

Dokumentation zur Beurteilung der Luftqualität nach der 39. BImSchV Anlage 3D

- 0. Einleitung**
- 1. Rechtliche Grundlagen**
- 2. Ballungsräume und Gebiete**
- 3. Entwicklung der automatischen Luftqualitätsmessungen zum Basismessnetz NRW**
- 4. Aufbau des flexiblen Messnetzes zur Untersuchung von Belastungsschwerpunkten**
- 5. Messplanung**
- 6. Messverfahren**
- 7. Modellierung**
- 8. Qualitätssicherungsmaßnahmen**
- 9. Information der Behörden**

0. Einleitung

Die Beurteilung der Luftqualität hat eine hohe Bedeutung für den Schutz der Bevölkerung vor schädlichen Umwelteinwirkungen. Das LANUV als die für die Beurteilung der Luftqualität in NRW zuständige Behörde stellt in dieser Dokumentation Anforderungen und Grundlagen an das landeseigene Messnetz transparent und nachvollziehbar dar.

Die Dokumentation beschreibt die rechtliche Entwicklung und die damit verbundenen Anpassungen des Messnetzes bis zur heutigen Konzeption. Die Grundsätze zur Wahl der Standorte und der Messnetzplanung wie auch eine Beschreibung der angewandten Modellrechnungen und Messverfahren sind ebenfalls Bestandteil dieser Dokumentation.

Neben dem Messnetz zur Ermittlung der Daten nach der 39. BImSchV betreibt das LANUV weitere Messnetze und Sondermessungen (z. B. hochtoxische Stoffe, UFP), die in dieser Dokumentation nicht betrachtet werden.

Diese Dokumentation über die grundlegende Konzeption des Messnetzes enthält keine detaillierten Standordnungsdokumentationen. Diese sind wegen der notwendigen laufenden Anpassungen nicht Bestandteil der Dokumentation, sondern ergänzen diese.

1. Rechtliche Grundlagen

1974 wurden im **§ 44** des Bundesimmissionsschutzgesetzes (1974-03-15_BlMSchG) erstmals Anforderungen an die Überwachung der Luftqualität gestellt. Es sollten von den Bundesländern Belastungsgebiete festgelegt werden:

„§ 44 (2)

Belastungsgebiete sind Gebiete, in denen Luftverunreinigungen auftreten oder zu erwarten sind, die wegen

1. der Häufigkeit und Dauer ihres Auftretens,
2. ihrer hohen Konzentrationen oder
3. der Gefahr des Zusammenwirkens verschiedener Luftverunreinigungen

in besonderem Maße schädliche Umwelteinwirkungen hervorrufen können. Die Belastungsgebiete werden durch Rechtsverordnung der Landesregierungen festgesetzt.“

In NRW erfolgte die Umsetzung **1975** mit der **Belastungsgebietsverordnung** (1975-11-18-Belastungsgebietsverordnung). Es wurden fünf Belastungsgebiete im Sinne des BlMSchG festgelegt. Diese Gebiete waren nahezu deckungsgleich mit denen der Smogverordnung von 1974 (1974-10-29_Smogverordnung; 1986-01-16_Durchführung_SmogV sowie 2019-02-15_Übersicht Smoggebiete bis Ballungsgebiet). Die Belastungsgebietsverordnung bildete die erste Grundlage für die systematische Aufstellung von Messcontainern in NRW (siehe Kapitel 3).

Anfang der 80er Jahre gab es die ersten Richtlinien auf europäischer Ebene (**80/779/EWG** (1980-07-15_RL80-779-EWG_Luftqualität_SO2_Schwebstaub) novelliert durch **89/427/EWG** (1989-06-21_RL89-427-EWG_Luftqualität_SO2_Schwebstaub), **82/884/EWG** (1982-12-03_RL82-884-EWG_Grenzwert_Blei); **85/203/EWG** (1985-03-03_RL85-203-EWG_Luftqualitätsnorm_Stickstoffdioxid)). Diese bildeten die Grundlage für die **22. BlMSchV von 1993** (1993-10-26_22.BlMSchV). All diesen Regelungen war gemein, dass sie kaum Angaben zur Konzeption der Luftqualitätsüberwachung machten:

Aus 80/779/EWG für SO₂ und Schwebstaub Artikel 6:

„... die Stationen müssen an den Orten gelegen sein, an denen man die stärkste Verschmutzung vermutet und an denen Konzentrationen für die örtlichen Verhältnisse repräsentativ sind.“

Aus 85/203/EWG für NO₂ Anhang III:

„2. In den unter Nummer 1.1 genannten Fällen sollten die Meßpunkte so gewählt werden, daß

- die Haupttypen der vor allem durch den Kraftverkehr beeinflußten Gebiete abgedeckt sind, insbesondere verkehrsreiche Straßenschluchten und Verkehrsknotenpunkte,
- so weit wie möglich die Stellen abgedeckt sind, an denen die Stickstoffdioxidkonzentrationen entsprechend Nummer 1 mutmaßlich am höchsten sind.“

Der **Runderlass vom 17.03.1994** (1994-03-17-Konzeption_der_staatlichen_Immisionsüberwachung) lieferte für NRW eine deutlich konkretere Grundlage für die Konzeption der Staatlichen Immissionsüberwachung. Nach wie vor lag der Fokus auf den Belastungsbieten. Daneben war nun auch von „Stationen für Pegelmessungen in emittentenfernen Gebieten“ und von „Meßstationen in Gebieten, die vor allem durch den Kraftfahrzeugverkehr beeinflußt sind“ die Rede.

Am **16. Dezember 1996** wurde die **23. BImSchV** (1996-12-26_23.BImSchV) verabschiedet:

„Die Verordnung legt für bestimmte Straßen oder bestimmte Gebiete, in denen besonders hohe, vom Verkehr verursachte Immissionen zu erwarten sind, Konzentrationswerte für luftverunreinigende Stoffe fest, bei deren Überschreiten Maßnahmen nach § 40 Abs. 2 Satz 1 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes zu prüfen sind, und bestimmt die anzuwendenden Mess- und Beurteilungsverfahren.“

Die 23. BImSchV machte sehr konkrete Angaben zum Vorgehen bei der Festlegung von Messstellen:

2. Messorte

2.1 Zur Bestimmung der Messorte sind für jede Luftverunreinigung nach § 2 die Straßen oder Gebiete zu ermitteln, in denen zu besorgen ist, dass mindestens eine Kenngröße nach Nummer 4 den entsprechenden Konzentrationswert nach § 2 überschreitet und in oder an denen gleichzeitig Menschen nicht nur kurzzeitig exponiert sind. Hierbei sind insbesondere die aufgrund immissionsschutzrechtlicher Vorschriften bereits durchgeführten Messprogramme, vergleichbare Abschätzungen sowie Modellrechnungen heranzuziehen, ebenso sind orographische Informationen, Verkehrsdaten, meteorologische Daten, Bebauungsstruktur (z.B. Straßenschluchtcharakter) und Art der Nutzung im Hinblick auf den Schutz der menschlichen Gesundheit zu berücksichtigen. Reichen diese Unterlagen zur Bestimmung der Gebiete nicht aus, sind zeitlich befristete Messungen zur Orientierung durchzuführen.

2.2 In jeder Straße oder jedem Gebiet nach Nummer 2.1 ist die entsprechende Luftverunreinigung an dem Ort mit der mutmaßlich höchsten Exposition für Menschen nach den Kenngrößen der Nummer 4 zu messen. Soweit es zur Beurteilung der Belastungssituation im gesamten Gebiet erforderlich ist, sind weitere Messorte in diesem Gebiet festzulegen.

3. Kriterien zum Aufstellen der Messeinrichtungen

Der Probenahmeort sollte in mindestens 1 m Abstand von Gebäuden und in einer Höhe zwischen 1,5 m und 3,5 m liegen, wobei der diagonale Abstand zum Quellbereich (Mitte der zum Probenahmeort nächstgelegenen Fahrspur) dabei nicht unter 4 m liegen soll.

Befindet sich der Messort auf einem Gehweg, ist die Messeinrichtung so aufzustellen, dass sie möglichst 1 m Abstand zur Bordsteinkante hat.“

Mit der Verabschiedung der **Richtlinie 96/62/EG des Rates vom 27. September 1996** (1996-09-27_RL96-62-EG_Luftqualitätsrichtlinie) über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität (Luftqualitäts-Rahmenrichtlinie) legte die Europäische Gemeinschaft den Rahmen für künftige gemeinschaftliche Regelungen im Bereich der Luftqualität fest. Die Luftqualitäts-Rahmenrichtlinie verfolgte insbesondere vier Ziele:

- die Definition und Festlegung von Luftqualitätszielen im Hinblick auf die Vermeidung, Verhütung oder Verringerung schädlicher Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt insgesamt;
- die Beurteilung der Luftqualität in den Mitgliedsstaaten anhand einheitlicher Methoden und Kriterien;
- die Verfügbarkeit von sachdienlichen Informationen über die Luftqualität und die Unter-richtung der Öffentlichkeit hierüber u.a. anhand von Alarmstufen;
- die Erhaltung guter Luftqualität und die Verbesserung der Luftqualität, wo dies nicht der Fall ist.

Die in der Luftqualitäts-Rahmenrichtlinie genannten Ziele und Prinzipien wurden in sogenannten **Tochterrichtlinien (1999/30/EG)** (1999-04-22_RL1999-30-EG_Feinstaub), **2000/69/EG** (2000-11-16_RL2000-69-EG_Benzol_CO), **2002/3/EG** (2002-02-12_RL2002-3-EG_Ozon), **2004/107/EG** (2004-12-15_RL2004-107-EG_As_Cd_Hg_Ni_PAK) konkretisiert. Das bislang bestehende Lufitreinhalterecht der EU sollte auf diese Weise allmählich harmonisiert und nach einem Arbeitsprogramm ergänzt und verbessert werden (Anhang I der RL 96/62/EG).

Im Vorfeld dieser Richtlinie hatte die EU 1992 beschlossen, dass künftige Rechtsvorschriften zur Luftqualität auf den Luftqualitätsleitlinien der Weltgesundheitsorganisation (WHO) für Europa aufbauen sollten. Dementsprechend unterzeichnete die Kommission eine Vereinbarung mit dem WHO-Regionalbüro für Europa über eine Zusammenarbeit im Bereich der Luftqualität, insbesondere bei der Überarbeitung der Leitlinien. Aktualisierte Luftqualitätsleitlinien für Europa wurden von der WHO im Oktober 1996 verabschiedet. Alle vorgeschlagenen Grenzwerte der Tochterrichtlinien basierten auf den Arbeiten der WHO.

Mit Einführung der Luftqualitätsrahmenrichtlinie 1996/62/EG, der ersten beiden Tochterrichtlinien und ihrer Umsetzung in deutsches Recht durch die Novelle der **22. BImSchV im Jahr 2002** (2002-09-11_22.BImSchV_Novelle) ergaben sich neue Grundlagen für die Konzeption der Luftqualitätsüberwachung. Zur Harmonisierung der Luftqualitätsüberwachung in Europa wurden zahlreiche Regelungen getroffen. Für die Konzeption von besonderer Bedeutung sind:

- Der Begriff „Ballungsraum“ wird definiert.
- Es wird eine Mindestanzahl für Probenahmestellen in Abhängigkeit von der festgestellten Belastung festgelegt.
- Es werden Messstellen für Hintergrund und Verkehr gefordert.
- Kriterien für ortsfeste Messungen werden festgelegt (großräumige und lokale).
- Die Grenzwerte haben einen jährlichen Zeitbezug.
- die Anzahl der Überschreitungen der Kurzzeitwerte haben einen jährlichen Zeitbezug.

Im Jahr 2000 erfolgte eine Ausgangsbeurteilung für NRW (2000-10-10_Bericht_312.2-1100-Ausgangsbeurteilung_zu_Erlaß120399), in der die Gebiete/Zonen festgelegt wurden, in denen die Luftqualität zu beurteilen ist (siehe Kapitel 2).

Der **Runderlass vom 05.06.2003** (2003-06-05_RdErl-Konzeption-der-Staatlichen-Immissionsüberwachung) gibt die entsprechende Umsetzung der Konzeption für NRW basierend auf den Vorgaben der 22. BImSchV von 2002 vor.

Die Einführung der **Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG** (2008-05-21_RL2008-50-EG_Luftqualitätsrichtlinie) ergab weitere Anforderungen an die Messnetzplanung, die mit der Kommissionsrichtlinie **2015/1480/EG** (Anlage 2015_1480_de) noch einmal verändert wurden (im deutschen Recht umgesetzt in der **39. BImSchV** (2010-08-02_39.BImSchV)):

- Anhang III A: Ausschlusskriterien für eine Beurteilung der Luftqualität
- Anhang V Tabelle 1 Fußnote 1): Erfordernis einer höheren anteiligen Anzahl von Verkehrsmessstellen bei der Festlegung der Mindestanzahl von Probenahmestellen im Falle der Überschreitung der Oberen Beurteilungsschwellen
- Anhang V Tabelle 1 Fußnote 1): „Die Messstationen, an denen der Immissionsgrenzwert für PM₁₀ im Zeitraum der letzten drei Jahre mindestens einmal überschritten wurde, werden beibehalten, ...“
-

Die Kriterien für die Standortplatzierung sind beim Übergang von der Luftqualitätsrahmenrichtlinie 96/62/EG und ihren Tochterrichtlinien zu der **Luftqualitätsrichtlinie von 2008** deutlich gestrafft und zum Teil harmonisiert worden.

Es gibt weiterhin großräumige und kleinräumige Standortkriterien. Unter den großräumigen Standortkriterien wird festgelegt, dass Probenahmestellen so zu platzieren sind, dass Daten erhoben werden:

- zum einen über die Bereiche von Gebieten und Ballungsräumen, in denen die Bevölkerung wahrscheinlich direkt oder indirekt den höchsten Werten ausgesetzt ist, und
- zum anderen über Werte in anderen Teilen von Gebieten und Ballungsräumen, die repräsentative Aussagen über die Exposition der Bevölkerung ermöglichen.

Probenahmestellen sollen möglichst auch für ähnliche Standorte repräsentativ sein, die nicht in ihrer unmittelbaren Nähe gelegen sind. Die Angaben der Richtlinie für die Repräsentativität von Probenahmestellen sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst:

Probenahmestelle muss repräsentativ sein für	Anlage 3 für SO ₂ , NO ₂ , NO _x , PM ₁₀ , PM _{2,5} , Blei, Benzol, CO	Anlage 16 für As, Cd, Ni, Benzo[a]pyren	Anlage 8 für Ozon
Verkehr	Straßenabschnitt von nicht weniger als 100 m Länge	nicht weniger als 200 m ²	
Industriegebiete	nicht weniger als 250 m x 250 m	nicht weniger als 250 m x 250 m	
städt. Hintergrund	mehrere km ²	mehrere km ²	städtisch: einige km ²
vorstädtisch			einige Dutzend km ²

Die neuen rechtlichen Anforderungen machten viele Veränderungen im Messnetz erforderlich. In Kapitel 3 sind diese aufgezeigt. Anlage 1 gibt einen Überblick über die historischen Veränderungen der Gebiete (Belastungsgebiete, Untersuchungsgebiete, Ballungsräume), die sich aus der veränderten Rechtsgrundlage ergaben.

2. Ballungsräume und Gebiete

Die Messung und Beurteilung der Luftqualität erfolgt nach den Vorgaben der 39. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz. Diese quantifiziert die europaweit geltenden Grenz- und Zielwerte für die Luftqualität für die Schutzgüter menschliche Gesundheit und Vegetation.

Für das **Schutzgut menschliche Gesundheit** sind folgende Schadstoffe zu messen und zu bewerten:

- Grenzwerte für Feinstaub PM₁₀ und PM_{2,5}, Stickstoffdioxid (NO₂), Ozon (O₃), Schwebstoffdioxid (SO₂), Kohlenmonoxid (CO), Benzol (C₆H₆) und Blei (Pb) im Feinstaub (PM₁₀);
- Zielwerte für Arsen (As), Kadmium (Cd), Nickel (Ni) und Benzo(a)pyren (BaP) als Inhaltsstoffe im Feinstaub (PM₁₀).

Die letzten Messungen der Komponente CO wurden im Jahr 2006 an verkehrsnahen Messstellen eingestellt, da die Messwerte unterhalb der Unteren Beurteilungsschwelle lagen. Eine aktuelle Schätzung der CO-Konzentrationen erfolgt durch Modellierung und/oder objektive Schätzung unter Einbeziehung z. B. der in Niedersachsen weiterhin erhobenen Messwerte.

Für das **Schutzgut Vegetation** sind Grenz-, Ziel- bzw. kritische Werte für SO₂, Stickoxide NO_x und Ozon festgelegt (39. BlmSchV, §§ 1,2,3 und 14 sowie Anlagen 2,3,5,7,8 und 9). Gemäß den Anlagen 3 (Anlage 3 Abschnitt B Satz 2: Großräumige Ortsbestimmung der Probenahmestellen zum Schutz der Vegetation und der natürlichen Ökosysteme) und 8 (Anlage 8: Kriterien zur Einstufung von Probenahmestellen für die Beurteilung der Ozonwerte und zur Bestimmung ihrer Standorte) wird für Probenahmestellen zur Beurteilung des Schutzes der Vegetation ein Mindestabstand von 20 km von Ballungsräumen und ein Mindestabstand von 5 km von anderen bebauten Flächen, Industrieanlagen, Autobahnen oder Hauptstraßen mit einem täglichen Verkehrsaufkommen von mehr als 50 000 Fahrzeugen festgelegt (Ausnahmen für besonders schutzbedürftige Bereiche sind möglich).

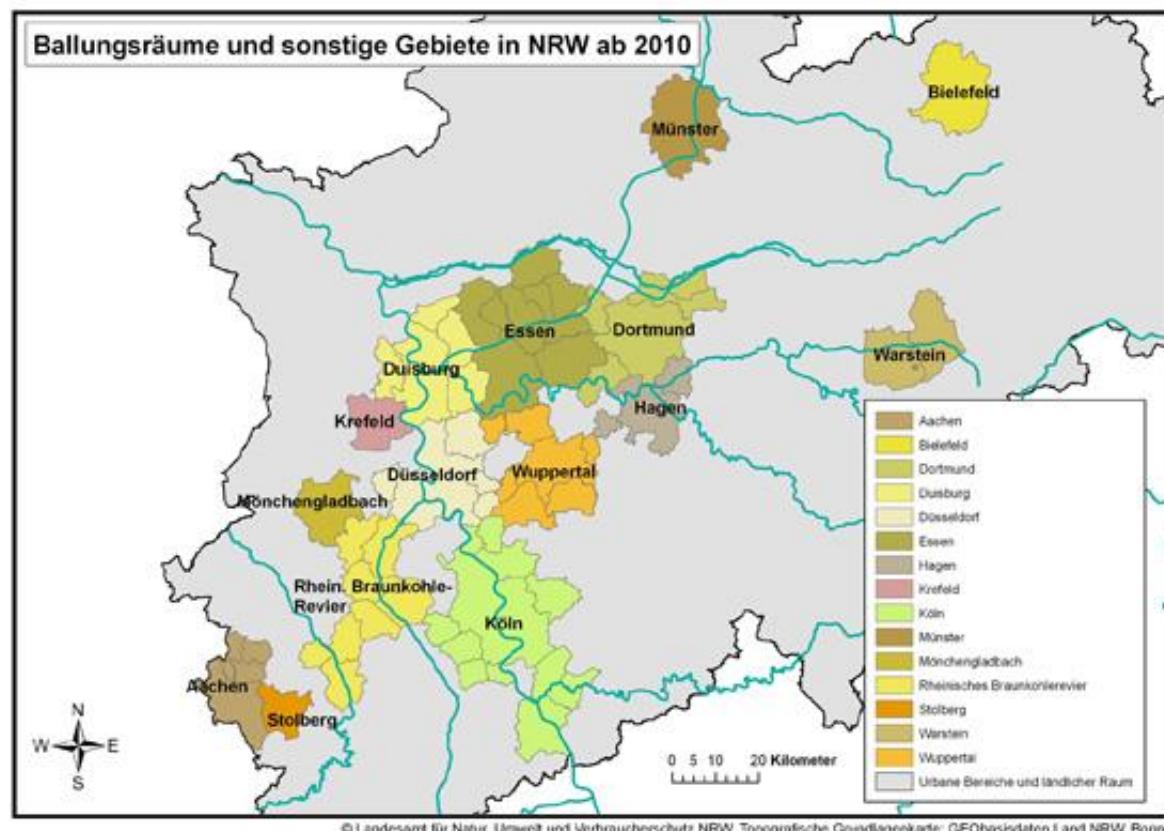
Gemäß der Ausgangsbeurteilung 2000 (2000-10-10_Bericht_312.2-1100-Ausgangsbeurteilung_zu_Erlass120399, Kap. 4) wurden exemplarisch die Konzentrationen von SO₂ und NO₂ 1999 an den Waldstationen in der Eifel, dem Eggegebirge und dem Rothaargebirge mit Jahresmittelwerten von 5 µg/m³ SO₂ und 16-18 µg/m³ NO₂ gemessen. Die Werte lagen unter der jeweiligen Unteren Beurteilungsschwelle für das Schutzgut Vegetation. Hierbei ist anzumerken, dass aufgrund der hohen Bevölkerungs-, Industrie- und Verkehrsdichte die Mindestabstände zum Schutz der Vegetation an keinem Ort in NRW ausreichend sind. Eine Beurteilung ist damit nicht erforderlich. Trotzdem werden die Messungen dieser Komponenten an den Waldstationen fortgeführt, eine gesonderte Auswertung für das Schutzgut Vegetation erfolgt aus den genannten Gründen aber nicht mehr.

Mit der Ausgangsbeurteilung 2000 wurde das gesamte Landesgebiet nach §1 Nr.4, und 9 sowie §11 der 22. BImSchV in Abstimmung mit dem Landesumweltministerium - flächendeckend in Ballungsräume und Gebiete eingeteilt. Ziel dieses Verfahrens war, Räume mit vergleichbaren Luftqualitätsproblemen zusammenzufassen. Dabei spielten neben den fachlichen Fragen auch die verfügbaren Ressourcen eine Rolle.

Neben den zunächst 11 großstädtischen Ballungsräumen wurde die restliche Landesfläche summarisch als Gebiet „urbane Bereiche und ländlicher Raum im Land NRW“ festgelegt. Eine Sonderstellung nahmen in der Region Aachen der Raum Stolberg sowie im urbanen Bereich die Gemeinde Warstein wegen ortsspezifischer Problemstellungen ein. In späteren Jahren wurde der Ballungsraum Krefeld/Duisburg in zwei Gebiete aufgeteilt und das Rheinische Braunkohlerevier aus dem Restgebiet als eigenständiges Gebiet herausgelöst.

Alle Veränderungen der Gebietseinteilung sind bei der Europäischen Kommission zu notifizieren.

Seit 2010 wird die gesamte NRW-Landesfläche danach in 16 Einheiten aufgeteilt.



In einem nächsten Schritt werden die Mindestanzahlen von ortsfesten Messungen bestimmt. Diese hängen gemäß der Vorgaben der 39. BImSchV von der Einwohnerzahl und der aktuell vorherrschenden Luftqualität in den Ballungsräumen und Gebieten ab. Je höher die Anzahl

der Einwohner und je schlechter die Luftqualität, umso höhere Mindestanzahlen von Messungen werden vorgeschrieben.

Die Berechnung der Mindestanzahlen an Messstellen erfolgt komponentenscharf an Einwohneranzahlklassen und - bezüglich der vorherrschenden Belastung - an den Unteren und Oberen Beurteilungsschwellen, die in der Regel bei 40-50 % bzw. 70-80% des jeweiligen Grenzwertes/Zielwertes liegen. Bei dieser Ermittlung des Beurteilungsregimes (Bewertung vorhandener Messdaten oder ggfls. andere geeignete Bewertungsdaten bezüglich Über-/Unterschreitung der Unteren und Oberen Beurteilungsschwelle) werden die Ergebnisse aus den vergangen fünf Messjahren herangezogen (Anlage 2019_02_19_Messnetz 2020).

In regelmäßigen Abständen (mindestens alle fünf Jahre) erfolgt eine Übersendung des Beurteilungsregimes via UBA an die Europäische Umweltagentur. Die beiden letzten Berichte werten die Daten aus den Jahren 2014 und 2017 aus (2015-12-14_Bericht_Beurteilungsschwellen 2010-2014.pdf und 2018-11-30_Bericht_Beurteilungsschwellen 2013-2017.pdf)).

Die Einhaltung der Mindestanzahl von Messungen wird alljährlich im Zusammenhang mit der Messplanung für das kommende Kalenderjahr überprüft. Wegen generell sinkender Belastungskonzentrationen und nicht signifikant ansteigender Einwohnerzahlen ist in der Regel eine geringere Mindestanzahl von Messstellen erforderlich. Diese Kenntnisse sind bei der Prüfung auf künftig entfallende oder zu verlegende Messplätze erforderlich.

3. Entwicklung der automatischen Luftqualitätsmessungen zum Basismessnetz NRW

LIMES und TEMES (1978 – ca. 2000)

Das **LIMES**-System („Landes-Immissions-Mess- und Ermittlungssystems“) diente in NRW zur Überwachung der Luftqualität im Hinblick auf ubiquitäre Schadstoffe (z. B. SO₂, NO_x) und auf toxische und kanzerogene Komponenten mit besonders hohem Wirkungspotential.

Auslöser für die Entwicklung eines automatischen Luftmessnetzes in NRW war die in Jahr 1975 verabschiedete Belastungsgebiets-Verordnung, mit der fünf Belastungsgebiete definiert wurden, in denen gemäß § 44 BImSchG „Art und Umfang bestimmter Luftverunreinigungen in der Atmosphäre, die schädliche Umwelteinwirkungen hervorrufen können, fortlaufend festzustellen, sowie die für ihre Entstehung und Ausbreitung bedeutsamen Umstände zu untersuchen“ sind

- Ruhrgebiet mit den Teilgebieten –West (RGW), -Mitte (RGM), -Ost (RGO) und
- Rheinschiene mit den Teilgebieten –Mitte (RHM) und –Süd (RHS).

Als Bestandteil von **LIMES** wurde mit dem „Telemetrischen Echtzeit Mehrkomponenten-Erfassungs-System“ **TEMES** ab 1978 ein System aus automatischen Messeinrichtungen, Datenfernübertragungseinrichtungen und zentralen Datenverarbeitungselementen aufgebaut, welches in Echtzeit eine Beurteilung der relevanten Luftverunreinigungen ermöglichte und so überhaupt erst Warn- und Alarmdienste möglich machte.

Die Messorte für die TEMES-Stationen wurden durch die Schnittpunkte eines regelmäßigen orthogonalen Rasters mit einer Maschenweite von 8 km definiert, welches in den Belastungsgebieten aufgespannt wurde (1969-10-13-Rasterkarte). Bis 1981 wurden so 42 Messstationen auf öffentlichen Geländen errichtet und datentechnisch eingebunden, die damit auch die Aufgaben der älteren Smogwarndienststationen (die größtenteils manuell in öffentlichen Einrichtungen, z.B. Gesundheitsämtern, betrieben wurden) übernehmen konnten.

Der Schwerpunkt der Echtzeit-Überwachung lag auf den besonders smogrelevanten Parametern Schwefeldioxid und Schwebstaub sowie mit etwas geringerer Dichte Kohlenmonoxid und Stickoxide. Die Ozon-Konzentration wurde anfangs an elf Messorten bestimmt. Ergänzend wurden an geeigneten Standorten meteorologische Parameter gemessen.

In der weiteren Entwicklung wurde das telemetrische Messnetz erweitert und ergänzt. Zur Erkennung von Schadstoffferntransporten kamen ab 1983 drei Stationen in Waldgebieten (Eifel, Eggegebirge, Rothaargebirge) hinzu. Ab 1987 wurde das Messnetz um ballungsraumferne Stationen wie z.B. in Solingen und Nettetal erweitert. Das Thema Sommersmog führte zum Aufbau weiterer Ozonmessstationen. Im Jahr 1989 wurden zum ersten Mal Stationen an Verkehrsknotenpunkten (Düsseldorf, Essen) errichtet. Bis dahin lag der Schwerpunkt des landesweiten Messnetzes vor allem auf den Verursachern Industrie und Haushalte. So gab es im Nahbereich von Industrieanlagen Sondermessstationen mit manueller Probenahme und laborbasierter Analytik, an vielen TEMES-Messstationen wurden zusätzlich laborbasierte Messungen mit Bezug zur Industrie durchgeführt. Das Thema Verkehr war hingegen neu.

Mobile Stationen (MILIS-System), die vorwiegend außerhalb der Untersuchungsgebiete eingesetzt wurden ergänzten die ortsfesten TEMES-Stationen. Trotz dieser Veränderungen befand sich gemäß der gesetzlichen Aufgabenstellung die Mehrzahl der Stationen weiterhin in den Smog- und Untersuchungsgebieten sowie im Ballungsraum Rhein/Ruhr (1994-03-17_RdErl_Konzeption_der_staatlichen_Immissionsüberwachung, Anlage 2).

In seinem Endausbau umfasste das TEMES-Messnetz 76 ortsfeste Messstationen (2019-02-14_Tabelle_Stationshistorie), ergänzt durch acht mobile Messcontainer.

LUQS 2000: Aus LIMES und TEMES wird LUQS

Mit zunehmender Wirksamkeit von Maßnahmen zur Luftreinhaltung (Entschwefelung, Entstaubung, Entstickung von Abgasen, Katalysator bei Benzinmotor-KFZ) und europäischen Regelungen zur Luftqualität veränderten sich die Anforderungen an das automatische Luftmessnetz sowohl hinsichtlich der zu messenden Schadstoffe als auch der Kriterien für die Standortwahl. Die Bedeutung der klassischen Schadstoffe wie Schwefeldioxid aus industriellen Quellen ging immer weiter zurück, während vor allem der Verkehr als Quellgruppe verschiedener Schadstoffe zunehmende Bedeutung erlangte. Dies machte Anpassungen der Messnetzstruktur erforderlich.

Mitte/Ende der 90er Jahre mit Einführung der Luftqualitätsrahmenrichtlinie 1996/62/EG und im Hinblick auf die 1. Tochterrichtlinie begann in NRW eine umfassende Neukonzeption der Luftqualitätsüberwachung: Aus LIMES und TEMES wurde LUQS.

Wesentliche Elemente der damaligen Neukonzeption waren:

1. Zusammenführung aller Systeme der Luftqualitätsüberwachung (TEMES – automatisiert und LIMES – laborbasiert) in ein integriertes Messsystem (LUQS).
2. Reduzierung der ortsfesten LUQS-Stationen im Ballungsraum Rhein-Ruhr und Errichtung neuer Stationen in Ballungsräumen mit mehr als 250 000 Einwohnern zur Erfüllung europäischer Anforderungen, sowie zusätzliche Errichtung von Verkehrsmessstationen.
3. Grundsätzliche und umfassende Erneuerung der gesamten Hard- und Software der Messnetz-DV.
4. Umfassende Darstellung der Luftqualitätsdaten als Bestandteil eines zukünftigen Umweltinformationssystems mit Integration der Messergebnisse unter Nutzung verschiedener Medien.

Die Neukonzeption hatte große Auswirkungen auf die Messnetzstruktur. Ein wichtiges Ziel der Luftqualitätsüberwachung blieb weiterhin, die **langfristige Entwicklung der Luftqualität** zu dokumentieren. Um diesem Ziel Rechnung zu tragen, wurden bereits vorhandene Messorte wo immer möglich in der neuen Messnetzstruktur beibehalten. So gibt es auch heute noch Messstationen im Messnetz, die aus der ersten TEMES-Phase stammen.

Reduktion des Messnetzes im Rhein-Ruhrgebiet bis Ende 1996:

Die systematische Ausdünnung des 8km-Rasternetzes im Rhein-Ruhr-Gebiet wurde bereits Ende 1996 realisiert. Um dies zu ermöglichen, wurde mit den Diagonalen dieses Ursprungsrasters ein überlagertes, um 45° gedrehtes Raster mit 11 km Maschenweite definiert. Die Messorte auf den Schnittpunkten dieses neuen Rasters waren Kandidaten für den Verbleib im Messnetz, die übrigen Messorte wurden zu Kandidaten für den Abbau (bzw. Verlagerung an verkehrsnahe Messorte, z. B. 1998-02-18_Bericht_300-4110-Umsetzung-RL96-62-EG_NW, S.12f).

Letztlich wurde für jeden der Kandidaten eine intensive Einzelfallbetrachtung unter Berücksichtigung der Immissionszeitreihen, Emissionen im Messortumfeld, industriellen Anlagen, Verkehrsbelastung etc. durchgeführt und die Vorauswahl ggf. je nach Prüfergebnis modifiziert. Ergänzend gingen in die Betrachtungen und Entscheidungen die Forderungen der Richtlinien nach einer Mindestzahl von Messorten bestimmten Typs ein. Ggf. erfolgte auch eine gezielte Verlagerung einzelner Analysatoren.

Aufbau neuer Messstationen ab 1999

Während es gemäß Ausgangsbeurteilung im Rhein-Ruhr-Gebiet ausreichend Messstationen für die Ermittlung der großräumigen Immissionsbelastung (Hintergrundbelastung) gab, mussten in den anderen Ballungsräumen noch Messstationen eingerichtet werden. Im Jahr 2002 war mit der Aufstellung der Messstation in Wuppertal-Langerfeld dieser Prozess abgeschlossen.

Die Einrichtung von Verkehrsmessstationen gestaltete sich erheblich schwieriger. Es stellte sich schnell heraus, dass durch den Abbau freigewordene Großcontainer für die notwendigen verkehrsnahen Messungen an hochbelasteten Straßen in der Regel nicht geeignet waren, weil entsprechende Stellflächen nicht zur Verfügung standen. Daher erfolgte parallel eine Entwicklung kleinerer Mess-Container, die auch in Straßenschluchten mit wenig Platz neben der Fahrbahn aufgestellt werden konnten. Die ersten dieser Art wurden 2003 in Betrieb genommen.

Neben diesen kleineren Messcontainern kamen vermehrt Passivsammler zum Einsatz. Zunächst vor allem für Benzol, ab 2003 dann auch für NO₂. (siehe Kapitel 4)

Messnetzüberprüfungen und –anpassungen in den Folgejahren

Von 2000 bis heute gab es mehrere Überprüfungen und Anpassungen des Messnetzes. Die zweite größere Anpassung fand zum Jahreswechsel 2002/2003 statt. Mehrere Hintergrundstationen wurden stillgelegt. Im Gegenzug erfolgte der kontinuierliche Aufbau weiterer Verkehrsmessstationen. Die nächste größere Reduzierung von Messstationen fand Ende 2007 statt. Bei dieser Messnetzreduktion wurden vor allem auch Verkehrsstationen stillgelegt, die nicht die Anforderungen der EU-Richtlinien erfüllten, weil sie z.B. die Entfernung zur nächsten Kreuzung nicht einhielten, wie die Stationen Aachen Kaiserplatz, Düsseldorf Mörsenbroich und Hagen Emalienplatz. Um der Forderung nach Verkehrsstationen in diesen Ballungsräumen nachzukommen, waren dort bereits kleinere Container Richtlinien konform zur Ermittlung der Verkehrsbelastung eingerichtet worden. In einigen wenigen Fällen wie z.B. an der Steeler Str. in Essen wurde die Messung bewusst fortgeführt, um die Zeitreihe dieser

ältesten Verkehrsmessstation fortzuführen, auch wenn diese nicht alle Anforderungen der Richtlinie erfüllt.

Aktuelle Konzeption des LUQS-Messnetzes

1. Basismessnetz:

Ermittlung der großräumigen Immissionsbelastung (Hintergrundbelastung)

- in Ballungsräumen im Rhein-Ruhr-Gebiet (Dortmund, Düsseldorf, Essen/Bochum, Köln/Bonn)
- in weiteren Ballungsräumen mit mehr als 250.000 Einwohnern (Aachen, Bielefeld, Hagen, Mönchengladbach, Münster, Wuppertal)
- in Waldgebieten
- an Stationen außerhalb von Ballungsräumen

Ermittlung der Belastung durch verkehrsnahe Messungen

Ermittlung der Belastung an Stationen mit Industrieeinfluss.

2. Ermittlung der Belastung an Sondermessstationen

- mit Verkehrseinfluss
- mit Industrieeinfluss
- im Rahmen von Sondermessprogrammen.

Die Konzeption des Messnetzes, die sich bereits mit den ersten Anpassungen an die EU-Richtlinien ab 1996 ergab, gilt auch heute noch. Die Messungen der großräumigen Immissionsbelastung in Ballungsräumen, Waldgebieten und außerhalb von Ballungsräumen sowie die Ermittlung der Belastung durch verkehrsnahe Messungen sowie an Stationen mit Industrieeinfluss bilden das Basismessnetz. Dieses Messnetz wird durch Sondermessstationen ergänzt. Das Basismessnetz dient dazu, die Forderungen der Luftqualitätsrichtlinien zu erfüllen. Da es auch dazu dienen soll, die langfristige Entwicklung der Luftqualität zu dokumentieren, soll es möglichst wenigen Veränderungen unterliegen. In der Praxis besteht das Basismessnetz daher aus Messcontainern mit automatischen Messungen. Aktuell besteht das Basismessnetz aus 54 Stationen.

4. Aufbau des flexiblen Messnetzes zur Untersuchung von Belastungsschwerpunkten:

Mit Inkrafttreten der 22. BImSchV wurde geprüft, inwieweit über Messstellen im Basismessnetz hinaus weitere Messstellen an industriellen und verkehrlichen Belastungsschwerpunkten einzurichten waren, um die Anforderungen zu erfüllen. Für dieses flexible Messnetz stehen verschiedene Messsysteme zur Verfügung:

MILIS-Container, mit denen das komplette Komponentenspektrum erfasst werden konnte: Das MILIS-Programm war bereits 1984 als flexible Ergänzung des stationären TEMES-Messnetzes errichtet worden, um vor allem an Orten zu messen, die nicht einer ständigen Luftqualitätsüberwachung unterlagen. Die Container sind etwas kleiner als die großen TEMES-Container und auf einem LKW transportierbar. Da diese Messcontainer mit Einführung der neuen EU-Gesetzgebung bereits zur Verfügung standen, wurden diese teilweise auch genutzt, um die Defizite im Basismessnetz im Bereich Verkehr abzubauen. Aktuell sind vier dieser Container im flexiblen Messnetz an Belastungsschwerpunkten der Industrie im Einsatz.

HotSpot-Container für die automatische Messung von NO₂ und PM₁₀ in Straßenschluchten

Diese Container wurden speziell entwickelt, um auch in engen Straßenschluchten messen zu können. Sie sind noch deutlich kleiner als die MILIS-Container. Damit steht aber nur Platz für die automatische Messung von NO₂ (Referenzverfahren) und PM₁₀ zur Verfügung. Die Mehrzahl dieser Messcontainer kommt im Basismessnetz zum Einsatz. Aktuell sind vier dieser Container im flexiblen Messnetz an Belastungsschwerpunkten des Verkehrs im Einsatz.

Passivsammler für NO₂: Der Einsatz von NO₂-Passivsammlern für die Ermittlung von NO₂-Jahresmittelwerten erfolgte im Messnetz ab 2003. In dieser ersten Phase dienten diese Messungen als orientierende Messungen. Erst nach umfangreichen Validierungsarbeiten, in denen die Gleichwertigkeit mit dem Referenzmessverfahren gezeigt werden konnte, wurden die Passivsammler ab 2006 für ortsfeste Messungen eingesetzt. Damit stand ein Messsystem zur Verfügung, dass die umfassende Untersuchung der verkehrlich bedingten NO₂-Belastungen in NRW ermöglichte. Die Passivsammler bieten für Straßenraummessungen wegen des entfallenden Stellplatzbedarfs und ihrer geringeren Kosten im Vergleich zu den automatischen Chemilumineszenzmessungen mittels Messcontainern große Vorteile. Derzeit sind neun dieser Passivsammler im Rahmen der Qualitätssicherungssicherung zu Vergleichsmessungen mit dem Referenzmessverfahren im Basismessnetz installiert. Im flexiblen Messnetz kommen derzeit 70 Passivsammler an Belastungsschwerpunkten des Verkehrs im Einsatz.

Passivsammler für Benzol: Umfangreiche Validierungsarbeiten zu Benzol-Passivsammlern fanden bereits Ende der 90er Jahre statt. Zur Qualitätssicherung finden an ausgewählten

Stationen Parallelmessungen mit dem Referenzverfahren (aktive Probenahme) statt. Derzeit sind im flexiblen Messnetz 19 Benzolpassivsammler im Einsatz sowohl an Belastungsschwerpunkten der Industrie als auch an Belastungsschwerpunkten des Verkehrs.

Feldgeräte zur Erfassung von PM₁₀ und Inhaltstoffen: Für das gravimetrische Referenzmessverfahren für PM₁₀ gibt es analog zu den Geräten, die in den Messcontainer eingebaut werden, auch Feldgeräte. Aus den Filtern können verschiedene Inhaltsstoffe wie Metalle und PAK bestimmt werden. Für diese Feldgeräte ist wie für die Messcontainer eine Stromversorgung erforderlich. Der Platzbedarf ist deutlich kleiner als für die Messcontainer. Da die Geräte nicht abschließbar sind, müssen sie teilweise durch Zäune gesichert werden. . Derzeit sind im flexiblen Messnetz acht Feldgeräte fast ausschließlich an Belastungsschwerpunkten der Industrie im Einsatz,

Das flexible Messnetz soll zur temporären Abarbeitung von Belastungsschwerpunkten dienen. Aufgrund des Zeitbezugs der Grenzwerte von einem Kalenderjahr und zur Ableitung belastbarer Bewertungen beträgt die Mindestmessdauer für die Erfassung der Luftqualität an einem Belastungsschwerpunkt in der Regel ein Kalenderjahr.

Das flexible Messnetz wird regelmäßig überprüft und an Belastungsschwerpunkte angepasst. Im Rahmen der Messplanung erfährt das flexible Messnetz seine jährliche Anpassung.

Verkehr

Die grundlegende Konzeption des jetzigen Verkehrsmessnetzes als flexible Ergänzung des Basismessnetzes beruht auf den EU Richtlinien 1996/62/EG und 1999/30/EG. Basis ist ein im Jahr 2002 beendetes computergestütztes Grobscreening zur landesweiten Ermittlung der verkehrlichen Belastungsschwerpunkte (Details siehe Kap. 7). Hierfür wurde vom Landesumweltamt eine umfassende Studie vergeben, die alle Straßen innerhalb von Ortschaften in NRW umfasst. Ziel war die Identifikation von Straßenabschnitten mit verkehrlich hohen Luftschadstoffbelastungen (PM₁₀, NO₂, Benzol) und der Gefahr von Grenzwertüberschreitungen. Grundlagen der Untersuchung waren das Emissionskataster Verkehr, die Vorbelastungsdaten 2000 und synthetische Bebauungsdaten.

Pro betrachtetem Stoff wurden die 20 Straßenabschnitte mit der höchsten Belastung ausgewählt und auf eine potenzielle Grenzwertüberschreitung überprüft. Als Schnittmenge ergaben sich 38 Straßenabschnitte (2003-01-27_Bericht_Bewertung_Hotspots_TOP38). Diese resultierenden 38 Verdachtsfälle mit höchster Belastung sollten gemäß Erlass des Umweltministeriums (2002-07-26_Erlass_TOP38-Liste_MUNLV_2002.pdf) schrittweise und im Rahmen der verfügbaren Kapazitäten abgearbeitet werden. Dies konnte im Zeitraum der anschließenden fünf Jahre erledigt werden.

Das beim Grobscreening verwendete Modellsystem wurde weiterentwickelt und 2005 im Auftrag des LANUV als online-Version inkl. Handbuch allen Kommunen in NRW zur kostenfreien Benutzung zur Verfügung gestellt (Details siehe Kap. 7 Luftschatstoff-Screening). Nach einer Testphase und entsprechenden Schulungen kommunaler KollegInnen wurde dieses Luftschatstoff-Screening freigeschaltet, ist seit 2007 im Routinebetrieb und wird regelmäßig technisch und inhaltlich aktualisiert. Somit ist es den kommunalen Umweltämtern möglich, mit einer vergleichsweise einfachen Modellierung für ihre jeweiligen Stadtgebiete Belastungsschwerpunkte und Verdachtsschwerpunkte recht genau abzuschätzen und die Ergebnisse dem LANUV zur Verfügung zu stellen. Derzeit sind über 150 Gemeinden in NRW am Luftschatstoff-Screening angemeldet. Die Teilnahme an dem Luftschatstoff-Screening ist für die Kommunen freiwillig. Auch die Freigabe der Berechnungsergebnisse für das LANUV erfolgt freiwillig. Die dem LANUV freigegebenen Berechnungsergebnisse werden jährlich nach potenziellen Belastungsschwerpunkten mit Grenzwertüberschreitung ausgewertet, für die potenziellen Belastungsschwerpunkte auf Plausibilität geprüft und werden schrittweise im Rahmen der jährlichen Messplanung abgearbeitet.

Industrie

Während das Thema „Verkehr“ mit Einführung der EU-Luftqualitätsrichtlinien ein eher neues Thema war, hatten die Messungen im Umfeld von Industrieanlagen bereits eine lange Tradition. Mit der Einführung von Grenzwerten für PM₁₀, Benzol und Blei sowie von Zielwerten für Ni, Cd, As und BaP gab es eine neue Grundlage für die Beurteilung und damit sowohl Mess- als auch Handlungsbedarf. Ende der 90er Jahre gab es im Hinblick auf diese geänderte Rechtslage ein Programm zur systematischen Ermittlung und Beseitigung von Belastungsschwerpunkten in NRW (1998-06-08_Bericht_Systematische Ermittlung + Beseitigung Belastungsschwerpunkte.pdf).

Hieran beteiligt war die gesamte Umweltverwaltung (Umweltministerium, Landesumweltamt, Bezirksregierungen und Staatliche Umweltämter) sowie das Landesoberbergamt (LOBA).

Analog zum Grobscreening zur Suche nach verkehrlichen Belastungsschwerpunkten wurde NRW systematisch nach industriellen Belastungsschwerpunkten abgesucht. Dazu wurde vom LUA aus den Emissionserklärungsdaten für industrielle Anlagen von 1996 für die in den EU Richtlinien genannten Schadstoffe die Immissionsrelevanz abgeschätzt und für jeden der Schadstoffe eine Liste der Anlagen erstellt, die einen bestimmten Immissionsrelevanzkoeffizienten überschreiten. Dieser Koeffizient ist ein Maß für den Immissionsbeitrag jeder einzelnen Quelle. Die Quelle ist relevant sobald sie einen Beitrag von 1% des Grenzwerts nach EU Richtlinie leistet. Für die Bewertung einer Anlage wurden die Koeffizienten der Einzelquellen je Schadstoff addiert. Der Koeffizient der Einzelquellen wird errechnet aus dem Verhältnis aus Massenstrom zur Höhe der Quelle, dividiert durch einen höhenabhängigen Verdünnungsfaktor. Die Liste der immissionsrelevanten Anlagen wurde nach Anlagenart sortiert, ein Vororttermin durchgeführt und der Handlungsbedarf abgewogen.

Zu vielen Anlagen gab es bereits erste Luftqualitätsuntersuchungen, teilweise durch Messungen im Rahmen von Sonderluftreinhalteplänen, teilweise durch MILIS-Messungen des

LANUV, oder im Rahmen von anderen Untersuchungsvorhaben. Insgesamt blieben nur wenige Anlagen übrig, für die Ende 1999 Immissions- bzw. Emissionsmessungen beim LANUV angefragt wurden. In einem Fall wurde die Messung vergeben. In den anderen Fällen wurden die Messungen durch das LANUV im Rahmen des MILIS-Programms durchgeführt. Für die verbleibenden immissionsrelevanten Anlagen aus der Liste wurde soweit es sich um Punktquellen handelt in ca. 300 bis 1000 m Entfernung von der Hauptquelle in Hauptwindrichtung ein geeigneter Messort gesucht, der frei anströmbar ist, nahe an Wohnbebauung liegt, mit Strom- und Telefonversorgung und der alle Sicherheitsvorschriften erfüllt. Sofern es sich um diffuse Quellen handelt, ist für die geeignete Messortsuche ein differenzierteres Vorgehen erforderlich.

Neben dieser systematischen Erfassung Ende der 90er Jahre kommt es bis heute immer wieder zu Anfragen von Bezirksregierungen, Kommunen und Bürgerinitiativen, die industriennahe Messungen erforderlich machen, wie z.B. im Umfeld der Tagebaue. Das ursprüngliche MILIS-Programm ist zwar stillgelegt, das LANUV hält aber weiterhin eine kleine Anzahl von Messcontainern zur Erfassung des gesamten Luftschadstoffspektrums, Passivsammler für Benzol sowie Feldgeräte für die gravimetrische Bestimmung von PM₁₀ und Inhaltsstoffen (Metalle, PAK) vor. Weitere Informationen zu den Messverfahren sind in Kapitel 6 zu finden. Die Messanträge im Umfeld von Industrieanlagen werden im Rahmen der jährlichen Messplanung geprüft.

5. Messplanung

Alljährlich zum Ende des dritten Quartals werden die Messprogramme für das folgende Kalenderjahr aufgestellt. Dabei werden sowohl die Anforderungen der 39. BImSchV berücksichtigt als auch andere Aspekte von landesweitem Interesse.

Messungen und Messorte im Basismessnetz sind selten Teil dieser Planung, Lediglich in Einzelfällen kommt es zu Veränderungen (durch z.B. neue gesetzliche Regelungen zur Standortauswahl oder durch Bau von relevanten Emissionsquellen z.B. im Umfeld von bisher als Hintergrundmessstellen eingestuften Messorten). Dabei spielt insbesondere die Mindestanzahl von ortsfesten Messungen eine Rolle, die zumindest alle fünf Jahre überprüft wird.

Ähnlich wie beim Kohlenmonoxid bereits abgeschlossen, erfolgt seit vielen Jahren ein sukzessiver Abbau der automatischen SO₂-Messplätze, da der Grenzwert an allen Stellen deutlich unterschritten wird. Defekte Geräte werden dementsprechend nicht mehr repariert oder neu beschafft. Einzig im Ballungsraum Essen besteht noch die Anforderung an mindestens 2 Messungen, die zu berücksichtigen ist.

Unantastbar – zumindest derzeit bis 2020 - sind auch die 9 NRW-weiten PM_{2,5}-Messplätze, die zur Bestimmung des durchschnittlichen Expositionsindikators (AEI) nach 39. BImSchV Anlagen 5 B und 12 festgelegt sind.

Die Messplanung für das flexible Messnetz lebt insbesondere von den Anforderungen aus den Kommunen und Bezirksregierungen und der Auswertung des Luftschadstoff-Screenings.

Private Antragsteller und NGO's werden an die Unteren Immissionsschutzbehörden verwiesen. Die Kommunen als ortskundige Kenntnisträger können im Falle einer verkehrsbedingten Belastung die Situation mittels Luftschadstoff-Screening modellieren oder auf der Grundlage vergleichbarer Erkenntnisse weitergehende Messungen beim Landesamt beantragen. Bei diesen Messanträgen handelt es sich überwiegend um Anträge für verkehrsnahe Messungen, im Einzelfall (Tagebaurand im Braunkohlerevier) auch für industriennahe Standorte.

Die Bezirksregierungen werden vor der für jeweils September angesetzten Messprogrammsitzung durch das LANUV angeschrieben und um Vorschläge gebeten. Aus den Kenntnissen der Bezirksregierungen bezüglich Luftreinhalteplänen, Emissionsüberwachung von Anlagen und Bearbeitung von Beschwerdefällen heraus, kommen hier unterschiedliche Anträge auf Messungen, oft auch in Unterstützung von kommunalen Anträgen, zustande. Darüber hinaus schlagen die Bezirksregierungen auch Einstellung von Hotspot-Messungen vor, wenn dort eine stabile Grenzwertehaltung vorliegt.

Das Luftschadstoff-Screening ermöglicht es den kommunalen Umweltämtern mit einer vergleichsweise einfachen Modellierung für ihre jeweiligen Stadtgebiete Belastungsschwerpunkte und Verdachtsschwerpunkte recht genau abzuschätzen und die Ergebnisse dem LANUV zur Verfügung zu stellen.

Die dem LANUV freigegebenen Berechnungsergebnisse werden jährlich nach potenziellen Belastungsschwerpunkten mit Grenzwertüberschreitung ausgewertet, für die potenziellen Belastungsschwerpunkte auf Plausibilität geprüft, in die Messnetzplanung des Folgejahres aufgenommen und bewertet.

Eine weitere Quelle zur Ermittlung von verkehrlichen Belastungsschwerpunkten und ihre Aufnahme in den Messprogrammentwurf des LANUV stellen Wünsche des Umweltministeriums, der Bezirksregierungen sowie jährlich wiederkehrende Anfragen nach Messwünschen bei den Kommunen über die (für die Luftreinhaltepläne zuständigen) Bezirksregierungen dar. Ähnlich werden Beschwerden von BürgerInnen und NRO's ausgewertet. Auch die bei der Aufstellung von Luftreinhalteplänen modellierten Straßenabschnitte sowie die Messergebnisse aus communal initiierten Messkampagnen werden bei der Messortwahl berücksichtigt.

Nach einer ggf. weitergehenden fachlichen Prüfung des Messantrags bis hin zu einer Vor-Ort-Besichtigung des Straßenabschnitts sowie für Einzelfälle MISKAM-Berechnungen werden mögliche Standorte unter Beachtung der kleinräumigen Standortkriterien ausgewählt. Sofern ein Messcontainer zum Einsatz kommen soll, erfolgt dies in enger Abstimmung mit den kommunalen Dienststellen für Umwelt, Verkehr und Bauaufsicht.

Ein daraus entstehender Messprogrammentwurf wird nach fachlichen Kriterien und im Rahmen der messtechnischen Kapazitäten geordnet und dem Umweltministerium zur Entscheidung vorgelegt.

Aus dem LANUV selbst werden Messprogrammvorschläge eingebracht, die zu einem grundsätzlichen Erkenntnisgewinn landesweiten Interesses führen sollen. Dies kann sich auf neue Komponenten (UFP, Nitro-PAK's, Levoglucosan...), besondere Gemengelagen (z.B. diffuse Belastungen aus multiplen Kleinbetrieben („Schmuddeldreiecke“), spezielle Straßen (Lastringe um Großstädte) oder besondere Anlagen (z.B. Abstellbahnhöfe)) beziehen.

Auf der LANUV-internen Messprogrammsitzung werden die vorgebrachten Anträge auf Messungen fachlich geprüft und entsprechend der verfügbaren Messkapazitäten umgesetzt.

Bei der Ermittlung von verkehrlichen und industriellen Hotspots läuft diese Prüfung fallorientiert und unter Beachtung der verfügbaren Ressourcen sowie der Mindestanzahlenthaltung von ortsfesten Messungen ab. Verdachtsfälle ergeben sich aus unterschiedlichen Informationen, insbesondere die bereits erwähnten Auswertungen aus dem Luftschadstoff-Screening, Messungen Dritter (Passivsammler-NO₂-Messungen im Auftrag der Kommunen), Modellierungsstandorte von Land und Kommunen aus der Luftreinhalteplanung, Hinweise aus Beschwerden und der behördlichen Emissionsüberwachung.

Letztere dienen insbesondere der Ermittlung von industriellen Verdachtsfällen, wobei in enger Kooperation mit den Überwachungsbehörden spezifische Einzelanlagen, aber auch die bereits oben erwähnten Ansammlungen von mehreren Kleinanlagen relevant sind.

Auf Basis der Aktenlage werden die Verdachtsfälle geprüft. Dies beinhaltet zunächst eine Plausibilitätskontrolle der vorgelegten Modellrechnungen. Es wird darüber hinaus geprüft, ob der entsprechende Straßenabschnitt die in der Richtlinie geforderte Länge von 100 m hat und ob die vorhandene Bebauungsstruktur eine Grenzwertüberschreitung wahrscheinlich macht. In diesem Schritt findet Anhang III B 1 f) der Luftqualitätsrichtlinie Anwendung: „Probennahmestellen sollten möglichst auch für ähnliche Orte repräsentativ sein, die nicht in ihrer unmittelbaren Nähe gelegen sind.“ In der konkreten Umsetzung bedeutet dies, es wird überprüft, welche Analogieschlüsse aus Messungen mit vergleichbarer Verkehrsstärke, Straßengeometrie etc. gezogen werden können. In Einzelfällen ist eine Vorortbesichtigung erforderlich.

Bei Zustimmung zu Messanträgen erfolgt bei Ressourcenengpässen ggfls. noch eine Priorisierung. Die Sitzung wird in einem Ergebnisvermerk zusammengefasst und daraus ein Messprogramm entworfen und dieses dem Umweltministerium zur Entscheidung vorgelegt. Die vorgeschriebene Mindestmessdauer beträgt in der Regel ein Kalenderjahr.

Nach Maßgabe des Umweltministeriums wird das Messprogramm umgesetzt. Die Antragsteller, Untere Immissionsschutzbehörden und Bezirksregierungen werden über die Entscheidung informiert. In einer gemeinsamen Vorortbegehung die exakte Festlegung des/r Messor te/s getroffen. Die kleinräumigen Standortkriterien sind bei der Wahl des konkreten Messor te ausschlaggebend Neben den fachlichen und rechtlichen Anforderungen spielen hier in der Praxis die Kriterien nach Anlage 3 C, letzter Absatz (v.a. Verkehrssicherheit, Stromversorgung, Sicherheit des betreuenden Außendienstes) eine wichtige Rolle.

Zu Jahresbeginn gibt das LANUV in aller Regel eine Pressemitteilung über die Veränderung des Messnetzes heraus. In diesem Zusammenhang werden auch die Gründe von ablehnenden Bescheiden gegenüber den Antragstellern vermittelt. Ein fortlaufendes Dokument fasst die alljährlich (auch unterjährige Veränderungen) auftretenden Veränderungen tabellarisch zusammen.

Der Abbau von Messorten oder einzelnen Messplätzen innerhalb eines Messcontainers in den flexiblen Messprogrammen orientiert sich überwiegend an der Einhaltung von Grenzwerten. Dabei wird in Analogie zu PM₁₀-Messstellen (39. BImSchV Anlage 5, Tabelle A1 Fußnote 1) grundsätzlich frühestens nach 3 Jahren Grenzwertehaltung abgebaut. Dies wird im Rahmen der jährlichen Messplanung geprüft, um freiwerdende Ressourcen anderweitig einzusetzen. Andere Abbaukriterien sind das Auslaufen von zeitlich befristeten Messprogrammen. Abweichungen von diesen Grundsätzen können sich auf Grund politischer Vorgaben ergeben.

6. Messverfahren

Einsatz qualitätsgesicherter Messverfahren

In den EU-Richtlinien sind für alle Luftschadstoffe, für die Grenz- oder Zielwerte festgelegt sind, auch Referenzmessverfahren festgelegt. Diese sind inzwischen durch die europäische Normungsinstitution (CEN) in entsprechenden Normen beschrieben. Das LANUV ist als nationales Referenzlabor für alle diese Messverfahren nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Auch das Messnetz arbeitet in Anlehnung an diese Norm.

Im Basismessnetz werden eignungsgeprüfte Messgeräte für das Referenzmessverfahren eingesetzt. Für PM₁₀- und PM_{2,5} werden darüber hinaus zur aktuellen Information der Bevölkerung auch eignungsgeprüfte automatische Messgeräte eingesetzt. Diese werden entsprechend DIN EN 16450 betrieben und deren Gleichwertigkeit durch Vergleich mit dem gravimetrischen Referenzverfahren nachgewiesen.

Messung mit Passivsammlern

Aufgrund der zahlreichen Überschreitungen des Jahresgrenzwerts für NO₂, haben die Wünsche und Forderungen nach zusätzlichen Messstellen für diese Komponente über die Jahre zugenommen. Diese gewachsenen Anforderungen sind mit der Einrichtung von immer mehr Luftpssstationen unter Verwendung von Referenzmessverfahren nicht zu erfüllen.

Hier bietet sich der Einsatz von Passivsammlern an. Nachdem das LANUV die Gleichwertigkeit nachgewiesen hat, werden seit 2006 auch mit Passivsammlern entsprechend DIN EN 16339 amtliche Untersuchungen durchgeführt. Voraussetzung für die Gleichwertigkeit ist eine spezifische technische Ausstattung (Glasfritte als Turbulenzbarriere) und eine festgelegte Aufnahmerate als Berechnungsgrundlage für die Umrechnung der Analysenergebnisse (mehr dazu im [LANUV-Fachbericht 59](#)).

Passivsammler werden vom LANUV an Sondermessstationen für den Verkehr eingesetzt. Die Gleichwertigkeit mit dem Referenzverfahren wird kontinuierlich an ca. 10 Vergleichsmessstationen im Basismessnetz überprüft. Vorteile der Passivsammler liegen zum einen in den deutlich geringeren Kosten (ca. ein Zwanzigstel der Kosten gegenüber dem Automaten-Verfahren) zum anderen aber auch im geringen Platzbedarf in engen Straßenschluchten, der den Einsatz von Messcontainern oftmals erschwert oder verhindert. Zudem ist keine Strom- oder Datenleitung erforderlich. Nachteile der Passivsammler sind, dass damit keine zeitlich hochauflösende Messung (z. B. Stundenmittelwerte) und damit auch keine Überwachung des Kurzzeitgrenzwertes möglich ist, und dass Ergebnisse erst mit größerer zeitlicher Verzögerung vorliegen - bedingt durch die notwendige Analyse im Labor. Eine Beurteilung der Luftqualität anhand des EU-Grenzwerts ist nur auf Basis einer Messung über ein vollständiges Kalenderjahr möglich.

Die Passivsammlermessungen des LANUV laufen über mindestens ein komplettes Kalenderjahr, um daraus einen rechtsverwertbaren Jahresmittelwert errechnen zu können. Passivsammler kommen neben Messungen für Stickstoffdioxid auch für Messungen von Benzol zum Einsatz.

7. Modellierung

Die EU-Richtlinien 1996/62/EG und 1999/30/EG fordern eine flächendeckende Beurteilung der Luftqualität und die Erfassung der höchsten Konzentrationen, denen die Bevölkerung im Verhältnis zur Mittelungszeit ausgesetzt sein wird. Die flächendeckende Ermittlung der Luftqualität erfolgt in NRW durch Modellierungen. Hinzu kommen die punktuellen Messungen. Durch Modellrechnungen erfolgt eine systematische Ermittlung und Bewertung von Belastungsschwerpunkten.

Berechnung der Hintergrundbelastung durch Luftschadstoffe mit den Modellsystemen EURAD und EURAD-IM

Für die flächendeckende Ermittlung der Hintergrundbelastung können Chemie-Transport-Modelle verwendet werden. In NRW wird für die flächendeckende Ermittlung der Hintergrundbelastung in der Regel seit 2001 das Modellsystem EURAD (Europäisches Ausbreitungs- und Depositionsmodell) bzw. seit 2017 das Modellsystem EURAD-IM (EUROpean Air pollution Dispersion-Inverse Modell) eingesetzt. EURAD bzw. EURAD-IM ist ein europäisches Ausbreitungs- und Depositionsmodell, das die Luftqualität mit einer horizontalen Auflösung von 5 km x 5 km für ganz NRW und zusätzlich 1 km x 1 km im Rhein-Ruhrgebiet ermittelt. Dabei werden grenzüberschreitender Transport der Luftschadstoffe ebenso berücksichtigt wie chemische Umwandlung. EURAD-IM führt zudem eine Datenassimilation von Messdaten, unter anderem aus dem LUQS-Messnetz durch.

Das LANUV arbeitet hier eng mit dem Forschungszentrum Jülich und der Universität zu Köln zusammen. Modellsimulationen mit EURAD bzw. EURAD-IM werden in der Regel alle 2 bis 3 Jahre beauftragt.

EURAD bzw. EURAD-IM ist umfassend validiert und ist in europäische Aktivitäten im Bereich FAIRMODE und Copernicus eingebunden.

Grobscreening und Top38

Im November 2002 wurde im Rahmen einer Vergabe an die Firma IVU ein Grobscreening für NRW durchgeführt, um besonders stark mit Luftschadstoffen belasteten Straßen an denen Menschen wohnen zu identifizieren. Dementsprechend wurden nur Straßen betrachtet, die innerorts liegen.

Dabei wurden als relevante Größen der verkehrlichen Belastung die Stoffe PM₁₀, NO₂ und Benzol für das Bezugsjahr 2000 betrachtet. Grundlage bildete das Emissionskataster Verkehr des LUA NRW (Prognosejahr 2000). Für die Hintergrundbelastung wurde eine Kombination von Modellergebnissen aus EURAD und Messungen des LUA LUQS-Messnetzes verwendet. Für die Eingangsdaten Straßenverlauf, Breite und Bebauung wurden pauschalisierte Ansätze gewählt. Die Untersuchungen wurden iterativ durchgeführt. Als erstes wurden alle Straßenabschnitte identifiziert, bei denen sicher von einer Grenzwertehaltung ausge-

gangen werden kann und die daher nicht weiter betrachtet werden müssen. Die restlichen Straßenabschnitte wurden genauer untersucht. Aus diesen Straßenabschnitten wurden die 100 am stärksten belasteten identifiziert und detaillierter betrachtet. Hierzu wurden unter anderem Berechnungen mit dem Modell ImmisLuft durchgeführt. Für jeden der drei ausgewählten Schadstoffe wurden die 20 höchstbelasteten Straßenabschnitte betrachtet und auf eine potenzielle Grenzwertüberschreitung ausgewertet. Teilweise waren diese Straßenabschnitte für PM₁₀, NO₂ und Benzol gleich, so dass sich in Summe 38 Straßenabschnitte ergaben, die sogenannte Top38 Liste. In einigen Einzelfällen, zum Beispiel für Köln, traten Datenlücken auf. Für die Stadt Köln erfolgte daher später ein gesondertes Screening.

Weitere Informationen und Ergebnisse der Untersuchung sind im Abschlussbericht der IVU von 2002 enthalten.

Luftschadstoff-Screening/Immis^{Web} für Verkehrsstationen:

Zur Ermittlung der Luftqualität in ihren Straßen steht den Kommunen in NRW das kostenfreie Luftschadstoff-Screening online zur Verfügung.

Das beim Grobscreening verwendete Modellsystem wurde weiterentwickelt und 2005 im Auftrag des LANUV als online-Version inkl. Handbuch allen Kommunen in NRW zur kostenfreien Benutzung zur Verfügung gestellt. Hierbei handelt es sich um eine Onlineversion des Modells Immis^{Luft} mit vereinfachten Eingabeoptionen. Nach einer Testphase und entsprechenden Schulungen kommunaler KollegInnen wurde dieses Luftschadstoff-Screening freigeschaltet und ist seit 2007 im Routinebetrieb. Somit ist es den kommunalen Umweltämtern möglich, mit einer vergleichsweise einfachen Modellierung für ihre jeweiligen Stadtgebiete Belastungsschwerpunkte und Verdachtsschwerpunkte recht genau abzuschätzen. Derzeit sind über 150 Gemeinden in NRW am Luftschadstoff-Screening angemeldet. Die Teilnahme an dem Luftschadstoff-Screening ist für die Kommunen freiwillig. Auch die Freigabe der Be rechnungsergebnisse für das LANUV erfolgt freiwillig.

Die online-Anwendung wird regelmäßig technisch und inhaltlich aktualisiert (Hintergrundbelastung auf Basis von einer Kombination aus EURAD Ergebnissen mit Messdaten bzw. EURAD-IM Ergebnissen, aktuellste HBEFA-Version, Ozonchemie, IMMIS-Versionen...) und in der Anwendbarkeit (PM_{2,5}) erweitert.

Belastungskarten für Städte

Um einen Überblick über die Anzahl und räumliche Verteilung belasteter Straßen in einer Stadt zu erhalten, können sogenannte Belastungskarten erstellt werden. Dabei wird anhand der städtischen Hintergrundbelastung (Modellergebnis) sowie (Screening-)Modellen für Straßenschluchten die Staub- und NO₂-Belastung in vielbefahrenen Straßenschluchten ermittelt. In NRW wird hierfür in der Regel das Modellsystem Immis verwendet. Belastungskarten wurden erstellt u. a. für das Ruhrgebiet.

Immis^{Luft} zur Betrachtung der Belastung in Straßenschluchten

Zur Betrachtung der Luftschadstoffbelastung in Straßenschluchten wird in NRW in der Regel das Modell Immis^{Luft} der Firma IVU herangezogen. Immis^{Luft} ist ein sogenanntes Canyon-Plume-Box-Modell. Es bestimmt die Staub- und NO₂-Belastung in Straßen mit möglichst geschlossener Bebauung anhand von Verkehrsemissionen, Straßengeometrie und Meteorologie.

Das Modell wird regelmäßig aktualisiert und validiert, siehe zum Beispiel:

Diegmann, V.; Hartmann, U. (2006): Vergleich von berechneten Luftsadstoffbelastungen mit gemessenen Luftqualitätsdaten im Straßenraum. Immissionsschutz Nr. 2, S. 73-77. 2006.

RLuS für die Belastung an Autobahnen und Straßen außer Orts

Für die Ermittlung der Belastung an Autobahnen und Straßen außer Orts mit Geschwindigkeiten von mindestens 70 km/h wird das Modell RLuS verwendet.

MISKAM für die Verteilung der Belastung in einzelnen Straßen, komplexe Fälle

Wenn die hochauflöste räumliche Verteilung der Belastung innerhalb der Straße von Bedeutung ist oder in komplexen Fällen, bei denen eine Modellierung mit ImmisLuft nicht möglich ist, kann das Modell MISKAM verwendet werden. Hierbei handelt es sich um ein prognostisches Modell, das die Belastung in einer Auflösung im Meterbereich ermittelt und unter anderem die Gebäudeumströmungen explizit berücksichtigt. Zudem können verschiedene Quellen, z. B. differenziert für einzelne Fahrspuren, vorgegeben werden.

8. Qualitätssicherungsmaßnahmen

Neben den Messverfahren sind in den Luftqualitätsrichtlinien umfassende Datenqualitätsziele festgelegt. Diese betreffen sowohl die Anforderungen an die Mindestverfügbarkeit von Daten als auch an die Messunsicherheiten des eingesetzten Messverfahren. Auch diese Anforderungen werden im Messnetz regelmäßig überprüft.

Zur Sicherstellung der Qualität der Messergebnisse werden zudem zahlreiche weitere Maßnahmen in den einzelnen Arbeitsbereichen durchgeführt. Hierzu gehören

- tägliche Plausibilitätskontrollen bei den Automatenmessungen
- Wartung und Kalibrierung gemäß CEN-Normen
- Dokumentation
- Teilnahme an Ringversuchen (national/international)
- Anbieter von Ringversuchen.

Das LANUV ist darüber hinaus gemeinsam mit dem UBA als Nationales Referenzlabor gegenüber der EU-Kommission notifiziert. Es ist seit 2000 nach DIN EN 17025 für Prüfverfahren als auch seit 2011 nach DIN EN 17043 für die Durchführung von Ringversuchen akkreditiert.

9. Information der Behörden

Einen guten Überblick über die bisherigen und aktuellen Messaktivitäten bietet die interaktive Messorte-Datenbank in der LANUV-Internetpräsentation unter <https://www.lanuv.nrw.de/umwelt/luft/immissionen/messorte-und-werte/>). Hier lassen sich gezielt Messorte nach verschiedenen Kriterien (aus)suchen, die dann detailliert mit Standordokumentationen, Messwerten und Messzeiten beschrieben werden.

Aktuelle Messdaten werden im Internet veröffentlicht. Die Daten der automatischen Messungen können stündlich aktualisiert abgerufen werden, die Daten der laborbasierten Messungen, z. B. Passivsammler, werden alle 3 Monate veröffentlicht.

Ergänzend erhalten Bezirksregierungen, Kommunen und das Ministerium monatlich die aktuellen Daten zu besonderen Belastungspunkten.

Bei Überschreiten von Informations- oder Alarmschwellen (z. B. Ozon) erfolgen Pressemitteilungen an einen festgelegten Verteiler über die Nachrichten- und Bereitschaftszentrale im LANUV.

Die Bezirksregierungen nutzen die verfügbaren Daten für Luftreinhaltepläne und im Rahmen von Genehmigungsverfahren.

Neben diesen kontinuierlich verfügbaren Daten erstellt das LANUV einen Jahresbericht, in dem zusammenfassend die Luftqualität in NRW bewertet wird. Dieser wird in der Regel mit einer Pressemitteilung bekanntgemacht und veröffentlicht. Vorab wird der Landtag informiert.