

ÖSTERREICHISCHE AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

**BAND 17**

**STICKSTOFFOXIDE IN DER ATMOSPHERE  
LUFTQUALITÄTSKRITERIEN NO<sub>2</sub>  
WIRKUNGEN AUF DEN MENSCHEN  
Neubearbeitung 1998**

**IMPRESSUM**

**Medieninhaber und Herausgeber:**

**Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Abt. I/4  
Stubenbastei 5, 1010 Wien**

**Wien, im Dezember 1998**

**Unter Angabe der Quelle ist eine Verwendung zulässig.**

# WIRKUNGEN VON STICKSTOFFOXIDEN AUF DEN MENSCHEN

**Neubearbeitung 1998**

Kommission für Reinhaltung der Luft der  
Österreichischen Akademie der Wissenschaften

Die Luftqualitätskriterien NO<sub>2</sub> der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (Kommission für die Reinhaltung der Luft) wurden im Jahre 1988 publiziert. 1993 stellte die US Environmental Protection Agency (EPA) alle zu diesem Zeitpunkt vorliegenden Erkenntnisse in einer umfangreichen Literaturstudie zusammen. 1997 wurde von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) eine Literaturstudie unter dem Titel „Nitrogen Oxides (Second Edition) - Environmental Health Criteria 188“ publiziert, die im wesentlichen auf den Aussagen der EPA beruht. Mittlerweile liegen auch Erkenntnisse über Auswirkungen von Langzeitbelastungen durch NO<sub>2</sub> für den Menschen vor, so daß eine Neubearbeitung des humanhygienischen Teils der ÖAW-Kriterien notwendig erschien und seitens des BMfUJF in Auftrag gegeben wurde.

Die schon in den Luftqualitätskriterien NO<sub>2</sub> formulierten Aussagen über die kurzzeitigen Wirkungen von NO<sub>2</sub>, auch im Hinblick auf eine Interpretation als Leitsubstanz, können im wesentlichen aufrecht erhalten werden. Neuere klinische bzw. Zeitreihen-Studien, die eine Absenkung des bisherigen HMWs begründen würden, liegen nicht vor. Der seit 1988 bestehende, durch zwei Studien (Orehek et al. 1976, Hazucha et al. 1982) gestützte, maximale HMW von 200 µg/m<sup>3</sup> (105 ppb) bedeutet auch für sensible Gruppen die Hintanhaltung akuter, negativer Auswirkungen, wobei zu beachten ist, daß aus einsichtigen Gründen über schwer vorgeschädigte Personen (z.B. schwere Asthmatiker) keine experimentellen Daten verfügbar sind.

Obwohl die toxikologischen Daten eine Begrenzung des Tagesmittels nicht unmittelbar unterstützen, ist im Hinblick auf wiederkehrende Spitzen eine Begrenzung des Tagesmittels sinnvoll. Insbesondere bezüglich einer Verringerung der Infektionsresistenz zeigen wiederkehrende Konzentrationsspitzen negative Auswirkungen. Es wird u.a. aus diesem Grund ein TMW von 80 µg/m<sup>3</sup> festgelegt.

Die Auswirkungen von Langzeitexpositionen können aus epidemiologischen Studien abgeleitet werden. Für Belastungen durch NO<sub>2</sub> finden sich Anzeichen einer schädigenden Wirkung auf den Atemtrakt. Metaanalysen mehrerer Innenraum-Studien konnten eine statistisch signifikante Zunahme der Häufigkeit von Symptomen des Respirationstraktes um etwa 20-30% bei Kindern nachweisen, wenn die Konzentration von NO<sub>2</sub> um ca. 30 µg/m<sup>3</sup> höher lag als bei der Kontrollgruppe.

Absolutkonzentrationen, die zu einer statistisch signifikanten Erhöhung der Erkrankungshäufigkeit des Respirationstraktes von Kindern führen, werden mit 30 µg/m<sup>3</sup> angegeben. In mehreren Studien werden auch bei Außenluftkonzentrationen von NO<sub>2</sub> über 30 µg/m<sup>3</sup> negative Auswirkungen beschrieben. Dabei zeigte sich eine signifikante Zunahme von Arztkontakten wegen asthmaassoziiierter Symptome bei Kindern. Die niedrigste NO<sub>2</sub>-Konzentration, bei der möglicherweise derartige Symptome auftreten können, wurde von Oberfeld et al. (1996) und Studnicka et al. (1997) mit 25 µg/m<sup>3</sup> angegeben. Braun-Fahrlander et al. (1989) bzw. Rutishauser et al. (1990) beschrieben eine statistisch signifikante Zunahme von Symptomen des Respirationstraktes bei Kindern ab NO<sub>2</sub>-Konzentrationen von 30 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> in der Außenluft. Aufgrund dieser Untersuchungen läßt sich ab einer Langzeitkonzentration von etwa 30 µg/m<sup>3</sup> eine negative Beeinflussung der menschlichen Gesundheit durch NO<sub>2</sub> insbesondere bei Kindern nicht mehr ausschließen.

Basierend auf dem derzeitigen Stand der wissenschaftlichen Forschung werden daher für Stickstoffdioxid die folgenden wirkungsbezogenen Immissionsgrenzkonzentrationen (WIK) abgeleitet. Für den Schutz des Menschen wurde gegenüber den bisherigen Werten (ÖAW 1988) der TMW von 100 µg/m<sup>3</sup> auf 80 µg/m<sup>3</sup> herabgesetzt und ein JMW von 30 µg/m<sup>3</sup> neu eingeführt.

Werte in µg/m <sup>3</sup> (ppb)	HMW	TMW	JMW
zum Schutz des Menschen	200 (105)	80 (42)	30 (16)
zum Schutz der Vegetation	200 (105)	80 (42)	30 (16)*

\*) unter Berücksichtigung von Kombinationswirkungen und der erhöhten Empfindlichkeit der Vegetation in der Winterperiode

## INHALTSVERZEICHNIS

6.	WIRKUNGEN VON STICKSTOFFOXIDEN AUF DEN MENSCHEN .....	1
6.1	EINLEITUNG .....	1
	6.1.1 Grundlagen.....	3
	6.1.2 Methoden zur Risikobewertung.....	3
6.2	STICKSTOFFDIOXID.....	4
	6.2.1 Tierexperimentelle Ergebnisse .....	4
	6.2.2 Wirkung auf den Menschen .....	13
	6.2.2.1 Kontrollierte Studien.....	13
	6.2.2.2 Epidemiologische Studien.....	22
	6.2.2.2.1 Erkrankungen und Funktionsstörungen des Respirationstraktes .....	22
	6.2.2.2.2 Erfahrungen aus dem Bereich Sport und Arbeitswelt.....	35
6.3	STICKSTOFFMONOXID, SALPETERSÄURE UND NITRATE .....	37
	6.3.1 Tierexperimentelle Ergebnisse .....	37
	6.3.2 Wirkung auf den Menschen .....	40
6.4	ZUSAMMENFASSUNG .....	42
	6.4.1 Erkenntnisse aus Tierversuchen.....	42
	6.4.2 Humantoxikologische Daten.....	43
	6.4.2.1 Kontrollierte Studien am Menschen .....	43
	6.4.2.2 Epidemiologische Studien am Menschen .....	45
6.5	GLOSSAR .....	47
6.6	LITERATURVERZEICHNIS .....	48
13.	WIRKUNGSBEZOGENE IMMISSIONSGRENZKONZENTRATIONEN.....	64
13.1	EINLEITUNG .....	64
13.2	ZUSAMMENFASSUNG DER WIRKUNG AUF MENSCH UND TIER .....	65
13.3	ZUSAMMENFASSUNG DER WIRKUNG AUF PFLANZEN UND ÖKOSYSTEME .....	67
13.4	ZUSAMMENFASSUNG DER WIRKUNGEN AUF MATERIALIEN .....	68
13.5	WIRKUNGSBEZOGENE IMMISSIONSGRENZKONZENTRATIONEN FÜR STICK- STOFFDIOXID .....	68
13.6	BEGRÜNDUNG DER WIRKUNGSBEZOGENEN IMMISSIONSGRENZ- KONZENTRATIONEN .....	69
	13.6.1 Begründung aus humanhygienischer Sicht.....	69
	13.6.2 Begründung aus pflanzenphysiologischer Sicht.....	72
13.7	LITERATURVERZEICHNIS .....	74