenschaften des Aerosols untersucht werden. Wir zeigen, dass bei dem Vergleich der Messwerte und der Expositionsgrenzwerte alle im Labor oder am Versuchsort erfassten Daten einbezogen werden müssen, darunter auch die Messunsicherheit der Versuchsergebnisse, die zu einer experimentellen Bestimmung der Probenahmeeffizienz in Abhängigkeit von der Teilchengröße herangezogen werden kann. Auch die Probleme der Vergleichbarkeit von Probenahmephasen werden angesprochen.

Measurement of exposure to airborne particulate matter and exposure limit values - General aspects

Measuring workers' exposure to pollutants at the workplace is a necessary step in risk assessment. This can generally be achieved by measuring the concentration of harmful or toxic substances in the vicinity of the upper airways, if possible by personal sampling. When these substances are contained in liquid or solid airborne particles (aerosols), a European standard (EN 481) that has also been partly

published as an international ISO standard (IS 7708) defines three conventional aerosol fractions to be considered in the assessment of inhalation risks. Exposure limits can now be found for a large number of substances, some referring to specific aerosol fractions. Objective comparison between measured values and these reference values is a major problem.

Our presentation looks at this problem by analysing the characteristics of an aerosol sampling phase, and by examining both the intrinsic properties of a sampler and the characteristics of the aerosol. We will show that the comparison of measured values with exposure limits must integrate all the data obtained

in the laboratory and/or in the field, including the imprecision of test results, intended to determine experimentally the sampling efficiency as a function of particle size. Problems related to the representativeness of sampling phases are also discussed.

Mesurage de l'exposition aux polluants particulaires et valeurs limites de concentration dans l'air - Application au cas des échantillonneurs de la fraction alvéolaire

Grâce à l'effort international en recherche pré-normative appliquée à l'hygiène du travail, plusieurs conventions d'échantillonnage d'aérosols ont pu être harmonisées. Le mesurage de l'exposition de personnes aux polluants particulaires doit prendre en compte les fractions d'aérosols liées à la santé, telles qu'elles sont définies par les normes CEN et ISO (EN 481, IS 7708) ou par l'ACGIH (1994). La conformité des techniques d'échantillonnage vis-à-vis des exigences de ces normes a été examinée.

Plusieurs échantillonneurs sélectifs de la fraction alvéolaire ont été étudiés suivant le protocole pr EN 13205 en vue d'établir leurs performances. Le débit des échantillonneurs variait de 0,8 à 50 l.min⁻¹. La fraction conventionnelle alvéolaire d'un aérosol est définie comme l'efficacité de pénétration des particules dans la région alvéolaire des voies respiratoires en fonction de leur diamètre aérodynamique, la coupure au niveau de 50 % étant située à 4 µm. L'efficacité des échantillonneurs doit satisfaire cette fonction cible.

L'efficacité d'échantillonnage a été mesurée dans un tunnel aéraulique avec génération d'aérosol, à l'aide

d'un analyseur de taille des particules APS 3300. Les données expérimentales d'efficacité, accompagnées de leur intervalle de confiance, ont été ajustées par un modèle mathématique. La performance des échantillonneurs a été évaluée à partir des cartes d'écart et d'imprécision. Un écart représente l'erreur systématique de mesurage de la concentration d'un aérosol par rapport à la concentration C que mesurerait un échantillonneur 'idéal' exactement conforme à la convention. L'imprécision est caractérisée par l'incertitude X telle que la probabilité pour que l'intervalle C*(1±X) contienne la valeur mesurée C est 90 %.

Pour certains instrument nous avons trouvé des écarts élevés par rapport à la courbe conventionnelle, tandis que d'autres appareils satisfont bien la convention. Le débit de certains échantillonneurs utilisant des séparateurs de type cyclone a pu être optimisé afin d'améliorer leur efficacité. La question de l'opportunité de reconsidérer les valeurs limites d'exposition se pose dans le contexte de la modification des conventions d'échantillonnage.

Messung der Exposition gegenüber partikelförmigen Schadstoffen und Konzentrationsgrenzwerte in der Luft – Anwendung auf Alveolarfraktions-Probenahmegeräte

Dank internationaler Forschungsaktivitäten auf dem Gebiet des Arbeitsschutzes im Vorfeld von Normierungsvorhaben konnten mehrere nationale Konventionen zur Aerosolprobenahme harmonisiert werden. Bei der Messung der Exposition von Personen gegenüber partikelförmigen Schadstoffen müssen gesundheitsgefährdende Aerosolfractionen berücksichtigt werden, so wie dies in den CEN- und ISO-Normen (EN 481, IS 7708) oder von der ACGIH (1994) festgelegt wurde. Die Übereinstimmung der jetzigen Probenahmemethoden mit den Anforderungen dieser Normen wurde geprüft.

Mehrere heute übliche selektive Probenahmegeräte für die Alveolarfraktion wurden zur Leistungsermittlung nach den Vorgaben der prEN 13205 untersucht. Der Volumenstrom der Probenahmegeräte lag zwischen 0,8 und 50 l/min. Die Konvention für die Probenahme der Alveolarfraktion eines Aerosols wird durch die Penetrationsfähigkeit der Partikel in den Alveolarbereich in Abhängigkeit von ihrem aerodynamischen Durchmesser charakterisiert, wobei der

50%-Cut-off-Wert bei 4 µm liegt. Die Tauglichkeit der Probenahmegeräte für diese Vorgabe muss gegeben sein.

Die Zuverlässigkeit der Probenahme wurde mit Hilfe eines aerodynamischen Partikelgrößenanalyzers des Typs APS 3300 in einem mit einem Aerosolgenerator ausgestatteten Windkanal gemessen. Die experimentellen Leistungsdaten der Probenahme wurden zusammen mit ihrem Fehlerintervall in einem mathematischen Modell erfasst. Die Leistungsfähigkeit der Probenahmegeräte wurde mit Hilfe von Bias- und Messunsicherheits-Betrachtungen beurteilt. Der Bias stellt den systematischen Messfehler der Alveolarfraktion eines Aerosols im Vergleich zur Konzentration C* dar, die ein "ideales" Probenahmegerät messen würde, das genau dem Übereinkommen entspräche. Die Messunsicherheit ist durch die Unsicherheit X gekennzeichnet, wonach die Wahrscheinlichkeit, dass das Intervall C*(1±X) den Messwert C enthält, gleich 90% ist.

Bei bestimmten Instrumenten fanden wir starke Ab-

weichungen von der in der Konvention festgelegten Kurve, während andere Geräte dem Übereinkommen gut entsprechen. Der Volumenstrom bestimmter Probenahmegeräte, die mit Abscheidern vom Zyklontyp arbeiten, konnte zur Steigerung der Geräte-

leistung optimiert werden. Aufgrund der Änderung der Konvention für die Probennahme sollten auch die Expositionswerte für alveolengängige Aerosole am Arbeitsplatz überprüft werden.

Measurement of exposure to airborne particulate matter and exposure limit values - The case of respirable aerosol samplers

The international pre-standardisation research effort in the field of occupational hygiene has made it possible to harmonise several national conventions concerning respirable dust sampling. Assessment of workers' exposure to particulate matter in occupational hygiene should be made with respect to this universally accepted convention. However, there remains the question of conformity of present-day sampling techniques with the newly standardised health-related aerosol fractions.

Several respirable aerosol samplers in common use were studied according to the specifications laid down in pr EN 13205 relative to the performance testing of size-selective particle samplers. The flow rates of the samplers tested was varied from 0.8 to 50 l.min⁻¹. The samplers were checked for sampling efficiency was verified by comparison with the international convention given by standards EN 481, IS 7708 and by the ACGIH (1994), which define the requirements for health-related aerosol sampling. The respirable sampling convention is expressed by the penetration efficiency of particles into the alveolar area of the airways according to their aerodynamic diameter, with the 50% cut-off diameter equal

to 4 µm. Aerosol samplers are supposed to match this target function.

The sampling efficiency was measured using an APS 3300 aerodynamic particle sizer in a wind tunnel with aerosol generation. The sampling efficiency data and corresponding confidence interval were fitted by a suitable mathematical model as a function of particle size. The performance of the samplers was then determined in terms of bias and accuracy maps. Bias is the systematic error of measurement of the respirable fraction for a given aerosol. Accuracy is defined as the uncertainty X, such that there is a 90% probability that the interval around the conventional respirable concentration $C^*(1 \pm X)$ includes the measured concentration value C.

For some instruments the results show serious deviations from the conventional target curve, whereas other devices meet the convention quite well. The flow rate of some instruments based on cyclone separators was optimised to improve their sampling efficiency. Exposure limit values of respirable aerosol concentrations at the workplace should perhaps be reconsidered in the future in the context of sampling convention review.

S. GRINSHPUN, University of Cincinnati, P.O. Box 670056, Cincinnati, OH, 45267-0056, USA

O. WITSCHGER, S. FAUVEL, Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire, CEA-Saclay, F-91191 Gif-sur-Yvette Cedex, France

Evaluation comparative des échantillonneurs d'aérosols fixes et individuels pour la surveillance des lieux de travail

La protection des travailleurs contre les poussières dangereuses en suspension dans l'air a fait l'objet de beaucoup d'attention dans le cadre des efforts entrepris en vue de réduire les différents types d'exposition professionnelle. Les méthodes d'échantillonnage des aérosols utilisées pour évaluer l'exposition varient selon les branches industrielles et selon les pays. D'une part, certains documents guides recommandent l'échantillonnage individuel, tandis que d'autres privilégient l'échantillonnage à poste fixe ; d'autre part, les échantillonneurs des deux types actuellement utilisés au poste de travail sont très divers.

Une nouvelle installation expérimentale CEPIA a été mise au point en vue de procéder à une évaluation comparative des performances des deux types d'échantillonneurs. Cette installation comporte une chambre d'essai de 36 m³, équipée d'un système élaboré de ventilation et de filtration d'air, qui permet de simuler différentes situations survenant en envi-

ronnement professionnel. Des particules de granulométrie comprise entre 0,1 et plus de 100 microns sont mises en suspension dans la chambre d'essai à différentes concentrations, puis sont collectées dans différents échantillonneurs fonctionnant en parallèle. Cette étude comparative a été conçue pour analyser les effets de divers paramètres : efficacité de captage des échantillonneurs, distance entre la source d'empeusement et l'orifice d'entrée de l'échantillonneur, taux de renouvellement d'air, etc. L'étude englobe plusieurs méthodes d'échantillonnage d'aérosols (classiques ou récentes, faisant appel à des appareils fixes ou individuels) et a porté notamment sur l'échantillonneur fixe CATHIA, le porte-filtre de 47 mm, l'échantillonneur IOM, les cassettes filtrantes de 37 mm et de 25 mm et l'échantillonneur d'aérosols inhalables Button. Les auteurs présentent les performances relevées pour les différents appareils et discutent l'utilisation de ces appareils pour l'évaluation de l'exposition au poste de travail.

Vergleichende Beurteilung stationärer und persönlicher Aerosolprobenahmegeräte für den Arbeitsplatz

Der Schutz der Arbeitnehmer vor gefährlichen Stäuben in der Raumluft findet im Rahmen der generellen Bemühungen um die Minimierung verschiedener berufsbedingter Expositionen ein hohes Maß an Aufmerksamkeit. Die einzelnen Industrien in verschiedenen Staaten verwenden unterschiedliche Aerosol-Probenahmemethoden zur Expositionsbeurteilung. Erstens empfehlen manche Richtlinien eine persönliche Probenahme, andere raten dagegen zu einer stationären Probenahme. Zweitens werden gegenwärtig eine Reihe von Probenehmern beider Typen am Arbeitsplatz verwendet.

Eine neue CEPIA-Laboreinrichtung wurde aufgebaut, um eine vergleichende Beurteilung der Leistungskennwerte stationärer und persönlicher Probenahmegeräte durchzuführen. Zu der Einrichtung gehört eine Lufttestkammer von 36 m³ mit einem aufwendigen Lüftungs- und Filterungssystem, das die Simulation verschiedener Situationen ermöglicht,

die am Arbeitsplatz auftreten. Die von rund 0,1 bis >100 µm reichenden Partikel werden in der Kammer bei verschiedenen Konzentrationen aufgewirbelt und in mehreren parallel betriebenen Probenehmern gesammelt. Die Vergleichsstudie sollte sich mehreren Fragen widmen: der Einlasswirksamkeit der Probenehmer, dem Abstand zwischen der Staubquelle und der Probenahme-Einlassöffnung, der Luftwechselrate usw. In die Studie sind mehrere konventionelle und kürzlich entwickelte stationäre und persönliche Aerosol-Probenahmemethoden eingeschlossen, darunter der stationäre Probenehmer CATHIA, der 47 mm-Filterhalter, der IOM-Probenehmer, die 37 mm- und 25 mm-Filterkassetten und der Inhalable Aerosol Sampler von Button. Vorläufige Erkenntnisse über die Leistungsfähigkeit der Probenehmer und ihre Verwendung zur Beurteilung der Exposition am Arbeitsplatz werden erörtert.

Comparative evaluation of stationary and personal aerosol samplers for workplaces

Protection of workers against hazardous airborne dusts has received considerable attention as part of the overall emphasis on the minimisation of various occupational exposures. Different industries in different countries utilise different aerosol sampling methodologies for exposure assessment. First, some guidelines recommend a personal sampling while others advice to employ a stationary sampling. Second, a variety of samplers of each of the two types are currently used in the workplace.

A new CEPIA laboratory facility was developed to conduct the comparative evaluation of the performance characteristics of stationary and personal samplers. This facility includes a 36 m³ indoor air test chamber with an elaborate air ventilation and filtration system that allows simulating various situations

occurring in occupational environments. The particles ranging from about 0.1 to > 100 micrometers are aerosolised inside the chamber at various concentration levels and are collected into several samplers operated in parallel. The comparative study was designed addressing several issues: the inlet efficiency of samplers, the distance between the dust source and the sampling inlet, the air exchange rate, etc. The study involves several conventional and recently developed stationary and personal aerosol sampling methods, including the CATHIA stationary sampler, the 47-mm filter holder, the IOM sampler, the 37-mm and 25-mm filter cassettes, and the Button Inhalable Aerosol Sampler. Preliminary data on the samplers' performance and their use for exposure assessment in the workplace are discussed.

C MÖHLMANN, BIA, Alte Heerstraße 111, D-53754 Sankt Augustin, Deutschland

R.J. AITKEN, Institute of Occupational Medicine, 8 Roxburgh Place, Edinburgh EH8 9SU, United Kingdom

L.C. KENNY, Health and Safety Laboratory, Broad Lane, Sheffield S3 7HQ, United Kingdom

P. GÖRNER, Institut National de Recherche et de Sécurité, Av. de Bourgoigne, F-54501 Vandoeuvre-les-Nancy, France

T. VUDUC, Institut Universitaire Romand de Santé au Travail, 19, rue du Bugnon, CH-1005 Lausanne, Suisse

C. VAIERIANI, Lavoro e Ambiente s.r.l., Via Cartesio 30, I-47100 Forli, Italie

Echantillonneurs individuels sélectifs en tailles de particules : nouvelle technique faisant appel à des mousses

Les affections respiratoires d'origine professionnelle, telles que les pneumoconioses, provoquées par des substances en suspension dans l'air occupent une place importante dans l'indemnisation par les caisses allemandes d'assurance accident et par l'ensemble des organismes d'assurance accident des états européens. Pour disposer de données fiables sur l'exposition, il faut utiliser des systèmes d'échantillonnage capables de doser les trois fractions de particules définies par la norme EN 481 (Atmosphères des lieux de travail - Définition des fractions de taille pour le mesurage des particules en suspension dans l'air).

Dans le cadre d'un projet européen, il est prévu de mettre au point une nouvelle méthode normalisée permettant de doser simultanément les trois fractions de particules définies par la norme EN 481. Ce projet comprend la conception et l'essai de deux échantillonneurs individuels à trois étages utilisant des mousses à pores ouverts, sur la base des têtes de prélèvement IOM et GSP pour la fraction inhalable, ainsi que l'expérimentation et la mise au point de méthodes d'analyse correspondantes.

On a tout d'abord évalué la qualité de mousses polyuréthanes à structure cellulaire ouverte, dont on a établi la porosité. Le diamètre des cellules est la caractéristique essentielle de ces mousses. Un modèle

théorique a permis d'établir la géométrie optimale pour la fonction de séparation recherchée. Différents tests ont été réalisés en vue d'établir la perméance de mousses de porosité nominale comprise entre 45 et 170 pores par inch (ppi), ce qui correspond à des cellules de diamètre compris entre 1,5 et environ 0,25 mm. Les courbes de perméance obtenues concordaient bien avec le modèle. On a ensuite choisi un certain nombre de combinaisons de deux mousses de porosités différentes, qui ont été testées sur les têtes de prélèvement IOM et GSP. Les prototypes correspondants ont été construits et sont testés en laboratoire et sur le terrain. Parallèlement à la conception de la tête de prélèvement proprement dite, on travaille à la mise au point de méthodes d'analyse appropriées pour la détermination de la masse et de la composition chimique des poussières retenues par chaque étage. La priorité est donnée à l'analyse du nickel et du plomb. Lorsque ce projet sera achevé, des recommandations relatives à l'utilisation de cette nouvelle méthode d'échantillonnage destinée à être utilisée dans les Etats membres européens seront formulées, afin d'assurer un haut niveau d'harmonisation dans le domaine de l'hygiène du travail.

Größenselektives personengetragenes Probenahmesystem: ein neuer Ansatz unter Verwendung von Schaumstoffen

Berufsbedingte Atemwegskrankheiten wie Pneumonie, die durch luftgetragene Stoffe hervorgerufen werden, spielen eine wesentliche Rolle bei der Entschädigung durch die Berufsgenossenschaften und andere Institutionen in den europäischen Mitgliedstaaten. Für die Erhebung verlässlicher Expositionsdaten soll ein Probenahmesystem in der Lage sein, die drei Partikelfractionen gemäß EN 481 (Arbeitsplatzatmosphäre - Festlegung der Teilchengrößenverteilung zur Messung luftgetragener Partikel) zu bestimmen.

Im Rahmen eines europäischen Projekts soll ein

neues Standardverfahren für die gleichzeitige Bestimmung der drei Partikelfractionen gemäß EN 481 erarbeitet werden. Dieses beinhaltet den Entwurf und den Test zweier personentragbarer Probenahmegeräte mit drei Stufen unter Verwendung von offenen Schaumen auf der Basis der existierenden IOM- und GSP-Probenahmeköpfe für die einatembare Fraktion. Ebenso schließt sich deren Erprobung und die Entwicklung geeigneter Analyseverfahren an.

Am Anfang stand die Beurteilung der Qualität von Polyurethanschäumen mit offener Zellstruktur und

die Bestimmung der Porosität. Der Zelldurchmesser ist das wesentliche Charakteristikum. Ein theoretisches Modell lieferte passende geometrische Abmessungen für die gewünschte Partikelabscheidefunktion. Verschiedene Tests zur Partikeldurchlässigkeit an Schäumen mit Porositäten zwischen nominal 45 und 170 Poren pro Inch (ppi), entsprechend 1,5 und ca. 0,25 mm Zelldurchmesser, wurden vorgenommen. Die resultierenden Durchlässigkeitskurven zeigten gute Übereinstimmung mit dem Modell. Daraufhin wurden ein paar Kombinationen jeweils zweier verschieden poriger Schäume ausgewählt, um sie im IOM- und GSP-Probenahmekopf zu tes-

ten. Hierzu passende Prototypen wurden konstruiert und werden in Labor- und Feldversuchen getestet. Neben dem Aufbau des Probenahmekopfes selbst werden insbesondere auch geeignete Analyseverfahren zur Bestimmung der Staubmasse jeder Stufe als auch seiner chemischen Zusammensetzung erarbeitet. Der Schwerpunkt liegt auf der Nickel- und Bleianalyse. Bei Abschluss des Projekts werden Empfehlungen für den Einsatz des neuen Messverfahrens in den nationalen Mef3systemen der europäischen Mitgliedstaaten gegeben, um ein höheres Maß an Harmonisierung im Bereich der Arbeitshygiene zu erreichen.

Size selective personal air sampling: A novel approach using porous foams

Occupational diseases of the respiratory tract related to the influence of airborne substances play a major role in the compensation by occupational insurances in all member states of the European Union. In order to get reliable data of workers exposure, a measurement system shall be able to determine the three particle fractions according the standard EN 481 (Workplace atmospheres: Size fraction definitions for measurement of airborne particles).

Within an European project a new reference method for the simultaneous measurement of hazardous particulate matter according EN 481 will be developed. This includes the design and test of two three stage personal air samplers on the basis of the existing IOM and GSP samplers for the inhalable fraction using porous plastic foams as well as the assessment of suitable analysis procedures.

The first step was to assess the quality of polyurethane foams with open cell structure and determine the porosity. The cell diameter was found to be the main characteristic. A theoretical model to predict foam plug geometries for desired aerodynamic functions supports the development. Several tests for

particle penetration through foam plugs with nominal porosities between 45 and 170 pores per inch (ppi), equal to 1.5 and about 0.25 mm cell diameter, were carried out. The resulting penetration values were compared with the model and showed quite good agreement. On this basis a few sets of plug geometries for the two size selective foam plugs were chosen to fit into the IOM and GSP inhalable samplers. Penetration tests have to show the applicability. Prototype samplers are constructed and will be tested in laboratory and field trials. Besides the hardware of a sampler, special attention is paid to the development of suitable analysis procedures to determine the mass of the sampled dust of each stage and its chemical composition, since they will be different to existing procedures. Adapted methods for nickel and lead dusts are under development. Successful completion of the project will result in the recommendation of this sampling method for use in European member states to reach a high degree of harmonisation in occupational exposure measurement.

Agents biologiques sur le lieu de travail : métrologie dans le cadre de l'application de la directive européenne 90/679/CEE

Contrairement aux directives sur les risques chimiques, la directive européenne sur la protection des travailleurs contre les risques liés à l'emploi des agents biologiques ne comporte pas de valeurs limites. Pour l'évaluation des risques, l'employeur doit utiliser dans toute la mesure du possible les informations dont il dispose sur l'identité, le classement, le potentiel infectieux et, éventuellement, les propriétés sensibilisantes et toxiques des agents biologiques selon l'activité exercée. Dans l'état actuel de la réflexion en Allemagne, la métrologie des agents biologiques présents dans l'air a pour objectif principal de vérifier l'efficacité des mesures techniques de prévention (valeur technique de contrôle). Les mé-

thodes de mesure standardisées nécessaires à cet effet ont été mises au point dans le passé pour le dosage des champignons, bactéries et endotoxines présents dans l'air, et validées par des essais circulaires. Pour ce qui est des critères applicables aux performances de ces méthodes de mesure, on s'est appuyé principalement sur la norme EN 481.

Pour illustrer les travaux du laboratoire de microbiologie du BIA (Institut de sécurité du travail des caisses allemandes d'assurance accident, à Sankt Augustin), on présentera des résultats d'études portant sur l'efficacité d'installations de ventilation ou d'installations de traitement des eaux dans différents domaines ou secteurs d'activité.

Umgang mit biologischen Arbeitsstoffen: Messungen biologischer Arbeitsstoffe im Zusammenhang mit der Umsetzung der EG-Richtlinie 90/679/EWG

Die EG-Richtlinie über den Schutz der Beschäftigten gegen Gefährdung durch biologische Arbeitsstoffe bei der Arbeit enthält im Gegensatz zu Richtlinien zum Sachgebiet "chemische Gefahrstoffe" keine Grenzwerte. Eine Gefährdungsbeurteilung soll der Arbeitgeber möglichst anhand ihm zugänglicher, tätigkeitsbezogener Informationen zur Identität, zur Einstufung, zum Infektionspotential sowie ggf. zu sensibilisierenden und toxischen Wirkungen der jeweils vorhandenen biologischen Arbeitsstoffe durchführen. Messungen von luftgetragenen biologischen Arbeitsstoffen sollen nach Erfahrungen und Diskussionen in Deutschland vorrangig zur Kontrolle der Wirksamkeit technischer Schutzmaßnahmen durch-

geführt werden (Technischer Kontrollwert). Hierfür erforderliche, standardisierte Messverfahren wurden in der Vergangenheit zur Erfassung von Pilzen, Bakterien und Endotoxinen aus der Luft erarbeitet und anhand von Ringversuchen validiert. Als Anforderungskriterium an die Leistung dieser Messverfahren wurde u.a. auch die EN 481 zugrundegelegt.

Aus der Arbeit des mikrobiologischen Labors des Berufsgenossenschaftlichen Institutes für Arbeitssicherheit (BIA) in Sankt Augustin sollen als Fallbeispiele Ergebnisse aus Untersuchungen zur Überprüfung der Wirksamkeit von Belüftungseinrichtungen oder Wasseraufbereitungsanlagen in verschiedenen Arbeitsbereichen bzw. Branchen vorgestellt werden.

Handling of biological agents at work: measurement of biological agents in Germany under the terms of European Directive 90/679/EEC

In contrast with the directives relating to hazardous chemicals, the European directive on the protection of workers from risks related to biological agents does not indicate limit values for biological agents. Employers are asked to assess the workplace risk on the grounds of generally available information about the identity of the micro-organisms, the risk group they belong to, their infection potential, and the sensitising or toxic effects of the biological agents existing at the workplaces under consideration.

In Germany, experience and discussions have shown that measurements of airborne microbial agents should be conducted mainly to control the efficiency

of technical protective measures. This requires standardised methods to determine the concentration of fungi, bacteria and endotoxins in the air. Such methods were developed and validated in inter-laboratory tests in the past. In this context, the requirements of EN 481 have been among the performance requirements to be satisfied by these measuring methods.

Results of investigations into the efficiency of ventilation or water treatment systems in different industries will be presented to illustrate the work carried out at the Microbiological Laboratory of the BIA (Institute for Occupational Safety) in Sankt Augustin.

L. MÅRTENSSON, Kristianstad University, Sch. of Eng., S-291 88 Kristianstad, Sweden
D. POMORSKA, L. LARSSON, Department of Infectious Diseases and Medical Microbiology, Lund University, S223 62 Lund, Sweden

Micro-organismes dans les poussières de céréales

Il y a dégagement de poussières de céréales lors de la récolte, du séchage, du transfert, du stockage et du traitement de ces céréales. L'inhalation de ce type de poussières peut avoir des effets nocifs tels qu'asthme, bronchite, syndrome pseudo-grippal (grain fever). Certaines personnes présentent un phénomène de sensibilisation à ces poussières, c'est-à-dire que toute exposition ultérieure, même faible, peut déclencher chez eux une irritation nasale ou oculaire, ou encore une crise d'asthme. Les poussières de céréales contiennent parfois des spores de moisissures qui, lorsqu'elles sont inhalées, peuvent provoquer une maladie parfois mortelle, le poumon du fermier. L'étude a porté sur dix exploitations agricoles. Les mesures ont été faites pendant la moisson, les prélèvements d'air étant effectués à l'intérieur et à l'extérieur de la cabine de conduite de la moissonneuse.

Les paramètres mesurés comportent la concentration en masse des poussières totales et le nombre de moisissures et de bactéries en UFC par mètre cube. La détermination des constituants monomères et des métabolites (les "marqueurs chimiques") a été réalisée par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse. Dans les échantillons, on a dosé l'ergostérol comme indicateur de la biomasse fongique et les acides gras 3-hydroxylés comme marqueurs de lipopolysaccharides (endotoxine). Comme on pouvait s'y attendre, les concentrations d'ergostérol et de lipopolysaccharides variaient selon le site de prélèvement. Pour les paramètres retenus, les concentrations à l'intérieur de la cabine de conduite étaient bien inférieures à celles qui étaient mesurées dans l'air extérieur.

Mikroorganismen in Getreidestäuben

Getreidestaub entsteht, wenn Getreide geerntet, getrocknet, umgeschlagen, gelagert und verarbeitet wird. Das Einatmen von Getreidestaub kann zu Gesundheitsschäden führen, wie Asthma, Bronchitis und "grain fever". Manche Menschen werden gegen Staub sensibilisiert, so dass jede weitere, wenn auch nur schwache Exposition, zu einer Nasen- oder Augenreizung führen oder einen Asthmaanfall auslösen kann. Getreidestaub kann Schimmelpilzsporen enthalten, die, wenn sie inhaled werden, die möglicherweise tödliche "Farmerlunge" verursachen können. Zehn Betriebe wurden in die Studie einbezogen. Messungen erfolgten während der Ernte. Die Probenahme erfolgte außerhalb wie innerhalb der Kabine eines Mähdreschers. Zu den verschiedenen gemessenen Parametern gehörten die Gesamtstaubkonzent-

ration und eine Zählung der Schimmelpilze und Bakterien in KBE je Kubikmeter. Mittels Gaschromatographie/Massenspektrometrie (GC-MS) wurden spezifische chemische mikrobiologische monomere Inhaltsstoffe und Metaboliten, so genannte chemische Marker, bestimmt. In den Proben wurde Ergosterin zur Evaluierung der Pilz-Biomasse verwendet, während als Marker von Lipopolysaccharid (LPS), auch als Endotoxin bekannt, 3-hydroxylierte Fettsäuren ermittelt wurden. Erwartungsgemäß waren die Ergosterin- und LPS-Werte für Mikroorganismen je nach Probenahmeort unterschiedlich. Die Werte der analysierten Parameter innerhalb der Kabine waren deutlich niedriger als in der Umgebungsluft.

Microorganisms in grain dust

Grain dust is produced when cereal crops are harvested, dried, moved, stored and processed. Inhaling grain dust can cause ill health: for example asthma, bronchitis and grain fever. Some people can become sensitised to the dust; this means that any subsequent exposure, even at a low level, can result in nasal or eye irritation or trigger an attack of asthma. Grain dust may contain mould spores that, if inhaled, can cause a potentially fatal disease, farmer's lung. Ten farms were included in the study. Measurements were performed during harvest. Sampling was done outside as well as inside the harvester's cabin. The different parameters measured included total mass concentration of dust and counting of moulds

and bacteria in CFU per cubic meter. The gas chromatographic-mass spectrometry (GC-MS) technique was used to determine specific chemical microbiological monomeric constituents and metabolites, as chemical markers. In the samples, ergosterol was used for fungal biomass evaluation while 3-hydroxylated fatty acids were determined as a marker for lipopolysaccharides (LPS), also known as endotoxin. As expected, the levels of the microorganisms ergosterol and LPS varied with sampling site. The levels of the parameters analysed inside the cabin were much lower than the levels in ambient air.

D. MARK, Health and Safety Laboratory, Sheffield S3 7HQ, United Kingdom
R.J. AITKEN, G. BEAUMONT, Institute of Occupational Medicine, Edinburgh, EH8 9SU, UK
O. WITSCHGER, IPSN, DPEA/SERAC, CEA - Saclay, F-91191, Gif-sur-Yvette Cedex, France
G. LIDEN, National Institute for Working Life, Department of Work Organisation and Technology, S-171 84 Solna, Sweden
W. KOCH Fraunhofer Institut für Toxikologie und Aerosolforschung (FHG), D-30625 Hannover, Deutschland
H. KROMHOUT, Environmental and Occupational Health Group, Department of Environmental Sciences, 6700 AE Wageningen, Netherland
C.P. CHALMERS, DataStat Consultants, London NW10 3SX, United Kingdom

Mise au point d'un nouvel outil pour le calibrage des échantillonneurs d'aérosol utilisés au poste de travail

La méthode appliquée actuellement pour évaluer les performances des échantillonneurs individuels utilisés pour mesurer l'exposition aux aérosols inhalables sur le lieu de travail fait appel à des installations de laboratoire (tunnel aéraulique, chambre à air calme, etc.) dans lesquelles sont créées des conditions idéales, telles que flux d'air uniforme ou concentration uniforme (prEN 13205 : 1999)*.

En conditions réelles, toutefois, les aérosols sont généralement produits localement, à partir de sources ponctuelles, par le travailleur lui-même et les systèmes de ventilation par aspiration locale génèrent souvent des flux d'air très inhomogènes.

Il est donc nécessaire de pratiquer les tests de performance des échantillonneurs dans les conditions réelles du poste de travail si l'on veut obtenir des résultats significatifs. Il faut pour cela disposer d'un instrument de référence pour l'évaluation et le calibrage des échantillonneurs testés. Cette communication présente l'état d'avancement des travaux de mise au point et d'essai d'un instrument portatif de calibrage utilisable à cette fin.

Le prototype d'instrument de calibrage CALTOOL est fondamentalement un échantillonneur d'aérosol monté sur un modèle simplifié, idéalisé, de tête et de

haut du torse simulant la fonction respiratoire. Le modèle est réalisé principalement à partir d'une feuille d'acier inoxydable soudé, sa conception étant suffisamment simple pour qu'il puisse être fabriqué par tout bon atelier de construction mécanique. La partie "torse" est montée par l'intermédiaire d'un tube d'acier télescopique sur un support dans lequel est logée une pompe à vide assurant la fonction d'aspiration pour CALTOOL et pour les échantillonneurs à tester. Ceux-ci sont montés sur le torse du prototype et leurs performances sont évaluées par comparaison directe des valeurs de concentration qu'ils fournissent avec celles qu'indique l'instrument étalon. Cette méthode renseigne directement sur l'aptitude des instruments étudiés à mesurer la fraction inhalable des aérosols présents sur le lieu de travail. L'appareil de calibrage mis au point pourrait aussi servir d'instrument de référence dans les études de laboratoire portant sur les performances des échantillonneurs.

** Comité européen de normalisation (CEN) prEN 13205 : 1999 – Atmosphères des lieux de travail – Evaluation des performances d'instruments de mesure des concentrations de particules en suspension dans l'air.*

Entwicklung einer neuen Kalibriereinrichtung für Aerosolprobenahmegeräte

Bei der derzeitigen Methode zur Prüfung der Probenahmeleistung persönlicher Probenehmer für einatembare Aerosole am Arbeitsplatz werden Laboreinrichtungen (wie Windkanäle und Calm-air Chambers) eingesetzt, in denen Idealbedingungen wie einheitliche Luftströmung und gleichmäßige Aerosolkonzentration erzeugt werden (prEN 13205, 1999)*. An wirklichen Arbeitsplätzen werden Aerosole jedoch gewöhnlich von dem Arbeiter selbst als Punktquellen erzeugt, und die lokalen Abluftsysteme verursachen vielfach stark ungleichmäßige Luftströmungen. Um zu gewährleisten, dass die Leistungs-

prüfung für reale Arbeitsplatzbedingungen relevant ist, muss darum unter den tatsächlichen Bedingungen in der Arbeitsumgebung getestet werden. Hierzu ist ein Referenzgerät erforderlich, das den Standard abgibt, mit dem der zu prüfende Probenehmer verglichen und kalibriert wird. In dem vorliegenden Beitrag wird über die Fortschritte berichtet, die bei der Entwicklung und Prüfung eines entsprechenden tragbaren Kalibrierungswerkzeugs erzielt werden konnten.

Der Prototyp des Kalibrierungswerkzeugs (CALTOOL) ist im Wesentlichen ein Aerosol-Pro-

bennehmer auf der Grundlage eines vereinfachten, idealisierten atmenden Kopfes und Oberkörpers. Er besteht hauptsächlich aus geschweißtem rostfreiem Stahlblech und ist einfach konstruiert, damit er in einer guten Maschinenschlosserei hergestellt werden kann. Der Oberkörper wird über ein Teleskopstahlrohr auf einer Pump- und Trägereinheit montiert, in der sich eine Vakuumpumpe befindet, die für die Saugwirkung des CALTOOL und der zu prüfenden persönlichen Probennehmer sorgt. Die zu testenden persönlichen Probennehmer werden auf dem Torso des Kalibrierungsinstruments montiert, und ihre

Leistungen werden durch einen Direktvergleich der erhaltenen Aerosol-Konzentrationswerte beurteilt. Damit ergeben sich direkte Informationen über ihre Eignung, die einatembare Aerosolfraktion unter tatsächlichen Arbeitsplatzbedingungen zu messen. Dieses Kalibrierungswerkzeug könnte auch als Referenzgerät für Laboruntersuchungen der Leistung von Probennehmern verwendet werden.

* *Europäisches Komitee für Normung (CEN) (1999): prEN 13205 Workplace Atmospheres – Assessment of the Performance of Instruments for Measurement of Airborne Particle Concentrations, CEN, Brussels.*

Development of a novel calibration tool for workplace aerosol samplers

The current method of testing the sampling performance of personal samplers for workplace inhalable aerosols involves the use of laboratory-based facilities (such as wind tunnels and calm-air chambers) in which idealised conditions such as uniform airflow and uniform aerosol concentration are employed (prEN 13205, 1999)*. However, in real workplaces, aerosols are usually generated locally in the form of point sources by the worker himself and local exhaust ventilation systems often produce highly non-uniform airflows. In order to ensure that the performance testing is relevant to real workplace conditions therefore, it is necessary to carry out testing in the actual workplace conditions. For this task, a reference instrument is required to provide the standard against which the candidate sampler is compared and calibrated. This paper reports the progress that has been made in the development and testing of a portable calibration tool for this purpose.

The prototype calibration tool (CALTOOL) is basically an aerosol sampler, based around a simplified,

idealised breathing head and upper torso. It is made mainly from welded sheet stainless steel, and is of simple design to enable manufacture by a good quality machine workshop. The torso is mounted via a telescopic steel tube to a pump and support unit that houses a vacuum pump to provide suction for the CALTOOL and the personal samplers under test. The candidate personal samplers are mounted on the torso of the calibration instrument and their performances assessed by comparing directly the resultant aerosol concentration values. This will provide direct information on their ability to measure the inhalable aerosol fraction in actual workplace situations. This calibration tool could also be used as the reference instrument for laboratory-based studies on sampler performance.

* *European Committee for Standardization (CEN) (1999) prEN 13205 Workplace Atmospheres – Assessment of the Performance of Instruments for Measurement of Airborne Particle Concentrations. CEN, Brussels.*

Méthode de mesure de l'empoussièrement généré par les matériaux en vrac

Les émissions de poussières provenant de sources non pourvues d'un système de captage du type cheminée, par exemple, sont désignées par le terme d'émission diffuse. La manipulation de matériaux en vrac constitue l'une des principales sources d'émissions de ce type. Pour évaluer la propension des matériaux à former des poussières, on peut utiliser, entre autres méthodes, des appareils fonctionnant par gravimétrie. Les modèles utilisés jusqu'ici permettaient seulement de mesurer la quantité totale de poussières formée lors du déversement de matériaux en vrac. Le nouvel appareil de laboratoire mis au point par notre institut permet d'étudier également la répartition granulométrique des poussières émises et d'établir une fonction dite "fonction d'émission". Cette dernière permet un classement assez précis pour ce qui est du pouvoir de pénétration dans les poumons et des risques pour la santé.

L'appareillage fonctionne de la façon suivante : un réservoir de déversement est rempli du matériau en vrac préalablement pesé. Le déblocage du réservoir provoque la chute du produit à travers une goulotte jusqu'à une chambre à poussières. La poussière résultant du déversement du produit est aspirée par un ventilateur. Grâce à un prélèvement isocinétique d'une partie du flux par une sonde (conforme au VDI 2066, feuillet 1) placée dans le conduit d'aspiration, une partie de la poussière parvient jusqu'à l'impacteur en cascade basse pression à 11 étages (selon le professeur Berner). La fonction d'émission est établie d'après la masse de poussières déposée à chacun des étages de l'impacteur. La fonction d'émission par fractions granulométriques est établie de telle sorte que la somme des masses de poussières déposées au niveau de l'impacteur en cascade - en partant de la taille de particules la plus faible - soit rapportée à la

masse de matériau déversé (unité g/t matériau déversé). Connaissant la fonction d'émission d'un matériau en vrac, il est possible, pour une taille donnée de particules (par exemple pour PM-10, PM-2,5 - particules de diamètre aérodynamique inférieur à 10 μm , à 2,5 μm), de déterminer le facteur d'émission et d'en tirer des conclusions quant aux effets sur la santé en raison de la granulométrie des poussières émises. De plus, cet appareillage permet de tester l'incidence des mesures de réduction de l'empoussièrement (humidification du matériau ou traitement chimique par des polymères organiques, par exemple) sur la fonction d'émission, et en particulier sur les valeurs PM-10 et PM-2,5 d'un matériau en vrac. Des mesures de réduction de l'empoussièrement seront indispensables, à l'avenir, pour de nombreux produits, car le législateur, tant au niveau national qu'au niveau européen, prévoit d'établir des valeurs limites d'émission pour les fractions PM-10 et PM-2,5. Cet appareillage de laboratoire permettra alors d'optimiser les mesures de réduction de l'empoussièrement, que ce soit du point de vue du coût (réduction des quantités d'eau ou de produits chimiques utilisées) ou dans l'optique d'une modification aussi faible que possible des propriétés des produits (l'objectif étant de modifier le moins possible les conditions de transport ou de mise en œuvre ou, pour les carburants, de réduire le moins possible le pouvoir calorifique du produit).

Jusqu'à présent, cet appareillage a été utilisé pour étudier l'incidence de l'humidification des matériaux en vrac sur la fonction d'émission, en particulier sur les valeurs PM-10 et PM-2,5 dans le cas de sables ou de charbons. La quantité d'eau minimale nécessaire pour humidifier le produit est calculée à partir de la fonction d'émission.

Ein Verfahren zur Messung der Staubungsfähigkeit von Schüttgütern

Staubemissionen, die nicht aus gefassten Quellen wie zum Beispiel Schornsteinen frei werden, werden als diffuse Staubemissionen bezeichnet. Die wichtigsten Quellen diffuser Staubemissionen sind unter anderem bei der Schüttgutmanipulation zu finden. Um die Staubungsfähigkeit von Schüttgütern abschätzen zu können, werden neben anderen Methoden auch sogenannte Staubfallgeräte verwendet. Während man mit bisher verwendeten Staubfallgeräten nur den gesamten durch den Schüttgutabwurf entstehenden Staub messen konnte, kann man mit der am Institut für Verfahrenstechnik, Brennstofftechnik und Umwelttechnik entwickelten Laborapparatur auch die Korngrößenverteilung des emittier-

ten Staubes und die sogenannte Emissionsfunktion bestimmen. Mit Hilfe der Emissionsfunktion kann eine präzisere Klassifizierung hinsichtlich der Lungengängigkeit und Gesundheitsgefährdung des bei der Schüttgutmanipulation emittierten Staubes vorgenommen werden.

In den Abwurfbehälter wird vorher gewogenes Schüttgut eingefüllt. Durch Entriegeln des Abwurfbehälters fällt das zu vermessende Schüttgut durch das Fallrohr in die Staubkammer. Der durch den Schüttgutabwurf entstehende Staub wird von einem Gebläse abgesaugt. Mittels isokinetischer Teilstromentnahme durch eine Sonde (nach VDI 2066, Blatt 1) im Absaugrohr gelangt ein Teil des Staubes in

den 11-stufigen Niederdruck-Kaskadenimpaktor nach Prof. Berner. Durch Auswertung der auf den einzelnen Impaktorstufen abgeschiedenen Staubmassen erhält man die Emissionsfunktion. Die Emissionsfunktion in Abhängigkeit von der Partikelgröße wird so bestimmt, dass die aus der Kaskadenimpaktormessungen gewonnenen - von der geringsten Partikelgröße ausgehend - aufsummierten Staubmassen auf die abgeworfene Schüttgutmasse bezogen werden (Einheit g/t abgeworfenes Schüttgut). Aus der Kenntnis der Emissionsfunktion für ein Schüttgut ist es dann möglich, für eine beliebige Partikelgröße (z.B. für PM-10, PM-2,5 - Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser kleiner als 10 µm bzw. 2,5 µm) jeden beliebigen Emissionsfaktor zu bestimmen und so auf die gesundheitlichen Auswirkungen bezüglich der Partikelgröße des emittierten Staubes zu schließen. Zusätzlich kann mit dieser Laborapparatur der Einfluss von Staubminderungsmaßnahmen wie Schüttgutbefeuchtung oder chemische Behandlungen mit z.B. organischen Polymeren auf die Emissionsfunktion und speziell

auf die PM-10 und PM-2,5 Werte eines Schüttgutes getestet werden. Diese Staubminderungsmaßnahmen werden in Zukunft bei vielen Schüttgütern notwendig sein, da der Gesetzgeber sowohl auf nationalem Bereich als auch auf EU-Ebene für PM-10 und PM-2,5 Emissionsgrenzwerte vorschreiben wird. Durch diese Laborapparatur ist es dann möglich, die Verwendung dieser Staubminderungsmaßnahmen in Richtung auf Wirtschaftlichkeit (möglichst geringer Einsatz von Wasser bzw. Chemikalien) und Veränderung der Schüttguteigenschaften (möglichst geringe Einflüsse auf weitere Förder- oder Produktionsschritte, bei Brennstoffen möglichst geringe Reduzierung des Heizwertes) zu optimieren.

Bis jetzt wurden mit dieser Laborapparatur die Einflüsse der Schüttgutbefeuchtung auf die Emissionsfunktion und im speziellen auf die PM-10 und PM-2,5 Werte für Schüttgüter wie Sande und Kohlen bereits untersucht. Daraus wird dann aus der Emissionsfunktion die minimale Wassermenge für die Schüttgutbefeuchtung bestimmt.

A procedure for the measurement of the dustiness of bulk materials

Dust emissions which are not released from point sources such as chimney stacks are called fugitive dust emissions. One of the most important sources of fugitive dust emissions is found during transshipment of bulk material. In order to quantify the dustiness of bulk materials, so-called dust measurement chambers can be used. Most dustiness test equipment determines only the total dust resulting from the bulk material; however the laboratory equipment developed at the Institute for chemical engineering, fuel and environmental technology also measures the particle size distribution of the emitted dust and the so-called emission function. With the help of the emission function a more precise classification can be made regarding the dangers of the dust emitted by bulk material transshipment.

A measured quantity of bulk material is loaded into the dropping container. By unlocking the dropping container the bulk material to be examined falls through the drainpipe into the dust chamber. The dust resulting from the bulk material is extracted by a ventilator. By means of an isokinetic probe (after VDI 2066, sheet 1) in the suction pipe a part of the dust arrives into the 11-stage low pressure cascade impactor (Berner Impactor). The emission function can be constructed by analysis of the dust masses separated on the individual impactor stages. The emission function as a function of the particle size is determined in such a way that from the measurements obtained – starting with the smallest particle size – the summed dust masses are divided by the

dropped bulk material masses (unit g/t dropped bulk material). From knowledge of the emission function for the bulk material it is then possible to predict the health effects related to particle size of the emitted dust for any particle size (e.g. for PM-10, PM-2.5 - particles with an aerodynamic diameter smaller than 10 µm or 2.5 µm). Additionally, the influence of dust suppression such as bulk material moistening or chemical handling with organic polymers on the emission function and particularly on the PM-10 and PM-2.5 values of a bulk material can be tested with this laboratory equipment. These suppression measures will be necessary in the future with many bulk materials, since legislation will prescribe emission limit values both at national and at European Union level for PM-10 and PM-2.5. With this laboratory equipment it is then possible to optimise the use of these suppression measures in terms of economy (minimisation of water or chemicals use) and to modify the bulk material characteristics (minimisation of influences on further transport or production steps, for fuels with the minimum reduction in the heating value).

This laboratory equipment has already been used to investigate the influence of bulk material moistening on the emission function and, in particular, on the PM-10 and PM-2.5 values for bulk materials such as sands and coals. From the emission function determined the minimum quantity of water is calculated for the moistening of bulk material.

Valeurs limites de concentration des poussières en hygiène du travail - Problèmes juridiques et pratiques liés à l'établissement de valeurs limites dans l'air des lieux de travail

Avec la directive 2000/39/CE, la Commission européenne a établi une première liste de valeurs limites indicatives en application de la directive 98/24/CE. Dans les considérants, la Commission note que des valeurs limites indicatives au poste de travail doivent être considérées comme un élément important de la démarche préventive globale dans l'emploi des produits chimiques dangereux. Cependant, il n'a pas été facile, lors de l'élaboration de la directive 98/24/CE, de concilier les différentes doctrines nationales en matière de valeurs limites. Ainsi, en Allemagne, on s'interroge actuellement sur l'opportunité de maintenir une distinction entre les valeurs limites fondées sur des critères toxicologiques et médicaux et celles fondées sur l'état de l'art, et l'on se demande si des valeurs limites faisant appel à une seule et même démarche d'évaluation des risques ne seraient pas plus adaptées. De la même façon, la démarche classique qui consiste à établir une relation directe entre un dépassement des valeurs limites et la mise en œuvre de mesures de protection est de plus en plus remise en question. Dans la pratique des entreprises, les mesurages restent en fait peu nombreux, et même lorsqu'ils sont effectués, ils peuvent donner une

image fautive de la situation au poste de travail. De plus, le nombre de substances pour lesquelles il existe une valeur limite est très faible par rapport aux milliers de produits chimiques utilisés (5 % environ). Cela amène à reconsidérer l'importance pratique de valeurs limites applicables à chacun des produits mis en œuvre, et à se demander si la valeur limite pour les poussières totales ne pourrait pas faire office de valeur limite de base. En milieu de travail, les cas d'exposition aux poussières sont fréquents. Il pourrait être envisagé d'associer l'idée de norme d'hygiène minimale prévue par la directive 98/24/CE (article 5, alinéa 4) à un contrôle de la situation au poste de travail faisant appel à la valeur limite pour les poussières totales, pour donner plus de transparence à la notion de "faible risque" introduite dans la directive. L'auteur présentera les avantages et les inconvénients d'une telle démarche et s'interrogera sur l'intérêt qu'il peut y avoir à établir de nouvelles valeurs limites pour des groupes de produits (composés halogénés très volatils, par exemple) pour l'évaluation des conditions d'hygiène au poste de travail, ce qui aurait pour effet de faciliter l'application de la réglementation préventive.

Der Staubgrenzwert als allgemeiner Hygienewert - Rechtliche und praktische Probleme bei der Festsetzung von Luftgrenzwerten

Mit der EG-Richtlinie 2000/39/EG hat die EG-Kommission eine erste Liste von Arbeitsplatz-Richtgrenzwerten zur Durchführung der Richtlinie 98/24/EG vorgelegt. In den Erwägungsgründen stellt die Kommission fest, dass Arbeitsplatz-Richtgrenzwerte als wichtiger Bestandteil des Gesamtkonzepts für den Arbeitsschutz beim Umgang mit gefährlichen Chemikalien zu betrachten seien. Tatsächlich aber war es bei der Ausarbeitung der Richtlinie 98/24/EG schwierig, die unterschiedlichen nationalen Philosophien im Hinblick auf Grenzwerte in Form einer einheitlichen Regelung zusammenzuführen. Derzeit wird beispielsweise in Deutschland darüber nachgedacht, ob die traditionelle Trennung zwischen Grenzwerten, die arbeitsmedizinisch-toxikologisch abgeleitet sind, und Grenzwerten, die nach dem Stand der Technik abgeleitet sind, noch sinnvoll ist oder ob nicht einheitlich risikobewertete Grenzwerte dem tatsächlichen Sachverhalt besser Rechnung tragen. Auch das herkömmliche System, Schutzmaßnahmen unmittelbar an die Überschreitung von Luftgrenzwerten zu binden, wird zunehmend hinterfragt. In der Praxis der

Betriebe ist zu beobachten, dass nur wenige Messungen vorgenommen werden und selbst bei diesen Messungen Verfälschungen der tatsächlichen Arbeitsplatzsituation eintreten können. Darüber hinaus ist festzustellen, dass die Zahl der Luftgrenzwerte im Vergleich zu den tausenden von eingesetzten chemischen Stoffen sehr gering ist (ca. 5 %). Dies verringert die praktische Bedeutung von Grenzwerten für Einzelstoffe erheblich und führt zu der Überlegung, ob nicht der allgemeine Staubgrenzwert die Funktion eines Basisgrenzwertes übernehmen könnte. An vielen gewerblichen Arbeitsplätzen treten nämlich Staubbelastungen auf. Hier bietet sich die Möglichkeit an, die in der Richtlinie 98/24/EG vorgesehene Idee eines Mindesthygiene-Standards (Artikel 5 Abs. 4) zu verbinden mit einer Kontrolle der Arbeitsplatzverhältnisse anhand des allgemeinen Staubgrenzwertes, um dadurch das in der EG-Richtlinie eingeführte Prinzip des „geringfügigen Risiko“ transparenter darzustellen. Im Vortrag sollen die Vor- und Nachteile dieser Idee vorgestellt und auch die Frage erörtert werden, ob es zur Beurteilung der Arbeitsplatzhygiene sinnvoll ist, weitere

Luftgrenzwerte für ganze Stoffgruppen (z.B. alle leicht flüchtigen Halogenverbindungen) aufzustellen,

um die praktische Handhabung der Arbeitsschutzvorschriften zu erleichtern.

The exposure limit value for dust as a general hygiene value - Legal and practical problems in establishing exposure limit values for substances dispersed in workplace air

With EC Directive 2000/39/EC, the EC Commission has submitted a first list of indicative occupational exposure limit values for the implementation of Directive 98/24/EC. In the recitals, the Commission states that indicative occupational exposure limit values are to be considered an important element of the overall occupational health and safety concept when handling hazardous chemical agents. When Directive 98/24/EC was drafted, however, it was difficult to bring together the different national philosophies so as to determine exposure limit values in a single regulation. In Germany, for example, it is being considered at present whether the traditional dividing line between exposure limit values derived from occupational medicine and toxicological findings and exposure limit values that have been derived from the state of the art in technology is still meaningful today, or whether uniform risk-based exposure limit values are a better response to real life workplace situations. The traditional system, i.e. to have protective measures apply directly whenever exposure limit values for substances dispersed in workplace air are exceeded, is being questioned more and more. Company practice shows that only few measurements are being performed and even

when there are measurements this may be a distorted picture of the actual workplace situation. Moreover, it has to be stated that there are very few exposure limit values for substances dispersed in workplace air compared to the thousands of chemical substances in use (about five per cent). This reduces the practical significance of exposure limit values for individual substances considerably and also begs the question of whether the general dust exposure limit value could assume the role of a basic exposure limit value. There are, after all, many workplaces in industry where there is exposure to dust. Here is a possibility to combine the idea of a minimum hygiene standard provided for by Directive 98/24/EC (article 5, para. 4) with an inspection of the workplace situation on the basis of the general dust exposure limit value in order to illustrate more clearly the principle of "minor risk" introduced in the EC Directive. The advantages and disadvantages of this idea will be presented and the question will be discussed of whether it makes sense to establish further limit values in workplace air for entire families of substances (e.g., all very volatile halogen compounds) so as to facilitate the practical application of occupational health and safety provisions.

Méthodes d'établissement de la valeur limite pour les poussières totales

La valeur limite pour les poussières totales présente une grande importance pour les industries concernées. En 1997, de nouvelles valeurs limites ont été proposées en Allemagne pour les poussières : $1,5 \text{ mg/m}^3$ pour la fraction alvéolaire, et 4 mg/m^3 pour la fraction inhalable. Ces valeurs sont fondées sur des études épidémiologiques, ainsi que sur les résultats de l'expérimentation animale.

La communication portera sur l'évaluation de va-

leurs fondées sur les données d'études épidémiologiques.

Pour l'ajustement en fonction de facteurs comme l'âge ou la consommation tabagique, il faut recourir à des modèles statistiques. Il en existe plusieurs, et la valeur limite obtenue peut très bien dépendre du choix du modèle. L'auteur traitera de différents aspects à prendre en compte pour l'établissement de la valeur limite pour les poussières totales.

Methoden zur Festlegung eines Allgemeinen Staubgrenzwertes

Der allgemeine Staubgrenzwert hat eine große Bedeutung für die betroffenen Industrien. 1997 hat die Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der DFG neue Grenzwerte vorgeschlagen ($1,5 \text{ mg/m}^3$ für die sog. A-Fraktion und 4 mg/m^3 für die E-Fraktion). Diese Festlegung basiert auf epidemiologischen Studien sowie auf Ergebnissen von tierexperimentellen Analysen.

Ziel dieses Vortrags ist die Abschätzung eines Grenzwertes, basierend auf Daten von epidemiologi-

schen Studien.

Zur Adjustierung des Einflusses von weiteren Faktoren wie Alter und Rauchgewohnheiten ist der Einsatz von statistischen Modellen erforderlich. Es stehen verschiedene Modelle zur Verfügung. Das Ergebnis bzgl. des Grenzwertes kann sehr wohl von der Wahl des Modells abhängen. Der Autor will in diesem Vortrag auf verschiedene Punkte eingehen, die bei der Festlegung des allgemeinen Staubgrenzwertes berücksichtigt wurden.

Assessing a limit value for total dust concentration

The limit value for total dust concentration is of great importance for the industries concerned. In 1997 the German MAK values Commission proposed new exposure limits: $1,5 \text{ mg/m}^3$ for respirable dust and 4 mg/m^3 for inhalable dust. This proposal was based on epidemiological data and the results of animal experiments.

The subject of this contribution is the evaluation of an exposure limit on the basis of epidemiological data.

To take into account the influence of other factors such as age and smoking habits, adjustments have to be made using statistical models. There are various models available, and the result can very well depend on the model chosen. The author will stress various points to be taken into consideration when setting an occupational exposure limit for total dust.

Effets sur la santé des aérosols présents dans l'atmosphère des lieux de travail. Evaluation des résultats des études épidémiologiques

Pour l'établissement de valeurs limites fondées sur les effets des produits sur la santé, on a fréquemment fait appel, dans le passé, aux résultats d'études épidémiologiques. Compte tenu des exigences fixées par la commission allemande Valeurs limites, on s'est interrogé sur la conformité de ces études aux critères à respecter pour l'établissement de valeurs limites de concentration dans l'air.

Pour évaluer la validité des études épidémiologiques, il importe d'examiner les points suivants :

- 1 Effets sur la santé pris en compte dans l'étude
- 2 Paramètres utilisés pour identifier ces effets
- 3 Mesures d'assurance qualité appliquées aux données médicales
- 4 Description exacte du recueil de données sur l'exposition
 - des données individuelles ont-elles été recueillies
 - les études de l'exposition sont-elles repré-

sentatives

- les expositions mixtes éventuelles ont-elles été prises en compte
- dispose-t-on de données métrologiques pondérées par poste ou de mesures sur de courtes durées

les méthodes de dosage ont-elles été validées, mesures d'assurance qualité

- 5 Les données médicales concernent-elles le même personnel que les données métrologiques

- 6 Facteurs de confusion pouvant induire les mêmes effets ou des effets similaires

Cette démarche est expliquée à partir de l'exemple de la valeur limite pour les poussières totales adoptée en Allemagne en 1997. L'examen du dossier de justification de cette valeur limite fait apparaître des manquements méthodologiques tels que l'établissement d'une valeur limite fiable semble impossible sur ces bases.

Gesundheitliche Wirkungen von Aerosolen an Arbeitsplätzen - Bewertung epidemiologischer Untersuchungen

Zur Ableitung von gesundheitsbasierten Luftgrenzwerten wurden in der Vergangenheit häufig epidemiologische Untersuchungen herangezogen. Am Beispiel der vorliegenden Begründung der deutschen Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe, kurz MAK-Kommission, sollte die Frage geklärt werden, ob diese Studien die Kriterien erfüllen, die zur Ableitung von staatlichen Luftgrenzwerten notwendig sind.

Die folgenden Fragen sind bei der Bewertung epidemiologischer Studien zu prüfen:

- 1 welche gesundheitlichen Beeinträchtigungen wurden beschrieben
- 2 mit welchen Parametern wurden diese Beeinträchtigungen ermittelt
- 3 mit welchen qualitätssichernden Maßnahmen wurden die medizinischen Befunde abgesichert
- 4 exakte Beschreibung der Expositionserhebungen
 - wurden personenbezogene Messungen durchgeführt

- Repräsentativität der Expositionsuntersuchungen
- Bestimmung vorhandener Mischexpositionen
- liegen Schichtmessungen oder Kurzzeitmessungen vor
- waren die Bestimmungsmethoden validiert, qualitätssichernde Maßnahmen

- 5 wurden die medizinischen Befunde am gleichen Personenkollektiv ermittelt an dem auch die Expositionsmessungen durchgeführt wurden

- 6 welche weiteren Störeinflüsse können zu gleichen oder ähnlichen Gesundheitsbeeinträchtigungen führen

Die Anwendung dieses Instrumentariums wird konkret am Beispiel der 1997 von der deutschen MAK-Kommission festgelegten "Allgemeine Staubgrenzwerte" erläutert. Hierbei zeigte sich, dass auf Basis der schriftlichen Begründung aufgrund zahlreicher methodischer Mängel keine zuverlässigen Staubgrenzwerte abgeleitet werden können.

Health effects of aerosols in workplaces - Assessment of epidemiological investigations

Epidemiological investigations have frequently been used in the past to establish health-based exposure limits for airborne contaminants. The epidemiologi-

cal data underlying the limit values published by the German MAK values Commission were examined with reference to the following criteria:

- 1 health effects described
- 2 parameters used to monitor health effects
- 3 quality assurance measures taken for medical investigations
- 4 precise description of exposure monitoring
 - personal vs. local monitoring
 - representativeness of measurements
 - determination of mixed exposures
 - time-weighted vs. short-time measurements
 - quality assurance of measurements, certified methods used

- 5 Did medical investigations and exposure measurements concern the same cohort?
- 6 Which confounders could produce the same or similar health impairments?

The "occupational exposure limits for total dust" set in 1997 by the German MAK values Commission were examined using the above criteria. The result was that, due to numerous methodological shortcomings, the epidemiological data used could not serve to establish reliable exposure limits for dusts.

Evaluation de l'exposition aux polluants particuliers

Beurteilung der Exposition gegenüber partikelförmigen Schadstoffen

Assessment of exposure to particulate pollutants

Posters / Posterbeiträge

Etude des dégagements de poussières provoqués par des meuleuses à main lors de l'ébarbage des pièces en fonte

Dans ce poster est présentée une méthode de mesure des émissions de poussières et de l'efficacité du captage de ces émissions par aspiration locale lors de l'ébarbage de pièces en fonte au moyen de meuleuses à main. Conformément à la norme européenne EN 1093-3, les meuleuses et l'unité de filtration-aspiration étaient placées dans une salle

d'essai, et la concentration des poussières et le débit volumique d'air étaient mesurés. La concentration de poussières était mesurée à l'aide d'un moniteur laser Grimm modèle 1.108. Les auteurs présentent les résultats obtenus en termes de concentrations de poussières et d'efficacité des systèmes d'aspiration locale pour différentes meuleuses.

Untersuchung der Staubemissionen von Handschleifmaschinen in der Gussputzerei

Wir möchten eine Methode vorstellen, mit der sich Staubemissionen und der Wirkungsgrad der Staub-beseitigung mittels lokaler Absauganlagen bei Handschleifmaschinen in der Gussputzerei ermitteln lassen. Gemäß dem Entwurf der Europäischen Norm EN 1093-3 wurden Schleifmaschinen und das Filter-Abluftgerät in eine Kammer gebracht, und danach

die Staubkonzentration in der Luft und das Luftstromvolumen gemessen. Die Staubkonzentration wurde mit dem GRIMM-Laser-Staubmonitor Modell 1.108 bestimmt. Die ermittelten Staubkonzentrationen und Wirkungsgrade der lokalen Abluftsysteme bei verschiedenen Schleifmaschinen werden beschrieben.

Investigation of dust emissions from manual grinders during the treatment of cast iron

This poster presents a method of measuring dust emissions and the efficiency of dust removal by local exhaust ventilation from manual grinders during the treatment of cast iron. According to European standard EN 1093-3, the grinders and filtration-ventilating aggregate were placed in a chamber, and the

concentration of dust in the air and volume of air flow were then measured. The dust concentration was measured using a GRIMM's laser dust monitor, model 1.108. The results of dust concentration and local ventilation system efficiency measurements for different grinders are described.

*L. BORDENAVE, A. MOUILLESEAUX, Laboratoire d'hygiène de la Ville de Paris,
11 rue Georges Eastman, F-75013 Paris, France*

Stratégie d'échantillonnage et audit de la qualité de l'air dans les locaux non industriels (bâtiments à usage de bureaux et locaux similaires)

Les adultes passent une grande partie de leur temps (80 %) dans des locaux dont la qualité de l'ambiance devient une préoccupation de plus en plus fréquemment citée en matière de confort et de risque pour la santé. Dans ce contexte, l'audit de la qualité de l'air dans les bâtiments à usage de bureaux ou de réunion voire d'archives, devrait suivre une procédure bien établie qui a été élaborée par un groupe de travail ad hoc et publiée récemment par l'Association française de normalisation (AFNOR).

Le document décrit les différentes étapes nécessaires à la réalisation de l'audit depuis l'enquête sur site jusqu'à la rédaction du rapport. Il liste les paramètres d'intérêt, les valeurs et les textes de référence existants.

Une évaluation de la qualité d'une ambiance intérieure doit prendre en compte la contamination d'origine humaine et/ou émise par les matériaux et

équipements ainsi que la qualité de l'air extérieur. De nombreux paramètres sont à l'origine des plaintes du personnel et appartiennent au domaine physico-chimique et/ou microbiologique. Lors de l'enquête, différents intervenants sont sollicités (médecin du travail, responsable de maintenance...). Ils aident à clarifier les objectifs et à trouver la source de contaminants, ce qui permettra de choisir les paramètres d'intérêt et leurs techniques de mesurage. L'étude d'indicateurs physico-chimiques globaux (température, hygrométrie, teneurs en oxydes de carbone et en particules fines), et de paramètres microbiens (bactéries, moisissures) est une bonne approche de l'efficacité des dispositifs de ventilation et de la maintenance si aucune source évidente n'est trouvée. Quelques exemples concrets valident cette démarche.

Strategie der Probenahme und Beurteilung der Luftqualität in Innenräumen

Da die Bevölkerung 80% des Tages in Innenräumen verbringt, gewinnt die Erhaltung der Gesundheit und der Lebensqualität in Innenräumen zunehmend an Bedeutung. Die Überprüfung der Luftqualität in Bürogebäuden und ähnlichen Bereichen, unter Einschluss von Sitzungs- und Archivräumen, erfolgt nach einer Norm, die vor kurzem vom Französischen Normenausschuss (AFNOR) veröffentlicht wurde. Sie hilft den Inspektoren bei ihrer Überwachung.

Bei der Beurteilung der Luftqualität ist sowohl der Anwesenheit von Menschen als auch Emissionen aus Materialien und Ausrüstungen in Gebäuden Rechnung zu tragen. Das äußere Umfeld ist ein nicht zu vernachlässigender Teil der Prüfung.

Die aus mehreren Teilen bestehende Regel beschreibt die verschiedenen für die Durchführung der

Prüfung erforderlichen Schritte: Untersuchung vor Ort, Messparameter, Probenahmestrategie, Richtwerte, den Bericht.

Die für Innenraumbelastungen verantwortlichen Faktoren sind zum größten Teil physikalischer, chemischer und mikrobiologischer Natur. Während der Untersuchung sind der Arbeitsmediziner und das Wartungspersonal wichtige Partner, um Informationen zu erhalten und die einschlägigen Messparameter auszuwählen. Die Untersuchung der klassischen Parameter wie Temperatur, Feuchtigkeit, CO-, CO₂- und Staubkonzentration sowie die mikrobielle Analyse ist eine ausgezeichnete Grundlage für Betrachtungen zum Luftwechsel, der Wirksamkeit der Wartung und der Luftaufbereitung.

In der vorliegenden Arbeit werden Beispiele realer Situationen vorgestellt.

Sampling strategy and air quality auditing in office buildings and other non-industrial premises

As adults spend more than 80% of their time indoors, the issue of occupant health and indoor comfort is more and more frequently envisaged in terms of air quality. The French standardisation body AFNOR has recently published a standard on the auditing of air quality in non-industrial premises (i.e.

office buildings and similar premises, including assembly and archives rooms). The standardised procedure described is intended to help auditors in their task.

The standard describes the various steps of the audit, from on-site investigation to reporting. It lists the pa-

rameters selected, the guide values, and existing literature.

In the assessment of indoor air quality, human contaminants and emissions from the materials and equipment present in the building as well as the quality of incoming make-up air must be taken into account. The complaints of employees working in non-industrial buildings arise from a number of physico-chemical and/or microbiological parameters. During the investigation, the occupational physician and maintenance staff are important partners; they help in setting objectives clearly and in identi-

fying contaminant sources, making it possible to select the parameters to be measured and the measurement techniques to be used. The measurement of global physico-chemical indicators (temperature, hygrometry, concentrations of carbon oxides and fine particles) and microbial parameters (bacteria, mould) is a good approach to the assessment of ventilation system and maintenance efficiency when no source can be evidenced

This approach is illustrated by applications in real situations.

R. CABELLA, A. PROIETTO, G. SPAGNOLI, ISPESL, Istituto Superiore per la Prevenzione E la Sicurezza sul Lavoro, Dipartimento Igiene del Lavoro, Via di Fontana Candida 1, I-00040 MONTEPORZIO CATONE (Roma), Italy

Exposition professionnelle aux hydrocarbures polycycliques aromatiques pendant les travaux de revêtement routier : étude préliminaire sur le terrain

Cette étude préliminaire de terrain portait sur les risques d'exposition à certains hydrocarbures polycycliques aromatiques (HPA) durant les opérations de pose de revêtement routier.

L'étude a porté sur deux équipes et six opérateurs affectés à différentes tâches. Les concentrations de HPA ont été mesurées dans la zone respiratoire des opérateurs. Les mesures de six échantillonneurs individuels dans la zone respiratoire ont été relevées. L'air passait au travers de filtres en téflon de 37 mm en série avec un tube adsorbant (Amberlite XAD-2). L'analyse de 16 HPA figurant sur la liste de priorités de l'EPA a été effectuée par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse. Sur les 6 mesures, 2 seulement dépassaient les limi-

tes de quantification de la méthode pour les HPA sélectionnés. Les niveaux de concentration de benzo(a)pyrène étaient toujours inférieurs à la limite de détection de la méthode ($0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Pour un prélèvement seulement, un niveau de concentration de dibenzo(a,h)anthracène, produit considéré comme cancérigène par l'IARC, a été mesuré ($0,15 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Tous les niveaux de concentration de HPA détectés étaient bien en dessous des limites actuelles d'exposition professionnelle définies par les diverses instances internationales, même si le nombre restreint de données ($n = 6$) de cette étude préliminaire ne permet pas de tirer de conclusion définitive quant à l'exposition professionnelle aux HPA cancérigènes durant les opérations de revêtement de route.

Berufsbedingte Exposition gegenüber polycyclischen Aromaten bei Straßenasphaltierungsarbeiten – eine vorläufige Feldstudie

Mit dieser vorläufigen Feldstudie soll die Möglichkeit einer Exposition gegenüber ausgewählten polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAH) bei Straßenasphaltierungsarbeiten untersucht werden.

Die Studie umfasst 2 Gruppen von Arbeitern und 6 Asphaltierer mit unterschiedlichen Aufgaben. Die PAH-Konzentration wurde im Atembereich der Asphaltierer ermittelt. Sechs personenbezogene Luftproben aus dem Atembereich wurden gesammelt. Die Luft wurde durch einen 37 mm-Teflonfilter mit nachfolgendem Adsorber-Rohr (Amberlite XAD-2) angesogen. Die Analyse der 16 PAH, die von der US-Umweltschutzbehörde EPA als wichtigste Schadstoffe aufgelistet werden, erfolgte mittels Gaschromatographie und Massenspektro-

metrie (GC-MS).

Nur bei 2 der 6 Luftmessungen wurde die Bestimmungsgrenze der ausgewählten PAH überschritten. Die Benzo(a)pyrenkonzentrationen lagen stets unterhalb der Nachweisgrenze ($0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Nur bei einer Probe wurde für Dibenzo(a,h)anthracen eine Konzentration gemessen ($0,15 \mu\text{g}/\text{m}^3$), die von der Internationalen Agentur für Krebsforschung (IARC) als kanzerogen angesehen wird.

Alle gemessenen PAH-Konzentrationen lagen deutlich unter den derzeitigen internationalen Arbeitsplatzgrenzwerten, auch wenn der begrenzte Datenbestand ($n=6$) dieser vorläufigen Feldstudie es nicht zulässt, bezüglich der berufsbedingten Exposition gegenüber kanzerogenen PAH während Asphaltierungsarbeiten endgültige Schlüsse zu ziehen.

Occupational exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons during road paving operations: a preliminary field study

The purpose of this preliminary field study was to investigate the possibility of exposure to selected polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) during road paving operations.

The study included two working teams and six road pavers with different tasks. The concentration of PAHs was determined in the breathing zone of the road pavers. Six personal breathing zone air samples

were collected. Air was drawn through a 37-mm teflon filter in series with an adsorbent tube (Amberlite XAD-2). The analysis of 16 PAHs listed by the U.S. Environmental Protection Agency (EPA) as priority pollutants was carried out using gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS).

Of the six airborne measurements, only two exceeded the method quantitation limits for the se-

lected PAHs. Benzo(a)pyrene concentration levels were always below the method detection limit ($0.01 \mu\text{g}/\text{m}^3$). A concentration level of dibenzo(a,h)anthracene considered carcinogenic by the International Agency for Research on Cancer (IARC) was measured ($0.15 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in only one sample

All the PAH concentration levels detected were well below current international occupational exposure limits, even if the limited data set ($n = 6$) of this preliminary field study does not allow a final conclusion to be drawn about occupational exposure to carcinogenic PAHs during road paving operations.

Evaluation des risques pour la santé liés à l'exposition aux poussières dans les mines de minerai et de charbon

Les processus de production mis en œuvre dans les mines de minerai et de charbon donnent lieu au dégagement de poussières contenant du quartz dans l'air de l'environnement de travail ; la concentration et la distribution granulométrique de ces poussières sont variables. L'exposition professionnelle à ce type de polluant est associée à un risque pour la santé qui s'exprime par une morbidité pulmonaire spécifique. Cette exposition concerne une population importante qui couvre tous les travailleurs des mines souterraines ou de surface d'où sont extraits des minerais métallifères ou du charbon.

Cette étude vise à rassembler et interpréter les données obtenues au cours des dix dernières années par le NCHMEN (Centre national bulgare d'hygiène, d'écologie médicale et de nutrition) sur l'empoussièrement de l'air dans l'environnement de travail de grands groupes de salariés exposés à des poussières de minerai ou de charbon dans des mines souterraines ou de surface significatives du point de vue de l'hygiène du travail.

L'empoussièrement est caractérisé par les principaux paramètres déterminant la valeur limite d'exposition en vigueur dans le pays considéré : concentrations moyennes pondérées dans le temps des fractions inhalable et alvéolaire et de la silice cristalline libre alvéolaire, établies selon les méthodes nationales normalisées.

Les résultats des études montrent que le risque lié aux poussières est moins élevé dans les mines souterraines de minerai que dans les mines souterraines de charbon. La mécanisation tend à provoquer une augmentation régulière des concentrations de poussières par rapport à la production manuelle. Les teneurs en silice cristalline libre alvéolaire sont plus élevées lors des travaux préparatoires que lors des opérations de production, que ce soit dans les mines de minerai ou dans les mines de charbon. Les mesures de lutte contre l'empoussièrement, telles que la ventilation ou l'arrosage des matériaux, sont peu efficaces.

Dans les mines à ciel ouvert, les résultats font apparaître un risque plus faible avec les minerais qu'avec le charbon. La mise en œuvre des mesures de lutte contre l'empoussièrement permet, dans le cas des minerais, d'atteindre des valeurs d'empoussièrement acceptables dans l'air de l'environnement de travail. Dans les installations de production et de traitement du charbon en surface, les concentrations mesurées sont supérieures à la valeur MAC, mais à un degré moindre que dans les mines souterraines.

Il est recommandé de mettre en œuvre des mesures techniques et médicales de prévention pour réduire le risque lié à l'inhalation de poussières de minerais et de charbon.

Beurteilung der Gesundheitsgefährdung durch Staubexposition im Erz- und Kohlenbergbau

Bei den Produktionsprozessen im Erz- und Kohlenbergbau gelangen quarzhaltige Stäube unterschiedlicher Konzentration und Partikelgrößenverteilung in die Luft am Arbeitsplatz. Bei dem berufsbedingten Kontakt mit diesen Schadstoffen besteht ein Gesundheitsrisiko für spezielle Lungenerkrankungen. Die gefährdete Population ist recht groß und umfasst alle Beschäftigten in der untertägigen wie übertägigen Förderung verschiedener Metallerze und von Kohle.

Ziel der Studie ist die Zusammenstellung und Auswertung der Daten, die in den letzten 10 Jahren bei Untersuchungen des NCHMEN gewonnen wurden. Sie befassen sich aus arbeitsmedizinischer Sicht mit der Wirkung von Staub in der Luft am Arbeitsplatz auf größere Gruppen von Beschäftigten, welche (unter- oder übertägig) Stäuben von Erz- und Kohlegruben ausgesetzt waren.

Der Staub wird durch die Hauptparameter gekenn-

zeichnet, mit denen auch die im Lande geltenden Grenzwerte charakterisiert werden: das zeitgewichtete Mittel einatembarer und lungengängiger Stäube und die lungengängige freie, kristalline Kieselsäure nach der standardisierten nationalen Methodik.

Die Ergebnisse der Studien belegen eine geringere Staubgefährdung in untertägigen Erzgruben im Vergleich mit Kohleschachtenanlagen. Der mechanisierte untertägige Kohleabbau tendiert zu durchgehend höheren Konzentrationen als bei der manuellen Förderung. Die Aufbereitungsprozesse im Erz- und Kohlenbergbau weisen einen höheren Gehalt an atembarem, freier kristalliner Kieselsäure auf, als die eigentliche Förderung. Der technische Standard von Staubbekämpfungsmaßnahmen wie Grubenbelüftung und Besprühen des Materials ist unbefriedigend.

Die Ergebnisse der übertägigen Erz- und Kohleaufbereitung zeigen ein geringeres Staubbildungsrisiko

im Erzbereich. Die Durchführung von Staubbekämpfungsmaßnahmen führt zu annehmbaren Staubwerten in der Luft am Arbeitsplatz. Im Kohletagebau und in Aufbereitungsanlagen liegen die gemessenen Konzentrationen über den MAK-

Werten, jedoch deutlich niedriger als unter Tage. Um das Risiko durch das Einatmen von Erz- und Kohlestäuben zu verringern, werden besondere technische und medizinische Präventionsmaßnahmen empfohlen.

Assessment of the health risk from dust exposure for the major jobs in ore and coal mining

The production processes in ore and coal mining emit dust containing quartz of varying concentration and particle size into the air of the working environment. Occupational contact with this pollutant is associated with health risk from specific lung morbidity. The population at risk is fairly broad and covers all workers involved in the underground and surface mining of polymetal ores and coal.

The aim of the study was to compile and interpret the data obtained through NCHMEN investigations carried out over the last 10 years on situation relative to airborne dust in the work environment of major groups of workers exposed to dust from ore and coal mining (underground and surface) facilities significant from the viewpoint of occupational hygiene.

The dust factor was characterised by the main parameters determining the TLV in force in Bulgaria, i.e. the time-weighted average of inhalable and respirable dust and respirable free crystalline silica, according to standardised methodology. The results of the studies highlight a lower risk from the dust in underground ore mining than that in underground

coal mining. Mechanised underground coal mining marks a tendency to continuously higher concentrations in comparison to manual operations. The preparatory work involved in ore and coal mining shows a higher respirable free crystalline silica content than the output operations. The dust control measures in force such as mine ventilation and sprinkling of the material are inadequate.

The results from the surface ore and coal mining reveal a lower dust risk for ore mining. Implementation of the dust control measures results in acceptable values for dust concentrations in the work environment. In surface coal mining and in dressing facilities the measured concentrations are higher than MAC though to a much smaller degree than in underground working.

Particular technical and medical preventive measures are recommended to reduce the risks stemming from the inhalation of ore and coal dust.

K.Y.K. CHUNG, J. BRAMMER, *Health and Safety Laboratory, Broad Lane, Sheffield S3 7HQ, United Kingdom*
C.P. CHALMERS, *Datastat Consultants, London NW10 3SX, United Kingdom*

Effets de l'humidité relative et de la charge électrostatique sur l'empoussièrement généré par les matériaux pulvérulents

Un appareillage d'essai à tambour rotatif¹ a été mis au point pour mesurer l'empoussièrement généré par les matériaux pulvérulents. Cet appareillage comprend un tambour en acier inoxydable muni de pales intérieures et tournant autour d'un axe horizontal. Les pales soulèvent le matériau placé à l'intérieur du tambour et le laissent retomber, provoquant ainsi la formation d'un nuage de poussières. De l'air filtré aspiré par l'orifice d'entrée entraîne les poussières en suspension vers un dispositif d'échantillonnage placé à l'orifice de sortie : ce dispositif se compose de deux couches de mousses poreuses sélectives en taille de particules et d'un filtre. La première couche de mousse laisse passer la fraction thoracique des poussières jusqu'à la seconde couche. Les particules qui traversent cette seconde couche et se déposent sur le filtre, constituant la fraction alvéolaire des poussières considérées. Les poussières se dégageant du matériau sont donc classées en trois fractions en fonction de leur effet biologique^{2,3}.

Dans le cadre d'un projet coopératif européen⁴ destiné à normaliser les essais d'empoussièrement, on a étudié les effets de l'humidité relative (3 situations) et de la charge électrostatique (2 situations) sur l'empoussièrement généré par 12 types de

matériaux pulvérulents.

Les résultats indiquent qu'en général, l'électricité statique réduit l'empoussièrement, sauf dans le cas de matériaux conducteurs (noir de carbone) où elle le renforce. L'humidité a un effet sur de nombreux types de poussières et accroît le dégagement lorsqu'elle se trouve dans certaines proportions.

L'étude conclut que, pour pouvoir établir des comparaisons significatives, il faudrait pratiquer les essais d'empoussièrement en conditions standardisées.

¹ *Methods for the determination of hazardous substances (MDHS) 81 – Dustiness of powders and materials (Méthodes de dosage des substances dangereuses. Empoussièrement généré par les matériaux et les produits pulvérulents)*, HSE Books 1996 ISBN 0 7176 1268 6

² *NF EN 481:1993 – Atmosphères des lieux de travail. Définition des fractions de taille pour le mesurage des particules en suspension dans l'air*

³ *Chung KYK and Burdett GJ – Dustiness testing and moving towards a biologically relevant dustiness index (Essais d'empoussièrement : vers un indice d'empoussièrement à signification biologique)*, *Ann occup Hyg.*, **38**:945-949 (1994).

⁴ *4e Programme-cadre de l'Union européenne – SMT4-CT96-2074*

Auswirkungen der relativen Feuchte und der elektrostatischen Ladung auf das Verstaubungsverhalten pulverförmiger Materialien

Zur Messung des Verstaubungsverhaltens pulverförmiger Materialien wurde ein Prüfgerät¹ mit einer rotierenden Trommel entwickelt. Es besteht aus einer Trommel aus rostfreiem Stahl mit Innenschaukeln, die sich um eine horizontale Achse dreht. Die Schaukeln im Inneren heben das Material an und lassen es wieder fallen, wodurch eine Staubwolke entsteht. Durch die Einlassöffnung wird gefilterte Luft angesaugt. Sie trägt den Schwebstaub in die Probenahmevorrichtung am Auslass, die aus zwei größen-selektiven porösen Schäumen und einem Filter besteht. Staubteilchen, die den zweiten Schaum durchdringen und sich auf dem Filter absetzen, werden als lungengängige Fraktion gesammelt. Die Verstaubungseigenschaften des Materials werden somit in drei biologisch relevante Größenfraktionen eingeteilt.^{2,3}

Im Rahmen eines EU-Kooperationsprojekts⁴ zur Standardisierung der Verstaubungsprüfungen wurden mit 12 Pulvern Untersuchungen zum Verstaubungsverhalten bei 3 verschiedenen Feuchtigkeits-

und 2 unterschiedlichen elektrostatischen Bedingungen durchgeführt.

Die Ergebnisse zeigen, dass statische Aufladung die Verstaubung im Allgemeinen vermindert, Ladungen bei leitfähigem Material (Kohlenstoffschwarz) die Staubbildung jedoch erhöhen. Bei vielen Stäuben beeinflusst die Feuchte die Staubbildung, und ab einem bestimmten Grad erhöht sie die Freisetzung. Die Studie gelangt zu dem Schluss, dass Verstaubungsprüfungen im Interesse aussagekräftiger Vergleiche unter Standardbedingungen vorgenommen werden sollten.

¹ *Methods for determination of hazardous substances (MDHS) 81 – Dustiness of powders and materials*, HSE Books 1996, ISBN 0-7176-1268-6.

² *BS EN 481:1993 – Workplace atmospheres – Size fractions definitions for the measurement of airborne particles*, CEN, Brüssel.

³ *Chung, K.Y.K. und Burdett, G.J. – Dustiness testing and moving towards a biologically relevant dustiness index*, *Ann Occup Hyg.*, **38**:945-949 (1994).

⁴ *EU Framework IV programme SMT4 –CT96 –2074.*

Effects of relative humidity and electrostatic charge on the dustiness of powdery materials

A rotating drum tester¹ has been developed to measure the dustiness of powdery materials. It comprises a stainless steel drum with internal blades which rotates on the horizontal axis. The blades lift up the material inside and let it drop, creating a dust cloud. Filtered air drawn through the inlet carries the airborne dust to the sampling assembly at the outlet, which consists of two size selective porous foams and a filter. The first foam lets through the thoracic fraction of the dust onto the second foam. Dust particles that go through the second foam and deposit onto the filter are collected as the respirable fraction. Therefore the dustiness of the material is classified into the three biologically-relevant size fractions^{2,3}.

As part of an EU collaboration project⁴ to standardise dustiness testing, work has been conducted with 12 powders on the effects on

dustiness in 3 humidity and 2 electrostatic conditions.

Results show that generally static reduces dustiness but for conducting material (carbon black) charges increase dustiness. Humidity interacts with dustiness for many dusts and at certain levels increases the release. The study concludes that dustiness testing should be carried out at standard conditions for meaningful comparisons to be made.

¹ *Methods for the determination of hazardous substances (MDHS) 81 – Dustiness of powders and materials, HSE Books 1996 ISBN 0 7176 1268 6*

² *BS EN 481:1993 – Workplace atmospheres - Size fractions definitions for the measurement of airborne particles, CEN, Brussels*

³ *Chung KYK and Burdett GJ – Dustiness testing and moving towards a biologically relevant dustiness index, Ann occup Hyg., 38:945-949 (1994)*

⁴ *EU Framework IV programme SMT4-CT96-2074*

Evaluation de différentes modifications d'un impacteur personnel (Andersen série 290) pour l'évaluation de la fraction respirable et inhalable

L'utilisation des impacteurs personnels (Andersen série 290) dans des milieux, où les concentrations en poussières de grands diamètres aérodynamiques sont élevées, présente plusieurs problèmes notamment lors de la pesée des poussières. Dans des milieux où ces conditions sont présentes, la pesée du premier étage est souvent difficile à cause de la poussière déposée sur sa surface au niveau de la tête. Cette poussière doit tant bien que mal être récupérée manuellement et pesée. Une modification simple du premier étage fut effectuée afin de faciliter la récu-

pération de ces poussières et vérifier en milieu de travail. Les détails de la modification seront présentés ainsi que les résultats de la comparaison avec d'autres types de capteur tel que l'échantillonneur IOM (Institute of Occupational Medicine). D'autres modifications effectuées au niveau de l'orifice d'entrée de la tête de l'impacteur seront discutées ainsi que les résultats d'une comparaison avec un échantillonneur de poussières respirables (cyclone en nylon de 10 mm) et un échantillonneur de poussières inhalables pour différentes poussières.

Bewertung verschiedener Änderungen an einem persönlichen Impaktor (Andersen, Baureihe 290) zur Evaluierung der atembaren und der einatembaren Fraktion

In Umgebungen mit hohen Konzentrationen von Stäuben mit großen aerodynamischen Durchmessern ergeben sich bei der Verwendung persönlicher Impaktoren (Andersen 290er Reihe) insbesondere während des Wiegens der Stäube mehrere Probleme. In solchen Umgebungen ist das Wiegen der ersten Stufe wegen der oberflächlichen Staubablagerung am Kopf oft schwierig. Dieser Staub muss irgendwie von Hand gewonnen und gewogen werden. Zur Gewinnung dieser Stäube wurde die erste Stufe auf einfache Weise verändert und am Arbeitsplatz über-

prüft. Die Einzelheiten der Veränderung werden zusammen mit den Ergebnissen eines Vergleichs mit anderen Kollektorentypen wie z.B. dem Probenehmer des IOM (Institute of Occupational Medicine) vorgestellt. Außerdem werden weitere Modifizierungen an der Eintrittsöffnung des Impaktorkopfes erörtert und die Ergebnisse eines Vergleichs mit einem Probenehmer für A-Stäube (10 mm-Nylonzyklon) und einem für verschiedene einatembare Stäube besprochen.

Assessment of different modifications to a personal impactor (Andersen series 290) for evaluating the respirable and inhalable fraction

In environments with high concentrations of dusts with large aerodynamic diameters, several problems arise in the use of personal impactors (Andersen series 290), particularly when the dusts are weighed. In environments with these conditions, the weighing of the first stage is often difficult, due to the dust deposited on its surface at the head. This dust must somehow be recovered manually and weighed. A simple change was made to the first stage to facilitate recovery of these dusts and was verified in the

workplace. The details of the modifications will be presented, as well as the results of a comparison with other types of collectors such as the IOM (Institute of Occupational Medicine) sampler. Other modifications made to the inlet orifice of the head of the impactor will be discussed, as well as the results of a comparison with a respirable dust sampler (10 mm nylon cyclone) and an inhalable dust sampler for different dusts.

M. FEHLAUER, Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gaststätten, Dynamostrasse 7-11, D-68165 Mannheim, Deutschland

A. LEHRACK, IGV Institut für Getreideverarbeitung GmbH, Arthur-Scheunert-Allee 40-41, D-14558 Bergholz-Rehbrücke, Deutschland

Analyse de l'empoussièrement par les matières premières utilisées en boulangerie : essais en tunnel ouvert

Un grand nombre de matières premières pulvérulentes sont utilisées dans l'industrie et l'artisanat. Les professionnels de la boulangerie sont soumis à de multiples contraintes liées notamment aux facteurs suivants :

- poussières
- conditions climatiques, chaleur, humidité
- organisation du travail,

qui peuvent avoir des effets considérables sur la santé. Pour réduire l'exposition aux poussières, il importe de connaître les paramètres influant sur la formation et la propagation de ces poussières. La formation de poussières par un produit n'est pas une caractéristique physique, mais tient aux procédés mis en œuvre dans l'emploi de ce produit.

La méthode présentée ici est adaptée à l'évaluation des risques de formation de poussières par les matiè-

res premières utilisées en boulangerie. S'inspirant des conditions de manipulation des matériaux pulvérulents en boulangerie, elle permet d'étudier le comportement des produits en tunnel ouvert. Fournissant des données gravimétriques, elle se prête en même temps à une analyse chimique des échantillons recueillis et à l'établissement de leur teneur en allergènes. Les essais, réalisés en tunnel d'empoussièrement ouvert, permettent d'assurer une dispersion (AUFLÖSUNG) précise du produit et un captage (ERFASSUNG) du mélange poussières - aérosols - air conformément à la norme EN 481.

Les premiers résultats font apparaître une corrélation entre la nature du matériau, son humidité, sa granulométrie, l'énergie appliquée et la concentration de poussières.

Untersuchungen zum Staubungsverhalten von bäckereitypischen Rohstoffen in einem offenen Staubkanal

Staubförmige Rohstoffe sind Grundlage für viele stoffwandelnde Prozesse im Handwerk und in der Industrie. Im Backgewerbe kommt es zu einer Vielzahl von Belastungen für die Beschäftigten durch:

- Staub
- Klima, Wärme, Luftfeuchte
- Arbeitsorganisation

mit z.T. erheblichen gesundheitlichen Belastungen. Zur Verringerung der Staubbelastung ist eine Kenntnis der Einflussparameter auf die Staubentstehung und die Staubausbreitung notwendig. Dabei ist das Staubungsverhalten keine physikalische Größe, sondern abhängig vom technologischen Handling.

Das vorgestellte Verfahren gibt eine Möglichkeit zur Beurteilung des Staubungsverhaltens von bäckereitypischen Rohstoffen. Es wurde eine Methode ent-

wickelt, die in Anlehnung an die Handhabung der pulverförmigen Schüttgüter in Bäckereien in einem offenen Kanal das Staubungsverhalten untersucht. Dieses gravimetrisch auswertbare Verfahren ermöglicht gleichzeitig eine chemisch analytische Auswertung der gesammelten Proben hinsichtlich Gehalt an allergenen Stoffen. Die Untersuchungen werden an einem offenen Staubkanal durchgeführt und ermöglichen eine definierte Auflösung des zu untersuchenden Staubes sowie eine definierte Erfassung des aufgelösten Staub - Aerosol - Luft - Gemisches entsprechend EN 481.

Erste Ergebnisse erbringen Abhängigkeit von Gutart, Gutfeuchte, Korngröße, Energieeintrag sowie Staubkonzentration.

Investigations on the dust emission behaviour of bakery raw materials in an open dust channel

Dusty raw materials are the basis of numerous material transformation processes in trade and industry. Those working in bakeries are subjected to various influences by

- dust,
- climate, heat, humidity of air,

- work organisation, partly with serious damages to health. For an effective reduction of dust load, the parameters influencing dust formation and dissemination must be known. Dust emission behaviour is not a physical quantity but depends on the technological factors.

The process described facilitates the assessment of the dust emission behaviour of bakery raw materials. Based on the handling of powdery bulk materials in bakeries, a method was developed for the examination of the dust emission behaviour in an open channel. The gravimetric process also involved a chemical analysis of the samples to determine the content in allergenic components. The tests were performed

in an open dust channel under conditions allowing defined dilution of the dust to be tested and a defined detection of the dust-aerosol-air mixture in accordance with EN 481.

The initial results indicate an interrelationship between the type and moisture content of the material, particle size, energy input, and dust concentration.

Evaluation d'échantillonneurs de poussières en milieu de travail : le cas des tourbières

Dans le cadre d'une étude sur la santé respiratoire des travailleurs des tourbières, différents types d'échantillonneurs de poussières ont été utilisés pour caractériser le niveau d'empoussièrement de ces milieux de travail. Les échantillonneurs suivants ont été utilisés : le système conventionnel pour les poussières totales soit une cassette fermée de 35 mm avec entrée de 4 mm, un système pour les poussières respirables soit une cassette de 35 mm insérée dans un cyclone de nylon, les échantillonneurs IOM (Institute of Occupational Medicine) et Button (SKC) pour les poussières inhalables et un impacteur de cascades (Sierra modifié). Les cassettes de 35 mm contenaient des filtres de type Accu-Cap™ munis d'un réservoir pour capter la poussière diminuant

ainsi les pertes sur les parois de la cassette et lors des manipulations au laboratoire. Des mesures instantanées ont aussi été prises à l'aide d'un instrument à lecture directe fonctionnant par photométrie. Les résultats ont été utilisés pour évaluer et comparer la performance des différents échantillonneurs et également pour documenter les avantages et les inconvénients liés à leur utilisation. Les aspects considérés incluaient le risque de contamination ou de perte de poussières, la facilité de manipulation en laboratoire et sur le site d'échantillonnage, les variations de poids des témoins, les systèmes requis pour l'étalonnage des débits, les temps et les débits requis pour l'échantillonnage.

Beurteilung von Probenehmern für Stäube am Arbeitsplatz im Torfmoor

In einer Studie zur Einwirkung der Luftqualität auf den Atemtrakt von Arbeitern in Torfmooren wurden verschiedene Probenahmesysteme verwendet, um die Staubbelastung dieser Arbeitnehmer zu beurteilen. Zu den Probenahmesystemen gehörten der übliche Gesamtstaubsammler, eine verschlossene 35-mm-Kassette mit einer 4 mm großen Eintrittsöffnung; ein Probennehmer für A-Staub, d.h. eine 35-mm-Kassette in einem Nylon-Zyklon; Probenträger von IOM (Institute of Occupational Medicine) und Button (SKC) für einatembaren Staub; und ein Kaskaden-Impaktor (modifiziertes Sierra-Modell). Die 35 mm-Kassetten enthielten als Adsorbermaterial Accu-Cap™. In diesem Adsorbermaterial sammelt

sich der Staub an. Der Probenträger wird gewogen, wodurch Verluste an den Wänden und bei der Handhabung im Labor vermieden werden. Außerdem wurde ein direktanzeigendes Photometer eingesetzt. Die Messungen am Arbeitsplatz dienen zur Beurteilung und zum Vergleich der Leistung der Probenahmesysteme sowie zur Bewertung der Vorteile und zur Ermittlung der Nachteile ihres Einsatzes. Zu den betrachteten Aspekten gehörten das Kontaminationsrisiko, die Einfachheit der Handhabung im Labor und am Probenahmeort, die Gewichtsschwankungen der Kassette sowie die Probenahmeströme und -zeiten.

Evaluation of dust samplers in a work environment: peat bogs

In an air quality study on the respiratory health of workers in peat bogs, different dust samplers were used to characterise the dustiness of these workplaces. These samplers included the conventional total dust sampler, namely a 35-mm closed cassette with a 4-mm inlet; a respirable dust sampler, namely a 35-mm cassette inserted in a nylon cyclone; IOM (Institute of Occupational Medicine) and Button (SKC) inhalable dust samplers; and a cascade impactor (modified Sierra). The 35-mm cassettes contained Accu-Cap™ filters; this type of filter is a reservoir where the dusts collect. The unit is weighed,

this eliminating the losses on the walls and during handling in the laboratory. A direct-reading instrument operating by photometry was also used. The workplace readings were used to evaluate and compare the performance of these samplers, as well as to assess the advantages and to identify the disadvantages related to their use. The aspects considered included the risk of contamination, the ease of handling in the laboratory and on the sampling site, the variations in the weight of the controls, and the sampling flows and times.

Evaluation des risques professionnels résultant de la présence de particules ultrafines d'étain et de plomb dans l'air au poste de travail

Le plomb et l'étain sont, de tous les métaux, ceux qui ont les plus bas points de fusion (327 et 231,9 °C respectivement). Ils sont utilisés dans de nombreux alliages (brasage, alliages typographiques, alliages à bas point de fusion, métaux antifriction, etc.). Nombre de ces alliages fondent à une température inférieure au point de fusion des métaux qui les composent (à partir de 183 °C ou même en dessous de cette valeur).

Ces métaux peuvent se trouver dans l'air des lieux de travail sous forme d'aérosols de granulométrie variable ou même sous forme de vapeurs. Dans les procédés qui mettent en jeu des températures relativement basses, le dégagement de vapeur à partir de la surface libre du métal fondu (par exemple, lors du brasage, lors de la fusion de certains alliages, ou lors du revêtement à chaud de pièces en acier) donne lieu à l'émission de fractions de très faible granulométrie, et même de quantités considérables de particules ultrafines dans la zone respiratoire des travailleurs exposés.

L'utilisation de filtres standard, par exemple de fil-

tres à membrane de diamètre de pores compris entre 0,8 et 1,5 micromètre, pour prélever des échantillons d'air aux postes de travail conduit, lorsque sont mis en oeuvre des métaux à bas point de fusion comme le plomb et l'étain, à une sous-estimation des mesures de concentration et, par conséquent, à un biais dans l'évaluation du risque.

Pour mesurer les concentrations de plomb, il est possible d'effectuer les prélèvements sur une série de filtres imprégnés d'iode. Ce procédé accroît l'efficacité de rétention du plomb présent dans l'air ambiant, comme a permis de le démontrer notre étude.

Quant à l'étain, il est nécessaire, pour s'assurer que les quantités présentes dans l'air du poste de travail sont entièrement retenues lors du prélèvement, d'associer un filtre à membrane à faible diamètre de pores avec un barboteur contenant une solution absorbante, par exemple NaOH ou HNO₃.

Ces techniques s'imposent aux postes de travail où l'on peut s'attendre à trouver dans l'air non seulement des aérosols mais aussi des particules ultrafines de métaux.

Die Rolle ultrafeiner Zinn- und Bleipartikel bei der Beurteilung des beruflichen Risikos

Blei und Zinn sind sehr niedrig schmelzende Metalle (bei 327°C bzw. 231,9°C). Beide sind Bestandteile häufig verwendeter Legierungen, von denen Lötmetalle, Legierungen für die Druckindustrie, niedrig schmelzende Legierungen und Lagermetalle die größte Bedeutung besitzen. Viele von ihnen lassen sich bei niedrigeren Temperaturen als die in ihnen enthaltenen Metalle verflüssigen (ab 183°C oder noch niedriger).

In der Luft am Arbeitsplatz können diese Metalle in Form von Aerosolen unterschiedlicher Partikelgröße oder sogar als Dämpfe auftreten. Im Zuge von bei relativ niedrigen Temperaturen stattfindenden Prozessen, bei denen die freie Oberfläche des geschmolzenen Metalls verdunstet (z.B. bei Lötarbeiten, dem Gießen bestimmter Legierungen oder der Heißbeschichtung von Stahlteilen) werden im Atembereich des exponierten Arbeitnehmers noch kleinere Partikelfractionen und sogar eine beträchtliche Menge ultrafeiner Partikel frei.

Bei Verwendung von Standardfiltern, z.B. Membranfiltern mit Porengrößen von 0,8-1,5 µm zur Ent-

nahme von Luftproben am Arbeitsplatz, kommt es im Falle niedrig schmelzender Metalle wie Blei und Zinn zu zu niedrigen Konzentrationen bei Messungen und demzufolge zu einer Fehleinschätzung des berufsbedingten Risikos.

Zur Bestimmung von Blei kann für die Entnahme von Luftproben ein Jod-imprägnierter Filtersatz verwendet werden. Die durchgeführten Studien haben gezeigt, dass das Tränken von Filtern mit Jod den Wirkungsgrad der Rückhaltung des in der geprüften Luft enthaltenen Bleis erhöht.

Bei der Bestimmung von Zinn muss zur Gewährleistung seiner vollständigen Erfassung während der Luftprobennahme am Arbeitsplatz eine Vorrichtung verwendet werden, die aus einem kleinporigen Membranfilter und einer Waschflasche ("Bubblers") mit einer Absorptionslösung (z.B. verdünntes NaOH oder HNO₃) besteht.

Ein solches Vorgehen ist bei Arbeitsplätzen gerechtfertigt, an denen in der zu prüfenden Luft nicht nur Aerosole, sondern auch ultrafeine Metallpartikel zu erwarten sind.

The role of ultrafine particles of tin and lead in the occupational risk assessment

Lead and tin are among the metals with the lowest melting temperatures (327 and 231.9 °C respectively). Both metals are components of widely used alloys, the most important of which are solders, typographic alloys, low-melting alloys, and bearing metals. Many of them change into a liquid state at temperatures lower than the metals creating them (starting from 183 °C or even lower).

These metals can appear in workplace air in the form of aerosols of different particle size and even vapours. In processes taking place at relatively low temperatures, when the free surface of the melted metal evaporates (for example welding processes, casting of certain kinds of alloys, hot coating of steel elements) there are more minute fractions and even a considerable number of ultrafine particles produced in the breathing zone of the exposed worker.

Application of standard filters, e.g. membrane of pore sizes 0,8 – 1,5 µm, for taking air samples at the work-place in the case of low-melting metals such as

lead and tin leads to underestimation of the results of concentrations measurements and consequently to an erroneous assessment of occupational risk.

In the case of lead determination, it is possible to apply a set of filters impregnated with iodine for taking air samples. The studies carried out revealed that impregnation of filters with iodine increases the efficiency of atmospheric lead capture.

In the case of determining tin, it is necessary to employ a set up consisting of a membrane filter of small pore size linked to a bubbler containing an absorbing solution e.g. diluted NaOH or HNO₃, to ensure complete capture when sampling air at the work station..

Such an approach is suitable for work stations where not only aerosols but also ultrafine particles of metals can be expected in the air to be tested.

Etude de l'air des lieux de travail dans les espaces ventilés et dans les espaces non ventilés

La qualité de l'air à l'intérieur des locaux de travail est déterminée par des paramètres tels que la concentration de substances nocives (poussières, gaz) en suspension, la vitesse et la direction des écoulements d'air, la température et l'humidité. Pour assurer un bon niveau de qualité de l'air, il faut installer des systèmes de ventilation adaptés et vérifier périodiquement les paramètres de fonctionnement de ces systèmes. Cela s'impose pour éviter les phénomènes indésirables tels que

- l'accumulation de substances nocives dans les différents espaces du local de travail,
- l'inconfort résultant d'une vitesse ou d'une orientation inadaptées des écoulements d'air.

Cette étude avait pour objectif d'examiner la situation dans les espaces ventilés et non ventilés de locaux de travail typiques des petites entreprises. Les études ont été conduites dans un laboratoire et dans un atelier de soudage, équipés d'une ventilation générale et de divers types de dispositifs de ventilation locale.

Les méthodes suivantes ont été appliquées :

- méthode anémométrique pour l'étude de la distribution des vitesses d'air dans tout le local de travail et pour la détermination de la direction des

écoulements d'air générés par les systèmes de ventilation ;

- méthode par gaz traceur pour la localisation des espaces où risquent de s'accumuler des substances nocives ;
- méthode par visualisation pour déterminer l'orientation des flux d'air dans l'ensemble du local.

Les vitesses d'air ont été mesurées au moyen d'anémomètres de type VelociCalc Plus, tandis que les concentrations de gaz traceur (SF₆) étaient mesurées à l'aide d'un analyseur de gaz Miran SapphIRe, type 100E.

Il a été observé que les directions et les vitesses des écoulements d'air générés par les systèmes de ventilation influent de façon variable sur la distribution des vitesses d'air et des concentrations de gaz traceur dans les locaux de travail. L'analyse des résultats a permis de localiser les espaces non ventilés des locaux où s'accumulait le gaz traceur (forte concentration de ce gaz associée à de faibles vitesses d'air). L'emplacement des fenêtres, des portes et des équipements présents dans le local influait aussi sur la distribution des vitesses d'air, mais surtout sur celle des concentrations de gaz traceur.

Untersuchung belüfteter und unbelüfteter Bereiche in Arbeitsräumen

Luftparameter wie die Konzentration schädlicher Stoffe (Stäube, Gase), die Luftgeschwindigkeit und die Bewegungsrichtung der Luft bestimmen die Luftqualität am Arbeitsplatz in Innenräumen. Zur Erzielung vertretbarer Luftverhältnisse müssen in den Arbeitsräumen geeignete Lüftungssysteme vorhanden sein, deren Funktionskennwerte regelmäßig überprüft werden müssen. Das ist wichtig, um abträgliche Erscheinungen zu beseitigen wie:

- Ansammlung schädlicher Stoffe in verschiedenen Bereichen der Arbeitsräume;
- unzuträgliche Arbeitsbedingungen wegen unverträglicher Luftgeschwindigkeit und Richtung des Luftstroms.

Ziel dieser Studie war die Untersuchung der belüfteten und unbelüfteten Bereiche in für Kleinbetriebe typischen Arbeitsräumen. Untersuchungen wurden im Labor und in der Schweißerei durchgeführt, die mit allgemeinen Abluftsystemen und verschiedenen Arten lokaler Lüftungsvorrichtungen ausgerüstet waren.

Drei Methoden wurden für Untersuchungen der Luftqualität in den ausgewählten Innenräumen he-

rangezogen:

- eine anemometrische Methode zur Untersuchung der Luftgeschwindigkeitsverteilung in sämtlichen Arbeitsräumen und zur Ermittlung der Luftströmungsrichtung beim Austritt aus den Lüftungssystemen;
- ein Gas-Tracingverfahren zur Ermittlung der Bereiche, in denen sich Schadstoffe ansammeln können;
- ein Visualisierungsverfahren zur Ermittlung der Richtung der Luftströmung in sämtlichen Arbeitsräumen.

Die Luftgeschwindigkeit wurde mit Anemometern des Typs VelociCalc Plus gemessen, die Konzentration des Tracergases (SF₆) mit dem Gasanalysator Miran SapphIRe Typ 100E.

Es wurde festgestellt, dass sich die Richtungen und die Werte der Luftströmung aus den Lüftungssystemen unterschiedlich auf die Luftgeschwindigkeitsverteilung und die Tracergas-Konzentrationsverteilung in den Arbeitsräumen auswirken. Bei einer Analyse der Ergebnisse lassen sich die unbelüfteten Bereiche in den Arbeitsräumen lokalisieren, in denen

Tracergas akkumuliert (hohe Tracergas-Konzentrationswerte bei niedrigen Luftgeschwindigkeitswerten). Auch die Lage der Fenster und Türen sowie die Raumausstattung wirkten sich auf die Verteilung der

Luftgeschwindigkeit und der Tracergas-Konzentration aus, wobei jedoch für die Tracergas-Konzentrationsverteilung eine stärkere Beeinflussung verzeichnet wurde.

Investigation of the ventilated and unventilated spaces in workshops

Air parameters such as concentration of the harmful substances (dusts, gases), air velocity and direction of the air movement, air temperature and humidity are employed to determine the indoor air quality in workshops. To achieve proper air quality, suitable ventilation systems with regularly verified operating parameters must be installed in workshops. This is important from the point of view of eliminating unwelcome phenomena including:

- accumulation of the harmful substances in the different areas of workshops,
- work discomfort due to inappropriate air velocity and direction of air movement.

The aim of this study was to examine the ventilated and unventilated spaces in workshops typical of small enterprises. Investigations were conducted in the laboratory and in a welding shop, both of which were equipped with general ventilation systems and different types of local ventilation devices.

Three methods were used to investigate the indoor air quality in the selected workshops:

- anemometric method to study the overall air velocity distribution in the workshop and to define

the directions of air movement flow out of the ventilation systems,

- gas tracer method to identify areas in which harmful substances may be building up,
- visualization method, which enables definition of the direction of air movement throughout the workshop.

The air velocity was measured with VelociCalc Plus type anemometers, whereas a Miran SaphlRe type 100E gas analyzer was used to measure the concentration of tracer gas (SF_6)

It was found that the direction and values of airflow out of the ventilation systems had a different influence for air velocity distribution and tracer gas concentration distribution in the workshops. Analysis of the results allows determination of the unventilated spaces in the workshops where tracer gas was building up (high values of tracer gas concentration with low values of air velocity). The location of windows, doors and equipment also influences the air velocity and tracer gas concentration distributions, a greater influence being found for the tracer gas concentration distribution.

Problèmes liés à l'évaluation épidémiologique des relations dose-effet en cas d'inhalation de polluants particuliers : techniques et méthodes de mesure

La relation entre de fortes concentrations de poussières dans l'air au poste de travail et la fréquence de certaines bronchopneumopathies est connue de longue date. La question se pose de la dose critique de poussières dont le dépassement risque de provoquer la maladie. Pour l'étude épidémiologique des atteintes chroniques non spécifiques des voies respiratoires, il est essentiel de déterminer précisément la dose de poussières sur une longue période d'exposition. Il faut donc établir le plus précisément possible non seulement la concentration moyenne de poussières au cours de la vie professionnelle, mais aussi la durée d'exposition.

La concentration moyenne de poussières au cours de la vie professionnelle est généralement déterminée à partir de données météorologiques isolées et peu nombreuses. Avant le calcul, il faut vérifier pour chacune de ces données si elle cadre avec l'ensemble des informations disponibles sur l'exposition ou s'il s'agit d'une valeur extrême, et rechercher si des tendances

nettes sont identifiables à terme quant à l'évolution de la concentration moyenne au poste de travail. Il faut aussi tenir compte du fait que les activités de surface sont soumises, dans bien des cas, à des variations saisonnières.

Pour l'extrapolation de concentrations établies sur la durée d'un poste à de longues périodes d'exposition, il faut considérer l'activité exercée, mais aussi l'organisation du travail. Lorsque l'on passe à la durée d'exposition tout au long de la vie professionnelle, il importe de respecter les conventions relatives au traitement des intervalles sans exposition.

L'auteur présente une méthode de calcul utilisant un modèle de dose linéaire multiplicatif et fournissant des données fiables sur l'exposition pendant de longues périodes (voire toute la durée de la vie professionnelle) à partir d'un échantillon relativement réduit de données météorologiques. Il analyse ensuite la précision des doses ainsi établies.

Probleme der epidemiologischen Ermittlung von Dosis-Wirkungsbeziehungen für Partikeleffekte in den Atemwegen: Messtechnik und Messmethodik

Der Zusammenhang zwischen hohen Staubkonzentrationen in der Luft am Arbeitsplatz und dem Auftreten und der Häufigkeit bestimmter Lungenerkrankungen ist seit langem bekannt. Gesucht wird die kritische Staubdosis, bei deren Überschreitung mit Erkrankungen zu rechnen ist. Besonders für die Epidemiologie der chronischen unspezifischen Erkrankungen der Luftwege ist eine exakte Bestimmung der Staubdosis über längere Zeiträume von entscheidender Bedeutung. Dazu sind sowohl die exakte Bestimmung der mittleren Staubkonzentrationen über ein Berufsleben wie die präzise Ermittlung der Expositionszeit von Wichtigkeit.

Die Bestimmung der mittleren Staubkonzentration über ein Berufsleben erfolgt auf der Grundlage von in der Regel spärlichen Einzelmessungen. Vor der Berechnung ist zu prüfen, ob die einzelnen Messwerte zur jeweiligen Grundgesamtheit gehören oder Ausreißer darstellen und ob sich die mittlere Staub-

konzentration am jeweiligen Arbeitsplatz im Rahmen eines langfristigen Trends deutlich verändert. Zu beachten ist auch, dass Staubkonzentrationen in der übertägigen Industrie in vielen Fällen einer jahreszeitlich bedingten Schwankung unterliegen.

Bei der Übertragung von Schichtmessergebnissen auf längere Zeiträume sind sowohl der Charakter der Fertigung wie arbeitsorganisatorische Aspekte von Bedeutung. Beim Übergang zur Expositionszeit eines Arbeitslebens sind auch Konventionen über den Umgang mit expositionsfreien Abschnitten erforderlich.

Es wird ein Rechenverfahren vorgestellt, das für ein lineares multiplikatives Dosismodell auf der Grundlage von vergleichsweise wenigen Stichprobenmessungen verlässliche Expositionswerte über längere Zeiträume oder auch ein ganzes Berufsleben liefert. Abschließend wird die Genauigkeit von Dosisermittlungen diskutiert.

Problems in epidemiological studies on dose-effect-relationships for the effects of particles in the airways: exposure measurement

The relationship between high dust concentrations in the workplace atmosphere and the development and prevalence of certain lung diseases has been known for a long time. The question is the critical dose which, once exceeded, leads to disease. The precise ascertainment of the dust dose relationship over long time scales is extremely important, particularly in the epidemiology of chronic non-specific airway diseases. To this end, a precise calculation of mean dust concentrations over periods of the entire working life as well as the precise ascertainment of exposure duration is equally important.

Determinations of mean dust concentration for the entire working life are usually based on a few single measurements. The following must be checked before calculations are performed: 1) whether these single measurements belong to the same basic totality of data or instead represent outliers and

2) whether the mean dust concentrations over certain time intervals at a certain workplace change markedly the longer term. Seasonal fluctuations in dust concentrations in surface industries must also be considered in many cases.

The type of production and aspects of work organisation should also be examined when transferring shift measurements to longer time periods, and conventions for the inclusion of exposure-free periods are necessary when transposing to exposure on an entire working life.

The author presents a calculation procedure which leads to reliable data on exposure for long periods or the entire working life on the basis of relatively few random measurements using a linear multiplicative dose model. Finally, the precision of dose estimations is discussed.

Surveillance des concentrations de particules aux postes de travail par diffusion de la lumière. Etat de la question

La surveillance en temps réel des concentrations de particules en suspension dans l'air des lieux de travail a fait appel de façon croissante, au cours des dix dernières années, à la diffusion de la lumière. Les progrès récents accomplis dans la conception des appareils de mesure concernés (qui sont devenus plus compacts, plus résistants et plus sensibles) ont contribué à la diffusion de cette technologie, qui s'applique aussi bien à la surveillance de l'exposition individuelle qu'à la surveillance de l'air des locaux de travail et permet également la régulation active en circuit fermé des grands systèmes de ventilation industriels.

La préoccupation croissante quant aux effets toxiques des particules fines et ultrafines a conduit à la mise au point d'instruments optiques portatifs dotés de capacités de classement granulométrique. Ce poster présente l'utilisation de compteurs optiques de particules (COP), comparée à celle des néphélomètres, ainsi que les avantages et les inconvénients de ces deux types d'instruments optiques. Bien que les néphélomètres courants à paramètre unique (photomètres à diffusion de lumière) ne fournissent pas directement un classement granulométrique, leur association à des instruments de classement aérodynamique

(cyclones, impacteurs, etc.) permet d'obtenir des mesures par fraction granulométrique significatives (PM_{2,5}, fraction alvéolaire, etc.) Les compteurs optiques de particules fournissent directement un classement granulométrique, mais sur des bases optiques et non aérodynamiques, ce qui n'est pas conforme aux normes de classement des particules.

De nouveaux néphélomètres portatifs à double longueur d'onde sont maintenant disponibles, qui permettent de fournir des données granulométriques à l'intérieur de la fraction des particules fines sans les problèmes d'erreurs de coïncidence propres aux compteurs optiques de particules. L'auteur compare l'utilisation de néphélomètres d'échantillonnage actifs et passifs, soulignant que, pour beaucoup d'applications concrètes au poste de travail, les échantillonneurs passifs conviennent parfaitement.

Le poster traite des variations de la réponse des néphélomètres en fonction de la taille des particules et de l'indice de réfraction, et de l'effet de ces variations sur la précision des mesures par rapport à la méthode gravimétrique. Elle passe en revue les méthodes d'étalonnage initial et sur le terrain de ces instruments de mesure fondés sur la diffusion de la lumière.

Partikelüberwachung am Arbeitsplatz durch Lichtstreuung – ein Überblick

Seit dem letzten Jahrzehnt wird bei der zeitgleichen Überwachung von Partikeln in der Luft am Arbeitsplatz immer öfter die Lichtstreuung genutzt. Neuere Fortschritte bei der Entwicklung kompakter, robuster und empfindlicherer Geräte haben zum umfassenderen Gebrauch solcher Vorrichtungen geführt, die von der Überwachung der persönlichen Exposition bis zur Raumüberwachung reichen und die aktive Steuerung großer Lüftungsanlagen im geschlossenen Kreislauf in Gewerbebetrieben einschließen. Wachsende Besorgnis wegen der toxischen Wirkungen der feinen und ultrafeinen Partikelfractionen hat zur Entwicklung tragbarer optischer Instrumente beigetragen, die zur Größenklassierung in der Lage sind. In dieser Arbeit wird ein Überblick über die Verwendung optischer Partikelzähler (OPC) im Vergleich mit Nephelometern sowie die Vor- und Nachteile dieser beiden Typen optischer Geräte gegeben. Obwohl typische Einparameter-Nephelometer (Lichtstreuungsphotometer) ihrem Wesen nach keine Größenklassierung bieten, kann ihr Betrieb zusammen mit aerodynamischen Klassierern (z.B.

Zyklonen, Impaktoren usw.) brauchbare größenklassierte Messwerte liefern (z.B. PM_{2,5}, atembare Anteil usw.). Zwar können OPC eine Direktklassierung vornehmen, doch diese ist optisch und nicht aerodynamisch und entspricht darum nicht den Partikelgruppierungsnormen.

Neulich entwickelte, heute verfügbare tragbare Zweiwellenlängen – Nephelometer liefern Informationen über die Korngrößenverteilung der Feinpartikel ohne die OPC-üblichen Koinzidenzprobleme. Im Beitrag wird der Einsatz von Nephelometern zur passiven und aktiven Sammlung verglichen; es wird gezeigt, dass für viele konkrete arbeitsplatzbezogene Anwendungen Passivsammler vollkommen geeignet sind.

Das von der Partikelgröße und dem Refraktionsindex abhängige Ansprechen von Nephelometern wird ebenso besprochen wie die entsprechenden Wirkungen auf deren Messgenauigkeit im Vergleich mit der gravimetrischen Methode. Es werden Primär- und Feldkalibrierungsmethoden für diese Lichtstreuungsmonitore erörtert.

Monitoring particulates in the workplace by light scattering: a review

Increasingly, over the last decade, light scattering is being applied to the real-time surveillance of airborne particulate matter in the work environment. Recent advances in the design of compact, rugged and sensitive instrumentation have resulted in wider use of such devices, ranging from personal exposure monitoring to area monitoring, including active closed-loop control of large-scale ventilation systems in industrial plants.

Escalating concern about the toxic effects of the fine and ultrafine particle fractions has driven the development of portable optical instruments with size classification capabilities. This paper reviews the use of optical particle counters (OPCs) vis-à-vis nephelometers, and the advantages and disadvantages of these two types of optical instruments. Although typical single parameter nephelometers (light scattering photometers) intrinsically do not provide size classification, their operation in combination with aerodynamic classifiers (e.g., cyclones, impac-

tors, etc.) can yield meaningful size-fractionated measurements (e.g., PM_{2.5}, respirable, etc.). Although OPCs are capable of providing direct sizing, this classification is optical and not aerodynamic and thus it is not in agreement with the standard particle grouping norms.

Newly developed dual-wavelength portable nephelometers have become available, capable of providing particle size information within the fine particle fraction, without the problems of coincidence errors of OPCs. The use of passive vs. active sampling nephelometers is reviewed, indicating that for many practical workplace applications, the passive approach provides a fully adequate solution.

The particle size and refractive index dependent response of nephelometers is discussed as well as the corresponding effects on the accuracy of their measurements with respect to the gravimetric method. Methods of primary and field calibration of these light scattering monitors are reviewed.

L. LUNDGREN, G. SUNDSTRÖM, *Arbetslivsinstitutet, Arbetsplatsens luft, SE-112 79 Stockholm, Sweden*

C. LIDÉN, L. SKARE, *Occupational and Environmental Dermatology, Stockholm County Council and Karolinska Institutet, Stockholm, Sweden*

Etude du dépôt de farine de froment et de poudre pour gants sur la peau de volontaires en chambre d'exposition. Mise au point d'un badge dosimétrique placé directement sur la peau et lisible par microscopie optique

L'exposition cutanée aux allergènes en suspension dans l'air peut provoquer des dermatites du visage ou des bras ; or, on manque de méthodes adaptées pour évaluer le niveau d'exposition cutanée. Les auteurs ont mis au point une chambre d'exposition corps entier permettant de pratiquer sur des sujets humains des tests de provocation bronchique et cutanée par les aérosols. L'étude avait pour objectif la mise au point d'un badge à placer directement sur la peau pour mesurer le dépôt cutané de particules par pesage et microscopie optique. Vingt volontaires ont été exposés à de la farine de froment ou à de la poudre pour gants à base d'amidon de maïs, les prélèvements étant effectués au niveau des épaules et du front.

Le badge, placé directement sur la peau pendant l'exposition, était constitué d'une lame de microscope et de ruban adhésif, le tout placé dans un porte-badge spécialement conçu. Chaque badge était pesé sur une microbalance avant et après l'exposition, et étudié par microscopie optique. Les calculs étaient effectués par analyse numérique d'image. A titre de comparaison, on procédait également au prélève-

ment direct sur la peau (recueil sur ruban adhésif) et à l'analyse (mêmes techniques que pour les badges) des particules déposées. La coloration sélective et le dosage de l'amidon, principal constituant de la farine de froment et de la poudre pour gants, étaient effectués par une technique d'épifluorescence. La quantité d'amidon déposée sur la peau était calculée en appliquant les facteurs de forme appropriés pour obtenir un résultat exprimé en concentration en poids.

Des résultats reproductibles de dépôt sur le dosimètre ont été obtenus pour des concentrations de particules proches de 5 mg/m^3 . Les dépôts mesurés sur les épaules des sujets exposés étaient compris entre 12 et $24 \text{ } \mu\text{g/cm}^2 \cdot \text{heure}$ (farine de froment) et entre 8 et $16 \text{ } \mu\text{g/cm}^2 \cdot \text{heure}$ (poudre pour gants) ; les valeurs mesurées sur le front étaient trois à quatre fois moindres. La concentration d'amidon était inférieure de 20% à ces valeurs. Comparé au prélèvement direct sur ruban adhésif, le prélèvement sur badge tend à surestimer légèrement (de $1,3$ à $2,0$ fois) la quantité de particules déposée sur la peau pendant l'exposition.

Für die Lichtmikroskopie geeignetes Hautdosimeter – Ablagerung von Weizenmehl und Handschuhpuder bei menschlichen Probanden in einer Expositionskammer

Die Exposition der Haut gegenüber luftgetragenen Allergenen kann im Gesicht und auf den Armen zu einer Hauterkrankung führen, jedoch es gibt keine entsprechende Methode zur Beurteilung des Grades der Hautexposition. Wir haben für Versuche mit menschlicher Haut und für Lungenprovokationstests mit Aerosolen eine Ganzkörper-Expositionskammer entwickelt. Ziel der Studie war die Entwicklung eines Hautdosimeters zur Messung der Partikelablagerung auf der Haut mittels Wiegen und Lichtmikroskopie. 20 freiwillige Probanden wurden Weizenmehl oder Handschuhpuder auf Getreidestärkebasis ausgesetzt, und danach wurden Proben von den Schultern und der Stirn genommen.

Das Hautdosimeter wurde während der Exposition auf der Haut befestigt. Es besteht aus einem Deckglas für die Mikroskopie und Klebeband in einem

eigens entwickelten Halter. Die gravimetrische Bestimmung erfolgte mit Hilfe einer Mikrowaage vor und nach der Exposition, untersucht wurde mit einem Lichtmikroskop. Die Berechnung wurde mittels computergestützter Bildanalyse vorgenommen. Zum Vergleich wurde von der Hautoberfläche ein Klebeband abgezogen, und die anhaftenden Teilchen wurden entsprechend analysiert. Die selektive Anfärbung und die Bestimmung der Stärke, des Hauptbestandteils von Weizenmehl und Handschuhpuder, erfolgte nach einem Epifluoreszenzverfahren. Die Stärkemenge auf der Haut wurde mit geeigneten Formfaktoren so berechnet, dass das Ergebnis als Gewichtskonzentration vorliegt.

Reproduzierbare Ergebnisse der Ablagerung auf dem Dosimeter wurden bei einer Partikelkonzentration von ca. 5 mg/m^3 erzielt. Auf der menschlichen

Schulter bewegte sich die Ablagerung zwischen 12 und 24 $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{Stunde}$ (Weizenmehl) und zwischen 8 und 16 $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{Stunde}$ (Handschuhpuder). Sie war auf der Stirn 3-4-mal niedriger. Die Stärkekonzentration war 20% geringer. Im Vergleich mit der Kle-

beandmethode neigt das Hautdosimeter zu einer leicht überhöhten (1,3-2,0-mal höheren) Angabe der während der Luftexposition auf der Haut abgelagerten Partikelmenge.

A skin pad dosimeter suitable for light microscopy - Deposition of wheat flour and glove powder on human subjects in an exposure chamber

Skin exposure to airborne allergens may cause dermatitis on the face and arms, but relevant methods for assessing the level of skin exposure are lacking. We have developed a whole-body exposure chamber for human skin and lung challenge experiments with aerosols. The aim of the study was to develop a skin pad dosimeter for measuring particle deposition on the skin, by weighing and light microscopy. Twenty volunteers were exposed to wheat flour or glove powder based on cornstarch; sampling was performed on the shoulders and forehead.

The skin pad dosimeter was placed on the skin during exposure. It consists of a microscopy cover glass and adhesive tape in a specially designed holder. It was gravimetrically determined on a microbalance before and after exposure, and investigated by light microscopy. Calculation was performed by computerised image analysis. Tape stripping of the skin sur-

face was carried out for comparison, and deposited particles were likewise analysed. Selective staining and determination of starch, the main component of wheat flour and glove powder, was done by an epi-fluorescence technique. The amount of starch on the skin was calculated by suitable form factors to give the result in weight concentration.

Reproducible results of deposition on the dosimeter were achieved at a particle concentration of about $5 \text{ mg}/\text{m}^3$. On the shoulders, the deposition was in the range of 12-24 $\mu\text{g}/\text{cm}^2 \text{ hour}$ (wheat flour) and 8-16 $\mu\text{g}/\text{cm}^2 \text{ hour}$ (glove powder), and 3-4 times lower on the forehead. The concentration of starch was 20% lower. Compared with tape stripping, the skin pad dosimeter tends to overestimate slightly (1.3-2.0 times) the amount of particles deposited on the skin during airborne exposure.

G. SPAGNOLI, M. GHERARDI, A. GORDIANI, M. MANIGRASSO, M. OGIS, ISPESL,
Dipartimento Igiene del Lavoro, Via di Fontana Candida 1, I-00040 Monteporzio Catone,
Roma, Italy

Exposition professionnelle aux poussières métalliques dans la fabrication de carreaux de céramique

L'exposition professionnelle aux poussières de métaux (Pb, Co, Cd, Zr, Cr) a été évaluée dans cinq entreprises du district de Sassuolo (province de Modène) produisant des frites et des pigments pour carreaux de céramique.

Aucune des concentrations mesurées (Pb* - 19,9 µg/m³, Co* - 18,73 µg/m³, Cd*, Zr* - 100,00 µg/m³, Cr* - 0,39 µg/m³) n'excédait la valeur limite ACGIH, à l'exception d'une concentration de Co, proche de la valeur limite pondérée, relevée dans une usine produisant des glaçures.

La production de carreaux de céramique présente certaines particularités : composition variable des matériaux utilisés, variété des tâches auxquelles un

travailleur peut être affecté sur la durée d'un poste, présence constante de poussières en suspension dont la composition peut varier dans le temps, car elles proviennent de différentes opérations et de la remise en suspension des poussières déposées.

En conséquence, on peut même rencontrer une exposition à des produits chimiques qui ne sont pas directement manipulés.

Les résultats soulignent l'importance des mesures de prévention fondées sur la substitution des produits (frites sans plomb de préférence à celles qui en contiennent) et sur la réduction de la dispersion des poussières dans les lieux de travail.

* *En dessous de la limite de détection*

Berufsbedingte Metallstaubexposition auf dem Keramikfliesensektor

Die berufsbedingte Exposition gegenüber Metallstäuben (Pb, Co, Cd, Zr, Cr) wurde im Bezirk Sassuolo (Provinz Modena, Italien) in fünf Betrieben untersucht, die Fritten und Pigmente für Keramikfliesen herstellen.

Keine der gemessenen Konzentrationen (Pb*: 19,91 µg/m³; Co*: 18,73 µg/m³; Cd*, Zr*: 100,00 µg/m³; Cr*: 0,39 µg/m³) lag über den entsprechenden Grenzwerten (TLV) der ACGIH, sieht man von einer Kobalt-Konzentration dicht am TLV-TWA ab, die in einer Glasuranlage nachgewiesen wurde. Zu den Besonderheiten der Keramikfliesenherstellung gehören die variable Zusammensetzung der verwendeten Materialien, die Vielfalt der Arbeiten der Beschäftigten innerhalb einer Schicht, das

ständige Vorhandensein von Staub in der Luft, der wegen seiner Herkunft aus verschiedenen Arbeitsgängen und durch wieder aufgewirbelte Staubablagerungen jeweils unterschiedlich zusammengesetzt sein kann.

Demzufolge kann es selbst zu einer Exposition gegenüber Stoffen kommen, die nicht direkt gehandhabt werden.

Die Ergebnisse unterstreichen die Bedeutung von Präventionsmaßnahmen auf der Basis des Ersatzes von Produkten (bleifreie anstelle bleihaltiger Fritten) und der Minderung der Staubverteilung am Arbeitsplatz.

* *unterhalb der Nachweisgrenze*

Occupational exposure to dusts of metals in the ceramic tile sector

The occupational exposure to dusts of metals (Pb, Co, Cd, Zr, Cr) was evaluated in five firms producing ceramic tiles, frits and pigments in the district of Sassuolo (province of Modena).

None of the concentrations measured (Pb* - 19.91 µg/m³, Co* - 18.73 µg/m³, Cd*, Zr* - 100.0 µg/m³, Cr* - 0.39 µg/m³) was above the relevant ACGIH TLV, with the exception of one Co concentration close to the TLV-TWA detected in a facility producing glazes. Some particularities of ceramic tile production are: the variable composition of the materials handled, the variability of the tasks

that a worker can perform within a work shift, the constant presence of airborne dust whose composition can vary with time, the origin being different operations and re-suspended settled dust.

As a result, exposure may occur even to chemicals not directly manipulated.

The results underline the importance of preventive measures based substituting products containing lead with leadless alternating and on reducing of the dispersion of dust in the workplace.

* *below detection limit*

Etude de l'impact de la granulométrie des poussières sur les lieux de travail

Le but est d'obtenir une mesure quasi instantanée de la concentration et de la taille des particules afin d'obtenir un suivi du poste de travail et de mettre en place des actions correctives appropriées (port d'un masque, aspiration des poussières, amélioration du poste ...) pour la protection des personnes.

Méthode utilisée : compteur de poussières optique fonctionnant par diffraction lumineuse (norme expérimentale X43-299).

Matériel utilisé : compteur GRIMM, modèle G1.108.

Avantages :

- Détection et quantification des pics de poussières dus à des opérations spécifiques.
- Suivi dans le temps des différentes fractions granulométriques (inhalables, thoraciques et alvéolaires) liées à la santé.

- Suivi du poste de travail sur une durée prolongée avec évolution temporelle de la concentration massique et de la granulométrie des poussières (16 canaux de tailles). Visualisation des courbes sur logiciel.
- Identification des travailleurs les plus exposés en vue d'un étude plus approfondie des risques.
- Cartographies de sites permettant de détecter les sources d'émission de poussières.
- Récupération des poussières mesurées sur un filtre, permettant une analyse physico-chimique.

Inconvénients :

- Méthode optique devant être corrigée par rapport à la densité et la forme des particules mesurées.
- Tailles des particules limitées à 20 microns.
- Concentration limite : 100 milligrammes/mètre cube.

Untersuchung der Auswirkungen der Korngröße von Stäuben am Arbeitsplatz

Das angestrebte Ziel ist die fast augenblickliche Messung der Größe und Konzentration der Partikel, um den Arbeitsplatz kontinuierlich im Auge zu behalten und geeignete Abhilfemaßnahmen für den Personenschutz (Schutzmaske, Staubabsaugung, Arbeitsplatzverbesserung usw.) einzuführen.

Verwendetes Verfahren: Nach dem Prinzip der Lichtbeugung arbeitender optischer Partikelzähler (Vornorm AFNOR X43-299).

Verwendetes Gerät: GRIMM-Zähler, Modell G1.108.

Vorteile:

- Erkennung und Quantifizierung von Staubbildungsmaxima bei bestimmten Arbeiten.
- Beobachtung der verschiedenen gesundheitsrelevanten Korngrößenanteile (einatembar, thorakal und alveolengängig) im zeitlichen Verlauf.

- Langzeit-Arbeitsplatzanalyse des zeitlichen Verlaufs der Massenkonzentration und der Staubkorngrößen (16 Größenkanäle). Softwaregestützte grafische Kurvendarstellung.
- Ermittlung der am stärksten belasteten Arbeitnehmer für eine detailliertere Risikoanalyse.
- Standortkataster zur Erkennung der Staubemissionsquellen.
- Abscheidung der gemessenen Stäube auf einem Filter im Hinblick auf eine physikalisch-chemische Analyse.

Nachteile:

- Optisches Verfahren muss entsprechend der Dichte und Form der gemessenen Partikel korrigiert werden.
- Partikelgröße begrenzt auf 20 µm.
- Grenzkonzentration : 100 mg/m³.

Study of the on-site impact of dust particle size

The aim is to obtain a quasi-instantaneous measurement of both the concentration and the size of particles in order to monitor work stations and to apply appropriate corrective measures (respiratory protective equipment, dust extraction, improving the station, etc.), with a view to protecting working men and women.

Method used: optical dust counter employing light diffraction (experimental standard NF XP X 43-299).

Equipment used: GRIMM counter, model G1.108.

Advantages:

- Detection and quantification of dust peaks due to specific operations.
- Monitoring of the different health-relevant particle size fractions (inhalable, thoracic and respirable).
- Monitoring of the work station over a prolonged period thereby highlighting temporal changes in mass concentration and dust particle size (16 size

channels). Software display of curves.

- Identification of the most exposed workers with a view to a more in-depth study of the risks.
- Maps of sites allowing detection of sources of dust emissions.
- Recovery of the dust measured on the filter, allowing physico-chemical analysis.

Drawbacks:

- Optical method requiring correction according to the density and shape of the particles measured.
- Particle size limited to 20 microns.
- Limit concentration: 100 milligrammes per cubic metre.

Stratégie d'échantillonnage séquentiel des poussières pour la détermination de concentrations moyennes sur de longues périodes dans le cadre d'études épidémiologiques

Les fortes concentrations de poussières dans l'air au poste de travail peuvent provoquer diverses affections, survenant parfois après de nombreuses années d'exposition. En règle générale, la concentration moyenne de poussières est établie sur une durée de quelques heures ou sur la durée d'un poste. Cet intervalle est trop bref pour permettre d'établir un risque de survenue d'affections chroniques.

Malheureusement, il est impossible de déterminer directement les concentrations de poussières sur une période de plusieurs mois ou années. Cependant, il est possible d'établir un intervalle de confiance dans lequel la concentration moyenne de poussières se situe avec un degré de probabilité donné. Pour obte-

nir une précision suffisante, toutefois, il peut être nécessaire de procéder à de nombreux prélèvements. Dans la présente étude, on se fonde sur les caractéristiques des opérations effectuées pour établir une stratégie d'échantillonnage et définir des critères permettant de décider dans quels cas les prélèvements peuvent être interrompus plus rapidement. Ce type de démarche séquentielle convient pour l'établissement de concentrations moyennes de poussières sur une longue période, que ce soit dans le cadre d'enquêtes épidémiologiques visant à la fixation d'une valeur limite pour les poussières ou dans le cadre de contrôles des conditions de travail.

Sequentieller Stichprobenplan zur Bestimmung von Staubkonzentrationen über einen längeren Zeitraum für epidemiologische Untersuchungen

Hohe Staubkonzentrationen in der Luft am Arbeitsplatz können verschiedene Erkrankungen verursachen. Die Expositionszeit bis zum Ausbruch der Krankheit kann viele Jahre betragen.

Üblicherweise wird der Mittelwert der Staubkonzentration über einen Zeitraum von einigen Stunden oder einer Arbeitsschicht bestimmt. Dieser Zeitraum ist zu kurz, um zu entscheiden, ob ein Risiko für den Eintritt von chronischen Erkrankungen besteht.

Leider ist es unmöglich Staubkonzentrationen über einen Zeitraum von Monaten oder Jahren direkt zu bestimmen. Aber es ist möglich einen Vertrauensbereich zu bestimmen, der ein Intervall angibt, in dem der wahre Mittelwert der Staubkonzentration mit ei-

ner vorgegebenen Wahrscheinlichkeit liegt. Allerdings kann der Stichprobenumfang groß werden um eine hinreichende Genauigkeit zu erreichen.

In dieser Arbeit werden Operationscharakteristiken verwendet um einen Plan zur Bestimmung des Stichprobenumfangs abzuleiten und Kriterien für die Entscheidung anzugeben, unter welchen Umständen die Probenahme früher beendet werden kann. Ein derartiger sequentieller Plan ist eine geeignete Methode, um für epidemiologische Untersuchungen zur Festlegung eines Staubgrenzwertes und für die Kontrolle der Bedingungen am Arbeitsplatz, den Mittelwert von Staubkonzentrationen über einen längeren Zeitraum zu bestimmen.

Sequential sampling scheme to estimate a mean dust concentration over a longer period in epidemiologic research

High concentrations of dust in workplace air can lead to the onset of different diseases. The duration of exposure triggering the disease could last many years. Usually the mean value of dust concentration is measured over a period of a few hours or an eight-hour shift. This period is too short to decide if there is a risk of chronic diseases. Unfortunately, it is impossible to measure the dust concentration over a period of months or years. Nevertheless, it is possible to estimate a confidence interval to indicate the range within which the true estimate of the mean of the dust concentration is likely to lie with a given

degree of assurance. In order to guarantee an adequate accuracy the sample size can be augmented.

In this study, operational characteristics are used to propose a scheme for sample size determination and criteria for a decision to terminate the sampling earlier than originally scheduled. This sequential design is a suitable method to estimate a dust concentration mean over a longer period of monitoring at the workplace and in epidemiologic research to establish limit values.

Exposition aux substances dangereuses dans les grandes cuisines. Evaluation et prévention. Distribution granulométrique et composition des aérosols

Dans les cuisines, les sauteuses, les grills et les friteuses rejettent dans l'air des vapeurs et des aérosols composés de produits de pyrolyse des graisses et autres ingrédients, ainsi que de gouttelettes de graisse. Pour évaluer les risques de ces aérosols pour la santé, il faut en connaître la concentration, la distribution granulométrique et la composition chimique.

La distribution granulométrique des aérosols de cuisson a été déterminée à l'aide d'un impacteur en cascade basse pression à onze étages. Des études ont été effectuées dans 25 cuisines industrielles. Les résultats montrent que les particules de diamètre aérodynamique situé entre 0,1 et 8 µm représentent environ 80 % de la masse. La plupart des particules appartiennent donc à la fraction alvéolaire. Différents dispositifs de cuisson produisent des distributions granulométriques légèrement différentes. C'est à proximité des grills que l'on trouve la plus grande quantité de particules de dimension inférieure au micron. On suppose que les températures élevées produisent des fumées composées de très petites particules. La condensation à partir de la phase gazeuse pourrait être une source de particules très fines.

Connaissant la concentration et la distribution granulométrique des particules dans les cuisines, on peut réaliser un système de ventilation et des sépa-

rateurs bien adaptés dans la hotte d'extraction ou en plafond (VDI 2052).

Pour ce qui est de la caractérisation chimique, une méthode de prélèvement et d'analyse a été mise au point afin de déterminer la composition des aérosols de cuisines et leur teneur en substances dangereuses. Le dispositif de prélèvement composé d'un filtre et de mousse de polyuréthane permet de recueillir à la fois aérosols et vapeurs. La composition des aérosols recueillis a été déterminée par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse.

Résultats : la partie grasse des vapeurs de cuisson est composée à près de 90 % de triglycérides et d'acides gras. Les composants toxiques des aérosols gras sont avant tout le 2-décénal, le 2,4-décadiénal, le 2-tridécénal, des acides gras saturés et insaturés et des hydrocarbures. On peut déduire des résultats disponibles à présent que la concentration de triglycérides et, par extension, la concentration d'aérosols peuvent être considérées comme des traceurs pour l'évaluation des postes de travail en cuisine.

Les autres produits dangereux que l'on peut trouver dans les cuisines sont l'acroléine, les hydrocarbures polycycliques aromatiques et les nitrosamines. Ces substances peuvent se présenter sous forme d'aérosols.

Gefahrstoffe in gewerblichen Küchen – Ermittlung und Prävention. Größenverteilung und Zusammensetzung der Partikeln

Bei Brat-, Grill- und Frittiervorgängen in Küchen werden Gase und Aerosole freigesetzt. Diese bestehen aus einer Reihe von Verbrennungsprodukten von Fetten und anderen Bestandteilen sowie Fetttröpfchen. Zur Ermittlung der von diesen Aerosolen ausgehenden Gesundheitsgefahren müssen Konzentration, Größenverteilung und chemische Zusammensetzung bekannt sein.

Die Größenverteilung der bei den verschiedenen Kochvorgängen gebildeten Aerosole wurde mit Hilfe eines elfstufigen Niederdruck-Kaskadenimpaktors bestimmt. Die Untersuchungen sind in 25 gewerblichen Küchen vorgenommen worden. Die Ergebnisse zeigen, dass etwa 80% der Partikelmasse auf Partikeln im Größenbereich von 0,1 µm bis 8 µm verteilt sind. Folglich ist der größte Anteil der Partikeln alveolengängig. Verschiedene Kochgeräte erzeugen leicht unterschiedliche Partikelgrößenverteilungen.

Der größte Anteil submikroner Partikeln wurde bei Grillplatten gefunden. Es ist anzunehmen, dass hohe Temperaturen Rauche aus sehr feinen Partikeln erzeugen. Eine Quelle sehr feiner Partikeln kann die Kondensation aus der Gasphase sein.

Die Kenntnis von Konzentration und Größenverteilung der in Küchen auftretenden Partikeln führt zu gut angepassten Lüftungssystemen und Fettabscheidern in Lüftungshaube oder Lüftungsdecke (VDI 2052).

Für die chemische Charakterisierung wurde eine Sammel- und Analysenmethode entwickelt mit dem Ziel, die Zusammensetzung der Küchenaerosole und deren Gehalt an Gefahrstoffen zu ermitteln. Die Sammeleinheit bestand aus einem Filter mit nachgeschaltetem Polyurethanschaum. Hiermit konnten die gas- und die partikelförmigen Bestandteile erfasst werden. Die Zusammensetzung des gesammelten

Aerosols wurde mit Hilfe der GC/MS ermittelt.

Ergebnis: Der fetthaltige Anteil der Küchenwrasen ohne Wasseranteil bestand zu etwa 90% aus Triglyceriden und Fettsäuren. Toxische Komponenten der fetthaltigen Aerosole sind überwiegend 2-Decenal, 2,4-Decadienal, 2-Tridecenal, gesättigte und ungesättigte Fettsäuren sowie Kohlenwasserstoffe, die sich auf dem Polyurethanschaum anreichern. Aus den vorliegenden Ergebnissen kann geschlossen

werden, dass die Konzentration an Triglyceriden sowie darauf aufbauend auch die Aerosolkonzentration als Leitkomponenten für die Bewertung von Arbeitsplätzen in Küchen herangezogen werden können.

Weitere Gefahrstoffe, die in Küchen gefunden wurden, sind Acrolein, polyzyklische Aromaten und Nitrosamine. Auch diese Substanzen können in partikulärer Form auftreten.

Dangerous substances in commercial kitchens. Assessment and preventive measures. Particle size distribution and composition of aerosols

Frying, grilling and deep frying in the kitchen release vapours and aerosols into the air which are composed of pyrolysates of fats and other ingredients, along with particulate fat droplets. In order to assess the health risks of these aerosols, concentration, size distribution and chemical composition must be known.

The size distribution of aerosols formed by cooking was assessed by an eleven-stage low-pressure cascade impactor. Investigations have been made in 25 commercial kitchens. The results showed that approximately 80% of the mass consisted of particles with an aerodynamic diameter of between 0.1 and 8 µm. So most of the particles are respirable. Different cooking devices produce slightly different size distributions. The largest amounts of submicron particles were found at grill plates. It is assumed that high temperatures produce fumes that consist of very small particles. One source for very fine particles can be condensation from the gas phase.

The knowledge of the concentration and size distribution of particles occurring in kitchens leads to well adapted ventilation systems and precipitators in the extractor hood or at the ceiling (VDI 2052).

For the chemical characterisation a collection and analysis method was designed to determine the composition of aerosols in kitchens and the amount of dangerous substances they contained. The collection unit consisting of a filter and polyurethane foam allows both the aerosol and the vaporous compounds to be recorded. The composition of the collected aerosol was determined using GC/MS.

Results: The fatty portion of the cooking vapours which was not made up of water droplets was composed of around 90% triglycerides and fatty acids. Toxic components of fatty aerosols are predominantly 2-decenal, 2,4-decadienal, 2-tridecenal, saturated and unsaturated fatty acids and hydrocarbons. From the results that are available at present it can be concluded that the triglyceride concentration and by extension the aerosol concentration can be used as tracers in the assessment of workplaces in kitchens.

Other dangerous substances which can be found in kitchens are acrolein, polycyclic aromatic hydrocarbons and nitrosamines. These substances may occur in particulate form.

K.H. SCHALLER, T. KRAUS, J. ANGERER, Universität Erlangen-Nürnberg, Institut für Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Schillerstrasse 25, D-91054 Erlangen, Deutschland

P. SCHRAMEL, GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, GmbH, Institut für Ökologische Chemie, D-85758 Oberschleißheim, Deutschland

Différences de biodisponibilité entre les poussières de métaux durs. Conséquences pour le monitoring atmosphérique et le monitoring biologique

Objectif de l'étude : Les composants les plus importants pour l'évaluation de l'exposition aux métaux durs sont le carbure de tungstène et le cobalt métal. Des études récentes ont montré qu'ils peuvent avoir des effets fibrogènes et cancérigènes. L'objectif de l'étude était d'étudier l'exposition externe et interne au tungstène (W), au cobalt (Co) et au nickel (Ni), dans une entreprise produisant des métaux durs, compte tenu de la biodisponibilité de ces différents métaux.

Méthodes : L'étude a porté sur 87 salariés (âge médian : 42 ans) présentant une durée moyenne d'exposition de 13 ans (1-27 ans). L'air était prélevé à poste fixe et par échantillonnage individuel ; le biomonitorage portait sur la présence de métaux dans les urines. Le cobalt et le nickel étaient dosés par GF-AAS, le tungstène par ICP-MS.

Résultats : Le monitoring atmosphérique a révélé des concentrations maximales de tungstène de 0,41 mg/m³ dans la production de métaux lourds et des concentrations maximales de cobalt et de nickel de 0,34 mg/m³ et 0,03 mg/m³ respectivement dans l'atelier de frittage. C'est chez les salariés manipulant les produits pulvéulents que l'on a trouvé la plus forte excrétion urinaire de cobalt, avec une concentration moyenne de 29 µg/g de créatinine (maximum

228 µg/g de créatinine). Les concentrations maximales de nickel dans les urines étaient relevées dans la production de métaux lourds, avec 6 µg/g de créatinine. C'est dans les urines des soudeurs que les concentrations moyennes de tungstène étaient les plus élevées, avec 95 µg/g de créatinine et un maximum de 169 µg/g de créatinine. En raison d'une solubilité différente le carbure de tungstène est biodisponible.

Conclusions : Les différences de biodisponibilité entre le tungstène métal et les composés du tungstène doivent être prises en compte pour l'interprétation des données du monitoring atmosphérique et biologique dans la production de métaux durs. La biodisponibilité du carbure de tungstène est inférieure à celle du tungstène métal, elle-même inférieure à celle du tungstate. Les directives d'hygiène du travail ou de médecine du travail fondées sur les seules données du monitoring atmosphérique ou du monitoring biologique sont donc incomplètes et peuvent induire des interprétations erronées. Pour optimiser l'efficacité et l'efficience de la prévention des maladies professionnelles, il est recommandé de combiner les deux stratégies de monitoring, afin de définir des groupes de risque.

Untersuchungen zur unterschiedlichen Bioverfügbarkeit von Hartmetallstäuben. Konsequenzen für das Luft- und Biomonitoring

Ziel der Studie: Die wichtigsten Hartmetallkomponenten sind Wolframcarbid und Kobaltmetall. Neue Studien haben ergeben, dass beide Komponenten fibrinogene und carcinogene Effekte hervorrufen können. Das Ziel der Studie war die Erfassung der externen und internen Wolfram (W)-, Cobalt (Co)- und Nickel (Ni)-Exposition in einer Hartmetallfirma unter dem Aspekt der Bioverfügbarkeit der verschiedenen Hartmetallspezies.

Methoden: Wir untersuchten 87 Arbeiter (Medianes Alter: 42 J.) mit einer mittleren Expositionszeit von 13 J. (Bereich 1-27 J.). Es wurden Luftproben stationär und personenbezogen gesammelt sowie eine Biomonitoringdurchmessung der Metalle im Harn durchgeführt. Kobalt und Nickel wurden mit der GF-AAS bestimmt, Wolfram mit der ICP-MS.

Resultate: Das Ambient-Monitoring ergab maximale Wolframkonzentrationen von 0,41 mg/m³ in der Schwermetallproduktion sowie max. Kobalt- bzw. Nickelkonzentrationen von 0,34 mg/m³ bzw. 0,03 mg/m³ in der Sinterei. Die höchsten renalen Kobaltausscheidungen wurden bei Beschäftigten in der pulverarbeitenden Abteilung erhalten mit einer mittleren Konzentration von 29 µg/g Kreatinin (Maximum 228 µg/g Kreatinin). Die max. Nickelkonzentrationen im Harn ergaben sich bei der Produktion von Schwermetallen mit 6 µg/g Kreatinin. Die höchsten mittleren Wolframgehalte fanden sich in den Harnproben von Schweißern mit 95 µg/g Kreatinin und einem Maximum von 169 µg/g Kreatinin. Trotz seiner sehr geringen Löslichkeit ist Wolframcarbid bioverfügbar.

Schlussfolgerung: Die unterschiedliche Bioverfügbarkeit von Wolframmetall und Wolfram-Verbindungen muss bei der Interpretation des Ambient- und Biomonitoring in der hartmetallproduzierenden Industrie berücksichtigt werden. Die Bioverfügbarkeit steigt von Wolframcarbide über Wolframmetall bis zum Wolframat erwartungsgemäss an. Arbeitshygiene und arbeitsmedizinische Richtlinien, die

nur auf dem Ambient- oder dem Biomonitoring basieren, sind deshalb unvollständig und können zu Falschinterpretationen führen. Eine Kombination der beiden Monitoringstrategien wird empfohlen, um Risikogruppen zu definieren, was wiederum für eine effektive und effiziente Prävention von Berufskrankheiten notwendig ist.

Bioavailability of hard-metal dusts. Consequences for ambient and biological monitoring

Objectives: The main components of hard metals are tungsten carbide and cobalt metal. According to new studies, both components could be responsible for fibrogenic as well as carcinogenic effects. The aim of this study was to assess the tungsten (W), cobalt (Co) and nickel (Ni) exposure in a plant producing hard metals in terms of bioavailability of hard metal species in dusts.

Methods: We investigated 87 workers (median age: 42 y) with a mean exposure time of 13 y (range 1-27 y). Stationary and personal air sampling and biological monitoring (urinary metal excretion) were carried out. Co and Ni were determined by GF-AAS, tungsten by ICP-MS.

Results: Ambient monitoring showed maximum W concentrations of 0.41 mg/m^3 in the production of heavy alloys, maximum Co concentrations of 0.34 mg/m^3 and maximum Ni concentrations of 0.03 mg/m^3 at the sintering workshop. The highest urinary Co concentrations were found in the powder processing department with a mean concentration of

$29 \text{ } \mu\text{g/g creat}$ (max. $228 \text{ } \mu\text{g/g creat}$). The maximum Ni concentration in urine was found in the heavy-alloy production department with $6 \text{ } \mu\text{g/g creat}$. The highest mean W excretion was found in grinders with $95 \text{ } \mu\text{g/g creat}$, with a maximum of $169 \text{ } \mu\text{g/g creat}$. Due to the different solubility and bioavailability there was no correlation between airborne and urinary W concentrations on a group basis. Despite its low solubility W carbide is bioavailable.

Conclusions: The bioavailability of W metal and W compounds must be taken into consideration in the interpretation of ambient and biological monitoring data in the hard metal producing industry. The bioavailability increases from W carbide via W metal to tungstenate. Regulations based on airborne monitoring or biomonitoring alone are therefore incomplete and involve errors. The combined monitoring strategy is recommended for the definition of risk groups, which is necessary for an effective and efficient disease prevention.

R. SOHMEN, B. WITTEMANN, R. GRIESHABER, *Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gaststätten, Dynamostrasse 7-11, D-68165 Mannheim, Deutschland*
L. GRÜN, *Eco- Institut Köln, Deutschland*

Mesure de l'exposition aux entérotoxines d'origine bactérienne dans les boulangeries

L'explication des manifestations allergiques fait intervenir principalement la notion de sensibilisation à un allergène. La cascade d'activation des cellules T est déclenchée par le contact spécifique des cellules porteuses d'antigène avec le récepteur des cellules T (TCR). Il est établi expérimentalement qu'à défaut de ce mécanisme, des entérotoxines bactériennes peuvent activer les cellules T, indépendamment d'un antigène, par le biais d'une liaison des récepteurs des cellules T avec le complexe HLA-DR. Dans cette étude, on a déterminé les niveaux d'exposition aux entérotoxines. Les poussières étaient prélevées en quatre points différents, tant sur les lieux de travail (boulangeries) qu'au domicile des salariés. Les concentrations de *Staphylococcus aureus enterotoxin A, B, C et D* (SET-A, B, C, D), de toxic shock syndrom toxin - 1 (TSST-1) et de *Bacillus cereus enterotoxin* (BCET) étaient établies par un test semi-quantitatif d'agglutination au latex.

On a retrouvé des entérotoxines dans 29 entreprises

sur 57 (51 %) et 7 foyers sur 26 (26 %). Au total, 206 échantillons de poussières provenant des entreprises ont été analysés. Le pourcentage d'échantillons positifs pour SET-A,B,C,D ou TSST-1 se situait entre 7 et 12 %. Pour BCET, 8 % des échantillons étaient positifs.

Sur un total de 74 prélèvements de poussières de maison, les entérotoxines se répartissaient comme suit : de 1 à 6 % étaient positifs pour les entérotoxines formées par *Staphylococcus aureus* (SET-A-D) ou TSST-1, et 11 % pour BCET.

A l'exception de SET-A, le pourcentage de prélèvements positifs dans les entreprises et au domicile des salariés était comparable. On n'a pas noté de différences nettes entre les quatre prélèvements en entreprise. Dans les prélèvements à domicile, c'est sur les sofas, les moquettes et les matelas qu'ont été relevées les concentrations d'entérotoxines les plus élevées.

Expositionsmessung bakterieller Enterotoxine in deutschen Bäckereien

Im Verständnis für die Entstehung allergischer Erkrankungen spielt der Nachweis der Sensibilisierung eines auslösenden Allergens eine zentrale Rolle. Die T-Zellaktivierungskaskade wird durch den spezifischen Kontakt der antigenpräsentierenden Zelle mit dem T-Zell-Rezeptor (TCR) gesteuert. Experimentell nachgewiesen ist ebenso, dass alternativ hierzu bakterielle Enterotoxine antigenunabhängig durch die Vernetzung des T-Zell-Rezeptors mit dem HLA-DR Komplex T-Zellen aktivieren können. Ziel der Studie war es, die Expositionsbelastung mit Enterotoxinen zu ermitteln. Die Staubprobenahme erfolgte an vier Standorten im betrieblichen Umfeld und im häuslichen Bereich der Beschäftigten. Mittels eines semiquantitativen Latexagglutinationsnachweisverfahrens wurden die Konzentrationen von *Staphylococcus Enterotoxin A, B, C und D* (SET-A,B,C,D), Toxic shock syndrom toxin-1 (TSST-1) und *Bacillus cereus enterotoxin* (BCET) bestimmt.

In 29 von 57 Betrieben (51%) und in 7 von 26 untersuchten Wohnungen (26%) konnten Enterotoxine

nachgewiesen werden. Insgesamt wurden 206 Staubproben aus Betrieben analysiert. Der Prozentsatz der Proben, die positiv für SET-A,B,C,D oder TSST-1 waren, schwankte zwischen 7 und 12%. BCET-positiv waren 8% der Staubproben.

Die prozentuale Verteilung der nachgewiesenen Enterotoxine in insgesamt 74 Staubproben aus dem häuslichen Bereich verteilte sich wie folgt: 1 bis 6% waren positiv für die von *Staphylococcus aureus* gebildeten Enterotoxine SET-A-D oder TSST-1 und 11% positiv für BCET.

Mit Ausnahme von SET-A war der Prozentsatz der positiven Staubproben in den Betrieben und Wohnungen der Beschäftigten vergleichbar. Es traten keine statistisch auffälligen Unterschiede zwischen den vier in den Betrieben untersuchten Standorten auf. Deutlich höhere Enterotoxinkonzentrationen wurden im privaten Bereich bei den Sofas, sowie Teppichen und Matratzen der Schlafräume beobachtet.

Measurement of bacterial enterotoxin exposure in bakeries

Allergens are described as causal agents in the pathogenesis of occupational airway diseases. The

antigen dependent interaction between TCR complex and MHC on antigen presenting cells plays the

key role in the T cell activation cascade. Alternatively, staphylococcal enterotoxins are able to stimulate T cells by directly crosslinking HLA-DR molecules with the T-cell receptor. The aim of our study was to monitor the level of exposure to bacterial superantigens. Dust samples were collected at four different areas in bakeries and at home. Staphylococcus aureus enterotoxin A, B, C and D (SET-A,B,C,D), toxic shock syndrom toxin 1 (TSST-1) and Bacillus cereus enterotoxin (BCET) were measured in a semiquantitative latex agglutination assay.

29 out of 57 bakeries (51%) were enterotoxin positive. In 7 out of 27 houses (26%) we found entero-

toxins. 206 dust specimens from bakeries were analysed. The percentage of dust samples positive to staphylococcal enterotoxins ranged from 7 to 12%, and 8% were Bacillus cereus enterotoxin positive.

74 dust specimens sampled in the homes of bakers were positive for SET-A-D or TSST-1 in 1 to 6% and for BCET in 11%.

With the exception of SET-A, the percentage of ET-positive dust specimens is comparable in bakeries and the homes of employees. There was no marked difference between the four areas examined in bakeries. Higher levels of enterotoxin-positive dust samples (10%-12%) were monitored on the living-room sofas and bedroom carpets and mattresses.

Exposition professionnelle à la silice en France : informations fournies par la base de données COLCHIC

Créée en 1987, COLCHIC est la base de données d'exposition professionnelle aux agents chimiques de l'Institution Prévention de la Sécurité Sociale. Elle regroupe les résultats des mesures d'exposition effectuées par les huit Laboratoires interrégionaux de chimie (LIC) des Caisses régionales d'assurance maladie (CRAM) et des laboratoires de l'INRS.

COLCHIC contient aujourd'hui plus de 500 000 résultats de mesures d'exposition à 800 agents chimiques. Des informations concernant les secteurs d'activités, le poste de travail, les méthodes de prélèvement et d'analyse sont archivées pour chaque résultat.

En ce qui concerne la silice, plus de 8500 prélèvements ont été réalisés lors de 1800 interventions menées dans plus de 1000 établissements. Ces prélèvements ont été effectués conformément aux dispositions de la norme NF X 43-259 de mai 1990.

En France, les valeurs limites d'exposition à la silice cristalline présente dans la fraction de poussières alvéolaires sont fixées par le décret 97-331 du 10 avril 1997 à

- 0,1 mg/m³ pour le quartz,
- 0,05 mg/m³ pour la cristobalite et la trydimite.

La valeur limite d'exposition aux poussières alvéolaires non silicogènes a été établie par le décret du 7 décembre 1984 à 5 mg/m³.

Les données d'exposition à la silice et aux poussières alvéolaires seront présentées par secteurs d'activité et pour les principales situations de travail. Une analyse de l'évolution des niveaux d'exposition de 1987 à nos jours sera également réalisée.

Ces données issues de la base de données COLCHIC pourront servir à élaborer une matrice emploi-exposition à la silice.

Berufsbedingte Quarzexposition in Frankreich: Informationen aus der Datenbank COLCHIC

COLCHIC wurde 1987 eingerichtet und ist die Datenbank für berufsbedingte chemische Expositionen der Präventionsabteilung der Sécurité Sociale. Sie enthält die Ergebnisse der Expositionsmessungen der 8 Interregionalen Chemielaboratorien (LIC), der Regionalen Krankenversicherungskassen (CRAM) und der Laboratorien des INRS.

COLCHIC enthält heute mehr als 500 000 Ergebnisse von Expositionsmessungen von über 800 chemischen Stoffen. Zu jedem Ergebnis werden Informationen über die Branchen, den Arbeitsplatz sowie die Probenahme- und Analysenmethoden archiviert.

Was Quarz angeht, so wurden bei 1 800 Überprüfungen in mehr als 1 000 Betrieben mehr als 8 500 Proben genommen. Die Probenahme erfolgte gemäß den Bestimmungen der Norm NF X 43-259 vom Mai 1990.

In Frankreich sind die Luftgrenzwerte für kristalline

Kieselsäure in der alveolengängigen Staubfraktion in der Verordnung 97-331 vom 10. April 1997 festgelegt:

- 0,1 mg/m³ für Quarz;
- 0,05 mg/m³ für Cristobalit und Trydimit.

Der Expositionsgrenzwert für nicht silikogene Alveolarstäube wurde in der Verordnung vom 7. Dezember 1984 auf 5 mg/m³ festgelegt.

Die Daten der Exposition gegenüber Kieselsäure und alveolengängigen Stäuben werden bezogen auf Branchen und die wichtigsten Arbeitsplätze vorge tragen. Außerdem wird eine Analyse der Entwicklung der Expositionshöhe von 1987 bis heute vorgenommen.

Diese aus der Datenbank COLCHIC stammenden Daten können als Grundlage für eine Gegenüberstellung von Beschäftigung und Quarzexposition herangezogen werden .

Occupational exposure to silica in France: information derived from the COLCHIC database

Created in 1987, COLCHIC is the database on occupational exposure to chemicals of the French Social Security bodies in charge of occupational risk prevention. This database comprises all the results from

exposure measurements made by the eight interregional laboratories of the regional health insurance funds (CRAMs) and the INRS laboratories.

COLCHIC contains more than 500,000 results of

exposure measurements concerning 800 chemicals. Information about industrial activity, type of workplace, sampling and analytical methods are stored for each result.

For silica, more than 8,500 air samples have been collected during 1,800 surveys conducted in more than 1,000 firms. These samples were collected in accordance with the sampling method described by standard NF X 43-259 of May 1990.

In France, occupational exposure limits for crystalline silica present in the respirable dust fraction are defined by the order 97-331 of April 10, 1997, as:

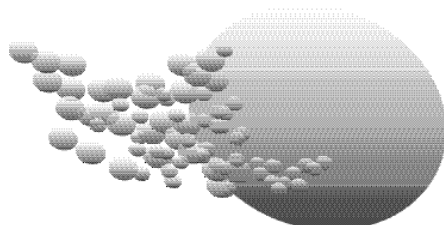
- 0.1 mg/m³ for quartz;

- 0.05 mg/m³ for cristobalite and trydimite.

For non-silica respirable dust fraction the occupational exposure limit is set at 5 mg/m³ by the order of December 7, 1984.

The data on exposure to silica and respirable dusts will be presented for each sector of activity and for the main work situations identified. The pattern of exposure levels through the years since 1987 will be analysed.

The data derived from the COLCHIC database can be used for constructing a job-exposure matrix for silica.



Secrétariat / Sekretariat / Secretariat

Renseignements / Auskünfte / Information

Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS)
Colloque AISS Poussières 2001
30, rue Olivier Noyer, F-75680 PARIS CEDEX 14 (France)
Tel. : +33 (0) 1 40 44 31 19 Fax : +33 (0) 1 40 44 30 99
E-mail : skornik@inrs.fr

Inscriptions / Anmeldungen / Registration

“AMPLITUDES”

20, rue du Rempart Saint Etienne, F-31000 Toulouse (France)
A l'attention de Nathalie ITIE
Tel : +33 (0) 5 62 30 17 98 Fax : +33 (0) 5 62 30 17 85
E-mail : nathalie@amplitudes.com



COMITÉ AISS CHIMIE
IVSS SEKTION CHEMIE
ISSA CHEMISTRY SECTION



COMITÉ AISS RECHERCHE
IVSS SEKTION FORSCHUNG
ISSA RESEARCH SECTION