

GRUNDSÄTZE UND PRAXIS DER ANORDNUNG ÜBER MAXIMAL ZULÄSSIGEN KONZENTRATIONEN TOXISCHER STOFFE IN DER LUFT DER INDUSTRIELLEN BETRIEBSRÄUME IN DER U.S.S.R.

S. B. SMELJANSKIJ

*Katedra promyslennoj gigieny Centralnogo Instituta Usoversonstvovanija
Vracej, Moskva, S.S.S.R.*

ZUSAMMENFASSUNG

Die Aufgabe, maximal zulässige Konzentrationen festzusetzen, die auch bei langjähriger Einwirkung für die Gesundheit unschädlich sind, stellt ein überaus kompliziertes und schweres Problem dar.

Eine beinahe dreissigjährige Erfahrung in der U.S.S.R. mit der Regelung des zulässigen Inhaltes an toxischen Stoffen in der Luft der Betriebsräume hat die Ausarbeitung gewisser Grundsätze und praktischer Anweisungen ermöglicht, wie man an die Lösung dieser Aufgabe herantreten soll.

Mehr oder weniger zufriedenstellend kann diese Aufgabe nur mittels einer komplexen Forschungsarbeit gelöst werden, die experimentale Forschungsmethoden mit dynamischen Beobachtungen des Gesundheitszustandes von Belegschaften verbindet, die der Einwirkung verschiedener Konzentrationen toxischer Stoffe in Betrieben ausgesetzt sind (klinisch-statistische Methode). Dabei darf man nie die grossen Schwierigkeiten ausser acht lassen, die bei der Verwendung klinischer wie auch der experimentellen Ergebnisse zur Lösung der gegebenen, Aufgabe entstehen: die Dynamik des Betriebsmilieus; die Möglichkeit einer kurzfristigen Ausscheidung höherer Konzentrationen; die häufig gleichzeitige Einwirkung mehrerer chemischer Stoffe u.a. (etwa bei klinisch-statistischen Untersuchungen) immerhin wesentliche Unterschiede in der Empfindlichkeit von Menschen und Tieren (in experimentellen Untersuchungen). Daher führt nur die Verbindung und gleichzeitige Verwendung verschiedener Methoden zu einer zuverlässigeren Begründung der unschädlichen Konzentrationen von toxischen Stoffen.

Regelmässige ärztliche Untersuchungen aller mit toxischen Stoffen in Berührung kommenden Arbeiter sowie zahlreiche ärztliche Sonderuntersuchungen des Gesundheitszustandes der Arbeiter in chemischen Betrieben, die von den Anstalten und Lehrstühlen für Arbeitshygiene und Berufskrankheiten in der U.S.S.R. (10 Institute und 12 Lehrstühle) durchgeführt werden, liefern sehr viel Material zur Frage der unschädlichen Konzen-

trationen. Die Ergebnisse experimenteller Forschungen werden dadurch teils vervollständigt und präzisiert, andererseits werden aber auch die Richtungen und Methoden dieser Forschungen davon beeinflusst.

Solche Verbindung von Methoden ermöglichte es, strenge Forderungen in bezug auf die maximal zulässigen Konzentrationen für die Mehrzahl der toxischen Stoffe festzusetzen, um die Unschädlichkeit der Atmosphäre im Betriebe zu gewährleisten. Als Beispiel können klinische und experimentale Forschungen bezüglich folgender Stoffe angeführt werden: Chlorkohlenwasserstoffe wie Dichlormethan und Dichloräthan, Benzol, Anilin, Styrol, Zyklohexanol, Zyklohexanonoxim, Essigsäure, Trichlorbenzol, viele organische Phosphorverbindungen u.a. Auf Grund dieser Untersuchungen können nur bedeutend niedrigere Konzentrationen für unschädlich gehalten werden, als nach den Literaturangaben anderer Länder anzunehmen war.

Experimentalforschungen, bei denen, in Verbindung mit morphologischen Studien der Gehirnrinde, verschiedene Methoden zur Feststellung des funktionellen Zustandes des Zentralnervensystems angewandt wurden, wie z.B. die der bedingten Reflexe, die Schnelligkeit der unbedingten motorischen Reflexbildung, die Summierung der unterschwelliger Impulse und Funktionsprüfungen, haben den ungünstigen Einfluss von Konzentrationen gezeigt, die gewöhnlich als unschädlich angesehen werden. 0,05 mg/l. Dichloräthan verursacht z.B. beträchtliche Störungen der bedingt-reflektorischen Tätigkeit, d.h. der Nervenverbindungen in der Gehirnrinde. Wenn die Einwirkung der schädlichen Stoffe unterbrochen wird, verschwinden die Störungen nach einer gewissen Zeit, je nach Stärke der Konzentration. Alle diese Veränderungen haben vorübergehenden Charakter, aber es kann keinem Zweifel unterliegen, dass bei längerer Einwirkung die Giftkonzentrationen organische Störungen hervorrufen können. Das haben die Ergebnisse klinischer und klinisch-statistischer Untersuchungen bestätigt. Deshalb darf die maximal zulässige Konzentration von Dichloräthan nicht höher als auf 0,01 mg/l. festgesetzt werden. Dasselbe gilt auch für Dichlormethan, wofür in manchen Ländern eine zu hohe Konzentration—1,7 mg/l.—erlaubt ist. Klinische und experimentelle (physiologische und morphologische) Untersuchungen haben gezeigt, dass eine Konzentration von 0,05 mg/l. nicht ohne Schaden überschritten werden darf.

Das Studium des reflektorischen Einflusses der sogenannten Reizgase SO_2 , SO_3 , NH_3 , HCl u.a., war von grundsätzlicher Bedeutung für die Entdeckung der Wirkung niedriger Konzentrationen. Diese Forschungen haben gezeigt, dass sich die durch Adaptometrie, Gefäßreflexe, Elektroenzephalographie, u.a., feststellbare) reflektorische Änderung des Funktionszustandes des Zentralnervensystems, bei weit niedrigeren Konzentrationen äussert als die lokale Reizwirkung. Das haben auch Untersuchungen der immunobiologischen Reaktivität bestätigt, was die Herabsetzung der maximal zulässigen Konzentration für diese Stoffe auf die Hälfte oder ein Drittel der früher erlaubten notwendig macht: 0,01 mg/l. für SO_2 , 0,001 mg/l. für SO_3 .

Untersuchung des Gesundheitszustandes der Arbeiter erlaubt es, physiologische Reaktionen festzustellen, die für bestimmte chemische Stoffe oder Stoffgruppen spezifisch sind. Bei Arbeitern, die mit Dinyll, einer Mischung

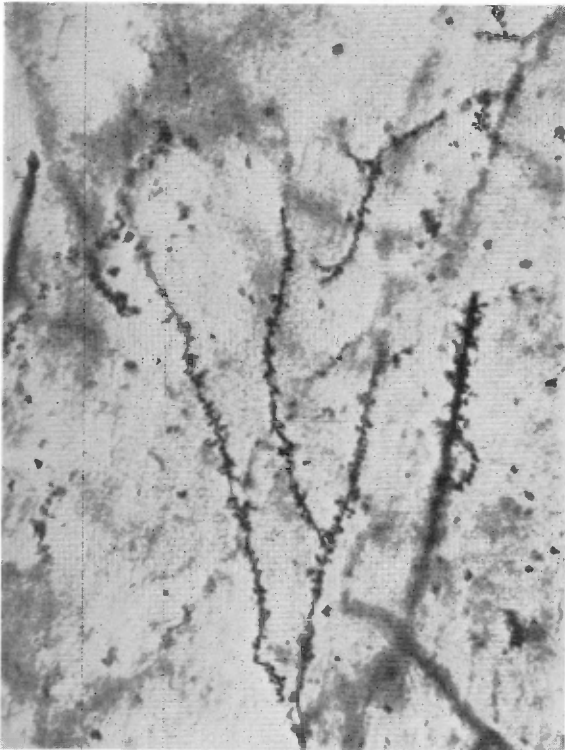


Abb. 1. Normalstruktur von Dendriten. Alle Dendriten tragen zahlreiche dornenartige Auswüchse

To face p. 118



Abb. 2. Frühphase im Wechsel von Dendriten in den oberen Schichten des Cortex: die Dendriten sind ungleich dick, die Auswüchse sind verschwunden

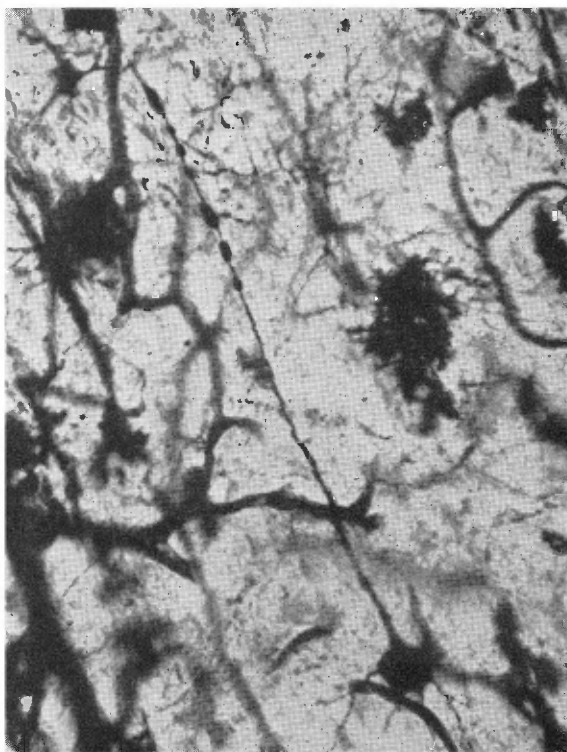


Abb. 3. Deutliche Schwellung im obersten Dendriten eines motorischen Neurons im Cortex; das Verschwinden der Auswüchse, ungleiche Verdickung an der Wurzel und Kugelförmige an der Spitze sind ebenfalls zu sehen

von Diphenyl und Diphenyloxyd, oder mit Hexamethylendiamin arbeiten, kommen sehr bald Störungen des Gefäßtonus und der Funktion des Zentralnervensystems vor. Die Schwellenkonzentration wurde bei Dinyl auf 0,01 mg/l., Hexamethylendiamin auf 0,001 mg/l. bei festgesetzt.

Zur Klärung des Mechanismus der Einwirkung, die in einer Reihe von Fällen eine grundsätzliche Rolle auch für die zulässigen Höchstkonzentrationen spielt, liegen ebenfalls Experimentaluntersuchungen vor. Von besonderer Bedeutung sind sie z.B. für Kohlenmonoxyd, bei dem bedeutende Toxikologen die Möglichkeit einer chronischen Vergiftung überhaupt verneinen. Die in der U.S.S.R. durchgeführten Forschungen haben gezeigt, dass bei der Einwirkung von Kohlenmonoxyd in einer Konzentration von 0,03 mg/l., die einen Sauerstoffmangel nicht hervorruft, Störungen der Tätigkeit der bedingten Reflexe, eine Erhöhung der Anzahl der unter-schwelligeren Impulse, die den motorischen Reflex verursachen, und eine erhöhte Ausscheidung des thyreotropen Hormons in Erscheinung treten insbesondere in der ersten Phase der Vergiftung. Dieser ungünstige Einfluss wurde durch Forschungen der immunobiologischen Reaktivität und durch klinisch-statistische Untersuchungen bestätigt. Deshalb halten wir es für möglich, die zulässige Höchstkonzentration von Kohlenmonoxyd auf 0,02 mg/l. festzusetzen.

Für neu in die Industrie einzuführende Stoffe ist Experimentalforschung der einzig mögliche Weg, die zulässigen Maximalkonzentrationen zu finden. Die komplexe Verwendung physiologischer Methoden, insbesondere der Untersuchung der reflektiven Tätigkeit und von Funktionsprüfungen erlaubt es in Verbindung mit biochemischen und morphologischen Methoden, die unschädliche Konzentration mit grösserer Zuverlässigkeit festzusetzen, obwohl sie in diesen Fällen bis zur Überprüfung im Betrieb als vorläufig zu betrachten ist.

Bei Festsetzung zulässiger Maximalkonzentrationen müssen die folgenden praktischen Gesichtspunkte berücksichtigt werden: die Zeit, während welcher experimentell der Organismus den schädlichen Einwirkungen ausgesetzt ist, darf 6 Monate nicht überschreiten, und man muss Möglichkeiten wie die einer kurzfristigen Erhöhung der Konzentration im Betriebe, der Verunreinigung technischer Produkte durch giftigere Beimischungen, die, dass gewisse Stoffe auch die unbeschädigte Haut durchdringen usw. im Auge behalten. Um die Unschädlichkeit der Luft garantieren zu können, ist es zweckmässig, bei genauer Festsetzung zulässiger maximaler Konzentrationen gewisse Sicherheitskoeffizienten einzuführen. Deren Höhe wird mit Rücksicht auf den Grad der Toxizität—auf die Dampfspannung und die Breite der toxischen Einwirkung—den Unterschied zwischen absolut tödlicher und Schwellenkonzentration—usw. festgesetzt und überschreitet gewöhnlich nicht einen Faktor von 2–3.

Nach den angeführten Grundsätzen wurde in der U.S.S.R. ein neues Verzeichnis der zulässigen Höchstkonzentrationen von 175 Stoffen zusammengestellt.

Ungelöst bleibt bis heute die Frage kombinierter Einwirkung. Nur für eine beschränkte Gruppe von Stoffen, wie Narkotika und Reizgase, werden in der U.S.S.R. gewisse Methoden empfohlen zur Berechnung der Ventilation, welche die Verdünnung der bei der Erzeugung entstehenden Dämpfe

und Gase auf das höchstzulässige Mass zu Folge hat, wobei man davon ausgeht, dass der Einfluss der schädlichen Stoffe sich bei gleichzeitiger Anwesenheit summiert. Aber die grundsätzlichen theoretischen Gesetzmässigkeiten, die die Einwirkung von Giftstoffen bei gleichzeitiger Anwesenheit in der Luft in Konzentrationen, die sich den maximal zulässigen nähern, charakterisieren, wurden nicht ausgearbeitet, was die Lösung vieler praktischen Fragen der Arbeitshygiene überaus erschwert. Auch praktische Anweisungen für den Fall gleichzeitiger Einwirkung chemischer Stoffe und physikalischer Faktoren wie erhöhte Lufttemperatur, Anwesenheit von ultraroten oder ionisierenden Strahlungsquellen wurden bisher nicht ausgearbeitet.