

---

# **Luftqualität** in Nordrhein-Westfalen

## Kontinuierliche Luftqualitätsmessungen

---

Mobile Immissionsmessung Nr. 340

**Pulheim**

August 2000 bis September 2000



**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](mailto:poststelle@lua.nrw.de)

Internet unter [www.lua.nrw.de](http://www.lua.nrw.de)

Eigendruck, Essen 2001

ISSN 0946-9079

Gedruckt auf 100 % Altpapier ohne Chlorbleiche



## **Inhalt**

1. Vorbemerkungen
2. Messergebnisse
  - 2.1 Messstandort
  - 2.2 Messprogramm
  - 2.3 Einzelwerte und Tageskenngößen
  - 2.4 Kenngößen des Messzeitraums
  - 2.5 Meteorologische Situation im Messzeitraum
3. Bewertung der Messergebnisse
  - 3.1 Anorganische gasförmige Stoffe und Schwebstaub
  - 3.2 Leichtflüchtige organische Verbindungen
  - 3.3 Schwermetalle im Schwebstaub
  - 3.4 Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe im Schwebstaub
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 Immissionsituation 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 (SO<sub>2</sub>)*, *Stickstoffmonoxid (NO)*, *Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>)*, *Kohlenmonoxid (CO)* und *Ozon (O<sub>3</sub>)* sowie die *Schwebstaubkonzentration (SSTR)* 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:

SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>, Schwebstaub (SSTR), 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:

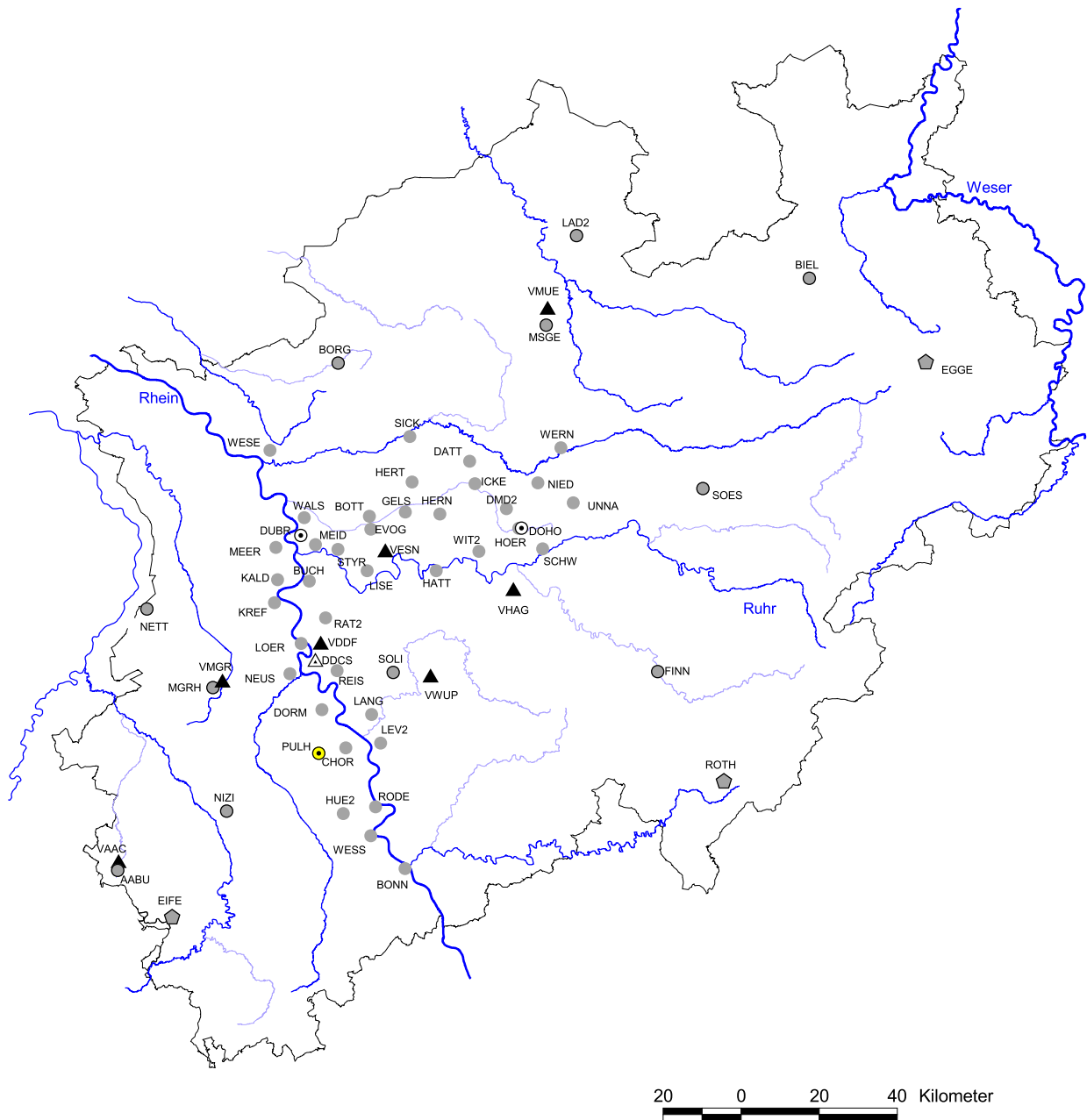
Mittels eines Schwebstaubprobenahmegerätes (LIB-Filtergerät) werden über jeweils 24 Stunden in der Regel zweimal wöchentlich Membranfilter und einmal wöchentlich Glasfaserfilter mit Schwebstaub belegt. Aus dem abgeschiedenen Schwebstaub der Membranfilter werden die Metalle Blei, Cadmium, Nickel und Arsen bestimmt, in besonderen Fällen zusätzlich die Metalle Chrom, Vanadium, Eisen und Zink. Aus dem Schwebstaub der Glasfaserfilter werden die folgenden PAK bestimmt: Benzo[a]pyren, Benzo[e]pyren, Benz[a]anthracen, Dibenz[a,h]anthracen, Benzo[ghi]perylen und Coronen. Aus diesen im allgemeinen acht bzw. vier Proben werden Monatsmittelwerte berechnet.

d) Monatsprobe:

In einem weiteren 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**

Die aus den kontinuierlichen Messungen erhaltenen Halbstundenwerte 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 2000 betriebenen LUQS-Stationen zur kontinuierlichen Luftqualitätsüberwachung. Tabelle 1.1 enthält weitere Angaben zur Lage der Stationen sowie 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 2000

Tabelle 1.1: LUQS-Stationen zur kontinuierlichen Luftqualitätsüberwachung im Jahr 2000

Name der Station	Kürzel	Standort	Zuordnung	SO <sub>2</sub>	SST	NO <sub>x</sub>	CO	O <sub>3</sub>	Meteorologie <sup>1)</sup>	Wind <sup>2)</sup>	Rechtswert	Hochwert	Höhe in m NN
Castrop-Rauxel-Ickern	ICKE	Uferstr.	RUO	x	x	x	x	x			2594,5	5718,5	60
Datteln-Hagem	DATT	Mozartstr.	RUO	x	x	x	x				2592,2	5724,0	80
Dortmund-Eving	DMD2	Burgweg	RUO	x	x	x	x	x		23 m	2601,2	5712,4	75
Dortmund-Hörde	HOER	Seekante	RUO	x	x	x	x				2604,2	5707,6	110
Lünen-Niederaden	NIED	Kreisstr.	RUO	x	x	x	x		x	20 m	3401,0	5718,5	58
Schwerte	SCHW	Schützenstr.	RUO	x	x	x	x	x		19 m	3401,5	5702,4	157
Unna-Königsborn	UNNA	Palaiseastr.	RUO	x	x	x		x	x	19 m	3409,4	5713,3	72
Werne-Evenkamp	WERN	Grote-Dahl-Weg	RUO	x	x	x					3406,9	5726,8	64
Witten-Annen	WIT2	Westfalenstr.	RUO	x	x	x	x			19 m	2594,5	5702,0	105
Botrop-Welheim	BOTT	Welheimer Str.	RUM	x	x	x	x	x	x	22 m	2567,8	5710,6	40
Essen-Schuir (LUA)	LISE	Wallneyer Str.	RUM	x	x	x	x	x			2567,3	5697,3	153
Essen-Vogelheim	EVOG	Hafenstr.	RUM	x	x	x	x		ohne D	17 m	2568,2	5707,4	47
Gelsenkirchen-Bismarck	GELS	Trinenkamp	RUM	x	x	x	x				2576,6	5711,6	40
Hattingen-Blankenstein	HATT	An der Becke	RUM	x	x	x			x	22 m	2584,1	5697,3	93
Herne-Süd	HERN	Ingeborgstr.	RUM	x	x	x	x				2585,0	5711,1	70
Herten-Langenbochum	HERT	Paschenbergstr.	RUM	x	x	x	x	x			2578,2	5718,9	102
Marl-Sickingmühle	SICK	Alte Str.	RUM	x	x	x	x	x		20 m	2577,7	5730,0	42
Duisburg-Buchholz	BUCH	Böhmerstr.	RUW	x	x	x	x			22 m	2553,2	5694,8	30
Duisburg-Kaldenhausen	KALD	Darwinstr.	RUW	x	x	x	x				2545,5	5695,1	30
Duisburg-Meiderich	MEID	Westenderstr.	RUW	x	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	x	x	x			2544,7	5689,5	32
Moers-Meerbeck	MEER	Fuldastr.	RUW	x	x	x	x	x			2545,1	5703,0	28
Mülheim-Styrum	STYR	Neustadtstr.	RUW	x	x	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	x	x			22 m	2560,0	5673,0	40
Neuss	NEUS	Jean-Pullen-Weg	RHM	x	x	x	x	x		19 m	2548,5	5672,2	40
Ratingen-Tiefenbroich	RAT2	Daniel-Goldbach Str.	RHM	x	x	x	x				2577,2	5685,8	41
Bonn-Auerberg	BONN	An der Josefshöhe	RHS	x	x	x		x		22 m	2575,5	5624,8	57
Dormagen-Horrem	DORM	Weilerstr.	RHS	x	x	x	x	x			2556,3	5663,5	44
Hürth	HUE2	Dunantstr.	RHS	x	x	x	x	x			2561,5	5638,2	90
Köln-Köln-Chorweiler	CHOR	Fühlinger Weg	RHS	x	x	x		x		19 m	2562,1	5654,2	45
Köln-Rodenkirchen	RODE	Friedrich-Ebert-Str.	RHS	x	x	x	x	x	x	19 m	2569,3	5639,8	45
Langenfeld-Reusrath	LANG	Virneburgstr.	RHS	x	x	x		x	x	17 m	2568,4	5662,3	65
Leverkusen-Manfort	LEV2	Manforter Str.	RHS	x	x	x	x	x			2570,6	5655,3	50
Wesseling	WESS	Hubertusstr.	RHS	x	x	x	x				2568,2	5632,8	58
EGgegebirge (Veldrom)	EGGE	Horn-Bad Meinberg	W	x	x	x		x	x	22 m	3496,6	5744,1	430
Eifel (Simmerath)	EIFE	B339, Nähe Simmerath	W	x	x	x		x	x	23 m	2519,9	5613,1	572
Rothaargeb. (Hilchenb.)	ROTH	Forsthaus Hohenroth	W	x	x	x		x	ohne S	28 m	3443,3	5644,2	635
Aachen-Burtscheid	AABU	Hein-Görgen-Str.	a	x	x	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	Pumpenwerk Landwehrstr.	a	x	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	Urftstr.	a	x	x	x	x	x	x	19 m	2529,8	5668,9	78
Münster-Geist	MSGE	Gut Insel	a	x	x	x	x	x			3404,6	5756,8	63
Nettetal-Kaldenkirchen	NETT	Juiserfeldstr.	a	x	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	x	x		10 m	3441,1	5715,5	110
Solingen-Wald	SOLI	Dültgenstaler Str.	a	x	x	x	x	x	x	22 m	2573,7	5672,6	207
Aachen Kaiserplatz	VAAC	Kaiserplatz	V	x	x	x	x				2506,8	5626,6	170
Düsseldorf-Mörsenbroich	VDDF	Heinrichstr.	V	x	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	145
Wuppertal Fr.-E.-Allee	VWUP	Friedrich-Engels-Allee	V	x	x	x	x				2582,7	5671,8	155
<b>Sondermessstationen</b>													
Düsseldorf Corneliusstr.	DDCS	Corneliusstr. 71	VS		x	x <sup>****)</sup>	x <sup>****)</sup>				2554,8	5675,7	37
Dortmund-Hörde 2	DOHO	Am Remberg	MILIS	x	x	x	x	x		10 m	3396,6	5707,7	125
Duisburg-Bruckhausen	DUBR	Kaiser-Wilhelm-Str.	MILIS	x	x	x	x	x		10 m	2551,2	5705,9	28

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

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

<sup>\*\*\*\*)</sup> Bodennahe Messungen in 1,5 m

**Erläuterung der Zuordnungen**

- |      |                                    |        |   |
|------|------------------------------------|--------|---|
| RUO: | Stationen im östlichen Ruhrgebiet  | W:     | Waldstationen   |
| RUM: | Stationen im mittleren Ruhrgebiet  | a:     | Stationen außerhalb des Rhein-Ruhr-Gebietes             |
| RUW: | Stationen im westlichen Ruhrgebiet | V:     | Verkehrsstationen                                       |
| RHM: | Stationen im Gebiet Rhein-Mitte    | VS:    | Verkehrssondermessstationen                             |
| RHS: | Stationen im Gebiet Rhein-Süd      | MILIS: | Mobile Stationen; hier für Industrie bezogene Messungen |

Zur Beurteilung der maximalen Halbstunden- und Tagesmittelwerte stehen für die kontinuierlich gemessenen Schadstoffe als Richtwerte die Maximalen Immissionskonzentrationen (MIK-Werte) der VDI-Richtlinie 2310 zur Verfügung. Für Ozon erfolgt zusätzlich eine Bewertung der Messwerte nach der 22. BImSchV und der EU-Richtlinie 92/72/EWG. In den kürzlich von der EU verabschiedeten Richtlinien 1999/30/EG und 2000/69/EG sind für die meisten kontinuierlich gemessenen Schadstoffe auch Grenzwerte auf Basis von Stunden- und Tageswerten festgelegt. Es handelt sich bei diesen Grenzwerten zumeist um Jahresgrenzwerte: Die maximal zulässige Anzahl der Überschreitungen eines Konzentrationswertes pro Jahr ist angegeben. Diese Grenzwerte müssen 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 Umsetzung der Richtlinien in nationales Recht, was eine Novellierung der TA Luft und der 22. BImSchV bedeuten wird, steht noch aus. Ein Vergleich mit diesen Konzentrations- und Grenzwerten, die zukünftig einzuhalten sind, wird in den entsprechenden Kapiteln gegeben.

Einen Überblick über die Beurteilungsmassstäbe für die kontinuierlich gemessenen Schadstoffe gibt Tabelle 1.2. Neben den Stunden- und Tageswerten sind auch Jahresmittelwerte in der Tabelle enthalten, z. B. die Immissionswerte der TA Luft. 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, in den Sommermonaten aufgrund der erhöhten Sonneneinstrahlung jedoch vermehrt gebildet wird. Um dennoch einen Vergleich mit den Jahreswerten zu ermöglichen, werden Hochrechnungen, die auf den Monatsmittelwerten der Messmonate und der elf Monate vor Beginn der Messung basieren, durchgeführt. 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.

**Tabelle 1.2: Immissionswerte, Grenzwerte, Schwellenwerte, Richtwerte, MIK-Werte zur Beurteilung der Luftqualität (Konzentrationen in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; für Kohlenmonoxid in  $\text{mg}/\text{m}^3$ ) [3a-3e, 4-7]**

Luftverunreinigender Stoff und Zeitbezug	Erläuterung	Immissionswert/Grenz-/Richtwert/MIK-Wert	Vorschrift/Richtlinie
<b>Schwefeldioxid</b>			
Jahresmittel (I1)	1)	140 (IW1)	TA Luft
Halbstundenwert		1000 (0,5-h-MIK-Wert)	VDI-2310, Bl.11
Tagesmittel		300 (24-h-MIK-Wert)	VDI-2310, Bl.11
Stundenwert	3)	350 / 24 mal im Jahr	1999/30/EG <sup>2)</sup>
Stundenwert	4)	500 (Alarmwert)	1999/30/EG <sup>2)</sup>
Tagesmittel	5)	125 / 3 mal im Jahr	1999/30/EG <sup>2)</sup>
<b>Schwebstaub</b>			
Jahresmittel (I1)	1)	150 (IW1)	TA Luft
Jahresmittel	6)	150	22. BimSchV (80/779/EWG)
Einstundenwert	4)	500 (1-h-MIK-Wert)	VDI-2310, Bl.19
Tagesmittel	7)	250 (24-h-MIK-Wert)	VDI-2310, Bl.19
Jahresmittel		75 (Jahres-MIK-Wert)	VDI-2310, Bl.19
<b>Partikel (PM10)</b>			
Tagesmittel	8)	50 / 35 mal im Jahr	1999/30/EG <sup>2)</sup>
Jahresmittel	9)	40	1999/30/EG <sup>2)</sup>
<b>Stickstoffdioxid</b>			
Jahresmittel (I1)	1)	80 (IW1)	TA Luft
Halbstundenwert		200 (0,5-h-MIK-Wert)	VDI-2310, Bl.12
Tagesmittel		100 (24-h-MIK-Wert)	VDI-2310, Bl.12
Stundenwert	10)	200 / 24 mal im Jahr	1999/30/EG <sup>2)</sup>
Stundenwert	4)	400 (Alarmwert)	1999/30/EG <sup>2)</sup>
Jahresmittel	11)	40	1999/30/EG <sup>2)</sup>
<b>Stickstoffmonoxid</b>			
Halbstundenwert		1000 (0,5-h-MIK-Wert)	VDI-2310
Tagesmittel		500 (24-h-MIK-Wert)	VDI-2310
<b>Ozon</b>			
Achtstundenwert	12)	110	22. BimSchV (92/72/EWG)
Einstundenwert		180 (Informationswert)	22. BimSchV (92/72/EWG)
Einstundenwert		360 (Alarmwert)	22. BimSchV (92/72/EWG)
Halbstundenwert		120 (0,5-h-MIK-Wert)	VDI-2310, Bl.15
<b>Kohlenmonoxid</b>			
Jahresmittel (I1)	1)	10 (IW1)	TA Luft
Halbstundenwert		50 (0,5-h-MIK-Wert)	VDI-2310
Tagesmittel		10 (24-h-MIK-Wert)	VDI-2310
Jahresmittel		10 (Jahres-MIK-Wert)	VDI-2310
Achtstundenwert	14)	10	2000/69/EG <sup>13)</sup>

**Erläuterung zu Tabelle 1.2:**

- 1) kennzeichnet langfristige Einwirkung,
- 2) EU-Richtlinie [6] ist bis zum 19. Juli 2001 in nationales Recht umzusetzen,
- 3) einzuhalten ab Januar 2005; bis dahin gelten Toleranzmargen: + 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahr 2000,
- 4) bis zu 3 aufeinanderfolgende Stunden,
- 5) einzuhalten ab Januar 2005,
- 6) Jahresmittel für den Zeitraum 01.04. bis 31.03. des Folgejahres,
- 7) einmalige Exposition; 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  an aufeinanderfolgenden Tagen,
- 8) einzuhalten ab Januar 2005; bis dahin gelten Toleranzmargen: + 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahr 2000,
- 9) einzuhalten ab Januar 2005; bis dahin gelten Toleranzmargen: + 8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahr 2000,
- 10) einzuhalten ab Januar 2010; bis dahin gelten Toleranzmargen: + 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahr 2000,
- 11) einzuhalten ab Januar 2010; bis dahin gelten Toleranzmargen: + 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahr 2000,
- 12) "Schwellenwert für den Gesundheitsschutz (länger andauernde Luftverunreinigung)",
- 13) EU-Richtlinie [7] ist bis zum 13. Dezember 2002 in nationales Recht umzusetzen,
- 14) einzuhalten ab Januar 2005; bis dahin gelten Toleranzmargen: + 6  $\text{mg}/\text{m}^3$  im Jahr 2000.

Aus den gaschromatographischen Intervallmessungen gewonnene Halbstundenwerte werden zu Tages- und Monatsmittelwerten zusammengefasst. Diese können nicht unmittelbar mit Werten, wie sie z. B. in den LUQS-Jahresberichten [2] veröffentlicht sind, verglichen werden, da letztere Jahresmittelwerte aus diskontinuierlichen Messungen (13 Halbstundenwerte pro Station und Jahr) sind, die keine Auflösung nach Monatswerten erlauben. Sie dienen aber zur orientierenden Einstufung der MILIS-Werte. Eine Hochrechnung kann hier auf Basis des mittleren Jahresgangs dieser Stoffe – von 1989 bis zum letzten komplett vorliegenden Messjahr - vorgenommen werden [2]. Für Benzol ist zur Beurteilung der gemessenen Konzentration neben dem Grenzwert der neuen EU-Richtlinie ein LAI-Zielwert festgelegt (siehe Tabelle 1.3).

Die Monatsmittelwerte der Metall- und PAK-Konzentrationen, die aus den Tagesproben der Schwebstaubmessungen bestimmt werden (i. a. acht bzw. vier Einzelmessungen), können ebenfalls nicht unmittelbar mit den Jahresmittelwerten [2] verglichen werden. Diese dienen jedoch auch hier zur orientierenden Einstufung der Metall- und PAK-Konzentrationen am MILIS-Messstandort nach Hochrechnung auf der Basis des mittleren Jahresgangs. Für Blei, Cadmium, Arsen, Nickel und Benzo[a]pyren im Schwebstaub sind Immissionsgrenzwerte bzw. LAI-Zielwerte festgelegt (siehe Tabelle 1.3).

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/m<sup>3</sup> diskutiert. Für 2,3,7,8-TCDD existiert ein LAI-Zielwert (Tabelle 1.3).

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.

**Tabelle 1.3: Immissionswerte, MIK-Werte und LAI-Zielwerte zur Beurteilung der Luftqualität**

Luftverunreinigender Stoff und Zeitbezug	Dimension	Immissionswerte / MIK-Werte / LAI-Zielwerte	Vorschrift/ Richtlinie / Quelle
<b>Blei im Schwebstaub</b> Jahresmittelwert (I1) Jahresmittelwert Jahresmittelwert	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,0 (IW1) 2,0 0,5	TA Luft 22. BImSchV (82/884/EWG) 1999/30/EG <sup>1)</sup>
<b>Cadmium im Schwebstaub</b> Jahresmittelwert (I1) Jahresmittelwert	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ $\text{ng}/\text{m}^3$	0,04 (IW1) 1,7	TA Luft LAI-Zielwert <sup>2)</sup>
<b>Arsen im Schwebstaub</b> Jahresmittelwert	$\text{ng}/\text{m}^3$	5	LAI-Zielwert <sup>2)</sup>
<b>Nickel im Schwebstaub</b> Jahresmittelwert	$\text{ng}/\text{m}^3$	10	LAI-Zielwert <sup>2) 3)</sup>
<b>Benzol</b> Jahresmittelwert Jahresmittelwert Jahresmittelwert	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,5 10 5	LAI-Zielwert <sup>3)</sup> 23. BImSchV [9] 2000/69/EG <sup>4)</sup>
<b>Toluol</b> Jahresmittelwert	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	30	Zielwert für die staatl. Luftreinhalteplanung [10]
<b>Xylol</b> Jahresmittelwert	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	30	Zielwert für die staatl. Luftreinhalteplanung [10]
<b>Benzo[a]pyren im Schwebstaub</b> Jahresmittelwert	$\text{ng}/\text{m}^3$	1,3	LAI-Zielwert <sup>2)</sup>
<b>2,3,7,8-TCDD ("Seveso"-Dioxin) im Schwebstaub</b> Jahresmittelwert	$\text{fg}/\text{m}^3$	16	LAI-Zielwert <sup>2)</sup>

- 1) EU-Richtlinie [6] ist bis zum 19. Juli 2001 in nationales Recht umzusetzen; für Blei ist der Grenzwert ab Januar 2005 einzuhalten; bis dahin gelten Toleranzmargen: + 0,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahr 2000.
- 2) Von einer Arbeitsgruppe des Länderausschusses für Immissionsschutz erarbeitete "Beurteilungsmaßstäbe zur Begrenzung des Krebsrisikos durch Luftverunreinigungen" [8].
- 3) Gleichzeitig Orientierungswert der Sonderfallprüfung nach Nr. 2.2.1.3 TA Luft [11]
- 4) EU-Richtlinie ist bis zum 13. Dezember 2002 in nationales Recht umzusetzen; für Benzol ist der Grenzwert ab Januar 2010 einzuhalten; bis dahin gelten Toleranzmargen: + 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahr 2000.

## **2. Messergebnisse**

### **2.1. Messstandort**

Die MILIS-Messung in Pulheim wurde in den Monaten August und September 2000 durchgeführt. Karte 2 b zeigt die Lage des MILIS-Messcontainers in 50259 Pulheim. Der Messstandort hat im Gauß-Krüger-Netz die Koordinaten (Rechtswert/Hochwert) 2555,52/5652,90. Er liegt in einer Höhe von ca. 45 Metern über Normal-Null. In Karte 2 a ist zum Überblick neben der MILIS-Station auch die ortsfeste LUQS-Station in Köln-Chorweiler eingezeichnet.

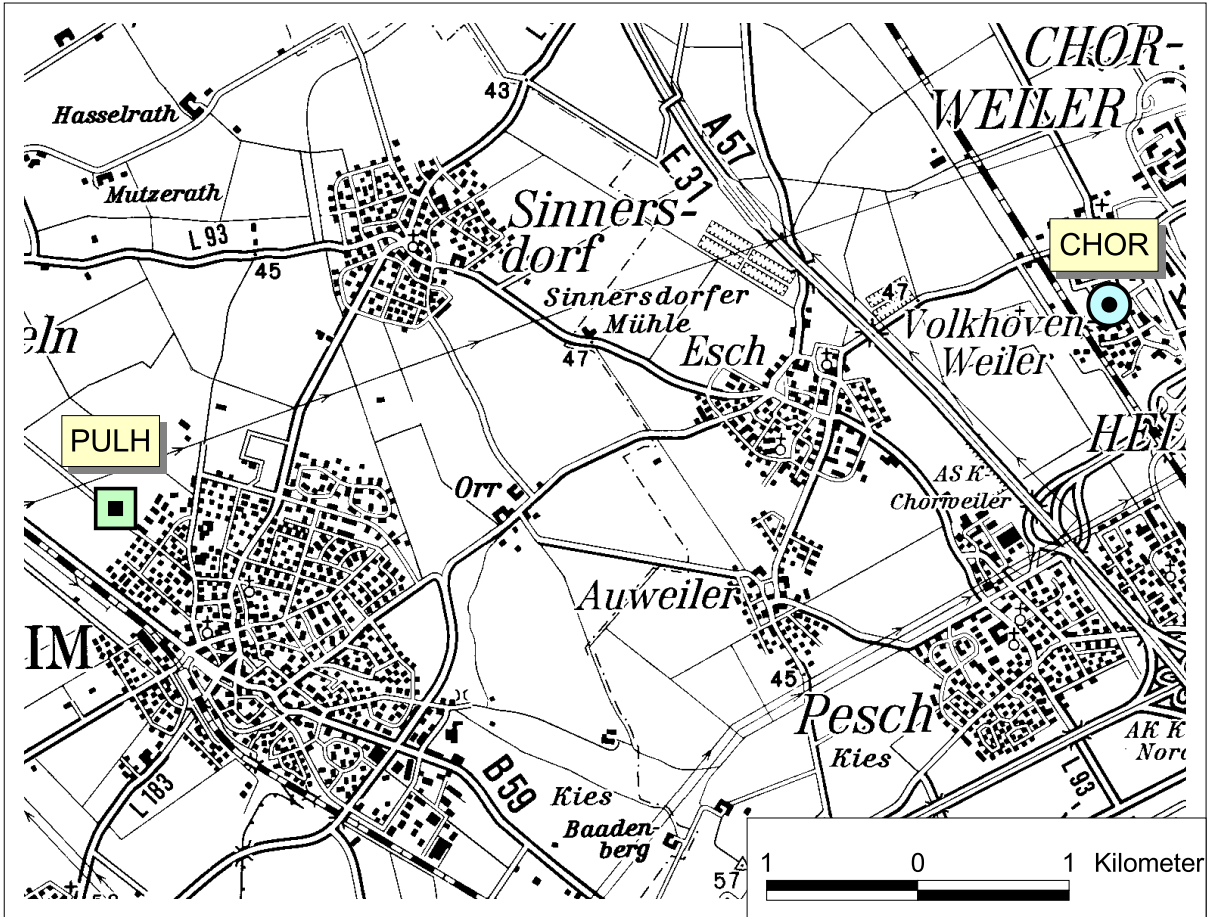
Die MILIS-Station in Pulheim stand am nördlichen Stadtrand in der Nähe des Friedhofgeländes. Das Stationsumfeld besteht aus Weide- und Ackerland, der Ort selbst aus reiner Wohnbebauung; größere Emittenten sind auch im weiteren Umkreis nicht zu finden. Die Landstraße L59 verläuft in ca. 500 Metern Entfernung zur Station von Nordwest nach Südost. Durch die umliegenden Felder kann es insbesondere bei Trockenperioden zu erhöhten Staubemissionen kommen.

### **2.2. Messprogramm**

Die MILIS-Messung wurde von der Stadt Pulheim beantragt. Vorrangiges Ziel der MILIS-Messung war die Bestimmung der Schwebstaub- und der Ozonimmission am Standort. Routinemäßig wurde die Immissionsbelastung mit Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid und den Stickoxiden NO und NO<sub>2</sub>, sowie Windrichtung und Windgeschwindigkeit bestimmt. Zusätzlich wurden die Belastungen mit leichtflüchtigen organischen Verbindungen in der Luft und die Konzentrationen einiger Schwermetalle und polycyclischer aromatischer Kohlenwasserstoffe im Schwebstaub bestimmt.

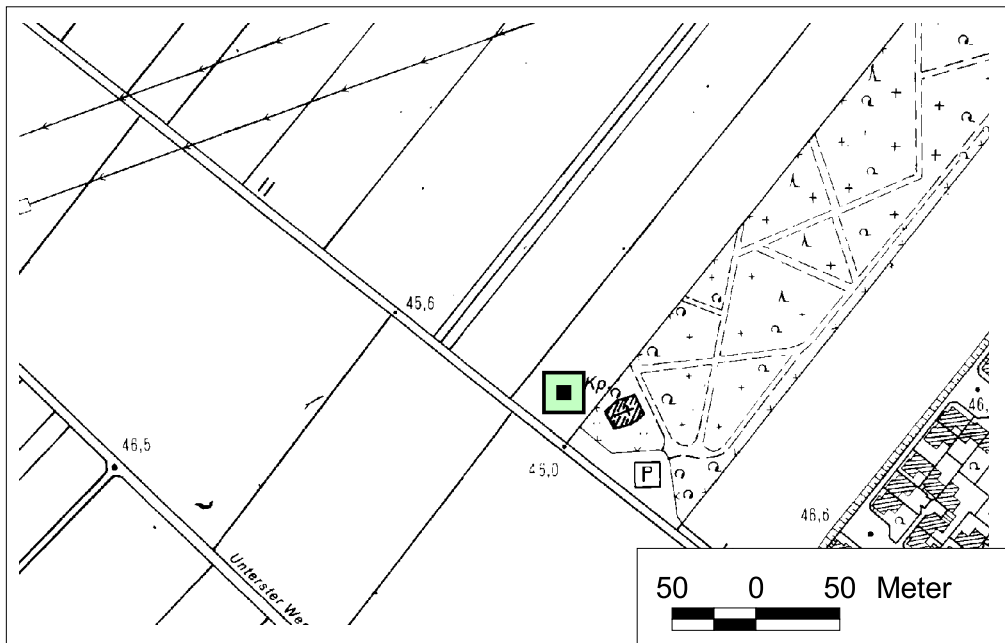
Von Dezember 1986 bis Dezember 1996 wurde am gleichen Standort in Pulheim eine Dauermessstation betrieben.

Karte 2 a: Lage der Messstationen in Pulheim und Köln-Chorweiler



PULH: Pulheim (MILIS)
  CHOR: Köln-Chorweiler (ortsfeste LUQS-Station)

Karte 2 a: Lage der Messstationen in Pulheim und Chorweiler



Karte 2 b: Lage der MILIS-Station in Pulheim

### **2.3. Einzelwerte und Tageskenngrößen**

Die Messergebnisse der kontinuierlich gemessenen anorganischen Stoffe und der VOC beziehen sich auf 20 °C und 1013 hPa. Für den kontinuierlich gemessenen Schwebstaub liegt der Temperaturbezug bei 0 °C. Sind mindestens zwei Drittel der möglichen Einzelwerte der Analysatoren vorhanden, werden für die weitere Auswertung und Beurteilung der Messergebnisse Halbstunden-Mittelwerte berechnet. Die Ozonkonzentration wird zusätzlich als Einstunden-Mittelwert, O<sub>3</sub>G, angegeben. Aus messtechnischen Gründen wird die Schwebstaubkonzentration als gleitender Dreistunden-Mittelwert aufgeführt. Bei den anorganischen gasförmigen Stoffen, bei Schwebstaub und den VOC werden Messwerte, die unterhalb der Nachweisgrenze des jeweiligen Messsystems liegen, 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 Kenngrößen der Messung in Pulheim, Mittelwerte im Messzeitraum, die höchsten Tagesmittelwerte und Tagesmaxima (höchster Halbstundenwert des Tages; O<sub>3</sub>G: höchster Einstundenmittelwert; SSTR: höchster Dreistundenmittelwert) und das 98-Perzentil (der Wert der 98 % aller Messwerte einschließt) sind in Tabelle 2 aufgelistet.

Die Tabelle enthält auch die Mittelwerte aus den im Schwebstaub bestimmten Metall-, und PAK-Konzentrationen.

Tabelle 2: Kenngrößen der MILIS-Messung in Pulheim im Messzeitraum August – September 2000

Stoff [Dimension]	Mittelwert im Mess- zeitraum	98% Summen- häufigkeit	Höchster Halbst. - mittelwert	Verfügbarkeit der Halbst.- mittelwerte [%]	Höchster Tages- mittelwert	Verfügbarkeit der Tages- mittel [%]
SO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	<10	21	64	91	13	90
NO [µg/m <sup>3</sup> ]	7	61	127	92	28	94
NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	21	53	81	92	44	94
CO [mg/m <sup>3</sup> ]	0,4	0,8	1,2	96	0,7	95
O <sub>3</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	34	110	187	81	86	84
O <sub>3</sub> G [µg/m <sup>3</sup> ]	34	109*	186*	79*	88	84
SSTR [µg/m <sup>3</sup> ]	43	109**	165**	87**	87	92
Benzol [µg/m <sup>3</sup> ]	0,8	3,0	7,0	89	2,0	90
Toluol [µg/m <sup>3</sup> ]	2,9	11,1	21,0	89	8,4	90
m/p-Xylol [µg/m <sup>3</sup> ]	0,8	3,3	6,9	89	2,3	90
o-Xylol [µg/m <sup>3</sup> ]	<0,5	1,6	3,0	89	1,3	90
Ethylbenzol [µg/m <sup>3</sup> ]	<0,5	1,8	3,2	89	1,2	90
Cyclohexan [µg/m <sup>3</sup> ]	<0,5	1,9	5,0	89	1,2	90
1,2,4-Trimethylbenzol [µg/m <sup>3</sup> ]	<0,5	2,2	19,3	89	1,4	90
WGES [m/s]	2,4	5,8	8,4	97	4,8	95
<b>Metalle</b>						<b>Anzahl der Proben</b>
Blei [ng/m <sup>3</sup> ]	17,6	-	-	-	38,5	17
Cadmium [ng/m <sup>3</sup> ]	0,4	-	-	-	1,1	17
Nickel [ng/m <sup>3</sup> ]	4,4	-	-	-	19,9	17
Arsen [ng/m <sup>3</sup> ]	0,9	-	-	-	1,9	17
<b>Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe</b>						<b>Anzahl der Proben</b>
Benzo(a)pyren [ng/m <sup>3</sup> ]	0,11	-	-	-	0,31	8
Benzo(e)pyren [ng/m <sup>3</sup> ]	0,17	-	-	-	0,46	8
Benzo(a)anthracen [ng/m <sup>3</sup> ]	0,08	-	-	-	0,28	8
Dibenzo(ah)anthracen [ng/m <sup>3</sup> ]	0,02	-	-	-	0,05	8
Benzo(ghi)perylene [ng/m <sup>3</sup> ]	0,17	-	-	-	0,42	8
Coronen [ng/m <sup>3</sup> ]	0,08	-	-	-	0,18	8

\* Einstundenmittelwert

\*\* Dreistundenmittelwert

Tabelle 2a: Kenngrößen der MILIS-Messung in Pulheim im Messzeitraum August 2000

Stoff [Dimension]	Mittelwert im Mess- zeitraum	98% Summen- häufigkeit	Höchster Halbst. - mittelwert	Verfügbarkeit der Halbst.- mittelwerte [%]	Höchster Tages- mittelwert	Verfügbarkeit der Tages- mittel [%]
SO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	<10	21	64	96	12	97
NO [µg/m <sup>3</sup> ]	<7	47	113	96	16	97
NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	20	52	77	96	44	97
CO [mg/m <sup>3</sup> ]	<0,4	0,7	0,9	98	0,7	97
O <sub>3</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	43	126	187	73	86	77
O <sub>3</sub> G [µg/m <sup>3</sup> ]	43	127*	186*	71*	88	77
SSTR [µg/m <sup>3</sup> ]	45	111**	165**	89**	70	94
Benzol [µg/m <sup>3</sup> ]	0,6	2,5	7,0	88	2,0	87
Toluol [µg/m <sup>3</sup> ]	2,3	10,3	13,4	88	7,0	87
m/p-Xylol [µg/m <sup>3</sup> ]	0,6	2,8	4,1	88	1,8	87
o-Xylol [µg/m <sup>3</sup> ]	<0,5	1,3	2,2	88	0,8	87
Ethylbenzol [µg/m <sup>3</sup> ]	<0,5	1,5	2,2	88	1,0	87
Cyclohexan [µg/m <sup>3</sup> ]	<0,5	1,3	4,4	88	1,0	87
1,2,4-Trimethylbenzol [µg/m <sup>3</sup> ]	<0,5	2,0	19,3	88	1,3	87
WGES [m/s]	2,0	5,4	8,4	98	4,0	97
<b>Metalle</b>						<b>Anzahl der Proben</b>
Blei [ng/m <sup>3</sup> ]	20,5	-	-	-	38,5	9
Cadmium [ng/m <sup>3</sup> ]	0,5	-	-	-	1,1	9
Nickel [ng/m <sup>3</sup> ]	3,9	-	-	-	5,3	9
Arsen [ng/m <sup>3</sup> ]	1,0	-	-	-	1,9	9
<b>Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe</b>						<b>Anzahl der Proben</b>
Benzo(a)pyren [ng/m <sup>3</sup> ]	0,08	-	-	-	0,11	4
Benzo(e)pyren [ng/m <sup>3</sup> ]	0,18	-	-	-	0,26	4
Benzo(a)anthracen [ng/m <sup>3</sup> ]	0,05	-	-	-	0,06	4
Dibenzo(ah)anthracen [ng/m <sup>3</sup> ]	0,02	-	-	-	0,04	4
Benzo(ghi)perylene [ng/m <sup>3</sup> ]	0,13	-	-	-	0,21	4
Coronen [ng/m <sup>3</sup> ]	0,06	-	-	-	0,09	4

\* Einstundenmittelwert

\*\* Dreistundenmittelwert

Tabelle 2b: Kenngrößen der MILIS-Messung in Pulheim im Messzeitraum September 2000

Stoff [Dimension]	Mittelwert im Mess- zeitraum	98% Summen- häufigkeit	Höchster Halbst. - mittelwert	Verfügbarkeit der Halbst.- mittelwerte [%]	Höchster Tages- mittelwert	Verfügbarkeit der Tages- mittel [%]
SO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	<10	21	42	87	13	83
NO [µg/m <sup>3</sup> ]	9	63	127	89	28	90
NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	22	53	81	89	38	90
CO [mg/m <sup>3</sup> ]	0,4	0,8	1,2	94	0,6	93
O <sub>3</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	27	79	154	90	52	90
O <sub>3</sub> G [µg/m <sup>3</sup> ]	27	79*	125*	88*	52	90
SSTR [µg/m <sup>3</sup> ]	40	102**	158**	85**	87	90
Benzol [µg/m <sup>3</sup> ]	1,0	3,4	4,9	90	2,0	93
Toluol [µg/m <sup>3</sup> ]	3,5	12,2	21,0	90	8,4	93
m/p-Xylol [µg/m <sup>3</sup> ]	1,0	3,6	6,9	90	2,3	93
o-Xylol [µg/m <sup>3</sup> ]	0,5	1,8	3,0	90	1,3	93
Ethylbenzol [µg/m <sup>3</sup> ]	0,6	1,9	3,2	90	1,2	93
Cyclohexan [µg/m <sup>3</sup> ]	<0,5	2,5	5,0	90	1,2	93
1,2,4-Trimethylbenzol [µg/m <sup>3</sup> ]	0,6	2,3	4,8	90	1,4	93
WGES [m/s]	2,8	6,1	7,9	95	4,8	93
<b>Metalle</b>						<b>Anzahl der Proben</b>
Blei [ng/m <sup>3</sup> ]	14,6	-	-	-	22,0	8
Cadmium [ng/m <sup>3</sup> ]	0,3	-	-	-	0,7	8
Nickel [ng/m <sup>3</sup> ]	4,8	-	-	-	19,9	8
Arsen [ng/m <sup>3</sup> ]	0,8	-	-	-	1,4	8
<b>Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe</b>						<b>Anzahl der Proben</b>
Benzo(a)pyren [ng/m <sup>3</sup> ]	0,13	-	-	-	0,31	4
Benzo(e)pyren [ng/m <sup>3</sup> ]	0,16	-	-	-	0,46	4
Benzo(a)anthracen [ng/m <sup>3</sup> ]	0,11	-	-	-	0,28	4
Dibenzo(ah)anthracen [ng/m <sup>3</sup> ]	0,02	-	-	-	0,05	4
Benzo(ghi)perylene [ng/m <sup>3</sup> ]	0,20	-	-	-	0,42	4
Coronen [ng/m <sup>3</sup> ]	0,09	-	-	-	0,18	4

\* Einstundenmittelwert

\*\* Dreistundenmittelwert

## **2.5. Meteorologische Situation im Messzeitraum**

### **Meteorologische Situation im Messmonat August 2000**

Am 01.08.2000 zogen die Wolkenfelder und einzelne Schauer der Warmfront eines Tiefs bei den Britischen Inseln über den Raum Pulheim hinweg. Rückseitig der nachfolgenden Kaltfront strömte am 02.08.2000 kühle und labil geschichtete Meeresluft herein, in der es zu Schauern und Gewittern kam. Ab dem 04.08.2000 setzte sich dann vorübergehend Zwischenhocheinfluss durch. Aber bereits am 06.08.2000 sorgte die Kaltfront eines nach Skandinavien ziehenden Tiefs erneut für etwas Niederschlag.

Am 07.08.2000 gelangte die niederrheinische Bucht auf die Rückseite einer ostwärts schwenkenden Kaltfront. Nach kurzer Wetterberuhigung sorgte eine nachfolgende, von Südwesten her übergreifende Warmfrontwelle in der Nacht zum 09.08.2000 aber erneut für Regen. Rückseitig setzte sich zum 09.08.2000 wieder Zwischenhocheinfluss durch. Am Folgetag wurde das Wetter an der Südflanke eines in die Nordsee ziehenden Tiefs bei weiterhin sommerlichen Temperaturen wieder etwas unbeständiger. Nach Abzug des Tiefdruckgebietes in Richtung Nordosten konnte ein Hochdruckgebiet das Wettergeschehen bestimmen. Dabei war es zunächst noch stärker bewölkt, ab dem 12.08.2000 aber sonnig und niederschlagsfrei. Die Temperaturen erreichten hochsommerliche Werte.

Am 14.08.2000 kam es mit der Annäherung einer Kaltfront, die Nordrhein-Westfalen bis zum 15.08.2000 überquerte, in der noch über der niederrheinischen Bucht liegenden Warmluft zur Ausbildung einzelner Gewitter. Rückseitig strömte nur etwas kühlere Meeresluft ein. Durchziehende Störungsausläufer sorgten bis zum 17.08.2000 für Schauer und Gewitter. Am 18.08.2000 führte ein Zwischenhoch zwar vorübergehend zu freundlichem Wetter, aber bereits am 19.08.2000 gestalteten Tiefausläufer das Wettergeschehen wieder unbeständig.

Bis zum 23.08.2000 setzte sich allmählich Hochdruckeinfluss durch, so dass im Bereich der Hochzelle mit Kern über der Nordsee auch im Raum Pulheim verbreitet die Sonne schien. Zum 26.08.2000 wurde das Hochdruckgebiet dann ostwärts abgedrängt. Auf der Vorderseite eines flachen Tiefdruckgebietes über Westeuropa floss am 26.08.2000 vorübergehend sehr warme Luft aus südlichen Richtungen heran. Die zu dem Tief gehörende Kaltfront griff am 27.08.2000 auf den Raum Pulheim über und brachte verbreitet Schauer und Gewitter. Auf ihrer Rückseite gingen die Temperaturen in der einströmenden frischen Meeresluft merklich zurück.

Ab 28.08.2000 setzte sich wieder Zwischenhocheinfluss durch, der bis zum Monatsende den Ausläufer des Azorenhochs verstärkte.

Der August 2000 war im Raum Pulheim mit einem Monatsmittel der Lufttemperatur von 19 °C um 1,5 Kelvin zu warm. Am wärmsten wurde es am 13. und 14.08.2000, als unter Hochdruckeinfluss noch einmal 30 °C erreicht wurden. Dagegen sanken die Lufttemperaturen

in den Nächten zum 23. bzw. 24.08.2000 auf 10 °C ab und markierten damit den monatlichen Tiefstwert. An 10 Tagen passierten die Lufttemperaturen noch einmal die 25 °C-Grenze und galten somit als Sommertag. Die beiden wärmsten Tage des Monats waren auch gleichzeitig die beiden einzigen heißen Tage.

Sowohl die Zahl der Sommertage als auch die Zahl der heißen Tage stimmt mit dem 30-jährigen Mittelwert überein.

Da im August 2000 häufiger Tiefausläufer mit z. T. kräftigen Schauern und Gewittern den Raum Pulheim überquerten, führten die 13 Tage mit messbarem Niederschlag zu einer Monatssumme der Niederschlagshöhe von 91 mm. Damit wurde der langjährige Mittelwert um 30 % überboten. An 3 Tagen gab es ergiebige Niederschläge von mindestens 10 mm. Die größte Tagessumme fiel im Raum Pulheim am 18.08.2000 mit insgesamt 28,8 mm Niederschlag.

Die Sonne war im August 2000 trotz der Schauer- und Gewittertätigkeit doch recht häufig zu sehen. Mit einer Monatssumme von 225 Stunden Sonnenschein wurde der Erwartungswert um 20 Prozent übertroffen. An 10 Tagen des Monats schien die Sonne mehr als 10 Stunden.

### **Meteorologische Situation im Messmonat September 2000**

Am 01.09.2000 gewann ein Tief, das von Schottland zur Nordsee zog, mit wolkenreicher Luft Einfluss auf das Wetter im Raum Pulheim. In den Folgetagen verlagerte sich das Tief über die Ostsee in Richtung des Baltikums und führte dabei kühles Schauerwetter mit sich.

Am 04.09.2000 zog dieses Tief weiter nach Osten ab, so dass sich von Frankreich ein Keil des Azorenhochs nach Deutschland vorschieben konnte. Zum 06.09.2000 gewannen jedoch wieder Tiefausläufer mit wolkenreicher Luft Einfluss auf unser Wettergeschehen. Erst zum 10.09.2000 setzte sich in der niederrheinischen Bucht erneut Hochdruckeinfluss durch.

Am 12.09.2000 führte ein von der Nordsee nach Polen ziehendes Tief zunächst milde, später auch kühlere Luftmassen heran. Diese gerieten ab dem 13.09.2000 unter schwachen Zwischenhocheinfluss. Auf der Vorderseite eines nachfolgenden Tiefdruckgebietes über England strömte am 15.09.2000 labil geschichtete Warmluft ein. Die in der Nacht zum 16.09.2000 übergreifende dazugehörige Kaltfront löste verbreitet Schauer und Gewitter aus. In der rückseitig einfließenden kühleren Luft blieb es weiterhin wechselhaft.

Ab dem 18.09.2000 gelangte der Raum Pulheim in den Einflussbereich eines Hochdruckgebietes über Nordwestrussland. Dabei wurde trockene und warme Luft herangeführt, die vorübergehend für freundliches Frühherbstwetter sorgte. Bereits am 20.09.2000 griff jedoch die Kaltfront eines Tiefs bei den Britischen Inseln auf die niederrheinische Bucht über und überquerte im Laufe des 21.09.2000 den Bereich mit ihrem Regengebiet langsam ostwärts. Danach wurde ein Hochdruckgebiet mit Kern über Finnland und dem Baltikum

wetterbestimmend, so dass sich in den Folgetagen sonnenscheinreiches Altweibersommerwetter einstellte.

Nach Abschwächung des Hochdruckgebietes folgte am 25.09.2000 ein Tiefausläufer. In den folgenden Tagen gestalteten die Ausläufer eines Tiefs bei den Britischen Inseln das Wetter im Raum Pulheim unbeständig. Ab dem 28.09.2000 gelangte die niederrheinische Bucht auf der Vorderseite eines kräftigen Tiefs bei Irland in die Zufuhr von Warmluft aus südlichen Richtungen. Dabei kam es bei starker Bewölkung zu leichten Regenfällen. Am 29.09.2000 schien verbreitet die Sonne, bevor am Monatsende die Kaltfront eines Tiefs bei England auf den Beurteilungsraum übergriff.

Zwar gestalteten Tiefausläufer das Wettergeschehen im September 2000 oftmals wechselhaft, doch gelangten auch immer wieder warme Luftmassen zum Niederrhein. So gab es in diesem Monat im Raum Pulheim 18 warme Tage (das Tagesmaximum der Lufttemperatur ist  $\geq 20$  °C) und 5 Sommertage (das Tagesmaximum liegt bei mindestens 25 °C). Am wärmsten wurde es mit 29,0 °C am 12.09.2000. In der Nacht zum 22.09.2000 sank dagegen die Lufttemperatur auf ihr monatliches Minimum von 7,6 °C. Insgesamt wurde der September 2000 mit einem Monatsmittel der Lufttemperatur von 16 °C um 1,5 Kelvin zu warm.

Die 16 Niederschlagstage brachten im Raum Pulheim 99 mm Niederschlag, so dass das langjährige Mittel um 73 Prozent überboten wurde. Ursache für diese große Monatssumme des Niederschlags waren 4 regenreiche Tage, an denen zwischen 10 und 21 mm Niederschlag fielen.

Unter dem Einfluss häufiger Tiefdrucktätigkeit blieb die Sonne im September 2000 unter den Erwartungen. Mit einer Monatssumme der Sonnenscheindauer von 111 Stunden wurden nur 80 % des langjährigen Mittels erreicht.

### **Windrichtungsverteilung**

Abbildung 2.1 zeigt die Windrichtungsverteilung eingeteilt in 30 °-Klassen der MILIS-Messung in Pulheim und die Windrichtungsverteilung der Messung in Köln-Chorweiler seit dem Jahr 1990. An beiden Standorten wurden überwiegend Winde aus südöstlichen Richtungen gemessen; in Köln-Chorweiler zu etwa gleichen Anteilen aus Ostsüdost und Südsüdost, in Pulheim vorrangig aus Südsüdost. Weiteren erheblichen Anteil an der Windrichtungsverteilung haben in Köln-Chorweiler Winde aus dem Bereich West bis Westsüdwest, in Pulheim Winde aus westnordwestlicher Richtung.

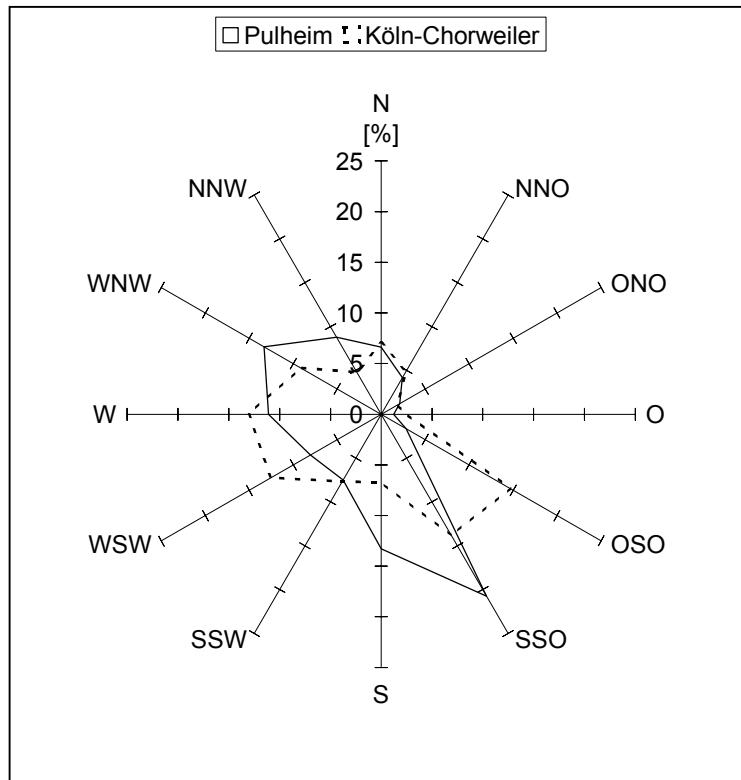


Abb. 2.1: Windrichtungsverteilung in 30 °-Klassen an der MILIS-Station in Pulheim von August bis September 2000 im Vergleich mit dem langjährigen Mittel (1990 bis September 2000) der LUQS-Station in Köln-Chorweiler

Die Abbildungen 2.1.1 und 2.1.2 zeigen die Windrichtungsverteilungen der einzelnen Messmonate August und September 2000 am Standort in Pulheim. Die Windrichtungsverteilungen der beiden Messmonate weichen stark voneinander ab. Während im August 2000 in Pulheim zu nahezu gleichen Windrichtungsanteilen Winde aus dem Bereich Nord über West bis Süd gemessen wurden, waren im September 2000 in Pulheim Winde aus Südsüdost bis Süd vorherrschend.

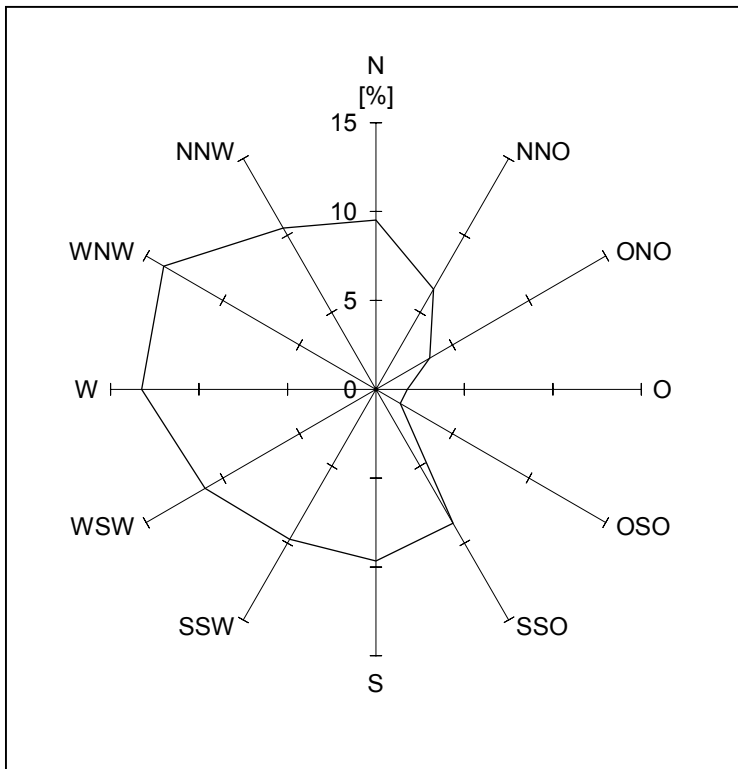


Abb. 2.1.1: Windrichtungsverteilung in 30 °-Klassen an der MILIS-Station in Pulheim im August 2000

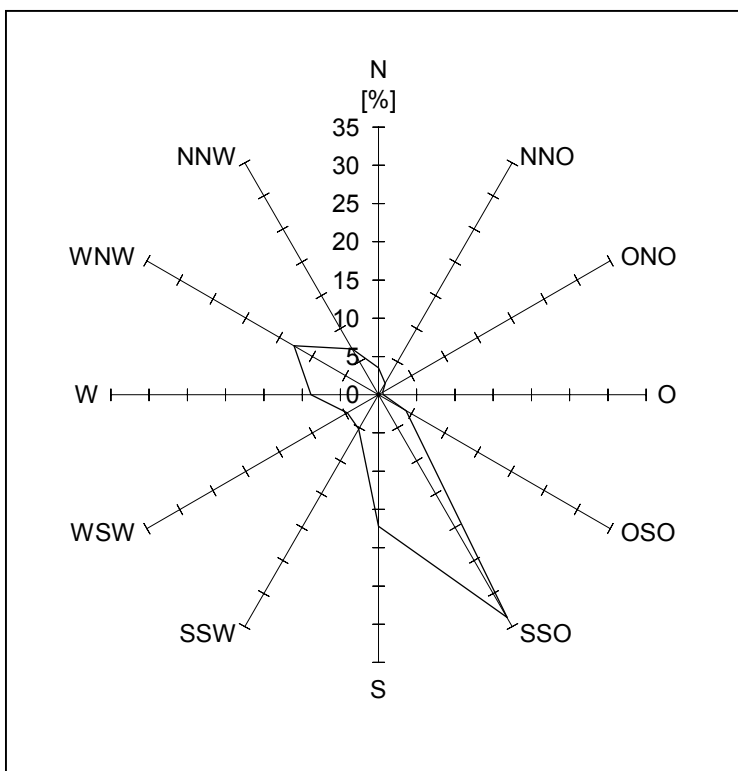


Abb. 2.1.2: Windrichtungsverteilung in 30 °-Klassen an der MILIS-Station in Pulheim im September 2000

### **3. Bewertung der Messergebnisse**

In den nachfolgenden Kapiteln werden die an der MILIS-Station in Pulheim 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 Ursachen genauer charakterisieren lässt. Am Ende eines jeden Kapitels steht ein Vergleich der gemessenen Konzentrationen mit den in Tabelle 1.2 und 1.3 angegebenen Beurteilungsmaßstäben.

#### **3. 1. Anorganische gasförmige Stoffe und Schwebstaub**

##### **3.1.1. Vergleich mit Ergebnissen anderer Standorte**

In den nachfolgenden Abbildungen 3.1 – 3.6 sind die an den Stationen des LUQS-Messnetzes registrierten Immissionskonzentrationen der anorganische gasförmige Stoffe und Schwebstaub im gesamten Messzeitraum in absteigender Reihenfolge dargestellt. Dadurch ist eine schnelle Einschätzung der Belastungssituation am Messort in Pulheim im Vergleich zu den anderen Stationen des LUQS-Messnetzes möglich. Zur Übersichtlichkeit sind die Stationen in Pulheim, der Rhein-Ruhr-Mittelwert sowie die Sondermessstationen in Duisburg-Bruckhausen und Dortmund-Hörde besonders gekennzeichnet. Als ortnahe Vergleichsstation ist die Station in Köln-Chorweiler ebenfalls markiert.

Die am MILIS-Standort in Pulheim gemessenen Belastungen mit Schwefeldioxid, Stickstoffmonoxid und Kohlenmonoxid lagen unterhalb, beziehungsweise waren gleich der Nachweisgrenze des jeweiligen Messverfahren. Bei der weiteren Beurteilung der Immissionssituation wird daher auf diese Stoffe nicht weiter eingegangen.

Die Ozon- und Schwebstaubbelastungen rangierten im mittleren, die Stickstoffdioxidkonzentration im unteren Bereich der nach absteigender Immissionsbelastung angeordneten LUQS-Stationen.

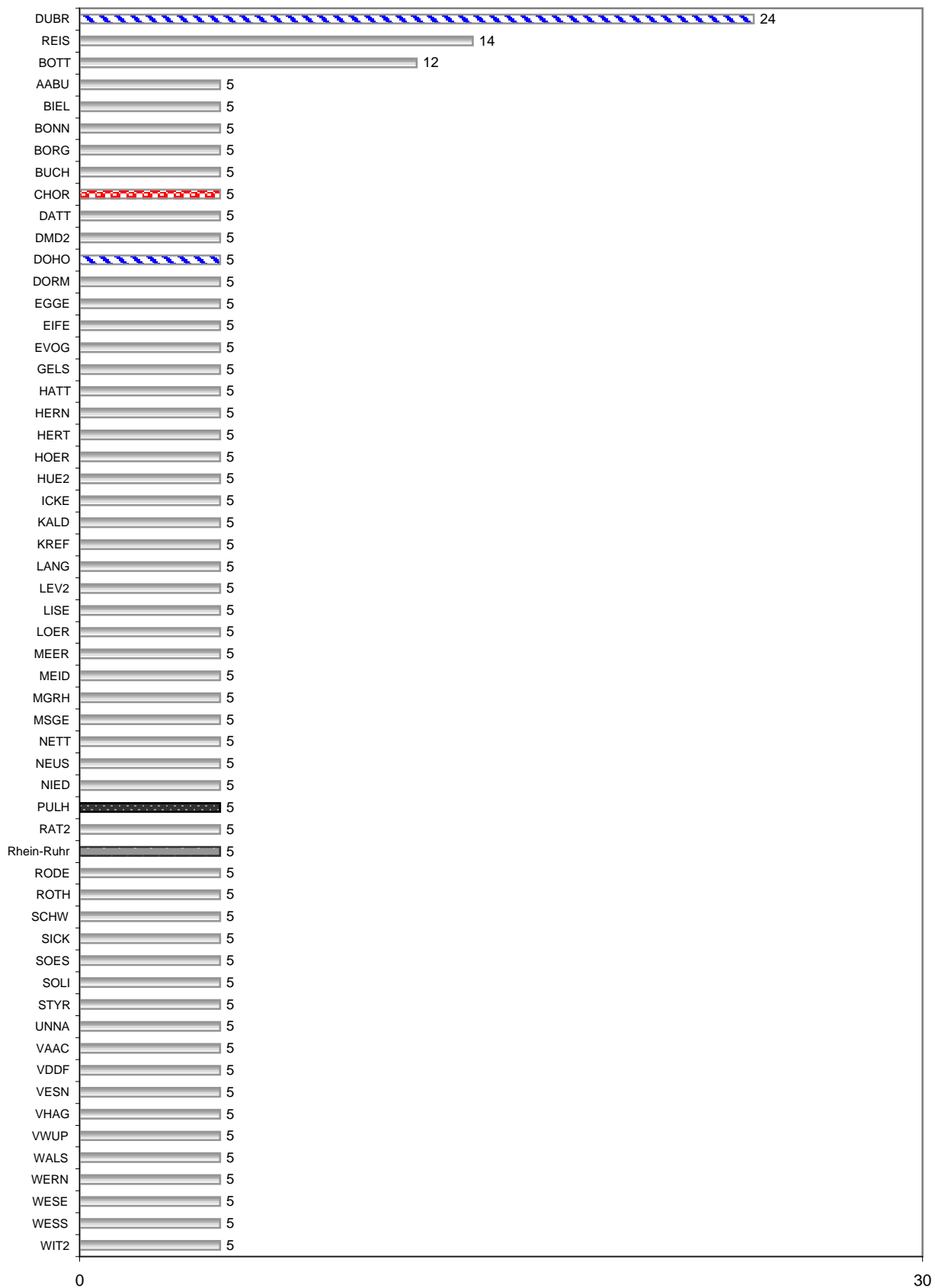


Abb. 3.1: Mittelwerte der Schwefeldioxidkonzentration in [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ];  
Rangfolge der Stationen im Messzeitraum August - September 2000

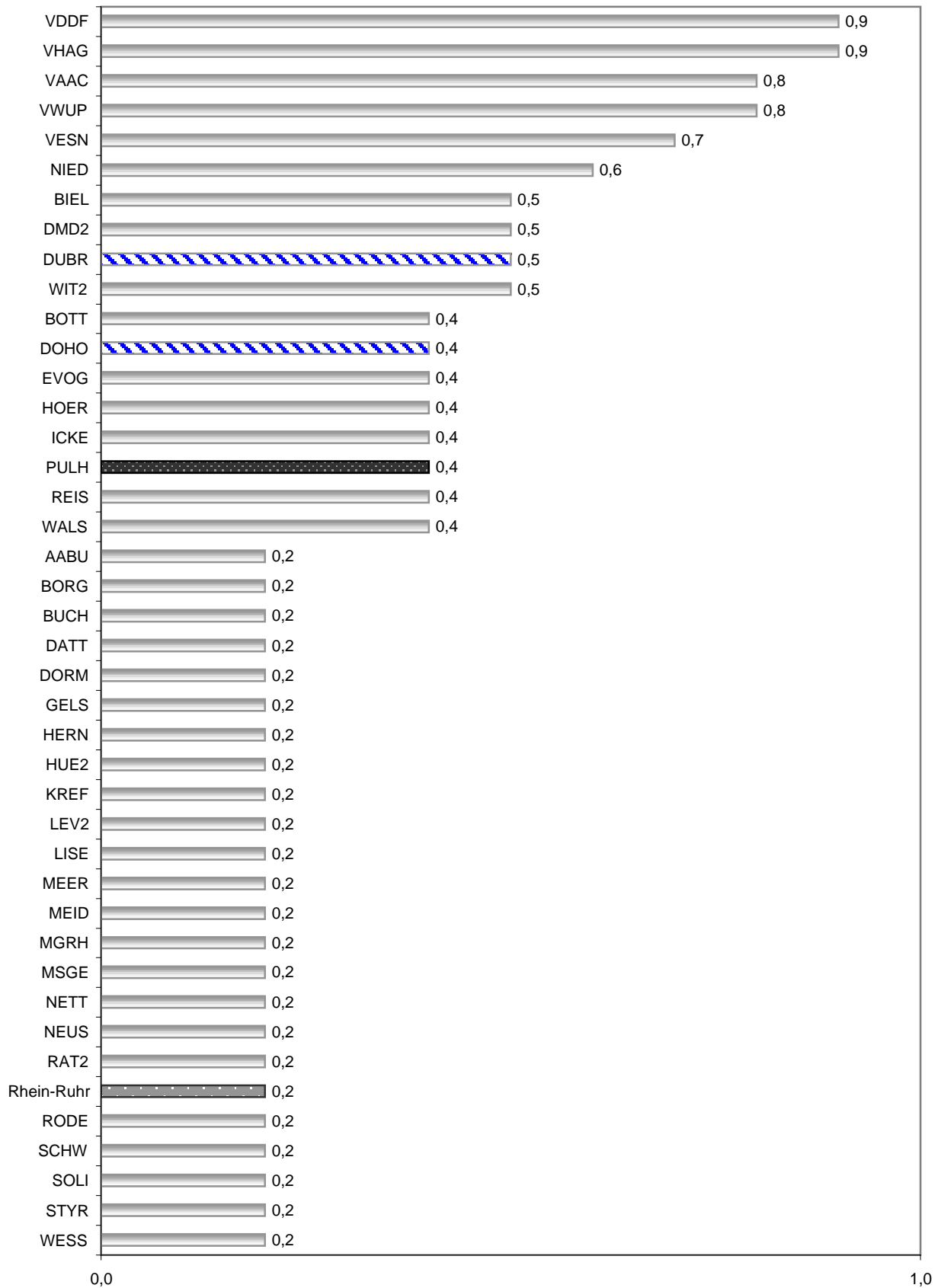


Abb. 3.2: Mittelwerte der Kohlenmonoxidkonzentration in [mg/m<sup>3</sup>];  
Rangfolge der Stationen im Messzeitraum August - September 2000

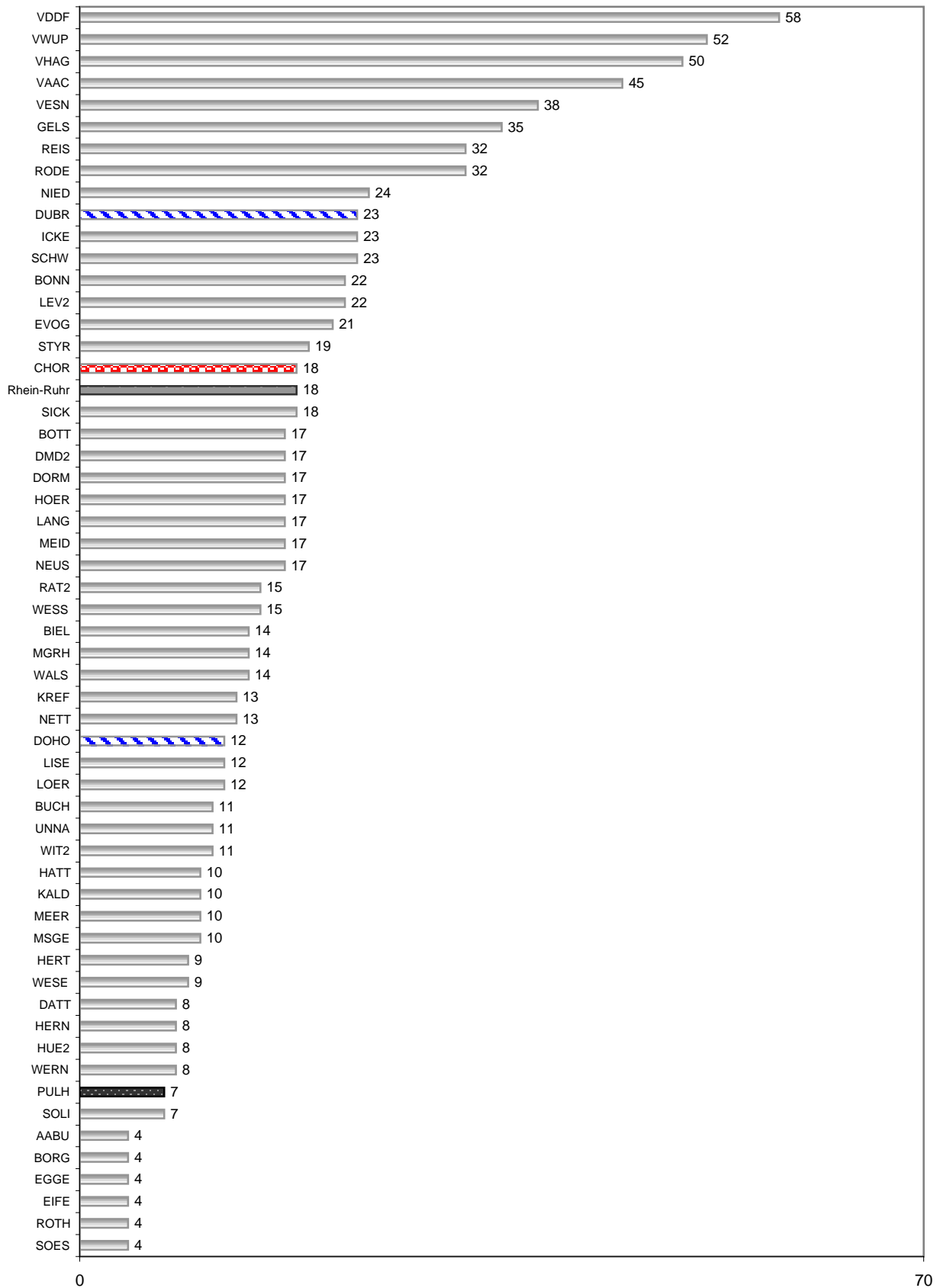


Abb. 3.3: Mittelwerte der Stickstoffmonoxidkonzentration in [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]; Rangfolge der Stationen im Messzeitraum August - September 2000

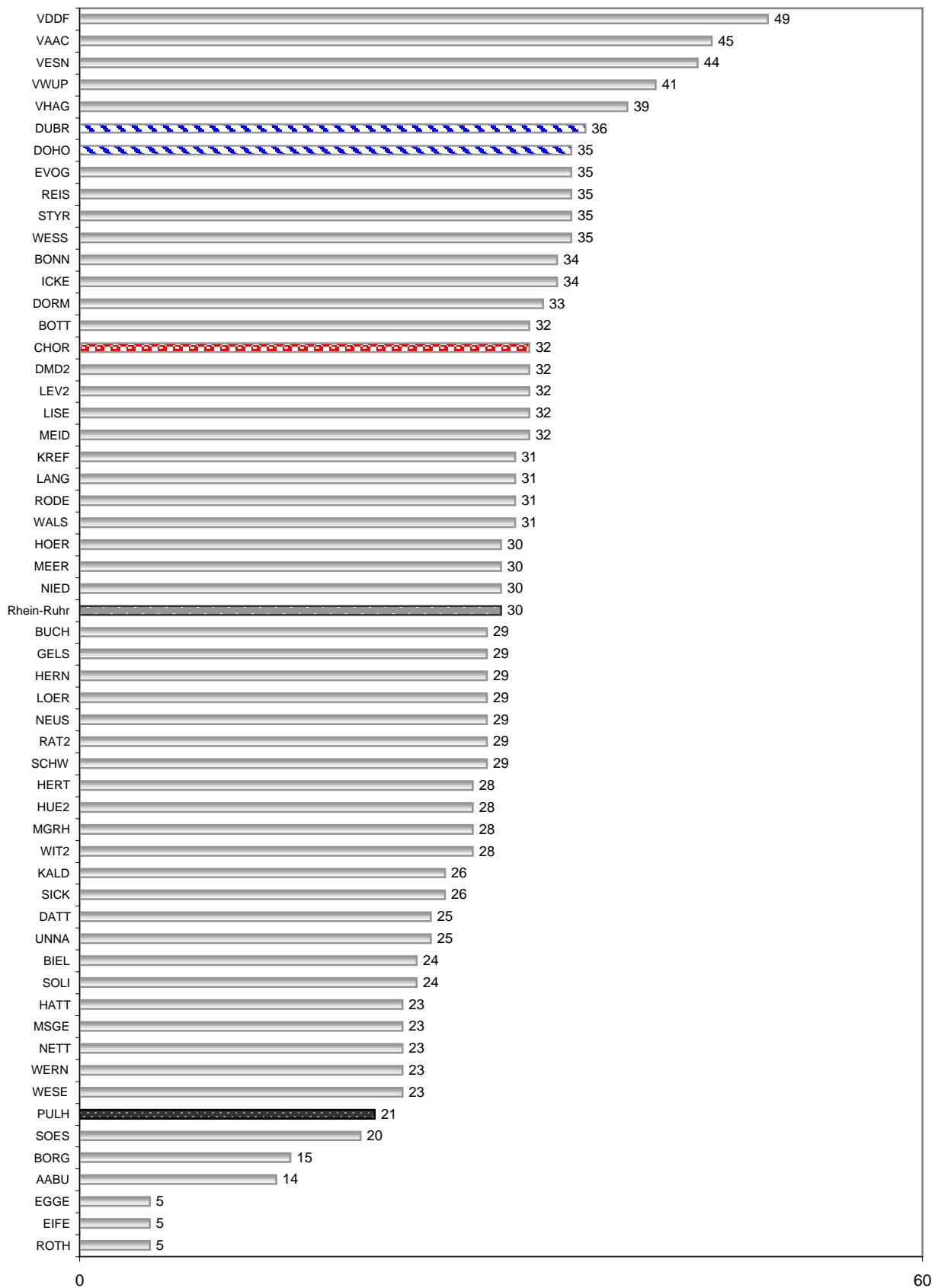


Abb. 3.4: Mittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentration in [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]; Rangfolge der Stationen im Messzeitraum August - September 2000

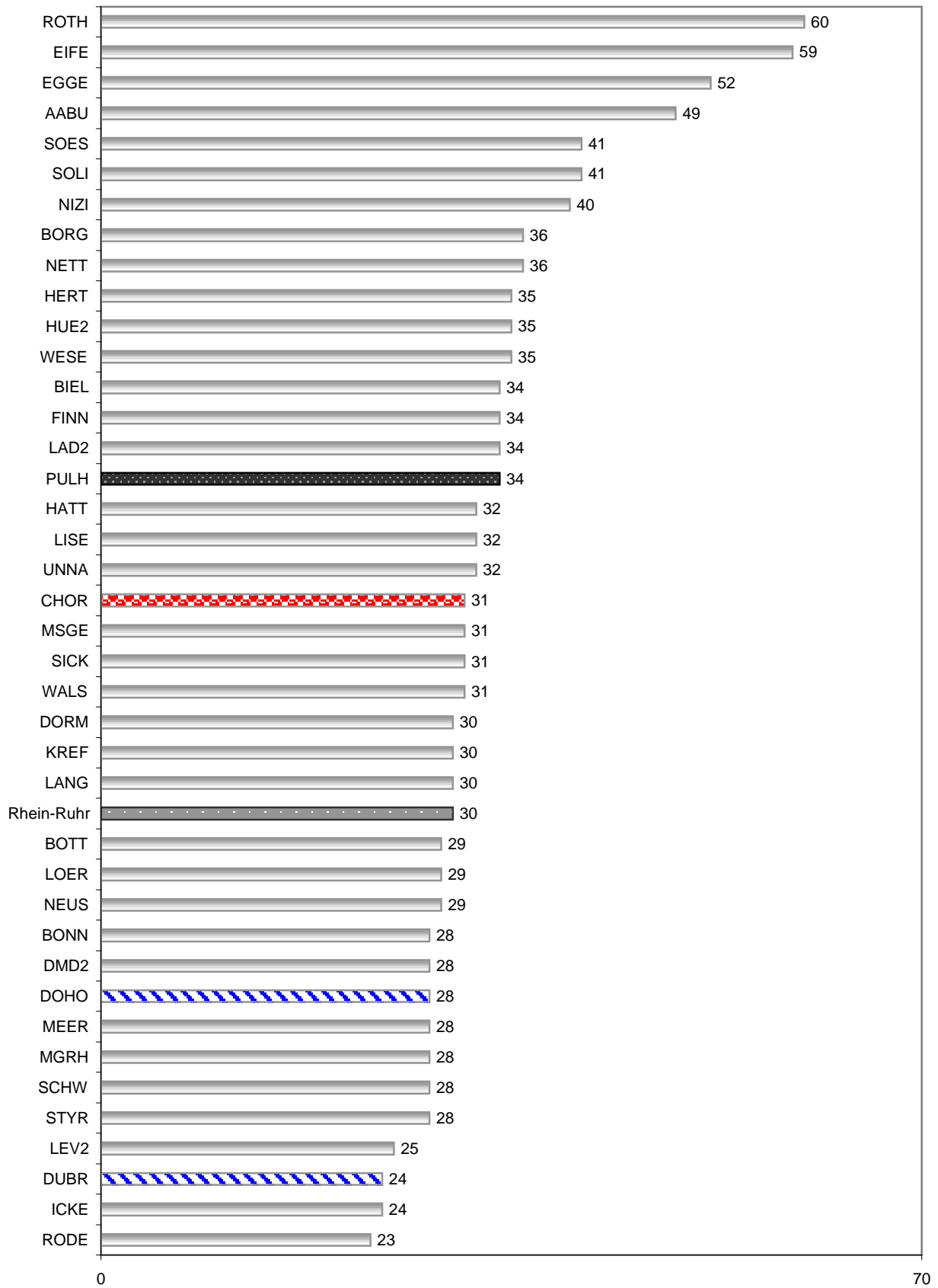


Abb. 3.5: Mittelwerte der Ozonkonzentration in  $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$ ; Rangfolge der Stationen im Messzeitraum August - September 2000

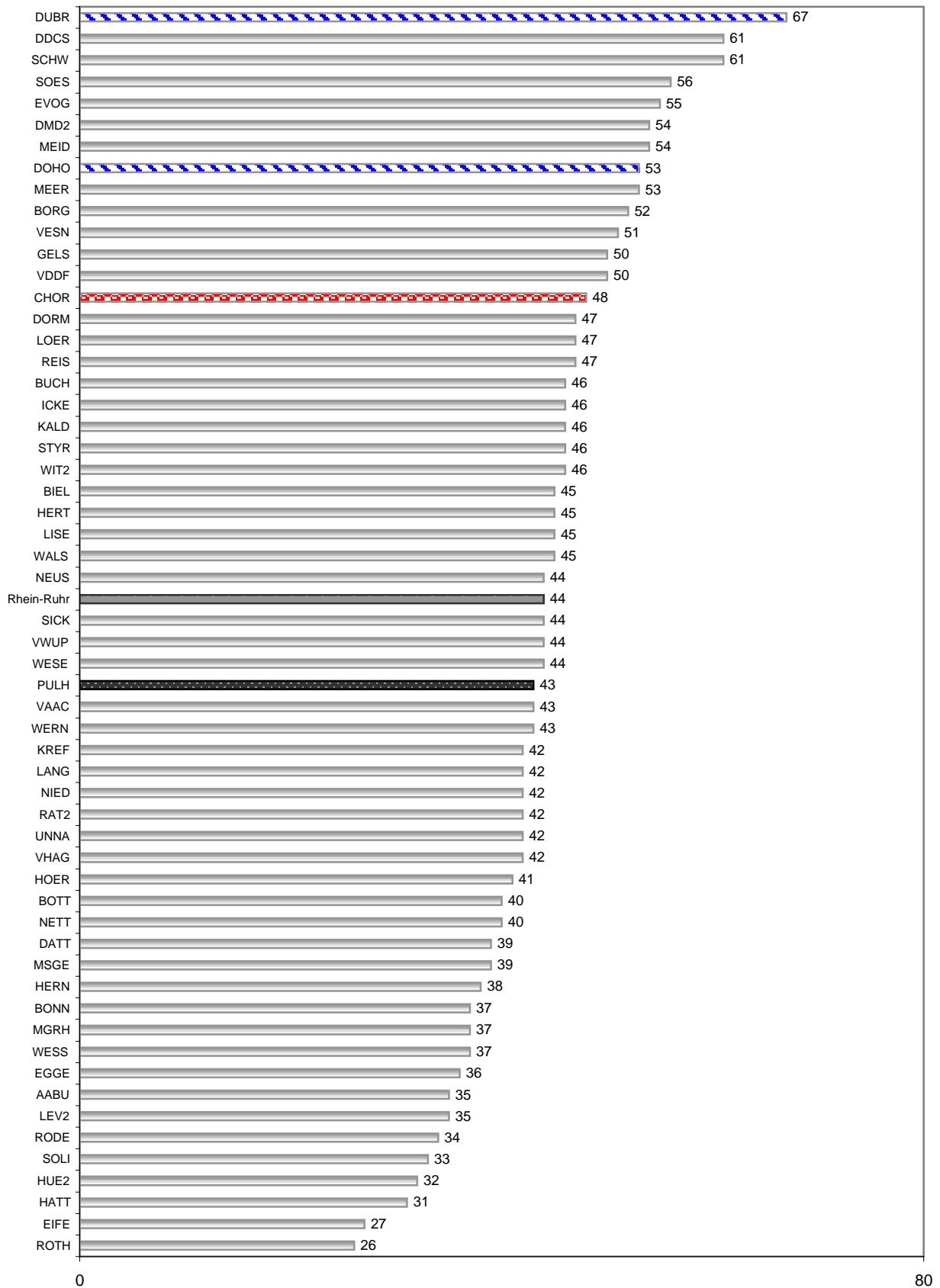


Abb. 3.6: Mittelwerte der Schwebstaubkonzentration in [µg/m³];  
Rangfolge der Stationen im Messzeitraum August - September 2000

### 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-, Ozon- und Schwebstaubbelastung am MILIS-Standort. 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.

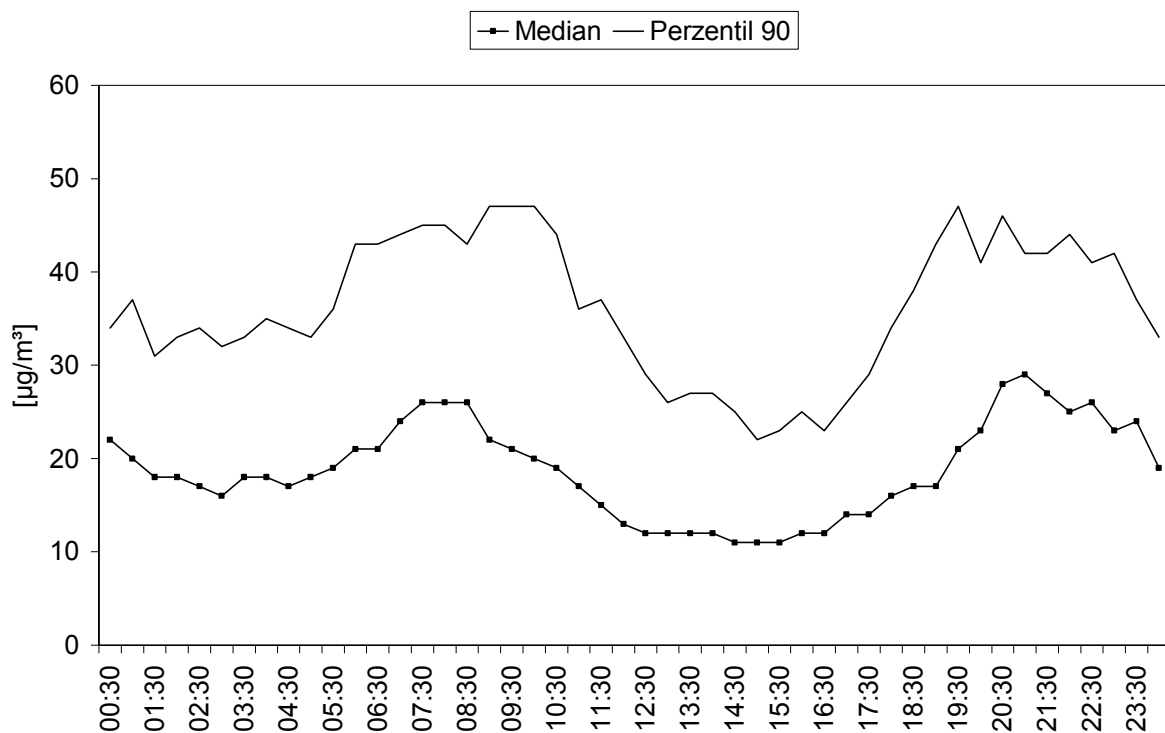


Abb. 3.7: Tagesgang der Stickstoffdioxidkonzentration an der Station in Pulheim im Messzeitraum August - September 2000

Die Stickstoffdioxidbelastung am MILIS-Standort in Pulheim steigt in den frühen Morgenstunden mit einsetzendem Berufsverkehr an. Die geringsten 90 %- und Medianwerte wurden am Nachmittag gemessen. Ab dem späten Nachmittag steigt die  $\text{NO}_2$ -Konzentration am Messstandort wieder deutlich an.

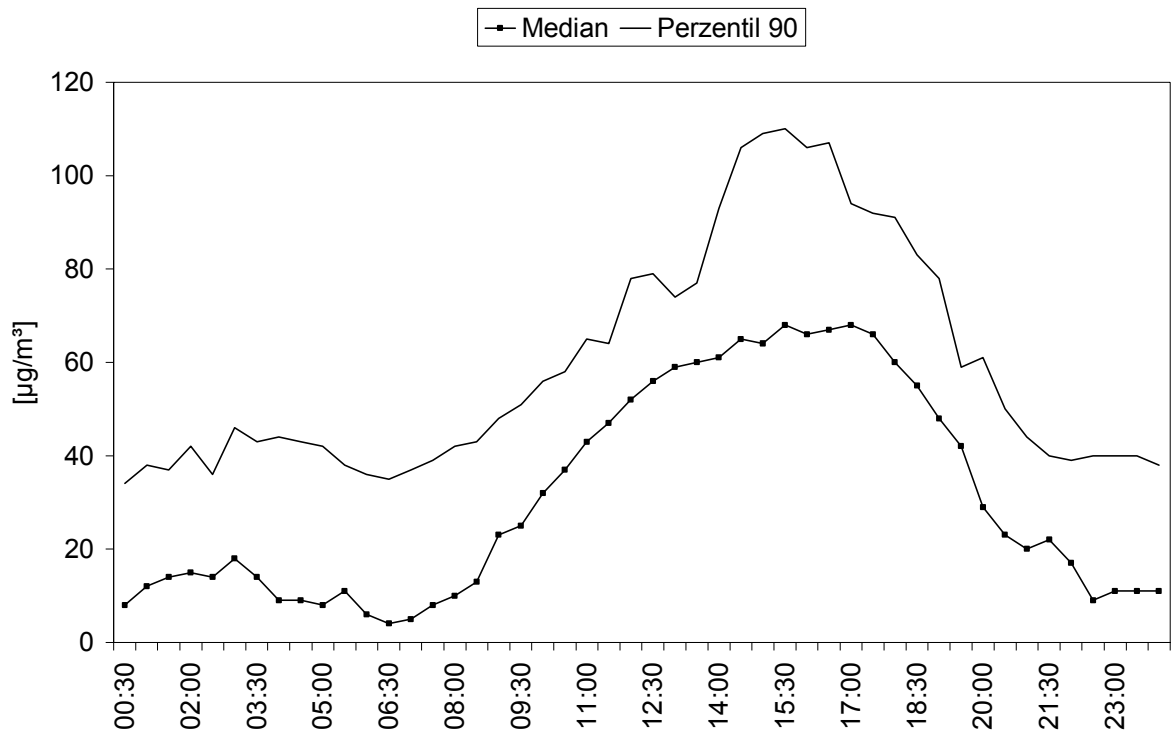


Abb. 3.8: Tagesgang der Ozonkonzentration an der Station in Pulheim im Messzeitraum August - September 2000

Der Tagesgang der Ozonkonzentration in Pulheim weist den für Sommermonate typischen Verlauf mit den höchsten Werten am Nachmittag auf.

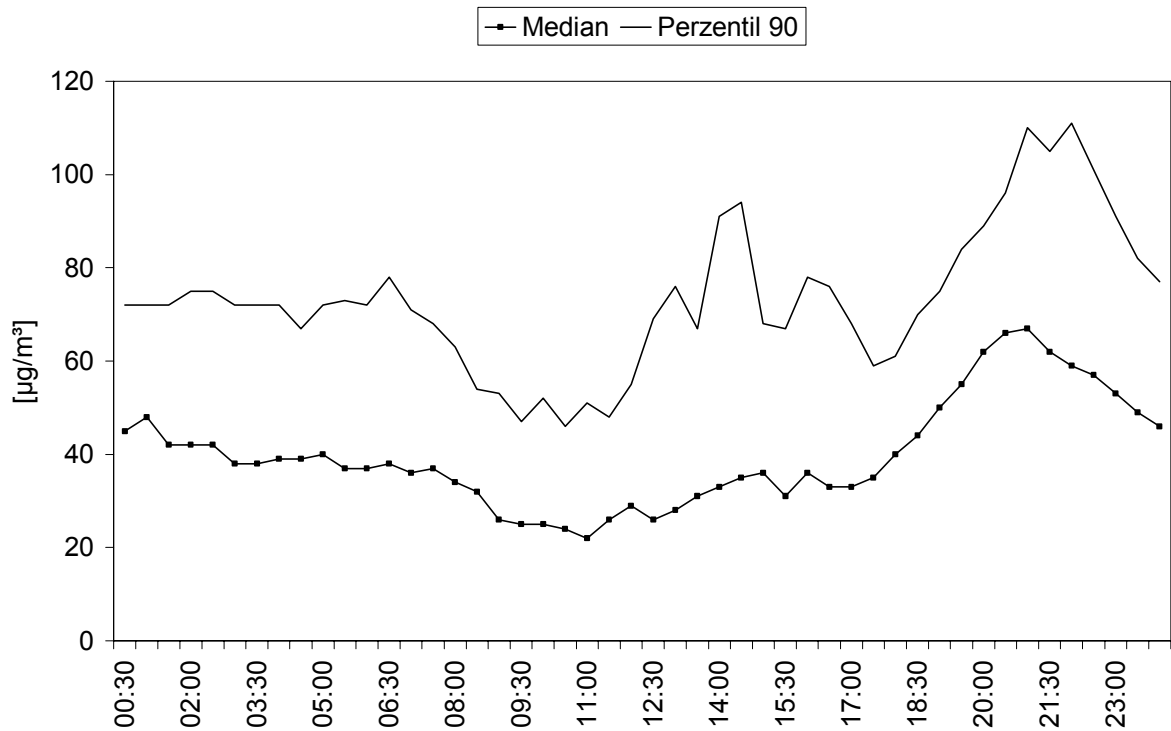


Abb. 3.9: Tagesgang der Schwebstaubkonzentration an der Station in Pulheim im Messzeitraum August - September 2000

Die höchsten Schwebstaubimmissionen am Standort in Pulheim wurden am frühen Nachmittag und vor allem am späten Abend gemessen. In der Vormittagszeit ist ein deutlicher Konzentrationsrückgang erkennbar. Während der Nacht sind nur sehr geringe Schwankungen der Schwebstaubbelastung am MILIS-Standort zu beobachten.

### 3.1.3 Vergleich der Monatsmittelwerte

Im folgenden Diagramm werden die am MILIS-Standort in Pulheim ermittelten Zweimonatsmittelwerte der anorganischen gasförmigen Stoffe mit den zeitgleich an der LUQS-Station in Köln-Chorweiler und den an den LUQS-Stationen in der Rheinschiene Süd gefundenen Mittelwerten verglichen. Zusätzlich sind die im Zeitraum 1992 bis 1996 in den Monaten August und September an der damaligen TEMES-Station in Pulheim ermittelten Daten dargestellt. An der TEMES-Station in Pulheim wurde kein Ozon gemessen. Durch den Vergleich der am MILIS-Standort in Pulheim ermittelten Immissionsbelastungen mit der Immissionssituation an den Vergleichsstandorten werden eventuelle spezifische Belastungen am MILIS-Messort Pulheim deutlich.

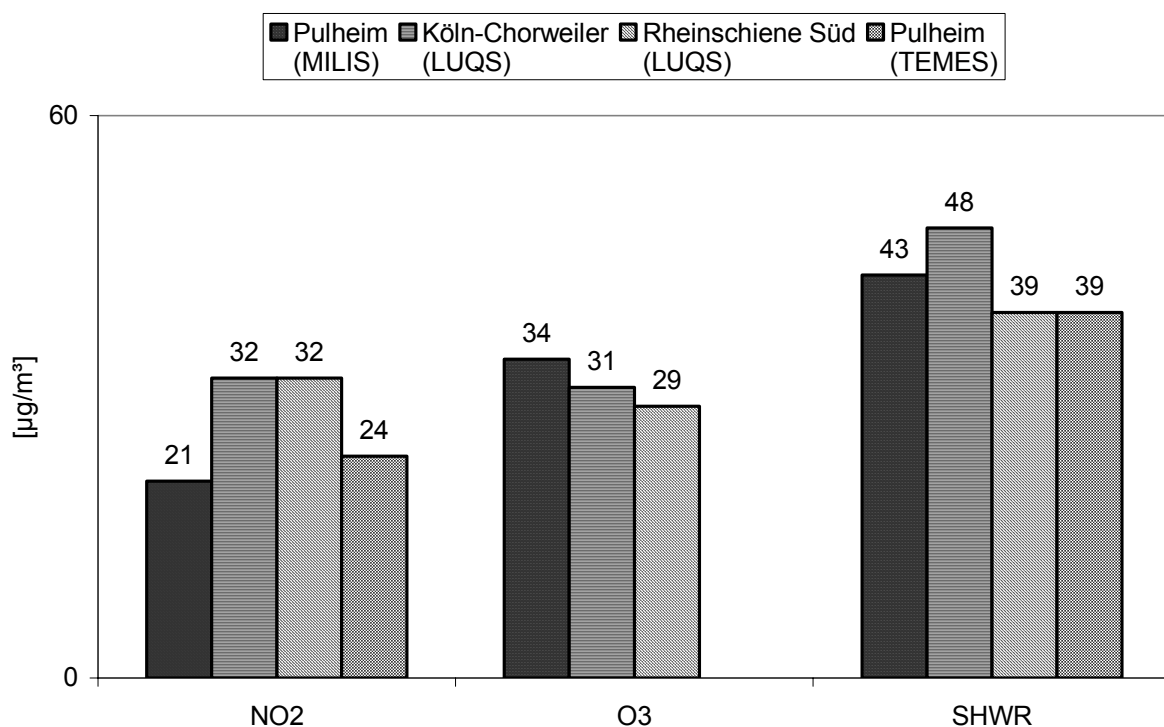


Abb. 3.10: Vergleich einiger der am MILIS-Standort in Pulheim gemessenen Immissionen anorganischer gasförmiger Stoffe mit an Vergleichsstationen gemessenen Belastungen

Auffällige Immissionsbelastungen durch die im Rahmen der MILIS-Messung bestimmten anorganischen gasförmigen Verbindungen sind am Standort in Pulheim nicht erkennbar. Die im August und September 2000 in Pulheim ermittelten Belastungen mit Stickstoffdioxid, Ozon und Schwebstaub liegen in Konzentrationsbereichen, die auch an den anderen LUQS-

Stationen in der Rheinschiene Süd gemessen wurden. Im Vergleich mit den Mittelwerten der Monate August und September die in den Jahren 1992 bis 1996 an der TEMES-Station in Pulheim ermittelt wurden, sind nur geringfügige Änderungen der Immissionssituation am Standort in Pulheim feststellbar.

### 3.1.4. Windrichtungsabhängige Auswertung

Die folgenden Abbildungen zeigen windrichtungsabhängige Auswertungen der Stickstoffdioxid-, der Ozon- und der Schwebstaubbelastung am Messstandort in Pulheim, eingeteilt in 30 °-Windrichtungsklassen. Die schraffierte Fläche gibt dabei den 95 %-Wert, die ausgefüllte Fläche den Median an.

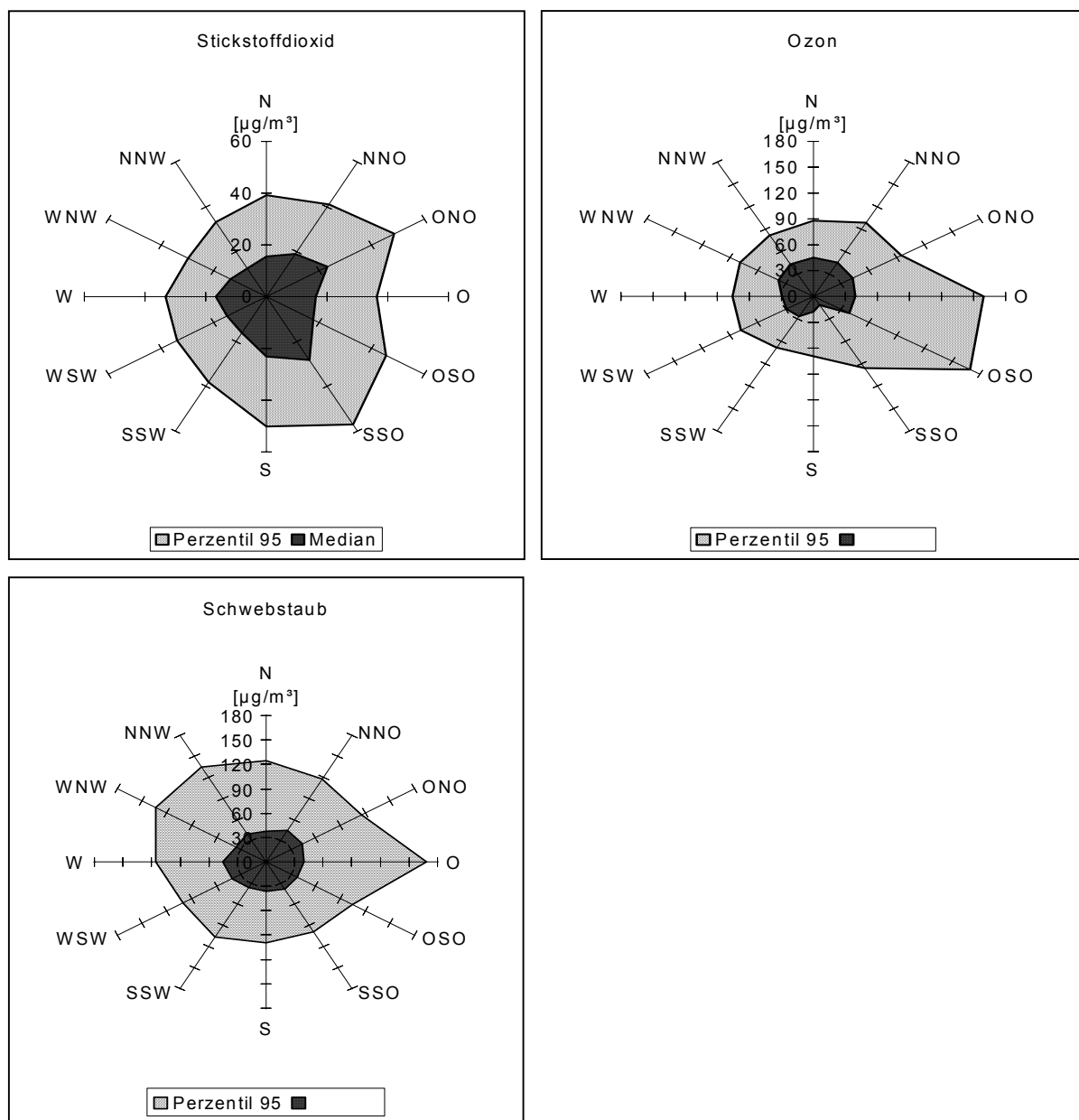


Abb. 3.11: Windrichtungsabhängige Auswertung in 30 °-Klassen für anorganische Stoffe am MILIS-Standort in Pulheim von August bis September 2000

Die höchsten 95 %-Werte der Ozonbelastung traten während der Messung in Pulheim bei Winden aus dem Bereich Ost und Ostsüdost auf. Bei den Komponenten Stickstoffdioxid und Schwebstaub ist nur eine geringe Windrichtungsabhängigkeit der Immissionsbelastung am Messstandort zu erkennen. Die höchsten 95 %-Werte der NO<sub>2</sub>-Belastung traten bei Südsüdostwind auf, hohe Schwebstaubwerte wurden vorrangig bei Ostwind gemessen.

### 3.1.5 Vergleich mit MIK-Werten und für Ozon mit Schwellenwerten nach 22. BImSchV

In der folgenden Tabelle 3.1 sind die am Messstandort in Pulheim gemessenen maximalen Halbstunden- und Tagesmittelwerte aller gemessenen Komponenten und die entsprechenden MIK-Werte aufgeführt

**Tabelle 3.1: Vergleich der in Pulheim gemessenen Maximalwerte mit MIK-Werten**

Komponente	Max 0,5-h-Wert Pulheim	0,5-h-MIK-Wert	Max 24-h-Wert Pulheim	24-h-MIK-Wert
SO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	64	1000	13	300
NO [µg/m <sup>3</sup> ]	127	1000	28	500
NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	81	200	44	100
CO [mg/m <sup>3</sup> ]	1,2	50	0,7	10
O <sub>3</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	187	120	86	-
SSTR [µg/m <sup>3</sup> ]	165*	500**	87	250

\*3-h-Mittelwert  
 \*\*1-h-MIK-Wert

Aus messtechnischen Gründen wird die Schwebstaubbelastung als gleitender Dreistundenmittelwert angegeben und kann daher nicht direkt mit dem Einstunden-MIK-Wert verglichen werden. Eine Überschreitung des 1-h-MIK-Wertes ist angesichts der Differenz zwischen dem höchsten gemessenen Dreistundenwert und dem 1-h-MIK-Wert allerdings nicht zu erwarten.

Eine Überschreitung des 0,5-h-MIK-Wertes trat während der Messung in Pulheim nur bei Ozon auf. Der 0,5-h-MIK-Wert von 120 µg/m<sup>3</sup> Ozon wurde im August 2000 an fünf Tagen insgesamt 31 mal und im September 2000 an einem Tag zweimal überschritten. Für Ozon ist kein 24-h-MIK-Wert festgelegt. Die Schwellenwerte für den Einstundenwert von Ozon nach der 22. BImSchV zur Unterrichtung der Bevölkerung von 180 µg/m<sup>3</sup> wurde am 13. August 2000 zweimal überschritten. Der Alarmwert von 360 µg/m<sup>3</sup> Ozon wurde im Messzeitraum nicht erreicht. Die Überschreitung des 0,5-h-MIK-Wertes und des Schwellenwertes zur Unterrichtung der Bevölkerung in Pulheim ist jedoch nicht auf besondere lokale Immissionen zurückzuführen. Hohe Ozonkonzentrationen wurden auch an anderen Stationen des LUQS-Messnetzes registriert. In der folgenden Abbildung sind die Tagesmaxima der Halbstundenwerte der Ozonmessung in Pulheim und zum Vergleich die Daten der LUQS-Station in Köln-Chorweiler dargestellt.

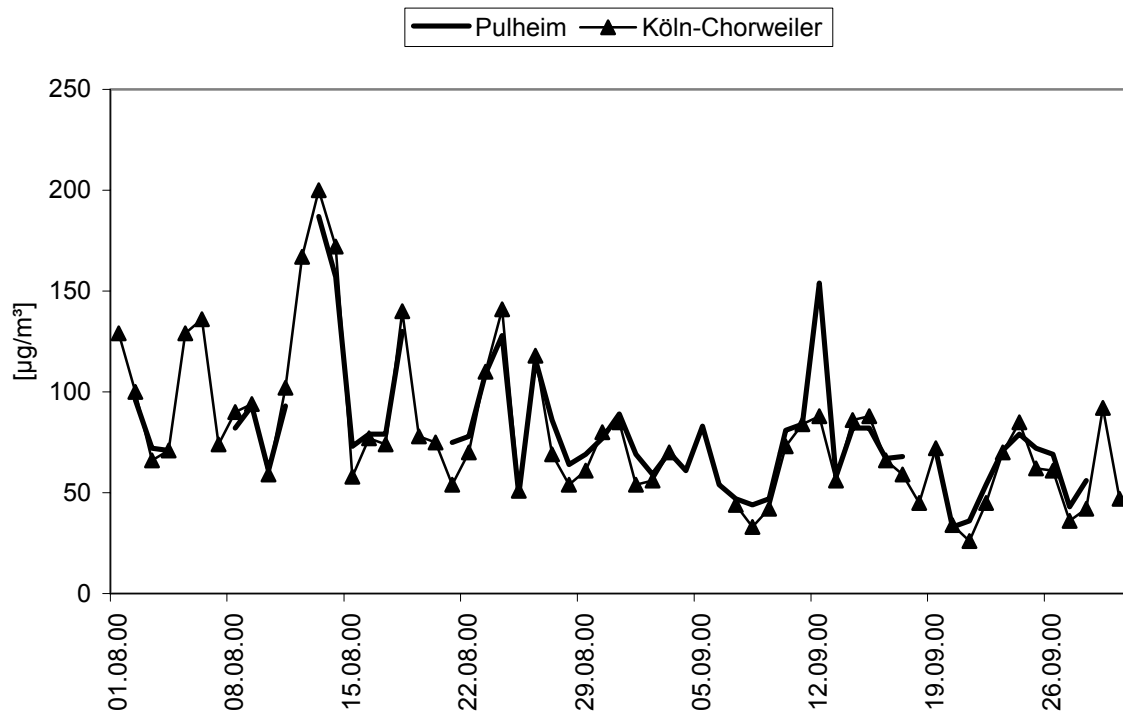


Abb. 3.12: Vergleich der maximalen Halbstundenwerte pro Tag der Ozonkonzentrationen in Pulheim und Köln-Chorweiler im August und September 2000

Der prozentuale Vergleich der maximalen 0,5-h-Mittelwerte und der maximalen 24-h-Mittelwerte der Stickstoffdioxid-, der Ozon- und der Schwebstaubbelastung in Pulheim mit den entsprechenden MIK-Werten (MIK-Wert = 100%) ist in den Abbildungen 3.13 und 3.14 dargestellt. Die am Standort in Pulheim ermittelten Maximalkonzentrationen rangieren, mit Ausnahme der Ozonbelastung, deutlich unter den entsprechenden MIK-Werten.

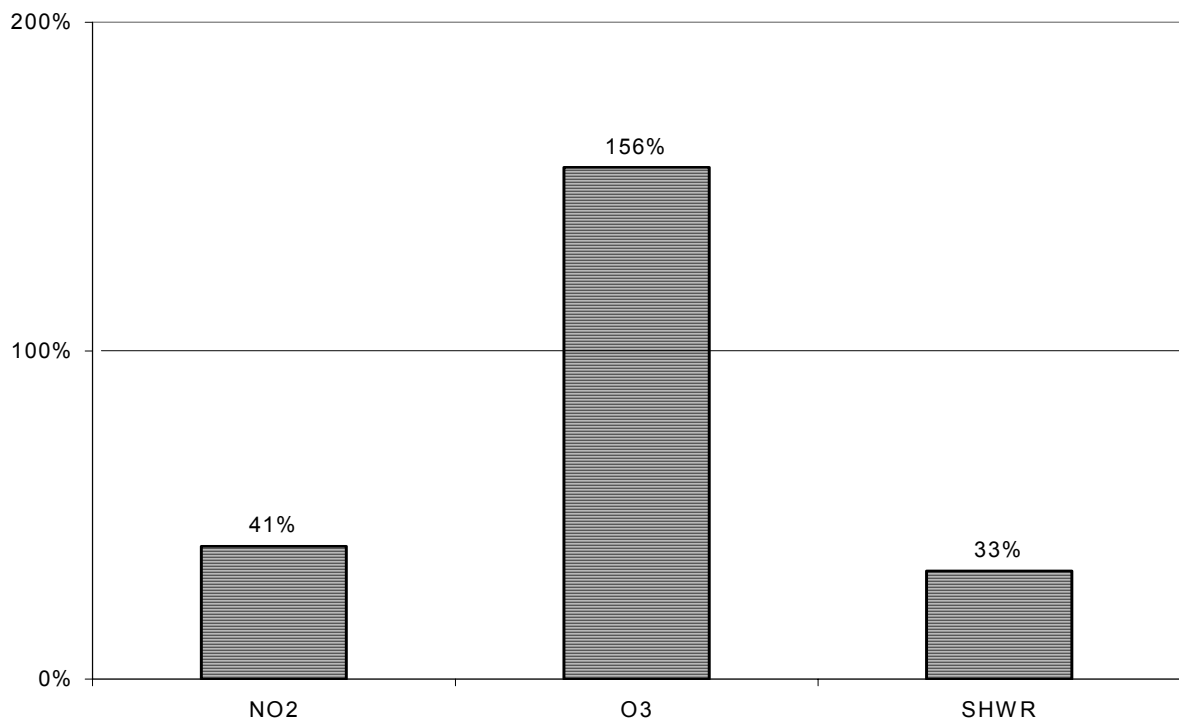


Abb. 3.13: Prozentualer Vergleich der maximalen 0,5-h-Mittelwerte aus Pulheim mit 0,5-h-MIK-Werten. 100 % entsprechen dem jeweiligen MIK-Wert

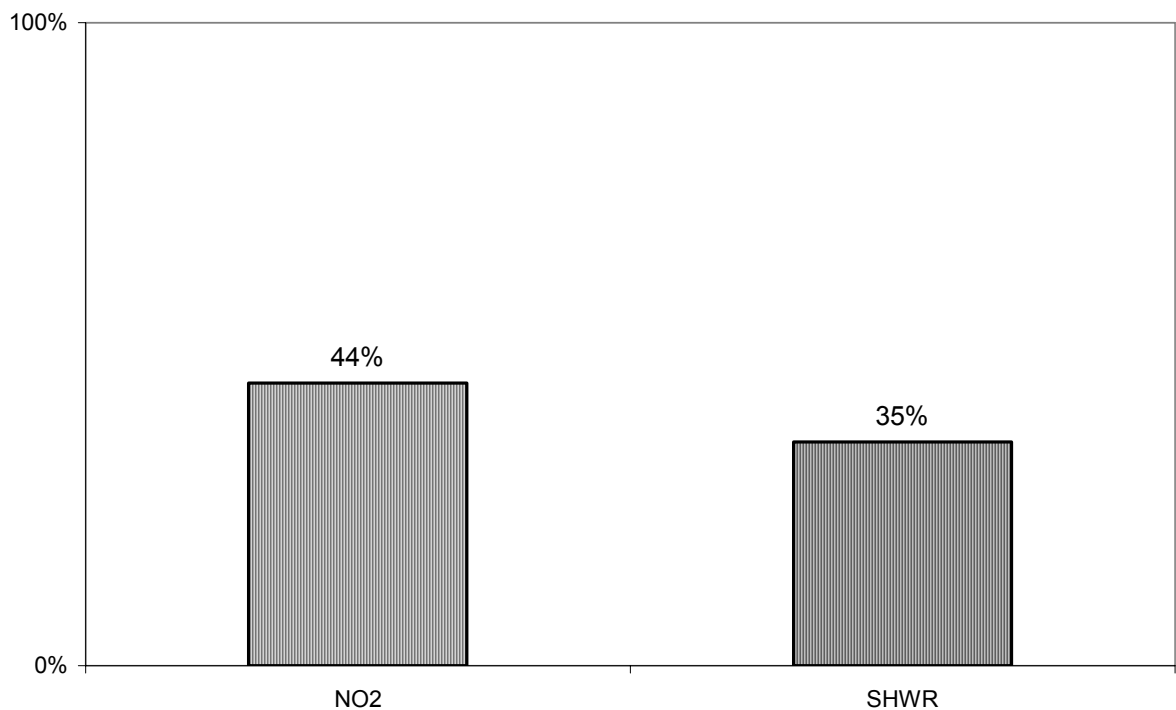


Abb. 3.14: Prozentualer Vergleich der maximalen 24-h-Mittelwerte aus Pulheim mit 24-h-MIK-Werten. 100 % entsprechen dem jeweiligen MIK-Wert

### 3.1.6 Vergleich mit TA Luft Werten

Beim Vergleich mit den Immissionswerten der TA Luft, die sich auf ein gesamtes Messjahr beziehen, müssen bei zeitlich befristeten Messungen die jahreszeitlich bedingten Konzentrationsschwankungen der verschiedenen Schadstoffe berücksichtigt werden. Da bei der Erstellung dieses Berichtes der Jahresgang 2000 bereits vorlag, wurden aus den an den LUQS-Stationen gemessenen Immissionswerten, die sogenannten Belastungsfaktoren (Monatsmittelwert/Jahresmittelwert) bestimmt und zur Berechnung der Jahresmittelwerte für die MILIS-Station in Pulheim herangezogen. In der Tabelle 3.2 sind die für den Standort in Pulheim zu erwartenden Jahresmittelwerte der gemessenen anorganischen gasförmigen Verbindungen aufgelistet.

**Tabelle 3.2: Berechnete Jahresmittelwerte für den MILIS-Standort in Pulheim**

Komponente	Berechnete Jahresmittelwerte
SO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	< 10
NO [µg/m <sup>3</sup> ]	< 7
NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	22
CO [mg/m <sup>3</sup> ]	0,4
O <sub>3</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	37
SSTR [µg/m <sup>3</sup> ]	36

Die folgende Abbildung zeigt den Vergleich der für den Standort Pulheim berechneten Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxid- und Schwebstaubbelastung mit den Jahresmittelwerten der TA Luft. Die TA Luft gibt für Stickstoffmonoxid und Ozon keinen Grenzwert an.

Die für den Messstandort in Pulheim berechneten Jahresmittelwerte liegen deutlich unter den Grenzwerten der TA Luft. Der Grenzwert für Stickstoffdioxid wird zu 27 %, der Grenzwert für Schwebstaub zu 24 % ausgeschöpft.

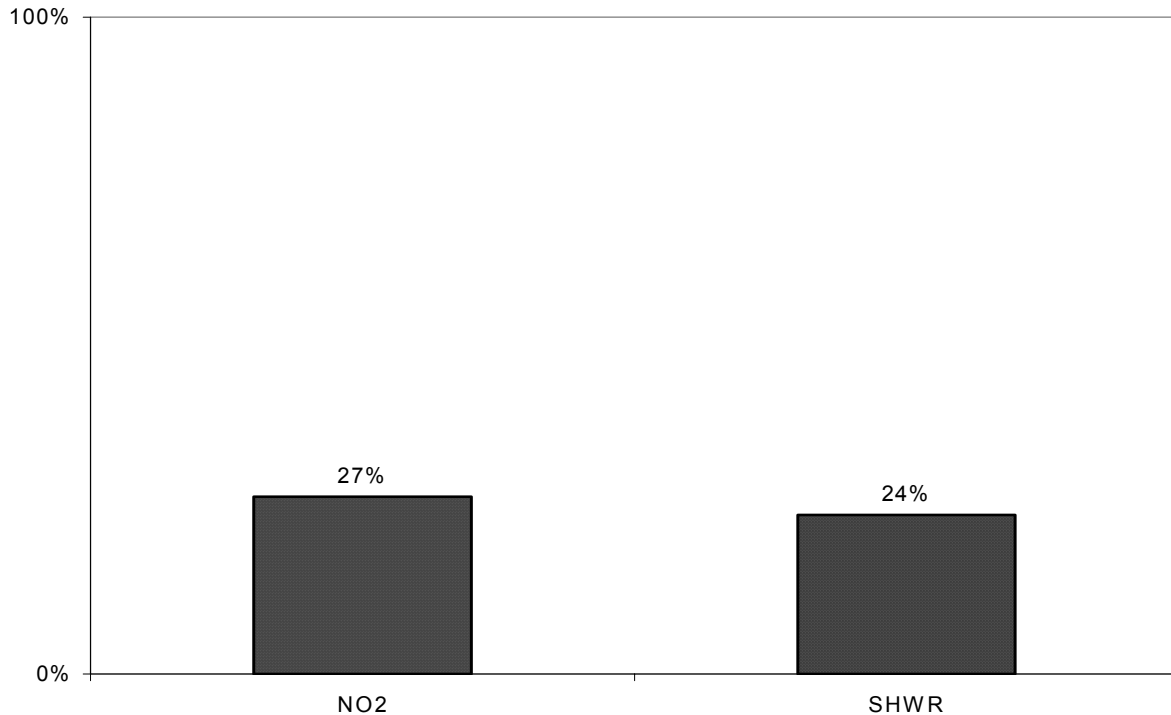


Abb. 3.15: Prozentualer Vergleich der berechneten Jahresmittelwerte aus Pulheim mit den Grenzwerten der TA-Luft. 100 % beziehen sich auf den jeweiligen Grenzwert der TA-Luft

### 3.1.7 Vergleich mit den zukünftig einzuhaltenden EU-Grenzwerten

Die zukünftig einzuhaltenden EU-Grenzwerte für Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid beziehen sich auf Stundenwerte, der EU-Grenzwert für Kohlenmonoxid ist ein Achtstundenwert. Die in Pulheim gemessenen maximalen Halbstundenmittelwerte für SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> und CO liegen bereits deutlich unter den in der Tabelle 1.2 genannten EU-Grenzwerte. Da die Einstundenwerte, bzw. der Achtstundenwert nicht größer sein können als die maximalen Halbstundenmittelwerte, wird auf die Berechnung der Ein- bzw. des Achtstundenwertes für den Standort in Pulheim verzichtet. Der für Stickstoffdioxid berechnete Jahresmittelwert von 22 µg/m<sup>3</sup> beträgt 55 % des in der EU-Richtlinie festgelegten Jahresgrenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup>, der bis zum Jahr 2010 einzuhalten ist.

An der MILIS-Station in Pulheim wurden keine PM<sub>10</sub>-Messungen (Partikel mit einem Durchmesser kleiner 10 µm) durchgeführt, sondern Gesamtschwebstaubkonzentrationen bestimmt. Der mittlere PM<sub>10</sub>-Anteil am Gesamtschwebstaub beträgt nach derzeitigem Erkenntnisstand im Mittel etwa 85 %. Durch Multiplikation der ermittelten Schwebstaubdaten mit dem Faktor 0,85 lassen sich daher näherungsweise PM<sub>10</sub>-Werte errechnen. In Pulheim ergibt sich durch so durchgeführte Abschätzungen, dass der Tagesmittelwert für PM<sub>10</sub> von 50 µg/m<sup>3</sup> in den zwei Messmonaten sieben mal überschritten wurde. Es ist daher möglich, dass der ab dem Jahr 2005 einzuhaltende EU-Grenzwert von 35 Überschreitungen dieses

Konzentrationswertes pro Jahr in Pulheim im Jahr 2000 noch nicht eingehalten wird. Unter Berücksichtigung der im Jahr 2000 geltenden Toleranzmarge von  $+25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  findet sich in Pulheim in den beiden Messmonaten noch eine Überschreitung.

Der in der EU-Richtlinie festgelegte Jahresgrenzwert für PM10 von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , der bis zum Jahr 2005 einzuhalten ist, wird nach den ersten Abschätzungen in Pulheim mit  $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bereits zum jetzigen Zeitpunkt eingehalten.

### 3.1.8 Vergleich mit dem langjährigen Mittel der TEMES-Station in Pulheim

In der folgenden Abbildung sind die für den MILIS-Standort in Pulheim berechneten Jahresmittelwerte 2000 und die im Zeitraum 1992 bis 1996 am gleichen Standort gemessenen Mittelwerte der TEMES-Station Pulheim dargestellt.

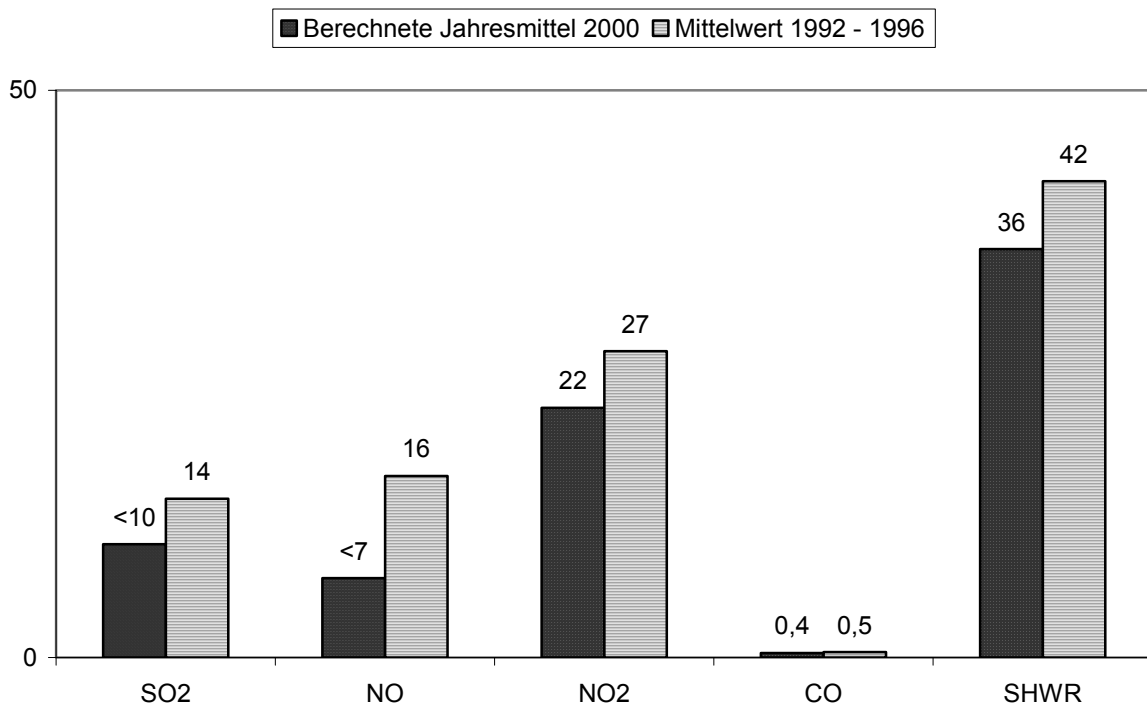


Abb. 3.16: Vergleich der berechneten Jahresmittelwerte 2000 für den MILIS-Standort Pulheim mit den langjährigen Mittelwerten der TEMES-Station in Pulheim

Wie bereits erwähnt, wurden die für das Jahr 2000 angegebenen Jahresmittelwerte in Pulheim mit Hilfe von Belastungsfaktoren, die aus dem Verhältnis von Monatsmittelwert zu Jahresmittelwert aller LUQS-Stationen bestimmt wurden, berechnet. Es handelt sich also nicht um einen tatsächlichen Messwert, sondern um einen Jahresmittelwert, der auf Grund der in den Monaten August und September 2000 gemessenen Belastungen wahrscheinlich ist. Dennoch kann davon ausgegangen werden, dass sich die Belastungssituation in Pulheim mit den hier gemessenen anorganischen gasförmigen Verbindungen verbessert hat.

### 3.2. Leichtflüchtige organische Verbindungen

Außergewöhnliche Immissionsereignisse traten während der Messung in Pulheim nicht auf. Die Monatsmittelwerte der o-Xylol-, Ethylbenzol-, Cyclohexan- und der 1,2,4-Trimethylbenzolbelastung lagen am Messort in Pulheim unterhalb der Nachweisgrenze für diese Verbindungen. In den folgenden Auswertungen wird auf diese Komponenten nicht weiter eingegangen.

#### 3.2.1 Vergleich mit anderen Standorten

Im folgenden Diagramm sind die am Standort in Pulheim ermittelten Benzol-, Toluol- und m/p-Xylol-Belastungen monatsweise mit den zeitgleich an den LUQS-Station in Nordrhein-Westfalen gemessenen VOC-Immissionen dargestellt.

Bei der Berechnung der im August und September 2000 an den Stationen in NRW gemessenen VOC-Mittelwerten wurden die an den Verkehrsstationen gemessenen Belastungen nicht berücksichtigt.

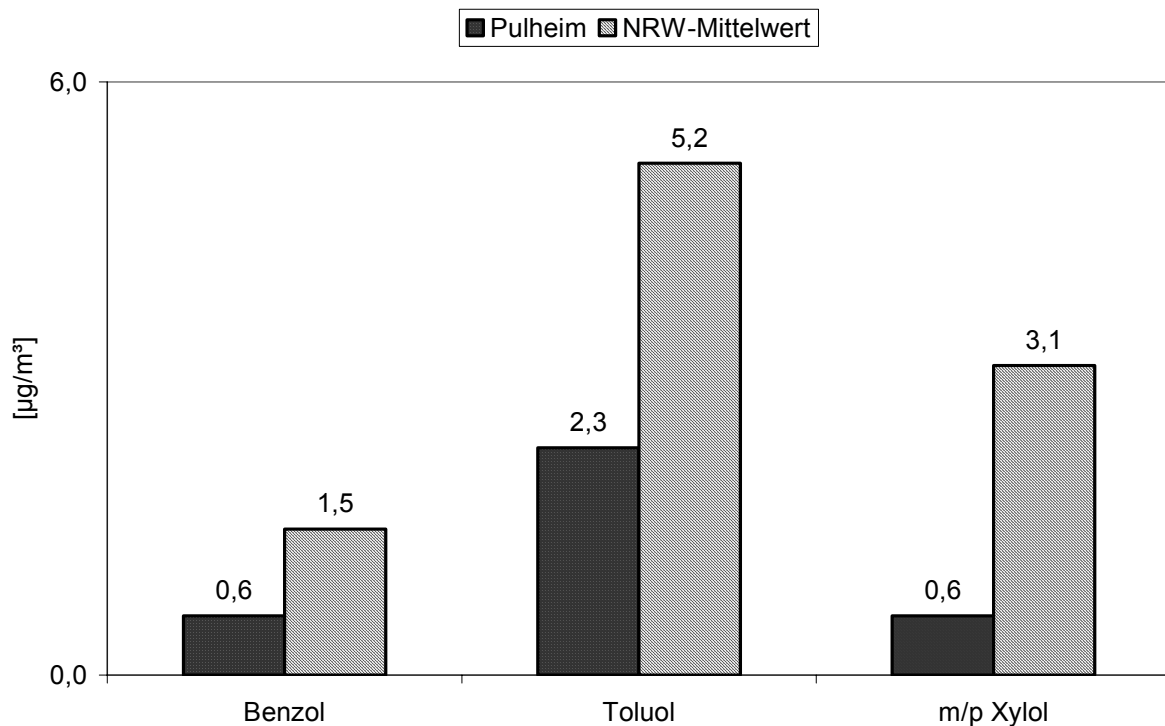


Abb. 3.17: Vergleich der im August 2000 am Standort in Pulheim gemessenen VOC-Mittelwerte mit den zeitgleich an den Stationen in NRW ermittelten Belastungen

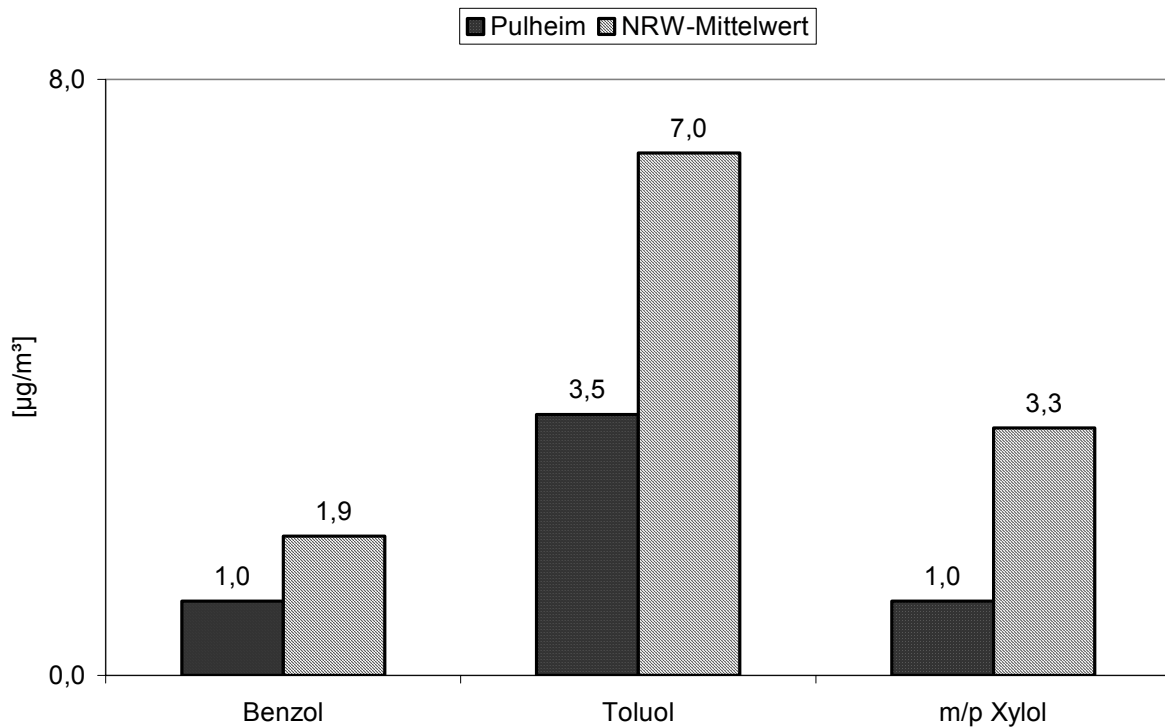


Abb. 3.18: Vergleich der im September 2000 am Standort in Pulheim gemessenen VOC-Mittelwerte mit den zeitgleich an den Stationen in NRW ermittelten Belastungen

Die am Standort in Pulheim ermittelten Benzol-, Toluol- und m/p-Xylolbelastungen sind deutlich geringer als die an den anderen Standorten in NRW gemessenen Immissionen.

### 3.2.2 Tagesgang der VOC-Konzentrationen

Die Tagesgänge der in diesem Bericht behandelten leichtflüchtigen organischen Verbindungen weisen gut miteinander vergleichbare Konzentrationsverläufe auf. Die Immissionsbelastung steigt am Morgen mit einsetzendem Berufsverkehr an. In diesem Zeitraum wurden in Pulheim die höchsten VOC-Konzentrationen gemessen. Während der späten Morgenstunden geht die Belastung mit leichtflüchtigen organischen Verbindungen am MILIS-Standort deutlich zurück. Am späten Nachmittag ist ein erneuter VOC-Konzentrationsanstieg zu erkennen. Einen ähnlichen Kurvenverlauf zeigt auch der Tagesgang der Stickstoffdioxidkonzentration (siehe Kapitel 3.1.2).

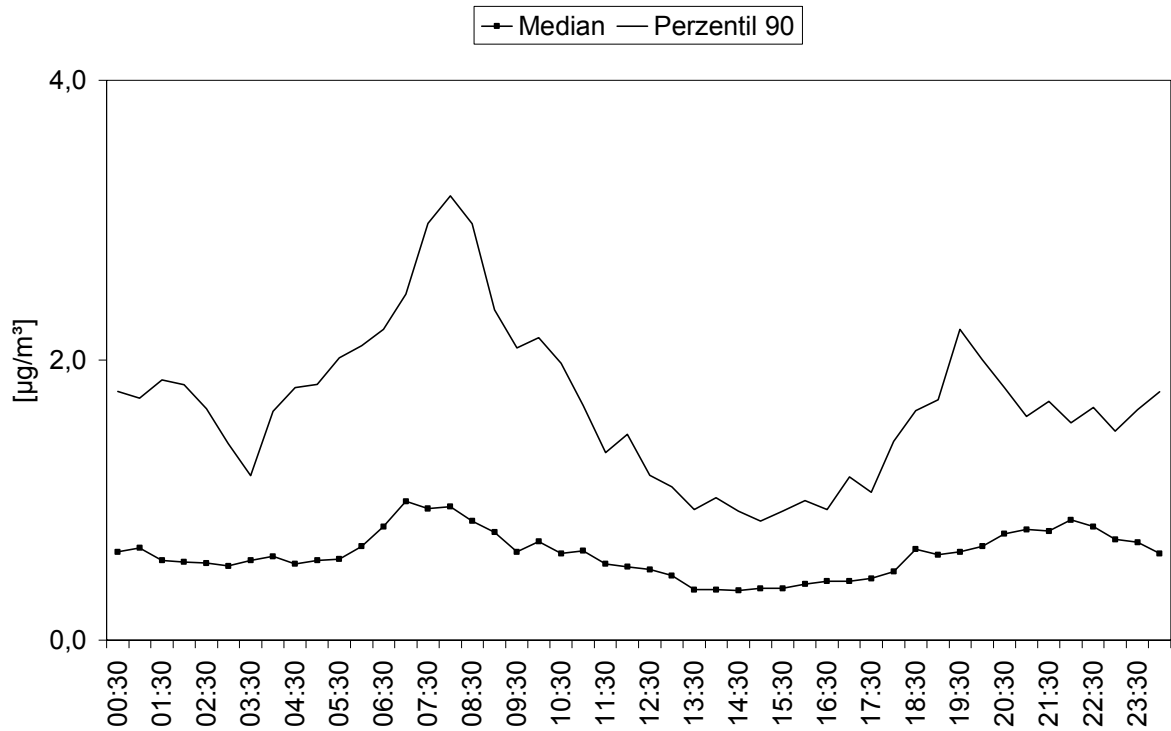


Abb. 3.19: Tagesgang der Benzolkonzentration am Standort in Pulheim

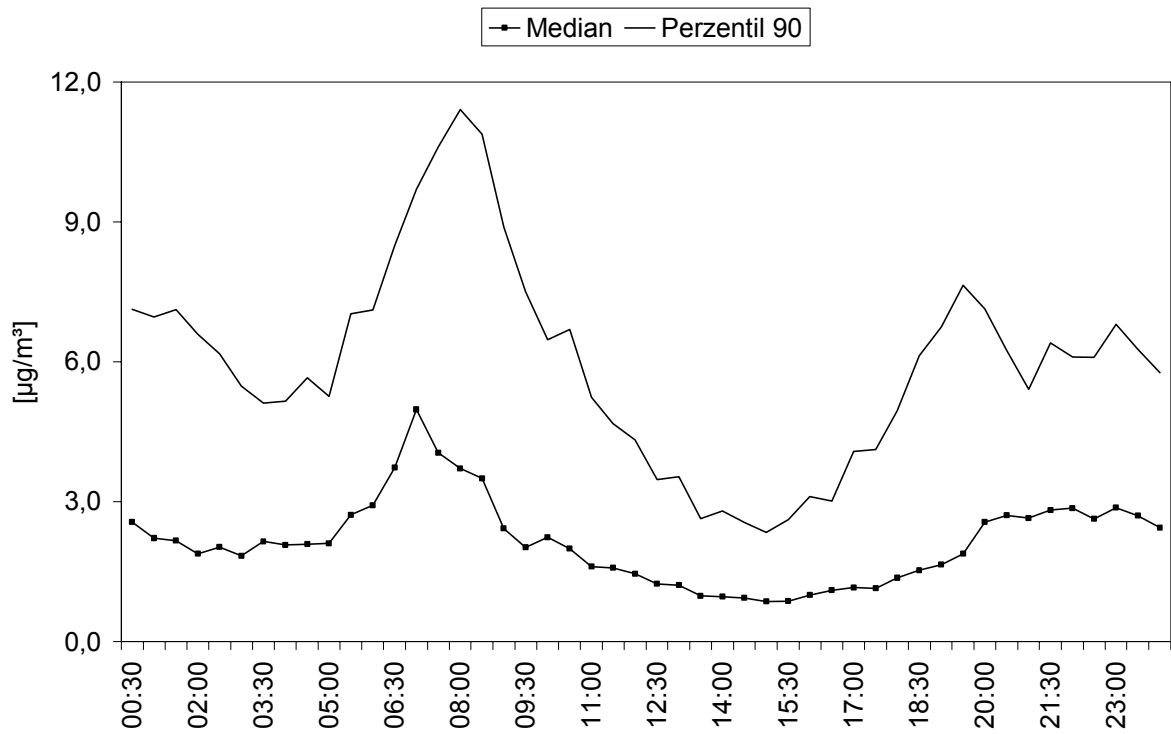


Abb. 3.20: Tagesgang der Toluolkonzentration am Standort in Pulheim

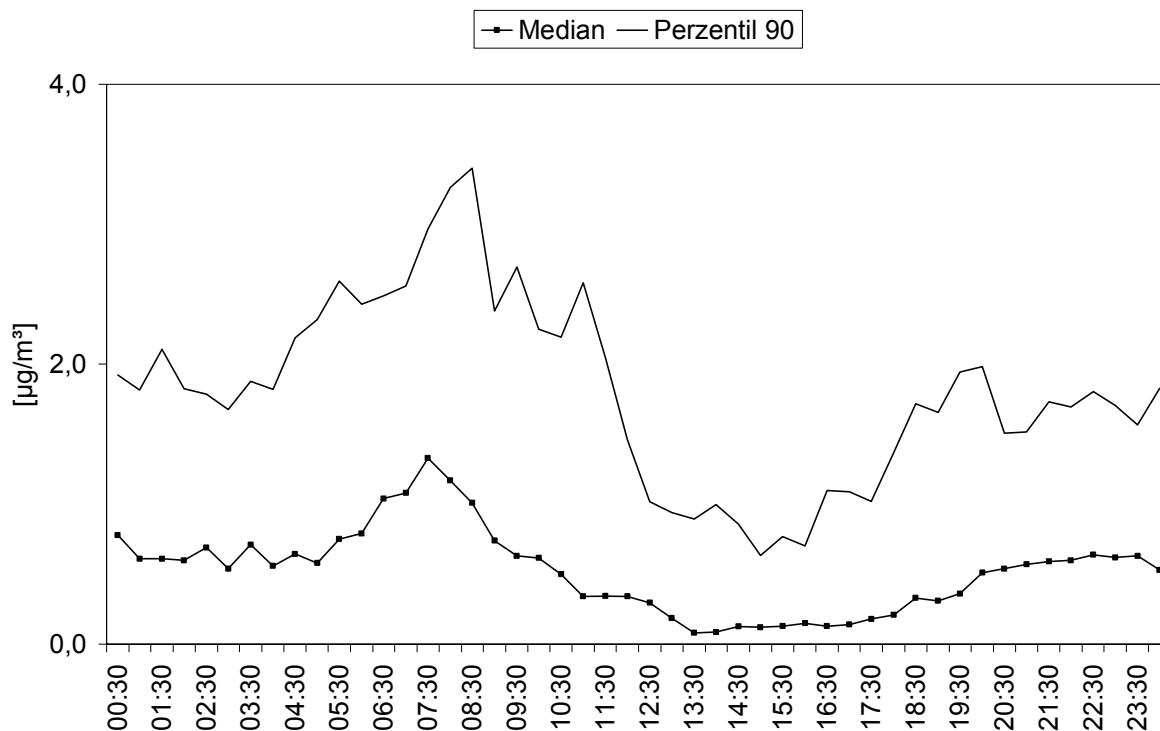


Abb. 3.21: Tagesgang der m/p-Xylolekonzentration am Standort in Pulheim

### 3.2.4. Vergleich mit Zielwerten

Die in der Tabelle 1.3 genannten Grenz- und Zielwerte für Benzol, Toluol und Xylol gelten für Jahresmittelwerte. Ein Vergleich der in Pulheim gemessenen Konzentrationen dieser Verbindungen kann daher nur mit den auf Jahresmittelwerte hochgerechneten Messdaten erfolgen.

Die folgende Tabelle 3.3 zeigt die auf Basis der Jahrgänge 1989 bis 2000 errechneten Jahresmittelwerte für Benzol, Toluol und Xylol (m/p- und o-Xylol) am Standort in Pulheim.

Tabelle 3.3: Errechnete Jahresmittelwerte für Benzol, Toluol und Xylol am MILIS-Standort in Pulheim

Komponente	errechneter Jahresmittelwert 2000
Benzol [µg/m³]	0,9
Toluol [µg/m³]	3,0
Xylol [µg/m³]	1,2

Der EU-Grenzwert für Benzol von 5 µg/m<sup>3</sup>, der bis zum Jahr 2010 einzuhalten ist, wird demnach am MILIS-Standort in Pulheim bereits im Jahr 2000 deutlich unterschritten.

In der folgenden Abbildung werden die berechneten Jahresmittelwerte am MILIS-Standort in Pulheim mit dem LAI-Zielwert für Benzol von 2,5 µg/m<sup>3</sup> und den Zielwerten der staatlichen Luftreinhalteplanung für Toluol und Xylol (m/p-Xylol und o-Xylol) von jeweils 30 µg/m<sup>3</sup>, verglichen. (siehe Tabelle 1.3).

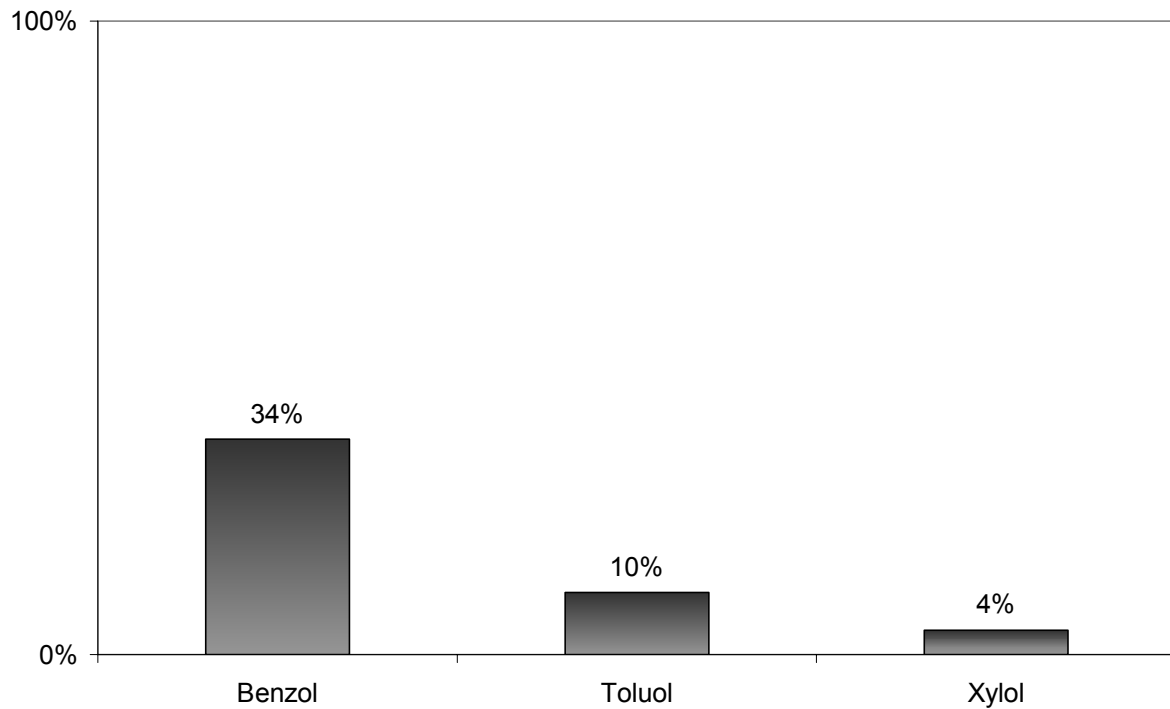


Abb. 3.22: Prozentualer Vergleich der berechneten VOC-Jahresmittelwerte der MILIS-Station in Pulheim mit Zielwerten. 100 % beziehen sich auf den jeweiligen Zielwert

Auf Grund der zu erwartenden geringen Jahresbelastung ist davon auszugehen, dass die o. g. Zielwerte am Messstandort in Pulheim sicher eingehalten werden.

### 3.3 Schwermetalle im Schwebstaub

#### 3.3.1 Vergleich mit anderen Standorten

In der folgenden Abbildung sind die Zweimonatsmittelwerte der am Standort in Pulheim analysierten Schwermetalle im Schwebstaub und die zeitgleich ermittelten Daten der Messungen in Dormagen und den Stationen in Nordrhein Westfalen dargestellt. An der LUQS-Station in Köln-Chorweiler wurden im August und September 2000 keine Schwermetalle im Schwebstaub bestimmt.

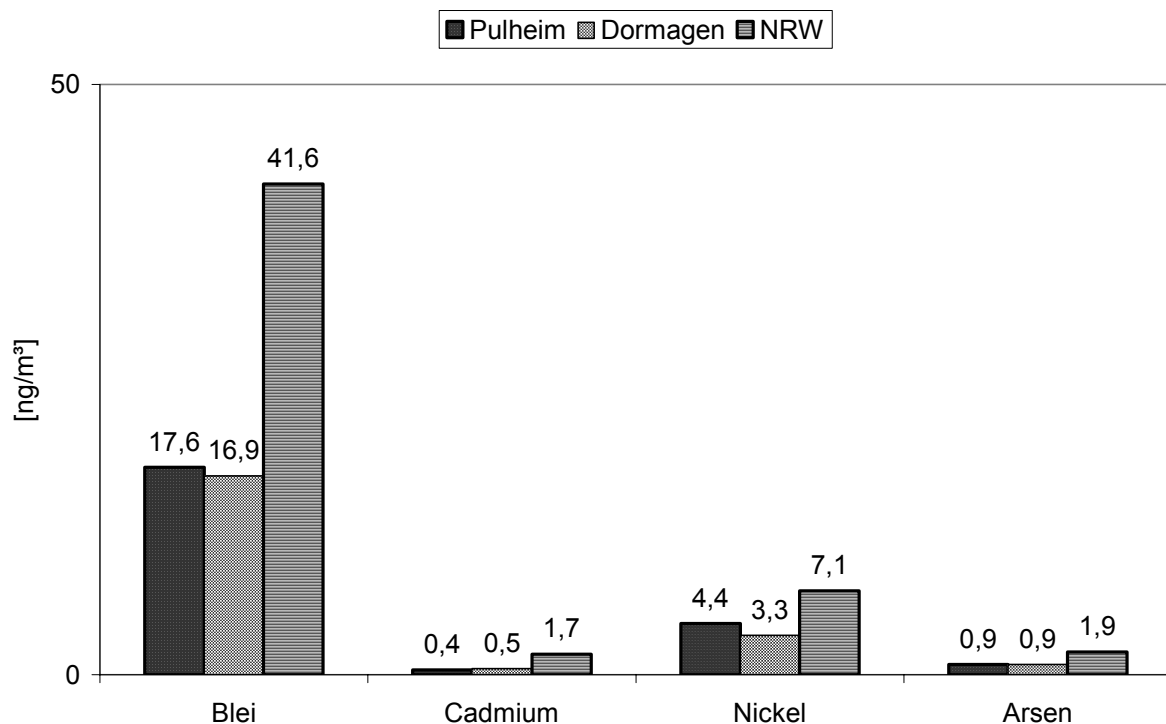


Abb. 3.23: Vergleich der Schwermetallbelastungen im Schwebstaub in Pulheim mit Vergleichsstationen im Messzeitraum August - September 2000

Die während der Messkampagne in Pulheim im Schwebstaub nachgewiesenen Schwermetallkonzentrationen werden deutlich von den an den Stationen in NRW analysierten Konzentrationen übertroffen. Die Schwermetallbelastungen in Pulheim lagen im Messzeitraum in einer Größenordnung, die auch an der LUQS-Station in Dormagen gemessen wurde.

### 3.3.2 Hochrechnung auf Jahresmittelwerte und Vergleich mit Ziel- und Grenzwerten

In Tabelle 3.4 sind die mit Hilfe der Belastungsfaktoren berechneten Jahresmittelwerte der Schwermetallbelastung im Schwebstaub am Messstandort in Pulheim dargestellt. Die Schwermetallbelastung im Schwebstaub weist im allgemeinen innerhalb eines Jahres nur geringe Konzentrationsschwankungen und nur einen wenig ausgeprägten Jahresgang auf.

**Tabelle 3.4: Errechnete Jahresmittelwerte der Schwermetallbelastung im Schwebstaub am MILIS-Standort in Pulheim**

Komponente	errechneter Jahresmittelwert 2000
Blei [ng/m <sup>3</sup> ]	14,4
Cadmium [ng/m <sup>3</sup> ]	0,3
Nickel [ng/m <sup>3</sup> ]	3,9
Arsen [ng/m <sup>3</sup> ]	0,7

Der in der Richtlinie 1999/30/EG ab dem Jahr 2005 einzuhaltende Grenzwert für Blei von 500 ng/m<sup>3</sup> (Tabelle 1.3) wird am Standort in Pulheim bereits im Jahr 2000 eingehalten. Die vom LAI erarbeiteten Zielwerte der Cadmium-, Nickel- und Arsenbelastung (Tabelle 1.3) werden am Messstandort in Pulheim ebenfalls deutlich unterschritten. In der Abbildung 3.24 werden die am MILIS-Standort in Pulheim zu erwartenden Jahresmittelwerte der Schwermetallbelastung im Schwebstaub mit dem Wert der EG-Richtlinie 1999/30/EG, bzw. mit den LAI-Zielwerten verglichen.

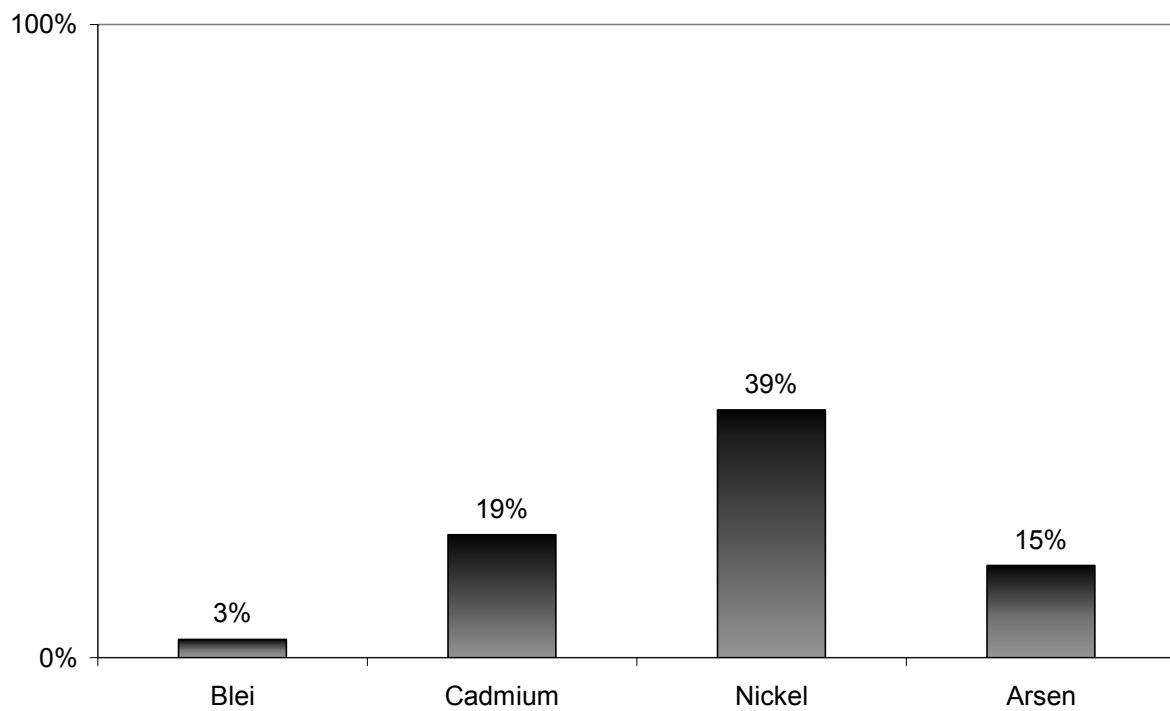


Abb. 3.24: Prozentualer Vergleich der in Pulheim zu erwartenden Jahresmittelwerte der Schwermetallbelastung im Schwebstaub mit Zielwerten. 100 % beziehen sich auf den jeweiligen Zielwert  
 Grenz- oder Zielwerte der Schwermetallbelastung im Schwebstaub werden am Standort in Pulheim zu maximal 39 % ausgeschöpft.

### 3.4. Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe im Schwebstaub

#### 3.4.1. Vergleich mit anderen Standorten

In der folgenden Abbildung 3.25 werden die am MILIS-Standort in Pulheim gemessenen PAK-Konzentrationen mit den zeitgleich gemessenen Werten der LUQS-Station in Dormagen und den Stationen in NRW verglichen.

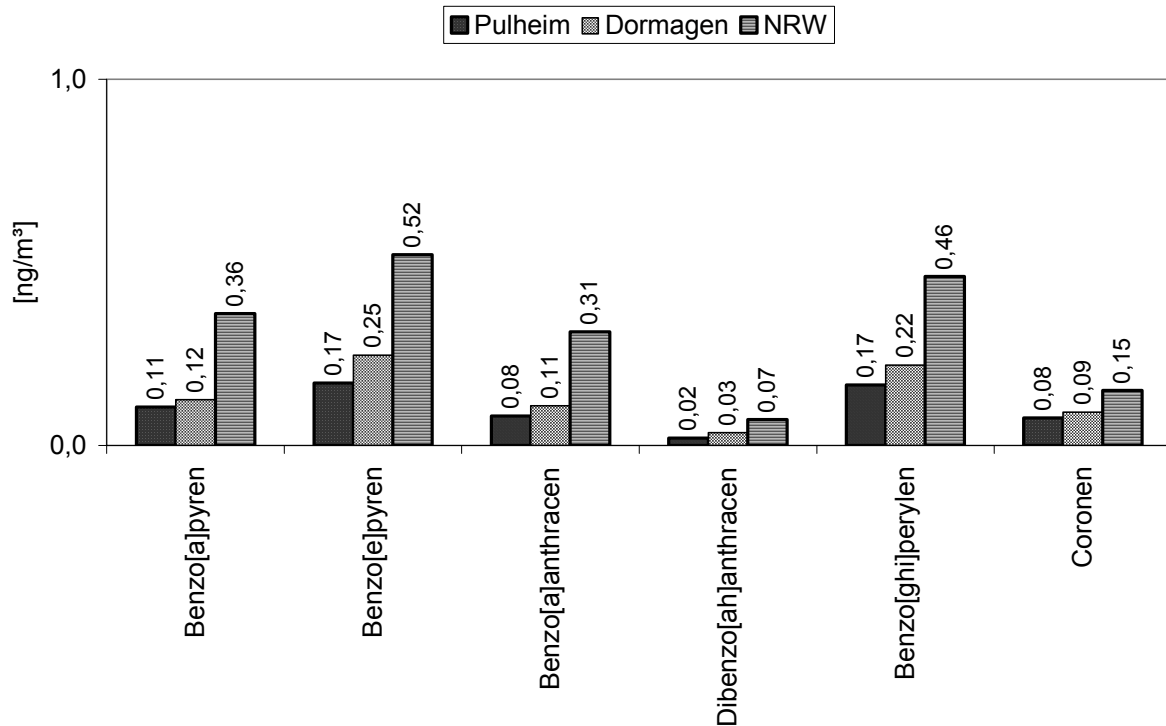


Abb. 3.25: Vergleich der PAK-Belastungen im Schwebstaub in Pulheim mit Vergleichsstationen im Messzeitraum August - September 2000

Die in Pulheim im Juli 2000 gemessene Konzentrationen der bei unvollständiger Verbrennung entstehenden polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe sind deutlich geringer als die an den Stationen in NRW gefundenen Konzentrationen. Die PAK-Belastung am Messort ist vergleichbar mit den in Dormagen im August/September 2000 ermittelten Werten.

### 3.4.2. Hochrechnung auf Jahreswerte und Vergleich mit Zielwerten

In der Tabelle 3.5 sind die mit Hilfe der Belastungsfaktoren berechneten zu erwartenden Jahresmittelwerte der PAK-Belastung am MILIS-Standort in Pulheim aufgeführt. Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) zeigen im allgemeinen einen ausgeprägten Jahresgang mit höheren PAK-Werten in den Wintermonaten.

**Tabelle 3.5: Berechnete Jahresmittelwerte der PAK im Schwebstaub für den MILIS-Standort in Pulheim**

Komponente		berechnete Jahresmittelwerte
Benzo(a)pyren	[ng/m <sup>3</sup> ]	0,19
Benzo(e)pyren	[ng/m <sup>3</sup> ]	0,29
Benzo(a)anthracen	[ng/m <sup>3</sup> ]	0,14
Dibenzo(ah)anthracen	[ng/m <sup>3</sup> ]	0,03
Benzo(ghi)perylen	[ng/m <sup>3</sup> ]	0,26
Coronen	[ng/m <sup>3</sup> ]	0,12

Für die Komponente Benzo(a)pyren existiert ein LAI-Zielwert von 1,3 ng/m<sup>3</sup> (Jahresmittelwert). Dieser Zielwert wird durch die in Pulheim zu erwartende Belastung zu 15 % ausgeschöpft.

## 4. Zusammenfassung

Auf Antrag der Stadt Pulheim wurde im August und September 2000 eine MILIS-Messung am nördlichen Stadtrand in 50259 Pulheim durchgeführt. Der Messstandort hat im Gauß-Krüger-Netz die Koordinaten (Rechtswert/Hochwert) 2555,52/5652,90. Vorrangiges Ziel der MILIS-Messung war die Bestimmung der Schwebstaub- und der Ozonimmission.

Von Dezember 1986 bis Dezember 1996 wurde am gleichen Standort eine TEMES-Station betrieben.

Die am Standort in Pulheim gemessenen Zweimonatsmittelwerte der Schwefeldioxid-, Stickstoffmonoxid- und Kohlenmonoxidbelastung lagen unter, bzw. waren gleich der Nachweisgrenze für diese Verbindungen. Im Vergleich mit den Stationen des LUQS-Messnetzes lagen die in Pulheim ermittelten Schwebstaub- und die Ozonimmission im mittleren, die Stickstoffdioxidbelastung im unteren Konzentrationsbereich. Der 0,5-h-MIK-Wert für Ozon von  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wurde im Messzeitraum an insgesamt sechs Tagen überschritten. 0,5-h-MIK-Wert-Überschreitungen wurden auch an anderen Stationen im LUQS-Messnetz registriert, sind also nicht auf lokale Belastungen in Pulheim zurückzuführen. Ein Vergleich mit dem langjährigen Mittel der Immissionsmessungen in Pulheim, Daten der TEMES-Station von 1992 bis Dezember 1996, und den zu erwartenden, berechneten Jahresmittelwerten am MILIS-Standort weist nicht auf eine Verschlechterung der Immissionssituation in Pulheim hin.

Die während der Messkampagne in Pulheim ermittelten Belastungen mit o-Xylol, Ethylbenzol, Cyclohexan und 1,2,4-Trimethylbenzol lagen unterhalb der Nachweisgrenze von  $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Die Benzol-, Toluol- und m/p-Xylolimmissionen in Pulheim waren geringer als die an den Stationen in NRW gemessenen Konzentrationen. Die höchsten VOC-Immissionen wurden in Pulheim in den Morgenstunden gemessen. Grenz- oder Zielwerte wurden während der Messkampagne in Pulheim nicht überschritten.

Die in Pulheim im Schwebstaub nachgewiesenen Schwermetallkonzentrationen sind unauffällig. Die Schwermetallbelastungen im Schwebstaub sind geringer als die zeitgleich an den Stationen in NRW gemessenen Immissionen. Grenz- oder Zielwerte der EU oder des LAI wurden am MILIS-Standort in Pulheim nicht überschritten.

Die Belastung mit polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen am Messstandort in Pulheim sind mit den Belastungen, die an anderen Standorten in der Rheinschiene Süd gefunden worden vergleichbar. Die PAK-Konzentration in Pulheim ist geringer als die im gleichen Zeitraum in NRW nachgewiesene PAK-Belastung. Der für die Verbindung Benzo(a)pyren vom LAI vorgegebene Zielwert von  $1,3 \text{ ng}/\text{m}^3$  wird in Pulheim zu 15 % erreicht.

Im gesamten Messzeitraum wurden vorrangig Winde aus Südsüdost und Westnordwest gemessen. Die Windrichtungsverteilungen der einzelnen Messmonate weisen gravierende Unterschiede auf. Im August 2000 wurden zu etwa gleichen Anteilen Winde aus Nord über West bis Süd gemessen, im September 2000 waren Winde aus Südsüdost vorherrschend.

Außergewöhnliche Immissionsbelastungen waren während der Messung in Pulheim nicht zu beobachten. Die im Rahmen der MILIS-Messung am Standort in Pulheim ermittelten Immissionsbelastungen sind mit Konzentrationen, die an Standorten außerhalb des Ballungsraumes Rhein-Ruhr gemessen wurden 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] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz  
(Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft TA Luft) vom 27.02.1986  
Gemeinsames Ministerialblatt, Nr. 7 (1986) S. 95 ff.  
Hrsg.: Bundesminister des Inneren
  
- [5] Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutz-  
gesetzes (Verordnung über Immissionswerte – 22. BImSchV) vom 26.10.1993  
Bundesgesetzblatt 1993, S. 1819-1820  
Verordnung zur Änderung der Verordnung über Immissionswerte vom 27.05.1994  
Bundesgesetzblatt 1994, S. 1095-1096
  
- [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 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
- [8] 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
- [9] Dreiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des  
Bundes-Immissionsschutzgesetzes  
(Verordnung über die Festlegung von Konzentrationswerten - 23. BImSchV)
- [10] Bewertung von Toluol- und Xylol-Immissionen  
Bericht des Unterausschusses "Wirkungsfragen" des Länderausschusses für  
Immissionsschutz  
E. Schmidt, Berlin 1996
- [11] Durchführung der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft  
Ministerialblatt NW, Nr. 35 vom 10. Juni 1999, S. 666