

Flächenhafte NO₂-Messungen mit Hilfe von Passivsammlern

Dr. Alexander Ropertz | Henning Beuck

Müller-BBM GmbH, Niederlassung Gelsenkirchen

Ute Bücker | Ressort Umweltschutz, Stadt Wuppertal

Heinrich Bornkessel | Umweltamt, Stadt Dortmund

Übersicht

- Motivation und Ziele
- Methodik und Messverfahren
- Qualitätssicherung und Äquivalenznachweis
- Praxisbeispiele
 - Wuppertal
 - Dortmund
- Erkenntnisgewinn und Fazit
- Fragen und Diskussion

Motivation und Ziele

Motivation und Ziele (1)

- Jahresmittelwert für Stickstoffdioxid (NO₂) stellt die derzeit kritischste flächenhafte Immissionskenngröße dar.
- Seit dem 01.01.2010 gilt ein Immissionsgrenzwert von 40 µg/m³ für NO₂ (Kalenderjahr)
- Kurzzeit-Beurteilungswert für NO₂ ist im Allgemeinen die weniger kritische Größe (200 µg/m³, 18 mal im Kalenderjahr)
- Aktuell werden an > 60 % der städtischen verkehrsnahen Messstationen NO₂-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ überschritten (2013: 66 %)
- Anhaltend hoher Handlungsdruck zur Reduzierung der urbanen Luftschadstoffbelastung

Motivation und Ziele (2)

- Als wesentliche Entscheidungsgrundlage fehlen häufig „flächendeckende“ Schadstoffinformationen – Modellrechnungen (Screening) liegen nicht immer vor und sind lokal teilweise fehlerbehaftet
- Lösung: Flächenhafte NO₂-Passivsammlermessungen als Ergänzung zum Monitoring der Ländermessnetze
- Konkrete Anwendungsfälle:
 - ✓ Langfristiges Monitoring von Trends und Maßnahmen
 - ✓ Planungsrechtliche Verfahren
 - ✓ Genehmigungsverfahren nach dem BImSchG

Messverfahren, Qualitätssicherung und Äquivalenznachweis

Messverfahren (1)

- NO₂-Passivsammler sind langjährig erprobt, verschiedene Ausführungen sind am Markt erhältlich
- Seit 2013 liegt hierzu die DIN EN 16339 vor
- Konkret verwendet wurden
 - ✓ NO₂-Passivsammler der Firma passam ag, Schweiz
 - ✓ Mit Diffusionsbarrieren aus Glas („Glasfritte“)
 - ✓ Grundsätzlich Doppelbeprobung
 - ✓ Witterungsschutz, nach unten geöffnet
 - ✓ Sammelrate gemäß LANUV NRW
- Der Einsatz von Passivsammlern erlaubt
 - ✓ Einfache und kostengünstige, aber belastbare Erfassung von NO₂
 - ✓ Zeitgleich an einer großen Anzahl von Messstellen
 - ✓ Bei vergleichsweise geringem Aufwand

Messverfahren (2)



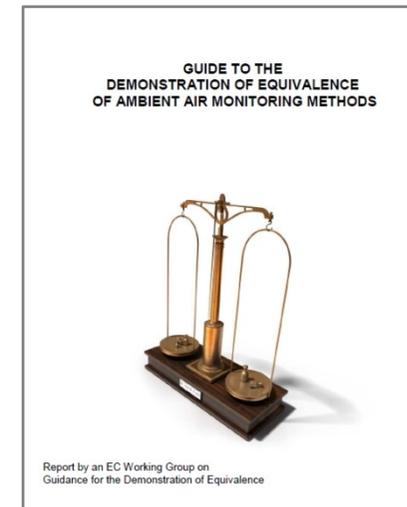
Qualitätssicherung und Äquivalenznachweis (1)

- Qualitätssicherung der Passivsammlermessungen ist zentraler Baustein zur Verwendung der NO₂-Messdaten
- Datenqualitätsziele für NO₂ gemäß 39. BImSchV:
 - ✓ Ortsfeste Messung: 15 % Messunsicherheit
 - ✓ Orientierende Messung: 25 % Messunsicherheit
- LANUV NRW (seit 2010):
Für NO₂-Passivsammler können Datenqualitätsziele für ortsfeste Immissionsmessungen eingehalten werden
- Müller-BBM führt ebenfalls kontinuierlich Vergleichsmessungen zum Referenzverfahren (DIN EN 14211) durch
 - ✓ Äquivalenznachweis nach EU-Leitfaden

Qualitätssicherung und Äquivalenznachweis (2)

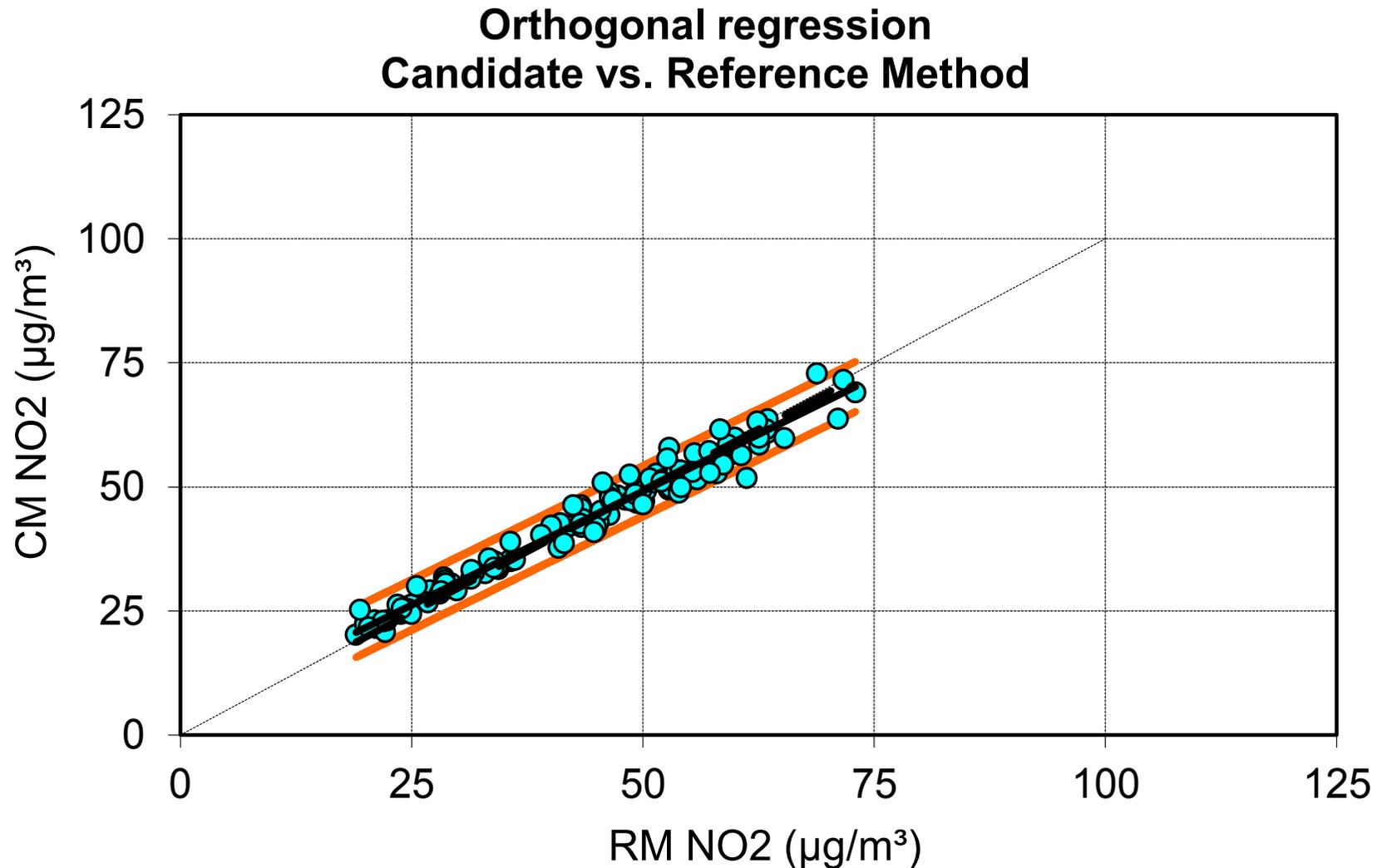
- Auswertung nach EU-Leitfaden zur Äquivalenzprüfung

EQUIVALENCE TEST (RAW)		
Uncertainty of calibration	0,85	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Uncertainty of calibration (forced)	0,19	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Random term	2,22	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Additional uncertainty (optional)	0,00	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Bias at LV	-0,06	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Combined uncertainty	2,22	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Expanded relative uncertainty	11,1%	pass
Ref sampler uncertainty	0,00	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Limit value	40	$\mu\text{g}/\text{m}^3$

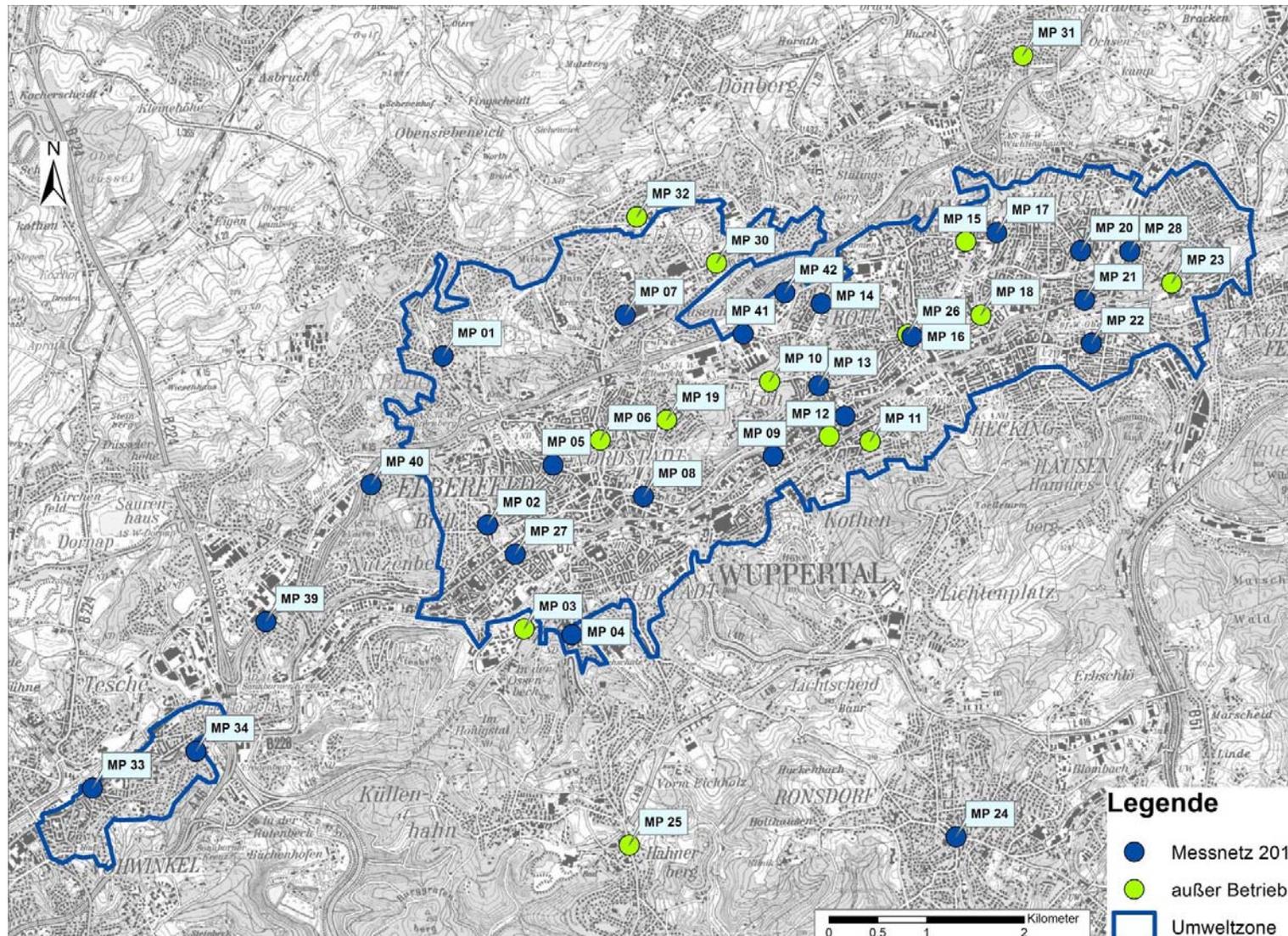


- Vergleich mit $n = 132$ Monatsmittelwerten (LANUV NRW)
- Wertebereich aktuell von 19 bis $73 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Unsicherheit des Referenzverfahrens konservativ mit 0 angesetzt
- Keine Ausreißer
- Vergleiche werden aktuell in 2015 kontinuierlich fortgeführt

Qualitätssicherung und Äquivalenznachweis (3)



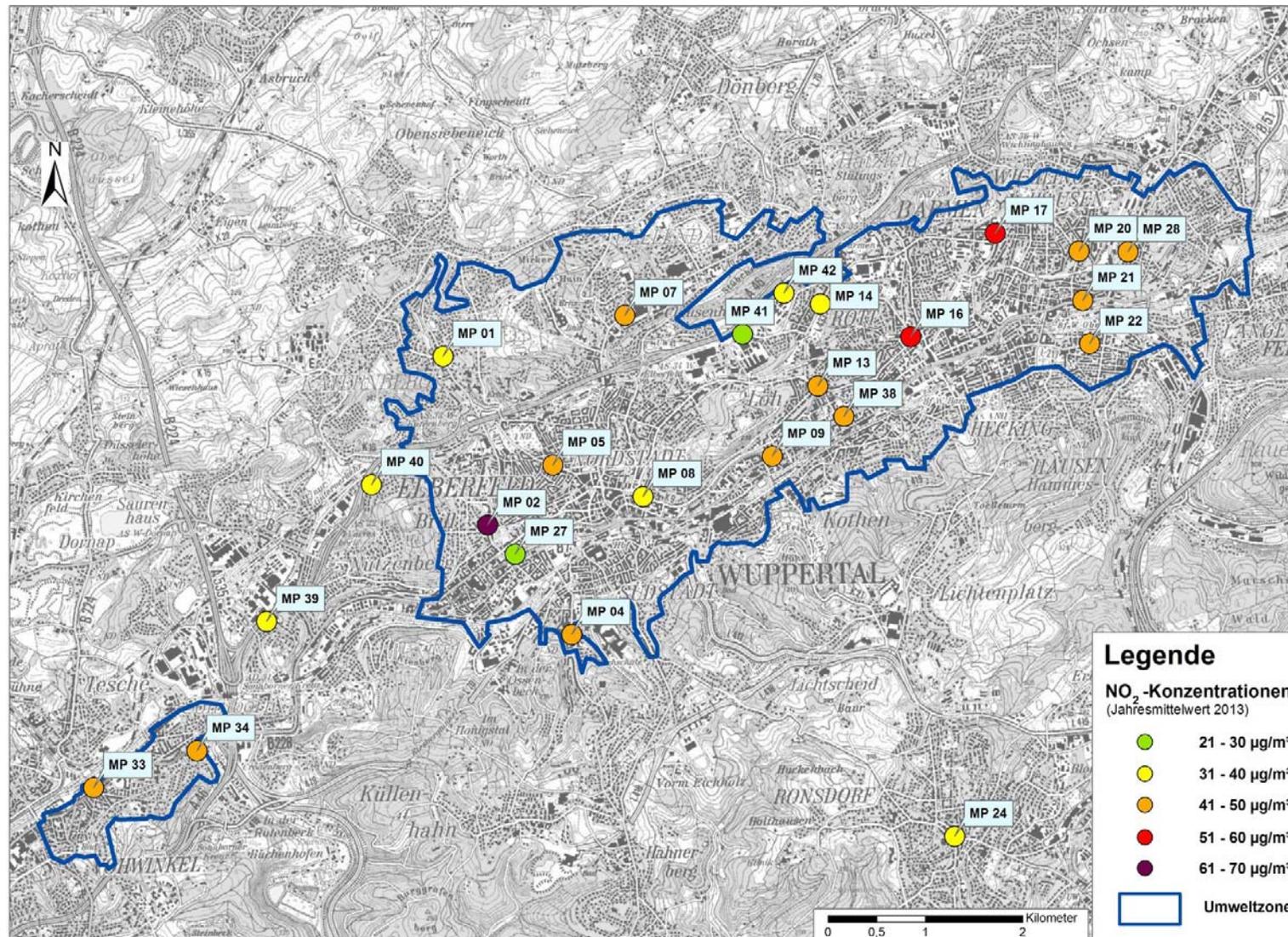
Praxisbeispiele aus Wuppertal und Dortmund

NO₂-Messungen | Stadt Wuppertal (1)

NO₂-Messungen | Stadt Wuppertal (2)

- Lokale Austauschbedingungen (Tallage) zeigen sich in Wuppertal als besonders nachteilig
- Seit 2006 Messungen an über 40 Messorten, Wechsel der Messorte nach Bedarf, aktuell 24 Messpunkte
- 20 von 24 aktuell betriebenen Messpunkten liegen innerhalb der Umweltzone - Belastungsschwerpunkte
- Über einen 6-jährigen Zeitraum (bis 2013) flächendeckend über alle Messorte NO₂-Reduktion um etwa 9 µg/m³
- Eine Zunahme der NO₂ wurde an keiner der innerstädtischen Messstellen beobachtet.

NO₂-Messungen | Stadt Wuppertal (3)



NO₂-Messungen | Stadt Wuppertal (4)

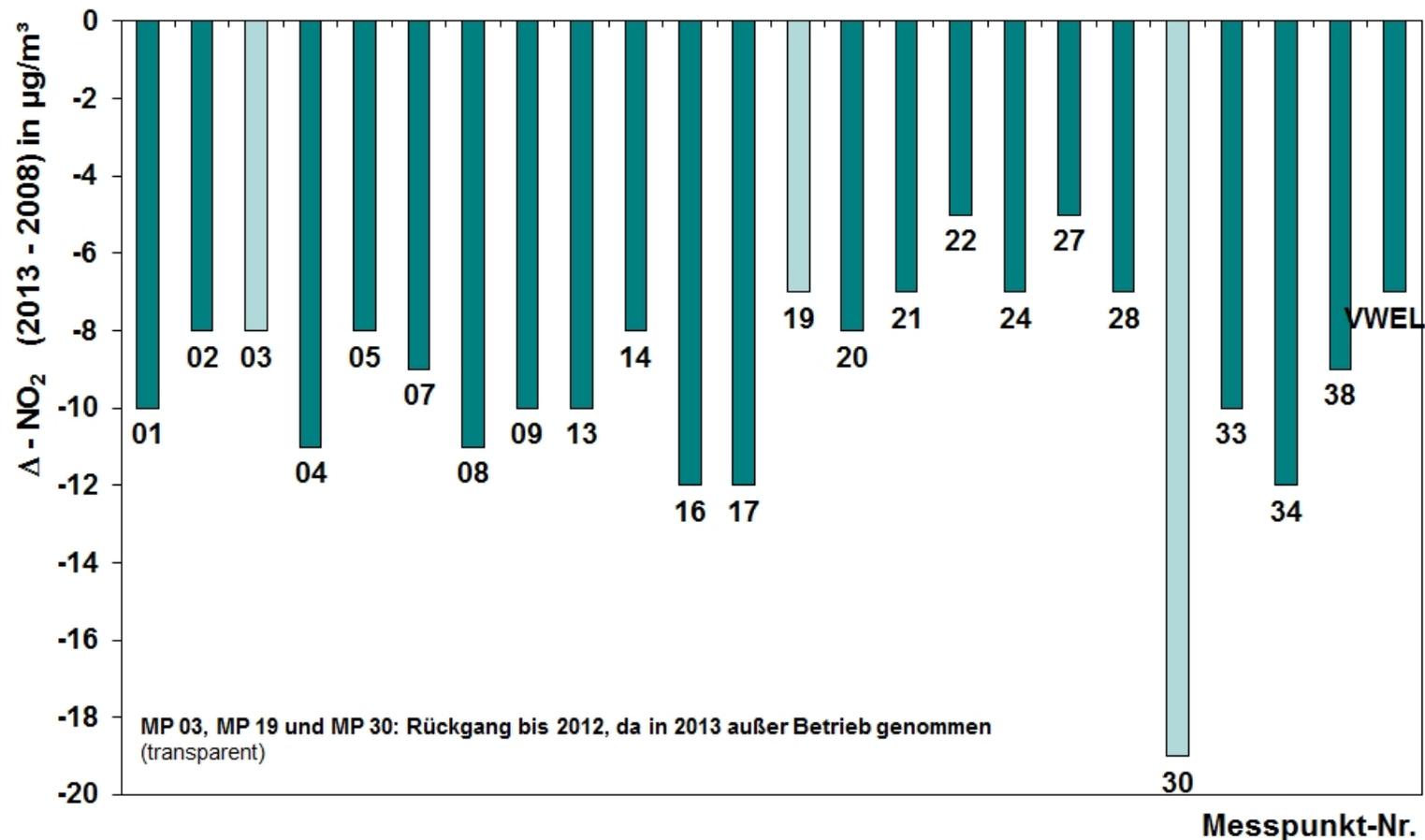


Abbildung: Rückgang der NO₂-Konzentrationen im Zeitraum von 2008 bis 2013 in Wuppertal

Internetpräsentation NO₂ | Stadt Wuppertal

- Luftqualität
- Messstationen – Übersicht
- Messstationen
- NO₂-Messungen (passiv)
- Ergebnisse 2014
- Ergebnisse 2013
- Ergebnisse 2012
- Ergebnisse 2011
- Ergebnisse 2010
- Ergebnisse 2009
- Ergebnisse 2008
- Ergebnisse 2007
- Ergebnisse 2006
- Messungen (kontinuierlich)
- Beurteilungswerte
- Meteorologie
- Veröffentlichungen
- Links
- Impressum

Messstationen – Übersicht

- NO₂-Messungen (passiv)
- Messungen (kontinuierlich)
- Beurteilungswerte
- Meteorologie
- Veröffentlichungen
- Links
- Impressum

Messpunkt 27

Bundesallee 30
42103 Wuppertal



Geografische Position

Rechtswert 25 79 293 m
Hochwert 56 50 403 m
Höhe 142 m ü. NN

Messzeitraum

Start seit 1997
Ende aktuell

MÜLLER-BBM

- 01 | Neigener Straße 98
- 02 | Bröler Straße 28
- 03 | Neuenstraße 44
- 04 | Steinbeck 92
- 05 | Hochstraße 63
- 07 | Uellendahler Straße 198
- 08 | Hofkamp 85
- 09 | Friedrich-Engels-Allee 184
- 13 | Rudolfstraße 149
- 14 | Schönebecker Straße 51
- 16 | Steinweg 25
- 17 | Westlofer Straße 111
- 19 | Osterbaum 72
- 20 | Wöhlinghauser Straße 70
- 21 | Berliner Straße 159
- 22 | Hechinghauser Straße 159
- 24 | Stassenstraße 51
- 27 | Bundesallee 30**
- 28 | Schwarzbach 78
- 30 | Uellendahler Straße 428
- 33 | Kaiserstraße 32
- 34 | Hasseler Straße 94
- 38 | Friedrich-Engels-Allee 308
- 39 | Sillenstraße 6
- 40 | Am Dorpweier 22/24
- 41 | Sandenstraße 144
- 42 | Virchowstraße 45
- 43 | Eugen-Langen-Straße 23
- 44 | Sonnbornstraße 158

Messstationen – Übersicht

- NO₂-Messungen (passiv)
- Ergebnisse 2014
- Ergebnisse 2013
- Ergebnisse 2012
- Ergebnisse 2011
- Ergebnisse 2010
- Ergebnisse 2009
- Ergebnisse 2008
- Ergebnisse 2007
- Ergebnisse 2006
- Messungen (kontinuierlich)
- Beurteilungswerte
- Meteorologie
- Veröffentlichungen
- Links
- Impressum

Ergebnisse der NO₂-Messungen 2014 (Passivsammler) in µg/m³

Die NO₂-Messdaten des letzten Jahres 2014 sind verfügbar. Die wöchentlichen Ergebnisse der NO₂-Messungen werden nach Ablauf des Messzyklus im Luftreinerwert für das Jahr 2014 veröffentlicht.

Stt	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Ø
01 Neigener Straße 98	52	53	46	42	37	39	36	32	45	38	41	40	39
02 Bröler Straße 28	30	36	69	81	82	87	74	87	85	80	78	83	61
04 Steinbeck 92	46	51	57	53	4	43	57	46	49	44	44	49	49
05 Hochstraße 63	30	29	34	36	43	48	47	38	36	41	45	45	44
07 Uellendahler Straße 198	36	40	49	44	40	33	39	31	43	43	46	47	41
08 Hofkamp 85	27	27	45	42	34	35	36	25	28	32	21	41	35
09 Friedrich-Engels-Allee 184	42	44	54	53	45	39	47	33	47	42	40	49	45
13 Rudolfstraße 149	33	33	53	54	43	42	49	39	49	40	42	44	44
14 Schönebecker Straße 51	29	32	43	46	36	37	37	32	43	37	34	36	37
16 Steinweg 25	43	45	57	50	50	45	43	47	45	49	47	55	51
17 Westlofer Straße 111	47	50	56	56	46	45	45	52	45	50	49	45	49
20 Wöhlinghauser Straße 70	30	32	46	46	39	37	34	30	43	38	34	36	37
21 Berliner Straße 159	30	29	50	57	42	47	54	37	46	38	33	41	43
22 Hechinghauser Straße 159	31	32	44	49	36	39	37	35	42	32	27	30	37
24 Stassenstraße 51	30	31	44	46	36	37	44	29	42	35	32	35	37
27 Bundesallee 30	21	21	35	31	33	22	25	22	27	25	26	30	26
28 Schwarzbach 78	40	43	45	49	47	43	55	45	45	42	41	46	45
30 Kaiserstraße 32	38	42	42	40	32	31	37	39	44	40	33	44	38
34 Hasseler Straße 94	40	44	52	56	45	42	49	44	50	45	46	46	47
38 Friedrich-Engels-Allee 308	39	39	45	47	41	39	36	36	41	39	37	41	40
39 Sillenstraße 6	24	26	37	41	28	33	29	29	39	29	29	32	31
40 Am Dorpweier 22/24	29	33	39	40	38	30	29	38	38	39	39	44	35
42 Virchowstraße 45	37	41	45	49	46	42	47	43	44	43	40	41	43
44 Sonnbornstraße 158	33	36	34	37	29	29	29	29	31	31	26	27	29

A = Ausfall | Ø = Mittelwert

MÜLLER-BBM

MÜLLER-BBM

Grafischer Verlauf – 7 Tage

von Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit und Windgeschwindigkeit an der Station Bundesallee

Wuppertal Bundesallee Lufttemperatur

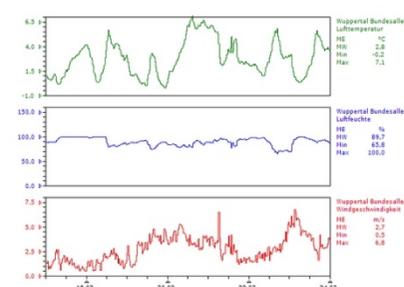
ME °C
MW 2,8
Mx -0,2
Min 7,1

Wuppertal Bundesallee Luftfeuchte

ME %
MW 89,7
Mx 100,0
Min 100,0

Wuppertal Bundesallee Windgeschwindigkeit

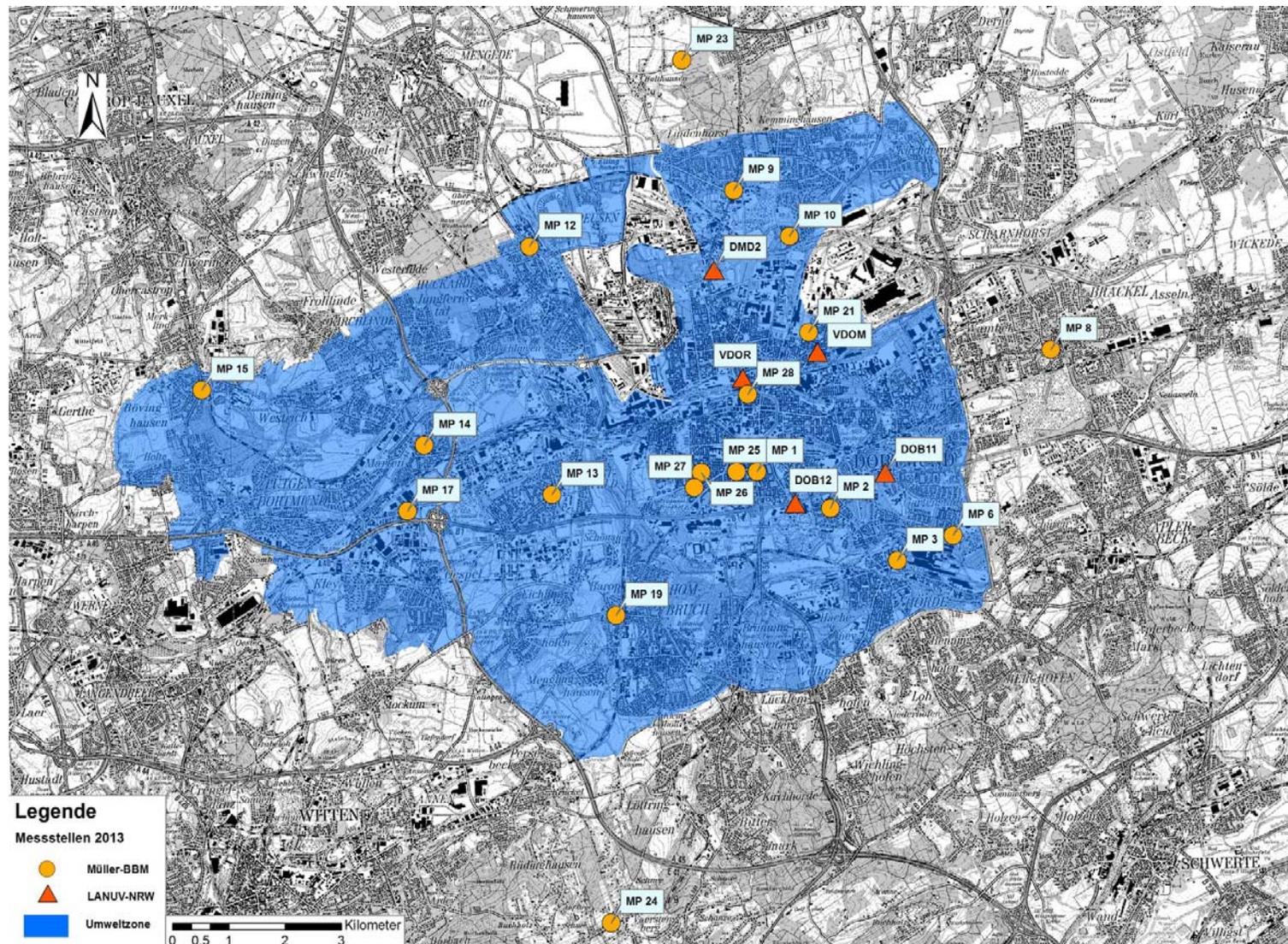
ME m/s
MW 2,7
Mx 6,5
Min 0,6



30-Minuten-Werte (Zeitbasis ***-Werte) von 17.02.2015 00:30 bis 24.02.2015 00:00

www.no2-wuppertal.de

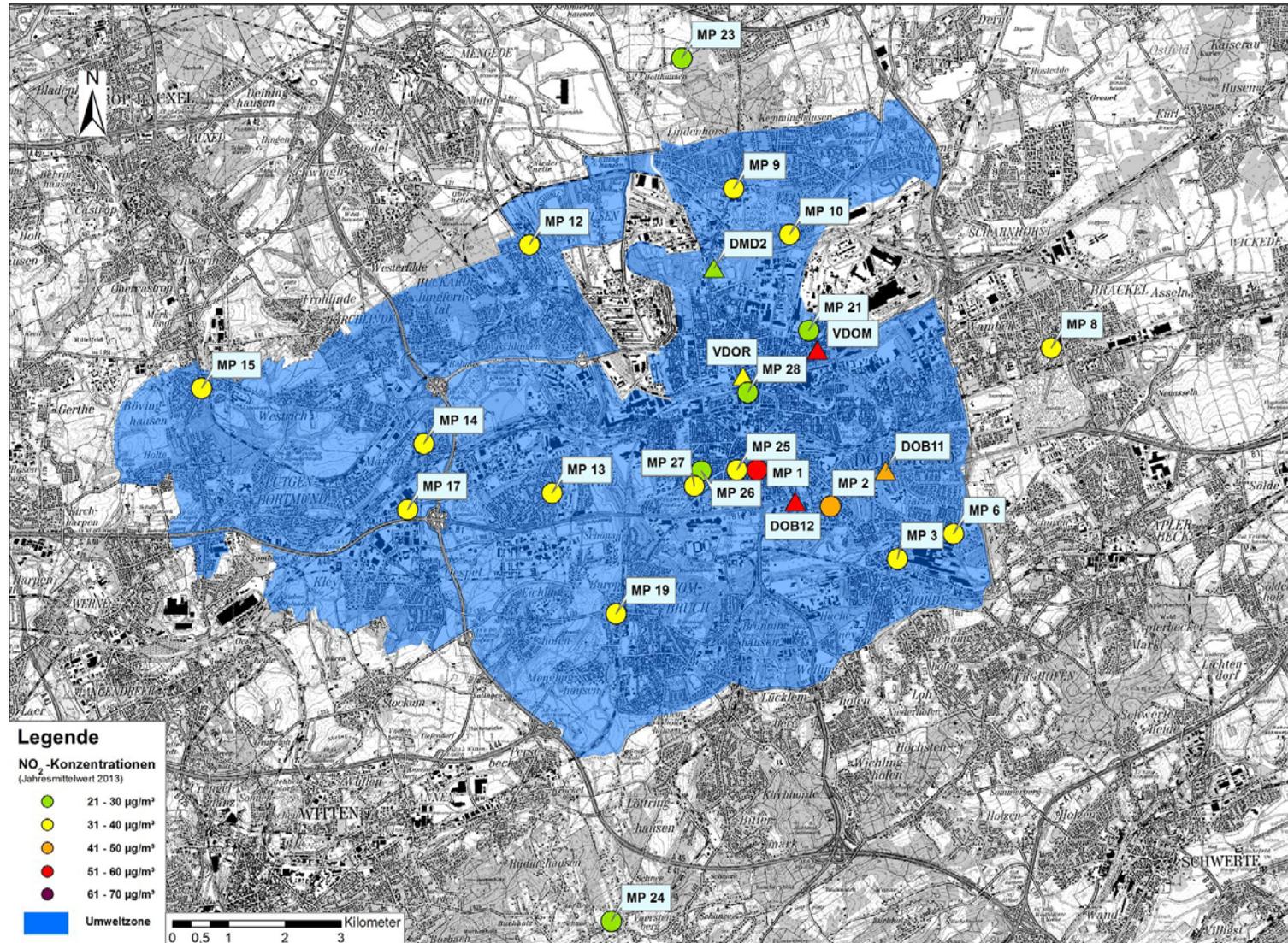
NO₂-Messungen | Stadt Dortmund (1)



NO₂-Messungen | Stadt Dortmund (2)

- Dortmund - Typische urbane Ausbreitungs- und Immissionssituation im Ballungsraum Ruhrgebiet
- Beginn der Messungen in 2009 an 20 Messorten, Wechsel der Messorte nach Bedarf, aktuell 20 MP
- Messungen sowohl an Belastungsschwerpunkten als auch im städtischen Hintergrund sowie im Umland
- Deutlicher, aber sehr variabler Rückgang der NO₂-Immissionen zwischen 2009 und 2013
- Eine Zunahme der NO₂ wurde an keiner der innerstädtischen Messstellen beobachtet.

NO₂-Messungen | Stadt Dortmund (3)



NO₂-Messungen | Stadt Dortmund (4)

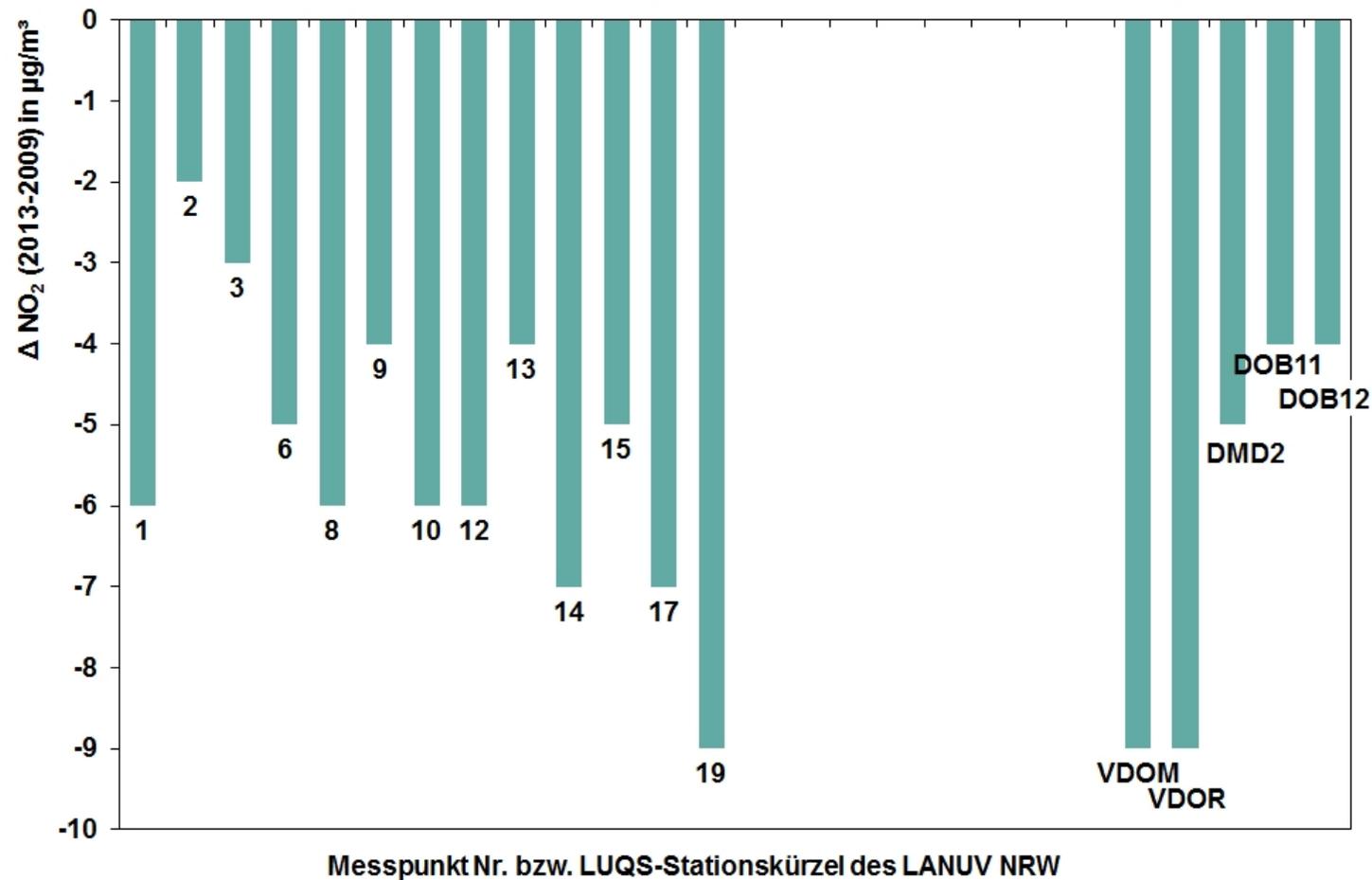


Abbildung: Rückgang der NO₂-Konzentrationen von 2009 bis 2013 in Dortmund

Erkenntnisgewinn und Fazit

Erkenntnisgewinn und Fazit

- Konkrete Erkenntnisgewinne / Zusatznutzen aus den kommunalen NO₂-Messnetzen:
 - ✓ Flächenhafte Entwicklung des NO₂-Immissionsniveaus
=> mittlere Trends sind robust und belastbar
 - ✓ Langfristige Bewertung von (Minderungs-)Maßnahmen
 - ✓ Identifikation von Belastungsschwerpunkten außerhalb der Umweltzonen (NO₂ > 40 µg/m³)
 - ✓ Belastbare Bewertung und Plausibilitätsprüfung lufthygienischer Gutachten / Immissionsprognosen
 - ✓ Konstruktive Begleitung planerischer Prozesse
 - ✓ Information der Öffentlichkeit (z. B. www.no2-wuppertal.de)
- In Dortmund und Wuppertal:
 - ✓ **Keine Theorie, sondern gelebte Praxis !**

Vielen Dank!



Müller-BBM GmbH ▪ Robert-Koch-Straße 11 ▪ 82152 Planegg / München

Berlin ▪ Dresden ▪ Frankfurt ▪ Gelsenkirchen ▪ Hamburg ▪ Karlsruhe ▪ Köln ▪ Nürnberg ▪ Stuttgart ▪ Weimar

Bad Ischl (A) ▪ Basel (CH)