
Luftqualität **in Nordrhein-Westfalen**

Kontinuierliche Luftqualitätsmessungen

Mobile Immissionsmessung Nr. 352

Oberzier

Oktober 2003 bis März 2004



Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen

Postfach 10 23 63 • 45023 Essen • Telefon (02 01) 79 95-0

Telefax (02 01) 79 95-14 48

E-mail: poststelle@lua.nrw.de

Internet unter www.lua.nrw.de

Eigendruck, Essen 2004

ISSN 0946-9079

Gedruckt auf 100 % Altpapier ohne Chlorbleiche

Inhalt

1. Vorbemerkungen
2. Messergebnisse
 - 2.1 Messstandort
 - 2.2 Messprogramm
 - 2.3 Einzelwerte und Tageskenngrößen
 - 2.4 Kenngrößen des Messzeitraums
 - 2.5 Meteorologische Situation im Messzeitraum
3. Bewertung der Messergebnisse
 - 3.1 Anorganische gasförmige Stoffe
 - 3.2 Schwebstaub PM10
 - 3.3 Schwermetalle in der PM10-Fraktion
4. Zusammenfassung
5. Literatur

1. Vorbemerkungen

Was ist MILIS?

Seit 1984 werden vom Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen mobile Immissionsmessungen (MILIS), im Regelfall an Orten, die nicht einer ständigen Luftqualitätsüberwachung unterliegen, durchgeführt. Mit den im Rahmen dieses Programms durchgeführten Messungen wird dem Bedürfnis der Bevölkerung nach Informationen über die lokale Immissionssituation entsprochen. Antragsteller für die Immissionsmessungen sind überwiegend die Staatlichen Umweltämter, Kommunen oder Bürgerinitiativen. Die Messungen werden vom Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (MUNLV) koordiniert.

Das Messprogramm

Für die in der Regel einmonatigen Immissionsmessungen gelangt ein mobiler Messcontainer an dem zuvor festgelegten Standort zum Einsatz. Über eine Glasleitung wird Außenluft in einer Höhe von ca. 3,5 Metern angesaugt und den Messgeräten zugeführt. Die Konzentrationen der anorganischen Stoffe *Schwefeldioxid (SO₂)*, *Stickstoffmonoxid (NO)*, *Stickstoffdioxid (NO₂)*, *Kohlenmonoxid (CO)* und *Ozon (O₃)* sowie die *Schwebstaubfraktion PM10* werden kontinuierlich gemessen. Die zusätzliche kontinuierliche Erfassung der meteorologischen Parameter *Windrichtung* und *Windgeschwindigkeit* ermöglicht windrichtungsabhängige Auswertungen der Daten.

Neben diesen routinemäßig gemessenen Parametern besteht die Möglichkeit der quasi-kontinuierlichen Messung leichtflüchtiger organischer Stoffe (VOC = volatile organic compounds): *Benzol*, *Toluol*, *m- und p-Xylol*, *o-Xylol*, *Ethylbenzol*, *Cyclohexan* und *1,2,4-Trimethylbenzol*. In diskontinuierlichen Messungen können eine Reihe von *Metallen und polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) im Schwebstaub* analysiert, sowie über ein weiteres Probenahmesystem *polychlorierte Dibenzo-p-dioxine und -furane (PCDD/PCDF)* und *polychlorierte Biphenyle (PCB)* in der Luft bestimmt werden.

Das genaue Messprogramm wird für jeden Standort individuell unter Berücksichtigung vorhandener Emittenten und vorliegender Beschwerden zusammengestellt.

Die unterschiedlichen Messmethoden

a) Kontinuierliche Messungen:

Gemessene Stoffe und meteorologische Größen:

SO₂, NO, NO₂, CO, O₃, Schwebstaub PM10, Windrichtung (WRI), Windgeschwindigkeit (WGES)

Diese Stoffe bzw. Messgrößen werden im Fünfskundenabstand erfasst und zu Halbstundenwerten gemittelt. Die Messgeräte sind die gleichen, die auch im landesweiten LUQS-Messnetz (Luftqualitätsüberwachungssystem) verwendet werden. Eine Kontrolle der Kalibrierung erfolgt bei den Analysatoren für gasförmige Stoffe automatisch einmal in 25 Stunden bzw. beim CO einmal wöchentlich durch Aufgabe von Prüfgasen mit bekannten Stoffgehalten.

b) Intervallmessungen:

Mittels eines Prozessgaschromatographen werden nach jeweils 30-minütiger Probenahme über eine Anreicherungssäule die Konzentrationen der Stoffe Benzol, Toluol, m- und p-Xylol, o-Xylol, Ethylbenzol, Cyclohexan und 1,2,4-Trimethylbenzol bestimmt. Ergebnisse der VOC-Messungen sind Halbstundenwerte, die weiter zu Tages- und Monatsmittelwerten zusammengefasst werden. Auch für diese Stoffe wird die Kalibrierung täglich durch automatische Aufgabe von Prüfgasen kontrolliert.

c) Tagesproben:

Mittels eines Schwebstaubprobenahmegerätes (Digital-Gerät) werden über jeweils 24 Stunden in der Regel an jedem zweiten Tag Membranfilter mit der Schwebstaubfraktion PM10 belegt. Aus dem abgeschiedenen Schwebstaub werden sowohl die Schwermetalle Blei, Cadmium, Nickel und Arsen, in besonderen Fällen zusätzlich Chrom, Vanadium, Eisen und Zink, als auch die PAK Benzo[a]pyren, Benzo[ghi]perylen und Coronen bestimmt. Aus diesen Proben werden Monatsmittelwerte berechnet.

d) Monatsprobe:

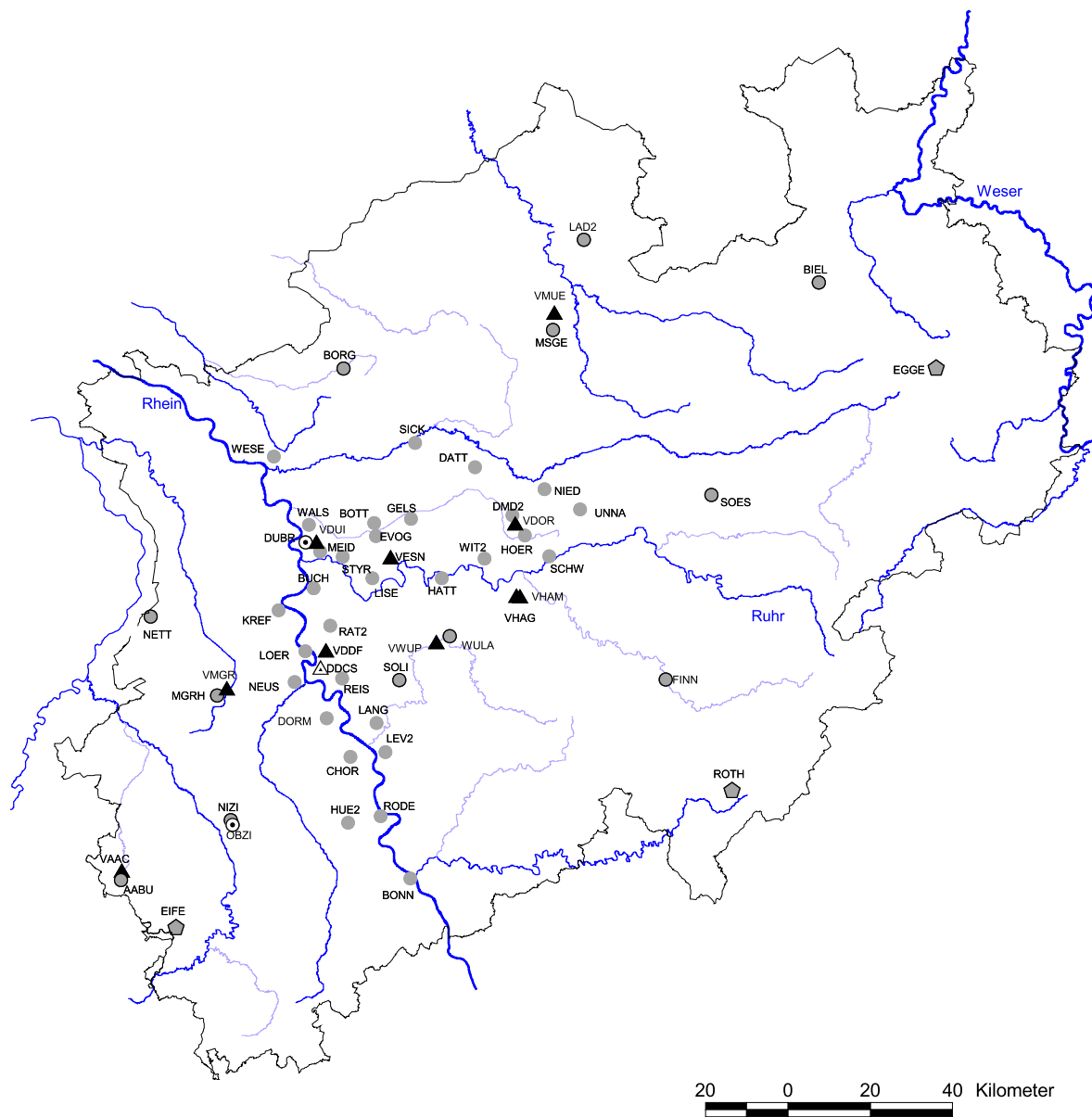
Über ein weiteres Probenahmesystem wird einen Monat lang Luft über eine Filtermasse gezogen, wobei gasförmige und partikelgebundene PCDD/PCDF und PCB abgeschieden und danach im Labor bestimmt werden.

Aufbereitung der Messwerte und Beurteilungsmaßstäbe

a) Kontinuierlich gemessene Schadstoffe

Die aus den kontinuierlichen Messungen erhaltenen Halbstunden- bzw. Stundenwerte werden zu Tages- und Monatsmittelwerten zusammengefasst, welche dann mit zeitgleich gemessenen Konzentrationen an anderen Messorten, z. B. den vom LUA betriebenen ortsfesten LUQS-Stationen, verglichen werden können.

Karte 1 gibt einen Überblick über die Lage der im Jahr 2003 betriebenen LUQS-Stationen zur kontinuierlichen Luftqualitätsüberwachung. Tabelle 1.1 enthält weitere Angaben zur Lage der Stationen sowie zu deren Ausstattung.



Stationslegende			
●	Stationen im Rhein-Ruhr-Gebiet	▲	Verkehrsstationen
⦿	Stationen außerhalb des Rhein-Ruhr-Gebietes	△	Verkehrssondermessstationen
⬠	Waldstationen	⊙	MILIS-Stationen

Karte 1: Lage der LUQS-Stationen zur kontinuierlichen Luftqualitätsüberwachung in NRW im Jahre 2003

Tabelle 1.1: LUQS-Stationen zur kontinuierlichen Luftqualitätsüberwachung im Jahr 2003

Name der Station	Kürzel	Standort	Zuordnung	SO ₂	PM10	NO _x	CO	O ₃	Meteorologie ¹⁾	Wind ²⁾	Rechtswert	Hochwert	Höhe in über NN [m]
Datteln-Hagem	DATT	Mozartstr.	RUO	x	x	x					2592,2	5724,0	80
Dortmund-Eving	DMD2	Burgweg	RUO	x	x	x		x		23 m	2601,2	5712,4	75
Dortmund-Hörde	HOER	Seekante	RUO	x	x	x					2604,2	5707,6	110
Lünen-Niederaden	NIED	Kreisstr.	RUO		x	x		x	x	20 m	3401,0	5718,5	58
Schwerte	SCHW	Schützenstr.	RUO		x	x		x		19 m	3401,5	5702,4	157
Unna-Königsborn	UNNA	Palaiseaustr.	RUO	x	x	x			x	19 m	3409,4	5713,3	72
Witten-Annen	WIT2	Westfalenstraße	RUO							19 m	2594,5	5702,0	105
Bottrop-Welheim	BOTT	Welheimer Str.	RUM	x	x	x		x	x	22 m	2567,8	5710,6	40
Essen-Schuir (LUA)	LISE	Wallneyer Str.	RUM	x	x	x		x			2567,3	5697,3	153
Essen-Vogelheim	EVOG	Hafenstr.	RUM	x	x	x			ohne D	17 m	2568,2	5707,4	47
Gelsenkirchen-Bismarck	GELS	Trinenkamp	RUM	x	x	x					2576,6	5711,6	40
Hattingen-Blankenstein	HATT	An der Becke	RUM		x	x		x		22 m	2584,1	5697,3	93
Marl-Sickingmühle	SICK	Alte Str.	RUM							20 m	2577,7	5730,0	42
Duisburg-Buchholz	BUCH	Böhmerstr.	RUW	x	x					22 m	2553,2	5694,8	30
Duisburg-Meiderich	MEID	Westenderstr.	RUW	x	x	x					2554,7	5703,7	30
Duisburg-Walsum	WALS	Sonnenstr.	RUW	x	x	x	x	x	x	23 m	2552,0	5710,2	28
Krefeld-Linn	KREF	Hammerstr.	RUW		x			x			2544,7	5689,5	32
Mülheim-Styrum	STYR	Neustadtstr.	RUW		x	x		x		22 m	2560,2	5702,5	37
Wesel-Feldmark	WESE	Mercatorstr.	RUW	x	x	x		x	x	16 m	2543,6	5726,6	25
Düsseldorf-Lörick	LOER	Lütticherstr.	RHM	x	x	x		x			2551,2	5679,6	32
Düsseldorf-Reisholz	REIS	Further Str.	RHM		x	x				22 m	2560,0	5673,0	40
Ratingen-Tiefenbroich	RAT2	Daniel-Goldbach Str.	RHM		x	x		x			2557,2	5685,8	41
Neuss	NEUS	Jean-Pullen-Weg	RHM							19 m	2548,5	5672,2	40
Bonn-Auerberg	BONN	An der Josefshöhe	RHS		x	x				22 m	2576,5	5624,8	57
Dormagen-Horrem	DORM	Weilerstr.	RHS		x	x		x			2556,3	5663,5	44
Hürth	HUE2	Dunantstr.	RHS	x	x	x		x			2561,5	5638,2	90
Köln-Chorweiler	CHOR	Fühlinger Weg	RHS		x	x		x		19 m	2562,1	5654,2	45
Köln-Rodenkirchen	RODE	Friedrich-Ebert-Str.	RHS	x	x	x		x	x	19 m	2569,3	5639,8	45
Langenfeld-Reusath	LANG	Virneburgstr.	RHS						x	17 m	2568,4	5662,3	65
Leverkusen-Manfort	LEV2	Manforter Str.	RHS		x	x		x			2570,6	5655,3	50
EGgebirge (Veldrom)	EGGE	Horn-Bad Meinberg	W		x	x		x	x	22 m	3496,6	5744,1	430
Eifel (Simmerath)	EIFE	B339, Nähe Simmerath	W		x	x		x	x	23 m	2519,9	5613,1	572
Rothaargeb. (Hilchenb.)	ROTH	Forsthaus Hohenroth	W		x	x		x	ohne S	28 m	3443,3	5644,2	635
Aachen-Burtscheid	AABU	Hein-Görgen-Str.	a		x	x		x	x	22 m	2506,6	5624,4	205
Bielefeld-Ost	BIEL	Herman-Delius-Str.	a	x	x	x	x	x		10 m	3469,1	5765,6	102
Borken-Gemen	BORG	Landwehrstr.	a	x	x	x		x		10 m	2560,3	5747,9	45
Finnentrop	FINN	Serkenroderstr.	a					x		22 m	3428,3	5671,4	310
Ladbergen	LAD2	Zur Königsbrücke	a					x	x	19 m	3412,9	5778,3	49
M.-Gladbach-Rheydt	MGRH	Urfststr.	a	x	x			x	x	19 m	2529,8	5668,9	78
Münster-Geist	MSGE	Gut Insel	a		x	x		x			3404,6	5756,8	63
Nettetal-Kaldenkirchen	NETT	Juiserfeldstr.	a	x	x	x		x		22 m	2513,7	5688,0	49
Niederzier	NIZI	Dreibachstr.	a					x		19 m	2533,1	5638,8	105
Soest-Ost	SOES	Enkeserstr.	a		x	x		x		10 m	3441,1	5715,5	110
Solingen-Wald	SOLI	Dültgenstaler Str.	a		x	x		x	x	22 m	2573,7	5672,6	207
Wuppertal-Langerfeld	WULA	Am Buchenloh		x			x	x			2586,0	5683,2	186
Aachen Kaiserplatz	VAAC	Kaiserplatz	V	x	x	x	x				2506,8	5626,6	170
Dortmund Steinstraße	VDOR	Steinstraße	V		x	x	x				2601,7	5710,5	74
Duisburg Kard.-Gal. Str	VDUI	Kardinal Galen Straße	V		x	x	x				2553,7	5700,6	34
Düsseldorf Mörsenbroich	VDDF	Heinrichstr.	V		x	x	x			8 m	2556,0	5679,8	38
Essen-Ost Steeler Str.	VESN	Steeler Str.	V	x	x	x	x			8 m	2571,7	5702,3	100
Hagen Emilienplatz	VHAG	Emilienplatz	V	x	x	x	x				2602,9	5692,9	115
Wuppertal Fr.-E.-Allee	VWUP	Friedrich-Engels-Allee	V	x	x	x	x				2582,7	5681,8	155
Münster Friesenring	VMUE	Friesenring	V	x	x	x	x				3405,1	5761,0	60
M.-gladb. Düsseld. Str.	VMGR	Düsseldorfer Straße	V		x	x	x				2532,1	5670,6	51
Sondermessstationen													
Düsseldorf Corneliusstr.	DDCS	Corneliusstr. 71	VS		x	x ^{***}	x ^{***}				2554,8	5675,7	37
Hagen Graf v. Galen-R.	VHAM	Graf von Galen Ring	VS	x	x	x	x				2602,0	5693,0	106
Oberzier	OBZI	Forstweg	MILIS	x	x	x	x	x		10 m	2533,6	5637,7	112
Duisburg-Bruckhausen	DUBR	Kaiser-Wilhelm-Str.	MILIS	x	x	x				10 m	2551,2	5705,9	28

¹⁾ Meteorologische Parameter: Luftdruck (D), Niederschlag (N), relative Luftfeuchte (F), Strahlungsbilanz (S) und Temperatur (T)

²⁾ Es werden Windrichtung und Windgeschwindigkeit gemessen; angegeben ist die Höhe des Windgebers über Grund

³⁾ Bodennahe Messungen in 1,5 m

Erläuterung der Zuordnungen

RUO: Stationen im östlichen Ruhrgebiet
RUM: Stationen im mittleren Ruhrgebiet
RUW: Stationen im westlichen Ruhrgebiet
RHM: Stationen im Gebiet Rhein-Mitte
RHS: Stationen im Gebiet Rhein-Süd

W: Waldstationen
a: Stationen außerhalb des Rhein-Ruhr-Gebietes
V: Verkehrsstationen
VS: Verkehrssondermessstationen
MILIS: Mobile Stationen; hier für Industrie bezogene Messungen

Zur Beurteilung der Messergebnisse gibt es verschiedene Richtlinien und Verordnungen. Tabelle 1.2 gibt einen Überblick über die Beurteilungsmaßstäbe.

Anmerkungen zu den EU-Richtlinien in der Tabelle

Die neuen EU-Richtlinien wurden mit Ausnahme der Ozonrichtlinie bereits in nationales Recht umgesetzt. Die TA Luft und die 22. BImSchV wurden entsprechend novelliert. Die in den EU-Richtlinien festgelegten Grenzwerte müssen meist erst nach einer Übergangsfrist eingehalten werden; bis dahin gelten Toleranzmargen, die jährlich geringer werden. Ist in dieser Übergangszeit die Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge überschritten, müssen für das betroffene Gebiet Maßnahmenpläne erstellt werden. Die im Bezugsjahr der MILIS-Messung jeweils gültigen Toleranzmargen sind in den Erläuterungen zur Tabelle angegeben.

Vergleich der Messergebnisse mit den Beurteilungsmaßstäben

In den neuen EU-Richtlinien sind für die meisten kontinuierlich gemessenen Schadstoffe Grenzwerte auf Basis von Stunden- und Tageswerten festgelegt. Auch wenn die Basis Stunden- oder Tageswerte sind, handelt es sich bei den Grenzwerten selbst in der Regel um Jahresgrenzwerte. Es ist die maximal zulässige Anzahl der Überschreitungen eines Konzentrationswertes pro Jahr festgelegt. Ein Vergleich mit den neuen EU-Grenzwerten erfolgt am Ende eines jeden Kapitels. Anhand der bisher festgestellten Überschreitungen wird abgeschätzt, ob die Jahresgrenzwerte voraussichtlich eingehalten oder überschritten werden. Des Weiteren können die maximalen Halbstunden- und Tagesmittelwerte der kontinuierlich gemessenen Schadstoffe direkt mit den Richtwerten für die Maximalen Immissionskonzentrationen (MIK-Werte) der VDI-Richtlinie 2310 verglichen werden.

Neben den Stunden- und Tageswerten sind auch Jahresmittelwerte in der Tabelle enthalten. Ein direkter Vergleich der Werte aus den zeitlich befristeten MILIS-Messungen mit diesen Werten, die sich auf ein komplettes Messjahr beziehen, ist nicht möglich. Einzelne Stoffe können nämlich starken jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen [1, 2]. Als ein extremes Beispiel sei hier Ozon aufgeführt, dessen Konzentration in den Wintermonaten sehr gering ist, das in den Sommermonaten aufgrund der erhöhten Sonneneinstrahlung jedoch vermehrt gebildet wird. Um dennoch einen Vergleich mit den Jahreswerten zu ermöglichen, werden Hochrechnungen durchgeführt, die auf den Monatsmittelwerten der Messmonate und der elf Monate vor Beginn der Messung basieren. Zur Anwendung kommen hier über ortsfeste LUQS-Stationen komponentenspezifisch gemittelte Faktoren, die aus dem Verhältnis des jeweiligen Zwölfmonatsmittels zum Messmonatsmittelwert bestimmt werden. Liegen für das Messjahr der MILIS-Messung die Werte an den ortsfesten LUQS-Stationen bereits komplett vor, wird der mittlere Belastungsfaktor (Monatsmittel/Jahresmittel) zur Abschätzung des Jahresmittelwertes genutzt. Zudem werden alle Ergebnisse der zeitlich befristeten MILIS-Messungen vor dem Hintergrund der meteorologischen Situation im Messzeitraum betrachtet. Die Bewertung der meteorologischen Situation wird vom Deutschen Wetterdienst in Essen vorgenommen.

Tabelle 1.2: Immissionswerte, Grenzwerte, Schwellenwerte, MIK-Werte und LAI-Zielwerte zur Beurteilung der Luftqualität

Luftverunreinigender Stoff und Zeitbezug	Bemerkungen	Immissions-/ Grenz-/ Ziel-/ Schwellen-/ MIK-Wert	Vorschrift/ Richtlinie
Schwefeldioxid			
Jahresmittel Tagesmittel Stundenwert Stundenwert	1) a) Übergangsfrist bis 2005 2) Alarmwert	50 µg/m ³ 125 µg/m ³ / 3 mal im Jahr 350 µg/m ³ / 24 mal im Jahr 500 µg/m ³	TA Luft 22. BImSchV (1999/30/EG) 22. BImSchV (1999/30/EG) 22. BImSchV (1999/30/EG)
Halbstundenwert Tagesmittel		1000 µg/m ³ (0,5-h-MIK-Wert) 300 µg/m ³ (24-h-MIK-Wert)	VDI 2310, Bl. 11 VDI 2310, Bl. 11
Schwebstaub			
Jahresmittel 95 %-Wert der Tagesmittel	3) gültig bis 31.12.04 4) gültig bis 31.12.04	150 µg/m ³ 300 µg/m ³	22. BImSchV 22. BImSchV
Einstundenwert Tagesmittel Jahresmittel	2) 5)	500 µg/m ³ (1-h-MIK-Wert) 250 µg/m ³ (24-h-MIK-Wert) 75 µg/m ³ (Jahres-MIK-Wert)	VDI 2310, Bl. 19 VDI 2310, Bl. 19 VDI 2310, Bl. 19
Partikel PM10			
Tagesmittel Jahresmittel	1) b) Übergangsfrist bis 2005 1) c) Übergangsfrist bis 2005	50 µg/m ³ / 35 mal im Jahr 40 µg/m ³	22. BImSchV (1999/30/EG) 22. BImSchV (1999/30/EG)
Stickstoffdioxid			
98 %-Wert (1 h) Stundenmittel Stundenmittel Jahresmittel	6) gültig bis 31.12.09 1) d) Übergangsfrist bis 2010 2) Alarmwert 1) e) Übergangsfrist bis 2010	200 µg/m ³ 200 µg/m ³ / 18 mal im Jahr 400 µg/m ³ 40 µg/m ³	22. BImSchV 22. BImSchV (1999/30/EG) 22. BImSchV (1999/30/EG) 22. BImSchV (1999/30/EG)
Halbstundenwert Tagesmittel		200 µg/m ³ (0,5-h-MIK-Wert) 100 µg/m ³ (24-h-MIK-Wert)	VDI 2310, Bl. 12 VDI 2310, Bl. 12
Stickstoffmonoxid			
Halbstundenwert Tagesmittel		1000 µg/m ³ (0,5-h-MIK-Wert) 500 µg/m ³ (24-h-MIK-Wert)	VDI 2310 VDI 2310
Ozon			
Achtstundenwert Einstundenwert Einstundenwert	7) Zielwert ab 2010 Informationsschwelle Alarmschwelle	120 µg/m ³ / an 25 Tagen 180 µg/m ³ 240 µg/m ³	2002/3/EG 2002/3/EG 2002/3/EG
Halbstundenwert		120 µg/m ³ (0,5-h-MIK-Wert)	VDI 2310, Bl. 15
Kohlenmonoxid			
Achtstundenwert	1) f) Übergangsfrist bis 2005	10 mg/m ³	22. BImSchV (2000/69/EG)
Halbstundenwert Tagesmittel Jahresmittel		50 mg/m ³ (0,5-h-MIK-Wert) 10 mg/m ³ (24-h-MIK-Wert) 10 mg/m ³ (Jahres-MIK-Wert)	VDI 2310 VDI 2310 VDI 2310
Benzol			
Jahresmittelwert Jahresmittelwert	8) LAI-Zielwert 1) g) Übergangsfrist bis 2010	2,5 µg/m ³ 5 µg/m ³	LAI 22. BImSchV (2000/69/EG)
Blei			
Jahresmittelwert Jahresmittelwert in PM10	gültig bis 31.12.04 1) h) Übergangsfrist bis 2005	2 µg/m ³ 0,5 µg/m ³	22. BImSchV 22. BImSchV (1999/30/EG)
Cadmium			
Jahresmittelwert Jahresmittelwert in PM10	8) LAI-Zielwert 9)	1,7 ng/m ³ 20 ng/m ³	LAI TA Luft
Nickel			
Jahresmittelwert	10) LAI-Langzeitwert	10 ng/m ³	LAI
Arsen			
Jahresmittelwert	8) LAI-Zielwert	5 ng/m ³	LAI
Benzo[a]pyren			
Jahresmittelwert	8) LAI-Zielwert	1,3 ng/m ³	LAI
2,3,7,8-TCDD			
Jahresmittelwert	8) LAI-Zielwert	16 fg/m ³	LAI
Ruß			
Jahresmittelwert		8 µg/m ³	23. BImSchV

Erläuterung zu Tabelle 1.2:

1)	<p>In der Übergangszeit gelten Toleranzmargen, die jährlich geringer werden und die Einhaltung der Grenzwerte bis zum angegebenen Zeitpunkt sicherstellen sollen. Im Nachfolgenden sind die Toleranzmargen für die einzelnen Jahre aufgelistet. Der gültige Toleranzbereich für das entsprechende Jahr ergibt sich durch Addition von Grenzwert und Toleranzmarge. Beispiel: Der gültige Toleranzbereich im Jahr 2001 für den 1h-Wert von SO₂ ist $470 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 350 \mu\text{g}/\text{m}^3 + 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$</p>												
	Bezug	Einheit	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
a)	SO ₂	1 h	150	120	90	60	30						
b)	PM10	Tag	25	20	15	10	5						
c)	PM10	Jahr	8	6,4	4,8	3,2	1,6						
d)	NO ₂	1 h	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	
e)	NO ₂	Jahr	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	
f)	CO	8 h	6	6	6	4	2						
g)	Benzol	Jahr	5	5	5	5	5	5	4	3	2	1	
h)	Blei	Jahr	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1						
2)	an drei aufeinanderfolgenden Stunden												
3)	Jahresmittel für den Zeitraum 01.04. bis 31.03. des Folgejahres												
4)	darf von maximal 5 % der Tagesmittelwerte im Zeitraum 01.04. bis 31.03. des Folgejahres überschritten werden												
5)	einmalige Exposition; 150 µg/m ³ an aufeinanderfolgenden Tagen												
6)	darf von maximal 2 % der Stundenmittelwerte eines Kalenderjahres überschritten werden												
7)	<p>Ozonrichtlinie (2002/3/EG) ist bis zum 9. September 2003 in nationales Recht umzusetzen. Der Zielwert wird über einen 3-Jahreszeitraum betrachtet: Ab 2010 darf der Zielwert an höchstens 25 Tagen pro Kalenderjahr – gemittelt über 3 Jahre – überschritten werden. Als langfristiges Ziel soll dieser Wert gar nicht mehr überschritten werden.</p>												
8)	Zielwert des LAI (Länderausschuss für Immissionsschutz) für ein Gesamtrisiko 1:2500												
9)	Vorläufiger Wert bis zum Inkrafttreten eines Grenzwertes in der 22. BImSchV												
10)	gleichzeitig Orientierungswert für Sonderfallprüfung nach Nr. 2.2.1.3 TA Luft												

b) Schwebstaub PM10

Die Komponente Schwebstaub PM10 wird am MILIS-Standort sowohl kontinuierlich als auch mit dem diskontinuierlichen Referenzverfahren – durch Wägung der Filter - erfasst. Die kontinuierlichen Messungen bieten den großen Vorteil einer lückenlosen stündlichen Messwerterfassung und den damit verbundenen Auswertmöglichkeiten, wie z. B. Analyse von Tagesgängen und Konzentrationswindrosen. Der Nachteil besteht jedoch darin, dass die kontinuierlich erfassten Messergebnisse die „echten“ PM10-Konzentrationen in der Regel unterbewerten. Aus dem Vergleich mit dem diskontinuierlichen Verfahren kann für den MILIS-Standort ein Korrekturfaktor ermittelt werden. Dieser wird zur Darstellung der Tagesgänge und Konzentrationswindrosen genutzt. Für die Mittelwerte und Vergleiche mit anderen Messstationen und den EU-Grenzwerten werden die Ergebnisse des diskontinuierlichen Referenzverfahrens verwendet.

c) Leichtflüchtige organische Verbindungen

Bei den VOC werden die Halbstundenwerte der gaschromatographischen Intervallmessungen zu Tages- und Monatsmittelwerten zusammengefasst. Im Jahr 2001 wurde das VOC-Messprogramm im LUQS-Messnetz komplett umgestellt. Es kommen jetzt Passivsammler mit einem Monat Probenahmedauer zum Einsatz. Diese Monatswerte können direkt mit den Monatswerten der MILIS-Messungen verglichen werden. Lediglich für Cyclohexan und 1,2,4-Trimethylbenzol fehlen Vergleichswerte, da diese Verbindungen

im neuen Messprogramm nicht mehr bestimmt werden. Zur Beurteilung der Jahresmittelwerte werden auch hier Hochrechnungen durchgeführt. Die stoffspezifischen Faktoren ergeben sich aus dem jeweiligen Vergleich des Monatsmittelwertes zum Jahresmittelwert der ortsfesten LUQS-Stationen. Für Benzol ist zur Beurteilung der gemessenen Konzentrationen neben dem Grenzwert der neuen EU-Richtlinie ein LAI-Zielwert festgelegt (siehe Tabelle 1.2).

d) Staubinhaltsstoffe

Aus den in der Regel 15 Tagesmittelwerten der Metall- und PAK-Belastung in der Schwebstaubfraktion PM10 werden ebenfalls Monatsmittel gebildet, die mit den an anderen Standorten ermittelten Konzentrationen vergleichbar sind. Zur Beurteilung der Konzentrationen der Staubinhaltsstoffe sind für Blei, Cadmium, Arsen, Nickel und Benzo[a]pyren im Schwebstaub Immissionsgrenzwerte bzw. LAI-Zielwerte festgelegt (siehe Tabelle 1.2).

e) Dioxine, Furane und polychlorierte Biphenyle

Messungen von polychlorierten Dibenzodioxinen und -furanen (PCDD/PCDF) und polychlorierten Biphenylen (PCB) wurden bisher nur an wenigen Orten in NRW über unterschiedliche Zeiträume durchgeführt. Eine direkte Bewertung der am MILIS-Standort ermittelten PCDD/PCDF- und PCB-Konzentrationen ist insbesondere auch wegen des ausgeprägten Jahresgangs dieser Stoffe nicht möglich.

Die Konzentrationsangaben für die PCDD/PCDF werden in I-TE (= internationales Toxizitätsäquivalent) ausgedrückt. Dem sogenannten Seveso-Dioxin (2,3,7,8-TCDD) wird dabei das Toxizitätsäquivalent 1 zugeordnet. Die auf 2,3,7,8-TCDD bezogene Äquivalentkonzentration (I-TE) einer Umweltprobe wird durch Multiplikation des vorhandenen Gehaltes jedes einzelnen der siebzehn 2,3,7,8-Kongenere mit den ihnen zugewiesenen Toxizitätsäquivalenzfaktoren (I-TEF) und anschließender Addition der Einzelbeträge berechnet. Als Richtwert wird vom LAI ein Wert von 150 fg I-TE/m³ diskutiert. Für 2,3,7,8-TCDD existiert ein LAI-Zielwert (Tabelle 1.2).

Unter PCB wird die Summe der Konzentrationen der Tri- bis Decachlorbiphenyle angegeben. Zur Beurteilung der PCB in der Außenluft gibt es keinen Richt- oder Grenzwert.

2. Messergebnisse

2.1. Messstandort

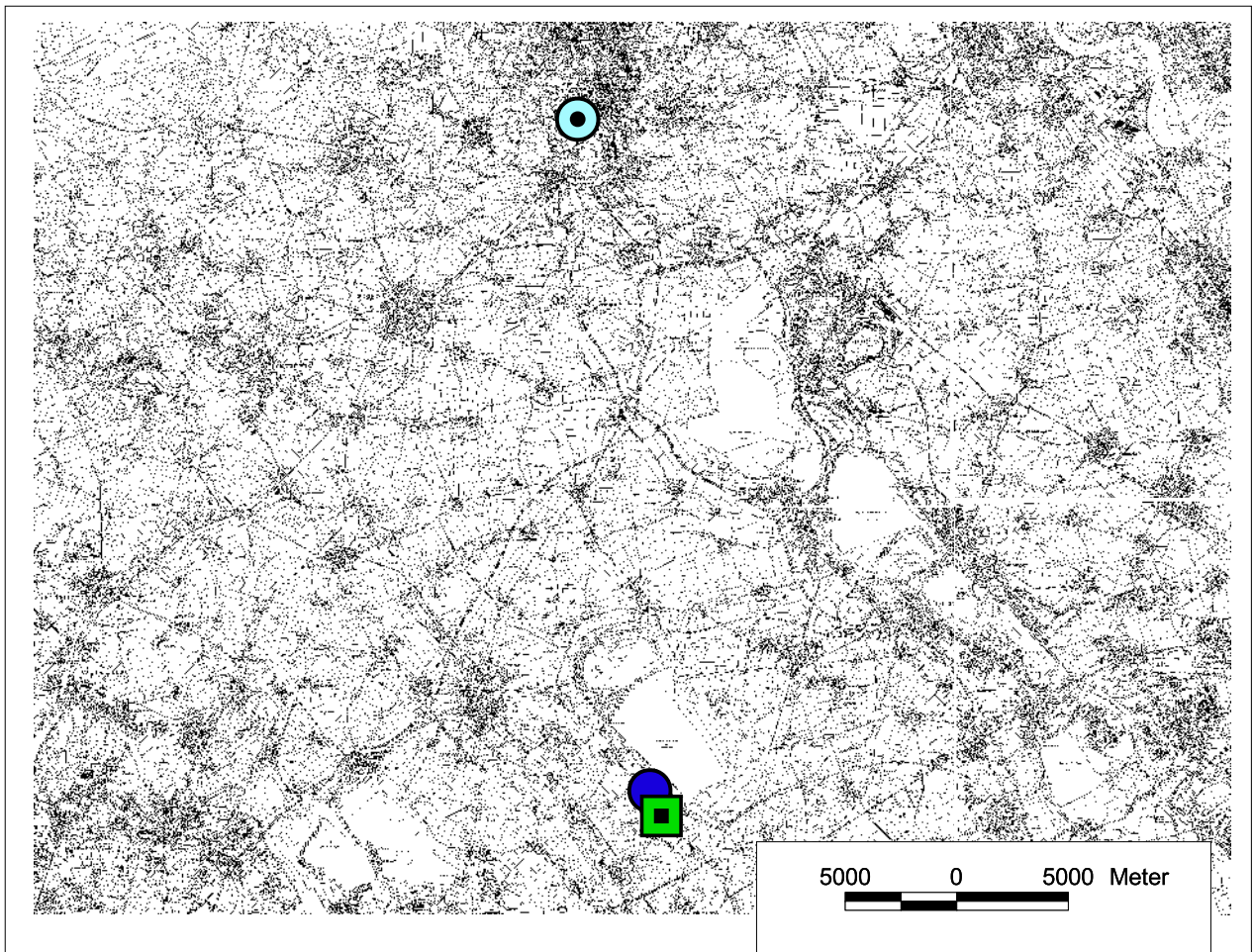
Die MILIS-Messung in Oberzier wurde im Zeitraum Oktober 2003 bis März 2004 durchgeführt. Die Karte 2 b zeigt die Lage des MILIS-Messcontainers in 52382 Oberzier, Forstweg auf dem Gelände des Bauhofes. Der Messstandort hat im Gauß-Krüger-Netz die Koordinaten (Rechtswert/Hochwert) 2533,59/5637,65. Er liegt in einer Höhe von ca. 112 Metern über Normal-Null. In Karte 2 a sind zum Überblick neben der MILIS-Station auch die ortsfesten LUQS-Stationen in Mönchengladbach-Rheydt und Niederzier eingezeichnet.

Das Stationsumfeld ist ländlicher Struktur. Der Hambacher Tagebau befindet sich nordöstlich der Station in etwa 1,5 km Entfernung. Circa 2,5 km südlich der MILIS-Station verläuft die Autobahn A 4.

2.2. Messprogramm

Die MILIS-Messung wurde von der Gemeinde Oberzier beantragt. Der Gemeinde Oberzier liegt ein Antrag des Bürgervereins Ellen vor. Aufgrund hoher Ozonwerte, die an der Ozonmessstation in Niederzier gemessen wurden, wird in dem Antrag die Frage nach der allgemeinen Immissionsbelastung in Oberzier gestellt. Vorrangig soll die Belastung durch die Schwebstaubfraktion PM10 analysiert werden. Bedingt durch den laufenden Tagebaubetrieb Hambach werden hohe PM10-Belastungen vermutet.

Um weitere Informationen über die PM10-Belastung in der Region um Oberzier zu erhalten, wurde die LUQS-Station in Niederzier, an der bisher ausschließlich die Ozonbelastung registriert wurde, im Februar 2004 mit einem PM10-Messgerät ausgestattet.



OBZI: Oberzier (MILIS)

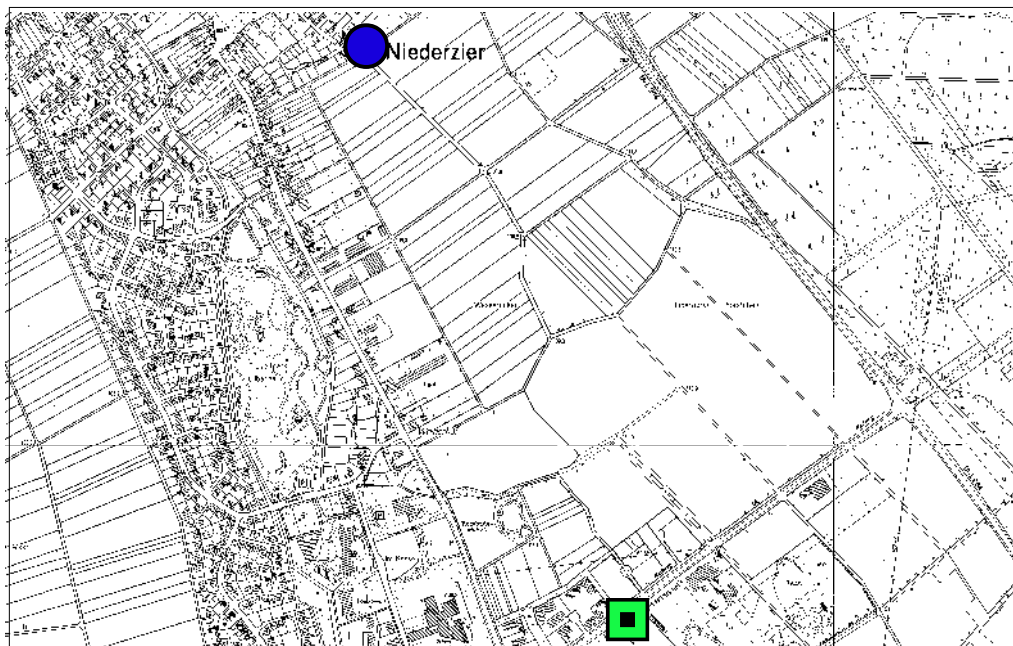


MGRH: Mönchengladbach-Rheydt (ortsfeste LUQS-Station)

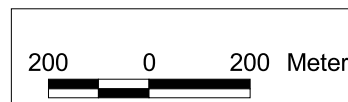


NIZI: Niederzier (MILIS)

Karte 2 a: Lage der Messstationen in Oberzier, Niederzier und in Mönchengladbach-Rheydt



Karte 2 b: Lage der MILIS-Station in Oberzier



2.3. Einzelwerte und Tageskenngrößen

Die Messergebnisse der kontinuierlich gemessenen anorganischen Stoffe beziehen sich auf 20 °C und 1013 hPa. Sind mindestens zwei Drittel der möglichen Einzelwerte der Analysatoren vorhanden, werden für die weitere Auswertung und Beurteilung der Messergebnisse Halbstunden-Mittelwerte berechnet. Diese werden weiter zu 1 h-, 8 h- bzw. Tages-Mittelwerten verdichtet. Messwerte, die unterhalb der Nachweisgrenze des jeweiligen Messsystems liegen, werden in den Listen als “<[Nachweisgrenze]“ angegeben. Liegt die vektoriell gemittelte Windgeschwindigkeit unter 0,2 m/s, wird die Windrichtung mit “W.St.“ (Windstille) gekennzeichnet.

2.4. Kenngrößen des Messzeitraums

Die Mittelwerte und 98 %-Werte der Messgrößen sowie die Maxima für den gesamten Messzeitraum sind in Tabelle 2 aufgelistet. Die Kenngrößen der einzelnen Messmonate sind in den Tabellen 2a bis 2f aufgeführt. Bei den kontinuierlich gemessenen Verbindungen ist jeweils die Zeitreihe (z. B. 1 h- oder 8 h-Wert) angegeben, die für die Ermittlung der Kenngröße verwendet wurde. Die in den Tabellen angegebenen PM10 Kenngrößen basieren auf diskontinuierlich ermittelten Daten. Für die windrichtungsabhängigen Auswertungen werden die Winddaten der ca. 1,2 km entfernten LUQS-Station in Niederzier eingesetzt. Die Windmessung an MILIS-Stationen wird mit einem 10 m hohen Teleskopmast durchgeführt, die Station in Niederzier ist mit einem 19 m hohen Gittermast ausgerüstet.

Tabelle 2: Gemittelte Kenngrößen der MILIS-Messung in Oberzier im Messzeitraum

Stoff [Dimension]	Mittelwert	98 % Summen- häufigkeit	Maximum	Verfügbar- keit [%]	EU-Wert	Überschreitung des EU-Wertes
SO ₂ 1h-Wert [µg/m ³]	4	18	62	94	350	
SO ₂ Tageswert [µg/m ³]	4	12	23	98	125	
NO 1h-Wert [µg/m ³]	10	71	304	93		
NO ₂ 1h-Wert [µg/m ³]	26	59	86	92	200	
CO 1h-Wert [mg/m ³]	0,4	0,9	2,0	98		
CO 8h-Wert [mg/m ³]	0,4	0,8	1,3	98	10	
O ₃ 1h-Wert [µg/m ³]	32	77	118	93	180	
O ₃ 8h-Wert [µg/m ³]	32	74	91	97	120	*
PM10 Tageswert [µg/m ³]	32		82	41*	50	37*
1)WGES 0,5h-Wert [m/s]	4,1	10,4	15,6	100		
Metalle				Anzahl der Proben		
Blei [µg/m ³]	0,02		0,08	72		
Cadmium [ng/m ³]	0,6		14,0	72		
Nickel [ng/m ³]	2,2		13,7	72		
Arsen [ng/m ³]	1,3		4,8	72		
Eisen [µg/m ³]	0,50		2,08	72		
Zink [µg/m ³]	0,05		0,23	72		
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe				Anzahl der Proben		
Benzo(a)pyren [ng/m ³]	0,43		2,18	72		
Benzo(ghi)perylen [ng/m ³]	0,37		1,62	72		
Coronen [ng/m ³]	0,15		0,65	72		

* Anzahl der Tage mit Überschreitungen des EU-Wertes, bei PM10 hochgerechnet auf 100 % Verfügbarkeit

** Diskontinuierlich gemessene Daten

*** Probenahme nur an jedem zweiten Tag, daher max. mögliche Verfügbarkeit ca. 50 %

1) Daten der LUQS-Station Niederzier

Tabelle 2.a: Gemittelte Kenngrößen der MILIS-Messung in Oberzier im Oktober 2003

Stoff [Dimension]			Monats- mittelwert	98 % Summen- häufigkeit	Maximum	Verfügbar- keit [%]	EU-Wert	Überschreitung des EU-Wertes
SO ₂	1h-Wert	[µg/m ³]	3	13	32	91	350	
SO ₂	Tageswert	[µg/m ³]	3	10	10	94	125	
NO	1h-Wert	[µg/m ³]	9	75	148	89		
NO ₂	1h-Wert	[µg/m ³]	25	52	69	89	200	
CO	1h-Wert	[mg/m ³]	0,3	0,7	1,1	94		
CO	8h-Wert	[mg/m ³]	0,3	0,6	0,8	94	10	
O ₃	1h-Wert	[µg/m ³]	27	68	118	92	180	
O ₃	8h-Wert	[µg/m ³]	27	61	66	94	120	*
PM10	Tageswert	[µg/m ³]	26		38	13*	50	*
1)WGES	0,5h-Wert	[m/s]	3,6	8,5	11,8	100		
Metalle						Anzahl der Proben		
Blei		[µg/m ³]	0,04		0,07	4		
Cadmium		[ng/m ³]	0,9		1,8	4		
Nickel		[ng/m ³]	2,3		4,4	4		
Arsen		[ng/m ³]	1,9		3,6	4		
Eisen		[µg/m ³]	0,41		0,76	4		
Zink		[µg/m ³]	0,04		0,08	4		
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe						Anzahl der Proben		
Benzo(a)pyren		[ng/m ³]	0,59		1,30	4		
Benzo(ghi)perylen		[ng/m ³]	0,54		1,20	4		
Coronen		[ng/m ³]	0,21		0,44	4		

* Anzahl der Tage mit Überschreitungen des EU-Wertes, bei PM10 hochgerechnet auf 100 % Verfügbarkeit

** Diskontinuierlich gemessene Daten

*** Probenahme nur an jedem zweiten Tag, daher max. mögliche Verfügbarkeit ca. 50 %

1) Daten der LUQS-Station Niederzier

Tabelle 2.b: Gemittelte Kenngrößen der MILIS-Messung in Oberzier im November 2003

Stoff [Dimension]		Monats- mittelwert	98 % Summen- häufigkeit	Maximum	Verfügbar- keit [%]	EU-Wert	Überschreitung des EU-Wertes
SO ₂	1h-Wert [µg/m ³]	2	13	22	96	350	
SO ₂	Tageswert [µg/m ³]	2	9	9	100	125	
NO	1h-Wert [µg/m ³]	7	44	60	93		
NO ₂	1h-Wert [µg/m ³]	25	53	58	87	200	
CO	1h-Wert [mg/m ³]	0,3	0,6	0,8	99		
CO	8h-Wert [mg/m ³]	0,3	0,5	0,6	100	10	
O ₃	1h-Wert [µg/m ³]	23	65	68	91	180	
O ₃	8h-Wert [µg/m ³]	23	61	65	95	120	*
PM10	Tageswert [µg/m ³]	25		40	50*	50	*
1)WGES	0,5h-Wert [m/s]	3,9	8,3	12,2	100		
Metalle					Anzahl der Proben		
Blei	[µg/m ³]	0,02		0,08	15		
Cadmium	[ng/m ³]	1,3		14,0	15		
Nickel	[ng/m ³]	1,7		3,9	15		
Arsen	[ng/m ³]	1,3		2,4	15		
Eisen	[µg/m ³]	0,37		0,84	15		
Zink	[µg/m ³]	0,04		0,12	15		
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe					Anzahl der Proben		
Benzo(a)pyren	[ng/m ³]	0,29		0,47	15		
Benzo(ghi)perylen	[ng/m ³]	0,30		0,52	15		
Coronen	[ng/m ³]	0,12		0,20	15		

* Anzahl der Tage mit Überschreitungen des EU-Wertes, bei PM10 hochgerechnet auf 100 % Verfügbarkeit

** Diskontinuierlich gemessene Daten

*** Probenahme nur an jedem zweiten Tag, daher max. mögliche Verfügbarkeit ca. 50 %

1) Daten der LUQS-Station Niederzier

Tabelle 2.c: Gemittelte Kenngrößen der MILIS-Messung in Oberzier im Dezember 2003

Stoff [Dimension]		Monats- mittelwert	98 % Summen- häufigkeit	Maximum	Verfügbar- keit [%]	EU-Wert	Überschreitung des EU-Wertes
SO ₂	1h-Wert [µg/m ³]	3	18	46	95	350	
SO ₂	Tageswert [µg/m ³]	3	11	11	100	125	
NO	1h-Wert [µg/m ³]	21	153	304	95		
NO ₂	1h-Wert [µg/m ³]	26	59	86	95	200	
CO	1h-Wert [mg/m ³]	0,4	1,1	2,0	98		
CO	8h-Wert [mg/m ³]	0,4	1,0	1,3	98	10	
O ₃	1h-Wert [µg/m ³]	25	69	75	94	180	
O ₃	8h-Wert [µg/m ³]	25	67	72	98	120	*
PM10	Tageswert [µg/m ³]	31		82	48*	50	6*
1)WGES	0,5h-Wert [m/s]	3,9	10,2	14,0	100		
Metalle					Anzahl der Proben		
Blei	[µg/m ³]	0,02		0,06	15		
Cadmium	[ng/m ³]	0,4		1,4	15		
Nickel	[ng/m ³]	2,4		8,4	15		
Arsen	[ng/m ³]	1,1		4,8	15		
Eisen	[µg/m ³]	0,58		2,08	15		
Zink	[µg/m ³]	0,06		0,23	15		
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe					Anzahl der Proben		
Benzo(a)pyren	[ng/m ³]	0,49		2,11	15		
Benzo(ghi)perylen	[ng/m ³]	0,39		1,34	15		
Coronen	[ng/m ³]	0,15		0,47	15		

* Anzahl der Tage mit Überschreitungen des EU-Wertes, bei PM10 hochgerechnet auf 100 % Verfügbarkeit

** Diskontinuierlich gemessene Daten

*** Probenahme nur an jedem zweiten Tag, daher max. mögliche Verfügbarkeit ca. 50 %

1) Daten der LUQS-Station Niederzier

Tabelle 2.d: Gemittelte Kenngrößen der MILIS-Messung in Oberzier im Januar 2004

Stoff [Dimension]			Monats- mittelwert	98 % Summen- häufigkeit	Maximum	Verfügbar- keit [%]	EU-Wert	Überschreitung des EU-Wertes
SO ₂	1h-Wert	[µg/m ³]	4	14	25	96	350	
SO ₂	Tageswert	[µg/m ³]	4	7	7	100	125	
NO	1h-Wert	[µg/m ³]	5	34	61	96		
NO ₂	1h-Wert	[µg/m ³]	24	53	59	94	200	
CO	1h-Wert	[mg/m ³]	0,3	0,7	1,0	99		
CO	8h-Wert	[mg/m ³]	0,3	0,7	0,8	100	10	
O ₃	1h-Wert	[µg/m ³]	33	70	79	95	180	
O ₃	8h-Wert	[µg/m ³]	32	65	70	100	120	*
PM10	Tageswert	[µg/m ³]	22		44	48*	50	*
1)WGES	0,5h-Wert	[m/s]	4,7	11,2	15,0	100		
Metalle						Anzahl der Proben		
Blei		[µg/m ³]	0,01		0,02	12		
Cadmium		[ng/m ³]	0,3		0,6	12		
Nickel		[ng/m ³]	1,5		2,8	12		
Arsen		[ng/m ³]	0,7		1,2	12		
Eisen		[µg/m ³]	0,32		0,81	12		
Zink		[µg/m ³]	0,06		0,17	12		
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe						Anzahl der Proben		
Benzo(a)pyren		[ng/m ³]	0,40		0,86	12		
Benzo(ghi)perylen		[ng/m ³]	0,33		0,74	12		
Coronen		[ng/m ³]	0,13		0,28	12		

* Anzahl der Tage mit Überschreitungen des EU-Wertes, bei PM10 hochgerechnet auf 100 % Verfügbarkeit

** Diskontinuierlich gemessene Daten

*** Probenahme nur an jedem zweiten Tag, daher max. mögliche Verfügbarkeit ca. 50 %

1) Daten der LUQS-Station Niederzier

Tabelle 2.e: Gemittelte Kenngrößen der MILIS-Messung in Oberzier im Februar 2004

Stoff [Dimension]			Monats- mittelwert	98 % Summen- häufigkeit	Maximum	Verfügbar- keit [%]	EU-Wert	Überschreitung des EU-Wertes
SO ₂	1h-Wert	[µg/m ³]	6	24	62	96	350	
SO ₂	Tageswert	[µg/m ³]	6	23	23	100	125	
NO	1h-Wert	[µg/m ³]	8	43	69	95		
NO ₂	1h-Wert	[µg/m ³]	26	61	74	94	200	
CO	1h-Wert	[mg/m ³]	0,4	0,9	1,2	99		
CO	8h-Wert	[mg/m ³]	0,4	0,9	1,0	100	10	
O ₃	1h-Wert	[µg/m ³]	39	77	83	96	180	
O ₃	8h-Wert	[µg/m ³]	39	74	76	100	120	*
PM10	Tageswert	[µg/m ³]	38		78	38*	50	11*
1)WGES	0,5h-Wert	[m/s]	4,6	11,4	15,6	100		
Metalle						Anzahl der Proben		
Blei		[µg/m ³]	0,02		0,07	11		
Cadmium		[ng/m ³]	0,5		1,5	11		
Nickel		[ng/m ³]	3,7		13,7	11		
Arsen		[ng/m ³]	1,5		4,3	11		
Eisen		[µg/m ³]	0,70		1,84	11		
Zink		[µg/m ³]	0,07		0,19	11		
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe						Anzahl der Proben		
Benzo(a)pyren		[ng/m ³]	0,57		2,18	11		
Benzo(ghi)perylen		[ng/m ³]	0,47		1,62	11		
Coronen		[ng/m ³]	0,19		0,65	11		

* Anzahl der Tage mit Überschreitungen des EU-Wertes, bei PM10 hochgerechnet auf 100 % Verfügbarkeit

** Diskontinuierlich gemessene Daten

*** Probenahme nur an jedem zweiten Tag, daher max. mögliche Verfügbarkeit ca. 50 %

1) Daten der LUQS-Station Niederzier

Tabelle 2.f: Gemittelte Kenngrößen der MILIS-Messung in Oberzier im März 2004

Stoff [Dimension]		Monats- mittelwert	98 % Summen- häufigkeit	Maximum	Verfügbar- keit [%]	EU-Wert	Überschreitung des EU-Wertes
SO ₂	1h-Wert [µg/m ³]	5	23	45	93	350	
SO ₂	Tageswert [µg/m ³]	5	20	20	97	125	
NO	1h-Wert [µg/m ³]	9	63	180	93		
NO ₂	1h-Wert [µg/m ³]	28	68	79	93	200	
CO	1h-Wert [mg/m ³]	0,4	0,9	1,3	97		
CO	8h-Wert [mg/m ³]	0,4	0,8	1,0	97	10	
O ₃	1h-Wert [µg/m ³]	43	89	100	92	180	
O ₃	8h-Wert [µg/m ³]	43	86	91	96	120	*
PM10	Tageswert [µg/m ³]	47		77	48*	50	17*
1)WGES	0,5h-Wert [m/s]	3,8	11,5	15,0	100		
Metalle					Anzahl der Proben		
Blei	[µg/m ³]	0,02		0,05	15		
Cadmium	[ng/m ³]	0,4		0,9	15		
Nickel	[ng/m ³]	2,0		4,3	15		
Arsen	[ng/m ³]	1,6		3,5	15		
Eisen	[µg/m ³]	0,63		1,60	15		
Zink	[µg/m ³]	0,05		0,10	15		
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe					Anzahl der Proben		
Benzo(a)pyren	[ng/m ³]	0,36	0,70		15		
Benzo(ghi)perylen	[ng/m ³]	0,32	0,53		15		
Coronen	[ng/m ³]	0,14	0,25		15		

* Anzahl der Tage mit Überschreitungen des EU-Wertes, bei PM10 hochgerechnet auf 100 % Verfügbarkeit

** Diskontinuierlich gemessene Daten

*** Probenahme nur an jedem zweiten Tag, daher max. mögliche Verfügbarkeit ca. 50 %

1) Daten der LUQS-Station Niederzier

Meteorologische Situation im Messzeitraum [14]

Oktober 2003

Witterung

Zu Monatsbeginn lenkten Tiefausläufer mit einer südwestlichen Strömung milde und regenreiche Luft heran. Am 03. fielen besonders hohe Niederschlagsmengen bis zu 43 mm. Ab dem 05. gelangte kühlere Luft aus Nordwesten in unser Land. Die Tagestemperaturen betragen nur noch +10° C, erwärmten sich aber bis zum 10. örtlich auf +16° C. Es fiel Niederschlag, zum Teil in Schauern mit Gewittern. Dabei traten Niederschlagsmengen zwischen etwa 5 und 20 mm auf. Ab dem 11. beruhigte sich das Wetter. Bis zum 19. führte ein Hoch trockene Luft heran. Bei meist sonnigem und ruhigem Herbstwetter wurden Tagestemperaturen von +11° bis +16° C erreicht, nachts gab es in Tal- und Muldenlagen Bodenfrost, in höheren Lagen auch Luftfrost. Am 20. setzte ein unbeständiger und kühler Witterungsabschnitt ein, der bis zum Monatsende andauerte. Außer am 23., 27. und 28. regnete es jeden Tag. Die Tagestemperaturen lagen tagsüber zwischen +5° und +10° C, in den Nächten gab es Frost, örtlich bis -7° C (22. bis 25.).

Statistische Übersicht

Der Oktober 2003 war in Nordrhein-Westfalen trotz einiger milder Tage erheblich zu kalt. Die Monatsmitteltemperaturen lagen um 2,7 bis 3,8 K unter dem langjährigen Mittelwert. In Essen z. B. wurde mit +7,1° C der kälteste Oktober seit 81 Jahren angetroffen (Oktober 1922: +6,2° C). Im Flachland gab es 4 bis 11 Frosttage. Auf dem Kahlen Asten wurden 18 Frost- und 2 Eistage verzeichnet. Der Oktober 2003 war deutlich zu nass. Mit Niederschlagssummen zwischen 57 und 104 mm im Flachland fielen 127 bis 175 % des langjährigen Solls (Kahler Asten 144 mm, Lüdenscheid 112 mm). Auf dem Kahlen Asten lag an 5 Tagen eine Schneedecke. Die Anzahl der Sonnenscheinstunden entsprach mit 100 bis 124 (95 bis 108 %) in etwa dem Normalwert.

November 2003

Witterung

Der November begann trüb. Eine westliche Strömung brachte Sturmböen und teilweise kräftige Regenschauer mit sich. In der milden Luft stiegen die Temperaturen auf +10° bis +15° C an. Erst ab dem 04. sorgte ein Hoch für ruhiges und meist freundliches Herbstwetter. Am 05. kletterte die Temperatur örtlich bis nahe +19° C, sonst wurden bis zum 13. „nur“ +12° bis +17° C erreicht. Vom 14. bis 20. führten Tiefausläufer meistens Wolken aus Westen heran, aus denen es häufig regnete und zwischen denen nur gelegentlich die Sonne schien. Die Tagestemperaturen erreichten +10° bis +15° C. In den Folgetagen drehte die Strömung auf Südwest. Unter leichtem Hochdruckeinfluss überquerten schwache Tiefausläufer unser Land und lenkten sehr milde Luft heran, in der die Tagestemperaturen am 24. örtlich bis

+18° C anstiegen. Vom 27. bis zum Monatsende gingen die Tagestemperaturen auf Werte um +10° C zurück und in den Nächten konnte leichter Frost auftreten. Der Himmel war vielfach bewölkt und es fiel geringer Regen, nur vereinzelt schien die Sonne.

Statistische Übersicht

Der November 2003 war in NRW zu mild. Die Monatsmitteltemperaturen lagen um 2,5 bis 3,0 K über den langjährigen Mittelwerten. Im Flachland gab es vereinzelt 2 Frosttage, auf dem Kahlen Asten 12 und dort auch ein Eistag. Es war durchweg zu trocken. Die Niederschlagssummen betragen 34 bis 49 mm, auf dem Kahlen Asten 74 mm, das entspricht 41 bis 70 % des langjährigen Solls. Die Sonne dagegen schien mit 61 bis 101 Stunden deutlich länger als üblich (135 bis 155 % des langjährigen Mittels).

Dezember 2003

Witterung

Das leicht unbeständige Wetter dauerte bis zum 03. an. Die Temperaturen kletterten am 01. bis nahe +17° C. In den Folgetagen gelangte zunehmend kühlere Luft in unser Land. Am 04. und 05. regnete es etwas. Ab dem 06. nachmittags setzte sich Hochdruckeinfluss durch, bis zum 10. schien die Sonne täglich 7 bis 8 Stunden, und die Tagestemperaturen erreichten +5° bis +10° C. Nachts gab es Frost, örtlich bis -8° C. Vom 11. bis zum 23. gestaltete sich das Wetter überwiegend unbeständig. An vielen Tagen fiel Niederschlag, am 13. verbreitet 10 bis 30 mm, im Bergland sogar bis 60 mm. Am 22. und 23. gab es vielerorts eine geschlossene Schneedecke. Lediglich am 18. schien bei trockenem Wetter die Sonne. Sturmböen traten am 14., 15., 20., 21. und 22. auf. Die Temperaturen erreichten tagsüber +5° bis +11° C, in den Nächten 21./22. und 22./23. kühlte es sich bis fast -10° C ab. Danach setzte sich bis zum 28. Zwischenhocheinfluss durch. Es zogen schwache Störungen durch, die bei frostfreiem Wetter häufig Wolken, geringen Regen und kaum Sonne bewirkten. Ein Kaltluftvorstoß führte bis zum Monatsende verbreitet zu Nachtfrosten. Tagsüber wechselten sich bei geringer Niederschlagsneigung Sonne und Wolken häufig ab.

Statistische Übersicht

Der Dezember 2003 war in NRW etwas zu warm. Die Monatstemperaturen lagen mit Werten zwischen +2,9° und +4,3° C im Flachland um 0,7 bis 0,9 K über dem langjährigen Mittelwert. Die Mitteltemperatur auf dem Kahlen Asten betrug -0,4° C, sie war damit 1,3 K zu warm. Es gab im Flachland 10 bis 15 Frosttage, der Kahle Asten verzeichnete 25 Frosttage sowie 11 Eistage. Auch in Lüdenscheid trat ein Eistag auf. Der Dezember 2003 war in NRW vielerorts zu trocken: mit 54 bis 89 mm fielen im Flachland nur 75 bis 96 % des Niederschlagssolls. Lediglich in Essen betrug die Monatssumme 106 mm oder 117 %. Auf dem Kahlen Asten lag an 19 Tagen eine Schneedecke, in den Niederungen örtlich an 1 bis 4 Tagen. Die Sonne schien während 53 bis 81 Stunden und damit deutlich länger als üblich (146 bis 172 %).

Januar 2004

Witterung

Zum Jahresbeginn sorgte kalte Festlandsluft bei geringer Niederschlagsneigung für Frost- und Eistage. Ab dem 05. näherten sich atlantische Tiefausläufer mit milder Luft, so dass auch nachts die Temperaturen über dem Gefrierpunkt lagen. Das überwiegend unbeständige Wetter mit häufigen Gewittern und Stürmen dauerte bis zum 17. an. An vielen Tagen regnete es, vom 11. bis 14. örtlich sogar mehr als 20 mm täglich. Ab dem 18. floss kältere Luft nach NRW. Bis zum Monatsende gab es häufig Nachtfroste, tagsüber stiegen die Temperaturen auf +3° bis knapp +10° C an. Störungsausläufer brachten am 19. bis in die Niederungen Schneefall. Danach wechselten sich Zwischenhocheinfluss mit ruhigem sonnigem Wetter und Fronten mit Schnee und/oder Regen ab. Am 29. und 30. bildete sich vorübergehend eine Schneedecke, die am 31. und in der folgenden Nacht bei Regen und einem milden und stürmischen Westwind, teils mit Orkanböen, rasch wegschmolz.

Statistische Übersicht

Der Januar 2004 war in NRW etwas zu warm. Die Monatsmitteltemperaturen der meisten Stationen lagen zwischen +0,3 und +1,1 K über dem langjährigen Mittelwerten. Lediglich auf dem Kahlen Asten wurde mit -0,3 K eine negative Temperaturabweichung verzeichnet. Hier gab es 31 Frosttage und 22 Eistage, in Lüdenscheid 18 Frosttage und 8 Eistage. In den Niederungen traten zwischen 14 und 16 Frosttage und 1 bis 5 Eistage auf. Im Januar 2004 fiel deutlich mehr Niederschlag als üblich: in den Niederungen betrug die Monatssummen 73 bis 120 mm, das entspricht 109 bis 179 % des langjährigen Solls. Auf den Kahlen Asten wurden 174 mm gemessen (113 %). An dieser Station lag an allen 31 Tagen des Monats eine Schneedecke, an den Stationen in den übrigen Landesteilen an 3 bis 10 Tagen. Die Sonne schien mit 10 bis 31 Stunden zu selten, das entspricht 24 bis 70 % des langjährigen Mittels.

Februar 2004

Witterung

Die milde unbeständige Witterung dauerte bis zum 06. an. Der Himmel war bewölkt und täglich regnete es, am 02. örtlich sogar 10 bis 25 mm. Die Tagestemperaturen stiegen auf +13° bis +16° C. Ab dem 07. wurde zunehmend kältere Luft herangeführt, in der es bei stürmischem Wind wiederholt Gewitter mit Regen-, Schnee- und Graupelschauern gab. Bis zum 12. traten Nachtfroste auf, und die Tagestemperaturen blieben deutlich unterhalb der +10° C-Marke. Danach wurde es unter Hochdruckeinfluss milder, es fiel wenig Regen, dennoch war der Himmel bis zum 15. meist bedeckt. In der Folge führte bis zum Monatsende kalter Ostwind vermehrt zu Nachtfrosten. Dabei wechselten sich sonnenscheinreiche Tage mit bewölktem Himmel und Niederschlägen, häufig als Schnee, ab. Ab dem 26. lag verbreitet eine Schneedecke. Die Temperaturen stiegen selbst tagsüber kaum über den Gefrierpunkt.

Statistische Übersicht

Der Februar 2004 war in NRW etwas zu mild. Die Monatsmitteltemperaturen in den Niederungen lagen zwischen $+3,1^{\circ}$ und $+4,7^{\circ}$ C und waren damit um $+0,1$ bis $+2,1$ K zu warm. Auf dem Kahlen Asten wurden $-1,2^{\circ}$ C und damit ein um $+1,3$ K zu warmer Monat gemessen. In den Niederungen traten 12 bis 16 Frosttage auf, aber nur örtlich 1 Eistag. Der Kahle Asten verzeichnete 22 Frosttage und 13 Eistage, in Lüdenscheid waren es 19 Frost- und 4 Eistage. Die Monatssummen des Niederschlags verteilten sich in NRW infolge häufiger Schauerwetterlagen unterschiedlich: in den Niederungen fielen 40 bis 80 mm und damit 81 bis 142 % des langjährigen Mittels. Die Station Lüdenscheid meldet 85 mm. Auf dem Kahlen Asten wurde mit 111 mm das Soll genau erreicht. In Lüdenscheid lag an 15 Tagen und auf dem Kahlen Asten an 28 Tagen eine Schneedecke, in den Niederungen aber nur an 3 bis 10 Tagen. Die Sonne schien in NRW zwischen 39 und 57 Stunden und erreicht damit lediglich 52 bis 72 % des langjährigen Wertes.

März 2004

Witterung

Bis zum 12. bestimmte eine Hochdruckbrücke über Mitteleuropa mit kalter Polarluft das Wetter in NRW. Eingelagerte Tiefausläufer überquerten das Land in abgeschwächter Form. Gelegentlich fiel etwas Niederschlag in Form von Schnee oder Regen, zeitweise bildete sich eine Schneedecke. An vielen Tagen schien die Sonne. Nachts gab es Luftfrost, tagsüber stiegen die Temperaturen auf $+3^{\circ}$ bis $+11^{\circ}$ C an. In der Nacht zum 13. setzte sich eine zyklonale Westwetterlage durch, die bis zum 21. andauerte und bei stark böigem Wind milde Luft mit Wolken und Regen heranzuführte. Die Tagestemperaturen erreichten $+12^{\circ}$ bis $+18^{\circ}$ C, am 17. bei sonnigem Wetter sowie am 18. bis $+23^{\circ}$ C. In der Nacht 20./21. gab es verbreitet schwere Sturmböen. Ab dem 22. schwenkte ein Höhentrog vom Atlantik herein, auf dessen Vorderseite landesweit zwischen 5 und 10 mm Niederschlag fielen. Vom 23. bis 29. bestimmte kühlere Luft mit Nachtfrösten und Tagestemperaturen um $+10^{\circ}$ C das Wetter. Schwache Störungen brachten bis zum 26. gelegentlich leichten Regen. Danach setzte bis zum Monatsende Hochdruckeinfluss ein. Die Sonne schien häufig und die Tagestemperaturen stiegen am 31. bis $+20^{\circ}$ C an.

Statistische Übersicht

Der März 2004 war in NRW etwas zu warm. Die Mitteltemperaturen überschritten die langjährigen Werte um $+0,1$ bis $+0,7$ K. Auf dem Kahlen Asten gab es 20 Frosttage und 13 Eistage, in Lüdenscheid 19 Frosttage und einen Eistag. In den Niederungen wurden lediglich 10 bis 17 Frosttage gemeldet. Der März 2004 war landesweit deutlich zu trocken. In den Niederungen fielen lediglich 23 bis 53 mm, das entspricht 35 bis 63 % des langjährigen Solls. Die Monatssumme des Niederschlags auf dem Kahlen Asten betrug 68 mm (54 %) und in Lüdenscheid 70 mm. Dort lag an 6 Tagen eine Schneedecke, auf dem Kahlen Asten an 25 Tagen und im übrigen Land an 1 bis 9 Tagen. Im Gegensatz zum Niederschlag war der

März 2004 im ganzen Land zu sonnenscheinreich. Die Sonne schien zwischen 108 und 145 Stunden, dass entspricht 105 bis 131 % des sonst üblichen Wertes.

Austauscharme Bedingungen/Inversionswetterlagen

Austauscharmes Wetter bezeichnet den Zustand der bodennahen Atmosphärenschicht, bei dem der Austausch bzw. die Durchmischung der Luft in der Vertikalen wegen einer Inversion (Unterbrechung des normalen Temperaturabfalls mit der Höhe durch eine Temperaturzunahme) und/oder Isothermie (Gleichbleiben der Lufttemperatur in einer Schicht der Atmosphäre mit zunehmender Höhe) sowie in der Horizontalen wegen Schwachwind stark eingeschränkt ist. Als Kriterien für Schwachwind wurde das Tagesmittel der Windgeschwindigkeit von maximal 1,5 m/s an synoptischen Meldestellen in NRW und angrenzenden Gebieten herangezogen. Gleichzeitig aufgetretene Inversionen oder Isothermien in der bodennahen Atmosphäre bis 300 m Höhe über Grund wurden nach den Messungen der aerologischen Station Essen analysiert und bei Inversionen ggf. die vertikale Temperaturänderung mit der Höhe als negativer Temperaturgradient in Kelvin pro 100 m Höhe angegeben.

Januar 2004

In der Nacht 02./03. hatte sich eine flache am Boden aufliegende isotherme Schicht gebildet, die am 03. tagsüber sich auflöste und in der folgenden Nacht erneut entstand. Niedrige Tagesmittel der Windgeschwindigkeit traten am 03. örtlich in der Niederrheinischen Bucht, im Vennvorland, der östlichen und westlichen Eifel, in der Westfälischen Tieflandsbucht, im Unteren Weserbergland und in mittleren Lagen des Süderberglandes auf.

Die in der Nacht 20./21. entstandene flache isotherme Schicht bestand am auch 21. tagsüber. In der Folgenacht 21./22. bildete sich eine Bodeninversion von einigen wenigen Dekametern Dicke, in der ein Temperaturgradient von -4 K/100 m vorhanden war. Niedrige Tagesmittel der Windgeschwindigkeit kamen örtlich im Niederrheinischen Tiefland, im Vennvorland, der östlichen und westlichen Eifel, in der Westfälischen Tieflandsbucht, im Unteren Weserbergland und in mittleren Lagen des Süderberglandes vor.

Eine bodennahe isotherme Schicht hielt sich auch am 22. tagsüber. In der folgenden Nacht 22./23. war die Untergrenze der isothermen Schicht in rund 250 m über Grund anzutreffen. Niedrige Tagesmittel der Windgeschwindigkeit gab es am 22. örtlich im Vennvorland, der östlichen und westlichen Eifel, in der Westfälischen Tieflandsbucht, im Unteren und Oberen Weserbergland sowie in mittleren Lagen des Süderberglandes, so dass am 21. und 22. in den angesprochenen Gebieten die meteorologischen Voraussetzungen für eine austauscharme Wetterlage erfüllt waren.

In der Nacht 24./25. war eine am Boden aufliegende isotherme Schicht vorhanden, die sich am 25. tagsüber und in der folgenden Nacht aufgelöst hatte. Niedrige Tagesmittel der

Windgeschwindigkeit kamen am 25. örtlich in der Westfälischen Tieflandsbucht und im Oberen Weserbergland vor.

Februar 2004

In der Nacht 11./12. hatte sich eine flache Bodeninversion mit einem vertikalen Temperaturgradienten von -2 K/100 m gebildet. Am 12. tagsüber war die Untergrenze einer Inversion in knapp 500 m über Grund vorhanden. In der folgenden Nacht lag eine flache isotherme Schicht am Boden auf. Niedrige Tagesmittel der Windgeschwindigkeit kamen am 12. örtlich in der Niederrheinischen Bucht, im Vennvorland sowie der östlichen und westlichen Eifel, in der Westfälischen Tieflandsbucht, im Oberen Weserbergland und in mittleren Lagen des Süderberglandes vor.

Eine rund 50 m mächtige Bodeninversion mit einem Temperaturgradienten von -3 K/100 m war in der Nacht 14./15. vorhanden. Am 15. tagsüber sowie in der folgenden Nacht hielt sich eine am Boden aufliegende wenige Dekameter mächtige isotherme Schicht. Niedrige Tagesmittelwerte der Windgeschwindigkeit traten nahezu landesweit auf.

In der Nacht 28./29. bestand eine etwa 50 m mächtige Bodeninversion mit einem vertikalen Temperaturgradienten von -4 K/100 m. Am 29. tagsüber sowie in der Folgenacht 29.02./01.03. hielt sich eine 50 bis 100 m mächtige und am Boden aufliegende isotherme Schicht. Niedrige Tagesmittelwerte der Windgeschwindigkeit traten örtlich im Vennvorland, in der östlichen und westlichen Eifel, in der Westfälischen Tieflandsbucht und im Unteren Weserbergland auf. Die meteorologischen Voraussetzungen für eine austauscharme Wetterlage waren somit am 15. und 29. in den genannten Gebieten gegeben.

März 2004

In den Nächten 29.02./01.03. und 01./02. hatten sich am Boden aufliegende isotherme Schichten mit 100 bis 200 m Mächtigkeit gebildet, die jedoch tagsüber unterhalb von 300 m über Grund nicht mehr vorhanden waren. Niedrige Tagesmittelwerte der Windgeschwindigkeit wurden am 01. örtlich in der Westfälischen Tieflandsbucht beobachtet.

Bodeninversionen mit einer Mächtigkeit von wenigen Dekametern und Temperaturgradienten von -3 bis -4 K/100 m kamen in den Nächten 03./04. und 04./05. vor, jedoch nicht am 04. tagsüber. Niedrige Tagesmittelwerte der Windgeschwindigkeit traten örtlich in der Westfälischen Tieflandsbucht und in mittleren Lagen des Süderberglandes auf.

Flache am Boden aufliegende isotherme Schichten waren in der Nacht 06./07. und am 07. tagsüber vorhanden. In der folgenden Nacht 07./08. bildete sich eine Bodeninversion von wenigen Dekametern Mächtigkeit mit einem vertikalen Temperaturgradienten von -3 K/100 m. Niedrige Tagesmittelwerte der Windgeschwindigkeit wurden lediglich örtlich im Unteren Weserbergland angetroffen.

Isotherme am Boden aufliegenden Schichten mit 30 bis 90 m Mächtigkeit traten in der Nacht 10./11. bis zur Folgenacht auf. Niedrige Tagesmittelwerte der Windgeschwindigkeit wurden örtlich in der Westfälischen Tieflandsbucht gemeldet.

In der Nacht 17./18. hatte sich eine Bodeninversion mit 50 m Mächtigkeit und einem vertikalen Temperaturgradienten von -1 bis -2 K/100 m gebildet. Bodenisoothermien bestanden auch am 18. tagsüber sowie in der folgenden Nacht 18./19.. Niedrige Tagesmittelwerte der Windgeschwindigkeit wurden jedoch lediglich in der Westfälischen Tieflandsbucht ermittelt.

Am 23. traten zwar verbreitet niedrige Windgeschwindigkeiten auf, Bodeninversionen waren jedoch nur in der Vor- und Folgenacht vorhanden.

In den Nächten vom 24./25. bis 28./29. bildeten sich bodennahe oder am Boden aufliegende und mehrere Dekametern mächtige isotherme Schichten oder schwache Inversionen, die in abgeschwächter Form auch tagsüber bestanden. Der Zeitraum vom 25. bis 28. war im Oberen Weserbergland und in den mittleren Lagen des Süderberglandes häufig windschwach, vom 26. bis 28. zusätzlich in der Westfälischen Tieflandsbucht. Tage mit niedrigen Mittelwerten der Windgeschwindigkeiten waren am 27. und 28. örtlich im Unteren Weserbergland und am 27. im Niederrheinischen Tiefland gegeben.

Auch in den Nächten 29./30., 30./31. und 31.03./01.04. traten Bodeninversionen auf, die sich jedoch am 29., 30. und 31. tagsüber aufgelöst hatten. Niedrige Tagesmittelwerte der Windgeschwindigkeit traten am 29. verbreitet in der Westfälischen Tieflandsbucht und Unteren Weserbergland, örtlich im Niederrheinischen Tiefland und Oberen Weserbergland auf. Der 30. zeichnete sich an allen Messstationen mit Windgeschwindigkeiten deutlich oberhalb von 1,5 m/s aus. Am 31. wurden lediglich in der Westfälischen Tieflandsbucht örtlich niedrige Tagesmittelwerte der Windgeschwindigkeit gemeldet.

Somit waren die meteorologischen Voraussetzungen für eine austauscharme Wetterlage an folgenden Tagen im März 2004 örtlich gegeben:

- am 07. im Unteren Weserbergland,
- am 11. und 18. in der Westfälischen Tieflandsbucht,
- am 25. im Oberen Weserbergland und in den mittleren Lagen des Süderberglandes,
- am 26. im Oberen Weserbergland, in den mittleren Lagen des Süderberglandes und in der Westfälischen Tieflandsbucht,
- am 27. im Unteren und Oberen Weserbergland, in den mittleren Lagen des Süderberglandes, in der Westfälischen Tieflandsbucht und im Niederrheinischen Tiefland,
- am 28. im Unteren und Oberen Weserbergland, in den mittleren Lagen des Süderberglandes und in der Westfälischen Tieflandsbucht.

Windrichtungsverteilung

Abb. 2.1 zeigt die Windrichtungsverteilung der LUQS-Station Niederzier (NIZI) während der MILIS-Messung in Oberzier im Vergleich zum langjährigen Windrichtungsmittel (siehe Kapitel 2.4. "Kenngrößen des Messzeitraums"). Die Windrichtungsmessung in den beiden Zeiträumen weist eine gute Übereinstimmung auf. Die im Messzeitraum registrierten Windrichtungen spiegeln die allgemeine Windrichtungsverteilung in Niederzier wieder. Vorrangig wurden während der Messkampagne Winde aus dem Richtungssektor West bis Westsüdwest gemessen.

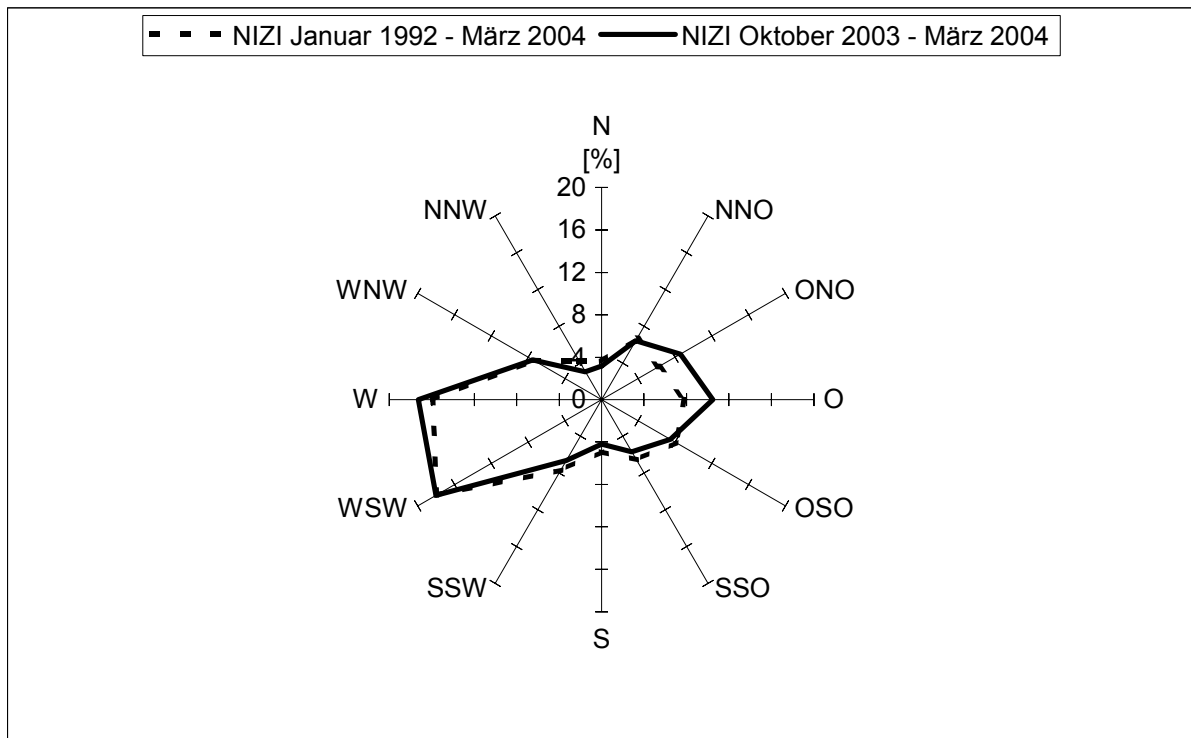


Abb. 2.1: Windrichtungsverteilung in 30°-Klassen an der LUQS-Station in Niederzier im Zeitraum Oktober 2003 bis März 2004 im Vergleich zum langjährigen Mittel (Januar 1992 bis März 2004)

3. Bewertung der Messergebnisse

In den nachfolgenden Kapiteln werden die an der MILIS-Station gemessenen Immissionswerte der verschiedenen Stoffgruppen genauer analysiert und bewertet. Am Anfang eines jeden Kapitels steht, soweit möglich, ein Vergleich mit anderen Messorten in Nordrhein-Westfalen. Ziel dieser Vergleiche ist, die Besonderheiten der Belastungssituation am MILIS-Standort herauszustellen. Im weiteren Verlauf der Auswertungen werden dann nur solche Stoffe eingehender betrachtet, die Besonderheiten aufweisen oder durch deren weitere Analyse sich die Immissionssituation am Messort vor allem hinsichtlich der Ursachen genauer charakterisieren lässt. Am Ende eines jeden Kapitels steht ein Vergleich der gemessenen Konzentrationen mit den in Tabelle 1.2 angegebenen Beurteilungsmaßstäben.

3.1. Anorganische gasförmige Stoffe

3.1.1. Vergleich mit Ergebnissen anderer Standorte

In den nachfolgenden Abbildungen 3.1 – 3.5 sind die Mittelwerte der Messung in Oberzier für die anorganischen gasförmigen Stoffe und die im gleichen Zeitraum an den Stationen des LUQS-Messnetzes ermittelten Immissionen in absteigender Reihenfolge dargestellt. Dadurch ist eine schnelle Einschätzung der Belastungssituation am Messort in Oberzier im Vergleich zu den anderen Stationen des LUQS-Messnetzes möglich. Zur Übersichtlichkeit sind die Stationen in Oberzier (MILIS), der Rhein-Ruhr-Mittelwert sowie die ortnahen LUQS-Stationen in Aachen-Burtscheidt und Mönchengladbach-Rheydt gekennzeichnet.

Die Mittelwerte im Messzeitraum an der Station in Oberzier für die Stickstoffmonoxid- und die Stickstoffdioxidbelastung lagen im unteren Drittel der nach absteigender Immissionsbelastung angeordneten LUQS-Stationen. Die registrierte Ozon-Konzentration bewegte sich im oberen Drittel, lag aber deutlich unter den Belastungen, die an den drei Waldstationen in der Eifel, im Egge- und Rohaargebirge gemessen wurden. Auf die geringe Schwefeldioxid- und Kohlenmonoxidbelastung, die ermittelten Werte lagen im Bereich der Nachweisgrenze, wird im Rahmen dieses Berichtes nicht weiter eingegangen.

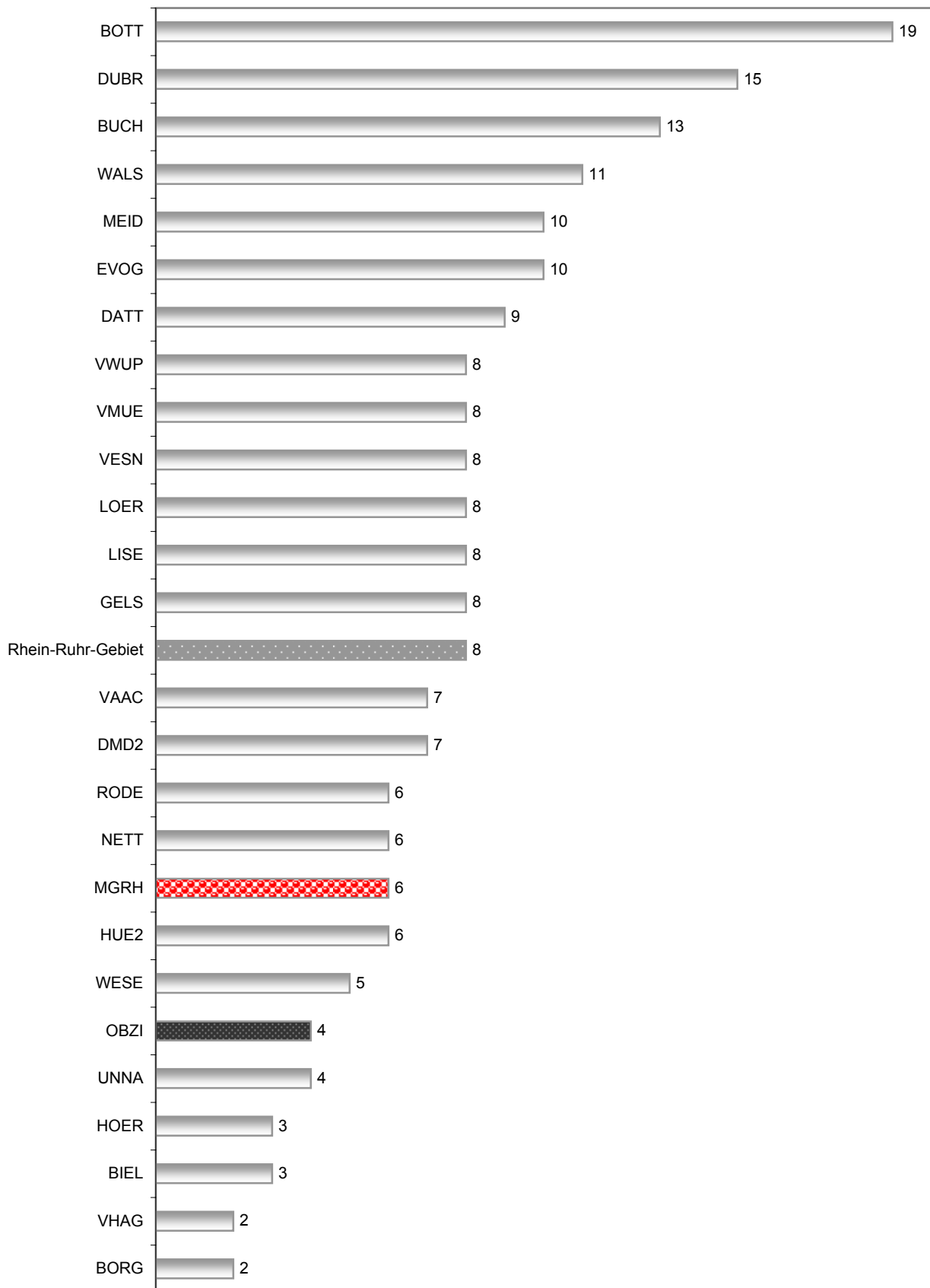


Abb. 3.1: Vergleich der Mittelwerte der Schwefeldioxidkonzentration in [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] aus Oberzier mit im gleichen Zeitraum gemessenen Werten der LUQS-Stationen

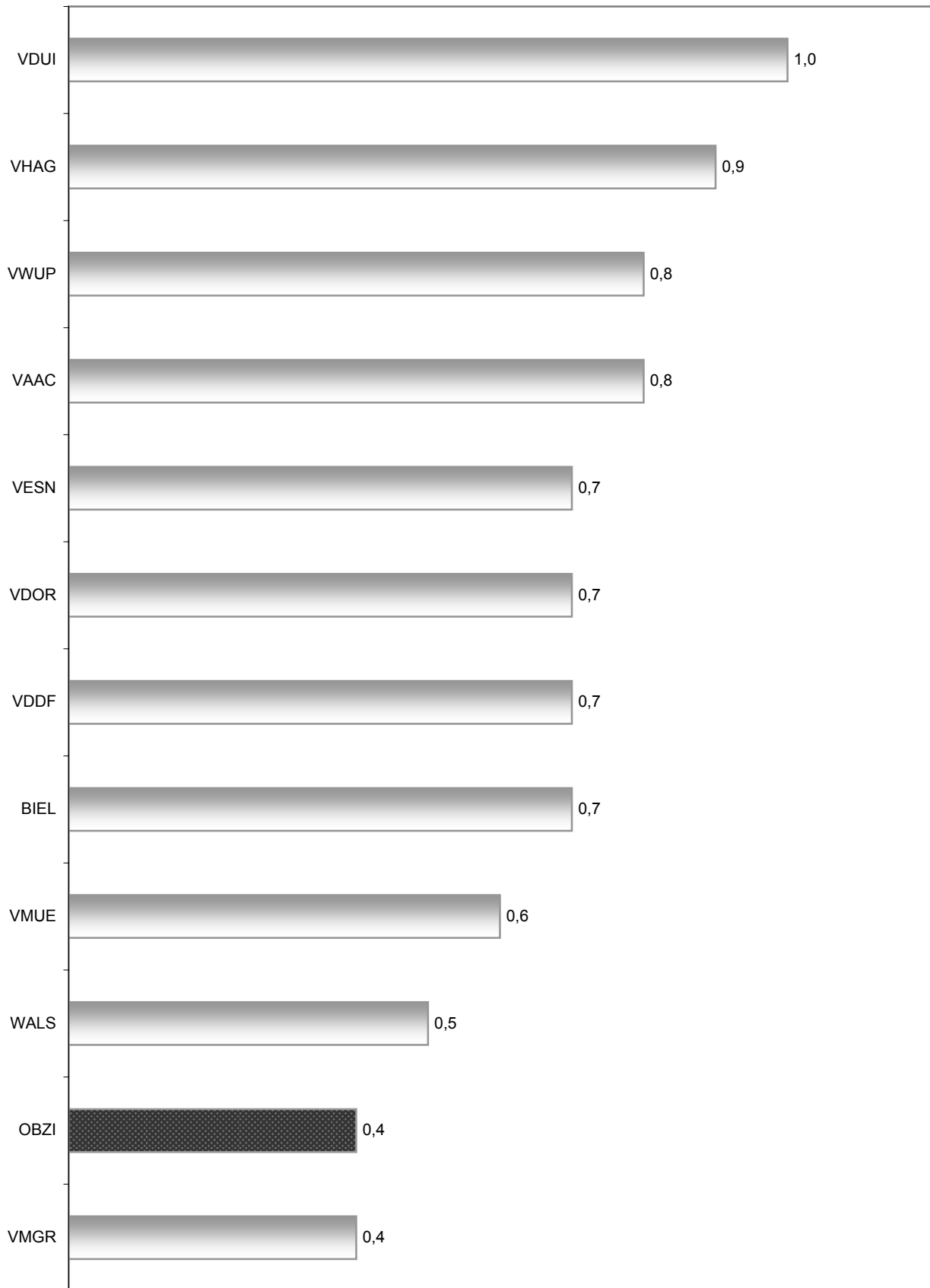


Abb. 3.2: Vergleich der Mittelwerte der Kohlenmonoxidkonzentration in [mg/m³] aus Oberzier mit im gleichen Zeitraum gemessenen Werten der LUQS-Stationen

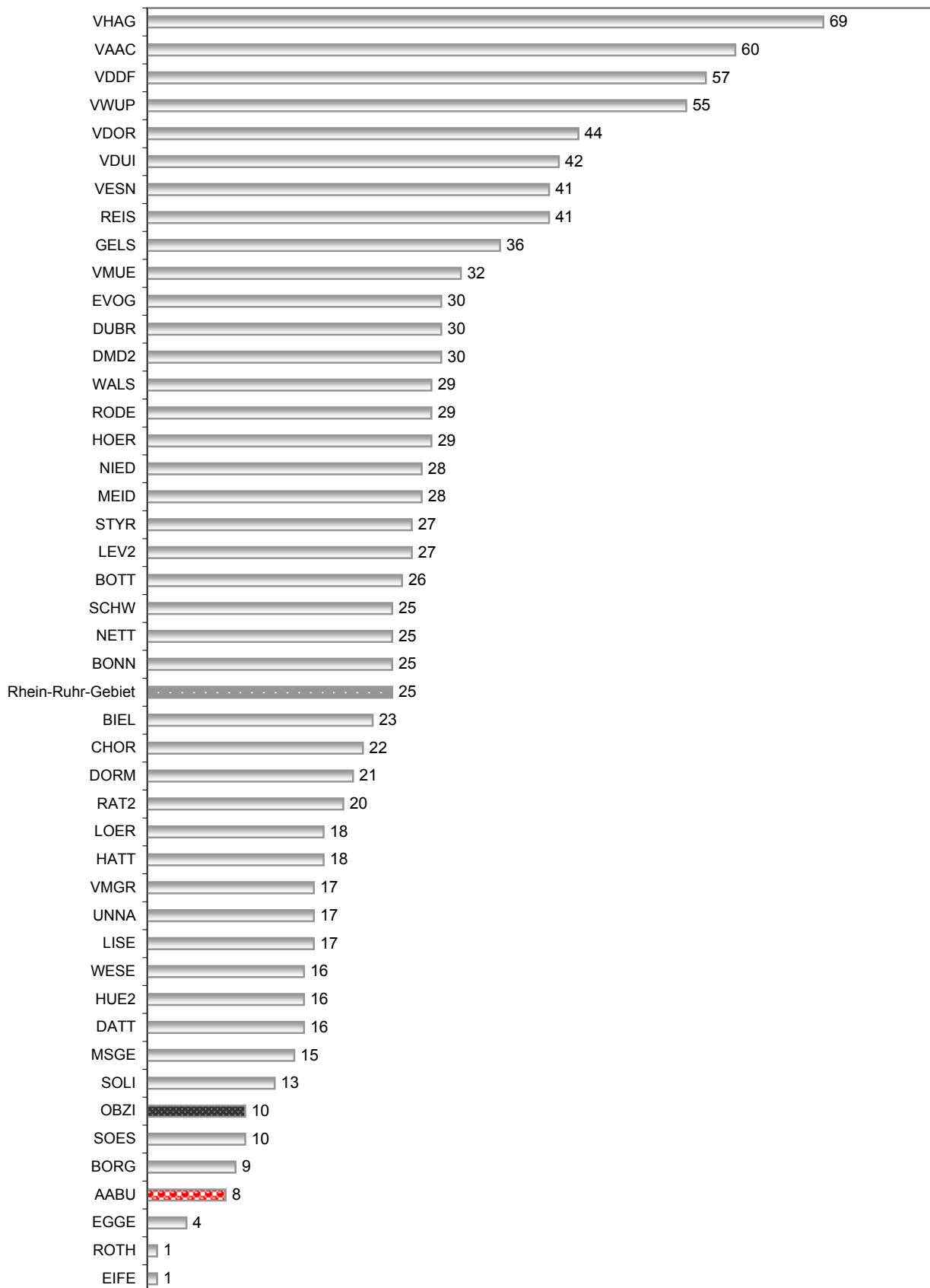


Abb. 3.3: Vergleich der Mittelwerte der Stickstoffmonoxidkonzentration in [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] aus Oberzier mit im gleichen Zeitraum gemessenen Werten der LUQS-Stationen

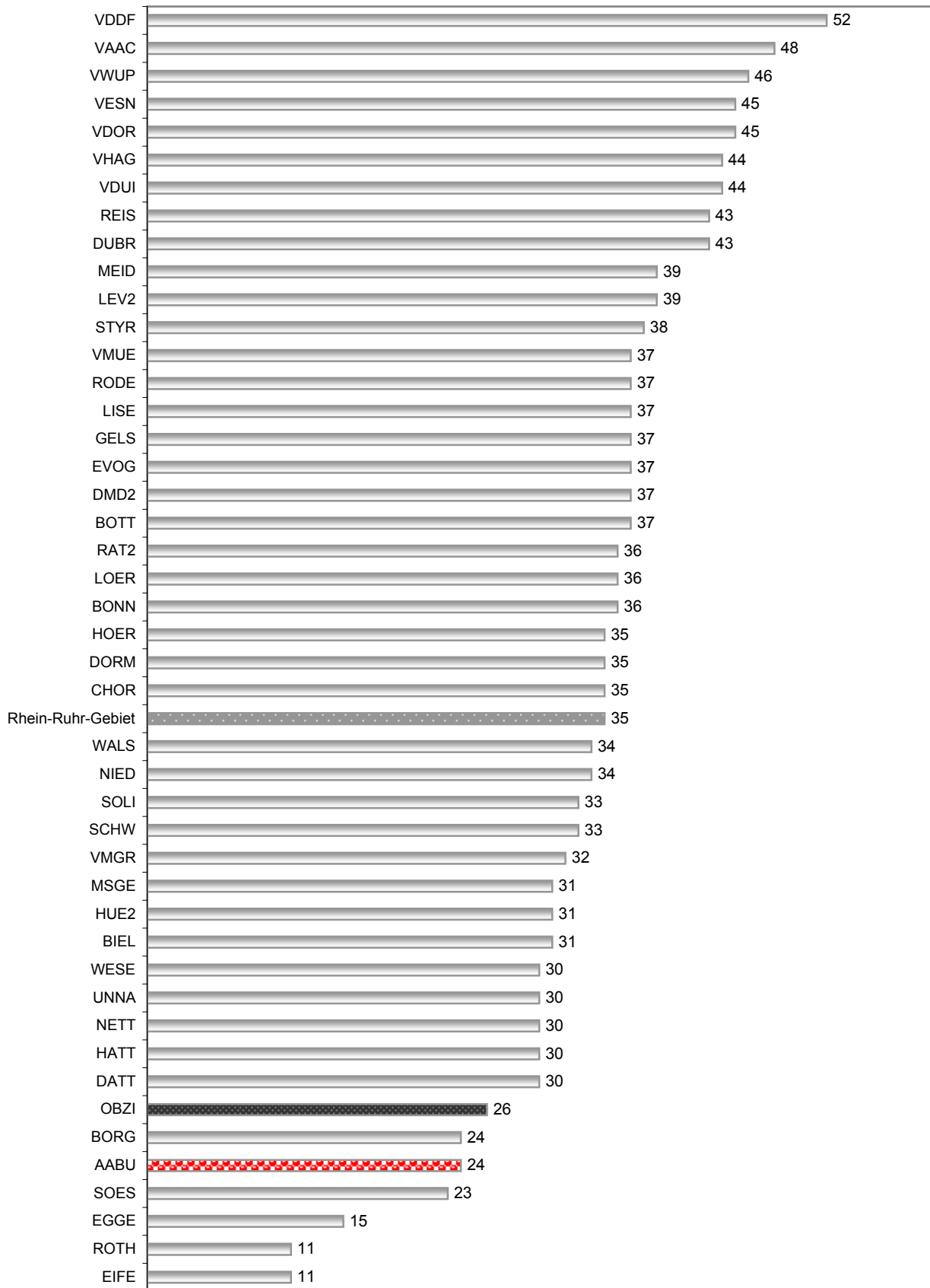


Abb. 3.4: Vergleich der Mittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentration in [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] aus Oberzier mit im gleichen Zeitraum gemessenen Werten der LUQS-Stationen

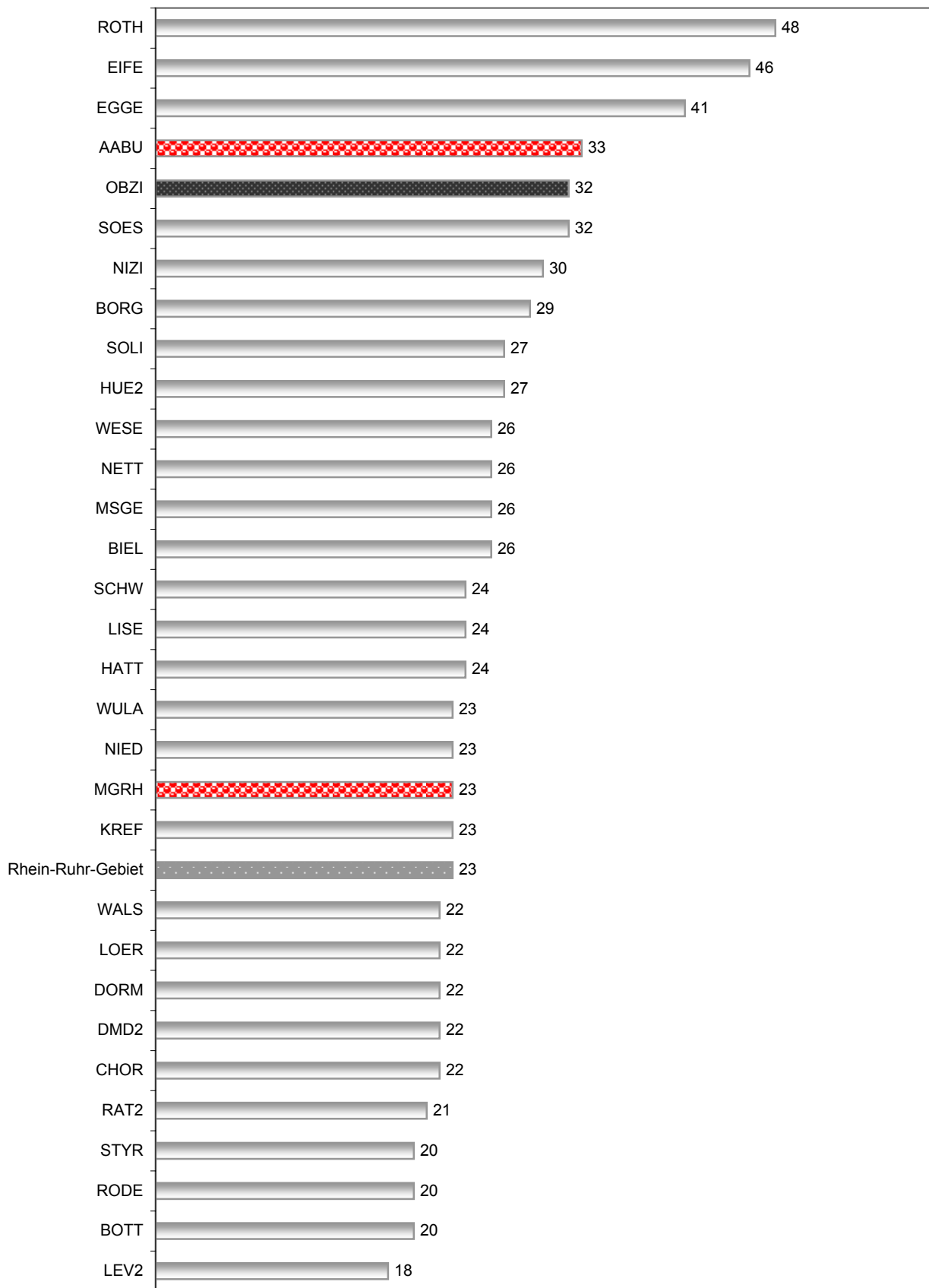


Abb. 3.5: Vergleich der Mittelwerte der Ozonkonzentration in $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$ aus Oberzier mit im gleichen Zeitraum gemessenen Werten der LUQS-Stationen

3.1.2. Tagesgang der Immissionskonzentration

Die Abhängigkeit der kontinuierlich gemessenen Konzentrationen von der Tageszeit lässt sich mit Hilfe von Tagesgängen erkennen. Emissionsereignisse, die vorrangig zur gleichen Tageszeit auftreten, beispielsweise Emissionen durch Kraftfahrzeuge zu den Hauptverkehrszeiten, lassen sich dadurch deutlich machen. Die folgenden Abbildungen zeigen den im Messzeitraum gefundenen 90 %-Wert und den Median je Halbstundenklasse der Stickstoffmonoxid-, Stickstoffdioxid- und der Ozon-Belastung. Der Tagesgang der Kohlenmonoxidbelastung ist wenig aussagekräftig und weist keine Besonderheiten auf.

Der 90 %-Wert ist der Wert, der nur noch von 10 % der Werte des Datenkollektivs überschritten wird. Als Median wird der Wert bezeichnet, der in der Mitte eines Datenkollektivs liegt.

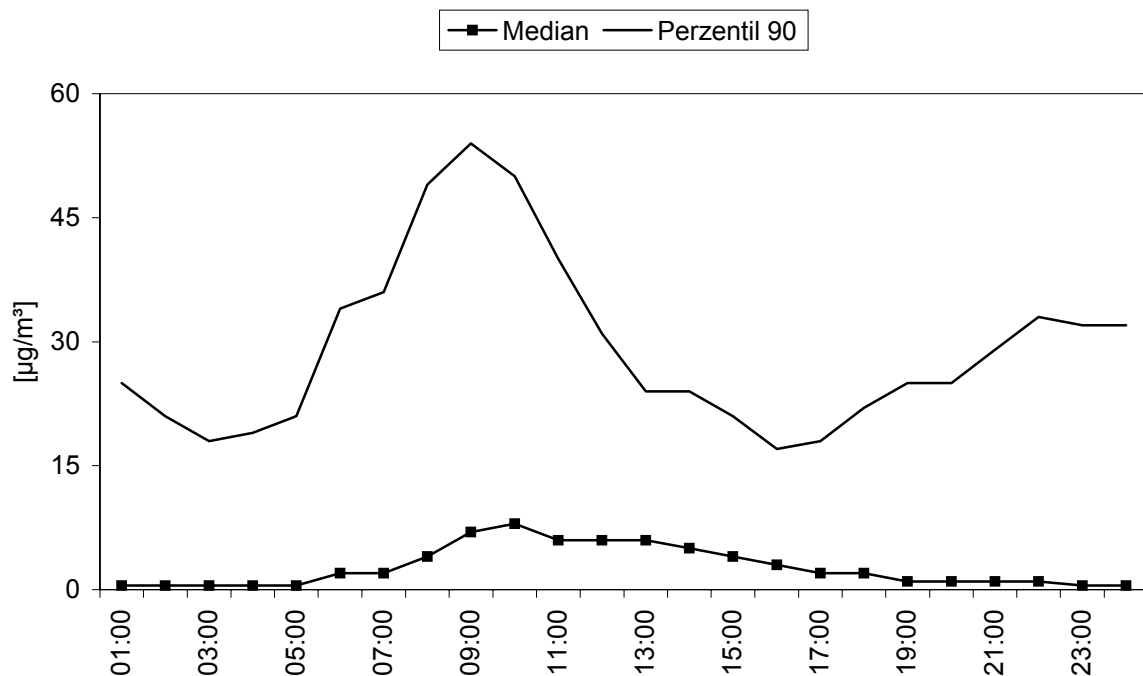


Abb. 3.6: Tagesgang der Stickstoffmonoxidkonzentration an der Station in Oberzier im Zeitraum Oktober 2003 bis März 2004

Die Stickstoffmonoxidbelastung am Messstandort in Oberzier steigt um 5:00 Uhr steil an, erreicht um 09:00 Uhr ihr Maximum und sinkt kontinuierlich bis in den frühen Nachmittag. Ein weiterer, deutlich geringer ausfallender Konzentrationsanstieg tritt am frühen Abend auf.

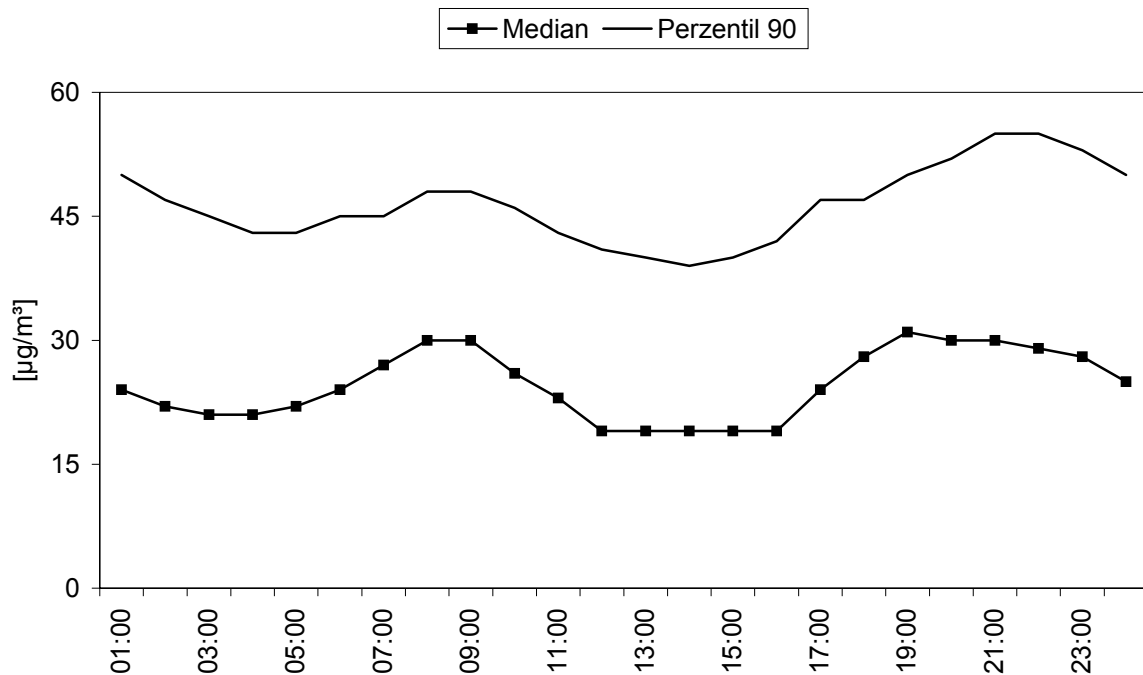


Abb. 3.7: Tagesgang der Stickstoffdioxidkonzentration an der Station in Oberzier im Zeitraum Oktober 2003 bis März 2004

Der Stickstoffdioxid-Tagesgang am MILIS-Standort weist im Vergleich zum NO-Tagesgang deutlich geringer ausgeprägte Konzentrationsanstiege auf. Die höchsten NO₂-Immissionen werden im Zeitraum vom frühen Abend an bis in die frühen Morgenstunden hinein gemessen. Das Maximum des morgendlichen Konzentrationsanstieges wird wie bei der NO-Belastung um 9:00 Uhr registriert.

Abbildung 3.8 zeigt den Tagesgang der Ozonbelastung am MILIS-Standort. Die 90 %-Werte unterliegen im Messzeitraum nur geringen Schwankungen. Die Medianwerte steigen ab dem Vormittag und erreichen am Nachmittag ihr Maximum.

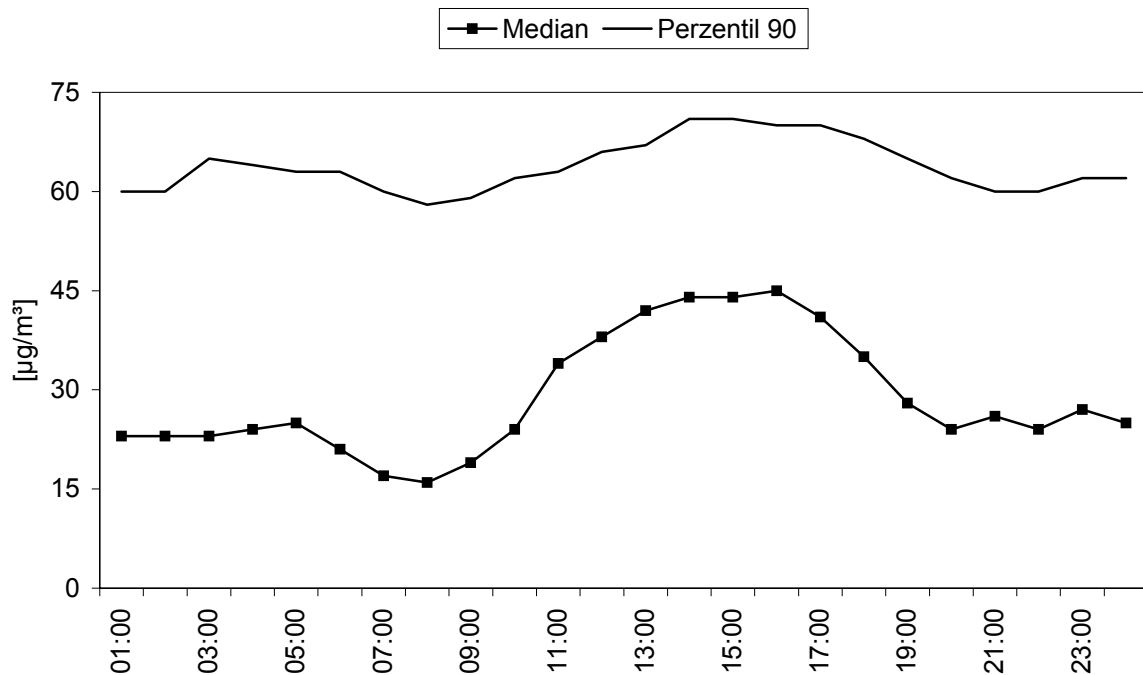


Abb. 3.8: Tagesgang der Ozonkonzentration an der Station in Oberzier im Zeitraum Oktober 2003 bis März 2004

3.1.3. Windrichtungsabhängige Auswertung

In den Abbildungen 3.9 bis 3.11 sind die windrichtungsabhängigen Konzentrationsverteilungen der hier behandelten anorganischen gasförmigen Verbindungen, eingeteilt in 30 °-Windrichtungsklassen, dargestellt. Abgebildet ist der 95 %-Wert als schraffierte Fläche und der Median als ausgefüllte Fläche. Aus den windrichtungsabhängigen Auswertungen lassen sich Rückschlüsse auf mögliche Quellen, die zur Immissionsbelastung führen, ziehen.

Die niedrigsten 95 %-Werte der Stickstoffmonoxidbelastung wurden bei Winden aus Westsüdwest und West gemessen. Ausgeprägte NO-Windrichtungsabhängigkeiten sind nicht erkennbar. Konzentrationseinträge sind über die Richtungssektoren Westnordwest über Nord bis Südsüdwest nahezu gleichmäßig verteilt. Die höchsten Medianbelastungen wurden bei Nordnordostwind gemessen.

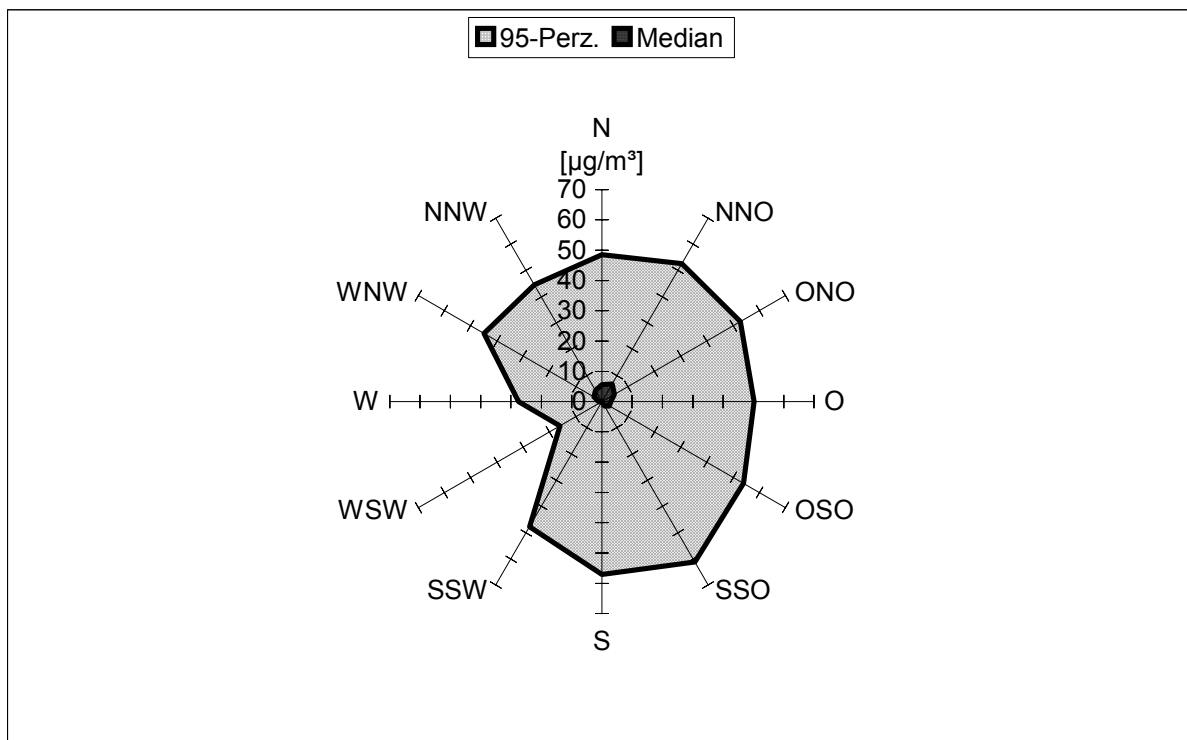


Abb. 3.9: Windrichtungsabhängige Auswertung in 30 °-Klassen für Stickstoffmonoxid in Oberzier im Zeitraum Oktober 2003 bis März 2004 auf Basis der Winddaten aus Niederzier

Eine bevorzugte Windrichtung für hohe NO₂-Einträge ist am Standort in Oberzier ebenfalls nicht zu erkennen. Die für NO beobachtete geringe Belastung bei Westsüdwestwind tritt bei Stickstoffdioxid nicht auf. Die höchsten Medianwerte traten bei Winden aus nordöstlicher Richtung auf.

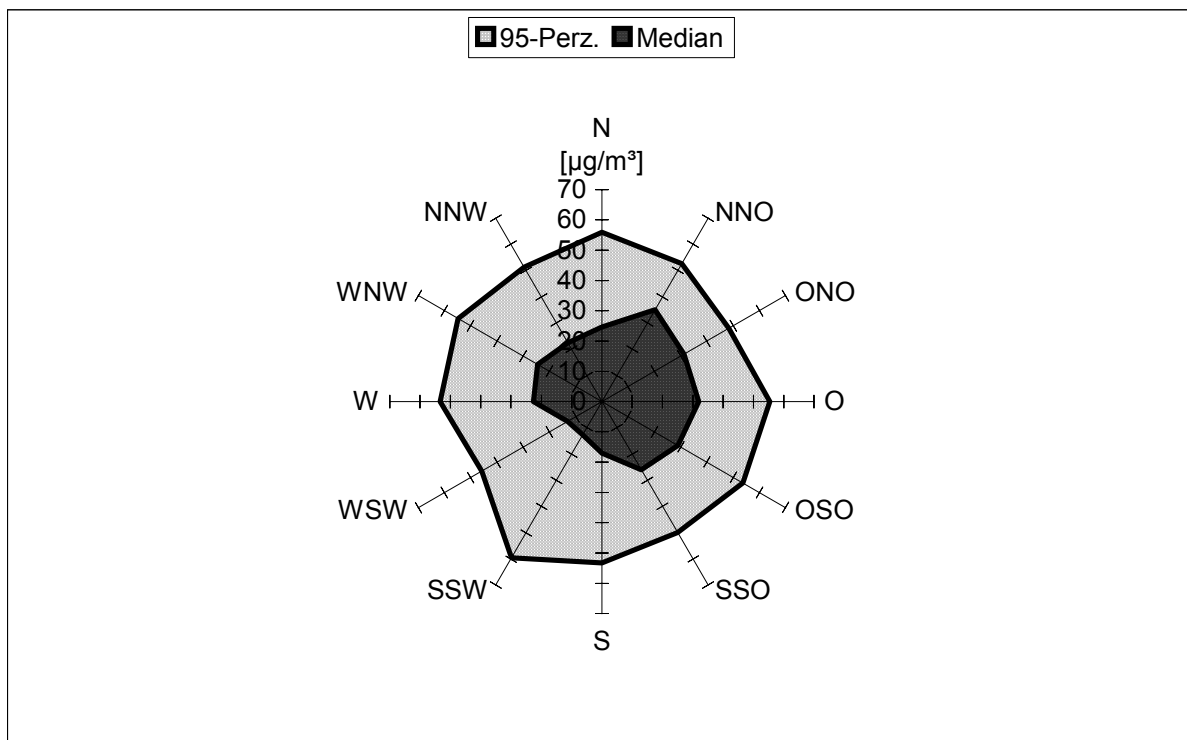


Abb. 3.10: Windrichtungsabhängige Auswertung in 30 °-Klassen für Stickstoffdioxid in Oberzier im Zeitraum Oktober 2003 bis März 2004 auf Basis der Winddaten aus Niederzier

Die höchsten Median- und 95%-Werte der Ozonbelastung wurden in Oberzier bei Winden aus dem Bereich Nord bis Südsüdwest registriert. Auffällige Immissionsereignisse in Verbindung mit bestimmten Windrichtungen sind am Standort in Oberzier nicht zu erkennen.

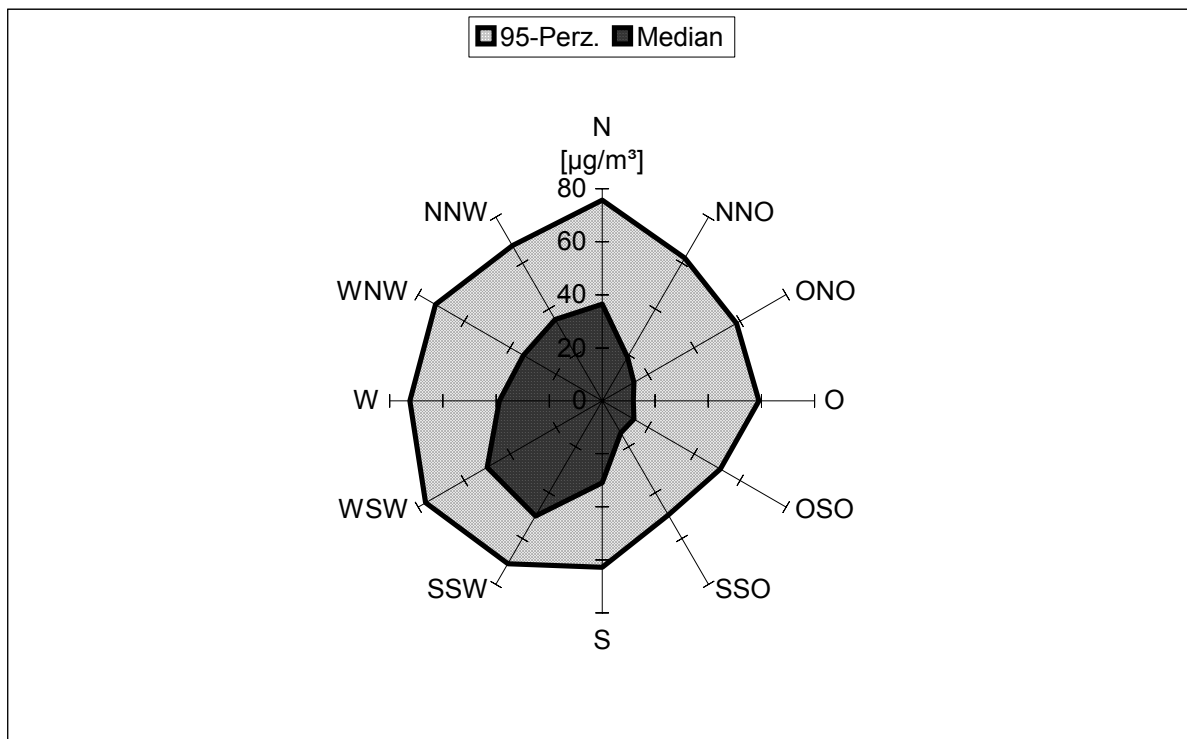


Abb. 3.11: Windrichtungsabhängige Auswertung in 30 °-Klassen für Ozon in Oberzier im Zeitraum Oktober 2003 bis März 2004 auf Basis der Winddaten aus Niederzier

3.1.4 Vergleich mit Grenz- und Immissionswerten

In der folgenden Tabelle 3.1 werden die für den Standort in Oberzier berechneten zu erwartenden Jahresmittelwerte der anorganischen gasförmigen Verbindungen den in der Tabelle 1.2 aufgeführten Beurteilungsmaßstäben gegenübergestellt.

Tabelle 3.1: Vergleich der in Oberzier gemessenen Belastung mit Grenz- und Richtwerten

Komponente/ Dimension	Vorschrift/ Richtlinie	Zeitbezug	Richt- bzw. Grenzwert/ zulässige Anzahl der Überschreitungen pro Jahr	Gemessener/ berechneter Wert	Prozentualer Vergleich Messwert/ Richt- bzw. Grenzwert	Überschreitungen im Messzeitraum
SO ₂ [µg/m ³]	MIK (VDI2310)	0,5-h	1000	63	6	
		24-h	300	23	8	
	22.BimSchV	1-h	350/24 mal	62		
		24-h	125/3 mal	23		
NO [µg/m ³]	MIK (VDI2310)	0,5-h	1000	320	32	
		24-h	500	124	25	
NO ₂ [µg/m ³]	MIK (VDI2310)	0,5-h	200	91	46	
		24-h	100	57	57	
	22.BImSchV	1-h	200/18 mal	86		
		Jahresmittel	40	24	60	
CO [mg/m ³]	MIK (VDI2310)	0,5-h	50	2,1	4	
		24-h	10	1,0	10	
	22.BImSchV	8-h	10	1,3	13	
O ₃ [µg/m ³]	MIK (VDI2310)	0,5-h	120	132	110	2
	2002/3/EG	1-h	180	118	66	
		1-h	240	118	49	
		8-h	120 (an 25 Tagen pro Jahr)	91		

Wie der prozentuale Vergleich in Tabelle 3.1 zeigt, lagen die Messwerte während der MILIS-Messung in Oberzier für die meisten Schadstoffe deutlich unter den festgelegten Richt- bzw. Grenzwerten. Nur bei Ozon kam es am 19.10.2003 zu zwei Überschreitungen des 0,5-h-Mittelwertes von 120 µg/m³.

3.2 Schwebstaubfraktion PM10

Wie bereits in den Vorbemerkungen auf Seite 11 erläutert, wird die PM10-Konzentration am MILIS-Standort sowohl kontinuierlich als auch durch das diskontinuierlich messende Referenzverfahren erfasst. Im Vergleich zum Referenzverfahren liefert die kontinuierliche Messung in der Regel geringere PM10-Belastungen. Nach Abschluss der Messung wird für die kontinuierlich ermittelten PM10-Daten ein Korrekturfaktor auf Basis der diskontinuierlich erfassten Daten bestimmt. Für die Analyse der Tagesgänge sowie der windrichtungsabhängigen Auswertungen werden die korrigierten, kontinuierlich erfassten Messwerte eingesetzt. Alle anderen Auswertungen beruhen auf den Ergebnissen des diskontinuierlichen Messverfahrens.

3.2.1 Vergleich mit Stationen des LUQS-Messnetzes

Die Abbildung 3.12 vergleicht die in Oberzier ermittelten PM10-Belastungen mit im gleichen Zeitraum an LUQS-Stationen erfassten PM10-Immissionen. Die in Oberzier bestimmte PM10-Immission weist keine Besonderheiten auf. Zum Vergleich sind die an den Stationen in Aachen-Burtscheid und Mönchengladbach-Rheydt im gleichen Zeitraum gemessenen Belastungen dargestellt. An diesen beiden Stationen wird die PM10-Belastung nicht diskontinuierlich gemessen. Hier wurde die korrigierte, kontinuierlich ermittelte PM10-Belastung dargestellt. Die Ergebnisse der diskontinuierlichen Messung an Stationen in Essen-Schuir, Borken und Mülheim-Styrum sind ebenfalls abgebildet. Sie wurden ausgewählt, da Staubinhaltsstoffe bestimmt werden, die als Vergleich für nachfolgende Auswertungen Verwendung finden.

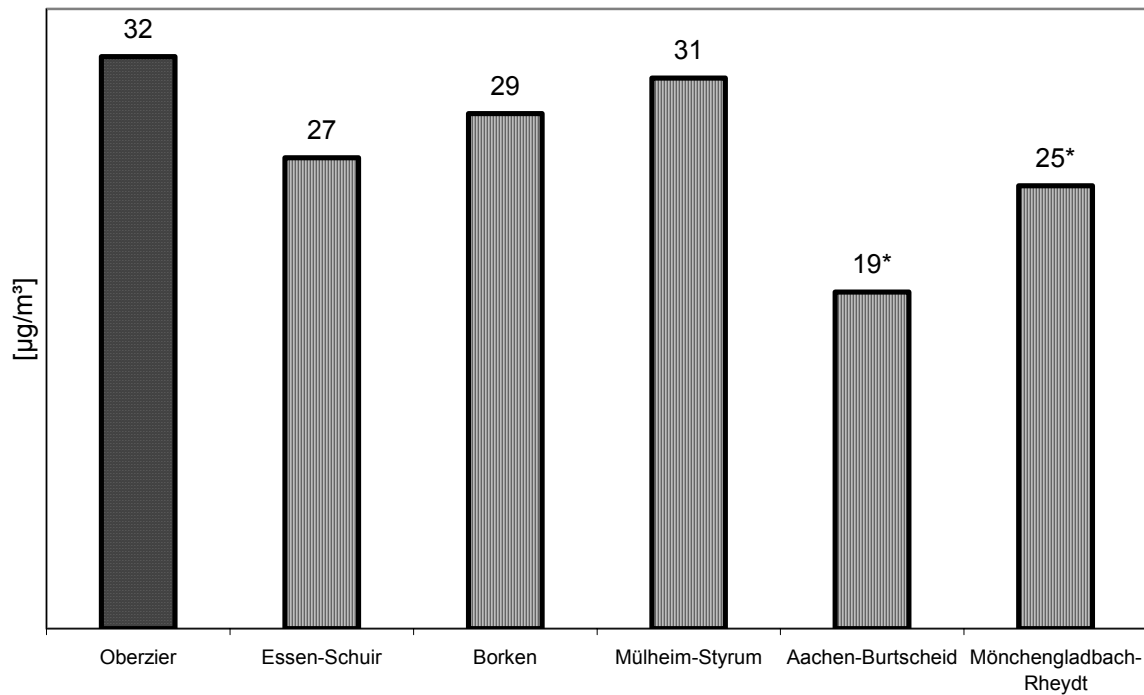


Abb. 3.12: Vergleich der PM10-Mittelwerte aus Oberzier mit Vergleichsstationen im Zeitraum Oktober 2003 bis März 2004. (diskontinuierlich und *kontinuierlich ermittelte Daten)

3.2.2 Tagesgang der Immissionskonzentration

Die PM10-Belastung am Messstandort in Oberzier zeigt keinen ausgeprägten Tagesgang. Abgesehen von einzelnen Konzentrationsspitzen während der Nacht wurden die höchsten 90 %-Werte am Morgen und am späten Abend gemessen. Die Medianbelastung weist nur geringe Schwankungen auf.

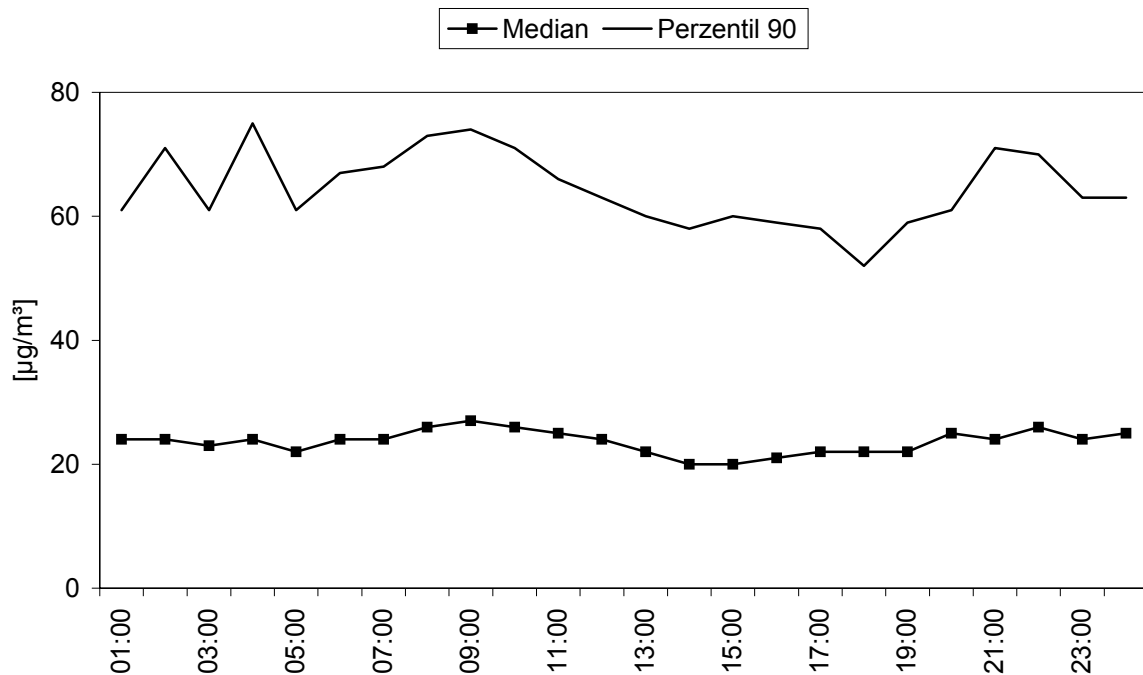


Abb. 3.13: Tagesgang der PM10-Konzentration an der Station in Oberzier im Zeitraum Oktober 2003 bis März 2004 (korrigierte, kontinuierlich ermittelte Daten)

3.2.3 Windrichtungsabhängige Auswertung

Die Abbildungen 3.14, 3.15 und 3.16 zeigen die windrichtungsabhängigen Auswertungen der PM10-Belastung an den Stationen in Oberzier, Aachen-Burtscheid und Mönchengladbach-Rheydt. An allen drei Standorten wurden erhöhte PM10-Konzentrationen bei nordöstlichen Winden registriert. Die Konzentrationswindrose für Oberzier ist am ausgeprägtesten und da der Tagebau in dieser Richtung liegt, ist dies ein deutlicher Hinweis auf einen Beitrag aus dieser Quelle. Für die erhöhten PM10-Konzentrationen in Aachen und Mönchengladbach kommt der Tagebau aber nicht unmittelbar in Betracht. Im Messzeitraum müssen auch noch andere Ursachen für die erhöhten Belastungen bei Nordostwind vorgelegen haben, z. B. Hochdruckwetterlagen mit verschlechterten Austauschbedingungen, die bei dieser Windrichtung häufig auftreten.

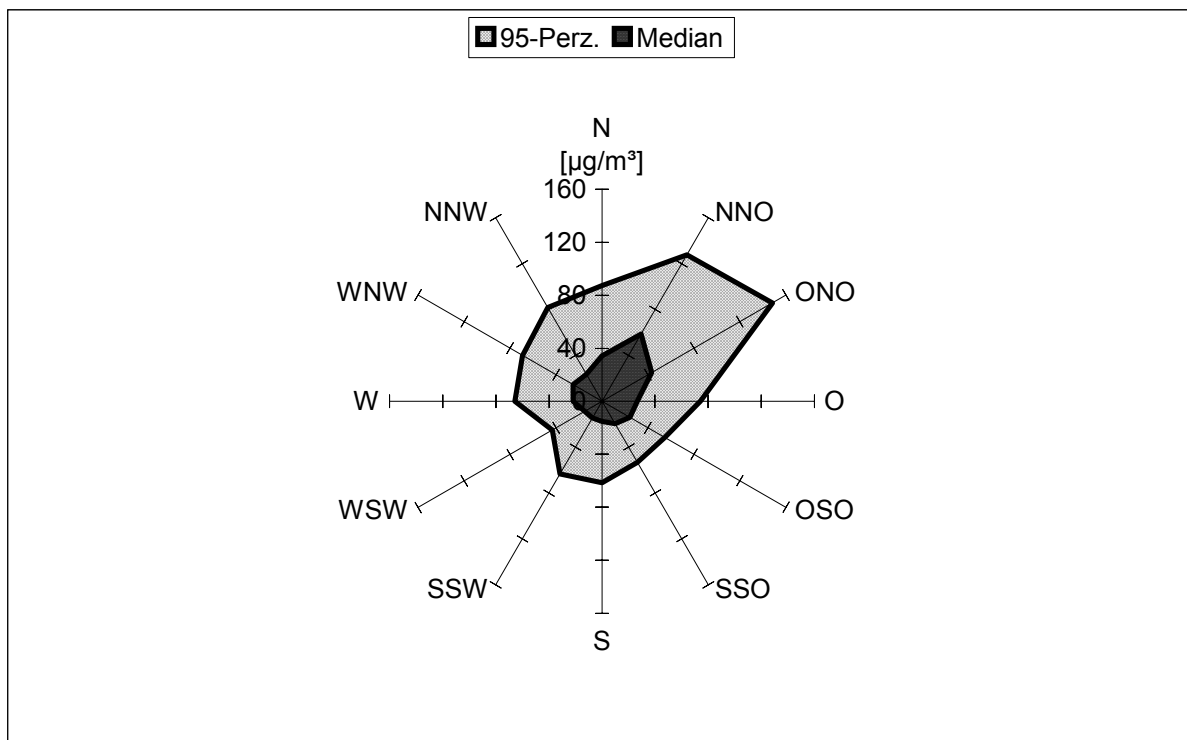


Abb. 3.14: Windrichtungsabhängige Auswertung der PM10Belastung in Oberzier im Zeitraum Oktober 2003 bis März 2004 auf Basis der Winddaten aus Niederzier

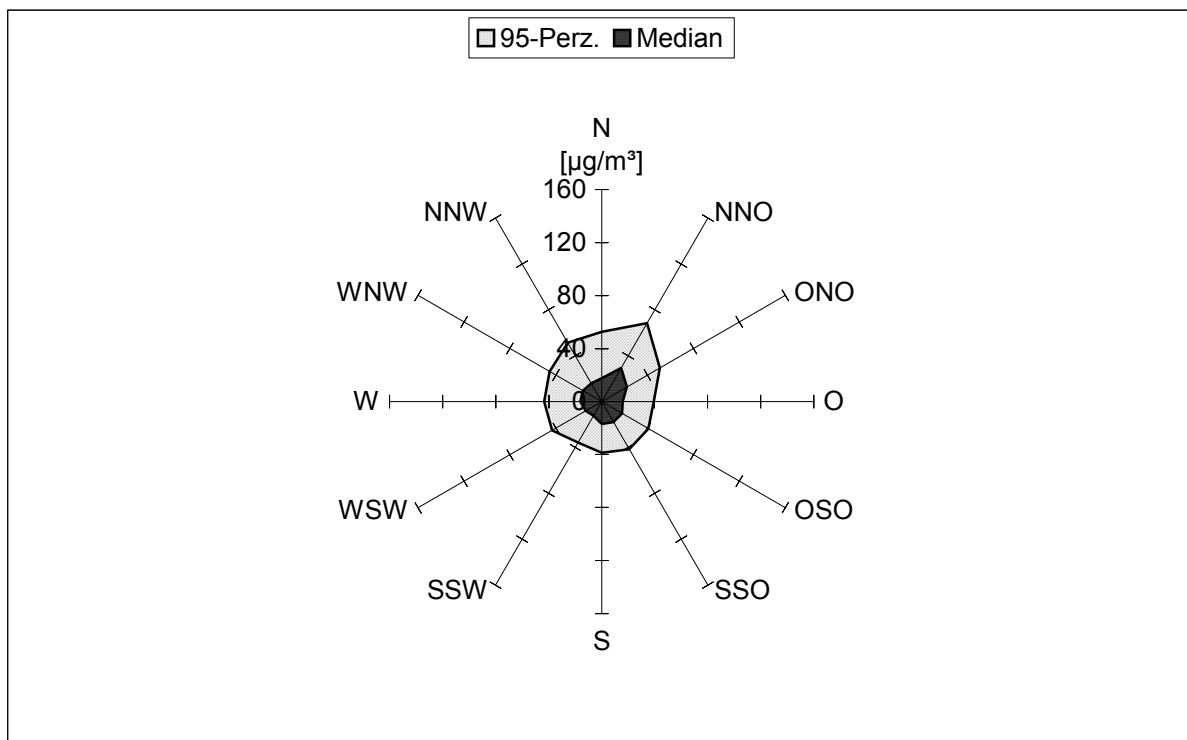


Abb. 3.15: Windrichtungsabhängige Auswertung der PM10-Belastung in Aachen-Burtscheid im Zeitraum Oktober 2003 bis März 2004

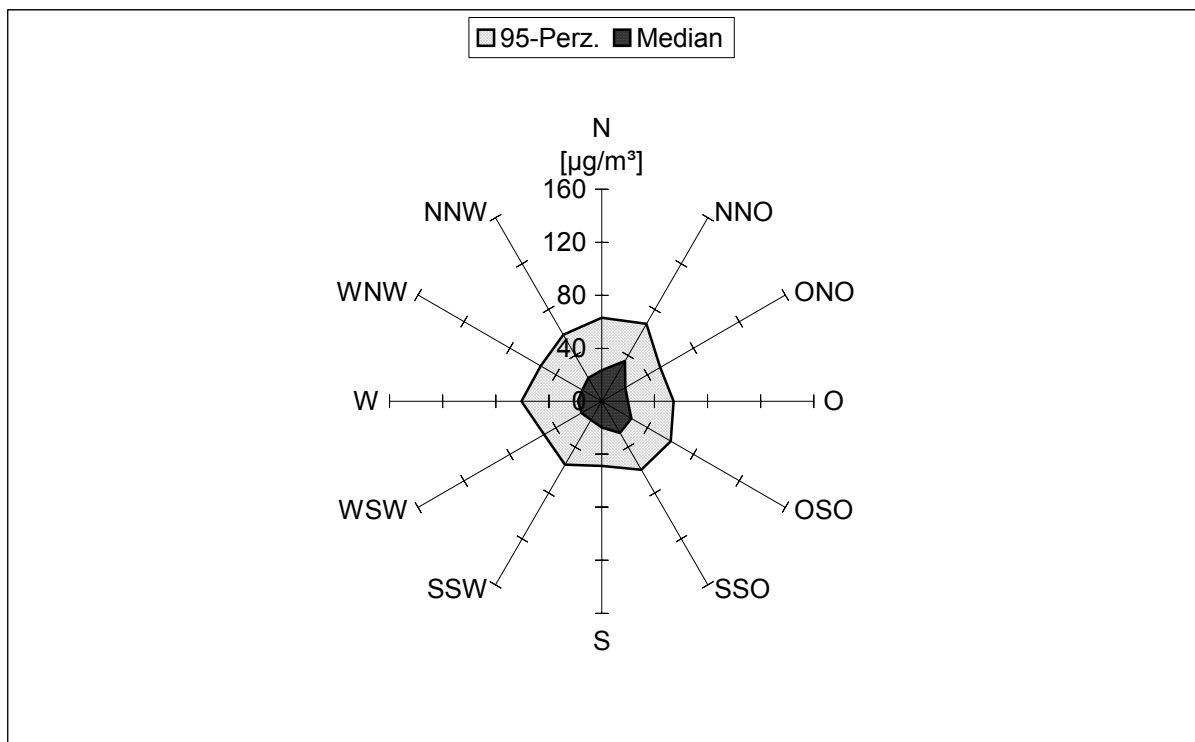


Abb. 3.16: Windrichtungsabhängige Auswertung der PM10-Belastung in Mönchengladbach-Rheydt im Zeitraum Oktober 2003 bis März 2004

3.2.4 Vergleich mit Grenzwerten

Tabelle 3.2: Vergleich der in Oberzier gemessenen PM10-Belastung mit Grenzwerten

Komponente/ Dimension	Vorschrift/ Richtlinie	Zeitbezug	Richt- bzw. Grenzwert/ zulässige Anzahl der Überschreit- ungen pro Jahr	Gemessener/ berechneter Wert	Prozentualer Vergleich Messwert/ Richt- bzw. Grenzwert	Überschrei- tungen im Messzeitraum
Partikel PM10 [µg/m ³]	22.BImSchV	Tagesmittel	50/35 mal	82*	73	50/37 mal
		Jahresmittel	40	32		

*maximaler Tagesmittelwert im Messzeitraum

Der Konzentrationswert von 50 µg/m³ für den Tagesmittelwert von PM10 wurde im Halbjahresmesszeitraum siebenunddreißig mal überschritten. Für das Jahr 2004 ist eine Toleranzmarge von 5 µg/m³ PM10 zulässig. Unter Berücksichtigung dieses höheren Konzentrationswertes sind im Messzeitraum 32 Überschreitungen zu verzeichnen. Obwohl eine lineare Hochrechnung der Überschreitungshäufigkeiten im Messzeitraum auf ein komplettes Messjahr nicht zulässig ist, (im Winterhalbjahr treten vermehrt austauscharme Wetterlagen auf die zu einem Anstieg der Immissionsbelastung führen) ist davon auszugehen, dass der Grenzwert von 35 Überschreitungen pro Jahr am Standort in Oberzier derzeit nicht eingehalten wird.

Der Grenzwert für den PM10 Jahresmittelwert liegt bei $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahr 2005. Ein Vergleich mit der im 6-Monatszeitraum gemessenen Belastung von $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ deutet darauf hin, dass der Grenzwert mit hoher Wahrscheinlichkeit eingehalten wird.

3.2.5 Weitere Messungen

Nach Abschluss der Messung in Oberzier wurde der Container nach Elsdorf-Angelsdorf, Frankenstraße, gebracht. Hier soll die PM10-Immission in Hauptwindrichtung (südwest) zum Hambacher Tagebau gemessen werden. Um weiterhin die PM10-Belastung im Raum Oberzier ermitteln zu können, wurde die LUQS-Ozonsmessstation in Niederzier im Februar 2004 mit PM10-Analysatoren aufgerüstet. Wie Abbildung 3.17 zeigt, sind die Belastungen an den beiden Standorten gut vergleichbar. Dargestellt sind die im Februar 2004 ermittelten Tagesmittelwerte beider Stationen.

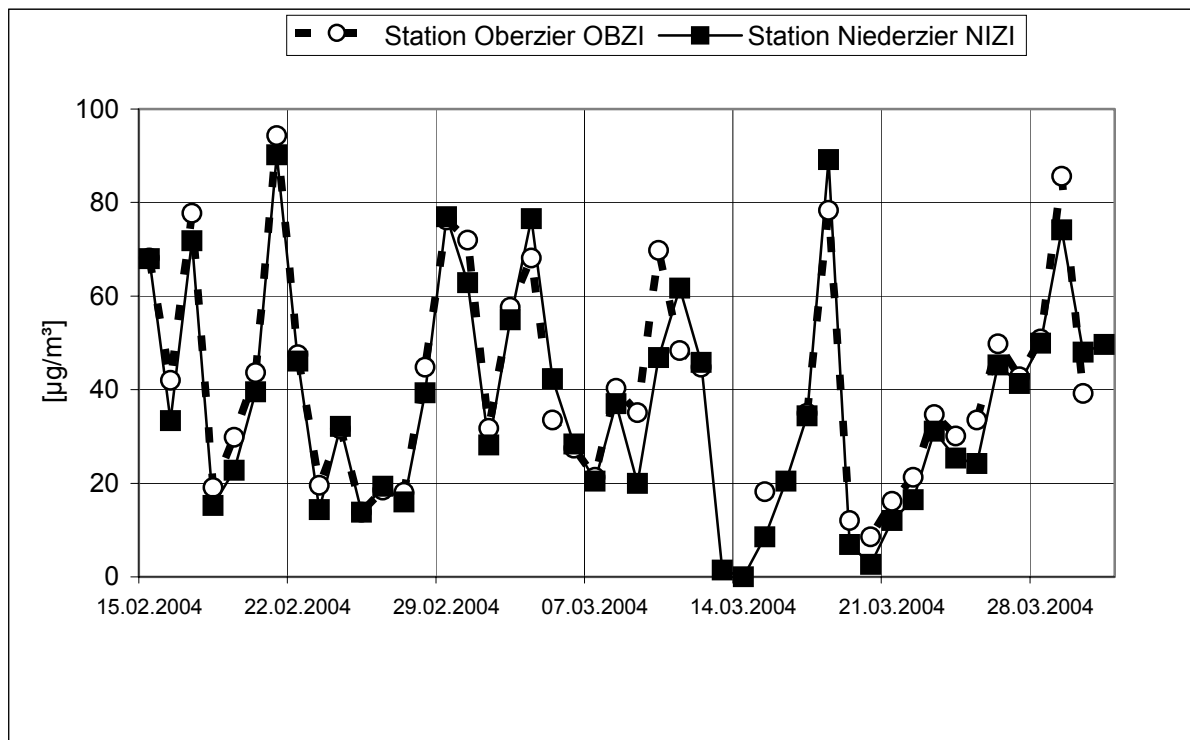


Abb. 3.17: Vergleich der Tagesmittelwerte der PM10-Belastung an den Standorten in Oberzier und Niederzier

3.3 Schwermetallgehalte im Schwebstaub PM10

3.3.1 Vergleich mit anderen Standorten

In den folgenden beiden Abbildungen 3.19 und 3.20 sind die Mittelwerte der am Standort in Oberzier in der Schwebstaubfraktion PM10 analysierten Schwermetallgehalte sowie die zeitgleich an Vergleichsstationen des LUQS-Messnetzes ermittelten Daten dargestellt. An Stationen im Umfeld von Oberzier, etwa Aachen, Mönchengladbach oder Hürth werden keine Schwermetalle in der PM10-Fraktion bestimmt. Zum Vergleich wird daher auf Messorte in unterschiedlich gearteten Stationsumgebungen zurückgegriffen: Essen-Schuir, eine Station im vorstädtischen Bereich; Borken in stadtnahem, ländlichem Bereich und Mülheim-Styrum als Vertreter eines Standortes in städtischem Gebiet.

Die am Standort in Oberzier in der Schwebstaubfraktion PM10 nachgewiesenen Schwermetallgehalte sind unauffällig. Die Belastungen sind mit den Immissionen vergleichbar, die auch an den Stationen in Borken, bzw. in Essen-Schuir gemessen wurden. Die Schwermetallimmissionen der innerstädtischen Station in Mülheim-Styrum rangieren, mit Ausnahme der Cadmiumbelastung, über den Werten der anderen Standorte.

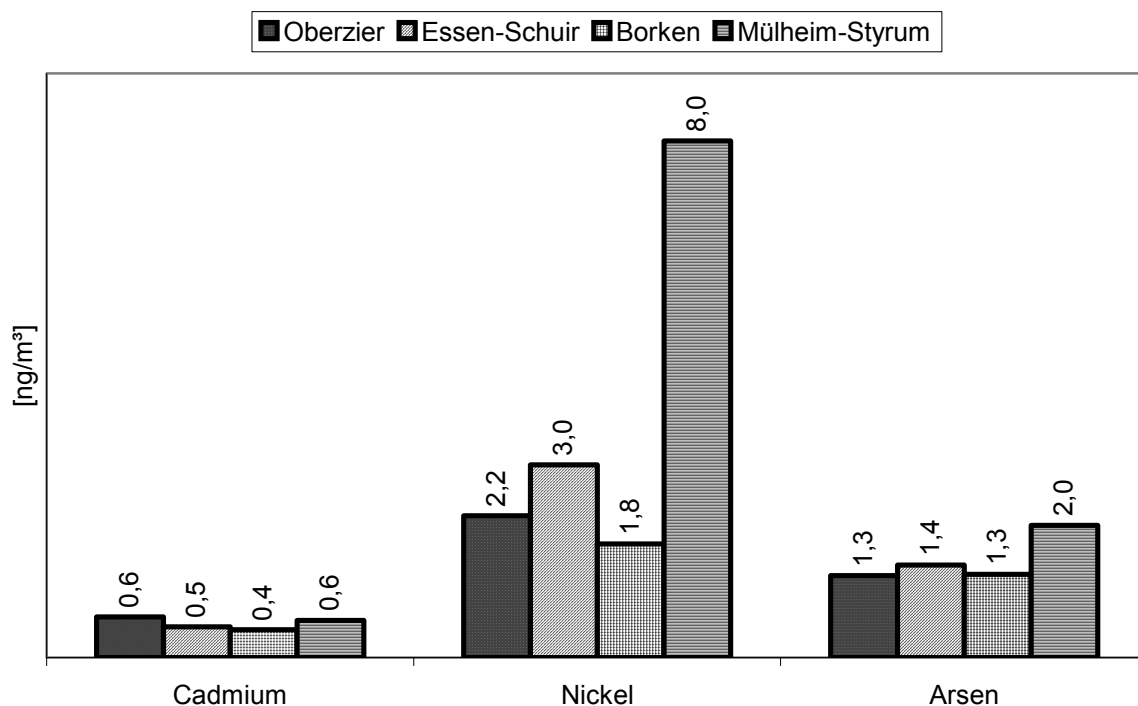


Abb. 3.19: Vergleich der Schwermetallbelastungen in der Schwebstaubfraktion PM10 in Oberzier mit Vergleichsstationen im Zeitraum Oktober 2003 bis März 2004

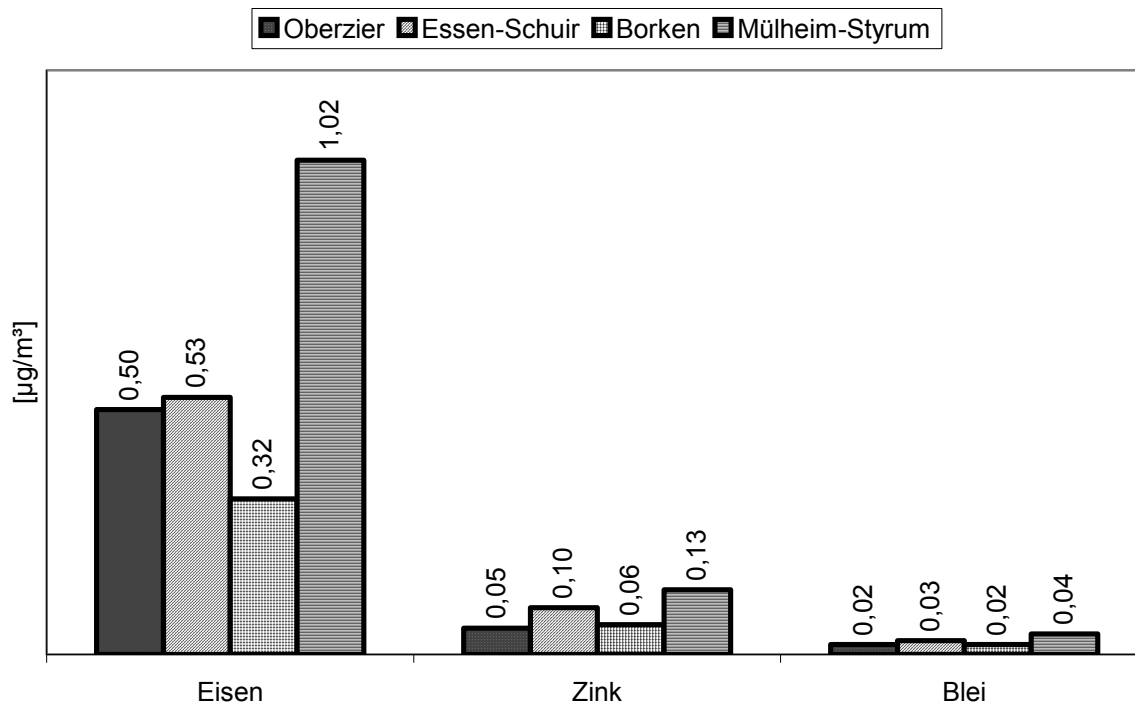


Abb. 3.20: Vergleich der Schwermetallbelastungen in der Schwebstaubfraktion PM10 in Oberzier mit Vergleichsstationen im Zeitraum Oktober 2003 bis März 2004

3.4.2 Vergleich mit Ziel- und Grenzwerten

Als Beurteilungsmaßstäbe für Metalle im Schwebstaub sind als Zielwerte Jahresmittelwerte vorgegeben. Die Schwermetallgehalte im Schwebstaub weisen nur einen gering ausgeprägten Jahrgang auf. In der folgenden Tabelle wird deshalb der Mittelwert der Messung in Oberzier mit den entsprechenden Zielwerten verglichen. Für die Metalle Eisen und Zink sind keine Ziel- oder Grenzwerte festgelegt.

Tabelle 3.3: Vergleich der in Oberzier gemessenen Belastungen mit Grenz- und Zielwerten

Komponente/ Dimension	Vorschrift/ Richtlinie	Zeitbezug	Richt- bzw. Grenzwert/ zulässige Anzahl der Überschreit- ungen pro Jahr	Gemessener/ berechneter Wert	Prozentualer Vergleich Messwert/ Richt- bzw. Grenzwert	Überschrei- tungen
Pb [µg/m ³]	22.BImSchV (bis 31.12.04)	Jahresmittel	2	0,02	1	
	22.BimSchV (ab 2005)	Jahresmittel in PM10	0,5	0,02	4	
Cd [ng/m ³]	LAI Zielwert	Jahresmittel	1,7	0,6	35	
	TA Luft	Jahresmittel in PM10	20	0,6	3	
Ni [ng/m ³]	LAI Langzeitwert	Jahresmittel	10	2,2	22	
As [ng/m ³]	LAI-Zielwert	Jahresmittel	5	1,3	26	

Die Grenz- und Zielwerte der Schwermetallbelastung werden am Messstandort in Oberzier deutlich unterschritten.

5. Zusammenfassung

Auf Antrag der Stadt Oberzier wurde im Zeitraum Oktober 2003 bis März 2004 eine MILIS-Messung in 52382 Oberzier auf dem Gelände des Bauhofes an der Straße Forstweg durchgeführt. Die MILIS-Messung soll Auskunft zur allgemeinen Luftqualität und insbesondere zur PM10-Belastung geben. Der Braunkohletagebau Hambach erstreckt sich etwa 1,5 km nordöstlich des Messstandortes.

Die Konzentration von Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid, Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid war gering. Im Vergleich mit den nach absteigender Immissionsbelastung sortierten Stationen des LUQS-Messnetzes lagen die Belastungen im unteren Drittel. Die Ozonkonzentration rangiert im oberen Drittel der Belastungsskala, liegt aber deutlich unter den Werten, die an den Waldstationen des LUQS-Messnetzes Eggegebirge, Eifel und Rothaargebirge gemessen wurden.

Die PM10-Immission am MILIS-Standort ist mit der an Stationen im Ballungsraum Rhein-Ruhr vergleichbar. Eine Abschätzung des zu erwartenden Jahresmittelwertes, die auf Basis des Verhältnisses von Jahresmittel zu Monatsmittel der ortsfesten LUQS-Stationen durchgeführt wurde, ergibt einen Wert von $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Der Jahresmittelwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, der im Jahr 2005 eingehalten werden muss, wird mit hoher Wahrscheinlichkeit bereits zum jetzigen Zeitpunkt unterschritten. Ein anderes Bild ergibt sich bei der Anzahl der Überschreitungen des Konzentrationswertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tagesmittelwert), der an 35 Tagen im Jahr überschritten werden darf, einzuhalten ab 2005. Im Messzeitraum wurden am Standort in Oberzier bereits 37 Überschreitungen des Konzentrationswertes registriert. Unter Berücksichtigung der für das Jahr 2004 zulässigen Toleranzmarge von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ergeben sich 32 Überschreitungen im Messzeitraum. Der Grenzwert wird mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht eingehalten.

Die windrichtungsabhängige Auswertung der PM10-Immissionen weist die höchsten Belastungen bei Winden aus Nordost, aus Richtung des Braunkohletagebaus, auf.

Die in Oberzier in der Schwebstaubfraktion PM10 nachgewiesenen Schwermetallbelastungen rangieren in Konzentrationsbereichen, die auch an Standorten außerhalb des Ballungsraum Rhein-Ruhr gemessen wurden.

Im Messzeitraum wurden in Oberzier vorrangig Winde aus West und Westsüdwest gemessen.

5. Literatur

- [1] Berichte über die Luftqualität in Nordrhein-Westfalen.
LUQS - Jahresbericht 1997
Hrsg.: Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen 1999

- [2] Berichte über die Luftqualität in Nordrhein-Westfalen.
LUQS - Jahresbericht 1999
Hrsg.: Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen 2001

- [3a] VDI-Richtlinie 2310 Blatt 19:
Maximale Immissions-Konzentrationen für Schwebstaub
VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf 1992

- [3b] VDI-Richtlinie 2310 Blatt 11:
Maximale Immissions-Konzentrationen für Schwefeldioxid
VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf 1984

- [3c] VDI-Richtlinie 2310 Blatt 12:
Maximale Immissions-Konzentrationen für Stickstoffdioxid
VDI-Verlag, Düsseldorf 1985

- [3d] VDI-Richtlinie 2310 Blatt 15:
Maximale Immissions-Konzentrationen für Ozon (und photochemische Oxidantien)
VDI-Verlag, Düsseldorf 1987

- [3e] VDI-Richtlinie 2310
Maximale Immissions-Werte
VDI-Verlag, Düsseldorf 1974

- [4] TA Luft
Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft vom 24.07.2002
Gemeinsames Ministerialblatt, Nr.25-29 (2002) S. 511 ff
Hrsg.: Bundesminister des Inneren

- [5] Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft– 22. BImSchV) vom 17.09.2002 (BGBl. Jahrgang 2002, Teil 1, Nr. 66, S. 3626)

- [6] Richtlinie 1999/30/EG des Rates vom 22. April 1999 über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid, Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft
Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 163/41 vom 29.06.1999

- [7] Richtlinie 2002/3/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 12. Februar 2002 über den Ozongehalt der Luft
Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 67/14 vom 09.03.2002
- [8] Richtlinie 2000/69/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 16. November 2000 über Grenzwerte für Benzol und Kohlenmonoxid in der Luft
Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 313/12 vom 13.12.2000
- [9] Krebsrisiko durch Luftverunreinigungen
Entwicklung von "Beurteilungsmaßstäben für kanzerogene Luftverunreinigungen"
im Auftrag der Umweltministerkonferenz
LAI - Länderausschuss für Immissionsschutz
Hrsg.: Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes
Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf 1992
- [10] Dreiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des
Bundes-Immissionsschutzgesetzes
(Verordnung über die Festlegung von Konzentrationswerten - 23. BImSchV)
vom 16.12.1996 (Bundesgesetzblatt 1996, S. 1962 ff)
- [11] Bewertung von Toluol- und Xylol-Immissionen
Bericht des Unterausschusses "Wirkungsfragen" des Länderausschusses für
Immissionsschutz
E. Schmidt, Berlin 1996
- [12] Durchführung der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft
Ministerialblatt NW, Nr. 35 vom 10. Juni 1999, S. 666
- [13] Die Ozonepisode im Juli/August 2003
P. Bruckmann, J. Geiger, U. Hartmann, S. Wurzler
Vorläufiger Bericht des Landesumweltamtes Nordrhein-Westfalen
Essen, 22. August 2003
veröffentlicht im Internet unter :<http://www.landesumweltamt.nrw.de>
Luft/Immissionen/Aktuelle Luftqualität/Ozon/Ozonbelastung für das Jahr 2003
- [14] Bericht des DWD in Essen, erstellt im Auftrag des LUA-NRW