

Luftmessbericht 2014
Luftbelastung in Düsseldorf

Juni 2015

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	1
2	Übersicht über die Messprogramme	3
3	Immissionssituation	4
3.1	Feinstaub (PM₁₀)	4
3.1.1	Jahresmittelwert	5
3.1.2	Überschreitungshäufigkeit	7
3.2	Stickstoffdioxid (NO₂)	9
3.2.1	Jahresmittelwert	9
3.3	Ozon (O₃)	12
3.4	Benzol (C₆H₆)	14
4.	Sonderthema: Berechnungen des gesamten Düsseldorfer Stadtgebietes mittels IMMSluft, Bezugsjahr 2014	15

Anhang A	Datenblätter I bis V und Karte der Messstandorte
Anhang B	Tabellen
Anhang C	Glossar

Luftmessbericht 2014

1. Zusammenfassung

Die Luftbelastung wurde im Berichtsjahr 2014 an vier Standorten im Düsseldorfer Stadtgebiet erfasst. Hierbei handelte es sich um die zwei Hintergrundmessstationen Lörick und Brinckmannstraße und um die beiden verkehrsnahen Messstationen Cornelius- und Dorotheenstraße.

Die Datenbasis wurde anhand der im Berichtsjahr gültigen Grenzwerte der 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchV) beurteilt.

Meteorologisch gesehen zeichnete sich das Jahr 2014 durch Wetterlagen, welche für geringe Feinstaubbelastungen günstig sind, aus. Länger anhaltende Episoden austauscharmer Hochdruckwetterlagen, die beispielsweise das Frühjahr und den Herbst des Jahres 2011 prägten, traten im Berichtsjahr nicht auf. Die Höhe der Stickstoffdioxid-Belastung wird im Gegensatz zur Feinstaubbelastung weniger durch meteorologische Schwankungen beeinflusst.

Die Feinstaub-Messungen (PM_{10}) zeigten, dass der Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für das Jahresmittel an allen vier Messstationen eingehalten wurde. Es zeigte sich an allen vier Messstationen, dass im Berichtsjahr niedrigere Werte als im vorangegangenen Jahr gemessen wurden.

Der Tagesmittelwert für PM_{10} von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ darf an nicht mehr als 35 Tagen pro Kalenderjahr überschritten werden. An den beiden Hintergrundmessstationen wurden im Berichtsjahr jeweils zwei Überschreitungstage weniger als im vorangegangenen Jahr verzeichnet. An der Verkehrsmessstation Dorotheenstraße wurden neun und an der Messstation Corneliusstraße zwölf Überschreitungstage weniger als in 2013 registriert. Im Berichtsjahr wurde der Grenzwert der Feinstaub-Überschreitungshäufigkeit von 35 Tagen pro Jahr an allen vier Messstationen eingehalten.

Der langjährige Trend der PM_{10} -Jahresmittelwerte sowie der PM_{10} -Überschreitungshäufigkeiten an allen Düsseldorfer Messstationen zeigt weiterhin eine kontinuierliche Verbesserung.

Für den Stickstoffdioxid (NO_2)-Jahresmittelwert galt im Berichtsjahr der Zielgrenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Eingehalten wurde dieser Grenzwert wie auch in den vorangegangenen Jahren nur an den beiden Hintergrundmessstationen. Trotz Reduzierungen im Berichtsjahr gegenüber dem Vorjahr an den beiden verkehrsnahen Messstationen reichte die Minderung nicht aus, um den Grenzwert einzuhalten.

Im langfristigen Trend fällt in Düsseldorf der Rückgang der NO_2 -Belastung deutlich geringer als bei der Feinstaub-Belastung aus.

Im Jahr 2014 wurde der Schwellenwert zur Information der Bevölkerung für Ozon an der regionalen Hintergrundmessstation Lörick nicht überschritten.

Der Jahresmittelgrenzwert der Benzol-Konzentration wurde an den beiden verkehrsnahen Messstationen – wie auch in den Vorjahren – deutlich unterschritten.

Im Berichtsjahr wurde eine Berechnung des gesamten Düsseldorfer Stadtgebietes mittels IMMISluft für die Luftschadstoffe Feinstaub und Stickstoffdioxid vorgenommen. Wie auch in den vorangegangenen Jahren spiegeln die Berechnungen die messtechnisch erkannten Belastungen und Trends wieder.

2. Übersicht über die Messprogramme

Insgesamt waren im Berichtsjahr im Düsseldorfer Stadtgebiet vier lufthygienische, kontinuierlich messende Stationen in Betrieb. Die von der Stadt unterhaltenen Stationen befanden sich an Standorten in der Dorotheen- und der Brinckmannstraße. Das Land NRW betrieb Stationen an den Standorten Lörick (in der Nähe des Strandbades) und auf der Corneliusstraße.

Die Standorte in der Dorotheen- und der Corneliusstraße sind verkehrsnahen Messstationen mit eingeschränkten Ausbreitungsbedingungen aufgrund der begleitenden, dichten Bebauung. Gemessen werden hier Stickoxide, Feinstaub und Ruß sowie Benzol, Toluol und Xylol (vergleiche Anhang A). An der Messstation Lörick wird die regionale Hintergrundbelastung gemessen. Die hier gemessenen Ozonwerte bilden gemeinsam mit den Prognosen des Landes und des Umweltbundesamtes die Grundlage zur Information der Bürgerinnen und Bürger. Die Messstation Brinckmannstraße erfasst das städtische Hintergrundniveau.

Die städtische, regionale Hintergrundmessstation Aaper Wald wurde zum 31.12.2013 ersatzlos aufgegeben, während die kontinuierlichen Messungen an der verkehrsnahen Station Ludenberger Straße durch Betreiben eines Passivsammlers durch das Land fortgesetzt werden. Ebenfalls mittels Passivsammler wird vom Land an einem Standort in der Merowinger Straße in Bilk gemessen. Zur weiteren Qualifizierung der Bebauungspläne im Bereich des Haupthafens wird von der Stadt an einem Standort in der Fringsstraße mit einem Passivsammler gemessen.

Die eingesetzten Passivsammler erlauben eine einfache, kostengünstige Überwachung der Stickstoffdioxidbelastung, ohne aufwändige und große Messeinrichtungen installieren zu müssen. Sie werden an 28 Tagen exponiert und anschließend im Labor analysiert. Aus den Einzelwerten lässt sich der Jahresmittelwert berechnen. Die Ergebnisse gelten nach Aussagen des Landes als gleichwertig zu den kontinuierlichen Messergebnissen. Weitere Details zur Eignung der Methode sind auf den Internetseiten des Landes zu finden

(http://www.lanuv.nrw.de/luft/immissionen/ber_trend/Umstellung_Sammelrate-NO2_final.pdf).

Die Datenblätter im Anhang A enthalten eine Beschreibung der Düsseldorfer Messstandorte sowie eine Karte mit allen Messorten auf Düsseldorfer Stadtgebiet. Die grundlegenden Informationen der Datenblätter I und III (Lörick und Corneliusstraße) wurden freundlicherweise vom Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW zur Verfügung gestellt und um eigene Photos ergänzt.

3. Immissionssituation

3.1 Feinstaub (PM₁₀)

Für den Luftschadstoff Feinstaub sind in der 39. BImSchV zwei Grenzwerte, anhand derer die Ergebnisse der Messungen des Jahres 2014 im Folgenden beurteilt wurden, enthalten. Hierbei handelt es sich um ein Lang- und ein Kurzzeitkriterium: den Jahresmittelwert und die Überschreitungshäufigkeit des Tagesmittelwertes.

3.1.1 Jahresmittelwert

Seit 2005 gilt der Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für den Feinstaub (PM_{10})-Jahresmittelwert aller Messungen an einem Standort.

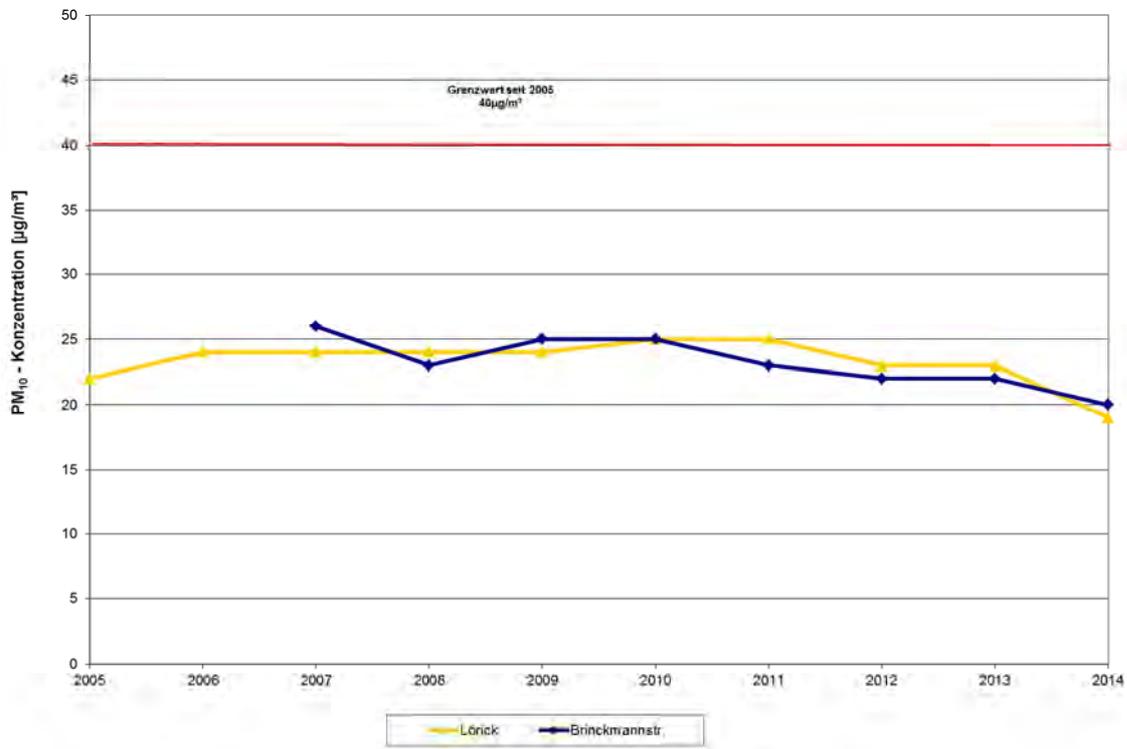


Abb.1 PM_{10} -Jahresmittelwerte an den Hintergrund-Messstationen (2005 – 2014)

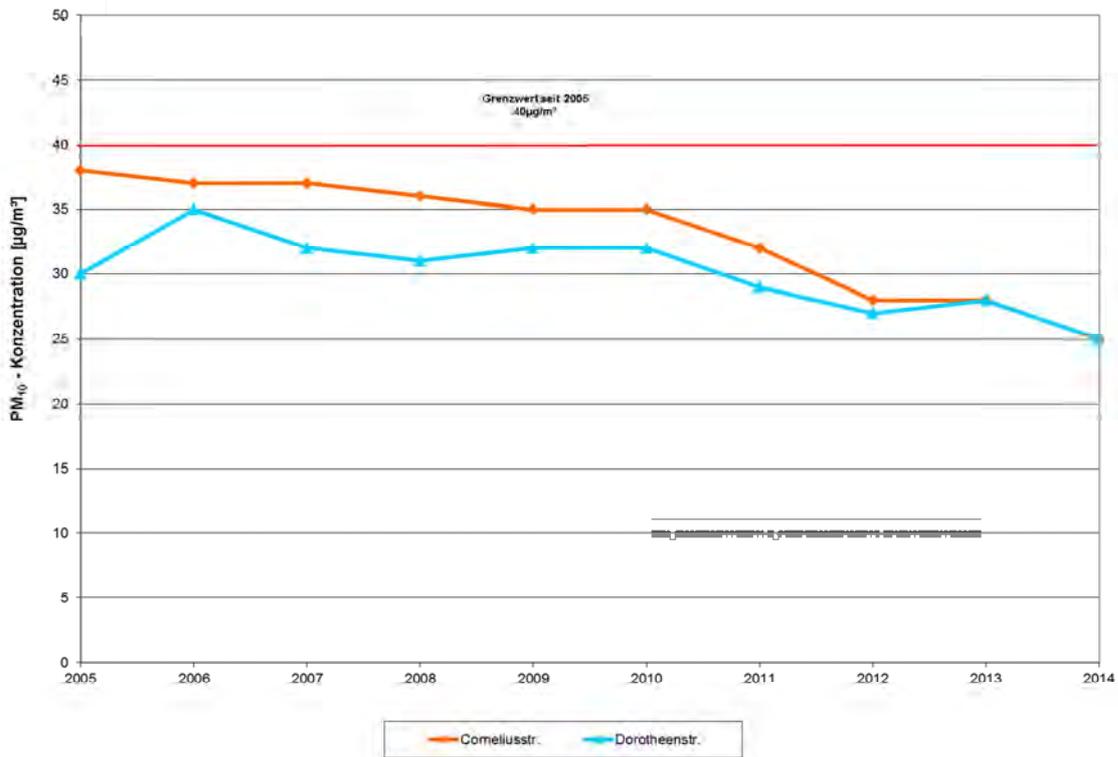


Abb.2 PM_{10} -Jahresmittelwerte an den verkehrlich belasteten Messstationen (2005 - 2014)

Die Jahresmittelwerte sind in Abbildung 1 und 2 grafisch dargestellt und lassen sich wie folgt beurteilen:

- An den beiden Hintergrundmessstationen Lörick und Brinckmannstraße wurden weitere Reduzierungen gemessen. Sie betrug an der Messstation Lörick $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und an der Messstation Brinckmannstraße $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gegenüber dem jeweiligen Wert des vorangegangenen Jahres.
- Auch an den beiden verkehrsnahen Messstationen Cornelius- und Dorotheenstraße wurden niedrigere Werte als im vorangegangenen Jahre gemessen. Die Reduzierung betrug in beiden Fällen $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gegenüber dem jeweiligen Wert des vorangegangenen Jahres.
- Auch im langjährigen Trend ist an allen vier Messstationen eine sinkende Tendenz erkennbar.

Der Grenzwert für den Jahresmittelwert wurde an allen vier Messstationen deutlich unterschritten.

3.1.2 Überschreitungshäufigkeit

Seit 2005 gilt als Grenzwert, dass der Tagesmittelwert für Feinstaub von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ höchstens 35 Tage pro Jahr überschritten werden darf.

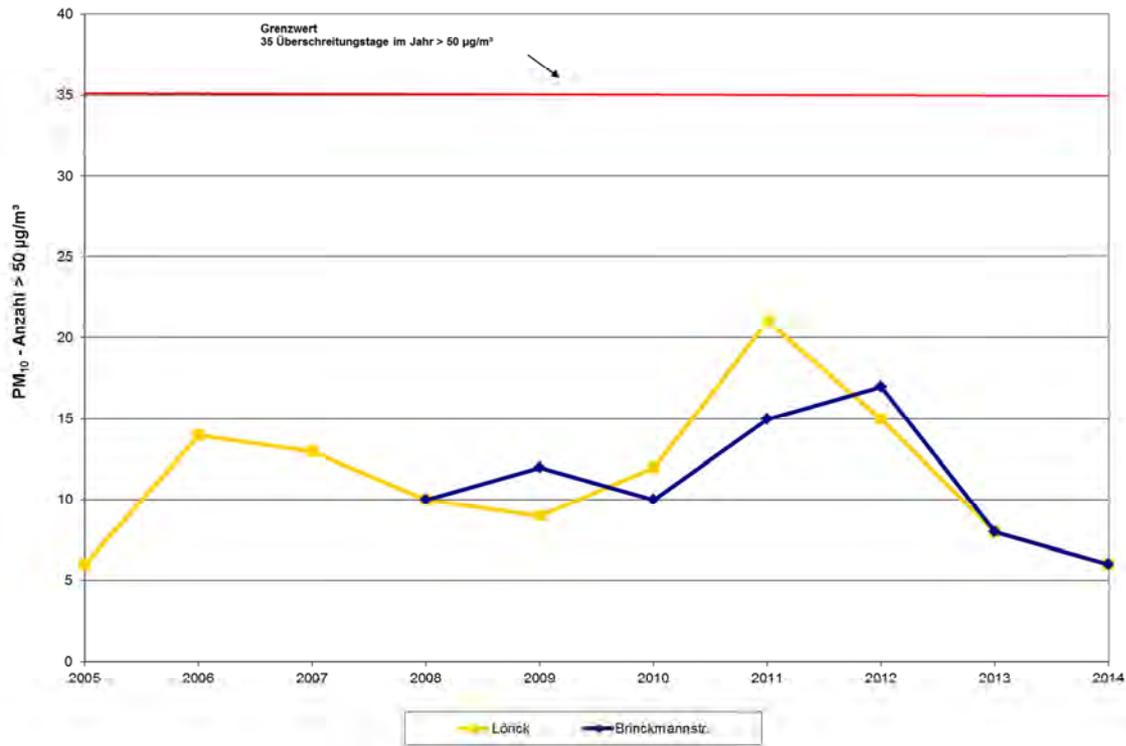


Abb. 3 Anzahl der Überschreitungen des seit dem Jahr 2005 gültigen Tagesmittelwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in den Jahren 2005 bis 2014 an den beiden Hintergrundmessstationen

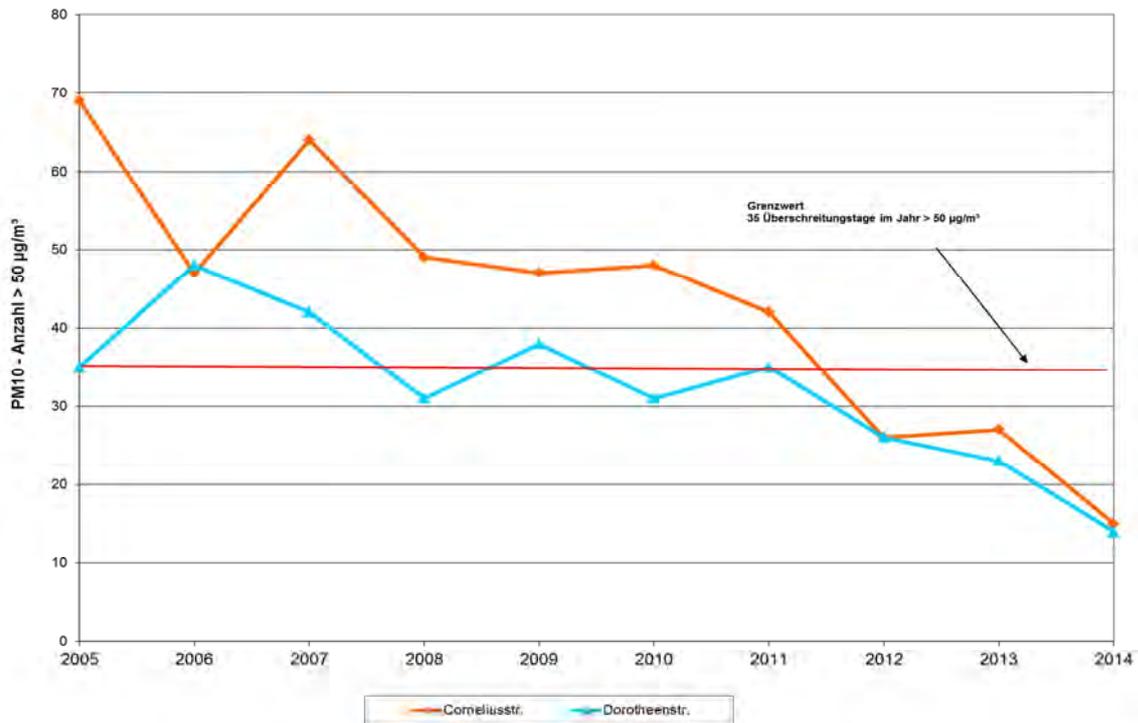


Abb. 4 Anzahl der Überschreitungen des seit dem Jahr 2005 gültigen Tagesmittelwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in den Jahren 2005 bis 2014 an beiden verkehrlich belasteten Messstationen

Folgende Beurteilungen leiten sich aus den grafischen Darstellungen der Messwerte (Abb. 3 und 4) ab:

- Im Berichtsjahr wurden an den beiden Hintergrundmessstationen geringere Werte als im vorangegangenen Jahr gemessen. An beiden Messstationen wurden jeweils zwei Feinstaubüberschreitungstage weniger als im Jahr 2013 registriert.
- An der Messstation Corneliusstraße wurden im Berichtsjahr zwölf Feinstaub-Überschreitungstage weniger und an der Messstation Dorotheenstraße wurden neun Überschreitungstage weniger als im vorangegangenen Jahr gemessen.

Im Berichtsjahr wurde der Grenzwert der Feinstaub-Überschreitungshäufigkeit an allen vier Messstationen eingehalten.

3.2 Stickstoffdioxid (NO₂)

Stickstoffdioxid (NO₂) entsteht entweder durch Verbrennungsprozesse oder sekundär durch chemische Reaktionen. Als Hauptquellen gelten der Straßenverkehr, ferner die Energieerzeugung und die Industrie.

Wie auch im Falle von Feinstaub sind in der 39. BImSchV ein Kurzzeit- und ein Langzeit-Kriterium geregelt: die Überschreitungshäufigkeit und der Jahresmittelwert. Das Kurzzeit-Kriterium gestattet 18 Überschreitungen des Stundenmittelwertes von 200 µg/m³ pro Jahr. Dieser Wert wurde bislang an Düsseldorfer Messstationen noch nie überschritten und wird daher im Folgenden nicht weiter erwähnt.

3.2.1 Jahresmittelwert

Gemäß 39. BImSchV gilt für den NO₂-Jahresmittelwert ein Grenzwert von 40 µg/m³. Dieser gilt seit dem Jahr 2010.

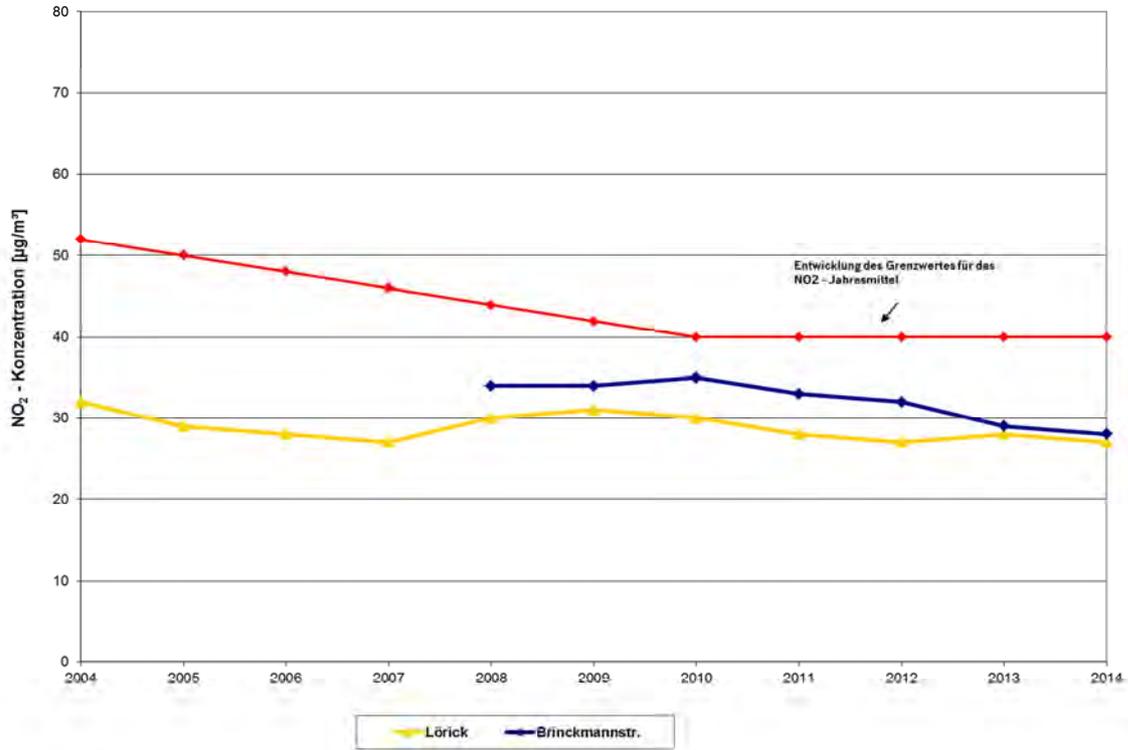


Abb. 5 Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte an der regionalen Hintergrundstation und der städtischen Hintergrundstation

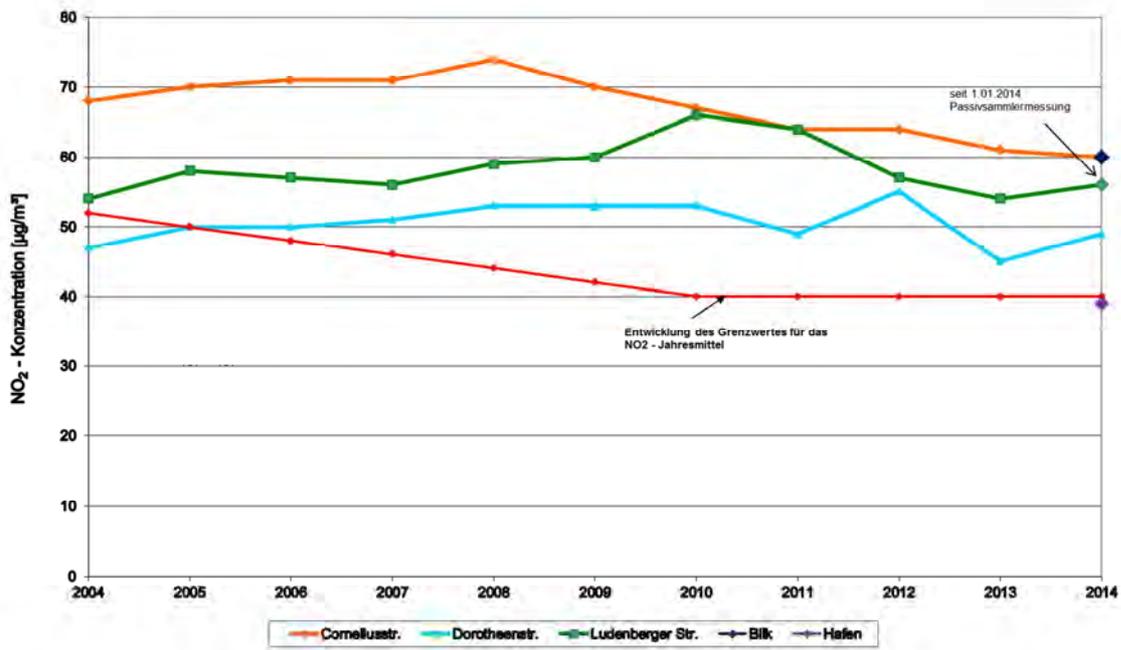


Abb. 6 Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte an den verkehrlich belasteten Messstationen

Aus den grafischen Darstellungen der Messwerte in den Abbildungen 5 und 6 lassen sich folgende Aussagen ableiten:

- An den beiden Hintergrundmessstation wurde eine Reduzierung um jeweils ein $\mu\text{g}/\text{m}^3$ gegenüber den jeweiligen Werten des vorangegangenen Jahres gemessen. Somit wurde auch im Berichtsjahr an beiden Hintergrundmessstationen der Grenzwert eingehalten.

Die Messwerte an den beiden Hintergrundmessstationen zeigen im langjährigen Trend eine ganz leicht abnehmende Tendenz.

- Die Entwicklung der Werte an den drei verkehrsnahen Messstation ist nicht einheitlich. Während an der Station Dorotheenstraße der Messwert um $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und an der Ludenberger Straße um $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ höher als im vorangegangenen Jahr ausfiel, ist an der Messstation Corneliusstraße eine Reduzierung um ein $\mu\text{g}/\text{m}^3$ gegenüber dem Wert des vorangegangenen Jahres zu verzeichnen.

Nach wie vor wurde an allen drei verkehrlich belasteten Standorten der Jahresmittelgrenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ deutlich überschritten.

- Überschritten wird der Grenzwert für den Stickstoffdioxid-Jahresmittelwert an der Merowinger Straße in Bilk. An der Fringsstraße im Hafen wird der Grenzwert eingehalten.

3.3 Ozon (O₃)

Ozon wirkt in der Atemluft als starkes Reizgas auf Schleimhäute und Atemwege. In der 39. BImSchV sind für Ozon Vorsorgewerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgeschrieben. Hierbei handelt es sich zum einen um den Schwellenwert zur Information der Bevölkerung. Dieser wird ausgelöst bei drohender Überschreitung des Stundenmittelwertes von 180 µg/m³. Des Weiteren ist eine sogenannte Alarmschwelle benannt. Sie wird bei Gefahr der Überschreitung des Stundenmittelwertes von 240 µg/m³ ausgelöst. Da im Berichtsjahr die Alarmschwelle in ganz Nordrhein-Westfalen nicht überschritten wurde, wird sie im Folgenden nicht erwähnt.

Die Ozonkonzentration wurde in Düsseldorf nur an der Hintergrundstationen Lörick kontinuierlich gemessen. An verkehrsreichen Messstationen ist das Messen von Ozon nicht sinnvoll, da verkehrsbedingte Emissionen sowohl am Aufbau als auch im nahen Umfeld der Emissionsorte der chemischen Ausgangsstoffe am Abbau von Ozon beteiligt sind. An Straßenmessstellen werden daher in der Regel die niedrigsten Ozon-Konzentrationen ermittelt.

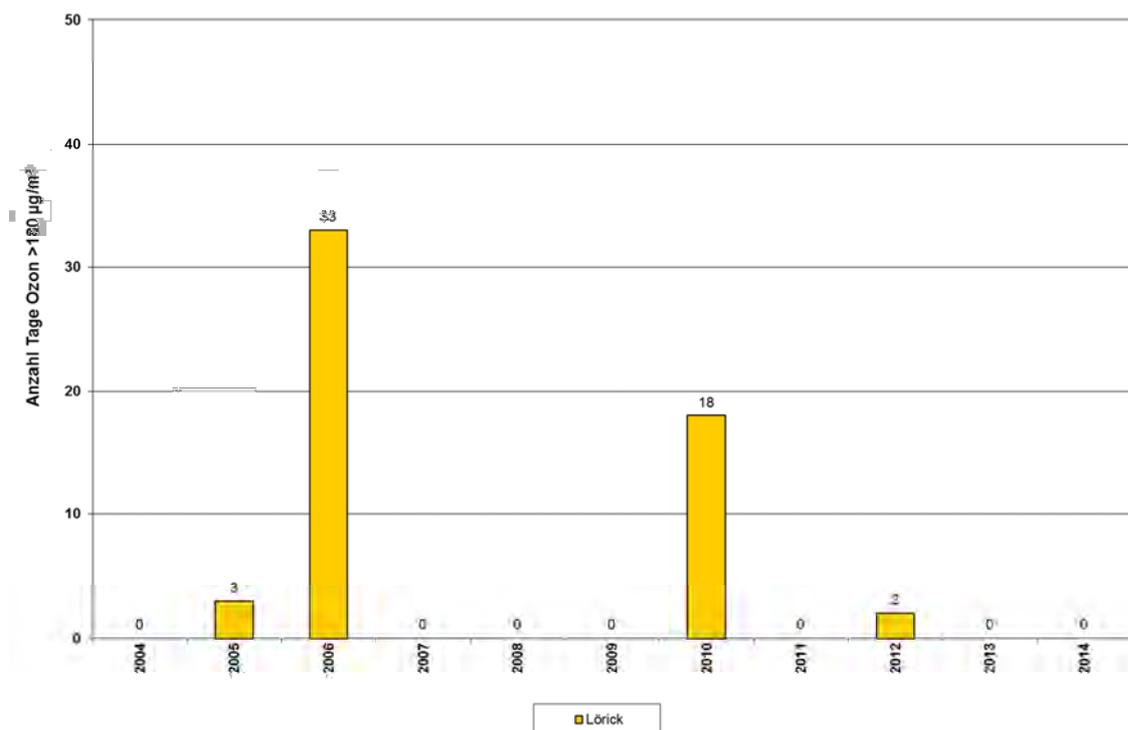


Abb. 7 Entwicklung der Tagesanzahl mit mindestens einer Stunde, an der der Schwellenwert zur Information der Bevölkerung (Ozon-Konzentrationen von mehr als 180 µg/m³ pro Stunde) überschritten wurde.

Hintergrundmessstation Lörick in den Jahren 2004 bis 2014

Die Beurteilung erfolgt anhand der Anzahl der Tage, an denen mindestens eine Überschreitungs-Stunde im Sinne des Schwellenwertes zur Information der Bevölkerung registriert wurde.

- Abbildung 7 zeigt, dass der Schwellenwert zur Information der Bevölkerung im Berichtsjahr an der Hintergrundmessstation in Lörick an keinem Tag überschritten wurde. Diese entspannte Situation tritt typischerweise in milden Sommern auf. Dieser Zusammenhang war in den vergangenen Jahren mehrfach zu beobachten.

Für Interessierte besteht die Möglichkeit, sich an den relevanten Tagen mit hochsommerlichen, austauscharmen Hochdruckwetterlagen über die aktuellen Ozonwerte im Internet zu informieren, um gegebenenfalls Zeitpunkt und Maß körperlicher Aktivitäten anzupassen.

(<http://www.lanuv.nrw.de/luft/temes/heut/LOER.htm>)

3.4 Benzol (C₆H₆)

Benzol zählt zu den aromatischen Kohlenwasserstoffen und ist nach wie vor in Otto-Kraftstoffen enthalten. Durch unvollständige Verbrennung und Verdunstung gelangt Benzol in die Luft. Benzol gilt als krebserregend.



Abb. 8 Jahresmittelwerte der Benzol-Konzentrationen an den verkehrsnahen Messstationen in den Jahren 2004 bis 2014

Der Grenzwert für Benzol liegt gemäß 39. BImSchV bei 5 µg/m³ und gilt seit dem Jahr 2010. Folgende Entwicklungen und Beurteilungen lassen sich aus der grafischen Darstellung der Messergebnisse (Abb. 8) ableiten:

- Der aktuell geltende Grenzwert wurde bereits seit 2004 an beiden verkehrsnahen Messstationen eingehalten.

4. Sonderthema:

Berechnungen des gesamten Düsseldorfer Stadtgebietes mittels IMMISluft, Bezugsjahr 2014

Um flächendeckende Aussagen zur Luftqualität im gesamten Düsseldorfer Stadtgebiet machen zu können, verwendet die Stadt Düsseldorf das Simulationsprogramm IMMISluft. Der durch den in der Straße fließenden Verkehr bedingte Anteil der Luftschadstoffbelastung kann damit für gleichmäßig bebaute Straßen berechnet werden.

Grundlage der Berechnungen sind - wie auch in den vergangenen Jahren - die aktuellen Verkehrszählraten des Amtes für Verkehrsmanagement. Berücksichtigung in dieser Liste finden nur Straßen mit einem täglichen Verkehrsaufkommen von mindestens 5.000 Fahrzeugen.

Zu den bedeutenden, in die Berechnung einfließenden Parametern gehören darüber hinaus:

- meteorologische Daten, wie insbesondere die Windverhältnisse,
- Topografie und Gebäudedaten (Besonders geeignet ist das Verfahren, wenn eine beidseitig-geschlossene Blockrandbebauung ausgebildet ist und somit homogene Berechnungsabschnitte entstehen),
- Regelquerschnitt der Straße, Straßenausrichtung und -typ,
- Flottenzusammensetzung und Verkehrsdynamik,
- regionale und städtische Hintergrundbelastung,
- aktuelle Emissionsfaktoren der Fahrzeuge (Handbuch Emissionsfaktoren, Version 3.1, herausgegeben vom Umweltbundesamt),
- Weitere Aspekte, die zu einer Verfeinerung des Ergebnisses führen, stellen beispielsweise die Berücksichtigung der sogenannten Nicht-Auspuff-Emissionen wie Aufwirbelung und Abrieb sowie des Anteil der Fahrzeuge mit Partikelfiltern dar,
- Das NOX/NO₂-Verhältnis wird in dieser Modellierung über die Romberg/Lohmeyer-Formel berechnet.

Die Verschärfung des Fahrverbotes erfolgte - wie im Luftreinhalteplan 01/2013 vorgesehen - zum 1. Juli 2014. Aus methodischen Gründen kann für die Berechnungen mittels IMMISluft allerdings nur ein einziges Fahrverbot für das gesamte Berichtsjahr angesetzt werden. Im Sinne eines konservativen Berechnungsansatzes wurde im Geltungsbereich der Umweltzone die Fahrerlaubnis für Fahrzeuge mit gelber und grüner Plakette zugrunde gelegt. Dieses hatte einen unterschätzenden Effekt auf die Berechnungsergebnisse. Außerdem können - ebenfalls technisch bedingt - Ausnahmeregelungen vom Fahrverbot der Umweltzone nicht berücksichtigt werden. In dieser Hinsicht fielen die Berechnungsergebnisse günstiger als die Realität aus.

Die Darstellungen der Abbildungen 9 und 10 sind sogenannte „Ampelkarten“. Die Abbildung 9 zeigt die berechneten Belastungsschwerpunkte für den Luftschadstoff Feinstaub. - Entsprechend der Erkenntnisse des Landes NRW kann bei einem Jahresmittelwert von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mit 90 prozentiger Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass an diesen Straßenabschnitten mehr als 35 Überschreitungstage erreicht werden. Dies bedingt gewisse Abweichungen zwischen den PM_{10} -Messwerten und den statistischen Aussagen aus den berechneten PM_{10} -Jahresmittelwerten.

Abbildung 10 zeigt die berechneten Belastungsschwerpunkte für den Luftschadstoff Stickstoffdioxid. Beurteilungsmaßstab ist der Zielgrenzwert für NO_2 , von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Verglichen mit den Ergebnissen des vorangegangenen Jahres ist in der Gesamtheit eine leicht abnehmende Tendenz erkennbar. Diese Verringerung ist einerseits auf den technischen Fortschritt in der Flottenerneuerung und andererseits auf die Fahrverbote in der Umweltzone zurückzuführen. Die Berechnungen werden auch von einer Korrektur der Modellierung der Stickstoffdioxid-Belastung sowie des Anteils an aufgewirbelten Feinstaub beeinflusst. Weitere Differenzen zwischen den Mess- und den Berechnungsergebnissen – insbesondere im Falle von Feinstaub - ergeben sich dadurch, dass die konkreten, günstigen Witterungsbedingungen (wenig austauscharme Hochdruckwetterlagen) des Bezugsjahres nicht in die Berechnungen eingehen; vielmehr wird mit einer zehn-Jahres-Windstatistik der Station ‚Düsseldorf Flughafen‘ gearbeitet. Die Abweichungen der Berechnungsergebnisse beider Luftschadstoffe liegen im Rahmen der Datenqualitätsziele für PM_{10} -Modellrechnungen, wie sie in Anlage 1 der 39. BImSchV beschrieben sind. Die Berechnungsergebnisse gelten somit als valide.

Es kann festgehalten werden, dass sich die messtechnisch erkannte Trendentwicklung der beiden Luftschadstoffe auch in den Berechnungsergebnissen widerspiegelt.

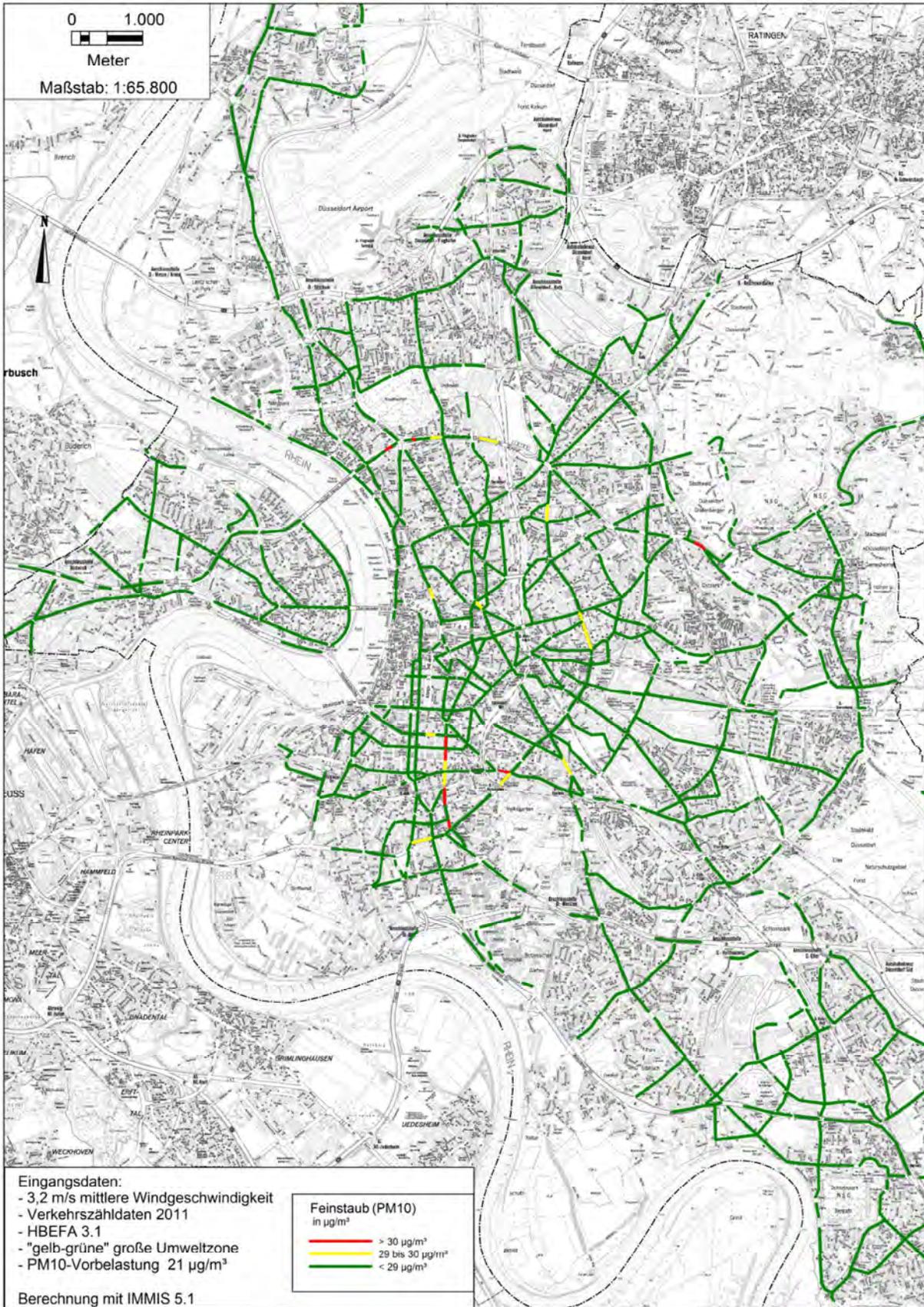


Abb. 9 PM₁₀-Immissionen in Hauptverkehrsstraßen: Bezugsjahr 2014

Anhang A

Datenblätter I bis V und Karte der Messstandorte

Station Lörick

Stationsadresse	Zum Niederkasseler Deich 40547 Düsseldorf
Betreiber	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW
Stationsbezeichnung	LOER
Stationstyp	regionaler Hintergrund
Ost- /Nordwert	3241741 / 5679980
Verkehrsbelastung	Parkplatz
Beginn der Messung	01.09.1983 -



○: Standort des Luftmesscontainers



Ansicht Parkplatz Oberlöricker Str.

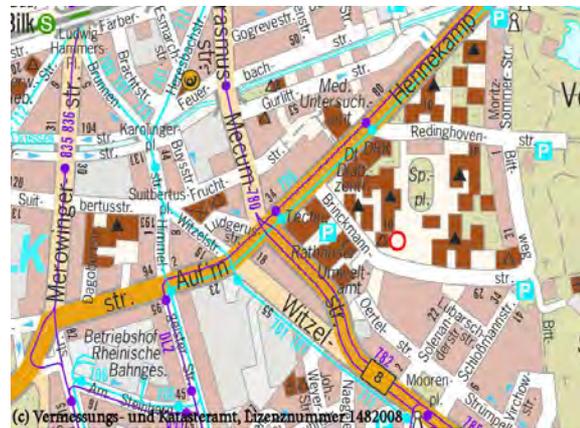
Kontinuierliche Messungen	NO	Stickstoffmonoxid
	NO ₂	Stickstoffdioxid
	PM ₁₀	Feinstaub
	PM _{2,5}	Feinstaub
	O ₃	Ozon
Diskontinuierliche Messungen		





Station Brinckmannstraße

Stationsadresse	Brinckmannstr. 10 40225 Düsseldorf
Betreiber	Landeshauptstadt Düsseldorf
Stationsbezeichnung	714
Stationstyp	Städtischer Hintergrund
Ost-/Nordwert	32345556 / 5674731
Verkehrsbelastung	Parkplatz
Beginn der Messung	23.08.2007 -



O: Standort des Luftmesscontainers



Ansicht Richtung Bittweg



Ansicht Standplatz ggü. Brinckmannstr. 7-9c

Kontinuierliche Messungen	NO	Stickstoffmonoxid
	NO ₂	Stickstoffdioxid
	PM ₁₀	Feinstaub
Diskontinuierliche Messungen	BTX	Benzol-Toluol-Xylol
	EC	Ruß / Elementarer Kohlenstoff



Station Corneliusstraße

Stationsadresse	Corneliusstr. 71 40215 Düsseldorf
Betreiber	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW
Stationsbezeichnung	DDCS
Stationstyp	Verkehr
Ost-/Nordwert	32345121 / 5675859
Verkehrsbelastung	ca. 46.000 KFZ / Tag davon schwere LKW: 1,6 %
Beginn der Messung	13.03.1997 -



○: Standort des Luftmesscontainers



Ansicht Richtung Berliner Allee



Ansicht Richtung Erasmusstr.

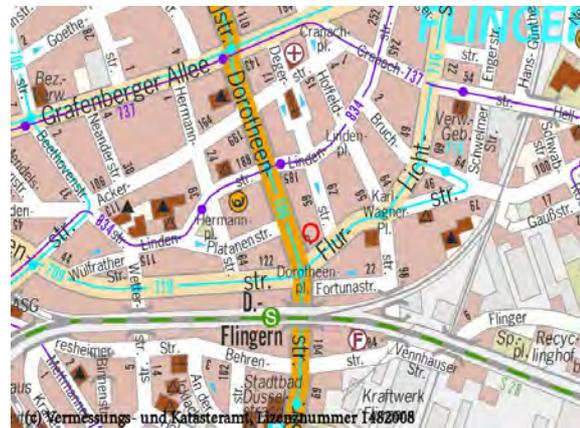
Kontinuierliche Messungen	NO	Stickstoffmonoxid
	NO ₂	Stickstoffdioxid
	PM ₁₀	Feinstaub
Diskontinuierliche Messungen	PM _{2,5}	Feinstaub
	BTX	Benzol-Toluol-Xylol
	EC	Ruß / Elementarer Kohlenstoff
	KW	Kohlenwasserstoffe





Station Dorotheenstraße

Stationsadresse	Dorotheenstr. 50 40235 Düsseldorf
Betreiber	Landeshauptstadt Düsseldorf
Stationsbezeichnung	701
Stationstyp	Verkehr
Ost-/Nordwert	32347153 / 5677529
Verkehrsbelastung	ca. 31.000 KFZ / Tag davon schwere LKW: 3,8%
Beginn der Messung	18.12.1996 -



O: Standort des Luftmesscontainers



Ansicht Richtung Lindenstraße



Ansicht Richtung Dorotheenplatz

Kontinuierliche Messungen	NO	Stickstoffmonoxid
	NO ₂	Stickstoffdioxid
	PM ₁₀	Feinstaub
Diskontinuierliche Messungen	BTX	Benzol-Toluol-Xylol
	EC	Ruß / Elementarer Kohlenstoff





Passivsammler - Standorte (NO₂- Stickstoffdioxid)
Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW und
Landeshauptstadt Düsseldorf

Stationsadresse	Merowingerstr. 77 40225 Düsseldorf
Betreiber	LANUV NRW
Stationsbezeichnung	DBIL
Stationstyp	Verkehr
Rechts-/Hochwert	344656 / 5674690
Verkehrsbelastung	ca. 60.000 KFZ/Tag davon schwere LKW 5,6%
Beginn der Messung	01.01.2008



Stationsadresse	Ludenbergerstr. 38 40629 Düsseldorf
Betreiber	LANUV NRW
Stationsbezeichnung	DDL B
Stationstyp	Verkehr
Rechts-/Hochwert	348749 / 5678829
Verkehrsbelastung	ca. 35.000 KFZ / Tag davon schwere LKW: 2,9%
Beginn der Messung	01.01.2014



Stationsadresse	Fringsstr. 1 40221 Düsseldorf
Betreiber	Landeshauptstadt Düsseldorf
Stationsbezeichnung	Hafen
Stationstyp	Verkehr
Rechts-/Hochwert	2551821 / 5675530
Verkehrsbelastung	ca. 11.000 KFZ/Tag davon schwere LKW 21 %
Beginn der Messung	01.01.2014



Anhang B

Tabellen

INHALTSVERZEICHNIS

Anhang B: Tabellenband

Feinstaub (PM₁₀)

Tabelle 1: PM₁₀ – Trend

Tabelle 2: PM₁₀ – Ergebnisse 2014

Stickstoffoxide (Stickstoffdioxid [NO₂] und Stickstoffmonoxid [NO])

Tabelle 3: NO₂ – Trend

Tabelle 4: NO₂ – Ergebnisse 2014 (Verkehrsnahen Messstationen)

Tabelle 5: NO₂ – Ergebnisse 2014 (Hintergrundmessstationen)

Tabelle 6: NO – Trend

Ozon (O₃)

Tabelle 7: Ozon – Trend am Standort Lörick

Tabelle 8: Ozon – AOT 40

Benzol (C₆H₆)

Tabelle 9: Benzol – Trend

Tabelle 10: Benzol – Ergebnisse 2014

Ruß (EC)

Tabelle 11: Ruß – Trend

Tabelle 12: Ruß – Ergebnisse 2014

Sonstige Tabellen

Tabelle 13: Grenzwerte in der Luftreinhalteverordnung

Tabelle 1: PM₁₀ – Trend der Jahresmittelwerte und Anzahl der Tageswerte über 50 µg/m³
Datenbasis 24h-Werte

Messstandort (Verkehrsstationen)	2009		2010		2011		2011		2013		2014	
	Mittelwert µg/m ³	Anzahl Tageswerte > 50 µg/m ³										
Corneliusstr.	35	47	35	48	32	42	28	26	28	27	25	15
Dorotheenstr.	32	38	32	31	29	35	27	26	28	23	25	14

Messstandort (Hintergrundstationen)	2009		2010		2011		2011		2013		2014	
	Mittelwert µg/m ³	Anzahl Tageswerte > 50 µg/m ³										
Lörick	24	9	25	12	25	21	23	15	23	8	19	6
Brinckmannstr.	25	12	25	10	23	15	22	17	22	8	20	6

Tabelle 2: PM₁₀ – Ergebnisse 2014
Datenbasis 24h-Werte

Messstandort (Verkehrsstationen)	Mittelwert µg/m ³	Anzahl Tageswerte > 50 µg/m ³	Maximaler 24-h-Wert	Anzahl der Messungen
Corneliusstraße	25	15	88	364
Dorotheenstraße	25	14	80	357

Messstandort (Hintergrundstationen)	Mittelwert µg/m ³	Anzahl Tageswerte > 50 µg/m ³	Maximaler 24-h-Wert	Anzahl der Messungen
Lörick	19	6	80	363
Brinckmannstr.	20	6	78	353

Tabelle 3: NO₂ – Trend der JahresmittelwerteAngaben in µg/m³ (20° C)

Datenbasis 1h-Werte

Messstandort (Verkehrsstationen)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2004	2011	2012	2013	2014
Corneliusstr.	70	71	71	74	71	67	68	64	64	61	60
Dorotheenstr.	50	50	51	53	53	53	47	49	55	45	49
Ludenbergerstr.	58	57	56	59	60	66	54	64	57	54	[56]
Bilk (Merowingerstr.)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	[60]
Hafen (Fringsstr.)											[39]

* Werte in eckigen Klammer []:
Passivsammlermessungen

Messstandort (Hintergrundstationen)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2004	2011	2012	2013	2014
Lörick	29	28	27	30	31	30	32	28	27	28	27
Brinckmannstr.	–	–	(39)	34	34	35	–	33	32	29	28

* Werte in runder Klammer ():
weniger als 75 % der möglichen Werte vorhanden

Tabelle 4: Stickstoffdioxid an den kontinuierlich betriebenen Verkehrsnahen - Messstationen 2014

Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (20° C)

Datenbasis 1h-Werte

	LUQS-Corneliusstr.		Dorotheenstr.	
	Mittelwert	1h-Max	Mittelwert	1h-Max
Januar	52	150	48	125
Februar	55	176	45	106
März	69	180	57	173
April	65	154	48	136
Mai	59	150	49	127
Juni	62	173	47	126
Juli	68	200	46	110
August	58	160	39	97
September	69	161	55	183
Oktober	58	177	49	152
November	51	163	56	150
Dezember	56	159	45	98
Jahreskennwerte	60	200	49	183
Anzahl der 1h-Werte > 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0		0	

Tabelle 5: Stickstoffdioxid an den kontinuierlich betriebenen Hintergrund - Messstationen 2014 (städtischer und regionaler Hintergrund)

Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (20° C)

Datenbasis 1h-Werte

	LUQS- Lörick		Brinckmannstr.	
	Mittelwert	1h-Max	Mittelwert	1h-Max
Januar	31	77	32	74
Februar	29	85	31	85
März	39	111	41	112
April	28	101	31	97
Mai	22	91	24	83
Juni	21	106	21	86
Juli	23	98	22	94
August	18	72	21	63
September	28	89	27	74
Oktober	28	68	29	72
November	31	83	29	74
Dezember	25	64	27	69
Jahreskennwerte	27	111	28	112
Anzahl der 1h-Werte > 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0		0	

Tabelle 6: NO – Trend der JahresmittelwerteAngaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (20° C)

Datenbasis 1h- Werte

Messstandort (Verkehrsstationen)	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Corneliusstr.	75	75	74	78	72	58	58	57	58	56	51
Dorotheenstr.	52	44	42	42	45	43	42	44	44	42	43

Messstandort (Hintergrundstationen)	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Lörick	14	11	12	12	13	11	8	10	8	8	7
Brinckmannstr.	–	–	–	(21)	12	10	9	10	9	9	8

Werte in runder Klammer: weniger als 75 % der möglichen Werte vorhanden

Tabelle 7: Ozon – Trend der LUQS-Station LörickAngaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (20° C)

Datenbasis 1h-Werte

Messstandort	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Jahresmittel	33	34	40	35	35	35	36	36	36	38	37
98-Perzentil	111	111	141	111	112	103	118	110	106	111	105
Höchstwert	175	217	235	175	164	161	205	159	209	173	168
Anzahl der 1h-Werte > 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Informationsschwelle)	0	3	33	0	0	0	5	0	2	0	0
Anzahl der 1h-Werte > 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Alarmschwelle)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anzahl Tage mit 8h-Wert > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	15	9	33	11	11	8	19	10	9	10	8

Tabelle 8: Ozon – AOT 40 Lörick
 Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (20° C) * h

	Lörick	
	Jahreswert	Mittel über 5 Jahre
2005	9.814	9.057
2006	26.360	11.801
2007	6.093	11.864
2008	12.227	11.946
2009	5.114	11.922
2010	13.415	12.730
2011	6.119	8.681
2012	6.552	8.773
2013	7.551	7.838
2014	8.141	8.443

Tabelle 9: Benzol – Trend der Jahresmittelwerte

Datenbasis 24h-Werte

Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (20° C)

Messstandort (Verkehrsstationen)	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Corneliusstr.	4,0	4,0	3,8	3,5	2,9	2,3	2,2	2,0	2,0	1,8	1,6
Dorotheenstr.	2,1	2,1	2,2	2,2	2,1	1,3	1,8	1,3	1,2	1,4	1,3

Messstandort (Hintergrundstationen)	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Brinckmannstr.	–	–	–	(1,1)	1,0	0,7	1,0	0,9	0,8	0,9	0,8

Werte in runder Klammer: weniger als 75 % der möglichen Werte vorhanden

Tabelle 10: Benzol – Ergebnisse 2014

Datenbasis 24h-Werte

Messpunkt (Verkehrsstationen)	Mittelwert $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Maximaler 24-h-Wert $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anzahl der Messungen
DDCS Corneliusstraße	1,8	3,4	85
MP 709 Dorotheenstraße	1,3	3,6	52

Messpunkt (Hintergrundstationen)	Mittelwert $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Maximaler 24-h-Wert $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anzahl der Messungen
MP 714 Brinckmannstraße	0,8	1,7	52

Tabelle 11: Ruß – Trend der Jahresmittelwerte*

Datenbasis 24h-Werte

Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Umgebungsbedingungen)

Messstandort (Verkehrsstationen)	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Corneliusstr.	6,0	5,3	6,9	4,7	4,6	4,1	4,2	3,8	3,3	3,2	2,9
Dorotheenstr.	3,0	3,0	5,2	4,7	4,5	3,9	3,4	3,5	3,3	2,9	2,8

Messstandort (Hintergrundstationen)	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Brinckmannstr.	–	–	–	2,8	2,5	2,3	2,1	2,3	2,3	2,0	1,9

Tabelle 12: Ruß – Ergebnisse 2014
Datenbasis 24h-Werte

Messpunkt (Verkehrsstationen)	Jahresmittelwert $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Maximaler 24-h-Wert $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anzahl der Messungen
DDCS Corneliusstraße	2,9	6,1	364
Dorotheenstraße	2,8	5,2	60

Messpunkt (Hintergrundstationen)	Jahresmittelwert $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Maximaler 24-h-Wert $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anzahl der Messungen
Brinckmannstraße	1,9	4,8	60

Tabelle 13: Immissionswerte, Grenzwerte, Schwellenwerte und Zielwerte zur Beurteilung der Luftqualität in 2014

Zeitbezug	Immissions- /Grenz-/Ziel- /Schwellen- /MIK-Wert	Vorschrift / Richtlinie	Bemerkung
Feinstaub (PM₁₀)			
Jahresmittelwert	40 µg/m ³	39. BImSchV	Gesundheitsschutz
Tagesmittelwert	50 µg/m ³	39. BImSchV	Gesundheitsschutz 35 zulässige Überschreitungen pro Jahr
Stickstoffdioxid (NO₂)			
Jahresmittelwert	40 µg/m ³	39. BImSchV	Gesundheitsschutz gültig ab 1.1.2010
1-Stundenmittelwert	200 µg/m ³	39. BImSchV	Gesundheitsschutz 18 zulässige Überschreitungen pro Jahr
1-Stundenmittelwert	400 µg/m ³	39. BImSchV	Alarmschwelle
24-Stundenmittelwert	100 µg/m ³	VDI 2310Bl.12	Richtwert
Stickstoffoxid (NO_x)			
Jahresmittelwert	30 µg/m ³	39. BImSchV	Vegetationsschutz
Ozon (O₃)			
1-Stundenmittelwert	240 µg/m ³	39. BImSchV	Alarmschwelle
1-Stundenmittelwert	180 µg/m ³	39. BImSchV	Informationsschwelle
8-Stundenmittelwert	120 µg/m ³	39. BImSchV	Gesundheitsschutz 25 zulässige Überschreitungen pro Jahr, gemittelt über 3 Jahre
AOT 40	6.000 µg/m ³ x h	39. BImSchV	Vegetationsschutz von Mai – Juli
AOT 40	18.000 µg/m ³ x h	39. BImSchV	Vegetationsschutz Mai – Juli 5-Jahresmittelwert
Ruß			
Jahresmittelwert	1,5 µg/m ³	LAI	LAI-Zielwert
Benzol			
Jahresmittelwert	5 µg/m ³	39. BImSchV	
Jahresmittelwert	2,5 µg/m ³	LAI	LAI-Zielwert
Kohlenmonoxid (CO)			
8-Stundenmittelwert	10 mg/m ³	39. BImSchV	Gesundheitsschutz
Schwefeldioxid (SO₂)			
Jahresmittelwert	50 µg/m ³	TA Luft	
Tagesmittelwert	125 µg/m ³	39. BImSchV TA Luft	Gesundheitsschutz 3 zulässige Überschreitungen pro Jahr
Stundenwert	350 µg/m ³	39. BImSchV TA Luft	Gesundheitsschutz 24 zulässige Überschreitungen pro Jahr
Jahresmittelwert Winterhalbjahr	20 µg/m ³	39. BImSchV	Ökosystemschutz: gilt auch für Winter (1. Oktober bis 31. März)
Stundenwert	500 µg/m ³	39. BImSchV	Alarmschwelle

Anhang C

Glossar

Benzol

Benzol gehört zu der Gruppe der aromatischen Kohlenwasserstoffe. Benzol ist in Benzin in einer Konzentration von weniger als 1 % enthalten. Benzol gelangt z.T. unverbrannt oder durch Verdunstung aus dem Tank in die Umwelt. Außerdem entsteht Benzol bei Verbrennungsprozessen. Benzol ist ein krebserregender Stoff.

Bezugstemperatur

Alle kontinuierlich-gemessenen, gasförmigen Schadstoffe an den Stationen des Landesumweltamtes NRW sind bis 1998 auf 0° C und 1013 hPa bezogen. Ausgenommen sind die Ozon-Werte, die seit Anfang 1995 vom Landesumweltamt NRW mit Bezugstemperatur 20° C geliefert werden. Die Messwerte der städtischen Messungen an Straßen beziehen sich bis 1998 ebenfalls auf 0° C. Alle auf 0° C bezogenen Messwerte sind systematisch um 7 % höher als solche, die auf 20° C bezogen sind. Seit 1999 sind alle Messungen - soweit technisch möglich - auf 20° C und 1013 hPa bezogen.

Einige Grenz- und Richtwerte (z. B. EU-Richtlinien, 23. BImSchV, MIK-Werte) beziehen sich auf eine Temperatur von 20° C. Liegt bei Messwerten eine andere Bezugstemperatur zugrunde, so ist eine Umrechnung auf 20° C erforderlich.

Emissionen

Unter Emissionen versteht man von einer Anlage ausgehende Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen, Licht, Wärme, Strahlen und ähnliche Erscheinungen.

Immissionen

Auf Menschen, Tiere und Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter einwirkende Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen, Licht, Wärmestrahlen und ähnliche Umwelteinwirkungen.

Kohlenmonoxid (CO)

Kohlenmonoxid entsteht beim Betreiben von Feuerungsanlagen und Kraftfahrzeugen durch unvollständige Verbrennung. CO behindert in höheren Konzentrationen den Sauerstoff-Transport im Blut und erhöht die Gefährdung für Herz- und Kreislaufkranke.

Krebsrisiko

In etwa 24 % aller Todesfälle ist Krebs die Ursache. Annähernd 2 % der Krebserkrankungen werden Luftschadstoffe als krebserregende Faktoren zugeschrieben.

Das Risiko eines Menschen, nach konstanter Exposition über 70 Jahre gegenüber einer Konzentration von 1 µg Schadstoff je m³ Außenluft (unit risk) an Krebs zu erkranken, kann folgendermaßen abgeschätzt werden:

Benzol: Es erkrankten 9 auf 1 Million Menschen

Ruß: Es erkrankten 70 auf 1 Million Menschen

(Angaben aus Länderausschuss für Immissionsschutz: "Krebsrisiko durch Luftverunreinigungen", im Auftrage der Umweltministerkonferenz, Hrsg.: Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft NW, Düsseldorf 1992)

Luftreinhalteplan

Ein Luftreinhalteplan ist gemäß § 47 Abs. 1 BImSchG aufzustellen, wenn ein Grenzwert inklusive der jeweils gültigen Toleranzmargen (s.u.) gemäß 39. BImSchV (s.u.) überschritten ist. Ergeben die Prognosen bezüglich der Entwicklung des Luftschadstoffs bis zum Zieljahr 2010, dass der Zielgrenzwert ebenfalls nicht eingehalten wird, so sind Maßnahmen aufzustellen, deren Umsetzung dazu beitragen soll, dass der Grenzwert im Zieljahr 2010 eingehalten wird. Planaufstellende Behörde ist in NRW die Bezirksregierung. Die umzusetzenden Maßnahmen sind seitens der Bezirksregierung im Einvernehmen mit den für die Umsetzung zuständigen Behörden festzulegen.

LUQS

Luftqualitätsüberwachungssystem des Landes Nordrhein-Westfalen, erfasst und untersucht die Konzentrationen verschiedener Schadstoffe in der Luft. Das Messsystem beinhaltet kontinuierliche und diskontinuierliche Messungen und bietet eine umfassende Darstellung der Luftqualitätsdaten.

MIK-Wert

Von der VDI-Kommission "Reinhaltung der Luft" erarbeitete maximale Immissionskonzentrationen, die nach derzeitigem Erfahrungsstand im allgemeinen für Mensch, Tier und Pflanze bei bestimmter Dauer und Häufigkeit als unbedenklich gelten. In den VDI-Richtlinien (siehe dort) werden Werte für kurzzeitige und dauernde Einwirkungen festgelegt.

Ozon (O₃)

Ozon entsteht in einem komplizierten, chemischen Mechanismus aus Bestandteilen der Luft wie Stickoxiden, Kohlenwasserstoffen und Sauerstoff unter Einfluss von Sonnenlicht. Empfindliche Personen reagieren bei hohen Ozonkonzentrationen mit Husten und Kurzatmigkeit.

98-Perzentil, 98 %-Wert

Messwert, der von 98 % aller einzelnen Messwerte eines bestimmten Messzeitraumes (z. B. alle Halbstundenwerte eines Jahres) unterschritten oder erreicht wird.

PM₁₀

Staubpartikel, die einen aerodynamischen Durchmesser von weniger als 10 µm aufweisen, werden als PM₁₀ (engl.: particulate matter) oder Feinstaub bezeichnet. PM₁₀ entsteht bei unvollständiger Verbrennung (insbesondere Ruß), Reaktionen gasförmiger Verbrennungs-emissionen (SO₂ und NO_x) mit Ammoniak (so genannte sekundäre Aerosole) und Aufwirbelungen und Abrieb. Partikel, die kleiner als 10 µm sind, gelten als lungengängig. Unterschreiten sie eine Größe von 4 µm, gelangen sie sogar bis in die Lungenbläschen.

Schwebstaub

Schwebstaub wird von Industrie, Feuerungsanlagen, aber auch vom Kraftfahrzeugverkehr (Dieselruß, Abrieb, Aufwirbelungen) verursacht, besteht aus festen oder flüssigen Teilchen und ist Träger für andere Schadstoffe (Kohlenwasserstoffe, Schwermetalle) und für allergenes Material (Pollen). Schwebstaub fördert Atemwegserkrankungen. Gemessen werden bisher Partikel mit einem Durchmesser unter 25 bis 30 µm.

Schwefeldioxid (SO₂)

Schwefeldioxid entsteht überwiegend bei Verbrennungsprozessen von Feuerungsanlagen, also bei Kraftwerken, Industrieanlagen und Gebäudeheizungen, und ging in den letzten Jahren merklich zurück. SO₂ reizt die Atemwege. Seine schädliche Wirkung verstärkt sich, wenn gleichzeitig Staub eingeatmet wird.

Stickstoffdioxid (NO₂)

Stickstoffdioxid entsteht durch die Verbindung von Stickstoffmonoxid mit Sauerstoff aus der Luft. NO₂ kann Atemwegserkrankungen fördern.

Stickstoffmonoxid (NO)

Stickstoffmonoxid wird von Feuerungsanlagen und von Kraftfahrzeugen erzeugt. NO ist selbst praktisch unschädlich; NO erhält seine Gefährlichkeit durch seine Reaktion mit Sauerstoff aus der Luft zu Stickstoffdioxid (NO₂).

Stickstoffoxide (NO_x), auch Stickoxide

Zusammenfassende Bezeichnung für Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid. Stickoxide entstehen bei Verbrennungsprozessen. Unter den im Brennraum herrschenden hohen Temperaturen reagieren Stickstoff und Sauerstoff aus der Luft in erster Linie zu Stickstoffmonoxid (s.o.).

TA Luft (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft)

Diese Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz gibt für genehmigungsbedürftige Anlagen (d. h. in der Regel Industrieanlagen) Grenzwerte sowohl für Emissionen als auch für Immissionen vor, um Menschen, Tiere und Pflanzen zu schützen.

Toleranzmarge

Die 39. BImSchV hat die Grenzwerte der entsprechenden EU-Richtlinien für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid, Stickoxide, Partikel, Blei, Benzol und Kohlenmonoxid in der Luft als "Immissionswerte" auf der Grundlage des Bundes Immissionsschutzgesetzes festgelegt. Diese Grenzwerte sind ab 2005 bzw. 2010 einzuhalten.

VDI-Richtlinien

Im Handbuch "Reinhaltung der Luft", herausgegeben von der Kommission "Reinhaltung der Luft" beim Verein Deutscher Ingenieure, werden in einzelnen Richtlinien Messvorschriften zur Ermittlung von Emissionen und von Immissionen angegeben. Diese werden z. B. in der TA Luft ausdrücklich für Messungen bestimmter Luftverunreinigungen vorgeschrieben. Weiterhin empfiehlt die VDI-Kommission in ihrer Richtlinie 2310 MIK-Werte (siehe dort).

