

Luftqualität

in Nordrhein-Westfalen

Mobile Immissionsmessung

Remscheid

August 2003

Luftqualität

in Nordrhein-Westfalen

Kontinuierliche Luftqualitätsmessungen

Mobile Immissionsmessung Nr. 350

Remscheid
August 2003



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 Leichtflüchtige organische Verbindungen
 - 3.4 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:

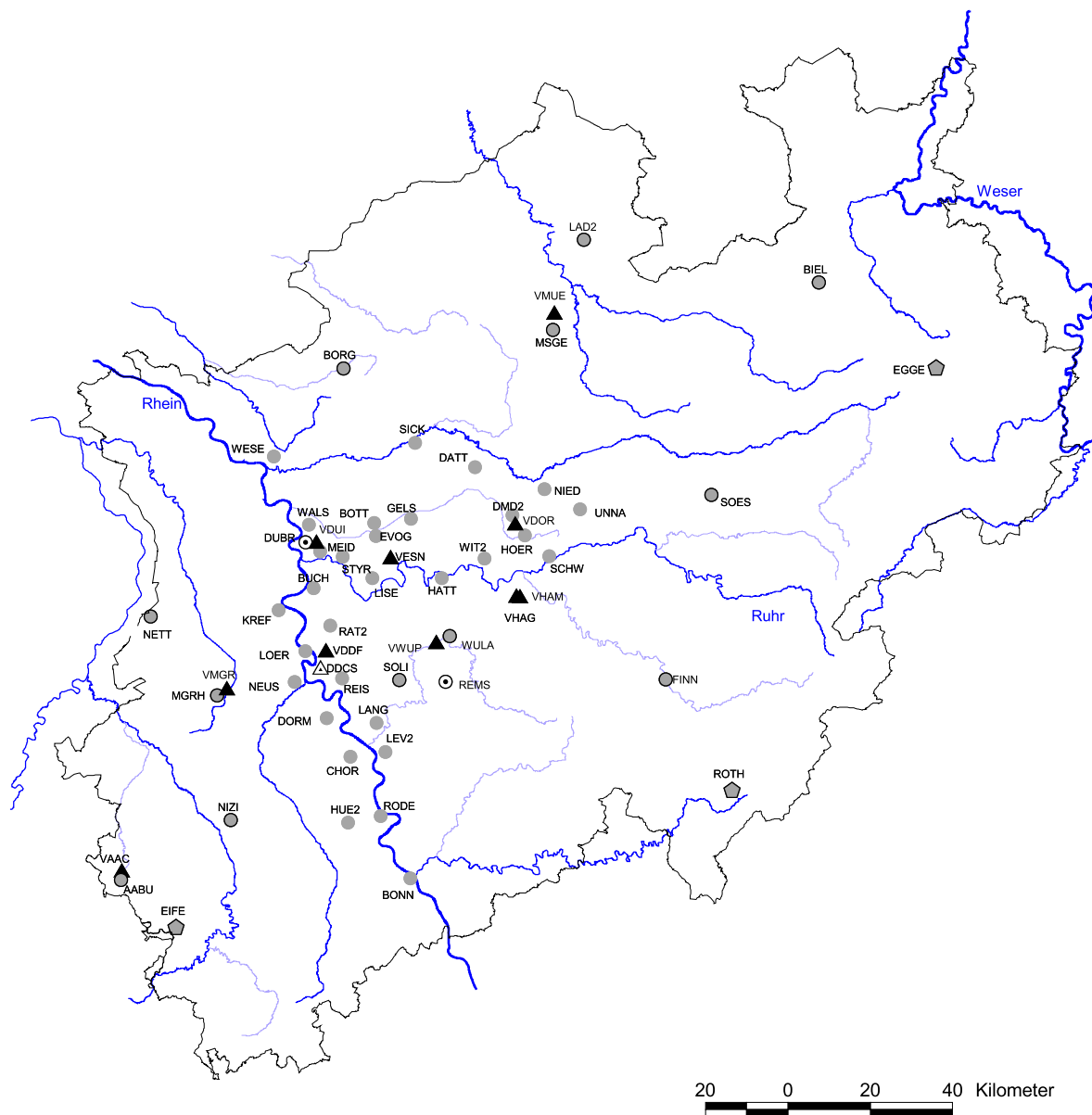
Über ein weiteres Probenahmesystem wird einen Monat lang Luft über eine Filtermasse gezogen, wobei gasförmige und partikelgebundene PCDD/PCDF und PCB abgeschieden und danach im Labor bestimmt werden.

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 m NN
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	Urfstr.	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
Remscheid	REMS	Neuenkamper Straße.	MILIS	x	x	x	x	x		10 m	2584,9	5672,3	350
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	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	150	120	90	60	30					
b)	PM10	Tag	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	25	20	15	10	5					
c)	PM10	Jahr	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	8	6,4	4,8	3,2	1,6					
d)	NO ₂	1 h	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
e)	NO ₂	Jahr	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2
f)	CO	8 h	mg/m^3	6	6	6	4	2					
g)	Benzol	Jahr	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	5	5	5	5	5	5	4	3	2	1
h)	Blei	Jahr	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	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; $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an aufeinanderfolgenden Tagen												
6)	darf von maximal 2 % der Stundenmittelwerte eines Kalenderjahres überschritten werden												
7)	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.												
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 unterschätzen. 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 jedoch die Ergebnisse der diskontinuierlichen Messungen 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-Kongeneren 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

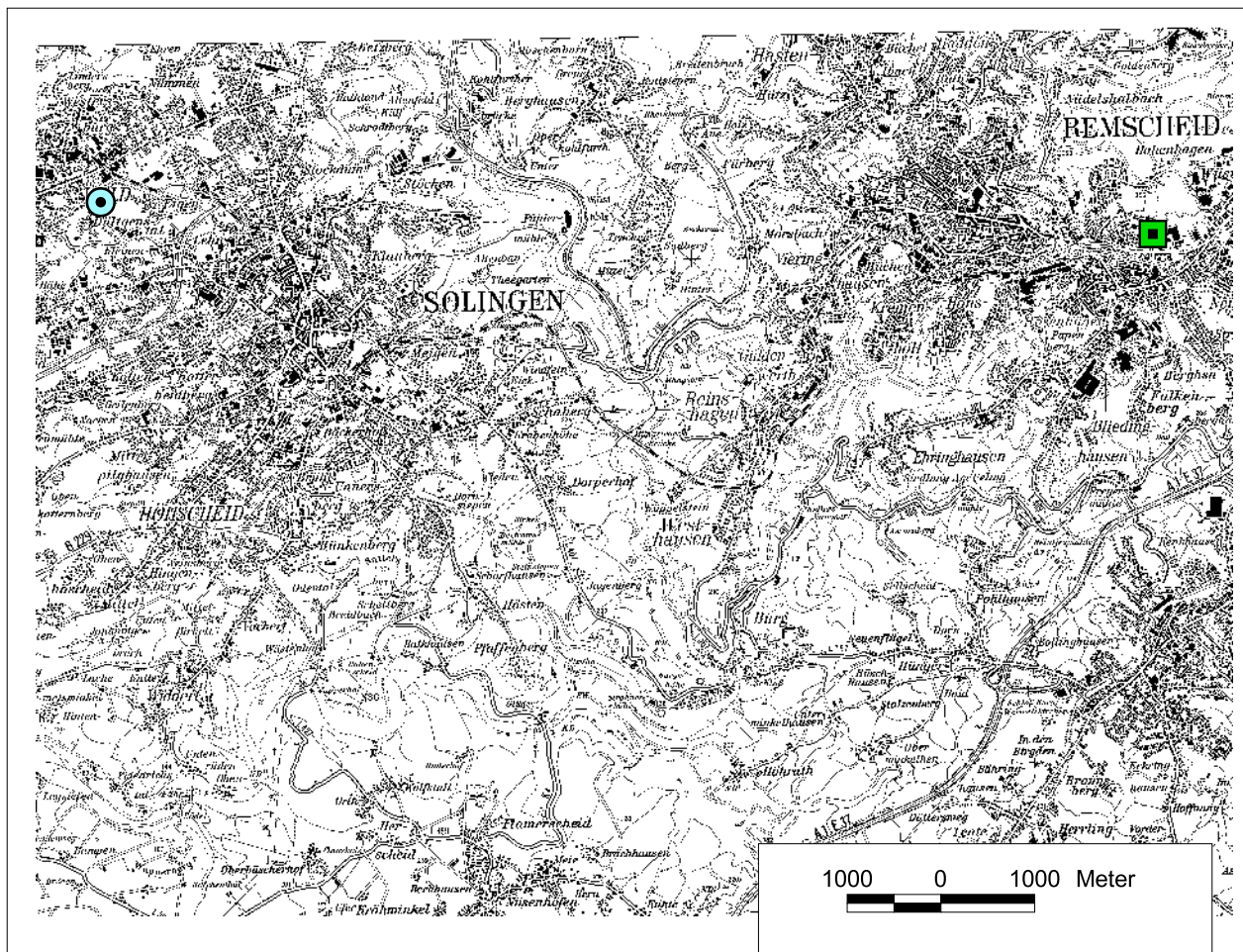
2.1. Messstandort

Die MILIS-Messung in Remscheid wurde im August 2003 durchgeführt. Die Karte 2 b zeigt die Lage des MILIS-Messcontainers in 42855 Remscheid, Neuenkamper Straße. Der Messstandort hat im Gauß-Krüger-Netz die Koordinaten (Rechtswert/Hochwert) 2584,93/5672,25. Er liegt in einer Höhe von ca. 350 Metern über Normal-Null. In Karte 2 a ist zum Überblick neben der MILIS-Station auch die ortsfeste LUQS-Station in Solingen, ca. 11 km westlich, eingezeichnet.

Die MILIS-Station stand im östlichen Teil der Stadt Remscheid auf dem Innenhof der gewerblichen Berufsschule. Das Stationsumfeld besteht aus Wohnbebauung, durchsetzt mit Gewerbegebieten. Die Bundesstraße B 229 verläuft etwa 200 Meter südlich der Station in Ost- Westrichtung.

2.2. Messprogramm

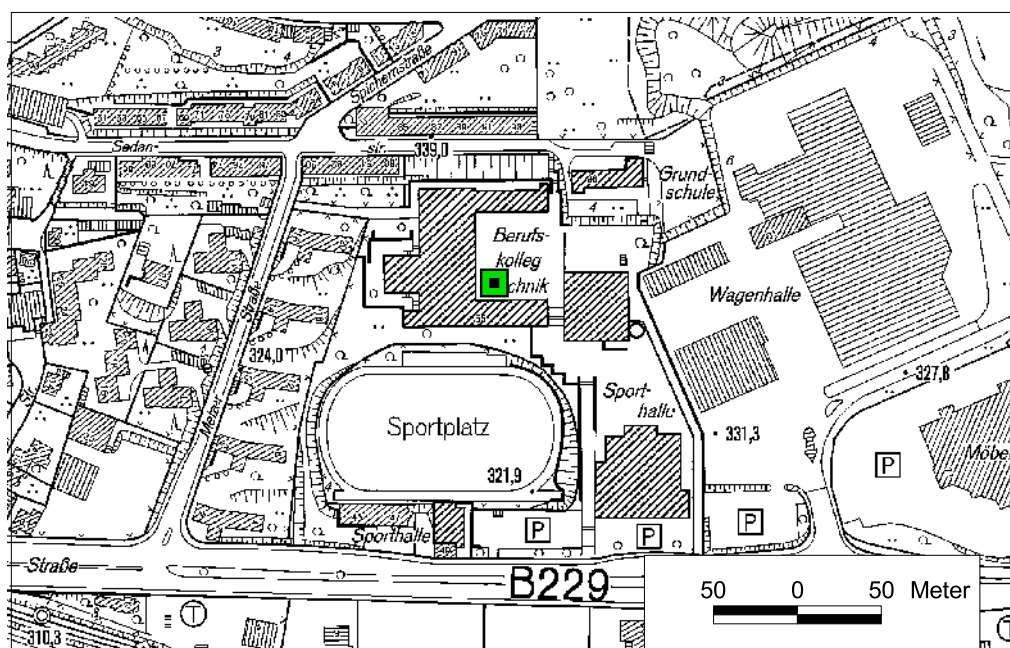
Die MILIS-Messung wurde vom Umweltamt der Stadt Remscheid beantragt. Im Zusammenhang mit der Sanierung eines Galvanikstandortes wurden erhöhte Chrombelastungen festgestellt, die sich aber nicht eindeutig auf diesen Betrieb zurückführen lassen. Des weiteren soll im Hinblick auf die EU-Richtlinie 1999/30/EG die Hintergrundbelastung durch PM10 ermittelt werden. Auf eine Messung der Dioxine, Furane und polycyclischen Biphenyle wurde verzichtet. Im Juli 1994 und im August 1999 wurden bereits MILIS-Messungen am gleichen Standort durchgeführt.



REMS: Remscheid (MILIS)

 SOLI: Solingen-Wald (ortsfeste LUQS-Station)

Karte 2 a: Lage der Messstationen in Remscheid und in Solingen



Karte 2 b: Lage der MILIS-Station in Remscheid

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 sind in Tabelle 2 aufgelistet. 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 der Tabelle 2 angegebenen PM10 Kenngrößen basieren auf diskontinuierlich ermittelten Daten.

Tabelle 2.1: Gemittelte Kenngrößen der MILIS-Messung in Remscheid im August 2003

Stoff [Dimension]		Monats- mittelwert	98 % Summen- häufigkeit	Maximum	Verfügbar- keit [%]	EU-Wert	Überschreitung des EU-Wertes
SO ₂	1h-Wert [µg/m ³]	<10	18	31	94	350	
SO ₂	Tageswert [µg/m ³]	<10	<10	<10	100	125	
NO	1h-Wert [µg/m ³]	<7	9	22	95		
NO ₂	1h-Wert [µg/m ³]	18	45	70	95	200	
CO	1h-Wert [mg/m ³]	<0,4	0,5	1,0	99		
CO	8h-Wert [mg/m ³]	<0,4	0,5	0,6	99	10	
O ₃	1h-Wert [µg/m ³]	95	230	281	92	180	63
O ₃	8h-Wert [µg/m ³]	95	211	242	95	120	15*
PM ₁₀	Tageswert [µg/m ³]	29	-	46	45*	50	
Benzol	0,5h-Wert [µg/m ³]	0,5	1,5	2,7	96		
Toluol	0,5h-Wert [µg/m ³]	2,2	6,3	11,8	96		
m/p-Xylol	0,5h-Wert [µg/m ³]	0,9	3,1	10,0	96		
o-Xylol	0,5h-Wert [µg/m ³]	<0,5	1,1	3,0	96		
Ethylbenzol	0,5h-Wert [µg/m ³]	<0,5	1,5	3,0	96		
Cyclohexan	0,5h-Wert [µg/m ³]	<0,5	0,7	4,3	96		
1,2,4-Trimethyl- benzol	0,5h-Wert [µg/m ³]	<0,5	1,1	2,3	96		
WGES	0,5h-Wert [m/s]	1,5	2,9	4,0	99		
Metalle					Anzahl der Proben		
Blei	[µg/m ³]	0,02	-	0,05	14		
Cadmium	[ng/m ³]	0,4	-	1,1	14		
Nickel	[ng/m ³]	1,0	-	4,9	14		
Arsen	[ng/m ³]	1,4	-	2,3	14		
Eisen	[µg/m ³]	0,49	-	1,01	14		
Zink	[µg/m ³]	0,07	-	0,18	14		
Chrom	[ng/m ³]	3,9		9,3	14		

* 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 50 %

2.5. Meteorologische Situation im August 2003 [14]

Eine Hochdruckbrücke über Mitteleuropa verstärkte sich und brachte unserem Land bis zum 13. sonniges, trockenes und heißes Wetter. Die Sonne schien täglich 10 bis 13 Stunden lang, und die Temperaturen stiegen auf rund 30° C und mehr an. Ein Störungsläufer brachte in der Nacht zum 14. kühlere Nordseeluft. In der Folge wechselten sich Sonne und Wolken mit gelegentlichem Regen ab. Lediglich am 18. fielen in den Räumen Bad Lippspringe und Köln-Wahn mit 48,6 mm und 36,6 mm größere Niederschlagsmengen. Am 24. verstärkte sich bei kühlem Wetter um 20° C der Hochdruckeinfluss vorübergehend. Am 28. griff eine Front auf Nordrhein-Westfalen über. Sie führte noch kühlere Luft von nur 15° bis 20° C heran. Dabei gab es in der Nacht zum 29. Gewitter (Essen 20,1 mm) und bis zum Monatsende täglich Niederschlag.

Statistische Übersicht im August 2003

Der August 2003 war in Nordrhein-Westfalen insgesamt deutlich zu warm. Mit Werten zwischen 20,3° und 21,1° C lagen die Monatstemperaturen im Flachland um 3,2 bis 3,8 K über den langjährigen Mittelwerten (Essen: 20,6° C, +3,4 K). Auf dem Kahlen Asten war es mit 17,2° C sogar um 4,2 K zu warm. Die erste Augustdekade war landesweit um 8 K zu warm, der Kahle Asten sogar um 10 K. Es gab im Flachland 13 bis 20 Sommertage (Mittel 6,5 bis 9) und 8 bis 12 heiße Tage (Mittel 0,9 bis 2,1). Selbst der Kahle Asten verzeichnete 12 Sommertage (1,3) und 4 heiße Tage (0). Dort wurde am 08. mit 22,9° C die höchste Tiefsttemperatur gemessen. An der Station Essen gab es 13 Sommertage (6,5) und 8 heiße Tage (0,9). Die erste Augustdekade war landesweit nahezu trocken. Auch die zweite Dekade wies bis auf wenige Ausnahmen nur geringen Niederschlag auf. Die Monatssummen betragen 28 (Essen) bis 55 mm, das entspricht 37 bis 72 % des Solls (Bad Lippspringe 87 mm; 105 %). Die Sonne schien mit 244 bis 274 Stunden sehr lange (126 bis 150 % des langjährigen Mittels). Neben dem Juni und Juli 2003, die ebenfalls deutlich zu warm waren, schloss der August den wärmsten Sommer seit Beginn der Messungen ab.

Ozonwetterlage in Nordrhein-Westfalen, August 2003

Bei der Bildung von bodennahem Ozon durch photochemische Prozesse spielen die meteorologischen Bedingungen eine wichtige Rolle. Hohe Tagestemperaturen, intensive Sonneneinstrahlung bei wolkenlosem Himmel und geringe Durchmischung in der unteren Atmosphäre in Verbindung mit einer länger andauernden Hochdruckwetterlage begünstigen seine Entstehung aus der Anreicherung von Luftschadstoffen.

Als Kriterien für Tage mit sog. „Ozonwetterlagen“ wurde das gleichzeitige Auftreten der nachstehenden drei Kriterien an Wetterstationen in Nordrhein-Westfalen herangezogen:

1. Tageshöchsttemperaturen von mindestens 25° C,
2. möglichst große Werte der täglichen Sonnenscheindauer von mindestens 10 Stunden und
3. Tagesmittel der Windgeschwindigkeit um und unter 2,0 m/s.

Für die so bestimmten Tage erfolgte dann ein Vergleich mit der Großwetterlage nach Hess-Brezowski (Berichte des Deutschen Wetterdienstes Nr. 113) und der Luftmassenklassifikation nach Scherhag.

Vom 01. bis 03. sowie vom 07. bis 12. waren die drei Voraussetzungen für eine Ozonwetterlage am Nordrhein verbreitet gegeben, in Westfalen zusätzlich am 04.. An den übrigen Tagen bis zum 13. traten die drei Kriterien nur örtlich gleichzeitig auf: während die Tageshöchsttemperaturen über 25° C und die Sonnenscheindauern länger als 10 Stunden betragen, wehte der Wind im Tagesmittel jedoch meist stärker als 2 m/s. Zu solchen Tagen zählten am Nordrhein auch der 16. sowie in der Niederrheinischen Bucht der 21. und 26..

Vom Beginn des Monats bis zum 13. dominierte unter Hochdruckeinfluss trockene und warme, zum Teil auch heiße Luft. Diese Luftmasse war auch am 16., 17., 21. und 26. wetterbestimmend.

Windrichtungsverteilung

Abb. 2.1 zeigt die Windrichtungsverteilung während der MILIS-Messung in Remscheid im Vergleich zum langjährigen Windrichtungsmittel in Solingen. Vorrangig wurden während der Messkampagne in Remscheid Winde aus Nordnordost und aus südwestlichen Richtungen gemessen. Die hohen nordnordöstlichen Windrichtungsanteile traten an der Station in Solingen nicht auf. Hier wurden neben Winden aus Südwest vorrangig südöstliche Windrichtungsanteile bestimmt.

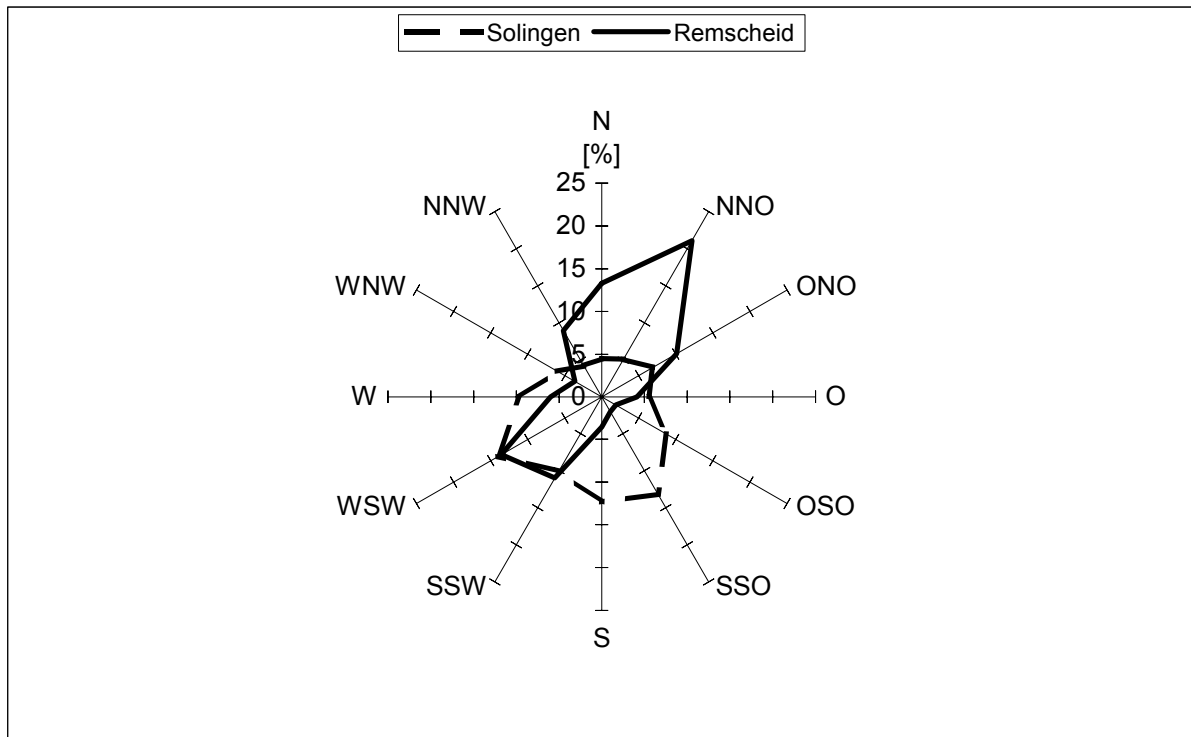


Abb. 2.1: Windrichtungsverteilung in 30 °-Klassen an der MILIS-Station in Remscheid im August 2003 im Vergleich zum langjährigen Mittel (1993 bis August 2003) der Messung an der LUQS-Station in Solingen

In der Abbildung 2.1.1 sind die Windrichtungsverteilungen der MILIS-Messungen aus Remscheid im August der Jahre 1999 und 2003 dargestellt. Die Windrichtungsverteilungen der beiden Messkampagnen zeigen nur eine geringe Übereinstimmung. Der hohe Windrichtungsanteil aus Nordnordost tritt im Jahr 1999 nicht auf. Während dieser Messperiode waren Winde aus Westsüdwest vorherrschend.

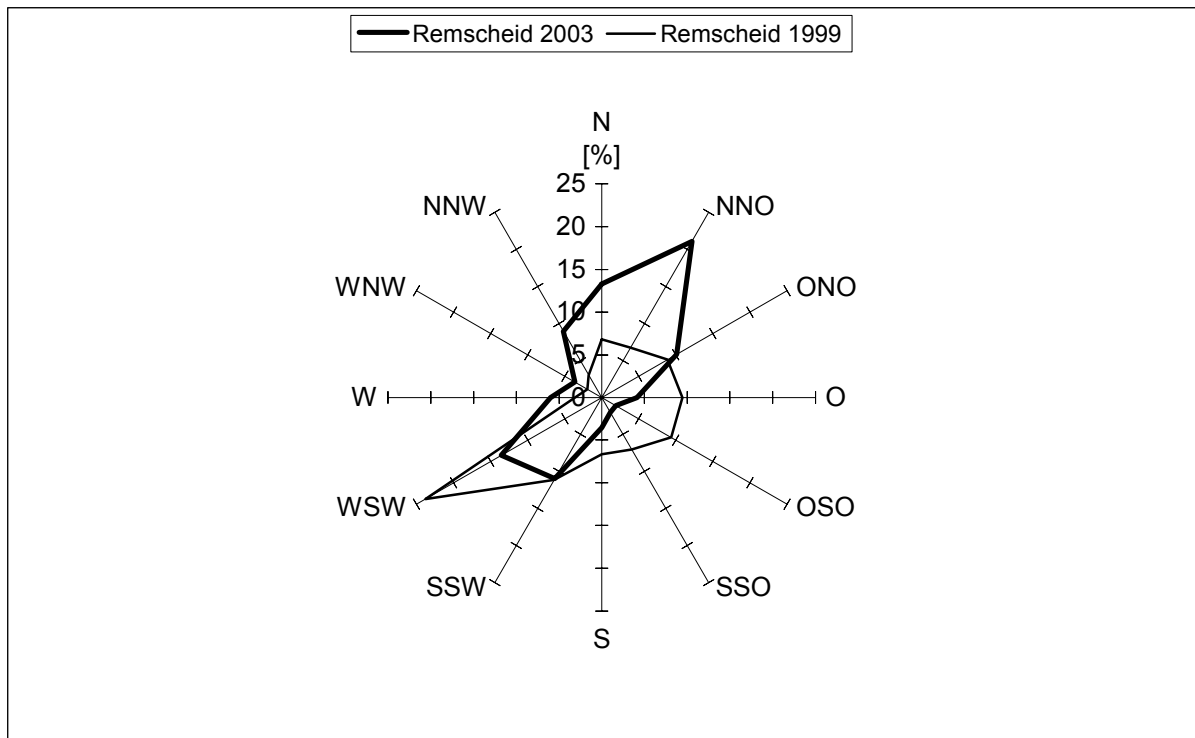


Abb. 2.1.1: Windrichtungsverteilung in 30 °-Klassen an der MILIS-Station in Remscheid im August 1999 und 2003

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 Remscheid 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 Remscheid im Vergleich zu den anderen Stationen des LUQS-Messnetzes möglich. Zur Übersichtlichkeit sind die Stationen in Remscheid (MILIS), der Rhein-Ruhr-Mittelwert sowie die ortnahe LUQS-Station in Solingen gekennzeichnet.

Die Mittelwerte im Messzeitraum an der Station in Remscheid für die Schwefeldioxid-, Kohlenmonoxid- und Stickstoffmonoxidbelastung lagen unterhalb der Nachweisgrenze für die jeweilige Komponente. Die in Remscheid gemessene Stickstoffdioxidbelastung rangiert im unteren, die registrierte Ozon-Konzentration im oberen Drittel der nach absteigender Immissionsbelastung angeordneten LUQS-Stationen.

Im Folgenden wird auf weitere Auswertungen der geringen Schwefeldioxid-, Kohlenmonoxid- und Stickstoffmonoxidbelastung verzichtet.

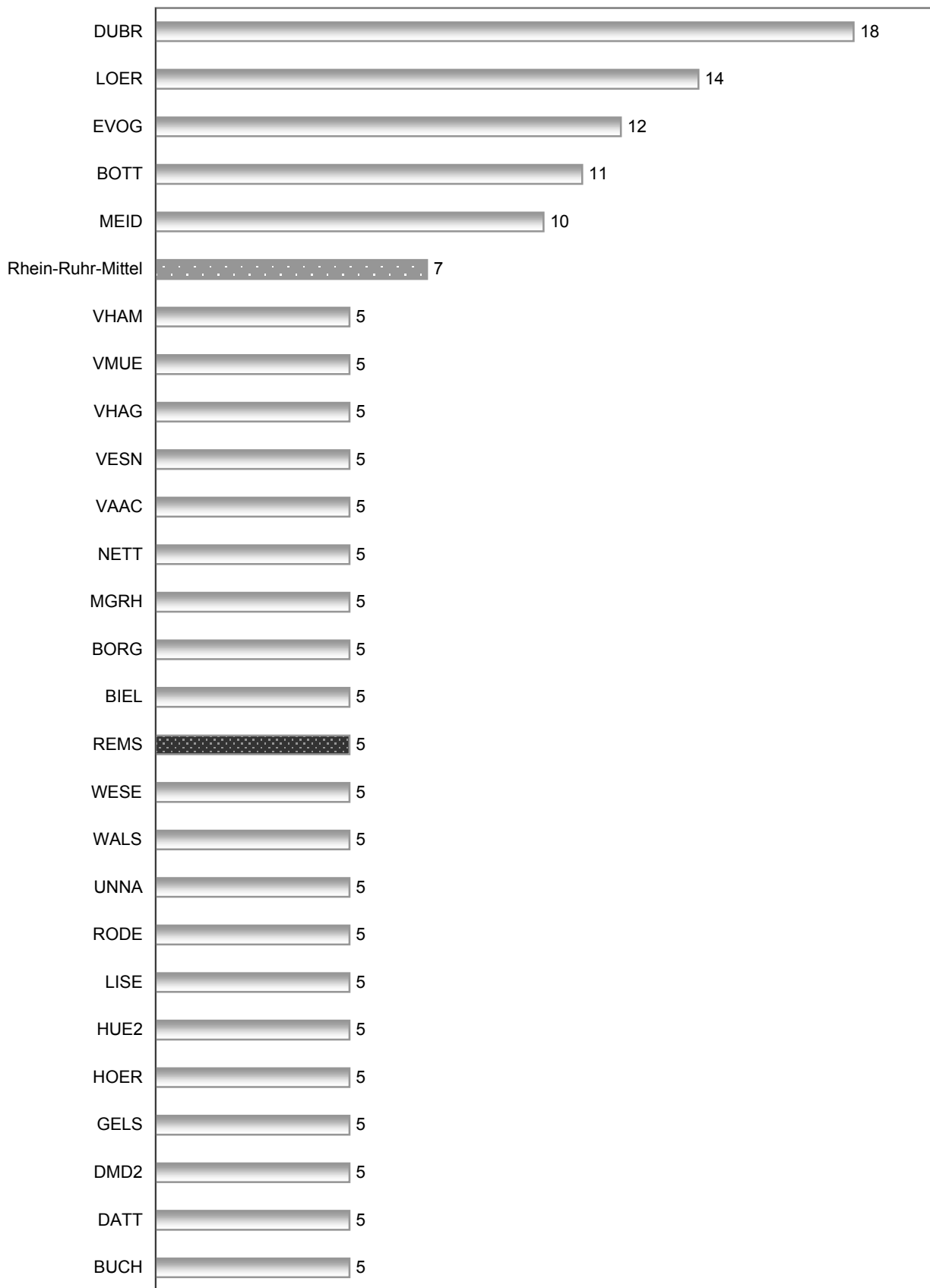


Abb. 3.1: Vergleich der Mittelwerte der Schwefeldioxidkonzentration in $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$ aus Remscheid mit im gleichen Zeitraum gemessenen Werten der LUQS-Stationen

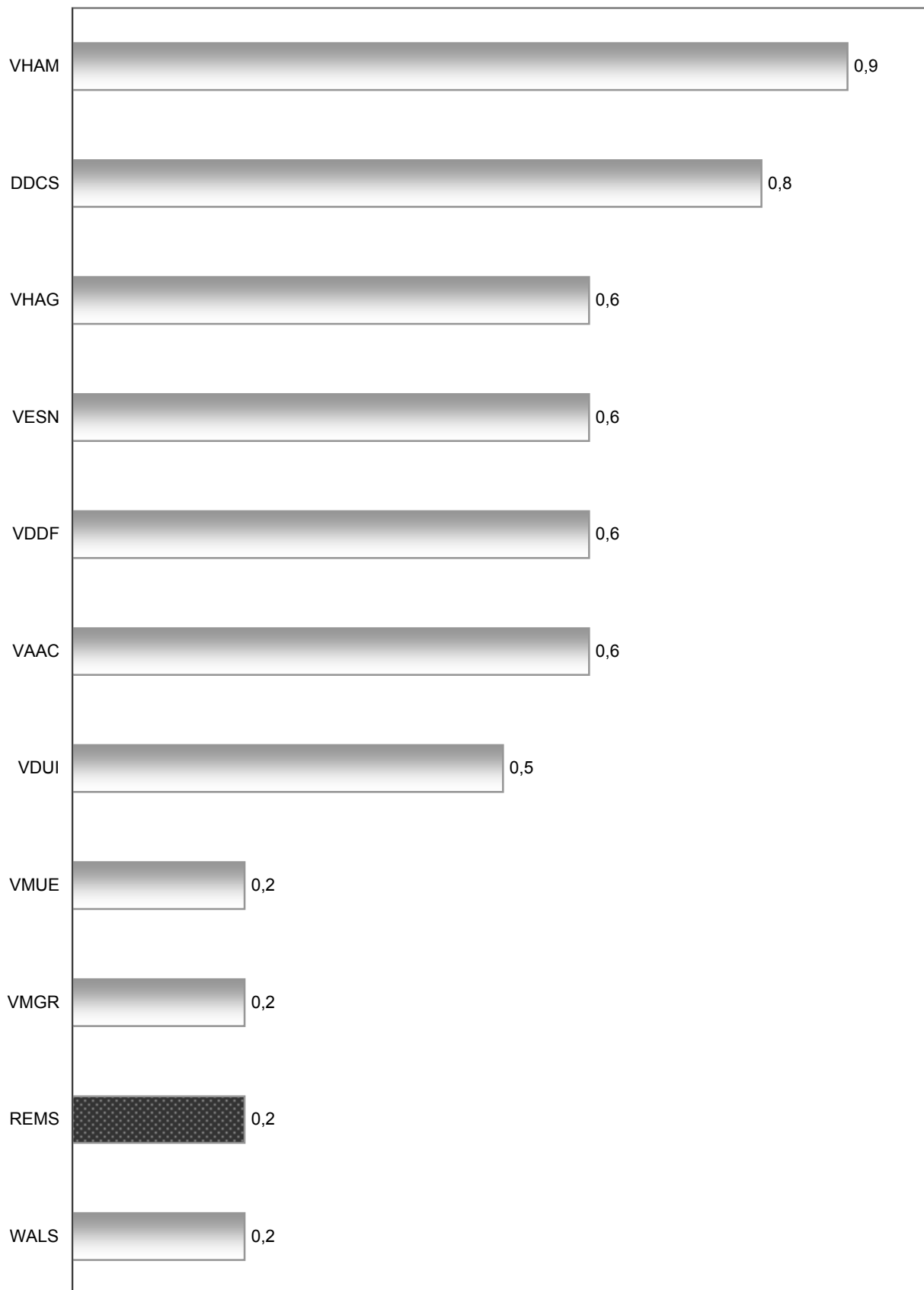


Abb. 3.2: Vergleich der Mittelwerte der Kohlenmonoxidkonzentration in $[\text{mg/m}^3]$ aus Remscheid mit im gleichen Zeitraum gemessenen Werten der LUQS-Stationen

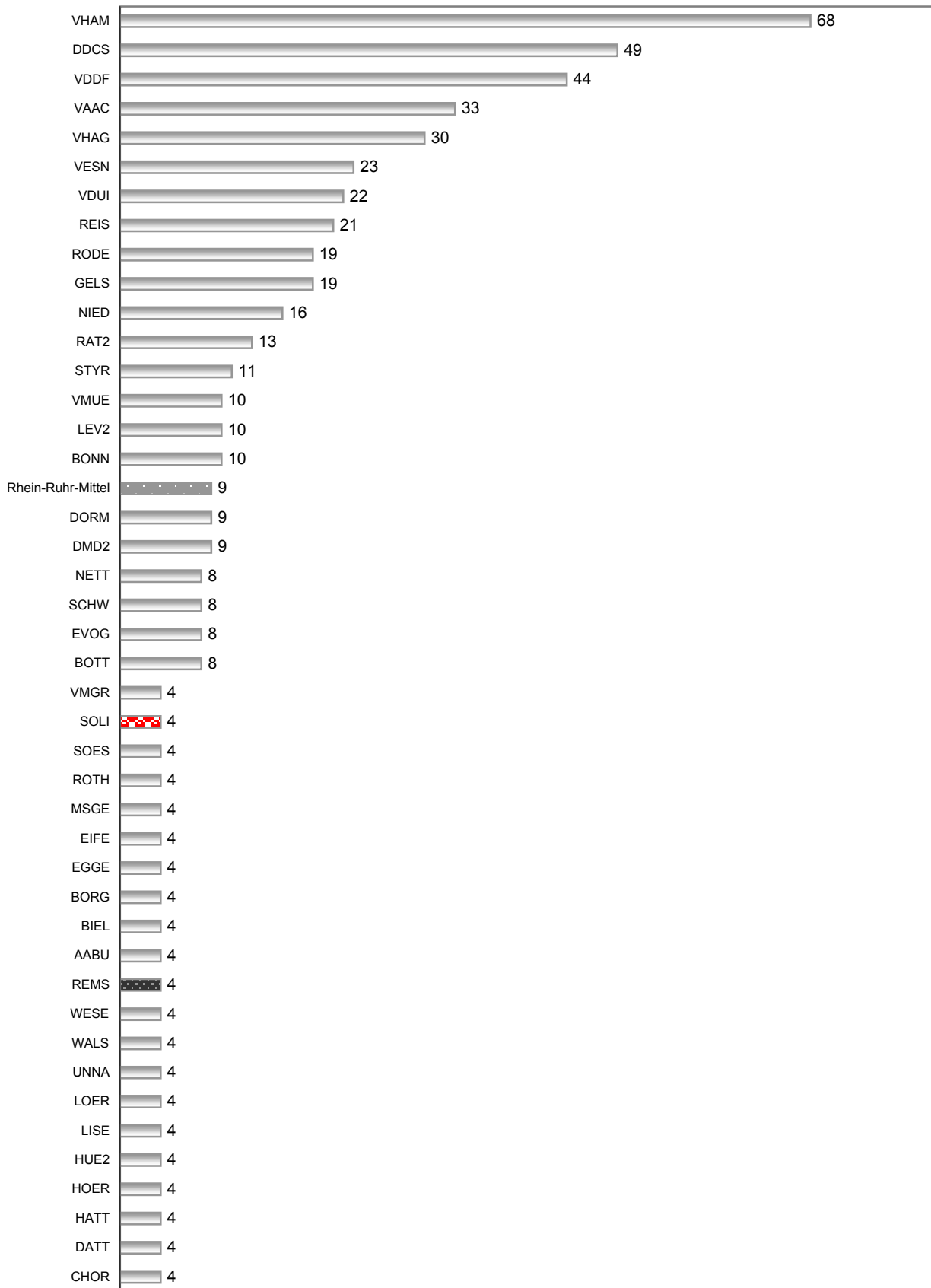


Abb. 3.3: Vergleich der Mittelwerte der Stickstoffmonoxidkonzentration in [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] aus Remscheid mit im gleichen Zeitraum gemessenen Werten der LUQS-Stationen

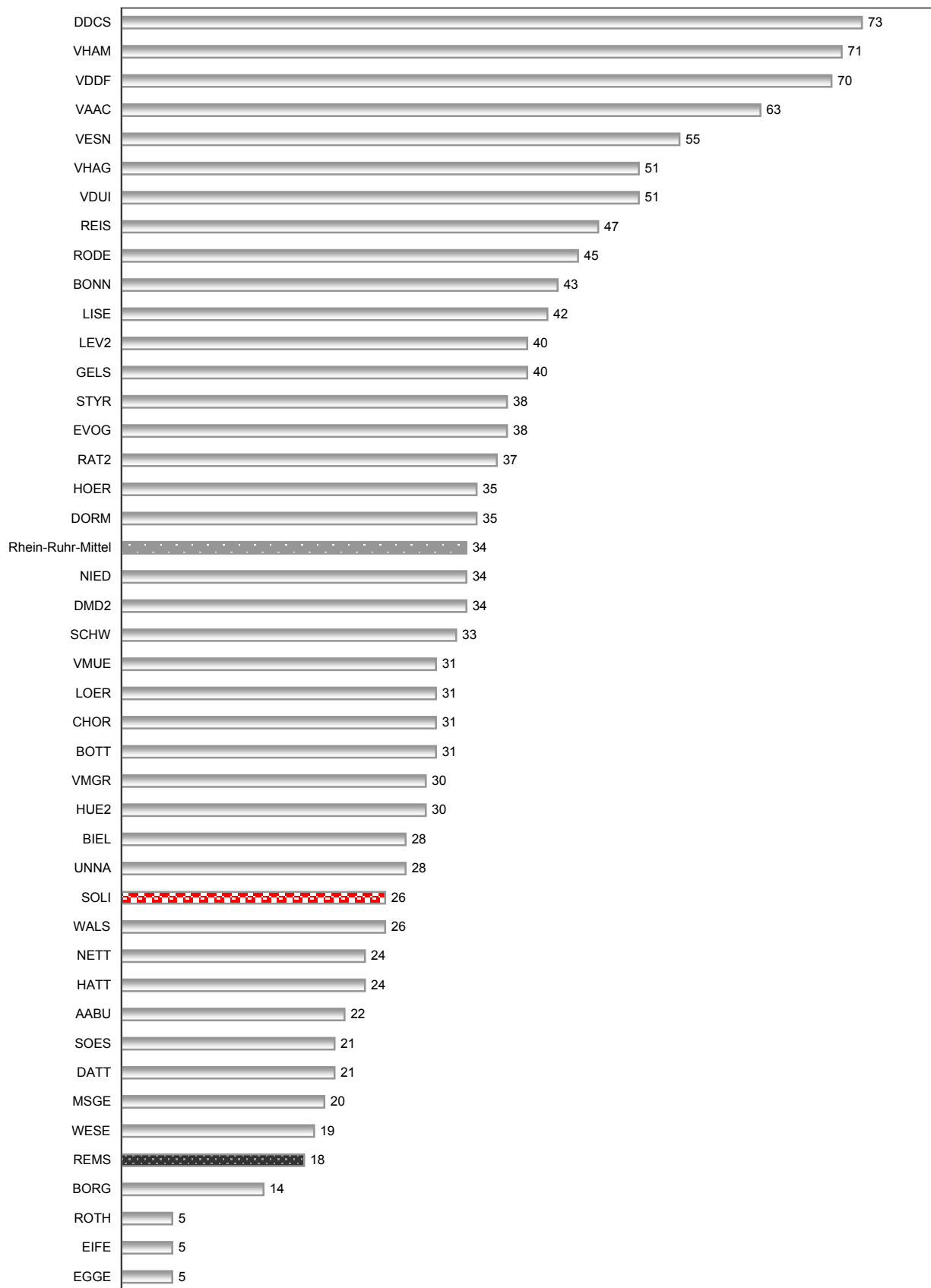


Abb. 3.4: Vergleich der Mittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentration in [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] aus Remscheid mit im gleichen Zeitraum gemessenen Werten der LUQS-Stationen

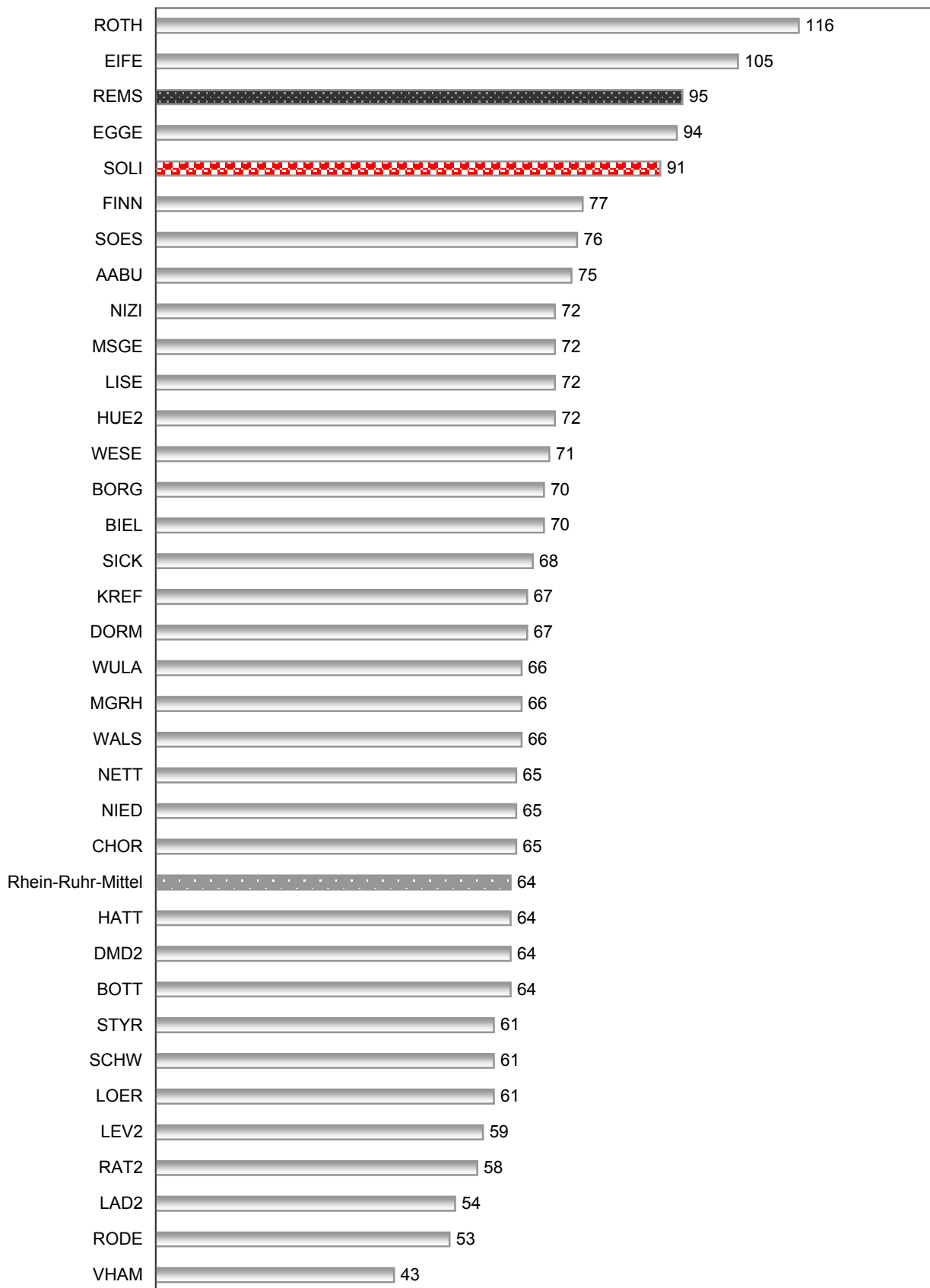


Abb. 3.5: Vergleich der Mittelwerte der Ozonkonzentration in [µg/m³] aus Remscheid mit im gleichen Zeitraum gemessenen Werten der LUQS-Stationen

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 Stickstoffdioxid- und Ozon-Belastung. 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.

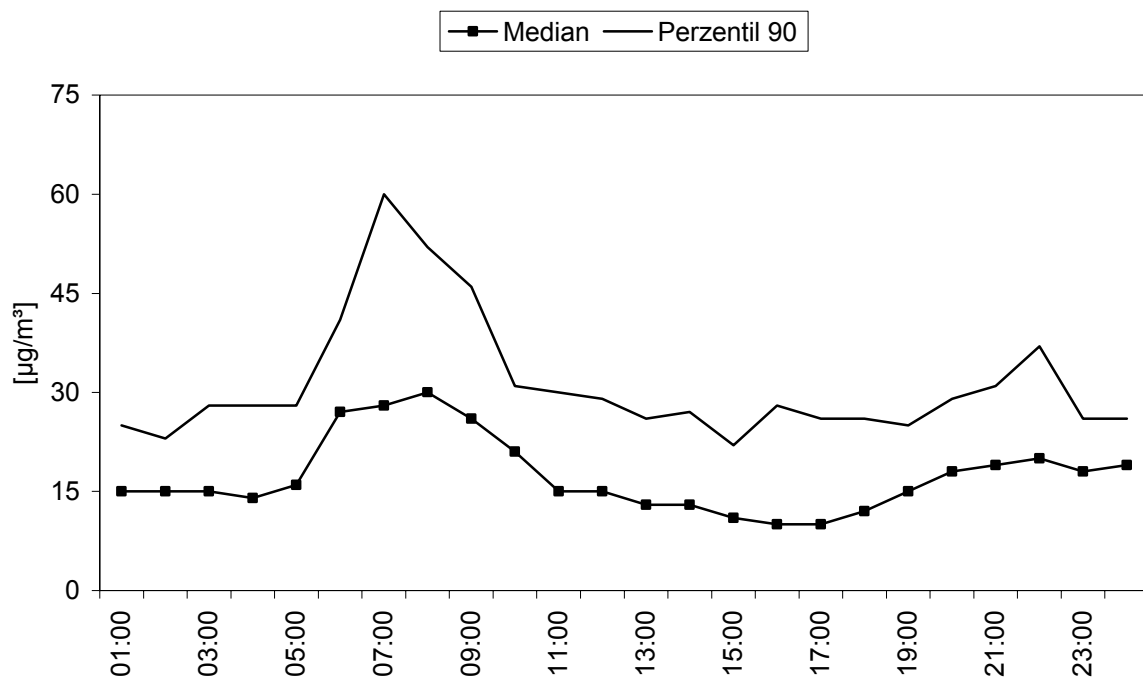


Abb. 3.6: Tagesgang der Stickstoffdioxidkonzentration an der Station in Remscheid im August 2003

Die Stickstoffdioxidbelastung am Messstandort in Remscheid steigt um 5:00 Uhr steil an, sinkt dann kontinuierlich bis in den frühen Abend. Ein weiterer, deutlich geringer ausfallender Konzentrationsanstieg erreicht um 22:00 Uhr sein Maximum.

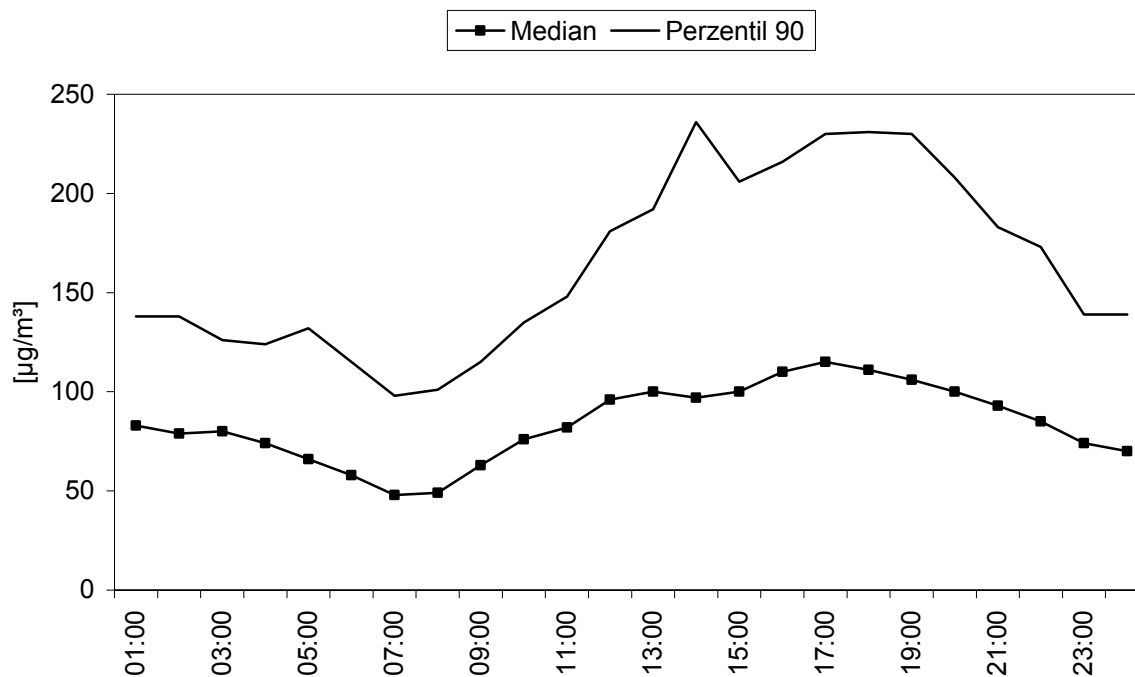


Abb. 3.7: Tagesgang der Ozonkonzentration an der Station in Remscheid im Zeitraum April bis September 2003

Der Tagesgang der Ozonbelastung am MILIS-Standort zeigt einen für diesen Stoff charakteristischen Verlauf mit den höchsten Konzentrationen am Nachmittag.

3.1.3. Monatsgang der Immissionskonzentration

Der meteorologisch außergewöhnliche Sommer führte vor allem in der ersten Monatshälfte zu hohen Ozon-Maximalbelastungen und somit zu Überschreitungen der EU-Werte. In der Abbildung 3.8 sind die maximalen 1-h-Mittelwerte der Tage im August 2003 der Stationen in Remscheid, Solingen und Wuppertal dargestellt. Wie die Auswertung zeigt, liegen die maximalen 1-Stundenwerte in Solingen meist über den Werten in Remscheid. Die Alarmschwelle (1-h-Wert) von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Ozon wurde im August 2003 in Remscheid an drei Tagen zehnmal, in Solingen an fünf Tagen dreiundzwanzigmal und in Wuppertal an zwei Tagen elfmal überschritten. Weitere Auswertungen zeigten, dass es aufgrund der stabilen Hochwetterlage in der ersten Augushälfte in weiten Teilen des Landes zu Überschreitungen des Alarmwertes kam. [13]

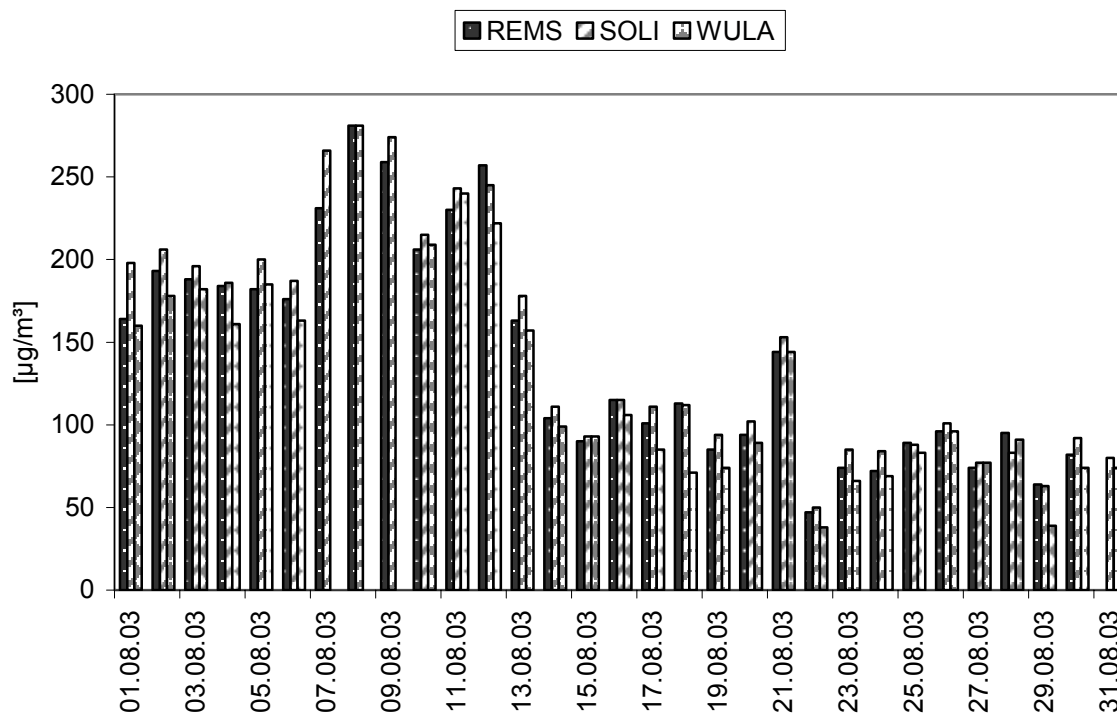


Abb. 3.8: Vergleich der maximalen Ozonstundenmittelwerte aus Remscheid mit Vergleichsstationen im August 2003

3.1.4. Windrichtungsabhängige Auswertung

In den Abbildungen 3.9 und 3.10 sind die windrichtungsabhängigen Konzentrationsverteilungen der hier behandelten anorganischen gasförmigen Verbindungen, eingeteilt in 30 °-Windrichtungsklassen, dargestellt. In den folgenden Abbildungen ist der 95 %-Wert als schraffierte Fläche und als ausgefüllte Fläche der Median dargestellt. Aus den windrichtungsabhängigen Auswertungen lassen sich Rückschlüsse auf mögliche Quellen ziehen die zur Immissionsbelastung führen.

Die höchsten 95 %-Werte der Stickstoffdioxidbelastung wurden bei Ost- und Südwind gemessen. Südlich der Station verläuft die Bundesstraße B 229 in ca. 200 m Entfernung. Die höchsten Medianwerte traten bei Winden aus Ostsüdost und Süd bis Südsüdwest auf. Die höchsten Ozonbelastungen wurden bei Winden aus West bis Nordnordwest und bei Südsüdostwind registriert.

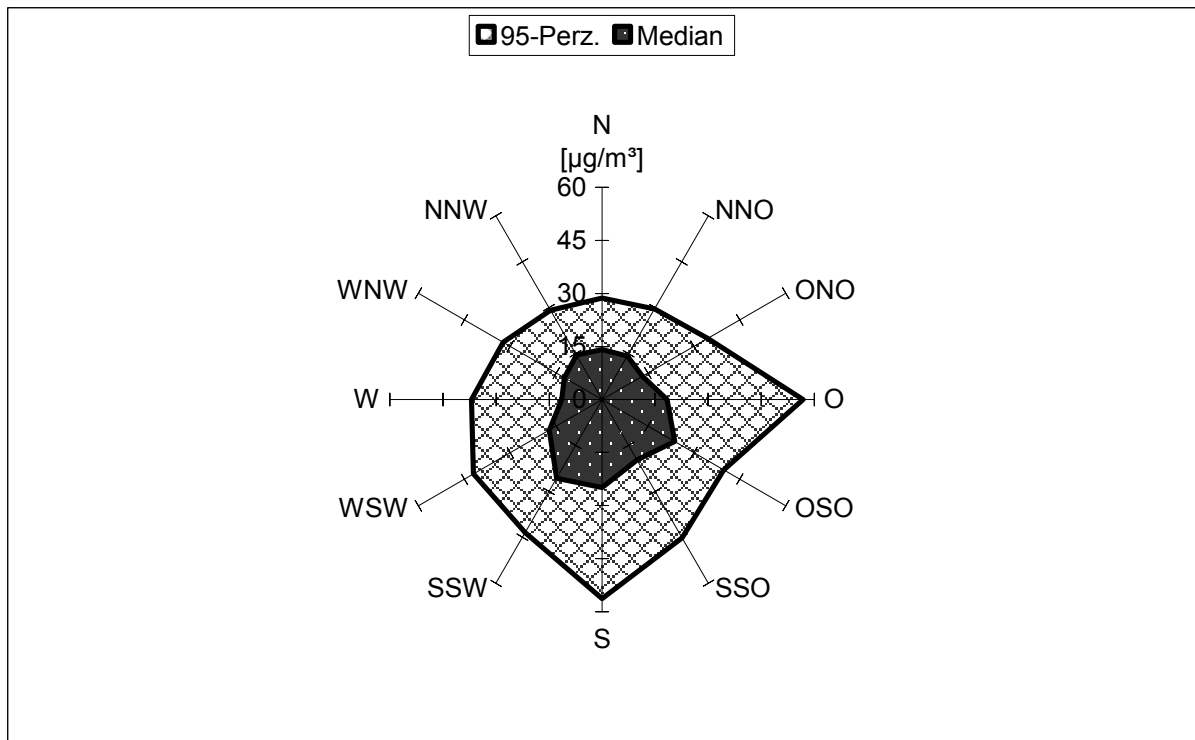


Abb. 3.9: Windrichtungsabhängige Auswertung in 30 °-Klassen für Stickstoffdioxid in Remscheid im August 2003

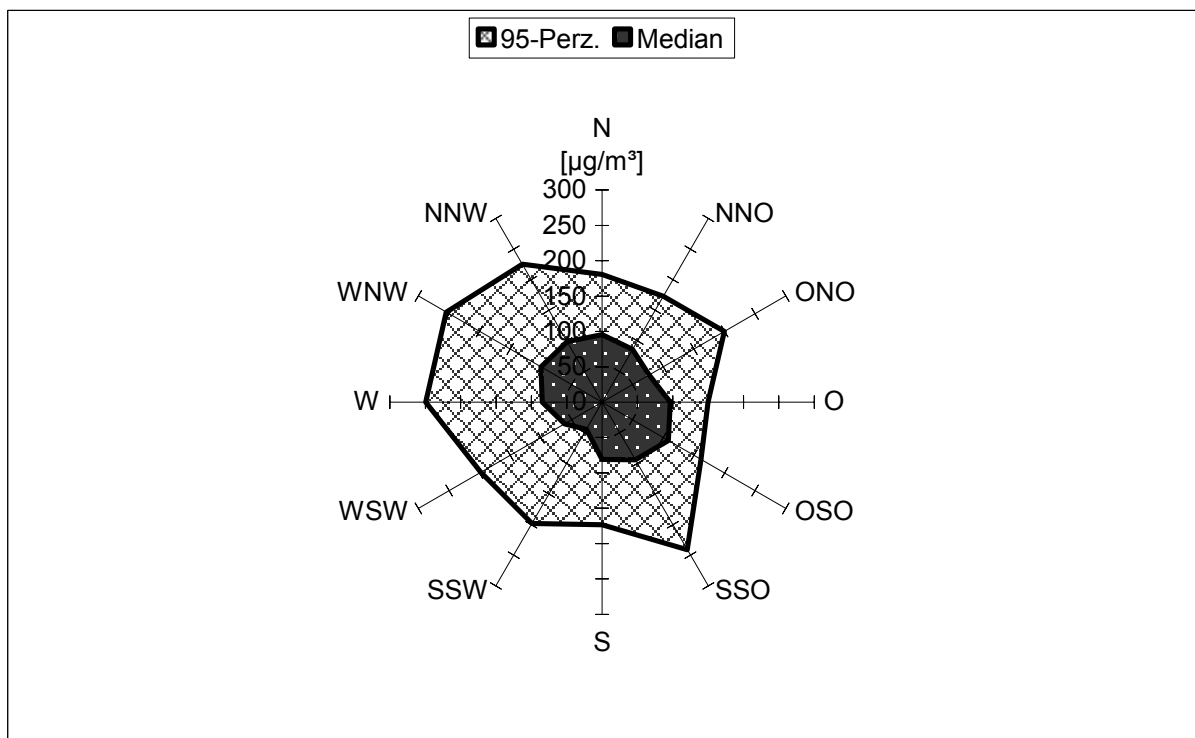


Abb. 3.10: Windrichtungsabhängige Auswertung in 30 °-Klassen für Ozon in Remscheid im August 2003

3.1.5 Vergleich mit Grenz- und Immissionswerten

In der folgenden Tabelle 3.1 werden die am Messstandort in Remscheid gemessenen Immissionen der anorganischen gasförmigen Verbindungen den in der Tabelle 1.2 aufgeführten Beurteilungsmaßstäben gegenübergestellt.

Tabelle 3.1: Vergleich der in Remscheid 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 24-h	1000 300	40 <10	4	
	22.BImSchV	1-h 24-h	350/24 mal 125/3 mal	31 <10	9	
NO [µg/m ³]	MIK (VDI2310)	0,5-h 24-h	1000 500	28 <7	2,8	
NO ₂ [µg/m ³]	MIK (VDI2310)	0,5-h 24-h	200 100	83 30	42 30	
	22.BImSchV	1-h Jahresmittel	200/18 mal 40	70 17	35 43	
CO [mg/m ³]	MIK (VDI2310)	0,5-h 24-h	50 10	1,1 0,5	2,2 5	
	22.BImSchV	8-h	10	0,6	6	
O ₃ [µg/m ³]	MIK (VDI2310)	0,5-h	120	284	237	404
	2002/3/EG	1-h	180	281	156	63
		1-h	240	281	117	10
		8-h	120 (an 25 Tagen pro Jahr)	242	202	an 15 Tagen *

* Eine Hochrechnung von einem Monat auf das gesamte Kalenderjahr ist nicht möglich.

Wie der prozentuale Vergleich in Tabelle 3.1 zeigt, lagen die Messwerte während der MILIS-Messung in Remscheid für die meisten Schadstoffe deutlich unter den festgelegten Richt- bzw. Grenzwerten. Nur bei Ozon kam es zu Überschreitungen.

Für Ozon sind die Überschreitungen, wie in Kapitel 3.13 bereits aufgezeigt, nicht auf eine besondere Belastungssituation in Remscheid zurückzuführen. An den Vergleichsstationen traten ähnlich hohe Ozon-Konzentrationen auf. Der Zielwert der neuen Ozonrichtlinie für den 8-h-Wert wurde im Messzeitraum in Remscheid an fünfzehn Tagen überschritten. Auf Basis einer Monatsmessung ist eine Hochrechnung der Überschreitungshäufigkeit auf ein Kalenderjahr nicht möglich. Der Vergleich mit den Stationen in Solingen und Wuppertal zeigt, dass auch an diesen beiden Standorten der 8-h-Wert im August 2003 an insgesamt 15 Tagen überschritten wurde, und zwar an den gleichen Tagen wie in Remscheid. In Solingen kam es im Kalenderjahr 2003 an insgesamt 56 Tagen zu Überschreitungen des 8-h-Mittelwertes von 120 µg/m³; in Wuppertal an 43 Tagen. Ab 2010 soll dieser Wert nur noch

an maximal 25 Tagen im Jahr (gemittelt über drei Jahre) überschritten werden. Generell hängt die Anzahl der Überschreitungen dieses Zielwertes, abgesehen von den Konzentrationen der Vorläuferstoffe, vor allem auch von den meteorologischen Verhältnissen im jeweiligen Messjahr ab. Der Sommer 2003 war in weiten Teilen NRW's der wärmste und trockenste Sommer seit Beginn der meteorologischen Aufzeichnungen. Hierdurch kam es NRW-weit vor allem in der ersten Augushälfte zu großräumigen Überschreitungen der Informations- und Alarmschwelle. [13]

3.1.6 Vergleich mit den Messergebnissen aus dem Jahr 1999

Im Folgenden werden die Immissionsbelastungen der Messungen aus den Jahren 1999 und 2003, jeweils im August, verglichen. Abgebildet sind die Mittelwerte, bzw. die Mediane der jeweiligen Messkampagnen. Da die mittleren Belastungen der Schwefeldioxid-, der Stickstoffmonoxid- und der Kohlenmonoxidimmission bei beiden Messungen unterhalb, bzw. nur an wenigen Stunden des Tages geringfügig oberhalb der Nachweisgrenzen lagen, wird auf den Vergleich dieser Verbindungen verzichtet.

Für Stickstoffdioxid ist ein Rückgang der Immissionsbelastung im August 2003 zu verzeichnen. Bedingt durch den warmen und sonnenscheinreichen Sommer wurden im Messzeitraum 2003 erwartungsgemäß höhere Ozonbelastungen registriert als im Jahr 1999.

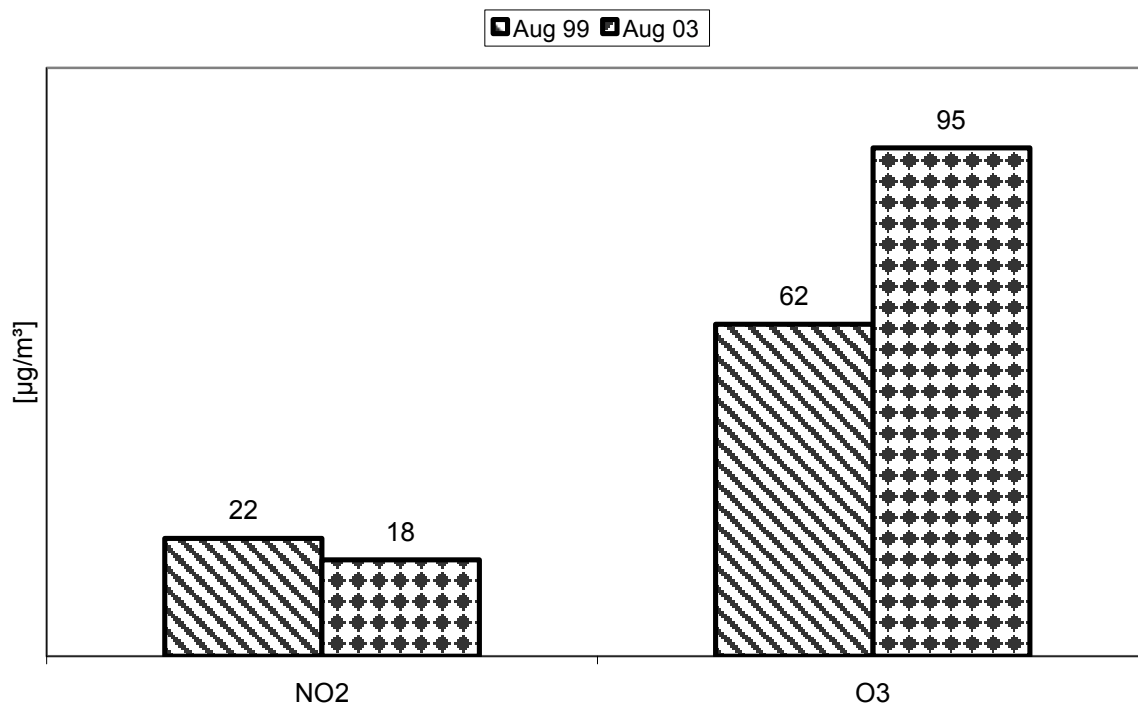


Abb. 3.11: Mittelwerte der MILIS-Messungen der Jahre 1999 und 2003 in Remscheid

3.2 Schwebstaubfraktion PM10

Wie bereits in den Vorbemerkungen auf Seite 11 erläutert, wird die PM10-Konzentration am MILIS-Standort sowohl kontinuierlich als auch diskontinuierlich erfasst. Der Vergleich der beiden Messverfahren zeigt, dass die Ergebnisse der kontinuierlichen Messungen die PM10-Belastung in Remscheid unterschätzen. Der für den MILIS-Standort in Remscheid für den August 2003 ermittelte Korrekturfaktor beträgt 1,12.

Für die Analyse der Tagesgänge sowie der windrichtungsabhängigen Auswertungen werden die Ergebnisse der kontinuierlichen Messungen mit diesem Faktor multipliziert. Alle anderen Auswertungen beruhen auf den Ergebnissen des diskontinuierlichen Messverfahrens.

3.2.1 Vergleich mit Stationen des LUQS-Messnetzes

Die Abbildung 3.12 zeigt den Vergleich der im Rahmen der MILIS-Messung in Remscheid ermittelten PM10-Belastung mit anderen Stationen des LUQS-Messnetzes. Die in Remscheid bestimmte PM10-Immission weist keine Besonderheiten auf. Die am Standort gemessene PM10-Belastung ist mit der in Borken, einer Station außerhalb des Ballungsraumes Rhein-Ruhr, vergleichbar. Der PM10-Monatsmittelwert liegt unter dem an der städtischen Hintergrundstation in Essen-Schuir gemessenen Wert.

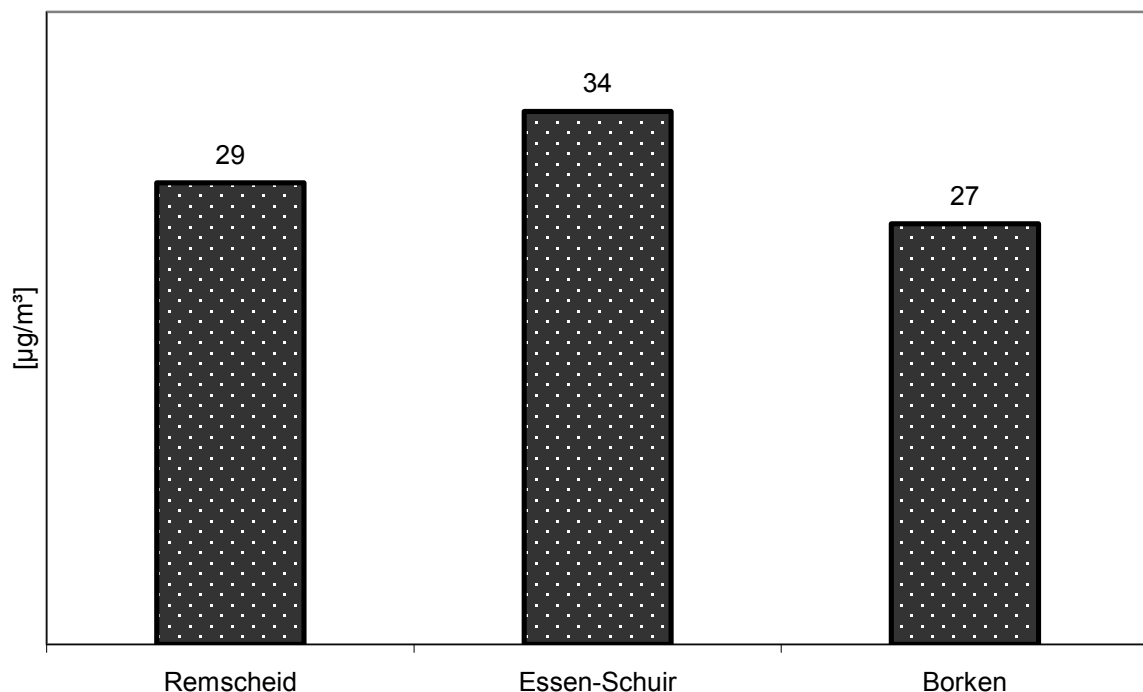


Abb. 3.12: Vergleich der PM10-Mittelwerte aus Remscheid mit Vergleichsstationen im August 2003 (diskontinuierlich ermittelte Daten)

3.2.2 Tagesgang der Immissionskonzentration

Der Median der PM10-Belastung in Remscheid zeigt keinen Tagesgang. Das 90-Perzentil steigt hingegen in der Nacht um 03:00 Uhr steil an und erreicht zwischen 07:00 Uhr und 08:00 Uhr das Maximum. Die PM10-Konzentration sinkt dann kontinuierlich bis 12:00 Uhr. Um 17:00 Uhr steigt die Konzentration erneut an, allerdings deutlich schwächer als während der Nacht. Abbildung 3.13 zeigt den Tagesgang der PM10-Belastung am Messort.

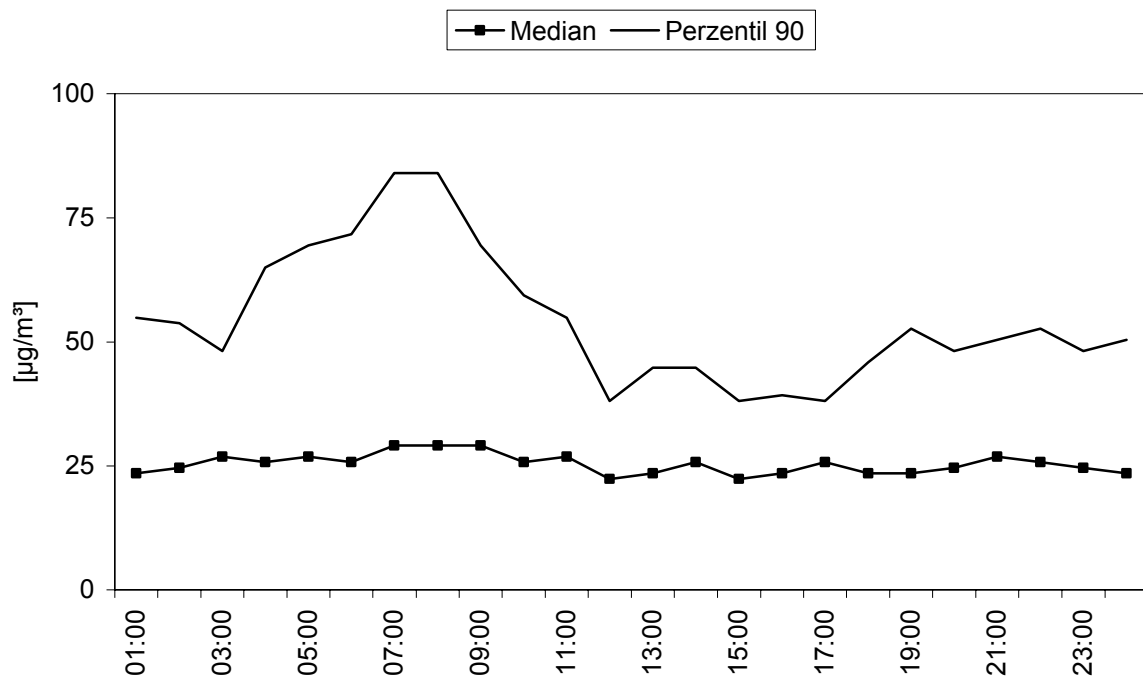


Abb. 3.13: Tagesgang der PM10-Konzentration an der Station in Remscheid im August 2003 (korrigierte, kontinuierlich ermittelte Daten)''

3.2.3 Windrichtungsabhängige Auswertung

Die höchsten PM10-Immissionen wurden am Standort in Remscheid bei Winden aus südlicher Richtung, also aus Richtung der B 229, und bei Westnordwestwind gemessen.

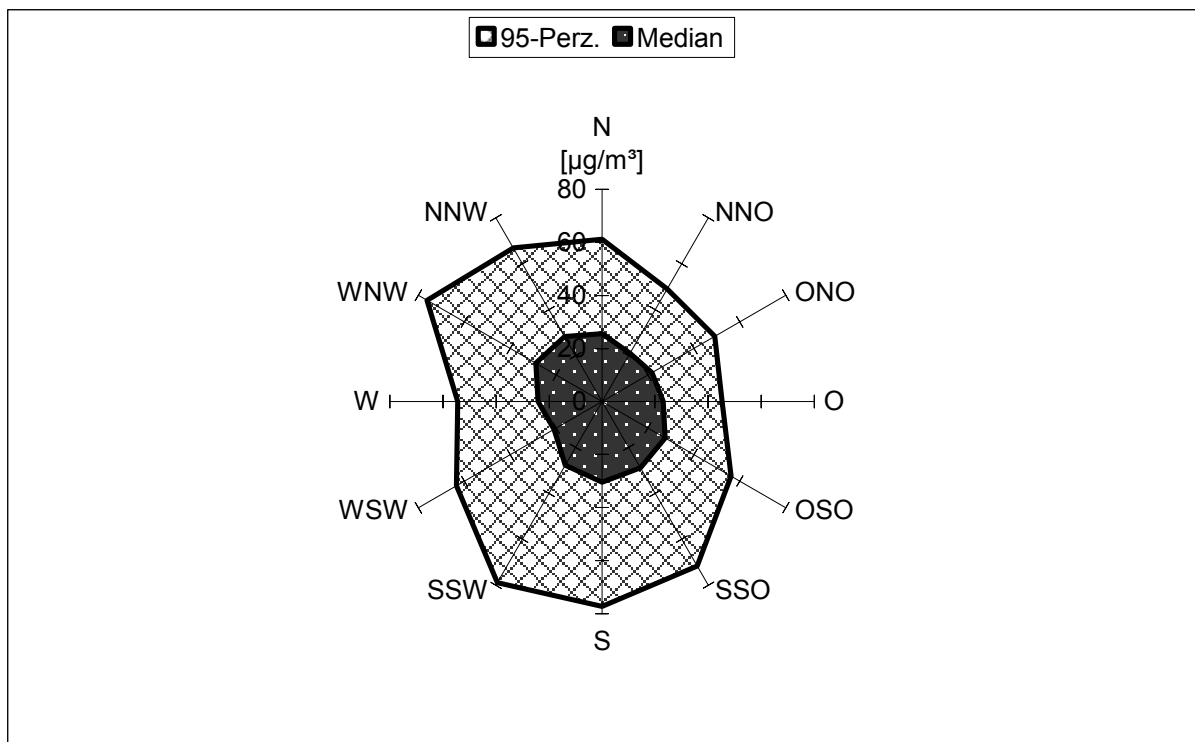


Abb. 3.14: Windrichtungsabhängige Auswertung in 30°-Klassen für PM10 in Remscheid im August 2003 (korrigierte, kontinuierlich ermittelte Daten)

3.2.4 Vergleich mit Grenzwerten

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

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
Partikel PM10 [µg/m³]	22.BImSchV	24-h Jahresmittel	50/35 mal 40	46 25	92 63	

Der Konzentrationswert von 50 µg/m³ für den Tagesmittelwert von PM10 wurde im August 2003 nicht überschritten. Ab dem Jahr 2005 darf dieser Wert an maximal 35 Tagen pro Kalenderjahr überschritten werden. Der Grenzwert für den PM10 Jahresmittelwert liegt bei 40 µg/m³. Eine Abschätzung des PM10-Jahresmittelwertes auf Basis der diskontinuierlich erfassten PM10-Belastungen an den LUQS-Stationen ergibt für den Standort in Remscheid eine zu erwartende Belastung von 25 µg/m³.

Auf Grund der unauffälligen PM10-Immission am Messort ist davon auszugehen, dass die Grenzwerte für PM10 eingehalten werden. An der von der PM10-Belastung her vergleichbaren LUQS-Station in Borken wurden im August 2003 eine und im gesamten Jahr 2003 siebenundzwanzig Überschreitungen des Konzentrationswertes von 50 µg/m³ registriert.

3.3 Leichtflüchtige organische Verbindungen

Die Belastung mit leichtflüchtigen organischen Verbindungen (VOC) am Standort in Remscheid ist im Vergleich mit anderen Standorten im LUQS-Messnetz als gering einzustufen. Der Monatsmittelwert von o-Xylol, Ethylbenzol, Cyclohexan und 1,2,4-Trimethylbenzol lag im Messzeitraum unterhalb der Nachweisgrenze des Messverfahrens von kleiner $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Auf eine weitere Auswertung dieser Verbindungen wird hier verzichtet.

3.3.1 Vergleich mit anderen Standorten

In Abbildung 3.15 sind die Monatsmittel für Benzol, Toluol und m/p-Xylol in Remscheid und die zeitgleich an den LUQS-Stationen in Essen-Schuir, Solingen und Borken ermittelten Konzentrationen dargestellt.

Die Belastung durch leichtflüchtige organische Verbindungen am Standort in Remscheid ist gering. Die VOC-Immission rangiert in einem Bereich, der mit anderen, außerhalb des Ballungsraumes Rhein-Ruhr gelegenen Standorten vergleichbar ist. Mit einem Mittelwert von $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegt die Benzolkonzentration im August im Bereich der Nachweisgrenze.

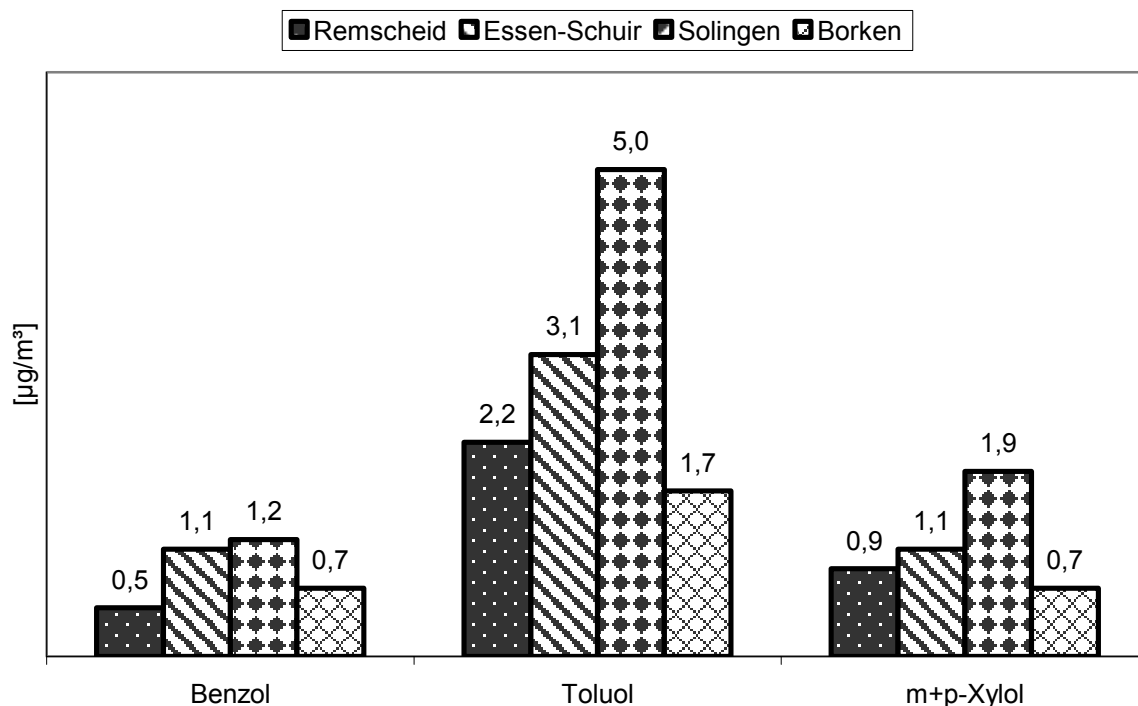


Abb. 3.15: Vergleich der VOC-Belastung in Remscheid mit Vergleichsstationen im August 2003

3.3.2 Tagesgang der VOC-Immission

Die höchsten VOC-Belastungen traten während der Messung in Remscheid in den Morgenstunden auf, ein Hinweis auf den Kfz-Verkehr als hauptsächliche Emissionsquelle. Gegen 05:30 Uhr steigt die Immissionsbelastung steil an und erreicht um 07:00 Uhr ihr Maximum. Während der Nachmittagsstunden wurden in Remscheid die geringsten Belastungen registriert. Am späten Abend steigt die VOC-Konzentration erneut an, allerdings deutlich geringer als am Morgen.

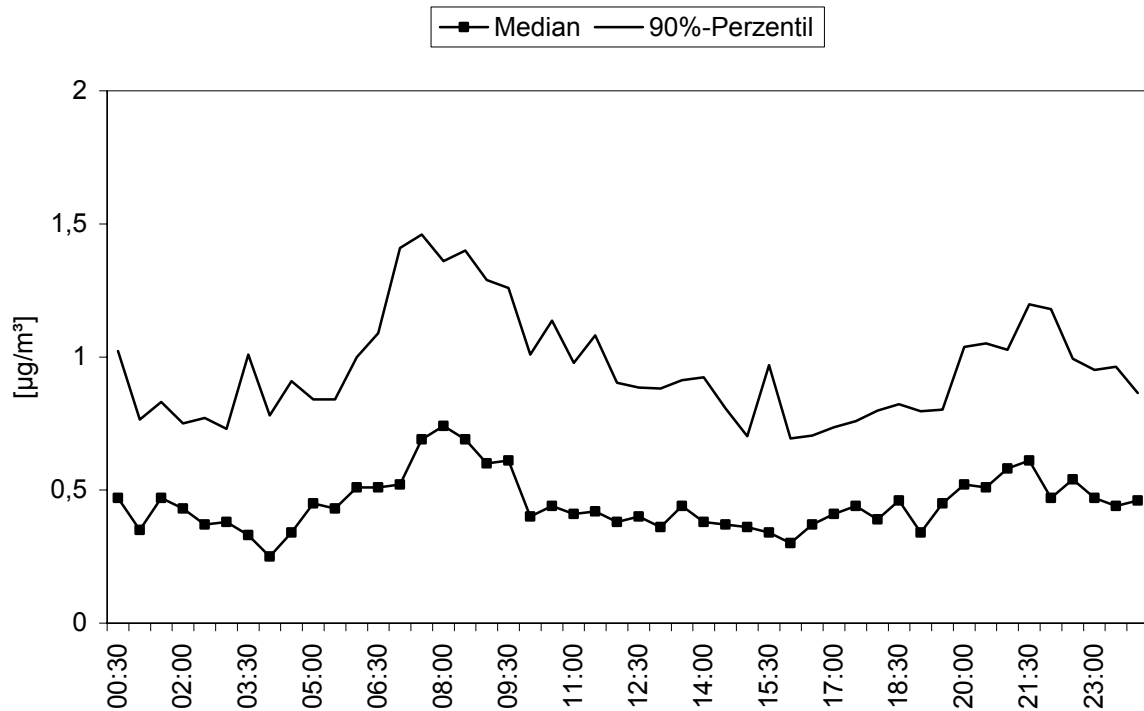


Abb. 3.16: Tagesgang der Benzolbelastung in Remscheid im August 2003

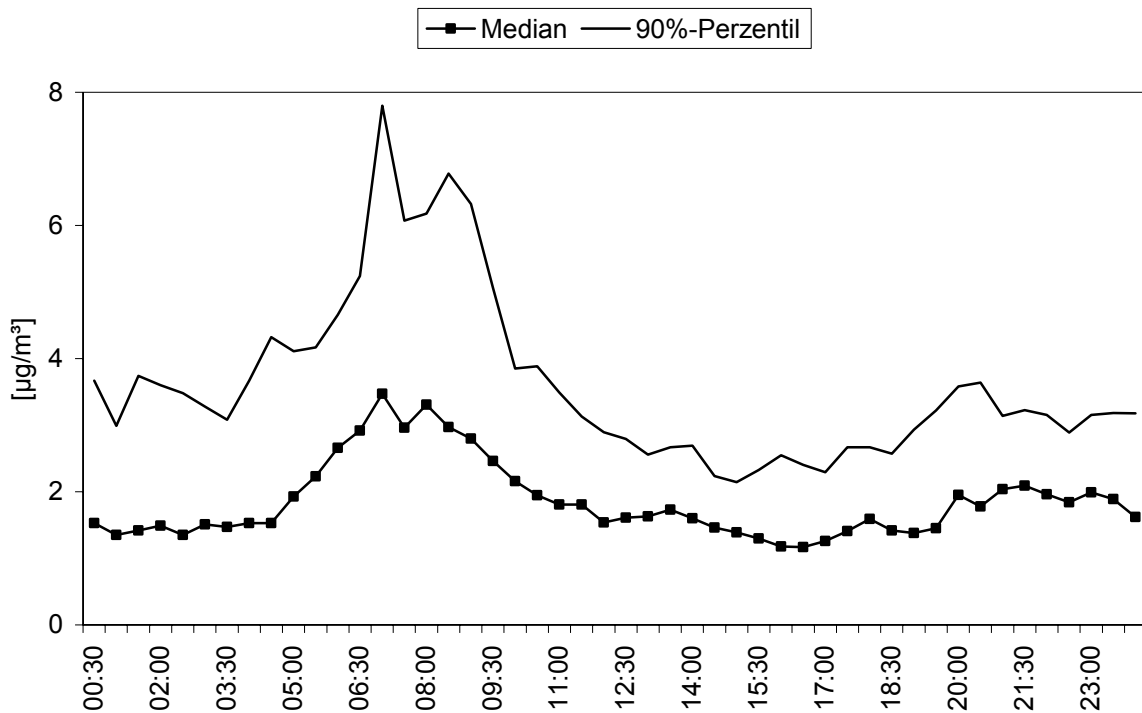


Abb. 3.17: Tagesgang der Toluolbelastung in Remscheid im August 2003

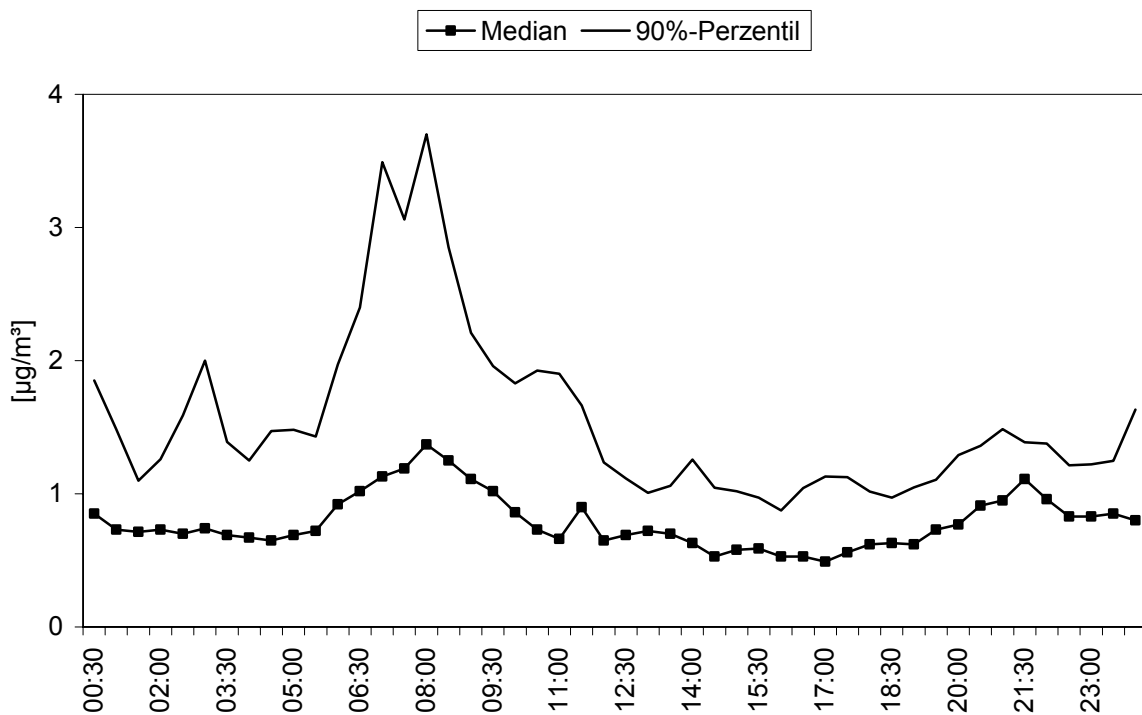


Abb. 3.18: Tagesgang der m/p-Xylolbelastung in Remscheid im August 2003

3.3.3 Windrichtungsabhängige Auswertung der VOC-Belastung

Die windrichtungsabhängige Auswertung der VOC-Belastung in Remscheid weist eindeutig auf den Kfz-Verkehr als hauptsächliche Emissionsquelle hin. Die höchsten Belastungen

wurden bei Südwind, aus Richtung der Bundesstraße, gemessen. Der Straßenverkehr führt aber nicht zu besonderen Belastungen; wie bereits erwähnt sind die VOC-Immissionen am Messstandort gering. Die windrichtungsabhängigen Darstellungen der einzelnen VOC sind sehr gut untereinander vergleichbar. Stellvertretend für die anderen VOC wird in Abbildung 3.19 deshalb die Auswertung für Benzol dargestellt. Bei m/p-Xylol traten auch bei Winden aus südwestlichen Richtungen erhöhte 90 %-Werte auf.

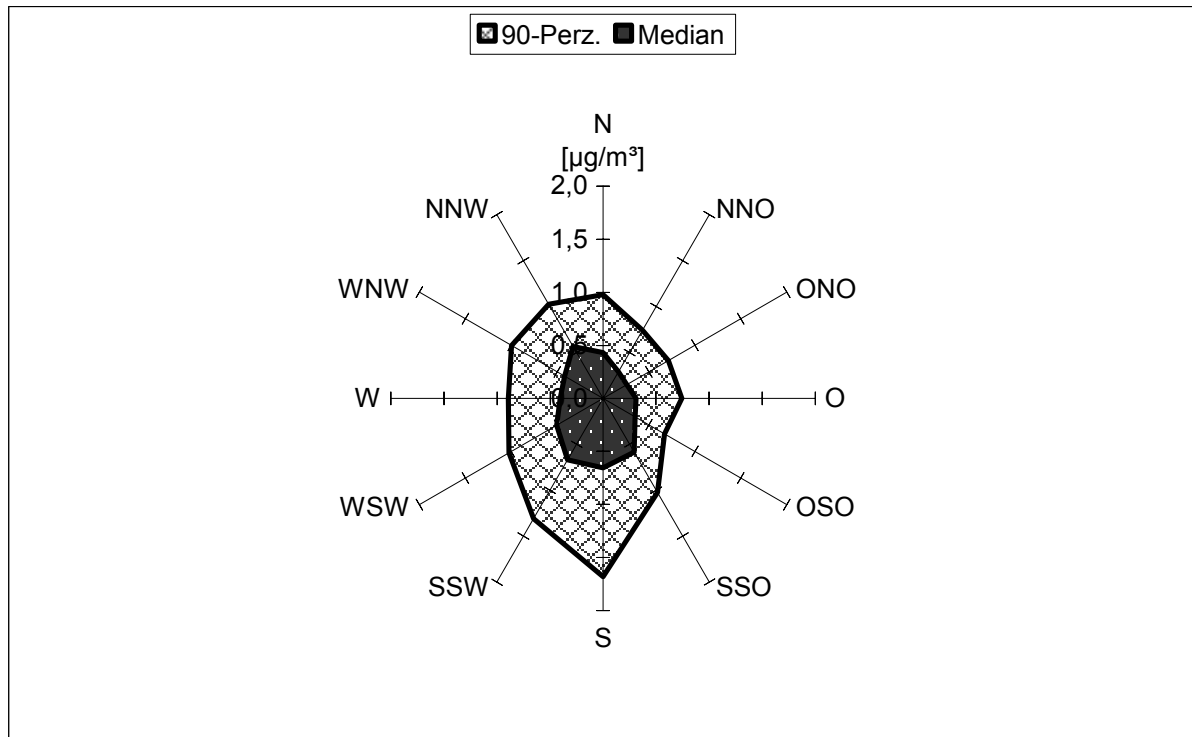


Abb. 3.19: Windrichtungsabhängige Auswertung der Benzolbelastung in Remscheid im August 2003

3.3.4 Vergleich mit Ziel- und Grenzwerten

Der Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) gibt für Benzol einen Zielwert (Jahresmittelwert) von $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an. Der EU-Grenzwert, der im Jahr 2010 eingehalten werden muss, beträgt $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Eine Abschätzung des zu erwartenden Jahresmittelwertes für den Standort in Remscheid durch Vergleich mit Dauermessstationen des LUQS-Messnetzes, für welche Jahresmittel und Monatsmittelwerte vorliegen, ergibt eine Benzolbelastung von $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Grenz- und Zielwerte werden am MILIS-Standort sicher eingehalten.

3.3.5 Vergleich mit den Messergebnissen aus dem Jahr 1999

Sowohl die Monatsmittelwerte als auch die Tagesgänge der Benzol-, Toluol- und m/p-Xylolbelastung der MILIS-Messungen der Jahre 1999 und 2003 sind sehr gut vergleichbar.

Während die Toluol- und die m/p-Xylolmission nahezu konstant geblieben ist, ist bei der Benzolbelastung ein leichter Konzentrationsrückgang im Jahr 2003 erkennbar.

3.4 Schwermetallgehalte im Schwebstaub

3.4.1 Vergleich mit anderen Standorten

In den folgenden beiden Abbildungen 3.20 und 3.21 sind die Mittelwerte der am Standort in Remscheid im August 2003 in der Schwebstaubfraktion PM10 analysierten Schwermetallgehalte sowie die zeitgleich ermittelten Daten von Stationen in Essen-Schuir, Borken und Essen-Kray dargestellt. Chrom wird nur an wenigen ausgesuchten Standorten in NRW bestimmt. Aus diesem Grund wurden die Ergebnisse einer MILIS-Messung in Essen-Kray mit in den Vergleich einbezogen.

Die am Standort in Remscheid in der Schwebstaubfraktion PM10 nachgewiesenen Schwermetallgehalte sind niedrig. Die Immissionen liegen zwar mit Ausnahme des Nickels geringfügig über den an der Station in Borken gefundenen Belastungen, unterscheiden sich aber deutlich von den höheren Konzentrationen, die an den Essener Stationen gemessenen wurden. Im Vergleich mit den Stationen des LUQS-Messnetzes, an denen der Chromgehalt in der PM10-Fraktion bestimmt wird, ist die in Remscheid ermittelte Chrombelastung als gering und unauffällig einzustufen.

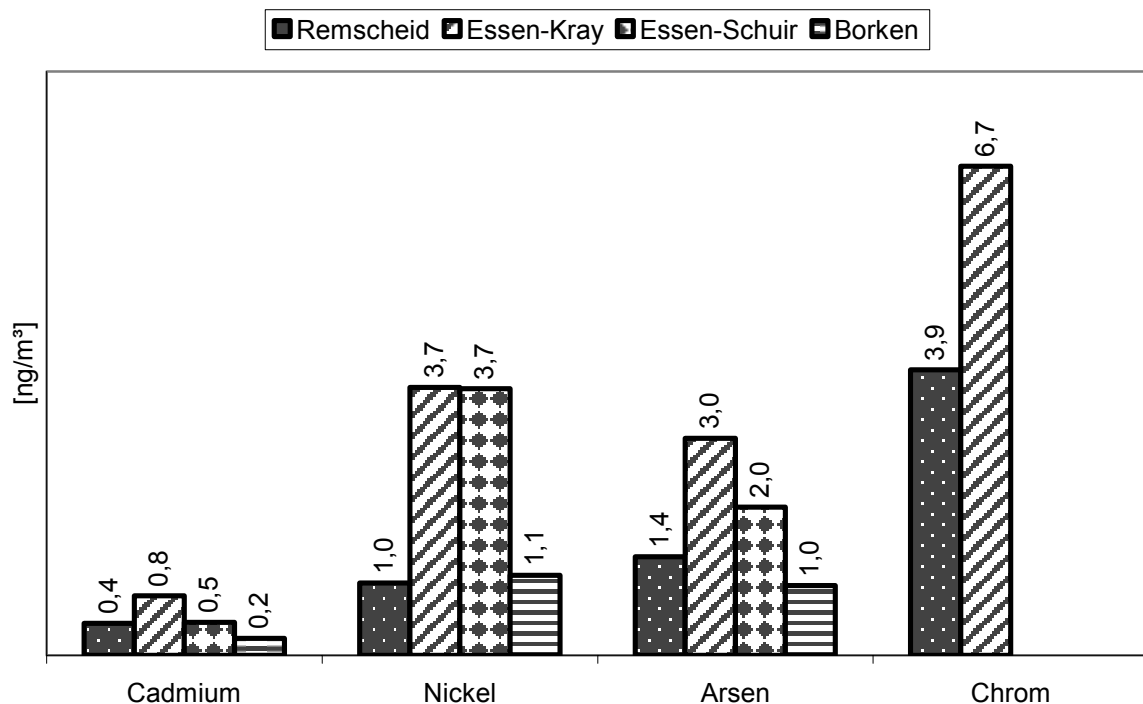


Abb. 3.20: Vergleich der Schwermetallbelastungen in der Schwebstaubfraktion PM10 in Remscheid mit Vergleichsstationen im August 2003

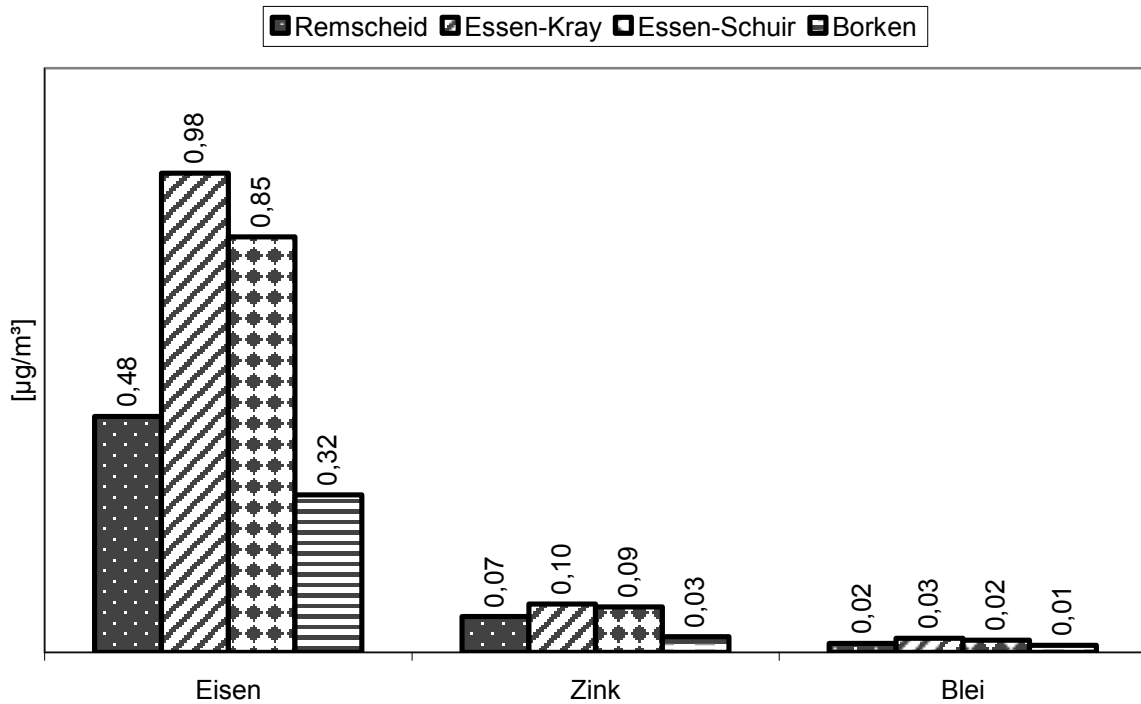


Abb. 3.21: Vergleich der Schwermetallbelastungen in der Schwebstaubfraktion PM10 in Remscheid mit Vergleichsstationen im August 2003

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 geringen Jahressgang auf. In der folgenden Tabelle wird deshalb der Mittelwert der Messung in Remscheid mit den entsprechenden Zielwerten verglichen. Für die Metalle Eisen, Zink und Chrom sind keine Ziel- oder Grenzwerte festgelegt.

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

Komponente/ Dimension	Vorschrift/ Richtlinie	Zeitbezug	Richt- bzw. Grenzwert/ zulässige Anzahl der Überschreitungen pro Jahr	Gemessener/ berechneter Wert	Prozentualer Vergleich Messwert/ Richt- bzw. Grenzwert	Überschreitungen
Pb [µg/m³]	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/m³]	LAI Zielwert	Jahresmittel	1,7	0,4	24	
	TA Luft	Jahresmittel in PM10	20	0,4	2	
Ni [ng/m³]	LAI Langzeitwert	Jahresmittel	10	1,0	10	
As [ng/m³]	LAI-Zielwert	Jahresmittel	5	1,4	28	

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

3.4.3 Vergleich mit den Messergebnissen aus dem Jahr 1999

Im Jahr 2001 wurde im Rahmen der Umsetzung von EU-Richtlinien in nationale Regelungen damit begonnen, die Staubinhaltsstoffe nicht mehr im Gesamtschwebstaub sondern in der Schwebstaubfraktion PM10 (Partikeldurchmesser < 10 µm) zu bestimmen. Generell sind die aus der Gesamtschwebstaubmessung berechneten Jahresmittelwerte höher als die durch PM10-Messung ermittelten Belastungen.

Die Ergebnisse der Belastung durch Schwermetalle am MILIS-Standort in Remscheid aus den Jahren 1999 und 2003 sind in Abbildung 3.22 dargestellt. Eisen, Zink und Chrom wurden im Jahr 1999 nicht bestimmt. Mit Ausnahme des Nickel, bei dem ein deutlicher Rückgang der Immissionsbelastung gegenüber der Messung im Jahr 1999 zu erkennen ist, liegen die im August 2003 ermittelten Schwermetallbelastungen über den Werten des Jahres 1999.

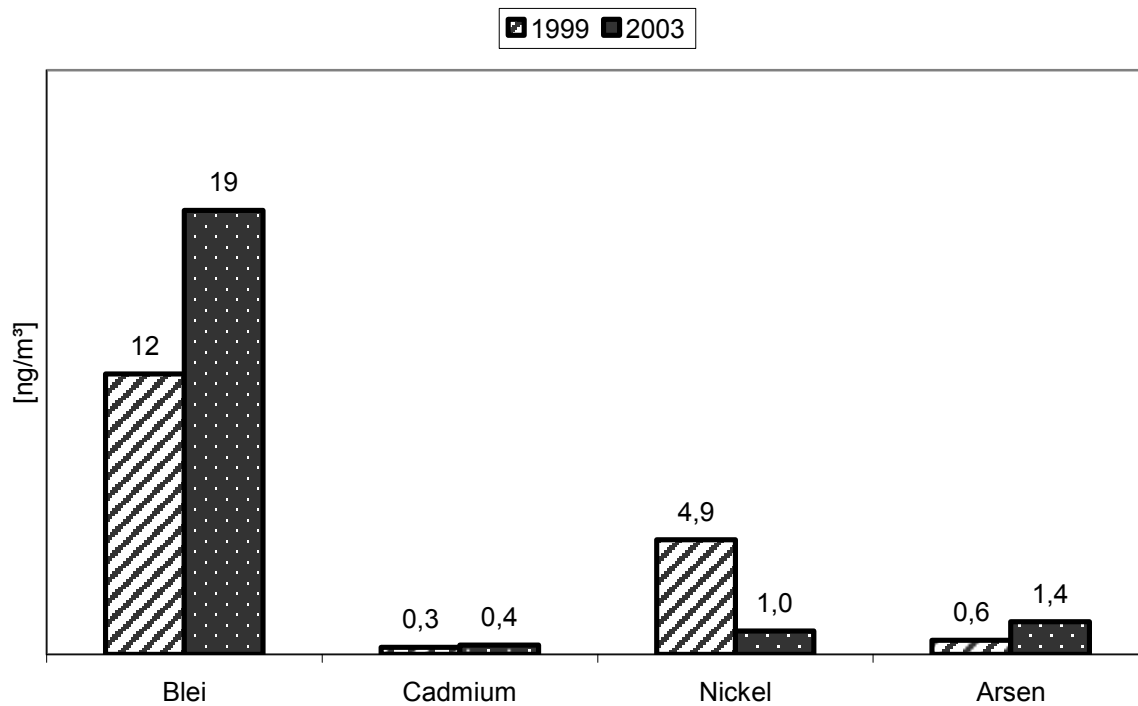


Abb. 3.22: Schwermetallbelastungen im Schwebstaub in Remscheid. Vergleich der Ergebnisse im August 1999 und 2003

4. Zusammenfassung

Auf Antrag des Umweltamtes der Stadt Remscheid wurde im August 2003 eine MILIS-Messung auf dem Gelände der gewerblichen Berufsschule an der Neuenkamper Straße in 42855 Remscheid durchgeführt. Im Hinblick auf die EU-Richtlinie 1999/30/EG sollte die Messung Aufschluss über die Hintergrundbelastung durch PM10 geben. Im Zusammenhang mit der Sanierung des Standortes eines ehemaligen Galvanikbetriebes wurden erhöhte Chrombelastungen festgestellt. Ein weiterer Schwerpunkt der MILIS-Messung lag deshalb in der Bestimmung des Chromgehaltes in der Schwebstaubfraktion PM10. Im August 1999 wurde bereits am gleichen Standort eine MILIS-Messung durchgeführt.

Die Konzentration von Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid und Stickstoffmonoxid war gering. Der Monatsmittelwert lag unterhalb der Nachweisgrenze der jeweiligen Verbindung. Im Vergleich mit den nach absteigender Immissionsbelastung sortierten Stationen des LUQS-Messnetzes lagen die Stickstoffdioxidimmission im unteren, die Ozonbelastung im oberen Drittel. Die Ozonkonzentration ist mit der an Waldstationen bzw. an Standorten außerhalb des Ballungsraumes Rhein-Ruhr gemessenen vergleichbar. Bedingt durch den außergewöhnlich sonnenscheinreichen Sommer 2003 kam es im Messzeitraum in Remscheid wie auch an den meisten anderen Stationen in NRW zu Überschreitungen des Alarmwertes. Die Auswertungen zeigen, dass die Ozonbelastung in Remscheid sehr gut mit der Belastung an der nahegelegenen Dauermessstation in Solingen vergleichbar ist. Die PM10-Immissionen waren unauffällig und lagen in einem Konzentrationsbereich der an Standorten in ländlichen Gebieten, beispielsweise in Borken, gemessen wird.

Ein Vergleich mit den Ergebnissen der Messung vom August 1999 zeigt für Stickstoffdioxid einen Rückgang der Immissionsbelastung im August 2003. Aufgrund des meteorologisch außergewöhnlichen Sommers liegen die Ozonimmissionen deutlich über den Werten des Jahres 1999.

Die Belastung durch leichtflüchtige organische Verbindungen (VOC) ist gering. Für Benzol ist ein leichter Konzentrationsrückgang gegenüber dem Jahr 1999 zu verzeichnen.

Die in Remscheid in der Schwebstaubfraktion PM10 nachgewiesenen Schwermetallbelastungen rangieren in Konzentrationsbereichen, die auch an Standorten außerhalb des Ballungsraum Rhein-Ruhr gemessen wurden. Chrom wird nur an wenigen Standorten in NRW gemessen. Die in Remscheid in der Schwebstaubfraktion PM10 analysierte Konzentration gibt allerdings keinen Hinweis auf eine erhöhte Chrombelastung. Mit Ausnahme des Nickel ist im Vergleich mit der Belastungssituation des Jahres 1999 ein geringer Konzentrationsanstieg zu verzeichnen.

Im Messzeitraum wurden in Remscheid vorrangig Winde aus Nordnordost und aus südwestlichen Richtungen gemessen.

Die allgemeine Luftqualität in Remscheid ist mit der eines gering belasteten Standortes in NRW vergleichbar.

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