



Anhang 1 Kartendarstellung in DIN A3 auf den Seiten 93 - 97

Anhang 2

Informationen zum Lufthygienischen Landesüberwachungssystem Bayern (LÜB)

(Stand: April 2003)

1. Allgemeines

Das Bayerische Landesamt für Umweltschutz (LfU) betreibt seit 1974 das Lufthygienische Landesüberwachungssystem Bayern (LÜB). Das kontinuierlich arbeitende, computergesteuerte Messnetz umfasst Anfang 2003 insgesamt 53 Messstationen in ganz Bayern, davon befinden sich 5 Stationen im Stadtgebiet München (8 Stationen im Jahre 2002). Im Rahmen der EU- konformen Umstrukturierung des Messnetzes sind bayernweit weitere 5 Stationen in Vorbereitung, im Stadtgebiet München soll ihre Anzahl auf 7 erhöht werden.

2. Aufgabenstellung

Die LÜB- Messstationen befinden sich vorrangig in den ausgewiesenen Untersuchungsgebieten (ehemals Belastungsgebieten) und damit in Industrie- und Siedlungsschwerpunkten, aber auch in industriefernen Gebieten.

Es bestehen folgende Aufgabenschwerpunkte:

- Ermittlung von regionalen und lokalen Immissionsbelastungen,
- Früherkennung von angehobenen Immissionskonzentrationen bei länger anhaltenden austauscharmen Wetterlagen,
- Vollzug der 22. BImSchV (Ozon-Information)
- Erfassung der grenzüberschreitenden Schadstoffverfrachtung,
- Trendbeobachtungen und Bereitstellung von Immissionsdaten für Grundsatzuntersuchungen, für landesplanerische Zwecke etc.
- Sondermessungen.

3. Technische Konzeption

3.1 Struktur

Jede Messstation ist mit einem Messstationsrechner (MSR) ausgestattet und mit dem Zentralrechner in Augsburg mit Wählverbindungen über das öffentliche Fernsprechnet verbunden.

Der Zentralrechner der Messnetzzentrale ruft im Regelfall die Messwerte jeder Messstation 6 mal pro Tag automatisch ab, in den Nachmittagsstunden des Sommerhalbjahres werden darüber hinaus die Messdaten stündlich abgerufen.

Der Rechner in der Messstation erkennt erhöhte Schadstoff-Konzentrationen durch vorgegebene Schwellwerte selbst und leitet in diesen Fällen die Messwerte unmittelbar an die Messnetzzentrale weiter, so dass bei kritischen Situationen das Betriebs- bzw. Bereitschaftspersonal ohne Verzögerungen und zu jeder Tages- und Nachtzeit unterrichtet wird.

3.2 Messkomponenten

In den Messstationen werden folgende Luftschadstoffe automatisch erfasst:

- Schwefeldioxid (SO₂),
- Kohlenmonoxid (CO),
- Stickstoffoxide (NO_x - Stickstoffmonoxid - NO und Stickstoffdioxid -NO₂),



- Summe der Kohlenwasserstoffe ohne Methan (C_nH_m-O),
- Einzelkohlenwasserstoffe Benzol, Toluol, o-Xylol (BTX)
- Ozon (O_3),
- Schwefelwasserstoff (H_2S),
- Feinstaub- PM_{10} ($\leq 10 \mu m$)
- Schwebstaub ($\leq 70 \mu m$)

Die Einzelkenndaten der LÜB- Messkomponenten sind in den folgenden Tabellen zusammengestellt.

Tabelle A2/1: LÜB- Messkomponenten - Luftschadstoffe

Messkomponente	Messprinzip	Messbereich [mg/m ³]	Nachweisgrenze [mg/m ³]
Schwefeldioxid (SO_2)	UV-Fluoreszenz	0...1,4	0,003
Schwefelwasserstoff (H_2S)	UV-Fluoreszenz	0...0,76	0,001
Kohlenmonoxid (CO)	IR-Absorption	0...120 0...060	0,2 0,1
	Gasfilterkorrelation Gasfilterkorrelation	0...60 0...60	0,2 0,2
Stickstoffmonoxid (NO)	Chemilumineszenz	0...1,35	0,001
Stickstoffdioxid (NO_2)	Chemilumineszenz	0...2,0	0,002
Ozon (O_3)	UV-Absorption	0...1,0	0,004
	UV-Absorption	0...1,0	0,003
Gesamtkohlenwasserstoffe ohne Methan (C_nH_m-O)	FID mit Trennsäule	0...5,35	0,05
Einzelkohlenwasserstoffe Benzol Toluol o-Xylol	Thermodesorption mit Kapillagaschroma- tographie	0...0,10	0,0001
		0...0,30	0,0001
		0...0,10	0,0001
Feinstaub- PM_{10}	β -Absorption	0...1,0	0,005
	β -Absorption	0...1,0	0,002
	Gravimetrie (High Volume Sampler)		0,001
	Gravimetrie (Low Volume Sampler)		0,005



Tabelle A2/2: LÜB- Messkomponenten – meteorologische Parameter

Messkomponente	Messprinzip	Messbereich
Windrichtung	Windfahne	0..360 Grad
Windgeschwindigkeit	Schalenkreuz	0,5...35 m/s
Lufttemperatur	Platinwiderstand	-30..+50°C
Luftfeuchte	Haarhygrometer	10...100 %
Luftdruck	Dosenbarometer	950..1050 hPa
Globalstrahlung	Thermospannung	0..0,2 W/cm ²

Die Filterbänder der Staub-Messgeräte einiger Messstationen werden auf Schwermetalle (vor allem auf Blei) und auf Radioaktivität analysiert.

Außerdem wird an ausgewählten Standorten Staubniederschlag nach der Methode Bergerhoff gemäß Richtlinie VDI-2119 Blatt 2 gesammelt und in den Labors u.a. auf Schwermetalle untersucht.

Daneben werden in jeder Region die für die Ausbreitung von Schadstoffen in der Atmosphäre wesentlichen meteorologischen Parameter, wie Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Temperatur, Luftfeuchte, Intensität der Sonnenstrahlung und Luftdruck gemessen.

Die Einrichtungen des LÜB werden außerdem für die flächenmäßige Erfassung der Radioaktivität in Bayern, das Immissionsmesssystem für Radioaktivität (IfR), verwendet.

Die Messgeräte zur Bestimmung der Luftschadstoffe sind an den automatischen Betrieb angepasst und enthalten neben dem Analysator vor allem Fühler für die Zustandsüberwachung der Messgeräte sowie Prüfgaseinrichtungen für die im Zyklus von 23 Stunden automatisch gesteuerte Kalibrierung. Eine Steuerung der Messgeräte ist vor Ort und von der Zentrale aus möglich.

3.3 Messkabine und Probenahmesystem

Im LÜB werden vorrangig Messkabinen mit den Maßen L = 3,5 m, B = 2,9 m, H = 2,9 m aus Betonplatten mit PU-Schaum als Wärmeisolierung verwendet. Für die Verkehrsstationen werden begehbare und nicht begehbare Metallcontainer mit den Maßen L = 1,8 m, B = 1 m, H = 2,25 m bzw. L = 1,5 m, B = 0,9 m, H = 1,4 m eingesetzt. Sämtliche Messstationen sind mit Klimageräten ausgestattet und werden mit einer Innentemperatur von $22^{\circ} \pm 2^{\circ}$ betrieben.

Die zu analysierende Außenluft wird zur Analyse gasförmiger Stoffe 1 m, zur Messung von Schwebstaub bzw. Feinstaub-PM₁₀ 1,5 m über dem Dach der Messstation angesaugt; damit wird eine ungestörte Luftprobenahme für alle Windrichtungen gewährleistet. Die Luftprobe wird in der Messstation auf die verschiedenen Analysengeräte verteilt.

Für die Probeflütleitungen werden inerte Materialien verwendet, wie Borsilikatglas oder Teflon bzw. Edelstahl bei der Kohlenwasserstoff- und Staubbemessung.

3.4 Messstationsrechner

Der Messstationsrechner muss die Analysatoren in der Messstation steuern, ihre Messdaten erfassen, verarbeiten und speichern sowie die Datenfernübertragung abwickeln. Im LÜB wird ein leistungsfähiges, sehr ausfallsicheres und kompaktes Industrie-Prozessorsystem eingesetzt. Die wichtigen Bereiche, wie Programme und Messnetzparameter, sind in Festwertspeichern abgespeichert, um einen sicheren Betrieb bei Netzstörungen, bei Gewittern, bei Spannungsausfällen etc. zu gewährleisten.

Das Wartungspersonal hat vor Ort die Möglichkeit, über eine vereinfachte Bedieneinheit oder ein Bedienterminal den Messstationsrechner zu steuern und Messstations- sowie Messgeräteinformationen abzurufen.

3.5 Messnetzzentrale

Die Aufgabe der Steuerung und Funktionskontrolle des gesamten Messnetzes übernimmt der Zentralrechner der Messnetzzentrale. Dieser führt u.a. die automatischen Datenabrufe, die Verarbeitung und Speicherung der Messwerte und die Aufbereitung der Messwerte für die Anwender durch. Außerdem werden die angeschlossenen Systeme, wie z.B. das Videotext-System des Bayerischen Fernsehens (Tafeln 630 bis 636), das Internet (<http://www.bayern.de/lfu/luft/>) und der bundesweite Datenverbund, bedient und die Datenübermittlung an das Auswertesystem mit Langzeitdatenhaltung durchgeführt. Von ausgewählten Messstationen werden im Sommerhalbjahr die Ozonkonzentrationen sowie deren Vorläufersubstanzen in die Ozonprognose eingebunden und die Ozonvorhersage über die Medien Internet und Videotext ebenfalls veröffentlicht.

Zur rechtzeitigen Erkennung von bedeutsamen Immissionssituationen wurde an die Messnetzzentrale ein automatischer Alarmmelder gekoppelt, der im Bedarfsfall das Betriebs- bzw. das Betriebspersonal zu jeder Tages- und Nachtzeit alarmiert.

Die Zentrale wird gemeinsam mit dem Kernreaktorfernüberwachungssystem Bayern (KFÜ) betrieben.

4. Umstrukturierung des LÜB

Die Umsetzung der EU-Luftqualitätsrahmenrichtlinie 96/62/EG und der Tochterrichtlinien 1999/30/EG, 2000/69/EG und 2002/3/EG in die 22. BImSchV erfordert eine Anpassung bezüglich der Lage und der Bestückung eines Teils der LÜB- Messstationen. Wesentliche Merkmale sind hierfür

- neue Standortkriterien, z.B. für Verkehrs- und Hintergrundmessstellen,
- neue Komponenten, z.B. Benzol, PM₁₀,
- Reduzierung von Messgeräten im Hinblick auf den Rückgang der Immissionsbelastung, bei SO₂ und CO.

In der folgenden Tabelle sind die Änderungen im Messnetz dargestellt.

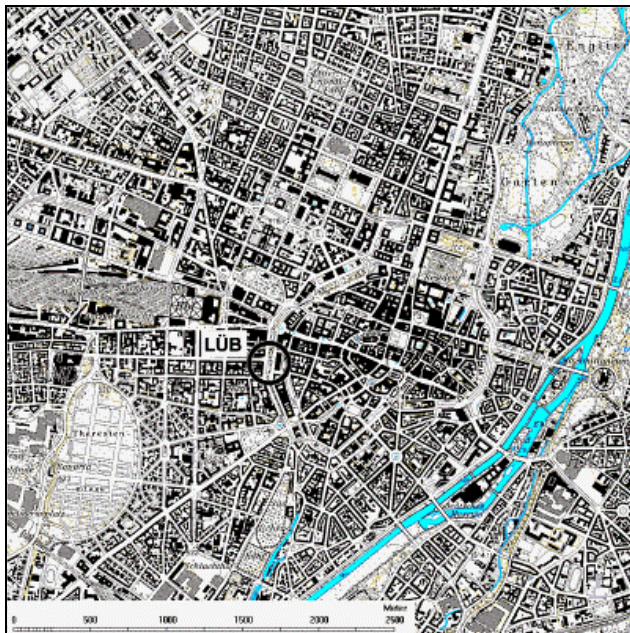
Tabelle A2/3: Bisheriges und neues LÜB- Messnetz

Standortkriterien	Stand 2002	Stand 2003/04		
		beibehalten	verlagern	neu
Stadtgebiet	27	14	8	
Städtisches Randgebiet	13	7		
Industrienah	8	6		
Verkehrsnah	12	10		8
Ländliches Gebiet	4	4		1
Summen	64	58		

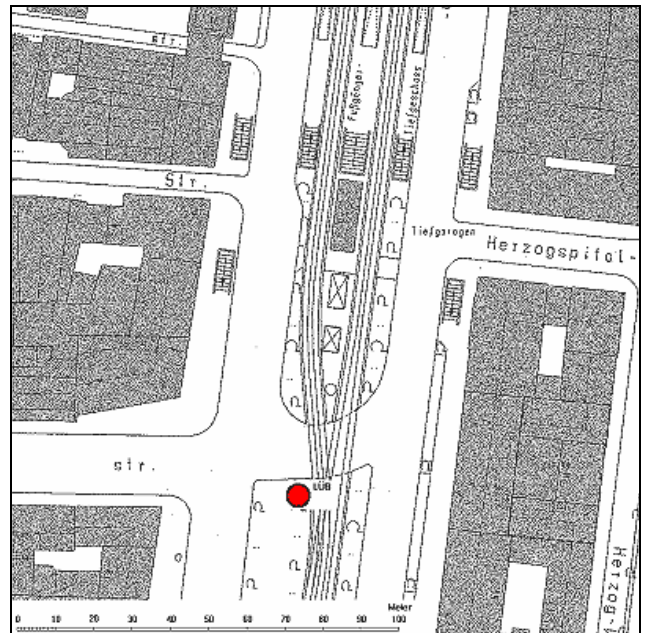
Die Umstrukturierung des Messnetzes soll bis Ende 2004 abgeschlossen sein. Sie wird in engem Kontakt mit den betroffenen Kreisverwaltungsbehörden vorgenommen.

Beschreibung der LÜB- Messstationen in München

1. Stachus



Topographische Karte



Lageplan

Beschreibung der Messstation	
Kurzbezeichnung	L8.1
Stationsart	verkehrsbezogen
PLZ	80335
Straße	Sonnenstraße
Flur-Nr.	786
Messzeitraum	seit 1978
Rechtswert	4467700
Hochwert	5333400
Länge	11°33'57"
Breite	48°08'19"
Höhe über NN	520 m
Messhöhe über Grund	4 m
Umgebung der Messstation	
Lage	Innenstadt
Abstand v. Fahrbahnrand	5 m
Straßentyp	große, breite Straße, Straßenschlucht
Verkehrsdichte	hoch
Zahl der Fahrzeuge/Tag	43000 (1990 – 1995)
Gebietsnutzung	Handel, Wohnen, Sonstiges

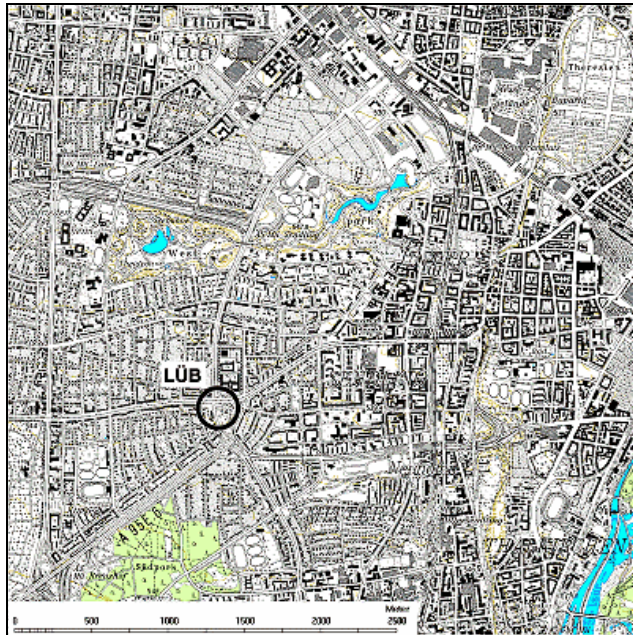
Messgerätebestückung	
Schwefeldioxid (SO ₂)	X
Stickstoffmonoxid (NO)	X
Stickstoffdioxid (NO ₂)	X
Kohlenmonoxid (CO)	X
Benzol, Toluol, Xylol (BTX)	X
Feinstaub (PM ₁₀)	X
Staubniederschlag	X
Inhaltstoffe im Staubniederschlag	X
Ozon (O ₃)	X
Meteorologie	-



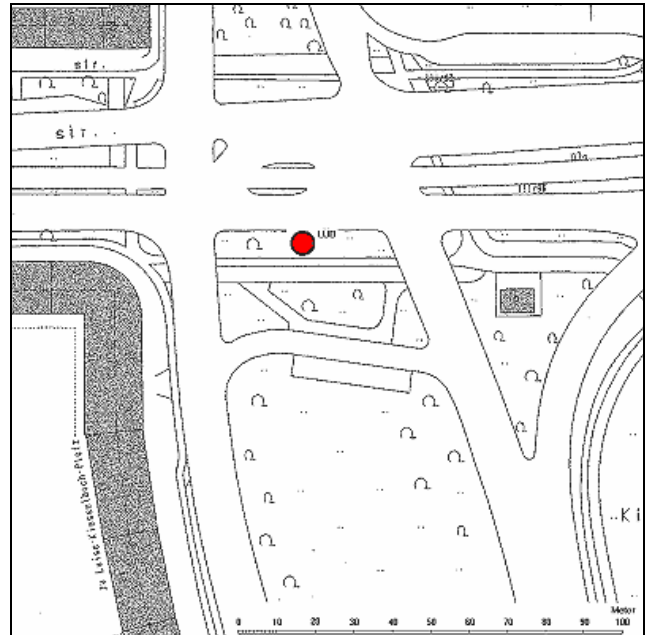
Ansicht



2. Luise-Kiesselbach Platz



Topographische Karte



Lageplan

Beschreibung der Messstation	
Kurzbezeichnung	L8.11
Stationsart	verkehrsbezogen
PLZ	81377
Straße	Luise-Kiesselbach Platz
Flur-Nr.	9055
Messzeitraum	seit 1978
Rechtswert	4464150
Hochwert	5330650
Länge	11°31'07"
Breite	48°06'50"
Höhe über NN	520 m
Messhöhe über Grund	4 m
Umgebung der Messstation	
Lage	Stadttrand
Abstand v. Fahrbahnrand	2 m
Straßentyp	große, breite Straße
Verkehrsdichte	hoch
Zahl der Fahrzeuge/Tag	117000 (1990 – 1995)
Gebietsnutzung	Handel, Gewerbe, Wohnen, Sonstiges

Messgerätebestückung	
Schwefeldioxid (SO ₂)	X
Stickstoffmonoxid (NO)	X
Stickstoffdioxid (NO ₂)	X
Kohlenmonoxid (CO)	X
Benzol, Toluol, Xylol (BTX)	-
Feinstaub (PM ₁₀)	X
Staubniederschlag	X
Inhaltstoffe im Staubniederschlag	X
Ozon (O ₃)	-
Meteorologie	-

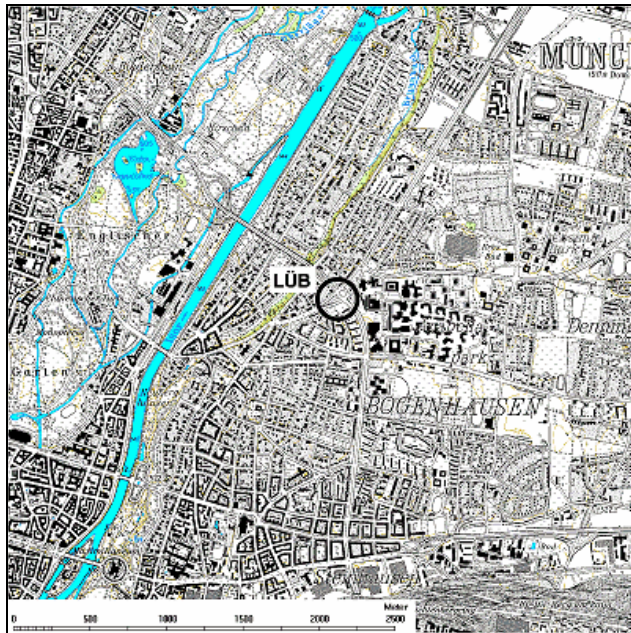


Ansicht

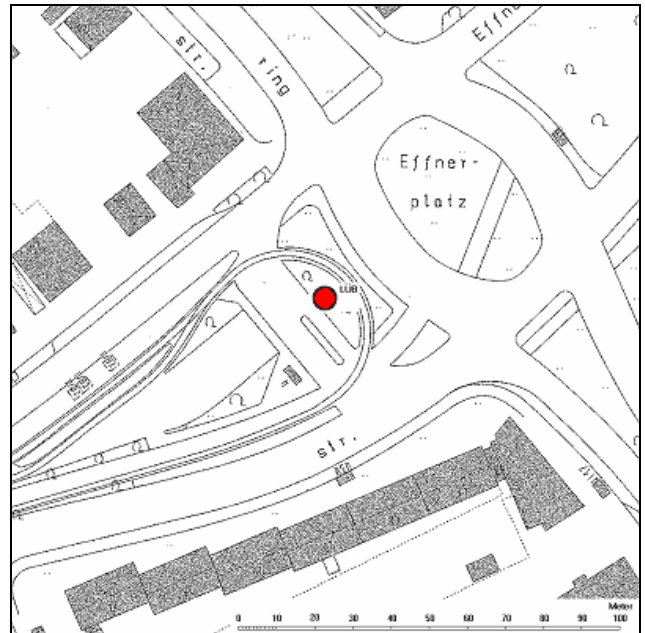


3. Effnerplatz

Diese Station wurde im Rahmen der Umstrukturierung des LÜB- Messnetzes Anfang 2003 abgebaut.



Topographische Karte



Lageplan

Beschreibung der Messstation	
Kurzbezeichnung	L8.2
Stationsart	verkehrsbezogen
PLZ	81679
Straße	Effnerplatz
Flur-Nr.	-
Messzeitraum	1978 – 01/2003
Rechtswert	4471350
Hochwert	5335000
Länge	11°36'54"
Breite	48°09'12"
Höhe über NN	530 m
Messhöhe über Grund	4 m
Umgebung der Messstation	
Lage	Innenstadt
Abstand v. Fahrbahnrand	8 m
Straßentyp	große, breite Straße
Verkehrsdichte	hoch
Zahl der Fahrzeuge/Tag	67000 (1990 – 1995)
Gebietsnutzung	Handel, Gewerbe, Sonstiges

Messgerätebestückung	
Schwefeldioxid (SO ₂)	bis 07/02
Stickstoffmonoxid (NO)	X
Stickstoffdioxid (NO ₂)	X
Kohlenmonoxid (CO)	X
Benzol, Toluol, Xylol (BTX)	-
Feinstaub (PM ₁₀)	X
Staubniederschlag	X
Inhaltstoffe im Staubniederschlag	X
Ozon (O ₃)	-
Meteorologie	-

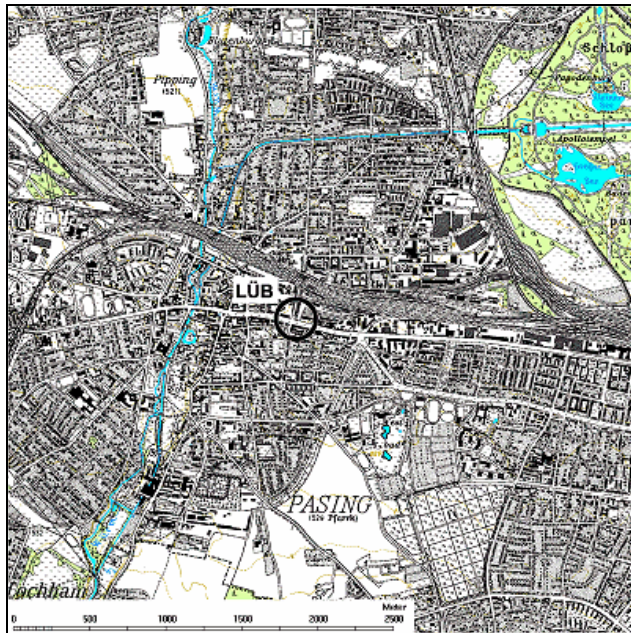


Ansicht

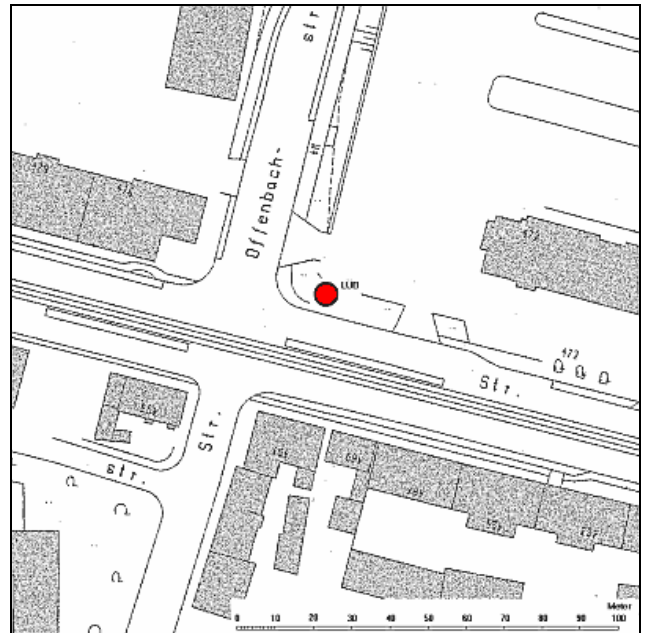


4. Pasing

Diese Station wurde im Rahmen der Umstrukturierung des LÜB- Messnetzes Anfang 2003 abgebaut.



Topographische Karte



Lageplan

Beschreibung der Messstation	
Kurzbezeichnung	L8.4
Stationsart	verkehrsbezogen
PLZ	81242
Straße	Landsbergerstr. / Offenbachstr.
Flur-Nr.	842
Messzeitraum	1978 – 01/2003
Rechtswert	4460200
Hochwert	5334350
Länge	11°28'02"
Breite	48°08'49"
Höhe über NN	530 m
Messhöhe über Grund	4 m
Umgebung der Messstation	
Lage	Stadttrand
Abstand v. Fahrbahnrand	5 m
Straßentyp	große, breite Straße
Verkehrsdichte	hoch
Zahl der Fahrzeuge/Tag	42000 (1990 – 1995)
Gebietsnutzung	Handel, Gewerbe, Wohnen, Sonstiges

Messgerätebestückung	
Schwefeldioxid (SO ₂)	bis 07/02
Stickstoffmonoxid (NO)	X
Stickstoffdioxid (NO ₂)	X
Kohlenmonoxid (CO)	X
Benzol, Toluol, Xylol (BTX)	-
Feinstaub (PM ₁₀)	X
Staubniederschlag	X
Inhaltstoffe im Staubniederschlag	X
Ozon (O ₃)	-
Meteorologie	-



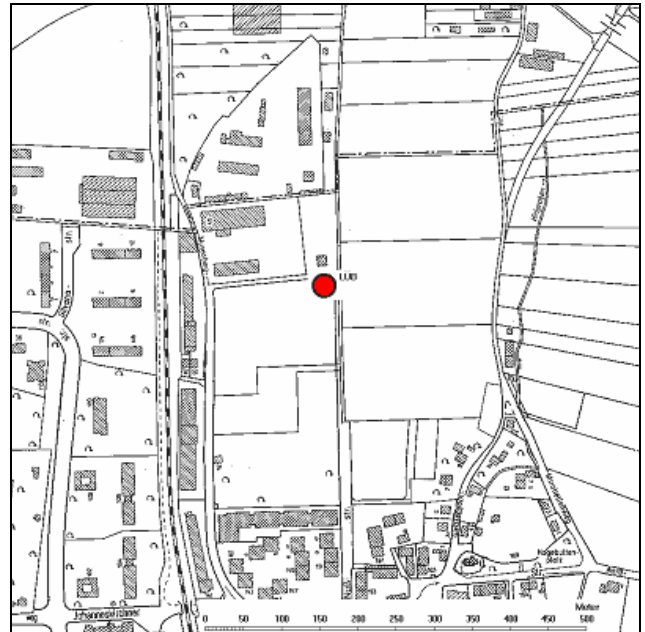
Ansicht



5. Johanneskirchen



Topographische Karte



Lageplan

Beschreibung der Messstation	
Kurzbezeichnung	L8.12
Stationsart	flächenbezogen
PLZ	81929
Straße	Nußstraße
Flur-Nr.	
Messzeitraum	seit 1993
Rechtswert	4473950
Hochwert	5337250
Länge	11°38'59"
Breite	48°10'25"
Höhe über NN	510 m
Messhöhe über Grund	4 m
Umgebung der Messstation	
Lage	Stadttrand
Abstand v. Fahrbahnrand	5 m
Straßentyp	schmale Straße
Verkehrsdichte	sehr gering
Zahl der Fahrzeuge/Tag	-
Gebietsnutzung	Handel, Gewerbe, Wohnen, Sonstiges

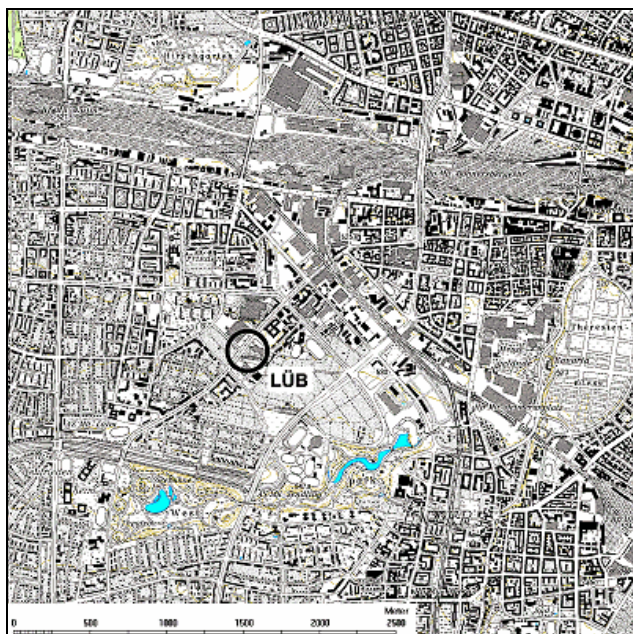
Messgerätebestückung	
Schwefeldioxid (SO ₂)	bis 07/02
Stickstoffmonoxid (NO)	X
Stickstoffdioxid (NO ₂)	X
Kohlenmonoxid (CO)	X
Benzol, Toluol, Xylol (BTX)	-
Feinstaub (PM ₁₀)	bis 01/03
Staubniederschlag	X
Inhaltstoffe im Staubniederschlag	X
Ozon (O ₃)	X
Meteorologie	-



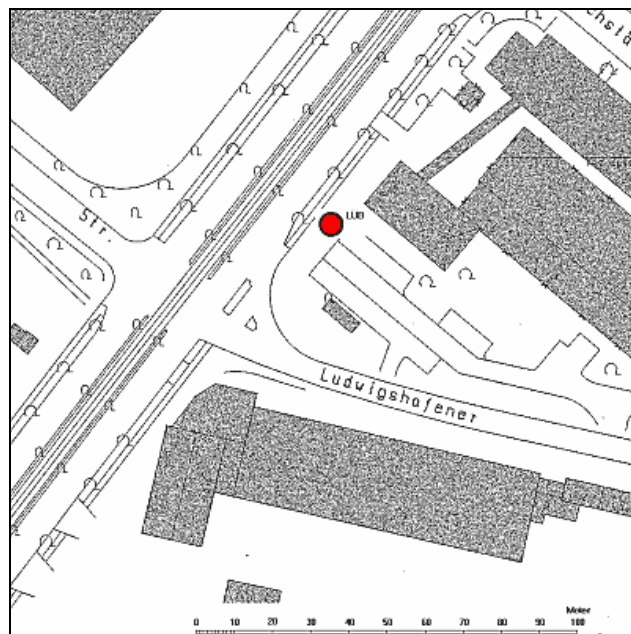
Ansicht

6. Westendstraße

Diese Station wurde im Rahmen der Umstrukturierung des LÜB- Messnetzes Anfang 2003 abgebaut.



Topographische Karte



Lageplan

Beschreibung der Messstation	
Kurzbezeichnung	L8.9
Stationsart	verkehrsbezogen
PLZ	80686
Straße	Westendstraße
Flur-Nr.	11471
Messzeitraum	1978 – 01/2003
Rechtswert	4464300
Hochwert	5332700
Länge	11°31'13"
Breite	48°07'56"
Höhe über NN	530 m
Messhöhe über Grund	4 m
Umgebung der Messstation	
Lage	Innenstadt
Abstand v. Fahrbahnrand	6 m
Straßentyp	große, breite Straße
Verkehrsdichte	hoch
Zahl der Fahrzeuge/Tag	20000 (1990 – 1995)
Gebietsnutzung	Handel, Gewerbe, Sonstiges

Messgerätebestückung	
Schwefeldioxid (SO ₂)	bis 07/02
Stickstoffmonoxid (NO)	X
Stickstoffdioxid (NO ₂)	X
Kohlenmonoxid (CO)	X
Benzol, Toluol, Xylol (BTX)	-
Schwebstaub (PM ₁₀)	X
Feinniederschlag	X
Inhaltstoffe im Staubbiederschlag	X
Ozon (O ₃)	-
Meteorologie	-



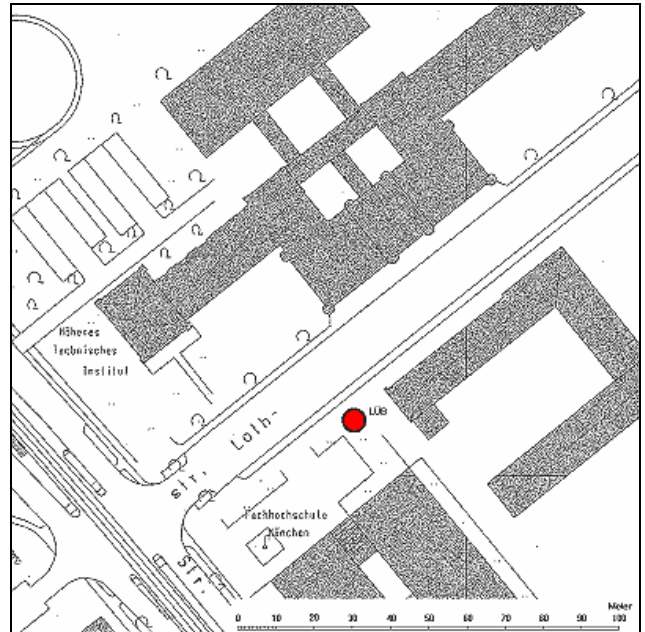
Ansicht



7. Lothstraße



Topographische Karte



Lageplan

Beschreibung der Messstation	
Kurzbezeichnung	L8.3
Stationsart	verkehrsbezogen
PLZ	80335
Straße	Lothstraße
Flur-Nr.	472/250
Messzeitraum	seit 1991
Rechtswert	4467000
Hochwert	5335300
Länge	11°33'23"
Breite	48°09'21"
Höhe über NN	543 m
Messhöhe über Grund	4 m
Umgebung der Messstation	
Lage	Innenstadt
Abstand v. Fahrbahnrand	3 m
Straßentyp	große, breite Straße
Verkehrsdichte	hoch
Zahl der Fahrzeuge/Tag	41000 (1990 – 1995)
Gebietsnutzung	Handel, Gewerbe, Wohnen, Sonstiges

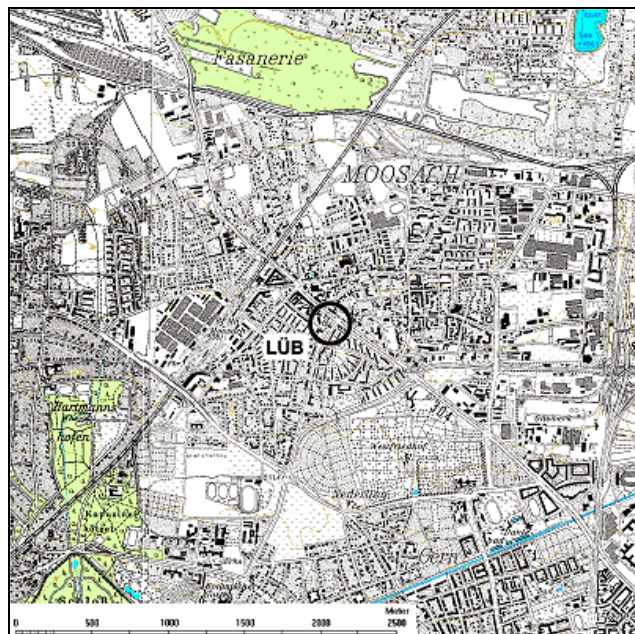
Messgerätebestückung	
Schwefeldioxid (SO ₂)	X
Stickstoffmonoxid (NO)	X
Stickstoffdioxid (NO ₂)	X
Kohlenmonoxid (CO)	X
Benzol, Toluol, Xylol (BTX)	X
Feinstaub (PM ₁₀)	X
Staubniederschlag	-
Inhaltstoffe im Staubniederschlag	-
Ozon (O ₃)	X
Meteorologie	X



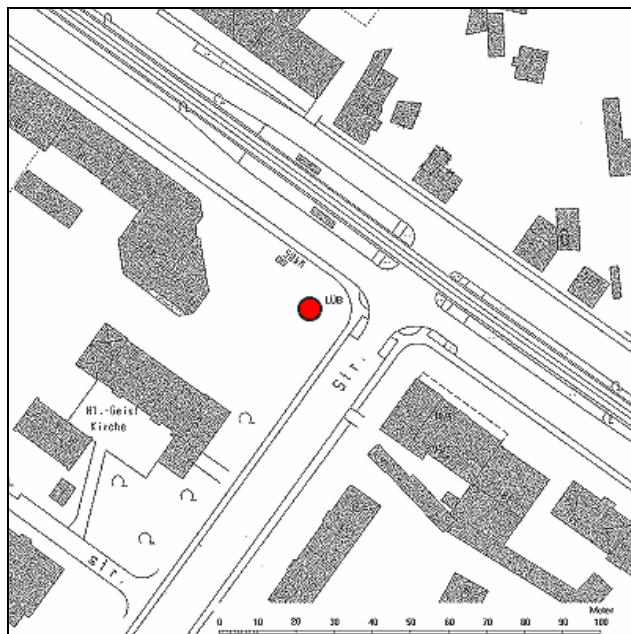
Ansicht



8. Moosach



Topographische Karte



Lageplan

Beschreibung der Messstation	
Kurzbezeichnung	L8.7
Stationsart	verkehrsbezogen
PLZ	80992
Straße	Hugo-Toendle-Straße/Dachauerstraße
Flur-Nr.	1
Messzeitraum	seit 1978
Rechtswert	4464000
Hochwert	5338000
Länge	11°30'57"
Breite	48°10'48"
Höhe über NN	510 m
Messhöhe über Grund	4 m
Umgebung der Messstation	
Lage	Stadttrand
Abstand v. Fahrbahnrand	8 m
Straßentyp	Kreuzung große, breite Straße / schmale Straße
Verkehrsdichte	hoch
Zahl der Fahrzeuge/Tag	29000 (1990 – 1995)
Gebietsnutzung	Handel, Gewerbe, Wohnen,

Messgerätebestückung	
Schwefeldioxid (SO ₂)	X
Stickstoffmonoxid (NO)	X
Stickstoffdioxid (NO ₂)	X
Kohlenmonoxid (CO)	X
Benzol, Toluol, Xylol (BTX)	-
Feinstaub (PM ₁₀)	-
Staubniederschlag	X
Inhaltstoffe im Staubniederschlag	X
Ozon (O ₃)	-
Meteorologie	-



Ansicht



Anhang 3

Auszüge aus den Leistungsbeschreibungen des LfU für Screening- Messungen von Stickstoffdioxid, Benzol, Toluol und Xylole und Ruß sowie Schwebstaub bzw. Feinstaub- PM₁₀ an verkehrsbelasteten Punkten

(Stand 1999 bzw. 2002)

1. Allgemeines

Im Vollzug des § 40 BImSchG, der 22. und 23. BImSchV im Zusammenhang mit Schadstoffbelastungen durch Kraftfahrzeuge sollen in innerstädtischen Bereichen mit hoher Verkehrsdichte Messungen der kanzerogenen Luftschadstoffkomponenten Stickstoffdioxid (NO₂), Benzol, Toluol und Xylole und Ruß sowie Schwebstaub bzw. Feinstaub-PM₁₀ durchgeführt werden.

2. Messorte

Verkehrsbedingte Immissionen sind in bayerischen Kommunen problemorientiert an Messpunkten zu bestimmen, deren Lage vom LfU vorgegeben wird. Die Einrichtung der Messstellen soll gemäß der 22. und 23. BImSchV folgenden Gesichtspunkten genügen:

Der Probenahmeort soll mindestens 25 m Abstand von großen Kreuzungen entfernt sein, in mindestens 1 m Abstand von Gebäuden und in einer Höhe zwischen 1,5 m und 3,5 m liegen, wobei der diagonale Abstand zum Quellbereich (Mitte der zum Probenahmeort nächstgelegenen Fahrspur) dabei mindestens 4 m und höchstens 5 m betragen soll.

Dabei wird eine Position der Messstelle in größerer Höhe ($\geq 2,5$ m) bevorzugt, um Manipulation, Beschädigung oder Zerstörung der Messeinrichtungen zu verhindern. Für die Messorte sollen in Zusammenarbeit mit den beteiligten Kommunen Stromanschlüsse aus privaten oder öffentlichen Verteilernetzen bereitgestellt werden. Die Kosten für Installation und Stromverbrauch sind Bestandteil der vom Auftragnehmer zu erbringenden Leistung. Soweit erforderlich sind für den Schutz bzw. für die Aufstellung der Messeinrichtungen von Seiten des beauftragten Messinstituts Schutzgitter und/oder Gerüste vorzusehen.

3. Komponenten, Analytik und Messstrategie

In der 22. und 23. BImSchV sind für Stickstoffdioxid (NO₂), Feinstaub- PM₁₀, Benzol und Ruß Grenz- bzw. Konzentrationswerte u.a. auf der Basis von Jahresmittelwerten und 98- Perzentilen festgelegt.

3.1 Benzol

Zur Messung von Benzol sollen an den Messstellen Passivsammelverfahren z.B. mit ORSA-Röhrchen der Fa. Dräger, Lübeck, auf der Basis von Monatsproben gewählt werden. Die Auswertung soll jedoch nicht nach der von der Fa. Dräger, sondern nach der u.g. vom Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen erarbeiteten Formel (Gl. 1 und 2) erfolgen. Neben der Komponente Benzol ist bei allen Messungen sowohl Toluol als auch die Summe aus o-, m- und p-Xylol mitzubestimmen, um evtl. Fremdeinflüsse (z.B. Industrie) auf die Immission erkennen zu können.



$$c' = \frac{1}{t} \cdot \left(\frac{m}{a} \right)^{\frac{1}{x}} \quad [\text{ppm}] \quad (\text{Gl. 1})$$

und

$$c = c' \cdot \frac{M_G \cdot 1000}{V_G} \quad [\mu\text{g} / \text{m}^3] \quad (\text{Gl. 2})$$

mit

- c': Konzentration des KW in ppm
 c: Konzentration des KW in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bezogen auf 293 K und 1013 hPa
 t: Expositionszeit in Stunden
 m: adsorbierte Stoffmenge in μg
 M_G : Molekulargewicht des KW
 V_G : entspricht 24,06 Molvolumen bei 293 K
 a, x: Korrelationskoeffizienten nach LUA NRW gemäß folgender Tabelle:

KW	M_G	a	x
Benzol	78	1,460	0,897
Toluol	92	1,708	0,920
Ethylbenzol	106	1,599	0,773
p, m - Xylol	106	1,629	0,859
o - Xylol	106	1,364	0,913

3.2 Stickstoffdioxid

Zur Messung von Stickstoffdioxid sollen an allen Messstellen Passivsammlerverfahren auf der Basis von Monatsproben gewählt werden. Als Passivsammler sind modifizierte Palmes-Röhrchen (mit Turbulenzsperre) zu verwenden.

Passivsammler:	Typ PALMES – Röhrchen aus Plexiglas (Polyacrylat) <u>Geometrie:</u> Plexiglasrohrlänge: 75 mm Innendurchmesser: Ø 9 mm 3 Edelstahlnetze Ø 9,5 mm 2 Abschlusskappen, davon eine mit ausgestanztem Loch von Ø 9 mm und eingelegtem Quarzfaserfilter als Turbulenzsperre eff. Diffusionsquerschnitt: 0,743 cm ² Diffusionsstrecke: 82 mm Diffusionsbarriere: Quarzfaserfilter
Vorbereitung der Sammler:	in Chromschwefelsäure gereinigte Edelstahl-Drahtnetze werden mit einer Lösung aus 1 Teil Triethanolamin und 7 Teilen Aceton getränkt und zum Trocknen auf Filterpapier ausgelegt.
Analyse:	Benetzung der Drahtnetze mit 2,1 ml Kombinationsreagenz, dabei entsteht eine rosa bis rot gefärbte Lösung
Kombinationsreagenz:	1 Teil Sulfanilamidreagenz 1 Teil bidest. Wasser 1/10 Teil N-1-Naphthylethylen-diamin-di-hydrochlorid (NEDA)
Fotometer:	Wellenlänge: 535 nm
Standard	Natriumnitrit



Blindwertkontrolle:	Gleiche Behandlung wie Probenahmeröhrchen, verschlossene Aufbewahrung in der Transportbox, anschließend analoge Auswertung wie beaufschlagte Sammler
Auswertung:	nach Fick'schem Gesetz unter Berücksichtigung der Röhrchenabmessungen, der mittleren Außenlufttemperatur während der Probenahme und Bezug des Ergebnisses auf 293 K und 1013 hPa. Folgender Diffusionskoeffizient soll verwendet werden: (bez. auf 21,1 °C / 1013 hPa): NO ₂ : 0,154 cm ² /s Zur Berechnung des 98%-Wertes für Stickstoffdioxid soll die Formel 98% Wert = 3,6537 · MW ^{0,8437} verwendet werden

3.3 Ruß, Schwebstaub bzw. PM₁₀

Messungen 1994-1999: Die Bestimmung der Jahresmittelwerte von Ruß und Schwebstaub soll nach VDI-Richtlinie 2465, Blatt 1, aus monatlichen Luftproben erfolgen.

Messungen ab 2000: Die Bestimmung von Ruß und Feinstaub- PM₁₀ soll über Probenahmen mit einem Vorabscheider nach EN 12341 durchgeführt werden:

Im Einzelnen wird nach folgenden Verfahren vorgegangen:

3.3.1 Probenahme

Messungen 1994-1999: Bei der Probenahme können Filterhalter-Systeme verwendet werden, die den Feinstaub erfassen und gröbere Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser $\geq 70 \mu\text{m}$ durch Vorabscheider überwiegend aus der Probenluft entfernen. Geeignet sind z.B. das KleinfILTERgerät GS 050/3-C (VDI RL 2463, Bl.7). Anstelle von 24-Stundenproben werden jedoch mit einem reduzierten Pumpenvolumen von ca. 100 l/h 30 (± 2) Tagesproben gezogen. Die Regelgenauigkeit des Pumpenvolumens soll $< 5 \%$ sein. Das reduzierte Probevolumen bewirkt eine der Vorschrift der 23. BImSchV angenäherte PM₁₀- Probenahme.

Optional kann natürlich auch eine vorschriftgetreue PM₁₀- Probenahme erfolgen, wobei allerdings wiederum von Monatsproben auszugehen ist.

Zur Abscheidung des Feinstaubes werden bindemittelfreie Glasfaserfilter oder besser Quarzfaserfilter (Durchmesser = 47 - 50 mm) verwendet. Vor der Probenahme werden diese bei 500 °C über 4 Stunden geglüht, um Reste organischer Verbindungen zu entfernen. Nach dem Glühen sollen die Filter 24 Stunden im Exsikkator über Silicagel aufbewahrt werden. Für jede Probenahme werden zwei Glasfaserfilter zusammen gewogen und anschließend hintereinander in den Filterhalter des Probenahmegerätes gelegt (Außenluftfilter und Back-up-Filter), um auch beim Durchbruch des Außenluftfilters eine korrekte Messung zu gewährleisten. Die Probenahmedauer beträgt 30 ± 2 Tage. Zur Bestimmung der Kohlenstoffkonzentration wird die Summe aus den Kohlenstoffgehalten der Einzelfilter herangezogen.

Messungen ab 2000: Bei der Probenahme sind Systeme zu verwenden, die den Feinstaub erfassen und gröbere Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser $> 10 \mu\text{m}$ durch einen Vorabscheider gemäß EN 12341 überwiegend aus der Probenluft entfernen. Geeignete Vorabscheider können bei Bedarf vom LfU leihweise zur Verfügung gestellt werden. Als Probenpumpe sind z.B. Mini-Volume-Sampler mit einem Pumpenvolumen von ca. 100 l/h geeignet. Die Regelgenauigkeit des Pumpenvolumens soll $< 5 \%$ sein.

Zur Abscheidung des Feinstaubes werden bindemittelfreie Glasfaserfilter oder besser Quarzfaserfilter verwendet. Vor der Probenahme sollten diese bei 500 °C über 4 Stunden geglüht werden, um Reste organischer Verbindungen zu entfernen. Bei entsprechend niedrigen C-Blindwerten kann ggf. auf das vorherige Glühen verzichtet werden (vgl. auch 3.3.6). Nach dem Glühen sollen die Filter 24 h in einem klimatisierten Raum bei 20°C und 40 % rel. Luftfeuchte konditioniert werden (s. 3.3.2). Die Probenahmedauer beträgt 30 ± 2 Tage. Die Bestimmung der



Rußkonzentration erfolgt nach der 23. BImSchV Anhang II nach folgendem Verfahren (3.3.2-3.3.5):

3.3.2 Konditionierung und Bestimmung des Staubgehalts der Filter

Vor der Bestaubung sind die Filter mit einer ausreichenden Anzahl Blindfilter (≥ 10 % der zu bestaubenden Filter) in einem klimatisierten Raum 24 h bei 20°C und 40 % rel. Luftfeuchte zu konditionieren und anschließend zu wiegen. Die Blindfilter sind ebenso wie die zu bestaubenden Filter in die dafür vorgesehenen Probenahme- Halterungen einzusetzen und während der Probenahmezeit in einer staubgeschützten Kassette aufzubewahren. Die mit Staub belegten Filter sowie die Blindfilter werden wiederum 24 Stunden bei 20°C und 40 % rel. Luftfeuchte konditioniert und anschließend zur Bestimmung der Feinstaubkonzentration bzw. der Blindwertstreuung gewogen.

3.3.3 Flüssigextraktion (Abtrennung des organischen Kohlenstoffes)

Die Filter werden zur Abtrennung des organischen Kohlenstoffes einer Flüssigextraktion unterzogen. Dazu werden sie in einer Petrischale mit Schliff (belegte Fläche des Filters nach oben) mit Hilfe einer Pipette mit 10 ml einer 50:50 Vol.-% Mischung aus Toluol und Isopropanol oder mit 10 ml Tetrahydrofuran bedeckt. Die Schale wird verschlossen und 24 Stunden bei Raumtemperatur stehen gelassen. Nach der Extraktion wird das Lösemittel aus der Schale abpipettiert. Anschließend werden die Filter während 4 Stunden im N₂-Strom und danach weitere 20 h in einem evakuierten Exsikkator getrocknet.

3.3.4 Thermodesorption

Die extrahierten und getrockneten Filter werden zur Entfernung von an der Probe anhaftenden Lösungsmittelresten und nicht extrahierbaren organischen Fraktionen einem Thermodesorptionsschritt unterzogen. Die Thermodesorption lehnt sich an die unter 3.3.5 beschriebene Bestimmung des elementaren Kohlenstoffes an. Abweichend dazu wird als Trägergas N₂ der Reinheit 4.6 verwendet. Die Probe wird 1 Minute auf 200 °C und anschließend 7 Minuten auf 500 °C erhitzt.

3.3.5 Bestimmung des elementaren Kohlenstoffes

Das Verfahren zur Bestimmung des elementaren Kohlenstoffes ist in den VDI-Richtlinien 3481 "Messen gasförmiger Emissionen", Blatt 2 (April 1980) und 3495 "Messen gasförmiger Immissionen", Blatt 1 (September 1980) beschrieben. Die Proben werden mit dem dort festgelegten Aufbau 1 Minute auf 200 °C und 7 Minuten auf 650 °C unter O₂ der Reinheit 3.5 erhitzt. Das dabei gebildete CO₂ wird nach einer Gesamtzeit von 10 Minuten durch Titration oder mit einem kalibrierten IR-Absorptionsverfahren bestimmt.

3.3.6 Blindproben

Von jeder verwendeten Filtercharge (z.B. jeder neuen Filterpackung, jedoch mindestens 10 % der verwendeten Filterzahl) sind zur Bestimmung des durch organische oder Carbonatanteile bedingten CO₂-Anteils mindestens drei Blindanalysen nach den Schritten 3.3.1 (nur Vorbehandlung) bis 3.3.5 vorzunehmen und im Ergebnis zu berücksichtigen.

3.3.7 Auswertung

Die Ruß- und Feinstaubmessergebnisse sind auf 273 K, 1013 hPa, die Benzol-, Toluol-, Xylol- und NO₂-Ergebnisse auf 293 K, 1013 hPa zu beziehen.



Anhang 4

Zusammenhänge zwischen Ruß(EC)- und PM₁₀- Messwerten

Aus vergleichenden EC- und PM₁₀- Messungen, welche in München und Berlin durchgeführt worden sind lässt sich ein halb quantitativer Bezug ableiten.

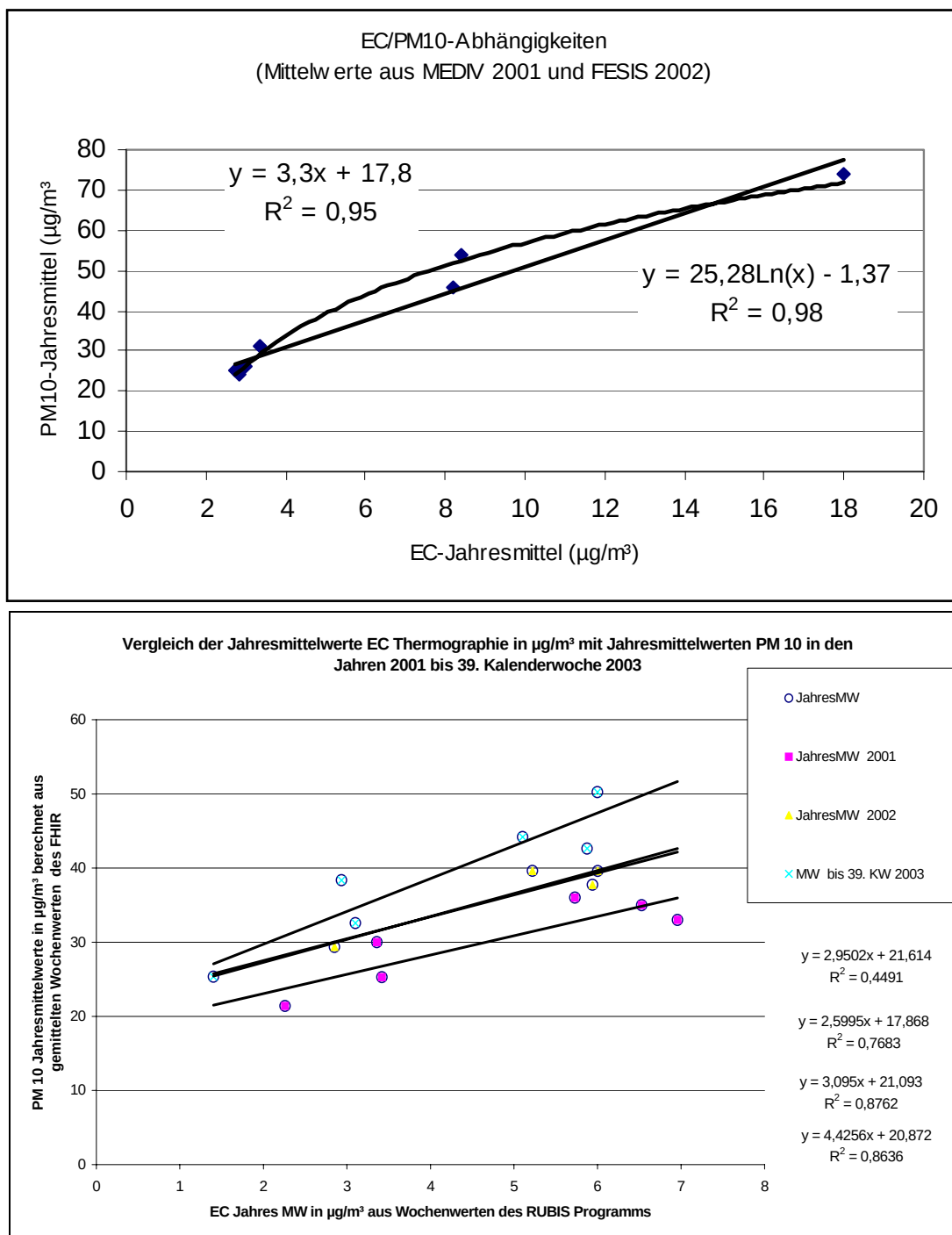


Abbildung A4/1: EC- PM₁₀- Verhältnisse aus zwei bayerischen (oben) und vier Berliner (unten) Messprogrammen.

Als Beispiel ist in Abbildung A4/1 eine Gegenüberstellung von Mittelwerten aus zwei bayerischen und vier Berliner Messprogrammen aufgezeigt. Dabei enthalten die bayerischen Messserien Er-



gebnisse sowohl verkehrsnaher, als auch verkehrsferner Messungen. Die linearen Regressionen der bayerischen und Berliner Messergebnisse weisen vergleichbare Steigungen auf.

Aus den Messergebnissen lässt sich gut erkennen, dass bei Erreichen oder Überschreitung eines Jahresmittelwertes für Ruß von $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Konzentrationswert der 23. BImSchV) die für 2002 geltende Summe aus Grenzwert + Toleranzmarge der 22. BImSchV von $44,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mit einiger Sicherheit überschritten ist. Auch der vereinfachend für die Beziehung PM_{10}/EC verwendete Faktor von $c(\text{PM}_{10}) = 6 \cdot c(\text{EC})$ bestätigt sich für den in Verkehrsnähe häufig anzutreffenden PM_{10} -Konzentrationsbereich von $30\text{--}50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

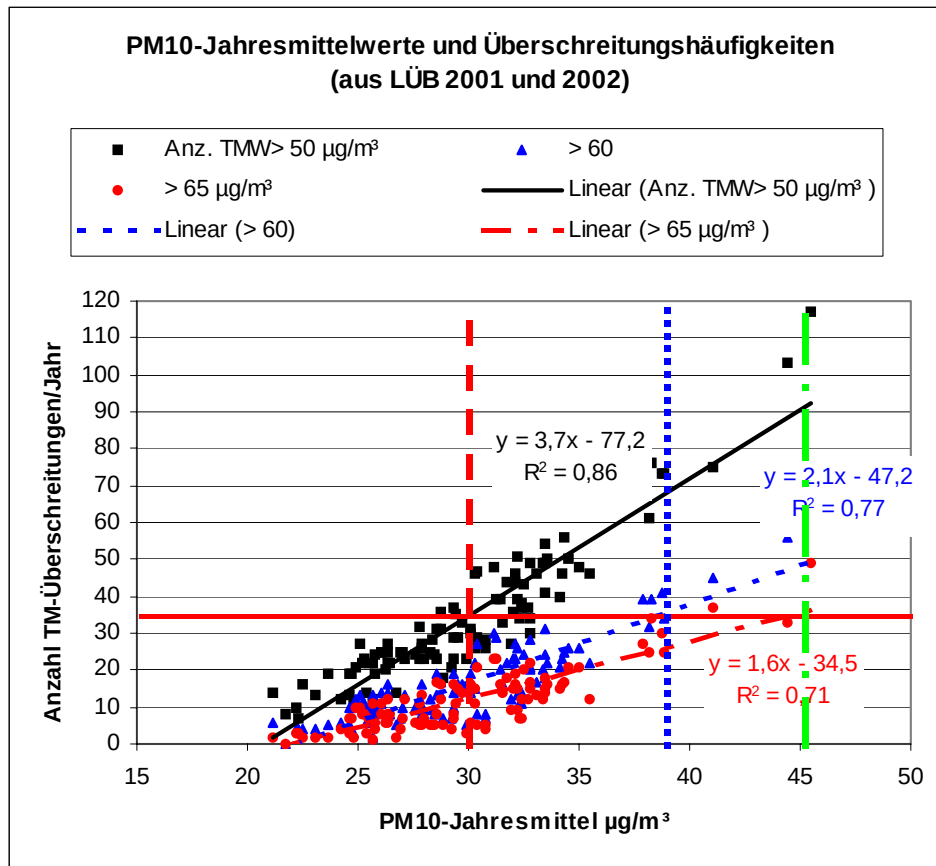


Abbildung A4/2: PM_{10} - Jahresmittelwerte und Überschreitungshäufigkeiten verschiedener Grenzwert + Toleranzmarge- Summen

Aus Abbildung A4/2, welche eine Zusammenstellung von PM_{10} - Jahresmitteln und Überschreitungshäufigkeiten verschiedener, nach der 22. BImSchV festgelegter Grenzwert + Toleranzmarge-Summen enthält, lässt sich aussagen, dass bei einem PM_{10} - Jahresmittel von $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (entsprechend etwa einem Ruß- Jahresmittel von $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) eine Überschreitungshäufigkeit von 35mal/Jahr für die für 2002 geltende Summe aus PM_{10} - Grenzwert und Toleranzmarge für das Tagesmittel von $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erreicht ist, bei einem PM_{10} - Jahresmittel von etwa $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (entsprechend einem Ruß-Mittelwert von $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) die zulässige Überschreitungshäufigkeit für die 2003 geltende Summe aus PM_{10} - Grenzwert und Toleranzmarge von $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und bei einem PM_{10} - Jahresmittel von etwa $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (entspr. ca. $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ EC) die ab 2005 zulässige Überschreitungshäufigkeit eines PM_{10} - Tagesmittels von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahr.



Anhang 5

Methoden zur Bestimmung der PM₁₀- Konzentration bei den Zusatzmessungen 2003

Da eine kontinuierliche PM₁₀- Messung, so wie sie an den LÜB- Stationen durchgeführt wird (3 h Mittelwerte) bei den mobilen Messungen im Jahr 2003 aus logistischen und finanziellen Gründen nicht möglich war, wurden die Probenahmen im monatlichen Rhythmus durchgeführt. Um aber trotzdem möglichst abgesicherte und validierte Aussagen über die PM₁₀- Belastung treffen zu können, wurde bei der Ermittlung der PM₁₀- Konzentrationen in zwei Schritten vorgegangen:

A. Zunächst wurde in einer jeweils einmonatigen Luftprobenahme der Feinstaub (PM₁₀- Fraktion inklusive Ruß) auf einem Quarzfilter abgeschieden. Anschließend wurde nach einer Konditionierung der Filter der Feinstaubanteil gravimetrisch bestimmt. Systembedingt und jahreszeitenabhängig kam es jedoch zu gelegentlichen unplausiblen Über- und Unterbefunden der PM₁₀- Konzentrationen. Die PM₁₀- Messergebnisse wurden daher mit den Messwertverläufen der entsprechend ausgerüsteten Messstationen des LÜB verglichen und Ausreißer eliminiert. Allerdings mussten bei den gravimetrisch ermittelten PM₁₀- Ergebnissen teilweise bis zur Hälfte der Werte ausgesondert werden.

B. Als zweite Methode wurde daher zusätzlich die Generierung von PM₁₀- Daten aus den Ruß-Messergebnissen angewandt. Hierfür wurde aus den gewonnenen PM₁₀- Proben mittels Flüssigextraktion und Thermodesorption der organische Kohlenstoffanteil abgetrennt und der verbliebene elementare Kohlenstoff (Ruß) anschließend analytisch bestimmt. Die Rußbestimmung erfolgte entsprechend dem in Anhang II der 23. BImSchV beschriebenen Verfahren (siehe auch Anhang 3 des LRP).

Aus den gewonnenen Rußdaten konnten schließlich mit Hilfe von in der Vergangenheit durchgeführten Untersuchungen und Forschungsarbeiten (siehe Anhang 4, Zusammenhänge zwischen Ruß(EC)- und PM₁₀- Messwerten) auf die PM₁₀- Konzentrationen hochgerechnet werden. Aus Vergleichsmessungen an der LÜB- Station Stachus wurde noch ein zusätzlicher Korrekturfaktor von 1,18 abgeleitet und verwendet.

Die anhand dieser beiden Methoden ermittelten PM₁₀- und Rußkonzentrationen wurden auf Plausibilität geprüft und liefern einen guten Überblick über die Schadstoffbelastungen in stark belasteten Straßen im Stadtgebiet München. Bei einigen Straßen ergeben sich jedoch größere Abweichungen zwischen den beiden Methoden, die laut Auskunft des LfU evtl. auf andere als Verkehrseinflüsse zurückgeführt werden müssen. So können industrielle Staubquellen, Baustellen im Nahbereich der Messstelle oder auch Ferntransport mit einem erhöhten Anteil sekundär gebildeter Feinstaubpartikel eine höhere tatsächliche PM₁₀- Konzentration bewirken, als durch die Berechnung über Ruß, welche nur Kfz- bedingten Feinstaub zugrunde legt, erfasst wird. Andererseits kann ein erhöhter Dieselanteil am Kfz- Aufkommen (LKW, Busse) zu einem höheren PM₁₀- Ergebnis aus dem Rußwert führen.



Anhang 6

Liste von Immissionsgrenzwerten, Toleranzmargen und Überschreitungshäufigkeiten (Stand 20.07.2004)

22. BImSchV vom 11.09.2002, BGBl. I, S. 3622, z.g. mit Verordnung vom 13.07.2004 (BGBl. I, S. 1612)

Alle Werte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, bei Kohlenmonoxid (CO) in mg/m^3 (bezogen auf 293 K und 1013 hPa, bei Schwebstaub (SS), Feinstaub (PM_{10}) und Blei auf Umgebungsbedingungen).

Schadstoff	Schutzziel	GW	GW + TM 2003	Mittelung	zul. ÜS/a	jährl. Abnahme der TM	GW gültig	Bemerkung
SO₂	G	500		3 x 1 Std.			ab 18.09.02	Alarmschwelle (an 3 aufeinander folgenden Std.)
	G	80		1 Jahr*			bis 31.12.04	für SS > 150 (ganzes Jahr)
	G	120		1 Jahr*			bis 31.12.04	für SS ≤ 150 (ganzes Jahr)
	G	130		WHJ*			bis 31.12.04	für SS > 200 (Winterhalbjahr)
	G	180		WHJ*			bis 31.12.04	für SS ≤ 200 (Winterhalbjahr)
	G	250		98-Perz.			bis 31.12.04	für SS > 350 (98-Perz.), aus Tagesmittelwerten gebildet
	G	350		98-Perz.			bis 31.12.04	für SS ≤ 350 (98-Perz.), aus Tagesmittelwerten gebildet
	Ö	20		1 Jahr			ab 18.09.02	Kalenderjahr u. Winterhalbjahr
	G	350	410	1 Std.	24	30	ab 01.01.05	bei ÜS v. GW+TM Luftreinhalteplan
	G	125		24 Std.	3		ab 01.01.05	bei ÜS v. GW Luftreinhalteplan
NO₂	G	400		3 x 1 Std.			ab 18.09.02	Alarmschwelle (an 3 aufeinander folgenden Std.)
	G	200		98-Perz.			bis 31.12.09	aus Stundenmittelwerten oder kürzer gebildet
	G	200	270	1 Std.	18	10	ab 01.01.10	bei ÜS v. GW+TM Luftreinhalteplan
	G	40	54	1 Jahr		2	ab 01.01.10	bei ÜS v. GW+TM Luftreinhalteplan
NO_x	V	30		1 Jahr			ab 18.09.02	
Schwebstaub	G	150		1 Jahr			bis 31.12.04	aus Tagesmittelwerten gebildet
	G	300		95-Perz.			bis 31.12.04	aus Tagesmittelwerten gebildet
PM₁₀	G	50	60	24 Std.	35	5	ab 01.01.05	bei ÜS v. GW+TM Luftreinhalteplan
	G	40	43,2	1 Jahr		1,6	ab 01.01.05	bei ÜS v. GW+TM Luftreinhalteplan
Blei	G	2		1 Jahr			bis 31.12.04	
	G	0,5	0,7	1 Jahr		0,1	ab 01.01.05	bei ÜS v. GW+TM Luftreinhalteplan
	G	1,0		1 Jahr			ab 01.01.05	neben Punktquellen für Blei, bei ÜS
	G	0,5	0,85	1 Jahr		0,05	ab 01.01.10	v. GW+TM Luftreinhalteplan
Benzol	G	5	10	1 Jahr		1	ab 01.01.10	Abnahme TM ab 01.01.2006
CO	G	10	14	8 Std.		2	ab 01.01.05	in mg/m^3 ; 8-Std.-Mittelwerte aus stdl. gleitender Mittelung

Erläuterungen, Abkürzungen:

GW Grenzwert
TM Toleranzmarge (Bezugsjahr 2003)
ÜS Überschreitung(en)

G menschl. Gesundheit
Ö Ökosystemen
V Vegetation

WHJ Winterhalbjahr
* Median der Tagesmittelwerte
SS Schwebstaub

23. BImSchV vom 16.12.1996, BGBl. I, S. 1962

Die 23. BImSchV ist mit Verordnung vom 13.07.2004 außer Kraft getreten (BGBl. I S. 1612)

Alle Werte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (bezogen auf 273 K und 1013 hPa)

Schadstoff	Schutzziel	Prüfwert	Mittelung	GW gültig ¹⁾	Bemerkung
NO₂	G	160	98-Perz.	ab 01.03.97	aus Halbstundenmittelwerten gebildet
Ruß	G	14	1 Jahr	ab 01.07.95	
	G	8	1 Jahr	ab 01.07.98	
Benzol	G	15	1 Jahr	ab 01.07.95	
	G	10	1 Jahr	ab 01.07.98	

¹⁾ gültig bis 20.07.2004 (Außerkräfttreten der 23. BImSchV)