

**Summary**

**Ergonomic Studies in a Spinning-Mill**

The effects of unfavorably assembled machinery on the workers was analyzed in a spinning-mill. Simple ergonomical methods were used such as: evaluation of the working process, of the movements, measurement of working heights, grasping space, dislocated weights, resistance to operating elements, length of lifting way. The workers were interrogated on their subjective feelings of tiredness and pains, their heart rate was measured. The physical strain and the

ailments seem to be in connection with the cervicobrachial syndrome. Possibilities to introduce the proposed improvements were examined.

**Literatur**

[1] Läubli, Th., Nakaseko, M., und Hünting, W., Arbeitsbedingte cervicobrachiale Beschwerden bei Büroarbeiten, Sozial- und Präventivmedizin 25, 407-412 (1980).

# Die Bedeutung des biologischen Monitoring beim Man Monitoring in der chemischen Industrie

H. L. Küng, Arbeitsmedizin, Ciba-Geigy AG, CH-4002 Basel

Wir verstehen unter Man Monitoring ein Überwachungssystem und eine Erfassungsmethodik für Risikofaktoren an den Arbeitsplätzen [1-6]. Dieses System und diese Methodik berücksichtigen sowohl die physikalischen als auch die mikrobiologischen sowie die chemischen Noxen (Tab.) und beruhen auf dem Messen am Mann selber oder in seiner unmittelbaren Umgebung; dem *Ambient Monitoring*; dem Nachweis eines Effektes oder des Verhaltens im Orga-

nismus: dem *biologischen Monitoring*; dem Erfassen von pathologischen Erscheinungen: dem *medizinischen Monitoring*.

In der chemischen Industrie lassen sich mit dem Man Monitoring folgende Problemstellungen bearbeiten:

- Stichprobenweise, periodische oder permanente Kontrolle und Überwachung des MAK-Wertes bekannter Schadstoffe in Kurzzeitintervallen, zum Beispiel sechsmal pro Stunde, in längeren Zeitinter-

**MAN MONITORING**

Noxen	Ambient monitoring	Biological monitoring	Medical monitoring
	Messung und Registrierung am Arbeitsplatz bzw. am Menschen	Nachweis eines Effektes im Organismus	Medizinische Untersuchung
<b>Physikalische</b> Vibrationen Lärm ionis. Strahlung	Frequenz-Dosimeter Schalldruck-Dosimeter Strahlen-Dosimeter	Resonanzmessung Audiometrie Aktivitätsmessung, Ausscheidungsverhalten	Orthopäd. klinische Untersuchung ORL-Untersuchung klinische Untersuchung, Kerndifferenzierung der Leucocyten
Kälte Hitze	Thermograph Thermograph	Temperaturmessung Temperatur-, Wasserhaushalt- und Elektrolytbestimmung	klinische Untersuchung klinische Untersuchung
Feuchtigkeit Stäube, nicht toxisch	Hygrograph Coniometer	Temperaturmessung Atemfunktionsmessung	klinische Untersuchung klinische und Röntgen-Untersuchung
<b>Microorganismen</b> Viren, Bakterien, Pilze	Sterilitätsprüfung	mikroskopisch oder kulturell	klinische und immunobiologische Untersuchung
<b>Chemische</b> Gase Stäube Dämpfe	Sampling und quantitative Analyse	Rückstands- und Metabolitenanalysen Ausscheidungsverhalten	Exkretions-, Ferment-, Blut- und klinische Untersuchung

vallen, zum Beispiel stündlich, über einen ganzen Arbeitstag oder aber während bestimmter Operationen.

- Gezielte Kontrolle und Überwachung beim Anfahren eines neuen Verfahrens oder einer neuen Installation, bis der nötige Sicherheitsstatus erreicht ist, die Arbeitsplatzverhältnisse stabil sind und unter dem MAK-Wert bleiben.
- Erarbeitung eines MAK-Wertes.
- Einzelne oder wiederholte registrierende Kurzzeitmessungen zur Identifizierung und/oder Quantifizierung unbekannter und bekannter Schadstoffe.
- Kombination der Kurzzeitmessungen mit einer Alarmanlage.

Die Messungen erfolgen beim Ambient Monitoring entweder am Mann in unmittelbarer Umgebung des Kopfes oder aber stationär am Arbeitsplatz in unmittelbarer Umgebung des oder der Exponierten.

Gemäss Definition der Suva ist die maximale Arbeitsplatzkonzentration (MAK) der obere Grenzwert derjenigen Konzentrationen eines gas-, dampf- oder staubförmigen Arbeitsstoffes in der Luft, die nach derzeitiger Kenntnis bei Einwirkung während einer Arbeitszeit von 8 bis 9 Stunden täglich und bis 45 Stunden pro Woche auch über längere Perioden bei der ganz stark überwiegender Zahl der Gesunden, am Arbeitsplatz Beschäftigten die Gesundheit nicht schädigt [7].

Daraus könnte der Schluss gezogen werden, dass es genügt, um Exponierte zu schützen, diese Raumluftkonzentrationen zu kontrollieren und dafür besorgt zu sein, dass sie unter diesen MAK-Werten liegen, oder aber beim Überschreiten solcher Arbeitsplatzkonzentrationen individuelle Schutzmassnahmen anzuordnen, welche Resorption durch die Haut und Aufnahme durch Mund und Nase ausschliessen.

Das genügt nun aber nicht. An einem Beispiel möchte ich zeigen, dass es trotz Einhalten bzw. Unterschreiten des MAK-Wertes zu Inkorporation von Chemikalien gefährlichen Ausmasses mit beträchtlich erhöhtem Krankheitsrisiko kommen kann.

Bei einem unserer Agro-Chemikal wird bei Aufnahme in den menschlichen Organismus ein Metabolit gebildet, der im Tierversuch kanzerogen wirkt. Mit Hilfe des No effect levels (NEL) aus diesen Lebenspan-Tierversuchen einerseits und statistisch-mathematischen Modellen (z. B. Mantel-Brian) andererseits haben wir dann einen betriebsinternen MAK-Wert errechnet und festgelegt auf 0,02 ppm bzw. 0,15 mg/m<sup>3</sup>, von dem wir annehmen dürfen, dass er die Exponierten schützt mit einem Sicherheitsgrad von 1:1 000 000.

Messungen während der Produktion an den Arbeitsplätzen haben gezeigt, dass dieser Wert beträchtlich unterschritten und nie erreicht wird. Beim biologischen Monitoring aber wurden Urinausscheidungswerte dieses im Tierversuch nachgewiesenen Karzinogens gefunden, die sich mit den gemessenen Arbeitsplatzkonzentrationen nicht in Einklang bringen liessen und eindeutig zu hoch lagen.

Eine entsprechende Abklärung hat nun ergeben, dass dieses feinpulverförmig vorliegende Produkt ubiquitär, aber in der Umgebungsluft weit unter dem von uns festgelegten MAK-Wert vorhanden ist und in den Arbeitskleidern absorbiert, im Laufe des Tages angereichert und in grösseren Mengen durch die intakte Haut aufgenommen wurde.

Dementsprechend verzichten wir heute an diesen Arbeitsplätzen auf ein Ambient Monitoring und beschränken uns ausschliesslich auf das Biological Monitoring, wobei wir einen entsprechenden biologischen Arbeitsstofftoleranzwert (BAT) [8] für diesen Metaboliten im Urin festgelegt haben. Er beträgt 0,3 ppm und beruht auf Extrapolation aus Tierversuchen und Erfahrungen aus Zwischenfällen, errechnet mit einem entsprechenden Sicherheitsfaktor.

Von Bedeutung ist die Kenntnis der Halbwertszeit eines solchen Metaboliten in bezug auf seine Ausscheidung, damit – wenn diese über 24 Stunden liegt – ein kumulativer oder synergistischer Effekt ausgeschlossen werden kann oder entsprechend durch einen Summationsgrenzwert in einer bestimmten Zeit Berücksichtigung findet. Er beträgt in unserem Fall 30 ppm pro Jahr.

Bei der medizinischen Kontrolle haben wir uns auf das Auszählen der Erythrocyten im Urin festgelegt, da es sich bei diesem Metaboliten um 2-Amino-5-chlor-toluol handelt, von dem bekannt ist, dass er bereits bei minimal inkorporierten Mengen zu hämorrhagischen Cystitiden führt. Zusätzlich werden jährliche cytologische Urinuntersuchungen nach Papanicolaou durchgeführt.

Ausserdem wurden spezielle organisatorische, apparative und bauliche Massnahmen sowie entsprechende Schutzanzüge und hygienisch-technisches Prozedere (Schleusen, Duschen, Wäsche- und Kleiderwechsel) eingeführt, um eine Hautresorption mit Sicherheit auszuschliessen.

Mein Beitrag soll zeigen, dass wir uns nicht ausschliesslich nur auf das Ambient Monitoring beschränken dürfen, sondern immer entsprechendes biologisches und medizinisches Monitoring anschliessen müssen. Es ist meine Überzeugung, dass in der Zukunft in vielen Fällen dem biologischen Monitoring gegenüber dem Ambient Monitoring der Vorzug gegeben wird, da die Erfassung von Schadstoffen im Organismus quantitativ präziser und individueller zu erfassen ist als vorhandene Schadstoffe in der Arbeitsatmosphäre. Dabei möchte ich bezweifeln, dass das biologische Monitoring kostspieliger ist als das Ambient Monitoring, was häufig behauptet wird, denn die apparative Ausrüstung ist sicher wesentlich geringer als beim Recipieren der Luftproben. Die reine quantitativ analytische Messung dürfte in bezug auf Aufwand bei beiden Methoden gleich gross sein.

#### Zusammenfassung

Man Monitoring wird nicht nur bei Chemieexponierten, sondern überall dort eingesetzt, wo eine Schädigung am Arbeitsplatz möglich ist, auch durch physikalische Noxen und Expositionen Mikroorga-

nismen gegenüber. Dabei genügt es nicht, diese Noxen am Mann zu quantifizieren, folgen muss eine Erfassung der biologischen bzw. biochemischen Reaktionen des betreffenden Individuums bezüglich Inkorporation, Speicherung, Ausscheidung und Metabolisierung von Chemikalien, bzw. Reaktionen auf physikalische Noxen oder Infektionen, sowie eine medizinisch-klinische und medizinisch-labortechnische Abklärung. Nur so ist sinnvolle präventive Arbeitsmedizin möglich.

#### Résumé

##### L'importance du monitoring biologique dans le monitoring chez l'homme exposé aux produits chimiques

Le monitoring chez l'homme est appliqué non seulement aux personnes exposées aux produits chimiques, mais partout où l'environnement professionnel peut être source de dommage, que ce dommage soit provoqué par des nuisances physiques ou par l'exposition à des micro-organismes. Il ne suffit pas de quantifier extérieurement ces causes nocives; cette quantification doit être suivie d'une étude des réactions biologiques ou biochimiques de l'individu en ce qui concerne l'incorporation, l'accumulation, l'élimination et la métabolisation des produits chimiques, les réactions à des nuisances physiques ou bien des infections, ainsi que d'un examen clinique et de tests de laboratoire. La médecine préventive du travail ne se conçoit efficacement que dans ces conditions.

#### Summary

##### The Importance of the Biological Monitoring in the Man Monitoring of the Chemical Industry

Man Monitoring is used not only in people exposed to chemicals, but also everywhere where the working environment may prove harm-

ful, including for example exposure to physical noxae and microorganisms. In doing so it is not sufficient to quantify these noxae externally: the person affected must undergo examination of biological and biochemical reactions in respect of absorption, storage, elimination and metabolic breakdown by chemicals, and reactions by physical noxae or infections, plus clinical and laboratory investigations. This is the only possible way of practising useful preventive occupational medicine.

#### Literatur

- [1] Küng, H. L., Man Monitoring in der Arbeitshygiene, *Chimia* 32, H. 12, 506–510 (1978).
- [2] Küng, H. L., Man Monitoring beim Umgang mit Carcinogenen, Bericht über die 19. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin e. V., 317–320 (1979).
- [3] Küng, H. L., und Schenk, L., Arbeitshygienisches Erfassungssystem von Risikofaktoren am Mann, Bericht über das 6. Internationale Kolloquium für die Verhütung von Arbeitsunfällen und Berufskrankheiten in der chemischen Industrie, IVSS, 249–267 (1979).
- [4] Küng, H. L., Hygiene in Working Areas, The MAK value and its significance, Symposium of EIPC, 12. Juni 1980.
- [5] Küng, H. L., Man Monitoring in Occupational Medicine, 3rd International Symposium EFCE, 16. September 1980.
- [6] Küng, H. L., Man Monitoring in der Arbeitshygiene, *Swiss Chem* 3a (1981).
- [7] Suva; Zulässige Werte am Arbeitsplatz (1980).
- [8] Schaller, K. H., und Valentin, H., Biologische Arbeitsstoff-Toleranzwerte (BAT), *Arbeitsmedizin, Sozialmedizin, Präventivmedizin* 15, H. 12, 777–787 (1980).

## Raumluftqualität und Lüftung

G. Huber und H. U. Wanner

Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie<sup>1</sup>

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, ETH-Zentrum, 8092 Zürich

### 1. Einleitung

Rauchende Kaminschlote und qualmende Auspuffrohre halten uns täglich vor Augen, dass unsere Umgebungsluft mit Stoffen belastet wird, die durch die Atmung in unseren Körper gelangen können. Da der Mensch jedoch im Durchschnitt 60–70% seiner Zeit in geschlossenen Räumen verbringt, sind es nicht nur diese sichtbaren Verunreinigungen der Aussenluft, die unsere Gesundheit gefährden, sondern auch Schadstoffe, wie sie im Wohnbereich und am Arbeitsplatz durch verschiedene Quellen an die Umgebungsluft abgegeben werden.

Bei den in den letzten Jahren stark geförderten Energiesparmassnahmen wird den sogenannten Lüftungswärmeverlusten vermehrt Beachtung geschenkt. In diesem Zusammenhang drängt sich eine genauere Untersuchung der Raumluftqualität immer mehr auf. Verbesserte Abdichtung von Fenster- und Türritzen sowie eine Reduktion des Betriebs allfällig vorhande-

ner künstlicher Belüftungsanlagen haben dazu geführt, dass der Luftaustausch und folglich auch die Frischluftzufuhr teilweise erheblich verkleinert worden sind. Aus hygienischer Sicht stellt sich die Frage, welche Auswirkungen diese Massnahmen auf die Raumluftqualität ausüben: Gibt es eine minimale Frischluftzufuhr, die gewährleistet sein muss, um den hygienischen Anforderungen an die Raumluft Genüge zu leisten?

In der vorliegenden Arbeit werden zunächst in einer Übersicht die wichtigsten Quellen von verunreinigenden Stoffen der Raumluft aufgezeigt. In einem zweiten Teil werden die Möglichkeiten zur Erfassung raumluftbelastender Substanzen, die durch die Anwesenheit von Menschen in einem Raum entstehen, erörtert (Kohlendioxid und Gerüche). Anhand von eigenen Untersuchungen wird eine Empfehlung für minimale Frischluftmengen vorgeschlagen.

### 2. Der Mensch als Quelle von Luftverunreinigungen

Als Quellen von Schadstoffen, die die Raumluft am Wohn- und Arbeitsplatz belasten, sind zwei Gruppen zu unterscheiden [1]:

<sup>1</sup> Direktor: Prof. Dr. med. Grandjean