

**Summary**

**Sensoric Methods of Odour Measurement**

Quantitative measurement of odours can be done nowadays only with the help of the human nose. An apparatus is described, which allows to determine odour thresholds and intensities. The applicability of sensoric methods is restricted by the large individual sensibility of man.

**Literatur**

- [1] VDI Richtlinie 3881: Olfaktometrische Technik der Geruchsschwellen Bestimmung (Entwurf Oktober 1980).
- [2] Huber, G., und Wanner, H. U., Raumluftqualität und Lüftung, Sozial- und Präventivmedizin 26 (in diesem Heft).
- [3] Hangartner, M., Belästigung durch Geruchsimmissionen, Sozial- und Präventivmedizin 25, 188–189 (1980).

# Passivrauchen, Luftqualität, Massnahmen

Annetta Weber

Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie der Eidgenössischen Technischen Hochschule, CH-8092 Zürich

Die seit mehreren Jahren durchgeführten Laboruntersuchungen und Felderhebungen [1, 2, 3] haben zum Ziel, den Tabakrauch als Faktor der Verunreinigung der Raumluft genau zu erfassen und zu bewerten. Dazu wurden tabakbedingte Fremdstoffe in der Raumluft quantitativ bestimmt und gleichzeitig die akuten Reizwirkungen und Belästigungen auf den Menschen ermittelt. Die Resultate sollten Grundlagen liefern für eine zuverlässige Abschätzung der noch zumutbaren Rauchbelastung und eine darauf ausgerichtete Bemessung der Raumlüftung.

Die Laboruntersuchungen zeigten, dass

- die subjektiven und objektiven akuten Reizerscheinungen und die Belästigungen mit zunehmender Rauchkonzentration steigen;
- eine Rauchkonzentration, die einem tabakbedingten CO-Gehalt in der Raumluft von 5 ppm entspricht, mit Sicherheit zu hoch ist, da bei dieser Rauchbelastung nach einer Stunde 17% der Personen deutliche Augenreizungen aufweisen und 32% den Raum verlassen möchten.

Felduntersuchungen an Arbeitsplätzen und in Gaststätten ergaben, dass 30 bis 70% der gemessenen Fremdstoffkonzentrationen in der Raumluft (Kohlenmonoxid, Stickstoffmonoxid, Partikeln) vom Tabakrauch stammen. Das Ausmass der durch Tabakrauch verursachten Luftverunreinigung in den 44 untersuchten Arbeitsräumen ist in *Tabelle 1* angegeben. Dabei wurde der tabakbedingte Anteil der Luftverunreinigung durch die Differenzwerte (= Fremdstoffkonzentration im belegten Raum minus Kontrollkonzentration im unbelegten Raum) erfasst.

Die Ergebnisse der Befragung von 472 Arbeitnehmern aus den untersuchten Arbeitsräumen sind in *Abbildung 1* dargestellt. Daraus geht hervor, dass das Wohlbefinden der Beschäftigten durch das Passivrauchen erheblich beeinträchtigt wird, wobei die Nichtraucher signifikant mehr belästigt werden als die Raucher.

Fremdstoff	Anzahl Luftproben	Mittelwert	Maximalwert
CO (ppm)	353	1,1	6,5
NO (ppb)	348	3,2	280
Partikeln (g/m <sup>3</sup> )	429	133	962
Nikotin (g/m <sup>3</sup> )	140	0,9	13,8

Tab. 1. Tabakrauchbedingte Luftverunreinigung in 44 Arbeitsräumen ( $\Delta$ -Werte = Konzentration im belegten Raum minus Konzentration im unbelegten Raum).

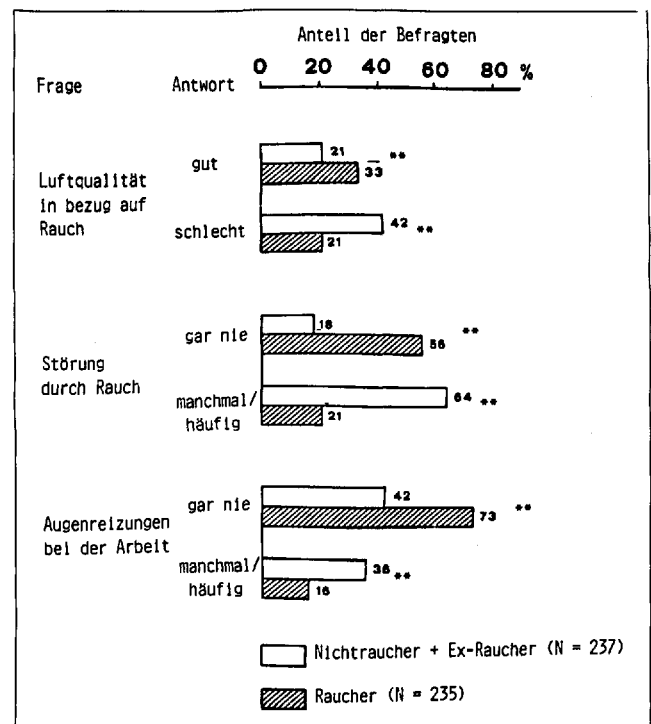


Abb. 1. Vergleich der Antworten der Nichtraucher und Raucher bezüglich Luftqualität und Wirkungen des Tabakrauches am gegenwärtigen Arbeitsplatz. (Die mittleren Antworten wurden weggelassen.) (\*\*  $p < 0.01$ ;  $\chi^2$ -Test)

Die Beziehungen zwischen dem Ausmass der Luftverunreinigung durch Tabakrauch (gemessen an der Leitsubstanz CO) und deren akuten Auswirkungen zeigten, dass in *Arbeitsräumen* bei einer tabakbedingten Verunreinigung im Bereich zwischen 1,4 und 6,5 ppm CO durchschnittlich 40% der befragten Personen belästigt sind und 30% an Augenreizungen leiden. In den *Gaststätten* fühlen sich die Gäste weniger gestört: bei Rauchbelastungen, die einem Kohlenmonoxidgehalt von 3,3 ppm entsprechen, geben 12% der befragten Gäste deutliche Augenreizungen an und 28% beurteilen die Luftqualität bezüglich Rauch als schlecht. Fällt der tabakbedingte Kohlenmonoxidgehalt auf 1,1 ppm, dann sinkt der Anteil der gestörten Personen auf 1%.

Gesamthaft führen alle Ergebnisse zu folgenden Schlüssen:

- Bei *gesunden* Personen sind *Reizwirkungen und Belästigungen bis zu einer Rauchkonzentration, die einem Kohlenmonoxidgehalt von 1 bis 2 ppm entspricht, als zumutbar zu bewerten.*
- *Massnahmen zum Schutze der Passivraucher sind ab 1 ppm tabakbedingtem Kohlenmonoxid empfehlenswert, ab 2 ppm unbedingt erforderlich.*
- Risikogruppen wie Kinder, Personen mit chronischer Bronchitis, Asthma, Herz- und Kreislaufkrankheiten sollten jede Tabakrauchexposition vermeiden.

Zum Schutze der Passivraucher kommen folgende Massnahmen in Frage:

**1. Reduktion der Fremdstoffe an der Quelle:** Im Vordergrund der Möglichkeiten stehen die Trennung in Raucher- und Nichtraucheräume, rauchfreie Abteile oder Tische in Gaststätten, ein generelles oder zeitweises Rauchverbot. Tatsächlich sprechen sich 70% der von uns befragten Angestellten für eine Trennung der Räume aus, 49% gar für ein generelles oder stundenweises Rauchverbot. Rauchfreie Abteile oder Tische werden von 58% der 360 befragten Gäste befürwortet. Obgleich solche Massnahmen vielfach auf grosse organisatorische Schwierigkeiten stossen, sollten sie, wenn irgendwie möglich, an all den Orten angestrebt werden, an denen sich der Mensch gezwungenermassen (ohne Ausweichmöglichkeiten) aufhalten muss; dies betrifft vor allem den Arbeitsbereich sowie die öffentlichen Gebäude und Verkehrsmittel.

**2. Raumlüftung:** Aufgrund der Gleichung von Turk [4] kann die tabakbedingte CO-Konzentration in der Raumluft in Abhängigkeit der Rauchproduktion und des Luftwechsels berechnet werden. Die berechneten Werte – für den Gleichgewichtszustand und bei gleichbleibender Rauchproduktion – sind in *Abbildung 2* dargestellt; dabei wird eine CO-freie Zuluft und keine Umluft angenommen.

Aus diesen Kurven kann abgeschätzt werden, welche Frischluftmengen zur Erlangung der beiden vorgeschlagenen Grenzwerte von 2 und 1 ppm tabakbeding-

tem Kohlenmonoxid bei einer gegebenen Rauchproduktion notwendig sind. Zur Verdeutlichung sind einige dieser Werte für den oberen Grenzwert in *Tabelle 2* zusammengefasst.

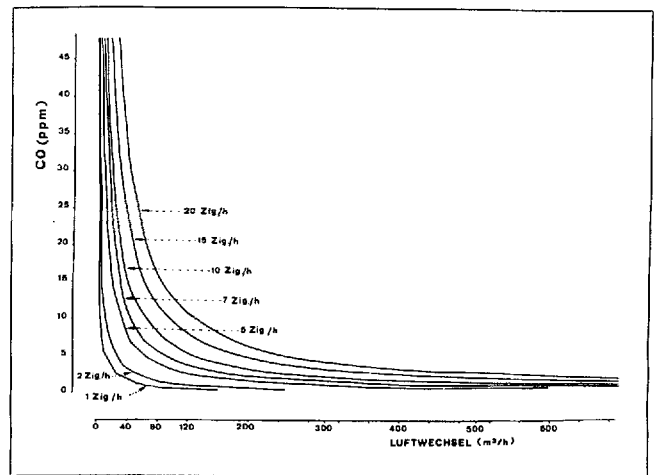


Abb. 2. Kohlenmonoxid-Konzentration in Abhängigkeit der Rauchproduktion und des Luftwechsels (im Gleichgewichtszustand).

Rauchproduktion (Zig/h)	Luftwechsel (m <sup>3</sup> /h)
1	33
5	165
10	330
20	660

Tab. 2. Notwendiger Luftwechsel zur Einhaltung des Grenzwertes 2 ppm Δ CO (im Gleichgewichtszustand).

Dies bedeutet zum Beispiel, dass in einem 80 m<sup>3</sup> grossen Raum, bei einer konstanten Rauchproduktion von 5 Zigaretten pro Stunde, etwa eine zweifache Lüftungsrate (d.h. ein Luftwechsel von 160 m<sup>3</sup>/h) notwendig ist, um den Grenzwert von 2 ppm CO zu erreichen. Für den Grenzwert von 1 ppm muss sich der entsprechende Luftwechsel verdoppeln.

Zu diesen Lüftungsangaben müssen folgende Vorbehalte gemacht werden: Zur Berechnung wurde eine konstante CO-Produktion pro gerauchter Zigarette angenommen; in Wirklichkeit jedoch variiert diese mit dem Rauchverhalten und mit der Zigarettenmarke. Weiterhin wurde mit einer kontinuierlichen Rauchproduktion gerechnet; in Wirklichkeit kann diese jedoch erheblichen zeitlichen Schwankungen unterliegen. Schliesslich wurden für die Berechnungen nur der Rauch von Zigaretten und nicht der von Pfeifen und Zigarren berücksichtigt.

**3. Reinigung der Raumluft durch Filter:** Eine weitere Möglichkeit besteht in der Entfernung der Luftfremdstoffe. Dazu muss die Raumluft kontinuierlich umgewälzt und filtriert werden (u. a. Elektrofilter, Aktivkohlefilter). In klimatisierten Räumen kann ein Teil der Abluft wieder aufbereitet werden (Umluft), in Räumen mit Fensterlüftung kann die Reinigung mit-

tels Luftreinigungsgeräten erfolgen. Massgebend für die Wirkung dieser Verfahren sind das Rückhaltevermögen der Filter sowie die umgewälzte Luftmenge pro Stunde. Untersuchungen mit Luftreinigern haben ergeben, dass damit die durch Tabakrauch verursachten Verunreinigungen teilweise reduziert werden können [5].

#### Zusammenfassung

Aus Labor- und Felduntersuchungen ist hervorgegangen, dass akute Reizerscheinungen und Störungen bis zu einer Rauchkonzentration, die einem Kohlenmonoxidgehalt von 1 bis 2 ppm entspricht, zumutbar sind.

Massnahmen zum Schutze der Passivraucher sind ab 1 ppm tabakbedingtem Kohlenmonoxid empfehlenswert, ab 2 ppm notwendig.

Die wichtigsten in Erwägung gezogenen Massnahmen sind:

- Reduktion der Fremdstoffe an der Quelle durch Rauchverbot, Trennung in Raucher- und Nichtraucher Räume oder -abteile;
- Reinigung der Raumluft durch Filter;
- Raumlüftung: Aufgrund von Berechnungen werden Hinweise für die Lüftung gegeben, um die oben erwähnten Grenzwerte einzuhalten.

#### Résumé

##### «Tabagisme passif», qualité de l'air et mesures de protection

Des études en laboratoire et dans des conditions naturelles ont montré que les irritations aiguës ainsi que la gêne sont tolérables jusqu'à une concentration de tabac qui correspond à une teneur en monoxyde de carbone de 1 à 2 ppm. Des mesures de protection pour les fumeurs passifs sont recommandables à partir de 1 ppm de monoxyde de carbone dû au tabac, et nécessaires à partir de 2 ppm.

Les mesures les plus importantes sont les suivantes:

- Réduction des polluants à la source, par une défense de fumer, une séparation en pièces ou compartiments pour fumeurs et non-fumeurs.
- Epuration de l'air par des filtres.

- Ventilation: sur la base de calculs, on donne des recommandations pour l'aération permettant de respecter les valeurs limites mentionnées ci-dessus.

#### Summary

##### Passive Smoking, Air Quality and Protective Measures

Laboratory and field studies have shown that acute irritations and annoyance can be tolerated until a smoke concentration corresponding to 1 to 2 ppm. Protective measures for passive smokers are recommendable if the carbon monoxide due to tobacco smoke exceeds 1 ppm, and necessary if it exceeds 2 ppm.

The most important measures are the following:

- reduction of the pollutants at the source by a prohibition of smoking, a separation into smoker and nonsmoker rooms or areas;
- air cleaning by filters;
- ventilation: based on calculations, recommendations are given for the ventilation so that the above mentioned limit values are not exceeded.

#### Literaturverzeichnis

- [1] Weber, A., Fischer, T., und Grandjean, E., Objektive und subjektive physiologische Wirkungen des Passivrauchens, Int. Arch. Occup. Environ. Health 37, 277-288 (1976).
- [2] Weber, A., Fischer, T., und Grandjean, E., Passive smoking in experimental and field conditions, Environ. Research 20, 205-216 (1979).
- [3] Weber, A., und Fischer, T., Passive smoking at work, Int. Arch. Occup. Environ. Health 47, 209-221 (1980).
- [4] Turk, A., Measurement of odorous vapors in hot chambers, ASHRAE J. 5, 55-58 (1963), zitiert in: Corn, M., Characteristics of Tobacco sidestream smoke and factors influencing its concentration and distribution in occupied spaces, Scand. J. Resp. Diseases, Suppl. 91, 21-36 (1974).
- [5] Klotz, F., und Wanner, H. U., Die Wirkung von Luftreinigungsapparaten auf die Qualität der Luft, Zbl. Bakt. Hyg., I. Abt. Orig. A 227, 559-563 (1974).

## Etude horaire-santé chez les infirmières

Jacqueline Crespy et A. Saurer

Institut de médecine sociale et préventive. Unité de médecine du travail et d'ergonomie, Genève

### 1. Présentation de l'étude

Cette enquête a pour but d'étudier les interactions des horaires en tant que facteur de charge avec l'état de santé du personnel soignant.

Ce personnel est exposé à des horaires de travail constituant une lourde contrainte: les infirmières sont les seules femmes pour lesquelles le travail de nuit est officiellement toléré. En outre, leurs horaires sont variables et irréguliers.

Ces horaires représentent une contrainte supplémentaire qui vient s'ajouter à la charge de travail déjà intense de l'infirmière, et retentissent sur son état de santé.

#### Hypothèse de travail

Les horaires de travail et les contraintes temporelles en

général constituent un *risque professionnel spécifique* du point de vue de la santé.

#### Cadre de l'enquête

L'enquête a été menée à l'initiative du Laboratoire de physiologie du travail du Centre national de la recherche scientifique à Paris. Le Prof. Monod, chargé de cette recherche, sachant que notre laboratoire s'intéressait à la charge de travail des infirmières, a demandé à l'Unité de médecine du travail et d'ergonomie de bien vouloir s'associer à cette recherche, en collaborant à la collecte des données.

#### Objectifs

- Description des horaires en vigueur dans les hôpitaux étudiés
- Description de la population infirmière concernée