

# ERGEBNIS DER LUFTMENGENBERECHNUNG AUS DEN U.S.A. M.A.K.-WERTEN UND DEN SOWJETISCHEN GRENZKONZENTRATIONEN

F. VOLLBRECHT

*Abt. Gesundheitswesen, Arbeitssanitätsinspektion,  
Berlin, Deutsche Demokratische Republik*

Es ist die Aufgabe der Arbeitssanitätsinspektion, für einen Arbeitsplatz die notwendigen hygienischen Forderungen zu stellen und ihre Erfüllung zu kontrollieren. Für Arbeitsräume in der chemischen Industrie und in der angewandten Chemie muss man auf gesetzlich festgelegte oder wenigstens allgemein wirtschaftlich anerkannte Richtwerte zurückgreifen, wenn die Verwirklichung hygienisch-technischer Forderungen verlangt wird.

In Deutschland haben sich schon früh Lehmann, Flury u.a. mit der Frage nach den höchstzulässigen Konzentrationen schädlicher Gase beschäftigt. Die ersten derartigen Überlegungen stammen wohl von dem Hygieniker Max v. Pettenkofer, der, Arzt und Chemiker zugleich, sich bereits 1858 mit dem zulässigen Gehalt der Raumluft an Kohlensäure in Wohnungen beschäftigt hat.

Unterlagen für eine gesetzliche Regelung wurden erst jetzt vom Institut für Arbeitshygiene der Akademie für Arbeitshygiene, Sozialhygiene und ärztliche Fortbildung in Berlin-Lichtenberg erarbeitet.

Für unsere eigene Arbeit versuchten wir uns deshalb ein Bild von der Auswirkung der Anwendung der sowjetischen Sanitätsnormen, der M.A.K.-Werte der Konferenz amerikanischer Industriehygieniker, der Werte von Flury und Lehmann sowie der Zusammenstellungen von Liese zu machen. Eine Umrechnung in p.p.m. bzw. mg/l. ergab vielfach Differenzen bis zu einer Dezimale zwischen den amerikanischen und den sowjetischen Richtwerten, Gleichheit nur z.B. bei Nitrobenzol. Die Werte des deutschen arbeitsmedizinischen Schrifttums liegen zwischen den amerikanischen M.A.K.-Werten und den sowjetischen Sanitätsnormen, meist näher zu den letzteren. Da wir die Aufgabe haben, Anleitung zur Umsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse in die Praxis zu geben, interessierte uns die technische Konsequenz dieser Richtwerte.

Gesundheitsschädliche Konzentrationen an Luftverunreinigungen lassen sich durch eine Verdünnungsbelüftung beseitigen. Die hierzu notwendige Luftmenge, z.B. pro Stunde, errechnet sich aus dem Verhältnis der in der gleichen Zeiteinheit entstehenden Luftverunreinigung ( $g/m^3$ ) oder Volumeneinheiten zu der im Raume zulässigen Konzentration dieser Luftverunrei-

gung, abzüglich etwaigen Gehalts der Zuluft an gleichartigem Gas:

$$Q_h = \frac{G_h}{K_i - K_a}$$

$Q_h$  = Luftmenge (m<sup>3</sup>/h)

$G_h$  = Gas-Luftverunreinigung (g/m<sup>3</sup>h)

$K_i$  = zulässige Konzentration des Gases } in einem dem Zähler  
entsprechenden  
 $K_a$  = Gas gehalt der Zuluft } Dimension

Mit dieser Formel wird gewissermassen eine Schädlichkeitsbilanz aufgestellt. In dieser Form findet sich die Formel in dem Beitrag von Liese in Esmarch's *Taschenbuch der Hygiene* und in der lufttechnischen Literatur (Recknagel-Sprenger, Tscheuchner, usw.). Als Schädlichkeitsbilanz wird sie von Röscher abgeleitet (1957). Gleiche Überlegungen haben Repin und Pletnew als Ergebnis einer vereinfachten Berechnung der Ventilation in chemischen Fabriken in der sowjetischen Zeitschrift *Heizung und Ventilation* angestellt. Sie findet sich auch in den Übersichtsdarstellungen von Dieterichs und Baturin über Lüftungsanlagen der chemischen Grundindustrie bzw. in Industriebauten. Vereinfachende Voraussetzung für diese Formel ist, dass die Luftverunreinigung nicht absorbiert wird und völlig in den Raum austritt.  $K_i$ —die zulässige Konzentration im Arbeitsraume muss so gewählt werden, dass durch die Exposition bei dem Arbeiter keine Krankheit oder Krankheitsbereitschaft auftritt. Die Arbeit muss auch für den eine derartige Arbeit nicht Gewöhnten tragbar sein; z.B. darf keine ausgesprochene Geruchsbelästigung auftreten.

In dem Handbuch amerikanischer Lüftungingenieure, *Industrial Ventilation*, fanden wir für die Berechnung der Verdünnungsluftmengen eine andere Formel, die der amerikanischen Definition des M.A.K.-Wertes in p.p.m. (p.p.m. = cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>) Rechnung trägt. Sie lautet nach Umrechnung von ft<sup>3</sup>/min in m<sup>3</sup>/h und pint in Liter verdampfendes Lösemittel/h:

$$Q = \frac{20 \cdot \rho \cdot 10^6 \cdot K}{M \cdot \text{M.A.C.}}$$

$Q$  = zu errechnende Luftmenge (m<sup>3</sup>/h)

$\rho$  = spezifisches Gewicht

$M$  = Molgewicht

M.A.C. = höchstzulässige Grenkonzentration des betreffenden Gases; der Faktor 10<sup>6</sup> ergibt sich aus der Definition des M.A.K.-Wertes in p.p.m.

$K$  = ein Sicherheitsfaktor, der zwischen 3 und 10 liegen und sicherstellensoll, dass die höchstzulässige Grenkonzentration, d.h. der M.A.K.-Wert, nicht erreicht wird; bei ungünstigen technischen Bedingungen für die Absaugung oder wenn mehrere Arbeiter sich in verschiedener Entfernung von der Luftverunreinigungsquelle im Raume befinden, soll man den Faktor 6 wählen.

## ERGEBNIS DER LUFTMENGENBERECHNUNG

Ein Vergleich der nach der Schädlichkeitsbilanzformel (d.h. den sowjetischen Sanitätsnormen) und nach der amerikanischen Formel (d.h. M.A.C.-Werten) berechneten Luftmengen zeigt keine grossen Unterschiede der sich ergebenden technischen Forderungen. Ein roher Vergleich der sowjetischen Sanitätsnormen mit den M.A.C.-Werten täuscht: es ist ein Irrtum, von unerfüllbaren technisch-ökonomischen Forderungen zu sprechen. Es ist auch bedenklich, die amerikanischen M.A.C.-Werte ohne die entsprechenden Luftmengenberechnungsformeln zu übernehmen, wie das in Westdeutschland z.Zt. getan wird: neben den höchstzulässigen Grenzkonzentrationen (M.A.K.-Werten) muss man den Sicherheitskoeffizienten genau definieren.

Für die Anwendung der Schädlichkeitsbilanzformel müssen "zulässige Arbeitsplatzkonzentrationen" (Z.A.K.) oder Sicherheits-Arbeitsplatzkonzentrationen (S.A.K.) festgelegt werden. Ausser der Grundforderung nach einer eindeutigen Messmethodik für wissenschaftlich bzw. gesetzlich festgelegte hygienische Richtwerte muss eine Festlegung der Form der Luftmengenberechnung für diese Richtwerte erfolgen. Hier wird sich die Zusammenarbeit zwischen Hygieniker, Techniker, Arzt, Ingenieur, Chemiker und Toxikologen zeigen, die dieses Symposium mit Erfolg anstrebt.

### Literaturverzeichnis

- M. K. Berjosowa, S. I. Israelson, J. W. Kljonowa und O. J. Mogilewskaja. *Leitfaden für praktische Übungen der Arbeitshygiene*, Verlag Volk und Gesundheit, Berlin (1956)
- W. W. Baturin. *Lüftungsanlagen für Industriebauten*, VEB Verlag Technik, Berlin (1959)
- D. D. Dieterichs. *Belüftung von Werken der Chemischen Grundindustrie*. Fachbuchverlag, Leipzig (1954)
- F. Flury und F. Zernik. *Schädliche Gase*, Verlag Springer, Berlin (1931)
- E. Kersten. In *Handbuch für den Werkleiter im volkseigenen Maschinenbau II. Arbeitsschutz- u. Sicherheitstechnik* (II/6 631 313), 9-13, Verlag Die Wirtschaft, Berlin (1955)
- H. Koch. *Lüftungs- und Absaugungsfragen im Betrieb* 3. Auflage, Bundesinstitut für Arbeitsschutz Koblenz, Beuth Vertrieb GmbH, Köln (1957)
- Koelsch. *Lehrbuch für Arbeitshygiene*, 1, 269 (1959); *A.M.A. Arch. Ind. Hyg. Occupational Med.*, 2, 296 (1953); 16, 264 (1957)
- K. K. Robinson, G. H. Hamm, J. F. Keppler, A. C. Salazar und J. C. Sost. *Hrsgb. Committee on Industrial Hygienists* (2nd ed.), Michigan (1952)