

## UMWELTMEDIZIN

# Stickstoffdioxid als relevanter Luftschadstoff – was gibt es an neuen Erkenntnissen und Entwicklungen?

Thomas Lob-Corzilius, Osnabrück

*Dieser Artikel setzt die Serie zu Luftschadstoffen fort, die in der Pädiatrischen Allergologie 4/2018 und 1/2019 unter dem Titel „Feine und ultrafeine Stäube beeinflussen wesentlich die Kindergesundheit (Teil 1 und 2)“ erschienen sind [1, 2]. Schwerpunkt ist dieses Mal die Anfang 2019 entfachte Debatte um Stickstoffdioxid, seine gesundheitlichen Auswirkungen mit dem Fokus auf Kinder sowie den epidemiologischen und juristischen Sinn eines Grenzwerts im Rahmen des vorbeugenden Gesundheitsschutzes.*

## Köhler und der Feinstaub

Im September 2018 publizierte der Pneumologe Dieter Köhler im Deutschen Ärzteblatt erstmals seine in der Folge viel diskutierte und hoch umstrittene Kritik an den gültigen Grenzwerten von Luftschadstoffen im Allgemeinen und Stickstoffdioxid im Besonderen und bestritt deren gesundheitliche Bedeutung [3]. Anfang 2019 veröffentlichte er daraus eine medial sehr wirksame Zusammenfassung, die von einer kleinen Minderheit von zumeist Erwachsenenpneumologen unterschrieben wurde. Diese Erklärung blieb nicht ohne entschiedenen Widerspruch insbesondere vonseiten nationaler und internationaler Epidemiologen und Pneumologen [4, 5], aber auch von den Vorständen der Gesellschaften der Pädiatrischen Allergologie und Umweltmedizin [6] sowie der Pädiatrischen Pneumologie [7].

## Ad-hoc-Stellungnahme der Leopoldina

Im Gefolge der von Köhler entfachten Grenzwertdebatte beauftragte die große Koalition aus CDU/CSU und SPD die „Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina“ mit einer Ad-hoc-Stellung-

nahme zum Thema „Saubere Luft“, die sich auf 50 Seiten mit den Schadstoffen, deren Messungen, den Gesundheitseffekten und Grenzwerte sowie dem rechtlichen Rahmen und abschließend mit dem Komplex Luftschadstoffe und Verkehr befasst [8].

Einige ihrer zentralen Aussagen sind hier auszugsweise wiedergegeben (kursiv gleich Zitat):

**„1. Insgesamt ist die Luftverschmutzung in Deutschland in den vergangenen Jahrzehnten deutlich zurückgegangen – bei gleichzeitigem Zuwachs von Verkehr und Industrieproduktion. Verbesserungen der Brennstoffqualität und neue Technologien zur Abgasreinigung leisteten dazu einen maßgeblichen Beitrag. Dies zeigt, dass entschlossene Maßnahmen die Luftqualität erheblich verbessern können (Abb. 1).**

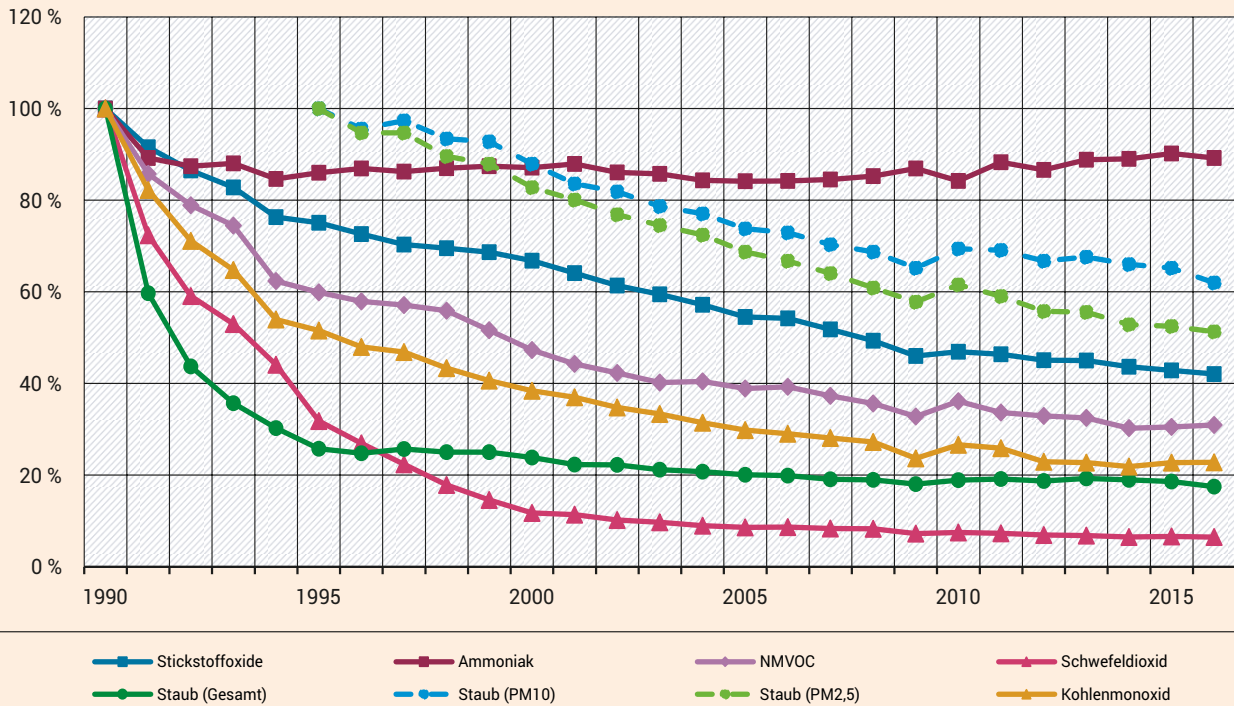
**2. Stickstoffoxide, insbesondere Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>), und Feinstaub gehören neben Ozon zu den weiterhin problematischen Luftschadstoffen (Abb. 2). Stickstoffdioxid entsteht im Straßenverkehr vor allem durch Dieselfahrzeuge, die nicht den neuesten Abgasnormen wie Euro6dtemp bei PKW entsprechen. Zu Überschreitungen von Luftschadstoff-Grenzwerten kommt**

**es im Straßenverkehr ausschließlich bei Stickstoffdioxid. Hauptverursacher sind Dieselfahrzeuge unterhalb von Euro6/VI. Sie haben einen Anteil von 33 % an der PKW-Fahrzeugflotte in Deutschland; Nutzfahrzeuge haben praktisch alle einen Dieselantrieb.**

**Der vom Menschen verursachte Feinstaub stammt überwiegend aus Kraftwerken, Industrie, Landwirtschaft, Straßenverkehr, Öfen und Heizungen. Aus Gasen wie flüchtigen organischen Verbindungen, Stickstoffdioxid, Ammoniak und Schwefeldioxid bilden sich größere Mengen an sekundärem Feinstaub als direkt emittiert werden.**

**3. Bei den gesundheitlichen Belastungen unterscheidet man generell akute und langfristige Wirkungen. Akute Wirkungen werden experimentell mit relativ hohen Konzentrationen eindeutig definierter Substanzen (toxikologische Studien) sowie in Bevölkerungsstudien unter realen Bedingungen (epidemiologische Studien) untersucht. Langfristige Wirkungen lassen sich durch die epidemiologische Untersuchung unterschiedlich belasteter Personen über längere Zeit erfassen. Unter den Umweltfaktoren, die in Deutschland zu Erkrankungen und Verkürzung der Lebenszeit beitragen, ist Luftverschmutzung der wichtigste.**

**Abbildung 1. Veränderung der Emissionen ausgewählter Luftschadstoffe in Deutschland  
(Veränderung seit den Basisjahren 1990/1995 in %)**



Quelle: Umweltbundesamt, 2018

aus [8]

**Stickstoffdioxid** kann bei Asthmatikern auch bei kurzem Aufenthalt in besonders schadstoffbelasteter Umgebung einen Asthmaanfall auslösen. Bei langfristiger Belastung kann Stickstoffdioxid Atemwegserkrankungen wie Asthma hervorrufen. Insgesamt sind die Gesundheitsfolgen bei heute vorkommenden Konzentrationen in der Umgebungsluft geringer als bei Feinstaub. Stickstoffdioxid tritt in der Umwelt zusammen mit anderen verkehrsbedingten Schadstoffen auf, was die Bestimmung isolierter direkter Gesundheitswirkungen erschwert. Es trägt darüber hinaus zur Bildung von Feinstaub und Ozon bei.

**Feinstaub** ist deutlich gesundheitsschädlicher als Stickstoffdioxid. Über die Luft kann Feinstaub in die Lunge gelangen, und zwar umso tiefer, je kleiner die Partikel sind. Er kann die Sterblichkeit erhöhen und Erkrankungen der Atemwege, des Herz-Kreis-

lauf-Systems und weitere Erkrankungen wie etwa Lungenkrebs verursachen. Ganz feine Partikel (Ultrafeinstaub) können über die Lunge in den Blutkreislauf gelangen und auf diesem Weg weitere Gesundheitsstörungen auslösen.

4. Zum vorsorglichen Gesundheitsschutz der Bevölkerung legt die Politik **Grenzwerte** für die Schadstoffbelastung der Luft fest, die sich auf wissenschaftliche Erkenntnisse beziehen. Weder für Stickstoffdioxid noch für Feinstaub ist eine exakte Grenzziehung zwischen gefährlich und ungefährlich im Sinne eines Schwellenwerts möglich, unterhalb dessen keine Gesundheitseffekte zu erwarten sind.“

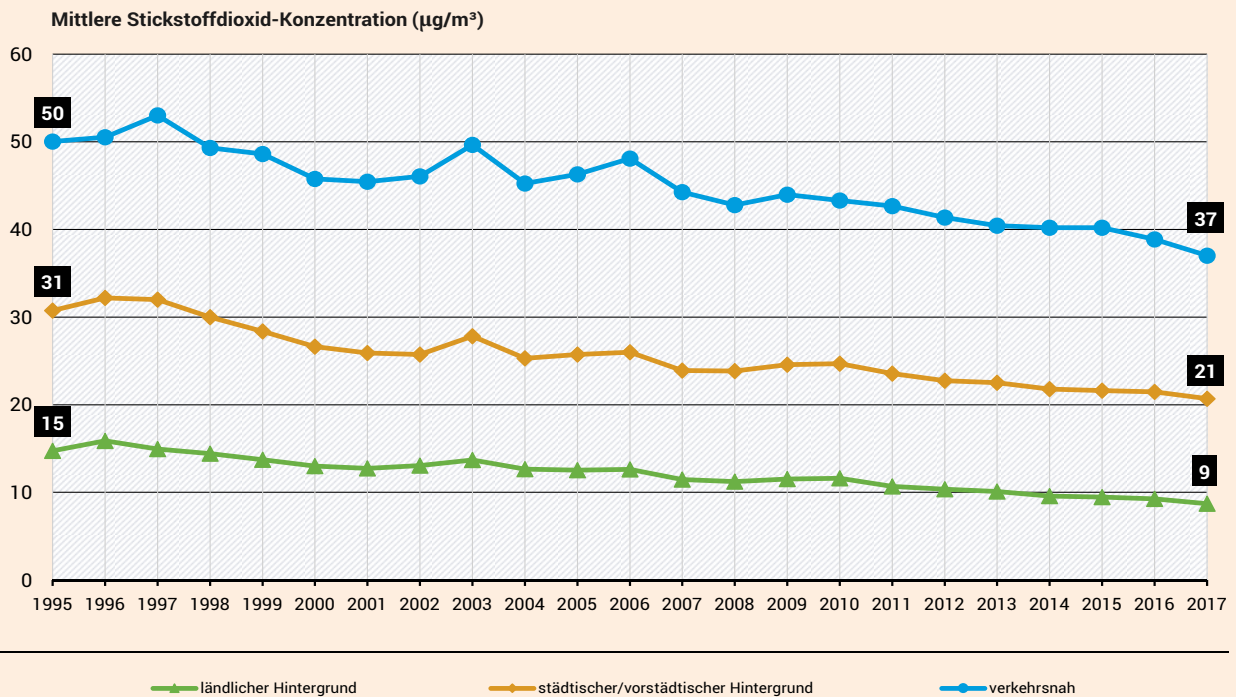
### Gesundheitliche Belastungen und Krankheitsfolgen

Die **langfristigen** Auswirkungen einer Luftschadstoffbelastung werden in dem

im Mai 2019 vom Umweltbundesamt herausgegebenen, mit anschaulichen Grafiken illustrierten Magazin „Gesunde Luft“ [9] eingehend und auch für den Nichtepidemiologen gut verständlich dargestellt. Nach einem informativen Kurzabriss über den historischen Verlauf der Luftschadstoffbelastung seit dem „London-Smog“ im Dezember mit 1952 – mit mehreren 1000 Toten durch die massive SO<sub>2</sub>-Belastung – bis in die Jetztzeit (Abb. 1), werden die drei aktuellen Schadstoffe Feinstaub, Stickstoffdioxid und Ozon mit ihrer jeweiligen pathogenen Wirkungen beschrieben.

Im Kapitel „Schlechte Luft und Gesundheit“ wird die Frage aufgeworfen, wie man die gesundheitliche Schädigung berechnen kann. Der zentrale Begriff dafür ist die **Krankheitslast**. Diese wird quantifiziert, indem Lebensjahre als Maßeinheit für die Bevölkerungsgesundheit genutzt

**Abbildung 2. Entwicklung der Jahresmittelwerte für Stickstoffdioxid für verschiedene Umgebungen. Die Werte wurden jeweils über verschiedene Stationen gemittelt.**



Quelle: Umweltbundesamt, 2019

aus: [8]

werden: „erstens die Lebensjahre, die Menschen verlieren, wenn sie vor Erreichen der statistischen Lebenserwartung versterben (Years of Life Lost due to premature mortality; YLL). Und zweitens die Lebensjahre, die Menschen aufgrund von Erkrankungen mit eingeschränkter Gesundheit leben (Years Lived with Disability; YLD). Das sogenannte Disability-Adjusted Life Year (DALY) vereint die beiden Bestandteile (YLL und YLD) miteinander.“

Diese Methode der Global Burden of Disease (GBD)-Studie wurde in den 1990er Jahren von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) zusammen mit der Weltbank und der Harvard School of Public Health entwickelt. Die GBD-Studie wird vom Institute for Health Metrics and Evaluation, einer Forschungseinrichtung der Universität Washington mit Sitz in Seattle, USA, regelmäßig aktualisiert. Sie liefert in einem nahezu jährlichen Turnus Krankheitslastdaten auf

nationaler Ebene – auch für Deutschland. Die Ergebnisse sind online abrufbar.

Berechnungen des UBA für das Jahr 2014 zeigen beim Vergleich der Krankheitslast für Stickstoffdioxid und Feinstaub:

- Auf Stickstoffdioxid können knapp 49.700 verlorene Lebensjahre (YLL) zurückgeführt werden, auf Feinstaub gut 409.900 YLL.
- Bei den attributablen Todesfällen sind es ca. 6000 bzgl. Stickstoffdioxid und ca. 41.100 bzgl. Feinstaub.

Dies zeigt: Feinstaub ist ein deutlich bedeutenderer Risikofaktor als  $\text{NO}_2$ . Für die Schätzungen der Exposition wurden nur Daten von Messstationen im städtischen und ländlichen Hintergrund genutzt. Besonders hohe Konzentrationen, wie sie z. B. in Städten in der Nähe des Straßenverkehrs zu finden sind, können dabei aus methodischen Gründen nicht berücksichtigt wer-

den. [...] Keineswegs kann aus epidemiologischen Studien abgeleitet werden, ob eine bestimmte Person konkret aufgrund schlechter Luft erkrankt ist.“

Bezüglich der **akuten und langfristigen** Wirkungen der Stickoxide auf die weltweite Asthmagenese bei Kindern ist die im April 2019 in Lancet Planetary Health erschienene Publikation „Global, national, and urban burdens of paediatric asthma incidence attributable to ambient  $\text{NO}_2$  pollution: estimates from global datasets“ [10] besonders bedeutsam. Die Autoren benutzen als Datenbasis länder- und altersgruppenspezifische Asthmainzidenzraten für Kinder und Jugendliche (1–18 Jahre) aus dem Jahre 2015 vom schon erwähnten Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME), ferner die globale Bevölkerungsdichteerfassung (GHS-POP) des Forschungszentrums der EU-Kommission.

Zur Abschätzung der oberflächennahen NO<sub>2</sub>-Konzentrationen wurde der bislang global einzig verfügbare Datensatz von Larkin et al benutzt, in dem u. a. die gemittelten verkehrsnahen NO<sub>2</sub>-Konzentrationen aus land- mit satellitengestützten Messungen kombiniert wurden. Daraus wurde die NO<sub>2</sub>-zuzuordnende (attributable) Asthmainzidenz in 194 Ländern und 125 Ballungszentren mit einer Auflösungsgenauigkeit von 250 x 250 m abgeschätzt und grafisch dargestellt.

Im Ergebnis kommen die Epidemiologen zu dem Schluss, dass jährlich weltweit 4 Millionen neu aufgetretene, Asthmaerkrankungen bei Kindern der NO<sub>2</sub>-Belastung zuzuordnen sind, davon zwei Drittel in den Ballungsgebieten. Diese Belastung macht damit 13% der globalen Inzidenz an Asthma aus.

Es gibt deutliche regionale bzw. kontinentale Unterschiede mit hohen Inzidenzraten in den lateinamerikanischen Andenstaaten (340 pro 100.000 Kinder), aber auch in Nordamerika (310) oder den „reichen“ Staaten im asiatisch-pazifischen Raum (300). Laut der publizierten Grafik Nr. 4 liegen in 8 US-amerikanischen Ballungsgebieten die Inzidenzraten >400 pro 100.000 Kinder, Spitzenreiter ist das kanadische Toronto mit >500. In Europa liegt London mit >400 an der Spitze, Paris liegt knapp darunter, gefolgt von Madrid und Manchester. Die einzige in der Grafik erwähnte deutsche Stadt Köln liegt bei 250 pro 100.000 Kinder.

Die Autoren nennen der guten wissenschaftlichen Praxis entsprechend Limitationen ihrer Studie, darunter dass in vielen Ländern landgestützte Messstationen fehlen, und diese mehr in urbanen Regionen aufgestellt sind, was zur Überschätzung der NO<sub>2</sub>-Konzentrationen auf dem Land führen kann. Zudem wurden die NO<sub>2</sub>-Durchschnittswerte der Jahre

2010–2012 benutzt; seither erfolgte Reduktionen z. B. in westlichen Metropolen bzw. Anstiege in asiatischen wurden somit nicht erfasst.

## Resultierende Empfehlungen

Dazu führt die **Leopoldina** aus: *„Bei Stickstoffdioxid ist der Trend insgesamt rückläufig. Zu Überschreitungen des Jahresmittelwerts von 40 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> kommt es derzeit an viel befahrenen Straßen. In diesem Fall besteht die juristische Verpflichtung, wirksame Gegenmaßnahmen einzuleiten. Bei Feinstaub ist der Trend in Deutschland ebenfalls rückläufig. Hier sollte eine weitere Reduktion der Belastung nachdrücklich angestrebt werden. Zu beachten ist dabei, dass es viele Quellen für Feinstaub gibt. Zu den gesundheitlich wenig sinnvollen Maßnahmen zählen kleinräumige und kurzfristige Beschränkungen, die sich gegen einzelne Verursacher von Stickstoffdioxid-Belastungen richten. Dies gilt unter anderem für Straßensperrungen und isolierte Fahrverbote, die zu einer Verkehrsverlagerung in andere Stadtgebiete führen. Besonders Erfolg versprechend ist ein Mix aus kurz- und mittelfristigen Maßnahmen, die aufeinander abgestimmt sind wie der schnellstmögliche Abschluss geplanter Software-Updates bei Dieselfahrzeugen, [...] Hardware-Nachrüstungen, die kurzfristig insbesondere für Busse und Kommunalfahrzeuge sinnvoll sind. [...] Ferner ist eine Reduktion der Gesamtfahrleistung im Individual- und Wirtschaftsverkehr anzustreben.“*

Die Autoren der **Lancet-Publikation** interpretieren ihre Ergebnisse mit den Worten: *„Anstrengungen zur Reduktion der NO<sub>2</sub>-Belastung könnten helfen, eine substanzielle Zahl neu auftretender Asthmaerkrankungen bei Kindern [...] zu verhüten, insbesondere in städtischen Gebieten. Verkehrsemissionen stehen dabei im Zentrum der Minderungsstrategien.“*

Bedeutsam ist allerdings die abschließende Aussage, dass abgeschätzte 92% der dem NO<sub>2</sub> zuzuordnenden Asthmafälle in Gebieten auftraten, die unterhalb des WHO-Grenzwerts von 21 ppb entsprechend 40 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> lagen.

## Innenraumrichtwerte

In der Diskussion um den EU-Grenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> für Außenluft sind immer wieder Argumente aufgeführt worden, dass die Innenraumluft in Wohnungen oder Arbeitsstätten öfter höher belastet sei. In der Tat ist pneumologisch tätigen Pädiatern schon lange bekannt, dass manche asthmabetroffene Kinder bei Aufenthalt in geschlossenen Räumen, in denen mit Gas gekocht oder geraucht wird oder Kerzen längere Zeit brennen, mit Husten oder Atemnot reagieren. Deshalb sind die im Folgenden dargestellten Klarstellungen bedeutsam.

Der **Ausschuss für Innenraumrichtwerte (AIR)** hat im Auftrag des Umweltbundesamts die verfügbare Literatur zu Stickstoffdioxid in der Innenraumluft gesichtet und nach einer Bewertung der gesundheitlichen Auswirkungen neue Richtwerte für die Innenraumluft publiziert [11]. Daraus wird mit Bezug auf die Kindergesundheit auszugsweise zitiert: *„In etlichen Studien konnten deutlich erhöhte Innenraumkonzentrationen gemessen werden, wenn spezifische Quellen wie Gasherde, offene Feuerstellen, Gaskocher, Öl- und Petroleumlampen genutzt oder Tabak geraucht wurde. Bezüglich der gesundheitlichen Auswirkungen werden kurz- und langfristige Expositionen unterschieden. In der einzigen, kontrollierten Studie aus dem Jahre 1988 an Kindern und Jugendlichen mit Asthma im Alter von 8–16 Jahren wurden keine signifikanten Effekte nach dreistündiger Exposition gegenüber 570 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> (n = 34) beobachtet. Eine Metaanalyse epidemiologische Studien bei überwiegen-*

der und langfristiger Innenraumexposition bekräftigt die Assoziation von Kochen mit Gas und dem Auftreten von Asthma bei Kindern, auch wenn quantitative Auswertungen bzgl. der NO<sub>2</sub>-Exposition fehlen.“ Für Wohninnenräume und Innenraumarbeitsplätze ohne Tätigkeit mit Gefahrstoffen berechnet der AIR den Kurzzeitrichtwert II (Gefahrenwert mit dem Risiko beginnender adverser Effekte) für Stickstoffdioxid in mit einer Konzentration von 0,25 mg = 250 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> gemessen über eine Stunde. Der Kurzzeitrichtwert I (Vorsorgewert, bei dem keine adversen Effekte zu erwarten sind) für Stickstoffdioxid in der Innenraumluft wird durch den AIR bei 0,08 mg = 80 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> gemessen über eine Stunde, festgelegt.

Dieser Kurzzeitvorsorgewert gilt somit für alle Menschen vom Neugeborenen bis zum Senior. Der Arbeitsplatzgrenzwert für Beschäftigte im Umgang mit Gefahrstoffen, z. B. Schweißer – der sog. MAK-Wert – in Höhe von 950 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> wird durch den AIR ausdrücklich bestätigt.

## Politische und juristische Entwicklungen

Auf der (umwelt-)politischen Ebene setzte die große Koalition von CDU/CSU und SPD wegen der anhaltenden Auseinandersetzung um Dieselfahrverbote Anfang April 2019 eine Änderung des Bundesimmissionschutzgesetzes [12] durch. Sie betrifft den § 47 BImSchG Absatz 4a und hat folgenden Wortlaut: „Verbote des Kraftfahrzeugverkehrs für Kraftfahrzeuge mit Selbstzündungsmotor kommen wegen der Überschreitung des Immissionsgrenzwertes für Stickstoffdioxid in der Regel nur in Gebieten in Betracht, in denen der Wert von 50 Mikrogramm Stickstoffdioxid pro Kubikmeter Luft im Jahresmittel überschritten worden ist.“

Diese Änderung erfolgte trotz eindeutiger Warnung seitens der EU-Kommission, in der diese noch einmal auf den gültigen Jahresmittelgrenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> der Richtlinie 2008/50/EG über Luftqualität und saubere Luft für Europa vom 21. Mai 2008 verweist.

Ende Juni 2019 hat der Europäische Gerichtshof -EuGH – ein Grundsatzurteil zur „Beurteilung der Luftqualität – Kriterien für die Feststellung einer Überschreitung der Grenzwerte für Stickstoffdioxid [...] – Wahl der geeigneten Standorte – Beurteilung der an den Probenahmestellen gemessenen Werte [...] – Gerichtliche Nachprüfung – Intensität der Kontrolle .....“ gesprochen [13]. In ihm wird festgestellt, „**dass die Richtlinie detaillierte Regelungen für die Einrichtung und die Standorte von Probenahmestellen zur Messung der Luftqualität in den Gebieten und Ballungsräumen im Hoheitsgebiet der Mitgliedstaaten enthält. Diese Regelungen sehen klare, präzise und nicht an Bedingungen geknüpfte Verpflichtungen vor, so dass sich Einzelpersonen gegenüber dem Staat auf sie berufen können. Dies gilt insbesondere für die Verpflichtung, Probenahmestellen so einzurichten, dass sie Informationen über die am stärksten belasteten Bereiche liefern, sowie die Verpflichtung, eine Mindestzahl von Probenahmestellen einzurichten. Es ist Sache der nationalen Gerichte, die Einhaltung dieser Verpflichtungen zu überprüfen.**“

Ferner führt der EuGH aus, dass „**die Bestimmung des Mittelwerts der Messergebnisse aller Probenahmestellen in einem Gebiet oder Ballungsraum keinen zweckdienlichen Hinweis auf die Schadstoffexposition der Bevölkerung liefert. Insbesondere erlaubt es ein solcher Mittelwert nicht, die Höhe der Exposition der Bevölkerung allgemein zu bestimmen. Daher stellt der EuGH fest, dass bei der Beurteilung, ob die Mitgliedstaaten die Grenzwerte eingehalten**

**haben, der an jeder einzelnen Probenahmestelle gemessene Verschmutzungsgrad entscheidend ist. Für die Feststellung, dass ein Grenzwert im Mittelungszeitraum eines Kalenderjahrs überschritten wurde, genügt es daher, wenn an nur einer Probenahmestelle ein über diesem Wert liegender Verschmutzungsgrad gemessen wird.**“

## Schlussfolgerungen

- I Die von Köhler vehement vorgetragene Kritik an den gültigen Grenzwerten von Luftschadstoffen und deren gesundheitliche Bedeutung samt ihrer medialen Verstärkung ist von national wie international kompetent besetzten Gremien bzw. Fachgesellschaften wissenschaftlich komplett widerlegt.
- I Ein positiver Aspekt dieser öffentlichen Debatte liegt darin, dass kein vernünftiger Zweifel mehr besteht an Sinn und Notwendigkeit eines vorbeugenden Gesundheitsschutzes für die gesamte Bevölkerung vor Luftschadstoffen. Dies ist wissenschaftlich und juristisch untermauert.
- I Wie in [1] ausführlich dargestellt, wird wissenschaftlich zunehmend klarer, dass NO<sub>2</sub> ein gut messbarer und wesentlicher Indikator für ein Gemisch verkehrsabhängiger Luftschadstoffe wie ultrafeine Partikel, Ruß [elementarer Kohlenstoff], PAK etc. ist.
- I Mit Blick auf ein gesamtes Menschenleben sind Feinstäube, insbesondere PM<sub>2,5</sub> und UVP, bedeutend schädlicher als NO<sub>2</sub>. Allerdings ist die asthmato gene Wirkung des NO<sub>2</sub> bei Kindern eindeutig belegt und trägt je nach Dauerkonzentration in verkehrsbelasteten Städten bis zu einem Drittel der Asthmainzidenz bei (Südkorea). Nach wie vor ist Asthma bei Kindern die chronische Erkrankung mit der höchsten Inzidenz.

- I Laut UBA sind 2017 lagen die Jahresmittelwerte von verkehrsnahen Messstellen in 65 von 314 deutschen Städten teilweise deutlich  $>40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  [14]. Nach ergänzenden, mit Passivsammeln über 1 Monat gemessenen Werten u. a. der Deutschen Umwelthilfe betrifft die Überschreitung noch mehr Städte und Regionen [15]. Die Schadstoffmessung muss vor Kinderbetreuungseinrichtungen und Schulen, die an vielbefahrenen Straßen liegen, auf „Kindernasenhöhe“ erfolgen.
- I Die Grenzwerte stellen keine Schwellenwerte dar, somit können adverse Effekte auch unterhalb der bisherigen EU-Grenzwerte auftreten. Dies legt nicht nur die Lancet-Publikation nahe. In der Schweiz liegt der Jahresgrenzwert für Stickstoffdioxide bei  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .
- I Somit muss zumindest die Einhaltung der EU-Jahresgrenzwerte für Feinstaub und Stickoxiden von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  kurzfristig durch geeignete gesetzgeberische und verkehrslenkende Maßnahmen erzwungen werden.
- I Mit dem europäischen Grundsatzurteil im Rücken ist zu erwarten, dass es nur eine Frage der Gelegenheit und Zeit ist, dass gegen die Änderung des Bundesimmissionsschutzgesetzes geklagt werden wird.
- I Im Sinne der Verhaltensprävention sollten Kinderwagenspaziergänge an vielbefahrenen Straßen auf das notwendigste reduziert werden, genauso wie die Mitnahme von Kindern auf Rädern bzw. Radanhängern.
- I Zimmer lüften an vielbefahrenen Straßen nur vor und nach dem Berufsverkehr.
- I Nach dem Kochen mit Erdgasöfen sollte einmal stoßgelüftet werden.
- I Das aktive Rauchen in Innenräumen muss im Sinne der Passivrauchvermeidung unterbleiben – ein „Lieblingsthema“ der kinderärztlichen Praxis, welches allerdings zunehmend wirkt.
- I Insbesondere in Städten ist der Sinn eines fossil betriebenen Individualverkehrs täglich zu hinterfragen und wenn möglich sind Alternativen wie ÖPNV oder Rad zu nutzen, wozu natürlich auch das E-Bike gehört.
- I Weitere Forderungen aus pädiatrisch umweltmedizinischer Sicht finden sich in [2].

#### Dr. med. Thomas Lob-Corzilius

Kinder- und Jugendarzt  
Allergologie, Kinderpneumologie,  
Umweltmedizin  
Sprecher der WAG Umweltmedizin der GPA  
[thlob@uminfo.de](mailto:thlob@uminfo.de)

## Literatur

- 1 [https://www.gpau.de/fileadmin/user\\_upload/GPA/dateien\\_indiziert/Sonstiges/Paediatric\\_Allergology\\_2018\\_4\\_Umweltmedizin.pdf](https://www.gpau.de/fileadmin/user_upload/GPA/dateien_indiziert/Sonstiges/Paediatric_Allergology_2018_4_Umweltmedizin.pdf)
- 2 [https://www.gpau.de/media/2015/pdfs/Paed\\_Allergologie\\_2019\\_1\\_Umwelt.pdf](https://www.gpau.de/media/2015/pdfs/Paed_Allergologie_2019_1_Umwelt.pdf)
- 3 [https://www.aerzteblatt.de/archiv/200863/Feinstaub-und-Stickstoffdioxid-\(NO-sub-2-sub-\)-Eine-kritische-Bewertung-der-aktuellen-Risikodiskussion](https://www.aerzteblatt.de/archiv/200863/Feinstaub-und-Stickstoffdioxid-(NO-sub-2-sub-)-Eine-kritische-Bewertung-der-aktuellen-Risikodiskussion)
- 4 [https://www.dgepi.de/assets/News/84b5207b3d/NOxFeinstaubStellungnahme2019\\_01\\_29.pdf](https://www.dgepi.de/assets/News/84b5207b3d/NOxFeinstaubStellungnahme2019_01_29.pdf)
- 5 [https://www.helmholtz-muenchen.de/fileadmin/HZM-Corporate-Website/Bilder/HZM/News/Pressemitteilungen/2019/01\\_Januar/Positionspapier\\_190201.pdf](https://www.helmholtz-muenchen.de/fileadmin/HZM-Corporate-Website/Bilder/HZM/News/Pressemitteilungen/2019/01_Januar/Positionspapier_190201.pdf)
- 6 <https://www.gpau.de/mediathek/pressemitteilungen/feinstaeube-und-stickstoffdioxid-gefaehrdet-die-kindergesundheit/>
- 7 [https://www.paediatische-pneumologie.eu/fileadmin/pdf\\_Dokumente/2019/GPP\\_Feinstaub\\_Stellungnahme\\_FINAL.pdf](https://www.paediatische-pneumologie.eu/fileadmin/pdf_Dokumente/2019/GPP_Feinstaub_Stellungnahme_FINAL.pdf)
- 8 <https://www.leopoldina.org/publikationen/detailansicht/publication/saubere-luft-stickstoffdioxid-und-feinstaub-in-der-atemluft-grundlagen-und-empfehlungen-2019>
- 9 <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/schwerpunkt-1-2019-gesunde-luft>
- 10 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2542519619300464?via%3Dihub>
- 11 <https://link.springer.com/article/10.1007/s00103-019-02891-4>
- 12 <https://www.gesetze-im-internet.de/bim-schg/47.html>
- 13 <https://curia.europa.eu/jcms/upload/docs/application/pdf/2019-06/cp190082de.pdf>
- 14 [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/dokumente/no2-ueberschreitungen\\_staedte\\_stand\\_30.5.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/dokumente/no2-ueberschreitungen_staedte_stand_30.5.pdf)
- 15 <https://www.duh.de/abgasalarm>