

Trichlorfluormethan

MAK	1000 ppm	
	5600 mg/m ³	
Datum der letzten Festsetzung:	1958	
Synonyma:	R 11	
	Fluortrichlormethan	
Chemische Bezeichnung:	Monofluor-trichlor-methan	
Formel:	CCl ₃ F	$\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \\ \text{F}-\text{C}-\text{Cl} \\ \\ \text{Cl} \end{array}$
Molekulargewicht:	137,37	
Schmelzpunkt:	-111 °C	
Siedepunkt:	23,7 °C	
Dampfdruck bei 20 °C:	667 Torr	
1 ppm = 5,709 mg/m ³	1 mg/m ³ = 0,175 ppm	

Allgemeiner Wirkungscharakter

Trichlorfluormethan (R 11) ist ein schwaches Narkotikum. Es wird im Organismus nicht metabolisiert und vermöge seines hohen Dampfdruckes über die Lungen sehr schnell wieder ausgeschieden. Über Spätschäden wird nichts berichtet.

Erfahrungen beim Menschen

Felderfahrungen über langfristige Einwirkung liegen nicht vor. Die Grenze für die Verträglichkeit von R 11 beim Menschen soll bei 50000 ppm liegen [1]. Bei dieser Konzentration sollen jedoch schon Augenirritationen, die von nervösen Symptomen (Schwindel) begleitet werden, auftreten. Wird wieder frische Luft eingeatmet, verschwinden diese Erscheinungen sofort [1].

Aus den Lungen von Versuchspersonen wurden 3000 ppm, die bei therapeutischer Anwendung eines Inhalier-Aerosols maximal auftreten können, innerhalb von 8 Minuten und 28 Sekunden, d. h. mit 127 Atemzügen, wieder vollkommen ausgeatmet [1, 2].

Zehn Versuchspersonen im Alter von 25–60 Jahren inhalierten 10000 ppm eines R 11-, R 12-, R 113-, R 114-Gasgemisches. In weniger als 3 Minuten wurden alle Bestandteile dieses Gemisches wieder vollständig ausgeatmet [3].

Tierexperimentelle Befunde

Akute Toxizität

Die Ergebnisse akuter Inhalationsversuche mit R 11 sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt:

Tierart	Konz. in ppm	Expos.-dauer	Symptome	Lit.
Mschw.	9 000– 12 000	2 Std	leichte Irritation, keine Narkose	[4]
Mäuse	10 000	24 Std	klinisch unauffällig. Hist.: unspez. Lungenveränderungen	[5]
Mschw.	22 000– 25 000	bis 2 Std	gelegentlich Tremor, Kaubewegungen, Atmung unregelmäßig, rasche Erholung	[4]
Mschw.	45 000– 51 000	2 Std	Irritation. Anfangs Zittern, Atmung unregelmäßig u. verlangsamt; dann Stupor, Koordinationsstör., nach Expos. rasche Erholung	[4]
Ratten	50 000	30 min	keine toxische Wirkung	[6]
Ratten Mschw.	50 000	bis 2 Std	leichte Narkose	[7]
Ratten	60 000– 70 000	30 min	Verlust der Stellreflexe	[6]
Ratten	80 000	30 min	Verlust der Haltere reflexe	[6]
Ratten	90 000	30 min	tiefe Narkose	[6]
Ratten Mschw.	100 000	50 min	tiefe Narkose	[7]
Mäuse	100 000	30 min	LC ₅₀	[1]
Mschw.	100 000– 106 000	2 Std	bewußtlos, Tremor, krampfartige Bewegungen. Erholung langsam. Hist.: Lungenhämorrhagie	[4]
Ratten	100 000	20–30 min	tödlich	[6]
Ratten	100 000	30 min	LC ₅₀	[1]
Ratten	150 000	8 min	tödlich	[6]
Ratten	200 000– 300 000	4 min	tödlich	[6]
Mschw. Kan.	250 000	30 min	LC ₅₀	[1]
Ratten	500 000	1 min	tödlich	[6]

5 000–10 000 ppm, während 15 min von Hunden inhaliert, wurden innerhalb von 30 min nach Beginn der Frischluftzufuhr wieder völlig ausgeatmet [2].

Chronische Toxizität

Ratten, Meerschweinchen, Hunde und Affen wurden kontinuierlich 90 Tage einer Konzentration von ~ 1000 ppm ausgesetzt. In einem zweiten Versuch über 8 Std/Tg, 5 Tg/Woche bei insgesamt 30 Inhalationen in 6 Wochen wurden die gleichen Tierarten in einer Konzentration von 10250 ppm exponiert. Während der Versuche und zu Versuchsende wurden an Hand der geprüften Parameter (Körpergewichtsentwicklung, Blutbild, Fermente) keine signifikanten Unterschiede zwischen den Kontroll- und Versuchstieren festgestellt [8].

In 4000 ppm wurden Ratten, Mäuse, Meerschweinchen und Kaninchen über 6 Std/28 Tg und weitere 15 Tage lang exponiert, ohne daß Zeichen einer toxischen Wirkung zu beobachten waren [9].

12 000 ppm über 4 Std/Tg – 10 Tage lang führten bei Ratten zu normaler Körpergewichtsentwicklung. Klinisch war die Atmung vertieft und beschleunigt. Histologisch konnte ein Lungenemphysem, Vakuolisierung der Leber, gesteigerte Hämatopoese der Milz und im Gehirn ein neuronales Ödem bei Vakuolisierung der Neuroglia nachgewiesen werden [10]. 12 500 ppm waren dagegen bei Hunden (Expositionsdauer: 3 1/2 Std/Tg über 20 Tage) ohne Zeichen einer toxischen Wirkung, ebenso 25 000 ppm bei Ratten, Meerschweinchen und Kaninchen unter gleichen Versuchsbedingungen [7].

Die Inhalation (8 Std/Tg an 30 aufeinanderfolgenden Tagen) einer Mischung von R 11 und R 12 (= Dichlordifluormethan) zu gleichen Teilen rief in der Konzentration von 2000 ppm bei Mäusen keine Veränderungen hervor. Unter den gleichen Versuchsbedingungen verursachte das Gemisch bei Ratten eine „alveoläre Irritation“ ohne Anzeichen eines Lungenödems. Bei 1000 ppm wurde eine Rechtsverschiebung des Blutbildes beschrieben, und 500 ppm wurden reaktionslos vertragen [11].

Narkotisierte Hunde atmeten für die Dauer von 5 min 10000 ppm eines R 11-, R 12-, R 113-, R 114-Gasgemisches ein. Innerhalb von 30 min nach beendeter Inhalationsphase waren alle Bestandteile des Gemisches wieder vollständig ausgeatmet. 5000 ppm o.g. Mischung in 3 min eingeatmet wurden innerhalb von 15 min nach Beendigung der Inhalationsperiode wieder ausgeatmet [3]. Bei der Inhalation eines Gemisches von R 11 und R 12 (= Dichlordifluormethan) im Verhältnis 50:50 oder 10:90 über 100 Tage (2 Std tgl.) fand sich in Konzentrationen von 5000, 15000 und 50000 ppm bei Mäusen, Ratten und Meerschweinchen kein Hinweis für eine narkotische Wirkung. Körpergewichtsentwicklung und Blutbild waren normal [12].

Die Hautverträglichkeit an der Kaninchenflanke beim 12-maligen Besprühen innerhalb von 16 Std mit einem Aerosol, das 40 Vol% R 11 und 60 Vol% Sesamöl enthielt, ist gut. Es kommt zu keiner Hautreizung bzw. Schädigung [7].

Am Kaninchenauge führte die 9-malige Applikation von 0,1 ml R 11 in 11 Tagen in den Bindehautsack zu keinen Schädigungen [7].

Begründung des MAK-Wertes

Aufgrund der vorliegenden Befunde stellt der MAK-Wert von 1000 ppm keine Toxizitätsgrenze dar. Auch bei bedeutend höheren Konzentrationen wurden im Tierversuch keine gesundheitsschädigenden Wirkungen beobachtet. Der MAK-Wert wurde auf 1000 ppm festgelegt, da in der Praxis mit einer Überschreitung dieses Wertes nicht gerechnet werden muß und aus allgemein gesundheitlichen Gründen keine höheren Beimengungen in der Atemluft wünschenswert sind.

Literatur

1. Paulet, G.: *Aerosol Report* 12, 612 (1969)
2. Paulet, G., R. Chevrier: *Arch.Mal.prof.* 30, 251 (1969)
3. Paulet, G., R. Chevrier, J. Paulet, M. Duchêne, J. Chappet: *Arch. Mal.prof.* 30, 101 (1969)
4. Nuckolls, A. H.: *Underwriters' Lab. Rep.Misc. Hazards* 2375 (1933), zit. bei v. Oettingen, W. F.: „The halogenated hydrocarbons“, S. 112, Public Health Service, Public. Nr. 414 (1955)
5. Quevauviller, A., M. Schrenzel, VuNgoc Hyuen: *Thérapie* 19, 247 (1964)
6. Lester, D., L. A. Greenberg: *Arch.industr.Hyg.* 2, 335 (1950)
7. Scholz, J.: „Fortschritte der biologischen Aerosol-Forschung“, F. K. Schattauer-Verlag, Stuttgart (1961)
8. Jenkins, L. J., Jr., R. A. Jones, R. A. Coon, J. Siegel: *Toxicol.appl.Pharmacol.* 16, 133 (1970)
9. Unveröffentlichter Haskell Laboratory Bericht, zit. bei Clayton, J. F., Jr.: „Handbuch der experimentellen Pharmakologie“, Band 20, Teil 1, S. 474, Springer, Berlin 1966
10. Haskell Laboratory Report, zit. bei Clayton, W.F., Jr.: „Handbuch der experimentellen Pharmakologie“, Band 20, Teil 1, S. 474, Springer, Berlin 1966
11. Paulet, G., S. Desbrousses, J. Sorais: *Arch.Mal.prof.* 28, 464 (1967)
12. Kübler, H.: *J.Soc. Cosmetics Chemistr.* 14, 341 (1963), zit. bei Clayton, J. F., Jr.: „Handbuch der experimentellen Pharmakologie“, Band 20, Teil 1, S. 474, Springer, Berlin 1966

abgeschlossen am 26.4.1971