

EINFLUSS DER PROBEENTNAHMESTELLE AUF DIE GRÖSSE DER KONZENTRATION DER SCHÄDLICHEN STOFFE

L. OPPL

Ustav hygieny práce a chorob z povolání, Praha, Československo

Die Konzentrationen der schädlichen Stoffe an verschiedenen Stellen des Arbeitsraumes sind im allgemeinen nicht gleich, sondern erreichen verschiedene Werte, in der waagrechten Ebene wie auch in der senkrechten Richtung. Die Verschiedenheit der Konzentrationen wird durch die Lage der Quellen der schädlichen Stoffe, durch die Veränderung ihrer Intensität, durch die Konvektionsströme bei den Wärmequellen und nicht zuletzt durch die von der Arbeitsraumlüftung hervorgerufene Luftströmung verursacht. Das spezifische Gewicht der Gase und Dämpfe übt an sich auf die Konzentrationsverteilung gewöhnlich nur einen sekundären Einfluss aus, da das entstehende Gas oder der entstehende Dampf sich mit der umgebenden Luft mischt und das spezifische Gewicht der so entstehenden Mischung sich nur sehr wenig von dem der reinen Luft unterscheidet.

Eine viel grössere Bedeutung haben die Temperaturen der Mischungen von Luft und Gasen, welche die spezifischen Gewichte beeinflussen und deshalb die Ursache der Entstehung von Konvektionsströmen sind, die dann Stoffe, welche spezifisch schwerer als die Luft sind, in die oberen Zonen emportragen. Infolgedessen können auch in den oberen Zonen hohe Konzentrationen dieser "schweren" Stoffe auftreten, sogar auch höhere als im unteren Gebiet. Diese Tatsache wird erwiesen durch Messungen der Schwefelkohlenstoffkonzentration in Viskosewerken, die ein Wachstum mit der Höhe aufweisen, wie z.B. *Tabelle 1* aus Messungen in einer Kordspinnerei zeigt; dabei wurde die Raumlüftung von oben nach unten durchgeführt.

Tabelle 1. Der senkrechte Verlauf der Konzentrationen von Schwefelkohlenstoff auf der Anspinnseite der Kordmaschine

Höhe über der Erde (m)	1,5	2,5	4
Konzentration von CS ₂ (mg/m ³)	80	108	116

Besonders bedeutungsvoll sind die Konvektionsströme der warmen Luft in heissen Betrieben, wo sie einen entscheidenden Einfluss auf die Bildung des Strömungsbildes und der Konzentrationsverteilung im Raum haben.

Den Einfluss der Lage der Quelle des schädlichen Stoffes und des Strömungsbildes auf die Konzentrationsverteilung der schädlichen Stoffe in einem gelüfteten Raum haben wir an einem zweidimensionalen Modell eines Raumes bei isothermischer Strömung verfolgt. Das Modell hatte ein Ausmass von (625×405) mm und war zwischen zwei planparallele Platten eingelegt, von denen die hintere verschliessbare Öffnungen hatte, die zur Probeentnahme für die Analyse dienten. Durch eine dieser Öffnungen führten wir Kohlenmonoxyd ein, dessen Konzentration wir dann an verschiedenen Stellen des Modells durch Probeentnahme in Ballons und Analyse auf einem Infrarotanalysator der Bauart SCL (Firma Infra-Red Development Co. Ltd., Welwyn Garden City, England) feststellten. Alle diese chemischen Bestimmungen wurden von Dr Vasák durchgeführt. Die Öffnung für die Kohlenmonoxydzuführung ersetzte uns die Quelle des schädlichen Stoffes. Die Durchlüftung des Modells wurde auf verschiedene Weise gelöst, wie aus den folgenden Bildern ersichtlich wird; bei jeder Lüftungsweise wurde bei verschiedenen Lagen der Kohlenmonoxydquelle gemessen.

Abb. 1 zeigt Luftzuführung in der Seitenwand oben und Luftabführung in derselben Wand unten. Die Entnahmestellen der Luftproben sind mit den Punkten 1 bis 5 gekennzeichnet, die Stellen der Kohlenmonoxydquellen mit den Punkten *A* bis *E*. Befindet sich die Kohlenmonoxydquelle in einem Luftstrom, so treten höhere Konzentrationen nur an Stellen hinter der Quelle auf—in der Strömungsrichtung—während im übrigen Raum die Konzentrationen im ganzen ausgeglichen sind und sich voneinander nicht sehr unterscheiden (Quelle *A*). Wenn wir uns mit der Quelle dem mittleren, unvollkommen gelüfteten Teil des Raumes nähern, so wachsen die Konzentrationen in diesem Teil. In der Lage *C* sind die Konzentrationen im mittleren Teil ordnungsmässig grösser als in den anderen Teilen, die sich im Luftstrom befinden. Die ungenügende Durchlüftung des mittleren Teiles, die die Ursache der hohen Konzentrationen ist, wird in *Abb. 2* durch die sichtbar gemachte Strömung anschaulich.

Bei der Luftzuführung durch eine Öffnung in der Decke (*Abb. 3*) erhöhen sich die Konzentrationen nur an den Stellen dicht hinter der Quelle, in der Strömungsrichtung (Quelle *B*) und im Mittelgebiet der zwei entstehenden Wirbel, wenn sich in diesem Gebiet gleichzeitig die Kohlenmonoxydquelle befindet (Quelle *C*). Die Strömung wird in *Abb. 4* gezeigt.

Abb. 5 zeigt die Konzentrationsverteilung bei einer Luftzuführung durch drei Öffnungen. Die Durchlüftung des Raumes ist in diesem Fall gleichmässiger, so dass die Konzentrationen im Durchschnitt niedriger sind (*Abb. 6*).

Die niedrigsten Durchschnittswerte der Konzentration haben wir bei einer gleichmässigen Luftzuführung durch sieben Öffnungen in der Decke erreicht (*Abb. 7* und *8*).

Wenn wir die Durchschnittskonzentrationen im Mittelgebiet des Modells in den erwähnten Fällen bei der Lage der Kohlenmonoxydquelle in Punkt *B* vergleichen, bekommen wir die in *Abb. 9* aufgezeichneten Werte, wo die schraffierten Zonen die Gebiete der verfolgten Konzentrationen bedeuten.

Diese Arbeit beweist, wie die Strömung in einem gelüfteten Raum, die von der Art der Luftverteilung und der Intensität des Luftaustausches abhängt, die Höhe der Konzentrationen beeinflusst. Daraus folgt, dass die

Quelle	Konzentration (%·10 ³)				
	1	2	3	4	5
A	38	38	39	38	40
B	46	37	96	45	
C	72	32	628	53	
D	128	43	45	44	53
E	0	0	0	0	

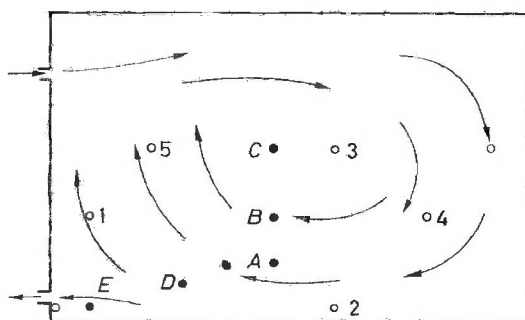


Abb. 1

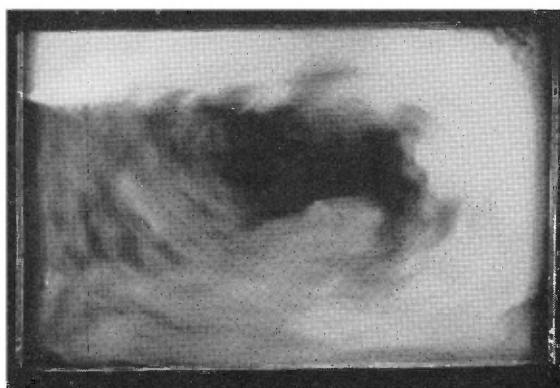


Abb. 2

Quelle	Konzentration (% · 10 ⁸)						
	1	2	3	4	5	6	7
A	42	40	27	33	22		22
B	49	43	122	33	22		22
C	25	25	26	23		67	92

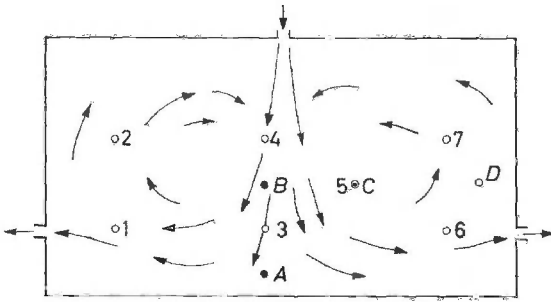


Abb. 3

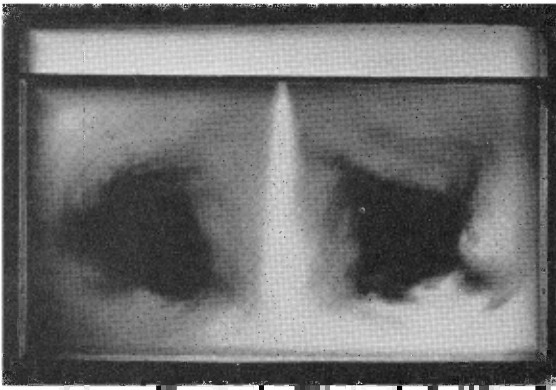


Abb. 4

Quelle	Konzentration (% · 10 ³)					
	1	2	3	4	5	6
A	25	23	10	8	24	21
B	35	31	119	11	29	25
C	18	18	26	20	67	103

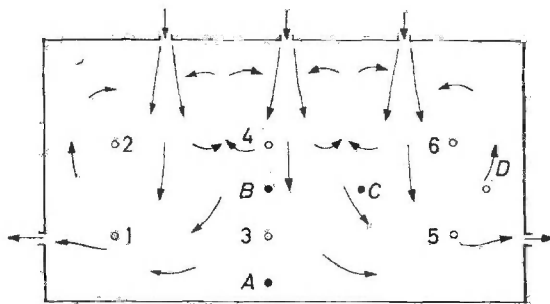


Abb. 5

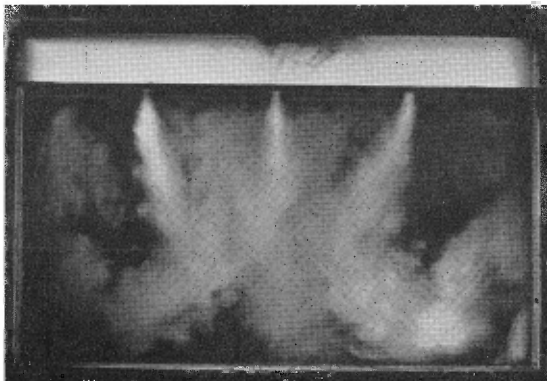


Abb. 6

Quelle	Konzentration (%·10 ³)					
	1	2	3	4	5	6
A	29	13	4	3	24	10
B	34	18	125	4	32	15
C	13	9	26	21	55	92

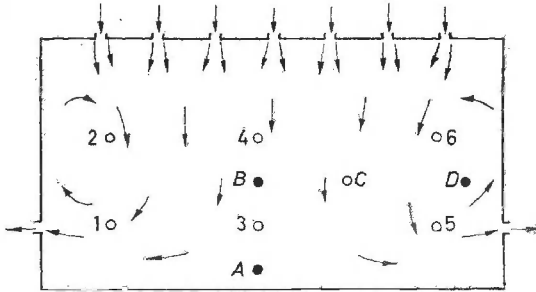


Abb. 7

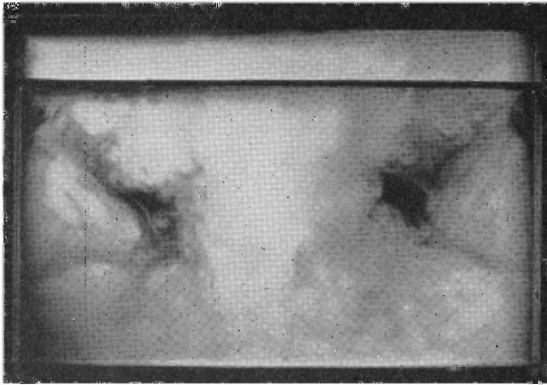


Abb. 8

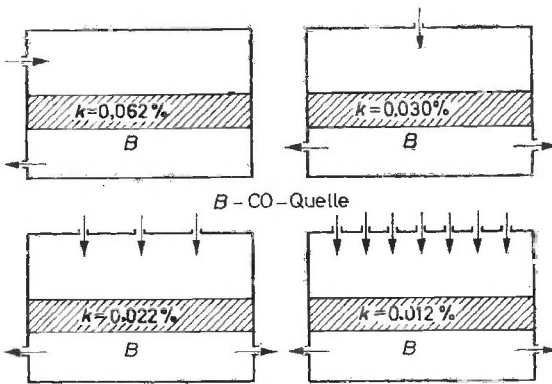


Abb. 9

EINFLUSS DER PROBEENTNAHMESTELLE

Erfassung der Belastung eines Betriebes durch einen schädlichen Stoff im allgemeinen eine grössere Anzahl an den Aufenthaltstellen der Arbeiter durchgeführter *Messungen unter Bezug auf das Lüftungssystem* erfordert. Bei Vergleichsmessungen ist es notwendig, die Entnahmestellen genau einzuhalten.

Vom technischen Standpunkt aus weist die Arbeit auf die Bedeutung einer richtigen Luftverteilung hin, vor allem in Betrieben, wo eine Entwicklung von toxischen Gasen stattfindet.