

Andrea HANUS-ILLNAR

Isabella HRABCIK

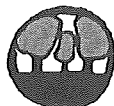
Reports

UBA-96-133

**Immissionsmessungen
aromatischer Kohlenwasserstoffe
in Ballungsräumen
1995/96**

Wien, November 1996

Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie



Projektleitung: A. Hanus-Illnar
Analytik: I. Hrabcik
Probenahme: A. Reisenhofer
Textbearbeitung: E. Neuhold
Graphiken: I. Hrabcik, E. Lössl
Übersetzung: C. Trimbacher

Wir danken allen Mitarbeitern der Landesregierungen für die freundliche Unterstützung.

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt, Spittelauer Lände 5, A-1090 Wien

Druck: Radinger, Scheibbs

© Umweltbundesamt, Wien, November 1996
Alle Rechte vorbehalten
ISBN 3-85457-327-8

Immissionsmessungen aromatischer Kohlenwasserstoffe in Ballungsräumen - Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie wurden die Immissionen der aromatischen Kohlenwasserstoffe Benzol, Toluol und Xylole gemessen. Benzol kommt dabei besondere Bedeutung zu, da es krebserregende Wirkung aufweist. Im Entwurf des „Immissionsschutzgesetzes Luft“ ist die Festlegung eines Immissionsgrenzwertes von 10 µg/m³ Benzol als Jahresmittelwert vorgesehen.

Hauptverursacher für Benzolemissionen ist der Kfz-Verkehr. Benzol ist Bestandteil des Kfz-Kraftstoffes und gelangt über die Kfz-Abgase, als unverbrannte Treibstoffkomponente und als Abbauprodukt anderer, ebenfalls im Treibstoff enthaltener aromatischer Kohlenwasserstoffe, sowie durch Verdunstungsverluste in die Atmosphäre. Der Benzolgehalt im Benzin ist gesetzlich auf 3 Vol.% limitiert, für den Aromatengehalt im Treibstoff, der derzeit zwischen 25 und 40 Vol.% liegt, gibt es keine Limitierung. Von den aromatischen Kohlenwasserstoffen im Abgas stellen Toluol und Xylole den höchsten Anteil dar.

Zur Erhebung des Ist-Zustandes führt das Umweltbundesamt seit 1991 Immissionsmessungen der aromatischen Kohlenwasserstoffe Benzol, Toluol und Xylole durch. Die höchsten, bisher bestimmten Konzentrationen traten an stark befahrenen Straßen bzw. in der Nähe von Kraftstoffumschlagplätzen auf. Der geplante Immissionsgrenzwert für Benzol wurde dabei an verkehrsnahen Meßstellen teilweise überschritten. Die Jahresmittelwerte der Benzolkonzentrationen lagen bei den bisher durchgeführten Messungen zwischen 5 und 18 µg/m³. Daher wurde im Anschluß an die 1994/95 durchgeführten Messungen, über die im Report UBA-95-124 berichtet wurde, ein weiteres Meßprogramm, mit Schwerpunkt Immissionssituation in Ballungsräumen, gestartet. Bei den Messungen wurden wieder Benzol, Toluol und Xylole erfaßt.

Vorliegende Studie umfaßte die Messungen der aromatischen Kohlenwasserstoffe Benzol, Toluol und Xylole an 11 Meßstellen in Ballungsräumen. Um langfristige Trends erkennen zu können, wurde an 9 Meßstellen, die bereits Bestandteil früherer Meßprogramme waren, die Messungen fortgesetzt.

Die Messungen wurden von April 1995 bis April 1996 durchgeführt. Die Meßhöhe betrug an den meisten Meßstellen 1,5 Meter. Es wurde, wie bereits bei vergangenen Messungen, die Methode der passiven Probenahme gewählt. Mit dieser Methode steht eine leistungsfähige, relativ kostengünstige Methode zur Verfügung, die sich in der Vergangenheit bestens zur langfristigen Überwachung der Immissionssituation bewährt hat. Dazu wurden an jeder Meßstelle Aktivkohle-Sorptionsröhrchen über einen Zeitraum von 14 Tagen exponiert. Während dieser Zeit erfolgte die Anreicherung der Komponenten in der Aktivkohle. Nach diesem Zeitraum gelangten die Röhrchen auf dem Postweg in das Labor des Umweltbundesamtes. Dort erfolgte, nach der Elution der angereicherten Substanzen mit flüssigem Schwefelkohlenstoff, die gaschromatographische Analyse. Die erhaltenen Meßergebnisse stellen die Mittelwerte über den Expositionszeitraum, d.h. 14-Tage-Mittelwerte dar. Aus diesen wurden die, für den geplanten Grenzwert relevanten, Jahresmittelwerte berechnet.

Die 14-Tage-Mittelwerte der Benzolkonzentrationen lagen zwischen 1,6 und 17,5 µg/m³, die der Toluolkonzentrationen zwischen 4,9 und 39,9 µg/m³. Die Bandbreite der 14-Tage-Mittelwerte von m/p-Xylol betrug 3,4 bis 31,7 µg/m³, die von o-Xylol reichte von Werten kleiner der Bestimmungsgrenze bis maximal 9,9 µg/m³. An vielen Meßstellen war ein Anstieg der Konzentrationen in den Wintermonaten zu beobachten. Am stärksten war dieser jahreszeitliche Trend, wie bereits bei vergangenen Messungen, an den Grazer Meßstellen feststellbar.

Die Jahresmittelwerte der Benzolkonzentrationen lagen zwischen 4,7 und 12,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. An zwei Meßstellen wurde der geplante Immissionsgrenzwert von 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten. Die Konzentrationen von Toluol und Xylenen korrelierten, wie bereits bei vorhergegangenen Messungen, mit denen von Benzol. Die Jahresmittelwerte von Toluol lagen zwischen 9,0 und 27,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, die von m/p-Xylol zwischen 7,2 und 21,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und jene von o-Xylol zwischen 2,9 und 6,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ein Vergleich der Jahresmittelwerte 1995/96 mit denen von 1994/95 bzw. 1992/93 zeigte eine leichte Tendenz zu geringeren Konzentrationen. Es sind daher weitere Messungen geplant, um zu prüfen, ob dieser Trend bestehen bleibt oder durch Witterungseinflüsse bedingt war. Ferner soll gezeigt werden, ob und inwieweit diese Tendenz durch Maßnahmen, wie die befristete Absenkung des Benzolgehaltes im Benzin, verstärkt wird.

Measurements of ambient air concentrations of aromatic hydrocarbons in conurbation areas - summary

In the present study measurements of the ambient air concentrations of the aromatic hydrocarbons benzene, toluene and xylenes have been carried out. Benzene is a highly toxic and cancerogenic aromatic hydrocarbon. In a draft ordinance to the Austrian Federal Act on Protection against Ambient Air Pollution a limiting value of 10 µg/m³ benzene as an annual mean is planned.

The main cause of benzene emissions is road transport. Benzene is a component of motor vehicle fuels. It is released into the atmosphere by motor vehicle exhaust gases, either as a non-burnt component representing a decomposition product of other aromatic hydrocarbons contained in fuels, or as a result of evaporation losses. The benzene content in petrol is limited by law to 3 vol. %. There are, however, no limits for the total content of aromatic substances in fuel, actually ranging between 25 and 40 vol. %. Most hydrocarbons released in exhaust gases are toluene and xylenes.

For the assessment of the current status since 1991 the Federal Environment Agency is carrying out measurements of ambient air concentrations of the aromatic hydrocarbons benzene, toluene and xylenes. As yet the highest concentrations were measured at roads with heavy traffic and near places of fuel transshipment. The planned limiting value for benzene was partially exceeded at the traffic near sites. The annual mean values of the benzene concentrations ranged from 5 to 18 µg/m³. Therefore, based on the results of the measurement period 1994/95 (published in the report UBA-95-124) the Federal Environment Agency started a further measuring programme focused on the ambient air situation in conurbation areas. This new programme again included measurements of benzene, toluene and xylenes in ambient air.

The present study enclosed measurements of ambient air concentrations of the aromatic hydrocarbons benzene, toluene and xylenes at 11 sampling sites in conurbation areas. In order to perceive long-term trends, the measurements were continued at 9 sites, that had already yielded representative data in former programmes.

The measurements covered the period from April 1995 to April 1996. Usually at most of the sampling sites the measuring height was 1.5 metres above ground. The method used in this study was passive sampling. This is an effective and low-cost method, that already in the past has proven to be an excellent tool for long-term control of ambient air quality. At each sampling site sorption tubes with activated carbon were exposed during a period of 14 days. During this time the relevant components concentrated on the activated carbon. Then the tubes were sent by mail to the laboratories of the Austrian Federal Environment Agency for chemical analysis. For gas chromatography the substances that had accumulated in the activated carbon, were desorbed in liquid carbon disulphide. The results of GC-measurements are mean values of the exposition time (14 days each). They were used for calculating the relevant annual means for the planned limiting value.

The 14-days means of the benzene concentrations ranged from 1.6 to 17.5 µg/m³, the toluene concentrations were between 4.9 and 39.9 µg/m³. The 14-days means of m/p-xylene stayed in the bandwidth of 3.4 to 31.7 µg/m³, those of o-xylene ranged from values below the determination limit to maximum 9.9 µg/m³. An increase of concentration during the winter month was observed at many sampling sites. This seasonal tendency was distinctly marked at measuring sites in the urban area of Graz, as already observed in previous investigations.

The annual means of the concentrations of benzene ranged from 4.7 to 12.8 µg/m³. At two sites the planned limiting value of 10 µg/m³ for ambient air concentrations of benzene was

exceeded. The concentrations of toluene and xylenes correlated with those of benzene, as previous measurements indicated. The annual mean values of toluene were between 9.0 and 27.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, those of m/p-xylene between 7.2 and 21.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ and those of o-xylene between 2.9 and 6.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

A comparison of the annual means of 1995/96 with those of the measurement periods 1994/95 and 1992/93 revealed a slight trend towards lower concentrations. Further measurements are required in order to clarify, whether this tendency will continue, or may be increased by precautions like a temporary limited reduction of the benzene content in petrol, or has been caused by weathering effects.

1. EINLEITUNG

Das Umweltbundesamt führt seit 1991 Immissionsmessungen der aromatischen Kohlenwasserstoffe **Benzol**, **Toluol** und **Xylol** im Raum Wien durch (UBA-95-098). 1994/95 wurden die Messungen auf das gesamte Bundesgebiet ausgedehnt und an 44 Meßstellen Immissionsmessungen durchgeführt (UBA-95-124).

Für das krebserregende Benzol ist im Entwurf des „Immissionsschutzgesetzes Luft“ die Festlegung eines Immissionsgrenzwertes von $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Jahresmittelwert vorgesehen.

Der geplante Immissionsgrenzwert für Benzol wurde bei den bisher durchgeführten Messungen an verkehrsnahen Meßstellen teilweise überschritten. Daher wurde im Anschluß an die 1994/95 durchgeführten Messungen ein weiteres Meßprogramm, mit Schwerpunkt Immissionssituation in Ballungsräumen, gestartet. Bei den Messungen wurde nicht nur die Immissionssituation von Benzol erfaßt, sondern auch von Toluol und Xylenen, die aufgrund ihres Ozonbildungspotentials von Interesse sind.

Benzol ist natürlicher Bestandteil von Mineralölprodukten. Hauptemissionsquelle von Benzol ist der Kraftfahrzeugverkehr. Benzol gelangt, ebenso wie die anderen aromatischen Kohlenwasserstoffe, mit den Abgasen und durch Verdunstungsverluste in die Atmosphäre. Die Kohlenwasserstoffemissionen des Abgases ergeben sich aus unverbrannten Treibstoffkomponenten sowie Verbrennungsprodukten, wobei Toluol und Xylole den höchsten Anteil der Kohlenwasserstoffe im Abgas haben. Der Benzolanteil kann im Abgas höher als im Treibstoff sein, da Benzol als Dealkylierungsprodukt höherer Aromaten gebildet wird.

In Österreich ist der Grenzwert für Benzol im Benzin derzeit bei 3 Vol.-%. Stichprobenuntersuchungen des Umweltbundesamtes im Frühjahr 1996 zeigten, daß im Bereich von Wien der tatsächliche Gehalt von Benzol im Super Plus etwa zwischen 2 und 2,8 Vol.-% liegt. Die im Fachverband der Erdölindustrie vertretenen Mitgliedsfirmen haben sich bereit erklärt, ab 1. Juli 1996 für ein Jahr den Gehalt von Benzol im Super Plus freiwillig auf 1 Vol.-% zu senken. In Tirol wurde dies, durch Anlieferungen aus dem Ausland, bereits teilweise realisiert. Da Altfahrzeuge ohne Katalysator, die einen wesentlichen Teil der Emissionen verursachen, zum erheblichen Teil Super Plus tanken, kann diese Maßnahme einen ersten wichtigen Schritt zur Reduktion der Immissionsbelastung darstellen.

Der Aromatengehalt im Treibstoff ist derzeit nicht begrenzt und liegt laut Marktuntersuchungen vom FICHTE (Forschungsinstitut für Chemie und Technologie von Erdölprodukten, TU Wien) zwischen 25 und 40 Vol.-%. Eine Absenkung des Aromatengehaltes würde ebenfalls die Kohlenwasserstoffemissionen reduzieren und wird vom Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie angestrebt.

2. MESSPROGRAMM

An 11 verkehrsnahen Meßstellen in Ballungsräumen wurden von April 1995 bis April 1996 Messungen über den Zeitraum eines Jahres durchgeführt, um die für den geplanten Grenzwert relevanten Jahresmittelwerte zu erhalten. Um langfristige Trends erkennen zu können, wurden an 9 Meßstellen (s.Tab.1), die bereits Bestandteil des Meßprogrammes 1995/96 waren, an denen erhöhte Benzolimmissionskonzentrationen aufgetreten waren bzw. deren weitere Beprobung interessant erschien, die Messungen fortgesetzt. Die Auswahl der Meßstellen erfolgte gemeinsam mit den jeweiligen Landesregierungen.

Tab.1: Übersicht der Probenahmestellen

Meßstelle	Meßhöhe in m
Kärnten	
Klagenfurt - Völkermarkterstraße*	1,5
Salzburg	
Salzburg - Ignaz Harrerstraße	1,5
Salzburg - Rudolfsplatz*	3,5
Salzburg - Sterneckerstraße	3
Steiermark	
Graz - Don Bosco*	1,5
Graz - Mitte*	1,5
Graz - Ost*	1,5
Tirol	
Innsbruck - Zentrum*	1,5
Wien	
Praterstraße*	1,5
Spittelauer Lände / UBA - Gebäude*	6
Spittelauer Lände / UBA - Gebäude*	25

* bereits 1994/95 beprobt

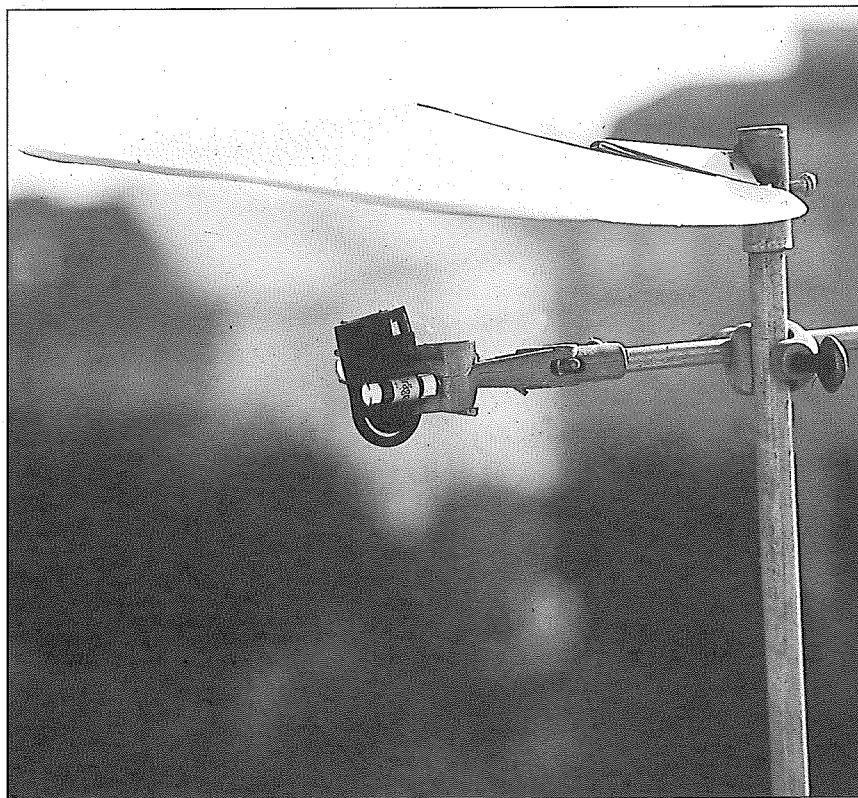
3. PROBENAHME UND ANALYSE

Die Probenahmen erfolgten mittels **passiver Anreicherung** auf **Aktivkohle-Sorptionsröhrchen** (Orsa, Fa. Dräger). Diese Methode ist relativ kostengünstig und hat sich für langfristige Erhebungen von Belastungen bestens bewährt. Detaillierte Angaben zur Methode sind im Report „Immissionsmessungen von aromatischen Kohlenwasserstoffen“ (UBA-95-098) enthalten.

Die Probenahmen wurden, bis auf die Wiener Meßstellen, von Mitarbeitern der Landesregierungen durchgeführt. Die Sorptionsröhrchen wurden über einen Zeitraum von 14 Tagen der Umgebungsluft ausgesetzt. Während dieser Zeit erfolgte durch kontrollierte Diffusion eine Anreicherung der Luftinhaltsstoffe in der Aktivkohle. Nach der Expositionszeit gelangten die Röhrchen am Postweg in das Labor des Umweltbundesamtes zur Analyse.

Vor der Exposition der Sorptionsröhrchen wurden diese im Labor des Umweltbundesamtes auf mögliche Verunreinigungen überprüft.

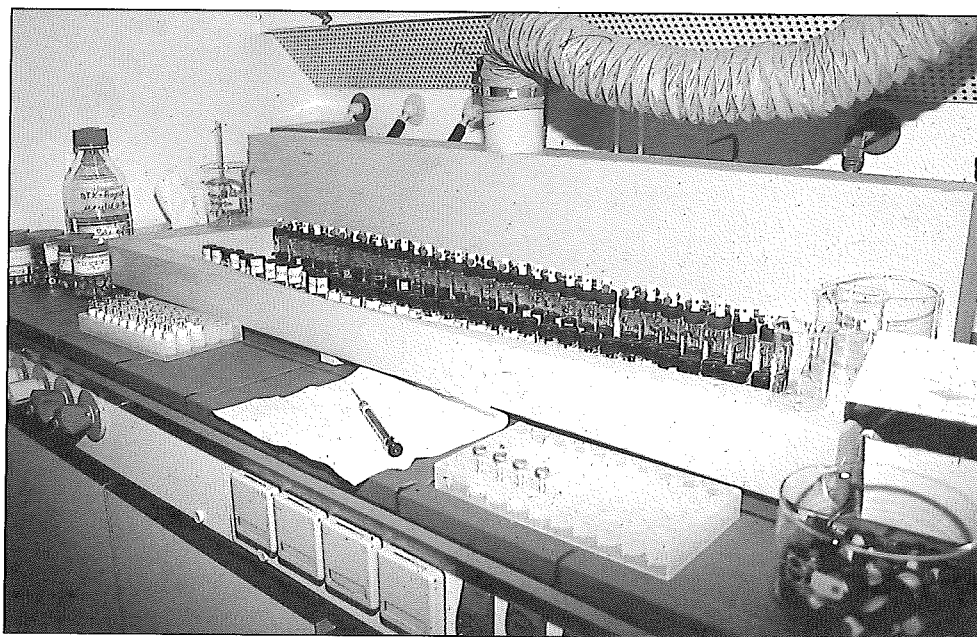
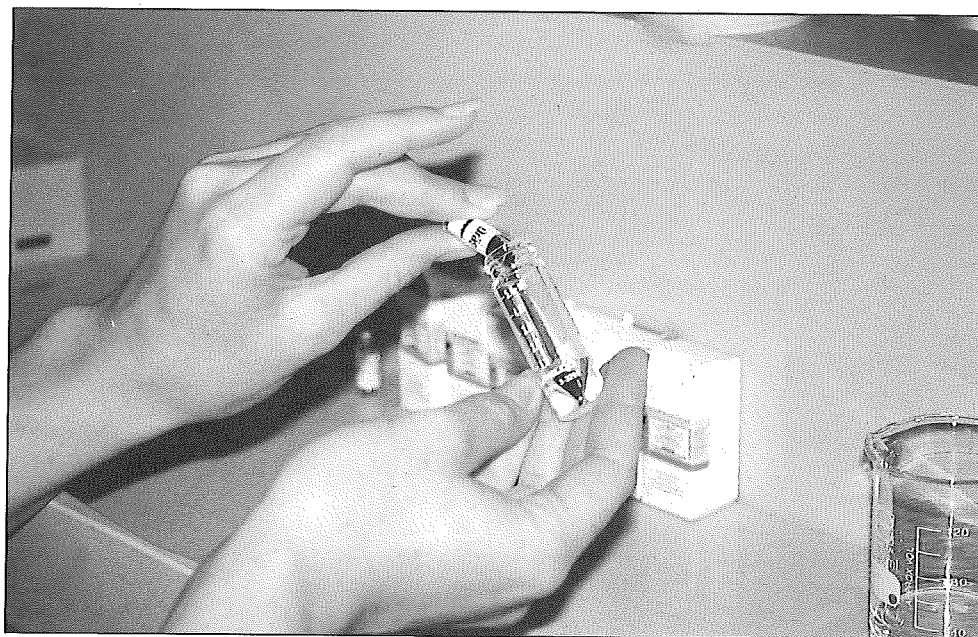
Abb.1: Probenahmeeinrichtung und Aktivkohleröhrchen



Zur Absicherung der Ergebnisse wurden Parallelmessungen durchgeführt; d.h. an jeder Meßstelle wurden jeweils zwei Röhrchen exponiert. Die Ergebnisse wurden als Mittelwert dieser Doppelbestimmung angegeben.

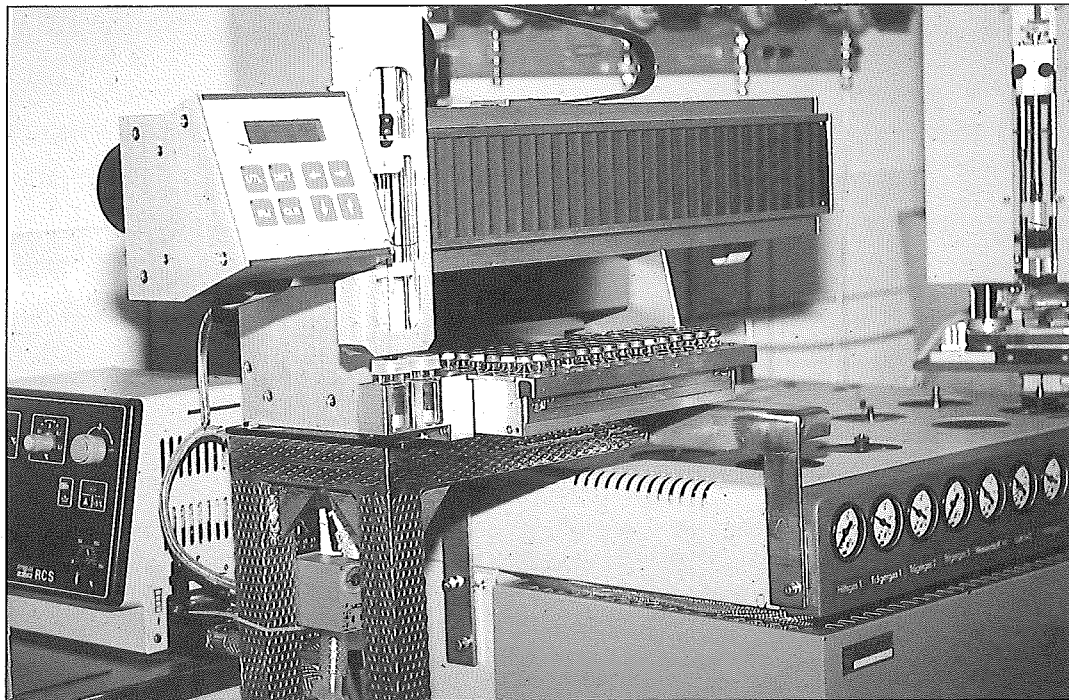
Die **gaschromatographischen Analysen** erfolgten im Zentrallabor des Umweltbundesamtes. Die Aktivkohle wurde dazu in gasdichte Reaktionsgefäße übergeführt und die angereicherten Substanzen mit flüssigem Schwefelkohlenstoff, der Chlorbenzol als internen Standard enthielt, eluiert. Der Schwefelkohlenstoff wurde vor dem Einsatz gaschromatographisch auf Verunreinigungen überprüft. Zur Unterstützung der Desorption wurden die Reaktionsgefäße mit der Suspension über einen Zeitraum von 30 Minuten, in Intervallen von 5 Minuten, händisch geschüttelt.

*Abb.2: Überführung der Aktivkohle in gasdichte Reaktionsgefäße
Elution der Aktivkohle mit Schwefelkohlenstoff*



Nach Absetzen der Aktivkohle wurde die überstehende Lösung in Autosampler-Fläschchen pipettiert und einer gaschromatographischen Analyse unterzogen.

Abb 3.: Autosampler



Tab.2: Gaschromatographische Bedingungen

GC:	Sichromat 2-8 (Siemens)
Säule:	DB 624 (J&W), 30 m, 0,32 mm I.D., 1,8 µm Schichtdicke
Trärgas:	Helium 5.0
Injektor:	Flüssiginjektor mit Autosampler
	Temperatur: 200°C
Detektor:	FID
	Temperatur: 250°C
Temperaturprogramm:	5 min 40°C
	mit 10°/min auf 180°C - 5 min
	mit 20°/min auf 240°C - 5 min

Die Detektion erfolgte mittels Flammenionisationsdetektor. Die Quantifizierung wurde mit Chlorbenzol als internem Standard durchgeführt. Zur Überprüfung der Kalibration diente zertifiziertes Kalibriergas (Fa. Linde).

Als **Ergebnis** der gaschromatographischen Analyse erhielt man die Konzentrationen der Komponenten in der Schwefelkohlenstoff-Lösung. Diese Ergebnisse wurden auf die Luftvolumina der Probenahme umgerechnet, um die Konzentrationen in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zu erhalten. Somit erhielt man Mittelwerte der Immissionskonzentrationen über den Zeitraum der Exposition (14-Tage-Mittelwerte). Aus diesen 14-Tage-Mittelwerten wurden die Jahresmittelwerte berechnet.

Tab.3: Nachweis- und Bestimmungsgrenzen

Substanz	Nachweisgrenze $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bezogen auf 14 Tage Probenahme	Bestimmungsgrenze $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bezogen auf 14 Tage Probenahme
Benzol	0,7	1,2
Toluol	0,9	1,3
m-/p-Xylol	0,3	3,0
o-Xylol	0,3	1,4

Bestimmungsgrenze:

Anwesenheit der gesuchten Komponente ist nachgewiesen, quantitative Aussage über ihren Gehalt ist unter der Bestimmungsgrenze nicht mehr möglich

Nachweisgrenze:

Anwesenheit der gesuchten Komponente kann nicht mehr mit ausreichender Sicherheit festgestellt werden

4. ERGEBNISSE

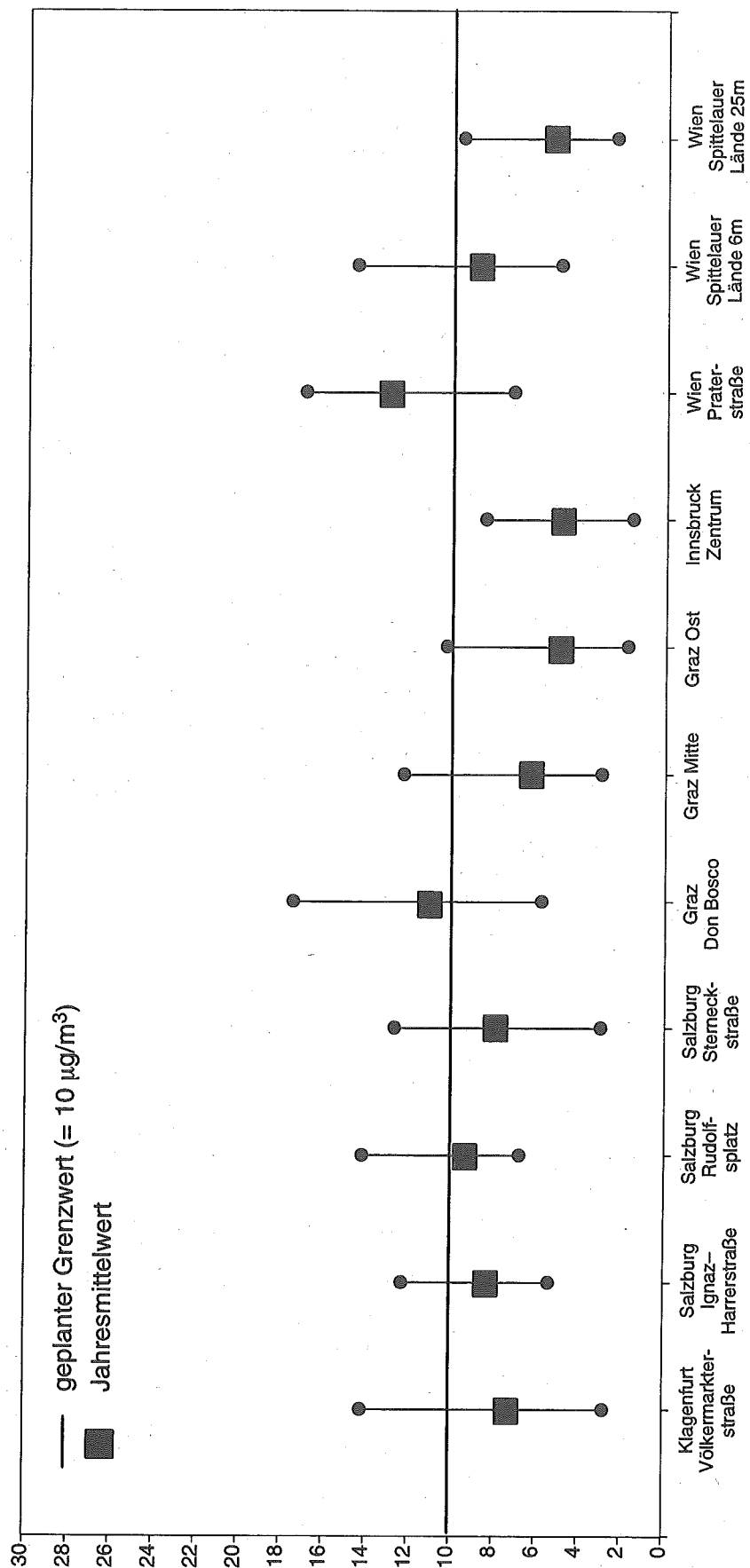
Die **Jahresmittelwerte** der Benzolkonzentrationen, berechnet aus den 14-Tage-Mittelwerten, lagen zwischen 4,7 und 12,8 µg/m³ (s.Tab. 4). An der Meßstelle Wien/Praterstraße und Graz/Don Bosco wurde der geplante Immissionsgrenzwert von 10 µg/m³ Benzol überschritten. An der Meßstelle Salzburg/Rudolfsplatz lag der Jahresmittelwert mit 9,2 µg/m³ Benzol knapp darunter. Die Meßhöhe an dieser Meßstelle betrug 3,5 Meter. In der Meßhöhe von 1,5 Meter ist, wie aus den Messungen 1994/95 (UBA-95-124) zu sehen, mit etwas höheren Konzentrationen zu rechnen (s.Kap. 4.2).

Zusammenfassend sind in Abbildung 4 die Jahresmittelwerte, sowie die Schwankungsbreiten der 14-Tage-Mittelwerte der Benzolkonzentrationen dargestellt.

Die Konzentrationen von Toluol und Xylenen korrelierten, wie bereits bei vorhergegangenen Messungen festgestellt, mit denen von Benzol.

Tab. 4: Jahresmittelwerte der aromatischen Kohlenwasserstoffe (Meßzeitraum 1995/96)

Jahresmittelwerte in µg/m ³	Benzol	Toluol	m,p-Xylol	o-Xylol
Kärnten				
Klagenfurt - Völkermarkterstraße	7,2	19,9	14,9	4,6
Salzburg				
Salzburg - Ignaz Harrerstraße	8,1	18,9	14,0	4,4
Salzburg - Rudolfsplatz	9,2	21,1	15,4	4,7
Salzburg - Sterneckstraße	7,8	18,2	14,0	4,1
Steiermark				
Graz - Don Bosco	11,0	22,7	17,5	5,4
Graz - Mitte	6,2	12,9	9,6	-
Graz - Ost	4,8	9,0	-	-
Tirol				
Innsbruck - Zentrum	4,7	13,0	10,4	2,9
Wien				
Praterstraße	12,8	27,5	21,1	6,7
Spittelauer Lände/UBA-Gebäude/6m	8,6	17,8	13,0	4,0
Spittelauer Lände/UBA-Gebäude/25m	5,1	11,0	7,2	-

Abb. 4: Minimal-/Maximalwerte und Jahresmittelwerte der Benzolkonzentration in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 

Ein **Vergleich der Jahresmittelwerte** der 1995/96 durchgeführten Messungen mit denen von 1994/95 zeigte eine leichte Tendenz zu geringeren Konzentrationen. Weitere Messungen werden zeigen, ob dieser Trend bestehen bleibt und auf geringere Emissionen zurückzuführen ist, oder die Konzentrationsunterschiede witterungsbedingt sind.

Tab.5: Gegenüberstellung der Benzol-Jahresmittelwerte für die Meßzeiträume 1994/95 und 1995/96

Meßstelle	Jahresmittelwert 1994/95	Jahresmittelwert 1995/96
Kärnten		
Klagenfurt - Völkermarkterstraße	10,2	7,2*
Salzburg		
Salzburg - Rudolfsplatz	10,7**	9,2**
Steiermark		
Graz - Don Bosco	12,3	11,0
Graz - Mitte	6,9	6,2
Graz - Ost	5,0	4,8
Tirol		
Innsbruck - Zentrum	6,0	4,7
Wien		
Praterstraße	13,4	12,8
Spittelauer Lände / UBA - Gebäude / 6m	8,7	8,6

* Jahresmittelwert, bedingt durch Ausfälle von Proberöhrchen, nur über 19 Meßzyklen berechnet

** unterschiedliche Meßhöhe in den beiden Beobachtungszeiträumen

4.1. KÄRNTEN

An der Meßstelle **Klagenfurt/Völkermarkterstraße** kam es vor allem in den Wintermonaten, in denen mit höheren Konzentrationen als in den Sommermonaten zu rechnen ist, bei einigen Probenahmezyklen zu Ausfällen. Dadurch ist der Vergleich der Jahresmittelwerte der Meßzeiträume 1994/95 und 1995/96 nur bedingt möglich und der Rückgang des Jahresmittelwertes von 10,2 µg/m³ Benzol auf 7,2 µg/m³ zum Teil vermutlich darauf zurückzuführen. Eine geringe Abnahme der Konzentrationen zeigte sich aber auch im Vergleich der 14-Tage-Mittelwerte über die beiden Meßzeiträume.

Tab.6 : Gegenüberstellung der Jahresmittelwerte der Meßzeiträume 1994/95 und 1995/96 an der Meßstelle **Völkermarkterstraße**

	1994/95	1995/96
Benzol	10,2	7,2*
Toluol	23,6	19,9*
m,p-Xylol	17,2	14,9*
o-Xylol	5,6	4,6*

* Jahresmittelwert, bedingt durch Ausfälle von Proberöhrchen, nur über 19 Meßzyklen berechnet

Die über das Jahr gemittelten Verhältnisse der aromatischen Kohlenwasserstoffe zueinander (s.Tab. 7) waren vergleichbar mit der Meßstelle Innsbruck/Zentrum, aber höher als an den anderen beprobten Meßstellen.

Tab.7: Verhältnisse der aromatischen Kohlenwasserstoffe an der **Klagenfurter Meßstelle**

Substanz	Verhältnis
Benzol	1
Toluol	2,8
m,p-Xylol	2,1
o-Xylol	0,6

4.2. SALZBURG

An den Salzburger Meßstellen war, wie bereits im Meßzeitraum 1994/95, ein Anstieg der Konzentrationen der aromatischen Kohlenwasserstoffe in den Wintermonaten zu beobachten, wobei der Anstieg der Benzolkonzentrationen am ausgeprägtesten war. Die übers Jahr gemittelten Verhältnisse der aromatischen Kohlenwasserstoffe zueinander waren an allen 3 beprobten Meßstellen gleich (s.Tab. 8):

Tab.8: Verhältnisse der aromatischen Kohlenwasserstoffe an den **Salzburger Meßstellen**

Substanz	Verhältnis
Benzol	1
Toluol	2,3
m,p-Xylol	1,7
o-Xylol	0,5

An der Meßstelle **Salzburg/Ignaz Harrerstraße** lagen die 14-Tage-Mittelwerte der Benzolkonzentrationen in den Sommermonaten unter $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, in den Wintermonaten um $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ein Vergleich mit vorherigen Messungen ist schwierig, da vom Meßzeitraum 1994/95 nur wenige Daten vorliegen, und diese in einer anderen Meßhöhe erhoben wurden.

An der Meßstelle **Salzburg/Rudolfplatz** lag der in 3,5 Meter gemessene Jahresmittelwert der Benzolkonzentration mit $9,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ knapp unter dem geplanten Grenzwert. Im Meßzeitraum 1994/95 war der Jahresmittelwert bei einer Meßhöhe von 1,5 Meter mit $10,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ knapp darüber gelegen. Diese Konzentrationsdifferenz von $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ entsprach etwa der, die bei den 1994/95 in beiden Meßhöhen durchgeführten Vergleichsmessungen festgestellt wurde. Auch die Konzentrationsdifferenzen der anderen aromatischen Kohlenwasserstoffe entsprach weitgehend der aus der Höhendifferenz zu erwartenden.

Der Anstieg der Konzentrationen in den Wintermonaten war mit denen der vergangenen Messungen vergleichbar.

Tab.9 : Gegenüberstellung der Jahresmittelwerte der Meßzeiträume 1994/95 und 1995/96 an der Meßstelle **Rudolfplatz**

	1994/95	1995/96
Benzol	10,7	9,2
Toluol	25,5	21,1
m,p-Xylol	18,5	15,4
o-Xylol	5,9	4,7

Die 14-Tage-Mittelwerte der Benzolkonzentrationen an der Meßstelle **Sterneckstraße** lagen zwischen 3,0 und 12,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, die der Toluolkonzentrationen zwischen 11,4 und 27,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Die 14-Tage-Mittelwerte der Benzolkonzentrationen lagen in den Wintermonaten um 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, in den Sommermonaten darunter.

4.3. STEIERMARK

An den Grazer Meßstellen war, wie bereits bei den 1994/95 durchgeführten Messungen, ein deutlicher Anstieg der Konzentrationen in den Wintermonaten zu bemerken, wobei der Anstieg der Benzolkonzentrationen am ausgeprägtesten war. Die über das Jahr gemittelten Verhältnisse der aromatischen Kohlenwasserstoffe zueinander waren vergleichbar mit denen der Meßperiode 1994/95 (s.Tab. 10).

Tab.10: Verhältnisse der aromatischen Kohlenwasserstoffe an den **Grazer Meßstellen**

Substanz	Verhältnis
Benzol	1
Toluol	1,9 - 2,1
m,p-Xylol	1,5 - 1,6
o-Xylol	0,5

An der Meßstelle **Graz/Don Bosco** lag der Jahresmittelwert der Benzolkonzentration mit 11,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ knapp über dem geplanten Grenzwert. Die 14-Tage-Mittelwerte der Benzolkonzentrationen stiegen in den Wintermonaten bis maximal 17,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Im Meßzeitraum 1994/95 waren die 14-Tage-Mittelwerte auf über 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ angestiegen. Die 14-Tage-Mittelwerte der Toluolkonzentrationen lagen zwischen 15,1 und 32,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ein Vergleich der Jahresmittelwerte der Messungen 1995/96 mit denen von 1994/95 zeigte einen leichten Rückgang der aromatischen Kohlenwasserstoffe (s.Tab. 11).

Tab. 11: Gegenüberstellung der Jahresmittelwerte der Meßzeiträume 1994/95 und 1995/96 an der Meßstelle **Don Bosco**

	1994/95	1995/96
Benzol	12,3	11,0
Toluol	26,6	22,7
m,p-Xylol	20,3	17,5
o-Xylol	6,4	5,4

An der Meßstelle **Graz/Mitte** lagen die 14-Tage-Mittelwerte der Benzolkonzentrationen in den Sommermonaten unter $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, in den Wintermonaten war ein Anstieg auf über $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zu verzeichnen. Die 14-Tage-Mittelwerte der Toluolkonzentrationen lagen zwischen $9,1$ und $21,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Gegenüber dem Meßzeitraum 1994/95 war ein minimaler Rückgang der Benzol- und Toluolkonzentrationen feststellbar. Über Xylole konnte keine Aussage getroffen werden, da die Konzentrationen unter der Bestimmungs- bzw. Nachweisgrenze waren.

Tab. 12: Gegenüberstellung der Jahresmittelwerte der Meßzeiträume 1994/95 und 1995/96 an der Meßstelle **Graz/Mitte**

	1994/95	1995/96
Benzol	6,9	6,2
Toluol	14,1	12,9
m,p-Xylol	-*	9,6
o-Xylol	-*	-*

* keine Jahresmittelwerte verfügbar, da einzelne 14-Tage-Mittelwerte unter der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze

Die Jahresmittelwerte der Benzol- und Toluolkonzentrationen an der Meßstelle **Graz/Ost** waren gegenüber dem Meßzeitraum 1994/95 nahezu unverändert (s.Tab. 13). Die Konzentrationen der Xylole waren zu gering, um eine diesbezügliche Aussage treffen zu können.

Die 14-Tage-Mittelwerte der Benzolkonzentrationen waren, bis auf einen Meßzyklus, unter $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Bemerkenswert waren die großen jahreszeitlichen Schwankungen; ein Vergleich der Halbjahresmittelwerte der Benzolkonzentrationen (s.Kap. 5) ergab einen Anstieg um mehr als 100 Prozent. Bei den anderen aromatischen Kohlenwasserstoffen waren die Schwankungen nicht so ausgeprägt.

Tab. 13: Gegenüberstellung der Jahresmittelwerte der Meßzeiträume 1994/95 und 1995/96 an der Meßstelle **Graz/Ost**

	1994/95	1995/96
Benzol	5,0	4,8
Toluol	9,8	9,0
m,p-Xylol	-*	-*
o-Xylol	-*	-*

* keine Jahresmittelwerte verfügbar, da einzelne 14-Tage-Mittelwerte unter der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze

Immissionsmessungen an weiteren Grazer Meßstellen fanden im Rahmen eines Kooperationsprojektes mit dem Amt der Steiermärkischen Landesregierung statt (UBA-96-134). Es wurden dabei Messungen an verkehrsexponierten Stellen sowie Untersuchungen in Wohngebieten in der Nähe von Hauptverkehrsträgern durchgeführt. Weiters waren ein Höhenprofil und Gradientenmessungen unter Berücksichtigung von Lärmschutzwänden Bestandteil des Meßprogrammes.

4.4. TIROL

Die 14-Tage-Mittelwerte der Benzolkonzentrationen lagen an der Meßstelle **Innsbruck-Zentrum** durchwegs unter $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, die der Toluolkonzentrationen zwischen $9,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $25,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, wobei ein leichter Anstieg der Konzentrationen in den Wintermonaten feststellbar war. Ein Vergleich der Jahresmittelwerte zeigte einen leichten Rückgang der Benzolkonzentrationen gegenüber dem Meßzeitraum 1994/95, die Konzentrationen der anderen aromatischen Kohlenwasserstoffe blieben nahezu gleich (s.Tab. 14).

Tab.14: Gegenüberstellung der Jahresmittelwerte der Meßzeiträume 1994/95 und 1995/96 an der Meßstelle **Innsbruck Zentrum**

	1994/95	1995/96
Benzol	6,0	4,7
Toluol	13,9	13,0
m,p-Xylol	9,6	10,4
o-Xylol	-*	2,9

* keine Jahresmittelwerte verfügbar, da einzelne 14-Tage-Mittelwerte unter der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze

Tab.15: Verhältnisse der aromatischen Kohlenwasserstoffe an der **Innsbrucker Meßstelle**

Substanz	Verhältnis
Benzol	1
Toluol	2,8
m,p-Xylol	2,1
o-Xylol	0,6

Die über das Jahr gemittelten Verhältnisse der aromatischen Kohlenwasserstoffe zueinander (s.Tab. 15) waren vergleichbar mit der Meßstelle Klagenfurt/Völkermarkterstraße, aber höher als an den anderen beprobten Meßstellen.

4.5. WIEN

Wie bereits bei vorhergegangenen Messungen festgestellt, war an den Wiener Meßstellen kein ausgeprägter jahreszeitlicher Konzentrationsunterschied zu bemerken. Die über das Jahr gemittelten Verhältnisse der aromatischen Kohlenwasserstoffe zueinander waren vergleichbar mit denen der Meßperiode 1994/95 (s.Tab. 16).

Tab. 16: Verhältnisse der aromatischen Kohlenwasserstoffe an den **Wiener Meßstellen**

Substanz	Verhältnis
Benzol	1
Toluol	2,1 - 2,2
m,p-Xylol	1,4 - 1,7
o-Xylol	0,5

An der Meßstelle **Praterstraße** wurden bereits 1992/93 Messungen durchgeführt (UBA-95-098). Wie in Tab. 17 zu sehen, war seit den ersten Messungen ein Rückgang der Konzentrationen der aromatischen Kohlenwasserstoffe zu verzeichnen, der Jahresmittelwert von Benzol lag durchwegs über dem geplanten Immissionsgrenzwert.

Tab. 17: Gegenüberstellung der Jahresmittelwerte an der Meßstelle **Praterstraße**

	1992/93	1994/95	1995/96
Benzol	16	13,4	12,8
Toluol	40	30,8	27,5
m,p-Xylol	29	22,5	21,1
o-Xylol	9	7,2	6,7

Die Meßstelle **Spittelauer Lände** war ebenfalls bereits 1992/93 Bestandteil des Meßprogrammes. Die Jahresmittelwerte der Benzolkonzentrationen blieben über alle durchgeführten Meßzeiträume konstant (s.Tab. 18). Die Toluolkonzentrationen (Jahresmittelwerte) nahmen kontinuierlich etwas ab, während bei den Xylolkonzentrationen nur zwischen erster und zweiter Meßperiode eine Abnahme zu beobachten war. Die Konzentrationen von o-Xylol waren zu gering, um eine diesbezügliche Aussage treffen zu können.

An dieser Meßstelle erfolgten, um Aussagen über die Höhenverteilung der aromatischen Kohlenwasserstoffe treffen zu können, die Probenahmen jeweils in 2 unterschiedlichen Meßhöhen (6 und 25 Meter). Ein Vergleich der beiden Meßhöhen zeigte, wie bereits bei vorhergegangenen Messungen, eine Abnahme der Konzentrationen mit der Meßhöhe. In 6 Meter Meßhöhe lagen die 14-Tage-Mittelwerte der Benzolkonzentrationen zwischen 5,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und 14,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, in 25 Meter zwischen 2,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und 7,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (s.Tab. 19).

Tab. 18: Gegenüberstellung der Jahresmittelwerte an der Meßstelle **Spittelauer Lände**, Meßhöhe 6 m

	1992/93	1994/95	1995/96
Benzol	9	8,7	8,6
Toluol	24	19,0	17,8
m,p-Xylol	16	13,5	13,0
o-Xylol	-*	-*	4,0

* keine Jahresmittelwerte verfügbar, da einzelne 14-Tage-Mittelwerte unter der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze

Tab. 19: Gegenüberstellung der 14-Tage-Mittelwerte der Benzolkonzentrationen in 2 Meßhöhen

Meßstelle Spittelauer Lände		
BENZOL	Ergebnisse in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
<i>Zyklus</i>	<i>Meßhöhe 6 m</i>	<i>Meßhöhe 25 m</i>
1.	9,1	5,0
2.	7,3	--
3.	8,9	4,3
4.	--	4,3
5.	6,8	4,2
6.	9,1	4,8
7.	7,7	4,1
8.	7,5	4,1
9.	--	--
10.	5,5	3,1
11.	9,9	5,3
12.	8,3	4,6
13.	8,4	4,8
14.	14,6	9,6
15.	8,5	--
16.	11,1	--
17.	7,9	5,1
18.	9,4	5,6
19.	8,5	6,5
20.	8,7	7,7
21.	11,3	6,2
22.	10,6	6,2
23.	6,7	4,8
24.	8,2	5,1
25.	7,7	4,2
26.	5,0	2,4

5. ANHANG

In den nachfolgenden Abbildungen sind die 14-Tage-Mittelwerte (1 Meßzyklus) für alle durchgeführten Meßzyklen, in alphabetischer Reihenfolge der Meßstellen, dargestellt. Weiters sind Halbjahresmittelwerte, die aus jeweils 13 Meßzyklen berechnet wurden, angegeben. Der erste Halbjahresmittelwert wurde über die Meßzyklen 1 bis 13 (April bis Oktober), der zweite über die Meßzyklen 13 bis 26 (Oktober bis April) berechnet.

Die angegebenen 14-Tage-Mittelwerte stellen die Mittelwerte der durchgeführten Doppelbestimmungen (s.Kap. 2) dar. Bei Ausfall eines der beiden exponierten Röhrchen wurde das Ergebnis des anderen Röhrchens zur Berechnung herangezogen. Teilweise kam es zu Verlust beider Röhrchen. In diesen Fällen wurden die Jahresmittelwerte bzw. Halbjahresmittelwerte über die verfügbaren 14-Tage-Mittelwerte berechnet. Keine Mittelwerte wurden berechnet, wenn die Konzentrationen eines oder mehrerer Meßzyklen unter der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze lagen.

Legende zu nachfolgenden Tabellen:

n.a. - nicht auswertbar

n.n. - nicht nachweisbar

- - Probe defekt / entwendet

< - Konzentration kleiner als die Bestimmungsgrenze

Abb. 5: Ergebnisse der Meßstelle Klagenfurt / Völkermarkterstraße in µg/m³

Exponiert	1. Zyklus	2. Zyklus	3. Zyklus	4. Zyklus	5. Zyklus	6. Zyklus	7. Zyklus	8. Zyklus	9. Zyklus	10. Zyklus	11. Zyklus	12. Zyklus	13. Zyklus
von	24.04.1995	02.05.1995	16.05.1995	30.05.1995	13.06.1995	27.06.1995	27.06.1995	11.07.1995	16.08.1995	22.08.1995	05.09.1995	19.09.1995	03.10.1995
bis	02.05.1995	16.05.1995	30.05.1995	13.06.1995	27.06.1995	11.07.1995	11.07.1995	16.08.1995	22.08.1995	05.09.1995	19.09.1995	03.10.1995	24.10.1995
Benzol	-	6,2	2,8	6,0	6,4	5,8	-	5,6	7,5	5,6	7,4	7,7	8,2
Toluol	-	16,5	12,3	19,6	17,3	15,7	-	16,5	24,7	19,3	20,1	21,6	24,5
m,p-Xylol	-	11,9	7,2	17,5	13,1	11,1	-	11,5	15,9	15,3	15,0	15,7	18,7
o-Xylol	-	4,0	2,3	6,0	3,9	3,7	-	3,9	5,4	5,1	4,9	5,3	5,8

Halbjahresmittelwerte in µg/m³				
6,3	Benzol			
18,9	Toluol			
13,9	m,p-Xylol			
4,6	o-Xylol			

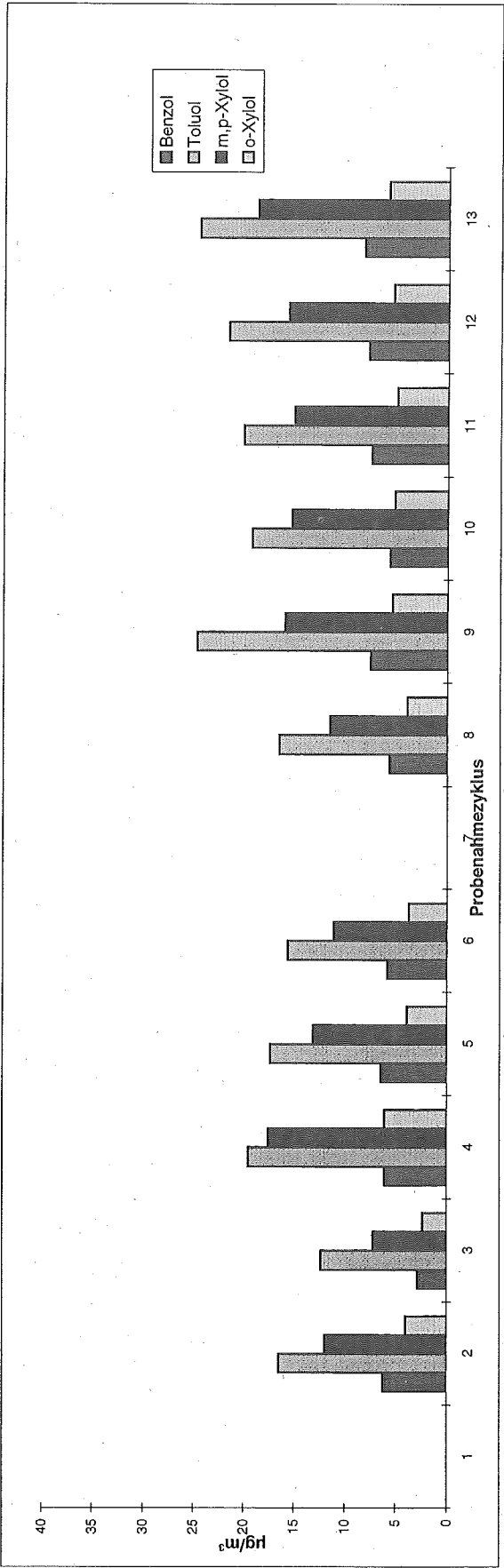


Abb. 5: Fortsetzung der Ergebnisse der Meßstelle Klagenfurt / Völkermarkerstraße in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Exponiert von bis	14. Zyklus	15. Zyklus	16. Zyklus	17. Zyklus	18. Zyklus	19. Zyklus	20. Zyklus	21. Zyklus	22. Zyklus	23. Zyklus	24. Zyklus	25. Zyklus	26. Zyklus
	24.10.1995 07.11.1995						16.01.1996 29.01.1996	29.01.1996 13.02.1996	13.02.1996 27.02.1996	27.02.1996 12.03.1996	12.03.1996 26.03.1996	26.03.1996 09.04.1996	09.04.1996 23.04.1996
Benzol	10,9	-	-	-	-	-	14,2	7,9	9,4	7,4	8,2	5,3	4,7
Toluol	23,2	-	-	-	-	-	29,7	17,9	28,2	20,7	22,6	13,6	13,8
m,p-Xylol	23,8	-	-	-	-	-	21,4	14,2	20,2	15,0	16,1	9,4	10,4
o-Xylol	6,9	-	-	-	-	-	5,9	4,2	5,9	4,2	4,9	2,7	2,5

Halbjahres- mittelwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Benzol	8,5
Toluol	21,2
m,p-Xylol	16,3
o-Xylol	4,6

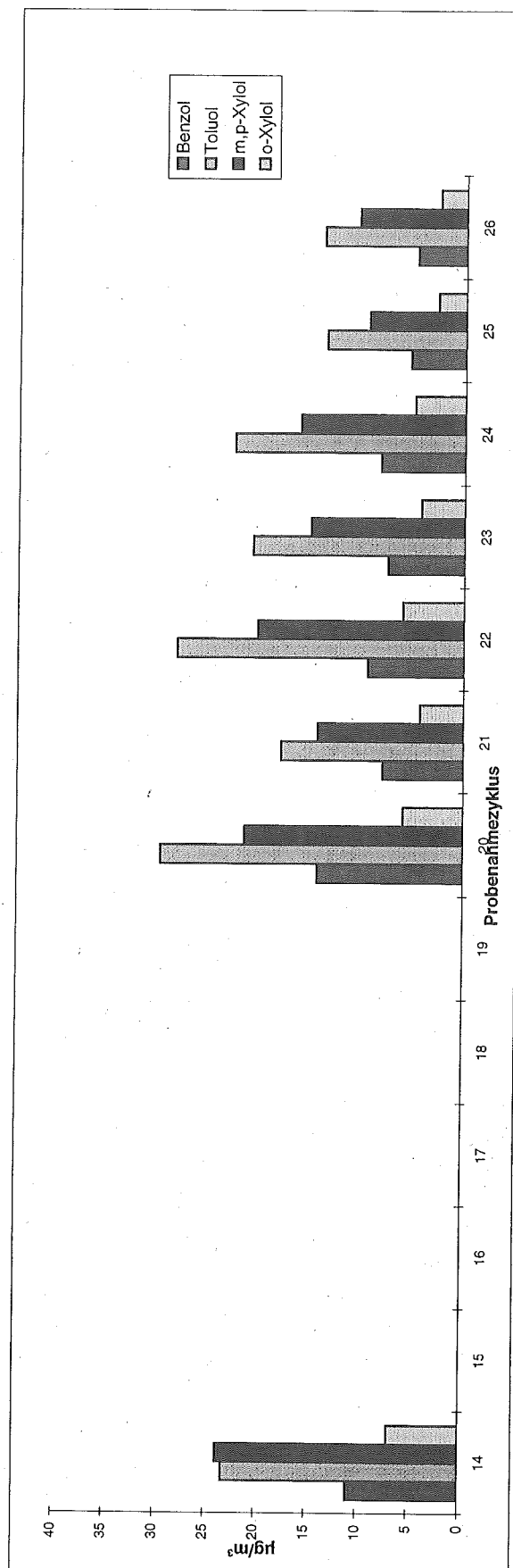


Abb. 6: Ergebnisse der Meßstelle Salzburg / Ignaz-Harrerstraße in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Exponiert von	1. Zyklus	2. Zyklus	3. Zyklus	4. Zyklus	5. Zyklus	6. Zyklus	7. Zyklus	8. Zyklus	9. Zyklus	10. Zyklus	11. Zyklus	12. Zyklus	13. Zyklus
bis	19.04.1995	02.05.1995	16.05.1995	30.05.1995	13.06.1995	29.06.1995	11.07.1995	25.07.1995	25.07.1995	22.08.1995	05.09.1995	19.09.1995	03.10.1995
	02.05.1995	16.05.1995	30.05.1995	13.06.1995	29.06.1995	11.07.1995	25.07.1995	25.07.1995	22.08.1995	05.09.1995	19.09.1995	03.10.1995	17.10.1995
Benzol	7,9	6,5	7,0	8,0	7,7	6,3	6,4	6,6	6,6	8,6	7,5	6,4	6,8
Toluol	18,9	16,6	17,5	21,9	22,5	16,8	18,4	19,5	17,2	22,1	17,4	17,1	19,9
m,p-Xylol	13,3	11,5	12,5	15,2	14,2	11,9	11,8	12,6	12,0	17,2	15,2	13,2	14,9
o-Xylol	4,0	3,6	3,8	4,8	4,6	3,5	3,8	4,0	3,4	5,3	5,5	4,2	4,7

Halbjahres- mittelwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
7,1	Benzol
18,9	Toluol
13,5	m,p-Xylol
4,3	o-Xylol

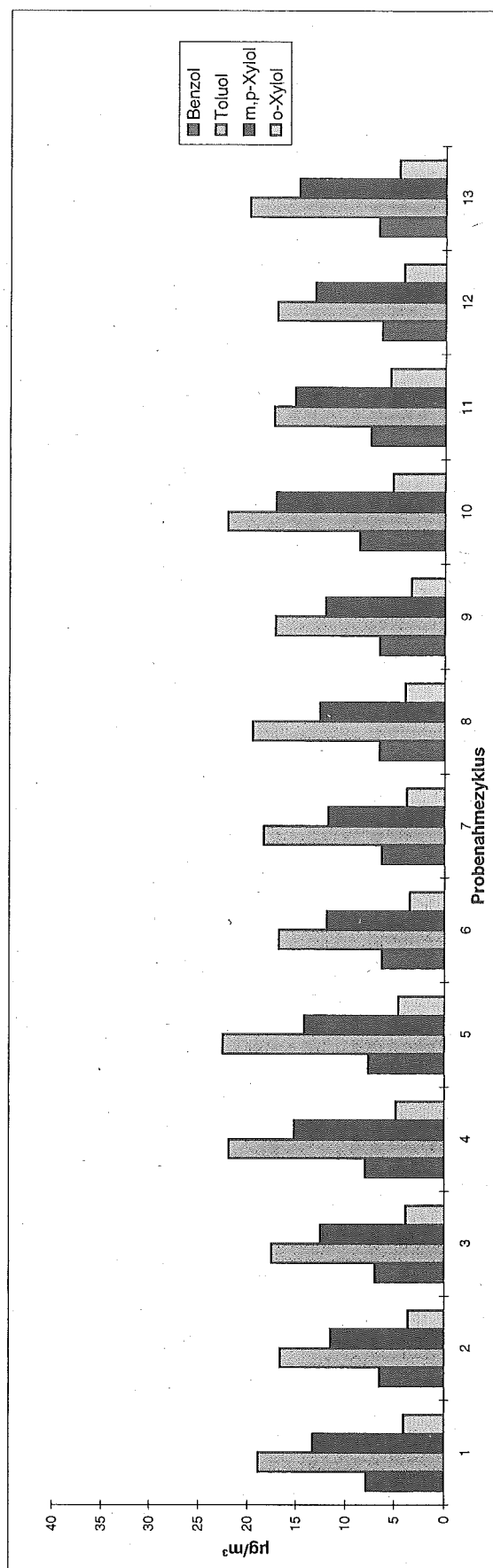


Abb. 6: Fortsetzung der Ergebnisse der Meßstelle Salzburg / Ignaz-Harrerstraße in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Exponent	14. Zyklus	15. Zyklus	16. Zyklus	17. Zyklus	18. Zyklus	19. Zyklus	20. Zyklus	21. Zyklus	22. Zyklus	23. Zyklus	24. Zyklus	25. Zyklus	26. Zyklus
von	17.10.1995	31.10.1995	14.11.1995	28.11.1995	12.12.1995	27.12.1995	09.01.1996	23.01.1996	06.02.1996	21.02.1996	05.03.1996	19.03.1996	02.04.1996
bis	31.10.1995	14.11.1995	28.11.1995	12.12.1995	27.12.1995	09.01.1996	23.01.1996	06.02.1996	21.02.1996	05.03.1996	19.03.1996	02.04.1996	17.04.1996
Benzol	8,4	9,6	10,9	9,0	11,6	9,8	12,3	9,8	9,6	9,6	6,2	5,5	5,4
Toluol	19,8	18,8	23,7	19,7	28,9	18,5	20,8	18,2	19,7	16,1	14,1	15,3	12,3
m,p-Xylol	15,3	13,8	18,2	14,9	22,5	13,5	15,9	14,1	15,3	13,4	10,7	12,5	9,5
o-Xylol	4,6	4,4	5,7	4,6	6,4	3,9	4,7	3,9	7,3	3,7	3,0	3,6	2,6

Halbjahres- mittelwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
9,1	Benzol
18,9	Toluol
14,6	m,p-Xylol
4,5	o-Xylol

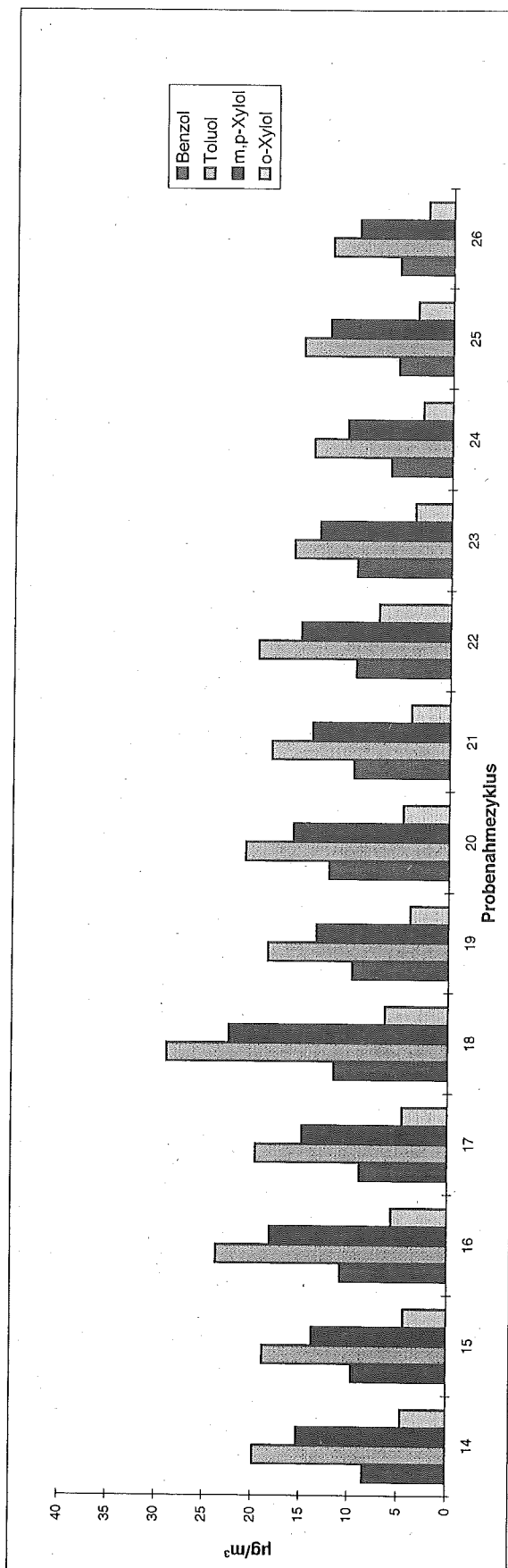


Abb. 7: Ergebnisse der Meßstelle Salzburg / Rudolfsplatz in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Exponiert	1. Zyklus	2. Zyklus	3. Zyklus	4. Zyklus	5. Zyklus	6. Zyklus	7. Zyklus	8. Zyklus	9. Zyklus	10. Zyklus	11. Zyklus	12. Zyklus	13. Zyklus
von	19.04.1995	02.05.1995	16.05.1995	30.05.1995	13.06.1995	29.06.1995	11.07.1995	25.07.1995	25.07.1995	22.08.1995	05.09.1995	19.09.1995	03.10.1995
bis	02.05.1995	16.05.1995	30.05.1995	13.06.1995	29.06.1995	11.07.1995	25.07.1995	25.07.1995	22.08.1995	05.09.1995	19.09.1995	03.10.1995	17.10.1995
Benzol	8,5	7,8	7,6	7,8	7,7	7,7	7,4	7,2	7,5	7,8	9,4	8,2	8,6
Toluol	19,9	18,4	21,9	20,2	21,0	18,6	19,2	19,0	19,5	19,2	20,1	19,6	23,7
m,p-Xylol	14,0	13,3	13,6	12,9	13,6	12,8	13,1	12,9	12,9	14,1	16,2	15,6	17,3
o-Xylol	4,3	4,1	4,3	4,3	4,7	4,4	4,1	3,9	4,2	4,2	5,3	4,9	5,3

Halbjahres- mittelwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
7,9	Benzol
20,0	Toluol
14,0	m,p-Xylol
4,5	o-Xylol

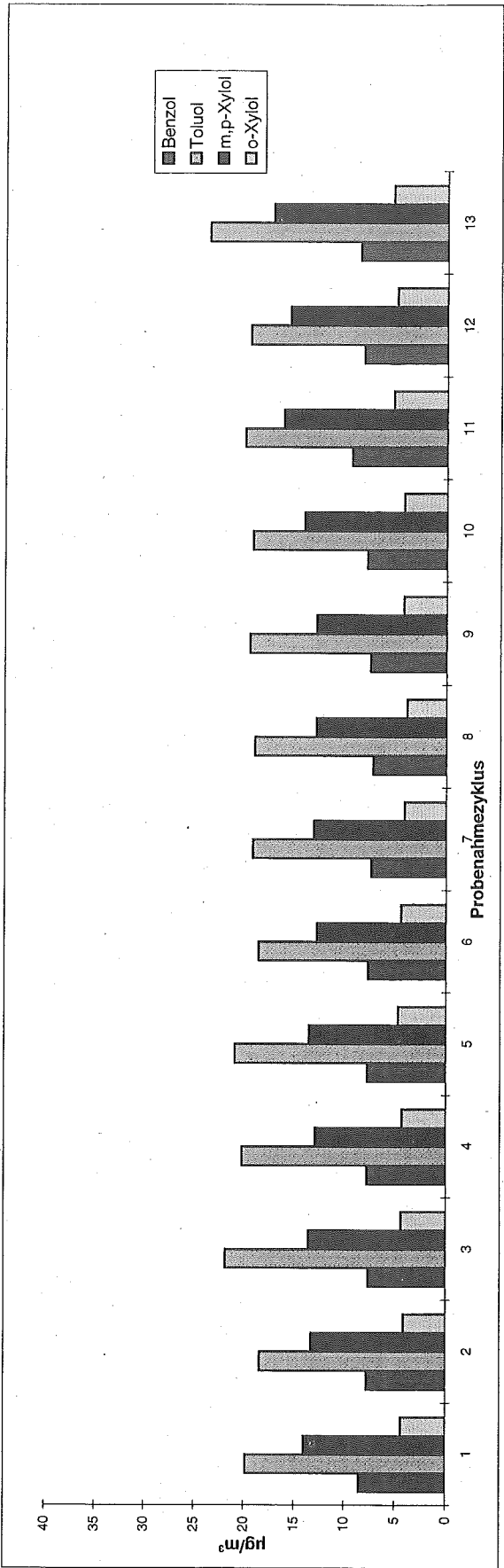


Abb. 7: Fortsetzung der Ergebnisse der Meßstelle Salzburg / Rudolfsplatz in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Exponiert von bis	14. Zyklus	15. Zyklus	16. Zyklus	17. Zyklus	18. Zyklus	19. Zyklus	20. Zyklus	21. Zyklus	22. Zyklus	23. Zyklus	24. Zyklus	25. Zyklus	26. Zyklus
	17.10.1995	31.10.1995	14.11.1995	28.11.1995	12.12.1995	27.12.1995	09.01.1996	23.01.1996	06.02.1996	21.02.1996	05.03.1996	19.03.1996	02.04.1996
Benzol	10,0	10,7	9,0	10,5	12,8	9,1	12,1	14,2	10,5	8,4	11,7	-	6,8
Toluol	24,4	21,0	24,5	24,1	26,1	19,6	28,9	23,8	23,3	18,1	20,1	-	13,9
m,p-Xylol	17,3	16,0	19,4	18,2	20,3	9,9	22,1	18,8	17,8	14,8	16,8	-	12,4
o-Xylol	5,7	4,6	5,8	5,5	6,0	4,0	6,0	5,5	5,1	4,0	4,7	-	3,2

Halbjahresmittelwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Benzol	10,5
Toluol	22,3
m,p-Xylol	17,0
o-Xylol	5,0

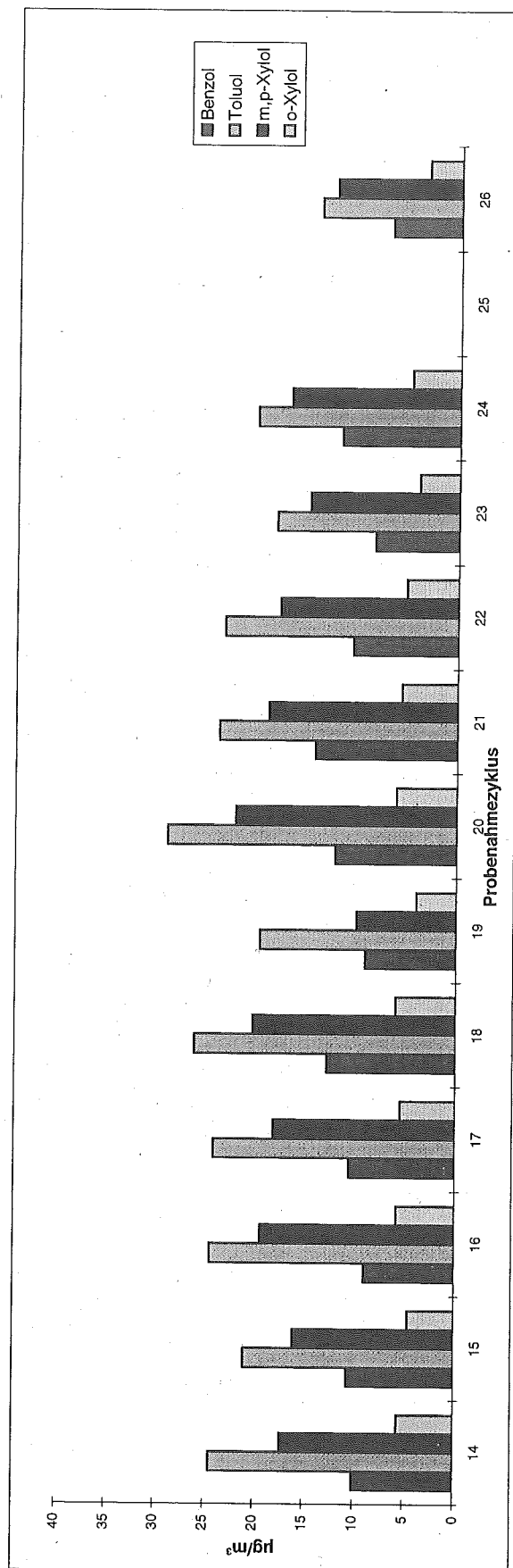


Abb. 8: Ergebnisse der Meßstelle Salzburg / Sterneckstraße in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Exponiert	1. Zyklus	2. Zyklus	3. Zyklus	4. Zyklus	5. Zyklus	6. Zyklus	7. Zyklus	8. Zyklus	9. Zyklus	10. Zyklus	11. Zyklus	12. Zyklus	13. Zyklus
von	19.04.1995	02.05.1995	16.05.1995	30.05.1995	13.06.1995	29.06.1995	11.07.1995	25.07.1995	25.07.1995	22.08.1995	05.09.1995	19.09.1995	03.10.1995
bis	02.05.1995	16.05.1995	30.05.1995	13.06.1995	29.06.1995	11.07.1995	25.07.1995	25.07.1995	22.08.1995	05.09.1995	19.09.1995	03.10.1995	17.10.1995
Benzol	7,9	6,8	3,0	6,3	6,6	7,1	-	7,4	7,2	5,9	6,5	6,1	-
Toluol	18,7	16,5	11,4	16,2	27,1	18,1	-	18,3	17,7	14,5	17,9	15,8	-
m,p-Xylol	13,5	11,7	7,1	10,6	12,5	13,1	-	12,6	12,6	12,7	15,0	12,8	-
o-Xylol	3,8	3,4	2,2	3,5	4,0	4,1	-	4,1	3,9	3,5	4,2	3,9	-

Halbjahres- mittelwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Benzol	6,4
Toluol	17,5
m,p-Xylol	12,2
o-Xylol	3,7

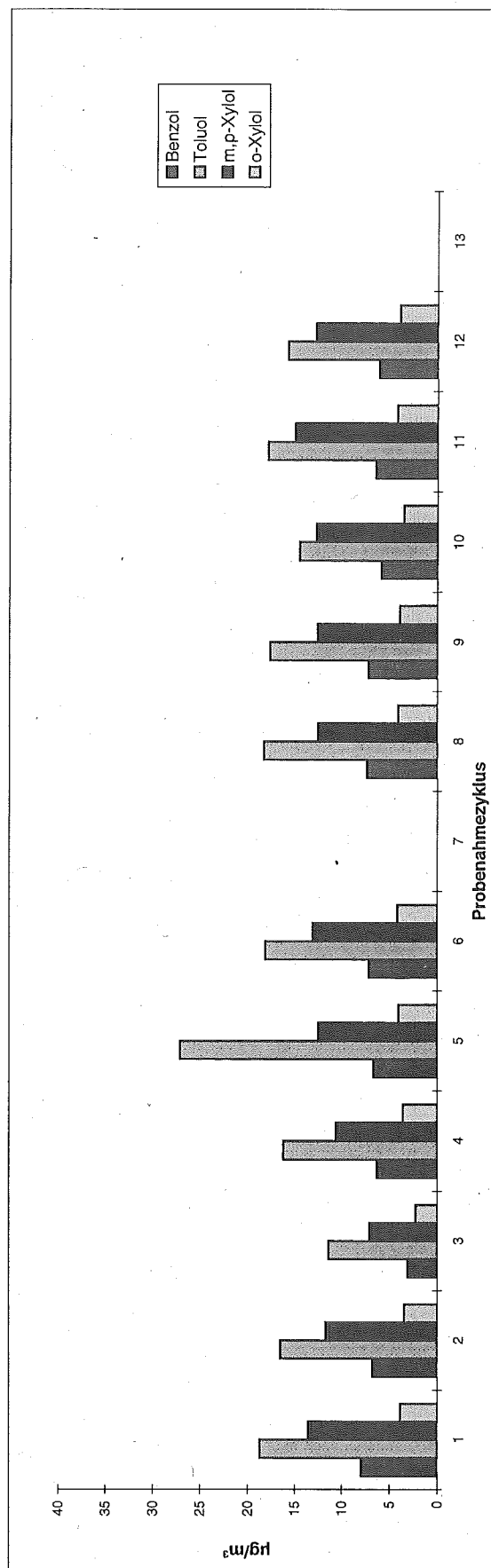


Abb. 8: Fortsetzung der Ergebnisse der Meßstelle Salzburg / Sterneckstraße in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Exponiert	14. Zyklus	15. Zyklus	16. Zyklus	17. Zyklus	18. Zyklus	19. Zyklus	20. Zyklus	21. Zyklus	22. Zyklus	23. Zyklus	24. Zyklus	25. Zyklus	26. Zyklus
von	17.10.1995	31.10.1995	14.11.1995	28.11.1995	12.12.1995	27.12.1995	09.01.1996	23.01.1996	06.02.1996	21.02.1996	05.03.1996	19.03.1996	02.04.1996
bis	31.10.1995	14.11.1995	28.11.1995	12.12.1995	27.12.1995	09.01.1996	23.01.1996	06.02.1996	21.02.1996	05.03.1996	19.03.1996	02.04.1996	17.04.1996
Benzol	9,1	9,3	7,3	9,4	11,3	9,9	10,8	12,7	9,5	7,2	8,9	5,6	5,3
Toluol	20,6	19,3	18,0	20,4	23,6	15,8	23,2	21,5	19,3	17,0	18,7	14,5	12,0
m,p-Xylol	17,0	15,2	13,9	16,8	19,2	12,6	19,7	17,3	16,3	16,3	15,5	10,8	10,7
o-Xylol	5,4	4,4	4,3	4,9	5,5	3,2	5,3	4,8	4,6	4,3	4,1	3,3	2,9

Halbjahres- mittelwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
8,9	Benzol
18,8	Toluol
15,5	m,p-Xylol
4,4	o-Xylol

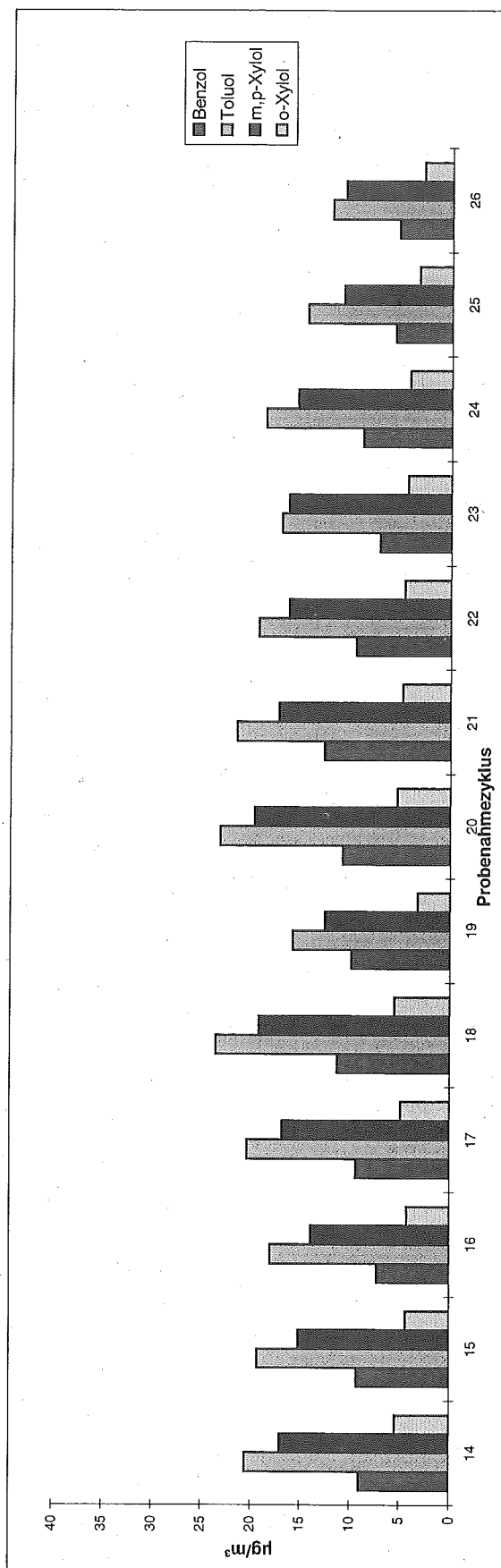


Abb. 9: Ergebnisse der Meßstelle Steiermark / Don Bosco in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Exponiert von bis	1. Zyklus	2. Zyklus	3. Zyklus	4. Zyklus	5. Zyklus	6. Zyklus	7. Zyklus	8. Zyklus	9. Zyklus	10. Zyklus	11. Zyklus	12. Zyklus	13. Zyklus
	18.04.1995	02.05.1995	16.05.1995	30.05.1995	13.06.1995	27.06.1995	11.07.1995	25.07.1995	08.08.1995	22.08.1995	05.09.1995	19.09.1995	03.10.1995
Benzol	8,5	8,0	7,4	7,6	6,9	-	8,0	7,5	6,8	-	8,8	8,7	10,4
Toluol	20,0	18,2	18,2	19,4	15,1	-	19,2	19,1	17,5	-	19,5	20,8	25,4
m,p-Xylol	15,1	13,7	12,8	15,6	14,9	-	13,6	13,1	12,9	-	18,2	16,3	19,5
o-Xylol	4,6	4,3	4,2	4,6	6,5	-	4,4	4,5	3,8	-	6,4	5,3	5,7

Halbjahres- mittelwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
8,1	Benzol
19,3	Toluol
15,1	m,p-Xylol
4,9	o-Xylol

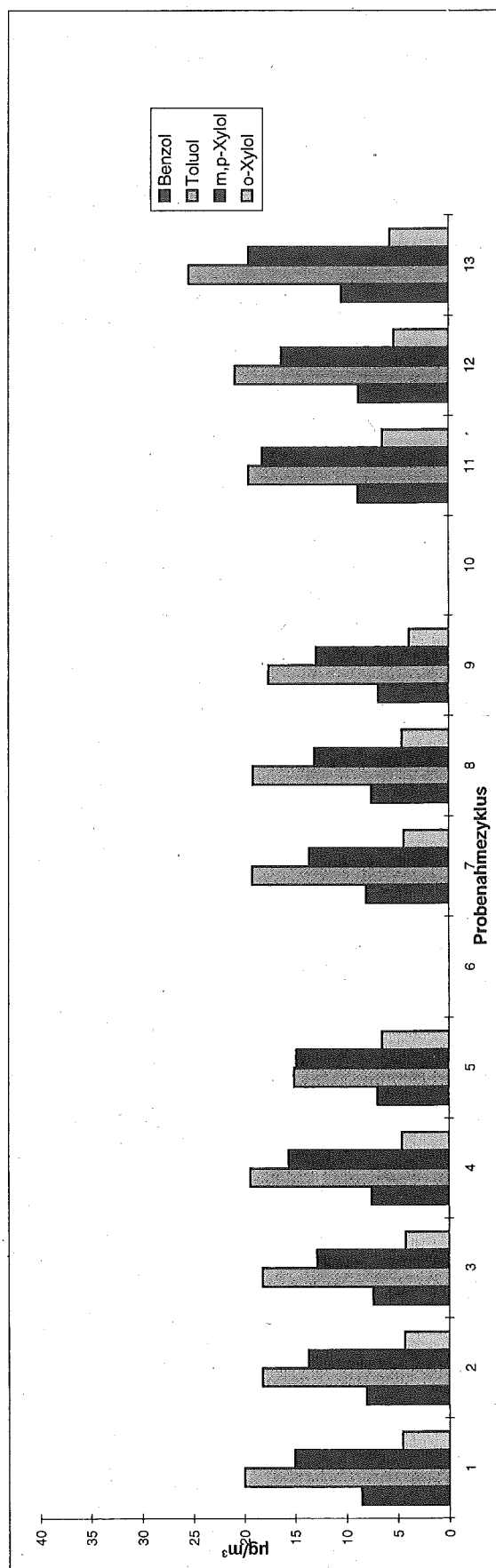


Abb. 9: Fortsetzung der Ergebnisse der Meßstelle Steiermark / Don Bosco in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Exponiert	14. Zyklus	15. Zyklus	16. Zyklus	17. Zyklus	18. Zyklus	19. Zyklus	20. Zyklus	21. Zyklus	22. Zyklus	23. Zyklus	24. Zyklus	25. Zyklus	26. Zyklus
von	17.10.1995	31.10.1995	14.11.1995	28.11.1995	12.12.1995	27.12.1995	09.01.1996	23.01.1996	06.02.1996	20.02.1996	05.03.1996	20.03.1996	02.04.1996
bis	31.10.1995	14.11.1995	28.11.1995	12.12.1995	27.12.1995	09.01.1996	23.01.1996	06.02.1996	20.02.1996	05.03.1996	20.03.1996	02.04.1996	16.04.1996
Benzol	14,7	12,8	17,5	14,4	16,9	15,0	17,2	13,6	-	12,6	13,2	9,7	5,8
Toluol	30,4	24,8	32,3	26,0	30,4	23,3	29,3	26,4	-	23,7	24,0	18,9	20,1
m,p-Xylol	24,1	15,8	26,8	20,3	22,3	17,5	22,0	20,8	-	19,0	19,5	14,2	13,6
o-Xylol	7,2	5,3	8,3	6,1	7,5	4,9	6,2	5,7	-	4,8	5,8	4,1	3,9

Halbjahres- mittelwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Benzol 13,6
Toluol 25,8
m,p-Xylol 19,7
o-Xylol 5,8

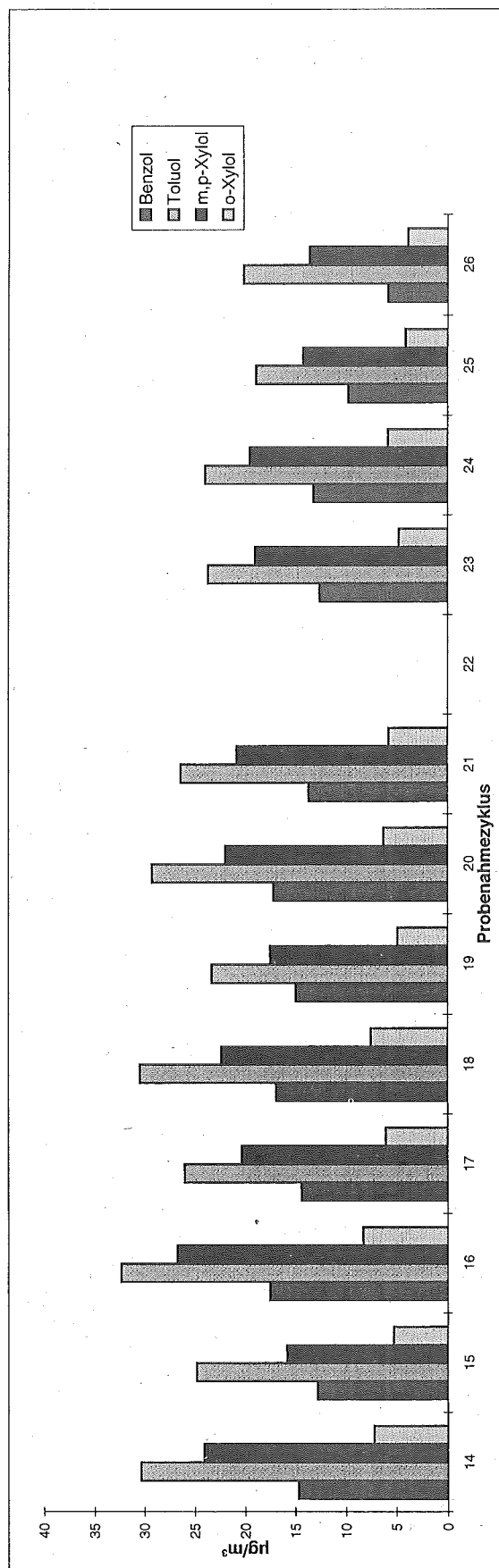


Abb. 10: Ergebnisse der Meßstelle Steiermark / Graz, Mitte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Exponiert	1. Zyklus	2. Zyklus	3. Zyklus	4. Zyklus	5. Zyklus	6. Zyklus	7. Zyklus	8. Zyklus	9. Zyklus	10. Zyklus	11. Zyklus	12. Zyklus	13. Zyklus
von	18.04.1995	02.05.1995	16.05.1995	30.05.1995	13.06.1995	27.06.1995	11.07.1995	25.07.1995	08.08.1995	22.08.1995	05.09.1995	19.09.1995	03.10.1995
bis	02.05.1995	16.05.1995	30.05.1995	13.06.1995	27.06.1995	11.07.1995	25.07.1995	08.08.1995	22.08.1995	05.09.1995	19.09.1995	03.10.1995	17.10.1995
Benzol	4,6	4,2	3,8	3,8	3,9	4,5	3,6	3,7	3,3	4,1	4,6	4,6	4,7
Toluol	10,9	9,1	9,2	12,2	10,4	14,7	11,7	9,6	9,5	11,5	9,9	13,4	14,4
m,p-Xylol	7,6	6,5	6,3	8,8	7,1	8,0	6,7	7,1	6,1	9,2	8,4	9,0	11,1
o-Xylol	2,1	2,1	2,1	2,6	2,0	2,6	2,0	1,9	1,7	1,9	2,6	2,9	3,2

Halbjahres- mittelwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$				
4,1	Benzol			
11,3	Toluol			
7,8	m,p-Xylol			
2,3	o-Xylol			

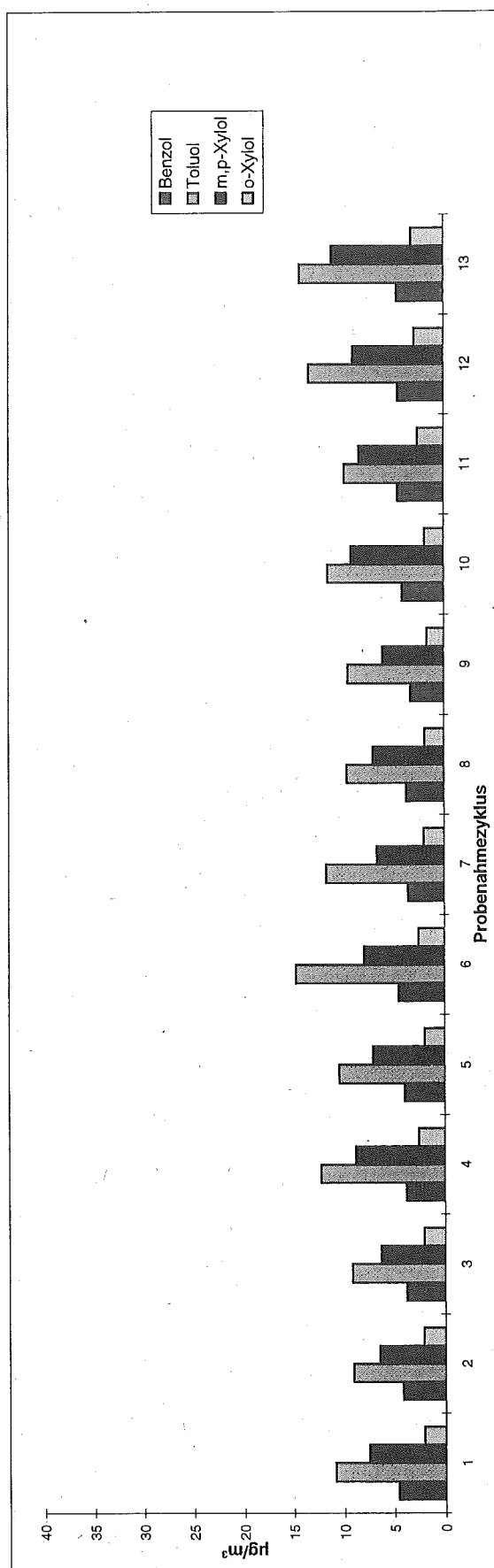


Abb. 10: Fortsetzung der Ergebnisse der Meßstelle Steiermark / Graz, Mitte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Exponiert	14. Zyklus	15. Zyklus	16. Zyklus	17. Zyklus	18. Zyklus	19. Zyklus	20. Zyklus	21. Zyklus	22. Zyklus	23. Zyklus	24. Zyklus	25. Zyklus	26. Zyklus
von	17.10.1995	31.10.1995	14.11.1995	28.11.1995	12.12.1995	27.12.1995	09.01.1996	23.01.1996	06.02.1996	20.02.1996	05.03.1996	20.03.1996	02.04.1996
bis	31.10.1995	14.11.1995	28.11.1995	12.12.1995	27.12.1995	09.01.1996	23.01.1996	06.02.1996	20.02.1996	05.03.1996	20.03.1996	02.04.1996	16.04.1996
Benzol	7,8	7,2	11,2	8,5	10,6	9,9	11,1	8,8	12,3	6,8	6,5	4,8	3,0
Toluol	15,6	11,9	19,7	13,4	17,2	12,5	21,9	12,1	16,1	12,1	15,5	11,0	9,2
m,p-Xylol	13,0	9,7	14,9	10,0	12,7	10,1	15,4	9,3	13,0	10,6	12,5	8,8	6,6
o-Xylol	3,6	3,0	4,2	2,7	3,5	2,5	3,6	2,6	3,4	2,5	<1,4	2,2	<1,4

Halbjahres- mittelwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
8,3	Benzol
14,5	Toluol
11,3	m,p-Xylol
-	o-Xylol

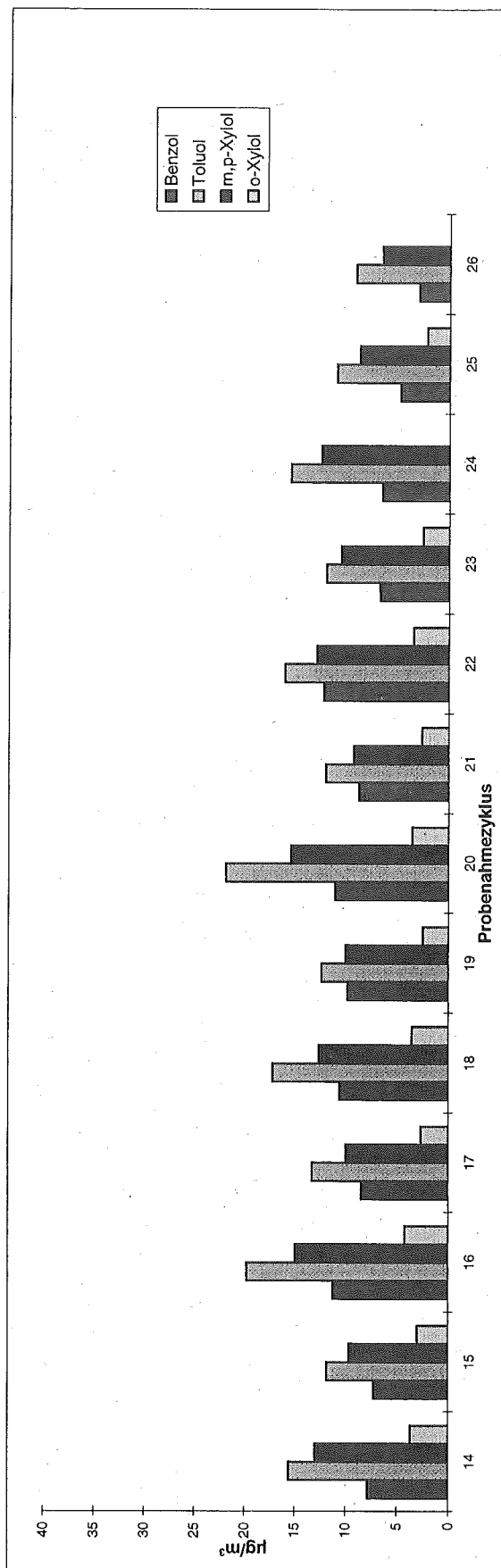


Abb. 11: Ergebnisse der Meßstelle Steiermark / Graz, Ost in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Exponiert	1. Zyklus	2. Zyklus	3. Zyklus	4. Zyklus	5. Zyklus	6. Zyklus	7. Zyklus	8. Zyklus	9. Zyklus	10. Zyklus	11. Zyklus	12. Zyklus	13. Zyklus
von	18.04.1995	02.05.1995	16.05.1995	30.05.1995	13.06.1995	27.06.1995	11.07.1995	25.07.1995	08.08.1995	22.08.1995	05.09.1995	19.09.1995	03.10.1995
bis	02.05.1995	16.05.1995	30.05.1995	13.06.1995	27.06.1995	11.07.1995	25.07.1995	08.08.1995	22.08.1995	05.09.1995	19.09.1995	03.10.1995	17.10.1995
Benzol	3,1	-	2,1	2,6	2,5	2,4	3,4	2,4	1,8	-	3,1	2,0	2,3
Toluol	7,9	-	6,2	7,9	5,2	6,2	10,0	6,3	8,7	-	8,8	6,1	10,1
m,p-Xylol	4,7	-	3,7	4,0	6,3	4,2	6,4	3,8	3,4	-	6,4	4,1	6,5
o-Xylol	2,0	-	< 1,4	< 1,4	n.n.	< 1,4	< 1,4	1,6	< 1,4	-	1,8	< 1,4	2,0

Halbjahres- mittelwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
2,5	Benzol
7,6	Toluol
4,9	m,p-Xylol
-	o-Xylol

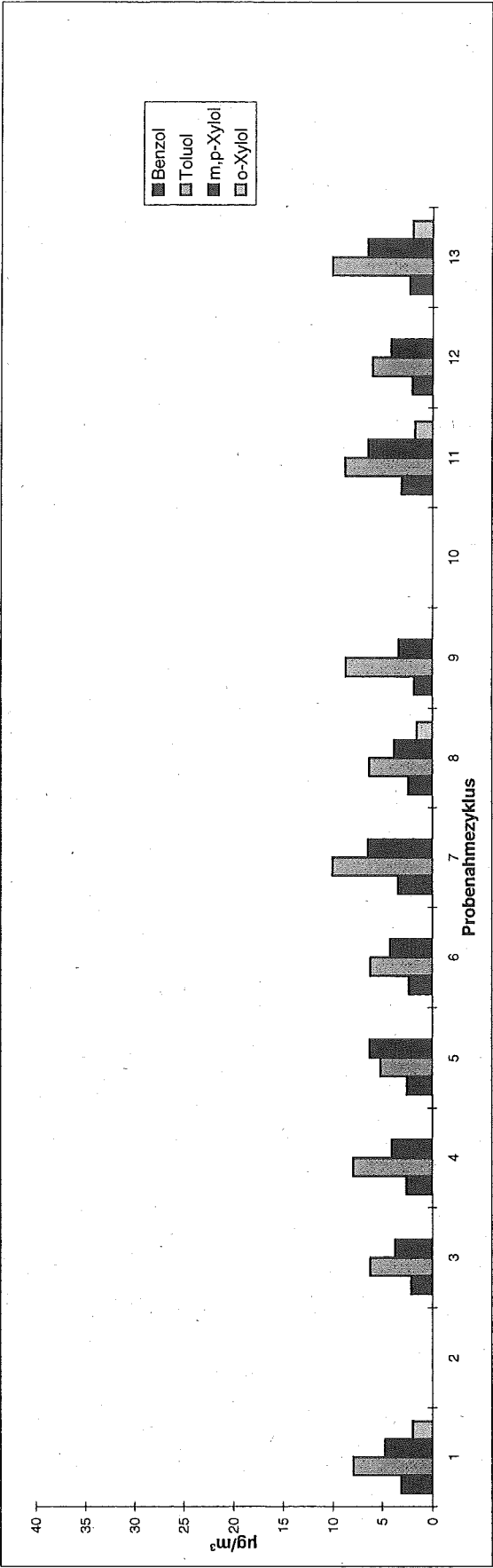


Abb. 11: Fortsetzung der Ergebnisse der Meßstelle Steiermark / Graz, Ost in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Exponiert	14. Zyklus	15. Zyklus	16. Zyklus	17. Zyklus	18. Zyklus	19. Zyklus	20. Zyklus	21. Zyklus	22. Zyklus	23. Zyklus	24. Zyklus	25. Zyklus	26. Zyklus
von	17.10.1995	31.10.1995	14.11.1995	28.11.1995	12.12.1995	27.12.1995	09.01.1996	23.01.1996	06.02.1996	20.02.1996	05.03.1996	20.03.1996	02.04.1996
bis	31.10.1995	14.11.1995	28.11.1995	12.12.1995	27.12.1995	09.01.1996	23.01.1996	06.02.1996	20.02.1996	05.03.1996	20.03.1996	02.04.1996	16.04.1996
Benzol	7,0	5,9	8,0	6,6	9,5	8,8	7,8	7,3	10,3	4,2	4,7	3,8	3,4
Toluol	12,8	8,2	12,3	9,6	14,4	11,4	14,3	8,6	12,6	9,7	6,5	6,2	7,2
m,p-Xylol	8,9	5,3	9,2	7,0	10,3	7,8	10,3	6,2	11,0	6,9	n.n.	4,4	5,1
o-Xylol	2,8	2,5	2,3	1,6	2,8	1,8	2,9	1,9	2,2	1,8	n.n.	<1,4	n.n.

Halbjahres- mittelwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Benzol	6,7
Toluol	10,3
m,p-Xylol	-
o-Xylol	-

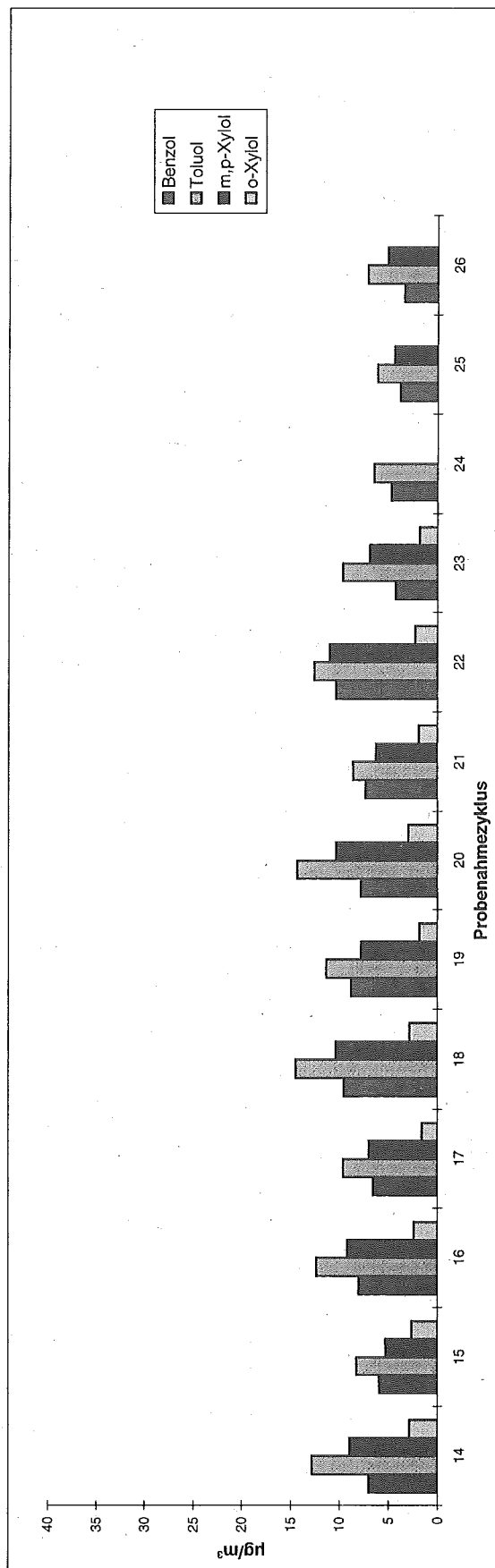


Abb. 12: Ergebnisse der Meßstelle Tirol / Innsbruck-Zentrum in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Exponiert von bis	1. Zyklus	2. Zyklus	3. Zyklus	4. Zyklus	5. Zyklus	6. Zyklus	7. Zyklus	8. Zyklus	9. Zyklus	10. Zyklus	11. Zyklus	12. Zyklus	13. Zyklus
Benzol	4,0	3,7	1,6	4,5	4,1	4,2	1,9	4,2	3,6	4,2	4,4	3,4	4,8
Toluol	13,5	10,4	8,0	13,2	9,6	12,1	10,8	12,4	10,7	13,3	11,1	12,0	15,2
m,p-Xylol	8,1	7,7	4,9	10,4	7,1	8,3	7,6	8,1	6,8	11,3	9,7	9,5	11,7
o-Xylol	2,2	2,3	1,4	2,6	1,9	2,7	2,2	3,0	2,1	3,3	3,0	2,9	3,6

Halbjahres- mittelwerte in µg/m³	Benzol	Toluol	m,p-Xylol	o-Xylol
3,7		11,7	8,5	2,6

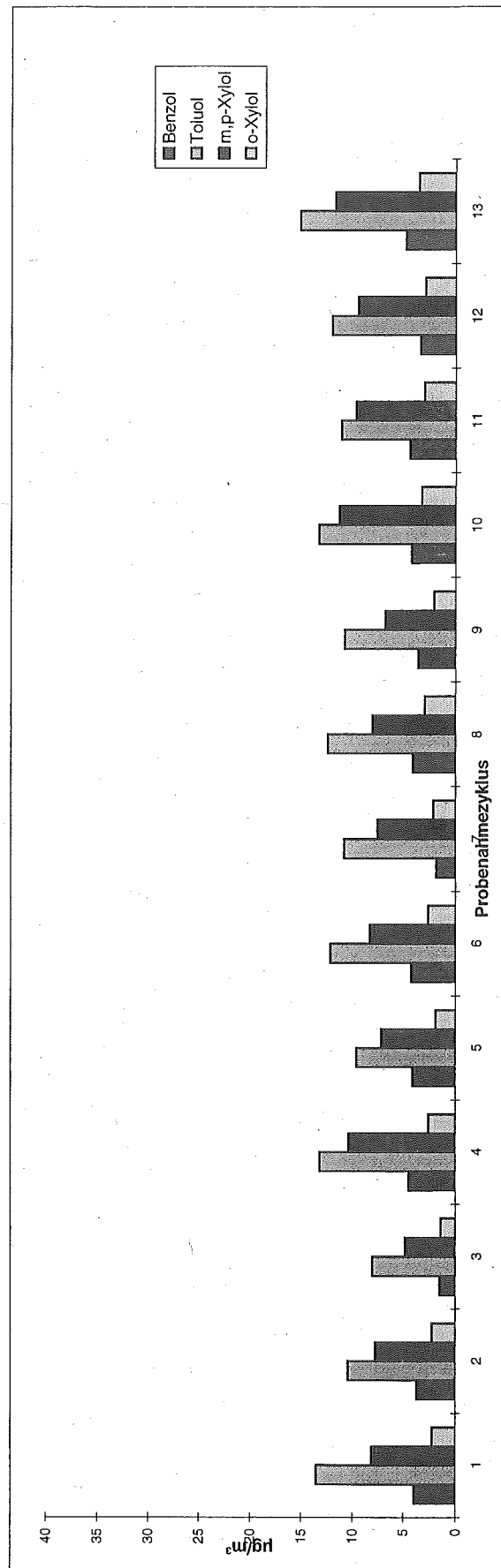


Abb. 12: Fortsetzung der Ergebnisse der Meßstelle Tirol / Innsbruck-Zentrum in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Exponiert von bis	14. Zyklus	15. Zyklus	16. Zyklus	17. Zyklus	18. Zyklus	19. Zyklus	20. Zyklus	21. Zyklus	22. Zyklus	23. Zyklus	24. Zyklus	25. Zyklus	26. Zyklus
Benzol	6,5	6,7	4,8	8,5	7,0	6,1	7,5	6,0	4,4	4,2	-	3,6	4,0
Toluol	15,9	17,0	14,5	17,9	12,8	11,4	15,1	12,0	11,5	25,1	-	9,8	10,1
m,p-Xylol	13,2	12,2	10,9	14,6	10,7	8,7	12,4	9,9	8,7	30,2	-	7,1	9,9
o-Xylol	4,4	3,3	3,4	4,3	2,6	2,2	3,2	2,7	2,2	7,4	-	1,8	2,6

Halbjahresmittelwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
5,8	Benzol
14,4	Toluol
12,4	m,p-Xylol
3,3	o-Xylol

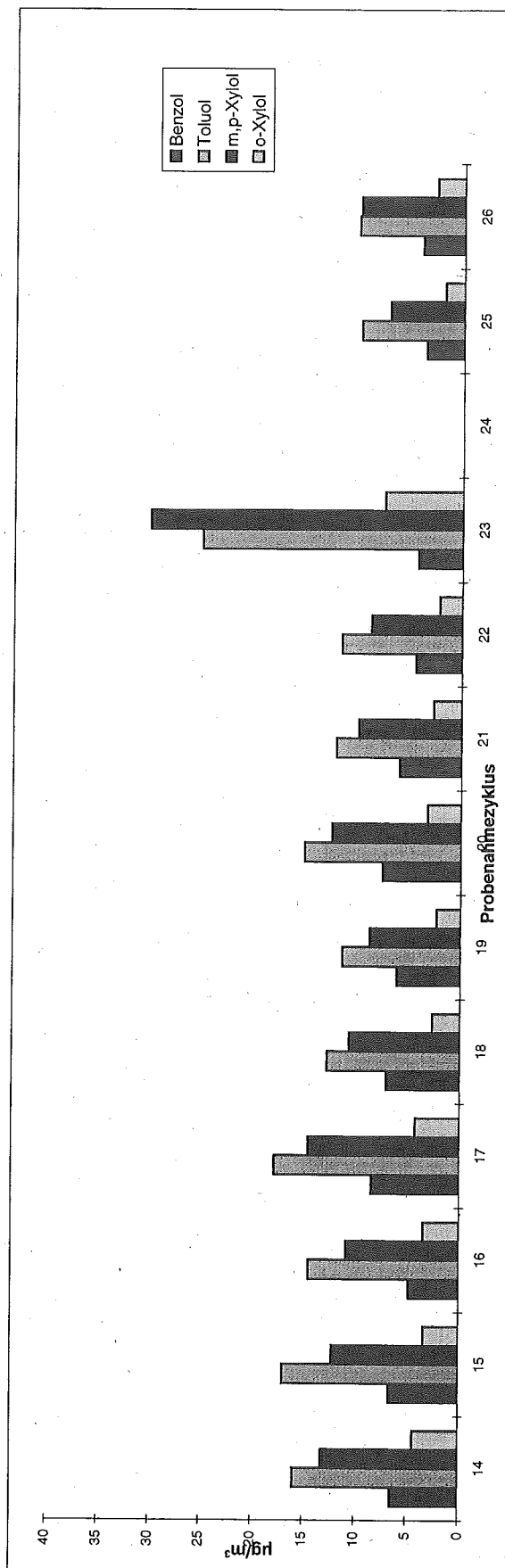


Abb. 13: Ergebnisse der Meßstelle Wien / Praterstraße in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Exponiert von	1. Zyklus	2. Zyklus	3. Zyklus	4. Zyklus	5. Zyklus	6. Zyklus	7. Zyklus	8. Zyklus	9. Zyklus	10. Zyklus	11. Zyklus	12. Zyklus	13. Zyklus
bis	18.04.1995	02.05.1995	16.05.1995	31.05.1995	13.06.1995	27.06.1995	12.07.1995	25.07.1995	05.08.1995	10.08.1995	05.09.1995	20.09.1995	05.10.1995
Benzol	14,8	10,5	12,6	9,8	11,7	13,7	11,3	12,0	-	9,5	13,5	12,4	-
Toluol	32,6	25,4	29,9	23,6	39,9	32,8	28,0	29,9	-	23,4	33,2	30,5	-
m,p-Xylol	24,4	19,0	22,1	17,1	21,6	25,8	19,7	21,5	-	17,9	24,5	22,3	-
o-Xylol	7,4	6,4	7,3	6,2	8,2	9,9	6,3	7,1	-	5,7	8,4	7,5	-

Halbjahresmittelwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
12.0	Benzol		
29,9	Toluol		
21,4	m,p-Xylol		
7,3	o-Xylol		

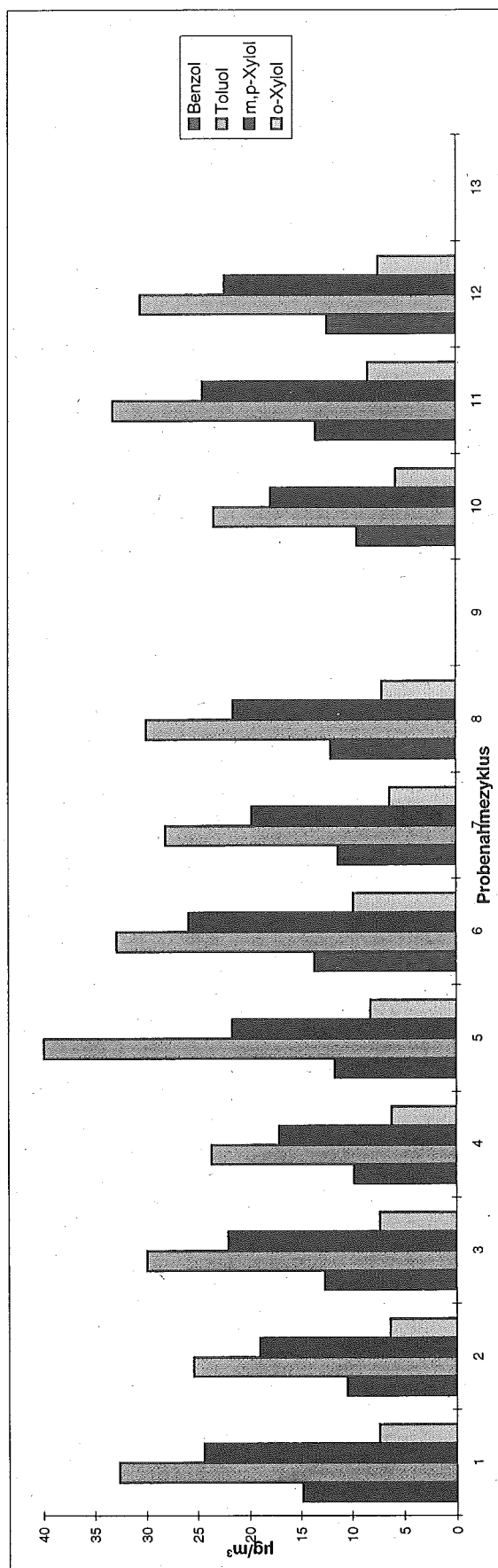


Abb. 13: Fortsetzung der Ergebnisse der Meßstelle Wien / Praterstraße in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Exponiert von bis	14. Zyklus	15. Zyklus	16. Zyklus	17. Zyklus	18. Zyklus	19. Zyklus	20. Zyklus	21. Zyklus	22. Zyklus	23. Zyklus	24. Zyklus	25. Zyklus	26. Zyklus
Benzol	17,0	11,3	13,8	11,3	14,3	13,7	16,1	16,9	14,8	11,0	12,8	15,2	7,2
Toluol	31,8	23,2	28,8	20,3	25,7	19,5	27,4	26,4	28,9	23,7	22,6	29,6	23,3
m,p-Xylol	25,2	n.a.	21,0	15,5	19,6	14,1	20,8	19,7	19,9	31,7	21,2	23,4	18,2
o-Xylol	8,2	n.a.	6,8	4,7	6,4	4,0	6,2	6,0	5,9	8,2	5,4	6,6	4,9

Halbjahres-mittelwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Benzol	13,5
Toluol	25,5
m,p-Xylol	20,9
o-Xylol	6,1

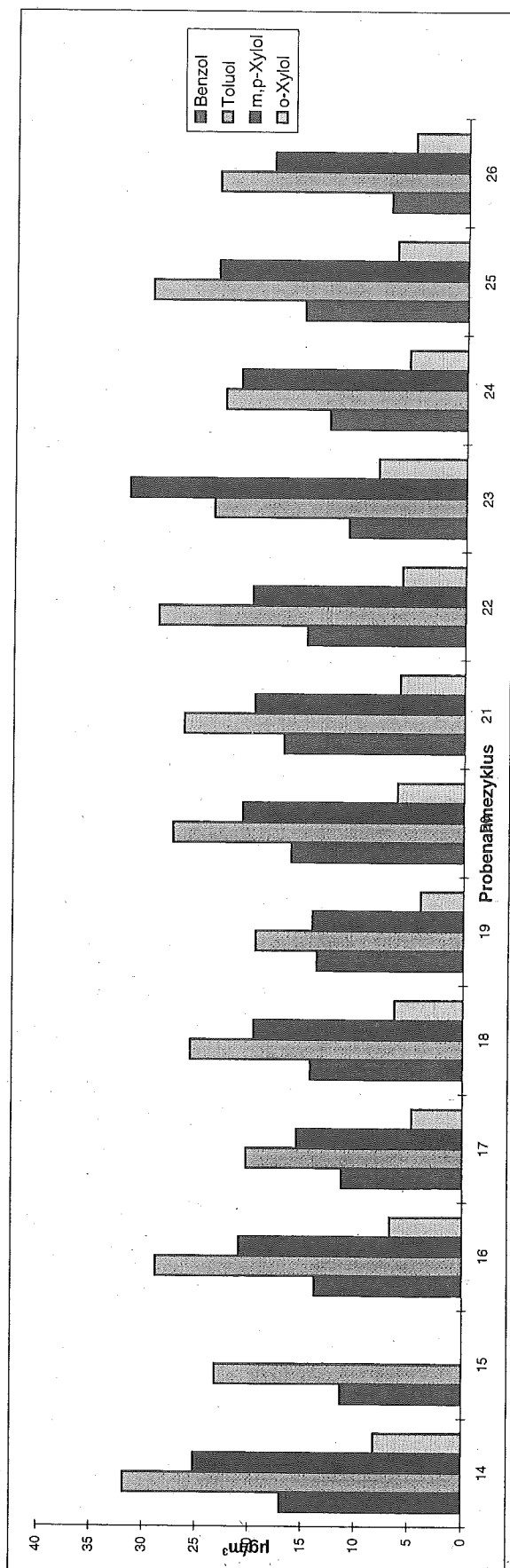


Abb. 14: Ergebnisse der Meßstelle Wien / Spittelauer Lände-UBA-Gebäude; Meßhöhe 6 m; in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Exponiert	1. Zyklus	2. Zyklus	3. Zyklus	4. Zyklus	5. Zyklus	6. Zyklus	7. Zyklus	8. Zyklus	9. Zyklus	10. Zyklus	11. Zyklus	12. Zyklus	13. Zyklus
von	18.04.1995	02.05.1995	16.05.1995	31.05.1995	13.06.1995	27.06.1995	12.07.1995	25.07.1995	25.07.1995	10.08.1995	05.09.1995	20.09.1995	05.10.1995
bis	02.05.1995	16.05.1995	31.05.1995	13.06.1995	27.06.1995	12.07.1995	25.07.1995	10.08.1995	10.08.1995	05.09.1995	20.09.1995	05.10.1995	24.10.1995
Benzol	9,1	7,3	8,9	-	6,8	9,1	7,7	7,5	-	5,5	9,9	8,3	8,4
Toluol	20,7	17,5	21,3	-	24,4	20,8	18,2	17,7	-	13,5	22,8	19,4	20,1
m,p-Xylol	16,0	12,4	15,1	-	12,7	15,0	12,3	12,3	-	9,1	16,5	14,4	14,8
o-Xylol	4,8	4,2	4,9	-	3,6	5,0	4,9	4,0	-	3,2	5,3	5,0	4,8

Halbjahresmittelwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
8,0	Benzol		
19,7	Toluol		
13,7	m,p-Xylol		
4,5	o-Xylol		

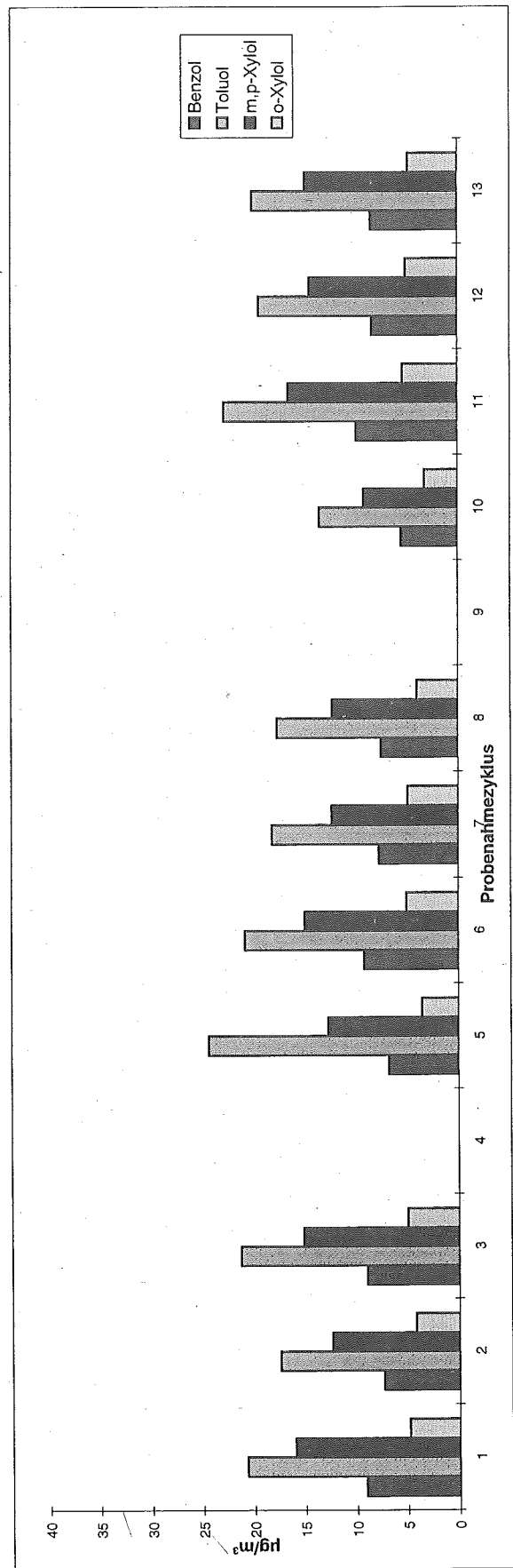


Abb. 14: Fortsetzung der Ergebnisse der Meßstelle Wien / Spittelauer Lände-UBA-Gebäude; Meßhöhe 6 m;
in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Exponiert von bis	14. Zyklus	15. Zyklus	16. Zyklus	17. Zyklus	18. Zyklus	19. Zyklus	20. Zyklus	21. Zyklus	22. Zyklus	23. Zyklus	24. Zyklus	25. Zyklus	26. Zyklus
Benzol	14,6	8,5	11,1	7,9	9,4	8,5	8,7	11,3	10,6	6,7	8,2	7,7	5,0
Toluol	28,4	15,5	18,6	10,1	17,0	14,5	16,2	17,6	16,5	11,9	17,8	15,1	10,6
m,p-Xylol	19,8	11,5	15,3	14,6	11,6	8,5	12,6	11,1	11,1	10,3	10,9	13,2	11,8
o-Xylol	6,2	3,7	4,4	4,0	3,5	2,2	3,3	3,2	2,8	3,0	2,9	3,6	2,4

Halbjahres- mittelwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
9,1	Benzol
16,1	Toluol
12,5	m,p-Xylol
3,5	o-Xylol

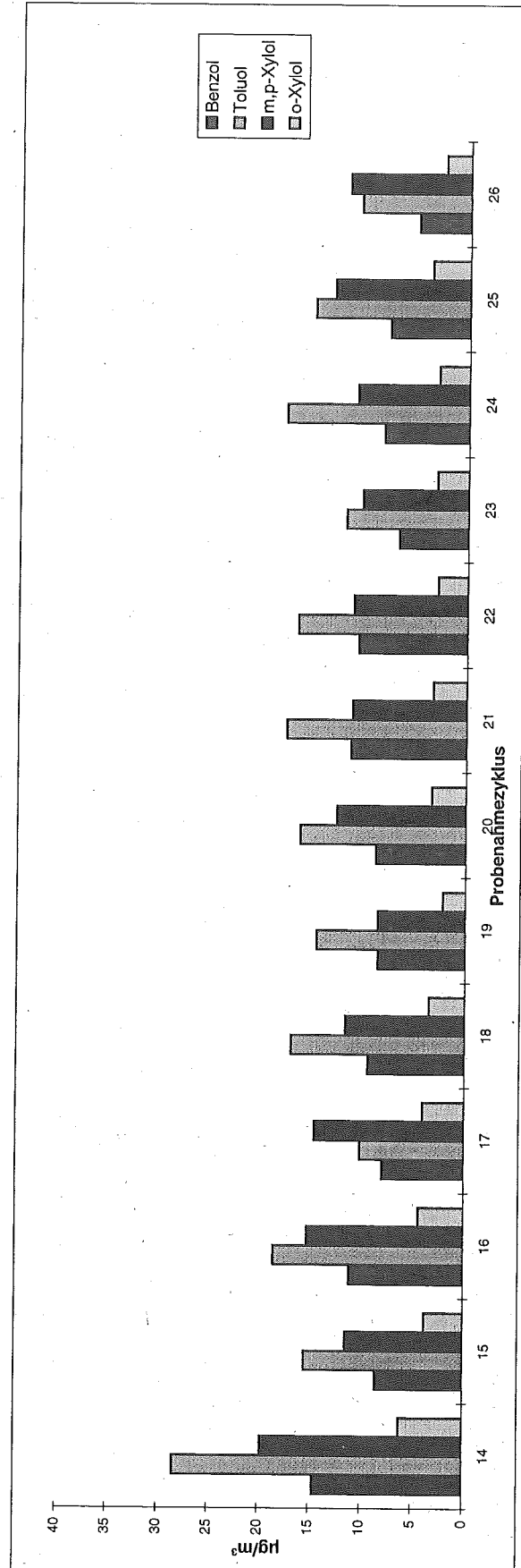


Abb. 15: Ergebnisse der Meßstelle Wien / Spittelauer Lände-UBA-Gebäude; Meßhöhe 25 m; in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Exponiert von bis	1. Zyklus	2. Zyklus	3. Zyklus	4. Zyklus	5. Zyklus	6. Zyklus	7. Zyklus	8. Zyklus	9. Zyklus	10. Zyklus	11. Zyklus	12. Zyklus	13. Zyklus
	18.04.1995	02.05.1995	16.05.1995	31.05.1995	13.06.1995	27.06.1995	12.07.1995	25.07.1995		10.08.1995	05.09.1995	20.09.1995	05.10.1995
	02.05.1995	16.05.1995	31.05.1995	13.06.1995	27.06.1995	12.07.1995	25.07.1995	10.08.1995		05.09.1995	20.09.1995	05.10.1995	24.10.1995
Benzol	5,0	-	4,3	4,3	4,2	4,8	4,1	4,1	-	3,1	5,3	4,6	4,8
Toluol	11,4	-	11,5	9,1	14,8	12,8	10,1	10,7	-	8,9	12,4	11,4	13,7
m,p-Xylol	8,5	-	7,1	6,2	9,1	8,5	7,2	7,1	-	5,1	7,7	7,2	9,0
o-Xylol	2,3	-	2,3	1,5	4,6	2,5	2,1	2,6	-	1,6	2,8	3,6	2,3

Halbjahres-mittelwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
4,4	Benzol
11,5	Toluol
7,5	m,p-Xylol
2,6	o-Xylol

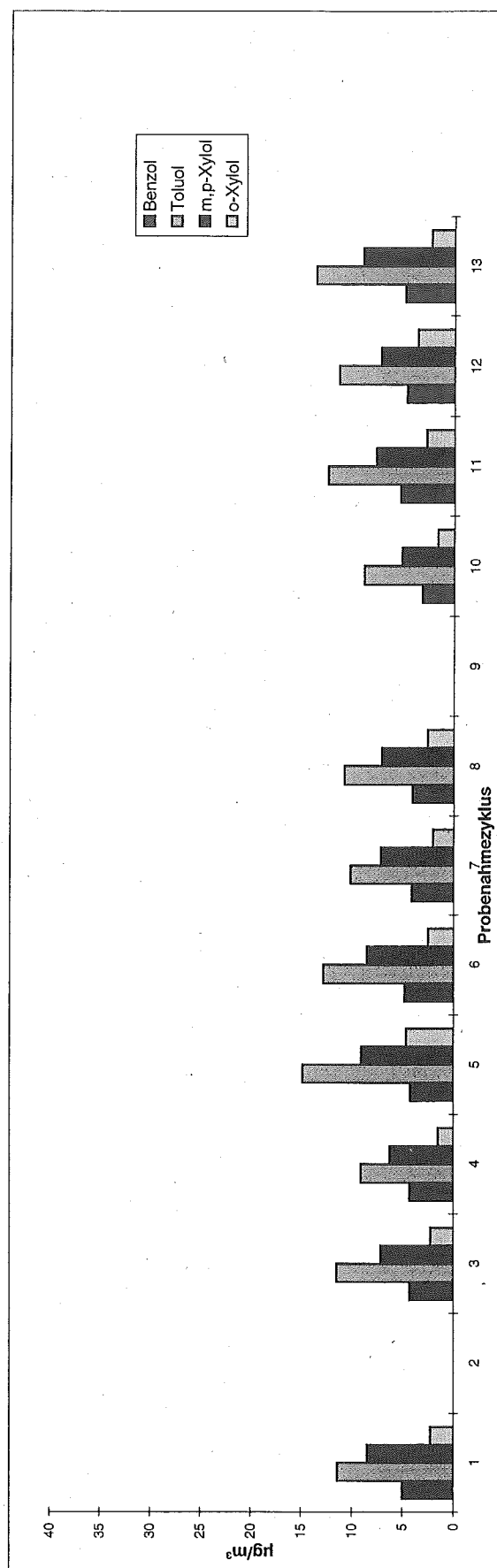


Abb. 15: Fortsetzung der Ergebnisse der Meßstelle Wien / Spittelauer Lände-UBA-Gebäude; Meßhöhe 25 m;
in µg/m³

Exponiert von bis	14. Zyklus	15. Zyklus	16. Zyklus	17. Zyklus	18. Zyklus	19. Zyklus	20. Zyklus	21. Zyklus	22. Zyklus	23. Zyklus	24. Zyklus	25. Zyklus	26. Zyklus
	24.10.1995	31.10.1995	14.11.1995	29.11.1995	12.12.1995	27.12.1995	09.01.1996	23.01.1996	06.02.1996	20.02.1996	05.03.1996	19.03.1996	02.04.1996
Benzol	9,6	-	-	5,1	5,6	6,5	7,7	6,2	6,2	4,8	5,1	4,2	2,4
Toluol	19,2	-	-	7,9	9,0	8,7	13,2	9,3	9,2	9,3	11,9	9,8	7,7
m,p-Xylol	12,6	-	-	5,2	6,1	5,0	11,1	5,5	6,0	5,1	6,1	6,9	n.a.
o-Xylol	3,5	-	-	< 1,4	< 1,4	< 1,4	2,6	< 1,4	1,6	< 1,4	< 1,4	< 1,4	< 1,4

Halbjahresmittelwerte in µg/m³	
5,8	Benzol
10,5	Toluol
7,0	m,p-Xylol
-	o-Xylol

