

The MAK Collection for Occupational Health and Safety

Triethanolamin

MAK-Begründung, Nachtrag

A. Hartwig^{1,*}, MAK Commission^{2,*}

¹ Vorsitz der Ständigen Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe, Deutsche Forschungsgemeinschaft, Institut für Angewandte Biowissenschaften, Abteilung Lebensmittelchemie und Toxikologie, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Adenauerring 20a, Geb. 50.41, 76131 Karlsruhe

² Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe, Deutsche Forschungsgemeinschaft, Kennedyallee 40, 53175 Bonn

* E-Mail: A. Hartwig (andrea.hartwig@kit.edu), MAK Commission (arbeitsstoffkommission@dfg.de)

Keywords: Triethanolamin; MAK-Wert; maximale Arbeitsplatzkonzentration; Spitzenbegrenzung; Larynx

Citation Note: Hartwig A, MAK Commission. Triethanolamin. MAK-Begründung, Nachtrag. MAK Collect Occup Health Saf [Original-Ausgabe. Weinheim: Wiley-VCH; 2018 Apr;3(2):820-830]. Korrigierte Neuveröffentlichung ohne inhaltliche Bearbeitung. Düsseldorf: German Medical Science; 2025. https://doi.org/10.34865/nb10271kskd0065_w

Neuveröffentlichung (Online): 12 Dez 2025

Vormals erschienen bei Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA; <https://doi.org/10.1002/3527600418.mb10271kskd0065>

Addendum abgeschlossen: 22 Mrz 2017

Erstveröffentlichung (Online): 24 Apr 2018

Zur Vermeidung von Interessenkonflikten hat die Kommission Regelungen und Maßnahmen etabliert.



Dieses Werk ist lizenziert unter einer
Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz.

Triethanolamine / 2-[Bis(2-hydroxyethyl)amino]ethanol

[Triethanolamin]

MAK Value Documentation in German language

A. Hartwig^{1,*}, MAK Commission^{2,*}

DOI: 10.1002/3527600418.mb10271kskd0065

Abstract

The German Commission for the Investigation of Health Hazards of Chemical Compounds in the Work Area has re-evaluated the maximum concentration at the workplace (MAK value) of triethanolamine [102-71-6].

Critical effect is the inflammation of the larynx observed in a 28-day study in rats with a BMDL₀₅ of 14 mg/m³. An analysis of the studies with monoethanolamine, diethanolamine and 7 other studies with substances that cause inflammation of the larynx shows that the NOAEC in sub-chronic or chronic studies is lower than in subacute studies. Therefore, for a chronic exposure to triethanolamine at the workplace a decrease of the NOAEC cannot be excluded and the MAK value is lowered to 1 mg/m³ for the inhalable fraction.

Triethanolamine remains assigned to Peak Limitation Category I for locally acting substances. An excursion factor of 1 is set by analogy with the other ethanolamines.

Keywords

Triethanolamin; 2,2',2''-Nitrilotriethanol; Tris(2-hydroxyethyl)amin; Trolamine; larynx inflammation; (sub)akute Toxizität; (sub)chronische Toxizität; Spitzenbegrenzung; Arbeitsstoff; maximale Arbeitsplatzkonzentration; MAK-Wert; Toxizität; Gefahrstoff

Author Information

¹ Vorsitzende der Ständigen Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe, Deutsche Forschungsgemeinschaft, Institut für angewandte Biowissenschaften, Abteilung Lebensmittelchemie und Toxikologie, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Adenauerring 20a, Geb. 50.41, 76131 Karlsruhe

² Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe, Deutsche Forschungsgemeinschaft, Kennedyallee 40, 53175 Bonn

*Email: A. Hartwig (andrea.hartwig@kit.edu), MAK Commission (arbeitsstoffkommission@dfg.de)

Triethanolamin

[102-71-6]

Nachtrag 2018

MAK-Wert (2017)	1 mg/m³ E
Spitzenbegrenzung (2017)	Kategorie I, Überschreitungsfaktor 1

Hautresorption	-
Sensibilisierende Wirkung	-
Krebserzeugende Wirkung	-
Fruchtschädigende Wirkung (2015)	Gruppe C
Keimzellmutagene Wirkung	-

BAT-Wert	-
-----------------	---

Zu Triethanolamin liegen eine Begründung zur sensibilisierenden Wirkung von 2007, eine Begründung aus dem Jahr 2010 und ein Nachtrag von 2016 vor.

Neue Studien sind seither nicht verfügbar. Anlass dieses Nachtrags ist die Neubewertung der Zeitabhängigkeit der Befunde in der für die MAK-Wert-Ableitung kritischen 28-Tage-Studie.

Tierexperimentelle Befunde und In-vitro-Untersuchungen

Subakute, subchronische und chronische Toxizität

Inhalative Aufnahme

In der 28-Tage-Inhalationsstudie an Ratten mit Aerosolexposition traten ab der niedrigsten Konzentration von 20 mg/m³ bis einschließlich 100 mg/m³ konzentrationsabhängig erhöhte Inzidenzen von Entzündungen am Larynx von Ratten auf, die ausschließlich vom Schweregrad 1 und 2 waren. Als BMDL₀₅ wurde 14,8 mg/m³ berechnet. In der fünftägigen Vorstudie wurden bei der höchsten Konzentration von 400 mg/m³ und in der 28-Tage-Studie bei 500 mg/m³ Entzündungen vom Schweregrad 3 beobachtet. In der 28-Tage-Studie war bei 500 mg/m³ die Schwere der Befunde

Tab. 1 Inzidenzen und Schweregrad der Larynxentzündungen bei Wistar-Ratten in den 5- und 28-tägigen Inhalationsstudien mit Triethanolamin (Begründung 2010)

Konzentration (mg/m ³)	Inzidenzen (%)				Versuch
	Grad 1	Grad 2	Grad 3	Grad 4 und 5	
0	0	0	0	0	5 d / 28 d
20	14	7	0	0	28 d
100	0	0	0	0	5 d
100	14	14	0	0	28 d
200	0	30	0	0	5 d
400	0	0	70	0	5 d
500	14	36	7	0	28 d

jedoch hauptsächlich vom Grad 2 (Tabelle 1). Im Nachtrag 2016 wurde dies so interpretiert, dass die Schwere der Befunde bei längerer Exposition zurückgeht und eine Wirkungsverstärkung mit der Zeit bei der Ableitung des MAK-Wertes damit nicht zu berücksichtigen sei. Daher wurde nur die Übertragung der Daten des Tierversuchs auf den Menschen nach Brüning et al. (2014) (1:3) angewendet und der bisherige MAK-Wert von 5 mg/m³ bestätigt.

Da jedoch die NOAEC der 5-Tage-Studie 100 mg/m³ betrug und die BMDL₀₅ der 28-Tage-Studie mit 14,8 mg/m³ deutlich tiefer liegt, ist eine Verringerung der NOAEC mit zunehmender Expositionsduer gezeigt worden und daher auch für die Extrapolation der subakuten BMDL₀₅ auf eine chronische Exposition nicht auszuschließen.

Um die Frage der Zeitabhängigkeit der NOAEC für Larynxentzündungen zu klären, wird auf die Daten der strukturanalogen Ethanolamine 2-Aminoethanol (Monoothanolamin) (Nachtrag „2-Aminoethanol“ 2016) und Diethanolamin (Begründung „Diethanolamin“ 2007) zurückgegriffen. Bei allen drei Ethanolaminen ist die für die MAK-Wert-Ableitung kritische Wirkung die Entzündung im Larynxepithel von Ratten. Die physikalisch-chemischen Daten sowie die Ergebnisse der entscheidenden toxikologischen Studien mit den Ethanolaminen sind in Tabelle 2 zusammengefasst. Die Studien wurden an Wistar-Ratten mit Kopf-Nase-Exposition an 5 Tagen/Woche, 6 Stunden/Tag durchgeführt. Dabei erfolgte stets ein Versprühen der Stoffe in die Inhalationskammer. Daher sind die Studien von der Durchführung sehr ähnlich und die Ergebnisse gut vergleichbar.

Tab. 2 Physikalisch-chemische Daten und EU-Einstufungen der Reizwirkung (ECHA 2017 a, b, c) sowie Zusammenfassung der Ergebnisse der relevanten Studien zu 2-Aminoethanol, Diethanolamin und Triethanolamin an Ratten

	2-Aminoethanol	Diethanolamin	Triethanolamin
CAS-Nr.	141-43-5	111-42-2	102-71-6
Dampfdruck	0,5 hPa	0,00037 hPa bei 25 °C (NLM 2017 b)	$4,8 \times 10^{-6}$ hPa bei 25 °C (NLM 2017 c)
Siedepunkt	167 °C	270 °C	ca. 320 °C
pka	9,5	9	7,86
pH-Wert 0,1 N-Lösung	12 (NLM 2017 a)	11 (NLM 2017 b)	10,5 (NLM 2017 c)
Wasserlöslichkeit	mischbar	mischbar	mischbar
Dampfsättigungskonzentration berechnet aus Dampfdruck	1250 mg/m ³	1,6 mg/m ³	0,03 mg/m ³
EU-Einstufung Reizwirkung Haut/ Auge	H314: verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden	H315: verursacht Hautreizungen, H318: verursacht schwere Augenschäden	nicht reizend
5 Tage			
NOAEC	20 mg/m ³ (D)		100 mg/m ³ (A)
LOAEC	200 mg/m ³ (A/D): Larynxentzündung und Läsionen im Nasenepithel		200 mg/m ³ (A): Larynxödeme/ -entzündung MMAD 1 µm
28 Tage			
NOAEC	10 mg/m³ (5 % A)	14-Tage-Studie: Larynx nicht untersucht	BMDL ₀₅ : 14 mg/m³
LOAEC	50 mg/m ³ (50 % A): Larynxentzündung (5/10 Tiere)		20 mg/m ³ (A): Larynxentzündung (3/14 Tiere) MMAD 0,6–1 µm
90 Tage			
NOAEC	–	3 mg/m³ (A)	–
LOAEC	–	8 mg/m ³ (A): Larynxentzündung (6/20 Tiere) MMAD 0,6–0,7 µm	–

Tab. 2 (Fortsetzung)

	2-Aminoethanol	Diethanolamin	Triethanolamin
MAK-Wert	0,2 ml/m ³ \cong 0,51 mg/m ³ (nach Brüning et al. 2014)	1 mg/m ³ \cong 0,23 ml/m ³	5 mg/m ³ \cong 0,8 ml/m ³ (keine Zeitextrapol.)
Kurzzeitwert-Kategorie und Überschreitungsfaktor	I, 1	I, 1	I, 2

A = Aerosol, D = Dampf, MMAD = massenmedianer aerodynamischer Durchmesser

Für 2-Aminoethanol (**Monoethanolamin**) wurde in der 5-Tage-Studie eine NOAEC von 20 mg/m³ für den kritischen Effekt der Larynxentzündung erhalten. Da jedoch der Abstand zur LOAEC von 200 mg/m³ hoch ist, könnte die NAEC auch höher sein. Bei der Ableitung des MAK-Werts für Monoethanolamin wurde aus den Daten der 5- und der 28-Tage-Studie eine Wirkungsverstärkung mit zunehmender Expositionszeit abgeleitet und aus der NOAEC von 10 mg/m³ aus der 28-Tage-Studie ein MAK-Wert von 0,2 ml/m³ (0,51 mg/m³) festgelegt. Dabei wurde das von Brüning et al. (2014) vorgeschlagene Vorgehen (Übertragung der Daten des Tierversuchs 1:3, Wirkungsverstärkung bei chronischer Exposition ausgehend von einer subakuten Studie 1:6) angewendet (Nachtrag „2-Aminoethanol“ 2016). Monoethanolamin ist eine Base, die an der Haut ätzend wirkt. Eine lokale Reizwirkung am Atemtrakt ist daher plausibel.

Diethanolamin wurde in einer 14-Tage-Studie an Ratten getestet, jedoch wurde der Larynx nicht untersucht. In der 90-Tage-Studie wurde für Larynxentzündungen eine NOAEC von 3 mg/m³ gefunden, die LOAEC betrug 8 mg/m³. Bei 3 mg/m³ traten noch fokale Plattenepithelmetaplasien an der Epiglottisbasis auf, diese wurden von der Kommission im Jahr 2006 als advers gewertet. Nach neueren Erkenntnissen werden sie jedoch in der beschriebenen leichten Ausprägung nicht mehr als advers angesehen. Mit diesen Daten wurde 2006 ein MAK-Wert von 1 mg/m³ E festgesetzt (Begründung „Diethanolamin“ 2007). Zu diesem Zeitpunkt war das von Brüning et al. (2014) vorgeschlagene Vorgehen noch nicht publiziert. Wendet man jedoch das Vorgehen an, ergibt sich ein MAK-Wert von 0,5 mg/m³ (Übertragung der Daten des Tierversuchs 1:3, angenommene Wirkungsverstärkung bei chronischer Exposition ausgehend von einer subchronischen Studie 1:2). Auch Diethanolamin ist basisch, aber schwächer als Monoethanolamin. Damit übereinstimmend ist die Reizwirkung an der Haut geringer. Die Reizwirkung am Auge ist deutlich und somit ist auch eine Reizwirkung am Atemtrakt plausibel. Im Unterschied zu Monoethanolamin ist Diethanolamin bei 3 mg/m³ ein Aerosol, während Monoethanolamin bei 10 mg/m³ fast ausschließlich als Dampf existiert.

Triethanolamin ist schwächer basisch als die beiden anderen Ethanolamine und weder an der Haut noch am Auge reizend. Eine Reizwirkung am Atemtrakt wäre daher nicht unbedingt zu vermuten. Trotzdem treten Larynxentzündungen auf, und für diesen Endpunkt ist die BMDL₀₅ im 28-Tage-Versuch fast gleich hoch wie die entsprechende NOAEC von Monoethanolamin. Ab 0,03 mg/m³ ist Triethanolamin ein Aerosol. Die Larynxwirkung trotz geringerer Basizität könnte darauf zurückgeführt werden, dass das Triethanolamin-Aerosol eine stärkere lokale Wirkung besitzt als der Monoethanolamin-Dampf, der bedingt durch den weitaus höheren Dampfdruck von den Epithelien auch leichter wieder abgeatmet werden kann als das Triethanolamin. Die im Larynx retinierte Dosis könnte also bei Triethanolamin höher sein und die schwächere Basizität ausgleichen.

Es gibt also aus dem Vergleich der Daten der 5-Tage-Studien mit denen der 28-Tage-Studien sowohl mit Mono- als auch mit Triethanolamin einen Hinweis auf ein Absinken der NOAEC mit zunehmender Expositionsdauer.

In 4 von 7 NTP-Studien mit F344-Ratten, in denen Larynxentzündungen bei kurz- und längerfristiger Exposition auftraten, war die NOAEC bei der längeren Studie niedriger als in der kürzeren (Tabelle 3). Larynxentzündungen wurden sowohl mit Dämpfen als auch mit Aerosolen beobachtet. Ein Absinken der NOAEC mit zunehmender Expositionsdauer zeigte sich sowohl mit Dämpfen als auch mit Aerosolen.

Für diesen Endpunkt kann daher eine Wirkungsverstärkung bei chronischer Exposition im Vergleich zur subakuten Exposition nicht ausgeschlossen werden.

Tab. 3 Zeitabhängigkeit der NOAEC für Larynxentzündungen in NTP-Studien an Ratten und Mäusen

Stoff und Fazit	Exposition	
o-Chlorbenzalmalononitril (NTP 1990) Aerosol Ratte: NOAEC nicht zeitabhängig ↓ Maus: keine Larynxentzündungen	subakut 2 Wochen 0,4; 0,75; 1,5; 3; 6 mg/m ³ Ratte: LOAEC: 1,5 mg/m ³ NOAEC: 0,75 mg/m ³	subchronisch 13 Wochen 0,4; 0,75; 1,5; 3; 6 mg/m ³ Ratte: LOAEC: 1,5 mg/m ³ NOAEC: 0,75 mg/m ³
Cobaltsulfat (NTP 1991) Flüssig aerosol Ratte: NOAEC zeitabhängig ↓ Maus: NOAEC nicht zeitabhängig ↓	0,1; 0,5; 5; 50; 200 mg/m ³ Ratte: LOAEC Entz./Nekrose: 50 mg/m ³ NOAEC: 5 mg/m ³ Maus: LOAEC Entz./Nekrose: 5 mg/m ³ NOAEC: 0,5 mg/m ³	0,3; 1; 3; 10; 30 mg/m ³ Ratte: LOAEC: 1 mg/m ³ NOAEC: 0,3 mg/m ³ Maus: LOAEC: 10 mg/m ³ NOAEC: 3 mg/m ³
1,6-Hexandiamin-Dihydrochlorid (NTP 1993) Aerosol Ratte: NOAEC nicht zeitabhängig ↓ Maus: NOAEC zeitabhängig ↓	10; 30; 89; 267; 800 mg/m ³ Ratte δ: LOAEC Entz./Nekrose: 10 mg/m ³ NOAEC: – ♀: LOAEC Entz./Nekrose: 89 mg/m ³ NOAEC: 30 mg/m ³	1,6; 5; 10; 50; 160 mg/m ³ Ratte δ: LOAEC: 50 mg/m ³ NOAEC: 16 mg/m ³ ♀: LOAEC: 160 mg/m ³ NOAEC: 50 mg/m ³

Tab. 3 (Fortsetzung)

Stoff und Fazit	Exposition	
	subakut 2 Wochen	subchronisch 13 Wochen
Glutaraldehyd (NTP 1993) Dampf	Maus: LOAEC Entz./Nekrose: 267 mg/m ³ NOAEC: 89 mg/m ³ Ratte: Ratte ♂: LOAEC Entz./Nekrose: 1,6 ml/m ³ NOAEC: 0,5 ml/m ³ ♀: LOAEC Entz./Nekrose: 0,5 ml/m ³ NOAEC: 0,16 ml/m ³ Maus: NOAEC nicht zeitabhängig ↓ Maus: NOAEC nicht zeitabhängig ↓	Maus ♂: LOAEC: - NOAEC: 160 mg/m ³ ♀: LOAEC: 5 mg/m ³ NOAEC: 1,6 mg/m ³ 0,063; 0,125; 0,25; 0,5; 1 ml/m ³
		Ratte: Ratte ♂: LOAEC: - NOAEC: 1 ml/m ³ Maus: Maus ♂: LOAEC Entz./Nekrose: 5 ml/m ³ NOAEC: 1,6 ml/m ³ ♀: LOAEC Entz./Nekrose: 1,6 ml/m ³ NOAEC: 0,5 ml/m ³

Tab. 3 (Fortsetzung)

Stoff und Fazit		Exposition	
Gallumarsend (NTP 2000) Aerosol	subakut 2 Wochen Ratte: LOAEC: – NOAEC: 150 mg/m ³ Maus: NOAEC nicht zeitabhängig ↓, aber wegen fehlender LOAEC in 2-Jahre-Studie keine Aussage möglich	subchronisch 13 Wochen 0,1; 1; 10; 37; 75 mg/m ³ Ratte: LOAEC: – NOAEC: 75 mg/m ³	chronisch 2 Jahre 0,01; 0,1; 1 mg/m ³ Ratte: LOAEC: 1 mg/m ³ NOAEC: 0,1 mg/m ³
Vanadiumpentoxid (NTP 2002) Aerosol	Maus: LOAEC: 75 mg/m ³ NOAEC: 37 mg/m ³	Ratte: LOAEC: – NOAEC: 150 mg/m ³	Maus: LOAEC: – NOAEC: 1 mg/m ³
1-Brompropan (NTP 2011) Dampf	Ratte: NOAEC zeitabhängig ↓ Maus: keine Larynxentzündungen, nur -metaplasien	0; 1; 2; 4; 8; 16 mg/m ³ Ratte: LOAEC: – NOAEC: 16 mg/m ³	0,5; 1; 2 mg/m ³ Ratte: LOAEC: 0,5 mg/m ³ NOAEC: –
		62,5; 125; 250; 500 ml/m ³	125; 250; 500 ml/m ³
		Ratte: LOAEC: – NOAEC: 500 ml/m ³	Ratte: LOAEC: 250 ml/m ³ NOAEC: 125 ml/m ³
		Maus: LOAEC: – NOAEC: 500 ml/m ³	Maus: 62,5; 125; 250 ml/m ³ LOAEC: – NOAEC: 250 ml/m ³
			Entz.: Entzündung

Bewertung

Kritischer Effekt ist die Entzündung im Larynxepithel von Ratten nach 28-tägiger inhalativer Exposition.

MAK-Wert. Aus der BMDL₀₅ von 14,8 mg/m³ ergibt sich nach dem Vorgehen wie es in Brüning et al. (2014) beschrieben ist mit Übertragung der Daten aus einem Tierversuch auf den Menschen (1:3) und angenommener Wirkungsverstärkung mit der Zeit ausgehend von einer subakuten Studie (1:6) eine Konzentration von 0,8 mg/m³. Ähnlich wie bei den Stoffen, die auf Nase oder Auge wirken, und für die Humandaten zur sensorischen Reizwirkung existieren, wird angenommen, dass bei dieser Konzentration beim Menschen nicht nur adverse Effekte auf den Larynx, sondern auch sensorische Reizwirkungen vermieden werden. Diese Konzentration würde rechnerisch 0,13 ml/m³ entsprechen und wäre damit auf die Molmasse bezogen geringer als der MAK-Wert für Monoethanolamin von 0,2 ml/m³. Angesichts der wesentlich stärkeren Basizität des ätzend wirkenden Monoethanolamins und da Triethanolamin im Draize-Test an der Haut und am Auge nicht reizend ist, ist es gerechtfertigt, statt 0,5 mg/m³ nach Preferred Value Approach einen MAK-Wert von 1 mg/m³ E (entspricht rechnerisch 0,16 ml/m³) festzusetzen. Unterstützend für diesen Wert ist, dass die Stärke der Larynxentzündungen mit Triethanolamin in der 28-Tage-Studie nicht zunimmt.

Spitzenbegrenzung. Wegen der lokalen Wirkung als kritischem Effekt bleibt Triethanolamin der Spitzenbegrenzungs-Kategorie I zugeordnet. Da Humandaten zur sensorischen Reizwirkung für Triethanolamin fehlen, wird, wie für die anderen Ethanolamine auch, ein Überschreitungsfaktor von 1 festgelegt.

1 Literatur

- Brüning T, Bartsch R, Bolt HM, Desel H, Drexler H, Gundert-Remy U, Hartwig A, Jäckh R, Leibold E, Pallapies D, Rettenmeier AW, Schlüter G, Stropp G, Sucker K, Triebig G, Westphal G, van Thriel C (2014) Sensory irritation as a basis for setting occupational exposure limits. Arch Toxicol 88: 1855–1879
- ECHA (European Chemicals Agency) (2017 a) Information on registered substances. Dataset on 2-aminoethanol (CAS Number 141-43-5), joint submission, first publication 03.03.2011, last modification 13.03.2017, <http://echa.europa.eu/web/guest/information-on-chemicals>
- ECHA (2017 b) Information on registered substances. Dataset on 2,2'-iminodiethanol (CAS Number 111-42-2), joint submission, first publication 02.03.2011, last modification 13.03.2017 <http://echa.europa.eu/web/guest/information-on-chemicals>
- ECHA (2017 c) Information on registered substances. Dataset on 2,2',2"-nitrilotriethanol (CAS Number 102-71-6), joint submission, first publication 03.03.2011, last modification 22.03.2017 <http://echa.europa.eu/web/guest/information-on-chemicals>
- NLM (National Library of Medicine) (2017 a) 2-Aminoethanol. Hazardous Substances Data Bank <https://toxnet.nlm.nih.gov/newtoxnet/hsdb.htm>

830 MAK Value Documentations

- NLM (2017 b) Diethanolamine. Hazardous Substances Data Bank,
<https://toxnet.nlm.nih.gov/newtoxnet/hsdb.htm>
- NLM (2017 c) Triethanolamine. Hazardous Substances Data Bank,
<https://toxnet.nlm.nih.gov/newtoxnet/hsdb.htm>
- NTP (National Toxicology Program) (1990) NTP technical report on the toxicology and carcinogenesis studies of CS2 in F344/N rats and B6C3F1 mice. NTP Technical Report Series No. 377, US Department of Health and Human Services, National Institutes of Health, Bethesda, MD, USA,
https://ntp.niehs.nih.gov/ntp/htdocs/lt_rpts/tr377.pdf
- NTP (1991) NTP technical report on the toxicity studies of cobalt sulfate heptahydrate in F344/N rats and B6C3F1 mice. NTP Tox 5, US Department of Health and Human Services, National Institutes of Health, Bethesda, MD, USA,
http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/htdocs/ST_rpts/tox005.pdf
- NTP (1993) NTP technical report on the toxicity studies of 1,6-hexanediamine dihydrochloride administered by drinking water and inhalation to F344/N rats and B6C3F1 mice. NTP Toxicity Report Series 24, US Department of Health and Human Services, National Institutes of Health, Bethesda, MD, USA,
https://ntp.niehs.nih.gov/ntp/htdocs/st_rpts/tox024.pdf
- NTP (1993) NTP technical report on the toxicity studies of glutaraldehyde administered by inhalation to F344/N rats and B6C3F1 mice. NTP Toxicity Report Series 25, US Department of Health and Human Services, National Institutes of Health, Bethesda, MD, USA,
http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/htdocs/ST_rpts/tox025.pdf
- NTP (2000) NTP technical report on the toxicology and carcinogenesis studies of gallium arsenide in F344/N rats and B6C3F1 mice. NTP Technical Report Series No. 492, US Department of Health and Human Services, National Institutes of Health, Bethesda, MD, USA,
https://ntp.niehs.nih.gov/ntp/htdocs/lt_rpts/tr492.pdf
- NTP (2002) NTP technical report on the toxicology and carcinogenesis studies of vanadium pentoxide in F344/N rats and B6C3F1 mice. NTP Technical Report Series No. 507, US Department of Health and Human Services, National Institutes of Health, Bethesda, MD, USA,
https://ntp.niehs.nih.gov/ntp/htdocs/lt_rpts/tr507.pdf
- NTP (2011) NTP technical report on the toxicology and carcinogenesis studies of 1-bromopropane in F344/N rats and B6C3F1 mice. NTP Technical Report Series No. 564, US Department of Health and Human Services, National Institutes of Health, Bethesda, MD, USA,
https://ntp.niehs.nih.gov/ntp/htdocs/lt_rpts/tr564.pdf

abgeschlossen am 22.03.2017