

Wolfgang Spangl

Reports

UBA-93-079

**Ozon in Österreich
in den Sommern
1991 und 1992**

Wien, August 1993

Bundesministerium für Umwelt,
Jugend und Familie



Autor, Berechnungen: Wolfgang Spangl

EDV-Graphik,
Editorische Betreuung: Johannes Mayer

Übersetzung: Andrew Poulter

Impressum:

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt, 1090 Wien, Spittelauer Lände 5
Druck: Riegelnik, 1080 Wien.

© Umweltbundesamt, Wien, August 1993

Alle Rechte vorbehalten
ISBN 3-85457-125-9

Ozon in Österreich in den Sommern 1991 und 1992

Report UBA-93-079 – Kurzzusammenfassung

Die vorliegende Arbeit bietet einen Überblick über die Ozonbelastung in Österreich in den Sommermonaten der Jahre 1991 und 1992.

Neben statistischen Parametern – Mittelwert, Standardabweichung, Schiefe, Überschreitungshäufigkeiten, Überschreitungsintegrale – für alle Ozonmeßstellen Österreichs werden Tage mit erhöhten Ozonkonzentrationen angeführt und Zusammenhänge mit der Wetterlage angegeben.

Für einzelne hoch belastete Tage werden detaillierte Darstellungen des Verlaufs der Ozonkonzentration sowie meteorologischer Parameter gegeben und analysiert.

Sowohl im Sommer 1991 als auch im Sommer 1992 lag der Belastungsschwerpunkt in Niederösterreich und Wien, wobei im Raum Wien 1992 die seit Jahren höchsten Spitzenwerte registriert wurden. Während die Belastung 1992 im nördlichen und nordöstlichen Alpenvorland an hochbelasteten Tagen großflächig um 100 ppb lag, sind einzelne extreme Konzentrationsspitzen im Raum Wien auf lokale Ozonbildung zurückzuführen, wie Detailanalysen dieser Ozonepisoden zeigen.

Die täglichen Spitzenwerte der Ozonkonzentration treten generell an Stationen des Nördlichen Alpenvorlandes und Hügelstationen am Alpennordrand auf, während die höchsten Mittelwerte sowohl an Bergmeßstellen als auch an sehr hoch belasteten Meßstellen Nordostösterreichs auftreten. Allgemein lagen die Ozonkonzentrationen 1991 unter und 1992 deutlich über dem Durchschnitt der Jahre 1989 bis 1992. Dies lag primär an langanhaltenden Hochdruckwetterlagen mit hohen Temperaturen und hoher Globalstrahlung im Juli und August 1992, die der Ozonbildung förderlich sind.

Ozone in Austria, Summer 1991 and 1992

Report UBA-93-079 – Abstract

This report gives an overview on ozone concentrations measured in Austria in the summer months of 1991 and 1992.

In addition to statistical parameters, such as mean value, standard deviation, skewness, frequency of exceedance and time integrated exceedance of limit values, details of days affected by elevated ozone concentrations are given and relationships between ozone concentration and weather conditions are shown.

For several ozone episodes the hourly variation of ozone and meteorological parameters is presented and analysed in detail.

In the summers of 1991 and 1992, the highest ozone concentrations were recorded in Vienna and Lower Austria; in summer 1992 the Vienna area was affected by the highest concentrations measured for several years. While daily maximum concentrations north and northeast of the Alps reached about 100 ppb across the region in 1992, some extreme ozone peaks occurred in the vicinity of Vienna due to local ozone production, as analyses of meteorological and air quality data show.

Whereas maximum ozone concentrations are usually recorded north of the Alps at measuring sites in the plain and at hillsites due to favourable meteorological conditions and in the vicinity of emissions of precursors, the maximum seasonal averages are recorded at high alpine mountain sites.

Generally, ozone levels in 1991 were below, and 1992 significantly above, the 1989–1992 average; this can be attributed primarily to the long period of warm, sunny high–pressure weather conditions that occurred in July and August 1992 in Austria.

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|------------|
| Einleitung | 1 |
| 1 MESSTELLEN UND STATISTISCHE PARAMETER | 3 |
| 1.1 Meßstellen 1991 und 1992 | 3 |
| 1.2 Statistische Parameter | 9 |
| 2 ENTSTEHUNG UND VERTEILUNG VON BODENNAHEM OZON | 10 |
| 3 STATISTIK ALLER HALBSTUNDENMITTELWERTE | 12 |
| 4 MITTLERE TÄGLICHE MAXIMALE HALBSTUNDENMITTELWERTE | 22 |
| 5 MAXIMALE HALBSTUNDENMITTELWERTE | 31 |
| 6 ÜBERBLICK ÜBER DIE MAXIMALEN OZONWERTE 1991 UND 1992 | 40 |
| 6.1 Tage mit erhöhten Werten 1991 | 40 |
| 6.2 Tage mit erhöhten Werten 1992 | 63 |
| 6.3 Wetterlagen und Ozonkonzentrationsmaxima 1991 | 95 |
| 6.4 Wetterlagen und Ozonkonzentrationsmaxima 1992 | 107 |
| 7 OZONEPISODEN 1991 UND 1992 | 125 |
| 7.1 Ozonepisode 11. bis 14.7. 1991 | 125 |
| 7.2 Ozonepisode 3. bis 6.9.1991 | 146 |
| 7.3 Ozonepisode 7. bis 10.5. 1992 | 150 |
| 7.4 Ozonepisode 29.6. bis 2.7. 1992 | 158 |
| 7.5 Ozonepisode 26. bis 27.7. 1992 | 164 |
| 7.6 Ozonepisode 29.7. bis 1.8. 1992 | 171 |
| 7.7 Ozonepisode 6. bis 9.8. 1992 | 205 |
| 7.8 Ozonepisode 19. bis 20.8. 1992 | 227 |
| 7.9 Ozonepisode 25. bis 28.8. 1992 | 237 |
| 8 GRENZWERTÜBERSCHREITUNGEN | 248 |
| 8.1 Grenzwertüberschreitungen gemäß Ozongesetz | 248 |
| 8.1.1 Grenzwertüberschreitungen im Jahr 1991 | 253 |
| 8.1.2 Grenzwertüberschreitungen im Jahr 1992 | 255 |
| 8.2 Überschreitungen gemäß Luftqualitätskriterien Ozon der Österreichischen Akademie der Wissenschaften | 259 |
| 8.2.1 Überschreitungen im Jahr 1991 | 259 |
| 8.2.2. Überschreitungen im Jahr 1992 | 263 |
| 8.3 Überschreitung des Wertes von 100 ppb als HMW im Jahr 1991 | 267 |
| 8.4 Überschreitung des Wertes von 100 ppb als HMW im Jahr 1992 | 267 |
| 8.5 Überschreitungsintegrale 1992 | 267 |
| 9 ZUSAMMENFASSUNG | 273 |
| 9.1 Die Ozonbelastung 1991 | 273 |
| 9.2 Die Ozonbelastung 1992 | 273 |
| 9.3 Mögliche Ursachen der Ozonbelastung | 274 |

OZON IN ÖSTERREICH IN DEN SOMMERN 1991 UND 1992

Einleitung

Die vorliegende Arbeit gibt einen Überblick über die Ozonsituation in Österreich in den Sommern 1991 und 1992. Betrachtet werden folgende Zeiträume:

6.6. bis 7.9. 1991 und 1.4. bis 30.9. 1992.

Die Periode 6.6. bis 7.9. 1991 wurde nach einer Absprache der Luftexperten der Bundesländer und des Umweltbundesamtes zur Untersuchung der Korrelation der Ozonmeßstellen herangezogen (Untersuchung der Korrelation von Ozonwerten an den österreichischen Meßstellen und Einteilung Österreichs in Ozonüberwachungsgebiete, UBA-Report 92-064, Wolfgang Spangl, VO zum Ozongesetz, BGBl. 513/1992);

im Zeitraum 1.4. bis 30.9. hat laut Ozongesetz (BGBl. 210/1992) die Überwachung der Ozonkonzentration in Österreich zu erfolgen.

In der vorliegenden Arbeit werden statistische Parameter (Mittelwert, Standardabweichung, Schiefe) sowie Überschreitungshäufigkeiten von Grenzwerten der Ozondaten aller Meßstellen präsentiert. Für Tage mit verbreitet hohen Ozonkonzentrationen wird die österreichweite Verteilung der maximalen Dreistundenmittelwerte (MW3) bzw. Halbstundenmittelwerte (HMW) an allen Meßstellen dargestellt, sowie für einige Episoden mit verbreitet hoher Ozonkonzentration der Verlauf der Halbstundenmittelwerte sowie relevanter meteorologischer Größen an hoch belasteten Meßstellen. Für einige hochbelastete Tage liegen Karten der flächenhaften Ozonverteilung vor, die mit einer österreichweit gültigen Höhenverteilungsfunktion und einem geostatistischen Interpolationsverfahren erstellt wurden.

Die Darstellung der Meßdaten des Sommers 1992 unterscheidet sich vor allem dadurch von jener des Sommers 1991, als 1992 ein wesentlich längerer Zeitraum untersucht wurde (1992 183 Tage, 1991 94 Tage).

Dieser Unterschied wirkt sich (wahrscheinlich) nicht bei der Analyse der maximalen HMW beider Jahre aus; wohl aber sind durch die Einbeziehung eines längeren Zeitraums 1992 die für 1992 angegebenen Mittelwerte – statistisch gesehen – wahrscheinlich niedriger, da im Frühling und Herbst niedrigere Ozonkonzentrationen zu erwarten sind als im Sommer. Somit sind Mittelwerte über die beiden Untersuchungszeiträume der Jahre 1991 und 1992 nicht miteinander vergleichbar.

In Kapitel 1 werden die 1991 und 1992 in Österreich betriebenen Ozonmeßstellen angeführt und die verwendeten statistischen Parameter beschrieben.

Kapitel 2 gibt einen kurzen Abriss über Entstehungsprozesse und räumliche wie zeitliche Verteilung von Ozon in Österreich.

Kapitel 3 bis 5 geben die Mittelwerte der Ozonkonzentration, die Mittelwerte der täglichen maximalen HMW und die täglichen maximalen HMW aller Ozonmeßstellen in den jeweiligen Untersuchungszeiträumen 1991 und 1992 an.

Kapitel 6 bringt eine Übersicht über die am höchsten belasteten Meßstellen und Tage sowie einen Vergleich der Ozonbelastung mit Daten zur Wetterlage.

In Kapitel 7 werden anhand von 9 Episoden mit regional besonders hohen Ozonkonzentrationen Detailanalysen von Ozonverläufen und meteorologischen Größen dargestellt, die einen tieferen Einblick in das Ozongeschehen vermitteln und erste Anhaltspunkte auf Ursachen von Konzentrationsspitzen geben.

In Kapitel 8 werden Grenzwertüberschreitungen diskutiert und Überschreitungshäufigkeiten angegeben.

Die Tabellen 19 (Überschreitungshäufigkeiten des Grenzwertes von 60 ppb als MW1 und von 30 ppb als MW8 im Zeitraum 6.6. – 7.9. 1991) und 20 (Überschreitungshäufigkeiten des Grenzwertes von 60 ppb als MW1 und von 30 ppb als MW8 im Zeitraum 1.4. – 30.9. 1992) sowie die Verordnung zum Ozongesetz BGBl. 513/1992 über die Einteilung Österreichs in Ozonüberwachungsgebiete sind im Anhang 1 angeführt.

Anhang 2 (Tägliche maximale Halbstundenmittelwerte an allen österreichischen Ozonmeßstellen, 6.6. – 7.9. 1991) und Anhang 3 (Tägliche maximale Halbstundenmittelwerte an allen österreichischen Ozonmeßstellen, 1.4. – 30.9.1992) können auf Anfrage vom Umweltbundesamt angefordert werden.

1 MESSTELLEN UND STATISTISCHE PARAMETER

1.1 Meßstellen 1991 und 1992

Von den in Tabelle 1 angegebenen Meßstellen stehen Daten zur Verfügung.

Tab. 1: Ozonmeßstellen in Österreich 1991 und 1992. Angegeben ist für beide Jahre die Anzahl der Tage, an welchen gemessen wurde, sowie die Seehöhe und das Ozonüberwachungsgebiet laut Verordnung zum Ozongesetz (BGBl. 513/1992). Der Untersuchungszeitraum im Sommer 1991 umfaßt insgesamt 94 Tage, im Sommer 1992 183 Tage.

| BURGENLAND | | | | |
|------------|---------|------|-------------|--------|
| Meßstelle | Meßtage | | Seehöhe [m] | Gebiet |
| | 1991 | 1992 | | |
| Illnitz | 93 | 183 | 117 | 1 |
| Kittsee | 93 | 0 | 130 | 1 |

| KÄRNTEN | | | | |
|--------------------------|---------|------|-------------|--------|
| Meßstelle | Meßtage | | Seehöhe [m] | Gebiet |
| | 1991 | 1992 | | |
| Bleiburg | 0 | 183 | 480 | 7 |
| Feistritz i.R. | 0 | 171 | 520 | 7 |
| Feldkirchen | 0 | 180 | 550 | 7 |
| Ferlach i.R. | 0 | 183 | 460 | 7 |
| Fürnitz | 94 | 182 | 515 | 7 |
| Gerlitzten | 80 | 180 | 1900 | 7 |
| Hermagor | 91 | 183 | 580 | 7 |
| Klagenfurt Koschatstraße | 89 | 183 | 440 | 7 |
| Klagenfurt Kreuzbergl | 76 | 183 | 550 | 7 |
| Klein Rojach | 82 | 0 | 420 | 7 |
| Kühnsdorf Mitte | 0 | 136 | 440 | 7 |
| Kühnsdorf Peratschitzen | 0 | 37 | 440 | 7 |
| Oberdrauburg | 89 | 183 | 612 | 7 |
| Obervellach | 89 | 178 | 685 | 7 |
| Radenthein | 81 | 175 | 720 | 7 |
| Spittal a.d.D. | 93 | 183 | 560 | 7 |
| St. Andrä i.L. | 35 | 96 | 430 | 7 |

| | | | | |
|-----------------|----|-----|------|---|
| St. Paul i.L. | 88 | 183 | 540 | 7 |
| St. Veit a.d.G. | 87 | 179 | 475 | 7 |
| Villach | 94 | 181 | 490 | 7 |
| Völkermarkt | 93 | 182 | 460 | 7 |
| Vorhegg | 84 | 182 | 1020 | 7 |
| Wolfsberg | 93 | 182 | 460 | 7 |

| NIEDERÖSTERREICH | | | | |
|----------------------------|---------|------|-------------|--------|
| Meßstelle | Meßtage | | Seehöhe [m] | Gebiet |
| | 1991 | 1992 | | |
| Amstetten | 0 | 163 | 270 | 1 |
| Annaberg (Joachimsberg) | 94 | 153 | 880 | 1 |
| Exelberg | 94 | 182 | 575 | 1 |
| Forsthof | 92 | 168 | 581 | 1 |
| Gänserndorf | 94 | 176 | 161 | 1 |
| Großgöttfritz | 0 | 180 | 710 | 1 |
| Hainburg | 93 | 181 | 165 | 1 |
| Heidenreichstein (Thaures) | 93 | 166 | 560 | 1 |
| Irnfritz (Rothweinsdorf) | 0 | 180 | 556 | 1 |
| Klosterneuburg | 94 | 145 | 200 | 1 |
| Kollmitzberg | 88 | 161 | 465 | 1 |
| Krems | 94 | 162 | 190 | 1 |
| Mistelbach | 94 | 178 | 250 | 1 |
| Mödling | 81 | 181 | 210 | 1 |
| Nebelstein | 73 | 149 | 1017 | 1 |
| Ostrong | 82 | 158 | 570 | 1 |
| Pillersdorf | 0 | 160 | 315 | 1 |
| St. Leonhard a.W. | 91 | 160 | 790 | 1 |
| St. Pölten | 90 | 149 | 270 | 1 |
| St. Valentin | 0 | 141 | 242 | 1 |
| Schwechat | 92 | 160 | 15 | 1 |
| Stixneusiedel | 75 | 160 | 210 | 1 |
| Strelthofen | 94 | 154 | 220 | 1 |
| Ternitz | 94 | 160 | 380 | 1 |
| Tulln | 0 | 154 | 180 | 1 |
| Unterbergern | 82 | 155 | 194 | 1 |

| | | | | |
|-----------------|----|-----|-----|---|
| Wiener Neustadt | 93 | 153 | 265 | 1 |
| Wolkersdorf | 72 | 147 | 190 | 1 |

| OBERÖSTERREICH | | | | |
|-------------------|---------|------|-------------|--------|
| Meßstelle | Meßtage | | Seehöhe [m] | Gebiet |
| | 1991 | 1992 | | |
| Bad Ischl | 94 | 158 | 46 | 3 |
| Braunau | 93 | 160 | 363 | 3 |
| Lenzing | 94 | 160 | 510 | 3 |
| Linz Berufsschule | 94 | 137 | 274 | 3 |
| Linz 24er Turm | 52 | 160 | 255 | 3 |
| Mattighofen | 72 | 155 | 438 | 3 |
| Perg | 94 | 152 | 247 | 3 |
| Schöneben | 94 | 160 | 920 | 3 |
| Steyr | 94 | 157 | 30 | 3 |
| Steyregg | 94 | 160 | 33 | 3 |
| Traun | 94 | 160 | 274 | 3 |

| SALZBURG | | | | |
|------------------------|---------|------|-------------|--------|
| Meßstelle | Meßtage | | Seehöhe [m] | Gebiet |
| | 1991 | 1992 | | |
| Gaisberg | 94 | 156 | 1010 | 3 |
| Hallein Rehhofsiedlung | 94 | 152 | 43 | 3 |
| Hallein Winterstall | 93 | 160 | 650 | 3 |
| Haunsberg | 93 | 160 | 730 | 3 |
| Hintersee | 94 | 0 | 840 | 3 |
| Paß Lueg | 0 | 158 | 630 | 3 |
| Salzburg Lehen | 89 | 160 | 455 | 3 |
| Salzburg Sterneckstr. | 91 | 137 | 430 | 3 |
| St. Johann i.P. | 94 | 160 | 620 | 4 |
| St. Koloman | 94 | 155 | 1020 | 3 |
| St. Michael i.L. | 0 | 155 | 104 | 2 |
| Sonnblick | 83 | 131 | 3106 | 4 |
| Zederhaus | 90 | 0 | 580 | 2 |
| Zell a. See | 69 | 131 | 780 | 4 |

| STEIERMARK | | | | |
|------------------|---------|------|-------------|--------|
| Meßstelle | Meßtage | | Seehöhe [m] | Gebiet |
| | 1991 | 1992 | | |
| Deutschlandsberg | 93 | 121 | 365 | 2 |
| Gaberl | 94 | 107 | 1551 | 2 |
| Graz Platte | 70 | 118 | 661 | 2 |
| Graz Schloßberg | 70 | 131 | 450 | 2 |
| Graz Süd | 94 | 183 | 345 | 2 |
| Graz West | 94 | 75 | 360 | 2 |
| Grundlsee | 60 | 130 | 954 | 4 |
| Hochgößnitz | 90 | 90 | 906 | 2 |
| Judenburg | 94 | 122 | 715 | 2 |
| Leoben | 94 | 127 | 540 | 2 |
| Masenberg | 94 | 124 | 1137 | 2 |
| Mürzzuschlag | 94 | 126 | 725 | 2 |
| Piber | 94 | 125 | 600 | 2 |
| Rennfeld | 94 | 125 | 1619 | 2 |
| Salberg | 93 | 125 | 1250 | 4 |
| Stolzalpe | 0 | 130 | 1302 | 2 |
| Voitsberg | 94 | 114 | 390 | 2 |

| TIROL | | | | |
|-----------------------|---------|------|-------------|--------|
| Meßstelle | Meßtage | | Seehöhe [m] | Gebiet |
| | 1991 | 1992 | | |
| Auffach | 0 | 62 | 880 | 5 |
| Breitenbach | 0 | 49 | 680 | 5 |
| Gaimberg | 94 | 118 | 1250 | 7 |
| Höfen | 94 | 131 | 880 | 5 |
| Imst | 0 | 61 | 920 | 5 |
| Innsbruck Andechsstr. | 94 | 131 | 570 | 5 |
| Innsbruck Sadrach | 0 | 85 | 670 | 5 |
| Karwendel West | 94 | 131 | 1730 | 5 |
| Kirchbichl | 0 | 36 | 520 | 5 |
| Kramsach | 94 | 131 | 600 | 5 |
| Kufstein | 36 | 126 | 520 | 5 |
| Nordkette | 94 | 124 | 1960 | 5 |

| | | | | |
|-------------------|----|-----|------|---|
| St. Johann i.T. | 92 | 124 | 660 | 5 |
| Wörgl | 92 | 131 | 510 | 5 |
| Zillertaler Alpen | 94 | 124 | 1910 | 5 |

| VORARLBERG | | | | |
|-----------------------|---------|------|-------------|--------|
| Meßstelle | Meßtage | | Seehöhe [m] | Gebiet |
| | 1991 | 1992 | | |
| Bludenz | 90 | 129 | 580 | 6 |
| Frastanz Vorderalpele | 0 | 114 | 1300 | 6 |
| Lustenau | 93 | 130 | 440 | 6 |
| Schruns Kapell | 0 | 46 | 1860 | 6 |
| Sulzberg | 93 | 131 | 1020 | 6 |

| WIEN | | | | |
|----------------------------|---------|------|-------------|--------|
| Meßstelle | Meßtage | | Seehöhe [m] | Gebiet |
| | 1991 | 1992 | | |
| Hermannskogel (Jägerwiese) | 94 | 131 | 520 | 1 |
| Hohe Warte | 94 | 131 | 207 | 1 |
| Laaer Berg | 93 | 131 | 250 | 1 |
| Lobau | 94 | 131 | 150 | 1 |
| Stephansplatz | 66 | 127 | 173 | 1 |
| Währinger Straße | 93 | 81 | 188 | 1 |

Die Datensätze von Graz Platte und Graz Schloßberg für 1991 enthalten einzelne unrealistisch hohe HMW (bis über 200 ppb). Aus diesem Grund werden diese Meßstellen aus der Analyse der täglichen Maximalwerte für 1991 ausgenommen.

Die Meßstellen Wiener Neustadt und Schwechat weisen für 1991 ungewöhnlich niedrige Werte auf; bei beiden Meßstellen ist im Verlauf des Sommers eine Drift zu niedrigeren Werten zu beobachten, daher sind die Werte dieser Meßstellen ebenfalls mit Vorsicht zu betrachten.

Karte 1 zeigt die Verteilung der Meßstellen.

1.2 Statistische Parameter

Als statistische Parameter zur Untersuchung der Ozonverteilung wurden Mittelwert und Standardabweichung sowohl für alle Werte (HMW) als auch für die täglichen maximalen Werte (HMW) sowie die Schiefe (Skewness) aller Werte (HMW) berechnet.

Der Mittelwert \bar{x} ist definiert als

$$\bar{x} = (1/N) \sum_{i=1}^N x_i$$

N Anzahl der Werte
x_i Wert zum Zeitpunkt i

Die Standardabweichung σ_x ist definiert als

$$\sigma_x = [(1/N) \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2]^{1/2}$$

Die Standardabweichung ist die mittlere quadratische Abweichung der einzelnen Werte vom Mittelwert.

Die Schiefe ist definiert als

$$\gamma_1 = [(1/N) \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^3] / \sigma_x^3$$

Die Schiefe ist ein Maß für die Abweichung des Medians (50%-Wert der absoluten Häufigkeitsverteilung) vom Mittelwert und damit der statistischen Verteilung der Werte von der Normalverteilung.

Die Überschreitungshäufigkeit $H(W)$ ist die Anzahl der Werte über einem bestimmten Wert W .

$$H(W) = \sum i \quad \text{wenn } x_i > W$$

Als Überschreitungsintegral $I(W)$ bezeichnet man die Summe aller Überschreitungen, die über einen bestimmten Wert W hinausgehen.

$$I(W) = \sum_{i=1}^N (x_i - W) \quad \text{wenn } x_i > W$$

2 ENTSTEHUNG UND VERTEILUNG VON BODENNAHEM OZON

Bodennahe Ozon ist ein Luftschadstoff, der sich im Zuge komplexer photochemischer Reaktionen aus Stickoxiden (NO_x) und Kohlenwasserstoffen (VOC, Volatile Organic Compounds) bildet.

Die grundlegenden Reaktionen der Ozonbildung lauten:



Es bedeuten:

| | | |
|-----------------|-------|------------------------|
| NO | | Stickstoffmonoxid |
| NO ₂ | | Stickstoffdioxid |
| O ₂ | | Luftsauerstoff |
| O | | Atomarer Sauerstoff |
| O ₃ | | Ozon |
| hν | | Sonnenenergie (Photon) |

Es handelt sich dabei um eine Gleichgewichtsreaktion; die Ozonkonzentration ist proportional dem Verhältnis der Konzentration NO_2 : NO. Dies bedeutet u. a., daß bei Überangebot von NO die Ozonkonzentration sinkt.

Ozonbildung, d.h. Verschiebung des Gleichgewichts hin zu hohen O_3 -Konzentrationen, erfolgt durch die Reaktion mit Hydroxyl- (OH) und Hydroperoxyl- (HO_2) Radikalen. OH entsteht primär in der Reaktion



HO_2 bildet sich durch die Photolyse und Oxidation von Kohlenwasserstoffen.

Unterschiedliche Gruppen von Kohlenwasserstoffen spielen eine unterschiedlich bedeutende Rolle in der Ozonchemie; die reaktionsfreudigsten Stoffgruppen sind Aldehyde und Alkene; Alkane sind von untergeordneter Bedeutung, Methan spielt in der Ozonchemie am Boden fast keine Rolle.

Einigermaßen realitätsnahe numerische Modelle zur Simulation photochemischer Prozesse berücksichtigen ca. 70 Substanzen in ca. 100 Reaktionen; es handelt sich dabei vor allem um Kohlenwasserstoffe, oxidierte Kohlenwasserstoffverbindungen und Stickstoffverbindungen von Kohlenwasserstoffen.

Die Reaktionen sind zumeist deutlich temperatur- und strahlungsabhängig (v.a. langwellige UV-Strahlung). Die Witterungsbedingungen, die einer starken Ozonbildung förderlich sind, umfassen warmes, sonniges, wolkenarmes, trockenes Wetter, wie es in Europa vor allem während sommerlicher Hochdrucklagen auftritt. In Österreich sind somit die Flach- und Hügelländer des Ostens bei der Ozonbildung bevorzugt.

Je nach Lage der Meßstelle beobachtet man unterschiedliche Tagesgänge. Grob lassen sich die Tagesgänge in solche im Flach- und Hügelland und solche an Bergmeßstellen differenzieren.

Der für "Flachlandmeßstellen" typische Tagesgang wird primär durch drei Prozesse bedingt:

- lokale Ozonbildung
- vertikale Durchmischung
- nächtlicher Ozonabbau.

Überwiegt die lokale Ozonbildung, so lehnt sich der Tagesverlauf, wenngleich etwas zeitversetzt, eng an den Verlauf von Temperatur und Globalstrahlung an, mit einem Maximum nachmittags, meist zwischen 13 und 18 Uhr. Dieser Verlauf ist durch die temperatur- und strahlungsabhängigen photochemischen Prozesse bedingt.

Bei Überwiegen der vertikalen Durchmischung erfolgt morgens ein relativ steiler Anstieg der Ozonkonzentration, die dann tagsüber annähernd konstant bleibt und nach Sonnenuntergang relativ rasch absinkt. Durch Vertikaltransport gelangt Ozon aus der sog. "Speicherschicht", die oberhalb der nächtlichen Mischungsschicht liegt, in Bodennähe. Während in der Mischungsschicht – die tagsüber in Ostösterreich eine Vertikalerstreckung bis zu 2500 m und nachts ca. 300 m erreichen kann – der oben beschriebene Tagesgang vorherrscht, bleiben in der Speicherschicht und der freien Troposphäre die Ozonkonzentrationen annähernd konstant und somit auch nachts hohe Ozonkonzentrationen erhalten.

Dieses Verhalten beobachtet man an hochgelegenen Bergmeßstellen, an denen örtliche Ozonbildung kaum eine Rolle spielt. Extrembeispiele wären Sonnblick, Zillertaler Alpen oder Nordkette. An diesen Meßstellen wird praktisch das ganze Jahr über eine Konzentration von 40 bis 60 ppb gemessen; sommerliche Spitzenwerte überschreiten am Sonnblick selten 80 ppb, an der Nordkette selten 100 ppb. Meßstellen in der Nähe von Tälern mit hohen Emissionen, wie Nordkette oder Gerlitzen, sind durch vertikalen Austausch von Ozon relativ stark beeinflusst.

Nachts sind in Bodennähe nur die (auch tagsüber vorhandenen) Abbauprozesse wirksam; Ozon wird vor allem durch heterogene Reaktion mit allen festen Oberflächen (Boden, Pflanzen, Gebäude, Menschen) und durch Reaktion mit Stickstoffmonoxid (NO) abgebaut, sodaß das Minimum der Ozonkonzentration vor Sonnenaufgang erreicht wird.

In Gipfelage spielen Abbauprozesse – z.B. Reaktion von Ozon mit der Erdoberfläche und mit NO – kaum eine Rolle, sodaß das ganze Jahr über auch nachts eine Konzentration von bis zu 60 ppb vorhanden ist. Dies entspricht der mittleren Konzentration in der Speicherschicht über dem Flachland im Sommer.

Niedriger gelegene Bergmeßstellen am Alpenrand (ca. unterhalb 1500 m) weisen einen signifikanten Anteil örtlicher Ozonbildungs- und -abbauprozesse sowie des Vertikaltransports am täglichen Verlauf auf. Als Bergmeßstellen in diesem Sinn sind z. B. auch Exelberg und Hermannskogel (Jägerwiese) anzusprechen. Diese Meßstellen zeichnen sich durch relativ hohe mittlere Konzentrationen – bedingt durch ein zeitweise nur schwach ausgeprägtes nächtliches Minimum – aus, aber auch durch hohe (nach-)mittägliche Spitzen, die durch die für die Ozonbildung günstigen meteorologischen Bedingungen (wegen geringer Seehöhe hohe Temperaturen) sowie durch ihre Nähe zu potenten NO_x- und VOC-Emittenten hervorgerufen werden. Es kann hier aber auch durch Transport zu hohen – teilweise auch nächtlichen – Spitzenwerten kommen.

3 STATISTIK ALLER HALBSTUNDENMITTELWERTE

Tabelle 2 gibt Mittelwert (MW) – nach der Größe geordnet –, Einheit ppb, Standardabweichung (S), Einheit ppb, und Schiefe (Skewness, SK), dimensionslos, der Ozonwerte für den Zeitraum 6.6. bis 7.9. 1991 an.

Tab. 2: Statistische Parameter der Ozonwerte 1991.

| Meßstelle | MW | S | SK |
|------------------------|----|----|------|
| Schwechat | 13 | 7 | 0.55 |
| Zederhaus | 18 | 15 | 0.42 |
| Krems | 20 | 11 | 0.39 |
| Wiener Neustadt | 20 | 12 | 0.47 |
| St. Andrä i.L. | 20 | 16 | 0.62 |
| Salzburg Sterneckstr. | 21 | 14 | 0.89 |
| St. Johann i.T. | 21 | 16 | 0.65 |
| Steyr | 22 | 13 | 0.48 |
| Linz 24er Turm | 22 | 15 | 0.81 |
| St. Johann i.P. | 22 | 18 | 0.74 |
| Zell a.S. | 23 | 14 | 0.66 |
| Braunau | 23 | 15 | 0.76 |
| Judenburg | 23 | 15 | 0.28 |
| Völkermarkt | 23 | 16 | 0.55 |
| Leoben | 23 | 18 | 0.61 |
| Innsbruck Andechsstr. | 23 | 19 | 0.59 |
| Wörgl | 24 | 18 | 0.64 |
| Perg | 25 | 15 | 0.51 |
| St. Veit a.d.G. | 25 | 15 | 0.40 |
| Wolfsberg | 25 | 15 | 0.53 |
| Hallein Rehhofsiedlung | 25 | 16 | 0.77 |
| Linz Berufsschule | 25 | 16 | 0.61 |
| Kufstein | 26 | 18 | 0.46 |
| Bad Ischl | 27 | 16 | 0.53 |
| Mürzzuschlag | 27 | 16 | 0.10 |
| Graz West | 27 | 19 | 0.37 |
| Graz Süd | 27 | 20 | 0.37 |
| Hohe Warte | 28 | 14 | 0.44 |
| Kramsach | 28 | 17 | 0.38 |
| Voitsberg | 28 | 18 | 0.50 |

| Meßstelle | MW | S | SK |
|-------------------------|----|----|-------|
| Höfen | 29 | 15 | 0.48 |
| Deutschlandsberg | 29 | 17 | 0.43 |
| Salzburg Lehen | 29 | 18 | 0.58 |
| Villach | 29 | 18 | 0.54 |
| St. Pölten | 29 | 19 | 0.43 |
| Traun | 29 | 20 | 0.51 |
| Bludenz | 29 | 21 | 0.76 |
| Spittal a.d.D. | 30 | 17 | 0.39 |
| Lobau | 30 | 18 | 0.17 |
| Klein Rojach | 30 | 18 | 0.32 |
| Obervellach | 31 | 15 | 0.25 |
| Streithofen | 31 | 16 | 0.42 |
| Radenthein | 31 | 17 | 0.41 |
| Klagenfurt Koschatstr. | 31 | 17 | 0.42 |
| Lustenau | 31 | 20 | 0.60 |
| Ternitz | 32 | 12 | 0.02 |
| Hallein Winterstall | 32 | 13 | 0.35 |
| Mödling | 32 | 16 | 0.22 |
| Währinger Str. | 32 | 16 | 0.29 |
| Steyregg | 32 | 19 | 0.34 |
| Klosterneuburg | 33 | 15 | 0.49 |
| Oberdrauburg | 33 | 17 | 0.47 |
| Hermagor | 33 | 18 | 0.40 |
| Fürnitz | 33 | 19 | 0.26 |
| Mistelbach | 35 | 13 | 0.48 |
| Piber | 35 | 13 | 0.10 |
| Stephansplatz | 35 | 16 | 0.30 |
| Mattighofen | 35 | 20 | 0.42 |
| Annaberg (Joachimsberg) | 36 | 12 | 0.56 |
| Wolkersdorf | 36 | 14 | 0.34 |
| Heidenreichstein | 36 | 15 | 0.12 |
| Lenzing | 36 | 17 | 0.19 |
| Graz Schloßberg | 36 | 19 | 1.28 |
| Kittsee | 36 | 22 | -0.63 |
| Hintersee | 37 | 13 | 0.59 |
| Illmitz | 37 | 14 | 0.46 |

| Meßstelle | MW | S | SK |
|-----------------------|----|----|--------|
| Stixneusiedel | 37 | 16 | 0.57 |
| Klagenfurt Kreuzbergl | 37 | 17 | 0.05 |
| Laaer Berg | 38 | 16 | 0.43 |
| Unterbergern | 38 | 17 | 0.39 |
| Gänserndorf | 40 | 20 | 0.48 |
| Gaisberg | 41 | 12 | 0.29 |
| Hainburg | 41 | 16 | 0.34 |
| St. Paul i.L. | 41 | 18 | 0.17 |
| Grundlsee | 42 | 12 | 0.43 |
| Vorhegg | 42 | 12 | 0.33 |
| Gaimberg | 45 | 11 | - 0.03 |
| Schöneben | 45 | 12 | 0.34 |
| Forsthof | 45 | 13 | 0.23 |
| Haunsberg | 45 | 13 | 0.60 |
| Ostrong | 45 | 14 | 0.29 |
| Hochgößnitz | 46 | 10 | - 0.26 |
| Salberg | 46 | 10 | - 0.08 |
| St. Leonhard a.W. | 46 | 12 | 0.35 |
| Gaberl | 47 | 9 | 0.28 |
| Rosalia | 47 | 11 | x |
| Kollnitzberg | 47 | 17 | 0.38 |
| Masenberg | 48 | 19 | 0.3 |
| St. Koloman | 48 | 11 | 0.61 |
| Graz Platte | 48 | 14 | - 0.05 |
| Nebelstein | 48 | 14 | 0.85 |
| Exelberg | 50 | 13 | 0.37 |
| Zillertaler Alpen | 51 | 8 | 0.35 |
| Nordkette | 51 | 9 | 0.23 |
| Rennfeld | 51 | 9 | 0.42 |
| Karwendel West | 53 | 9 | 0.09 |
| Sulzberg | 54 | 14 | 0.36 |
| Sonnblick | 55 | 7 | 0.03 |
| Hermannskogel | 56 | 17 | 0.72 |
| Gerlitzten | 59 | 9 | - 1.87 |

x Für Rosalia konnte die Schiefe nicht berechnet werden, da die Daten verspätet einlangten.

Tabelle 3 gibt Mittelwert (MW) – nach der Größe geordnet –, Standardabweichung (S) und Schiefe (SK) der Ozonwerte für den Zeitraum 1.4. bis 30.9. 1992 in ppb an.

Tab. 3: Statistische Parameter der Ozonwerte, 1.4. bis 30.9. 1992.

| Meßstelle | MW | S | SK |
|-------------------------|----|----|------|
| Völkermarkt | 21 | 17 | 0.54 |
| Brteitenbach | 22 | 17 | 0.72 |
| Kirchbichl | 22 | 18 | 0.58 |
| Schwechat | 23 | 12 | 0.18 |
| Hallein Rehhofsiedlung | 23 | 16 | 0.71 |
| St. Johann i.T. | 23 | 18 | 0.51 |
| Wörgl | 23 | 19 | 0.68 |
| Innsbruck Andechsstr. | 23 | 19 | 0.50 |
| Imst | 24 | 15 | 0.42 |
| St. Veit a.d.G. | 24 | 15 | 0.41 |
| Kufstein | 24 | 18 | 0.59 |
| Bludenz | 24 | 18 | 0.71 |
| Leoben | 24 | 20 | 0.58 |
| Zell a.S. | 25 | 15 | 0.42 |
| St. Johann i.P. | 27 | 17 | 0.59 |
| St. Andrä i.L. | 25 | 15 | 0.41 |
| Krems | 26 | 16 | 0.89 |
| Braunau | 26 | 16 | 0.46 |
| Wolfsberg | 26 | 17 | 0.43 |
| Linz 24er Turm | 26 | 19 | 0.65 |
| Judenburg | 27 | 16 | 0.38 |
| Steyr | 27 | 17 | 0.66 |
| Salzburg Sterneckerstr. | 27 | 17 | 0.62 |
| Paß Lueg | 27 | 18 | 0.78 |
| Lustenau | 27 | 18 | 0.52 |
| Graz West | 27 | 19 | 0.20 |
| Höfen | 28 | 15 | 0.36 |
| Obervellach | 28 | 17 | 0.36 |
| Spittel a.d.D. | 28 | 17 | 0.55 |
| Auffach | 28 | 17 | 0.72 |
| Kühnsdorf Peratschitzen | 28 | 18 | 0.43 |
| Villach | 28 | 18 | 0.49 |
| Mürzzuschlag | 28 | 18 | 0.26 |

| Meßstelle | MW | S | SK |
|------------------------|----|----|------|
| Tulln | 28 | 19 | 0.78 |
| Kramsach | 28 | 19 | 0.40 |
| St. Michael i.L. | 28 | 19 | 0.28 |
| Innsbruck Sadrach | 28 | 19 | 0.39 |
| Radenthein | 29 | 17 | 0.41 |
| Perg | 29 | 19 | 0.74 |
| St. Valentin | 29 | 20 | 0.54 |
| Graz Süd | 29 | 22 | 0.35 |
| Feldkirchen | 30 | 19 | 0.38 |
| St. Pölten | 30 | 19 | 0.66 |
| Amstetten | 30 | 20 | 0.43 |
| Voitsberg | 30 | 21 | 0.52 |
| Laaer Berg | 31 | 17 | 0.41 |
| Hermagor | 31 | 18 | 0.34 |
| Oberdrauburg | 31 | 18 | 0.43 |
| Bad Ischl | 31 | 18 | 0.37 |
| Klagenfurt Koschatstr. | 31 | 19 | 0.33 |
| Linz Berufsschule | 31 | 20 | 0.63 |
| Hohe Warte | 32 | 17 | 0.49 |
| Streithofen | 32 | 19 | 0.79 |
| Deutschlandsberg | 32 | 19 | 0.43 |
| Traun | 32 | 22 | 0.37 |
| Fürnitz | 33 | 18 | 0.24 |
| Lobau | 33 | 18 | 0.19 |
| Stephansplatz | 33 | 18 | 0.35 |
| Währinger Straße | 33 | 19 | 0.81 |
| Salzburg Lehen | 33 | 19 | 0.52 |
| Gänserndorf | 34 | 17 | 0.50 |
| Ferlach | 34 | 18 | 0.24 |
| Bleiburg | 34 | 19 | 0.23 |
| Klosterneuburg | 34 | 19 | 0.70 |
| Heidenreichstein | 35 | 15 | 0.49 |
| Graz Schloßberg | 35 | 16 | 0.30 |
| Wiener Neustadt | 35 | 19 | 0.10 |
| Mattighofen | 35 | 19 | 0.31 |
| Großgöttfritz | 36 | 14 | 0.45 |

| Meßstelle | MW | S | SK |
|-----------------------|----|----|-------|
| Kühnsdorf Mitte | 36 | 19 | 0.09 |
| Imfritz | 37 | 14 | 0.52 |
| Mistelbach | 37 | 15 | 0.47 |
| Hallein Winterstall | 37 | 15 | 0.35 |
| Ternitz | 37 | 16 | 0.18 |
| Lenzing | 37 | 17 | 0.32 |
| Steyregg | 37 | 21 | 0.66 |
| St. Paul i.L. | 38 | 17 | 0.13 |
| Mödling | 38 | 17 | 0.20 |
| Unterbergern | 38 | 17 | 0.68 |
| Wolkersdorf | 39 | 15 | 0.47 |
| Klagenfurt Kreuzbergl | 39 | 16 | 0.07 |
| Grundsee | 40 | 12 | 0.11 |
| Kollmitzberg | 40 | 16 | 0.27 |
| Hainburg | 40 | 17 | 0.30 |
| Stixneusiedel | 41 | 15 | 0.36 |
| Gaimberg | 42 | 12 | 0.16 |
| Piber | 42 | 16 | 0.12 |
| St. Leonhard a.W. | 42 | 16 | 0.89 |
| Illmitz | 42 | 17 | 0.29 |
| Stolzalpe | 43 | 13 | -0.05 |
| Haunsberg | 43 | 15 | 0.25 |
| Annaberg | 44 | 13 | -0.05 |
| Feistritz i.R. | 44 | 17 | 0.13 |
| Salberg | 45 | 11 | -0.14 |
| Vorhegg | 45 | 14 | 0.16 |
| Pillersdorf | 45 | 17 | 0.53 |
| St. Koloman | 46 | 12 | 0.23 |
| Forsthof | 46 | 13 | 0.27 |
| Schöneben | 46 | 14 | 0.18 |
| Hermannskogel | 46 | 16 | 0.78 |
| Nordkette | 47 | 10 | -0.11 |
| Nebelstein | 47 | 12 | 0.35 |
| Sulzberg | 47 | 14 | 0.27 |
| Ostrong | 47 | 16 | 0.30 |
| Gaberl | 48 | 11 | 0.15 |

| Meßstelle | MW | S | SK |
|-----------------------|----|----|--------|
| Hochgöbnitz | 48 | 12 | 0.01 |
| Zillertaler Alpen | 49 | 10 | - 0.06 |
| Karwendel West | 49 | 12 | - 0.07 |
| Masenberg | 50 | 12 | 0.23 |
| Graz Platte | 50 | 14 | - 0.12 |
| Gaisberg | 51 | 12 | 0.08 |
| Exelberg | 51 | 15 | 0.97 |
| Frastanz Vorderälpele | 51 | 15 | 0.22 |
| Rennfeld | 53 | 11 | 0.15 |
| Sonnblick | 53 | 11 | - 0.85 |
| Gerlitzten | 55 | 6 | 0.24 |
| Schruns Kapell | 55 | 13 | 0.31 |

1991 weisen alle als Bergmeßstellen einstuftbaren Meßstellen Mittelwerte von über 40 ppb und im Schnitt geringere Standardabweichungen auf als die niedrig gelegenen Meßstellen, die maximal 41 ppb als Mittelwert aufweisen. Im Sommer 1992 haben die Bergmeßstellen ebenfalls Mittelwerte über 40 ppb, gegenüber 1991 finden sich unter dieser hoch belasteten Gruppe aber auch einige aus Ebenen und Hügelländern wie Pillersdorf, Feistritz i. R., Annaberg und Illmitz.

Generell nehmen in Österreich die mittleren Ozonkonzentrationen im Sommer mit der Höhe zu.

Ausgesprochen niedrige Mittelwerte (≤ 20 ppb) haben 1991 Schwechat, Krems, Wiener Neustadt, St. Andrä i.L. und Zederhaus, die wahrscheinlich verkehrsnah (stark NO-belastete) Meßstellen sind. Derart niedrige Mittelwerte traten 1992 nicht auf, wobei Wiener Neustadt mit 35 ppb zu den eher belasteten Meßstellen gehörte.

Nahezu alle Meßstellen haben (sowohl 1991 als auch 92) eine positiv (links-)schiefe Verteilung.

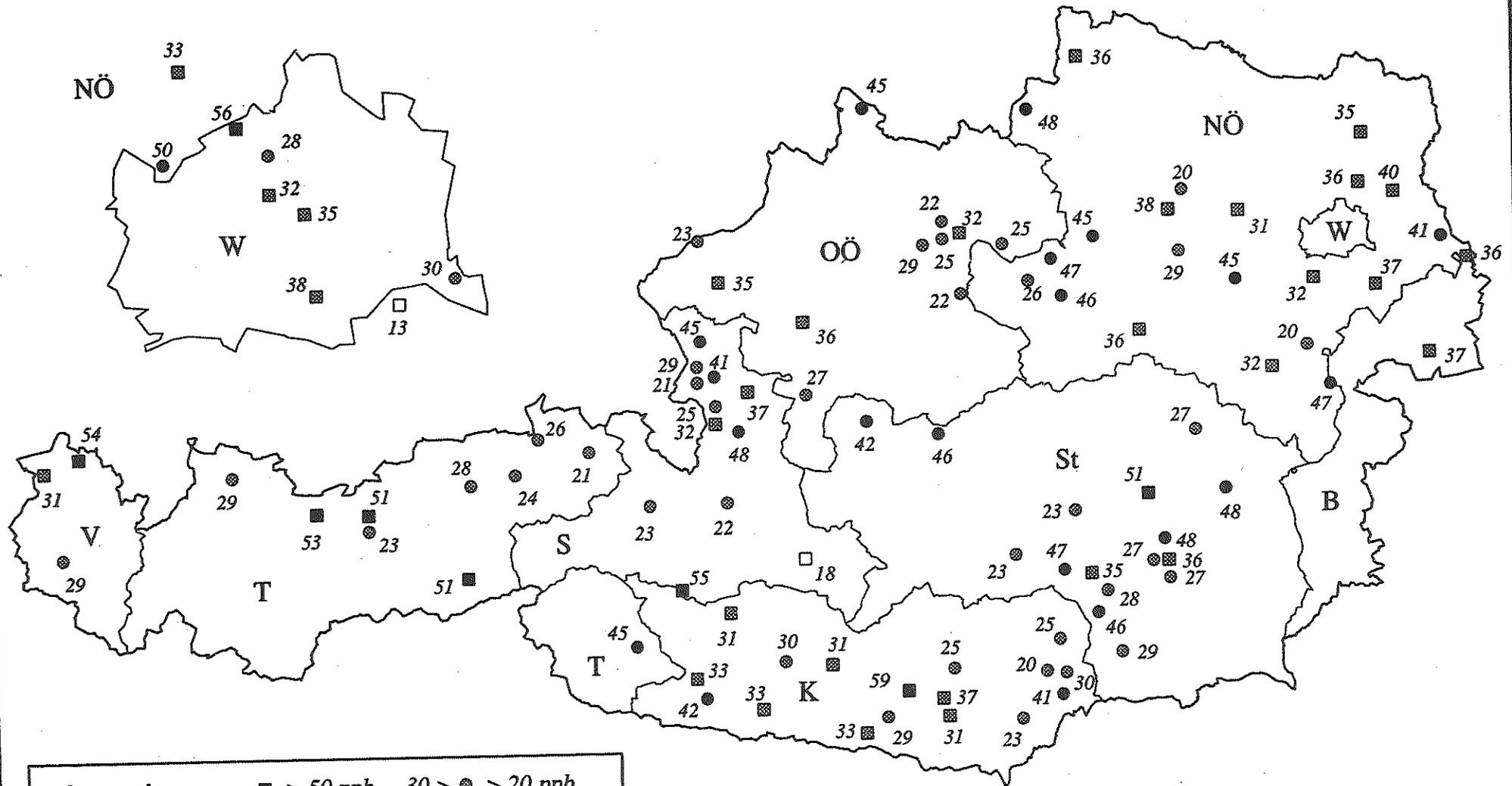
1991 weisen Gerlitzten und Hochgöbnitz extrem negativ (rechts-) schiefe verteilte Werte auf; annähernd Normalverteilung (Schiefe zwischen $- 0.1$ und $+ 0.1$) weisen Klagenfurt Kreuzberg, Mürzzuschlag, Salberg, Karwendel West, Gaimberg, Sonnblick, Ternitz, Kittsee und Graz Platte auf, eine extrem positiv schiefe Verteilung Graz Schloßberg, wobei bei Graz Schloßberg und Graz Platte ein Überwiegen hoher Werte auch durch die fehlerhaften Datensätze zustande kommt.

1992 zeigen Klagenfurt Kreuzberg, Annaberg, Gaisberg, Stolzalpe, Karwendel West und Nordkette annähernd Normalverteilung, d.h. primär Bergmeßstellen. Auch die meisten anderen emittentfernen Bergmeßstellen haben sehr geringe Schiefeparameter; Sonnblick weist allerdings eine extrem negativ schiefe Verteilung auf. Auf der anderen Seite zeigen die emittentennahen Bergmeßstellen Hermannskogel und Exelberg eine ganz stark positiv schiefe Verteilung, wie allgemein emittentennahe Meßstellen meist höhere Schiefe aufweisen.

Karte 2 zeigt den Mittelwert der Ozonkonzentration, Karte 3 die Standardabweichung der Ozonkonzentration für den Zeitraum 6.6. bis 7.9. 1991, Karte 4 den Mittelwert der Ozonkonzentration für den Zeitraum 1.4. bis 30.9. 1992 in ppb.

Bei der Untersuchung der Mittelwerte der Ozonkonzentration weist sich der Sommer 1992 eindeutig als höher belastet aus als jener 1991, obwohl in die Mittelwertberechnung für 1992 gegenüber 1991 auch April, Mai und September einbezogen wurden, in denen statistisch geringere Ozonkonzentrationen zu erwarten sind als im Juni, Juli und August.

Mittelwert der Ozonkonzentration in ppb 6.6. – 7.9.1991



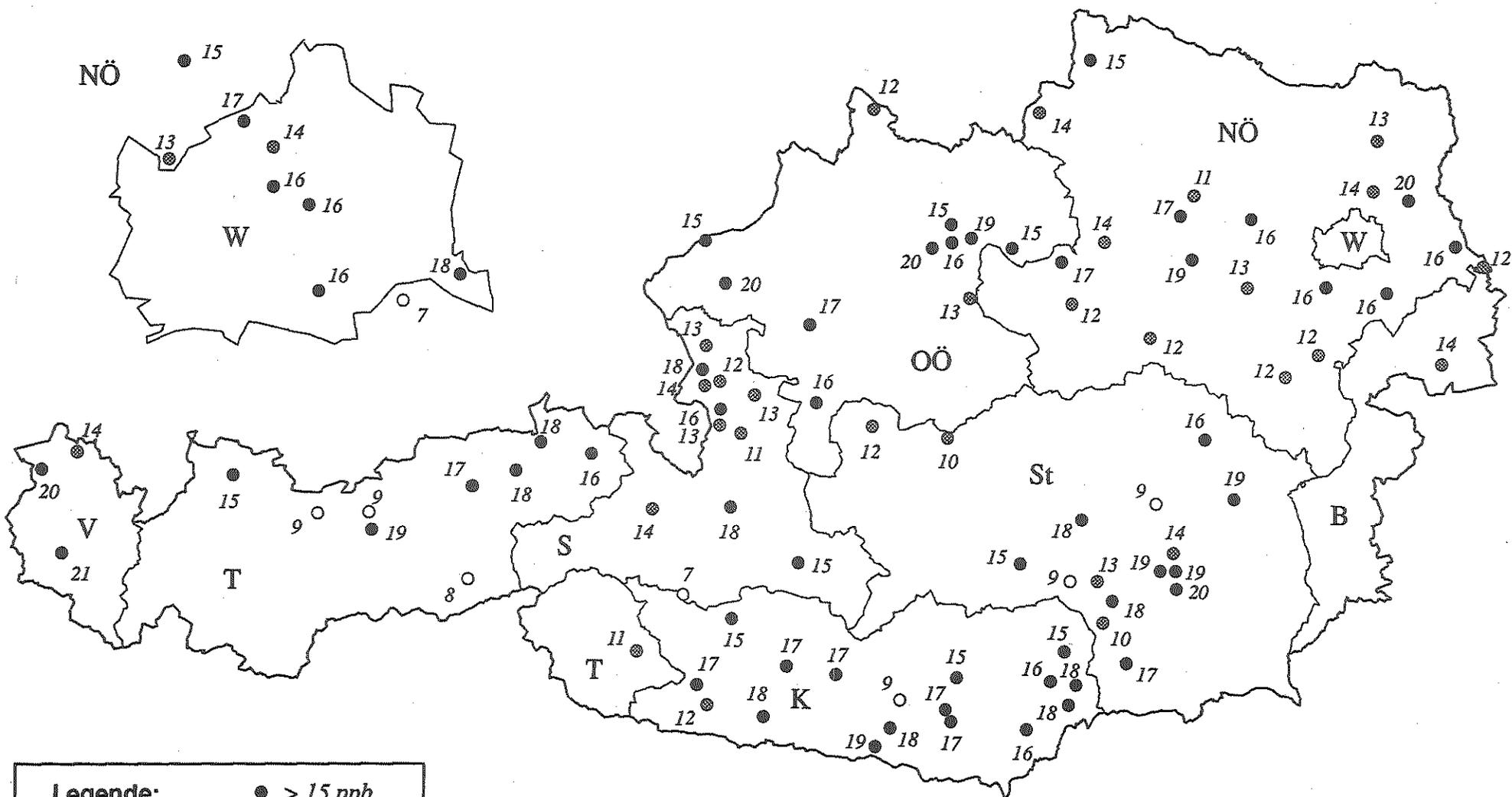
Legende:

| | | | |
|---|-----------------|---|-----------------|
| ■ | ≥ 50 ppb | ● | ≥ 20 ppb |
| ● | 50 > ● ≥ 40 ppb | ⊙ | 30 > ⊙ ≥ 20 ppb |
| ⊙ | 40 > ⊙ ≥ 30 ppb | □ | 20 > □ ≥ 10 ppb |

Auswertung & Graphik: Umweltbundesamt

Karte 2

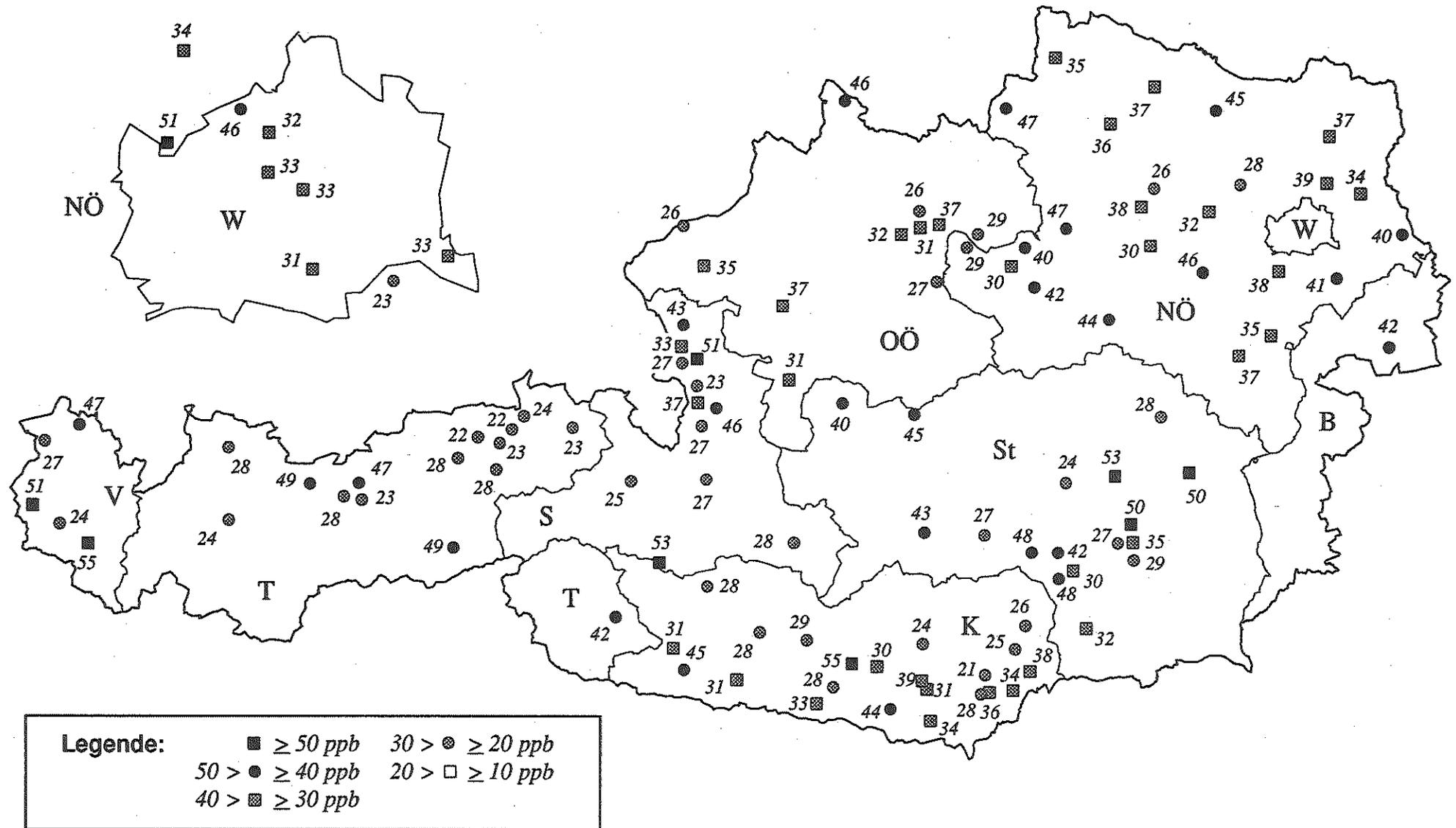
Standardabweichung aller Dreistundenmittelwerte der Ozonkonzentration in ppb 6.6. – 7.9.1991



Legende: ● ≥ 15 ppb
 15 > ● ≥ 10 ppb
 10 > ○

Graphik: Umweltbundesamt

Mittelwert der Ozonkonzentration in ppb 1.4. – 30.9.1992



Graphik: Umweltbundesamt

4 MITTLERE TÄGLICHE MAXIMALE HALBSTUNDENMITTELWERTE

Tabelle 4 gibt Mittelwert (MW) – nach der Größe geordnet – und Standardabweichung (S) der täglichen maximalen HMW für den Zeitraum 6.6. bis 7.9.1991 an (Einheit ppb). Die Meßstellen Graz Platte und Graz Schloßberg wurden – da durch die vorliegenden Daten die Maxima stark verfälscht werden – in Tabelle 4,6 und 10 nicht aufgenommen.

Tab. 4: Statistische Parameter der täglichen maximalen HMW der Ozonmeßstellen, 6.6. – 7.9.1991.

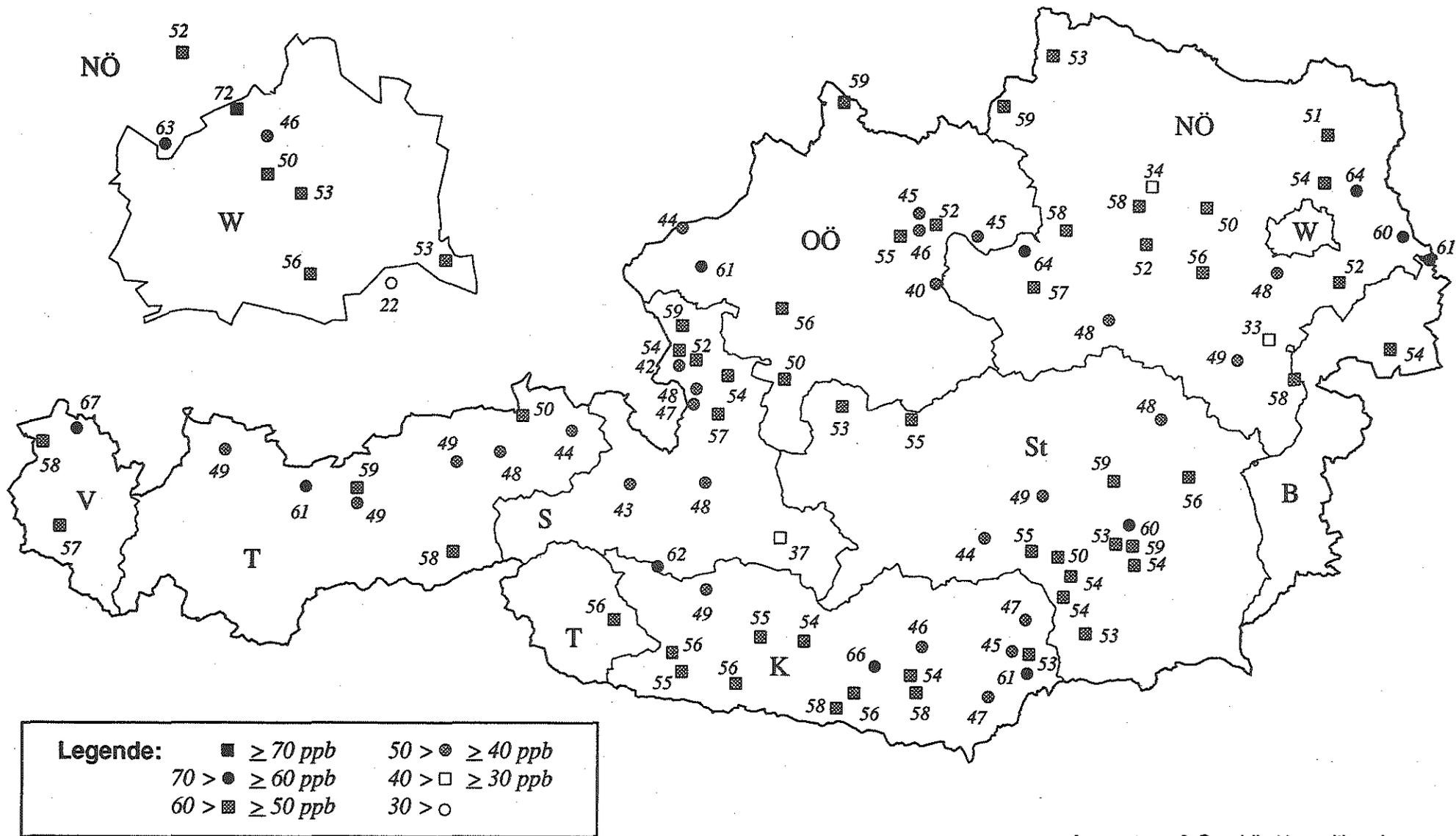
| Meßstelle | MW | S |
|-------------------------|----|----|
| Schwechat | 22 | 8 |
| Wiener Neustadt | 33 | 11 |
| Krems | 34 | 8 |
| Zederhaus | 37 | 9 |
| Steyr | 40 | 10 |
| Salzburg Sterneckstr. | 42 | 13 |
| Zell a.S. | 43 | 12 |
| Judenburg | 44 | 9 |
| St. Johann i.T. | 44 | 12 |
| Braunau | 44 | 14 |
| St. Andrä i.L. | 45 | 10 |
| Perg | 45 | 11 |
| Linz 24er Turm | 45 | 13 |
| St. Veit a.d.G. | 46 | 10 |
| Hohe Warte | 46 | 13 |
| Linz Berufsschule | 46 | 13 |
| Völkermarkt | 47 | 10 |
| Wolfsberg | 47 | 10 |
| Hallein Winterstall | 47 | 11 |
| Annaberg (Joachimsberg) | 48 | 10 |
| Mürzzuschlag | 48 | 10 |
| St. Johann i.P. | 48 | 13 |
| Wörgl | 48 | 13 |
| Hallein Rehhofsiedlung | 48 | 13 |
| Mödling | 48 | 15 |
| Ternitz | 49 | 8 |
| Obervellach | 49 | 10 |
| Leoben | 49 | 11 |
| Höfen | 49 | 12 |
| Kramsach | 49 | 12 |

| Meßstelle | MW | S |
|-----------------------|----|----|
| Innsbruck Andechsstr. | 49 | 14 |
| Piber | 50 | 10 |
| Bad Ischl | 50 | 12 |
| Kufstein | 50 | 13 |
| Streithofen | 50 | 14 |
| Währinger Str. | 50 | 16 |
| Mistelbach | 51 | 11 |
| Gaisberg | 52 | 12 |
| Klosterneuburg | 52 | 13 |
| St. Pölten | 52 | 14 |
| Steyregg | 52 | 15 |
| Stixneusiedel | 52 | 17 |
| Heidenreichstein | 53 | 10 |
| Klein Rojach | 53 | 10 |
| Lobau | 53 | 11 |
| Deutschlandsberg | 53 | 11 |
| Graz West | 53 | 12 |
| Grundlsee | 53 | 13 |
| Stephansplatz | 53 | 17 |
| Hochgöbnitz | 54 | 9 |
| Graz Süd | 54 | 11 |
| Radenthein | 54 | 11 |
| Voitsberg | 54 | 12 |
| Hintersee | 54 | 12 |
| Illmitz | 54 | 13 |
| Wolkersdorf | 54 | 14 |
| Salzburg Lehen | 54 | 14 |
| Klagenfurt KreuzbergI | 54 | 16 |
| Salberg | 55 | 9 |
| Gaberl | 55 | 9 |
| Spittal a.d.D. | 55 | 10 |
| Vorhegg | 55 | 11 |
| Traun | 55 | 15 |
| Masenberg | 56 | 9 |
| Gaimberg | 56 | 9 |
| Villach | 56 | 10 |

| Meßstelle | MW | S |
|------------------------|----|----|
| Lenzing | 56 | 11 |
| Hermagor | 56 | 11 |
| Forsthof | 56 | 14 |
| Oberdrauburg | 56 | 15 |
| Laaer Berg | 56 | 16 |
| St. Koloman | 57 | 11 |
| St. Leonhard a.W. | 57 | 11 |
| Bludenz | 57 | 18 |
| Zillertaler Alpen | 58 | 8 |
| Klagenfurt Koschatstr. | 58 | 10 |
| Rosalia | 58 | 11 |
| Fürnitz | 58 | 12 |
| Unterbergern | 58 | 13 |
| Ostrong | 58 | 13 |
| Lustenau | 58 | 16 |
| Nordkette | 59 | 8 |
| Rennfeld | 59 | 9 |
| Schöneben | 59 | 11 |
| Haunsberg | 59 | 12 |
| Nebelstein | 59 | 14 |
| Hainburg | 60 | 12 |
| Karwendel West | 61 | 9 |
| Mattighofen | 61 | 14 |
| St. Paul i.L. | 61 | 14 |
| Kittsee | 61 | 25 |
| Sonnblick | 62 | 8 |
| Exelberg | 63 | 12 |
| Kollmitzberg | 64 | 15 |
| Gänserndorf | 64 | 17 |
| Gerlitzten | 66 | 9 |
| Sulzberg | 67 | 13 |
| Hermannskogel | 72 | 18 |

Karte 5 zeigt die Mittelwerte der täglichen maximalen HMW für den Zeitraum 6.6. bis 7.9. 1991.

Tägliche höchste Halbstundenmittelwerte der Ozonkonzentration in ppb – Mittelwert 6.6. – 7.9.1991



Auswertung & Graphik: Umweltbundesamt

Karte 5

Tabelle 5 gibt Mittelwert (MW) – nach der Größe geordnet – und Standardabweichung (S) der täglichen maximalen HMW in ppb für den Zeitraum 1.4. bis 30.9. 1992 an.

Tab. 5: Statistische Parameter der täglichen maximalen HMW der Ozonmeßstellen 1.4. bis 30.9. 1992 in ppb.

| Meßstelle | MW | S |
|-------------------------|----|----|
| Schwechat | 38 | 10 |
| Imst | 43 | 12 |
| Hallein Rehhofsiedlung | 43 | 15 |
| Breitenbach | 43 | 15 |
| Völkermarkt | 45 | 12 |
| St. Veit a.d.G. | 46 | 11 |
| Zell a.S. | 46 | 12 |
| Krems | 46 | 16 |
| Braunau | 47 | 12 |
| Judenburg | 47 | 12 |
| Höfen | 47 | 12 |
| St. Johann i.T. | 47 | 12 |
| St. Andrä i.L. | 48 | 9 |
| St. Johann i.P. | 48 | 13 |
| Kirchbichl | 48 | 13 |
| Innsbruck Andechsstr. | 48 | 14 |
| Kufstein | 48 | 16 |
| Bludenz | 48 | 16 |
| Obervellach | 49 | 12 |
| Wörgl | 49 | 15 |
| Paß Lueg | 49 | 19 |
| Mürzzuschlag | 50 | 12 |
| Steyr | 50 | 14 |
| Kramsach | 50 | 15 |
| Lustenau | 50 | 16 |
| Salzburg Sterneckerstr. | 50 | 17 |
| Tulln | 50 | 21 |
| Wolfsberg | 51 | 11 |
| Grundlsee | 51 | 11 |
| Heidenreichstein | 51 | 12 |
| Großgöttfritz | 51 | 13 |
| Auffach | 51 | 15 |
| Innsbruck Sadrach | 51 | 15 |

| Meßstelle | MW | S |
|-------------------------|----|----|
| Graz West | 53 | 11 |
| Gaimberg | 53 | 11 |
| Radenthein | 53 | 13 |
| Villach | 53 | 13 |
| Leoben | 53 | 13 |
| Spittal a.d.D. | 53 | 14 |
| Hallein Winterstall | 53 | 15 |
| Laaer Berg | 53 | 15 |
| St. Valentin | 53 | 16 |
| Linz 24er Turm | 53 | 16 |
| Salzburg Lehen | 53 | 18 |
| Streithofen | 53 | 21 |
| Währinger Straße | 53 | 22 |
| St. Michael i.L. | 54 | 11 |
| Graz Schloßberg | 54 | 12 |
| Kühnsdorf Peratschitzen | 54 | 12 |
| Oberdrauburg | 54 | 13 |
| Imfritz | 54 | 14 |
| Amstetten | 54 | 17 |
| St. Leonhard a.W. | 54 | 19 |
| Salberg | 55 | 9 |
| Fürnitz | 55 | 12 |
| Mistelbach | 55 | 13 |
| Bad Ischl | 55 | 13 |
| Hermagor | 55 | 13 |
| Kollmitzberg | 55 | 15 |
| Perg | 55 | 17 |
| Hohe Warte | 55 | 17 |
| Klosterneuburg | 55 | 21 |
| Nordkette | 56 | 10 |
| Feldkirchen | 56 | 13 |
| Klagenfurt Koschatstr. | 56 | 13 |
| Ternitz | 56 | 13 |
| Wiener Neustadt | 56 | 13 |
| Lobau | 56 | 14 |
| Gänserndorf | 56 | 15 |

| Meßstelle | MW | S |
|-----------------------|----|----|
| St. Pölten | 56 | 17 |
| Linz Berufsschule | 56 | 17 |
| Stolzalpe | 57 | 10 |
| Zillertaler Alpen | 57 | 10 |
| Bleiburg | 57 | 12 |
| Ferlach | 57 | 12 |
| Klagenfurt KreuzbergI | 57 | 13 |
| Annaberg | 57 | 12 |
| St. Koloman | 57 | 13 |
| Wolkersdorf | 57 | 14 |
| Stephansplatz | 57 | 16 |
| Gaberl | 58 | 11 |
| Karwendel West | 58 | 11 |
| St. Paul i.L. | 58 | 12 |
| Nebelstein | 58 | 13 |
| Lenzing | 58 | 13 |
| Deutschlandsberg | 58 | 13 |
| Mödling | 58 | 14 |
| Haunsberg | 58 | 14 |
| Graz Süd | 58 | 14 |
| Hochgöbnitz | 59 | 11 |
| Forsthof | 59 | 12 |
| Kühnsdorf Mitte | 59 | 14 |
| Mattighofen | 59 | 14 |
| Voitsberg | 59 | 14 |
| Sulzberg | 59 | 15 |
| Sonnblick | 60 | 10 |
| Masenberg | 60 | 11 |
| Schöneben | 60 | 12 |
| Piber | 60 | 13 |
| Unterbergern | 60 | 16 |
| Steyregg | 60 | 16 |
| Traun | 60 | 16 |
| Gaisberg | 61 | 11 |
| Stixneusiedel | 61 | 14 |
| Hainburg | 61 | 16 |

| Meßstelle | MW | S |
|----------------|----|----|
| Vorhegg | 62 | 13 |
| Pillersdorf | 62 | 14 |
| Ostrong | 62 | 16 |
| Gerlitzten | 63 | 10 |
| Rennfeld | 63 | 11 |
| Graz Platte | 63 | 12 |
| Illmitz | 63 | 13 |
| Feistritz i.R. | 63 | 14 |
| Frastanz | 63 | 16 |
| Hermannskogel | 63 | 18 |
| Schruns Kapell | 64 | 15 |
| Exelberg | 67 | 20 |

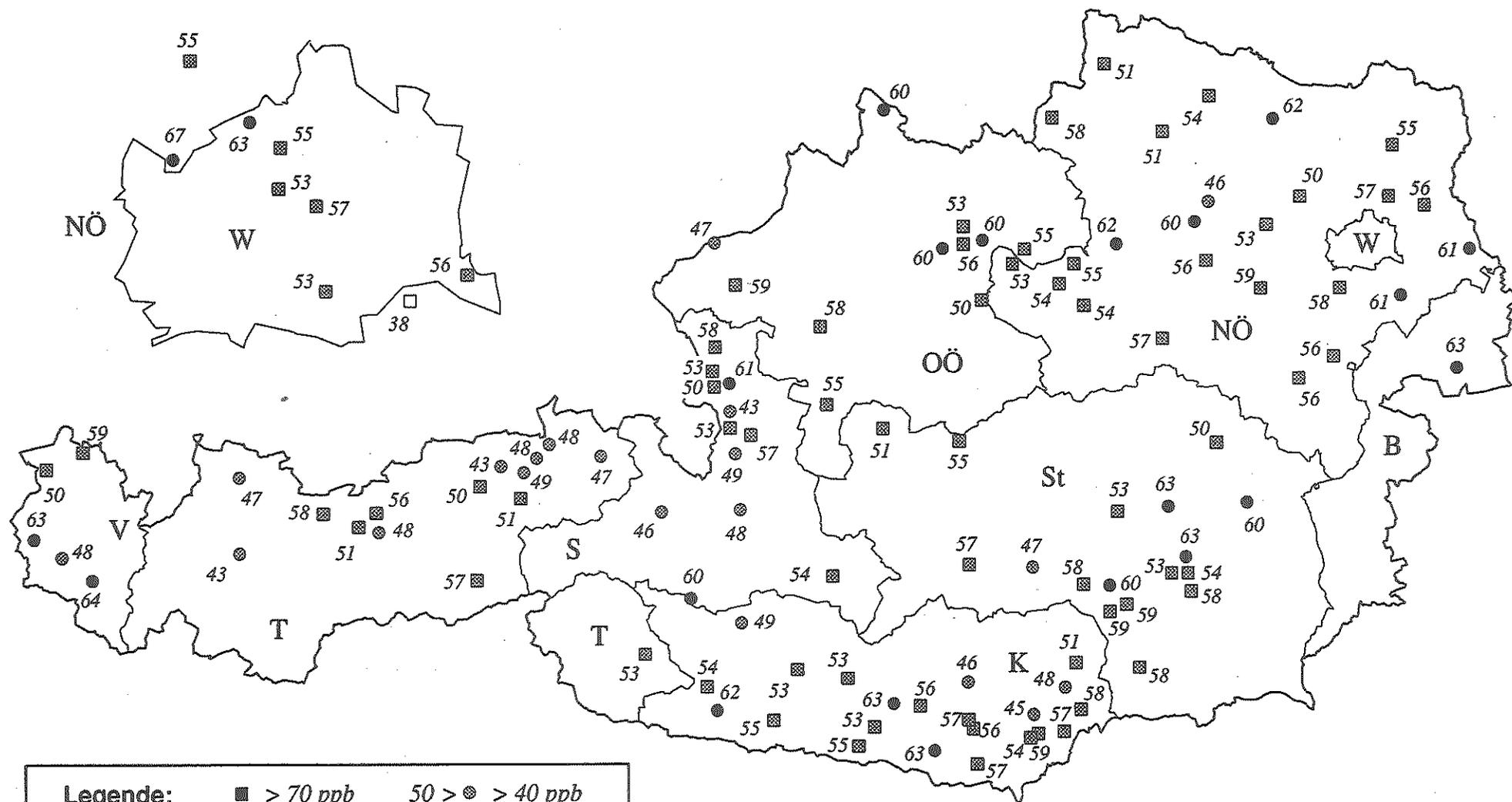
Karte 6 zeigt den Mittelwert der täglichen maximalen HMW für den Zeitraum 1.4. bis 30.9. 1992 in ppb.

Die niedrigsten Werte haben 1991 verkehrsnahen Meßstellen wie Schwechat, Krems, Zederhaus, Steyr, Salzburg Sterneckstr., Zell a.S. und Judenburg, wobei die Werte von Schwechat (und Wiener Neustadt) eventuell systematische Fehler aufweisen. Die höchsten Werte weisen 1991 einerseits Bergmeßstellen (Hermannskogel, Sulzberg, Gerlitzten, Kollmitzberg, Exelberg, etc.) auf, andererseits Meßstellen in der Ebene wie Gänserndorf, Kittsee und Mattighofen, die vermutlich im Lee bedeutender Emittenten von Ozonvorläufersubstanzen gelegen sind.

Im Sommer 1992 ist die Verteilung grundsätzlich ähnlich. Gering belastet waren 1992 u.a. die im Inntal gelegenen temporären Meßstellen Imst, Breitenbach und Kirchbichl, sowie Schwechat, Hallein Rehhofsiedlung, Völkermarkt, St. Veit a.d.G., Zell a.S., Krems, Braunau, Judenburg, Höfen und St. Johann i.T.

Die höchsten Mittelwerte der täglichen maximalen HMW wiesen 1992 Bergmeßstellen auf, nämlich Exelberg, Hermannskogel, Graz Platte, Rennfeld, Gerlitzten, Ostrong, Vorhegg und Gaisberg, sowie die temporären Vorarlberger Bergmeßstellen Schruns Kapell und Frastanz Vorderälpele, aber auch Meßstellen in der Ebene und im Hügelland, nämlich Illmitz, Pillersdorf, Hainburg und Stixneusiedel sowie die Kärntner Meßstelle Feistritz i.R.

Tägliche höchste Halbstundenmittelwerte der Ozonkonzentration in ppb – Mittelwert 1.4. – 30.9.1992



| | | |
|-----------------|----------------------|----------------------|
| Legende: | ■ ≥ 70 ppb | 50 > ● ≥ 40 ppb |
| | 70 > ● ≥ 60 ppb | 40 > □ ≥ 30 ppb |
| | 60 > ■ ≥ 50 ppb | 30 > ○ |

Graphik: Umweltbundesamt

Karte 6

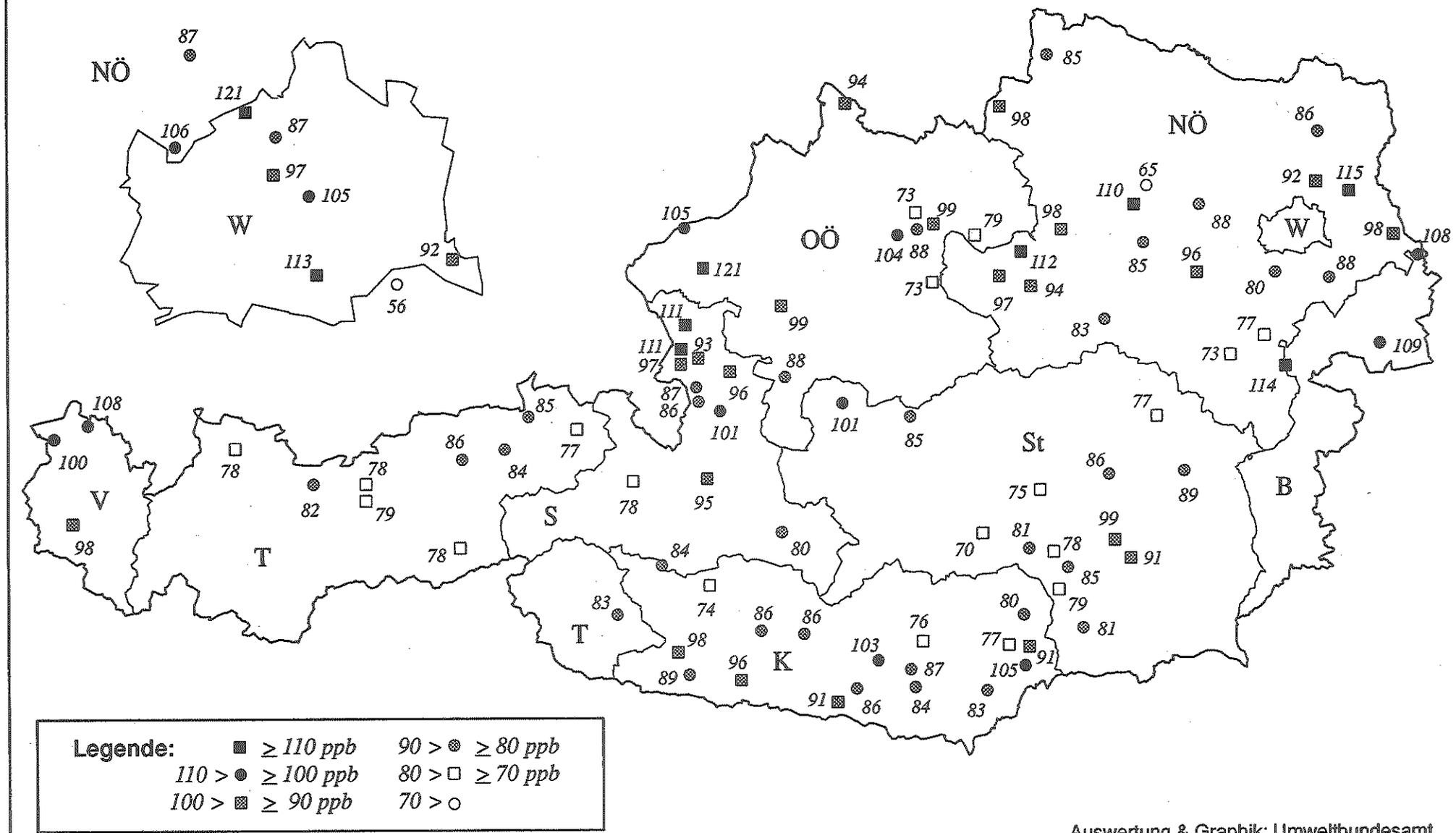
5 MAXIMALE HALBSTUNDENMITTELWERTE

Tabelle 6 gibt die höchsten in der Periode 6.6. bis 7.9.1991 aufgetretenen Werte (HMWmax), gereiht nach der Höhe, an (Einheit ppb). Die folgende Karte 7 zeigt die maximalen HMW des Zeitraums 6.6. – 7.9. 1991.

Tab. 6: Maximale HMW (in ppb) des Zeitraums 6.6. bis 7.9. 1991.

| Meßstelle | HMW | Meßstelle | HMW |
|---------------------------|-----|-----------------------|-----|
| Schwechat | 56 | Bad Ischl | 88 |
| Krems | 65 | Linz Berufsschule | 88 |
| Judenburg | 70 | Streithofen | 88 |
| Linz 24er Turm | 73 | Stixneusiedel | 88 |
| Ternitz | 73 | Vorhegg | 89 |
| Obervellach | 74 | Masenberg | 89 |
| St. Veit | 76 | Fürnitz | 91 |
| Steyr | 73 | Klein Rojach | 91 |
| Leoben | 75 | Graz Süd | 91 |
| St. Andrä i.L. | 77 | Lobau | 92 |
| St. Johann i.T. | 77 | Wolkersdorf | 92 |
| Wiener Neustadt | 77 | Gaisberg | 93 |
| Mürzzuschlag | 77 | St. Leonhard | 94 |
| Zell a.S. | 78 | Schöneben | 94 |
| Höfen | 78 | St. Johann i.P. | 95 |
| Nordkette | 78 | Hintersee | 96 |
| Zillertaler Alpen | 78 | Forsthof | 96 |
| Piber | 78 | Hermagor | 96 |
| Hochgößnitz | 79 | Salzburg Sterneckstr. | 97 |
| Perg | 79 | Währinger Str. | 97 |
| Innsbruck Andechsstr. | 79 | Hainburg | 98 |
| Wolfsberg | 80 | Ostrong | 98 |
| Zederhaus | 80 | Oberdrauburg | 98 |
| Mödling | 80 | Bludenz | 98 |
| Gaberl | 81 | Nebelstein | 98 |
| Deutschlandsberg | 81 | Lenzing | 99 |
| Karwendel West | 82 | Steyregg | 99 |
| Gaimberg | 83 | Graz West | 99 |
| Völkermarkt | 83 | Lustenau | 100 |
| Annaberg | 83 | St. Koloman | 101 |
| Sonnblick | 84 | Grundlsee | 101 |
| Klagenfurt Koschatstr. | 84 | Gerlitzten | 103 |
| Wörgl | 84 | Traun | 104 |
| Kramsach | 84 | Braunau | 105 |
| Heidenreichstein | 85 | Stephansplatz | 105 |
| Salberg | 85 | St. Paul | 105 |
| St. Pölten | 85 | Exelberg | 106 |
| Kufstein | 85 | Kittsee | 108 |
| Voitsberg | 85 | Sulzberg | 108 |
| Hallein Winterstall | 86 | Illmitz | 109 |
| Rennfeld | 86 | Unterbergern | 110 |
| Spittal | 86 | Haunsberg | 111 |
| Villach | 86 | Salzburg Lehen | 111 |
| Radenthein | 86 | Kollnitzberg | 112 |
| Mistelbach | 86 | Laaer Berg | 113 |
| Hohe Warte | 87 | Rosalia | 114 |
| Klosterneuburg | 87 | Gänsemdorf | 115 |
| Hallein Rehthofersiedlung | 87 | Mattighofen | 121 |
| Klagenfurt Kreuzbergl | 87 | Hermannskogel | 121 |

Höchste Halbstundenmittelwerte der Ozonkonzentration in ppb 6.6. – 7.9.1991



Auswertung & Graphik: Umweltbundesamt

Die niedrigsten Spitzenwerte weisen offensichtlich verkehrsnahen Meßstellen auf, die höchsten Bergmeßstellen am Alpenrand (Hermannskogel, Kollmitzberg, Sulzberg) sowie Meßstellen der Ebene (Gänserndorf, Illmitz, Mattighofen, Salzburg Lehen) im Einzugsgebiet hoher Emissionen.

Tabelle 7 (Anhang) gibt die täglichen maximalen Halbstundenmittelwerte (HMW) für alle Meßstellen für alle Tage sowie den Zeitpunkt ihres Auftretens an, außerdem Mittelwert, Standardabweichung und Maximum aller täglichen maximalen HMW.

Tabelle 8 gibt die höchsten in der Periode 1.4. bis 30.9. 1992 aufgetretenen Werte (HMWmax), gereiht nach der Höhe, in ppb an.

Tab. 8: Maximale HMW des Zeitraums 1.4. bis 30.9. 1992 in ppb.

| Meßstelle | HMWmax | | |
|-------------------------|--------|-----------------------|-----|
| Imst | 66 | St. Paul i.L. | 89 |
| St. Andrä i.L. | 68 | Graz Süd | 89 |
| St. Veit a.d.G. | 70 | Hochgöbnitz | 89 |
| Kirchbichl | 72 | Hermagor | 89 |
| Völkermarkt | 74 | Wiener Neustadt | 90 |
| Schwechat | 75 | Steyr | 90 |
| Hallein Rehhofsiedlung | 75 | Voitsberg | 90 |
| Graz West | 75 | Klagenfurt Kreuzbergl | 91 |
| Kühnsdorf Peratschitzen | 76 | Masenberg | 91 |
| Breitenbach | 76 | Rennfeld | 91 |
| Obervellach | 78 | Bludenz | 91 |
| St. Johann i.P. | 78 | Ternitz | 92 |
| Braunau | 79 | Hallein Winterstall | 92 |
| Zell a.S. | 79 | Piber | 93 |
| Höfen | 79 | Lustenau | 93 |
| Sonnblick | 80 | Gerlitzten | 94 |
| Judenburg | 80 | Bad Ischl | 94 |
| Salberg | 80 | Linz 24er Turm | 94 |
| Nordkette | 80 | Salzburg Sterneckstr. | 94 |
| Wolfsberg | 81 | Karwendel West | 94 |
| Gaberl | 81 | Sulzberg | 94 |
| Mürzzuschlag | 81 | Ferlach | 95 |
| Zillertaler Alpen | 81 | Mattighofen | 95 |
| Graz Schloßberg | 82 | Graz Platte | 95 |
| Stolzalpe | 83 | Haunsberg | 98 |
| Villach | 84 | Traun | 99 |
| Grundlsee | 84 | Gaisberg | 99 |
| Fürnitz | 85 | Annaberg | 100 |
| Heidenreichstein | 85 | Lenzing | 100 |
| Gaimberg | 85 | Schöneben | 100 |
| St. Johann i.T. | 85 | Vorhegg | 101 |
| Feldkirchen | 86 | Irnfritz | 101 |
| Innsbruck Andechsstr. | 86 | Kufstein | 101 |
| Kühnsdorf Mitte | 86 | Illmitz | 102 |
| Bleiburg | 87 | Mistelbach | 102 |
| Spittal a.d.D. | 87 | Stixneusiedel | 102 |
| St. Michael i.L. | 87 | Radenthein | 103 |
| Deutschlandsberg | 87 | Kollmitzberg | 103 |
| Leoben | 87 | Wörgl | 103 |
| Innsbruck Sadrach | 88 | Steyregg | 104 |
| Klagenfurt Koschatstr. | 89 | Feistritz i.R. | 104 |

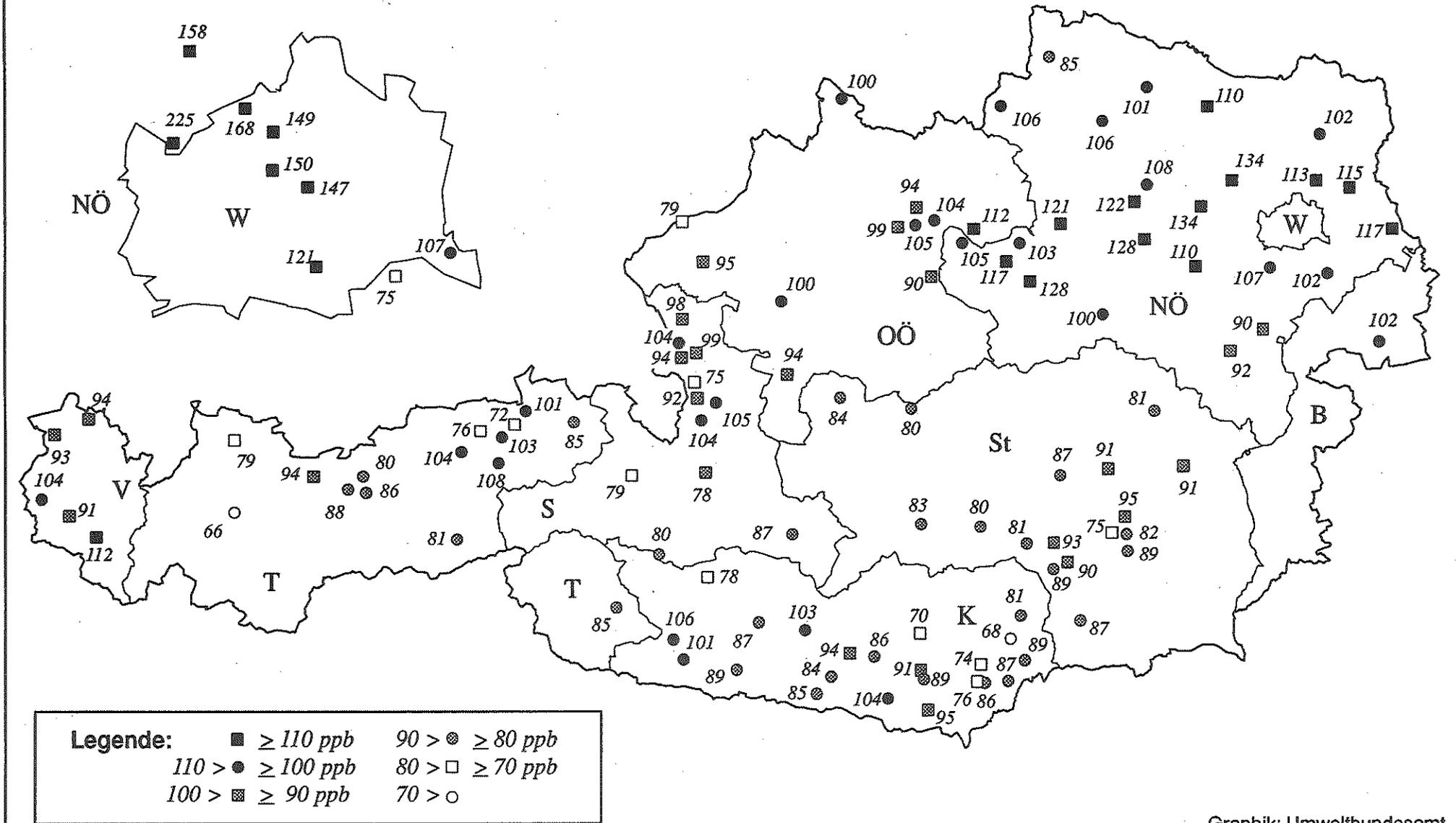
| Meßstelle | HMWmax | | |
|-------------------------|--------|------------------------|-----|
| Paß Lueg | 104 | Wolkersdorf | 113 |
| Salzburg Lehen | 104 | Gänserndorf | 115 |
| Kramsach | 104 | Amstetten | 117 |
| Frastanz | 104 | Hainburg | 117 |
| St. Valentin | 105 | Ostrong | 121 |
| Linz Berufsschule | 105 | Laaer Berg | 121 |
| St. Koloman | 105 | Unterbergern | 122 |
| Oberdrauburg | 106 | St. Leonhard a.W. | 128 |
| Großgöttfritz | 106 | St. Pölten | 128 |
| Nebelstein | 106 | Streithofen | 134 |
| Mödling | 107 | Tulln | 134 |
| Lobau | 107 | Stephansplatz | 147 |
| Krems | 108 | Hohe Warte | 149 |
| Auffach | 108 | Währinger Straße | 150 |
| Forsthof | 110 | Klosterneuburg | 158 |
| Pillersdorf | 110 | Hermannskogel | 168 |
| Perg | 112 | Exelberg | 225 |
| Schruns Kapell | 112 | | |

1992 lag der Schwerpunkt der Belastung bei den maximalen HMW des Sommers eindeutig im Raum Wien und in Niederösterreich mit Werten deutlich über 100 ppb. Generell war Nordostösterreich am höchsten belastet, gefolgt vom Raum Linz und dem westlichen Niederösterreich.

Die niedrigsten Spitzenwerte traten an einigen verkehrsnahen Meßstellen sowie an Bergmeßstellen auf.

Karte 8 zeigt die maximalen HMW des Zeitraums 1.4. bis 30.9.1992 in ppb.

Höchste Halbstundenmittelwerte der Ozonkonzentration in ppb 1.4. – 30.9.1992



Graphik: Umweltbundesamt

Karte 8

Tabelle 9 (Anhang) gibt die täglichen maximalen HMW aller Meßstellen für den Zeitraum 1.4. bis 30.9. 1992 in ppb an.

Tabelle 10 gibt den Vergleich der maximalen HMW von 1990 (für einige Meßstellen), 1991 und 1992 für jene Meßstellen, die 1991 und 1992 in Betrieb waren in ppb an.

Tab. 10: Maximale HMW 1991 und 1992 in ppb.

| Meßstelle | 1990 | 1991 | 1992 |
|------------------------|------|------|--------|
| Illmitz | 139 | 109 | 102 |
| Fürnitz | | 91 | 85 |
| Gerlitzten | 90 | 103 | 94 |
| Hermagor | | 96 | 89 |
| Klagenfurt Koschatstr. | 95 | 84 | 89 |
| Klagenfurt Kreuzbergl | | 87 | 91 + |
| Oberdrauburg | | 98 | 106 |
| Obervellach | | 74 | 78 |
| Radenthein | | 96 | 103 |
| Spittal a.d.D. | 100 | 86 | 87 |
| St. Andrä i.L. | | 77 | 68 |
| St. Paul i.L. | | 105 | 89 - |
| St. Veit a.d.G. | | 76 | 70 |
| Villach | | 86 | 84 |
| Völkermarkt | | 83 | 74 |
| Vorhegg | | 89 | 101 + |
| Wolfsberg | | 80 | 81 |
| Annaberg | | 83 | 100 + |
| Exelberg | 99 | 106 | 225 ++ |
| ForsthoF | | 96 | 110 + |
| Gänserndorf | | 115 | 115 |
| Hainburg | 113 | 98 | 117 + |
| Heidenreichstein | | 85 | 85 |
| Klosterneuburg | | 87 | 158 ++ |
| Kollmitzberg | | 112 | 103 |
| Krems | | 65 | 108 ++ |
| Mistelbach | | 86 | 102 + |
| Mödling | | 87 | 107 ++ |
| Nebelstein | 128 | 97 | 106 |
| Ostrong | 92 | 98 | 121 + |
| Schwechat | | 56 | 75 + |
| St. Leonhard a.W. | | 94 | 128 ++ |

| Meßstelle | 1990 | 1991 | 1992 |
|------------------------|------|------|--------|
| St. Pölten | | 85 | 128 ++ |
| Stixneusiedel | | 92 | 102 + |
| Streithofen | 102 | 88 | 134 ++ |
| Ternitz | | 73 | 92 + |
| Unterbergern | 111 | 110 | 122 + |
| Wiener Neustadt | 110 | 77 | 90 + |
| Wolkersdorf | 104 | 92 | 113 ++ |
| Bad Ischl | | 88 | 94 |
| Braunau | 98 | 105 | 79 - |
| Lenzing | 97 | 99 | 100 |
| Linz Berufsschule | 91 | 88 | 105 + |
| Linz 24er Turm | | 73 | 94 ++ |
| Mattighofen | 88 | 121 | 95 - |
| Perg | | 79 | 112 ++ |
| Schöneben | 97 | 94 | 100 |
| Steyr | | 73 | 90 + |
| Steyregg | | 99 | 104 |
| Traun | 100 | 104 | 99 |
| Gaisberg | | 95 | 99 |
| Haunsberg | | 111 | 98 - |
| Hallein Rehhofsiedlung | | 87 | 75 - |
| Hallein Winterstall | | 86 | 92 |
| Salzburg Lehen | | 111 | 104 |
| Salzburg Sterneckstr. | | 97 | 94 |
| St. Johann i.P. | 91 | 95 | 78 - |
| St. Koloman | | 101 | 105 |
| Sonnblick | 90 | 81 | 80 |
| Zell a.S. | 110 | 78 | 79 |
| Deutschlandsberg | 95 | 81 | 87 |
| Gaberl | | 81 | 81 |
| Graz Süd | 106 | 91 | 89 |
| Graz West | | 99 | 75 - |
| Grundlsee | | 101 | 84 - |
| Hochgößnitz | 106 | 79 | 89 + |
| Judenburg | | 70 | 80 + |
| Leoben | 98 | 75 | 87 + |

| Meßstelle | 1990 | 1991 | 1992 |
|-----------------------|------|------|--------|
| Masenberg | 122 | 89 | 91 |
| Mürzzuschlag | 112 | 77 | 81 |
| Piber | | 78 | 93 + |
| Rennfeld | 122 | 86 | 91 |
| Salberg | 115 | 85 | 80 |
| Voitsberg | | 85 | 90 |
| Gaimberg | | 83 | 85 |
| Höfen | | 78 | 79 |
| Innsbruck Andechsstr. | | 79 | 86 |
| Karwendel West | 98 | 82 | 94 + |
| Kramsach | | 86 | 104 |
| Kufstein | | 85 | 101 |
| Nordkette | 106 | 78 | 80 |
| St. Johann i.T. | | 77 | 85 |
| Wörgl | 110 | 84 | 103 + |
| Zillertaler Alpen | 104 | 78 | 81 |
| Bludenz | 96 | 98 | 91 |
| Lustenau | 109 | 100 | 93 |
| Sulzberg | 123 | 108 | 94 - |
| Hermannskogel | 170 | 121 | 168 ++ |
| Hohe Warte | 100 | 87 | 149 ++ |
| Laaer Berg | 95 | 113 | 121 |
| Lobau | 80 | 92 | 107 + |
| Stephansplatz | | 105 | 147 ++ |
| Währinger Straße | | 87 | 150 ++ |

+ Wert 1992 mindestens 10 ppb über jenen von 1991

++ Wert 1992 mindestens 20 ppb über jenem von 1991

- Wert 1992 mindestens 10 ppb niedriger als jener von 1991

Ein Vergleich der Daten von 1991 und 1992 mit jenen von 1990 ist nur bedingt möglich, da von 1990 nur Werte der hoch belasteten Meßstellen vorliegen. Der Vergleich zeigt trotzdem, daß die maximalen Ozonkonzentrationen im Sommer 1991 deutlich unter jenen des Sommers 1990 lagen. Trat 1990 der österreichweite Spitzenwert von 170 ppb als HMW an der Meßstelle Hermannskogel (Jägerwiese) auf, so lag 1991 das Maximum bei 121 ppb an der selben Meßstelle und 1992 bei 225 ppb am Exelberg.

1990 überschritten folgende Meßstellen 100 ppb als HMW: Illmitz, Kittsee, Hainburg, Währinger Straße, Wolkersdorf, Wiener Neustadt, Unterbergern, Kollnitzberg, Streithofen, Nebelstein, Zell a. S., Wörgl, Zillertaler Alpen, Nordkette, Sulzberg, Lustenau, Mürzzuschlag, Rennfeld, Salberg, Masenberg, Salla (Oststeiermark), Graz und Hochgöbznitz.

Neben Nordostösterreich wiesen auch die Steiermark und Tirol 1990 deutlich höhere Spitzenwerte auf als 1991, während im nördlichen Salzburg und westlichen Oberösterreich 1991 die Spitzenwerte höher lagen als 1990 und 1992.

Der Vergleich der Werte von 1990 und 1991 mit 1992 zeigt, daß vor allem im Raum Wien und im zentralen Niederösterreich 1992 exorbitant hohe Spitzenwerte auftraten, die hier meist am 31.7. 1992 oder Anfang August gemessen wurden. In diesem Gebiet und im Raum Linz lagen die Spitzenwerte 1992 um über 20 ppb über jenen von 1991, überschritten aber meist auch deutlich die Maximalwerte von 1990; nur der Spitzenwert vom Hermannskogel 1990 lag nahe jenem 1992.

An zahlreichen weiteren Meßstellen in Niederösterreich und im östlichen Oberösterreich lagen 1992 die Maximalwerte zwischen 10 und 20 ppb über jenen von 1991, sowie an einigen steirischen, kärntner und tiroler Meßstellen.

Gegenüber 1991 deutlich niedrigere Spitzenwerte traten 1992 vor allem im westl. Oberösterreich und im nördlichen Salzburg, am Sulzberg und in St. Paul i.L. sowie an einigen steirischen Meßstellen auf; die genannten Regionen bzw. Meßstellen waren 1991 relativ hoch belastet. Von jenen Meßstellen, die 1991 und 1992 in Betrieb waren, erreichten 1991 19 Meßstellen Werte über 100 ppb, 1992 waren es 39.

1990 traten deutlich höhere Spitzenwerte als 1992 an den Meßstellen Illmitz, Spittal a.d.D., Nebelstein, Wiener Neustadt, Braunau, St. Johann i.P., Sonnblick, Zell a.S., Deutschlandsberg, Graz Süd, Hochgöbnitz, Leoben, Rennfeld, Salberg, Nordkette, Zillertaler Alpen, Lustenau und Sulzberg auf, d.h., es waren v.a. Vorarlberg, die meisten hochalpinen Meßstellen, weite Teile der Steiermark und das südliche Salzburg 1990 von höheren Spitzenwerten betroffen.

Der Vergleich der Spitzenwerte zeigt auch, daß diese regional starken Schwankungen unterliegen können, die nicht dem allgemeinen Trend entsprechen, wie z.B. in Vorarlberg und im Raum Salzburg – Braunau.

6 ÜBERBLICK ÜBER DIE MAXIMALEN OZONWERTE 1991 UND 1992

6.1 Tage mit erhöhten Werten 1991

Tabelle 11 gibt jene Tage des Sommers 1991 an, an welchen Ozonkonzentrationen (HMW) größer gleich 80 ppb auftraten. Meßstellen, an denen 100 ppb erreicht wurden, sind fett angegeben, an denen 120 ppb erreicht wurden, fett und kursiv.

Tab. 11: Tage des Sommers 1991 mit Ozonspitzenwerten größer gleich 80 ppb.

- 9.6. Oberdrauburg
- 10.6. Oberdrauburg
- 12.6. Klosterneuburg, Hermannskogel
- 13.6. Oberdrauburg, Hermagor, Radenthein, Gerlitzten, Klagenfurt Kreuzberg, Fürnitz, Villach, St. Paul i.L.
- 14.6. Gerlitzten, Oberdrauburg, Radenthein, Fürnitz, Klagenfurt Kreuzberg, St. Paul
- 15.6. Hermagor, Oberdrauburg
- 16.6. Oberdrauburg, Hermagor, Hermannskogel
- 20.6. St. Paul
- 22.6. St. Paul, Unterbergern
- 23.6. Vorhegg
- 25.6. Vorhegg, Gerlitzten, Hermagor, St. Paul, Gaimberg
- 26.6. Gaimberg, Hermagor, Fürnitz, Villach, Gerlitzten, Klagenfurt Koschatstr., Klagenfurt Kreuzberg, St. Paul, Völkermarkt, Exelberg, Hermannskogel
- 1.7. St. Paul
- 2.7. Lustenau, Bludenz, Kollmitzberg
- 3.7. Lustenau, Bludenz
- 5.7. Gänserndorf
- 6.7. St. Paul, Sulzberg, Kollmitzberg
- 7.7. Lustenau, Hermannskogel, ForsthoF, Gänserndorf, Währinger Str.
- 8.7. Sulzberg, St. Koloman, Hintersee, Haunsberg, Bad Ischl, Kollmitzberg, Ostrong, Hermannskogel, Exelberg, Währinger Straße, Hohe Warte, Laaer Berg, Mödling, Stixneusiedel, Streithofen, Wolkersdorf
- 9.7. Hermannskogel, Gänserndorf, Hainburg, Stixneusiedel, Hohe Warte, Lobau
- 10.7. Hermannskogel, Gänserndorf, Hainburg, Masenberg
- 11.7. Sulzberg, Lustenau, Bludenz, Gaisberg, Schöneben, Traun, Steyregg, Ostrong, Nebelstein, Kollmitzberg, Unterbergern, St. Pölten, Streithofen, Exelberg, Hermannskogel, Hohe Warte, Laaer Berg, Währinger Straße, Klosterneuburg, Mistelbach, Wolkersdorf, Gänserndorf, Hainburg, Rennfeld, Masenberg
- 12.7. Sulzberg, Lustenau, Bludenz, Kramsach, Wörgl, Kufstein, St. Koloman, Hintersee, St. Johann i.P., Salzburg Sterneckstr., Gaisberg, Hallein Rehhofsiedlung, Hallein Winterstall, Haunsberg, Mattighofen, Lenzing, Linz Berufsschule, Bad Ischl, Salberg, Schöneben, Traun, Steyregg, Kollmitzberg, St. Leonhard, Ostrong, Nebelstein, Heidenreichstein, Unterbergern, St. Pölten, Rosalla, Annaberg, Klosterneuburg, Mödling, Stixneusiedel, Streithofen, ForsthoF, Exelberg, Hermannskogel, Währinger Straße, Laaer Berg, Lobau, Gänserndorf, Hainburg, Illmitz, Rennfeld, Graz Süd, Graz West, Voitsberg, Maseberg, Gaberl, Salberg, Sonnblick

- 13.7. St. Koloman, Schöneben, Nebelstein, Kollnitzberg, Ostrong, St. Leonhard, Exelberg, Hermannskogel, Laaer Berg, Lobau, Wolkersdorf, Gänserndorf, Hainburg, Rennfeld, Graz Süd, Graz West, Masenberg, Völkernmarkt
- 14.7. Gänserndorf
- 15.7. Sulzberg
- 16.7. Sulzberg, Klein Rojach
- 17.7. St. Koloman, Gänserndorf, Hainburg, Laaer Berg
- 20.7. Gerlitz
- 22.7. Kollnitzberg
- 23.7. Lustenau, Sulzberg, Nebelstein, Kollnitzberg, Hermannskogel, Gänserndorf
- 24.7. Hermannskogel, Währinger Str., Laaer Berg, Mistelbach, Wolkersdorf, Gänserndorf, Klosterneuburg, Gerlitz
- 30.7. Sulzberg, Bludenz, Lustenau, Hermannskogel, Laaer Berg, Gänserndorf, Mödling, Stixneusiedel
- 31.7. Hermannskogel
- 5.8. Bludenz
- 6.8. Sulzberg, Bludenz, Hermannskogel, Klagenfurt Koschatstr.
- 7.8. Sulzberg, Bludenz, Lustenau, St. Koloman, Hallein Rehhofsiedlung, Salzburg Lehen, Haunsberg, Mattighofen, Schöneben, Traun, Linz Berufsschule, Steyregg, Ostrong, Kollnitzberg, St. Leonhard, Hermannskogel, Laaer Berg, Gänserndorf, Stixneusiedel, Radenthein
- 8.8. Sulzberg, Bludenz, Kramsach, Wörgl, St. Johann i.P., Hallein Rehhofsiedlung, Hallein Winterstall, St. Koloman, Hintersee, Salzburg Lehen, Salzburg Sterneckerstr., Gaisberg, Haunsberg, Braunau, *Mattighofen*, Lenzing, Schöneben, Bad Ischl, Traun, Grundlsee, Linz Berufsschule, Steyregg, Kollnitzberg, Nebelstein, Exelberg, Hermannskogel
- 9.8. Spittal, Hermannskogel, Gänserndorf, Deutschlandsberg, Masenberg, Voitsberg,
- 10.8. Hermannskogel, Gerlitz, Spittal
- 11.8. Oberdrauburg, Vorhegg, Schöneben, Hermannskogel
- 13.8. Hermannskogel, Exelberg, Laaer Berg, Gänserndorf, Stephansplatz
- 14.8. Sulzberg, Lustenau, Kollnitzberg, Forsthof, Hermannskogel, Gänserndorf, Stixneusiedel
- 15.8. Sulzberg, Lustenau, Salzburg Lehen, Salzburg Sterneckerstr., Hermannskogel, Stixneusiedel
- 16.8. Sulzberg, Salzburg Lehen, Gaisberg, Haunsberg, Mattighofen, Braunau, Lenzing, Traun, Kollnitzberg, Hermannskogel, Stephansplatz, Laaer Berg, Gänserndorf, Stixneusiedel
- 17.8. Kollnitzberg, Hermannskogel, Exelberg, Gänserndorf
- 18.8. Hermannskogel
- 21.8. Sulzberg, Salzburg Lehen, Haunsberg, Mattighofen
- 22.8. Sulzberg, Lustenau, Gänserndorf
- 23.8. Hermannskogel
- 24.8. Exelberg, Hermannskogel, Laaer Berg
- 25.8. Hermannskogel
- 26.8. Hermannskogel
- 27.8. Sulzberg
- 1.9. Sulzberg, Hermannskogel
- 3.9. Sulzberg, Hermannskogel, Exelberg
- 4.9. Sulzberg, Bludenz, Nebelstein, Forsthof, Exelberg, Hermannskogel, Stephansplatz, Laaer Berg, Gänserndorf
- 5.9. Sulzberg, Bludenz, Mattighofen, Schöneben, Heidenreichstein, Nebelstein, Ostrong, Kollnitzberg, Exelberg, *Hermannskogel*, Klosterneuburg, Stephansplatz, Laaer Berg, Lobau, Gänserndorf, Hainburg, Illnitz, Gaberl
- 6.9. Sulzberg, Lustenau, Bludenz, Karwendel West, Zederhaus, Hermannskogel, Gerlitz, Vorhegg Fürnitz

Im Juni traten vor allem in Kärnten Werte über 80 ppb auf; Kärnten wies in diesem Monat an den meisten Meßstellen die Spitzenwerte des Sommers auf.

Eine Ozonepisode mit österreichweit erhöhten Werten (über 80 ppb) trat erstmals vom 8.7. bis 13.7. 1991 auf, wobei am 11.7. erstmals 100 ppb als HMW überschritten wurden. Die Episode erreichte ihren Höhepunkt am 11. und 12.7.; an diesen Tagen traten an zahlreichen Meßstellen am Alpennordrand von Vorarlberg bis Wien und in Nordostösterreich Werte über 80 ppb, an manchen Meßstellen über 100 ppb auf.

Eine kurze Episode stellten der 23. und 24.7. mit hohen Werten im Bereich Niederösterreich und Wien dar.

Vom 7. bis 8.8. traten wieder verbreitet am Alpennordrand und in Nordostösterreich erhöhte Konzentrationen auf, wobei am 8.8. der Schwerpunkt der Belastung im westlichen Oberösterreich und nördlichen Salzburg lag; diese Region erreichte am 8.8. die Spitzenwerte des Sommers 1991.

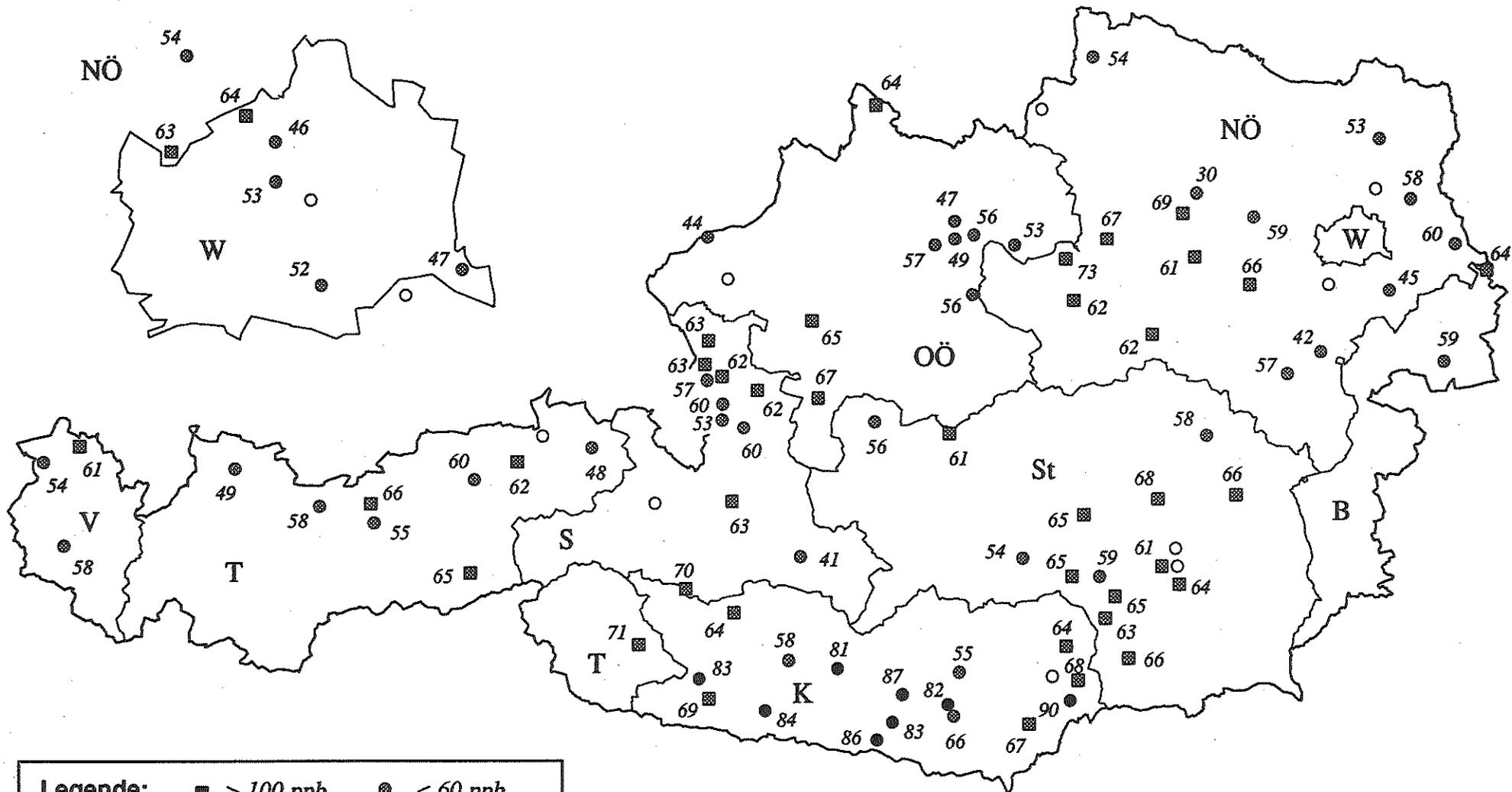
Vom 13. bis 17.8. wurden an einzelnen Meßstellen am Alpennordrand und in Nordostösterreich 80 ppb überschritten, der Belastungsschwerpunkt waren Wien und der Osten Niederösterreichs.

Die letzte verbreitete Ozonepisode des Sommers 1991 wurde vom 3. bis 6.9. beobachtet, als sowohl Nordostösterreich als auch der Alpennordrand hoch belastet waren; am Hermannskogel sowie in Vorarlberg traten an diesen Tagen die Maximalwerte des Sommers auf.

Generell relativ niedrig belastet waren Tirol, die Steiermark und, von Juni abgesehen, Kärnten.

Die Karten 9 bis 28 zeigen die täglichen maximalen Dreistundenmittelwerte an allen Ozonmeßstellen für Tage mit besonders hoher, weit verbreiteter Belastung: 13.6., 14.6., 26.6., 8.7., 9.7., 11.7., 12.7., 13.7., 24.7., 7.8., 8.8., 11.8., 13.8., 14.8., 15.8., 16.8., 3.9., 4.9., 5.9. und 6.9. 1991.

Maximale Dreistundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 13. Juni 1991 in ppb



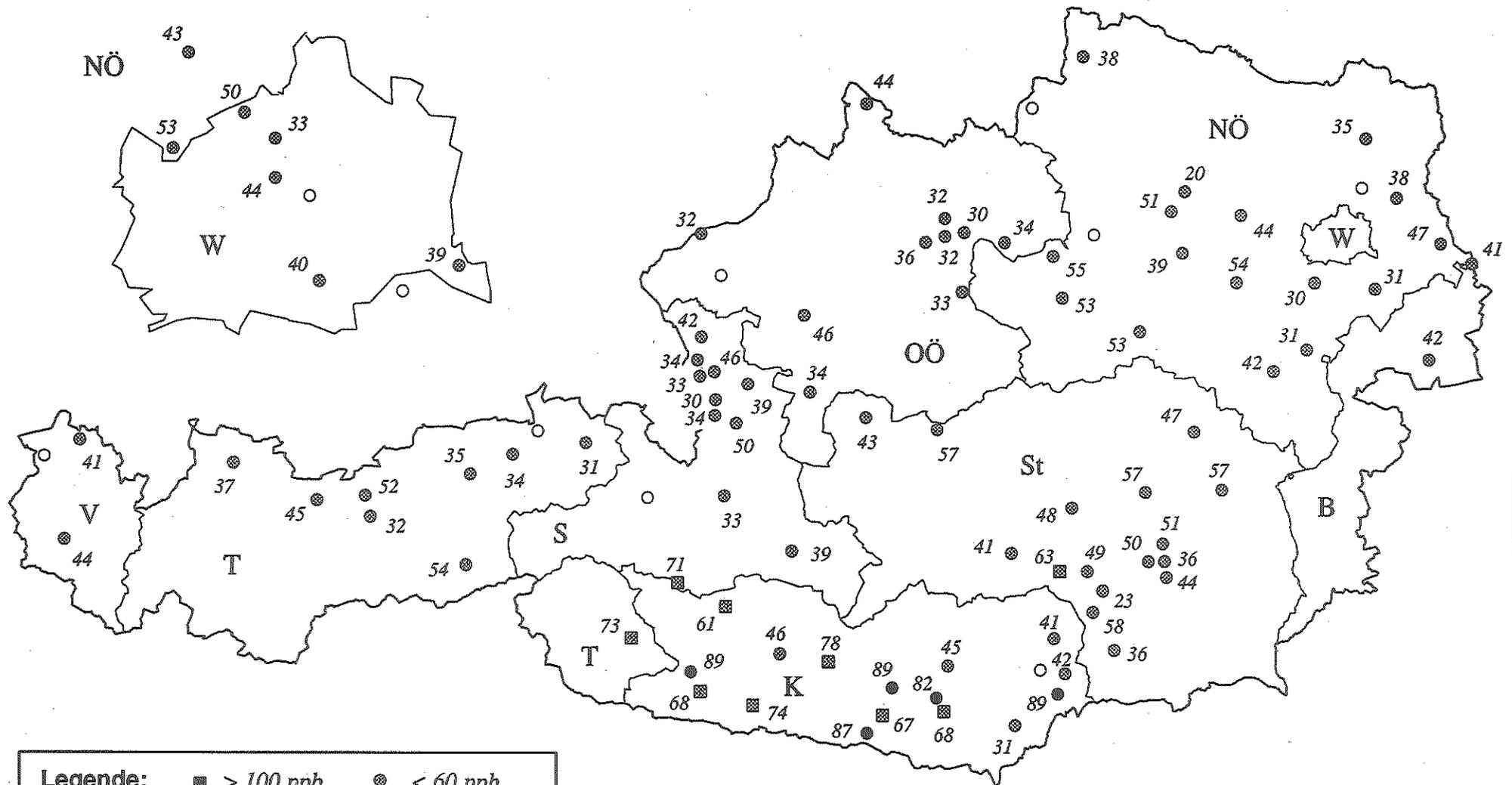
Legende:

| | |
|------------------|---------------|
| ■ > 100 ppb | ● ≤ 60 ppb |
| 100 ≥ ● > 80 ppb | ○ keine Werte |
| 80 ≥ ■ > 60 ppb | (Ausfall) |

Auswertung & Graphik: Umweltbundesamt

Karte 9

Maximale Dreistundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 14. Juni 1991 in ppb

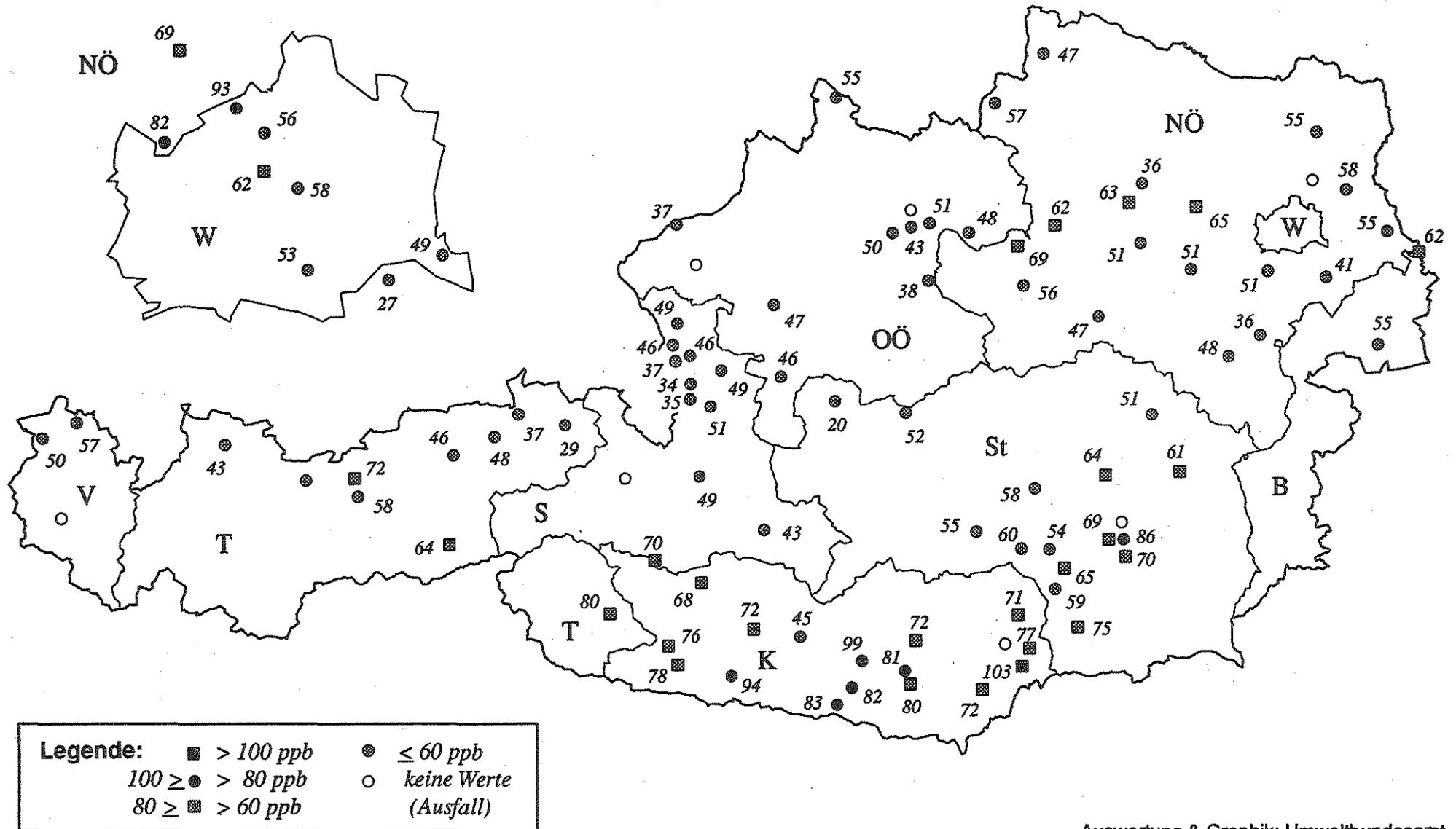


Legende: ■ > 100 ppb ● ≤ 60 ppb
 100 ≥ ● > 80 ppb ○ keine Werte
 80 ≥ ■ > 60 ppb (Ausfall)

Auswertung & Graphik: Umweltbundesamt

Karte 10

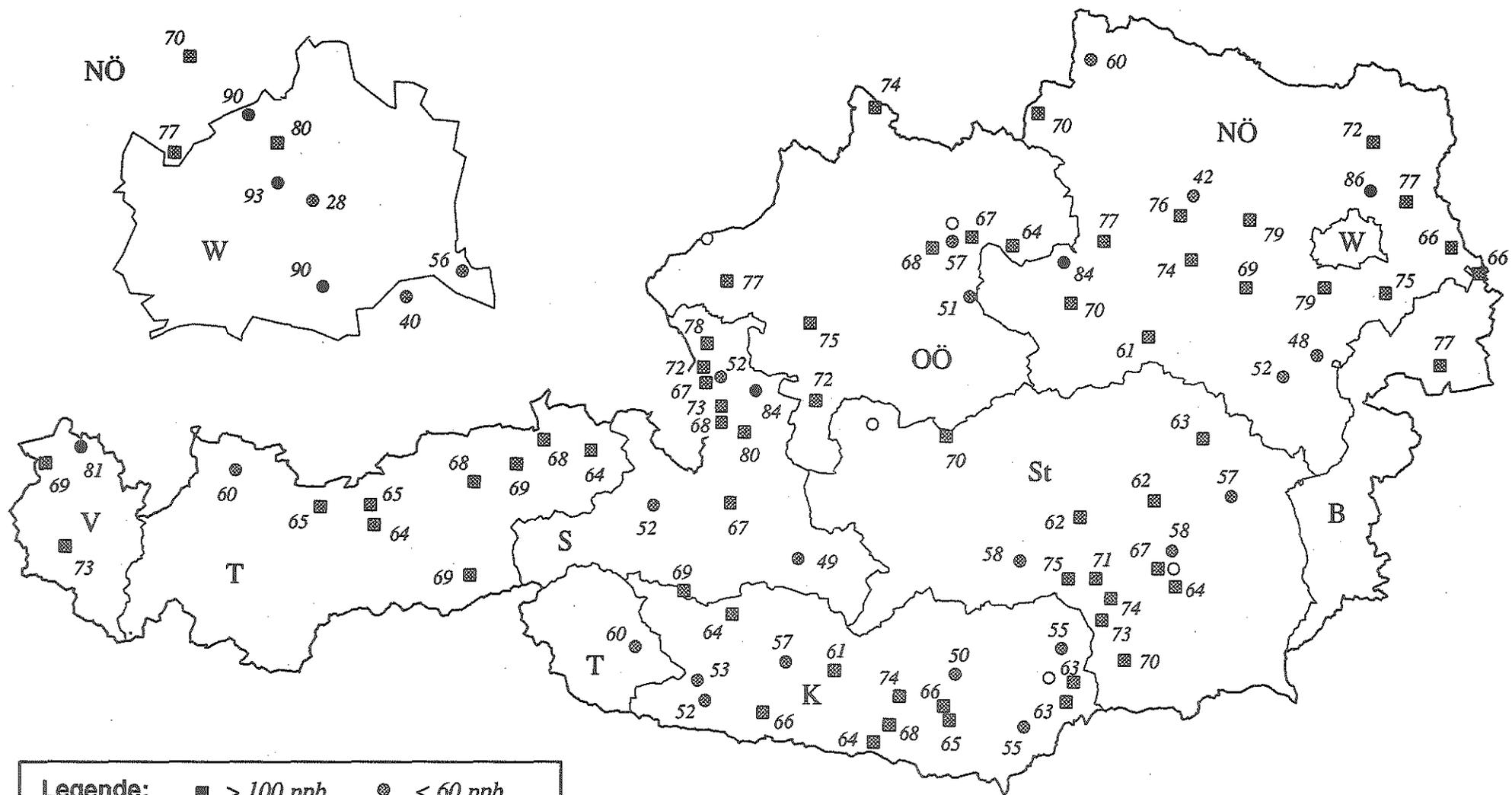
Maximale Dreistundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 26. Juni 1991 in ppb



Auswertung & Graphik: Umweltbundesamt

Karte 11

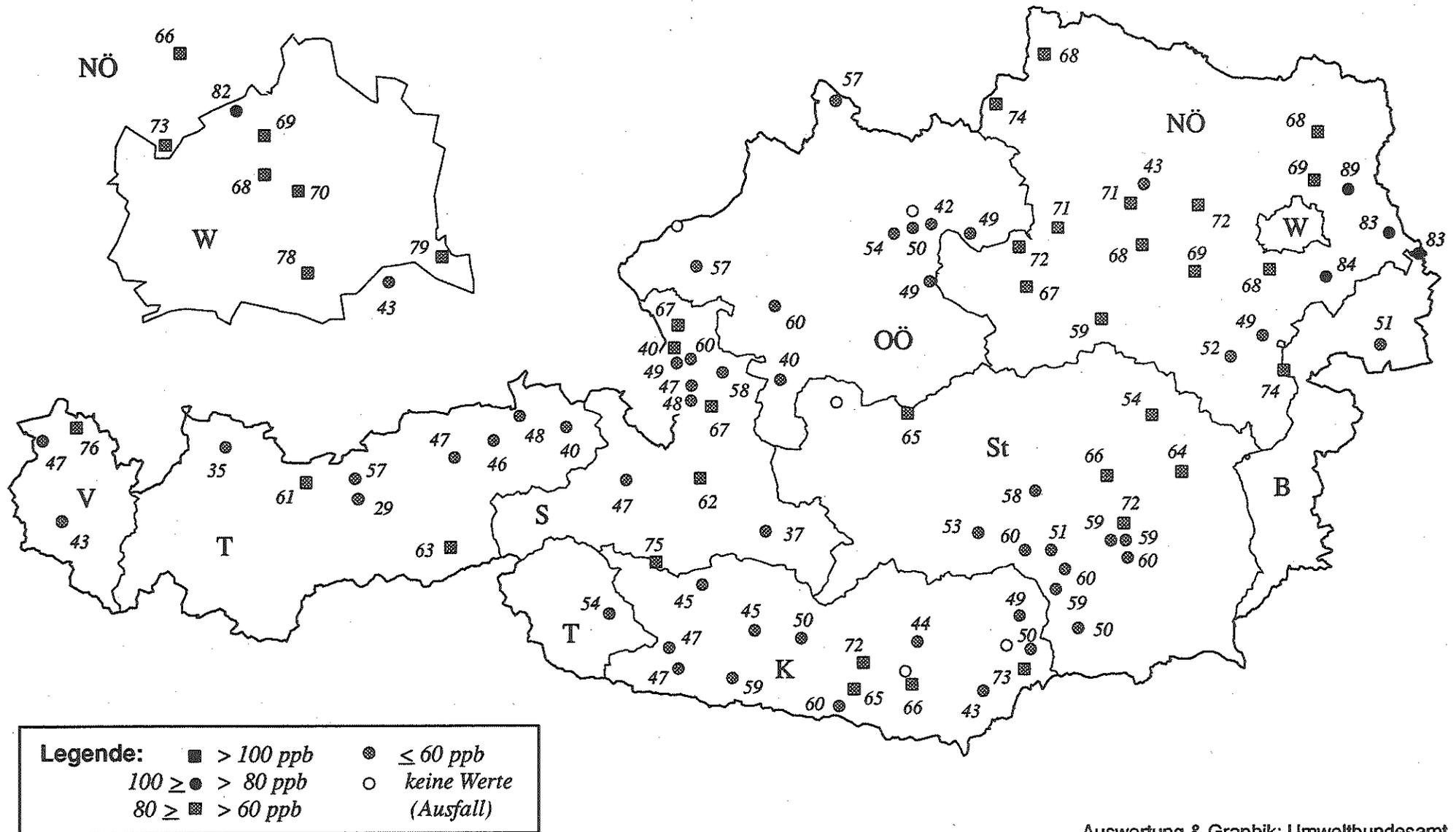
Maximale Dreistundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 8. Juli 1991 in ppb



| | | |
|-----------------|------------------|---------------|
| Legende: | ■ > 100 ppb | ● ≤ 60 ppb |
| | 100 ≥ ● > 80 ppb | ○ keine Werte |
| | 80 ≥ ■ > 60 ppb | (Ausfall) |

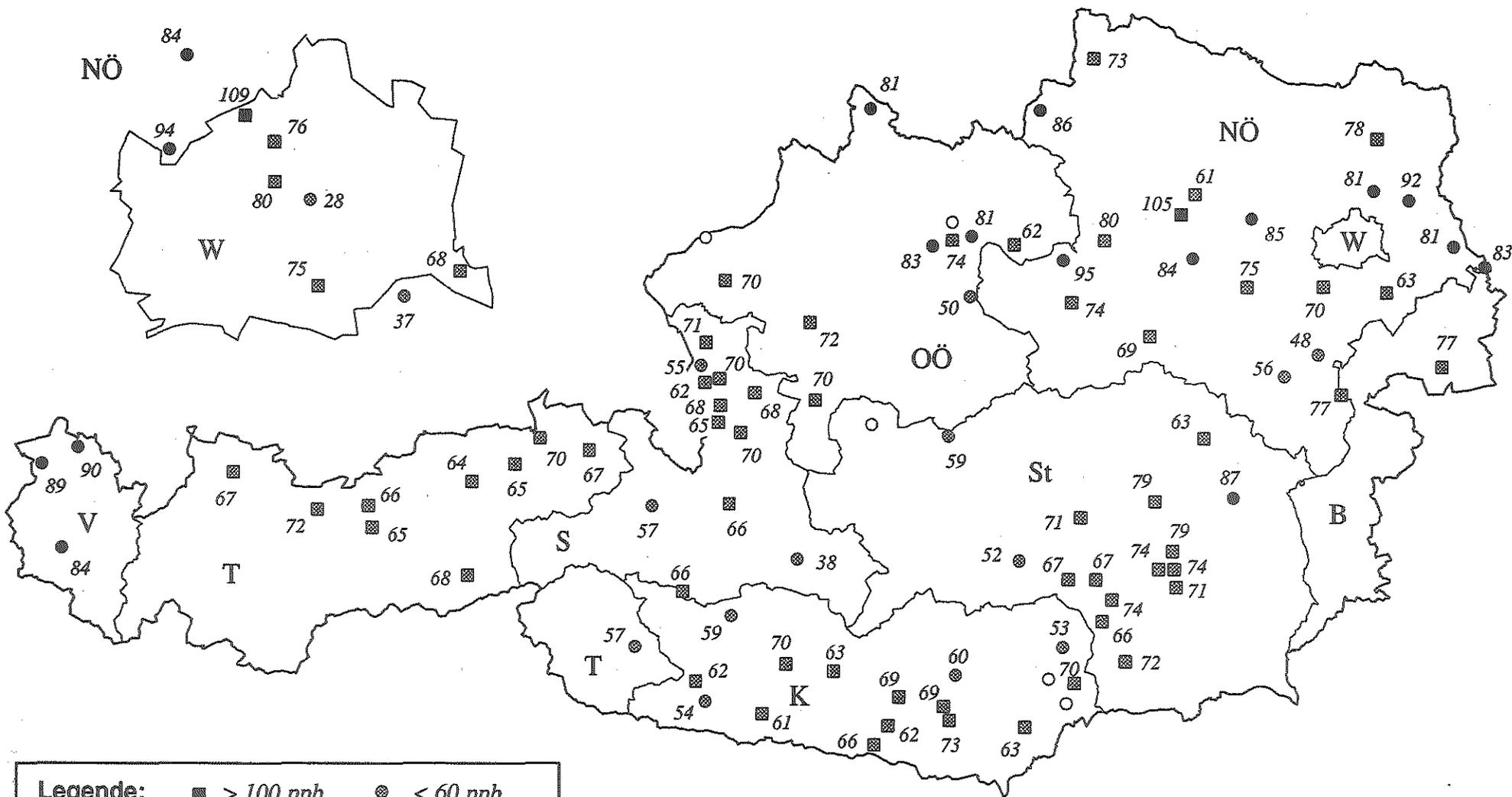
Auswertung & Graphik: Umweltbundesamt

Maximale Dreistundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 9. Juli 1991 in ppb



Auswertung & Graphik: Umweltbundesamt

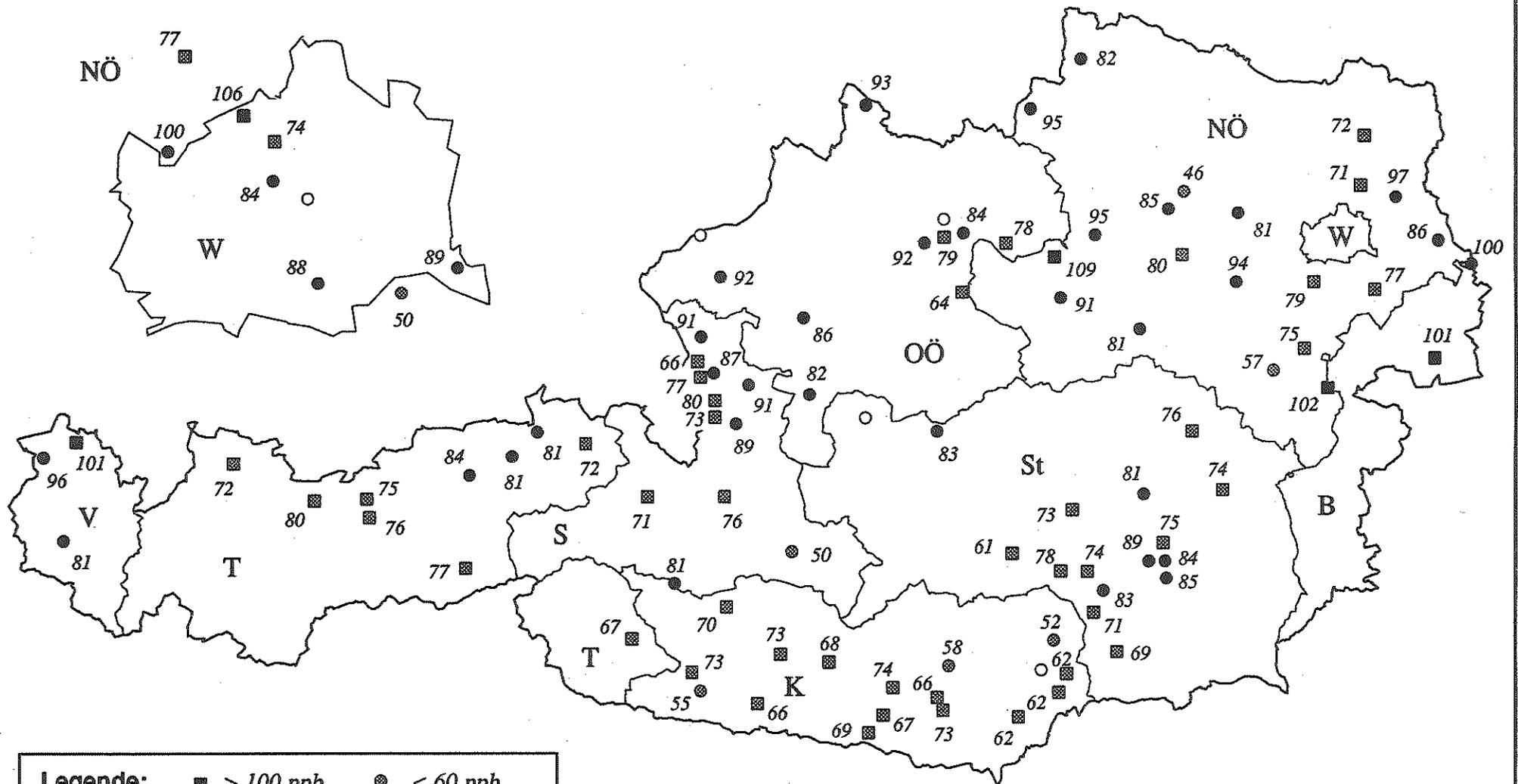
Maximale Dreistundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 11. Juli 1991 in ppb



Legende: ■ > 100 ppb ● ≤ 60 ppb
 ● 100 ≥ > 80 ppb ○ keine Werte
 ■ 80 ≥ > 60 ppb (Ausfall)

Auswertung & Graphik: Umweltbundesamt

Maximale Dreistundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 12. Juli 1991 in ppb

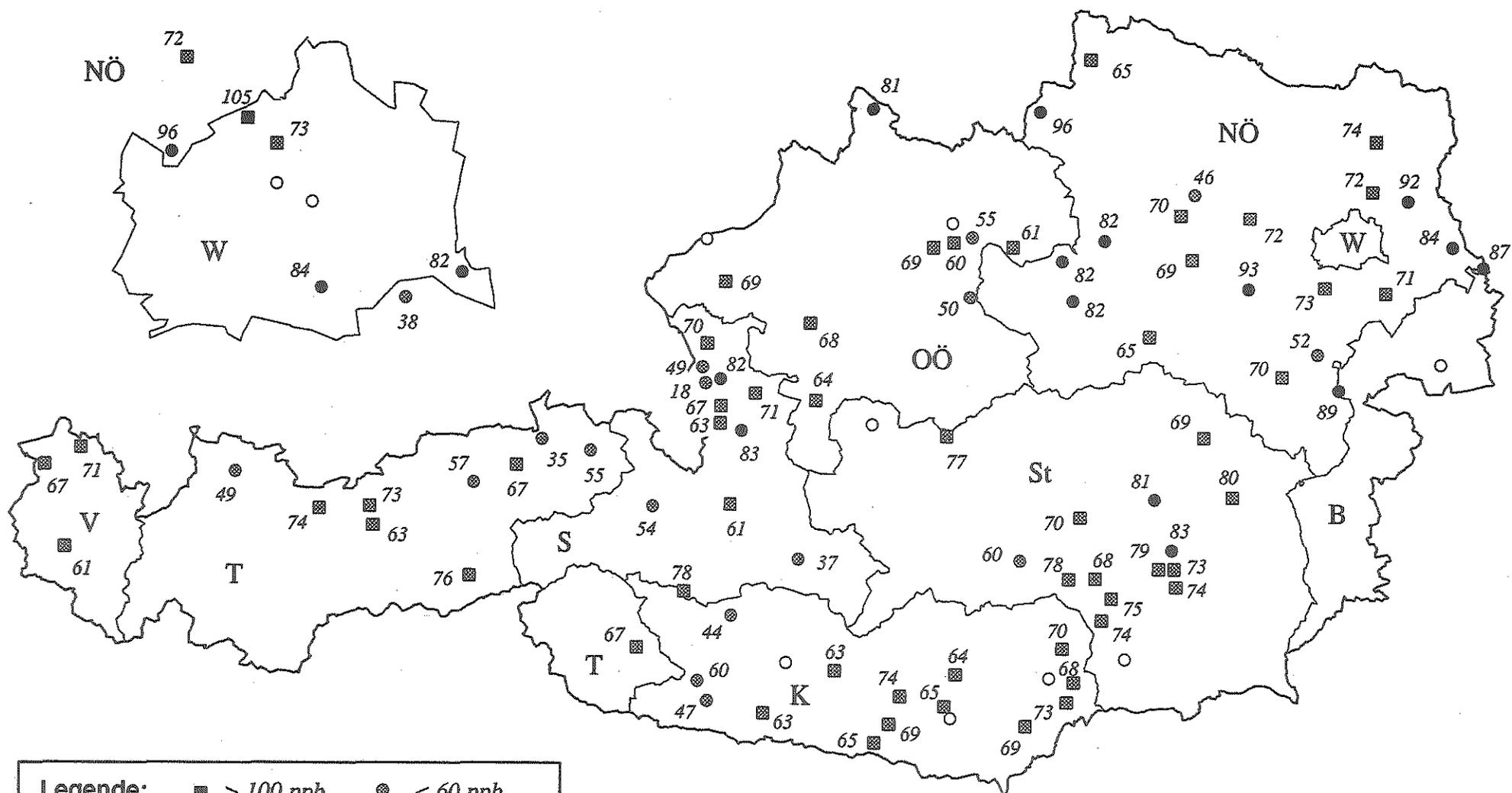


Legende:

- > 100 ppb
- ≤ 60 ppb
- 100 ≥ ● > 80 ppb
- keine Werte (Ausfall)
- 80 ≥ ■ > 60 ppb

Auswertung & Graphik: Umweltbundesamt

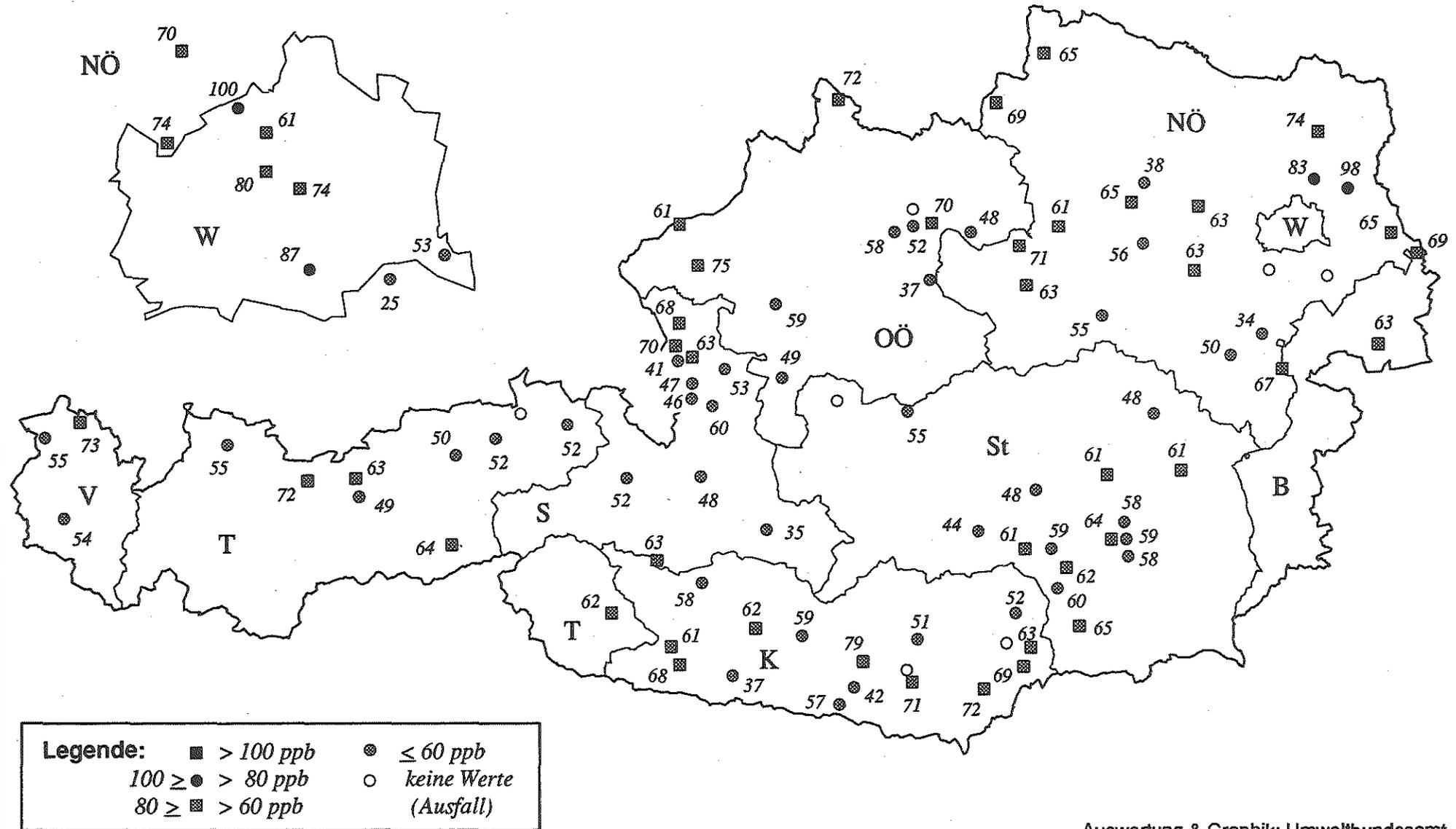
Maximale Dreistundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 13. Juli 1991 in ppb



Legende: ■ > 100 ppb ● ≤ 60 ppb
 100 ≥ ● > 80 ppb ○ keine Werte
 80 ≥ ■ > 60 ppb (Ausfall)

Auswertung & Graphik: Umweltbundesamt

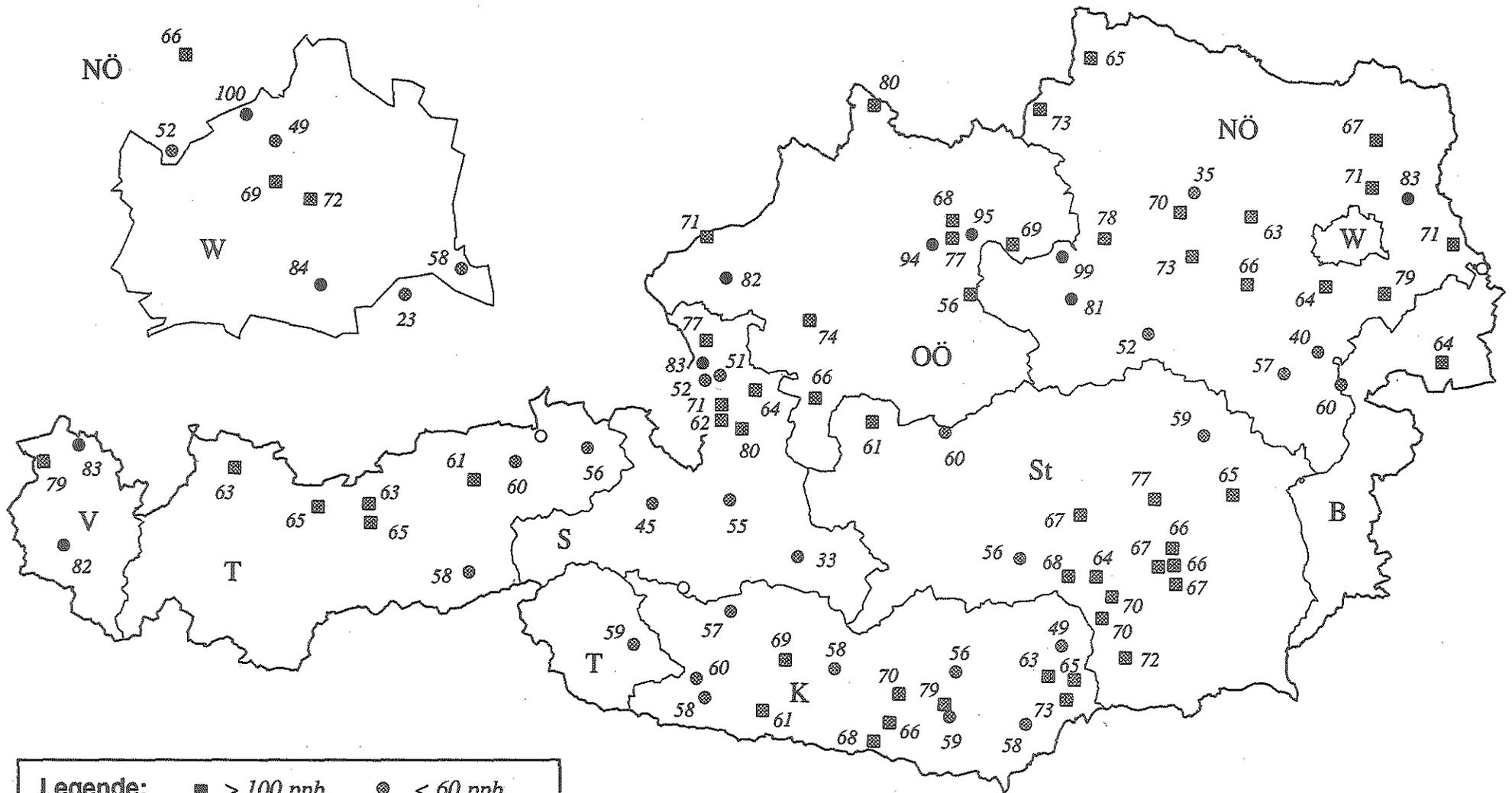
Maximale Dreistundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 24. Juli 1991 in ppb



Auswertung & Graphik: Umweltbundesamt

Karte 17

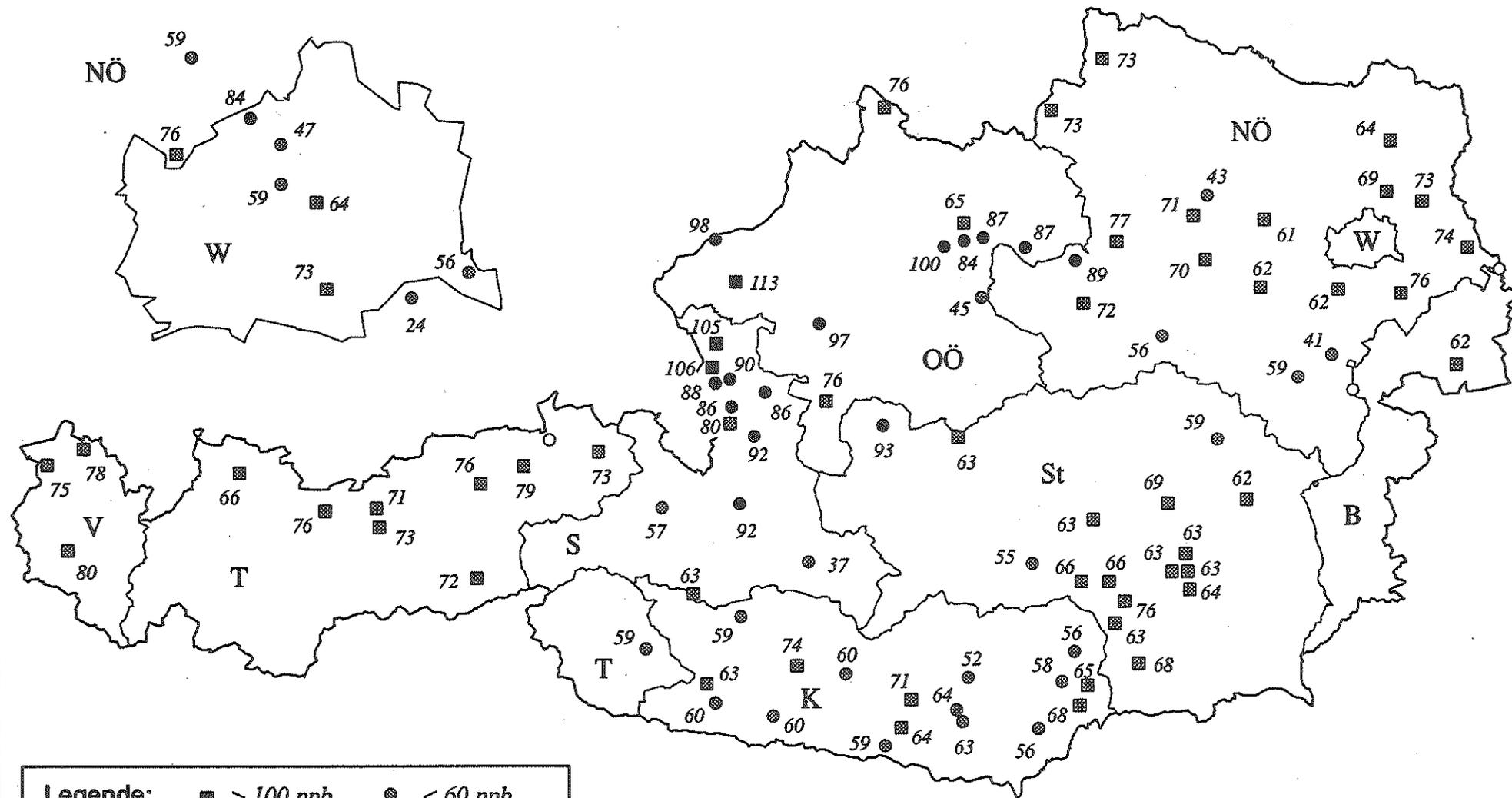
Maximale Dreistundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 7. August 1991 in ppb



| | | |
|-----------------|------------------|---------------|
| Legende: | ■ > 100 ppb | ⊙ ≤ 60 ppb |
| | 100 ≥ ● > 80 ppb | ○ keine Werte |
| | 80 ≥ ■ > 60 ppb | (Ausfall) |

Auswertung & Graphik: Umweltbundesamt

Maximale Dreistundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 8. August 1991 in ppb

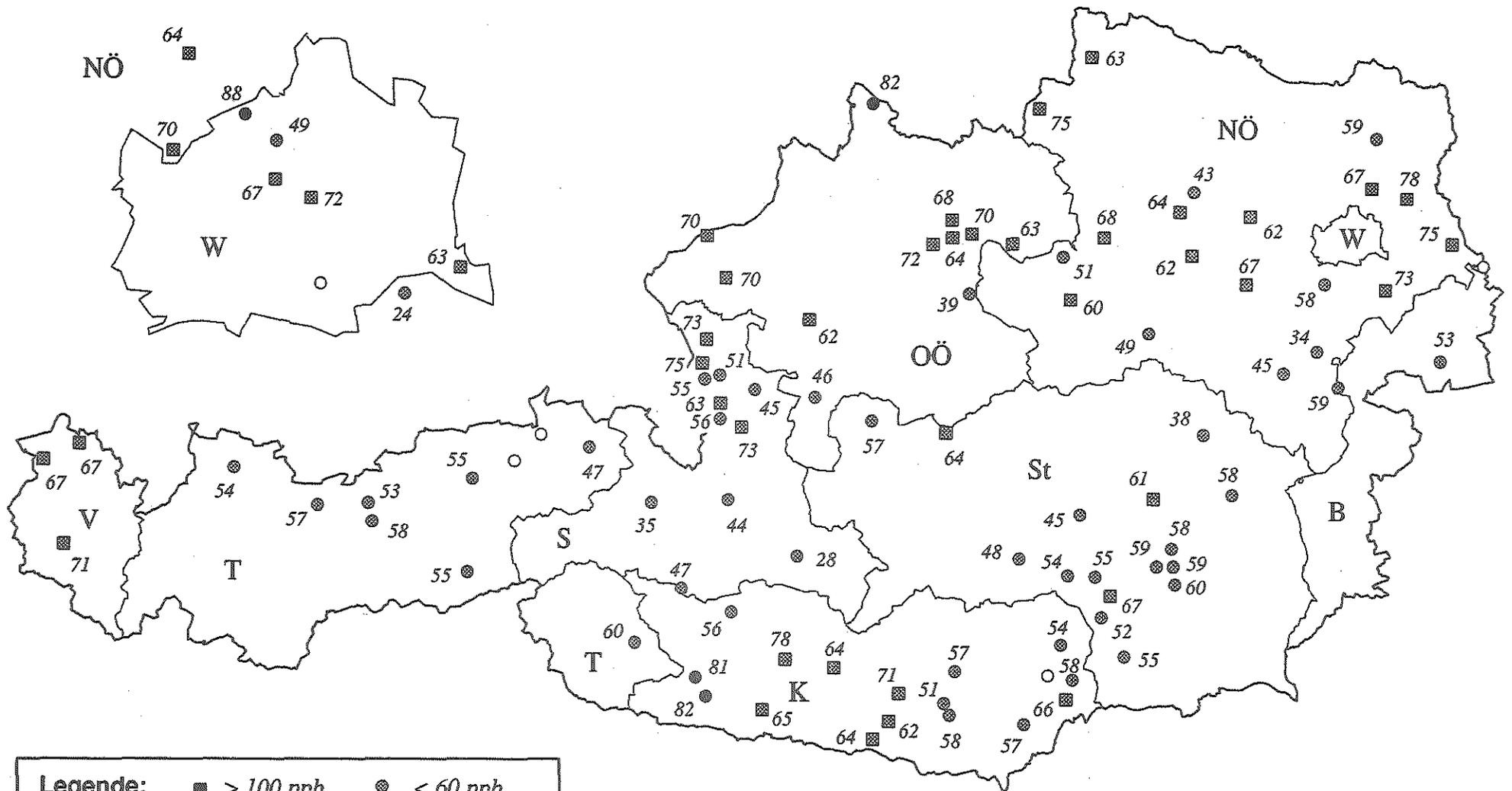


Legende:

- > 100 ppb
- ≤ 60 ppb
- 100 ≥ ● > 80 ppb
- keine Werte (Ausfall)
- 80 ≥ ■ > 60 ppb

Auswertung & Graphik: Umweltbundesamt

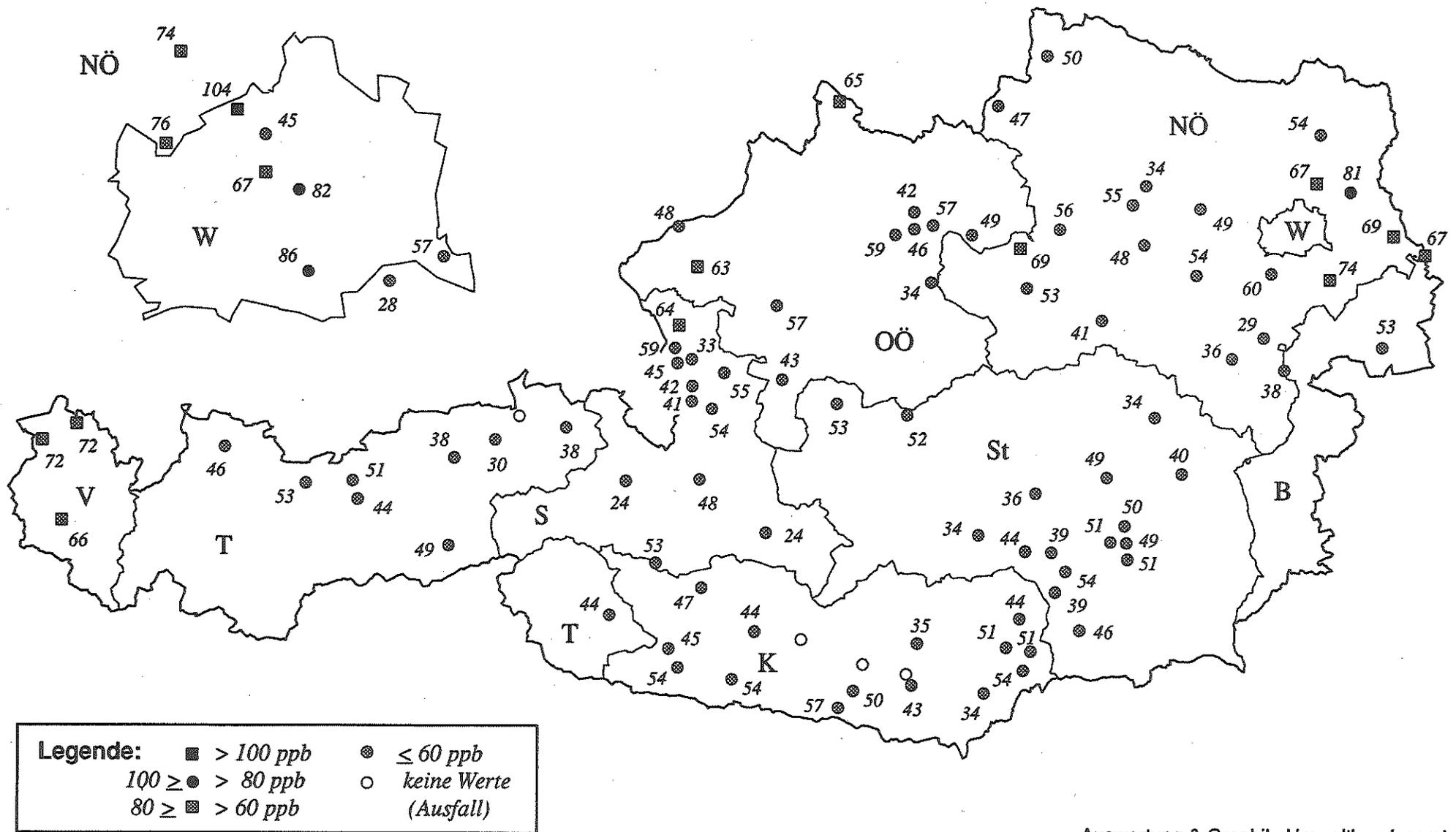
Maximale Dreistundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 11. August 1991 in ppb



| | | |
|-----------------|------------------|---------------|
| Legende: | ■ > 100 ppb | ● ≤ 60 ppb |
| | 100 ≥ ● > 80 ppb | ○ keine Werte |
| | 80 ≥ ■ > 60 ppb | (Ausfall) |

Auswertung & Graphik: Umweltbundesamt

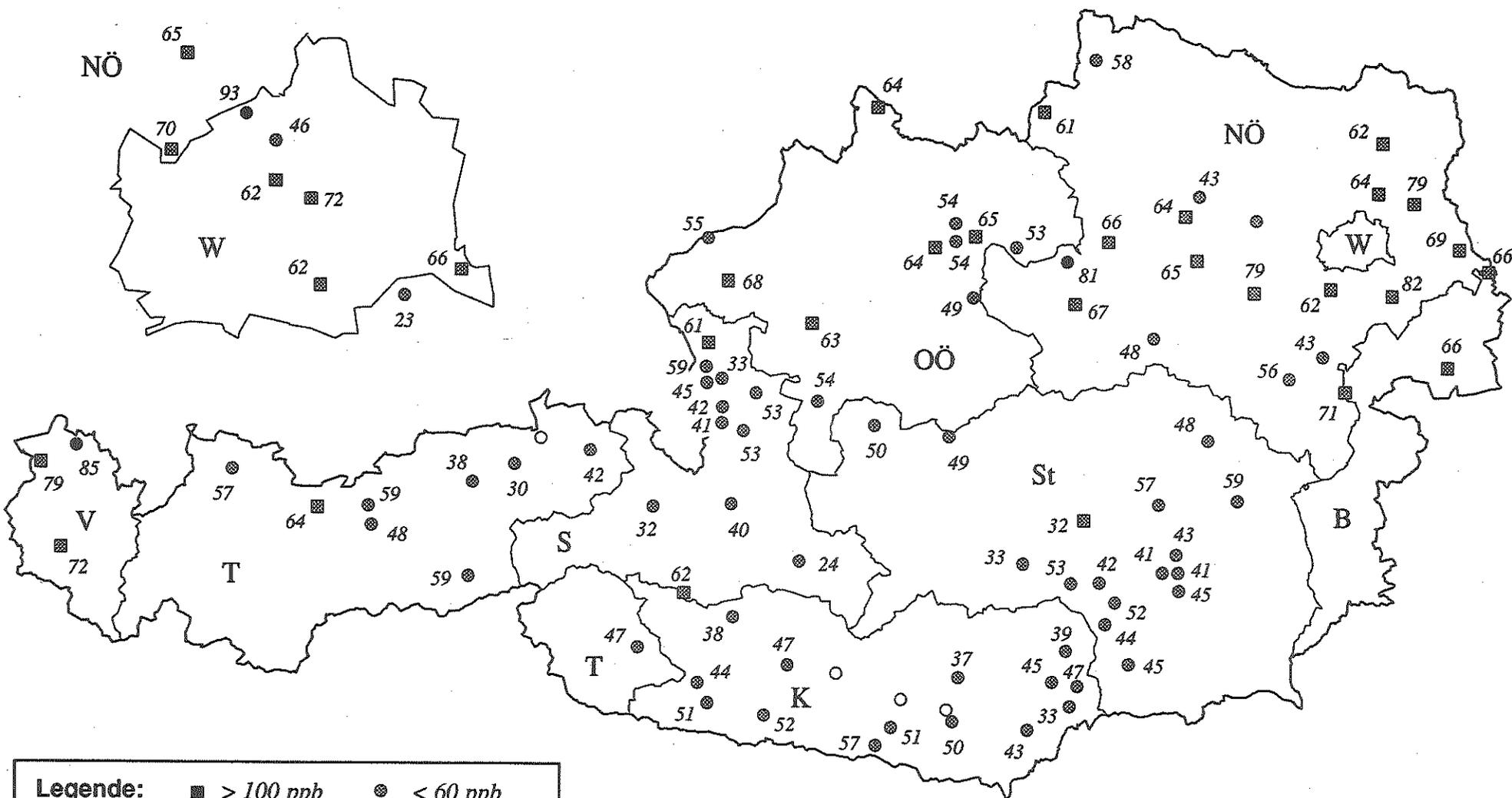
Maximale Dreistundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 13. August 1991 in ppb



Auswertung & Graphik: Umweltbundesamt

Karte 21

Maximale Dreistundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 14. August 1991 in ppb

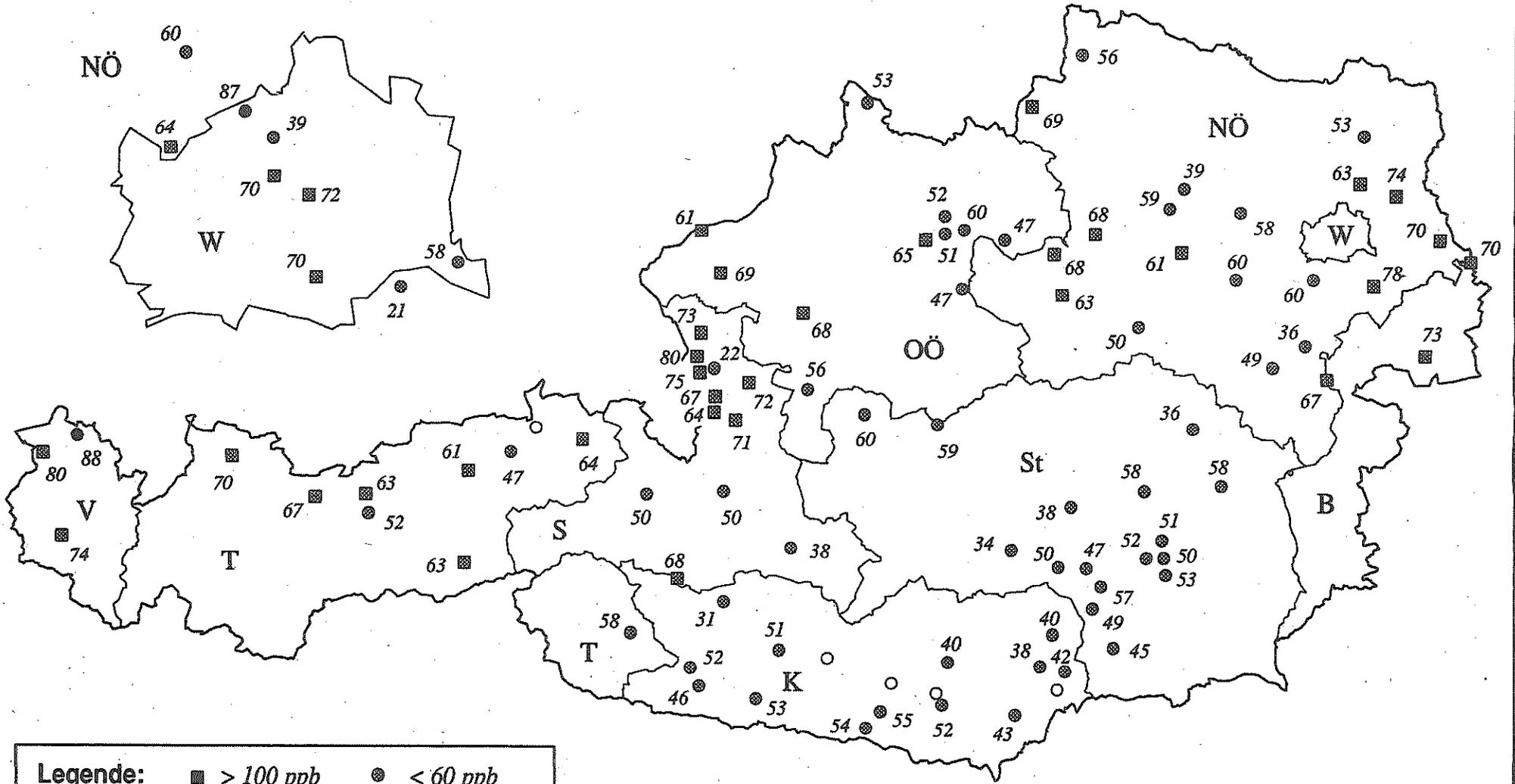


Legende:

- > 100 ppb
- ≤ 60 ppb
- (filled) 100 ≥ ● > 80 ppb
- (empty) keine Werte (Ausfall)
- (hatched) 80 ≥ ■ > 60 ppb

Auswertung & Graphik: Umweltbundesamt

Maximale Dreistundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 15. August 1991 in ppb

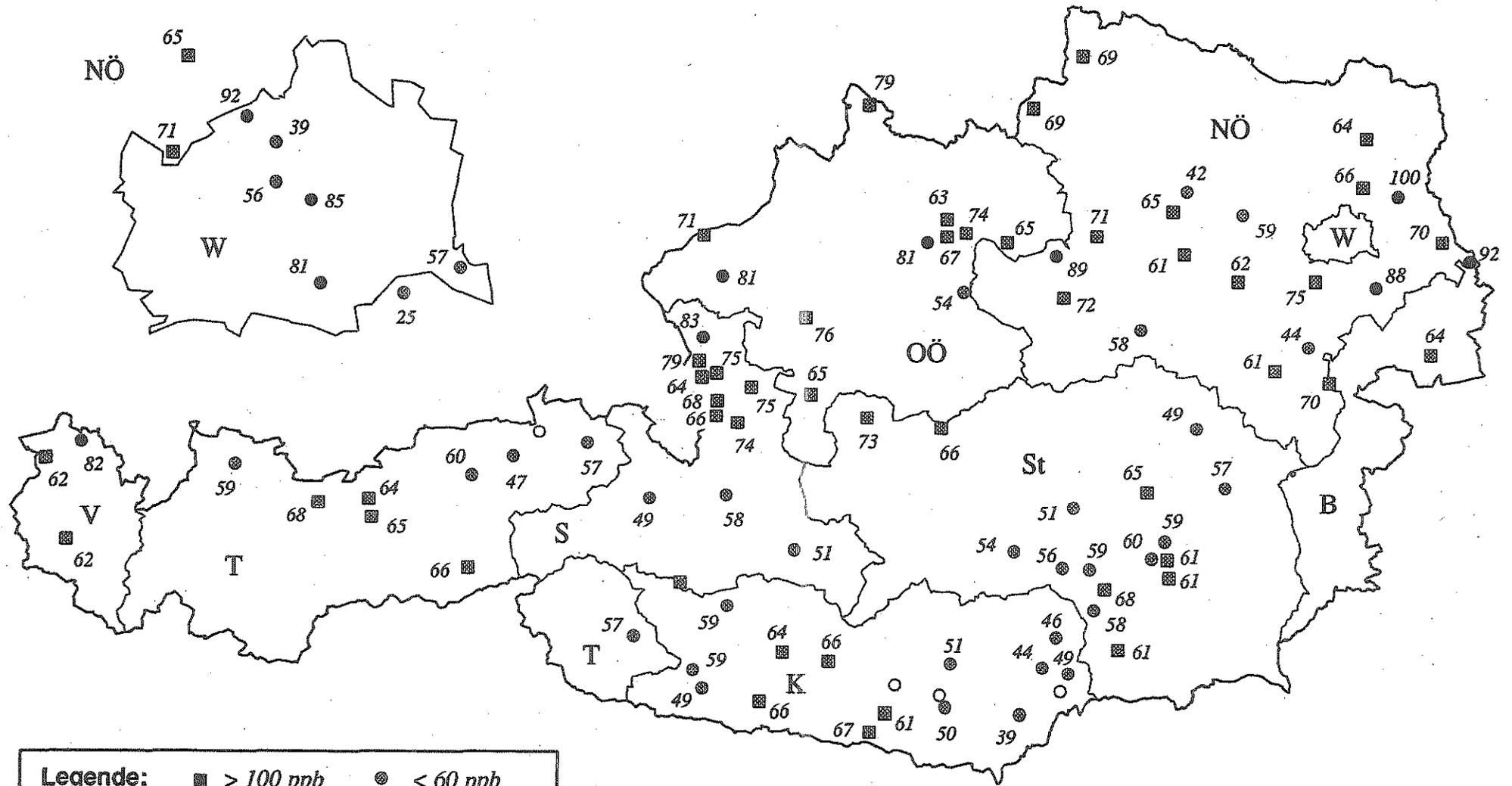


Legende:

| | |
|------------------|---------------|
| ■ > 100 ppb | ● ≤ 60 ppb |
| 100 ≥ ● > 80 ppb | ○ keine Werte |
| 80 ≥ ■ > 60 ppb | (Ausfall) |

Auswertung & Graphik: Umweltbundesamt

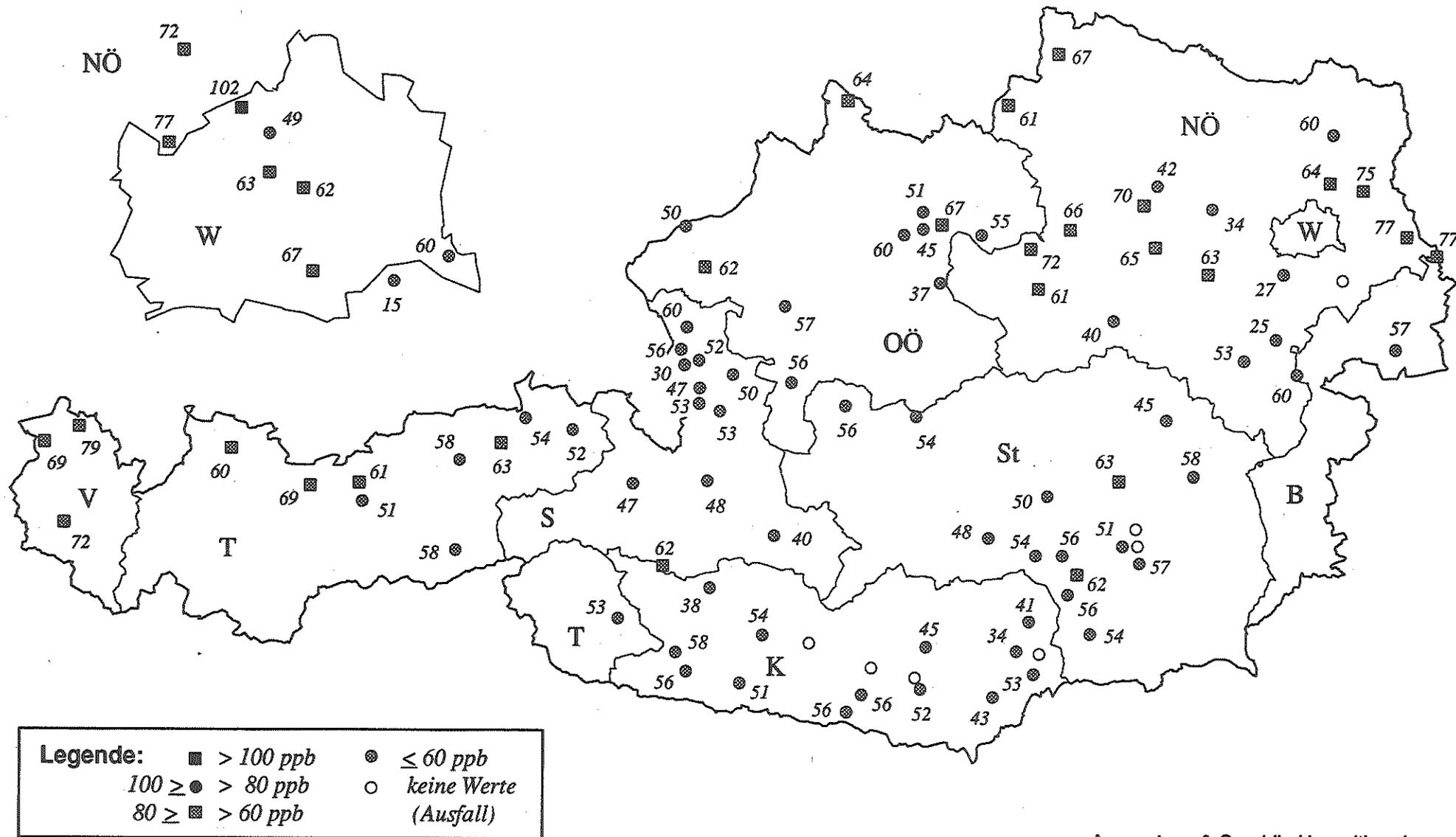
Maximale Dreistundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 16. August 1991 in ppb



Legende: ■ > 100 ppb ● ≤ 60 ppb
 100 ≥ ● > 80 ppb ○ keine Werte
 80 ≥ ■ > 60 ppb (Ausfall)

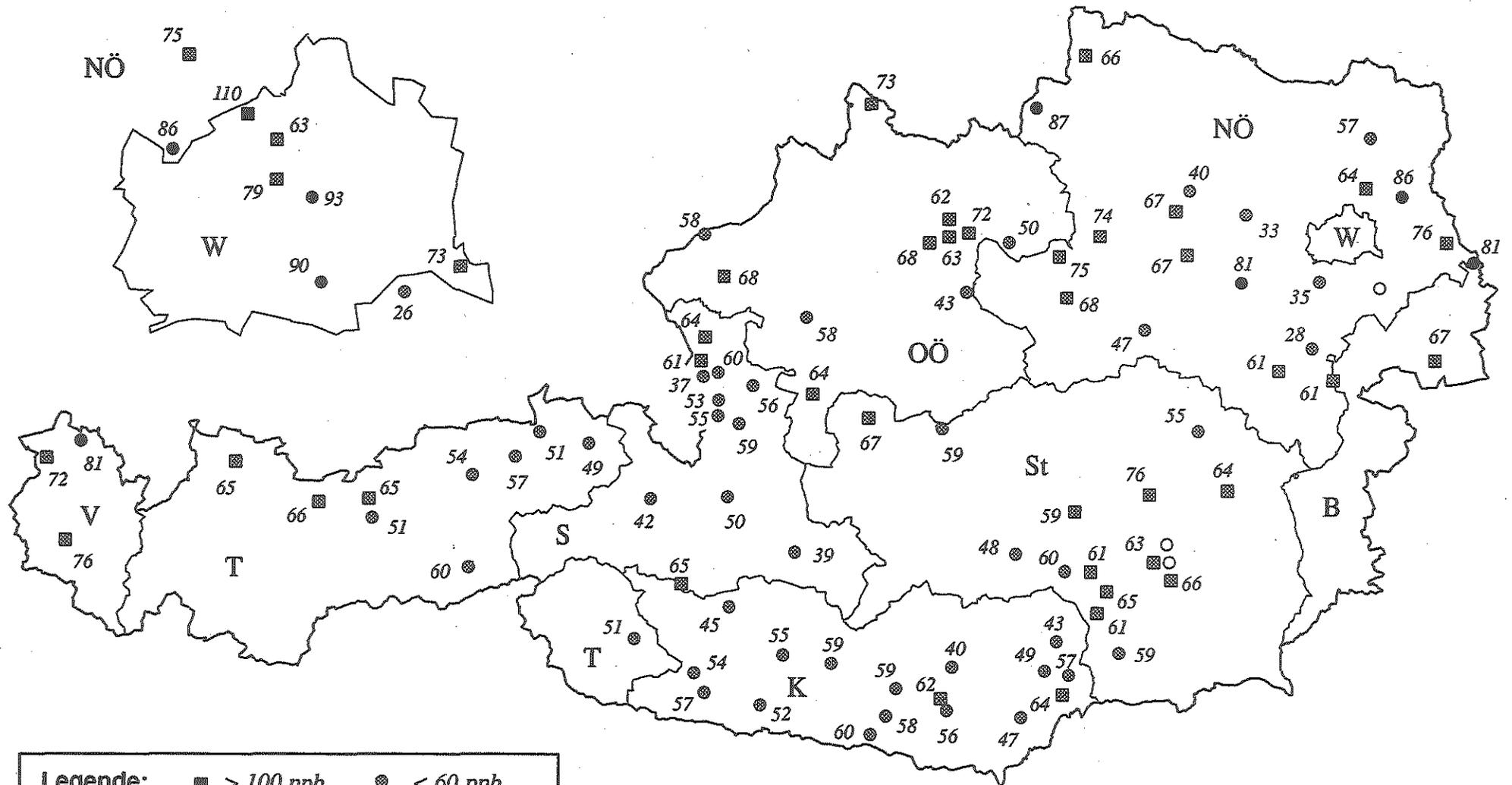
Auswertung & Graphik: Umweltbundesamt

Maximale Dreistundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 3. September 1991 in ppb



Auswertung & Graphik: Umweltbundesamt

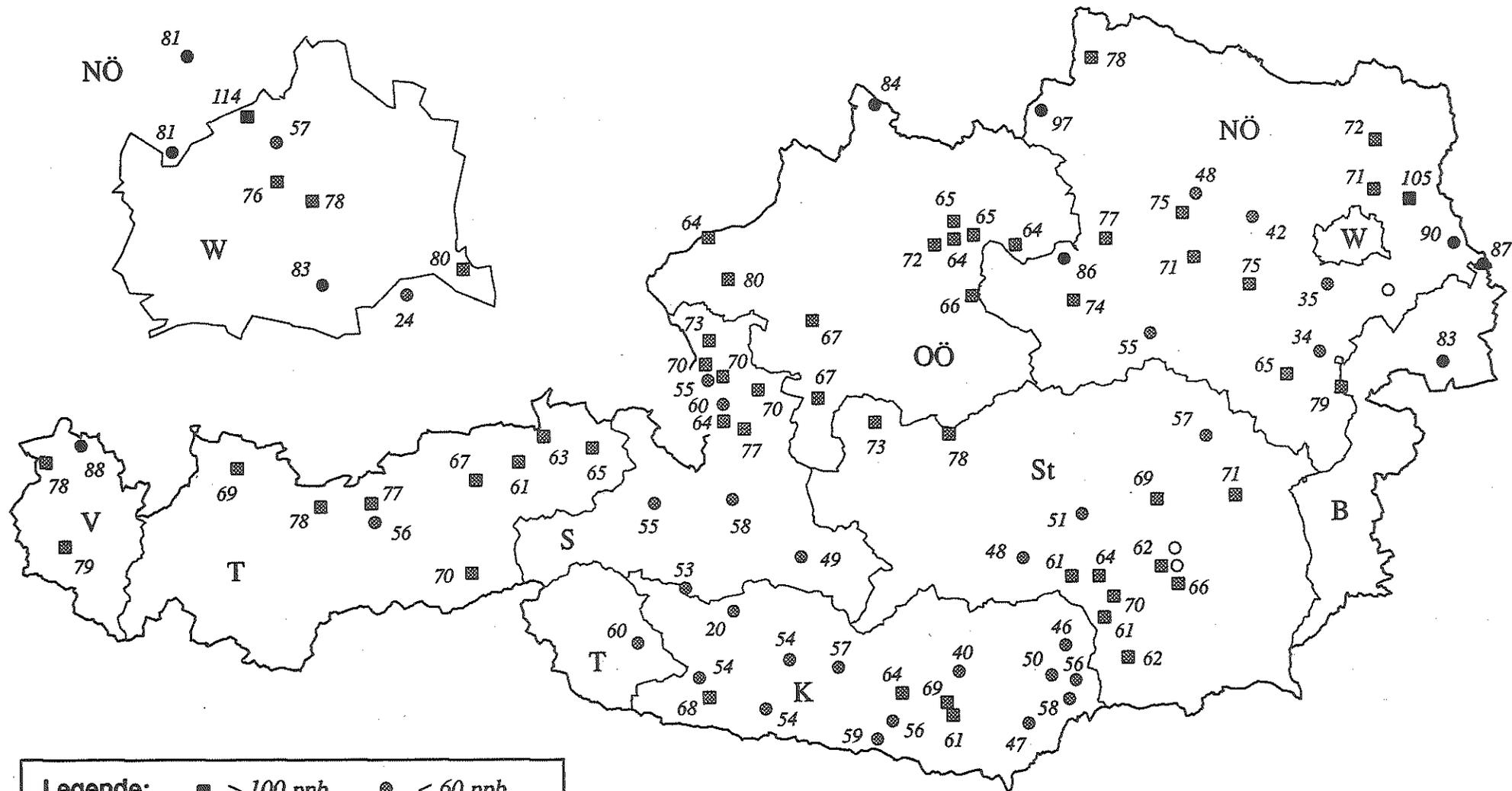
Maximale Dreistundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 4. September 1991 in ppb



Legende:
 ■ > 100 ppb
 ● ≤ 60 ppb
 100 ≥ ● > 80 ppb
 ○ keine Werte (Ausfall)
 80 ≥ ■ > 60 ppb

Auswertung & Graphik: Umweltbundesamt

Maximale Dreistundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 5. September 1991 in ppb

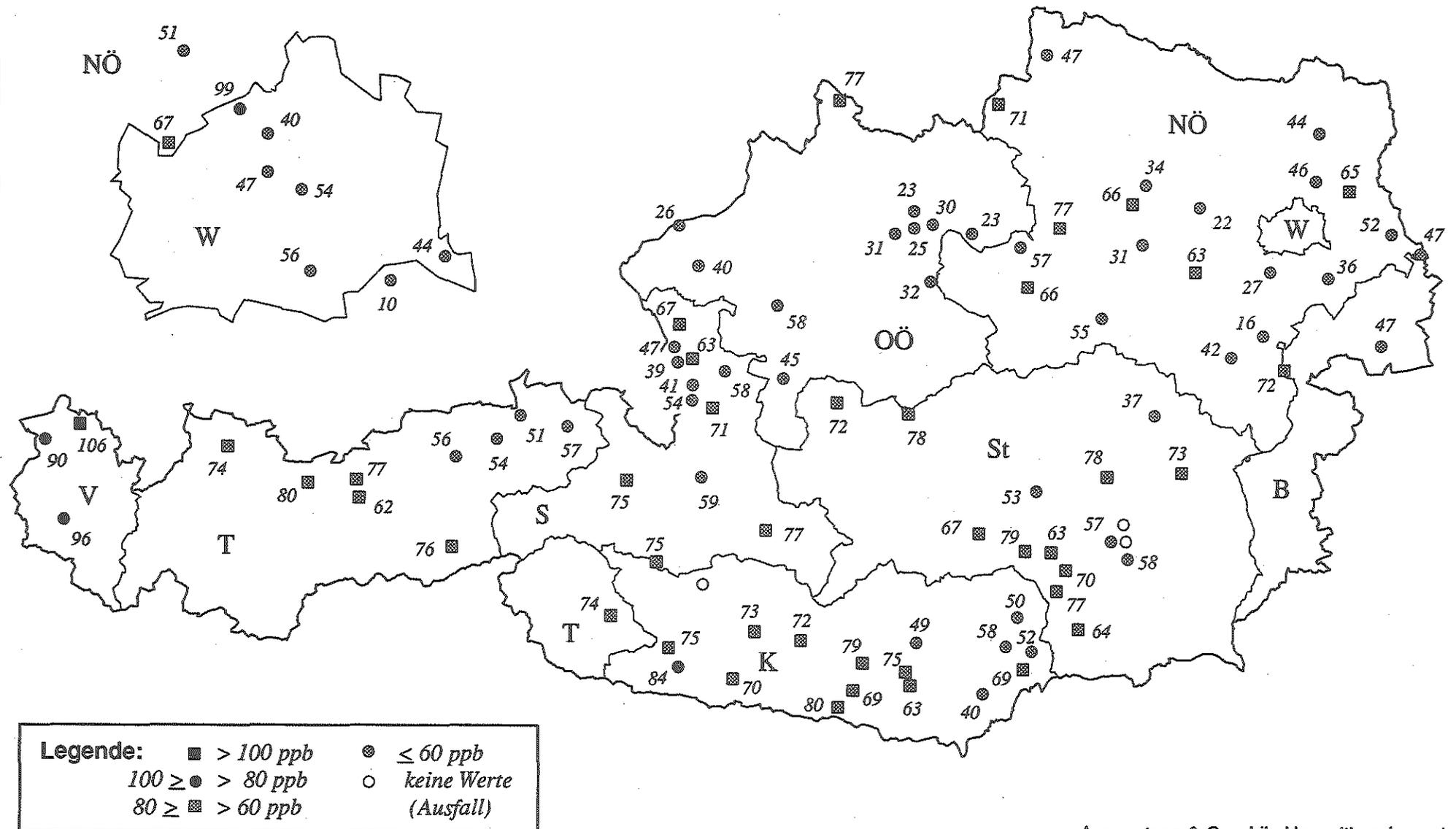


Legende: ■ > 100 ppb ● ≤ 60 ppb
 100 ≥ ● > 80 ppb ○ keine Werte
 80 ≥ ■ > 60 ppb (Ausfall)

Auswertung & Graphik: Umweltbundesamt

Karte 27

Maximale Dreistundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 6. September 1991 in ppb



Auswertung & Graphik: Umweltbundesamt

6.2 Tage mit erhöhten Werten 1992

Tabelle 12 gibt jene Tage des Sommers 1992 an, an welchen Ozonkonzentrationen größer gleich 80 ppb auftraten. Meßstellen, an denen 100 ppb erreicht wurden, sind fett angegeben, solche mit Werten größer gleich 120 ppb fett und kursiv.

Tab. 12: Tage im Sommer 1992, an denen 80 ppb erreicht oder überschritten wurden.

- 15.4. Feistritz
- 22.4. Vorhegg
- 25.4. Feistritz
- 26.4. Stixneusiedel
- 27.4. Feistritz, Oberdrauburg
- 28.4. Feistritz
- 7. 5. Illmitz, Amstetten, Exelberg, Forsthof, Hainburg, Klosterneuburg, Kollmitzberg, Ostrong, Pillersdorf, St. Pölten, Stixneusiedel, Bad Ischl, Mattighofen, Schöneben, Steyregg, Traun, Gaisberg, Haunsberg, Salzburg Lehen, St. Koloman, Graz Süd, Bludenz, Sulzberg, Stephansplatz
- 8. 5. Illmitz, Feistritz, Fürnitz, Hermagor, Oberdrauburg, Villach, Vorhegg, Amstetten, Exelberg, Hainburg, Klosterneuburg, Kollmitzberg, Ostrong, St. Pölten, Stixneusiedel, Streithofen, Tulln, Unterbergern, Bad Ischl, Lenzing, Steyregg, Traun, Gaisberg, Hallein Winterstall, Paß Lueg, Salzburg Lehen, St. Koloman, Graz Platte, Gaimberg, Sulzberg, Hermannskogel, Lobau, Stephansplatz
- 9.5. Feistritz, Ferlach, Gerlitzten, Hermagor, Klagenfurt Kreuzbergl, Oberdrauburg, Vorhegg, Gaimberg
- 10.5. Feistritz, Gerlitzten, Oberdrauburg, Vorhegg
- 11.5. Gerlitzten, Vorhegg
- 13.5. Illmitz, Exelberg, Hainburg, Stixneusiedel, Stephansplatz
- 14.5. Illmitz, Exelberg, Kollmitzberg, Ostrong, St. Valentin, Unterbergern, Traun, Laaer Berg
- 15.5. Ostrong, Unterbergern, Bludenz, Frastanz, Lustenau, Sulzberg
- 16.5. Illmitz, Masenberg, Frastanz
- 23.5. Hainburg, Unterbergern
- 25.5. Frastanz
- 26.5. Feistritz, Annaberg, St. Pölten, Streithofen, Gaisberg, St. Michael, Frastanz
- 31.5. Ostrong
- 2.6. Grundlsee
- 10.6. Karwendel West
- 16.6. Hainburg, Ternitz, Frastanz
- 22.6. Exelberg, Mödling
- 24.6. Feistritz
- 29.6. Amstetten, Forsthof, Kollmitzberg, Mödling, Nebelstein, St. Leonhard, St. Pölten, Streithofen, Unterbergern, Linz Berufsschule, Steyregg, Perg, Bludenz, Frastanz, Sulzberg
- 30.6. Feistritz, Vorhegg, Kollmitzberg, Linz Berufsschule, Linz 24er Turm, Schöneben, Steyregg, Traun, Haunsberg, Paß Lueg, Salzburg Lehen, Auffach, Karwendel West, Frastanz, Sulzberg
- 1.7. Bleiburg, Feistritz, Gerlitzten, Hermagor, Klagenfurt Koschatstr., Klagenfurt Kreuzbergl, Kühnsdorf Mitte, St. Paul, Vorhegg, Amstetten, Kollmitzberg, Pillersdorf, St. Leonhard, Lenzing, Linz Berufsschule, Linz 24er Turm, Mattighofen, Perg, Schöneben, Steyregg, Traun, Hallein Winterstall, Haunsberg, Paß Lueg, Salzburg Lehen, Salzburg Stemeckstr., St. Michael, St. Koloman, Deutschlandsberg, Graz Platte, Graz Süd, Hochgöbnitz, Leoben, Piber, Stolzalpe, Voitsberg, Auffach, Karwendel West, St. Johann i.T.
- 2.7. Feistritz, Gerlitzten, Gänserndorf, Kollmitzberg, Nebelstein, Stixneusiedel, Graz Platte, Hochgöbnitz, Piber, Voitsberg

- 3.7. Illmitz, Stixneusiedel
- 4.7. Feistritz, Ferlach, Hermagor, Kühnsdorf Mitte, Vorhegg, Exelberg, Unterbergern, Linz Berufsschule, Traun, St. Michael i.L., Sonnblick, Deutschlandsberg, Graz Platte, Graz Süd, Hochgöb-
nitz, Masenberg, Rennfeld, Voitsberg, Hermannskogel
- 16.7. Klosterneuburg
- 17.7. Illmitz, Stixneusiedel, Lobau
- 20.7. Irnfritz, Pillersdorf, Rennfeld
- 21.7. Amstetten, Kollmitzberg, St. Valentin, Bad Ischl, Lenzing, Linz Berufsschule, Linz 24er Turm,
Mattighofen, Perg, Steyregg, Traun, Gaisberg, Hallein Winterstall, Haunsberg, Paß Lueg, Salz-
burg Lehen, Salzburg Sternecksstr., St. Koloman, Leoben, Frastanz, Sulzberg
- 22.7. Graz Platte
- 24.7. Frastanz, Sulzberg
- 25.7. Illmitz, Exelberg, Mödling, Ternitz, Linz Berufsschule, Steyregg, Graz Platte, Rennfeld, Frastanz,
Hermannskogel, Stephansplatz
- 26.7. Illmitz, Bleiburg, Kühnsdorf Mitte, St. Paul, Exelberg, Ostrong, Tulln, Gaberl, Graz Platte, Masen-
berg, Frastanz, Hermannskogel
- 27.7. Illmitz, Bleiburg, Klagenfurt Koschatstr., Klagenfurt Kreuzbergl, Kühnsdorf Mitte, Spittal, St. Paul,
Amstetten, *Exelberg*, Forsthof, Gänserndorf, Großgöttfritz, Hainburg, Klosterneuburg, Koll-
mitzberg, Mistelbach, Mödling, Nebelstein, Ostrong, Pillersdorf, St. Leonhard, St. Valentin, Stix-
neusiedel, Streithofen, Ternitz, Tulln, Wiener Neustadt, Wolkersdorf, Linz Berufsschule, Linz
24er Turm, Mattighofen, Perg, Schöneben, Steyregg, Traun, Paß Lueg, Deutschlandsberg, Graz
Platte, Graz Schloßberg, Graz Süd, Hochgöb-
nitz, Leoben, Masenberg, Piber, Rennfeld, Voits-
berg, Frastanz, Sulzberg, Hohe Warte, Hermannskogel, Lobau, Währinger Straße
- 29.7. Unterbergern, Frastanz, Sulzberg, Laaer Berg
- 30.7. Klagenfurt Kreuzbergl, Spittal, Amstetten, Annaberg, Exelberg, Forsthof, Heidenreichstein, Irn-
fritz, Kollmitzberg, Nebelstein, Ostrong, Pillersdorf, St. Leonhard, St. Pölten, St. Valentin,
Streithofen, Tulln, Unterbergern, Lenzing, Linz Berufsschule, Linz 24er Turm, Perg, Schöneben,
Steyr, Steyregg, Traun, Haunsberg, Paß Lueg, Salzburg Lehen, Salzburg Sternecksstr., Deutsch-
landsberg, Graz Platte, Graz Süd, Hochgöb-
nitz, Leoben, Masenberg, Piber, Rennfeld, Voitsberg,
Frastanz, Lustenau, Sulzberg, Hermannskogel
- 31.7. Illmitz, Klagenfurt Koschatstr., Klagenfurt Kreuzbergl, St. Paul, Vorhegg, Amstetten, Annaberg,
Exelberg, Forsthof, Gänserndorf, Hainburg, Irnfritz, *Klosterneuburg*, Krems, Mödling, Nebel-
stein, Ostrong, Pillersdorf, St. Leonhard, St. Pölten, Stixneusiedel, *Streithofen*, Ternitz, *Tulln*,
Unterbergern, Wiener Neustadt, Wolkersdorf, Bad Ischl, Lenzing, Linz Berufsschule, Linz 24er
Turm, Perg, Schöneben, Steyr, Steyregg, Traun, Gaisberg, Hallein Winterstall, Haunsberg, Paß
Lueg, Salzburg Lehen, Salzburg Sternecksstr., St. Koloman, Deutschlandsberg, Graz Platte,
Graz Süd, Grundlsee, Hochgöb-
nitz, Masenberg, Piber, Rennfeld, Voitsberg, Auffach, Innsbruck
Andechsstr., Innsbruck Sadrach, Karwendel West, Kramsach, Kufstein, Nordkette, St. Johann
i.T., Wörgl, Zillertaler Alpen, Bludenz, Frastanz, Lustenau, Sulzberg, *Hermannskogel*, *Hohe
Warte*, *Laaer Berg*, Lobau, *Stephansplatz*, *Währinger Straße*
- 1.8. Illmitz, Bleiburg, Feistritz, Ferlach, Kühnsdorf Mitte, St. Paul, Vorhegg, Amstetten, Exelberg, Gän-
serndorf, Ostrong, St. Leonhard, Tulln, Wolkersdorf, Perg, Salzburg Lehen, Salzburg Ster-
neckstr., Schruns Kapell, Sulzberg, Laaer Berg, Lobau, Stephansplatz, Währinger Straße
- 2.8. Ostrong
- 3.8. Illmitz, Exelberg, Gänserndorf, Hainburg, Pillersdorf, Perg, Traun, Graz Platte, Rennfeld, Luste-
nau, Schruns Kapell, Hermannskogel, Lobau
- 5.8. Exelberg, Wiener Neustadt, Hermannskogel
- 6.8. Illmitz, Gerlitz, *Exelberg*, Gänserndorf, Großgöttfritz, Hainburg, Heidenreichstein, Irnfritz,
Klosterneuburg, Krems, Mistelbach, Mödling, Nebelstein, Ostrong, Pillersdorf, St. Leonhard,
St. Pölten, St. Valentin, *Streithofen*, Ternitz, *Tulln*, Unterbergern, Wolkersdorf, Lenzing, Mattig-
hofen, Perg, Schöneben, Steyr, Steyregg, Traun, Gaisberg, Hallein Winterstall, Haunsberg, Paß
Lueg, Salzburg Lehen, Piber, Rennfeld, Schruns Kapell, *Hohe Warte*, *Hermannskogel*, Laaer
Berg, Lobau, *Stephansplatz*, *Währinger Straße*
- 7.8. Illmitz, Bleiburg, Feldkirchen, Ferlach, Fürnitz, Gerlitz, Klagenfurt Koschatstr., Klagenfurt
Kreuzbergl, Spittal, Amstetten, *Exelberg*, Gänserndorf, Großgöttfritz, Hainburg, Heidenreich-

- stein, Irnfritz, Klosterneuburg, Krems, Mistelbach, Mödling, Nebelstein, Ostrong, Pillersdorf, *St. Leonhard*, *St. Pölten*, St. Valentin, Stixneusiedel, *Strelthofen*, Ternitz, Tulln, *Unterbergern*, Wiener Neustadt, Wolkersdorf, Lenzing, Linz Berufsschule, Linz 24er Turm, Mattighofen, Perg, Schöneben, Steyregg, Traun, Gaisberg, Hallein Winterstall, Haunsberg, Paß Lueg, Salzburg Lehen, St. Koloman, Deutschlandsberg, Graz Platte, Graz Schloßberg, Graz Süd, Masenberg, Piber, Rennfeld, Voitsberg, Schruns Kapell, Sulzberg, Hohe Warte, *Hermannskogel*, Laaer Berg, Lobau, Stephansplatz, Währinger Straße
- 8.8. Illmitz, Bleiburg, Feldkirchen, Klagenfurt Koschatstr., Spittal, Vorhegg, Amstetten, Exelberg, Großgöttfritz, Hainburg, Heidenreichstein, Irnfritz, Klosterneuburg, Krems, Mistelbach, Mödling, Nebelstein, Ostrong, Pillersdorf, St. Leonhard, St. Pölten, Streithofen, Ternitz, Tulln, Unterbergern, Wiener Neustadt, Wolkersdorf, Bad Ischl, Lenzing, Linz Berufsschule, Mattighofen, Schöneben, Steyregg, Traun, Gaisberg, Hallein Winterstall, Haunsberg, Salzburg Lehen, Salzburg Sterneckstr., St. Koloman, Masenberg, Piber, Voitsberg, Schruns Kapell, Hohe Warte, Hermannskogel, Laaer Berg, Stephansplatz
- 9.8. Illmitz, Wolfsberg, Amstetten, Exelberg, Mistelbach, St. Leonhard, Tulln, Linz Berufsschule, Linz 24er Turm, Schöneben, Steyregg, Traun, Salzburg Lehen, Deutschlandsberg, Piber, Rennfeld, Voitsberg, Frastanz, Schruns Kapell, Hermannskogel
- 10.8. Amstetten, Annaberg, Exelberg, Mödling, Nebelstein, Ostrong, Pillersdorf, St. Leonhard, St. Valentin, Tulln, Unterbergern, Bad Ischl, Lenzing, Linz Berufsschule, Linz 24er Turm, Mattighofen, Perg, Schöneben, Steyr, Steyregg, Traun, Salzburg Lehen, Salzburg Sterneckstr., St. Koloman, Graz Platte, Schruns Kapell, Hermannskogel
- 17.8. Exelberg, Gänserndorf, Hainburg, Ostrong, Wolkersdorf, Perg, Hermannskogel
- 18.8. Illmitz, Kühnsdorf Mitte, St. Paul, Exelberg, Mödling, Stixneusiedel, Tulln, Unterbergern, Perg, Deutschlandsberg, Graz Platte, Graz Süd, Leoben, Piber, Rennfeld, Voitsberg, Frastanz, Schruns Kapell, Sulzberg, Hermannskogel, Stephansplatz
- 19.8. Illmitz, Klagenfurt Koschatstr., Klagenfurt Kreuzbergl, St. Paul, Amstetten, Annaberg, Exelberg, Forstthof, Gänserndorf, Hainburg, Klosterneuburg, Mistelbach, Mödling, Nebelstein, Ostrong, Pillersdorf, St. Leonhard, Stixneusiedel, Tulln, Wiener Neustadt, Wolkersdorf, Linz Berufsschule, Mattighofen, Perg, Schöneben, Steyr, Steyregg, Traun, Graz Platte, Graz Schloßberg, Graz Süd, Frastanz, Schruns Kapell, Sulzberg, Hermannskogel, Laaer Berg, Lobau, Stephansplatz
- 20.8. Illmitz, St. Paul, Amstetten, Annaberg, *Exelberg*, Forstthof, Gänserndorf, Großgöttfritz, Hainburg, Heidenreichstein, Irnfritz, Klosterneuburg, Mistelbach, Mödling, Nebelstein, *Ostrong*, Pillersdorf, *St. Leonhard*, St. Pölten, St. Valentin, Stixneusiedel, *Strelthofen*, Ternitz, Tulln, *Unterbergern*, Wiener Neustadt, Wolkersdorf, Bad Ischl, Lenzing, Linz Berufsschule, Linz 24er Turm, Mattighofen, Perg, Schöneben, Steyr, Steyregg, Traun, Gaisberg, Hallein Winterstall, Haunsberg, Paß Lueg, St. Koloman, Judenburg, Piber, Rennfeld, Voitsberg, Bludenz, Frastanz, Schruns Kapell, Sulzberg, Hohe Warte, Hermannskogel, Laaer Berg, Lobau, Stephansplatz
- 21.8. Illmitz, Bleiburg, St. Paul, Vorhegg, St. Leonhard, St. Valentin, Perg, Masenberg, Piber, Rennfeld
- 22.8. Bleiburg, Ferlach
- 25.8. Illmitz
- 26.8. Exelberg, Hainburg, Graz Platte, Graz Schloßberg, Hohe Warte, *Hermannskogel*, Lobau, Stephansplatz, Währinger Str.
- 27.8. Illmitz, St. Paul, St. Leonhard, Stixneusiedel, Schruns Kapell
- 28.8. Hermagor, Klagenfurt Koschatstr., Klagenfurt Kreuzbergl, St. Paul, Exelberg, Forstthof, Irnfritz, Krems, Ostrong, Pillersdorf, St. Leonhard, St. Pölten, Streithofen, Unterbergern, Lenzing, Linz Berufsschule, Linz 24er Turm, Steyregg, Traun, Hallein Winterstall, St. Michael, St. Koloman, Deutschlandsberg, Graz Platte, Graz Schloßberg, Mürzzuschlag, Piber, Rennfeld, Voitsberg
- 30.8. Pillersdorf
- 7.9. Hermagor
- 8.9. Feistritz, Ferlach, Fumitz, Gerlitzten, Vorhegg
- 9.9. Gerlitzten
- 13.9. Gänserndorf, Pillersdorf

Die erste Ozonepisode des Jahres 1992 ereignete sich vom 7. bis 9.5. und hatte ihren Belastungsschwerpunkt in Kärnten; allerdings traten am 7. und 8.5. auch an zahlreichen anderen

Meßstellen v.a. in Niederösterreich, Wien, Oberösterreich und Salzburg Werte über 80 ppb auf. Am 9.5. wurden 80 ppb nur noch in Kärnten und Osttirol überschritten.

Am 13.5. überschritten einige Meßstellen zwischen dem Nordburgenland und Ostoberösterreich 80 ppb, am 14.5. waren das westliche Niederösterreich und Vorarlberg hoch belastet.

Die zweite Maihälfte sowie der Großteil des Juni 1992 wiesen relativ geringe Werte auf, 80 ppb wurden fast nirgends überschritten.

Am 29.6. setzte eine Ozonepisode ein, die bis zum 4.7. andauerte und zunächst am 29.6. Niederösterreich und Vorarlberg betraf, während an den folgenden Tagen v.a. Kärnten, die Steiermark, Oberösterreich, Salzburg und Teile Tirols sowie das westliche Niederösterreich von Werten über 80 ppb betroffen waren, wohingegen die Werte in Vorarlberg und Nordostösterreich niedrig blieben. Belastungsschwerpunkt zwischen 26.9. und 1.7. war das westliche Niederösterreich.

Der 21.7. wies im westlichen Niederösterreich, in Oberösterreich und im nördlichen Salzburg Spitzenwerte über 80 ppb auf, Belastungsschwerpunkt war der Raum Linz.

Die Episode vom 25.7. bis 27.7. wies am 27.7. die bislang höchsten Ozonwerte auf; im Raum um Wien wurden an mehreren Meßstellen 100 ppb überschritten. Von Konzentrationen über 80 ppb waren an diesem Tag aber ganz Niederösterreich, Oberösterreich sowie zahlreiche Meßstellen der Steiermark und Kärntens betroffen.

Die Ozonepisode vom 30.7. bis 1. bzw. 3.8. brachte in Nordostösterreich die seit Jahren höchsten Ozonspitzenwerte. Am 30.7. waren Nieder- und Oberösterreich, die Steiermark, Vorarlberg und das nördliche Salzburg von Spitzenwerten über 80 ppb betroffen, am 31.7. zusätzlich auch Tirol. Lag am 30.7. der Schwerpunkt der Belastung im Wienerwald und im westlichen Niederösterreich, so traten am 31.7. die Spitzenbelastungen – an mehreren Meßstellen deutlich über 120 ppb – vor allem rund um Wien auf; im Nordosten Tirols traten an diesem Tag ebenfalls ungewöhnlich hohe Werte (über 100 ppb) auf, die deutlich über dem Durchschnitt der tiroler Meßstellen lagen. Am 1.8. ging die Belastung sowohl der Verbreitung als auch der Höhe nach österreichweit deutlich zurück.

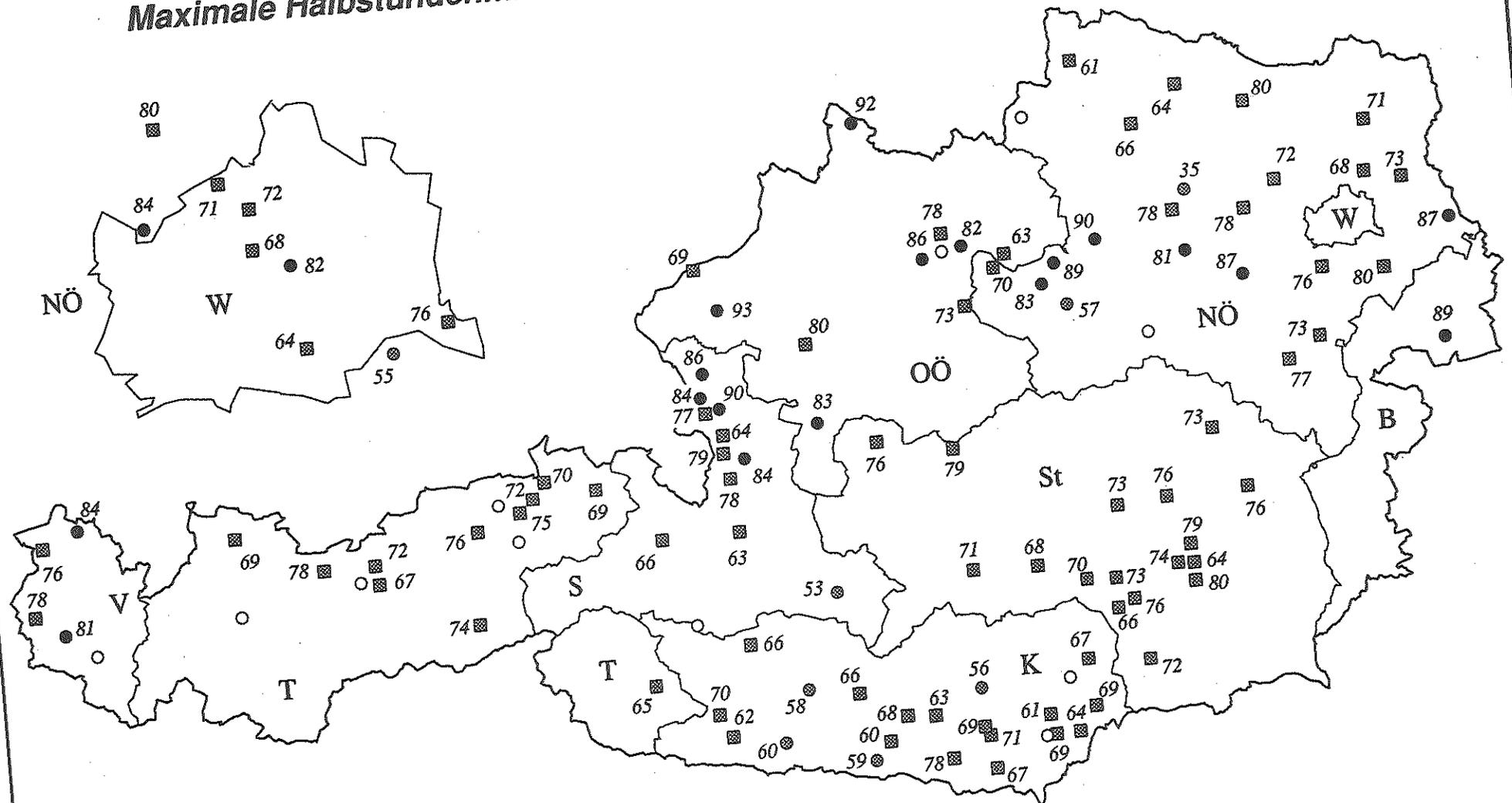
Der Zeitraum vom 6.8. bis 8.8. bzw. 10.8. stellt die zweite extrem hochbelastete Episode des Sommers 1992 dar. Belastungsschwerpunkt waren in diesen Tagen eindeutig Wien und Niederösterreich mit Werten, die am 6. und 7.8. an mehreren Meßstellen 120 ppb überschritten, aber praktisch ganz Österreich mit Ausnahme Tirols war verbreitet von Spitzenkonzentrationen über 80 ppb betroffen, v.a. Oberösterreich und das nördliche Salzburg.

Die letzte Episode mit vergleichbar hohen Werten wurde vom 18. bis 20.8. beobachtet. Am 19.8. waren vor allem Wien, Nieder- und Oberösterreich hoch belastet, am 20.8. zudem auch das nördliche Salzburg und Vorarlberg. In Salzburg wurden am 20.8. die höchsten Werte des Sommers registriert, an mehreren niederösterreichischen Meßstellen wurden 120 ppb überschritten, wobei diesmal der Westen des Landes am stärksten belastet war und der Osten keine Konzentrationsspitzen über 100 ppb aufwies.

Zuletzt wurden im Zeitraum 26. bis 28.8. 100 ppb überschritten. Am 26.8. wiesen nur der Raum Wien sowie Graz Werte über 80 ppb auf, am 28.8. wurde dieser Wert an mehreren niederösterreichischen, oberösterreichischen, steirischen, salzburger und kärntner Meßstellen überschritten.

Die Karten 29 bis 56 zeigen die tägliche maximale Ozonkonzentration (HMW) in ppb für die höchstbelasteten Tage des Jahres 1992: 7.5., 9.5., 9.5., 14.5., 29.6., 30.6., 1.7., 4.7., 17.7., 21.7., 26.7., 27.7., 29.7., 30.7., 31.7., 1.8., 3.8., 6.8., 7.8., 8.8., 9.8., 10.8., 18.8., 19.8., 20.8., 26.8., 27.8., 28.8. 1992.

Maximale Halbstundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 7. Mai 1992

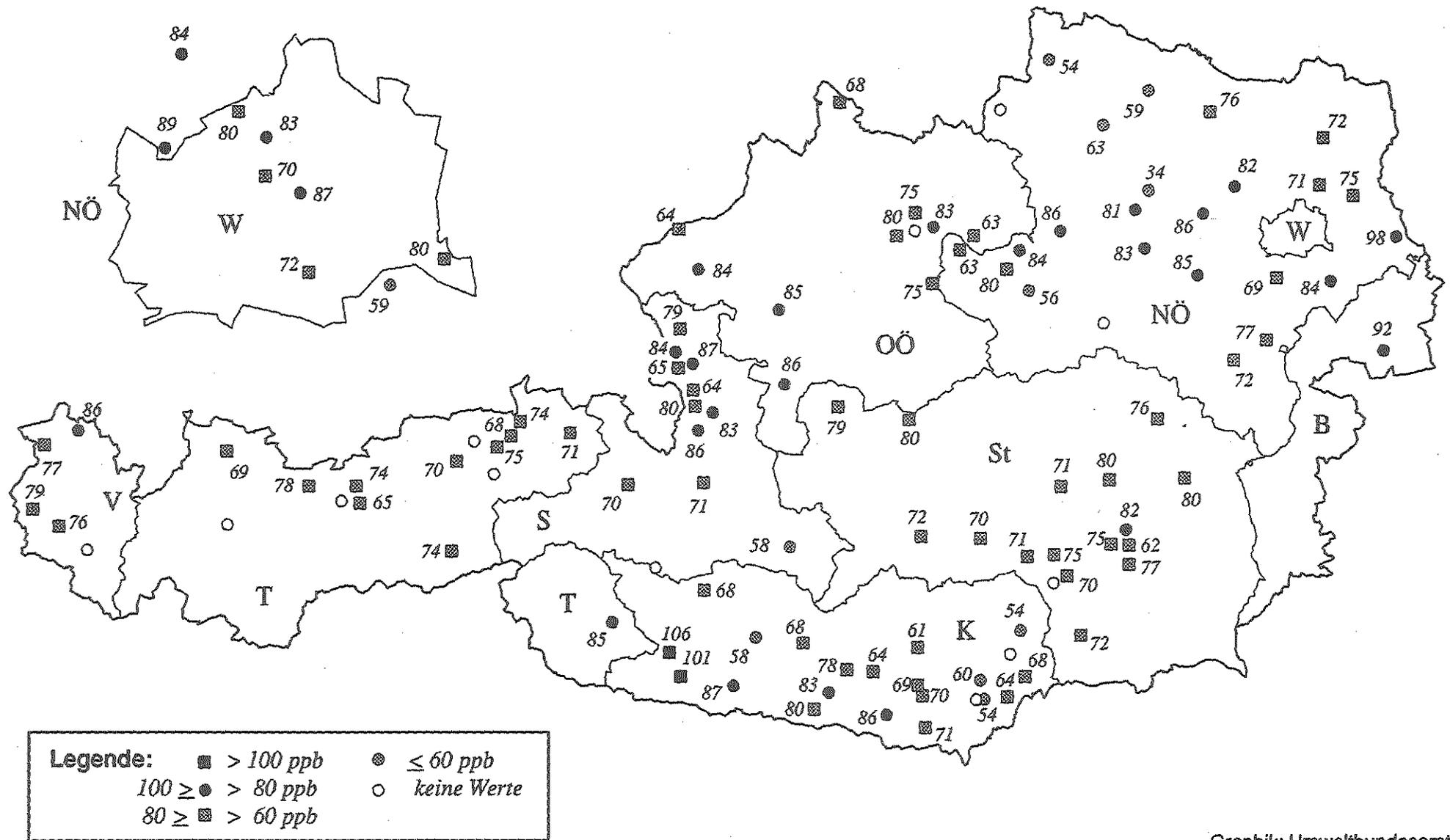


Legende:

| | |
|--------------------|---------------|
| ■ > 100 ppb | ● ≤ 60 ppb |
| ● 100 ≥ ● > 80 ppb | ○ keine Werte |
| ■ 80 ≥ ■ > 60 ppb | |

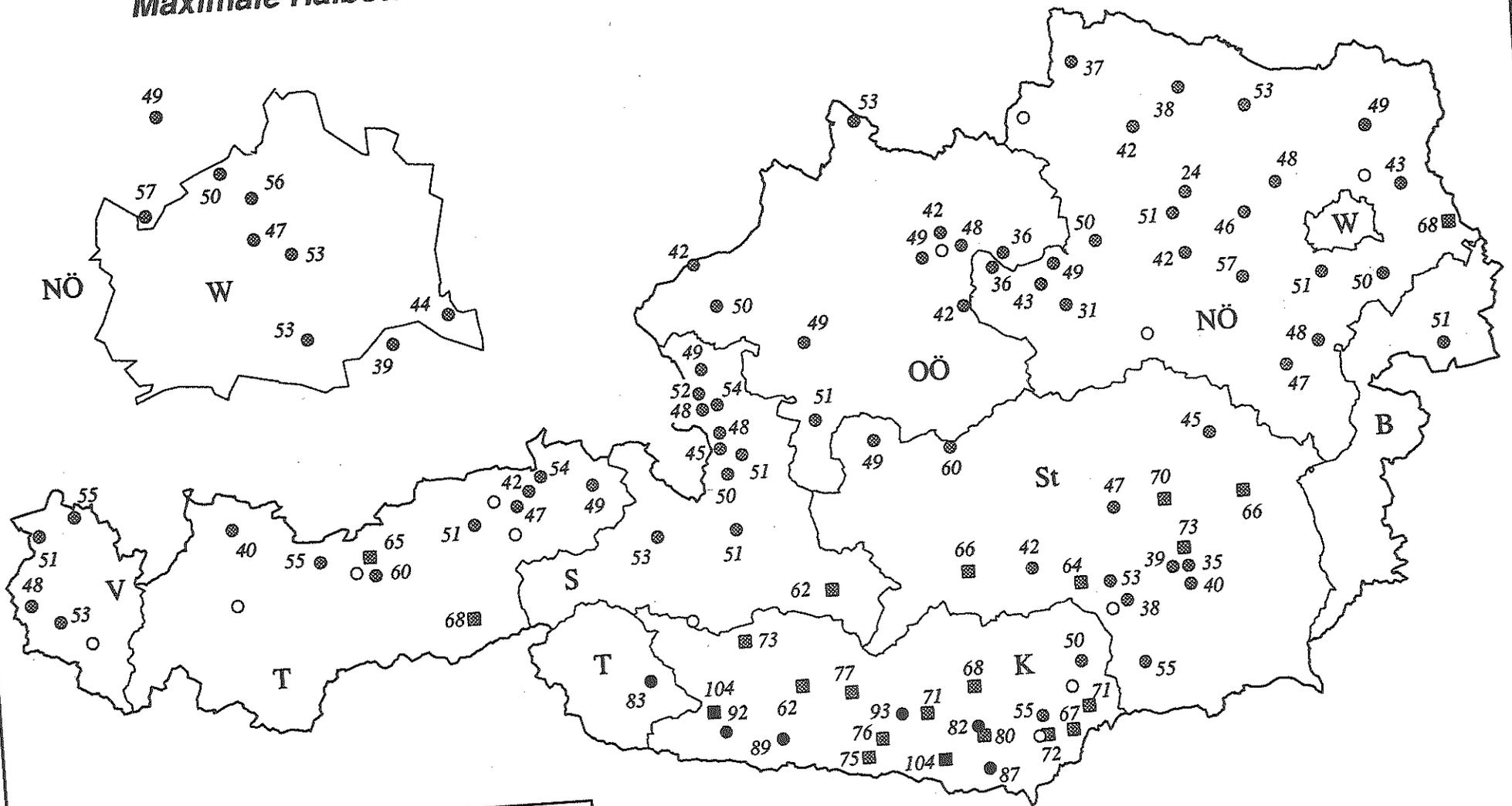
Graphik: Umweltbundesamt

Maximale Halbstundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 8. Mai 1992



Graphik: Umweltbundesamt

Maximale Halbstundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 9. Mai 1992

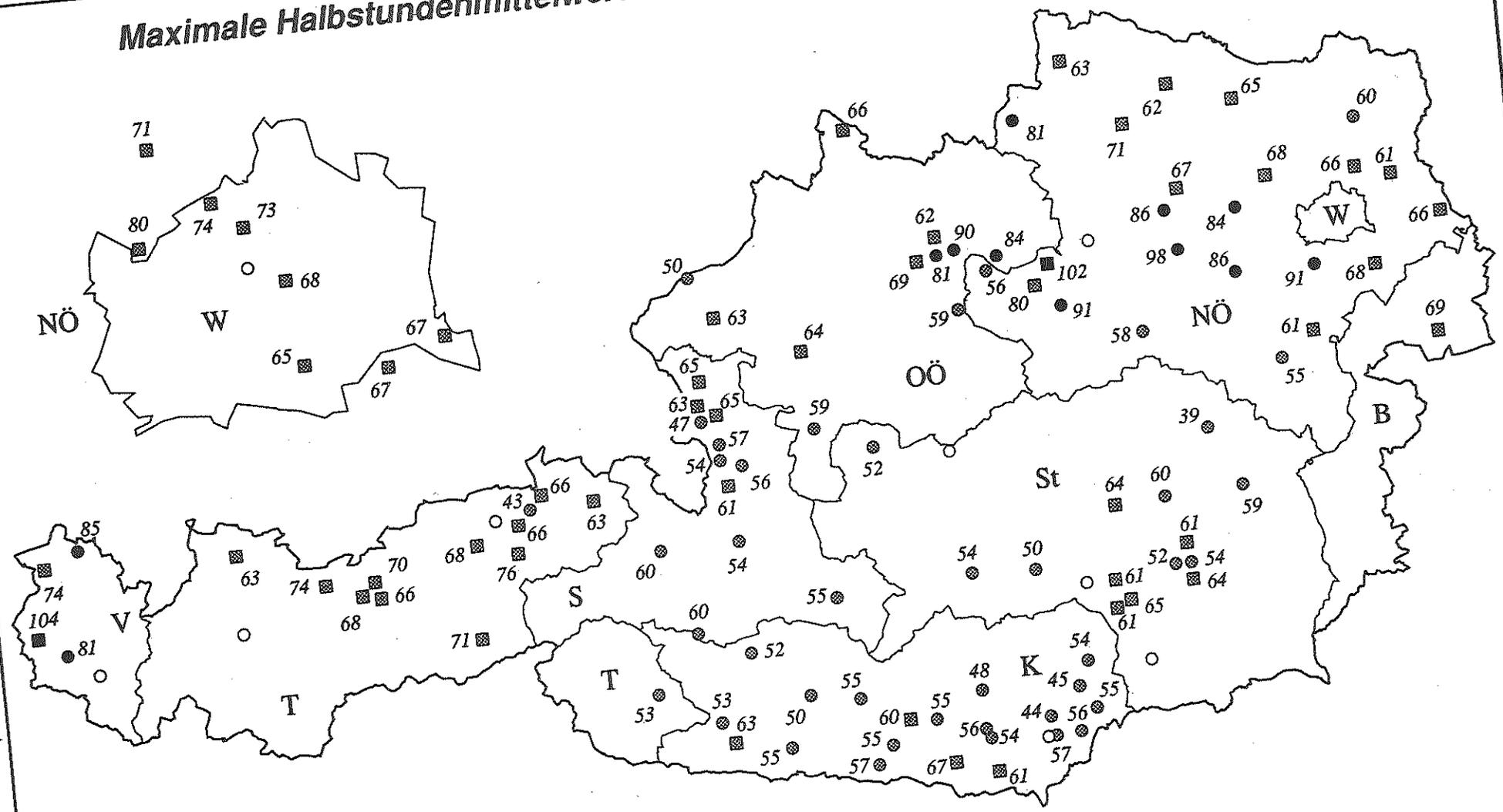


Legende:

| | |
|------------------|---------------|
| ■ > 100 ppb | ● ≤ 60 ppb |
| 100 ≥ ● > 80 ppb | ○ keine Werte |
| 80 ≥ ■ > 60 ppb | |

Graphik: Umweltbundesamt

Maximale Halbstundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 29. Juni 1992

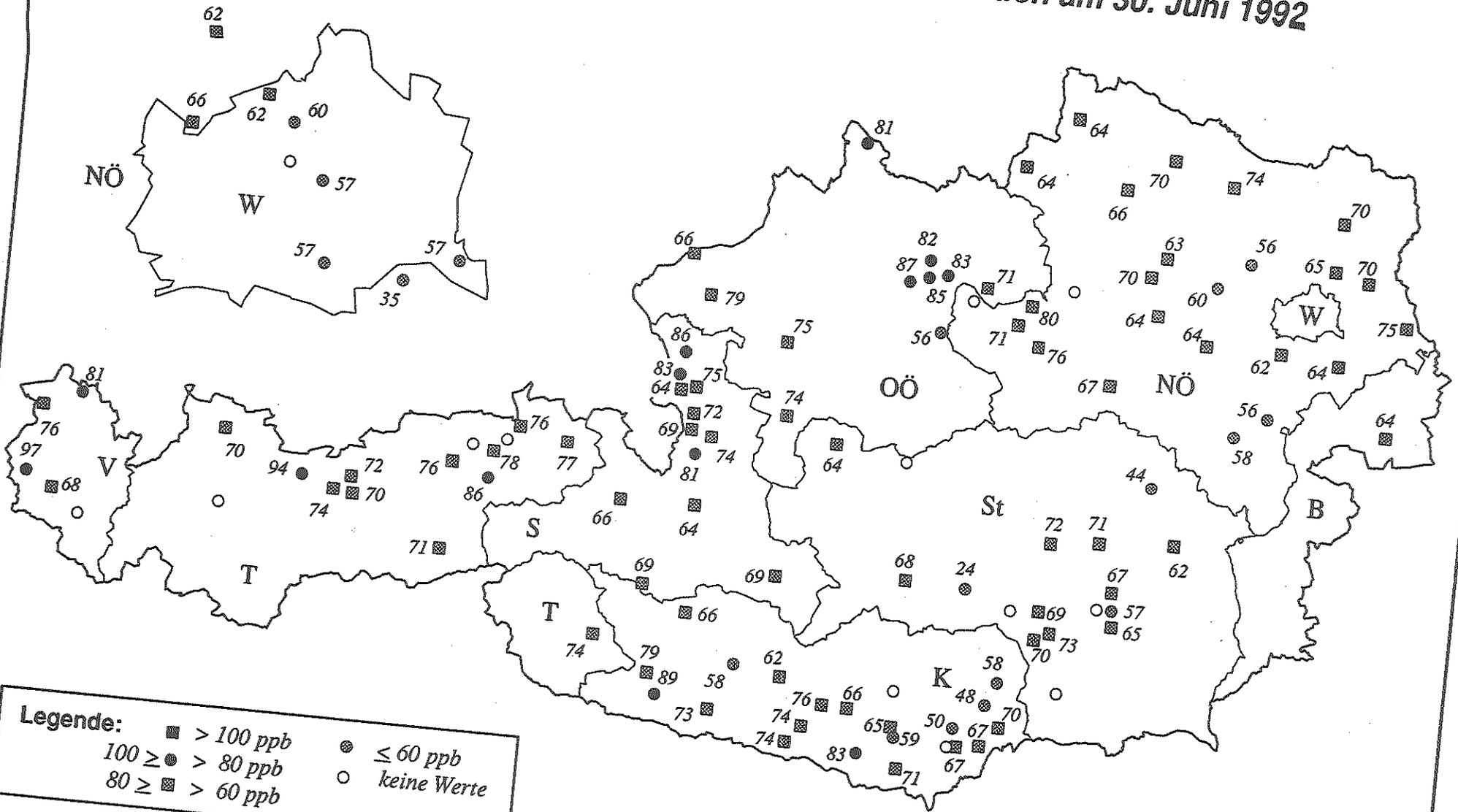


Legende:

- > 100 ppb
- ≤ 60 ppb
- 100 ≥ ● > 80 ppb
- keine Werte
- 80 ≥ ■ > 60 ppb

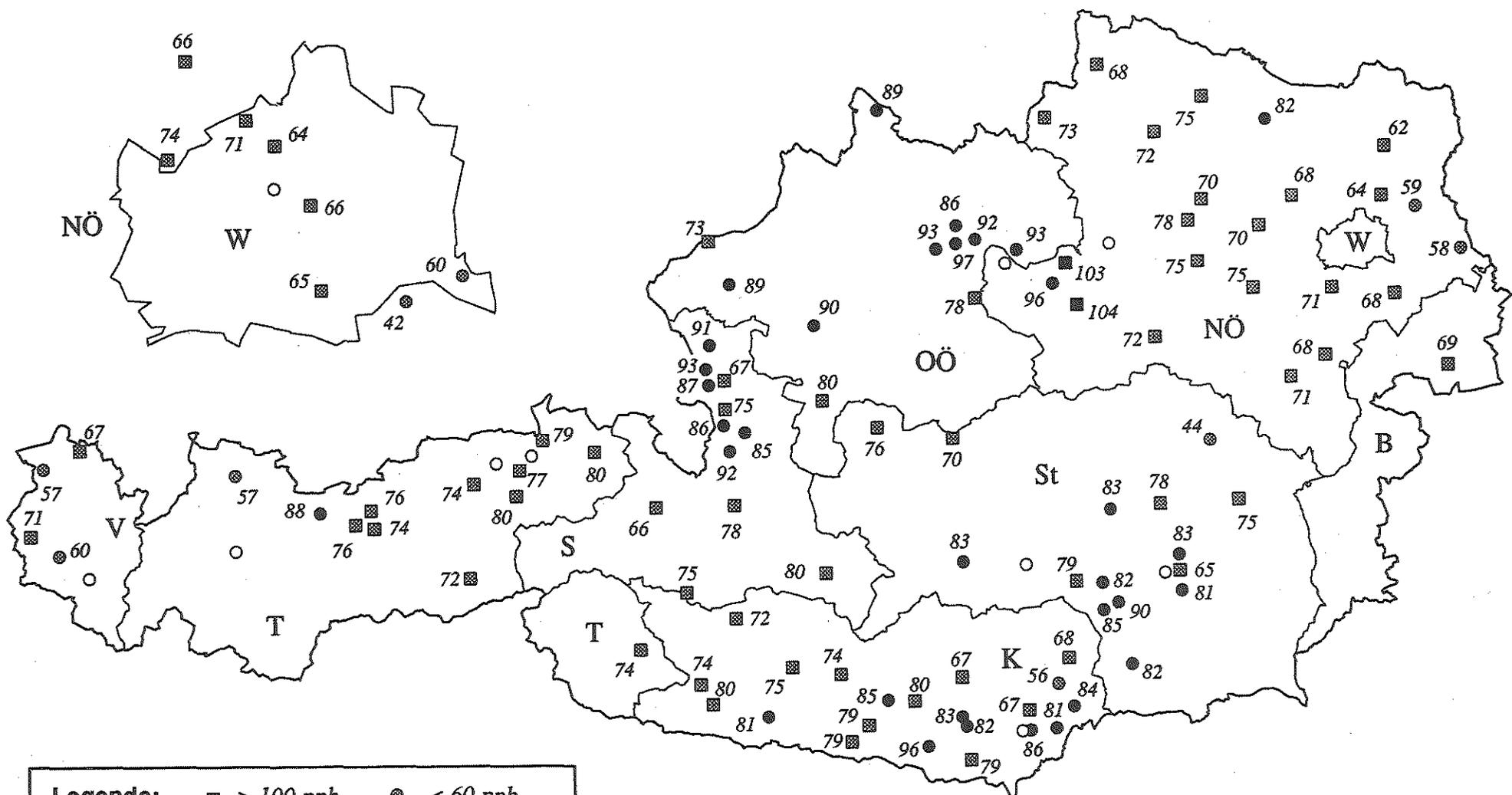
Graphik: Umweltbundesamt

Maximale Halbstundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 30. Juni 1992



Karte 34

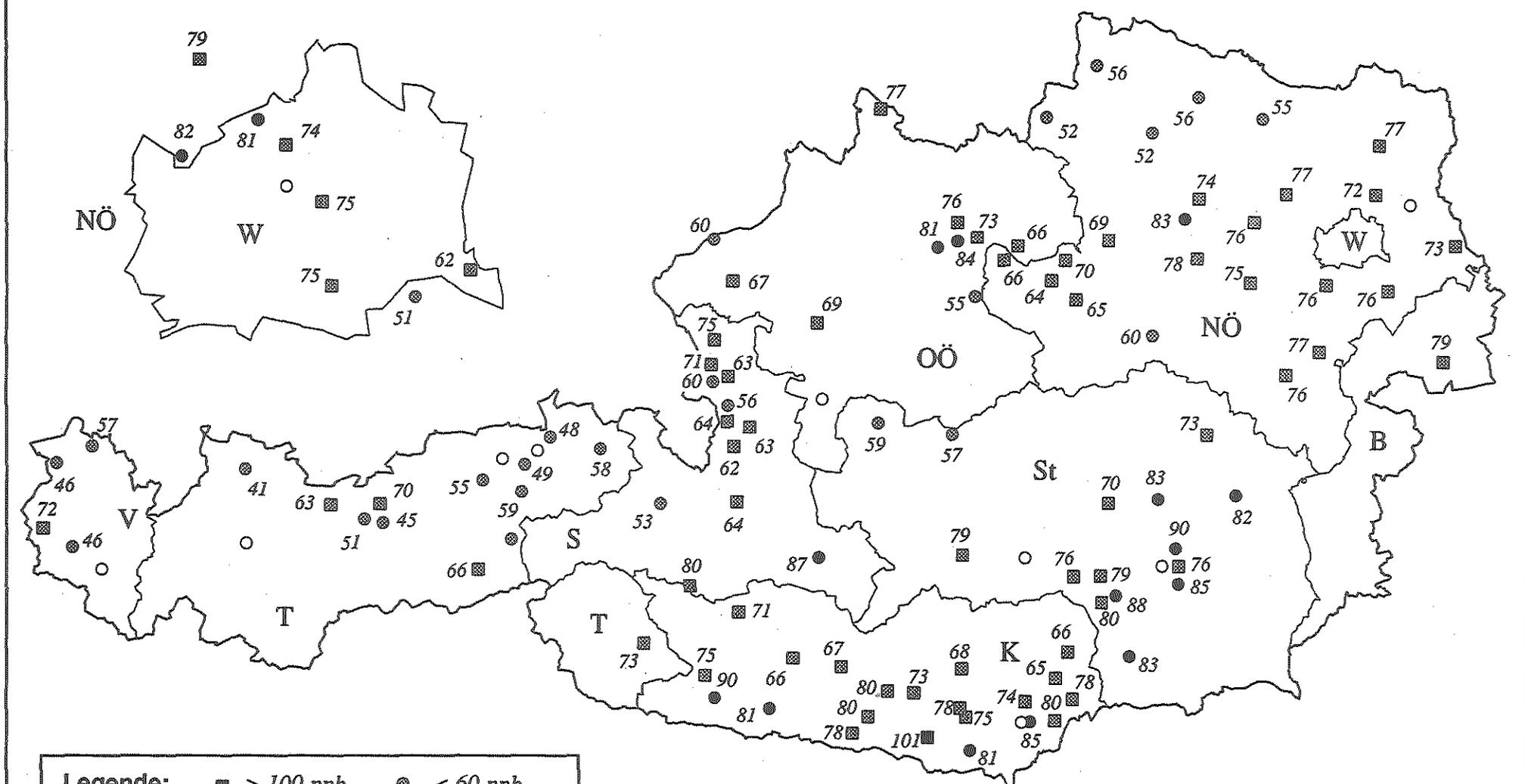
Maximale Halbstundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 1. Juli 1992



| Legende: | |
|----------|-------------|
| ■ | > 100 ppb |
| ● | ≤ 60 ppb |
| 100 ≥ ● | > 80 ppb |
| ○ | keine Werte |
| 80 ≥ ■ | > 60 ppb |

Graphik: Umweltbundesamt

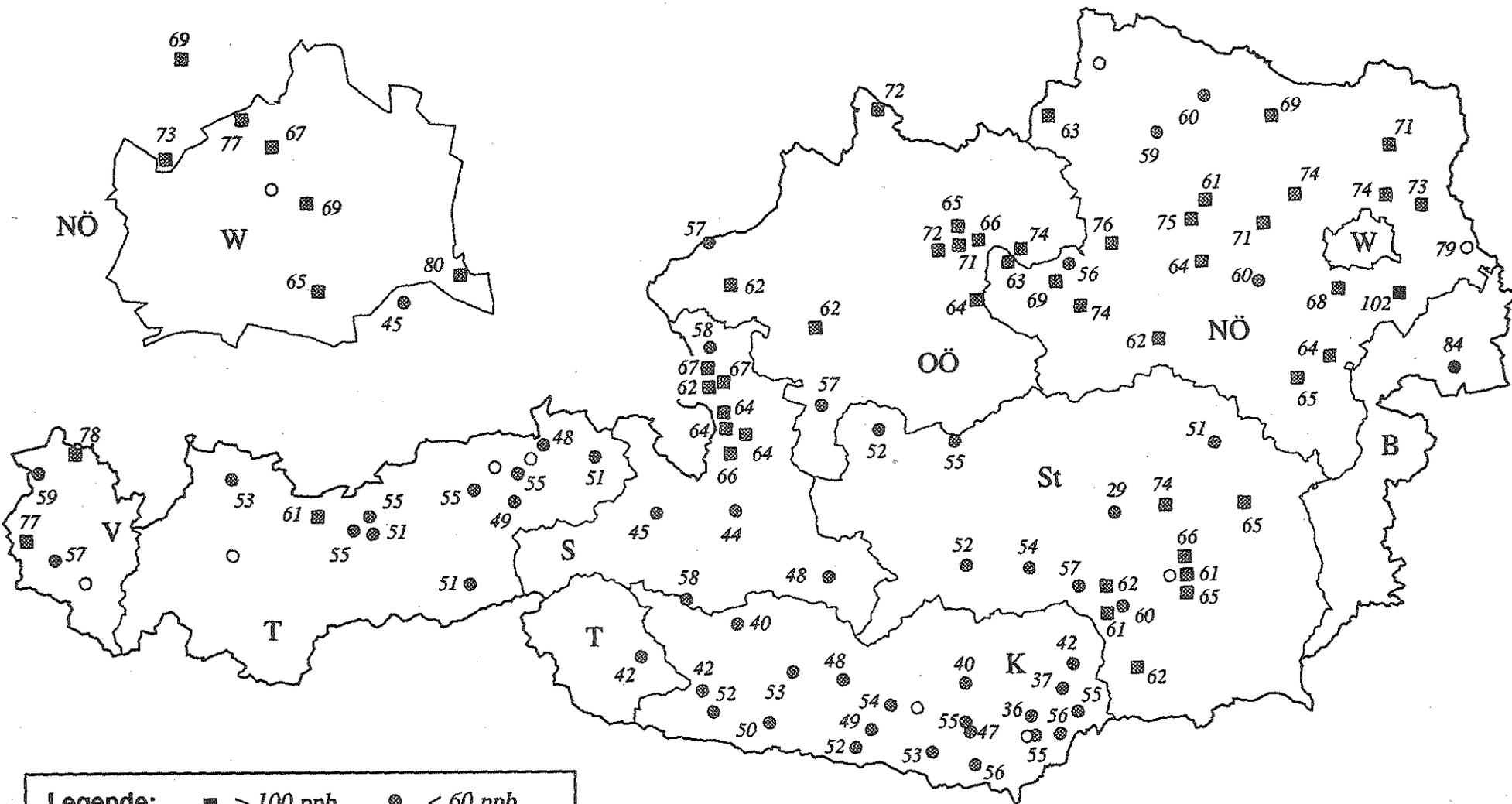
Maximale Halbstundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 4. Juli 1992



Legende:
 ■ > 100 ppb ● ≤ 60 ppb
 100 ≥ ● > 80 ppb ○ keine Werte
 80 ≥ ■ > 60 ppb

Graphik: Umweltbundesamt

Maximale Halbstundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 17. Juli 1992



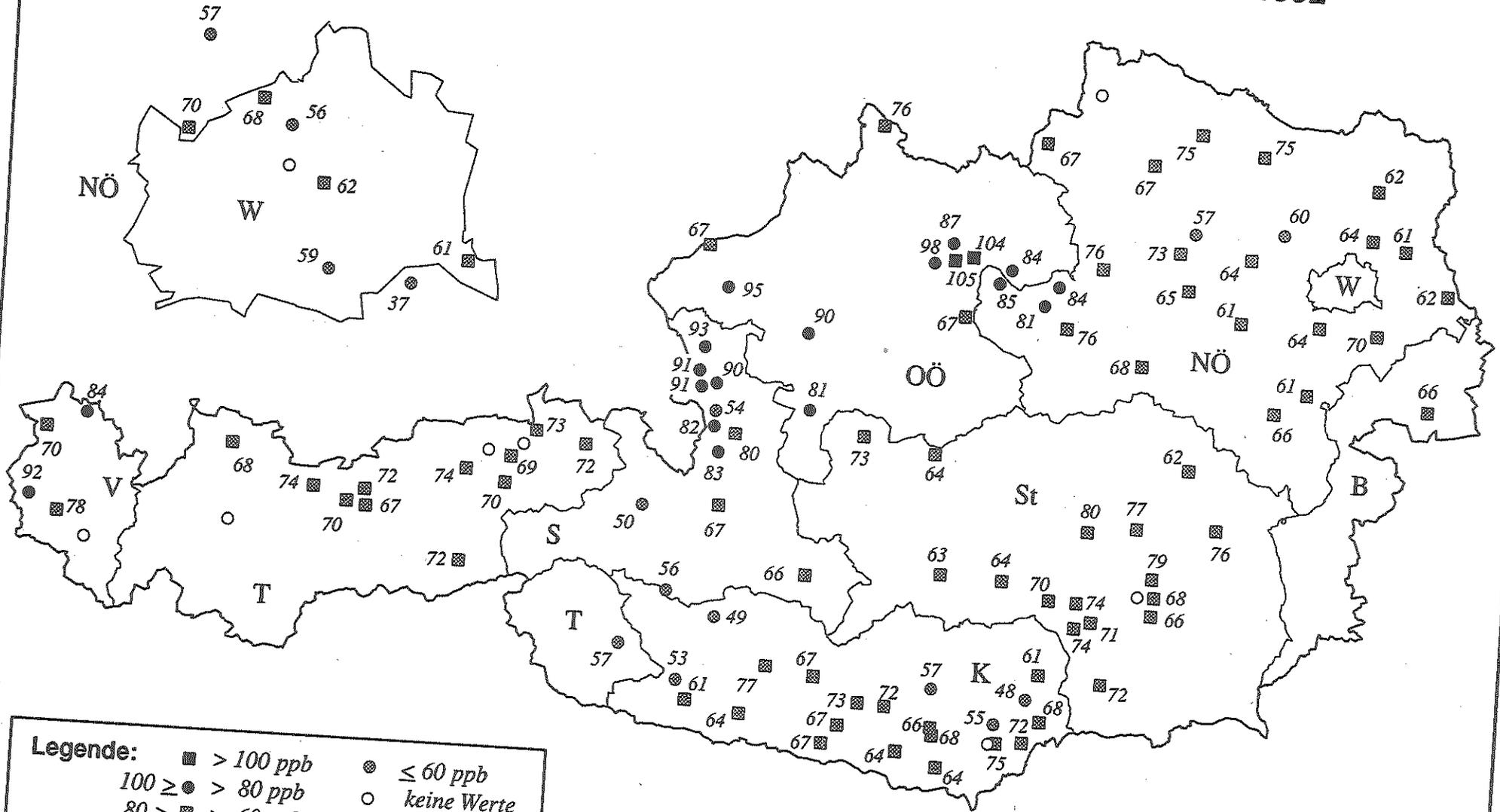
Legende:

| | | | |
|---|----------------|---|-------------|
| ■ | > 100 ppb | ● | ≤ 60 ppb |
| ● | 100 ≥ > 80 ppb | ○ | keine Werte |
| ■ | 80 ≥ > 60 ppb | | |

Graphik: Umweltbundesamt

Karte 37

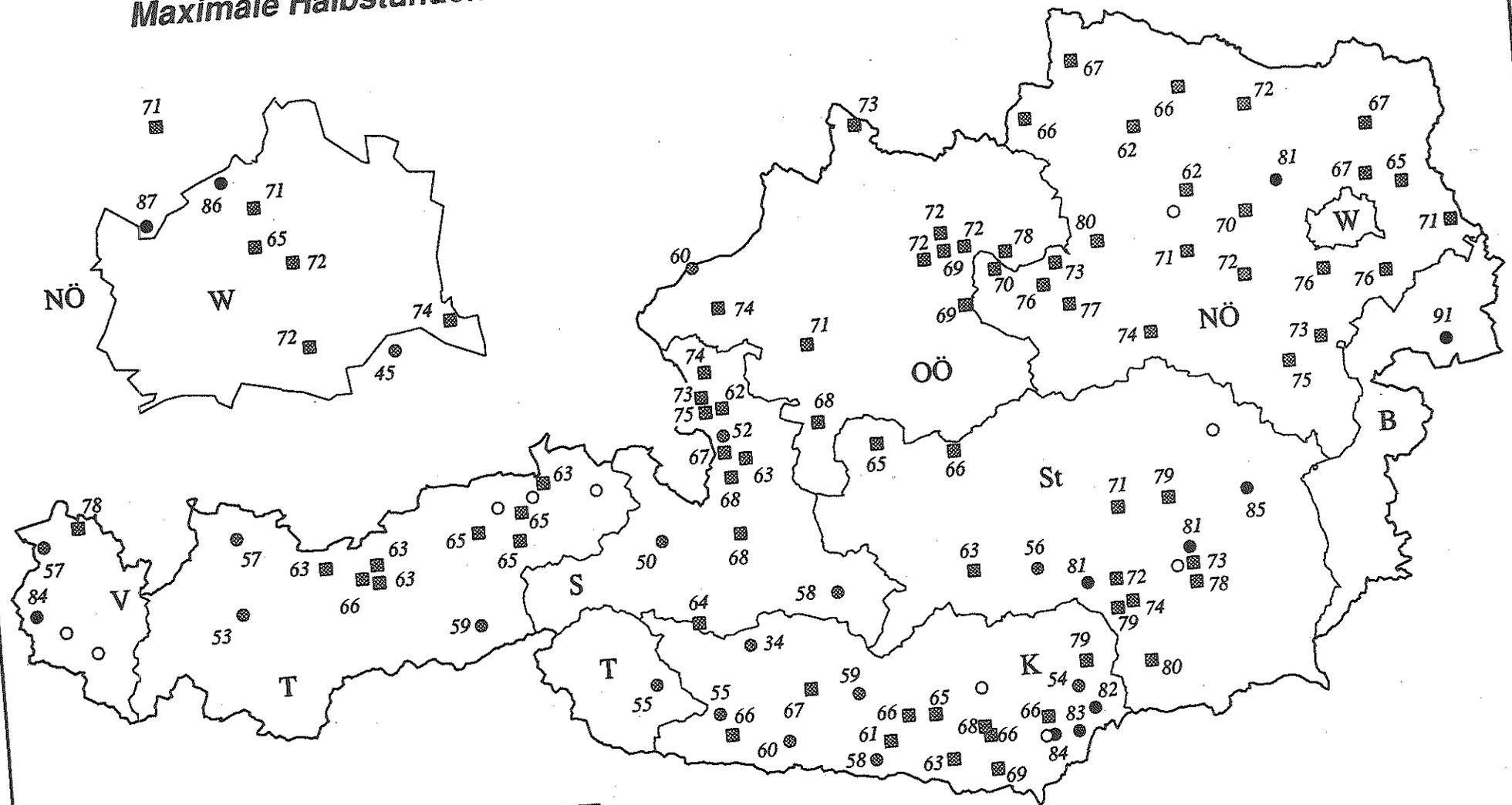
Maximale Halbstundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 21. Juli 1992



Legende: ■ > 100 ppb ● ≤ 60 ppb
 100 ≥ ● > 80 ppb ○ keine Werte
 80 ≥ ■ > 60 ppb

Karte 38

Maximale Halbstundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 26. Juli 1992

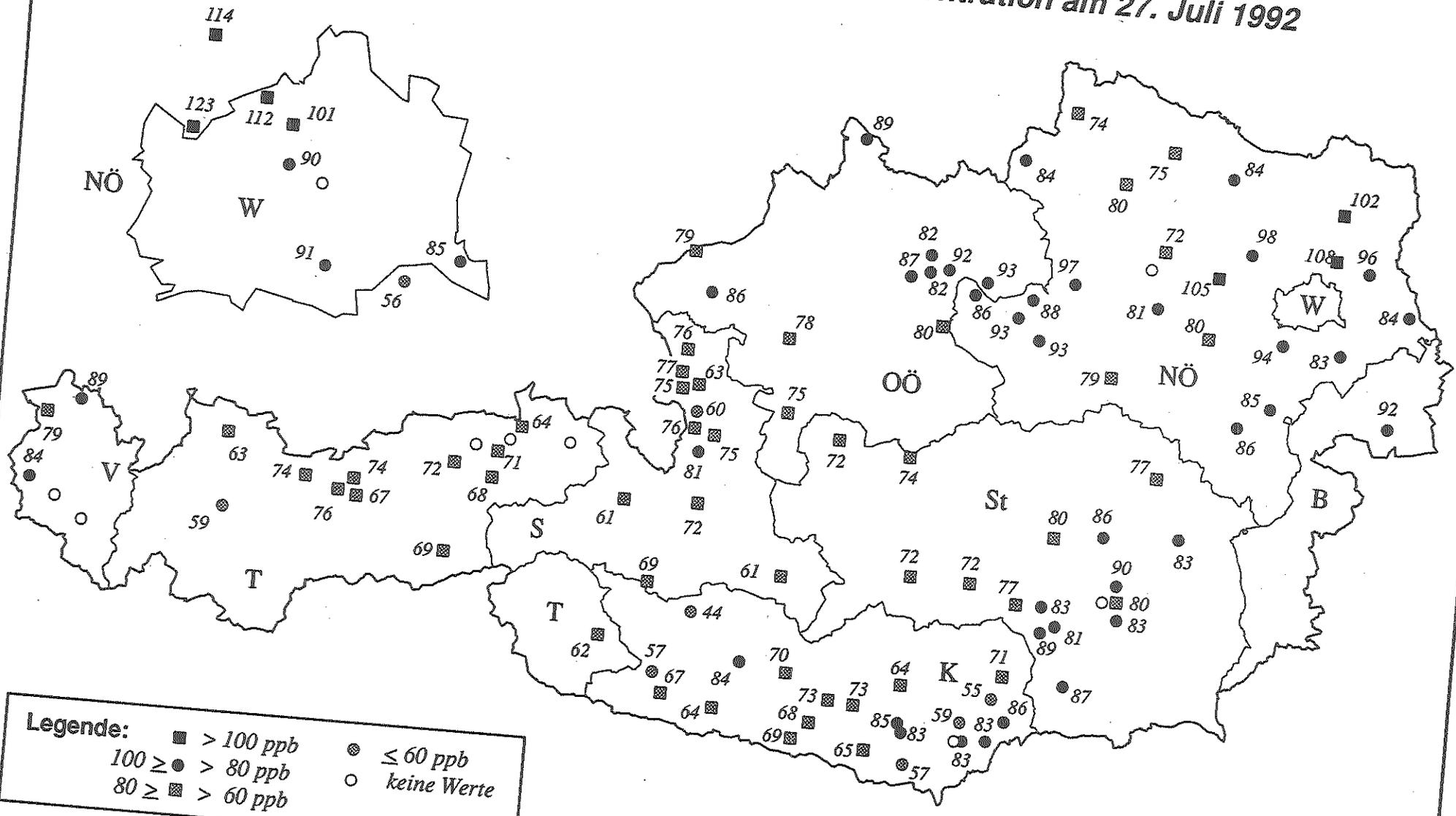


Legende:

| | |
|--------------------|---------------|
| ■ > 100 ppb | ● ≤ 60 ppb |
| ● 100 ≥ ● > 80 ppb | ○ keine Werte |
| ■ 80 ≥ ■ > 60 ppb | |

Graphik: Umweltbundesamt

Maximale Halbstundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 27. Juli 1992

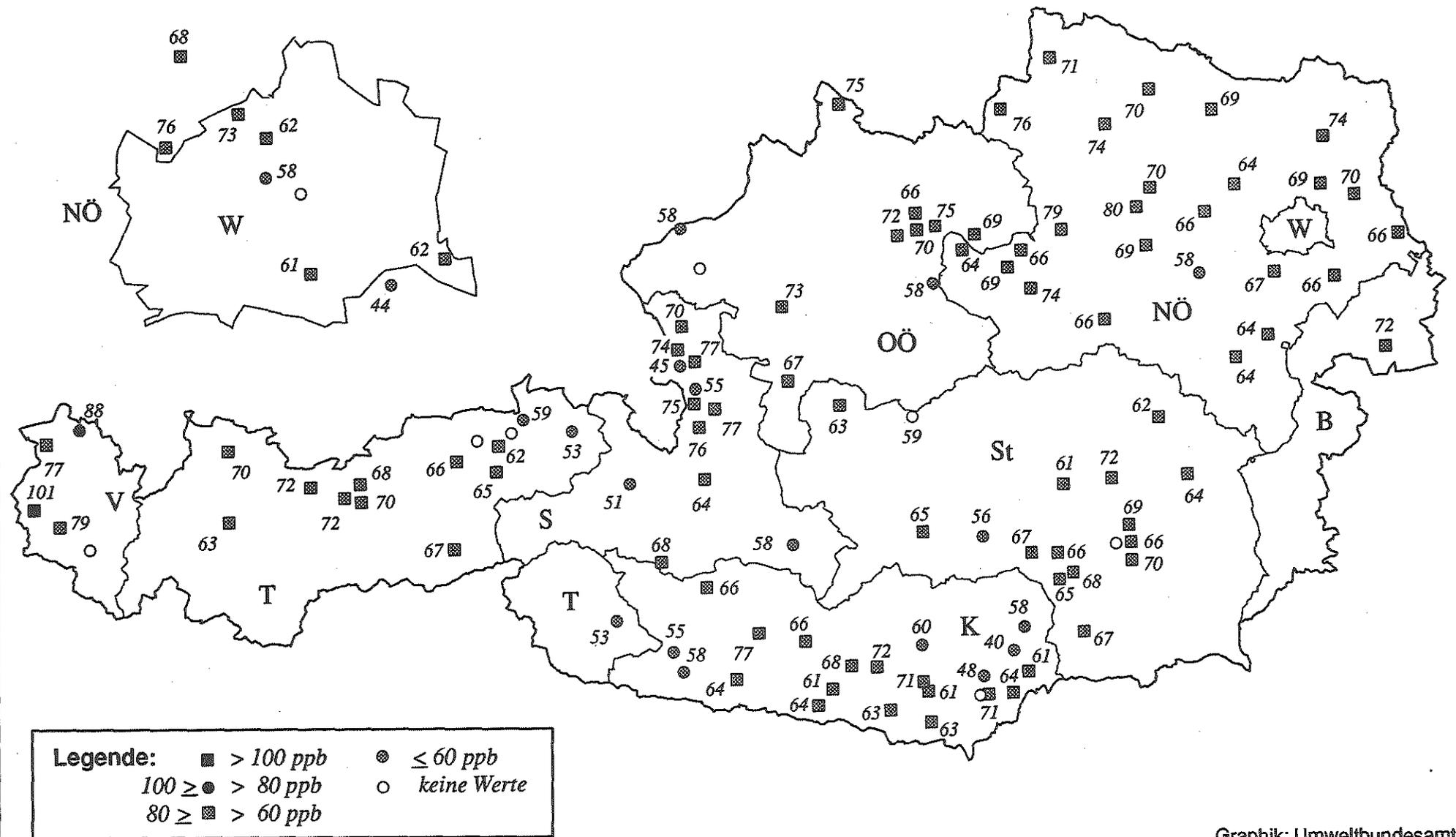


Legende:

- > 100 ppb
- ≤ 60 ppb
- 100 ≥ ● > 80 ppb
- keine Werte
- 80 ≥ ■ > 60 ppb

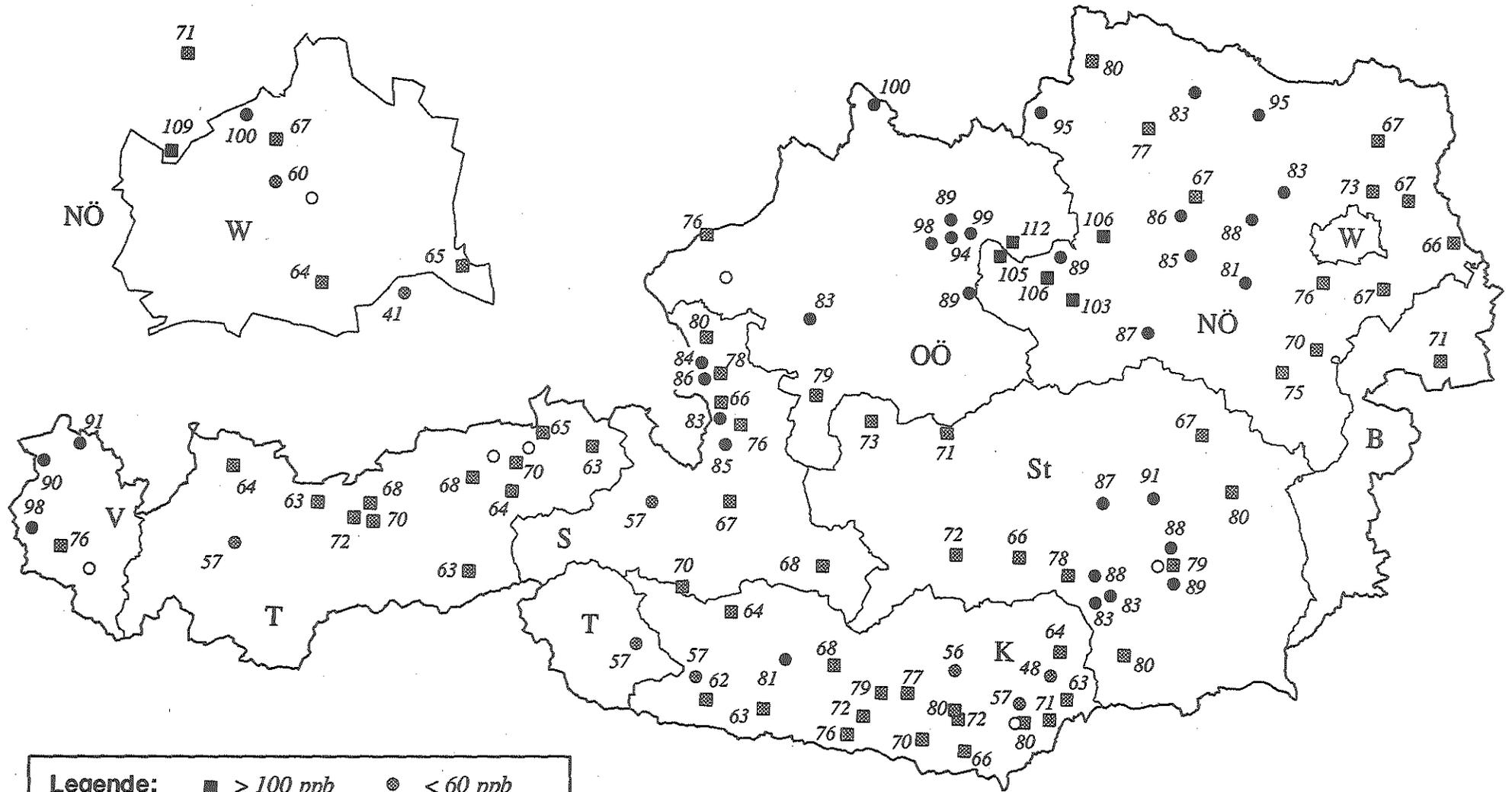
Karte 40

Maximale Halbstundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 29. Juli 1992



Graphik: Umweltbundesamt

Maximale Halbstundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 30. Juli 1992

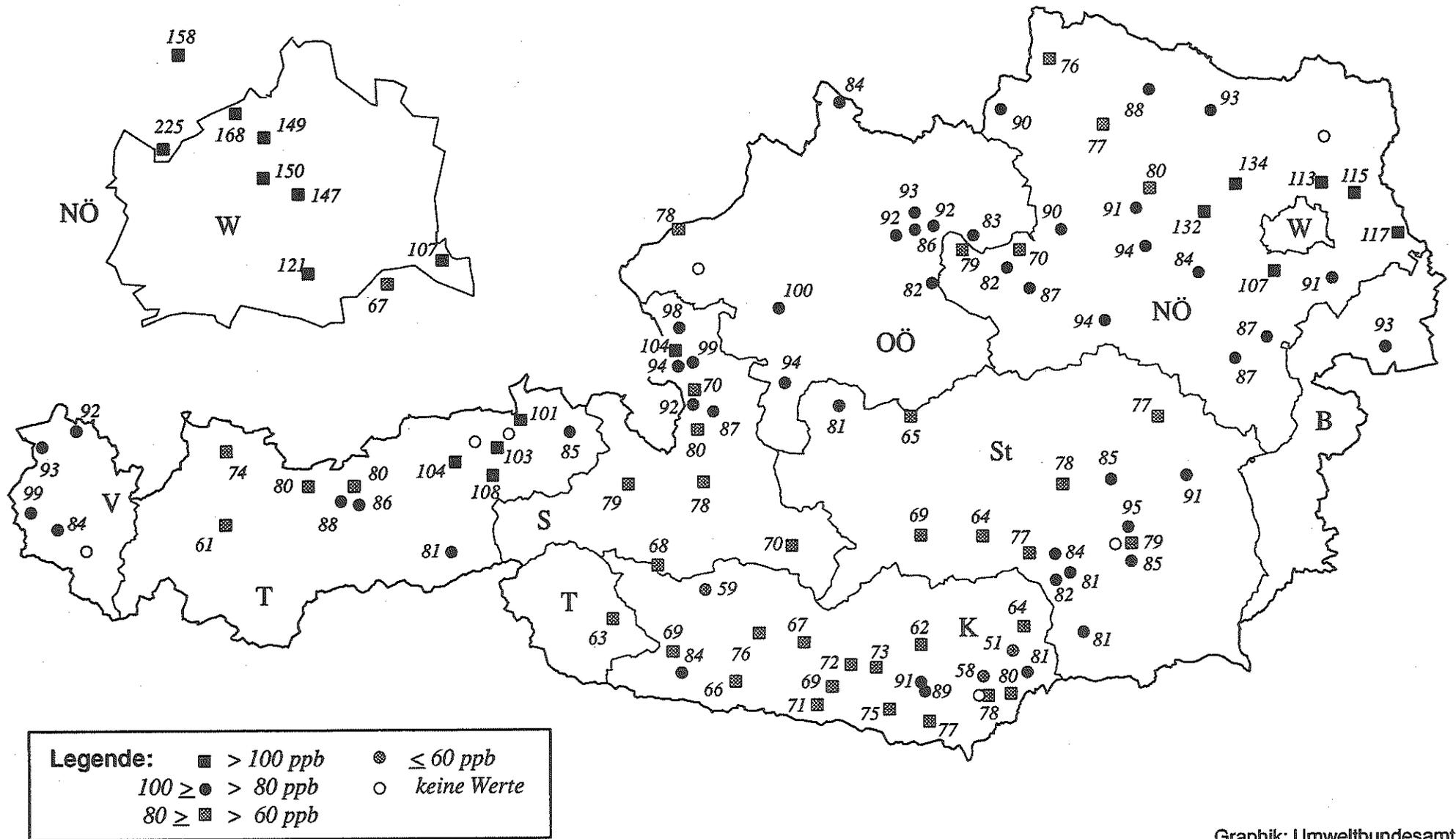


Legende:

- > 100 ppb
- ≤ 60 ppb
- 100 ≥ ● > 80 ppb
- keine Werte
- 80 ≥ ■ > 60 ppb

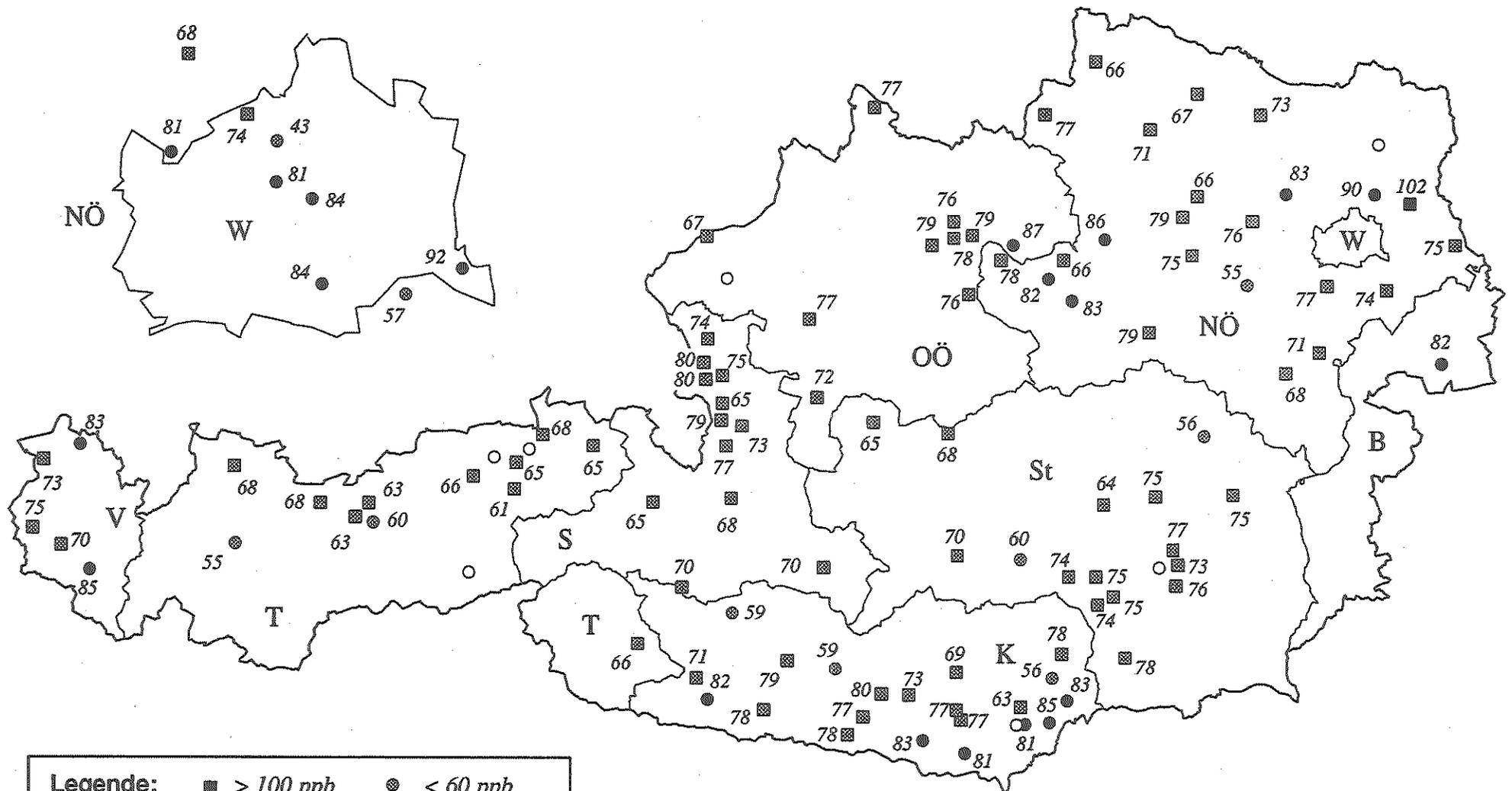
Graphik: Umweltbundesamt

Maximale Halbstundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 31. Juli 1992



Graphik: Umweltbundesamt

Maximale Halbstundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 1. August 1992

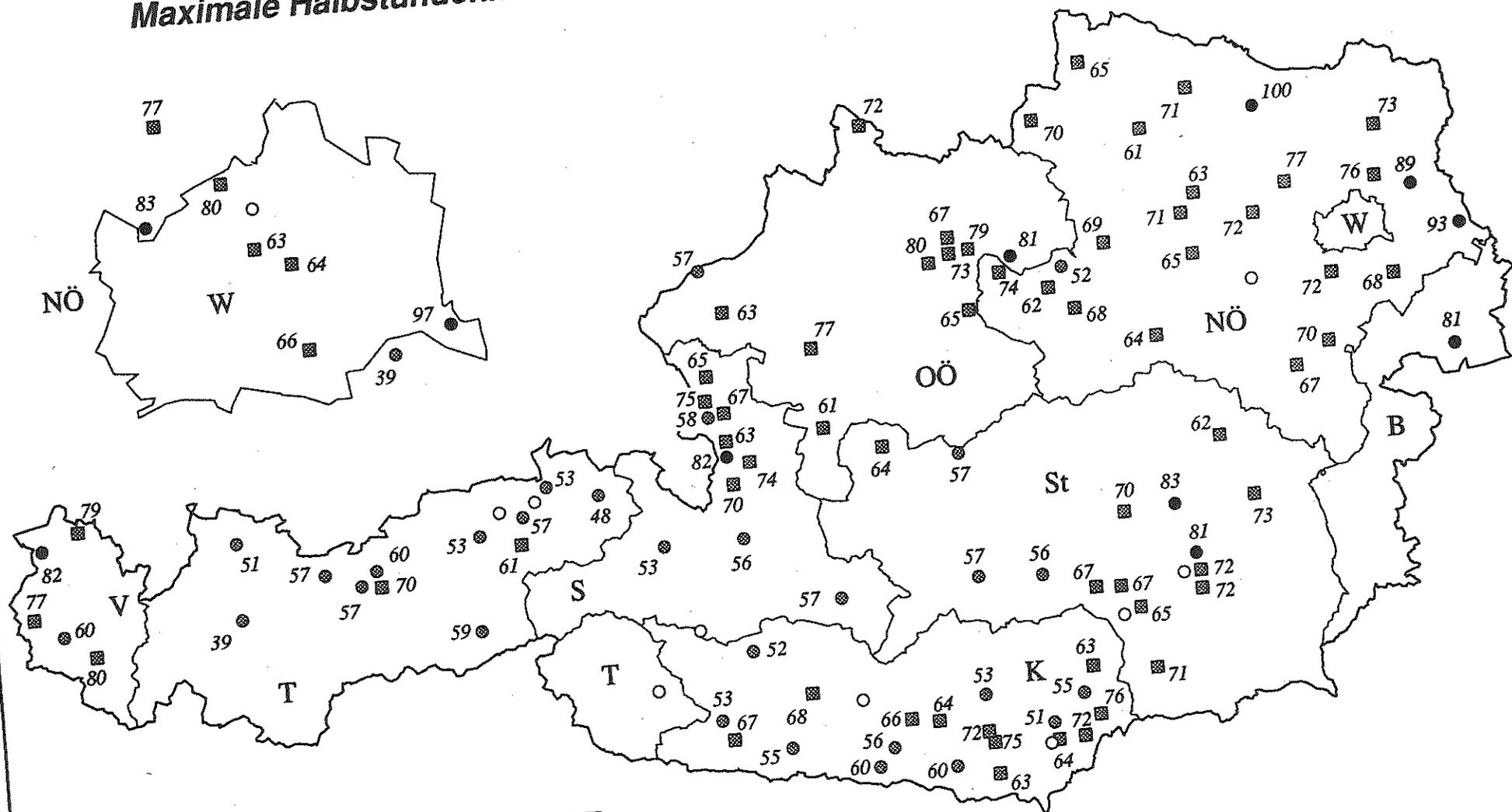


Legende:

| | | | |
|---|------------------|---|-------------|
| ■ | > 100 ppb | ● | ≤ 60 ppb |
| ● | 100 ≥ ● > 80 ppb | ○ | keine Werte |
| ■ | 80 ≥ ■ > 60 ppb | | |

Graphik: Umweltbundesamt

Maximale Halbstundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 3. August 1992

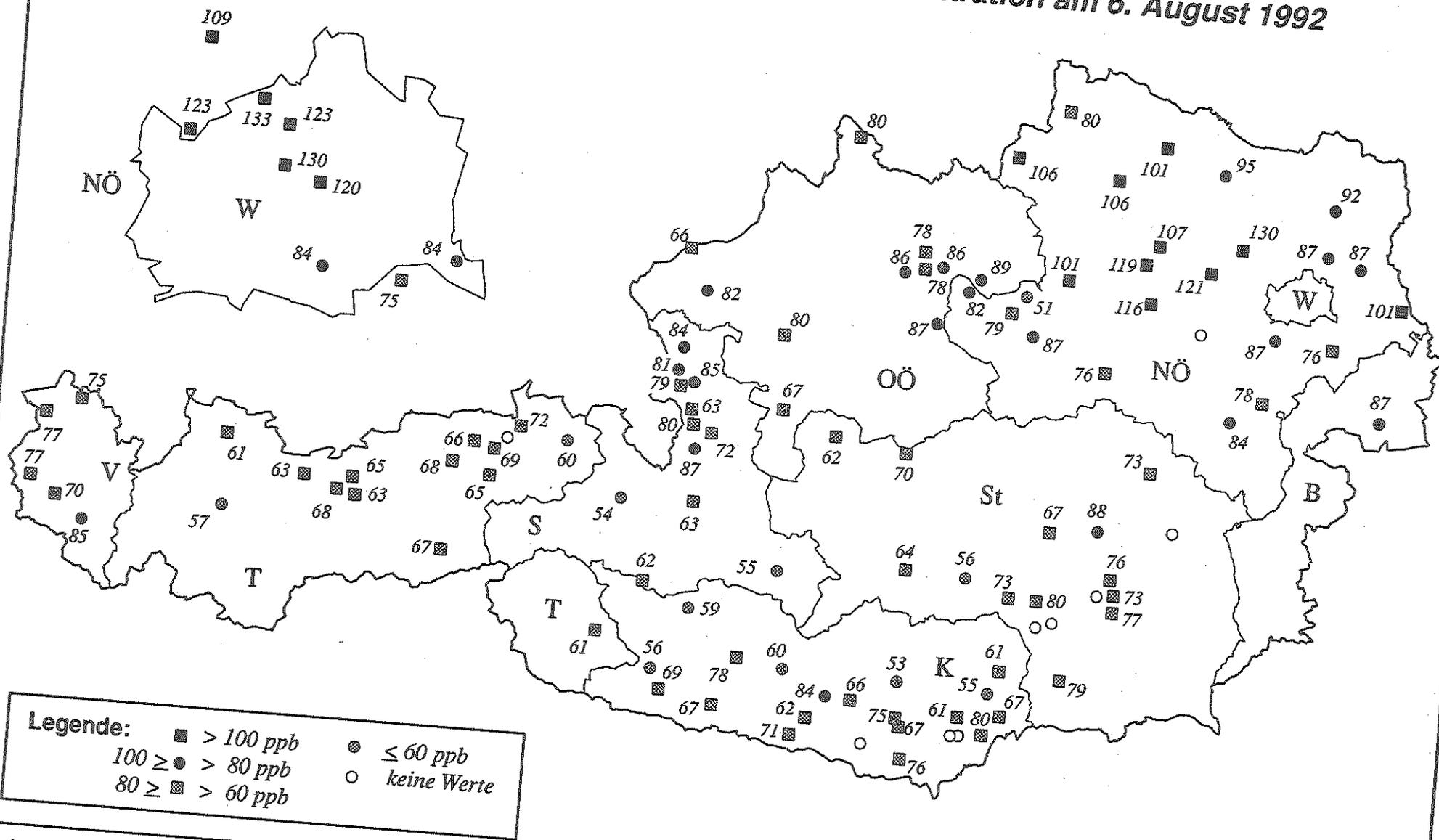


Legende:

- > 100 ppb
- ≤ 60 ppb
- 100 ≥ ● > 80 ppb
- keine Werte
- 80 ≥ ■ > 60 ppb

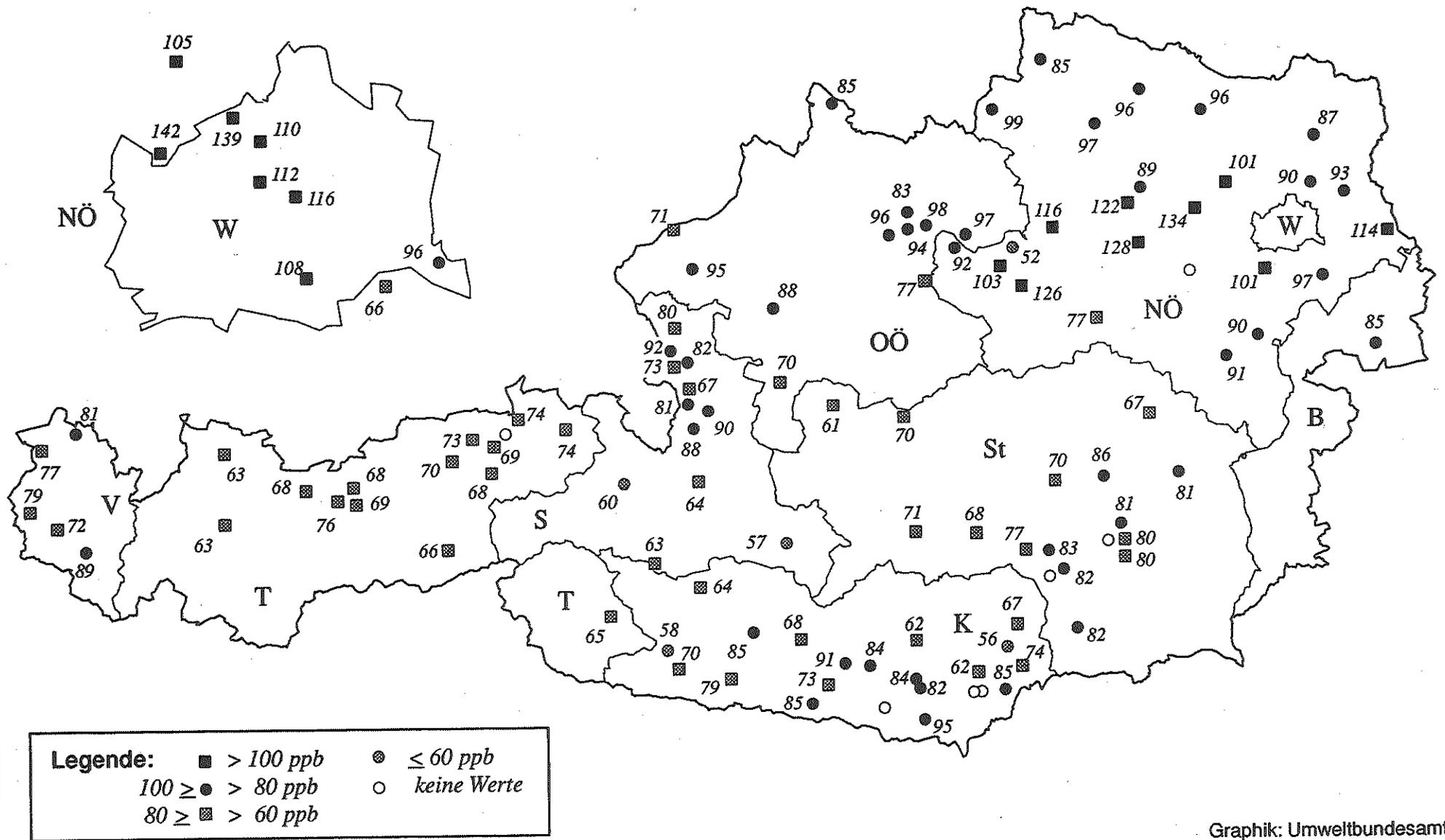
Graphik: Umweltbundesamt

Maximale Halbstundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 6. August 1992



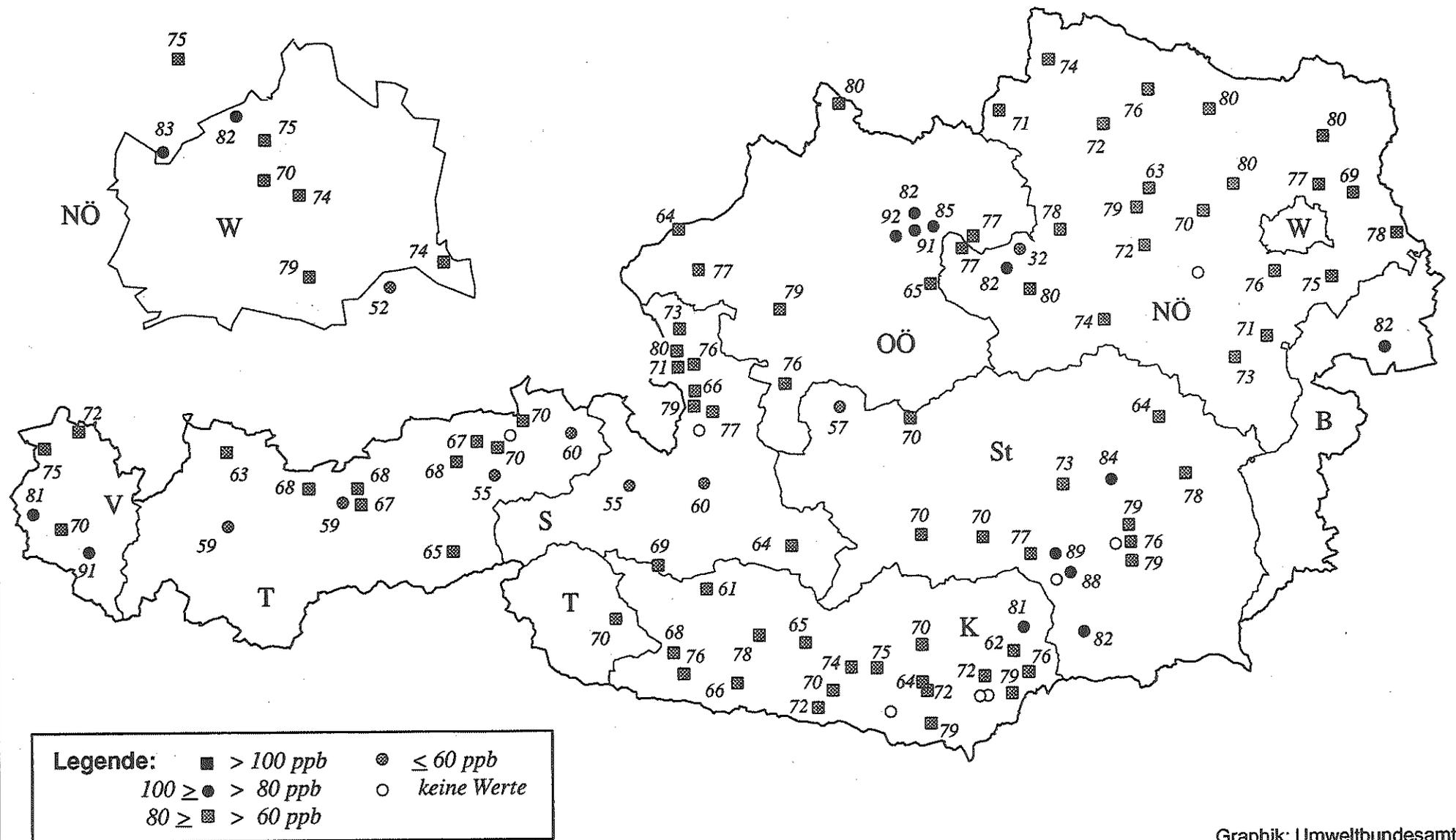
Karte 46

Maximale Halbstundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 7. August 1992



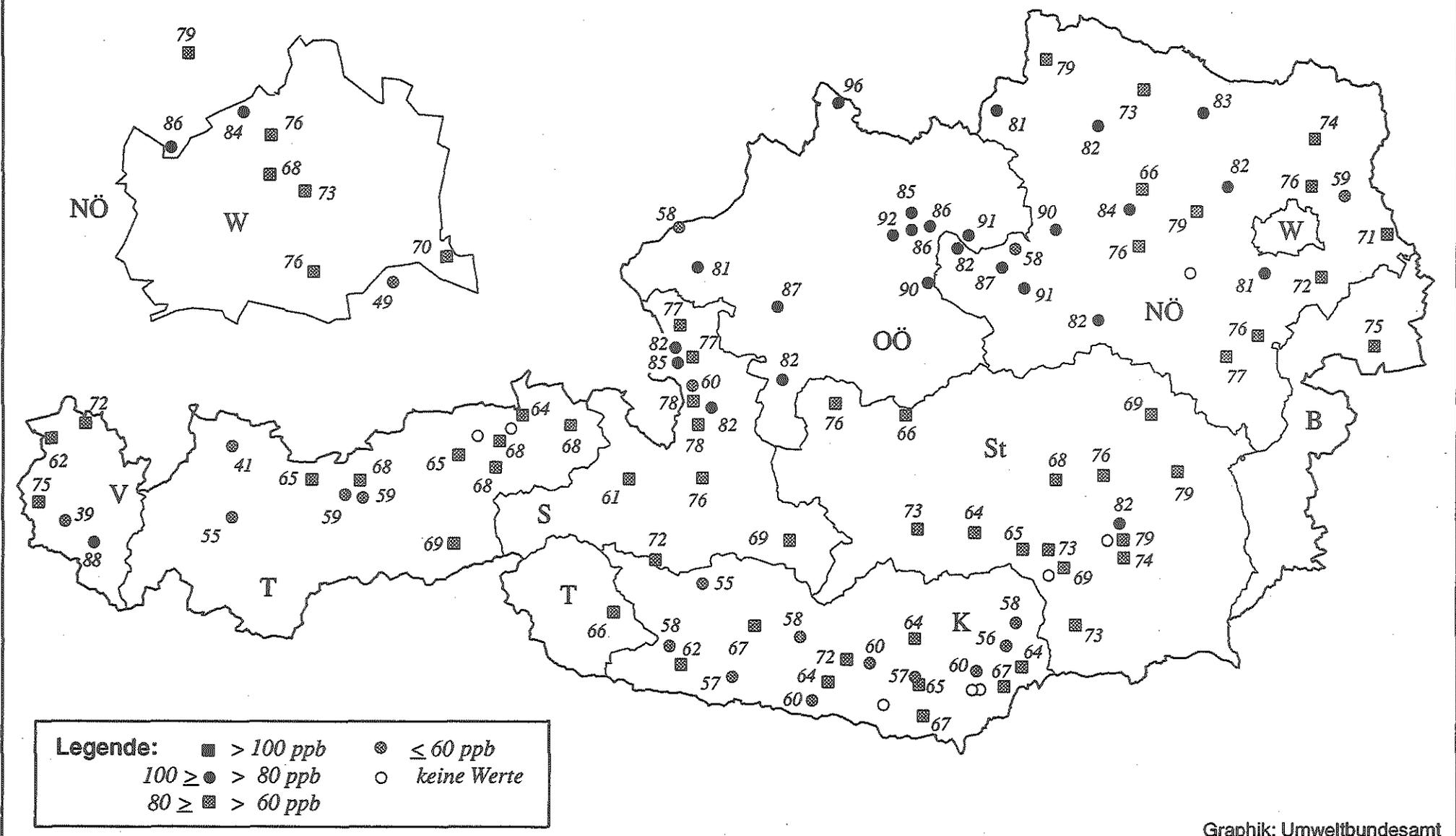
Graphik: Umweltbundesamt

Maximale Halbstundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 9. August 1992



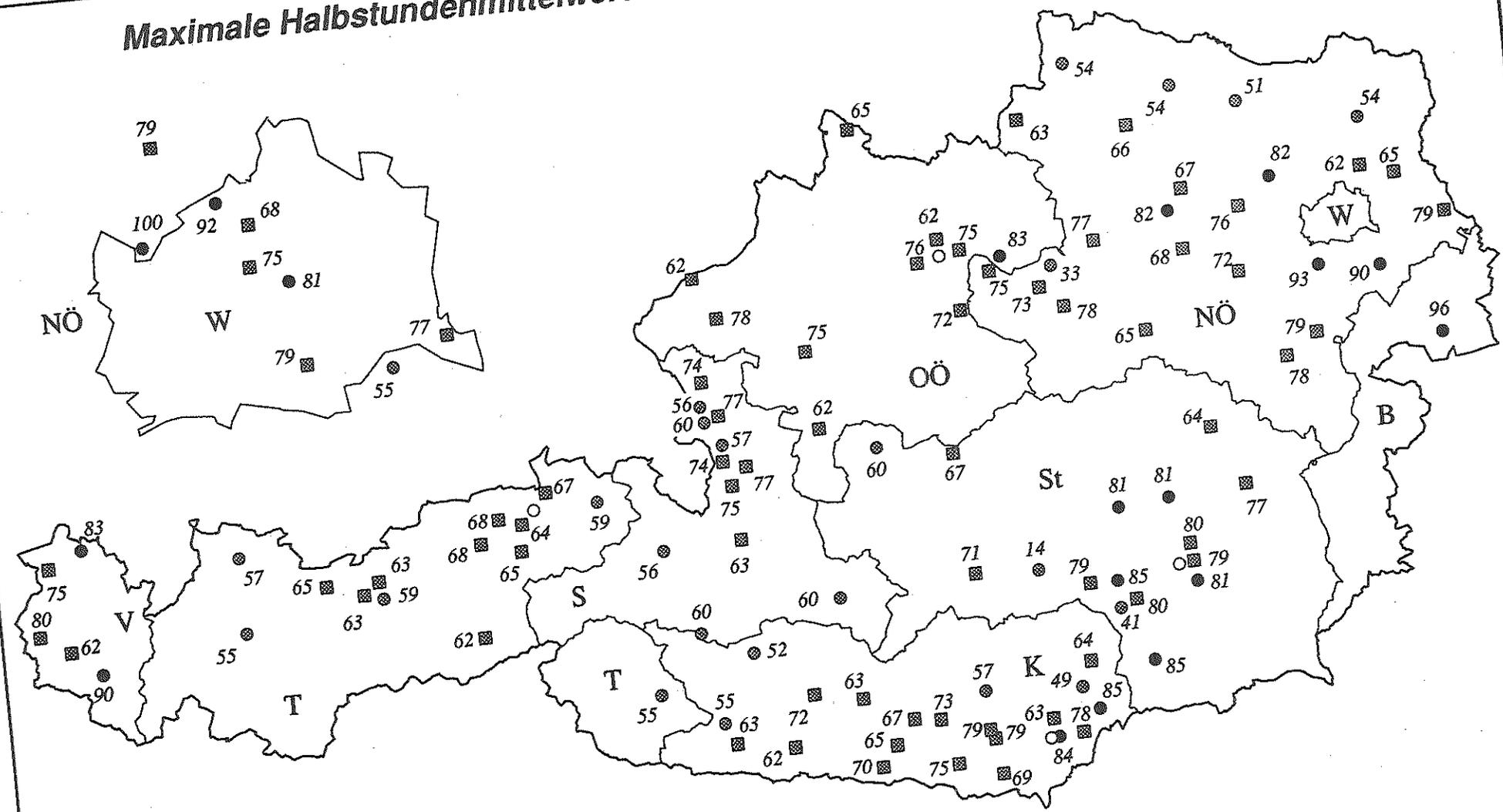
Graphik: Umweltbundesamt

Maximale Halbstundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 10. August 1992



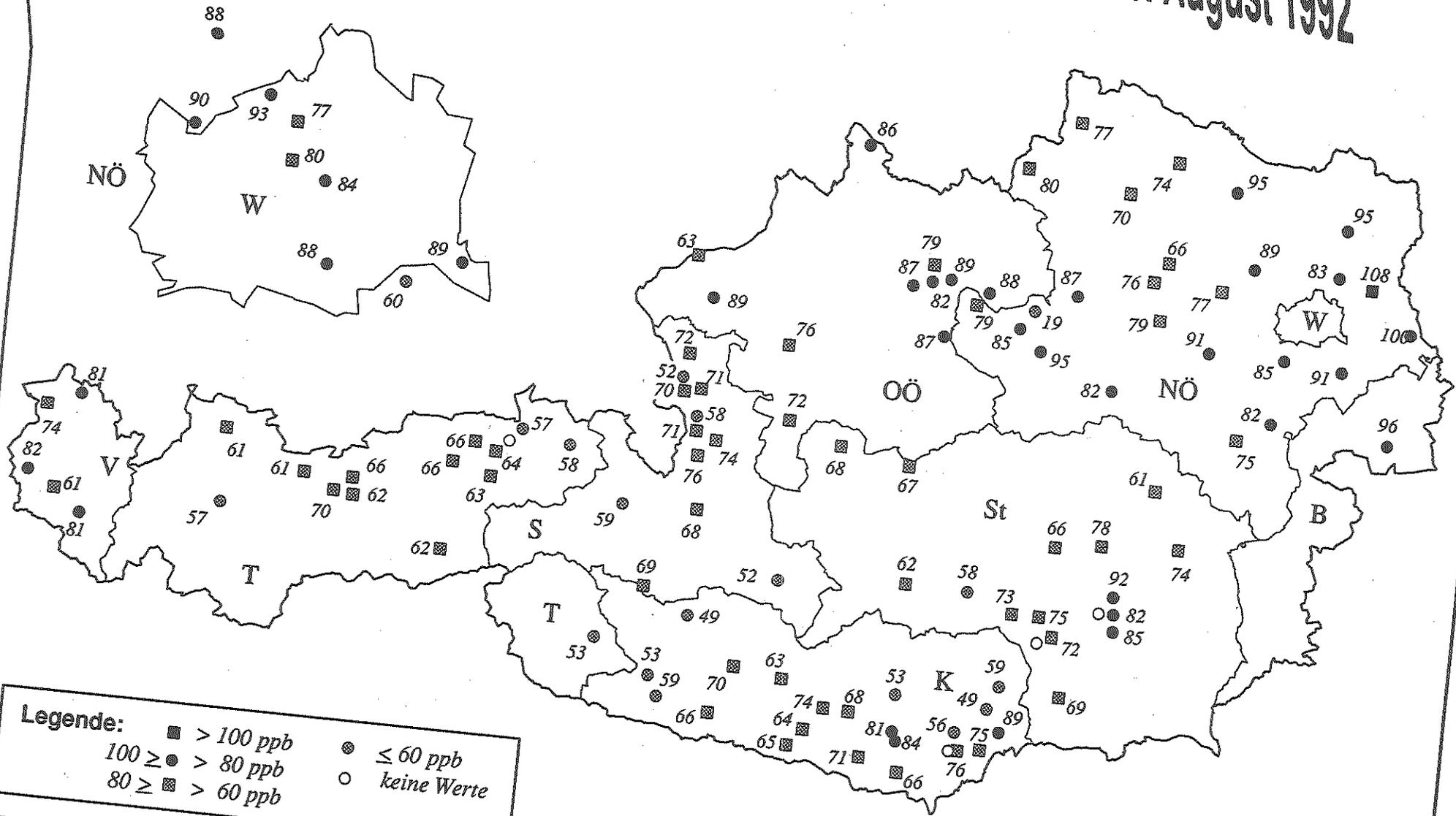
Graphik: Umweltbundesamt

Maximale Halbstundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 18. August 1992



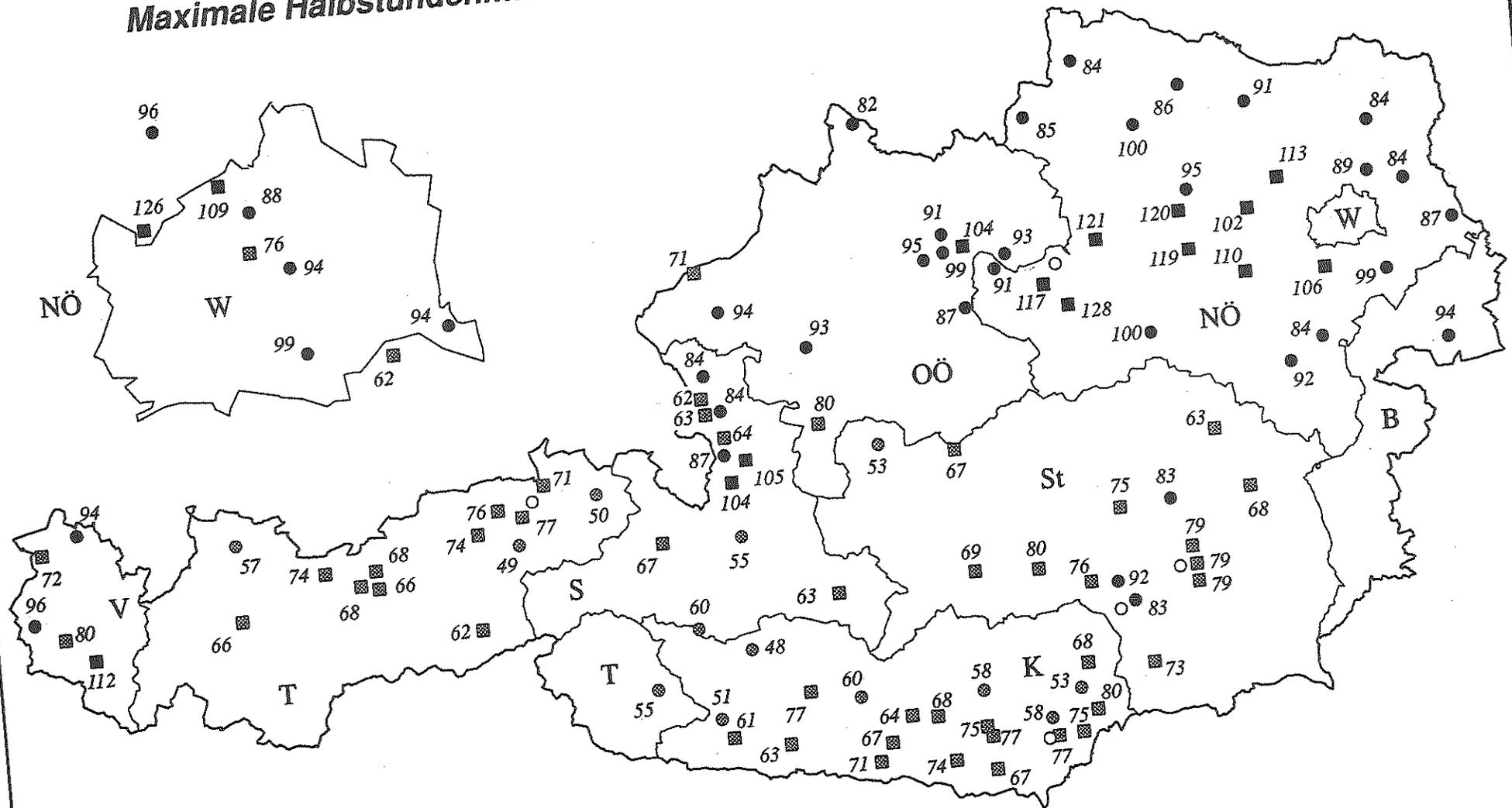
Graphik: Umweltbundesamt

Maximale Halbstundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 19. August 1992



Karte 52

Maximale Halbstundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 20. August 1992

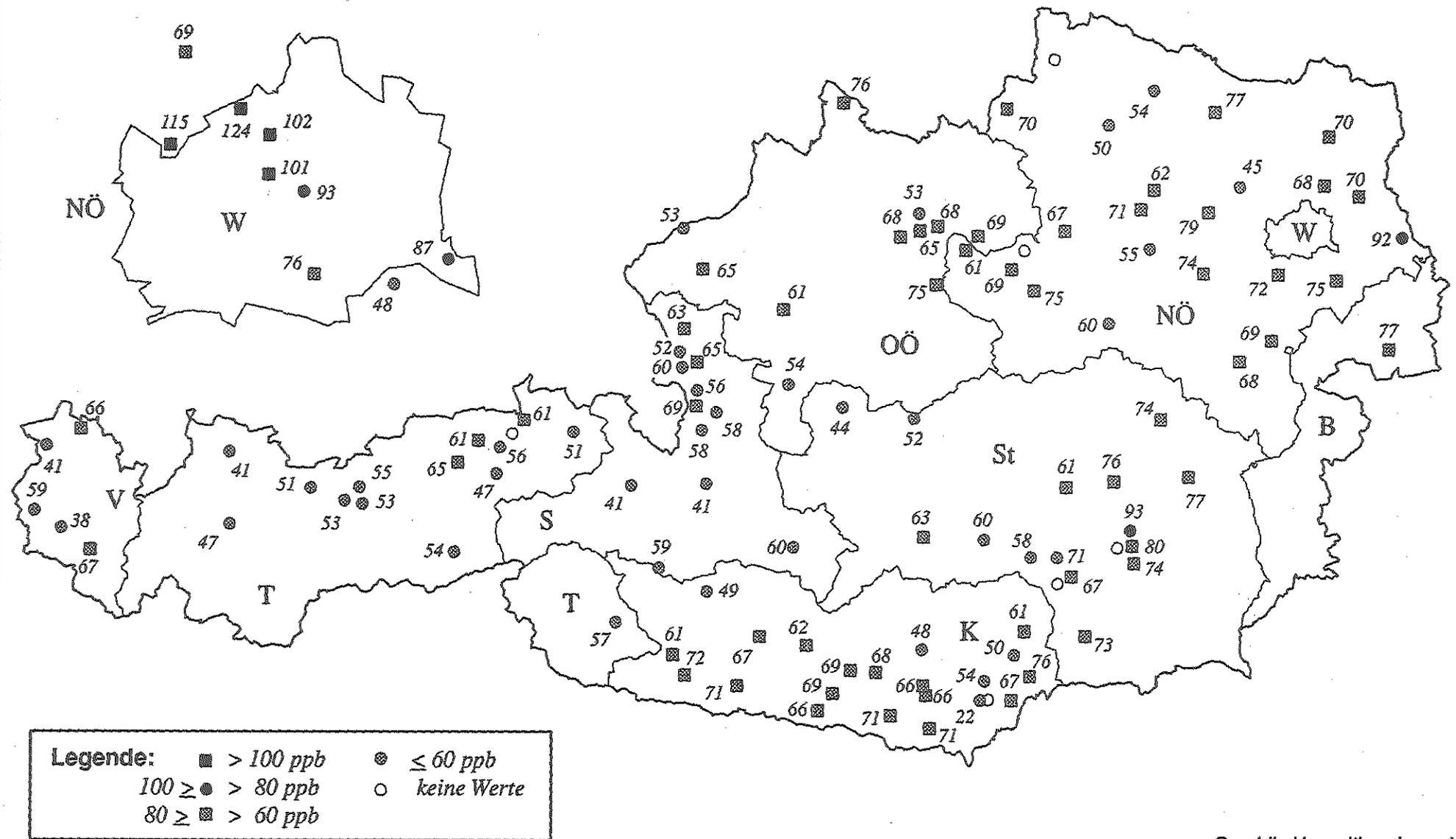


Legende:

- > 100 ppb
- ≤ 60 ppb
- 100 ≥ ● > 80 ppb
- keine Werte
- 80 ≥ ■ > 60 ppb

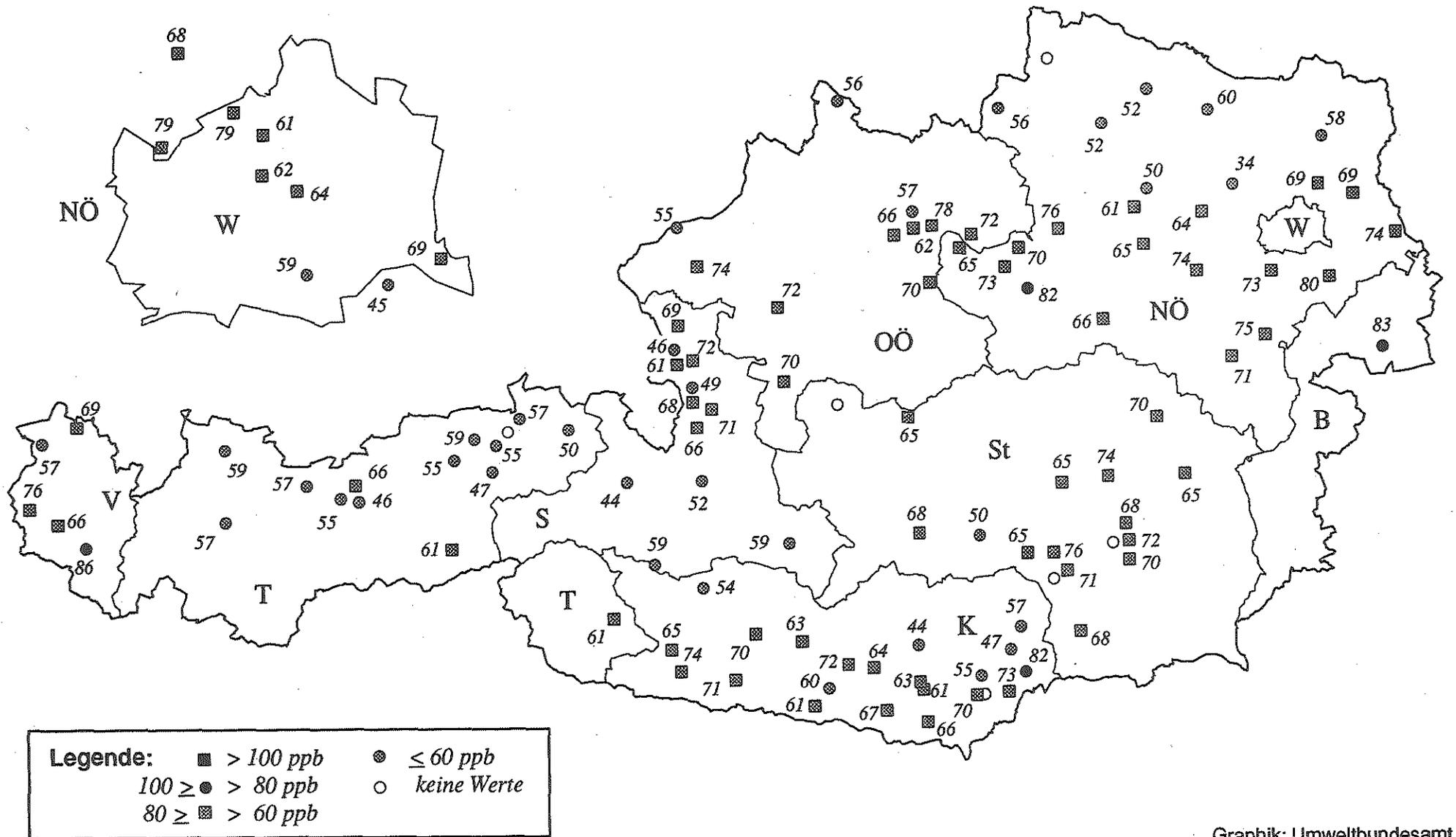
Graphik: Umweltbundesamt

Maximale Halbstundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 26. August 1992



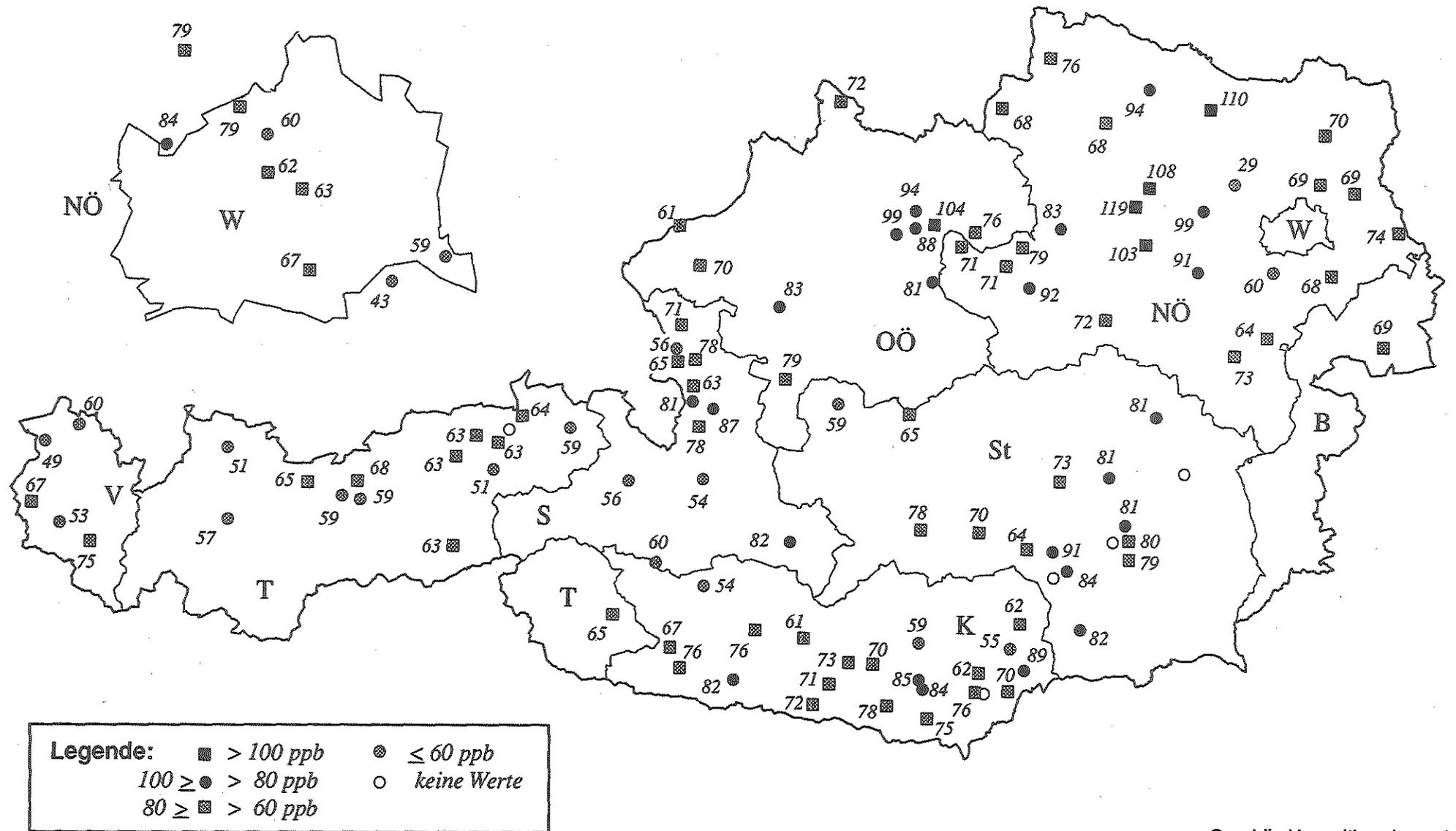
Graphik: Umweltbundesamt

Maximale Halbstundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 27. August 1992



Graphik: Umweltbundesamt

Maximale Halbstundenmittelwerte der Ozonkonzentration am 28. August 1992



Graphik: Umweltbundesamt

6.3 Wetterlagen und Ozonkonzentrationsmaxima 1991

Hohe Ozonkonzentrationen treten primär an Tagen mit geringer Bewölkung, hoher Globalstrahlung und hoher Temperatur auf. Großflächiges Auftreten erhöhter Werte ist meist mit dem Vorhandensein ausgedehnter, über mehrere Tage beständiger Hochdruckgebiete verbunden.

Tabelle 13 stellt den Maximalwert (MW3) der am höchsten belasteten Meßstelle dem Temperaturmaximum in Illmitz und der Wetterlage – gemäß der Wetterlagenklassifikation nach Lauscher – gegenüber; die Klassifikation wird routinemäßig von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik durchgeführt.

Die Statistik der maximalen Ozonkonzentrationen wurde unter Ausschluß der möglicherweise zweifelhaften Werte von Oberdrauburg erstellt.

Die Temperaturwerte von Illmitz geben einen Hinweis auf das meteorologische Ozonbildungspotential im üblicherweise am höchsten belasteten Nordosten Österreichs, sind aber wahrscheinlich nicht repräsentativ für Kärnten und den Westen Österreichs.

Tab. 13: Tägliche maximale Ozonkonzentration in Österreich (mit Angabe der Meßstelle), Wetterlage und Temperaturmaximum in Illmitz für den Zeitraum 6.6. bis 7.9. 1991.

| Datum | Meßstelle | O ₃ -Maximum (ppb) | Wetterlage | T-Maximum (Illm.) (Grad C) |
|-------|--------------|-------------------------------|------------|----------------------------|
| 6.6. | St. Paul | 63 | W | 20 |
| 7.6. | Laaer Berg | 63 | H1 | 20 |
| 8.6. | Lobau | 59 | TK | 21 |
| 9.6. | Hermagor | 65 | H1 | 22 |
| 10.6. | Hermagor | 77 | W | 24 |
| 11.6. | Sonnblick | 65 | W | 20 |
| 12.6. | Gänserndorf | 78 | H | 24 |
| 13.6. | St. Paul | 90 | N | 26 |
| 14.6. | St. Paul | 89 | W | 18 |
| 15.6. | Hermagor | 79 | H1 | 24 |
| 16.6. | Hermagor | 85 | H1 | 29 |
| 17.6. | St. Paul | 75 | TK | 28 |
| 18.6. | St. Paul | 67 | TK | 19 |
| 19.6. | Gerlitzten | 60 | TK | 14 |
| 20.6. | St. Paul | 80 | H | 22 |
| 21.6. | St. Paul | 79 | W | 22 |
| 22.6. | Unterbergern | 82 | H | 23 |
| 23.6. | Gerlitzten | 74 | H | 28 |
| 24.6. | Exelberg | 68 | G | 28 |
| 25.6. | Vorhegg | 83 | W | 23 |
| 26.6. | St. Paul | 103 | H1 | 28 |
| 27.6. | Sonnblick | 70 | TR | 24 |

| Datum | Meßstelle | O ₃ -Maximum (ppb) | Wetterlage | T-Maximum (Illm.) (Grad C) |
|-------|----------------|----------------------------------|------------|-------------------------------|
| 28.6. | St. Paul | 58 | TR | 20 |
| 29.6. | St. Paul | 65 | NW | 18 |
| 30.6. | St. Paul | 66 | NW | 21 |
| 1.7. | St. Paul | 78 | H | 24 |
| 2.7. | Lustenau | 81 | H | 25 |
| 3.7. | Lustenau | 80 | HF | 25 |
| 4.7. | Hermannskogel | 64 | HF | 25 |
| 5.7. | Gänserndorf | 91 | H | 29 |
| 6.7. | St. Paul | 83 | H | 28 |
| 7.7. | Hermannskogel | 83 | H | 29 |
| 8.7. | Währinger Str. | 93 | H | 30 |
| 9.7. | Gänserndorf | 89 | G | 30 |
| 10.7. | Gänserndorf | 86 | H | 30 |
| 11.7. | Hermannskogel | 109 | H | 31 |
| 12.7. | Kollmitzberg | 109 | G | 33 |
| 13.7. | Hermannskogel | 105 | G | * |
| 14.7. | Gänserndorf | 80 | TR | 28 |
| 15.7. | Sulzberg | 78 | TR | 24 |
| 16.7. | Sulzberg | 82 | H1 | 27 |
| 17.7. | Hainburg | 84 | TR | 25 |
| 18.7. | Gänserndorf | 72 | H1 | 23 |
| 19.7. | St. Paul | 75 | W | 26 |
| 20.7. | Gerlitz | 82 | W | 23 |
| 21.7. | Gerlitz | 75 | W | 24 |
| 22.7. | Sulzberg | 77 | H | 24 |
| 23.7. | Sulzberg | 91 | H | 27 |
| 24.7. | Hermannskogel | 100 | G | 28 |
| 25.7. | Gerlitz | 66 | TK | 22 |
| 26.7. | Gerlitz | 54 | TK | 21 |
| 27.7. | Vorhegg | 56 | N | 19 |
| 28.7. | Hermannskogel | 59 | HF | 19 |
| 29.7. | Stixneusiedel | 72 | HF | 26 |
| 30.7. | Stixneusiedel | 85 | G | 27 |
| 31.7. | Hermannskogel | 80 | SW | 25 |
| 1.8. | Hermannskogel | 67 | TK | 22 |
| 2.8. | Sonnblick | 66 | TK | 20 |

| Datum | Meßstelle | O ₃ -Maximum (ppb) | Wetterlage | T-Maximum (Illm.) (Grad C) |
|-------|----------------|----------------------------------|------------|-------------------------------|
| 3.8. | Sulzberg | 70 | N | 22 |
| 4.8. | Sulzberg | 72 | N | 23 |
| 5.8. | Bludenz | 83 | N | 23 |
| 6.8. | Bludenz | 85 | H | 28 |
| 7.8. | Hermannskogel | 100 | H | 30 |
| 8.8. | Mattighofen | 113 | G | 30 |
| 9.8. | Hermannskogel | 89 | TR | 29 |
| 10.8. | Spittal | 83 | W | 27 |
| 11.8. | Hermannskogel | 88 | H | 30 |
| 12.8. | Hermannskogel | 80 | G | 30 |
| 13.8. | Hermannskogel | 104 | G | 24 |
| 14.8. | Hermannskogel | 93 | G | 25 |
| 15.8. | Sulzberg | 88 | G | 24 |
| 16.8. | Gänserndorf | 100 | H | 26 |
| 17.8. | Hermannskogel | 93 | H | 27 |
| 18.8. | Hermannskogel | 90 | N | 21 |
| 19.8. | Sulzberg | 67 | NW | 23 |
| 20.8. | Sulzberg | 73 | NW | 22 |
| 21.8. | Salzburg Lehen | 82 | H | 21 |
| 22.8. | Sulzberg | 85 | H | 23 |
| 23.8. | Hermannskogel | 86 | H | 25 |
| 24.8. | Hermannskogel | 113 | H | 27 |
| 25.8. | Hermannskogel | 81 | H | 26 |
| 26.8. | Hermannskogel | 83 | H | 24 |
| 27.8. | Sulzberg | 79 | H | 21 |
| 28.8. | Sulzberg | 74 | H | 22 |
| 29.8. | Karwendel West | 70 | N | 21 |
| 30.8. | Hermannskogel | 71 | N | 22 |
| 31.8. | Bludenz | 73 | H | 24 |
| 1.9. | Sulzberg | 86 | H | 24 |
| 2.9. | Sulzberg | 74 | H | 24 |
| 3.9. | Hermannskogel | 102 | H | 26 |
| 4.9. | Hermannskogel | 110 | H | 27 |
| 5.9. | Hermannskogel | 114 | H | 27 |
| 6.9. | Sulzberg | 106 | NW | 20 |
| 7.9. | Gerlitzten | 71 | NW | 17 |

* bedeutet Ausfall der Daten in Illmitz.

Der Schlüssel für die Wetterlagen-Klassifikation nach Lauscher lautet:

| | |
|---|---|
| H Hoch über West- und Mitteleuropa | G Gradientschwache Lage |
| H1 Zwischenhoch | TS Tief südlich der Alpen |
| HZ Zonale Hochdruckbrücke | TWM Tief über dem westl. Mittelmeer |
| HF Hoch mit Kern über Fennoskandien | TSW Tief im Südwesten Europas |
| HE Hoch mit Kern über Osteuropa | TB Tief bei den Britischen Inseln |
| N Nordlage | TR Meridionale Tiefdruckrinne |
| NW Nordwestlage | TK Kontinentales Tief (teilweise auf Mitteleuropa beschränkt) |
| W Westlage | Vb Tief auf der Zugstraße |
| SW Südwestlage | Adria - Polen |
| S Südlage | |

Eine deutliche Korrelation ist zwischen dem Auftreten hoher Ozonspitzenwerte und dem Auftreten der Wetterlagenklassen H, H1 und G festzustellen. Mit Ausnahme des 6.9., wo nur noch in Vorarlberg hohe Ozonwerte gemessen wurden, wurden alle Überschreitungen von 100 ppb bei den Wetterlagen H, H1 und G registriert.

Die Abbildungen 1 bis 8 zeigen – jeweils aufgeteilt auf die Zeiträume 6.6. – 31.7. sowie 1.8. – 7.9. – den Verlauf der täglichen maximalen Dreistundenmittelwerte an 12 hoch belasteten oder regional repräsentativen Meßstellen.

Abb. 1 und 2: Gänserndorf, Illmitz und Hermannskogel;

Abb. 3 und 4: Masenberg, Graz West und St. Paul i.L.;

Abb. 5 und 6: Kollmitzberg, Linz Berufsschule und Haunsberg;

Abb. 7 und 8: Sonnblick, Kramsach und Sulzberg.

Der Wert 0 bedeutet, daß für den betreffenden Tag keine Werte vorhanden sind.

Tägliche Maximale HMW 6.6. - 31.7. 1991

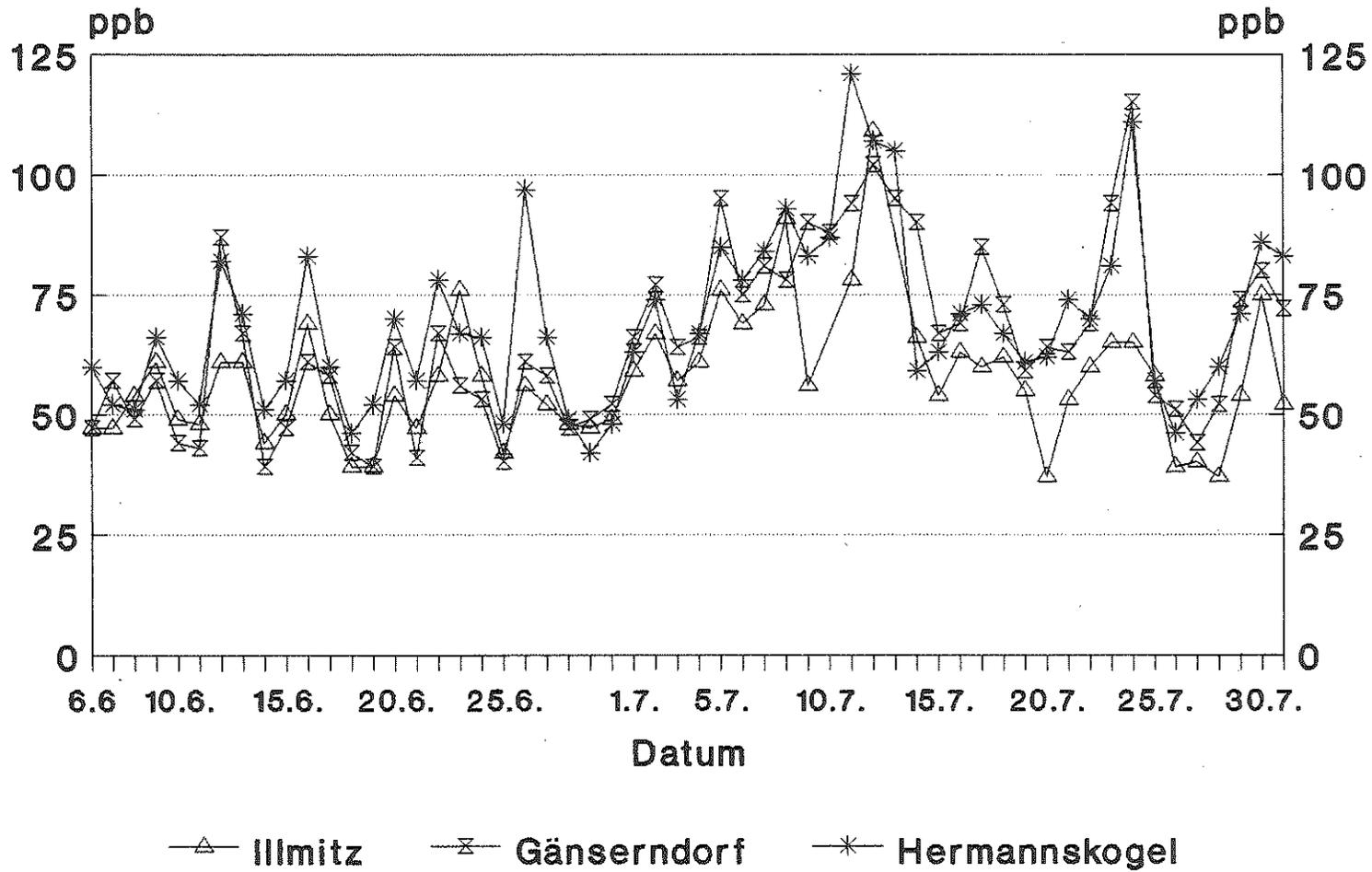


Abb. 1

Tägliche maximale HMW 1.8. - 7.9. 1991

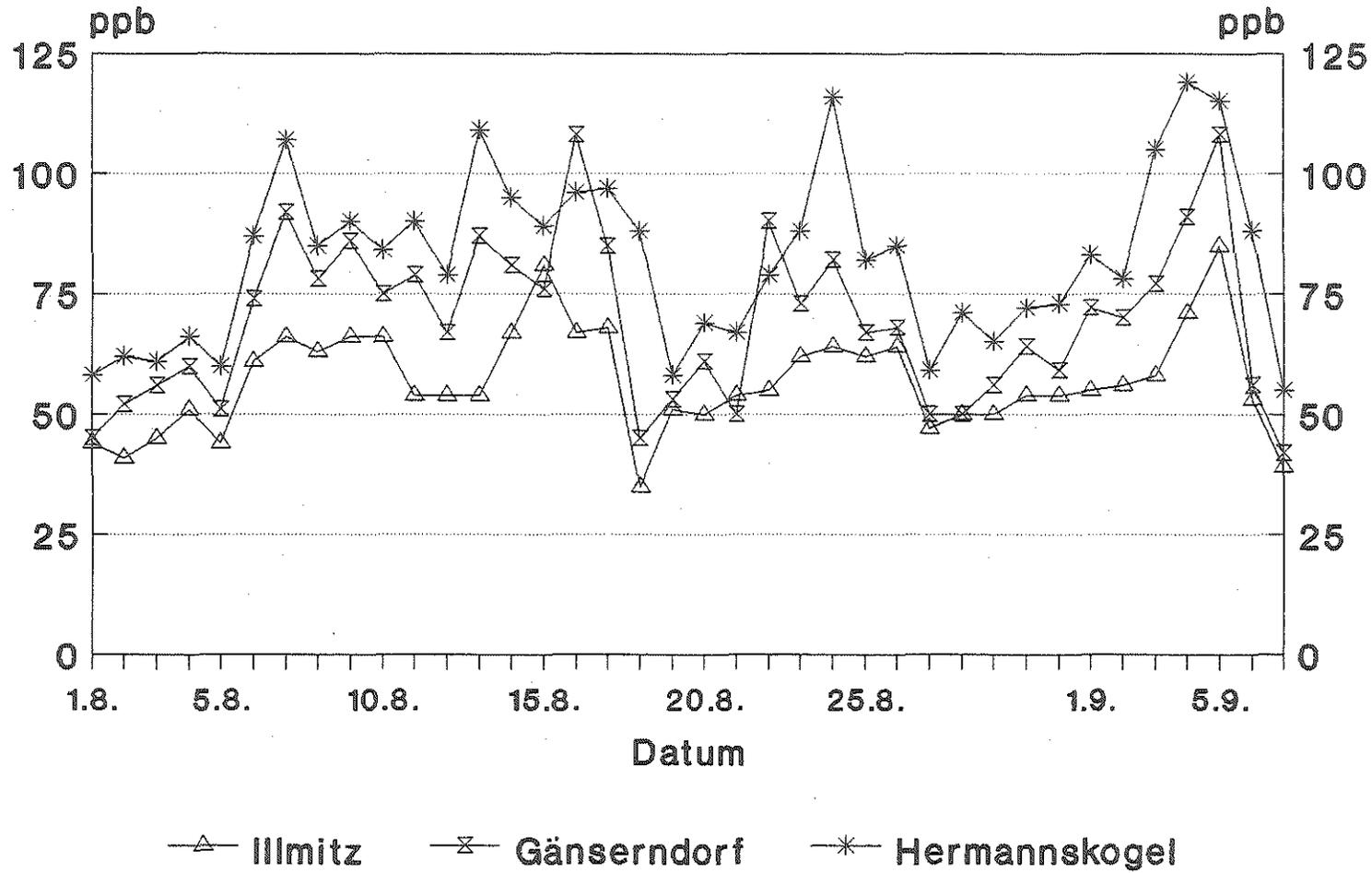


Abb. 2

Tägliche maximale HMW 6.6. - 31.7. 1991

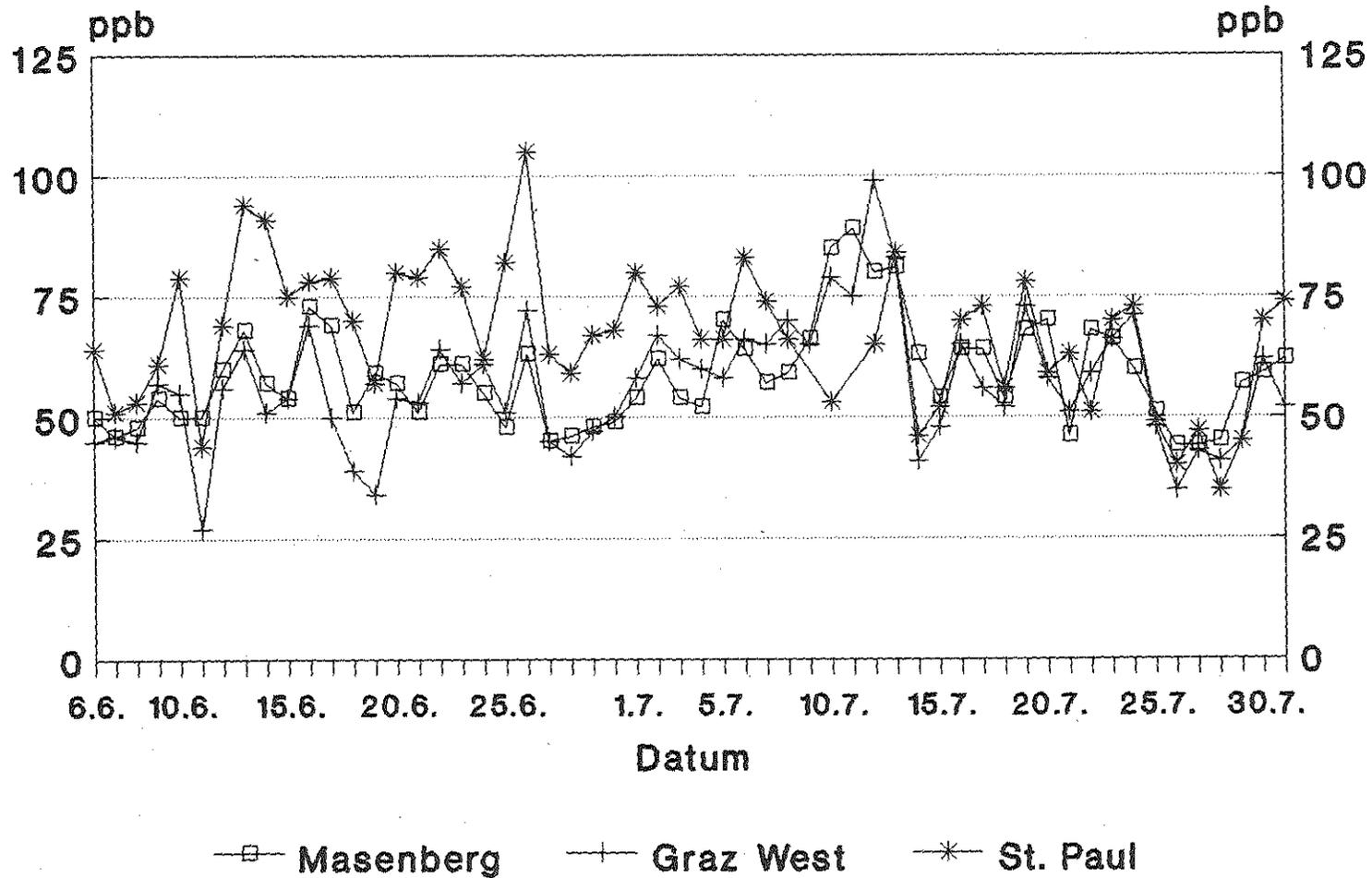


Abb. 3

Tägliche maximale HMW 1.8. - 7.9. 1991

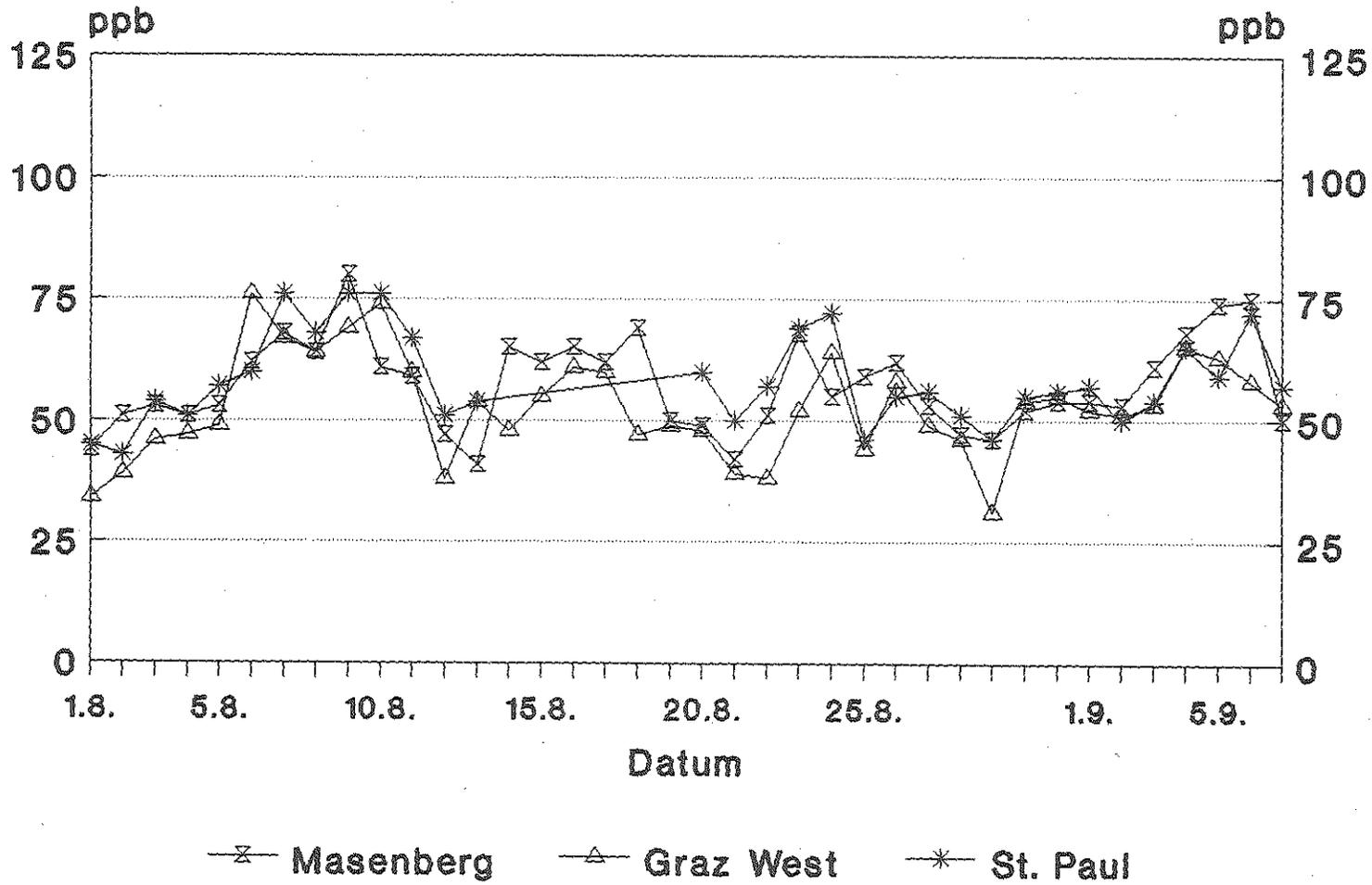


Abb. 4

Tägliche maximale HMW 6.6. - 31.7. 1991

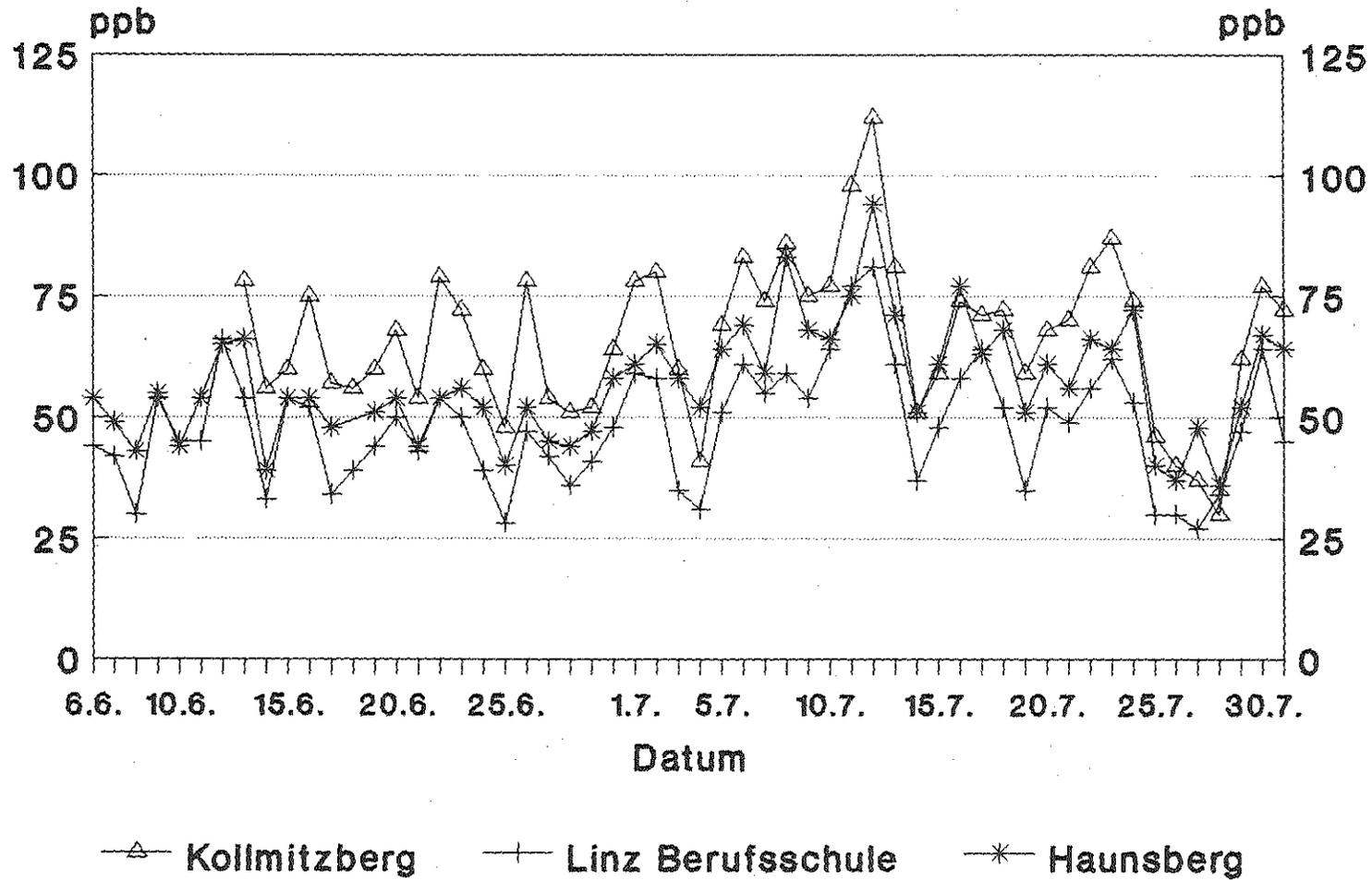


Abb. 5

Tägliche maximale HMW 1.8. - 7.9. 1991

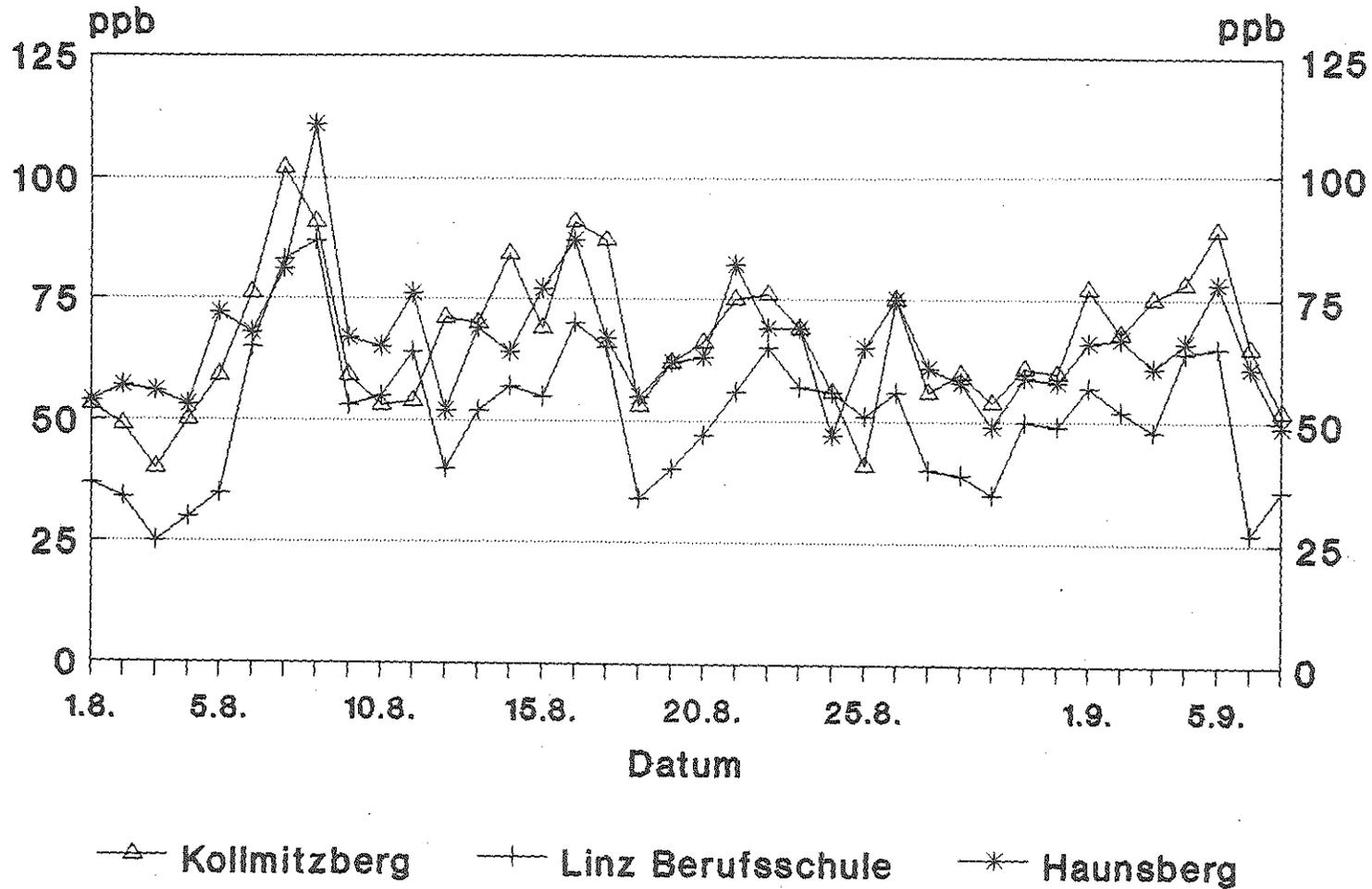


Abb. 6

Tägliche maximale HMW 6.6. - 31.7. 1991

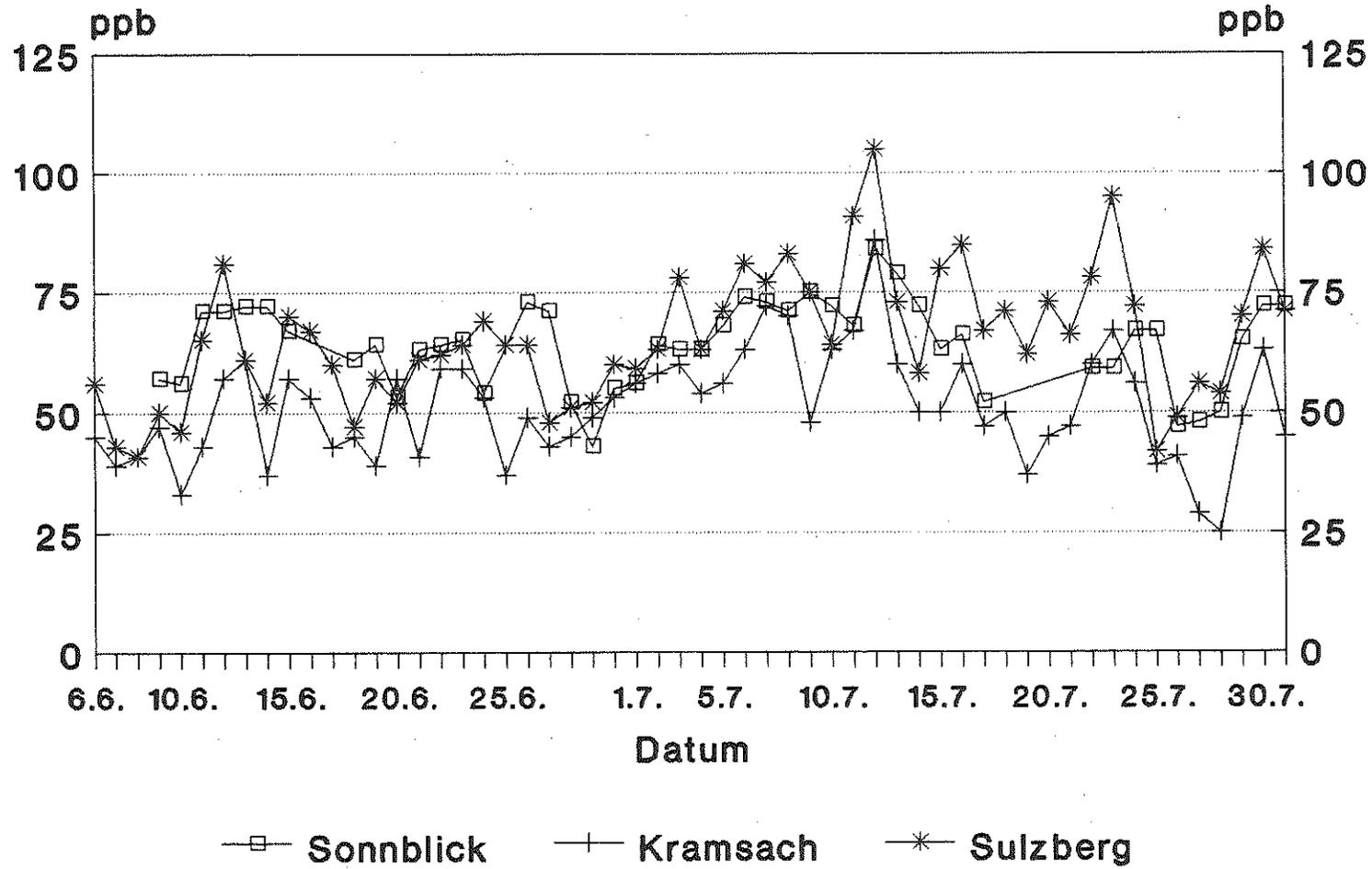


Abb. 7

Tägliche maximale HMW 1.8. - 7.9. 1991

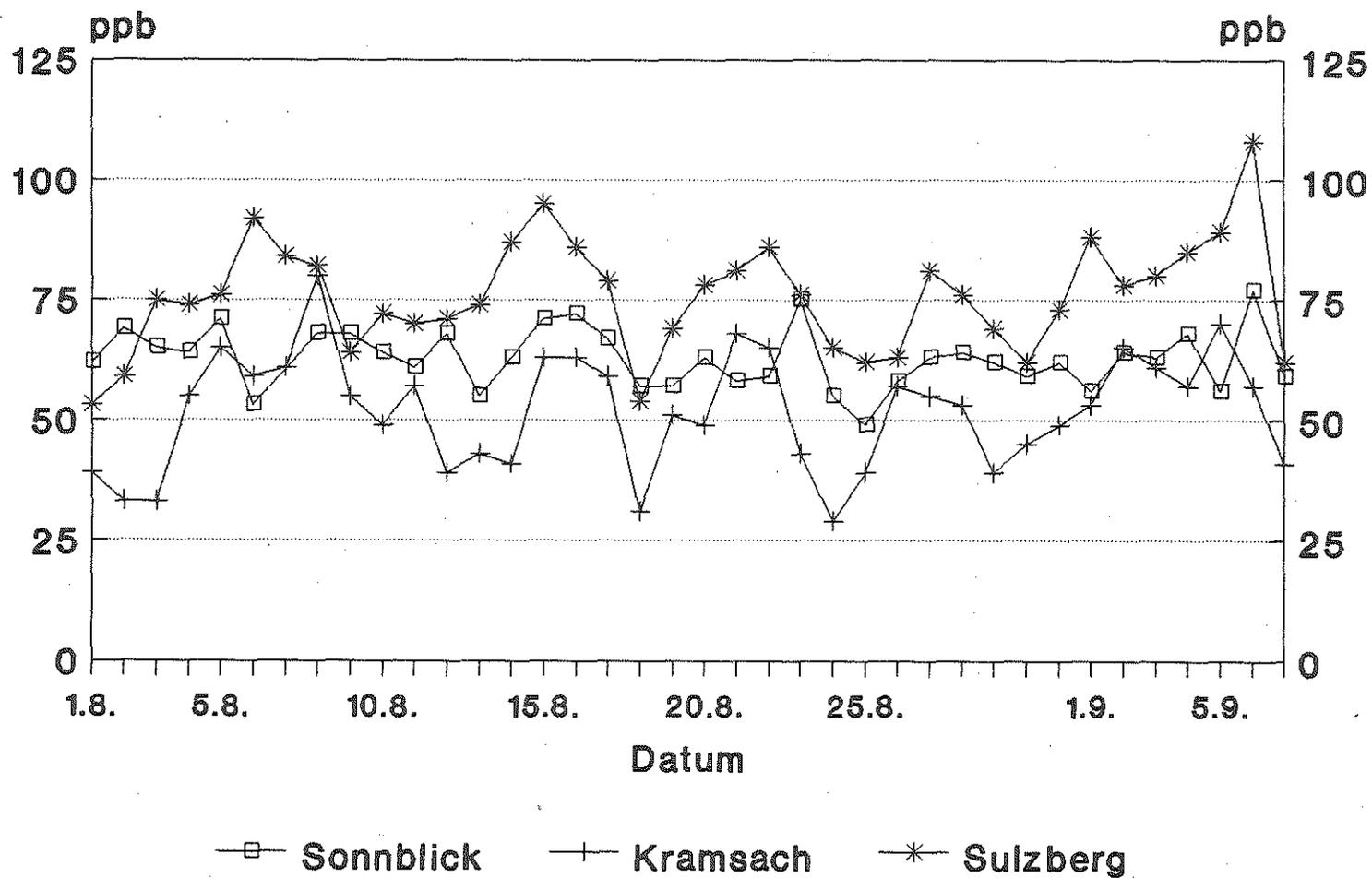


Abb. 8

6.4 Wetterlagen und Ozonkonzentrationsmaxima 1992

Tabelle 14 zeigt den Maximalwert (HMW) der Ozonkonzentration in Österreich (mit Angabe der Meßstelle) für den Zeitraum 1.4. bis 30.9. 1992 dar; angegeben sind ferner die Wetterlage, klassifiziert nach Lauscher, sowie die maximale Temperatur der Meßstellen Illmitz (Repräsentativ für den Nordosten Österreichs) und Feldkirchen (repräsentativ für den Süden Österreichs).

Tab. 14: Tägliche maximale Ozonkonzentration in Österreich, Wetterlage und Temperaturmaximum in Illmitz und Feldkirchen für den Zeitraum 1.4. bis 30.9. 1992.

| Datum | Meßstelle | O ₃ -Maximum (ppb) | T-Maximum (° C) | | Wetterlage |
|-------|---------------|-------------------------------|-----------------|-------------|------------|
| | | | Illmitz | Feldkirchen | |
| 1.4. | Voitsberg | 69 | 15 | 10 | TWM |
| 2.4. | Feistritz | 69 | 14 | 11 | TR |
| 3.4. | Oberdrauburg | 63 | 18 | 13 | SW |
| 4.4. | Lobau | 60 | 15 | 15 | TR |
| 5.4. | Gerlitz | 58 | 15 | 10 | TWM |
| 6.4. | Gerlitz | 55 | 9 | 6 | TR |
| 7.4. | Sonnblick | 67 | 12 | 8 | G |
| 8.4. | Sonnblick | 67 | 11 | 10 | G |
| 9.4. | Feistritz | 64 | 13 | 10 | H |
| 10.4. | Oberdrauburg | 71 | 12 | 14 | N |
| 11.4. | Feistritz | 73 | 14 | 12 | H |
| 12.4. | Illmitz | 75 | 17 | 13 | H |
| 13.4. | Feistritz | 69 | 18 | 14 | W |
| 14.4. | Oberdrauburg | 68 | 16 | 13 | H1 |
| 15.4. | Feistritz | 85 | 17 | 8 | SW |
| 16.4. | Feistritz | 67 | 14 | 8 | TR |
| 17.4. | Oberdrauburg | 63 | 9 | 12 | NW |
| 18.4. | Vorhegg | 78 | 12 | 17 | NW |
| 19.4. | Vorhegg | 67 | 17 | 14 | NW |
| 20.4. | Vorhegg | 70 | 13 | 15 | NW |
| 21.4. | Oberdrauburg | 76 | 13 | 20 | H1 |
| 22.4. | Oberdrauburg | 74 | 20 | 20 | H1 |
| 23.4. | Feistritz | 71 | 16 | 14 | W |
| 24.4. | Feistritz | 71 | 17 | 20 | H |
| 25.4. | Feistritz | 82 | 26 | 24 | H |
| 26.4. | Stixneusiedel | 81 | 26 | 24 | W |
| 27.4. | Feistritz | 89 | 26 | 25 | H1 |
| 28.4. | Feistritz | 89 | 20 | 20 | SW |

| Datum | Meßstelle | O ₃ -Maximum (ppb) | T-Maximum (° C) | | Wetterlage |
|-------|---------------|-------------------------------|-----------------|-------------|------------|
| | | | Illmitz | Feldkirchen | |
| 29.4. | Feistritz | 77 | 16 | 14 | TK |
| 30.4. | Vorhegg | 61 | 11 | 4 | TK |
| 1.5. | Lustenau | 62 | 19 | 12 | H1 |
| 2.5. | Hainburg | 66 | 22 | 12 | SW |
| 3.5. | Sonnblick | 68 | 20 | 20 | TR |
| 4.5. | Feldkirchen | 71 | 15 | 19 | TR |
| 5.5. | Vorhegg | 77 | 19 | 19 | H |
| 6.5. | Schöneben | 77 | 21 | 19 | H |
| 7.5. | Mattighofen | 93 | 22 | 20 | H |
| 8.5. | Oberdrauburg | 106 | 23 | 22 | H |
| 9.5. | Oberdrauburg | 104 | 18 | 20 | W |
| 10.5. | Oberdrauburg | 97 | 20 | 21 | TK |
| 11.5. | Vorhegg | 87 | 24 | 22 | H |
| 12.5. | Frastanz | 89 | 18 | 18 | H |
| 13.5. | Stixneusiedel | 89 | 23 | 23 | H |
| 14.5. | Illmitz | 102 | 24 | 24 | H |
| 15.5. | Bludenz | 91 | 24 | 24 | H |
| 16.5. | Frastanz | 85 | 23 | 25 | H |
| 17.5. | St. Michael | 82 | 21 | 25 | N |
| 18.5. | Feistritz | 69 | 17 | 20 | N |
| 19.5. | Frastanz | 61 | 20 | 16 | H |
| 20.5. | Hainburg | 64 | 19 | 14 | H |
| 21.5. | Vorhegg | 65 | 20 | 15 | G |
| 22.5. | Frastanz | 75 | 24 | 19 | G |
| 23.5. | Hainburg | 82 | 23 | 15 | G |
| 24.5. | Frastanz | 70 | 22 | 19 | HE |
| 25.5. | Frastanz | 89 | 21 | 22 | HE |
| 26.5. | Frastanz | 86 | 20 | 21 | HE |
| 27.5. | St. Michael | 80 | 21 | 21 | G |
| 28.5. | Frastanz | 76 | 19 | 19 | G |
| 29.5. | Feistritz | 78 | 18 | 23 | G |
| 30.5. | Frastanz | 79 | 21 | 23 | G |
| 31.5. | Ostrong | 80 | 23 | 23 | SW |
| 1.6. | Hainburg | 77 | 22 | 23 | SW |
| 2.6. | Grundlsee | 84 | 26 | 27 | SW |

| Datum | Meßstelle | O ₃ -Maximum (ppb) | T-Maximum (° C) | | Wetterlage |
|-------|------------------|-------------------------------|-----------------|-------------|------------|
| | | | Illmitz | Feldkirchen | |
| 3.6. | Pillersdorf | 70 | 23 | 20 | TK |
| 4.6. | Kollmitzberg | 71 | 22 | 21 | TK |
| 5.6. | Hainburg | 70 | 24 | 20 | TK |
| 6.6. | Feistritz | 69 | 18 | 21 | TK |
| 7.6. | Feistritz | 74 | 21 | 20 | TK |
| 8.6. | Sonnblick | 73 | 19 | 18 | TK |
| 9.6. | Spittal | 72 | 19 | 20 | TK |
| 10.6. | Karwendel W. | 82 | 20 | 20 | TK |
| 11.6. | Karwendel W. | 76 | 23 | 20 | TK |
| 12.6. | Pillersdorf | 66 | 20 | 14 | TK |
| 13.6. | Sonnblick | 65 | 21 | 17 | G |
| 14.6. | Sonnblick | 72 | 22 | 23 | G |
| 15.6. | Sonnblick | 78 | 24 | 24 | H |
| 16.6. | Frastanz | 87 | 25 | 24 | H |
| 17.6. | Hainburg | 78 | 25 | 22 | NW |
| 18.6. | Linz Berufss. | 66 | 22 | 23 | H |
| 19.6. | Hainburg | 75 | 25 | 21 | G |
| 20.6. | Hermannskogel | 75 | 27 | 22 | G |
| 21.6. | Feistritz | 75 | 28 | 27 | H |
| 22.6. | Mödling | 96 | 27 | 27 | TWM |
| 23.6. | Unterbergern | 84 | 29 | 24 | TWM |
| 24.6. | Feistritz | 81 | 28 | 27 | TK |
| 25.6. | Sonnblick | 71 | 23 | 18 | N |
| 26.6. | Feistritz | 67 | 24 | 24 | N |
| 27.6. | Sulzberg | 75 | 23 | 23 | H |
| 28.6. | Frastanz | 70 | 25 | 20 | H |
| 29.6. | Frastanz | 104 | 26 | 24 | H |
| 30.6. | Frastanz | 97 | 28 | 26 | H |
| 1.7. | St. Leonhard | 104 | 29 | 28 | TSW |
| 2.7. | Feistritz | 91 | 29 | 25 | TR |
| 3.7. | Illmitz | 95 | 28 | 27 | G |
| 4.7. | Feistritz | 101 | 31 | 28 | G |
| 5.7. | St. Michael i.L. | 79 | 24 | 17 | TK |
| 6.7. | Feistritz | 60 | 26 | 22 | TK |
| 7.7. | Stixneusiedel | 67 | 24 | 20 | TK |

| Datum | Meßstelle | O ₃ -Maximum (ppb) | T-Maximum (° C) | | Wetterlage |
|-------|----------------|-------------------------------|-----------------|-------------|------------|
| | | | Illmitz | Feldkirchen | |
| 8.7. | Stixneusiedel | 74 | 26 | 24 | G |
| 9.7. | Lenzing | 75 | 26 | 23 | G |
| 10.7. | Sulzberg | 69 | 22 | 21 | G |
| 11.7. | Ostrong | 72 | 27 | 21 | TR |
| 12.7. | Sonnblick | 54 | 21 | 18 | TR |
| 13.7. | Frastanz | 58 | 21 | 23 | W |
| 14.7. | Illmitz | 76 | 28 | 25 | H1 |
| 15.7. | Feistritz | 60 | 22 | 25 | W |
| 16.7. | Hermannskogel | 93 | 26 | 28 | W |
| 17.7. | Stixneusiedel | 102 | 28 | 26 | H |
| 18.7. | Klagenfurt Kr. | 73 | 29 | 28 | W |
| 19.7. | Perg | 65 | 26 | 27 | H |
| 20.7. | Pillersdorf | 87 | 29 | 28 | H |
| 21.7. | Linz Berufss. | 105 | 30 | 30 | H |
| 22.7. | Graz Platte | 81 | 30 | 31 | G |
| 23.7. | Illmitz | 75 | 28 | 29 | H |
| 24.7. | Frastanz | 92 | 28 | 29 | H |
| 25.7. | Mödling | 88 | 28 | 25 | G |
| 26.7. | Illmitz | 91 | 30 | 30 | H |
| 27.7. | Exelberg | 123 | 32 | 32 | H |
| 28.7. | Exelberg | 79 | 26 | 26 | H |
| 29.7. | Frastanz | 101 | 27 | 27 | H |
| 30.7. | Perg | 112 | 30 | 30 | H |
| 31.7. | Exelberg | 225 | 35 | 33 | H |
| 1.8. | Gänserndorf | 102 | 32 | 33 | G |
| 2.8. | Ostrong | 81 | 30 | 29 | G |
| 3.8. | Pillersdorf | 100 | 34 | 33 | G |
| 4.8. | Ostrong | 81 | 30 | 31 | G |
| 5.8. | Exelberg | 85 | 29 | 28 | H |
| 6.8. | Hermannskogel | 133 | 32 | 31 | H |
| 7.8. | Exelberg | 142 | 34 | 32 | H |
| 8.8. | Pillersdorf | 102 | 34 | 32 | H |
| 9.8. | Traun | 92 | 34 | 33 | H |
| 10.8. | Schöneben | 96 | 35 | 30 | G |
| 11.8. | Graz Süd | 74 | 27 | 26 | G |

| Datum | Meßstelle | O ₃ -Maximum (ppb) | T-Maximum (° C) | | Wetterlage |
|-------|------------------|-------------------------------|-----------------|-------------|------------|
| | | | Illmitz | Feldkirchen | |
| 12.8. | Exelberg | 77 | 28 | 24 | G |
| 13.8. | Piber | 76 | 29 | 27 | G |
| 14.8. | Exelberg | 78 | 30 | 27 | G |
| 15.8. | Traun | 60 | 21 | 19 | TK |
| 16.8. | Illmitz | 72 | 26 | 23 | H |
| 17.8. | Perg | 84 | 31 | 30 | H |
| 18.8. | Exelberg | 100 | 31 | 33 | H |
| 19.8. | Gänserndorf | 108 | 35 | 34 | H |
| 20.8. | St. Leonhard | 128 | 35 | 34 | H |
| 21.8. | Illmitz | 90 | 33 | 33 | G |
| 22.8. | Bleiburg | 87 | 28 | 29 | G |
| 23.8. | Gerlitzten | 69 | 27 | 25 | G |
| 24.8. | Frastanz | 56 | 28 | 26 | H |
| 25.8. | Illmitz | 91 | 32 | 31 | H |
| 26.8. | Hermannskogel | 124 | 34 | 32 | H |
| 27.8. | Schruns Kapell | 86 | 33 | 32 | H |
| 28.8. | Unterbergern | 119 | 35 | 32 | H |
| 29.8. | Spittal | 77 | 35 | 31 | SW |
| 30.8. | Pillersdorf | 80 | 33 | 23 | TWM |
| 31.8. | Heidenreichstein | 77 | 29 | 26 | SW |
| 1.9. | St. Leonhard | 55 | 22 | 18 | TR |
| 2.9. | Vorhegg | 54 | 21 | 21 | H1 |
| 3.9. | Exelberg | 73 | 25 | 24 | W |
| 4.9. | Leoben | 65 | 18 | 14 | W |
| 5.9. | Schruns Kapell | 53 | 15 | 16 | NW |
| 6.9. | Vorhegg | 55 | 16 | 18 | NW |
| 7.9. | Vorhegg | 68 | 21 | 23 | H1 |
| 8.9. | Vorhegg | 91 | 23 | 24 | W |
| 9.8. | Gerlitzten | 82 | 20 | 20 | W |
| 10.9. | Exelberg | 75 | 24 | 20 | H |
| 11.9. | Graz Süd | 77 | 25 | 25 | H |
| 12.9. | Exelberg | 68 | 26 | 24 | H |
| 13.9. | Pillersdorf | 83 | 25 | 24 | H |
| 14.9. | Graz Platte | 68 | 26 | 24 | W |
| 15.9. | Vorhegg | 54 | 22 | 20 | H |

| Datum | Meßstelle | O ₃ -Maximum (ppb) | T-Maximum (° C) | | Wetterlage |
|-------|--------------|-------------------------------|-----------------|-------------|------------|
| | | | Illmitz | Feldkirchen | |
| 16.9. | Gaisberg | 72 | 26 | 24 | H |
| 17.9. | Gaisberg | 64 | 22 | 24 | H |
| 18.9. | Frastanz | 87 | 20 | 22 | H |
| 19.9. | Exelberg | 75 | 19 | 21 | H |
| 20.9. | Pillersdorf | 75 | 22 | 21 | H |
| 21.9. | Pillersdorf | 73 | 23 | 22 | H |
| 22.9. | Exelberg | 74 | 24 | 23 | S |
| 23.9. | Ostrong | 73 | 26 | 23 | S |
| 24.9. | Exelberg | 70 | 24 | 16 | S |
| 25.9. | Exelberg | 66 | 22 | 16 | S |
| 26.9. | Exelberg | 72 | 22 | 19 | H |
| 27.9. | St. Leonhard | 81 | 23 | 23 | H |
| 28.9. | Kollmitzberg | 67 | 26 | 20 | TWM |
| 29.9. | Sonnblick | 51 | 21 | 20 | TK |
| 30.9. | Radenthein | 81 | 18 | 18 | NW |

Erwartungsgemäß zeigt sich auch für 1992 eine klare Korrelation zwischen hohen Ozonspitzenwerten und verbreitet hohen Temperaturen und mit dem Auftreten der Wetterlagenklassen H (Hochdrucklage) und G (Gradientschwache Lage), die mit sonnigem, warmem, windschwachem Wetter in Verbindung stehen, das günstig für die Ozonbildung ist.

Es fällt insbesondere auf, daß der relativ schwach mit Ozon belastete Zeitraum der ersten Junihälfte durch äußerst häufiges Auftreten von Tiefdruckwetterlagen gekennzeichnet war, während es zwischen 19.7. und 27.8. mit nur einem Tag Unterbrechung ausschließlich die Wetterlagen H und G gab. Dieser Zeitraum war durch auch klimatologisch gesehen außergewöhnlich hohe Temperaturen und geringe Niederschläge in ganz Österreich gekennzeichnet und bot somit ideale Bedingungen für den Aufbau großflächig hoher Ozonkonzentrationen. In diesem 49-tägigen Zeitraum wurden an 15 Tagen an mindestens einer Meßstelle Ozonkonzentrationen von 100 ppb als HMW erreicht oder überschritten.

Abb. 9 bis 11 zeigen den Verlauf der täglichen maximalen HMW für die Meßstellen Oberdrauburg, Feistritz, Gerlitzten, und Graz Süd,

Abb. 12 bis 14 für die Meßstellen Illmitz, Exelberg, Währinger Straße, und Gänserndorf,

Abb. 15 bis 17 für die Meßstellen Amstetten, Ostrong, Linz Berufsschule und Schöneben,

Abb. 18 bis 20 für die Meßstellen Lustenau, Karwendel West, Wörgl und Gaisberg, jeweils aufgeteilt auf die Zeiträume 1.4. – 30.5., 31.5. – 29.7. und 30.7. – 27.9. 1992.

Ozon

Maximale HMW 1.4. - 30.5. 1992

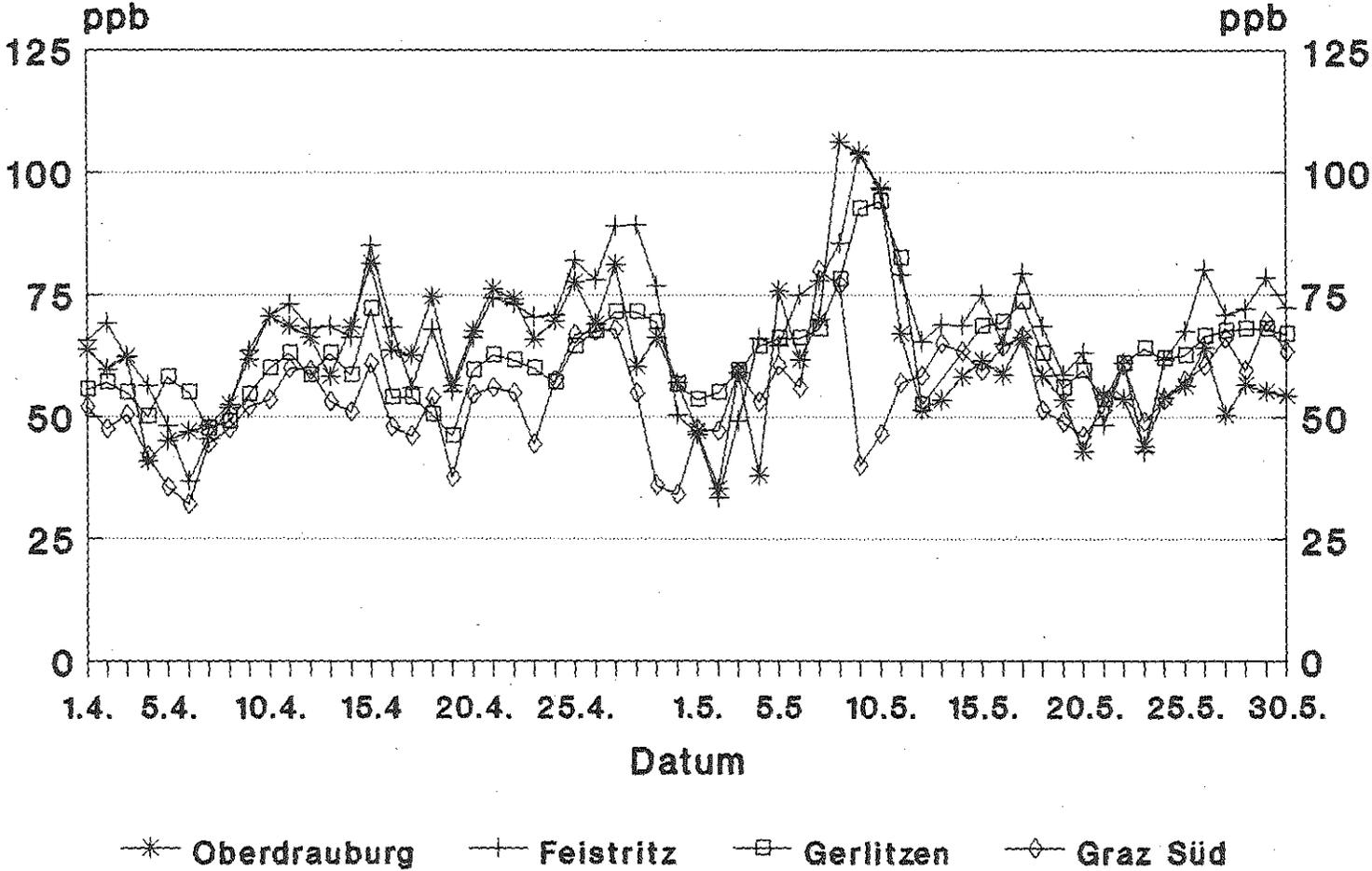


Abb. 9

Ozon

Maximale HMW, 31.5. - 29.7. 1992

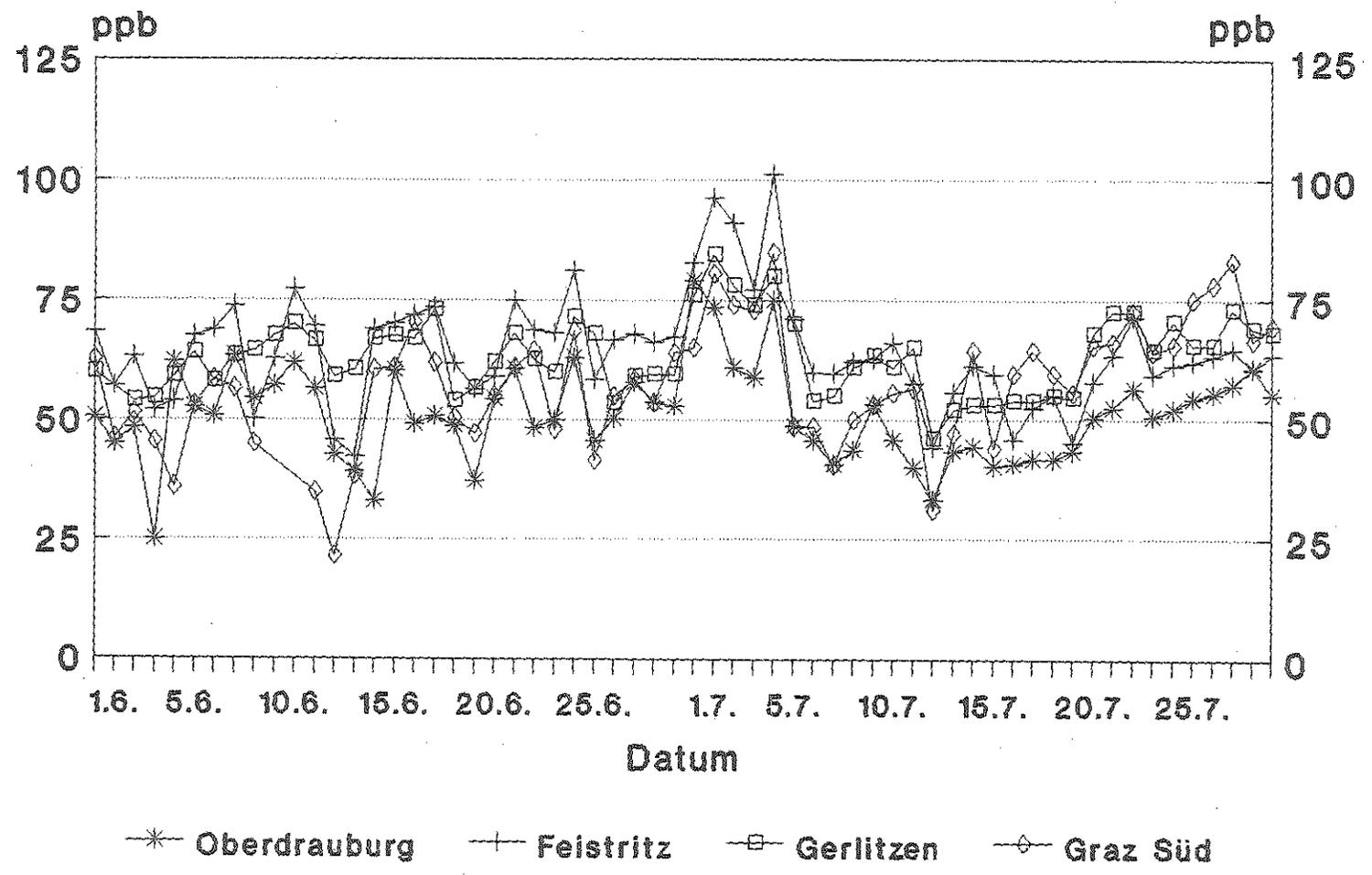


Abb. 10

Ozon

Maximale HMW, 30.7. - 27.9. 1992

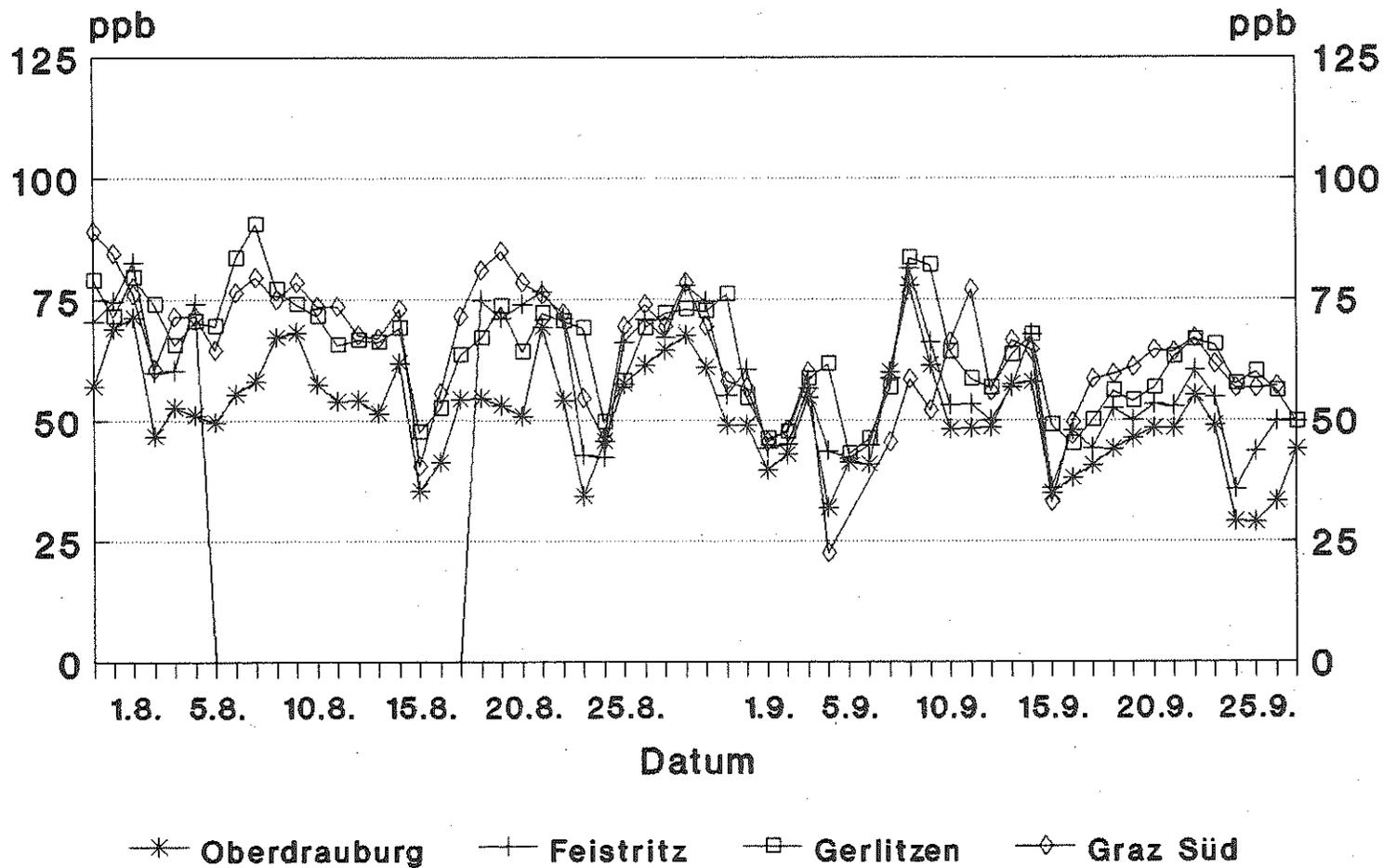


Abb. 11

Ozon

Maximale HMW, 1.4. - 30.5. 1992

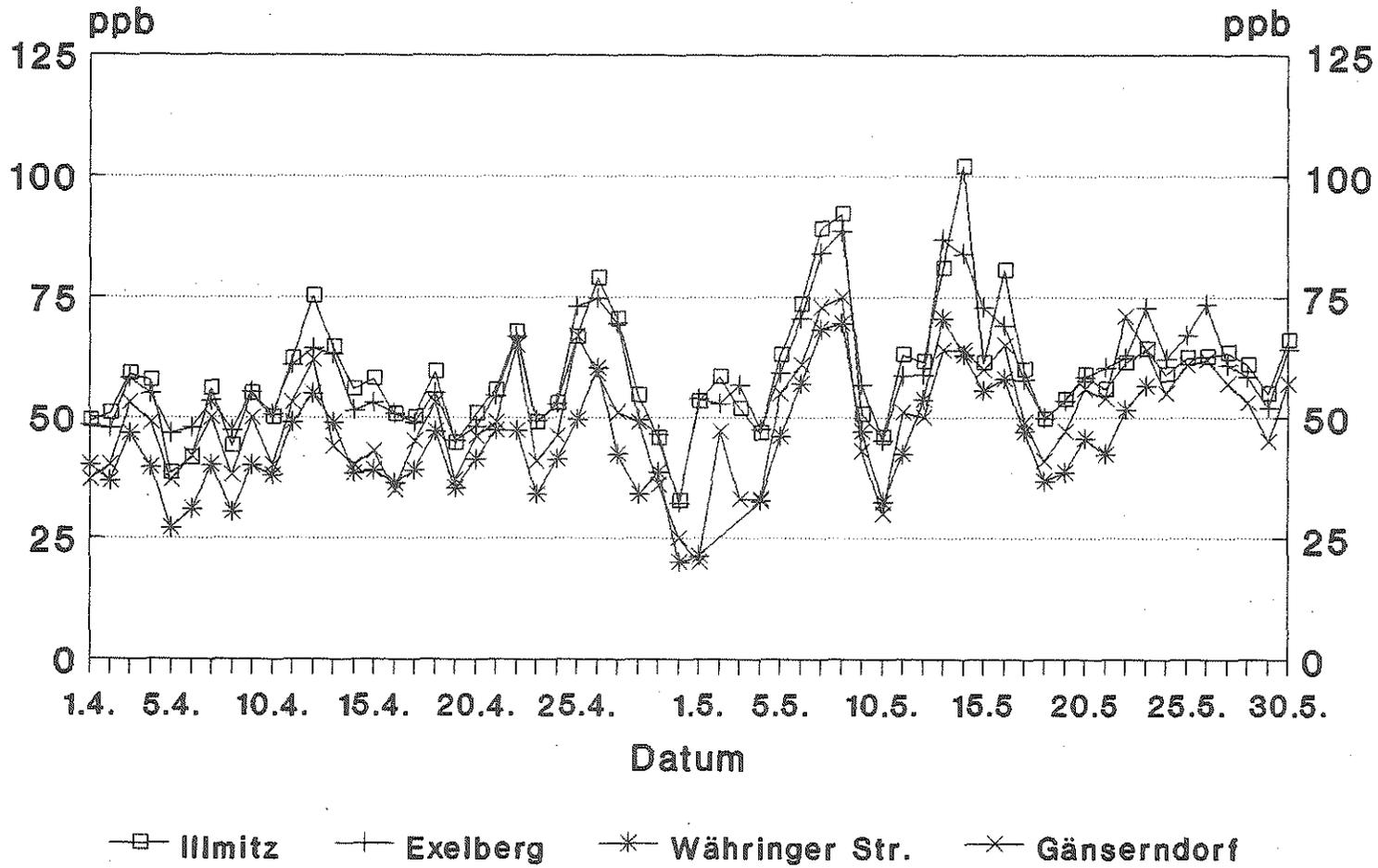


Abb. 12

Ozon

Maximale HMW, 31.5. - 29.7. 1992

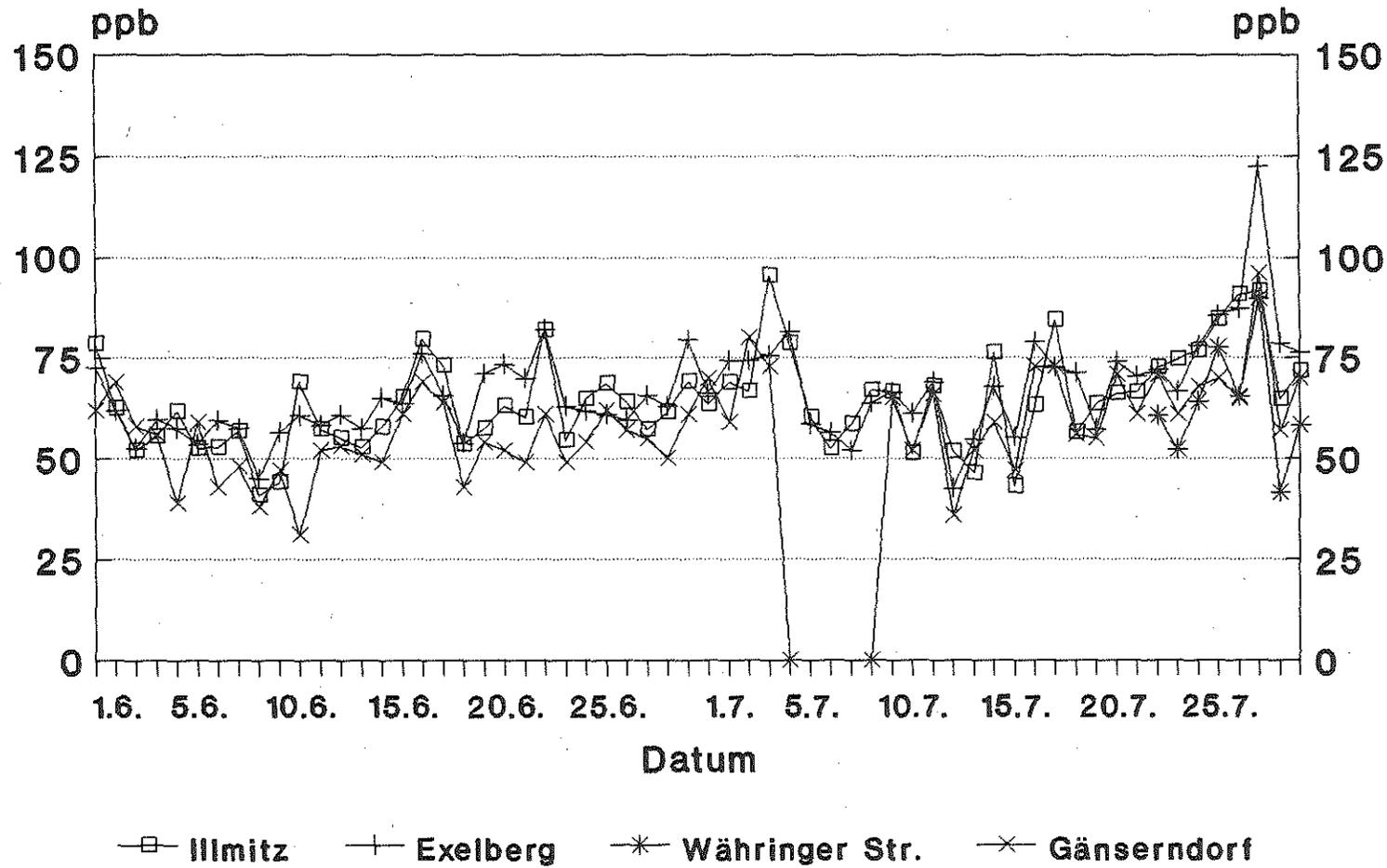


Abb. 13

Ozon

Maximale HMW, 30.7. - 27.9. 1992

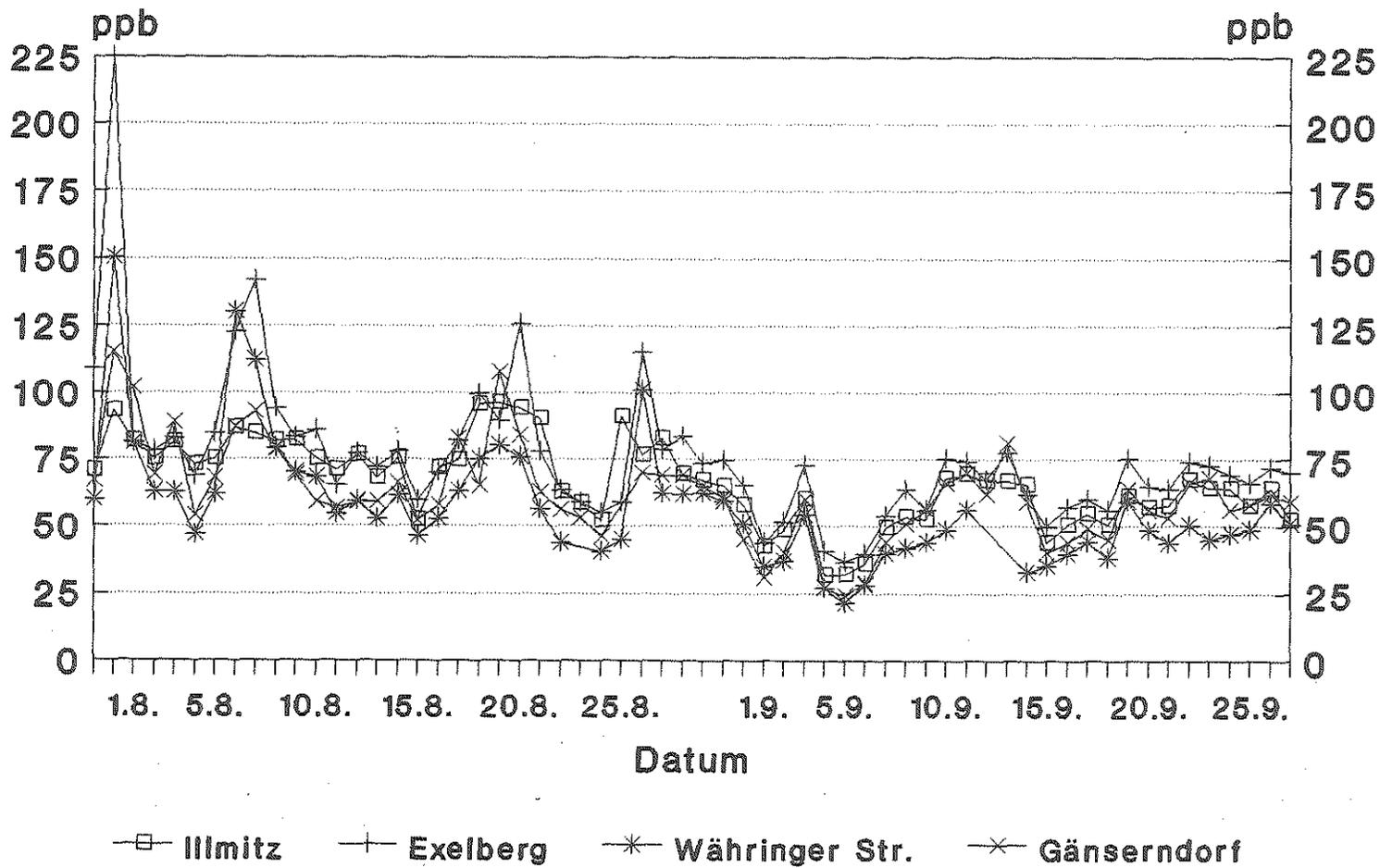


Abb. 14

Ozon

Maximale HMW, 1.4. - 30.5. 1992

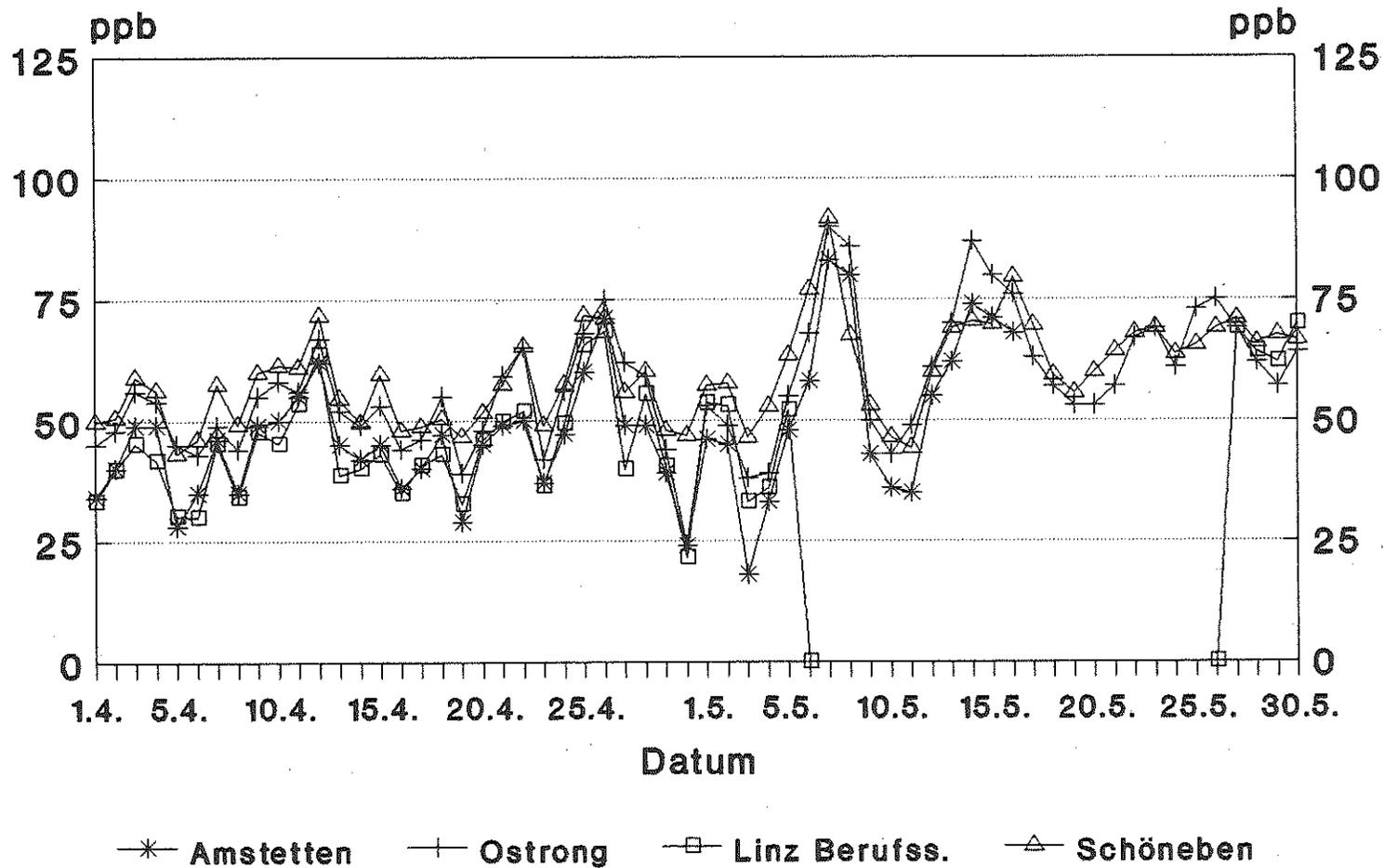


Abb. 15

Ozon

Maximale HMW, 31.5. - 29.7. 1992

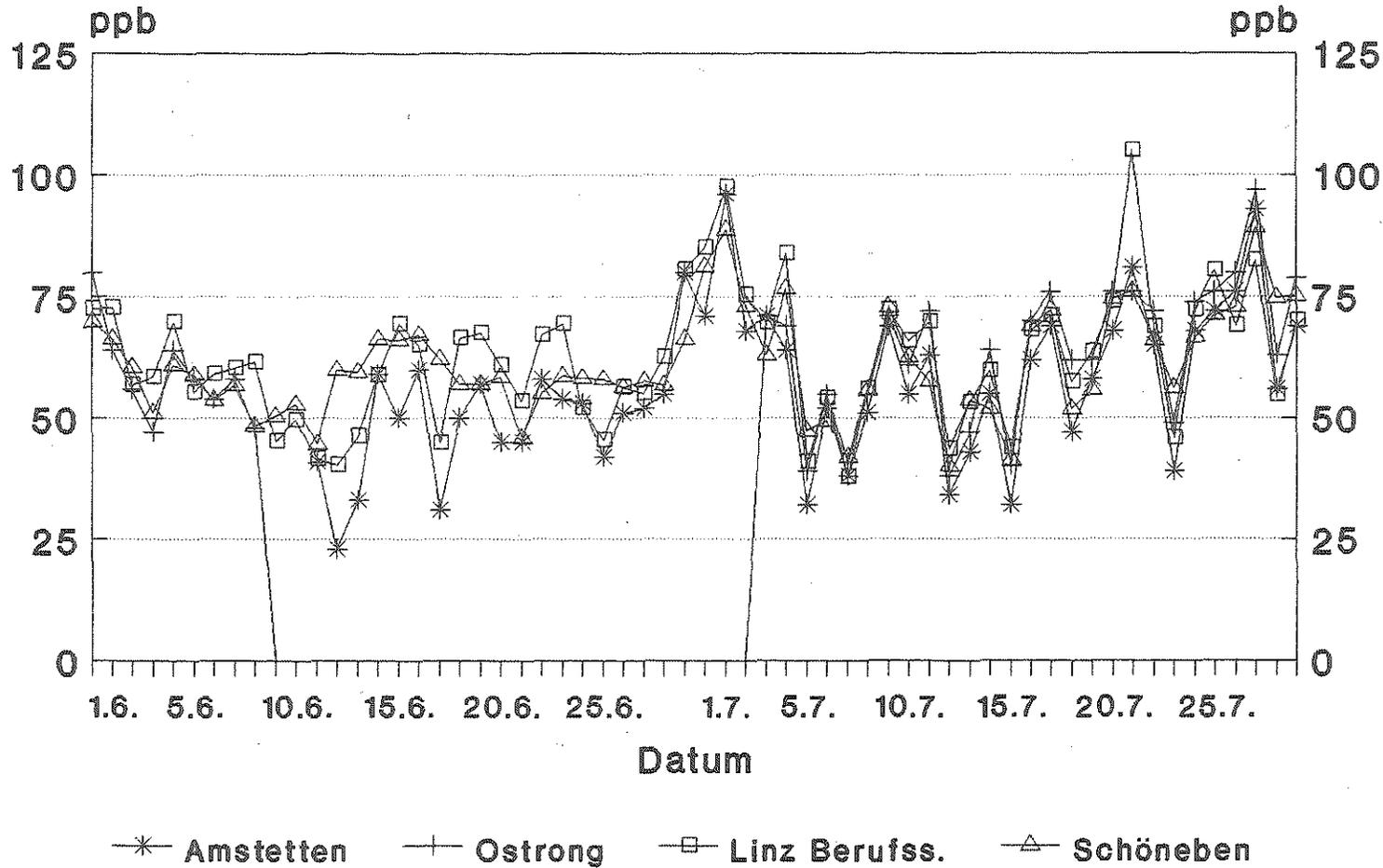


Abb. 16

Ozon

Maximale HMW, 30.7. - 27.9. 1992

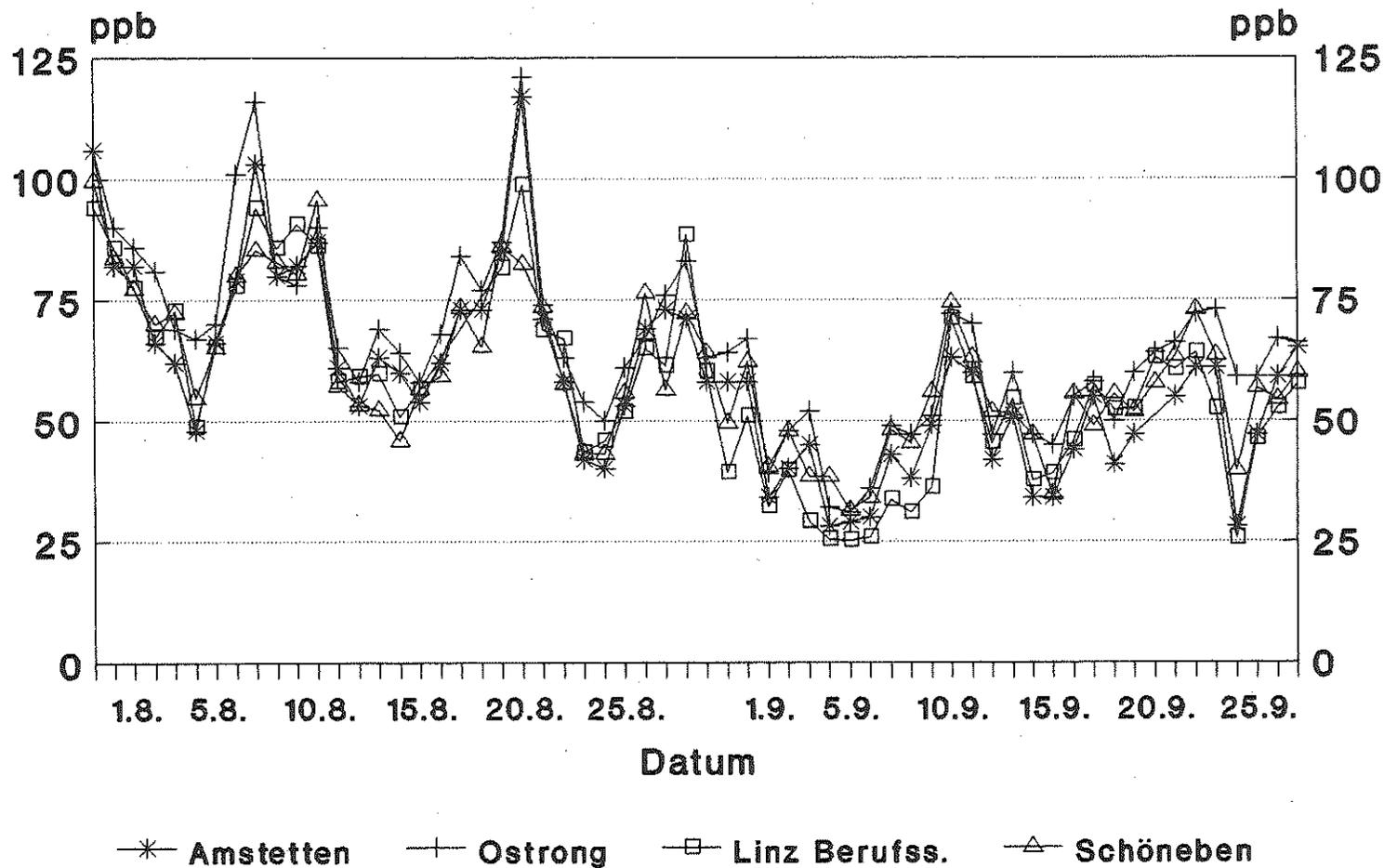


Abb. 17

Ozon

Maximale HMW, 1.4. - 30.5. 1992

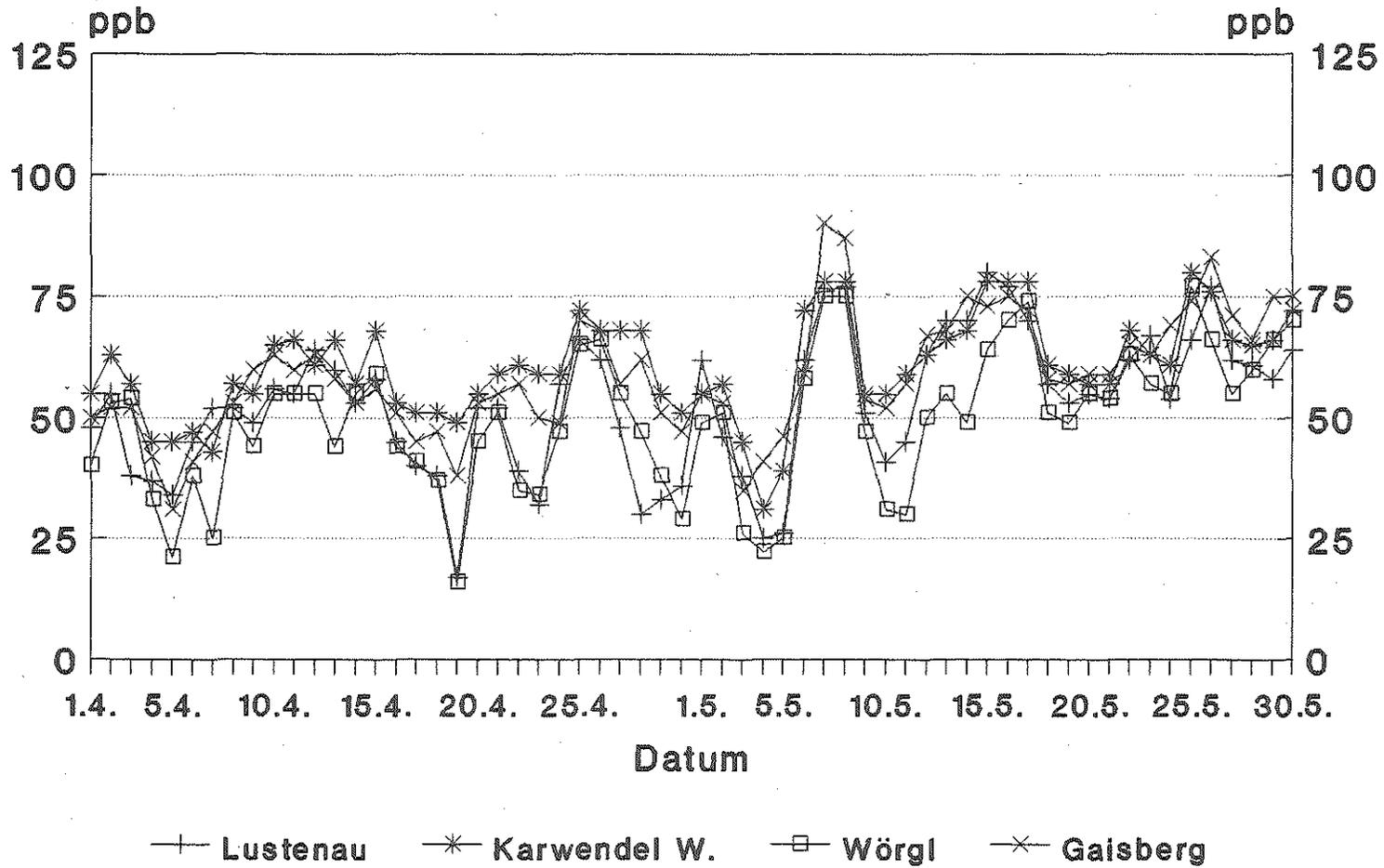


Abb. 18

Ozon

Maximale HMW, 31.5. - 29.7. 1992

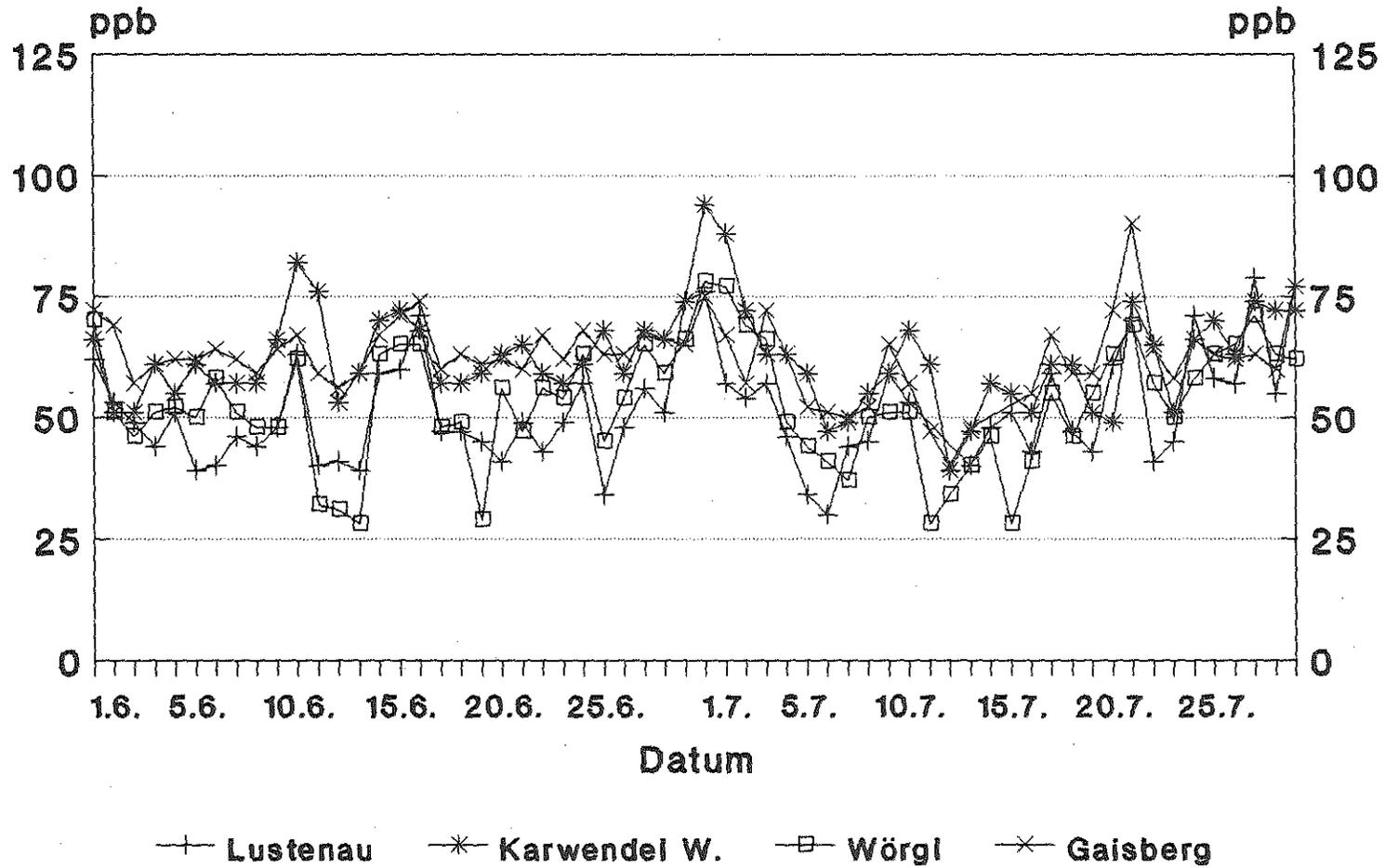


Abb. 19

Ozon

Maximale HMW, 30.7. - 27.9. 1992

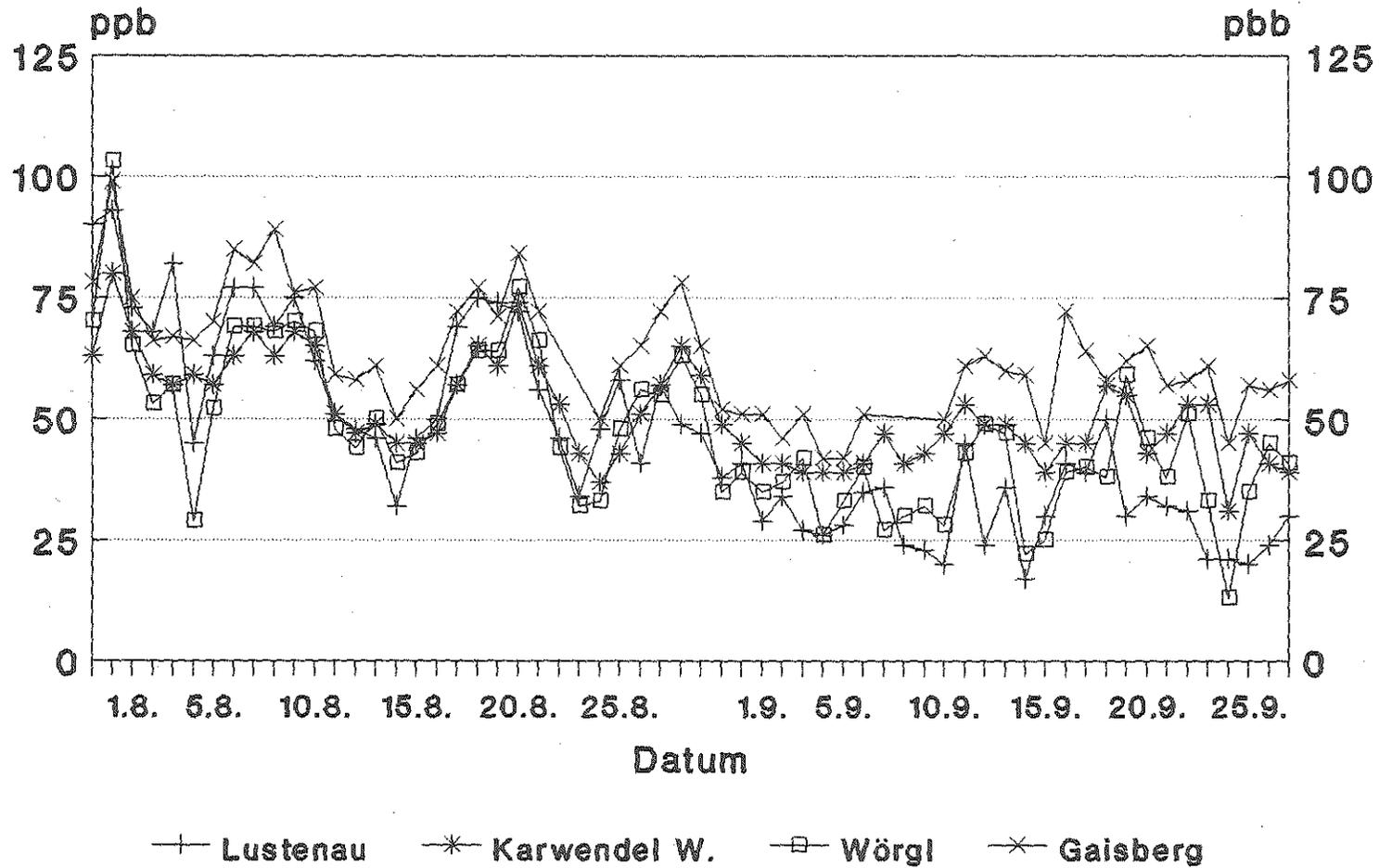


Abb. 20

7 OZONEPISODEN 1991 UND 1992

Das folgende Kapitel bringt eine detaillierte Diskussion von Wetterlage und Ozonkonzentrationsverläufen für einige Ozonepisoden der Sommer 1991 und 1992. Als "Episode" wurde hier eine Folge von Tagen mit deutlich erhöhten Ozonkonzentrationen bezeichnet.

Die Abbildungen der Ozonkonzentrationsverläufe stellen jeden zweiten HMW dar (zu jeder vollen Stunde); in Einzelfällen ist der nachfolgende HMW angegeben, um die täglichen Spitzenwerte darzustellen.

7.1 Ozonepisode 11. bis 14.7. 1991

Abb. 21 und 22 zeigen detailliert den Verlauf der Ozonkonzentration an den Meßstellen Gänserndorf, Illmitz, Hainburg, Hermannskogel und Exelberg für den Zeitraum 11. bis 15.7. 1991; angegeben ist jeder zweite Halbstundenmittelwert.

Abb. 23 bis 28 zeigen rückwärtsgerechnete Trajektorien für Wien, Linz, Salzburg, Innsbruck, Graz und Klagenfurt für folgende Termine (Endzeiten):

Abb. 23: 12.7. 1991, 0 Uhr

Abb. 24: 12.7. 1991, 12 Uhr

Abb. 25: 13.7. 1991, 0 Uhr

Abb. 26: 13.7. 1991, 12 Uhr

Abb. 27: 14.7. 1991, 0 Uhr

Abb. 28: 14.7. 1991, 12 Uhr

Eine Trajektorie gibt den Weg an, den die Luft zurücklegt. Die dargestellten Trajektorien sind für ein Niveau von 850 hPa, dies entspricht ungefähr 1500 m Seehöhe, dargestellt.

Die einzelnen Punkte (d.h. Knickstellen) der Trajektorien liegen in Intervallen von 6 Stunden vor. Die Trajektorien für 0 Uhr sind jeweils 24 Stunden rückgerechnet, jene für 12 Uhr 36 Stunden.

Abb. 29 bis 46 zeigen flächenhaft die Ozonverteilung in Österreich für den 11. bis 13.7. 1991 in vierstündlichen Intervallen.

Diese Karten wurden mit Hilfe des geostatistischen Kriging-Verfahrens auf Basis einer zeitabhängigen, österreichweit gültigen Höhenabhängigkeitsfunktion der gemessenen Ozonwerte am Forschungszentrum Seibersdorf erstellt. In die Darstellung wurden auch grenznahe ausländische Meßstellen einbezogen. Eine Beschreibung des Verfahrens sowie weitere Kartendarstellungen sind in der UBA-Publikation "Flächenhafte Ozonverteilung in Österreich für ausgewählte Ozonepisoden 1991; Plausibilitätsanalyse der Ozonmeßdaten", W. Lolbl, J. Züger, A. Kopcsa, UBA-Report 93-071, gegeben.

Wetterlage

Mitte Juli lag über weiten Teilen Europas ein ausgedehntes Hochdruckgebiet, das am 8., 9. und 10.7. von atlantischen Störungsausläufern berührt wurde; der 11.7. war in Mitteleuropa störungsfrei; am 12.7. näherte sich von Nordwesten eine diesmal stärker ausgeprägte Kaltfront, die

am 13.7. Westösterreich erreichte; nach einer kurzen windschwachen Periode am Vormittag des 14.7. überquerte die Front am 14.7. mittags Ostösterreich. Dementsprechend verhalten sich die Ozonwerte, die bereits am Nachmittag des 13.7. deutlich abnahmen und nach einem kurzen Anstieg am Vormittag des 14.7. endgültig auf ein Niveau um 40 ppb absanken, das auch für die nächsten Tage charakteristisch blieb.

Die höchsten Temperaturen traten meist in Nordostösterreich auf. Die höchsten Temperaturen um 14 Uhr (MESZ) betragen am 11.7. 30 Grad, am 12.7. 33 Grad, am 13.7. 30 Grad. Am 14.7. war generell eine Temperaturabnahme festzustellen, auch wenn noch vereinzelt Werte von 29 Grad gemessen wurden; am 15.7. betrug die maximale Temperatur um 14 Uhr 24 Grad.

Der Bedeckungsgrad lag am 11.7. zwischen 0/8 und 2/8 bei schwachem (< 5 km/h), richtungsunbeständigem Wind; diese Verhältnisse charakterisieren auch den 12.7., während am Morgen des 13.7. von Vorarlberg bis Salzburg hohe Bedeckungsgrade und generell stärkerer Westwind (bis 30 km/h) registriert wurden; die Bewölkung erfaßte im Lauf des Tages ganz Österreich; der 14.7. war am Vormittag in Ostösterreich relativ bewölkungsarm (2/8), doch nahm gegen Mittag die Bedeckung rasch auf 8/8 zu, der Wind frischte bis 20 km/h auf. Dieser neuerliche, ausgeprägtere Kaltlufteinbruch beendete sehr plötzlich diese Ozonepisode, wie aus Abb. 22 ersichtlich ist.

Trajektorien

Die Trajektorien weisen den 11.7. und die erste Tageshälfte des 12.7. als ausgesprochen windschwache Tage aus.

Der 11.7. – betrachtet werden die Trajektorien mit dem Endzeitpunkt 12.7. 0 Uhr – weist schwache südliche Strömung auf, die im Westen bereits ab ca. 6 Uhr auf West dreht. Am 12.7. nachmittags setzt dann mäßige westliche bis nördliche Strömung ein, wobei die Windgeschwindigkeit zunimmt; diese Verhältnisse halten bis 13.7. mittags an; dieser mäßig starke West- bis Nordwind ist mit dem Eindringen einer Kaltfront in den Ostalpenraum verbunden, die österreichweit zu einem Rückgang der Ozonbelastung führte.

Dagegen erfolgte im Verlauf des 13.7. kurzfristig wieder ein Übergang zu einer ausgesprochen gradientschwachen Lage mit schwachem und richtungsunbeständigem Wind. Dem entspricht das relativ sonnige Wetter am Vormittag des 14.7., wo in Ostösterreich die Ozonwerte noch einmal kräftig anstiegen.

Die Trajektorien des 14.7. 12 Uhr zeigen dagegen starke Westströmung für die Meßstellen westlich von Linz, während Wien, Graz und Klagenfurt noch schwache Südwestströmung aufweisen. Zu diesem Zeitpunkt lag jene Kaltfront, die gegen Mittag des 14.7. zu einem sehr deutlichen und länger anhaltenden Rückgang der Ozonbelastung führte, über Österreich zwischen Wien und Linz.

Ozonkonzentrationsverlauf

Die Ozonepisode vom 11. bis 13.7. 1991 erfaßt vor allem die Gebiete nördlich der Alpen von Vorarlberg bis ins Nordburgenland.

Am 11.7. überschreiten Unterbergern (105 ppb) und Hermannskogel (109 ppb) – jeweils als MW3 angegeben – den Vorwarnwert von 100 ppb (MW3); mehrere Meßstellen in Nieder- und Oberösterreich sowie Vorarlberg überschreiten 80 ppb; im Süden ist die Belastung geringer, in der Steiermark liegt das Maximum am Masenberg bei 87 ppb, bei allen anderen Meßstellen unter 80 ppb, in Kärnten beträgt das Maximum 73 ppb an der Meßstelle Klagenfurt Koschatstr.; auch in Salzburg und Tirol bleiben die Spitzenwerte unter 80 ppb.

Der 12.7. weist dagegen – mit Ausnahme Kärntens – verbreitet maximale Dreistundenmittelwerte (MW3max) über 80 ppb auf; 100 ppb werden in Illmitz, Rosalia, Hermannskogel, Kollmitzberg und Sulzberg überschritten.

Am 13.7. gehen infolge des Eindringens einer Kaltfront im Westen die Werte deutlich zurück; das Maximum am Sulzberg beträgt nur noch 71 ppb. Währenddessen sinken die Werte im Nordosten nur leicht ab, der Wert von 100 ppb wird aber nur noch an der Meßstelle Hermannskogel (105 ppb) überschritten.

Am 14.7. steigen vormittags die Ozonkonzentrationen in Nordostösterreich noch über 60 ppb, dann erfolgt ein rascher Rückgang auf Werte unter 40 ppb an allen Meßstellen.

Während der gesamten Episode treten in Kärnten Spitzen von maximal 74 ppb (Gerlitzten) auf; die Steiermark ist nur am 12.7. von verbreitet hohen Werten (89 ppb in Graz West) betroffen.

Die in Abb. 21 und 22 dargestellten Verläufe der Ozonkonzentration weisen Hermannskogel und Exelberg als Bergmeßstellen mit hohen nächtlichen Werten auf; die hohen nächtlichen Werte in Hainburg sind ungewöhnlich; sie können nur durch Transport von Ozon aus höheren Schichten in die Nähe der Meßstelle bedingt sein.

An den übrigen Meßstellen ist der Verlauf der Ozonkonzentration gut mit jenem der Temperatur bzw. der Globalstrahlung an der jeweiligen Meßstelle korreliert, was auf das Dominieren lokaler Ozonbildungs- und Mischungsprozesse hinweist. Advektiv bedingt sind die kurzzeitigen Spitzenwerte an den Meßstellen Hermannskogel, Exelberg, Hainburg und Illmitz.

Die steilen Konzentrationsanstiege an den Meßstellen Hermannskogel und Exelberg dürften dabei durch Ozonbildung über Wien bedingt sein; in Wien weht schwacher Ost- bis Südostwind, der wahrscheinlich ozonreiche Luft in den Wienerwald verfrachtet.

Die höchsten Werte treten im Mittel an den Meßstellen Hermannskogel und Exelberg auf; Hermannskogel ist am 11.7. die am höchsten belastete Meßstelle, Illmitz am 12.7., Gänserndorf am 13. und 14.7.

Sind der 11. und 12.7. typische wolkenarme und windschwache Schönwettertage, so setzt am Nachmittag des 13.7. bereits Bewölkung ein, verbunden mit einem relativ raschen Abfall der Ozonkonzentration zwischen 12 Uhr und 20 Uhr, dem in Hainburg, Hermannskogel und Exelberg um 22 Uhr noch ein sekundäres Maximum folgt.

Der 14.7. ist am Vormittag noch sonnig, an allen Meßstellen steigen die Ozonwerte steil an, ehe sie beim nächsten Frontdurchzug rapid absinken und für den Rest des Tages sowie am 15.7. ungewöhnlich niedrig bleiben.

Detailliertere Darstellungen der Ozonwerte und der meteorologischen Situation in Illmitz für einzelne hoch belastete Tage sind in der Publikation "Ozonprognose – Möglichkeiten und Grenzen anhand von Daten aus Illmitz, Sommer 1991", Wolfgang Spangl, UBA-Report 93-073, 1993, enthalten.

Flächenhafte Darstellung der Ozonkonzentration

Abb. 29. bis 46 zeigen flächenhaft die Ozonverteilung in vierstündlichen Intervallen am 11., 12. und 13.7. 1991.

Zu erkennen ist, daß in der Nacht die Berggebiete deutlich höhere Werte aufweisen als die Ebenen und Täler, da in höheren Luftschichten der nächtliche Abbau des Ozons durch Reaktion mit festen Oberflächen und mit NO wesentlich geringer ist als in den Niederungen und auf den Bergen durch stärkere Mischung mit der Luft der freien Troposphäre ozonreiche Luft den Boden erreicht.

In den Nacht- und Morgenstunden des 11.7. (Abb. 29 und 30) weisen sich vor allem Vorarlberg, das Wald- und Mühlviertel sowie der nordöstliche Alpenraum als hoch belastet aus (Konzentrationen über 60 ppb), während in den Tälern und Ebenen durchwegs Werte unter 30 ppb beobachtet wurden.

Um 12 Uhr (Abb. 31) dagegen ist fast keine Abhängigkeit der Ozonkonzentration von der Seehöhe mehr zu beobachten. Belastungsschwerpunkt sind nun Wien und das zentrale Niederösterreich mit verbreitet Werten über 90 ppb.

Um 16 Uhr (Abb. 32) treten – bei weitgehender Seehöhenunabhängigkeit der Belastung – wieder deutliche regionale Unterschiede auf, teilweise bedingt durch weiteres Ansteigen der Ozonwerte, z.B. im Nordburgenland, der südlichen und mittleren Steiermark und in Vorarlberg, teilweise durch deutliches Absinken der Konzentration an einzelnen Meßstellen.

Um 20 Uhr (Abb. 33) tritt bereits wieder die nächtliche Höhenabhängigkeit der Ozonkonzentration zutage, allerdings liegen in der südlichen Steiermark, im Weinviertel und in Vorarlberg auch in den Niederungen noch Ozonwerte über 70 ppb vor.

Die Nacht vom 11. auf den 12.7. und der Morgen des 12.7. (Abb. 34 bis 36, 24 bis 8 Uhr) weist ein ähnliches Belastungsmuster auf wie die vorangegangene, Belastungsschwerpunkt sind die Alpen in Tirol und Vorarlberg.

Am 12.7. um 12 Uhr (Abb. 37) liegen – bei höhenunabhängiger Belastung – die Konzentrationschwerpunkte im Nordburgenland und östlichen Niederösterreich, im Grazer Becken und im westlichen Oberösterreich mit Werten über 80 ppb. Um 16 Uhr (Abb. 38) steigen die Werte im nordöstlichen Burgenland und am Kollnitzberg über 100 ppb, in weiten Teilen Nieder- und Oberösterreichs sowie im nördlichen Vorarlberg treten Werte über 80 ppb auf. Ungewöhnlich niedrige Werte treten in Ostkärnten, Krems und Zell a.S. auf.

Um 20 Uhr (Abb. 39) tritt bereits wieder die Seehöhenabhängigkeit der Ozonkonzentration in Erscheinung. Relativ hoch belastet ist ganz Niederösterreich (über 70 ppb), vor allem der Wienerwald.

In der Nacht vom 12. auf den 13.7. und am Morgen des 13.7. (Abb. 40 bis 42) weisen sich wieder die westlichen sowie die nordöstlichen Alpen, dazu auch das östliche Waldviertel als hochbelastet aus.

Am 13.7. um 12 Uhr (Abb. 43) treten die Spitzenwerte im nordöstlichen Burgenland und Werte über 80 ppb im Burgenland, in Wien und in den östlichen Teilen Niederösterreichs und der Steiermark auf. Die Spitzenwerte werden um 14 Uhr registriert, um 16 Uhr (Abb. 44) erfolgt bereits ein österreichweiter Rückgang der Konzentrationen, am ausgeprägtesten in Salzburg, wo die Werte schon unter 40 ppb sinken. Um 20 Uhr (Abb. 45) gibt es nur noch in der Südsteiermark und in den westlichen Alpen Konzentrationen über 60 ppb, um 24 Uhr (Abb. 46) liegen – mit Ausnahme vor allem der westlichen Alpen – die Werte durchwegs unter 40 ppb.

Ozon HMW 11. - 13.7. 1991

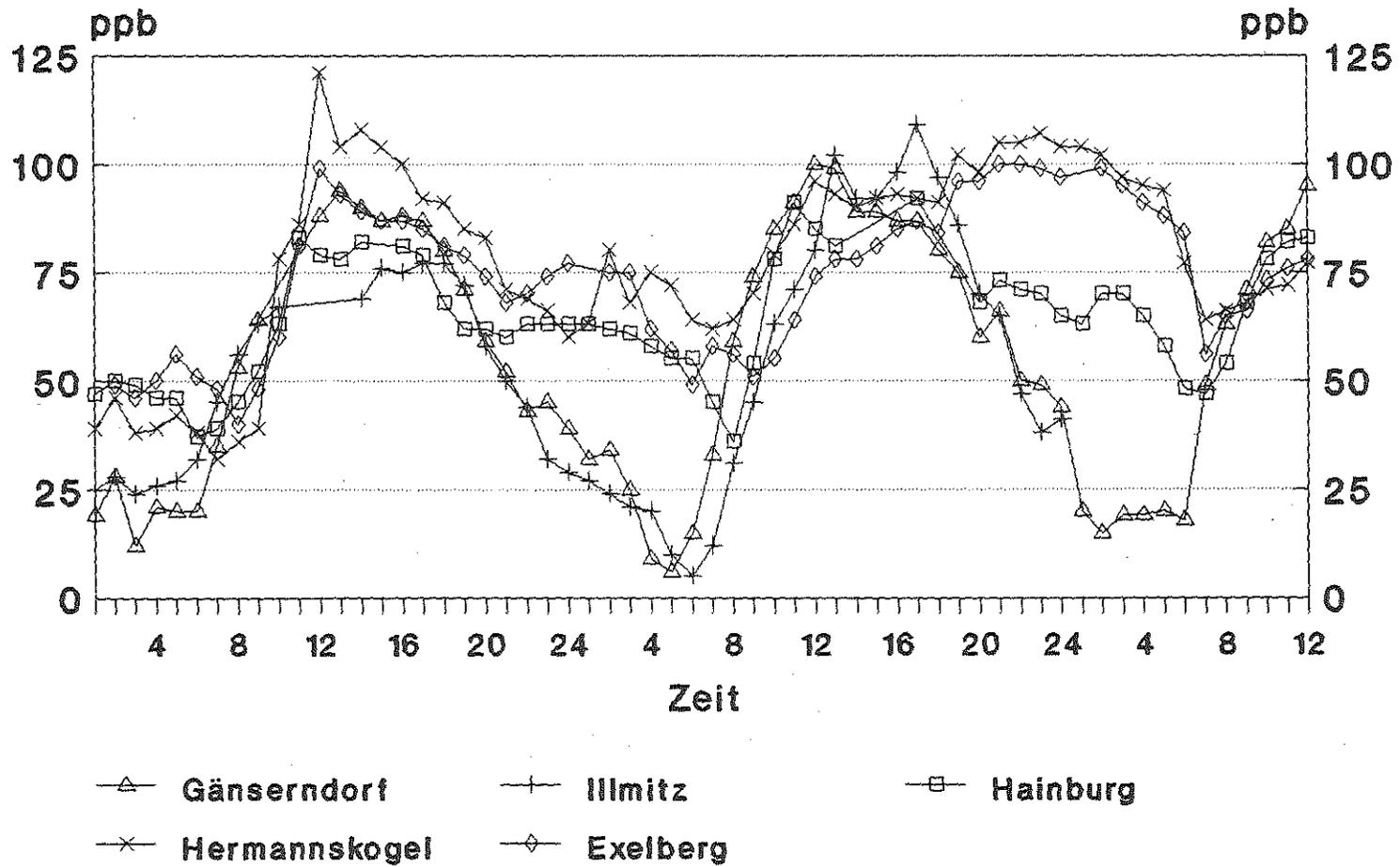


Abb. 21

Ozon HMW 13. - 15. 7.

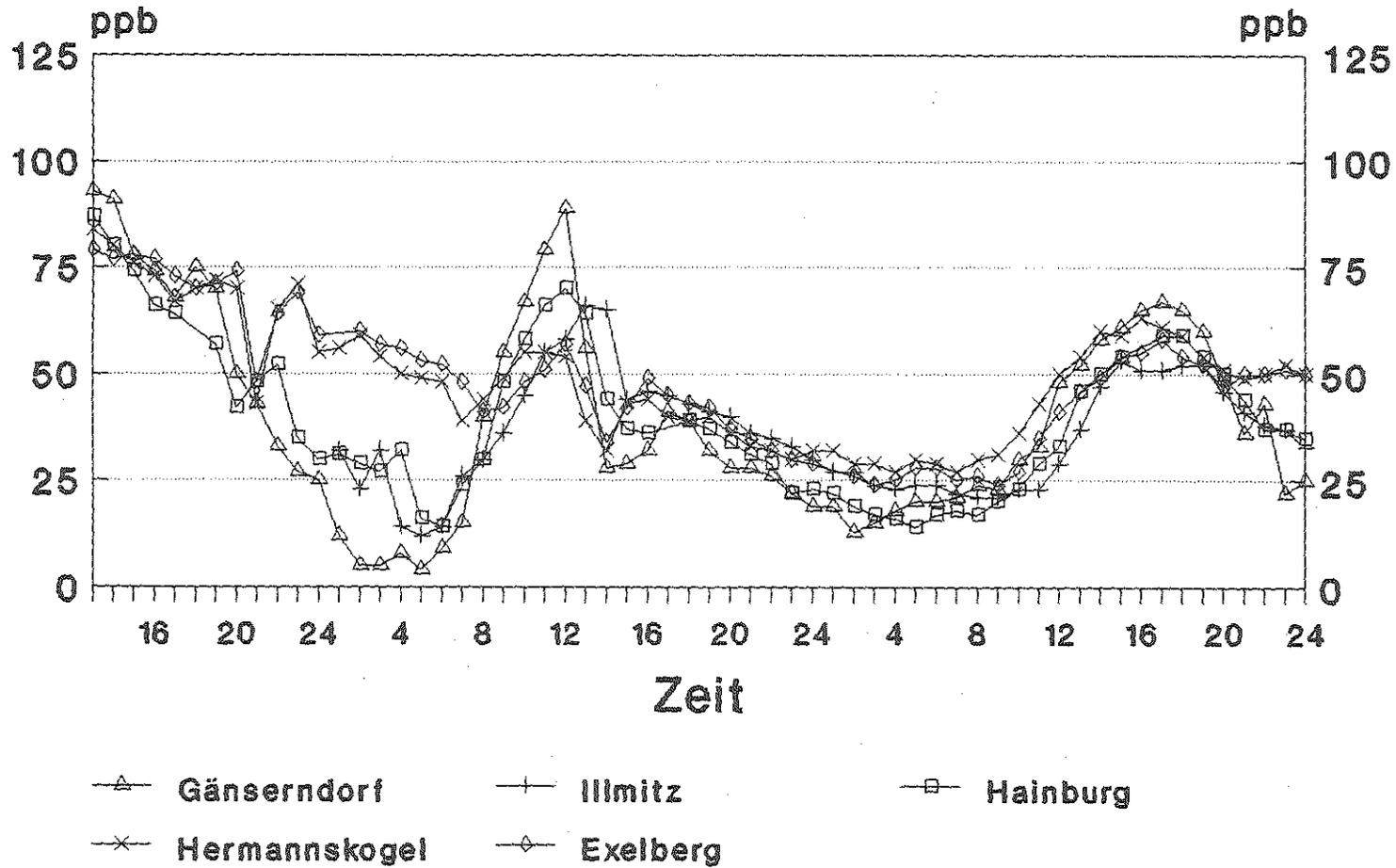
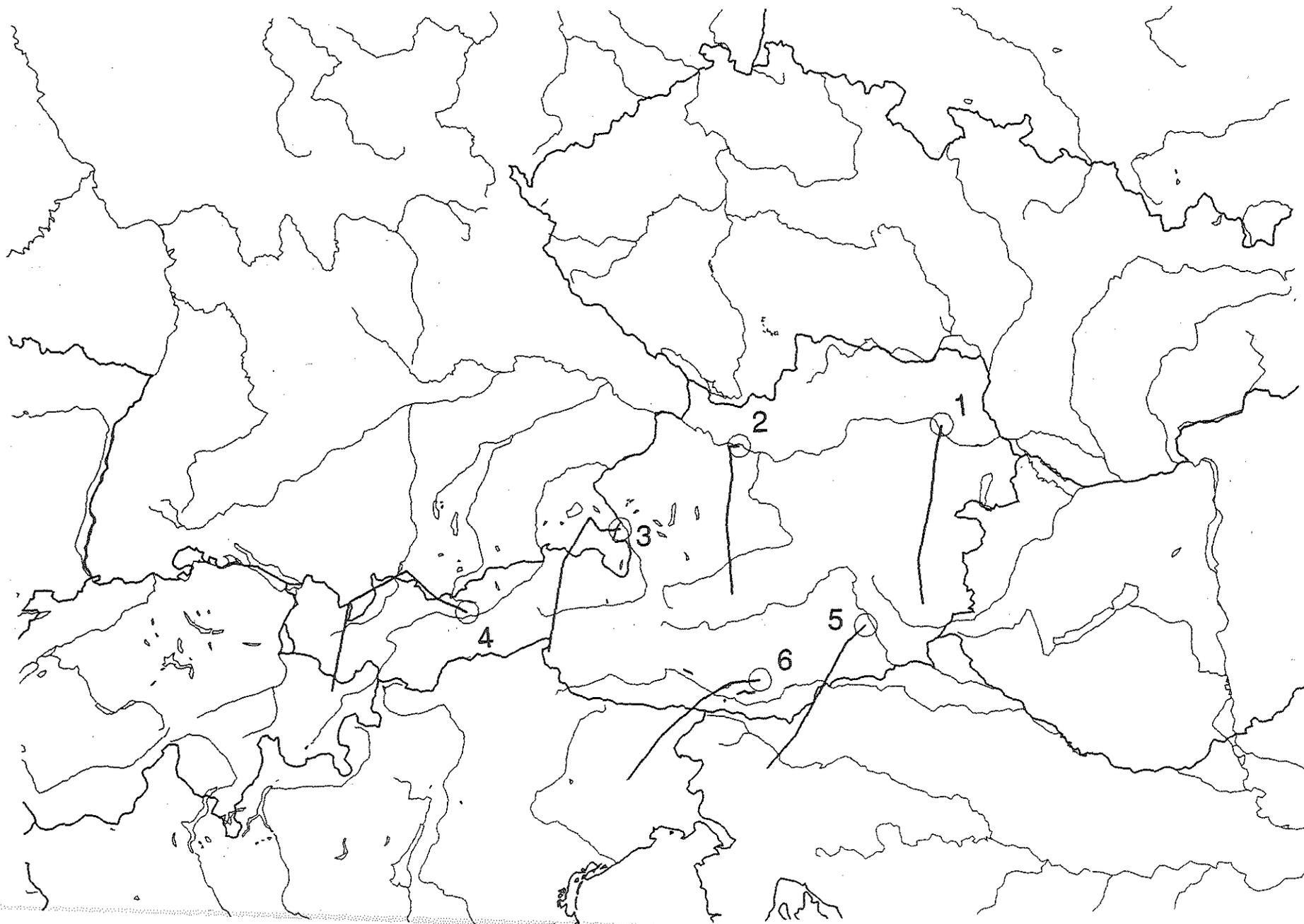


Abb. 22

Abb. 23

24-stündige Rückwärtstrajektorien 850 hPa
Endzeit 12.7. 1991, 0 Uhr
1 Wien 2 Linz 3 Salzburg 4 Innsbruck
5 Graz 6 Klagenfurt



36-stündige Rückwärtstrajektorien 850 hPa
Endzeit 12.7. 1991, 12 Uhr
1 Wien 2 Linz 3 Salzburg 4 Innsbruck
5 Graz 6 Klagenfurt



Abb. 25

24-stündige Rückwärtstrajektorien 850 hPa
Endzeit 13.7. 1991, 0 Uhr
1 Wien 2 Linz 3 Salzburg 4 Innsbruck
5 Graz 6 Klagenfurt



ANW. 20

36-stündige Rückwärtstrajektorien 850 hPa
Endzeit 13.7. 1991, 12 Uhr
1 Wien 2 Linz 3 Salzburg 4 Innsbruck
5 Graz 6 Klagenfurt

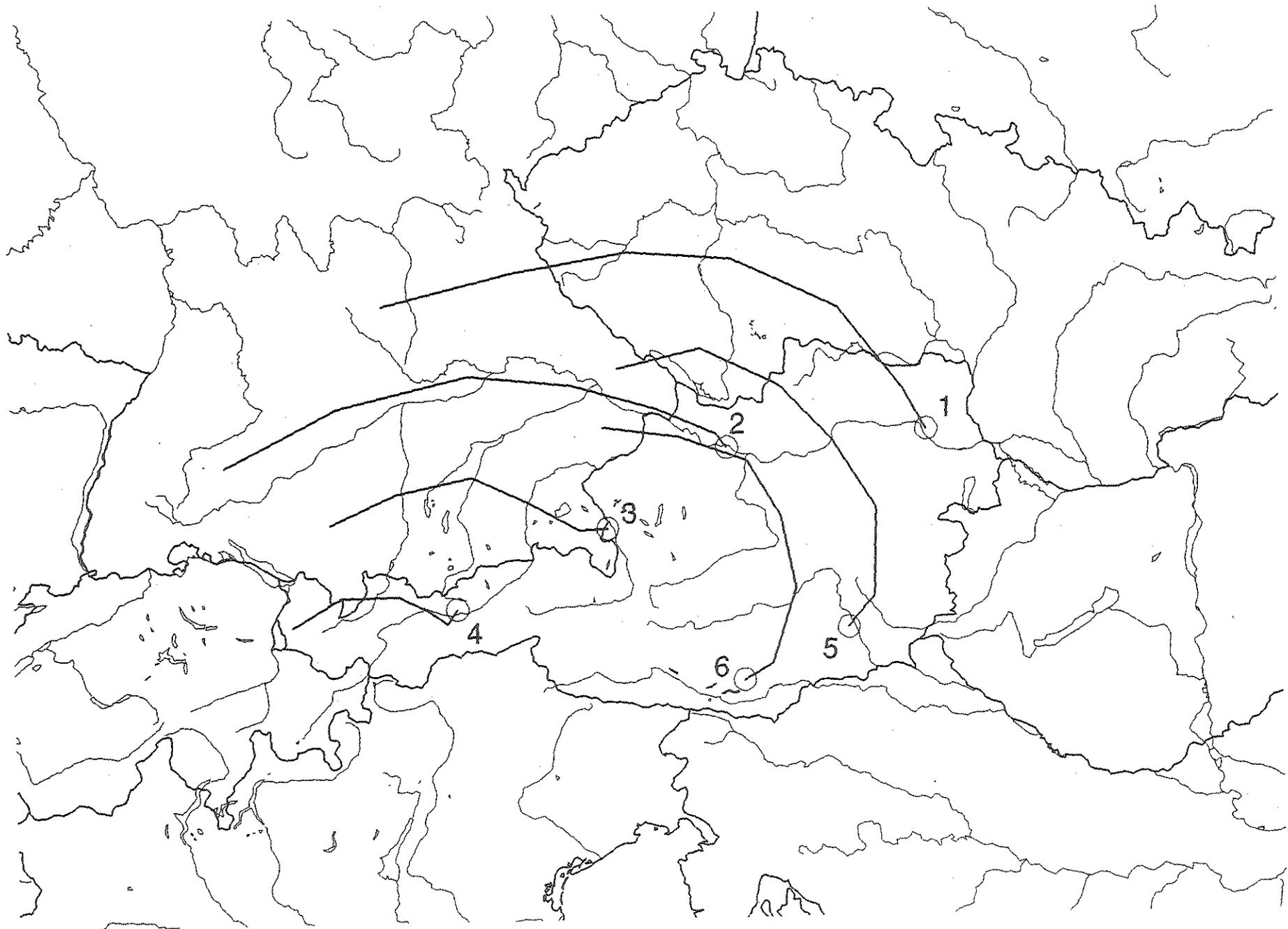


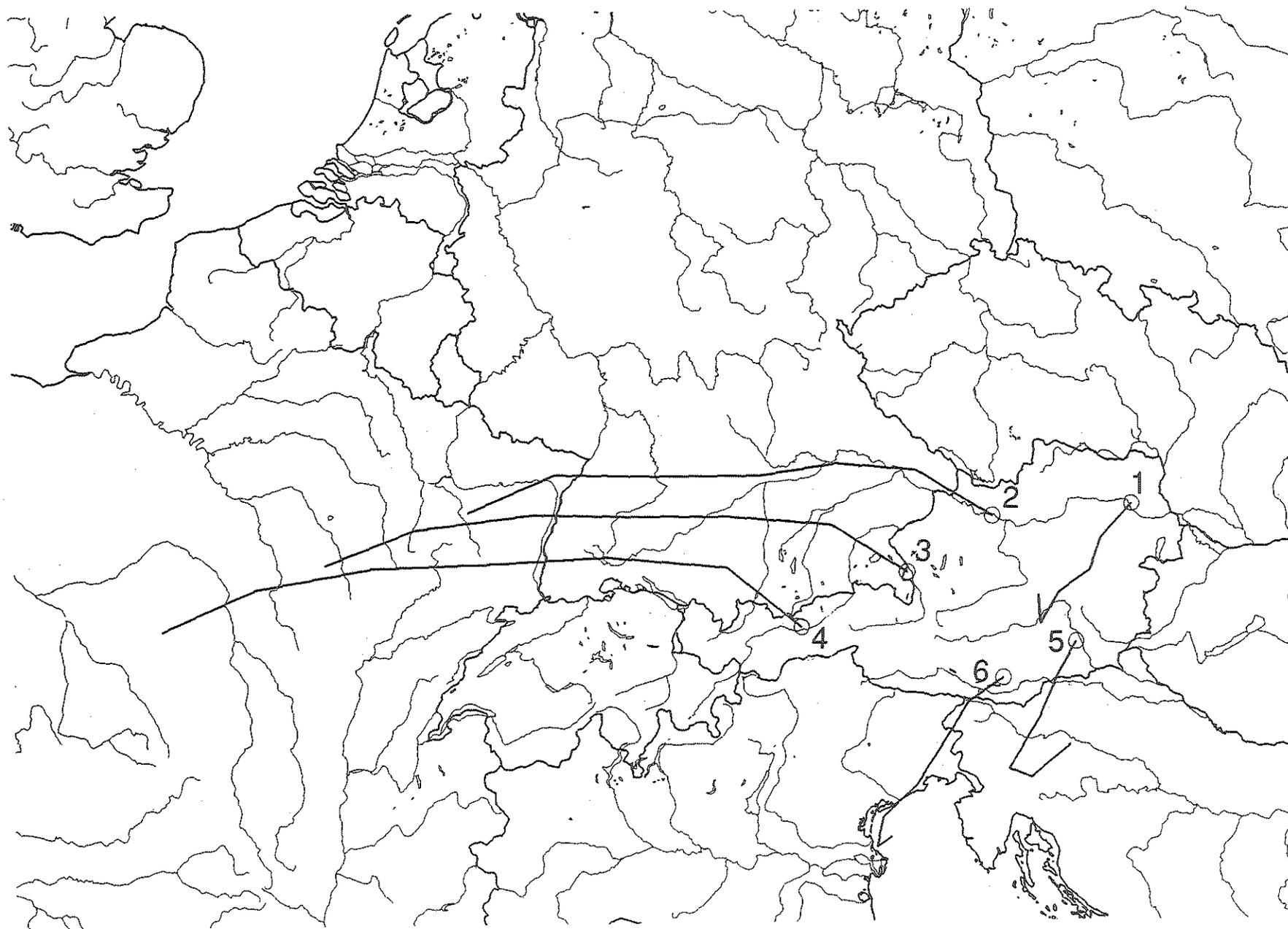
Abb. 27

24-stündige Rückwärtstrajektorien 850 hPa
Endzeit 14.7. 1991, 0 Uhr
1 Wien 2 Linz 3 Salzburg 4 Innsbruck
5 Graz 6 Klagenfurt



Abb. 28

36-stündige Rückwärtstrajektorien 850 hPa
Endzeit 14.7. 1991, 12 Uhr
1 Wien 2 Linz 3 Salzburg 4 Innsbruck
5 Graz 6 Klagenfurt



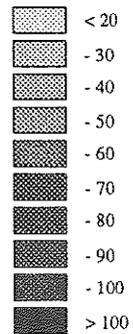
OZONKONZENTRATIONSVERTEILUNG AM 11. JULI 1991

Höhenkorrigierte, mittels Kriging interpolierte Werte

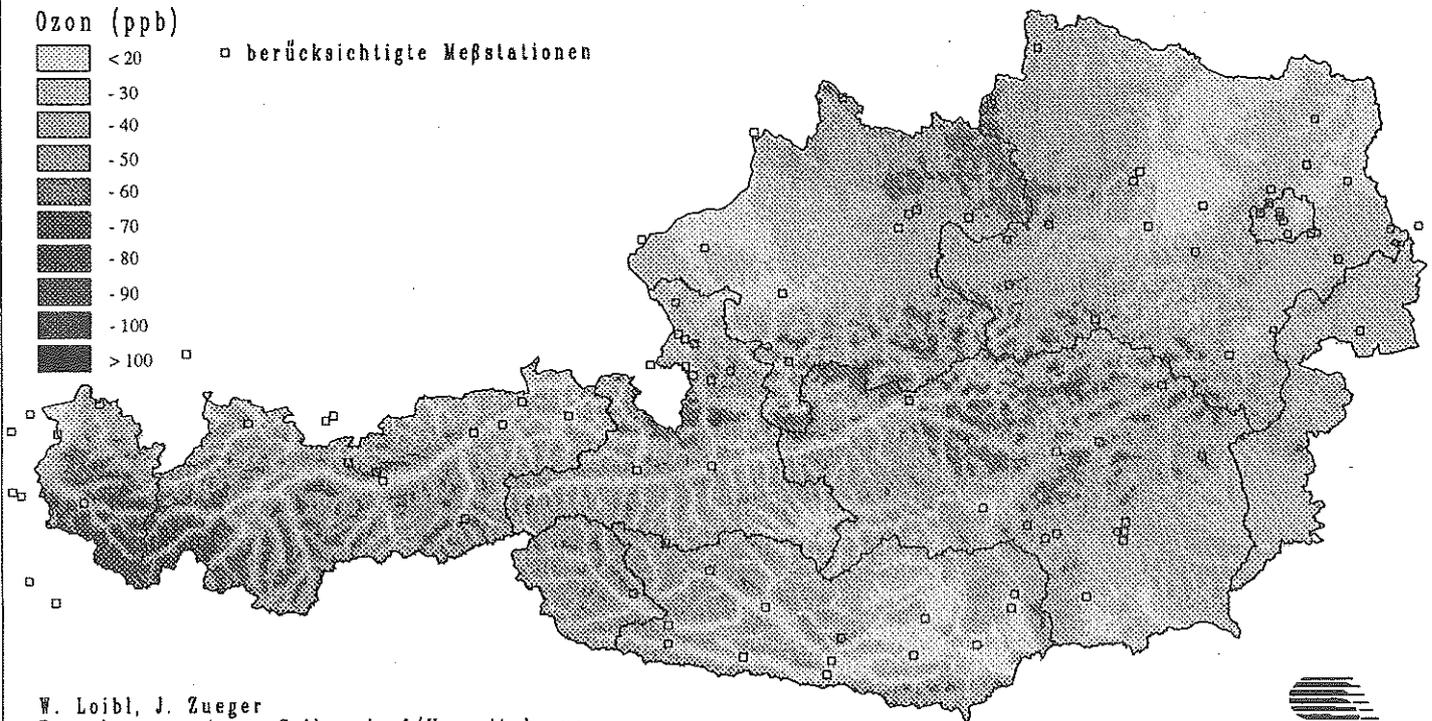
Zeit: 4.00 Uhr

Abb. 29

Ozon (ppb)



□ berücksichtigte Meßstationen



W. Loibl, J. Zueger
Forschungszentrum Seibersdorf/Umweltplanung
Datenbereitstellung: Umweltbundesamt Wien



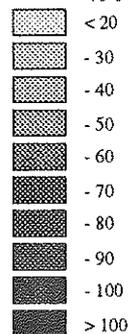
OZONKONZENTRATIONSVERTEILUNG AM 11. JULI 1991

Höhenkorrigierte, mittels Kriging interpolierte Werte

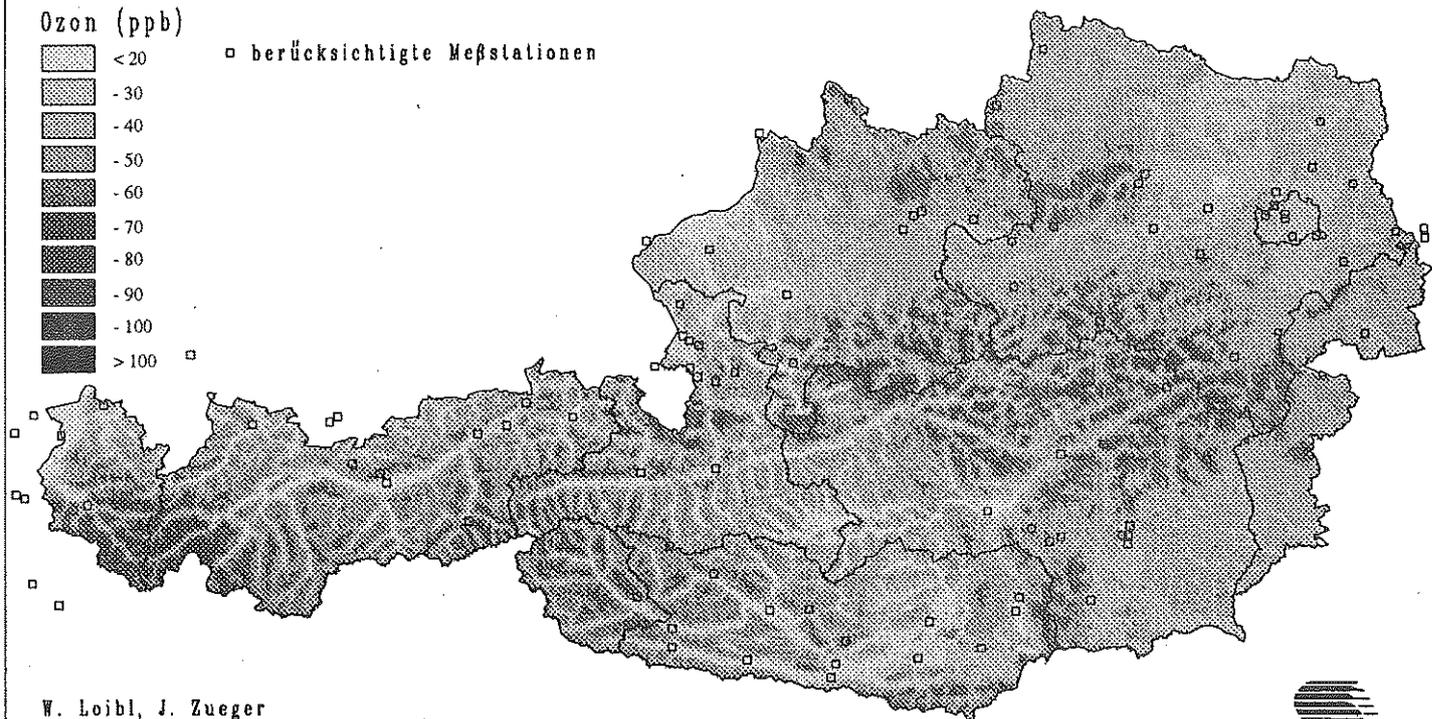
Zeit: 8.00 Uhr

Abb. 30

Ozon (ppb)



□ berücksichtigte Meßstationen

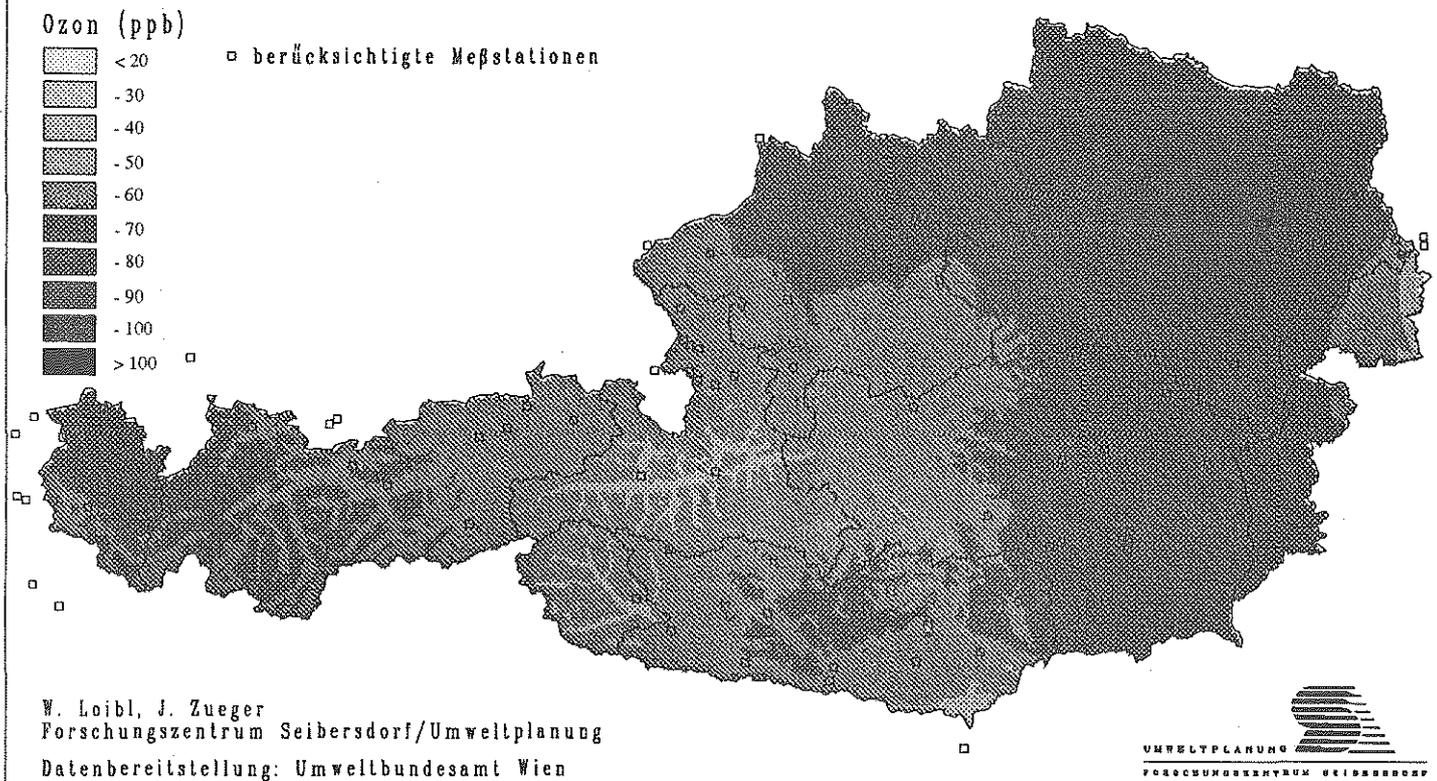


W. Loibl, J. Zueger
Forschungszentrum Seibersdorf/Umweltplanung
Datenbereitstellung: Umweltbundesamt Wien



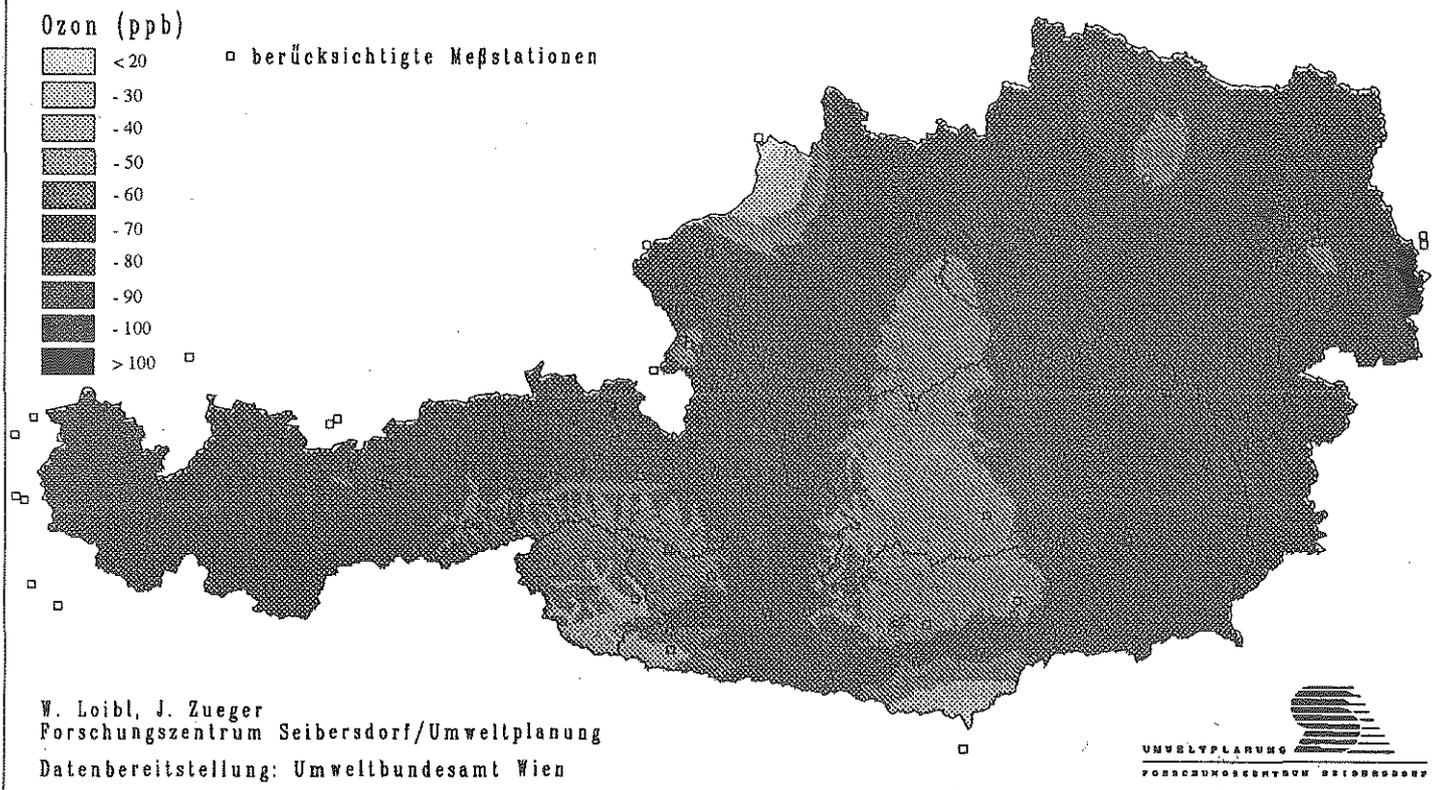
OZONKONZENTRATIONSVERTEILUNG AM 11. JULI 1991
Höhenkorrigierte, mittels Kriging interpolierte Werte
Zeit: 12.00 Uhr

Abb. 31



OZONKONZENTRATIONSVERTEILUNG AM 11. JULI 1991
Höhenkorrigierte, mittels Kriging interpolierte Werte
Zeit: 16.00 Uhr

Abb. 32



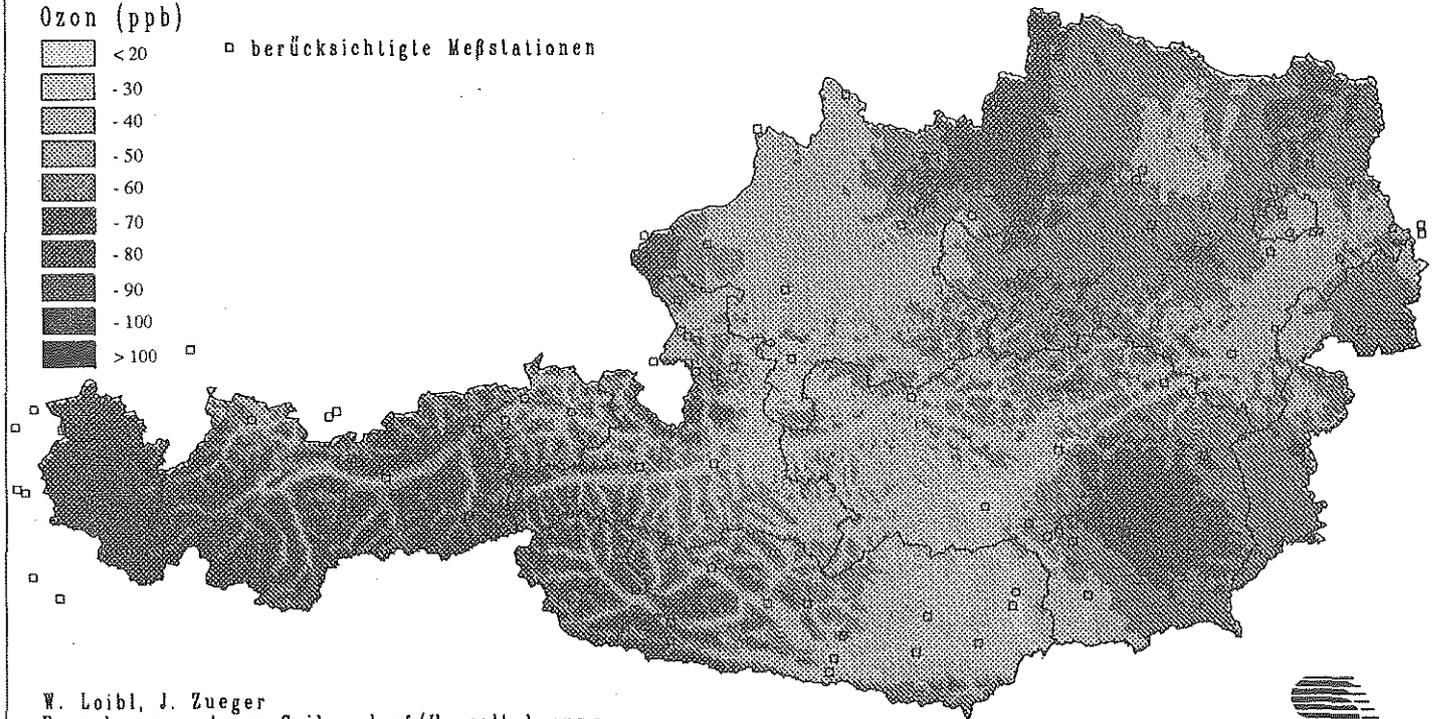
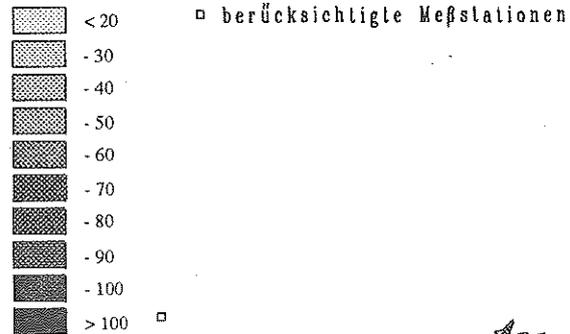
OZONKONZENTRATIONSVERTEILUNG AM 11. JULI 1991

Höhenkorrigierte, mittels Kriging interpolierte Werte

Zeit: 20.00 Uhr

Abb. 33

Ozon (ppb)



W. Loibl, J. Zueger
Forschungszentrum Seibersdorf/Umweltplanung
Datenbereitstellung: Umweltbundesamt Wien



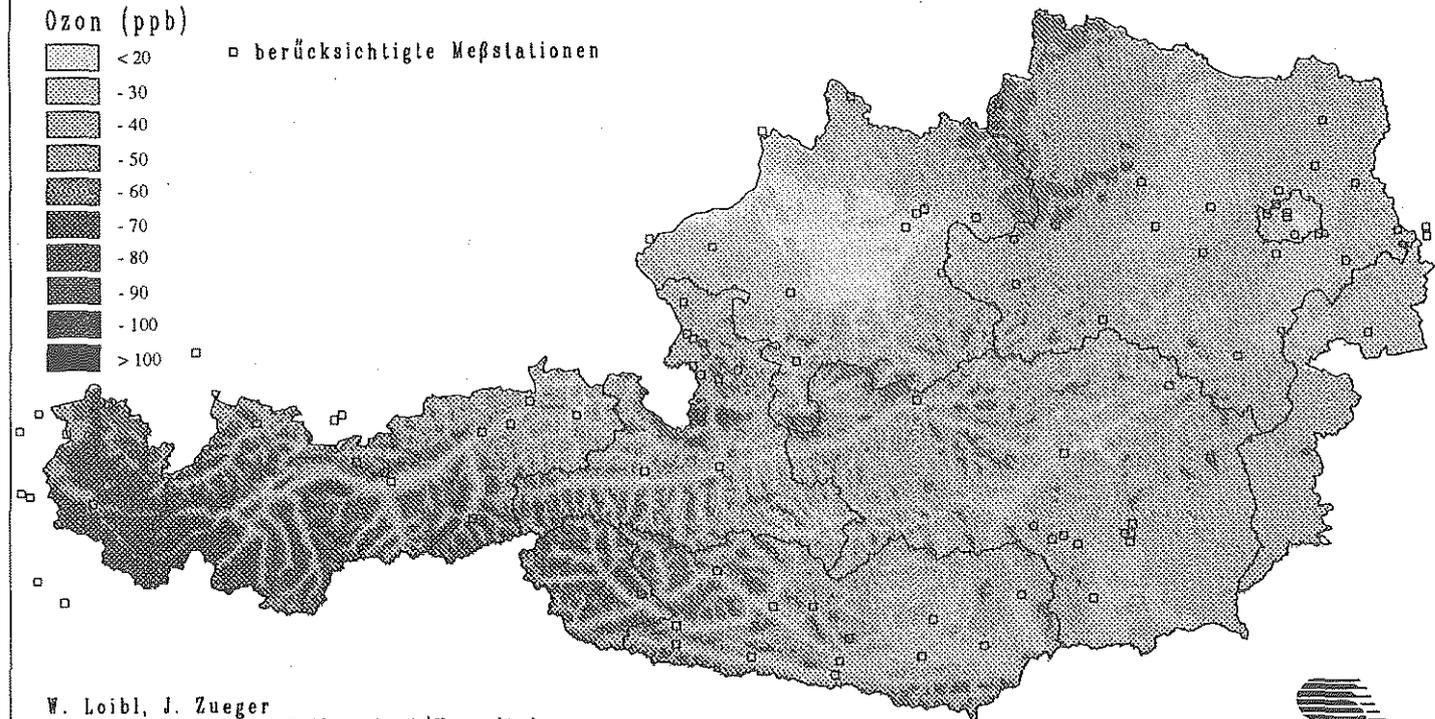
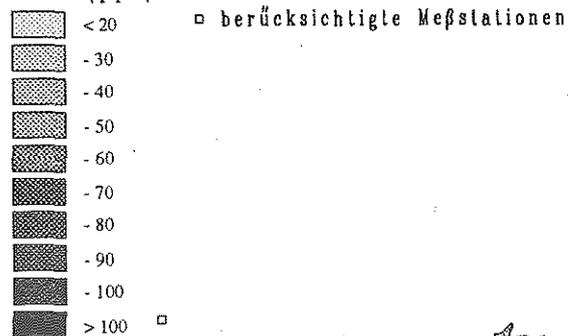
OZONKONZENTRATIONSVERTEILUNG AM 11. JULI 1991

Höhenkorrigierte, mittels Kriging interpolierte Werte

Zeit: 24.00 Uhr

Abb. 34

Ozon (ppb)

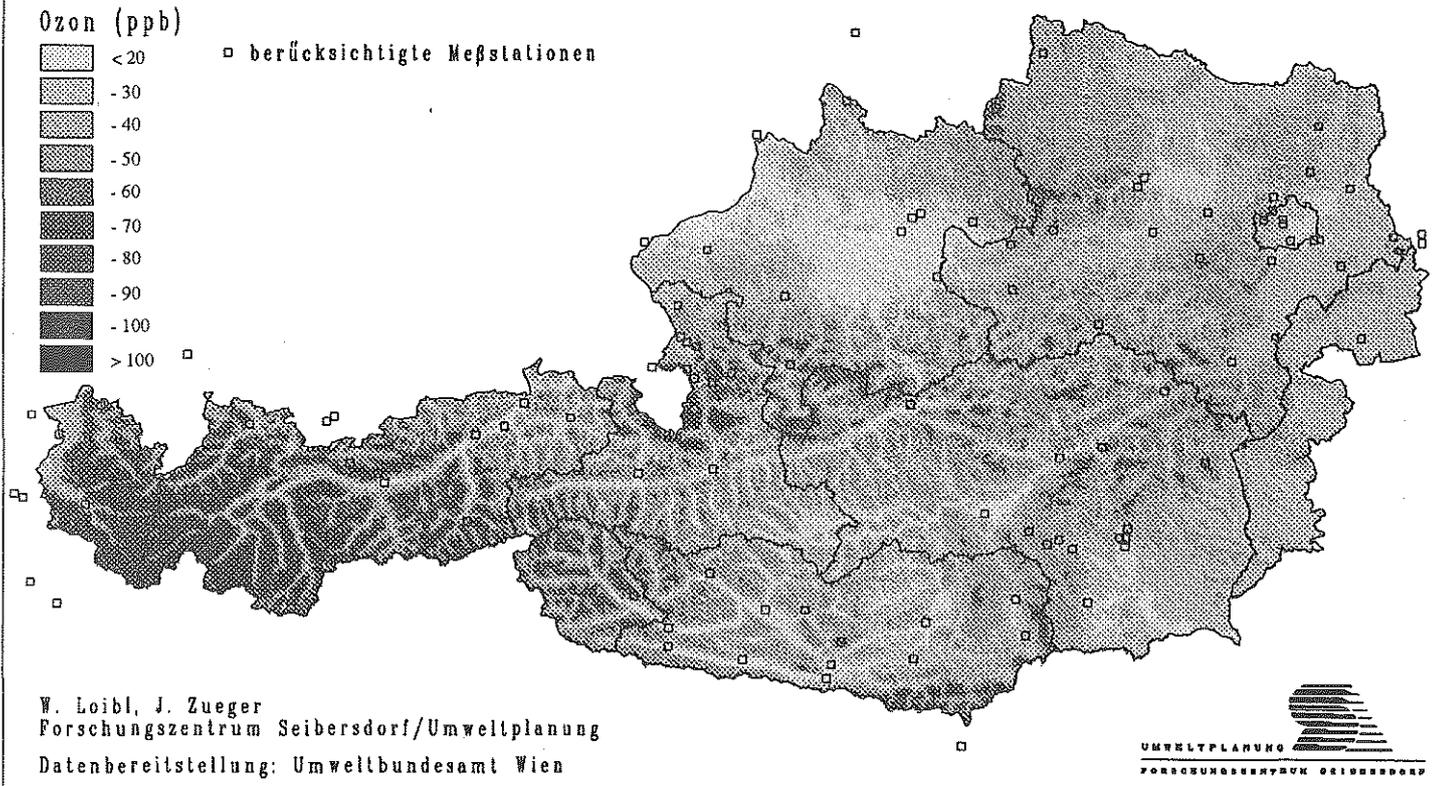


W. Loibl, J. Zueger
Forschungszentrum Seibersdorf/Umweltplanung
Datenbereitstellung: Umweltbundesamt Wien



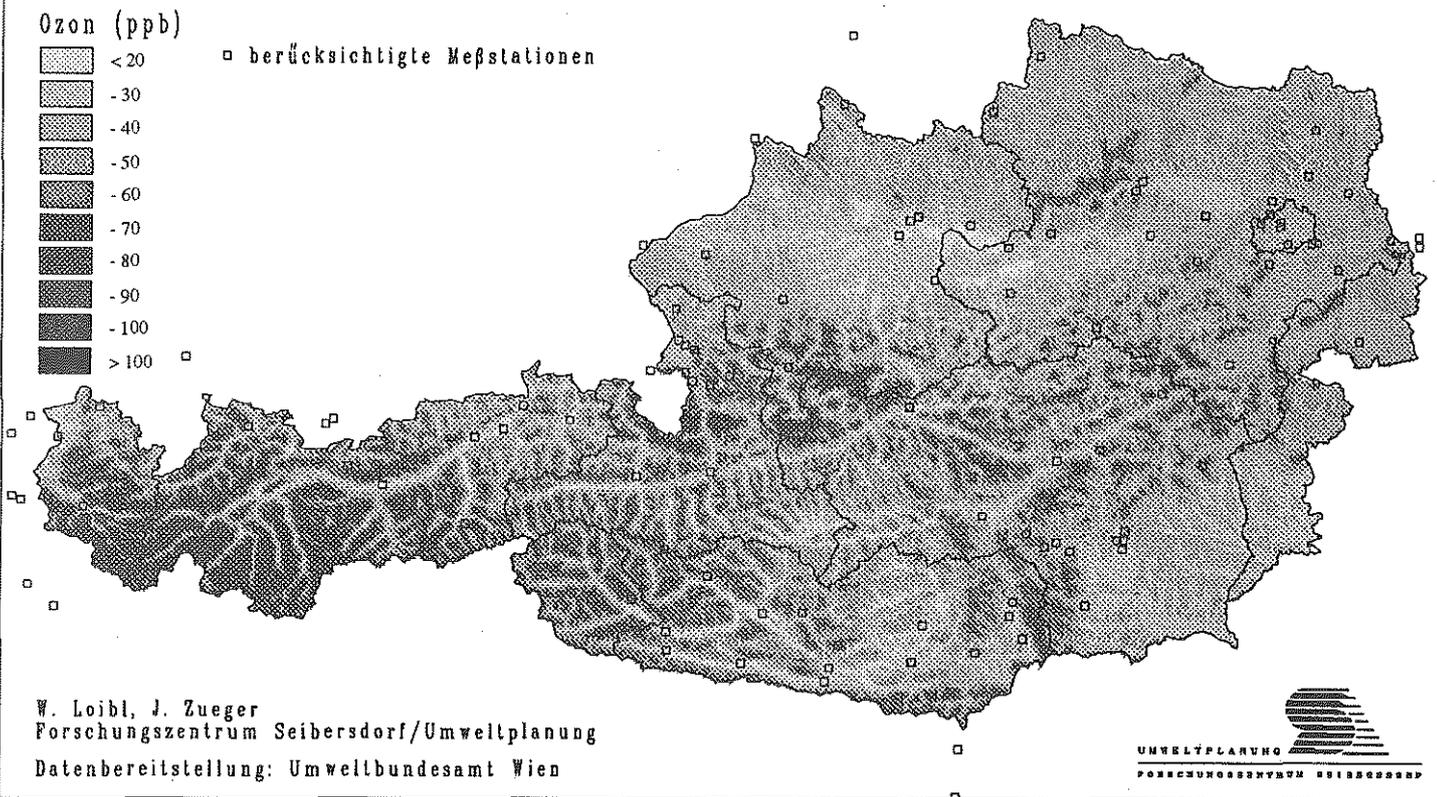
OZONKONZENTRATIONSVERTEILUNG AM 12. JULI 1991
 Höhenkorrigierte, mittels Kriging interpolierte Werte
 Zeit: 4.00 Uhr

Abb. 35



OZONKONZENTRATIONSVERTEILUNG AM 12. JULI 1991
 Höhenkorrigierte, mittels Kriging interpolierte Werte
 Zeit: 8.00 Uhr

Abb. 36



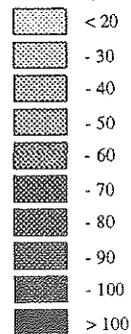
OZONKONZENTRATIONSVERTEILUNG AM 12. JULI 1991

Höhenkorrigierte, mittels Kriging interpolierte Werte

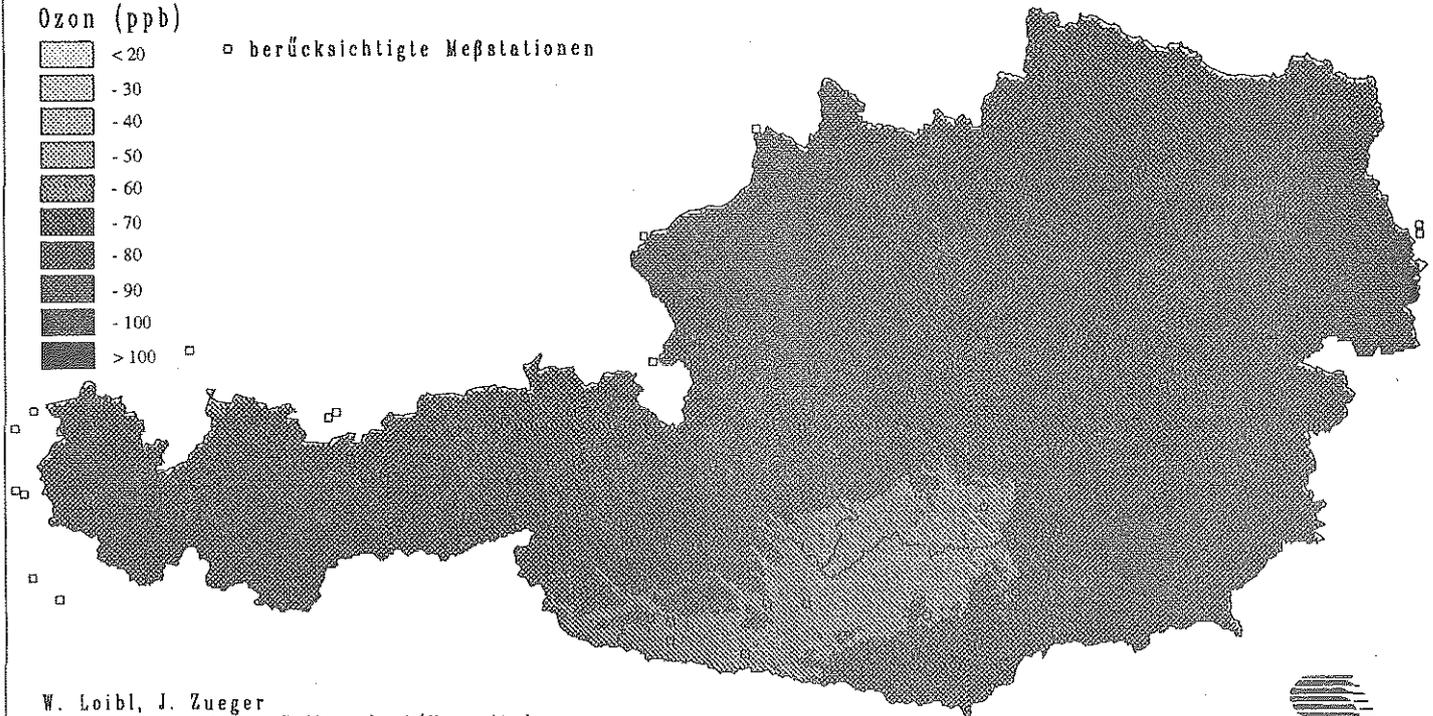
Zeit: 12.00 Uhr

Abb. 37

Ozon (ppb)



□ berücksichtigte Meßstationen



W. Loibl, J. Zueger
Forschungszentrum Seibersdorf/Umweltplanung
Datenbereitstellung: Umweltbundesamt Wien



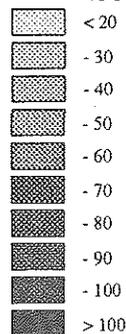
OZONKONZENTRATIONSVERTEILUNG AM 12. JULI 1991

Höhenkorrigierte, mittels Kriging interpolierte Werte

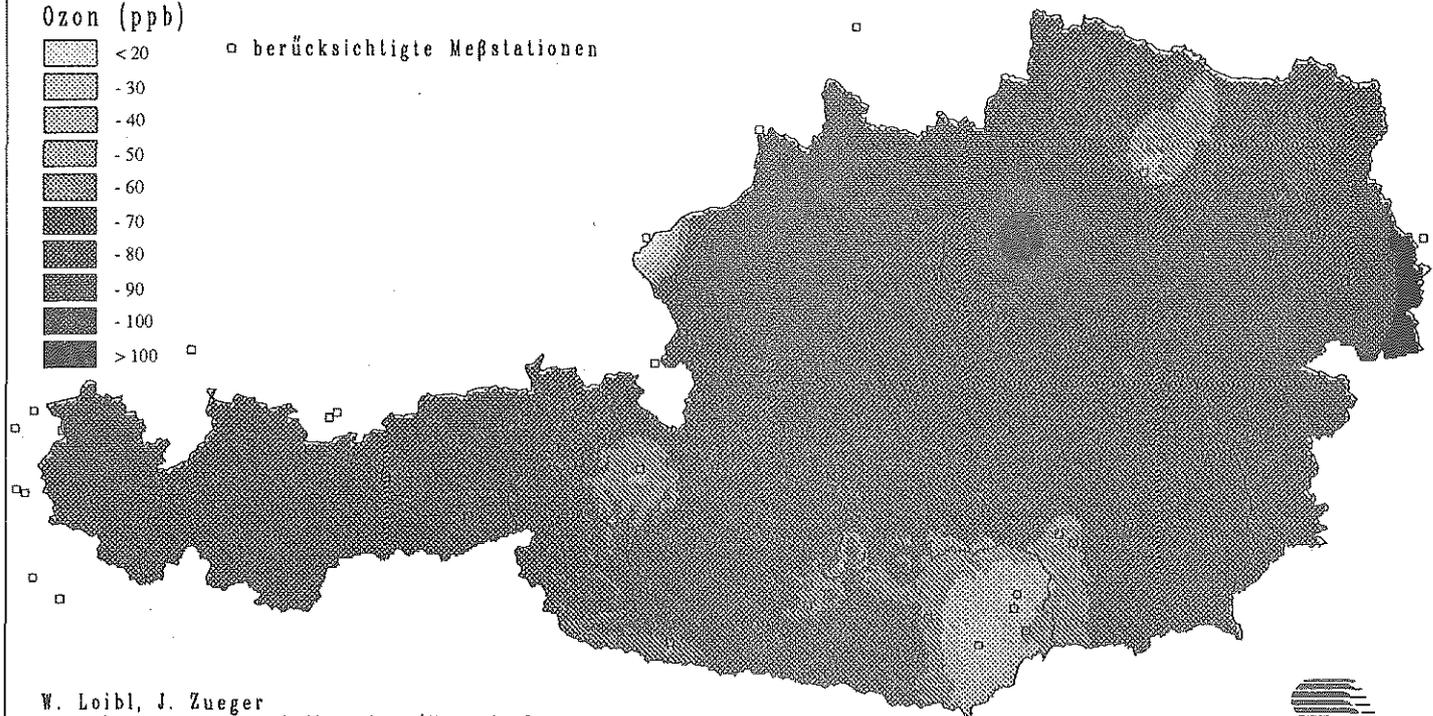
Zeit: 16.00 Uhr

Abb. 38

Ozon (ppb)



□ berücksichtigte Meßstationen

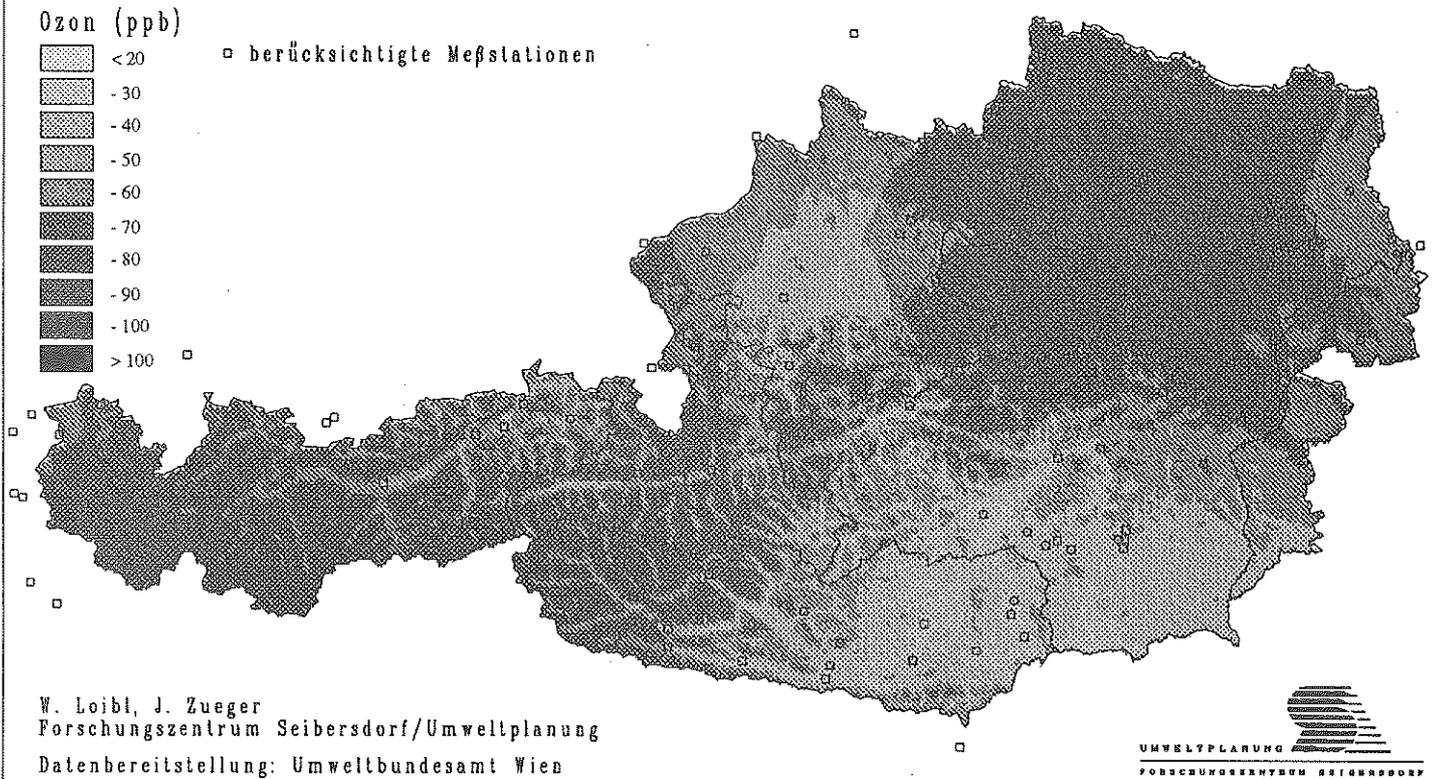


W. Loibl, J. Zueger
Forschungszentrum Seibersdorf/Umweltplanung
Datenbereitstellung: Umweltbundesamt Wien



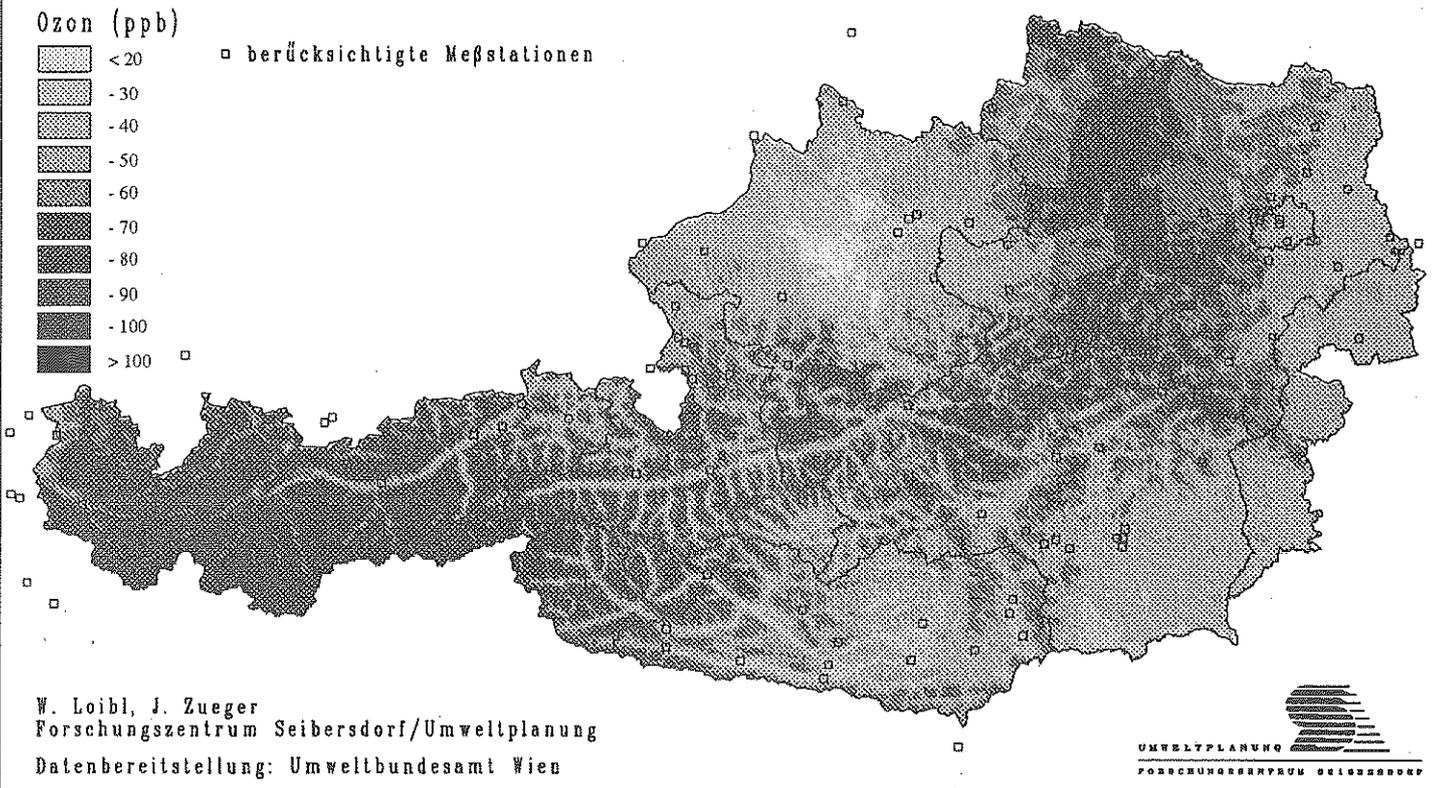
OZONKONZENTRATIONSVERTEILUNG AM 12. JULI 1991
 Höhenkorrigierte, mittels Kriging interpolierte Werte
 Zeit: 20.00 Uhr

Abb.39



OZONKONZENTRATIONSVERTEILUNG AM 12. JULI 1991
 Höhenkorrigierte, mittels Kriging interpolierte Werte
 Zeit: 24.00 Uhr

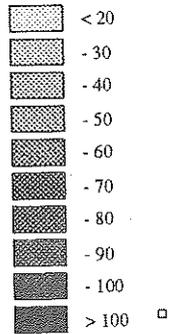
Abb.40



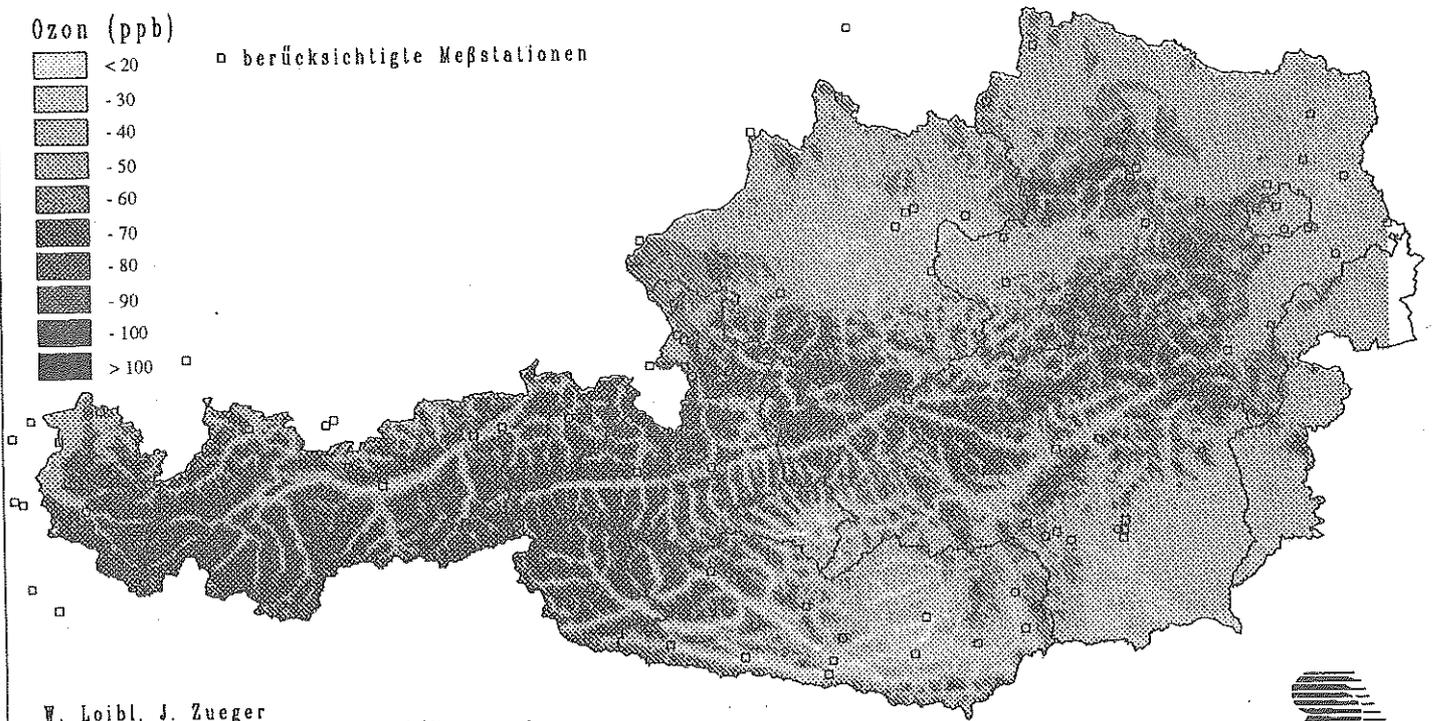
OZONKONZENTRATIONSVERTEILUNG AM 13. JULI 1991
 Höhenkorrigierte, mittels Kriging interpolierte Werte
 Zeit: 4.00 Uhr

Abb. 41

Ozon (ppb)



□ berücksichtigte Meßstationen



W. Loibl, J. Zueger
 Forschungszentrum Seibersdorf/Umweltplanung

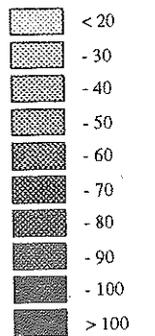
Datenbereitstellung: Umweltbundesamt Wien



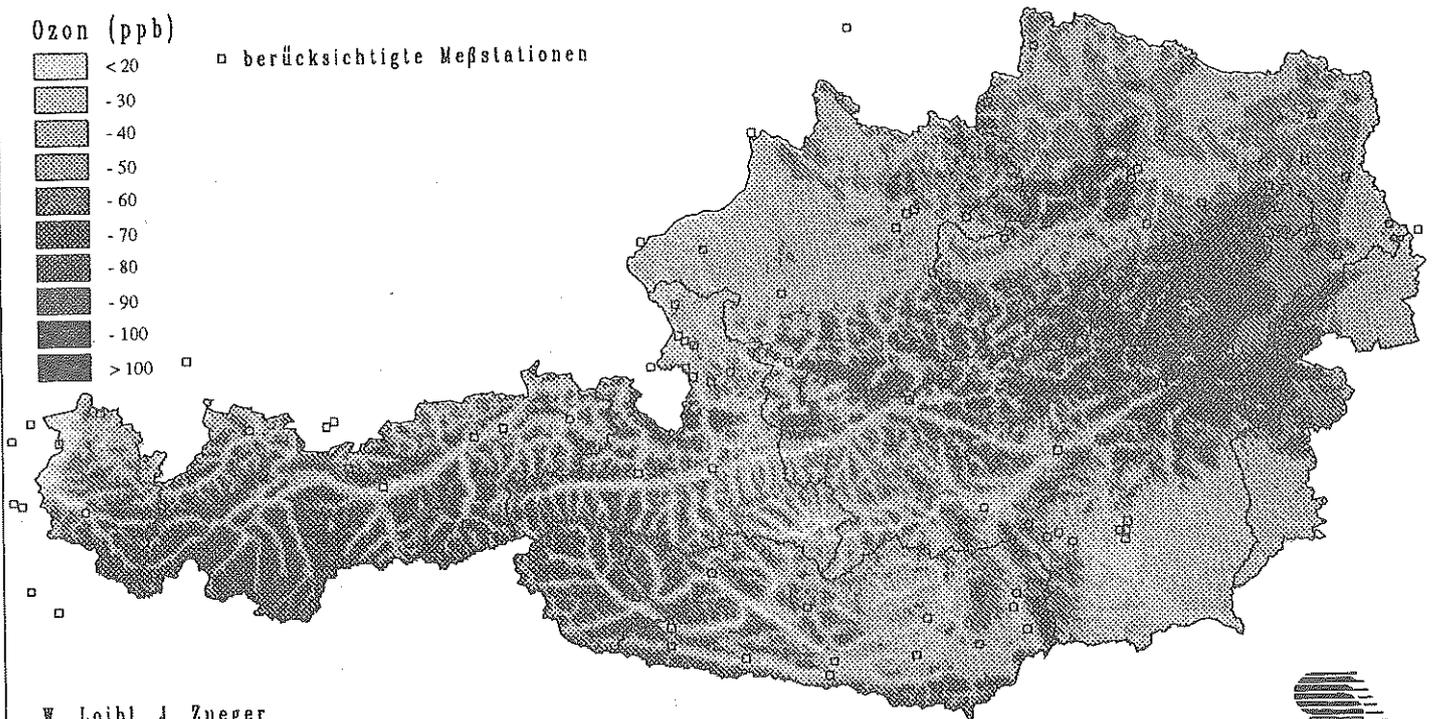
OZONKONZENTRATIONSVERTEILUNG AM 13. JULI 1991
 Höhenkorrigierte, mittels Kriging interpolierte Werte
 Zeit: 8.00 Uhr

Abb. 42

Ozon (ppb)



□ berücksichtigte Meßstationen



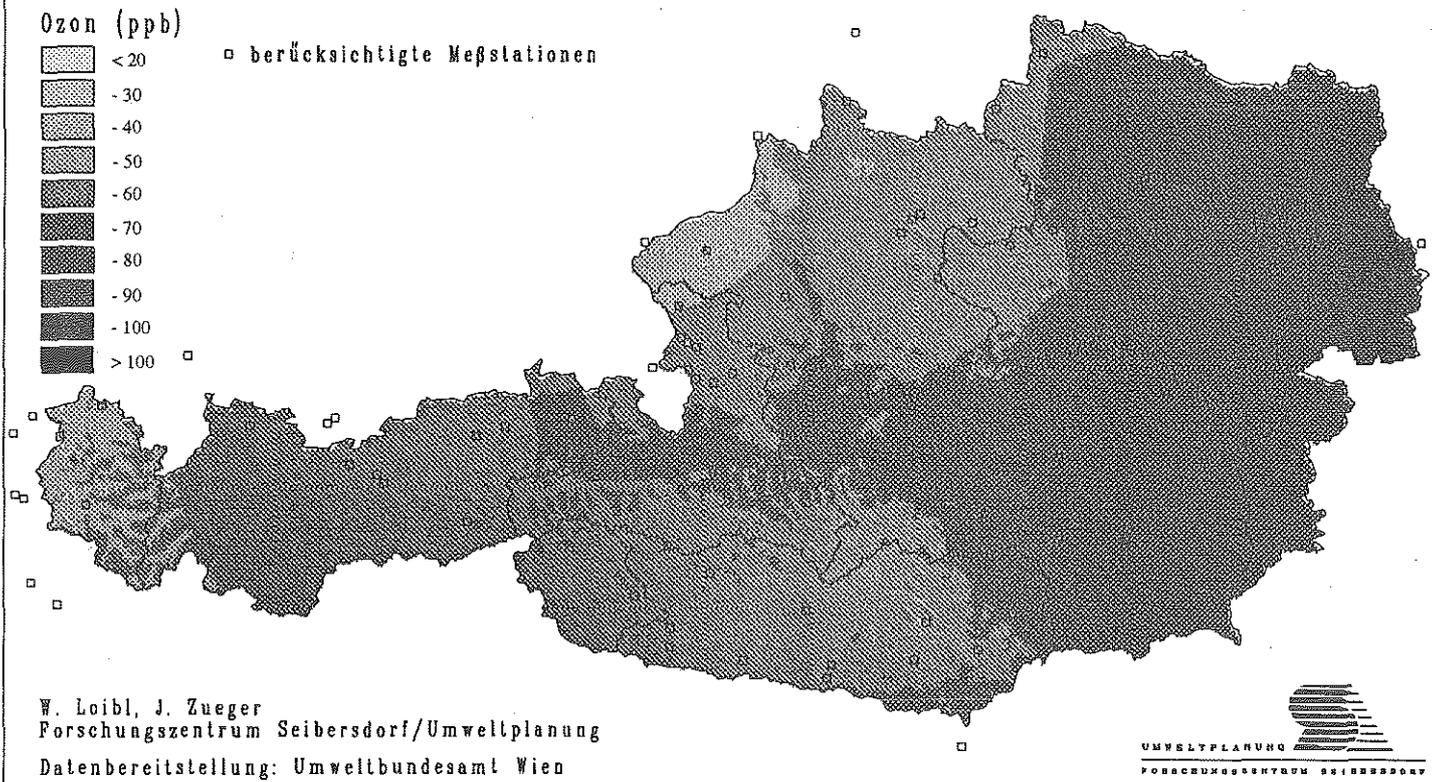
W. Loibl, J. Zueger
 Forschungszentrum Seibersdorf/Umweltplanung

Datenbereitstellung: Umweltbundesamt Wien



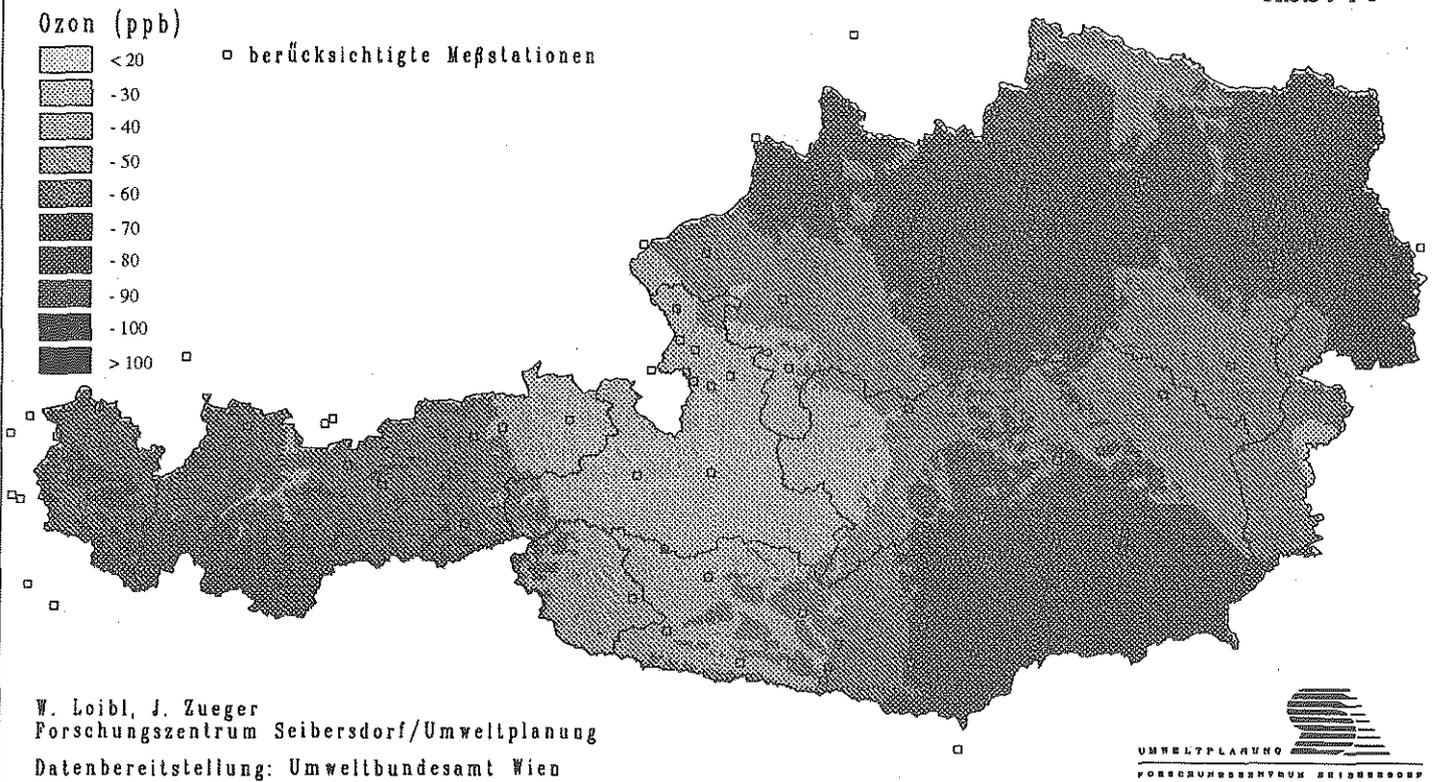
OZONKONZENTRATIONSVERTEILUNG AM 13. JULI 1991
 Höhenkorrigierte, mittels Kriging interpolierte Werte
 Zeit: 12.00 Uhr

Abb. 43



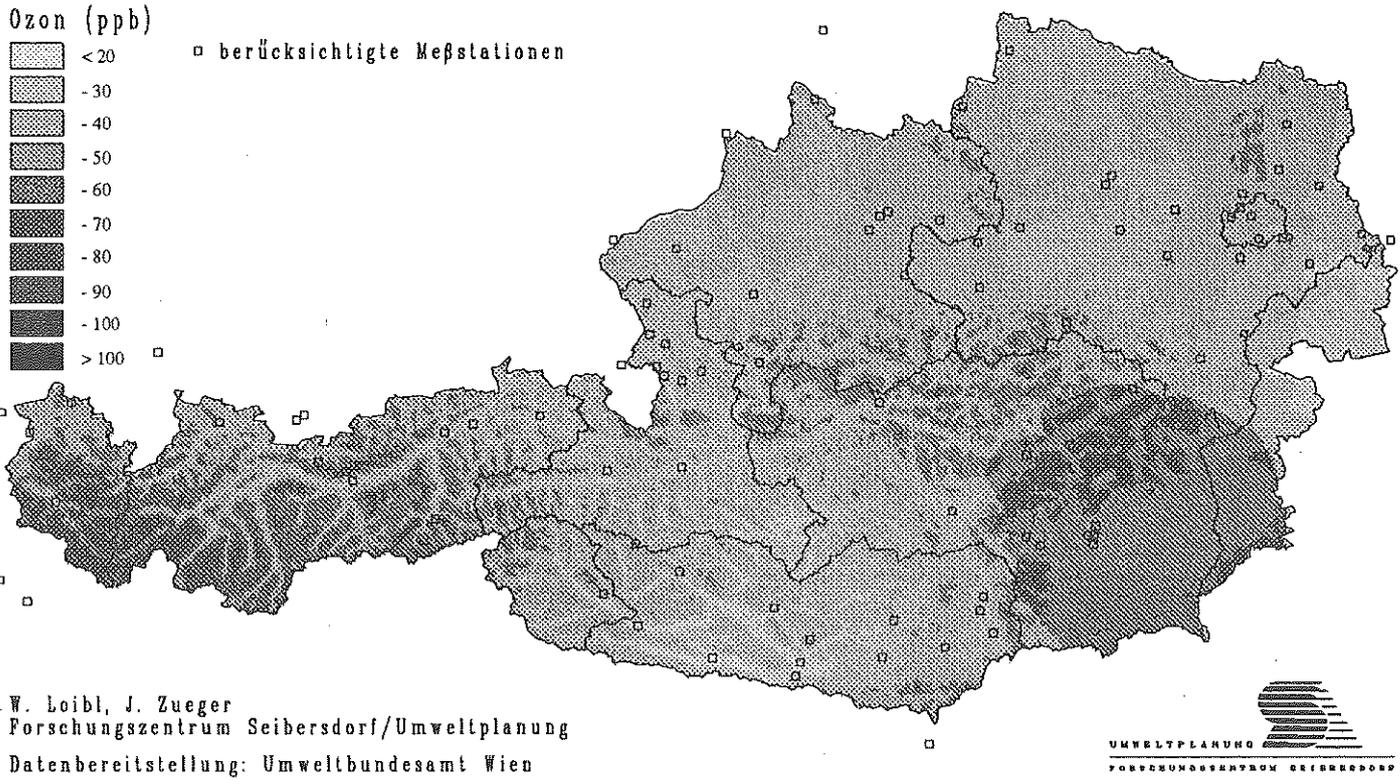
OZONKONZENTRATIONSVERTEILUNG AM 13. JULI 1991
 Höhenkorrigierte, mittels Kriging interpolierte Werte
 Zeit: 16.00 Uhr

Abb. 44



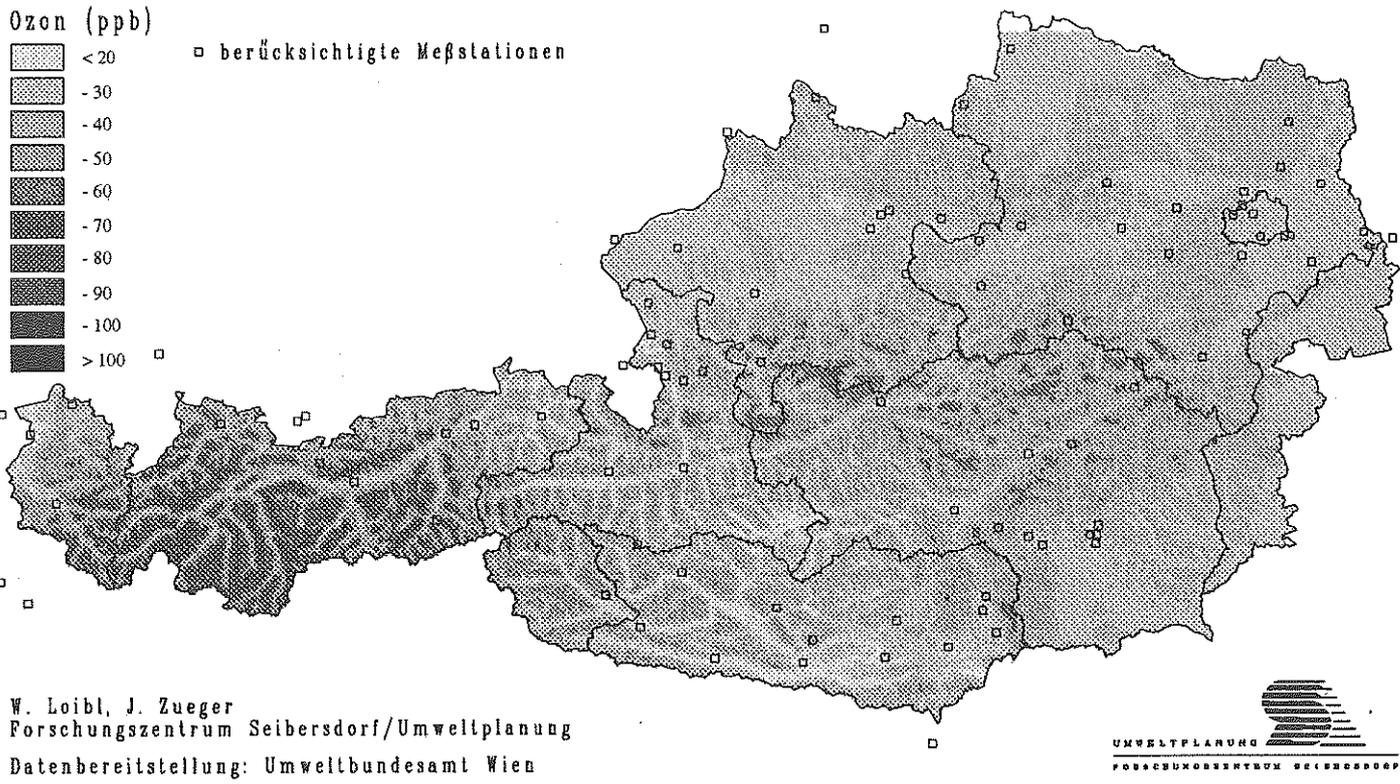
OZONKONZENTRATIONSVERTEILUNG AM 13. JULI 1991
 Höhenkorrigierte, mittels Kriging interpolierte Werte
 Zeit: 20.00 Uhr

Abb. 45



OZONKONZENTRATIONSVERTEILUNG AM 13. JULI 1991
 Höhenkorrigierte, mittels Kriging interpolierte Werte
 Zeit: 24.00 Uhr

Abb. 46



7.2 Ozonepisode 3. bis 6.9.1991

Abb. 47 und 48 zeigen den Verlauf der Ozonkonzentration an den vier höchstbelasteten Meßstellen Nordostösterreichs, Hermannskogel, Exelberg, Gänserndorf und Laaer Berg, sowie am Sulzberg. Angegeben ist jeder zweite HMW.

Der Zeitraum von 3. bis 6.9.1991 war die letzte ausgeprägte Ozonepisode des Jahres 1991 mit Werten (MW3) über 100 ppb; am 5.9. trat an der Meßstelle Hermannskogel mit 114 ppb der höchste MW3 des Jahres 1991 auf.

Wetterlage

Die meteorologische Situation wurde ab Anfang September von einem großräumigen Hochdruckgebiet beherrscht, das am 1. und 2.9. noch von einigen atlantischen Störungszonen erreicht wurde, dann aber bis 5.9. über West-, Mittel- und Osteuropa Schönwetter mit Bewölkungsgraden von maximal 4/8 gewährleistete. Die Großräumigkeit des Hochdruckgebiets, die relativ hohe Einstrahlung und die geringen Windgeschwindigkeiten dürften trotz der gegenüber Juli und August doch niedrigeren Temperaturen die Ozonbildung begünstigt haben. Die Tageshöchsttemperaturen erreichten ihre Höchstwerte in Nordostösterreich; die Werte um 14 Uhr (MESZ) betragen hier am 3. und 4.9. 27 Grad, am 5.9. 28 Grad, am 6.9. 20 Grad; demgegenüber wurden an diesem Tag in Kärnten noch 27 Grad erreicht, während die Temperaturen an den Vortagen in Kärnten mit maximal 25 Grad hinter denen im Nordosten zurückblieben.

Am 6.9. erreichte eine Kaltfront von Norden den Alpenraum, die jedoch regional sehr unterschiedliche Auswirkungen hatte. Im Osten Österreichs setzte bereits am Morgen stärkere Bewölkung ein, um 12 Uhr meldete eine Vielzahl von Meßstellen von Oberösterreich bis Burgenland vollständige Bedeckung, während sowohl Vorarlberg und Tirol als auch Südösterreich Bedeckungsgrade von 1/8 bis 2/8 aufwiesen. Dementsprechend gingen im Norden und Nordosten die Temperaturen und die Ozonwerte deutlich zurück. Erst am 7.9. 6 Uhr wurde auch an den Meßstellen von Vorarlberg bis Salzburg 8/8 Bedeckung gemeldet, während an den Meßstellen im Süden sehr unterschiedliche Verhältnisse (1/8 bis 8/8) und im Nordosten 2/8 bis 4/8 gemeldet wurden.

Der Frontdurchzug war allgemein mit dem Auffrischen des Windes (10 bis 20 km/h), auch in den von der Bewölkung zunächst nicht betroffenen Gebieten im Westen, begleitet; Wind aus Nord bis West war vorherrschend, der dann am 7.9. deutlich zunahm (bis 30 km/h).

Bei unterschiedlicher Bewölkung waren diese Verhältnisse trotz Temperaturen bis 26 Grad (Kärnten) nicht für weitere Ozonbildung geeignet.

Ozonkonzentrationsverlauf

Die Episode setzt am 3.9. mit bis zu 102 ppb an der Meßstelle Hermannskogel ein, wohingegen an diesem Tag alle anderen Meßstellen nur Werte unter 80 ppb aufweisen; neben Hermannskogel am stärksten belastet sind Vorarlberg und Niederösterreich mit 60 bis 80 ppb an einigen Meßstellen.

Am 4.9. erreicht Hermannskogel 100 ppb, die Spitzenwerte in Vorarlberg und Niederösterreich steigen teilweise auf über 80 ppb.

Der 5.9. weist generell die höchsten Ozonwerte auf, betroffen von Konzentrationen über 70 ppb sind zahlreiche Meßstellen am Alpennordrand von Vorarlberg bis ins Nordburgenland; in der Steiermark überschreitet nur eine Meßstelle (Masenberg) 70 ppb, in Kärnten und Osttirol keine. 100 ppb werden in Gänserndorf und Hermannskogel überschritten.

Am 6.9. gehen die Ozonkonzentrationen in Nord- und Nordostösterreich deutlich zurück; als einzige Meßstelle in diesem Raum werden an der Meßstelle Hermannskogel noch Werte über 70 ppb (99 ppb) gemessen; im Raum Vorarlberg bis Salzburg sowie in Kärnten treten höhere Werte auf, wobei das Maximum mit 106 ppb am Sulzberg gemessen wird; Vorarlberg weist an diesem Tag die höchsten Werte dieser viertägigen Episode auf, desgleichen Kärnten, wo in Vorhegg mit 84 ppb das Maximum erreicht wird.

Die Verläufe der Ozonkonzentration (Abb. 47 und 48) zeigen deutliche Unterschiede zwischen den Bergmeßstellen Hermannskogel, Exelberg und Sulzberg einerseits und den niedriger gelegenen Meßstellen. An den Bergmeßstellen ist das Abfallen der Konzentration in der Nacht weniger ausgeprägt, außerdem entspricht der tägliche Verlauf der Konzentration nicht unmittelbar jenem der Globalstrahlung bzw. Temperatur, sondern ist in unterschiedlichem Ausmaß durch Transportprozesse bedingt.

Advektion bei schwachem Ostwind dürfte für die Spitzenwerte am Laaer Berg am 4.9. um 14 Uhr verantwortlich sein, sowie für das relativ späte Abfallen der Konzentration in Gänserndorf an allen Tagen (24 Uhr am 3.9., 22 Uhr am 4.9., 23 Uhr am 5.9.), wo hohe Konzentrationen noch lange nach Sonnenuntergang beobachtet werden und am 4.9. das Maximum erst um 20 Uhr nach leichtem Absinken davor auftritt; am 5.9. wird ein sekundäres Maximum um 22 Uhr beobachtet; dieses tritt auch am Laaer Berg und Exelberg, wenn auch nicht so ausgeprägt, auf.

Die Vorarlberger Meßstellen messen am 3. bis 5.9. niedrigere Werte als jene im Raum Wien – Niederösterreich, doch nehmen die Konzentrationen kontinuierlich zu. Das gleiche gilt für die Kärntner Meßstellen.

Am 6.9. erreicht eine Kaltfront Nordostösterreich und führt dank starker Bewölkung zum Ausbleiben des morgendlichen Anstiegs der Ozonwerte; auf ein leichtes Ansteigen der Konzentrationen in Gänserndorf und am Laaer Berg zwischen 7 und 9 Uhr (auf ca. 30 ppb) folgt ein Absinken bzw. Stagnieren der Werte; Gänserndorf erreicht um 17 Uhr zwar noch 65 ppb, doch bleiben an diesem Tag die Konzentrationen in diesem Raum klar unter jenen der Vortage; der Spitzenwert von 99 ppb auf der Hermannskogel wurde um 1 Uhr gemessen und kann damit nicht als repräsentativ für die Verhältnisse an diesem Tag angesehen werden, da tagsüber nur Werte zwischen 40 und 50 ppb auftreten. Demgegenüber erreichen die Vorarlberger und Kärntner Meßstellen am 6.9. die Maxima des Zeitraumes 3.–6.9. Das die Ozonbildung fördernde Wetter hält an diesem Tag hier noch an, sodaß die österreichweiten Maxima am Sulzberg und in Bludenz erreicht werden (106 bzw. 96 ppb). Auch die Kärntner Meßstellen erreichen am 6.9. die Maxima dieser Episode (80 ppb in Fürnitz, 84 ppb in Vorhegg).

Ozon HMW

3. - 4. 9. 1991

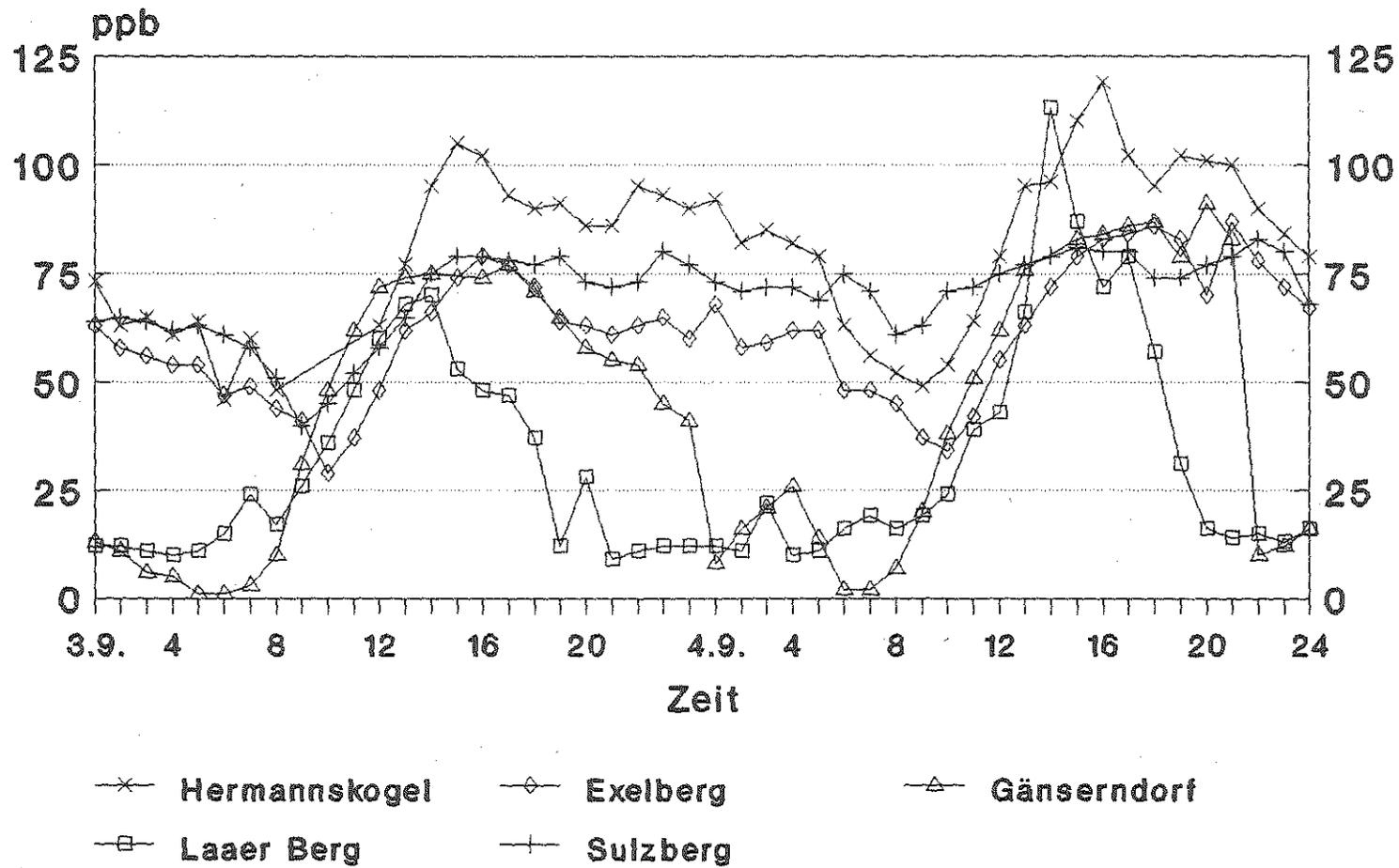


Abb. 47

Ozon HMW 5. bis 6. 9. 1991

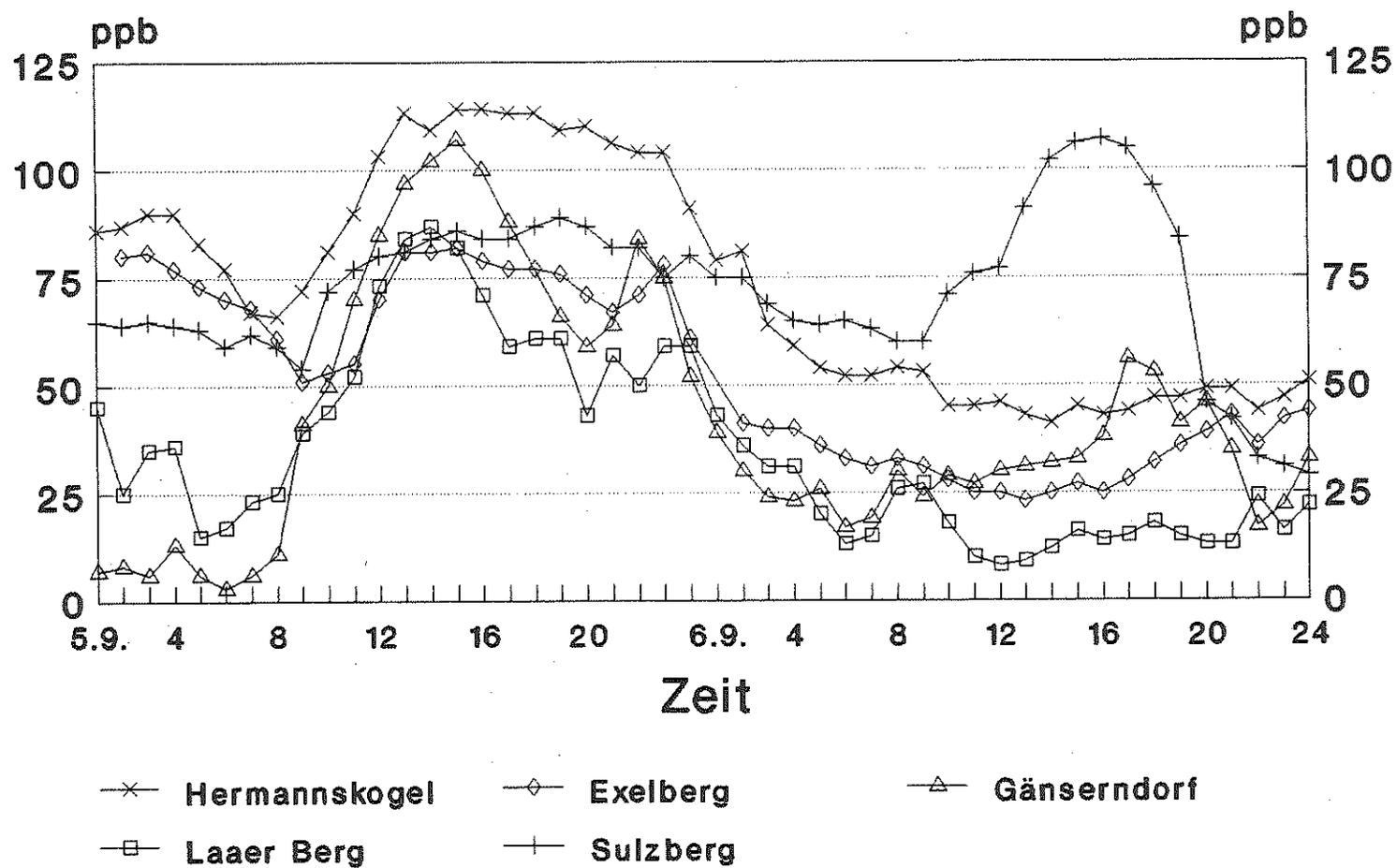


Abb. 48

7.3 Ozonepisode 7. bis 10.5. 1992

Die erste ausgeprägte Ozonepisode des Jahres 1992 ereignete sich am 7. bis 9.5., als verbreitet österreichweit Konzentrationsspitzen über 80 ppb auftraten und mehrere Kärntner Meßstellen 100 ppb überschritten. Der Schwerpunkt der Belastung lag in Kärnten, wo an zahlreichen Meßstellen an diesen Tagen die höchsten Konzentrationen dieses Jahres gemessen wurden.

Die täglichen maximalen HMW für den 7.–9.5. sind in den Karten 29 bis 31 (siehe Kap. 6.2) dargestellt.

Abb. 49 und 50 zeigen den Verlauf der Ozonkonzentration am 7.–10.5. für die Meßstellen Feistritz, Oberdrauburg, Feldkirchen und St. Paul.

Abb. 51 und 52 zeigen den Verlauf von Ozonkonzentration (O₃), Temperatur (T), Globalstrahlung (GS), Windrichtung (WR) und –geschwindigkeit (WG) am 7.5 bis 10.5. an der Meßstelle Vorhegg.

Abb. 53 und 54 zeigen Rückwärtstrajektorien für Österreich für den 9.5. 1992, 0 Uhr und 12 Uhr.

Wetterlage

Am 7.5. lag Österreich am Ostrand eines atlantischen Hochdruckgebiets, aber noch im Einflußbereich von Störungsausläufern, die über dem nördlichen Mitteleuropa mit zügiger Westströmung ostwärts geführt wurden. Die Bedeckungsgrade in Österreich lagen verbreitet zwischen 4/8 und 6/8, wobei im Süden (Kärnten und Steiermark) tagsüber die Wolken auflockerten. Diese Wetterlage hielt auch am 8.5. an, an dem vor allem morgens in Nordösterreich verbreitet bedeckter Himmel herrschte und es vereinzelt zu Regen kam. Am 9.5. und 10.5. verstärkte sich der Störungseinfluß. Am 9.5. war Österreich zumeist bedeckt; im Nordosten traten morgens teilweise schauerartige Niederschläge und starker Nordwestwind auf, der nachmittags abflaute und auf Südwest drehte, im Süden traten ab mittags bei auffrischendem Südwestwind Schauer und Gewitter auf. Der 10.5. war ebenfalls verbreitet bedeckt mit relativ starkem Westwind und häufigen schauerartigen Niederschlägen. An allen Tagen trat in den südösterreichischen Tälern und Becken morgens Nebel auf.

Die Tageshöchsttemperaturen lagen in Nordostösterreich am 7. und 8.5. um 22 Grad, am 9. und 10.5. um 18 Grad, im Süden an allen Tagen um 20 Grad. Die verbreiteten Niederschläge brachten mithin keine nachhaltige Abkühlung.

Trajektorien

Die Trajektorien für den 9.5., 0 Uhr und 12 Uhr, jeweils für 850 hPa, zeigen starke Westströmung für alle Zielpunkte in Österreich, wobei die Windgeschwindigkeit für die an der Alpensüdseite gelegenen Städte aber geringer ist.

Grundsätzlich handelt es sich nicht um eine Wetterlage, bei welcher man mit Ozonkonzentrationen bis zu 100 ppb rechnen würde.

Ozonkonzentrationsverlauf

Abb. 49 und 50 zeigen den Ozonkonzentrationsverlauf für vier ausgewählte kärntner Meßstellen, Feistritz, Oberdrauburg, St. Paul i.L. und Feldkirchen, sowie drei unterschiedlich gelegene Meßstellen Nordösterreichs, die Hintergrundmeßstelle Illmitz im Flachland, die Wienerwaldmeßstelle Exelberg am Stadtrand Wiens sowie Mattighofen im westlichen Oberösterreich.

Am 7. und 8.5. sind unter den dargestellten Meßstellen jene in Nordösterreich die höher belasteten mit Spitzenwerten in Illmitz und Mattighofen über 90 ppb. Demgegenüber bleiben die kärntner Meßwerte relativ niedrig, allerdings beginnt am 8.5. abends ein steiler Anstieg der Ozonkonzentration in Oberdrauburg, der aufgrund seines späten Auftretens nicht auf örtliche photochemische Produktionsprozesse, sondern auf Transport zurückzuführen ist.

Von den dargestellten Kärntner Meßstellen ist Feldkirchen eine typische Flachlandmeßstelle mit Beeinflussung durch Stickoxidemissionen; ein ausgeprägter Tagesgang weist tiefe, teilweise nahe null gehende Minima in der Nacht und nicht allzu hohe nachmittägliche Maxima auf.

St. Paul ist von seiner Lage her eine niedrige Hügelmeßstelle, deren Werte nachts nicht so stark absinken.

Ebenfalls als Hügelmeßstelle mit ungewöhnlich hohen nächtlichen Werten ist Feistritz i.R. anzusprechen.

Oberdrauburg ist eine siedlungsnaher Meßstelle in einem Tal mit deutlichen Tagesgängen.

Die Meßstellen Feistritz und Oberdrauburg zeigen ab dem 9. bzw. 8.5. ungewöhnliche Verläufe der Ozonkonzentration. Oberdrauburg erreicht am 8. und 9.5. 100 ppb, am 10.5. 95 ppb, Feistritz am 9.5. 100 ppb, am 10.5. 95 ppb, wobei – sieht man vom späten Maximum in Oberdrauburg am 8.5. ab – durchaus normale Tagesgänge auftreten; damit unterscheiden sich beide Meßstellen deutlich von den meisten anderen in Kärnten, aber auch vom Verhalten der Meßstellen in Nordösterreich, die, bedingt durch das bedeckte, windige und regnerische Wetter, am 9. und 10.5. einen Rückgang der Spitzenwerte auf unter 50 ppb zu verzeichnen haben. St. Paul und Feldkirchen weisen an diesen Tagen Spitzenwerte von 60 bis 70 ppb auf.

Die Ozonkonzentration in Vorhegg (Abb. 51 und 52) weist diese Meßstelle als Berg- oder Hangmeßstelle aus mit einem Verlauf, der mehr durch Advektionsprozesse als photochemische Ozonbildung gesteuert wird.

Die an dieser Meßstelle gemessenen meteorologischen Parameter weisen den 7. und 8.5. als sonnige Tage aus, wobei am 8.5. einige Wolken auftraten. Der Wind zeigt am 7.8. einen deutlichen tageszeitlichen Wechsel, der ein Hangwindssystem kennzeichnet mit absinkender nordwestlicher Luftströmung nachts und aufsteigender südöstlicher Strömung tagsüber. An den folgenden Tagen ist diese Zirkulation vor allem tagsüber etwas gestört. Die Ozonkonzentration weist nur beschränkt einen Zusammenhang mit Temperatur und Globalstrahlung auf, insbesondere was den raschen Anstieg auf über 100 ppb am späten Abend des 8.5. betrifft, der ähnlich auch in Oberdrauburg auftrat.

Die Ozonspitzenwerte in Vorhegg, Oberdrauburg und Feistritz am 9.5. sind besonders bemerkenswert, als fast alle Kärntner Meßstellen (einschließlich der Bergmeßstelle Villacher Alpe und Reisach im oberen Gailtal) bedeckten Himmel melden und somit durchaus keine der Ozonbildung günstigen Bedingungen vorherrschen. Auch die meteorologischen Daten von Vorhegg weisen diesen Tag als bewölkt und relativ kühl aus.

Abschließend läßt sich feststellen, daß die am 8. – 10.5. an mehreren Kärntner Meßstellen gemessenen hohen Ozonkonzentrationen, die teilweise 100 ppb überschritten, durch das in diesen Tagen herrschende Wetter nicht erklärbar sind, sondern mit hoher Wahrscheinlichkeit auf vertikale Austauschprozesse oder eventuell Ferntransport zurückzuführen sind.

Ozon

7. - 8.5. 1992

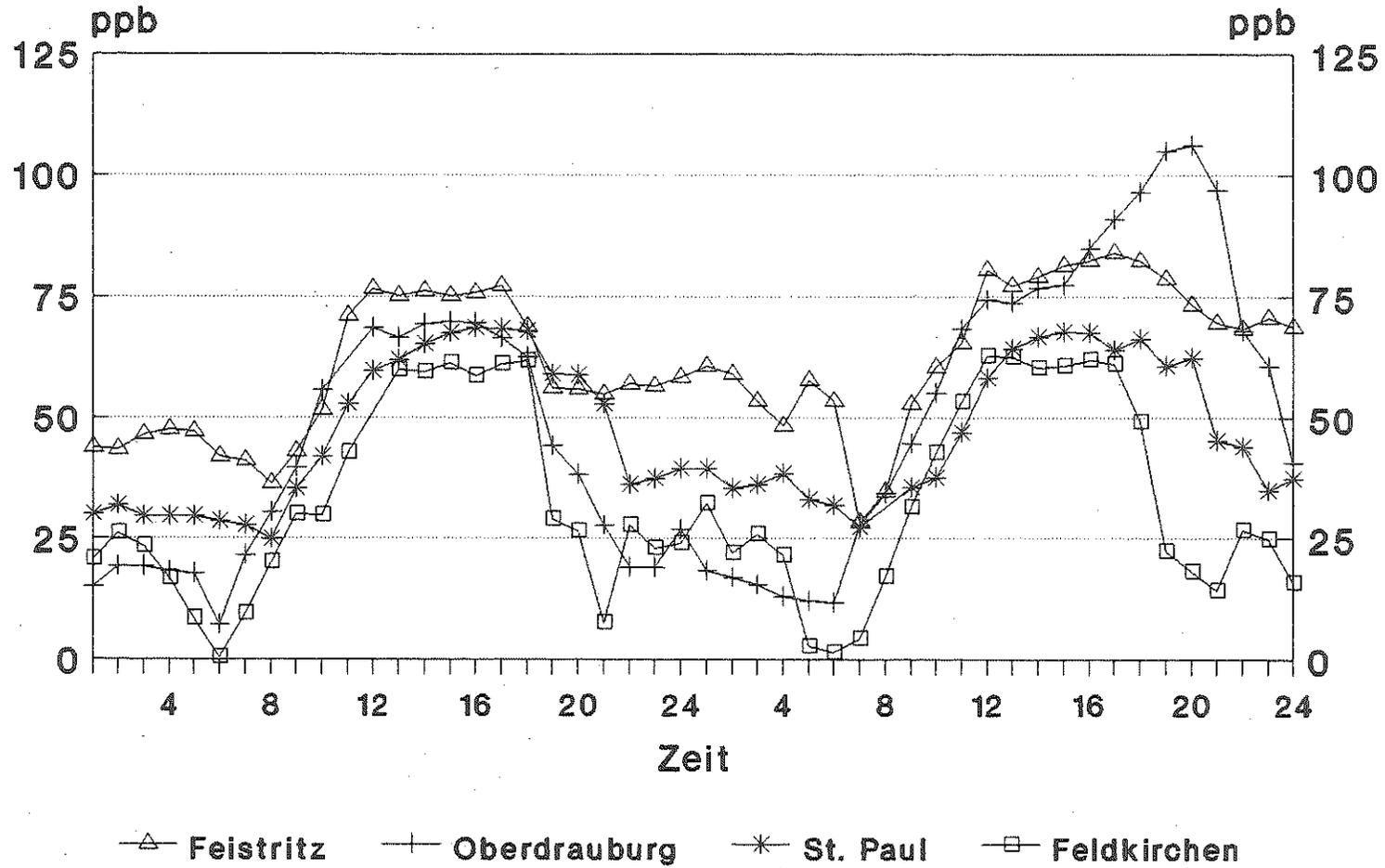


Abb. 49

Ozon

9. - 10.5. 1992

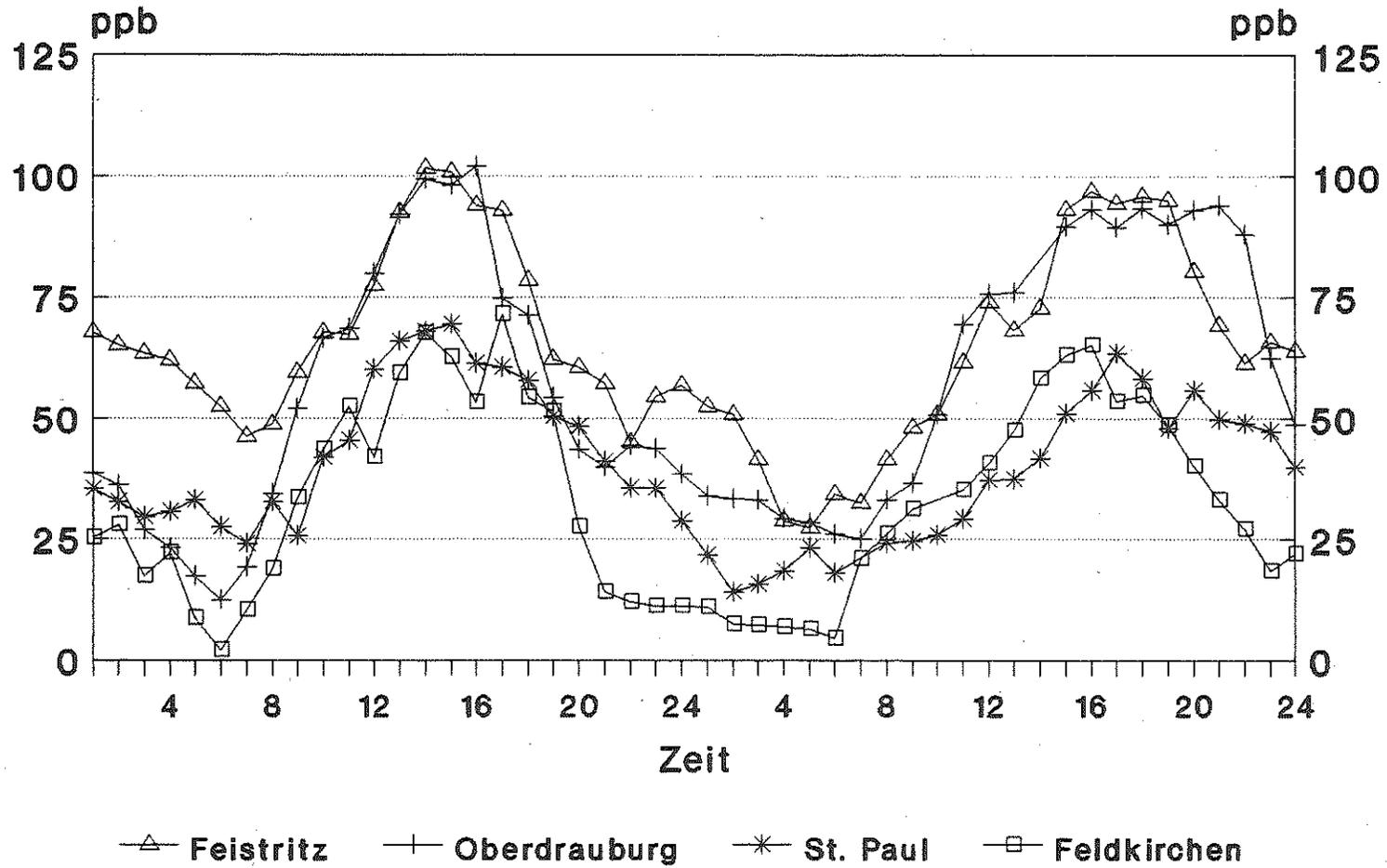


Abb. 50

Vorhegg 7.-8.5. 1992

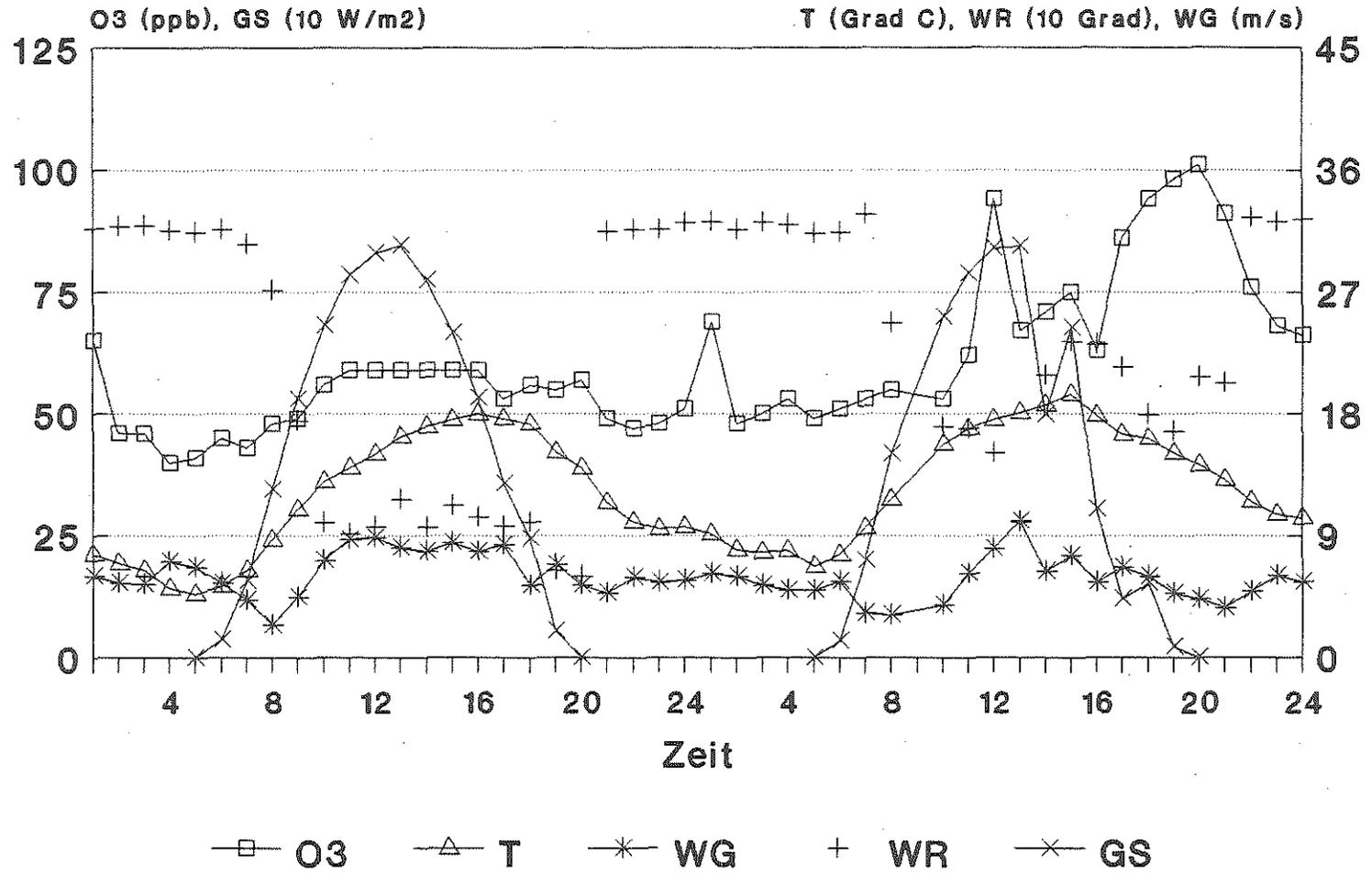


Abb. 51

Vorhegg 9.-10.5. 1992

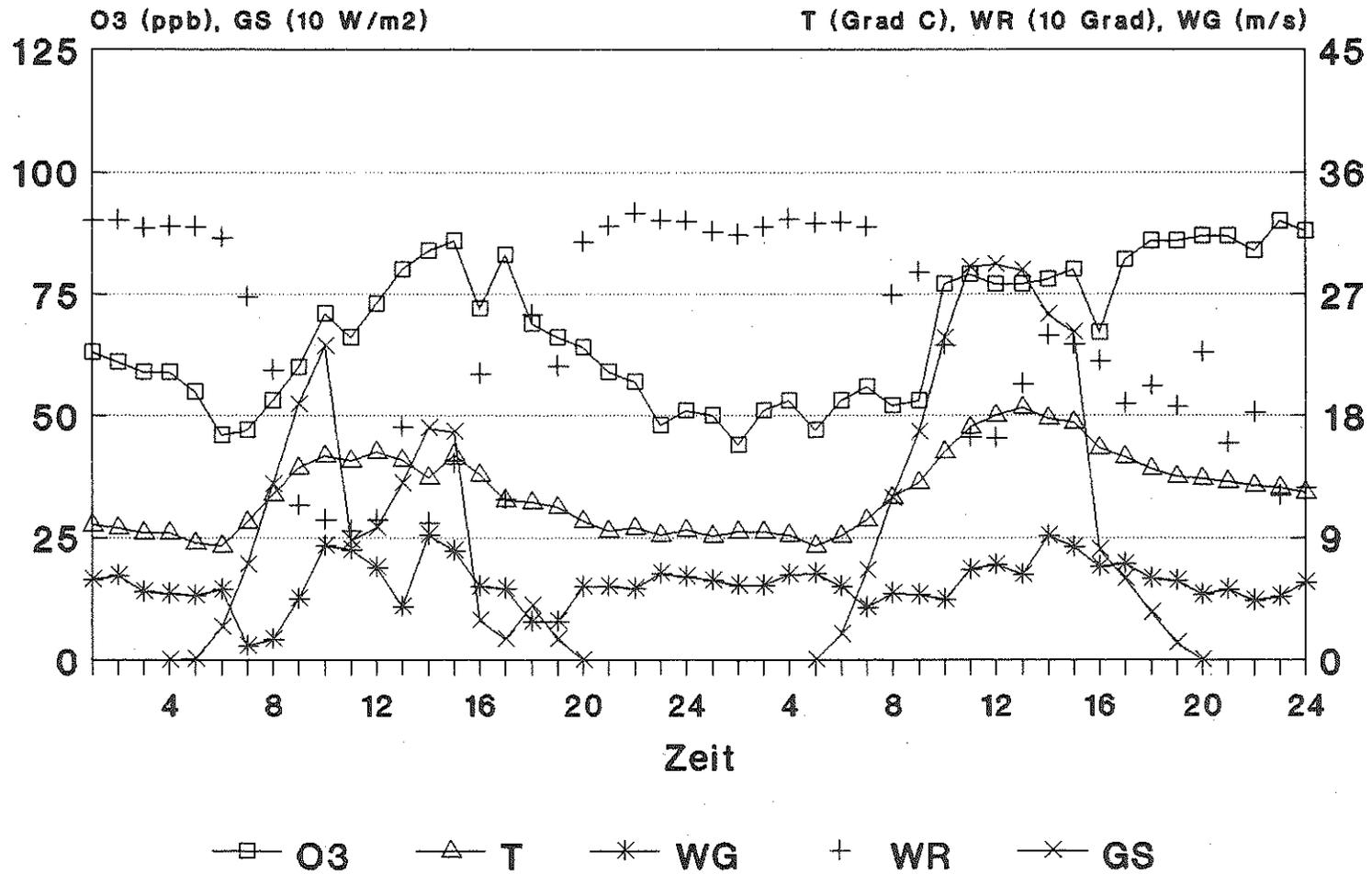


Abb. 52

Abb. 53

24-stündige Rückwärtstrajektorien 850 hPa
Endzeit 9.5. 1992, 0 Uhr
1 Wien 2 Linz 3 Salzburg 4 Innsbruck
5 Graz 6 Klagenfurt

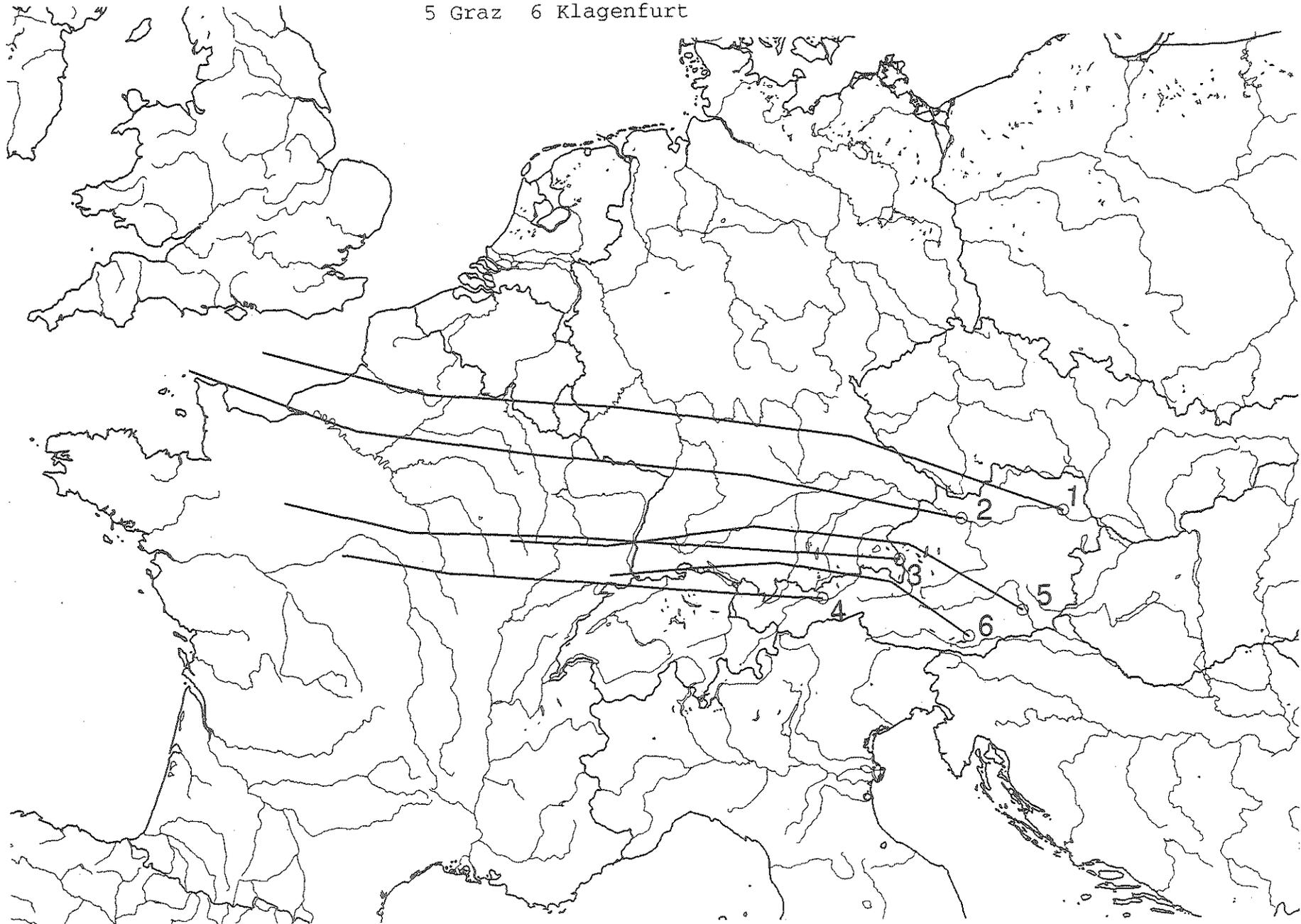


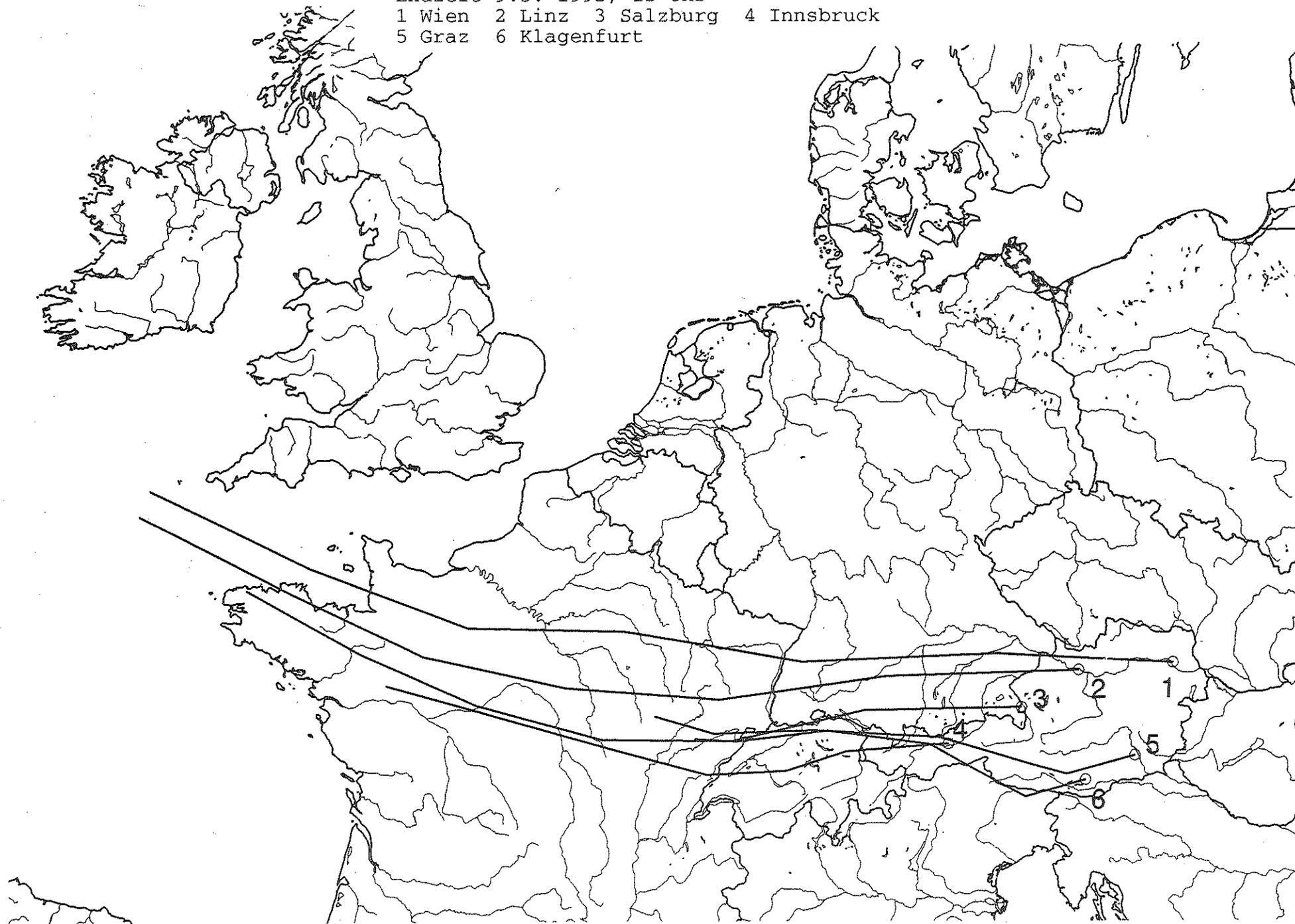
Abb. 54

36-stündige Rückwärtstrajektorien 850 hPa

Endzeit 9.5. 1992, 12 Uhr

1 Wien 2 Linz 3 Salzburg 4 Innsbruck

5 Graz 6 Klagenfurt



7.4 Ozonepisode 29.6. bis 2.7. 1992

Vom 29.6. bis 2.7. war eine Vielzahl von Meßstellen in ganz Österreich von Ozonspitzenwerten über 80 ppb betroffen, vor allem an der Alpennordseite, wobei der Höhepunkt der Episode am 1.7. erreicht wurde, als auch zahlreiche kärntner und steirische Meßstellen 80 ppb erreichten. Am 29.6. überschritten die Meßstellen Frastanz und Kollnitzberg, am 1.7. Kollnitzberg und St. Leonhard 100 ppb. Schwerpunkt der Belastung waren das westliche Nieder- und das östliche Oberösterreich. Die täglichen maximalen HMW für den 29. und 30.6. sowie den 1.7. sind in den Karten 34 bis 36 (siehe Kap. 6.2) dargestellt.

Abb. 55 u. 56 zeigen den Verlauf der Ozonkonzentration an den Meßstellen Sulzberg, Frastanz Vorderälpele, Linz Berufsschule und Exelberg für den 29. und 30.6. sowie den 1. und 2.7. 1992.

Abb. 57 und 58 zeigen den Verlauf der Ozonkonzentration an den Meßstellen Amstetten, Kollnitzberg, St. Leonhard und Feistritz sowie der Temperatur an der Meßstelle Amstetten für den 29. und 30.6. sowie den 1. und 2.7. 1992.

Wetterlage

Der betrachtete Zeitraum war in Österreich generell von sonnigem Hochdruckwetter gekennzeichnet. Bereits beginnend mit 26.6. lag Österreich unter Einfluß eines Hochdruckgebiets, das sich von der Nordsee nach Osteuropa verlagerte. In Westösterreich bestand ab 29.6. größere Gewitterneigung. Mit Ausnahme von Tirol und Vorarlberg war es am 29. und 30.7. fast überall wolkenlos und windschwach. Am 1.7. erreichte eine Störungszone Westösterreich und griff am 2.7. mit Schauern und Gewitter auf ganz Österreich über. Am Nachmittag des 1.7. breitete sich von Westen her dichtere Bewölkung aus, der 2.7. wies verbreitet Bedeckungsgrade von 5/8 bis 8/8 auf, wobei der Süden Österreichs sonniger war. Niederschläge gab es vor allem am Alpennordrand von Vorarlberg bis ins westliche Niederösterreich und im Gebirge.

Die Tageshöchsttemperaturen in Nordösterreich lagen an allen vier Tagen zwischen 25 und 27 Grad.

Ozonkonzentrationsverlauf

Die Temperaturverläufe an den Meßstellen Amstetten, Kollnitzberg und St. Leonhard charakterisieren die Episode als wolkenarmes Schönwetter. Tagsüber ist eine Temperaturabnahme mit der Höhe festzustellen (Amstetten 270 m, Kollnitzberg 465 m, St. Leonhard 790 m), nachts (ausgenommen 1./2.7.) eine Inversion. Am 1.7. ist der Temperaturverlauf am Kollnitzberg etwas gestört; von 15 bis 19 Uhr wurden 28 Grad gemessen, so viel wie in Amstetten, gegenüber 24 Grad in St. Leonhard.

Die Meßstellen des westlichen Niederösterreich und in Oberösterreich weisen am 29. und 30.6. einen ziemlich parallelen Ozonkonzentrationsverlauf auf. Auffällig ist das am 29.6. zwischen 17 und 21 Uhr aufgetretene Maximum an den Meßstellen Amstetten, Kollnitzberg (hier über 100 ppb), St. Leonhard und Linz Berufsschule, dessen Verlauf keineswegs mit der Temperatur konform geht und somit nicht durch photochemische Prozesse zustande gekommen ist, sondern – da es an mehreren Meßstellen praktisch gleichzeitig auftritt – durch wahrscheinlich großräumige Advektion ozonreicher Luft aus höheren Schichten.

Am 30.6. ist bei höherer täglicher Maximaltemperatur an den genannten Meßstellen eine verstärkte Ozonanreicherung festzustellen, die sich am 1.7. fortsetzt. Die nächtlichen bzw. morgendlichen Minimalwerte an den Hügelmeßstellen Kollnitzberg und St. Leonhard steigen von ca. 55 ppb am 29.6. auf ca. 65 ppb am 30.6. und 70 ppb am 1.7., die täglichen Maximalwerte

liegen am 30.6. um 75 ppb, am 1.7. um 100 ppb, wobei an diesen Tagen im Gegensatz zum 29.6. ein kontinuierlicher Anstieg stattfindet und das Maximum um ca. 17 Uhr erreicht wird.

Der 2.7. bringt infolge verstärkter Bewölkung niedrigere Temperaturen und entsprechend niedrigere Ozonspitzenwerte, die am Kollmitzberg nur noch ca. 80 ppb erreichen.

Am 3.7. führt eine Kaltfront, die Österreich streift, zu einem weiteren generellen Sinken der Ozonkonzentrationen.

Die Bergmeßstellen Sulzberg und Frastanz Vorderälpe in Vorarlberg erreichen am 29.6. ihre höchsten Werte in dieser Episode; beide Meßstellen weisen zumeist einen sehr ähnlichen Verlauf auf, allerdings erreicht Frastanz Vorderälpele (ca. 1300 m) am 29.6. abends (das Maximum tritt mit über 100 ppb um 22 Uhr auf) deutlich höhere Werte als Sulzberg (1020 m).

Die Meßstellen in Ostösterreich (z.B. Illmitz, Exelberg) weisen am 29.6. noch höhere Werte auf als jene im westlichen Niederösterreich und östlichen Oberösterreich, am 30.6. bis 2.7. bleiben sie deutlich hinter jenen z.B. von Kollmitzberg und Linz Berufsschule zurück.

Die scharfen Minima an der Meßstelle Exelberg am 30.6. und 1.7. morgens sind vermutlich durch Advektion ozonarmer Luft aus dem Stadtgebiet von Wien bedingt.

Die hoch belasteten kärntner Meßstellen, z.B. Feistritz und Vorhegg, erreichen nach einem deutlichen, nicht temperaturparallel verlaufenden Konzentrationsanstieg am Abend des 30.6. am 1.7. Spitzenwerte über jenen in Nordostösterreich.

In der Steiermark bleiben vom 29.6. bis 1.7. die Spitzenwerte deutlich hinter jenen in Kärnten und Nordösterreich zurück, dafür gehört am 2.7. Deutschlandsberg zu den höchstbelasteten Meßstellen Österreichs.

Die betrachtete Episode war von anhaltendem ozonfreundlichem Wetter gekennzeichnet, während dessen sich von Tag zu Tag höhere Ozonkonzentrationen aufbauen konnten, die in der freien Atmosphäre bzw. an Bergmeßstellen nachts nicht vollständig abgebaut wurden. Das Ende der Episode wurde durch eine nicht allzu ausgeprägte Gewitterzone eingeleitet, die zu auffrischem Wind und zunehmender Bewölkung führte.

Ozon

29. - 30.6. 1992

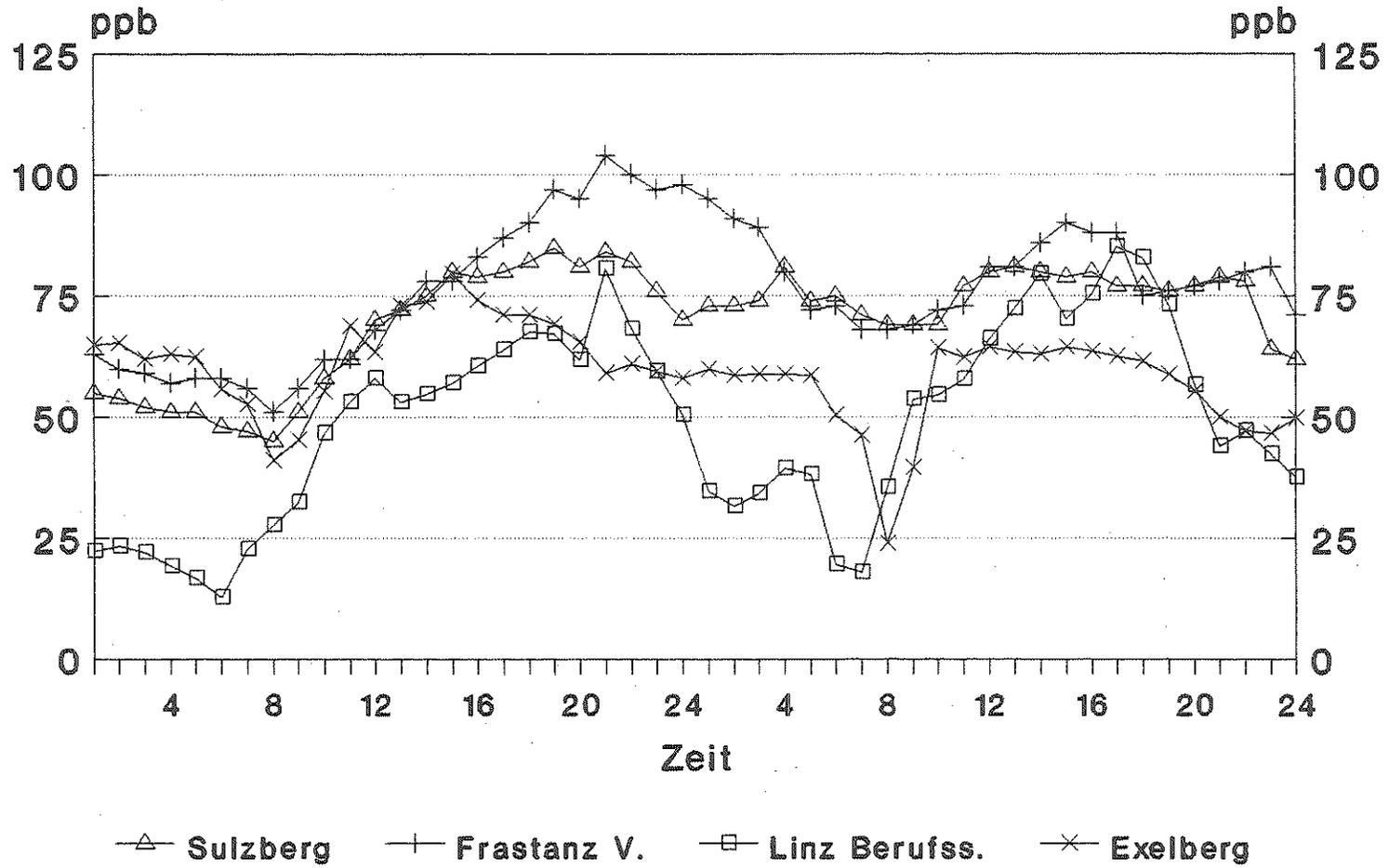


Abb. 55

Ozon

1. - 2.7. 1992

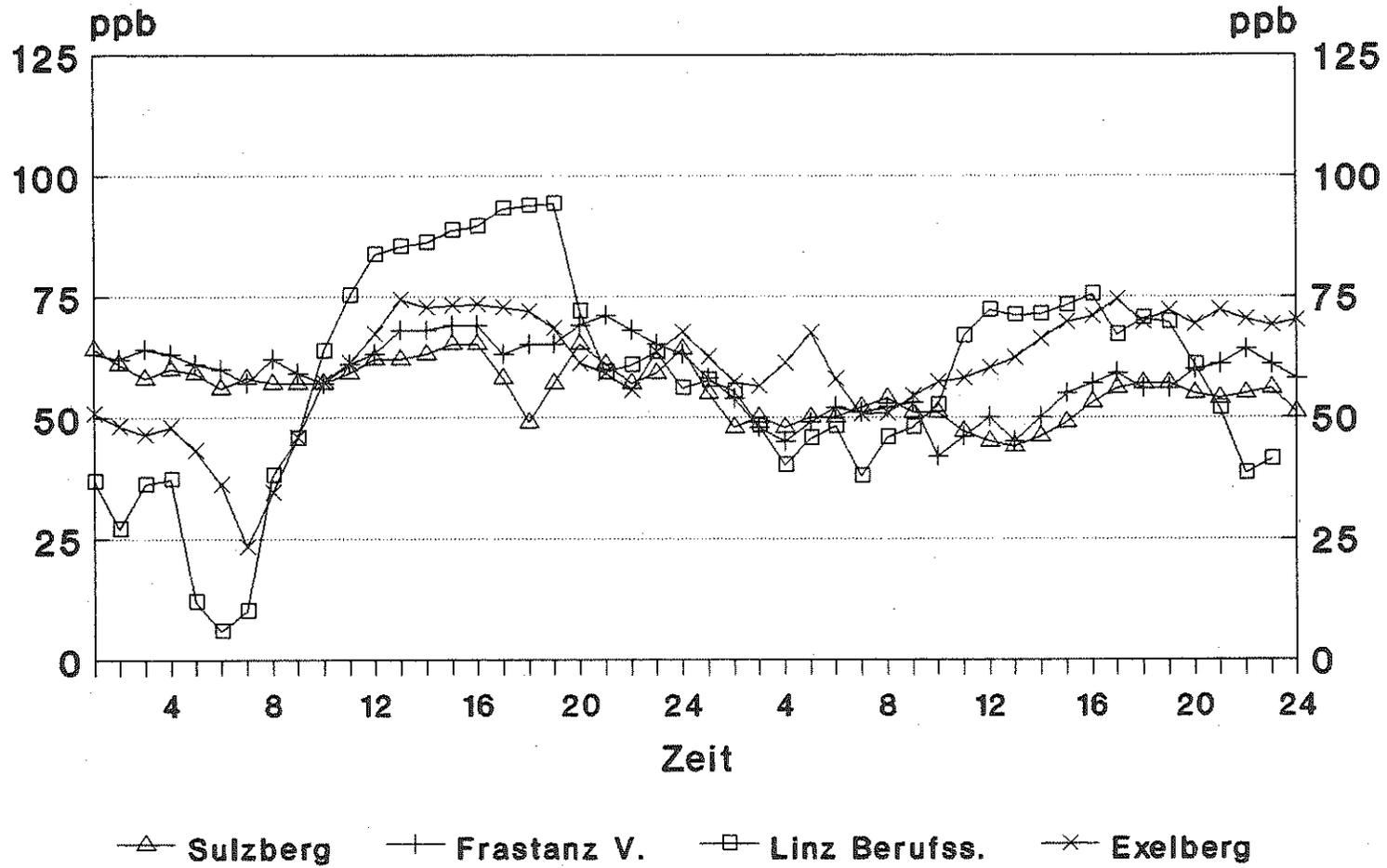


Abb. 56

Ozon und Temperatur 29. - 30.6. 1992

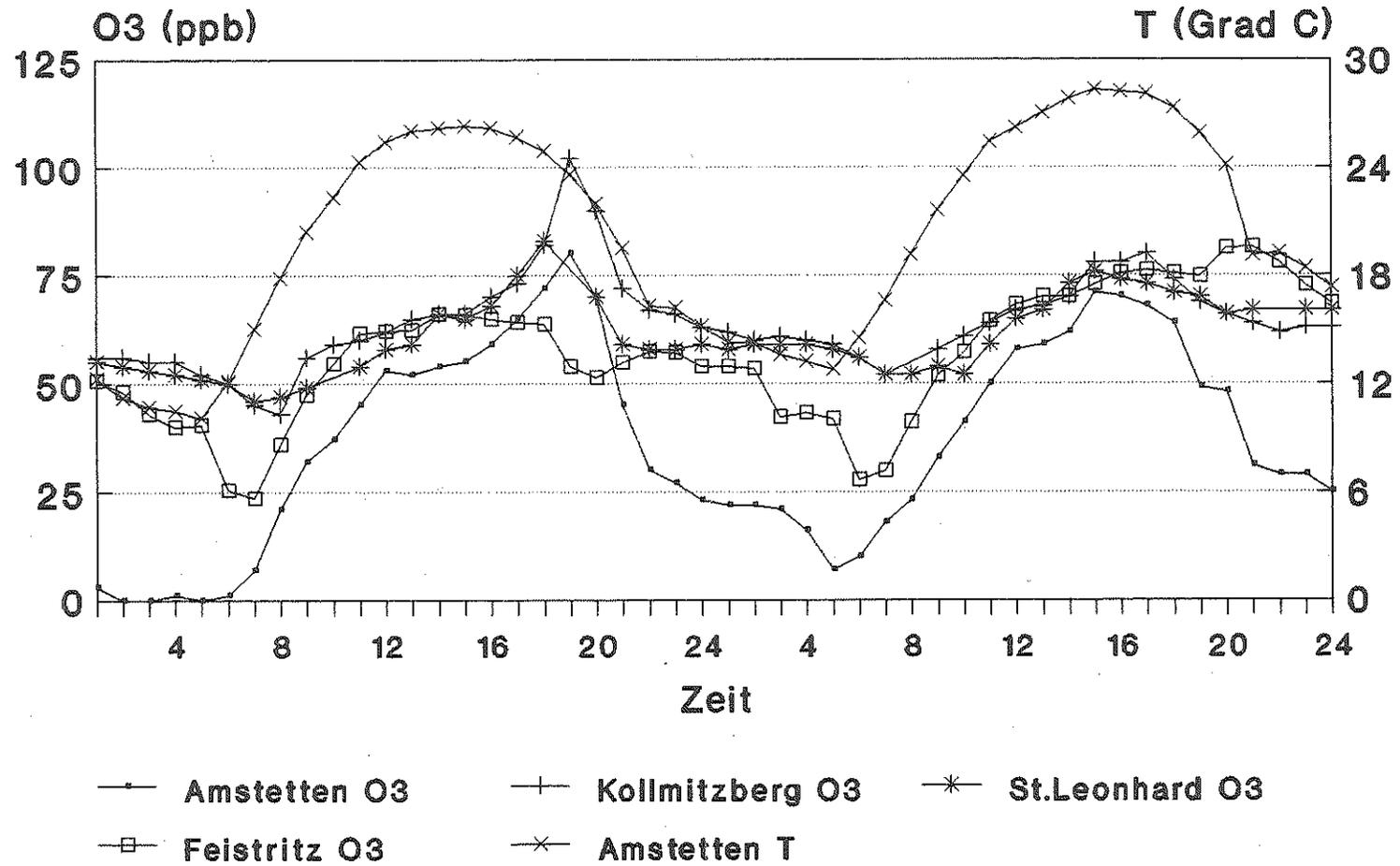


Abb. 57

Ozon und Temperatur 1. - 2.7. 1992

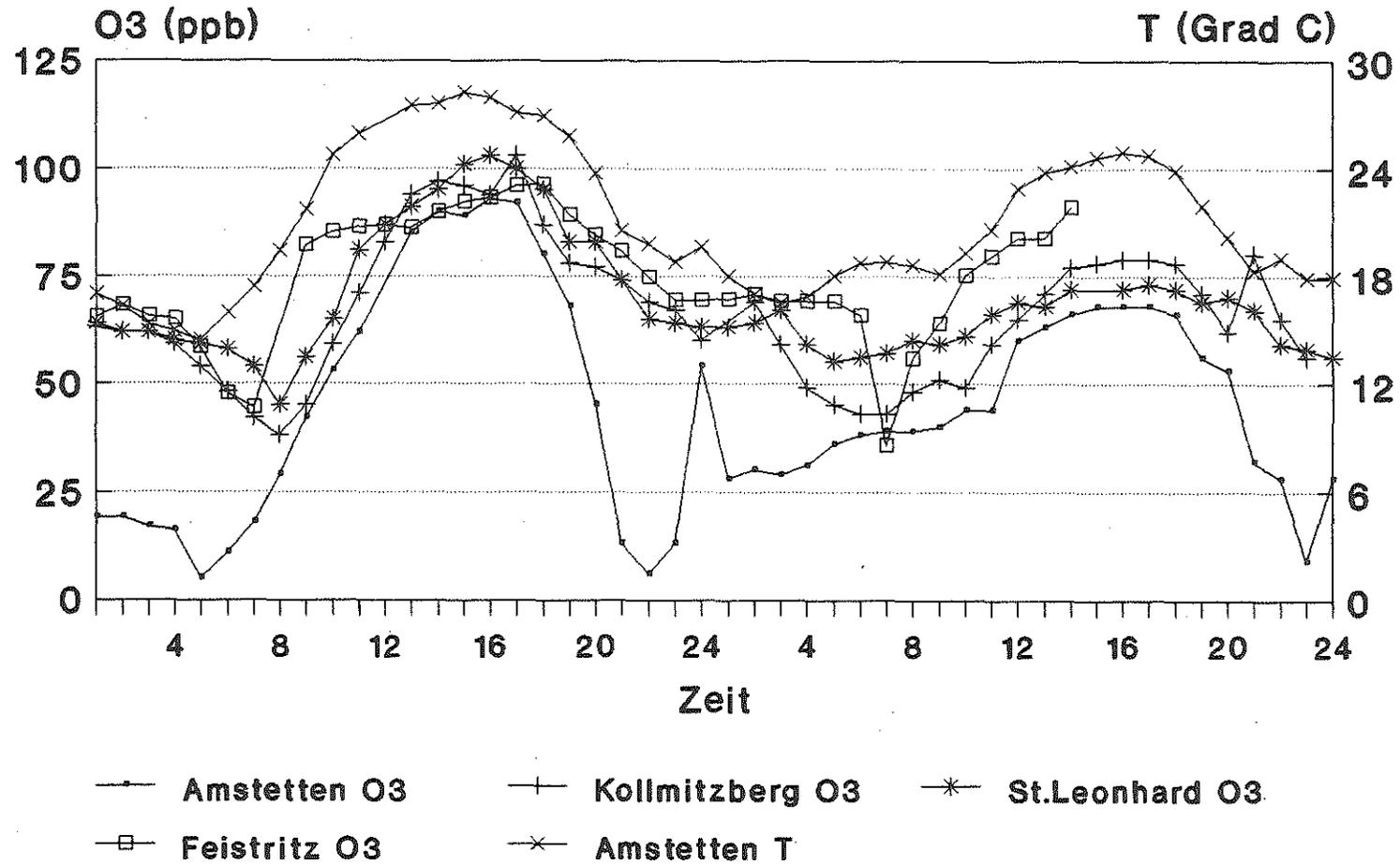


Abb. 58

7.5 Ozonepisode 26. bis 27.7. 1992

Am 27.7. traten an mehreren Meßstellen Wiens und Niederösterreichs Spitzenwerte der Ozonkonzentration über 100 ppb, am Exelberg über 120 ppb auf. An diesem Tag war ganz Österreich von Ozonkonzentrationspitzen über 80 ppb betroffen, wobei der Schwerpunkt der Belastung in Nordostösterreich lag.

Die täglichen maximalen HMW für den 26. und 27.7. sind in den Karten 39 und 40 (siehe Kap. 6.2) dargestellt.

Abb. 59 zeigt die Ozonkonzentration für den 26. und 27.7. 1992 für die Meßstellen Illmitz, Klosterneuburg, Hermannskogel, Hohe Warte, Mistelbach, Wolkersdorf, Streithofen und St. Leonhard, Abb. 60 für die Meßstellen Sulzberg, Mattighofen, St. Paul i.L. und Masenberg.

Abb. 61 und 62 zeigen für diese beiden Tage für die Meßstellen Exelberg bzw. Währinger Straße den Verlauf von Ozonkonzentration (O₃), Temperatur (T), Windexwindigkeit (WG), Windrichtung (WR) und Globalstrahlung (GS).

Abb. 63 zeigt Rückwärtstrajektorien für den 28.7. 1992, 0 Uhr, in 850 hPa.

Wetterlage

Nachdem am 25.7. eine Kaltfront den Alpenraum von Westen her überquerte, verstärkte sich am 26.7. der Hochdruckeinfluß, wobei noch Ausläufer eines nordeuropäischen Tiefdrucksystems in Nordösterreich wetterwirksam waren. Im Westen und Norden traten noch Bedeckungsgrade von 3/8 bis 6/8 auf, der Osten und Süden waren deutlich sonniger. Es war allgemein wind schwach bei Tageshöchsttemperaturen in den Niederungen bis 28 Grad. Am 27.7. lag Mitteleuropa unter einem ungestörten Hochdruckgebiet, es herrschte sonniges, warmes Wetter. Der 27.7. war, von einigen Quellwolkenbildungen vor allem im Gebirge abgesehen, wolkenlos und ebenfalls wind schwach, die Tageshöchsttemperaturen erreichten im Nordosten 31 Grad.

In der Nacht zum 28.7. überquerte eine Kaltfront Österreich, die kurzfristig kühle Luftmassen heranzuführte und einen deutlichen Einbruch der Ozonkonzentration bewirkte.

Der 28.7. war morgens von starker Bewölkung (6/8 bis 8/8 in fast ganz Österreich) sowie teilweise starkem Nord- bis Nordwestwind gekennzeichnet, vereinzelt gab es Regen. Im Tagesverlauf setzte bei abflauendem Wind Bewölkungsauflösung ein; die Temperaturen erreichten maximal 25 Grad.

Die Trajektorien für den 28.7. 1992, 0 Uhr, zeigen für die Zielpunkte nördlich des Alpenhauptkamms für den ganzen vorangegangenen Tag mäßig starke Westströmung, für Graz und Klagenfurt schwache Westströmung, die in den letzten 6 bzw. 12 Stunden auf Nordnordwest dreht.

Ozonkonzentrationsverlauf

Die in Abb. 60 dargestellten Verläufe verschiedener höher belasteter Meßstellen ganz Österreichs zeigen – von nächtlichen, durch die unterschiedliche Topographie bedingten Unterschieden abgesehen – tagsüber ähnliche Verläufe. Am 26.7. liegen an den meisten österreichischen Meßstellen die Maxima in einem relativ engen Bereich zwischen 65 und 70 ppb, am 27.7. zwischen 75 und 90 ppb. Diese allgemeine Zunahme ist auf die günstigere Witterung (höhere Temperaturen, geringere Bewölkung) zurückzuführen.

Ein differenzierteres Bild zeigen die in Abb. 59 dargestellten Verläufe der Meßstellen im Belastungsgebiet um Wien.

Am 26.7. ist Illmitz die höchstbelastete Meßstelle mit einem Maximum von 91 ppb; der Spitzenwert des 27.7. liegt bei 92 ppb, sodaß Illmitz den an den anderen Meßstellen dieses Raumes beobachtbaren Anstieg nicht mitmacht. Von den übrigen dargestellten Meßstellen sind St. Leonhard und Hermannskogel sowie Exelberg (Abb. 61) am 26.7. die höchstbelasteten mit bis 79 ppb; die nachmittäglichen Verläufe sind weitgehend temperaturparallel, ausgenommen an der Währinger Straße (Abb. 62), wo es um 15 Uhr zu einem kurzfristigen Anstieg von 66 auf 89 ppb kommt.

Zwischen 18 und 20 Uhr kommt es zu einem starken Einbruch der Ozonkonzentration an der Hohen Warte und in Wolkersdorf, der nur durch Advektion sehr ozonarmer (möglicherweise NO-reicher) Luftmassen erklärbar ist. Sehr ungewöhnlich gestalten sich die Verläufe in der Nacht, wo an den Meßstellen Hohe Warte, Wolkersdorf, Mistelbach, Währinger Straße und Illmitz teilweise wieder ein Anstieg festzustellen ist und fast die ganze Nacht über Konzentrationen um 50 ppb auftreten, die erst gegen Morgen absinken. Lediglich Streithofen zeigt einen "normalen" nächtlichen Verlauf.

Der 27.7. zeigt ab 8 Uhr einen rasanten Anstieg an allen dargestellten Meßstellen, wobei bereits um 10 Uhr die Spitzenwerte des Vortages überschritten und ab 14 Uhr an den Meßstellen Hermannskogel, Klosterneuburg, Streithofen und Wolkersdorf 100 ppb überschritten werden.

Einen ersten Einblick in die Gründe dieses ungewöhnlichen Konzentrationsanstiegs geben die meteorologischen Parameter der Meßstellen Exelberg (Abb. 61) und Währinger Straße (Abb. 62).

Beide Meßstellen zeigen während des 26.7. schwachen Westwind (am Exelberg ab 23 Uhr Nordwind), der am 27.7. an der Währinger Straße um 5 Uhr, am Exelberg um 8 Uhr auf Ost und nachmittags weiter auf Süd dreht. Die Winddrehung auf Ost am Exelberg ist verbunden mit einem kontinuierlichen Anstieg der Ozonkonzentration von 70 ppb um 8 Uhr auf 123 ppb um 13.30 Uhr; ähnlich verlaufen die Anstiege am Hermannskogel, in Klosterneuburg und verzögert in Streithofen, Wolkersdorf und auf der Hohen Warte.

Mit diesem Ost- bis Südwind werden Luftmassen aus dem Stadtgebiet von Wien über den Wienerwald und die nördlich angrenzenden Gebiete transportiert, die vermutlich deutlich ozonreicher sind als die vorher bei Westwind herantransportierte Luft.

Um 18 Uhr dreht der Wind am Exelberg und an der Währinger Straße auf West, wobei an beiden Meßstellen, aber auch an den anderen, in Abb. 59 dargestellten, ein deutlicher Abfall der Ozonkonzentration zu beobachten ist, der sich an der Währinger Straße und der Hohen Warte fortsetzt bis 20 Uhr auf Werte unter 25 ppb, während an den anderen Meßstellen abends ein kontinuierlicher Abfall auf 50 bis 75 ppb festzustellen ist.

Parallel dazu ist an der Hohen Warte zwischen 18 und 21 Uhr ein zeitweises deutliches Ansteigen der NO-Konzentration zu verzeichnen; die Meßstellen im 9. Bezirk zeigen keine solche NO-Konzentration, sodaß die Ursache dieses raschen Abfalls der Ozonkonzentration nicht ganz geklärt werden kann.

Ozon 26.-27.7. 1992

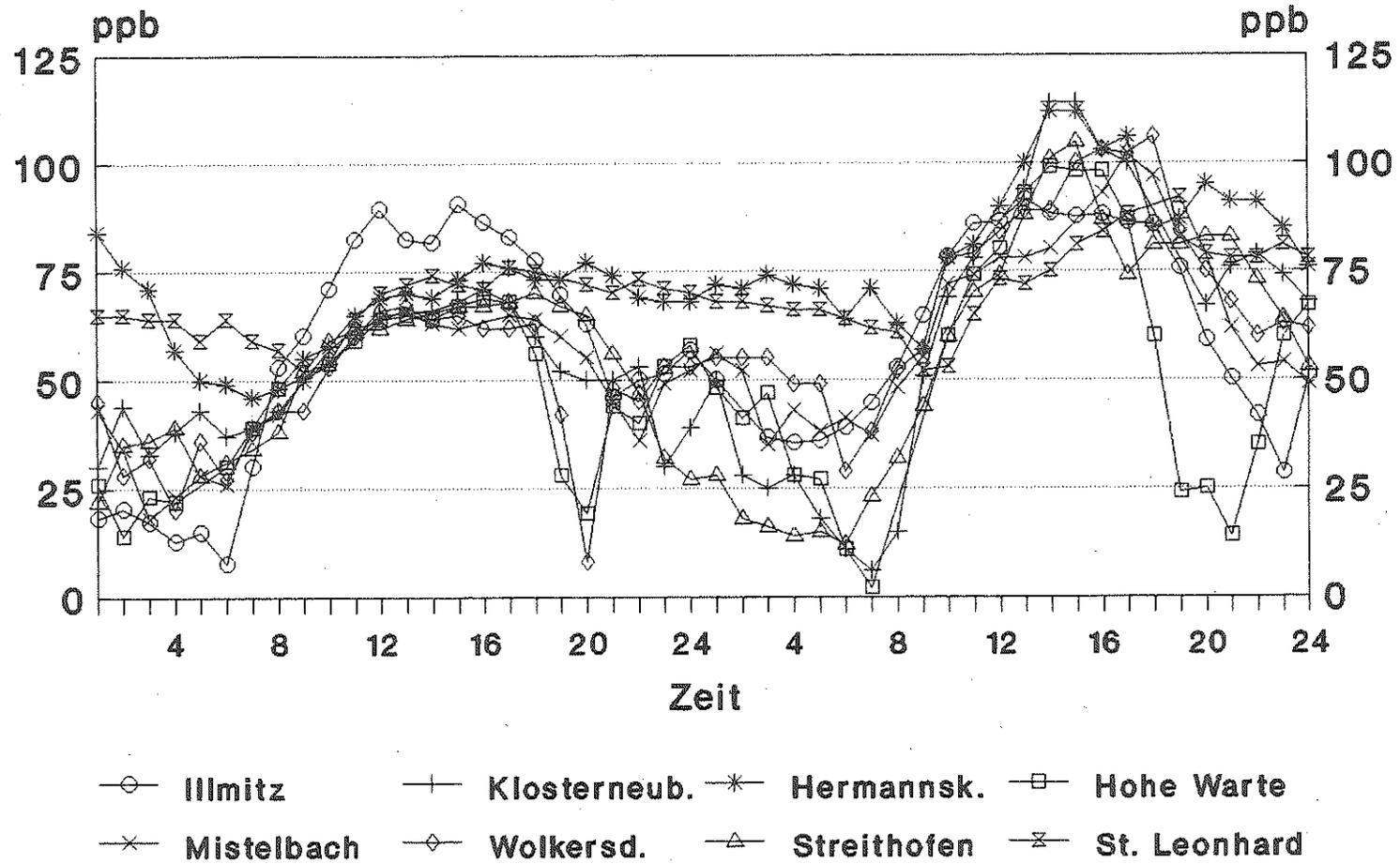


Abb. 59

Ozon

26. - 27.7. 1992

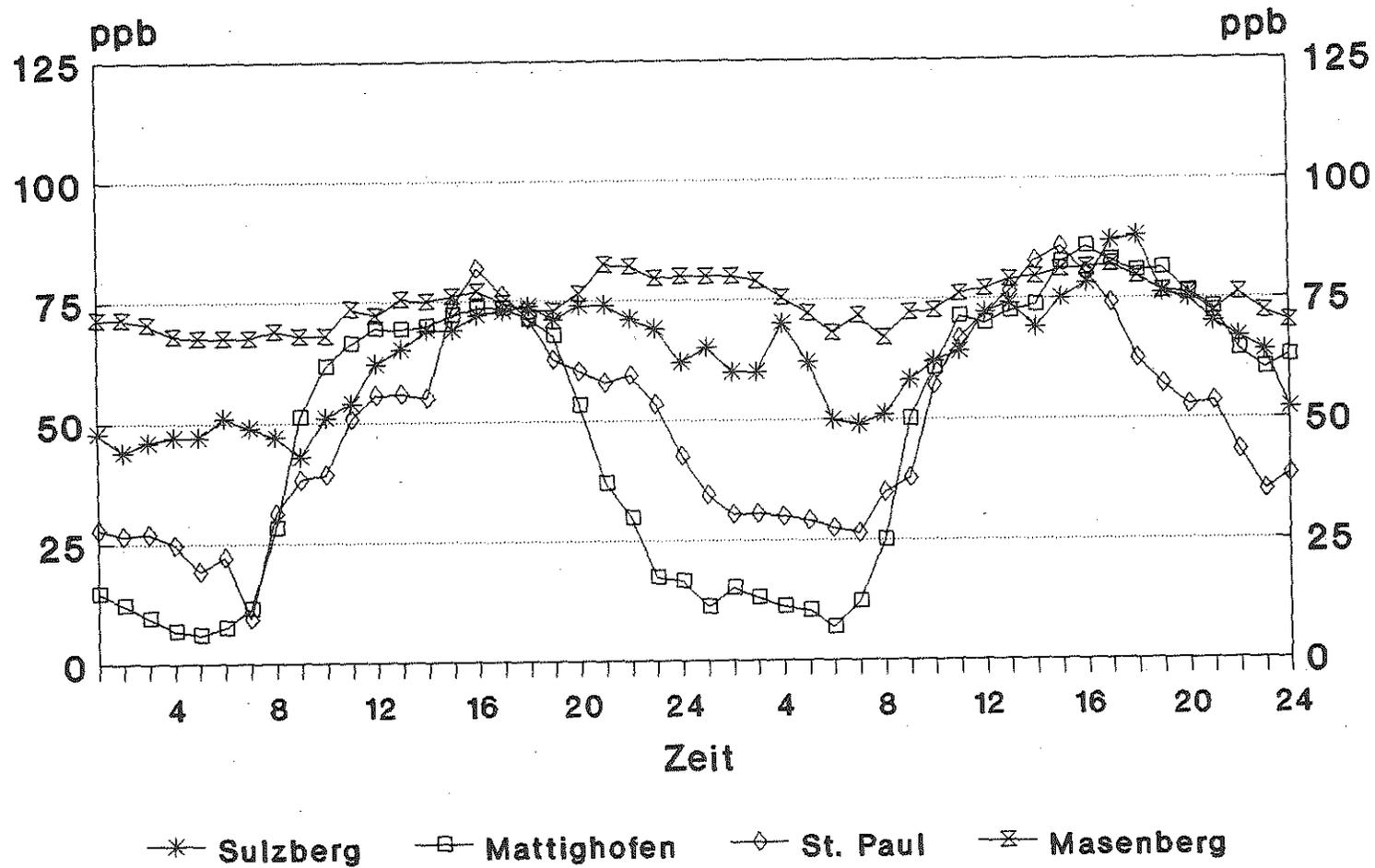


Abb. 60

Exelberg 26.-27.7. 1992

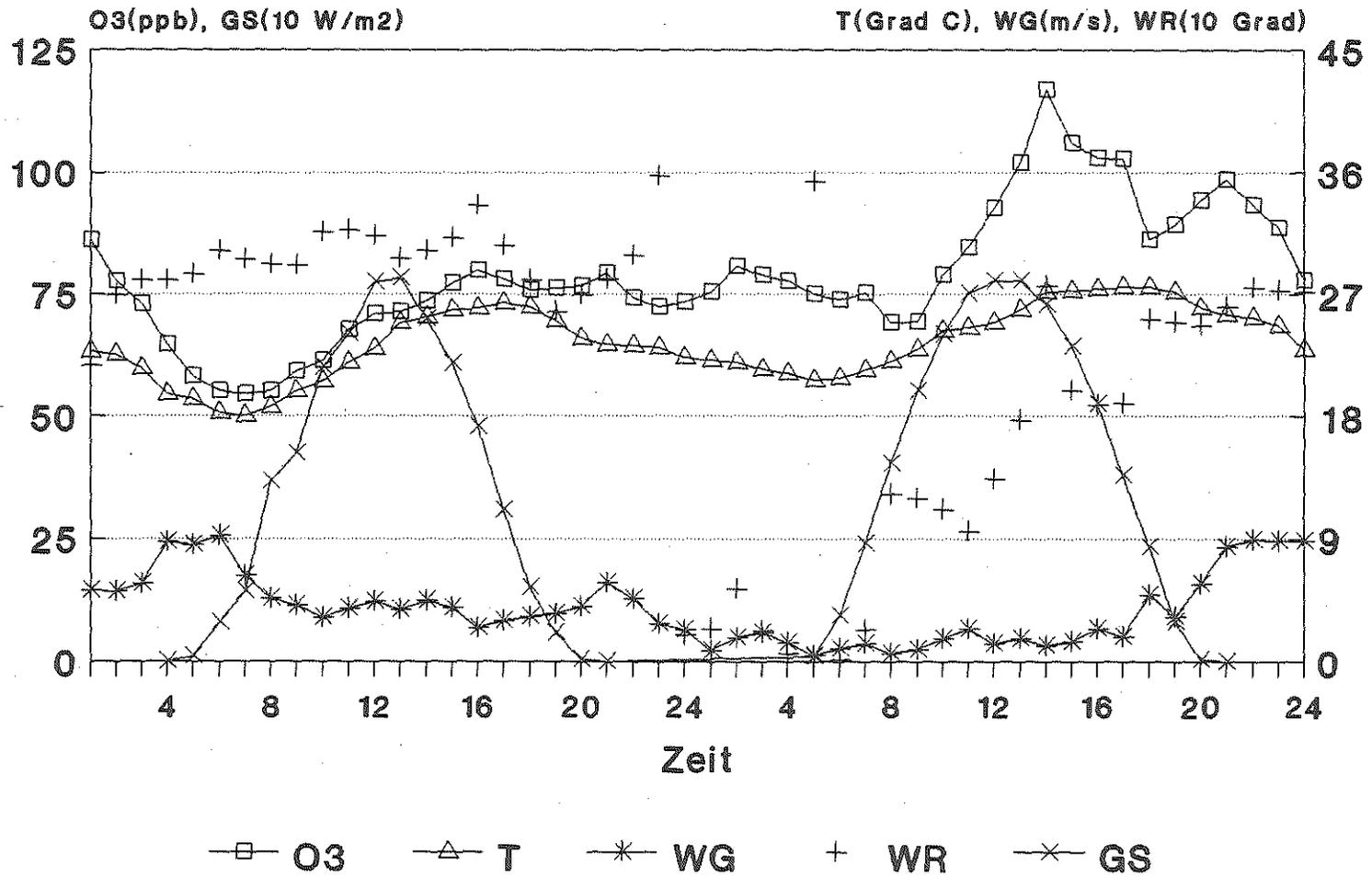


Abb. 61

Währinger Straße 26.-27.7. 1992

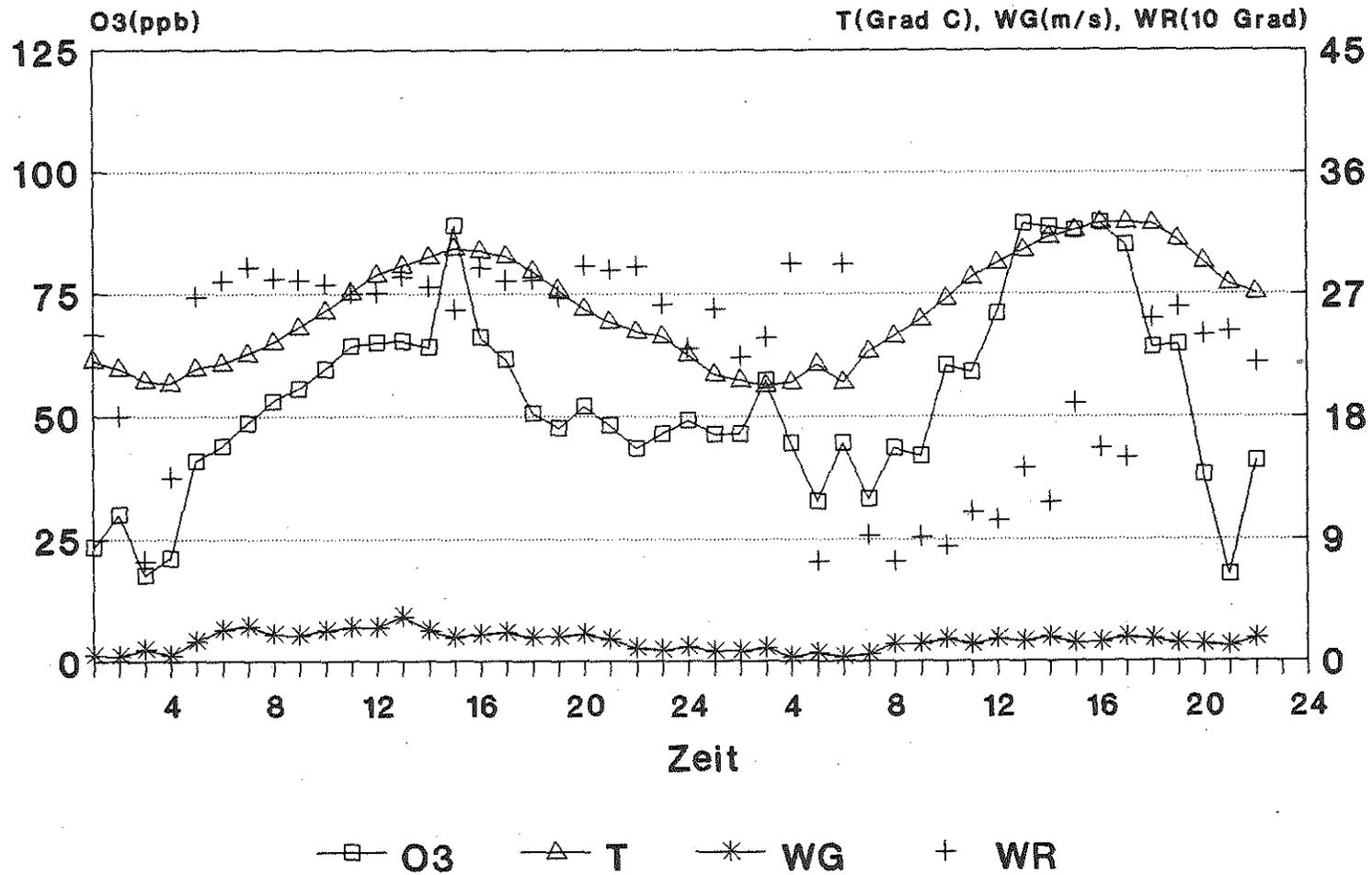
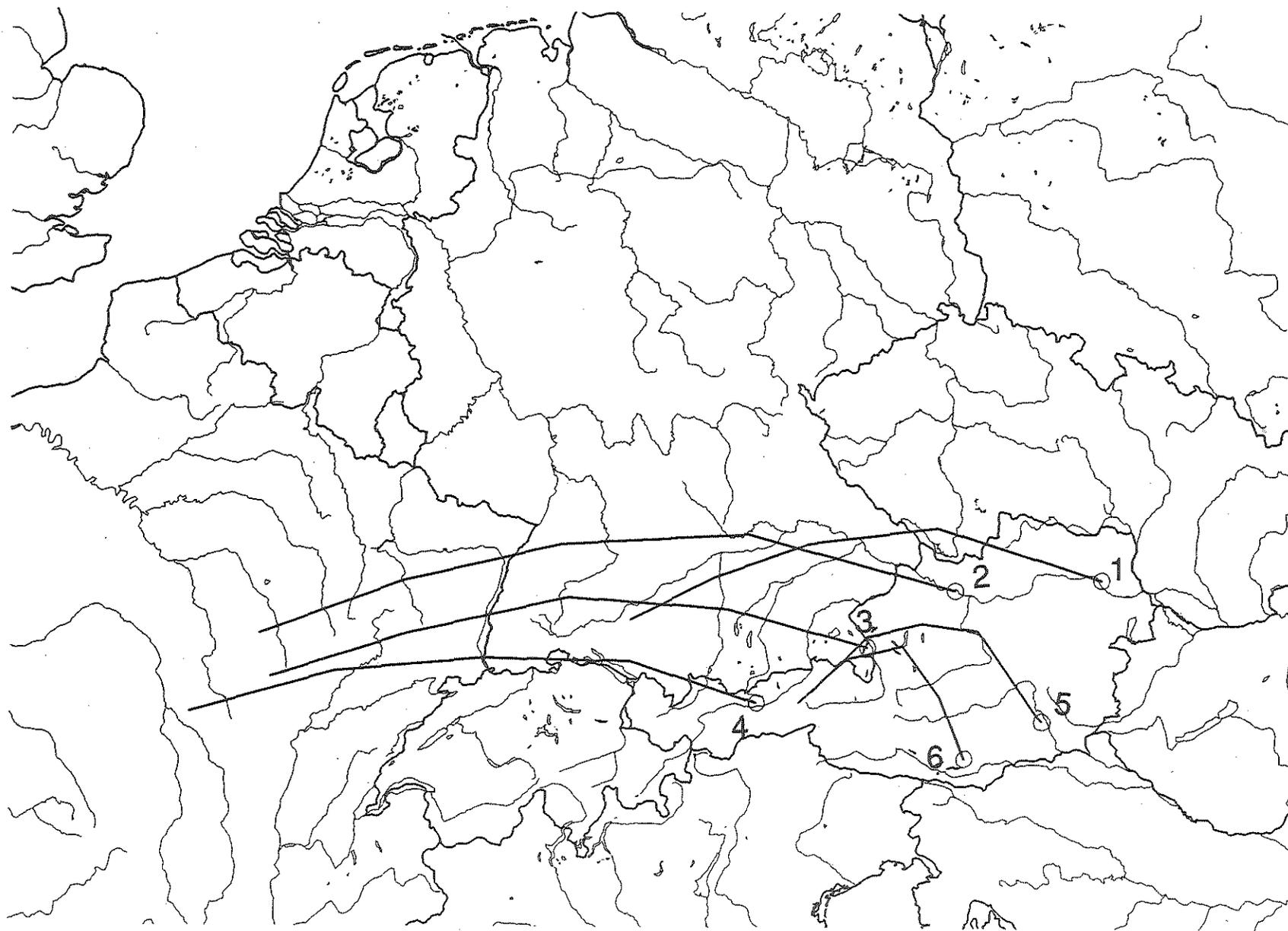


Abb. 62

Abb. 63

24-stündige Rückwärtstrajektorien 850 hPa
Endzeit 28.7. 1992, 0 Uhr
1 Wien 2 Linz 3 Salzburg 4 Innsbruck
5 Graz 6 Klagenfurt



7.6 Ozonepisode 29.7. bis 1.8. 1992

Am 31.7. 1992 traten die mit Abstand höchsten Ozonkonzentrationen im Sommer 1992 auf; an der Meßstelle Exelberg wurden 225 ppb, am Hermannskogel 168 ppb erreicht. Ozonkonzentrationen über 200 ppb wurden zuletzt im August 1988 in Kittsee gemessen.

Zahlreiche andere Wiener und niederösterreichische Meßstellen überschritten am 31.7. den Wert von 100 ppb deutlich.

Österreich war am 30. und 31.7. allgemein hoch belastet, im ganzen Bundesgebiet wurden an zahlreichen Meßstellen 80 ppb überschritten, wobei am 30.7. der Belastungsschwerpunkt im westlichen Niederösterreich, am 31.7. im Raum Wien lag. Am 31.7. wurden außerdem an den meisten Tiroler Meßstellen die höchsten Werte des Sommers 1992 erreicht und an einigen im Unterinntal gelegenen 100 ppb überschritten. Auch der Raum Salzburg war ungewöhnlich hoch belastet.

Die täglichen maximalen HMW für den 29.7. bis 1.8. sind in den Karten 41 bis 44 (siehe Kap. 6.2) dargestellt.

Abb. 64 und 65 zeigen den Verlauf der Ozonkonzentration sowie der meteorologischen Parameter der Meßstelle Exelberg und der Ozonkonzentration der Meßstelle Hermannskogel für den 29. und 30.7. bzw. 31.7. und 1.8. 1992.

Abb. 66 und 67 zeigen den Verlauf der Ozonkonzentration sowie der meteorologischen Parameter der Meßstelle Währinger Straße und der Ozonkonzentration der Meßstelle Stephansplatz für den 29. und 30.7. bzw. 31.7. und 1.8. 1992.

Abb. 68 zeigt den Verlauf der Ozonkonzentration an den Meßstellen Frastanz Vorderälele, Innsbruck Sadrach, Wörgl und Kramsach für den 29. und 30.7. 1992, Abb. 69 zeigt den Verlauf der Ozonkonzentration an den Meßstellen Frastanz Vorderälpele, Innsbruck Sadrach, Wörgl, Kramsach, Auffach, Kufstein und Salzburg Lehen für den 31.7. und 1.8. 1992; Abb. 70 zeigt den Verlauf der Ozonkonzentration an den Meßstellen Schöneben, Linz Berufsschule, Perg, St. Leonhard, St. Valentin, Ostrong, Streithofen und Tulln für den 29. und 30.7., Abb. 71 zeigt den Verlauf der Ozonkonzentration an den Meßstellen Linz Berufsschule, Ostrong, Streithofen und Tulln für den 31.7. und 1.8. 1992; Abb. 72 zeigt den Verlauf der Ozonkonzentration an den Meßstellen Laaer Berg, Klosterneuburg, Gänserndorf und Hainburg für den 29. und 30.7. 1992, Abb. 73 zeigt den Verlauf der Ozonkonzentration an den Meßstellen Laaer Berg, Lobau, Klosterneuburg, Gänserndorf, Hainburg, Mödling, Wolkersdorf und Hohe Warte für den 31.7. und 1.8. 1992.

Abb. 74 zeigt den Verlauf der Ozonkonzentration und der meteorologischen Parameter an der Meßstelle Illmitz, Abb. 75 an der Meßstelle Pillersdorf am 31.7. und 1.8.

Abb. 76 bis 79 zeigen Rückwärtstrajektorien für den 31.7., 0 Uhr und 12 Uhr, sowie den 1.8., 0 Uhr und 12 Uhr.

Wetterlage

Nach dem Durchzug einer Kaltfront am Morgen des 28.7., die kühlere und trockenere Luft in den Alpenraum brachte, dehnte sich von Westeuropa wieder ein Hochdruckgebiet aus, das sein Zentrum am 29.7. nach Mitteleuropa und am 30.7. nach Osteuropa verlagerte. Das Wetter war über ganz Mittel- und Südeuropa sonnig, warm und wolkenarm. Der 29.7. war in Südösterreich noch stark bewölkt und neblig, sonst weitgehend sonnig, wobei sich abends in Tirol Gewitter

bildeten. Der 30.7. wies österreichweit fast nur Bedeckungsgrade bis 2/8 auf und war sehr wind-schwach.

Am 31.7. näherte sich von der Nordsee eine Kaltfront, die am 1.8. nördlich von Österreich vorbeizog, ohne das Wetter nachhaltig zu verändern, allerdings nahm die Gewitterneigung zu. Der 31.7. war zunächst noch wolkenarm, doch traten gegen Abend in ganz Österreich starke Quellwolkenbildung und verbreitet Gewitter mit schauerartigen Niederschlägen und starkem böigem Wind auf. Der 1.8. war nicht mehr so sonnig, den ganzen Tag über wurden Bedeckungsgrade von 2/8 bis 6/8 beobachtet, gegen Abend kam es wieder verbreitet zu Gewittern und Schauern.

Trajektorien

Die Trajektorien für den 31.7., 0 Uhr, zeigen für die Zielpunkte nördlich des Alpenhauptkamms mäßige Westströmung, für Graz und Klagenfurt schwächeren Wind, der von West auf Nordwest dreht.

Die Trajektorien für 12 Uhr weisen für die ankommenden Luftmassen ebenfalls noch generell westliche Herkunft aus, allerdings ist für die letzten 12 Stunden eine Abschwächung der Windgeschwindigkeit und eine Umstellung der Strömungslage von West bis Nordwest auf Süd bis Ost festzustellen.

Die Trajektorien, die am 1.8. 0 Uhr ankommen, zeigen ein völlig anderes Bild äußerst schwacher und richtungsunbeständiger Strömung, die für die Zielpunkte nördlich des Alpenhauptkamms ca. 12 Stunden vorher von Süd auf West dreht. Die Trajektorien mit Ankunftszeit am 1.8. 12 Uhr zeigen immernoch sehr schwache Strömung, wobei an den Zielpunkten nördlich des Alpenhauptkamms die Strömung ca. 18 Stunden vorher von Süd auf West dreht, für Graz und Klagenfurt von Süd auf Nordwest.

Die Trajektorien für den 2.8. 0 Uhr zeigen dann für die Zielpunkte nördlich des Alpenhauptkamms mäßige Westströmung, für Graz und Klagenfurt geringere Windgeschwindigkeiten, wobei die Strömung von West auf Nordwest dreht.

Ozonkonzentrationsverlauf

Während der betrachteten Tage lassen sich drei Regionen feststellen, in denen Schwerpunkte der Ozonbelastung auftraten, und zwar der Raum Wien am 31.7., das westliche Nieder- und östliche Oberösterreich am 30.7. sowie Nordosttirol am 31.7.

Die Verhältnisse in Westösterreich sind in Abb. 68 und 69 dargestellt. Am 29. und 30.7. treten die höchsten Werte dieses Raumes in Frastanz Vorderalpele auf, gefolgt von Salzburg Lehen.

Die *tiroler Meßstellen* erreichen am 29. und 30.7. Spitzenwerte von ca. 70 ppb, wobei Innsbruck Sadrach am höchsten belastet ist. Dabei erreichen die Talmeßstellen maximal ungefähr jene Werte, die auch an den Bergmeßstellen – bei sehr geringer Tagesschwankung – auftraten, was bei starker vertikaler Durchmischung zu erwarten ist.

Am 31.7. erreichen mehrere tiroler Meßstellen – Kramsach, Wörgl, Auffach und Kufstein – 100 ppb als HMW, während die weiter westlich gelegenen Meßstellen 75 ppb und damit das Niveau der vorangegangenen Tage kaum überschreiten. In Innsbruck erfolgt der Anstieg auf 75 ppb bereits um 11 Uhr, an den Meßstellen im Unterinntal werden 75 ppb um ca. 14 Uhr und 100 ppb um 17 Uhr erreicht, in Auffach noch später. Die Windverhältnisse in Wörgl lassen vermuten, daß diese ungewöhnlich hohen Ozonkonzentrationen mit Advektion von Nordosten her in Verbindung stehen; in dieses Bild paßt auch der Verlauf des Anstiegs, der zuerst in Kufstein, dann in Wörgl und Kramsach, zuletzt in Auffach und Innsbruck – wo um 18 Uhr ein Anstieg auf 88 ppb

erfolgt – zu beobachten ist. Allerdings lassen die meteorologischen Daten von Wörgl keinen eindeutigen Schluß über die Ursache dieser Ozonspitzenwerte zu, zumal die Meßstelle Brixlegg (nahe Kramsach) zur selben Zeit Südsüdostwind registriert.

Die meisten *westlichen niederösterreichischen und oberösterreichischen Meßstellen* erreichen am 29.7. Spitzenwerte um 70 ppb, wobei der Verlauf sehr temperaturparallel liegt. Die Bergmeßstellen St. Leonhard, Ostrong und Schöneben zeigen ein sehr spätes Maximum, das deutlich über jenem der Talmeßstellen liegt.

Am 30.7. erfolgt an den Meßstellen Schöneben, Perg, St. Valentin, Amstetten, St. Leonhard und Ostrong sowie jenen im Raum Linz ein wesentlich steilerer Anstieg der Konzentration als am Vortag; lediglich Kollmitzberg entspricht nicht diesem Verhalten. Die großflächigen meteorologischen Verhältnisse, die in Bezug auf Temperatur und Bewölkung jenen des Vortags sehr ähnlich sind, lassen einen derartigen Anstieg auf deutlich über 100 ppb nicht erwarten.

Die Windverhältnisse im westlichen Niederösterreich zeigen zunächst in Amstetten und St. Leonhard Südsüdostwind, am Kollmitzberg Ostwind; ab 10 Uhr dreht der Wind an allen genannten Meßstellen nach und nach auf West bis Nord und kommt zwischen 13 und 18 Uhr aus diesem Sektor. Anschließend dreht der Wind in St. Leonhard und Kollmitzberg auf Süd. Die Windgeschwindigkeiten sind den ganzen Tag über sehr gering, zumeist unter 3 m/s.

Die Strömungsrichtung zwischen 13 und 18 Uhr läßt darauf schließen, daß Advektion aus dem Raum Linz zu den ungewöhnlich hohen Ozonkonzentrationen im westlichen Niederösterreich und im Machland geführt hat; die Winddrehung um 19 Uhr erfolgt zugleich mit einem sehr raschen Konzentrationsabfall an den Meßstellen Perg, St. Valentin und wenig später Linz Berufsschule.

Am 31.7. sind in Oberösterreich und im westlichen Niederösterreich die Ozonkonzentrationen wieder deutlich niedriger mit Maxima zwischen 70 und 85 ppb, wobei die höchsten Werte in St. Leonhard und am Ostrong auftreten. Sehr ähnliche Verhältnisse mit Spitzenwerten zwischen 75 und 85 ppb treten in diesem Raum am 1.8. auf. Es fällt auf, daß der Anstieg am 1.8. aber deutlich langsamer erfolgt als am 30. und 31.7.

Im *zentralen und östlichen Niederösterreich* liegen am 29.7. die maximalen Ozonkonzentrationen zwischen 65 ppb (Streithofen, Tulln, Abb. 70) und 75 ppb (Exelberg, Hermannskogel, Abb. 62). Der Konzentrationsverlauf an den meisten Meßstellen ist temperaturparallel und regional sehr einheitlich (Abb. 70), lediglich in Gänserndorf tritt um 12 Uhr eine kurzzeitige Spitze auf.

Am 30.7. steigen die Konzentrationen generell etwas höher, im Raum Wien werden an einigen Meßstellen 75 ppb erreicht, in Streithofen und Tulln 88 bzw. 83 ppb, am Exelberg steigen die Werte nachmittags auf 93 ppb. In Streithofen tritt das Maximum erst spät um 20 Uhr auf.

Am Exelberg und am Hermannskogel (Abb. 60) erfolgt ab 22 Uhr ein rascher Anstieg der Konzentration, am Exelberg von 70 ppb auf 109 ppb. Dieses Phänomen ist mit einer Drehung des Windes von Südsüdost auf West verbunden.

Am 31.7. erfolgt an den Meßstellen Währinger Straße und Hohe Warte ab 10 Uhr ein rasanter Anstieg der Ozonkonzentration von ca. 15 ppb auf 150 bzw. 149 ppb innerhalb einer Stunde. Die Meßstelle Stephansplatz liefert erst ab 11 Uhr Werte, zeigt dann einen zur Währinger Straße sehr parallelen Verlauf.

Wenig später erfolgt an den Meßstellen Exelberg und Hermannskogel ein ebenso steiler Anstieg der Ozonkonzentration: am Exelberg von 70 ppb (9 Uhr) zunächst auf 95 ppb (11 Uhr) und 225 ppb um 12.30 Uhr, am Hermannskogel von 50 ppb (9 Uhr) auf 168 ppb (12.30 Uhr). Ähnlich rasante Anstiege werden an mehreren Meßstellen nordwestlich von Wien verzeichnet, so in Klosterneuburg auf 158 ppb um 14.30 Uhr, in Tulln 134 ppb um 13.30 Uhr, in Streithofen 132 ppb um 14 Uhr.

Andere Meßstellen in sowie südlich und östlich von Wien erreichen an diesem Tag zwar auch Maxima von über 100 ppb, allerdings sind die Verläufe an diesen Meßstellen gleichmäßiger und die Maxima deutlich niedriger.

Tabelle 17 gibt die maximalen HMW und MW3 des 31.7. an den Meßstellen im Raum Wien an.

Tab. 17: Maximale HMW und MW3 in ppb.

| Meßstelle | HMW | MW3 |
|------------------|-----|-----|
| Exelberg | 225 | 173 |
| Hermannskogel | 168 | 155 |
| Klosterneuburg | 158 | 133 |
| Währinger Straße | 150 | 132 |
| Hohe Warte | 149 | 125 |
| Stephansplatz | 145 | 135 |
| Tulln | 134 | 109 |
| Streithofen | 132 | 97 |
| Laaer Berg | 120 | 105 |
| Hainburg | 117 | 107 |
| Gänserndorf | 115 | 105 |
| Wolkersdorf | 113 | 105 |
| Lobau | 105 | 100 |
| Mödling | 107 | 99 |
| Stixneusiedel | 91 | 88 |

An den Meßstellen Exelberg und Hermannskogel (Abb. 61) erfolgt nach Erreichen des Maximums ein kontinuierlicher Abfall auf ca. 75 ppb um 17 Uhr, von da an bleiben die Werte mehr oder minder konstant und bewegen sich auch am 1.8. in einem Bereich zwischen 50 und 80 ppb.

An den Meßstellen Währinger Straße und Stephansplatz (Abb. 65) erreicht die Ozonkonzentration nach dem Maximum um 11 Uhr nochmals um 13 Uhr knapp unter 150 ppb und fällt dann kontinuierlich auf 50 ppb um 17 Uhr und ab 18 Uhr weiter auf ca. 15 ppb um 22 Uhr ab.

Analog erfolgt an den weiter nördlich gelegenen Meßstellen nach Erreichen des Maximums ein relativ rascher Abfall der Konzentration, die sich in Streithofen bei ca. 70 ppb einpendelt, in Tulln bis 18 Uhr auf 45 ppb, in Klosterneuburg auf 50 ppb fällt.

Dafür kommt es in Gänserndorf um 16 Uhr zu einem plötzlichen Anstieg von 100 auf 115 ppb, nach 17 Uhr zu einem Abfall auf 50 ppb.

Die weiter von Wien entfernt liegenden Meßstellen Illmitz und Pillersdorf (Abb. 72 und 73) zeigen an diesem Tag keine spektakulären Werte, sondern Ozonverläufe, die sich relativ eng an die Temperatur anlehnen und 100 ppb nie überschreiten.

In Pillersdorf treten am 31.7. und 1.8. nachmittags Gewitter auf, die zu einem parallelen Einbruch bei Temperatur und Ozonkonzentration führen. Beide Meßstellen zeigen keinen Zusammenhang zwischen Ozonkonzentration und Windrichtung, wobei in Illmitz Westwind vorherrscht, in Pillersdorf am 31.7. sehr schwacher Nordostwind, am 1.8. schwacher Südostwind.

Zur Analyse der ungewöhnlich hohen Ozonkonzentrationen, die am 31.7. im Raum Wien auftraten, wurden von A. Stohl, Inst. f. Meteorologie und Geophysik der Universität Wien, Trajektorien für den bodennahen Wind für Niederösterreich und Wien berechnet. Diese Trajektorien basieren auf Bodenwindmessungen (10 m über Grund) sowie den Winddaten des Radiosondenaufstiegs von Wien Hohe Warte, sie berücksichtigen das Gelände und die Divergenzfreiheit des Windfeldes.

Abb. 80 bis 85 zeigen für die Meßstellen Laaer Berg, Exelberg, Gänserndorf, Streithofen und St. Leonhard über 24 Stunden rückgerechnete Trajektorien für das Niveau 25 m über Grund für die Zeitpunkte 6, 8, 10, 12, 14 und 16 Uhr; eine kleine Markierung entspricht einem Zeitintervall von 3 Stunden, eine große Markierung einem Zeitintervall von 6 Stunden.

Abb. 86 bis 91 zeigen analog Trajektorien für die Meßstellen Währinger Straße, Hainburg, Pillersdorf, St. Pölten, Forsthoft und Kollmitzberg.

Um 6 Uhr kommt die Luftmasse der Meßstellen in und westlich von Wien von Westen bis Nordwesten, wobei in der letzten Stunde im Raum Wien eine Drehung auf Ost festzustellen ist. In Gänserndorf und Hainburg kommt die Luft aus Süden und dreht erst 6 Stunden früher auf westliche Strömung.

Um 8 Uhr hat sich das Strömungsbild nicht wesentlich geändert, ebensowenig um 10 Uhr, allerdings strömt die Luftmasse, die den Laaer Berg erreicht, nun nicht mehr über Wien, sondern erreicht die Meßstelle mit geringer Geschwindigkeit von Süden.

In den folgenden Stunden ist festzustellen, daß die Luftmasse, die die Meßstelle Währinger Straße erreicht, zunächst von Süden nach Wien strömt und erst nach einer Schleife Richtung Südosten ihren Zielpunkt erreicht; am ausgeprägtesten ist diese Schleife um 12 Uhr. Analog wird die Meßstelle Exelberg um 12 Uhr von Südosten angeströmt, nachdem die Luft von Nordwesten Wien erreicht und über dem Stadtgebiet eine Schleife zurückgelegt hat. Der Laaer Berg wird direkt von Südosten angeströmt. Die folgenden Stunden zeigen im Raum Wien ein Übergehen der Strömung auf südöstliche Richtung. Um 14 Uhr erreicht eine Luftmasse den Exelberg, die von Süden kommt und nach einer östlichen Schleife über Wien die Meßstelle von Südosten anströmt; die Meßstelle Währinger Straße wird von einer Trajektorie direkt aus Südosten erreicht.

Bis 16 Uhr ändert sich diese Strömungssituation im Raum Wien wenig. Zunehmend wird nun die Meßstelle Forsthoft bei östlichem Wind von Luftmassen erreicht, die über Wien gezogen sind.

Der steile Ozonkonzentrationsanstieg an den wiener Meßstellen Währinger Straße und Hohe Warte beginnt gleichzeitig mit der Drehung des Windes am Exelberg und Hermannskogel von West auf Süd zwischen 9 und 10 Uhr. Die Trajektorienanalyse zeigt, daß ab diesem Zeitpunkt die Luft, die die Meßstellen Währinger Straße und Exelberg erreicht, längere Zeit über Wien verweilt ist und zwei mal, zunächst nach Südosten und dann nach Nordwesten, das Stadtgebiet überquert hat. Die Konzentrationsverläufe an den Meßstellen nördlich und nordwestlich von Wien machen deutlich, daß der Transport einer "Wolke" ozonreicher Luft zu den gemessenen Konzentrationsspitzen geführt hat, wobei das relativ plötzliche Auftreten der hohen Ozonkonzentration über Wien vermutlich auf Absinkbewegungen zurückzuführen ist; horizontale Advektion scheidet aus, da die Meßstellen im Süden Wiens keine vergleichbaren Werte aufweisen.

Die Meßstelle Klosterneuburg zeigt ein ähnliches Verhalten des Windes wie Exelberg und Hermannskogel; zwischen 9 und 15 Uhr weht schwacher Ostsüdostwind, der anschließend auf West dreht. Eine analoge Winddrehung auf Nordwest ist um diese Zeit auch an den Meßstellen Tulln und Streithofen festzustellen, bei allerdings deutlich geringeren Windgeschwindigkeiten als am Exelberg und Hermannskogel.

Mit der Drehung des Windes von Südost auf Nordwest ab 16 Uhr endet diese ungewöhnliche Episode; möglicherweise ist diese Winddrehung auf West verantwortlich für den späten Konzentrationsanstieg in Gänserndorf, der durch Advektion verursacht worden ist.

Der 1.8. weist demgegenüber moderate Werte auf. Bedingt durch stärkere Bewölkung erreichen die meisten Meßstellen in Wien, Niederösterreich und Oberösterreich nur Spitzenwerte um 80 ppb. Lediglich in Wolkersdorf werden 90 ppb, in Gänserndorf sehr spät 102 ppb erreicht. In diesem Fall deutet der Konzentrationsverlauf klar auf Advektionprozesse als Ursache dieser Spitze hin, während die anderen Meßstellen einen stark temperaturparallelen Verlauf aufweisen.

Der abrupte Abfall der Ozonkonzentration nach 16 Uhr an den Meßstellen Währinger Straße, Stephansplatz, Hermannskogel und Exelberg ist auf ein Gewitter über dem Nordwesten Wiens zurückzuführen.

Exelberg, Hermannskogel 29.-30.7. 1992

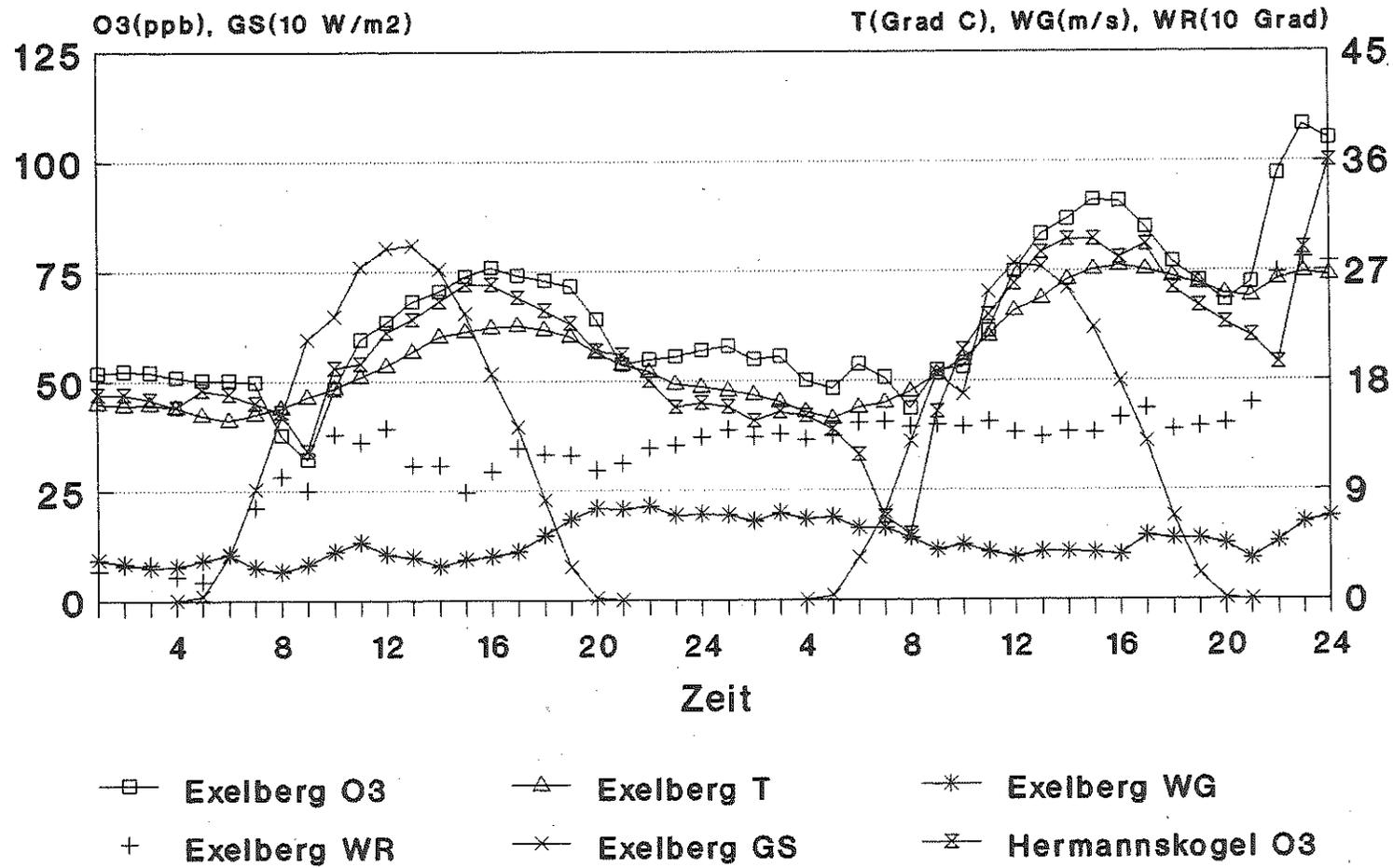


Abb. 64

Exelberg, Hermannskogel 31.7. - 1.8. 1992

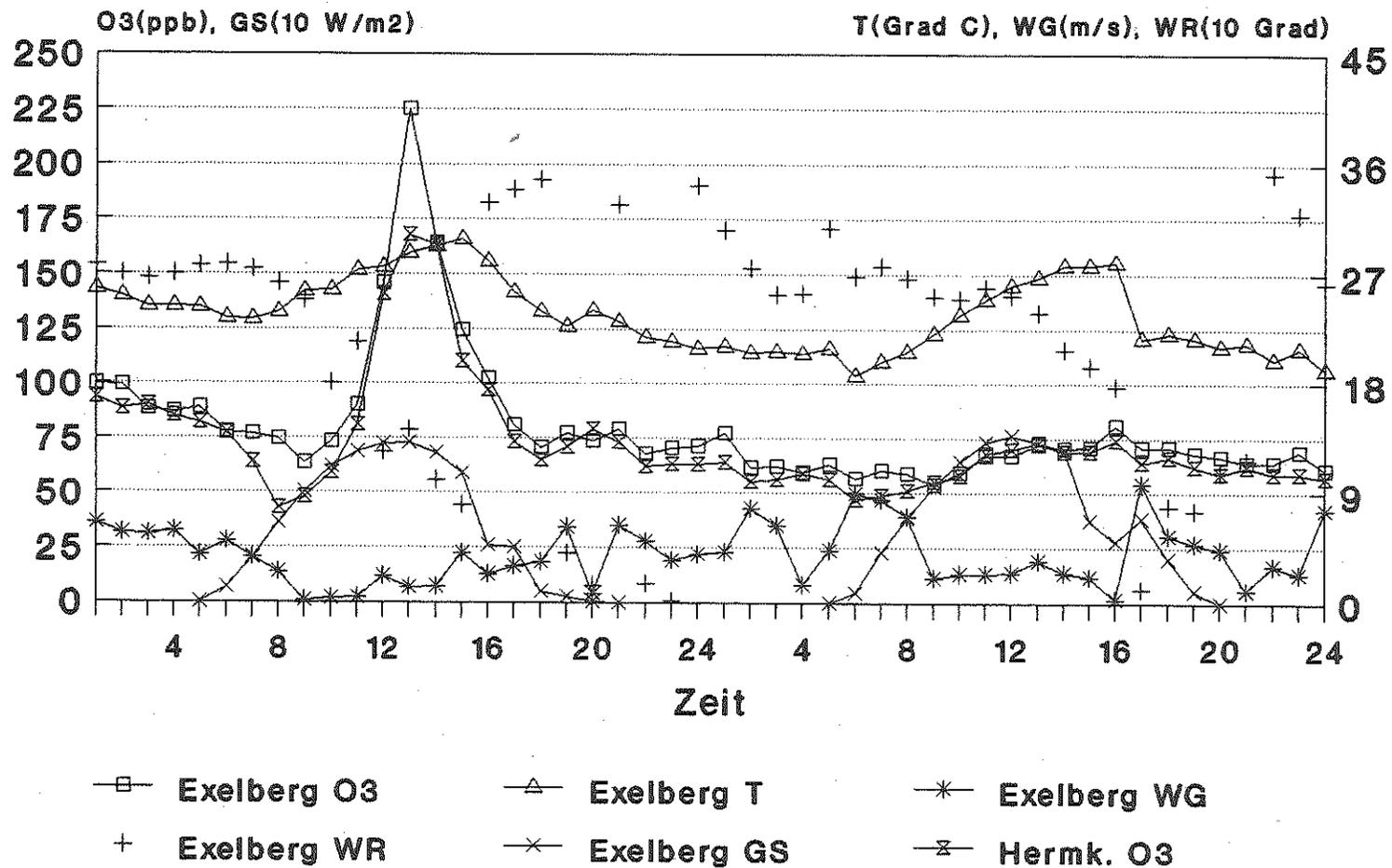


Abb. 65

Währinger Straße 29.-30.7. 1992

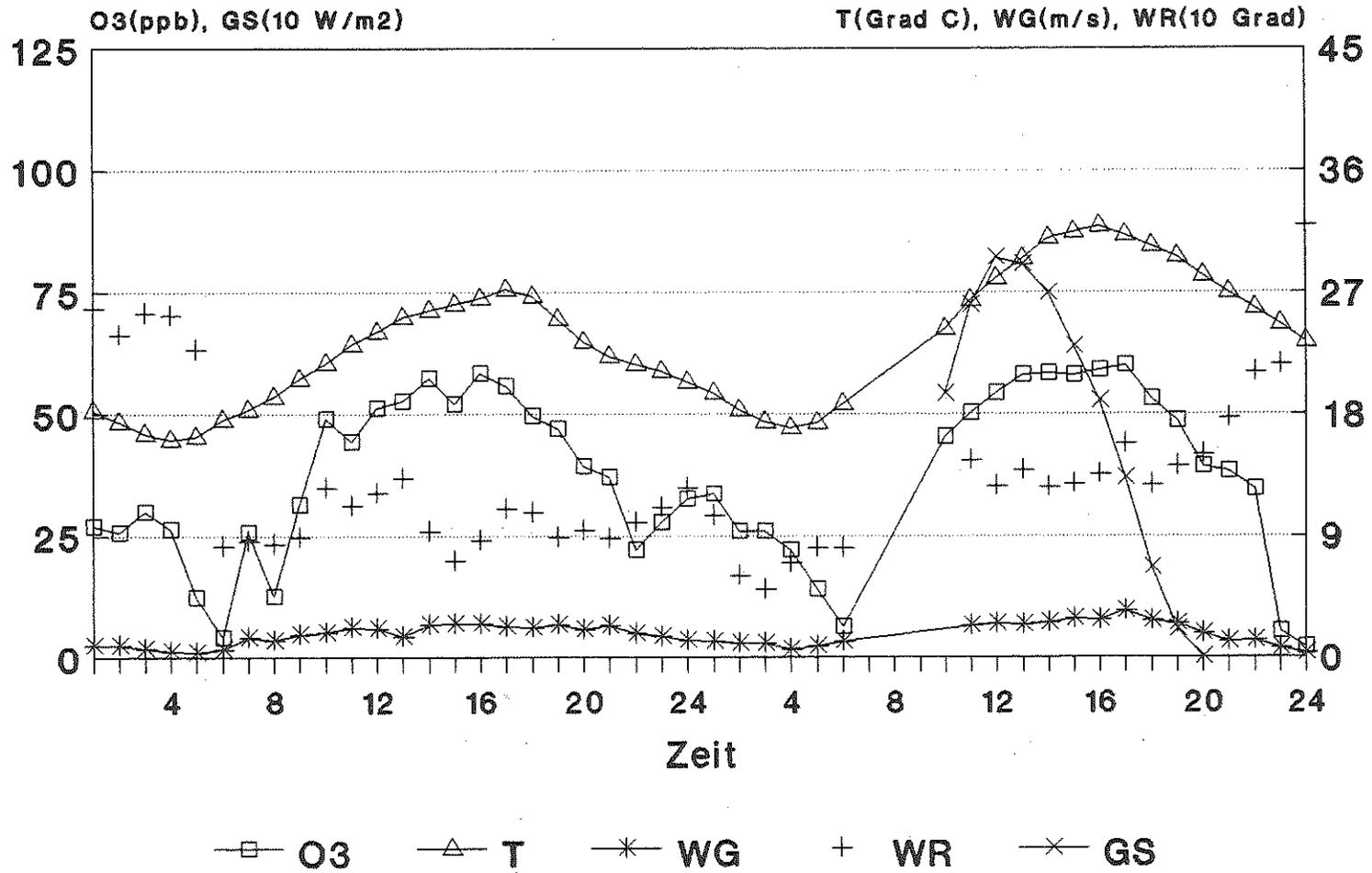
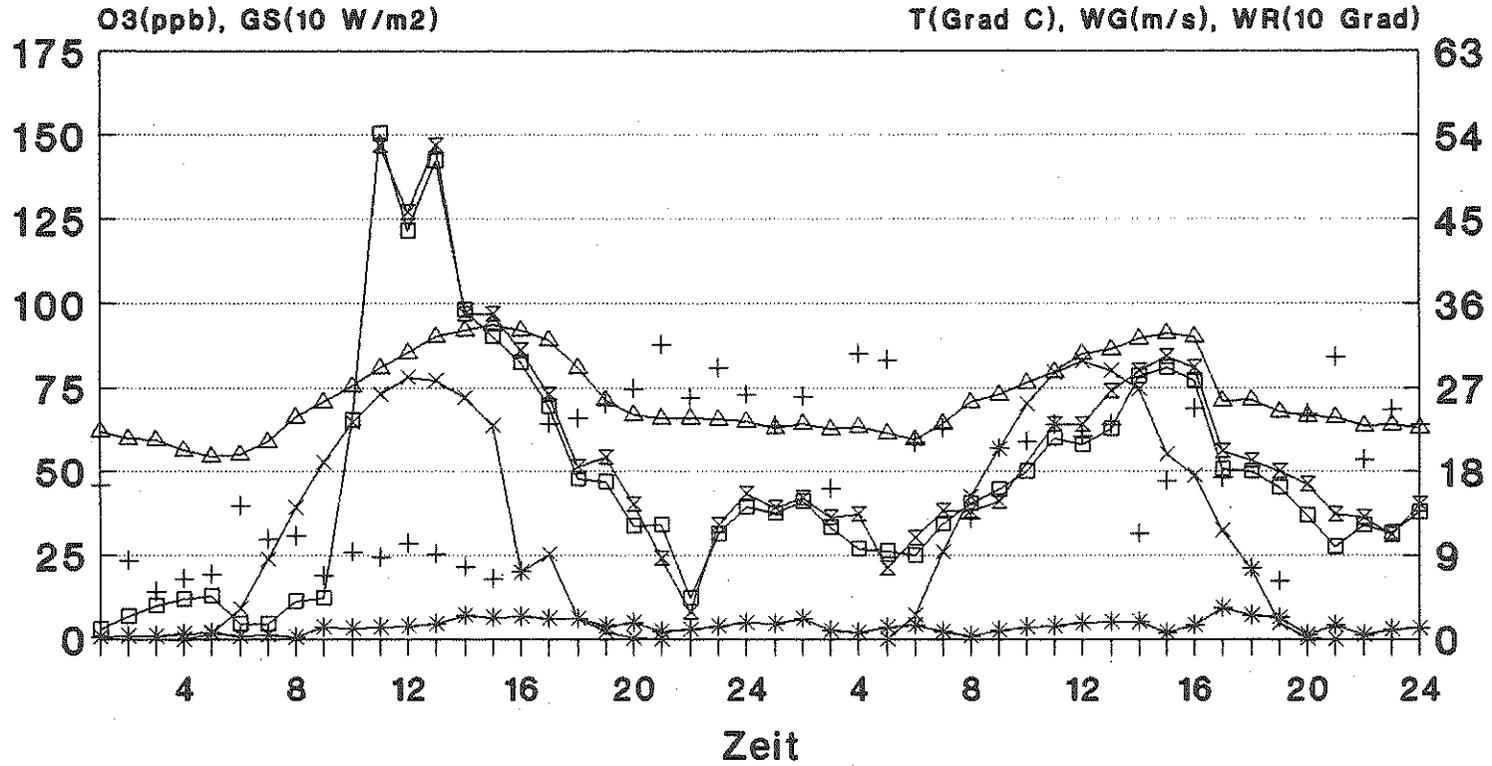


Abb. 66

Währinger Straße, Stephansplatz 31.7. - 1.8. 1992



- Währinger Str. O3 —△— Währinger Str. T —*— Währinger Str. WG
- + Währinger Str. WR —×— Währinger Str. GS —⊠— Stephansplatz O3

Abb. 67

Ozon

29. - 30.7. 1992

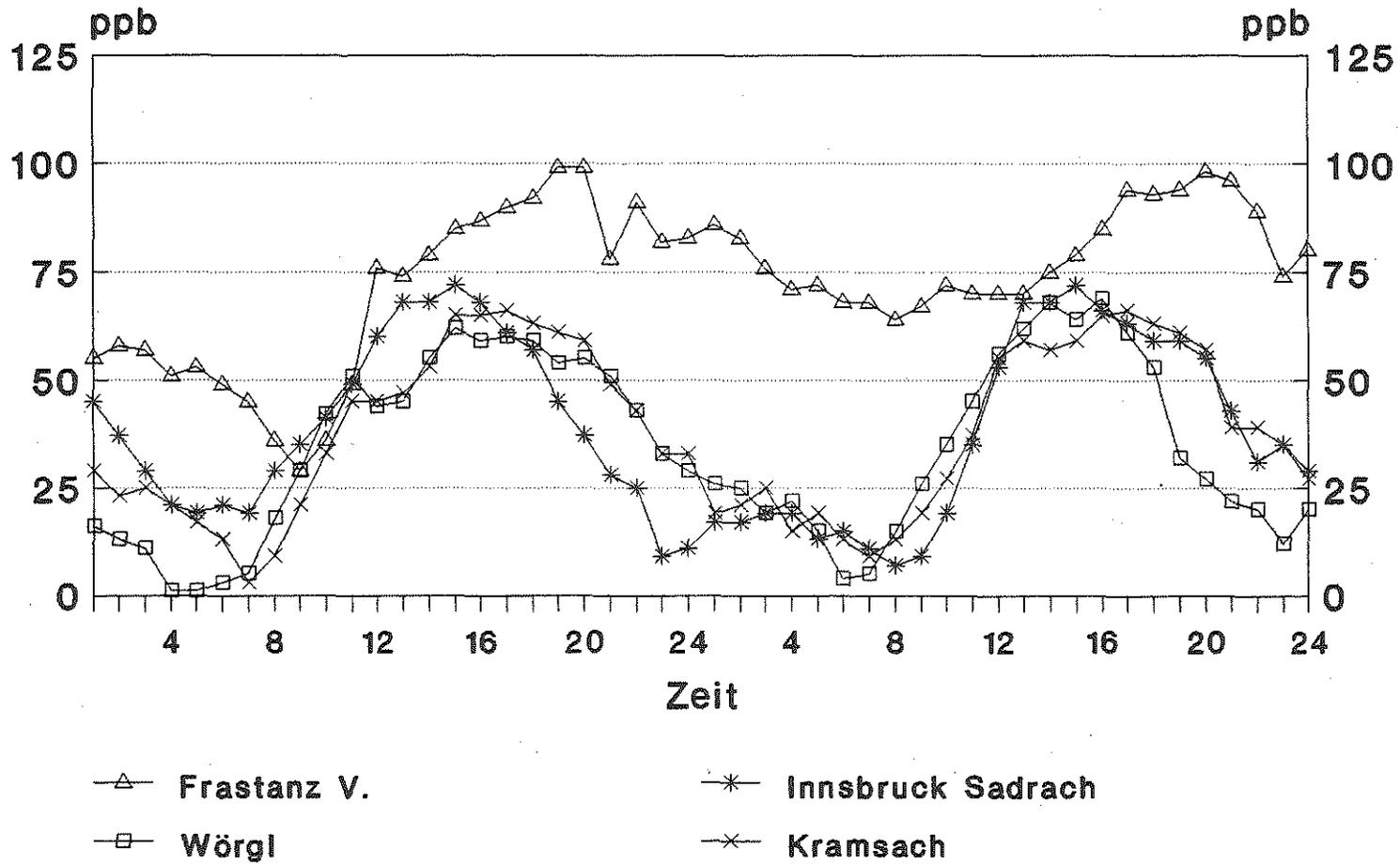


Abb. 68

Ozon 31.7. - 1.8. 1992

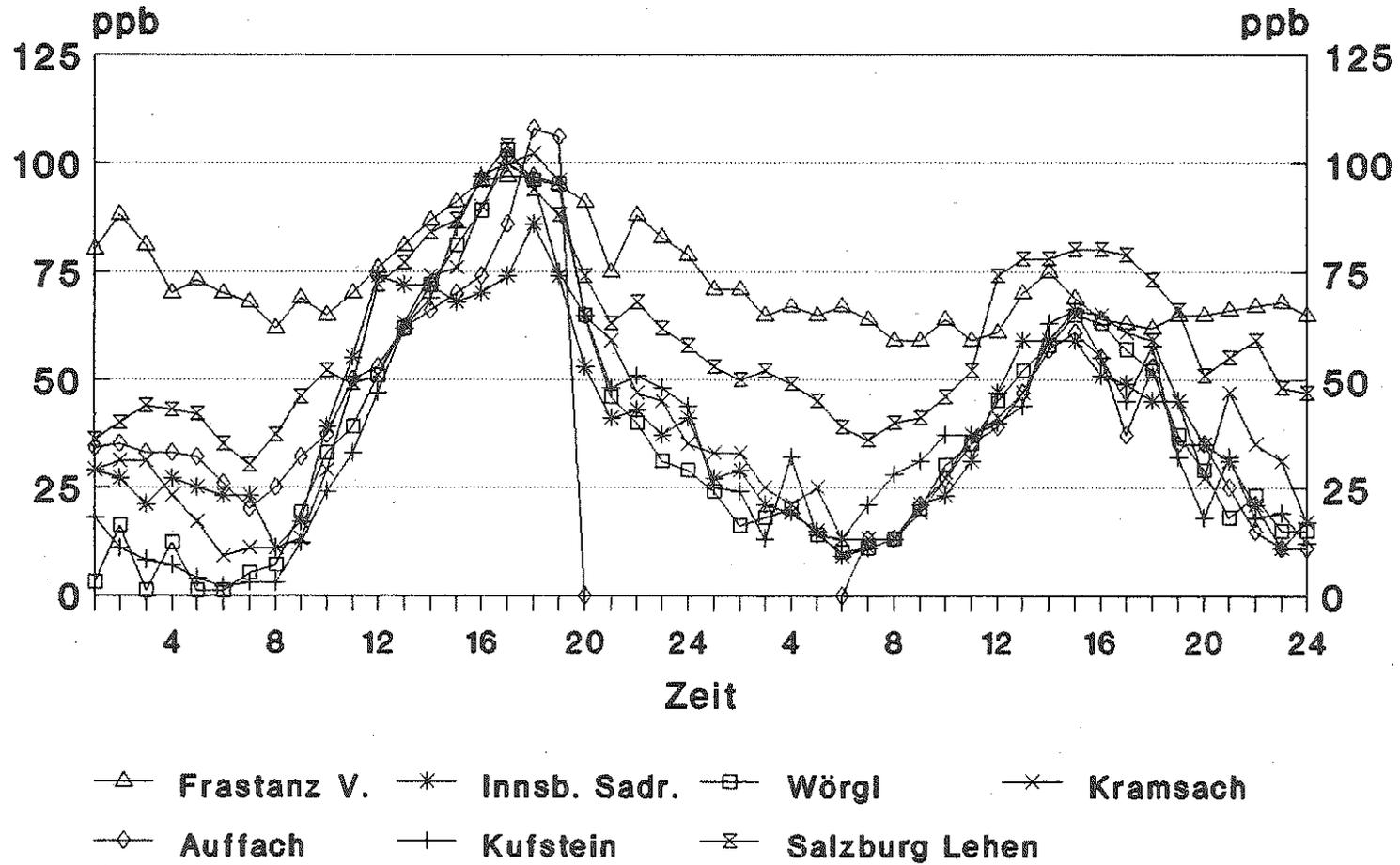


Abb. 69

Ozon

29. - 30.7. 1992

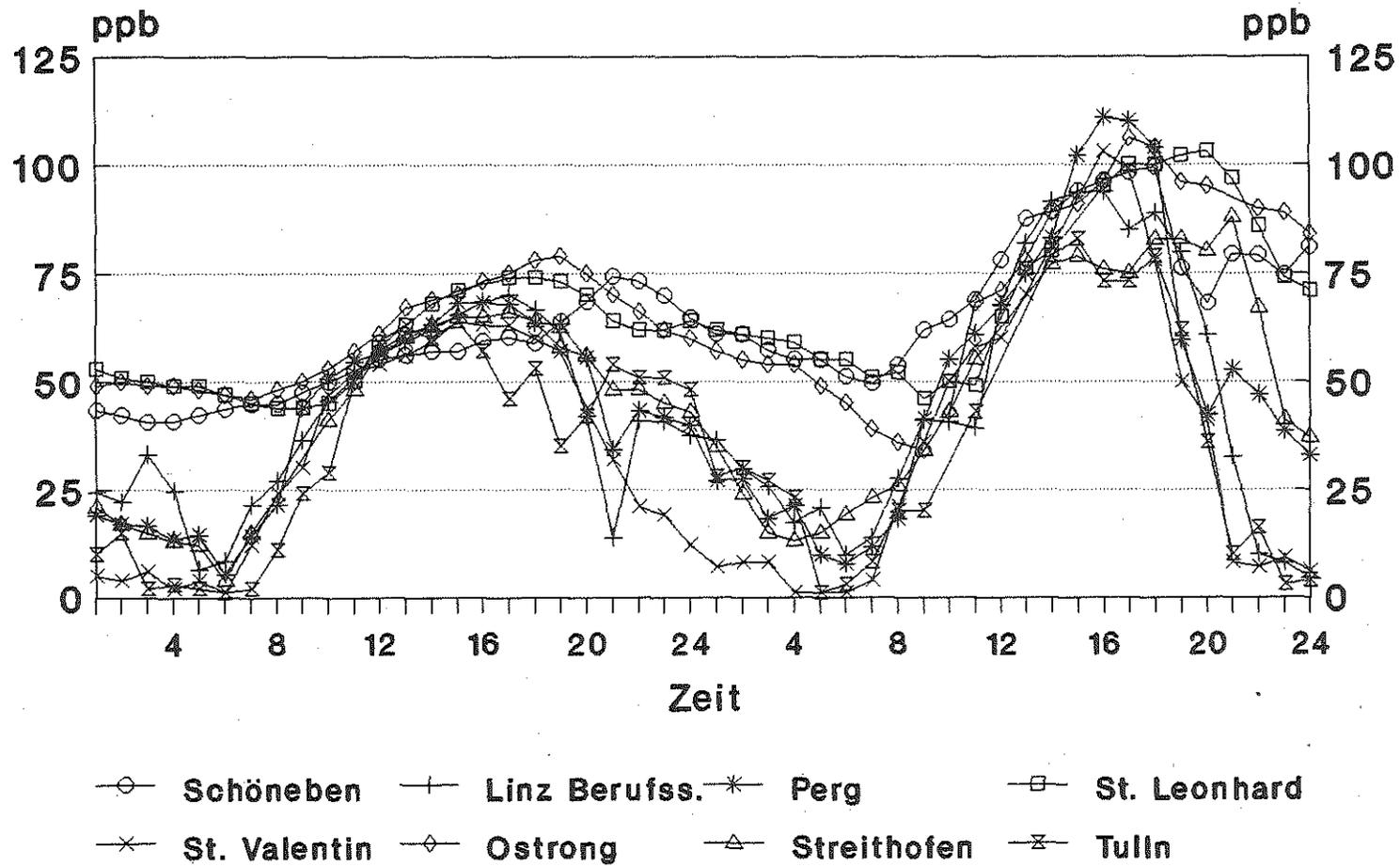


Abb. 70

Ozon

31.7. - 1.8. 1992

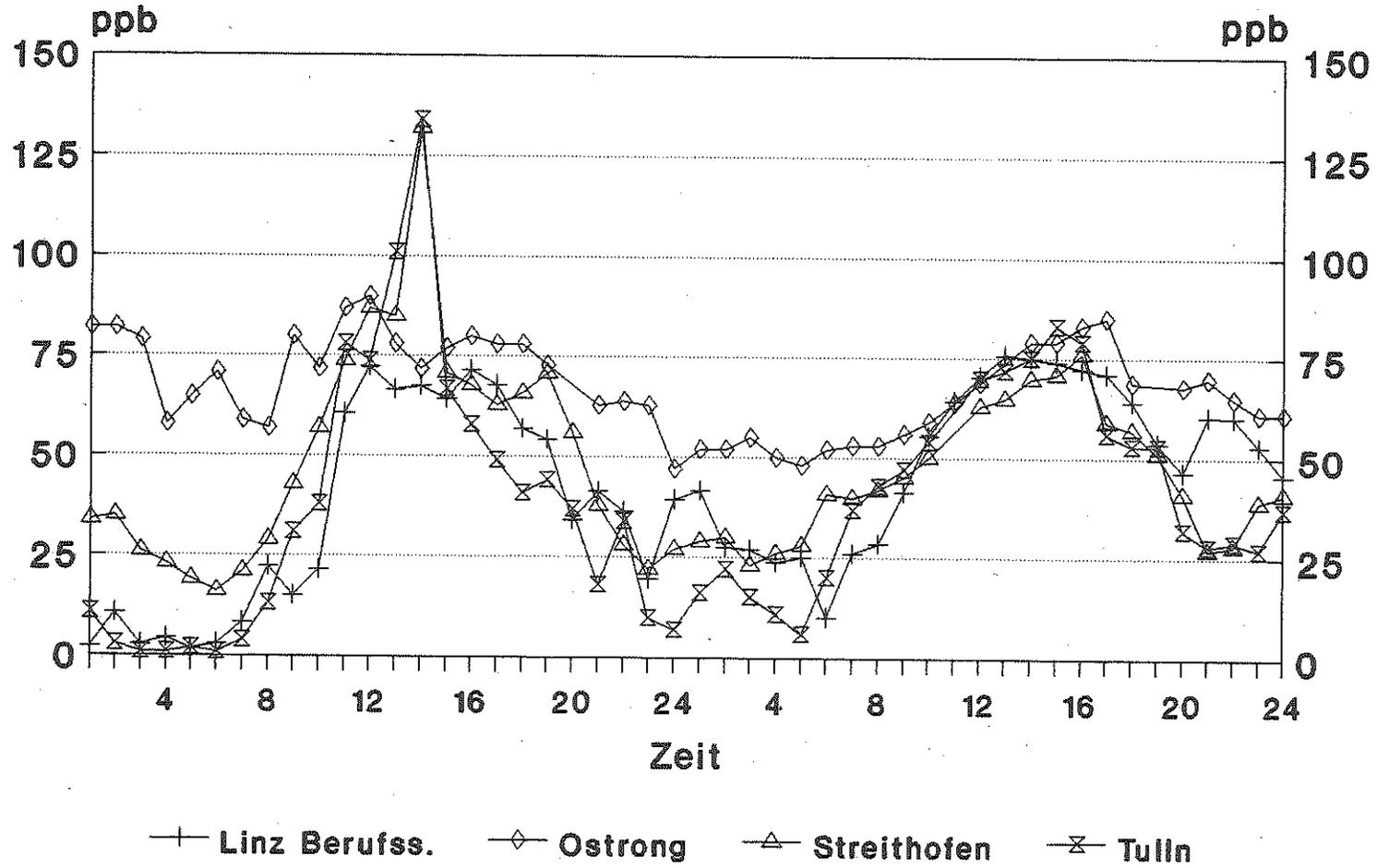


Abb. 71

Ozon

29. - 30.7. 1992

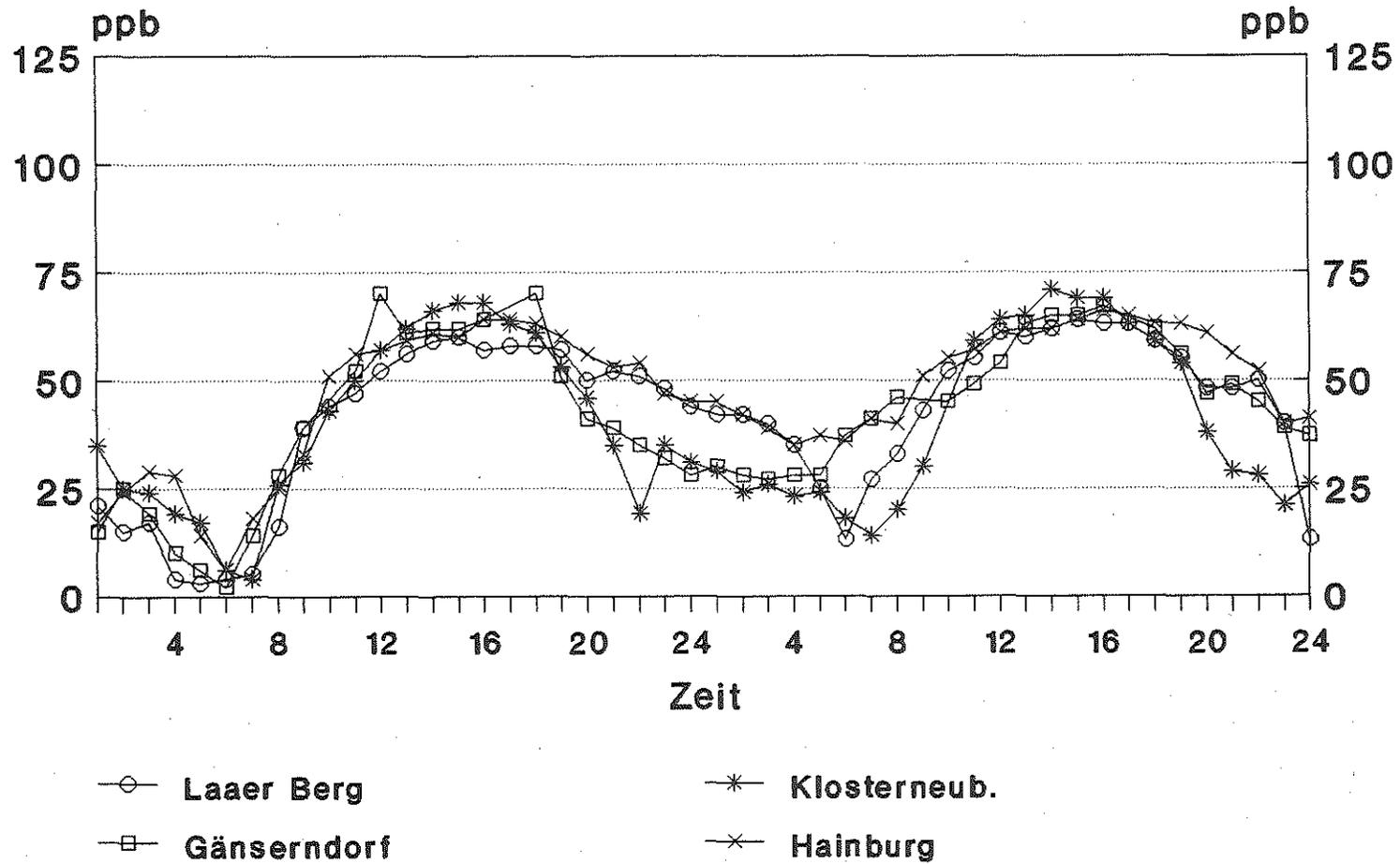


Abb. 72

Ozon 31.7. - 1.8. 1992

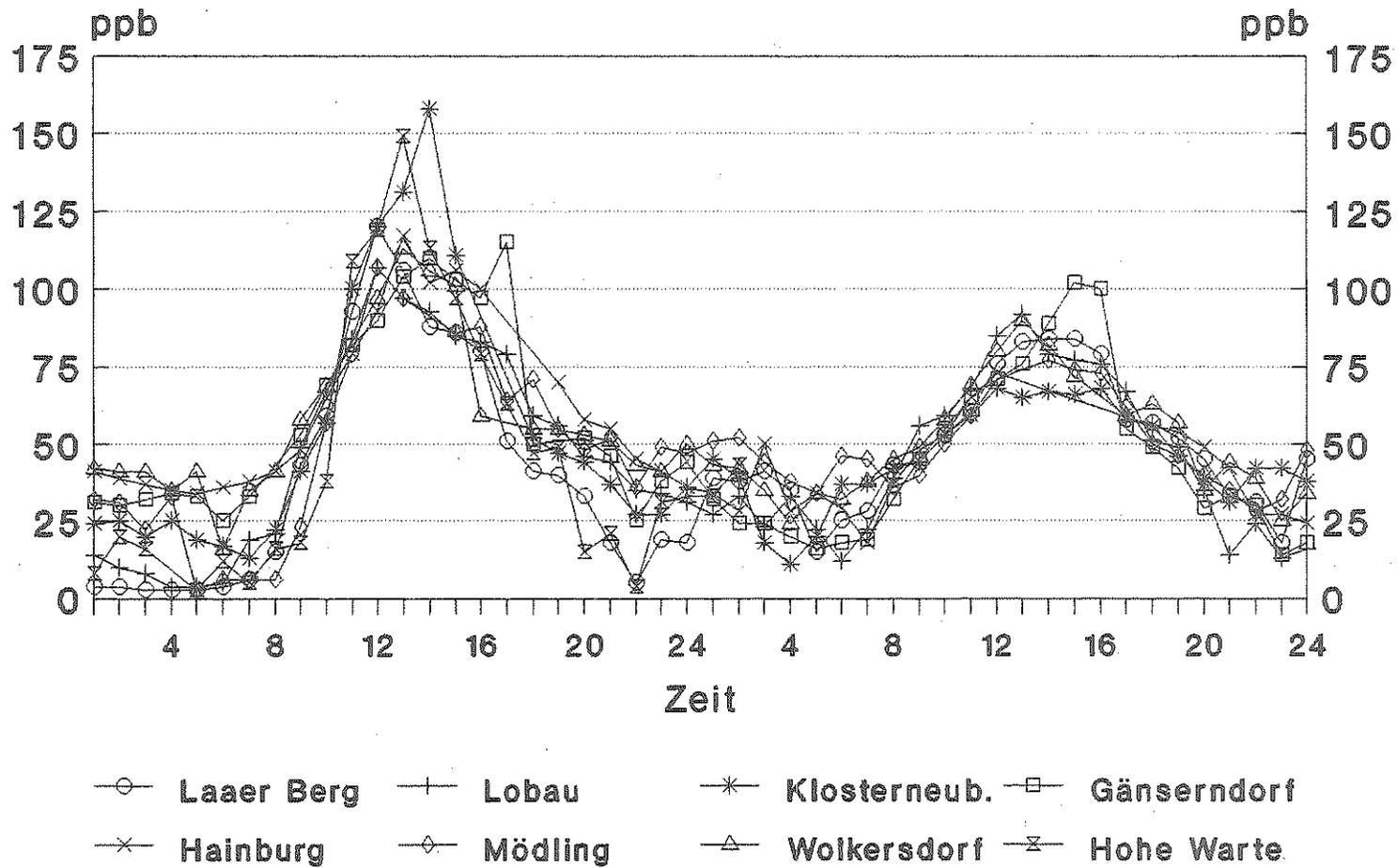


Abb. 73

Illmitz 31.7. - 1.8. 1992

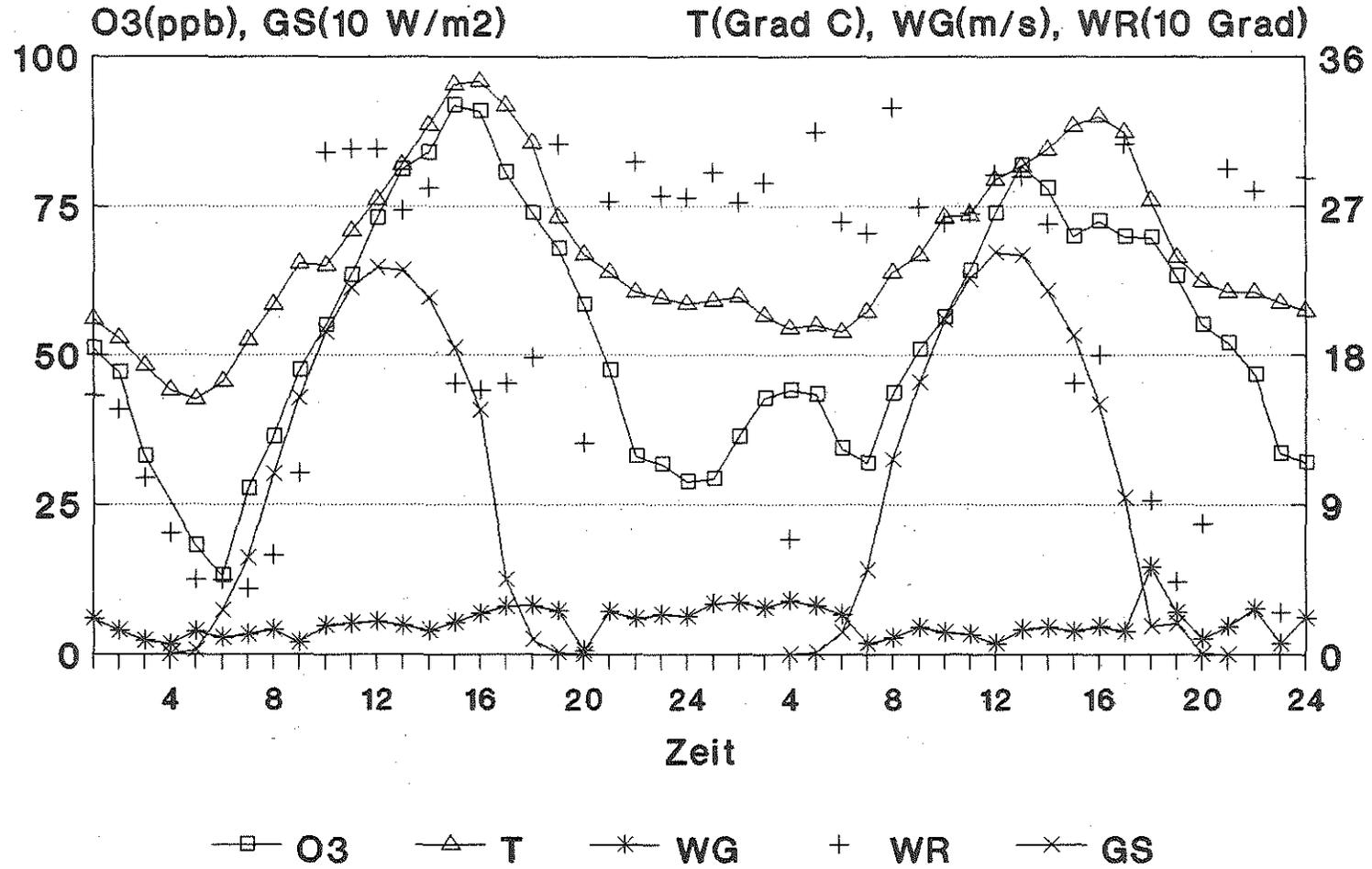


Abb. 74

Pillersdorf 31.7. - 1.8. 1992

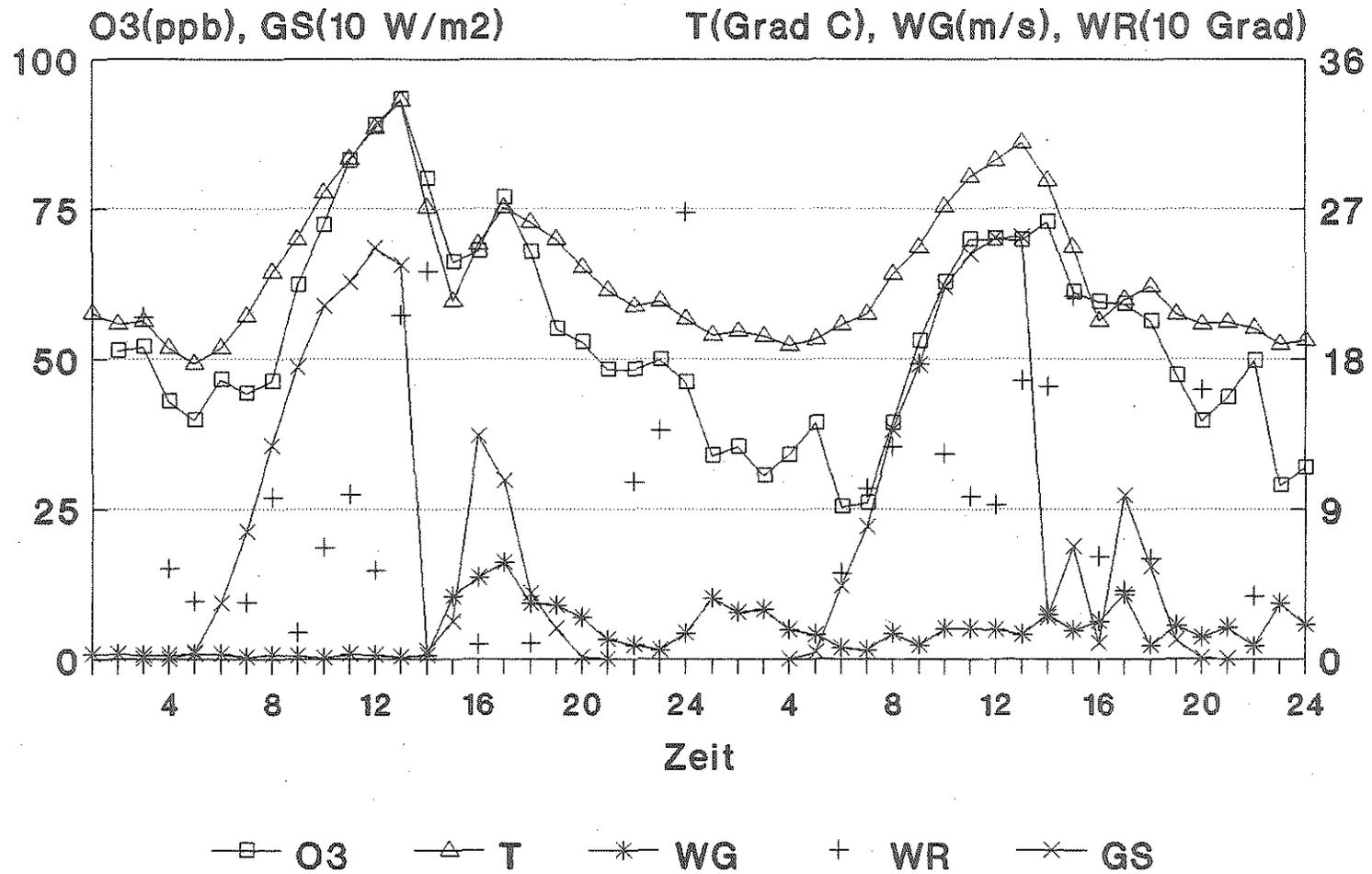


Abb. 75

Abb. 76

24-stündige Rückwärtstrajektorien 850 hPa
Endzeit 31.7. 1992, 0 Uhr
1 Wien 2 Linz 3 Salzburg 4 Innsbruck
5 Graz 6 Klagenfurt

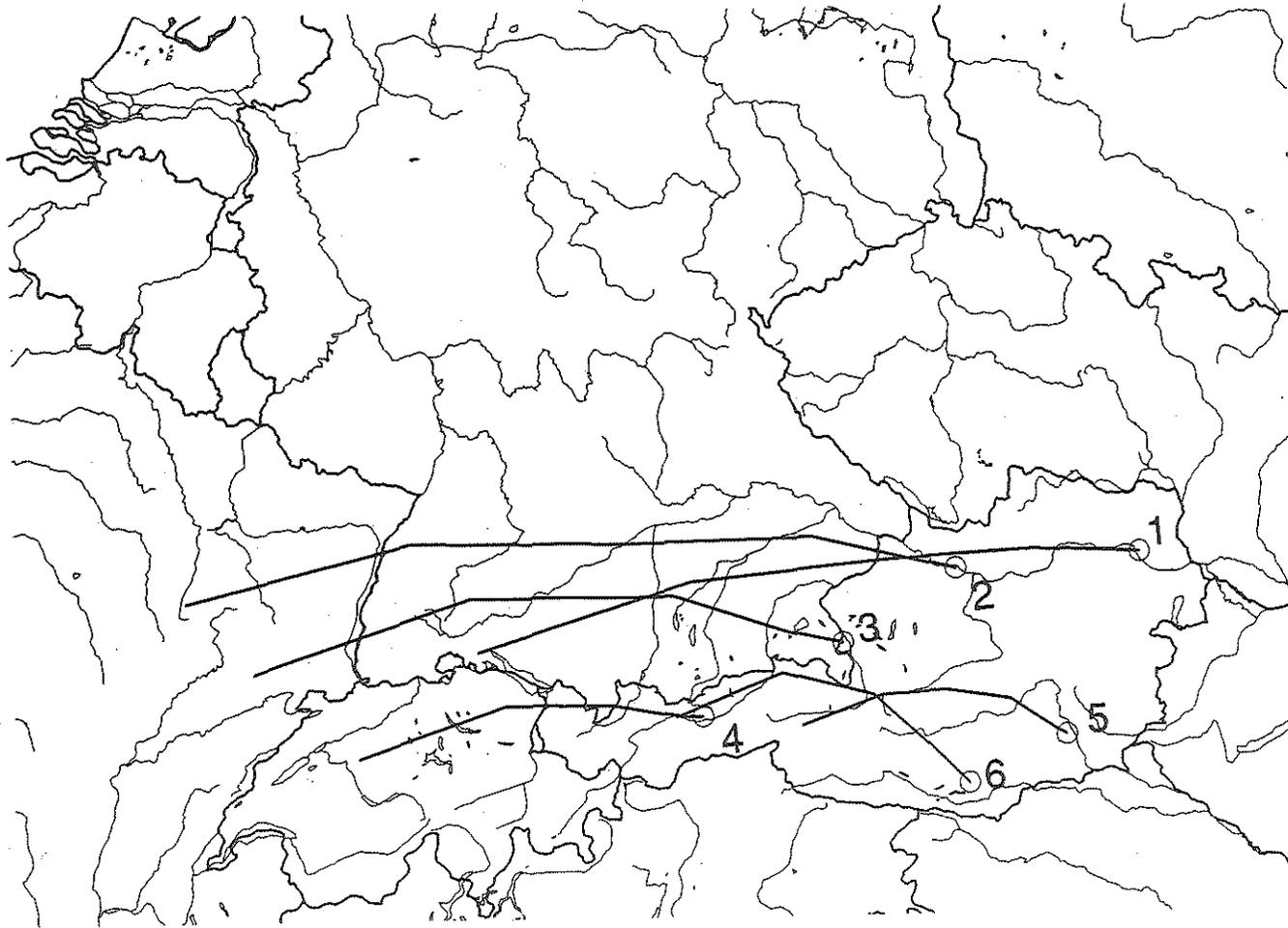


Abb. 77

36-stündige Rückwärtstrajektorien 850 hPa
Endzeit 31.7. 1992, 12 Uhr
1 Wien 2 Linz 3 Salzburg 4 Innsbruck
5 Graz 6 Klagenfurt

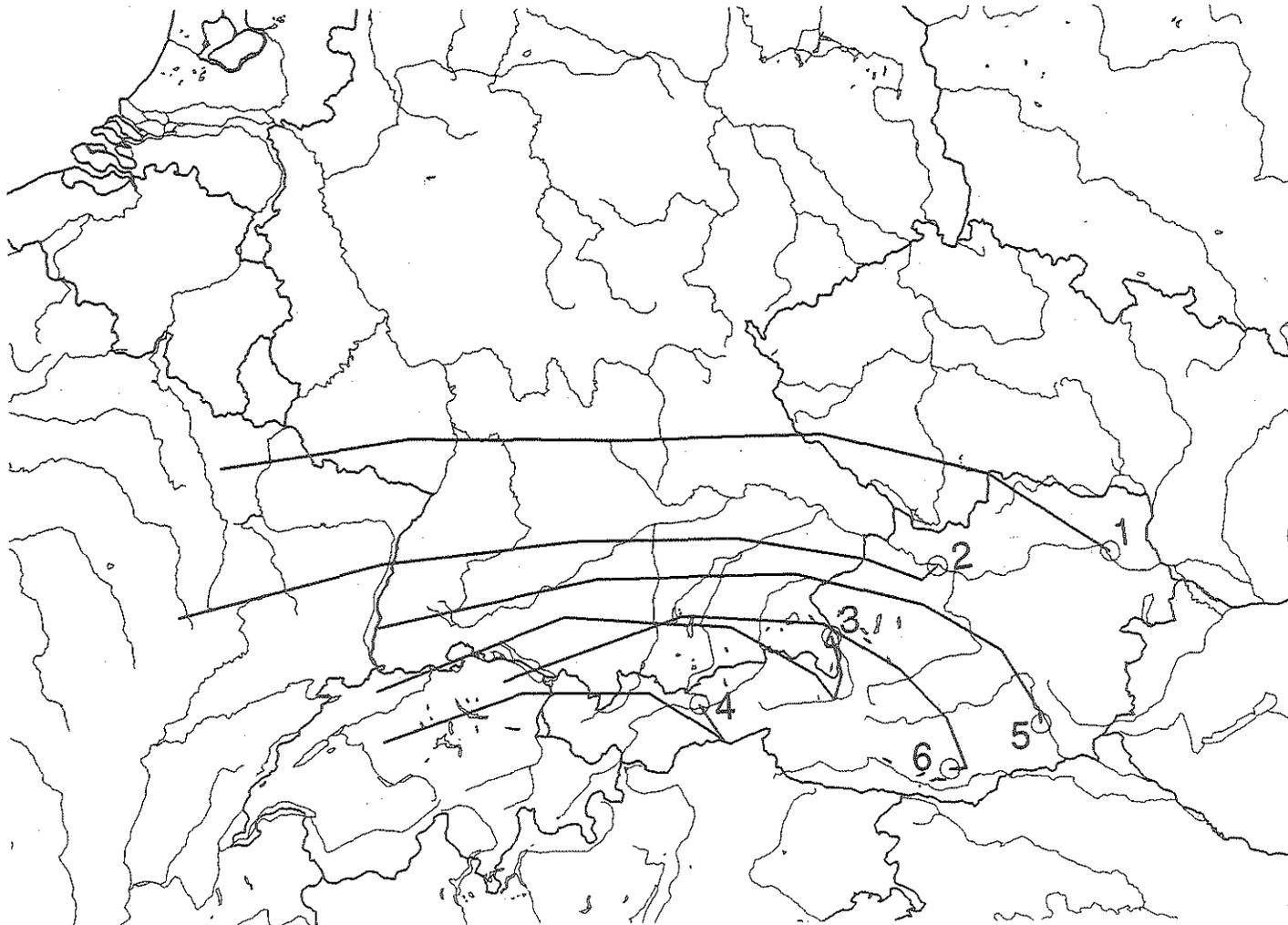


Abb. 78

24-stündige Rückwärtstrajektorien 850 hPa
Endzeit 1.8. 1992, 0 uhr
1 Wien 2 Linz 3 Salzburg 4 Innsbruck
5 Graz 6 Klagenfurt

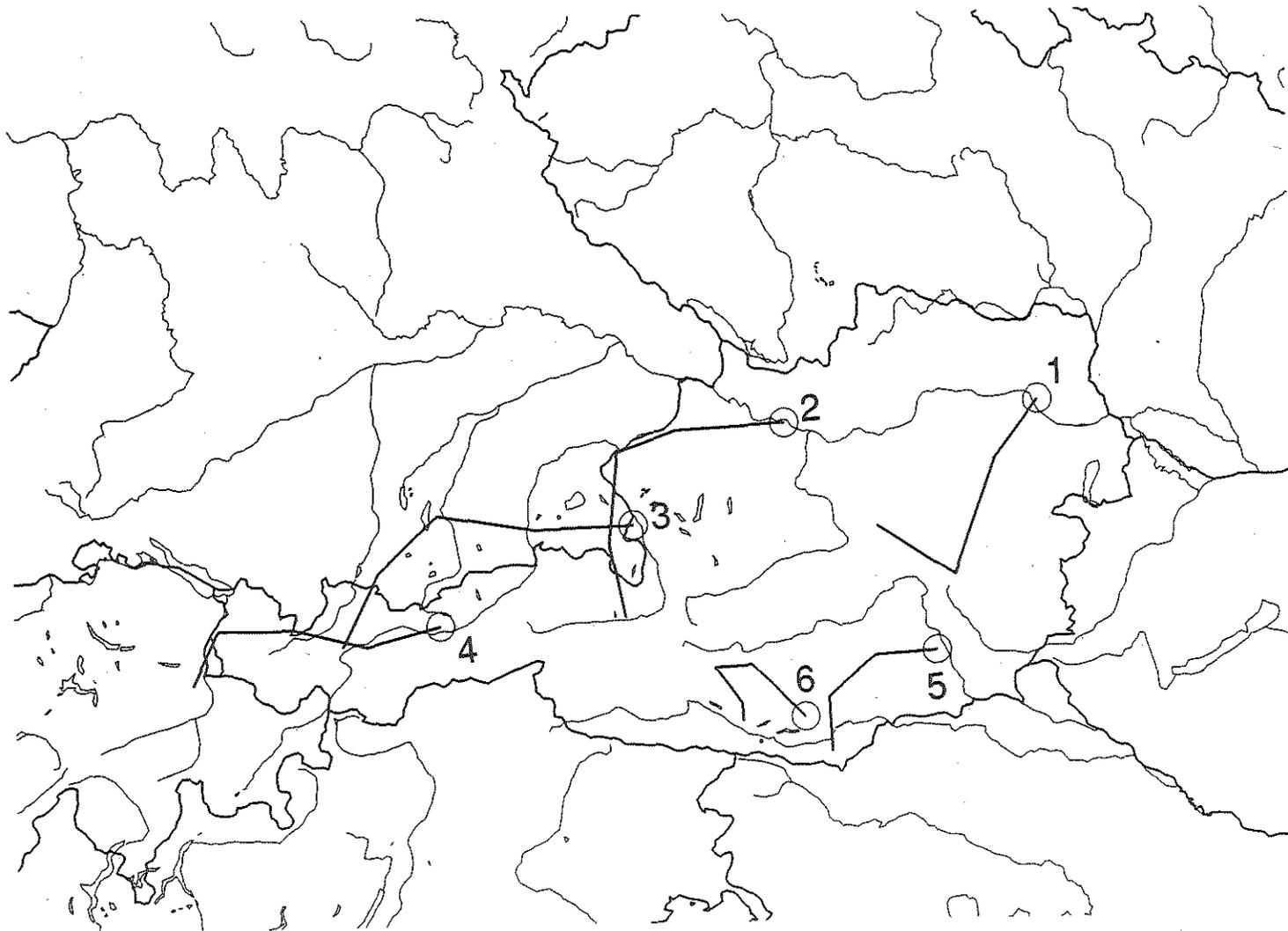


Abb. 79

36-stündige Rückwärtstrajektorien 850 hPa
Endzeit 1.8. 1992, 12 Uhr
1 Wien 2 Linz 3 Salzburg 4 Innsbruck
5 Graz 6 Klagenfurt



Abb. 80

24-stündige Rückwärtstrajektorien in 25 m Höhe über Boden
Endzeitpunkt 31.7. 1993, 6 Uhr

- 1 Laaer Berg
- 2 Exelberg
- 3 Gänserndorf
- 4 Streithofen
- 5 St. Leonhard

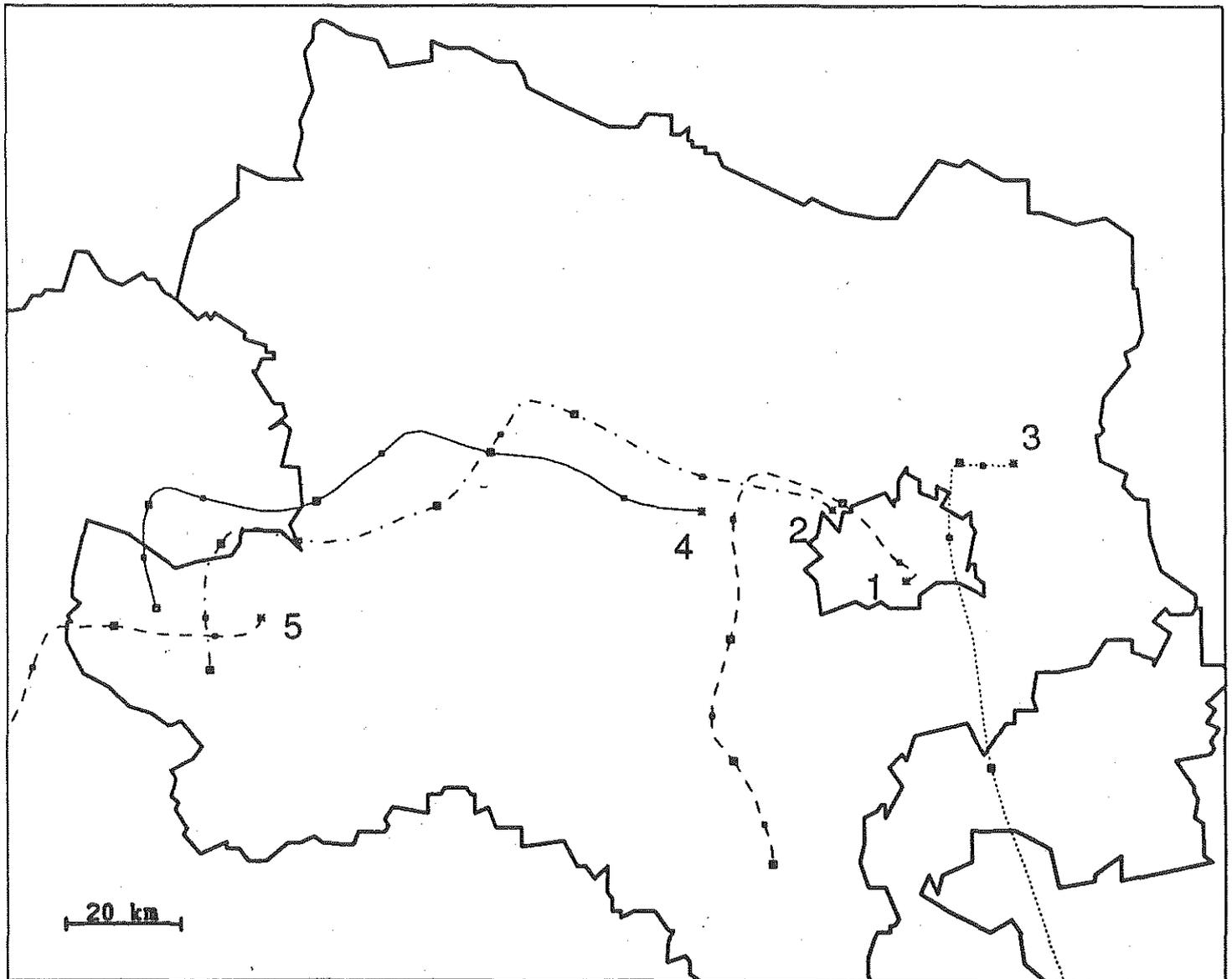


Abb. 81

24-stündige Rückwärtstrajektorien in 25 m Höhe über Boden
Endzeitpunkt 31.7. 1993, 8 Uhr

- 1 Laaer Berg
- 2 Exelberg
- 3 Gänserndorf
- 4 Streithofen
- 5 St. Leonhard

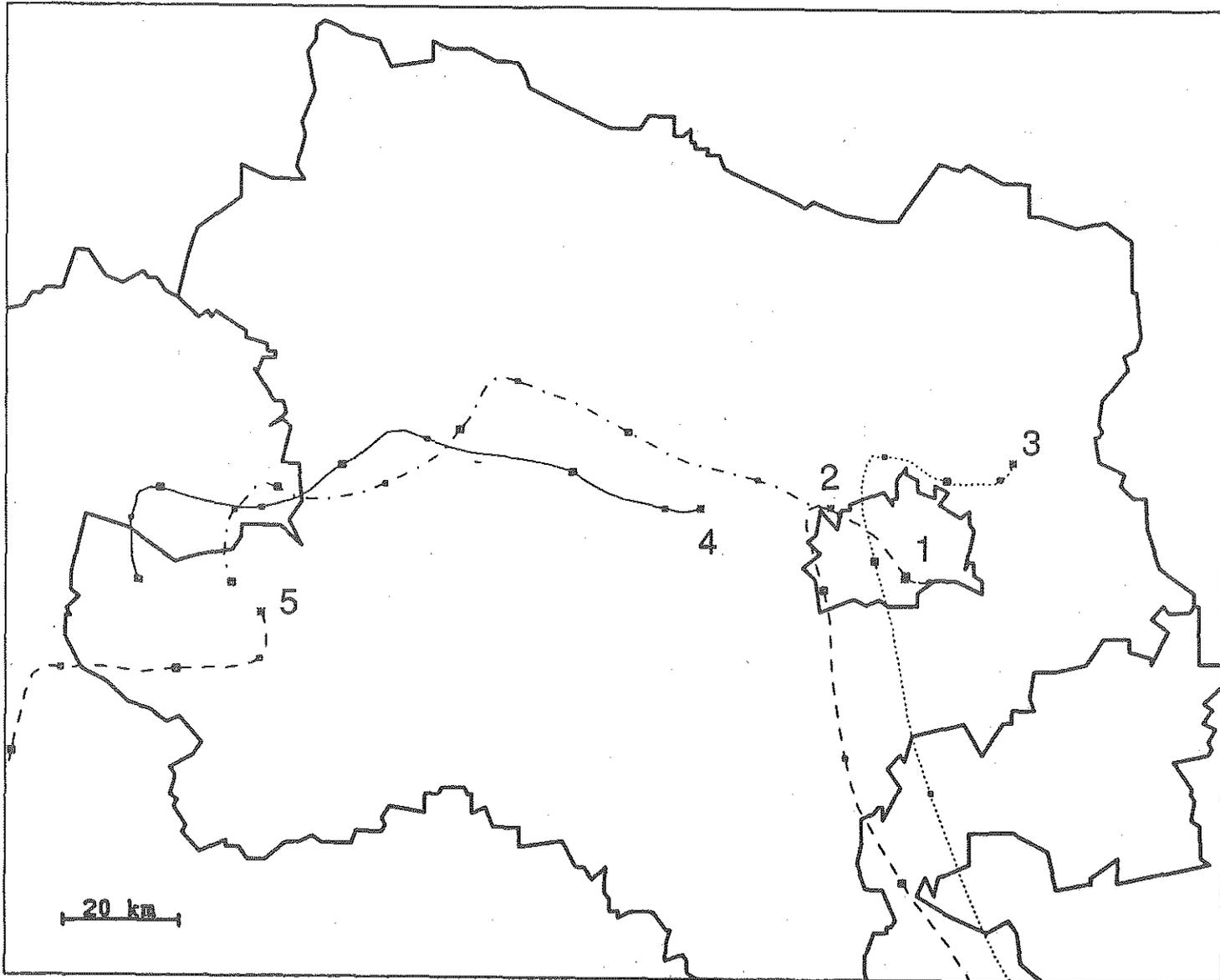


Abb. 82

24-stündige Rückwärtstrajektorien in 25 m Höhe über Boden
Endzeitpunkt 31.7. 1993, 10 Uhr

- 1 Laaer Berg
- 2 Exelberg
- 3 Gänserndorf
- 4 Streithofen
- 5 St. Leonhard

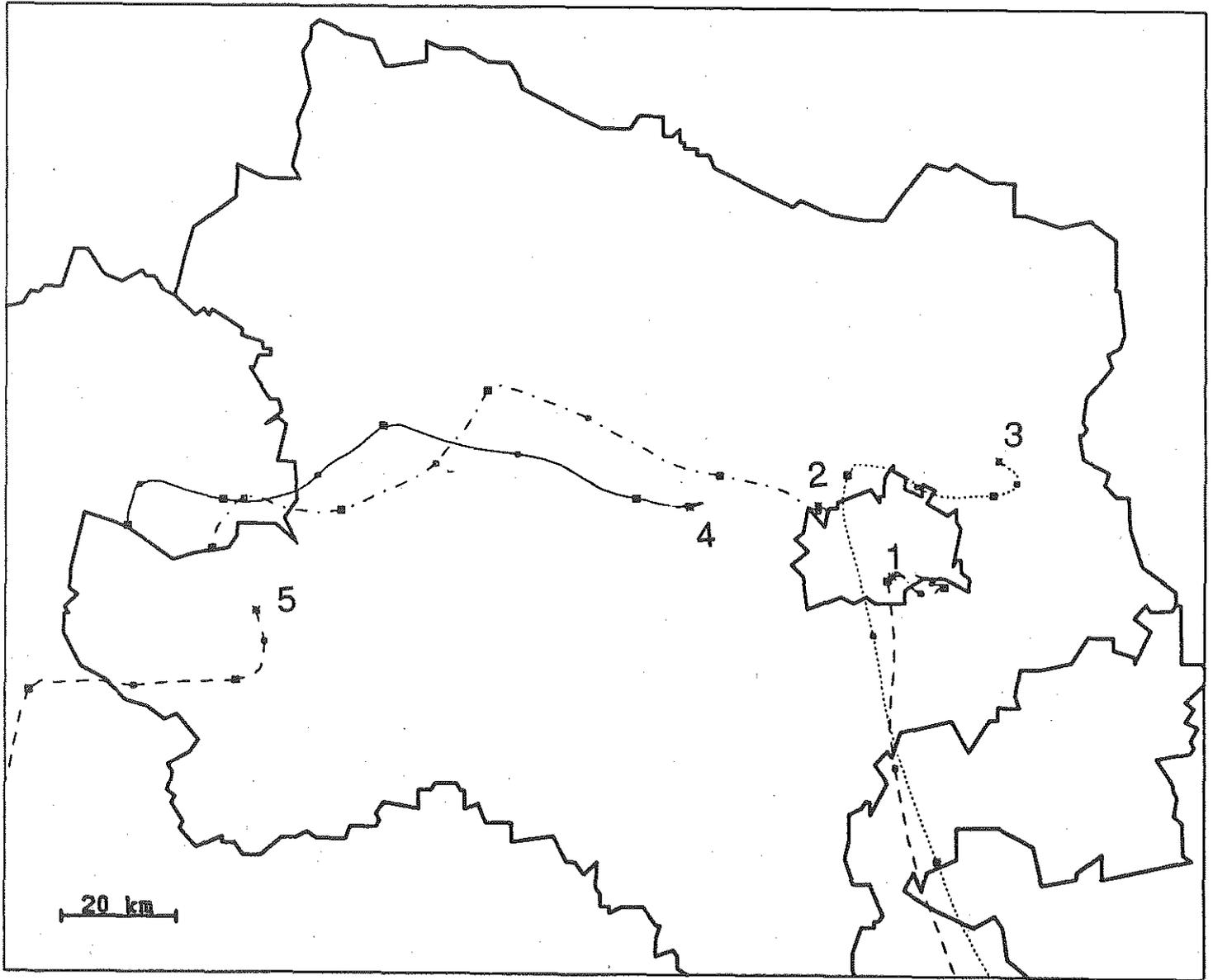


Abb. 83

24-stündige Rückwärtstrajektorien in 25 m Höhe über Boden
Endzeitpunkt 31.7. 1993, 12 Uhr

- 1 Laaer Berg
- 2 Exelberg
- 3 Gänserndorf
- 4 Streithofen
- 5 St. Leonhard

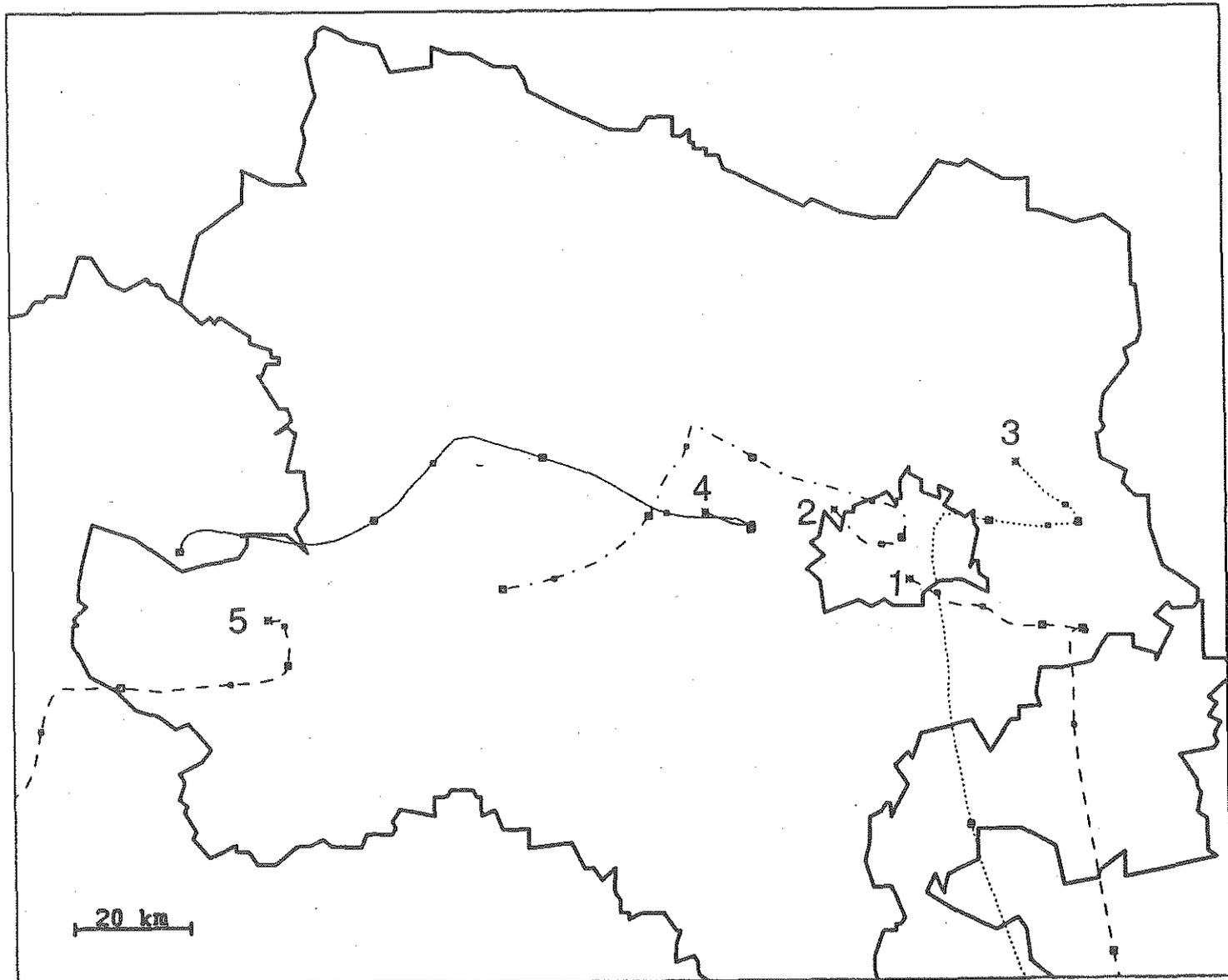


Abb. 84

24-stündige Rückwärtstrajektorien in 25 m Höhe über Boden
Endzeitpunkt 31.7. 1993, 14 Uhr

- 1 Laaer Berg
- 2 Exelberg
- 3 Gänserndorf
- 4 Streithofen
- 5 St. Leonhard

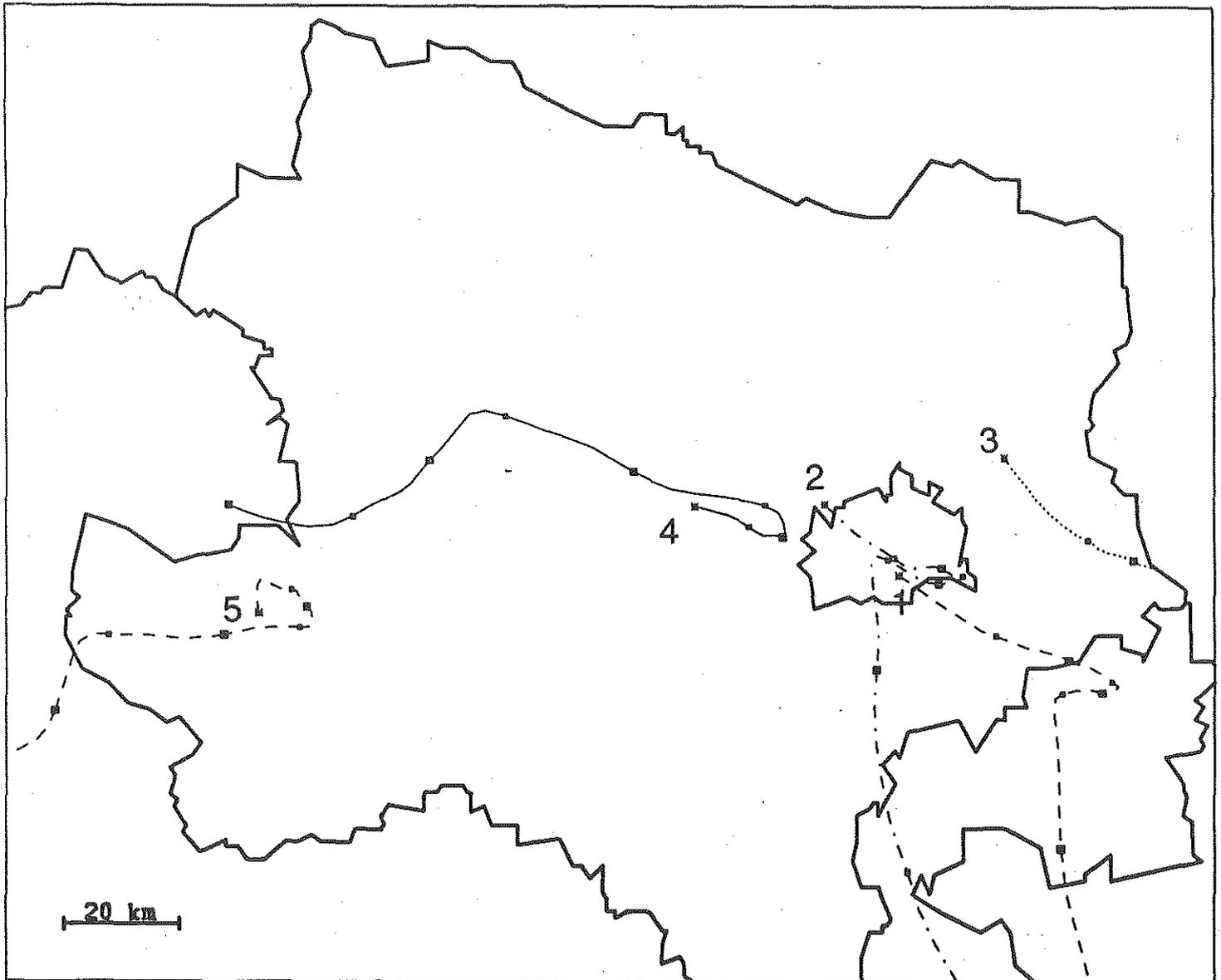


Abb. 85

24-stündige Rückwärtstrajektorien in 25 m Höhe über Boden
Endzeitpunkt 31.7. 1993, 16 Uhr

- 1 Laaer Berg
- 2 Exelberg
- 3 Gänserndorf
- 4 Streithofen
- 5 St. Leonhard

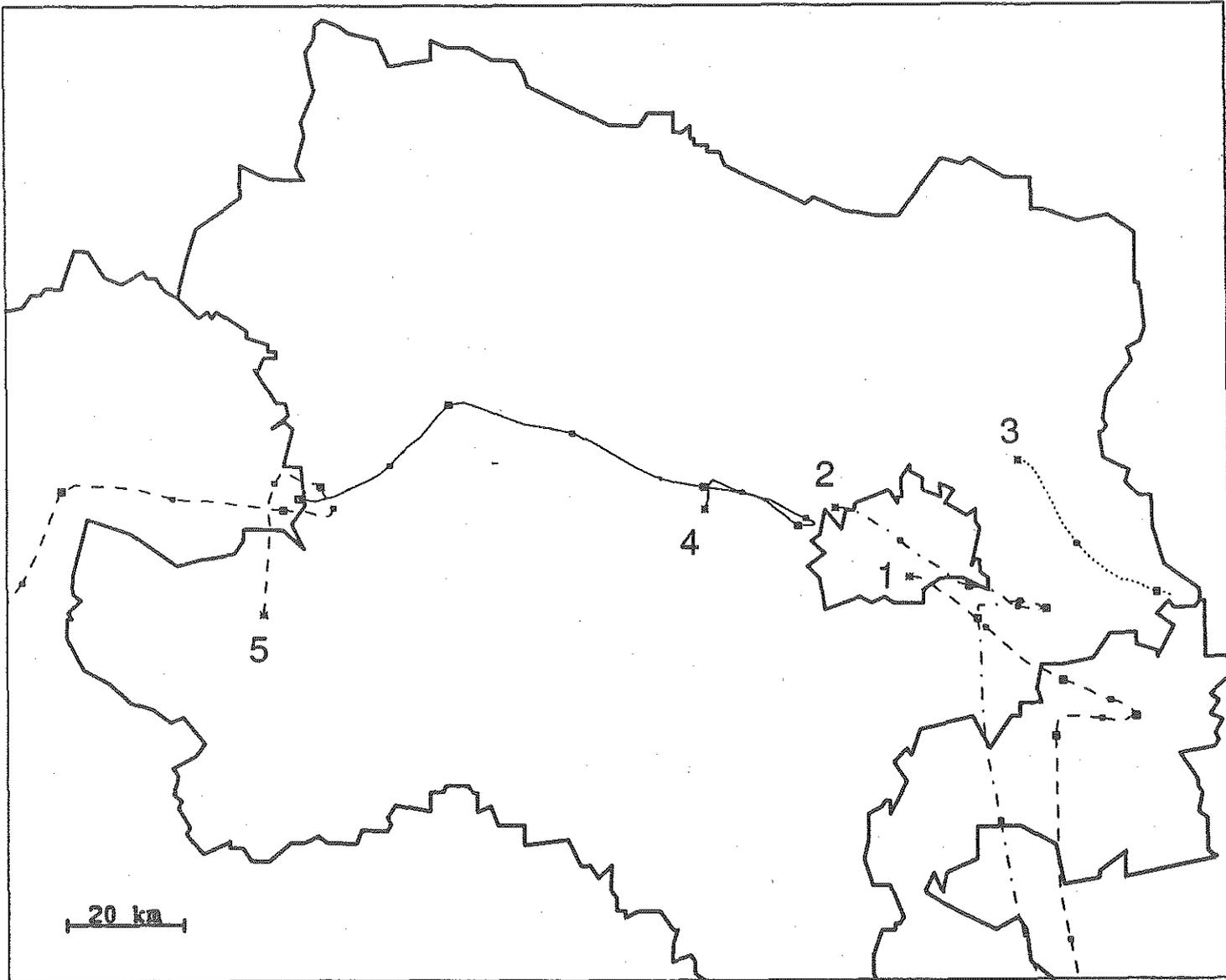


Abb. 86

24-stündige Rückwärtstrajektorien in 25 m Höhe über Boden
Endzeitpunkt 31.7. 1993, 6 Uhr

- 1 Währinger Str.
- 2 Hainburg
- 3 Pillersdorf
- 4 St. Pölten
- 5 Forsthof
- 6 Kollnitzberg

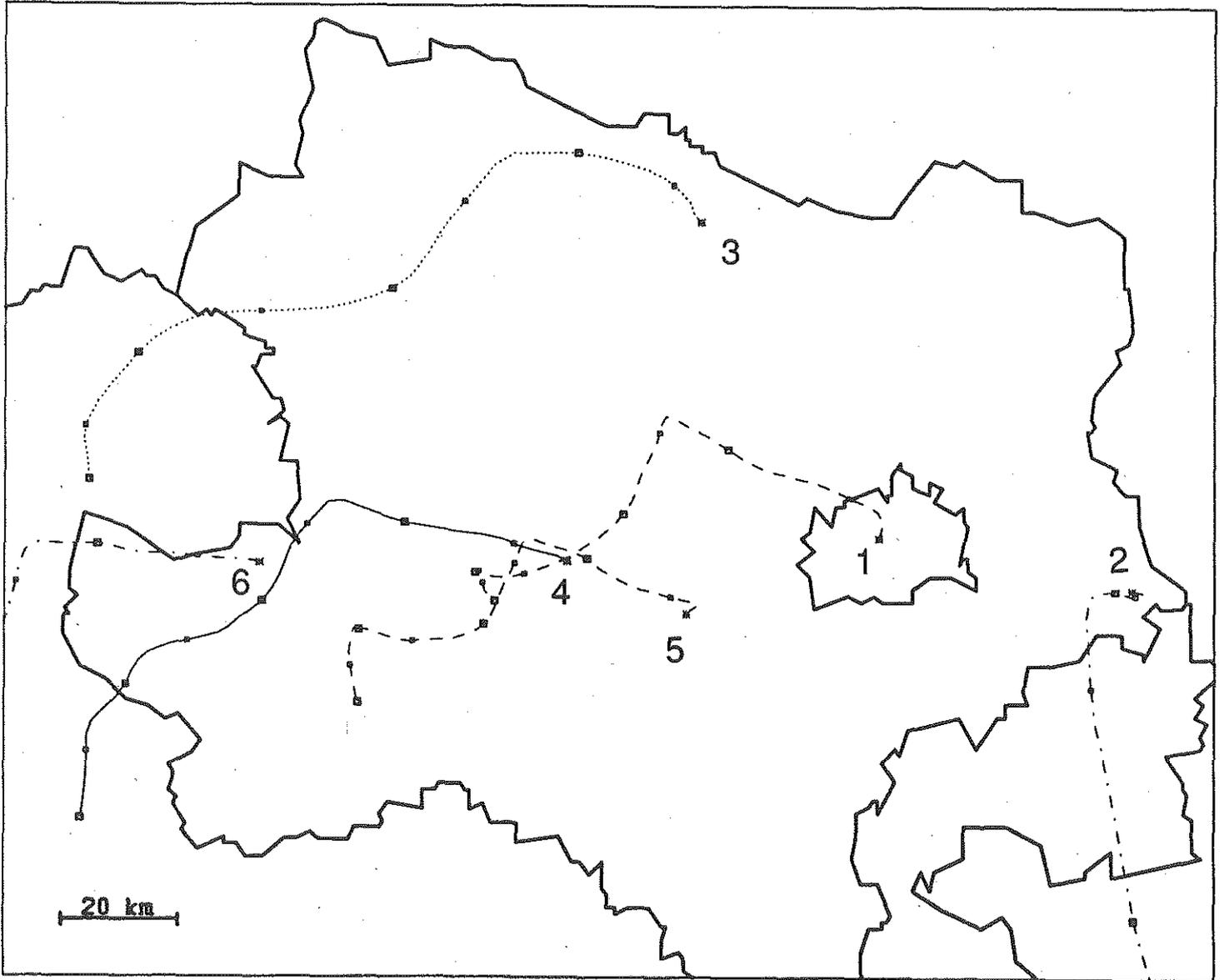


Abb. 87

24-stündige Rückwärtstrajektorien in 25 m Höhe über Boden
Endzeitpunkt 31.7. 1993, 8 Uhr

- 1 Währinger Str.
- 2 Hainburg
- 3 Pillersdorf
- 4 St. Pölten
- 5 Forsthof
- 6 Kollmitzberg

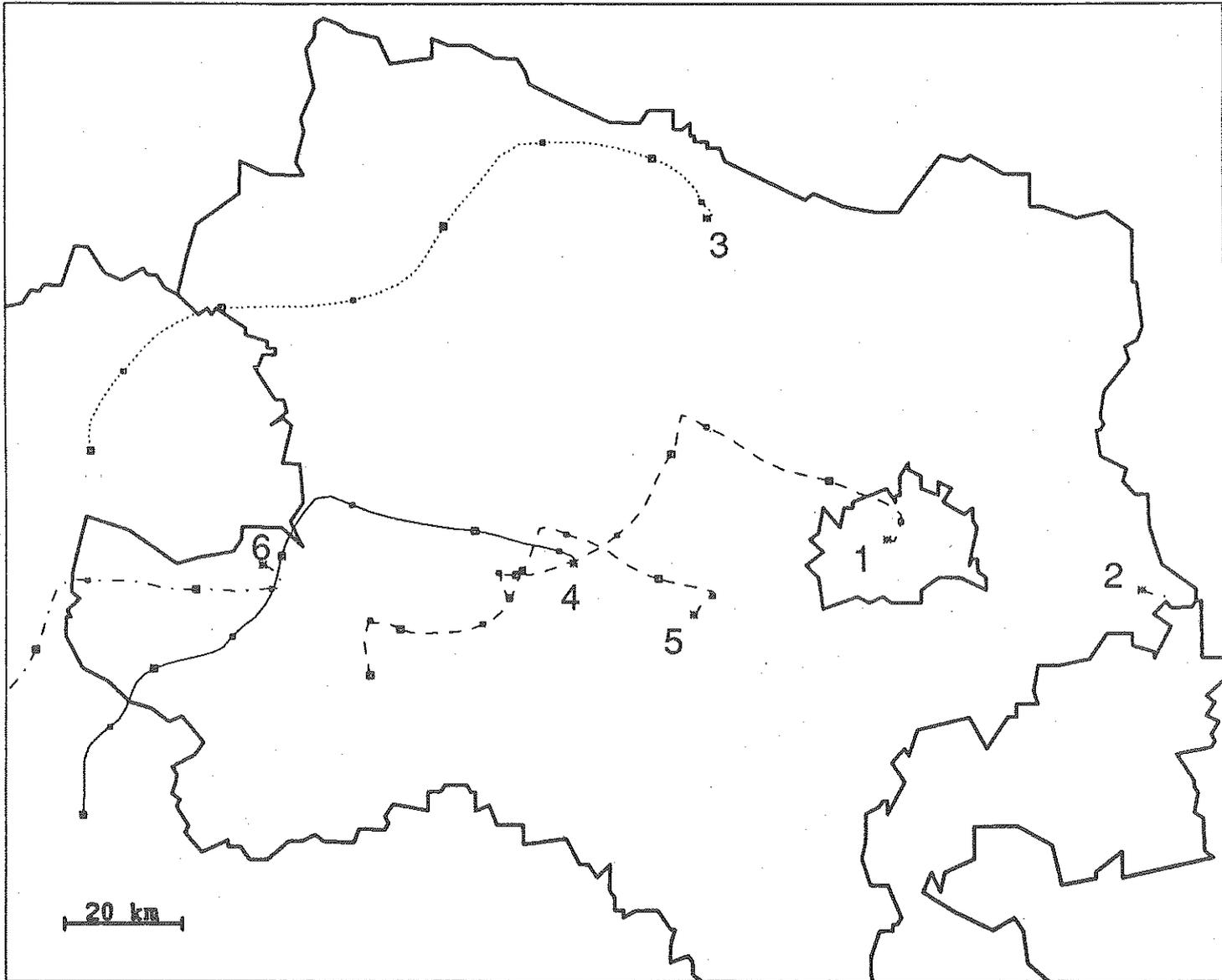


Abb. 88

24-stündige Rückwärtstrajektorien in 25 m Höhe über Boden
Endzeitpunkt 31.7. 1993, 10 Uhr

- 1 Währinger Str.
- 2 Hainburg
- 3 Pillersdorf
- 4 St. Pölten
- 5 Forsthof
- 6 Kollmitzberg

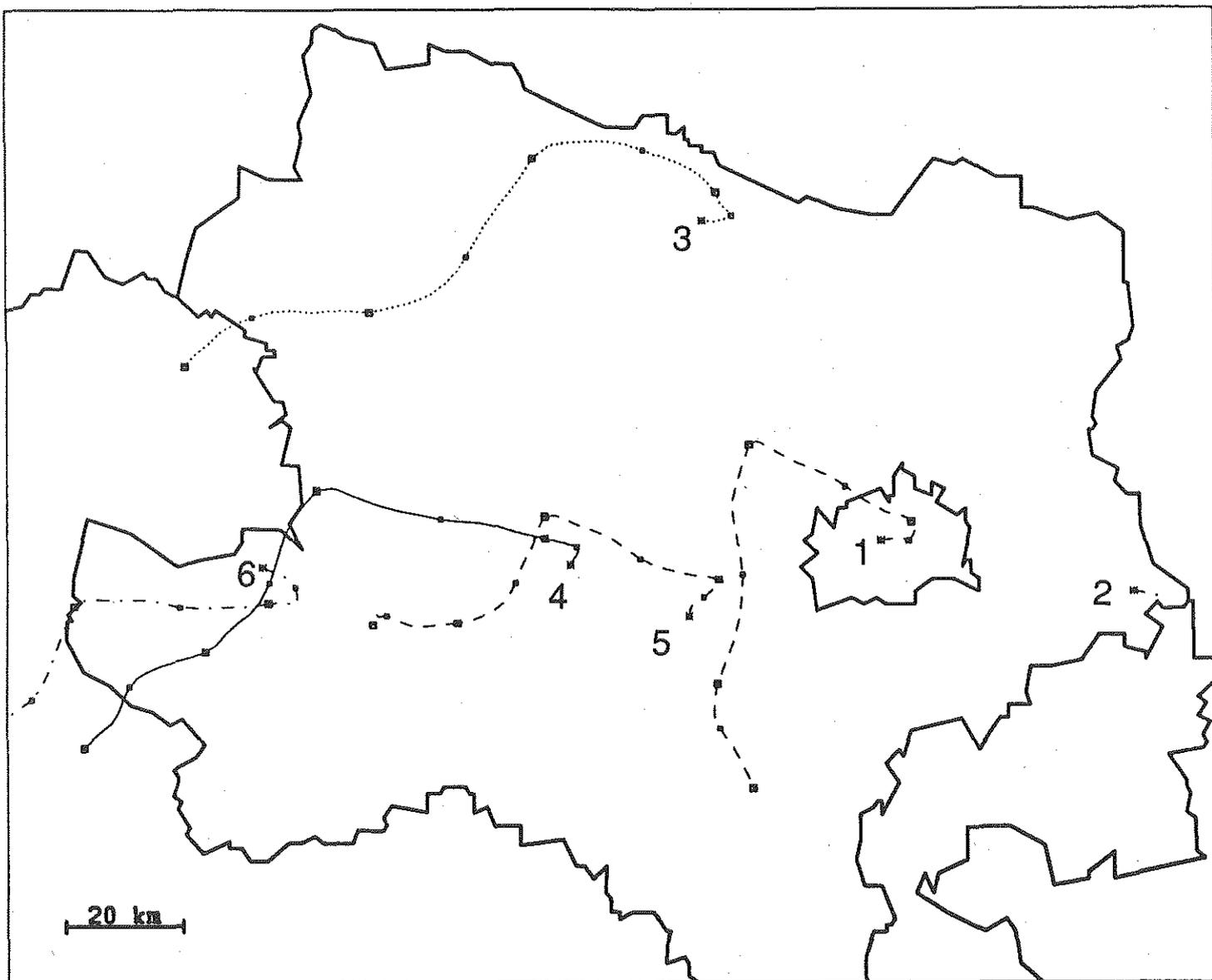


Abb. 89

24-stündige Rückwärtstrajektorien in 25 m Höhe über Boden
Endzeitpunkt 31.7. 1993, 12 Uhr

- 1 Währinger Str.
- 2 Hainburg
- 3 Pillersdorf
- 4 St. Pölten
- 5 Forsthof
- 6 Kollmitzberg

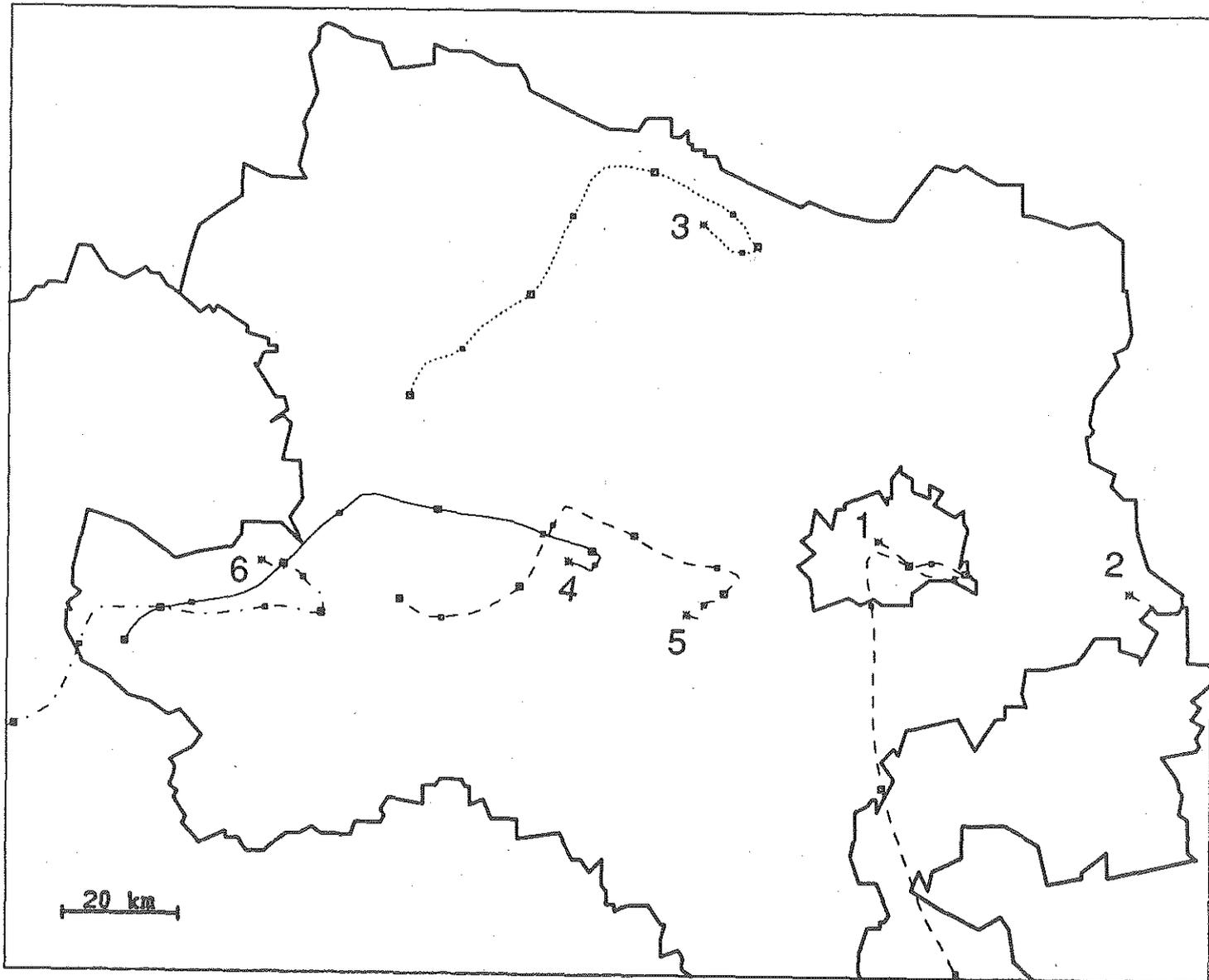


Abb. 90

24-stündige Rückwärtstrajektorien in 25 m Höhe über Boden
Endzeitpunkt 31.7. 1993, 14 Uhr

- 1 Währinger Str.
- 2 Hainburg
- 3 Pillersdorf
- 4 St. Pölten
- 5 Forsthof
- 6 Kollnitzberg

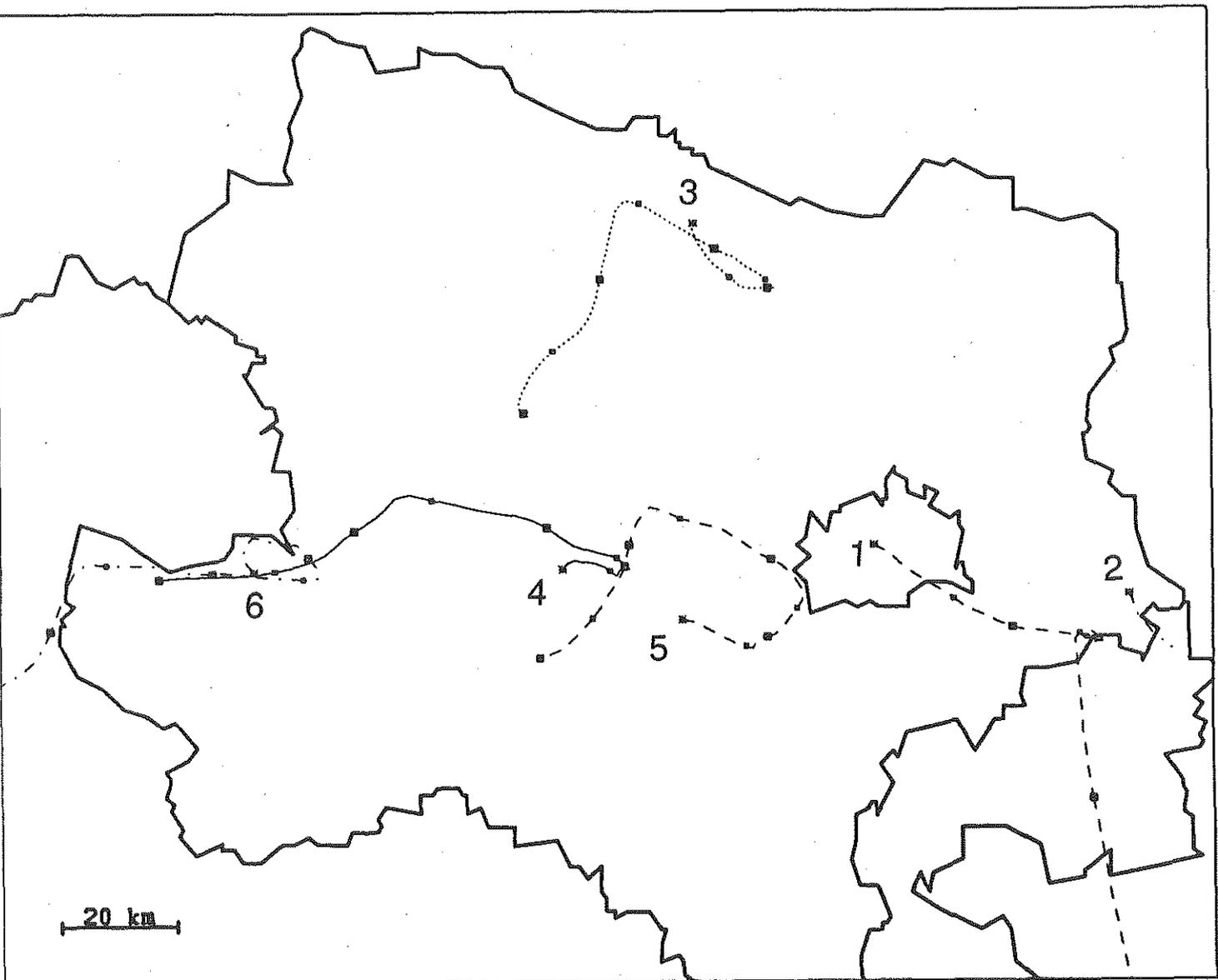
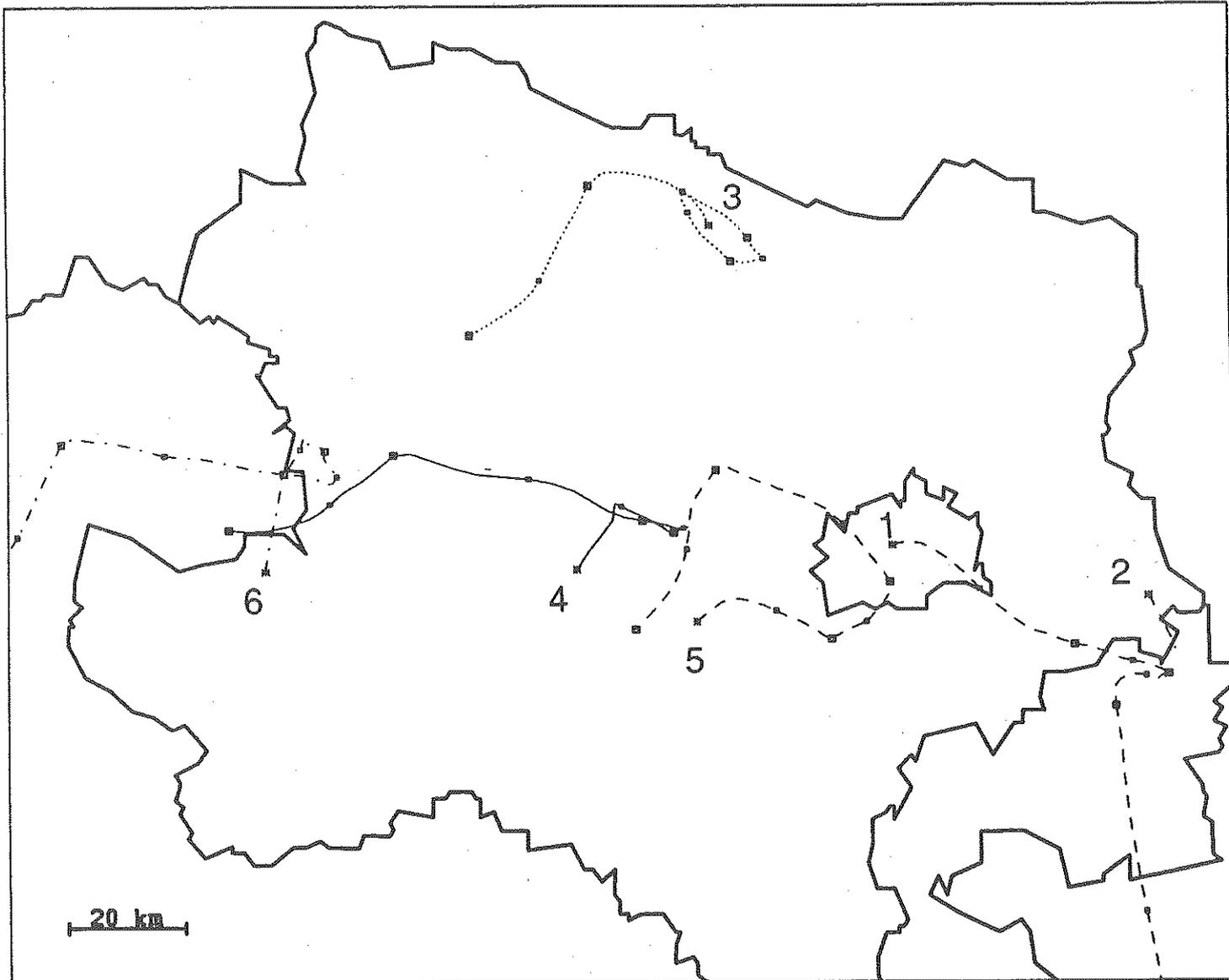


Abb. 91

24-stündige Rückwärtstrajektorien in 25 m Höhe über Boden
Endzeitpunkt 31.7. 1993, 16 Uhr

- 1 Währinger Str.
- 2 Hainburg
- 3 Pillersdorf
- 4 St. Pölten
- 5 Forsthof
- 6 Kollmitzberg



7.7 Ozonepisode 6. bis 9.8. 1992

Am 6. und 7.8. traten verbreitet in Nordostösterreich maximale tägliche Ozonkonzentrationen über 100 ppb, an mehreren Meßstellen über 120 ppb auf. Belastungsschwerpunkt war am 6.8. der Raum Wien, am 7.8. zudem das westliche Niederösterreich. Am 8. und 9.8. war die Spitzenbelastung trotz unveränderter Wetterlage geringer, 100 ppb wurden nicht mehr, 80 ppb aber noch verbreitet überschritten.

Die täglichen maximalen HMW für den 6.8. bis 9.8. sind in den Karten 46 bis 49 (siehe Kap. 6.2) dargestellt.

Abb. 92 und 93 zeigen den Verlauf von Ozonkonzentration (O₃), Temperatur (T), Windrichtung (WR) und -geschwindigkeit (WG) sowie Globalstrahlung (GS) an den Meßstellen Exelberg und Hermannskogel am 6. und 7. sowie 8. und 9.8., Abb. 94 und 95 die selben Größen an den Meßstellen Währinger Straße und Stephansplatz für diese Zeiträume.

Abb. 96 zeigt den Verlauf der Ozonkonzentration an den Meßstellen Illmitz, Hainburg, Hohe Warte, Laaer Berg, Mödling, Gänserndorf, Klosterneuburg und Pillersdorf für den 6. und 7.8., Abb. 97 zeigt den Verlauf der Ozonkonzentration an den Meßstellen Illmitz, Hohe Warte, Klosterneuburg und Pillersdorf für den 8. und 9.8., Abb. 98 an den Meßstellen Großgöttfritz, Irnfritz, Krems, Unterbergern, Nebelstein, Tulln, St. Pölten und Streithofen für den 6. und 7.8., Abb. 99 an den Meßstellen Krems, Unterbergern, Tulln und St. Pölten für den 8. und 9.8., Abb. 100 und 101 an den Meßstellen Ostrong, St. Leonhard, Amstetten, Lustenau und Schruns Kapell für den 6. und 7.8. sowie den 8. und 9.8. 1992.

Abb. 102 bis 109 zeigen Rückwärtstrajektorien in 850 hPa für die Tage 6.8. bis 9.8. jeweils für 0 und 12 Uhr.

Wetterlage

Nachdem am 4.8. eine Kaltfront Österreich überquert hatte, herrschte in den folgenden Tagen sonniges, warmes Hochdruckwetter. Erst am 10.8. nahm der Hochdruckeinfluß ab.

Am 6.8. war es in ganz Österreich sonnig, der Bedeckungsgrad überstieg nur selten 2/8, vor allem im Westen kam es Abends zu stärkerer Quellbewölkung; der Wind war schwach und kam zumeist aus Osten; morgens lag in inneralpinen Tälern Dunst. In der folgenden Nacht kam es zu Gewittern und Schauern von Tirol bis Oberösterreich; der 7.8. wies zumeist Bedeckungsgrade von 2/8 bis 4/8 auf, am Abend kam es im Westen und Süden Österreichs zu starker Quellbewölkung und Gewittern. Am 8.8. war es fast wolkenlos; der bislang schwache Südostwind wurde tagsüber deutlich stärker. Der 9.8. war gleichfalls weitgehend wolkenfrei, die Windgeschwindigkeiten nahmen vor allem im Bergland weiter zu, wobei an der Vorderseite einer Kaltfront, die am 10.8. Österreich erreichte, föhnartige Verhältnisse auftraten.

Die genannten Tage gehörten zu den wärmsten des Jahres 1992, in Wien Währinger Straße betragen die Maximaltemperaturen am 6.8. 32, am 7.8. 34, am 8. und 9.8. 35 Grad C.

Trajektorien

Die Trajektorien für den 6. bis 8.8. (Abb. 102 bis 109) zeigen, daß dieser Zeitraum auch in 850 hPa außerordentlich windschwach war.

Die Trajektorien, die die österreichischen Zielpunkte am 6.8., 0 Uhr und 12 Uhr, erreichen, zeigen keine großräumige Strömung, sondern ein räumlich und zeitlich variables schwaches Windfeld.

Am 7.8., 0 Uhr, überwiegt schwache Südströmung, am 7.8., 12 Uhr und am 8.8., 0 Uhr zeigen die Zielpunkte in Südösterreich mäßige Oströmung, sonst Südströmung; Innsbruck weist südwestliche Strömung auf.

Der 8.8., 12 Uhr, zeigt für Wien, Linz, Graz und Klagenfurt mäßige Südostströmung, wobei die Trajektorien stark antizyklonal gekrümmt sind und somit östliche Herkunft aufweisen, am 9.8., 0 Uhr, dagegen südöstliche. Am 9.8. nimmt die Windgeschwindigkeit bei immernoch südöstlicher Strömungslage deutlich zu.

Das Gesamtbild zeigt mithin am 6.8. praktisch keine großräumige Luftverlagerung, in den folgenden Tagen bis zum 9.8. verstärkt sich, vor allem für Süd- und Ostösterreich, die Südöstliche Strömung.

Ozonkonzentrationsverlauf

Am 6.8. ist der Raum Wien von den höchsten Ozonkonzentrationen dieses Tages betroffen. Die Meßstellen Währinger Straße, Stephansplatz (Abb. 94), Exelberg, Hermannskogel (Abb. 92), Hohe Warte (Abb. 96) und Tulln (Abb. 98) zeigen vormittags einen extrem steilen Konzentrationsanstieg auf ca. 125 ppb, der an den innerstädtischen Meßstellen zwischen 9 und 11 Uhr stattfindet, an den Meßstellen Hohe Warte, Hermannskogel und Exelberg zwischen 10 und 11 Uhr, in Tulln zwischen 11 und 13 Uhr. Der Maximalwert liegt sehr einheitlich bei allen diesen Meßstellen um 125 ppb.

Am Exelberg weht fast während des ganzen Tages schwacher Südost- bis Ostwind, an der Währinger Straße herrscht bis 7 Uhr praktisch Windstille, dann schwacher Ostwind. Möglicherweise ist dieser Ostwind für die Advektion der ozonreichen Luft, die zu dem rasanten Konzentrationsanstieg im Nordteil Wiens führt, verantwortlich. Es dürften ähnliche Verhältnisse vorliegen wie am 31.7.

Die Meßstellen im südlichen Teil Wiens und südlich davon, aber auch Klosterneuburg zeigen keine vergleichbaren Konzentrationsanstiege.

Die Konzentration fällt an den genannten Meßstellen nach Erreichen des Maximums sofort wieder ab, am Exelberg und Hermannskogel pendelt sich die Konzentration zwischen 14 und 18 Uhr bei ca. 110 ppb ein, an der Währinger Straße, am Stephansplatz und der Hohen Warte bei ca. 85 ppb; in Tulln erfolgt ein kontinuierlicher Abfall bis 20 Uhr auf 10 ppb. Demgegenüber sinken die Konzentrationen in Wien erst ab 18 Uhr, ebenfalls bis nahe null um 22 Uhr, am Exelberg und Hermannskogel ab 17 Uhr auf 70 bzw. 50 ppb um 21 Uhr. Der Verlauf ab 14 Uhr ist relativ temperaturparallel und fügt sich auch in das Bild, das die anderen Meßstellen im Raum Wien (Abb. 96) zeigen, ausgenommen Laaer Berg, wo um 12 Uhr ein kontinuierliches Sinken der Konzentration einsetzt. 100 ppb werden nachmittags in Klosterneuburg und Hainburg überschritten.

Die Meßstellen im nördlichen und zentralen Niederösterreich (Abb. 98) erreichen am 6.8. deutlich höhere Werte als jene im östlichen (ausgenommen jene mit einem steilen morgendlichen Maximum). Die Verläufe sind unregelmäßig, aber relativ temperaturparallel. 100 ppb werden in Irrnfritz, Krems, Unterbergern, Großgöttfritz, St. Pölten und Streithofen überschritten, die Spitzen liegen bis 120 ppb. Das Maximum wird zumeist zwischen 14 und 18 Uhr erreicht; ungewöhnlich sind die sehr späten Maxima in Großgöttfritz (20 Uhr) und Irrnfritz (22 Uhr) sowie am Nebelstein.

Im westlichen Niederösterreich (Abb. 100) werden am 6.8. keine vergleichbaren Werte erreicht, die Verläufe sind meist temperaturparallel, das Maximum wird abends in St. Leonhard (87 ppb) erreicht. Die Meßstelle Ostrong weist ab 21 Uhr einen nächtlichen Anstieg auf knapp 101 ppb auf; am nächsten Morgen fallen hier die Werte wieder bis auf 60 ppb.

Auch die übrigen österreichischen Meßstellen liefern am 6.8. Maxima um 80 ppb, wobei Südösterreich deutlich geringer belastet ist.

Am 7.8. erfolgt im Raum Wien ein kontinuierlicher Anstieg der Konzentrationen auf Spitzenwerte von 110 bis 115 ppb, am Exelberg und Hermannskogel über 130 ppb. Es herrschen den ganzen Tag über leichter Ostwind und fast wolkenloses Wetter.

Am frühesten und steilsten ist der Anstieg am Laaer Berg, wo um 10 Uhr 100 ppb erreicht werden. Wenig später werden in Mödling und Hainburg 100 ppb überschritten, allerdings erfolgt bei diesen Meßstellen wieder ein rasches Abfallen der Konzentration. Die Meßstellen Hohe Warte, Klosterneuburg, Währinger Straße, Stephansplatz, Exelberg und Hermannskogel erreichen die Spitzen zwischen 13 und 14 Uhr, anschließend folgt ein ebenso gleichmäßiges Absinken der Konzentration.

Vergleichsweise niedrig bleiben die Ozonwerte in Gänserndorf und Illmitz, wo 85 ppb kaum überschritten werden.

100 ppb werden auch im zentralen Niederösterreich, in St. Pölten, Streithofen und Unterbergern überschritten, die Maxima liegen um 125 ppb. Die waldviertler Meßstellen erreichen nur noch maximal 90 ppb.

Im Westen Niederösterreichs werden in St. Leonhard und Ostrong 120 ppb erreicht, Amstetten und Kollmitzberg sind geringer belastet, desgleichen Oberösterreich, mit Maxima unter 90 ppb. Auffallend in diesem Bereich ist ein relativ steiler Anstieg zwischen 8 und 11 Uhr, worauf die Ozonwerte bis 18 Uhr relativ konstant bleiben; dies deutet auf vertikale Mischungsprozesse als wesentliche Einflußgröße der Ozonkonzentration hin.

Generell ist – sieht man von den kurzzeitigen morgendlichen Spitzen des 6.8. im Raum Wien ab – die Belastung am 7.8. verbreitet deutlich höher.

Bei anhaltendem wolkenarmem Schönwetter bleiben am 8. und 9.8. die maximalen Ozonkonzentrationen klar hinter jenen der beiden Vortage zurück.

Am Exelberg und Hermannskogel steigen die Werte nach einem Minimum um 8 Uhr auf ca. 90 ppb um 11 Uhr, an den anderen Meßstellen in Wien und im östlichen Niederösterreich auf 75 bis 85 ppb mit einem kurzen Maximum um 11 Uhr. Es herrscht weiterhin beständiger Südostwind, der allerdings am Exelberg mit Geschwindigkeiten zwischen 7 und 9 m/s stärker ist als an den Vortagen (um 4 m/s). Auffallend am 8.8. ist, daß alle Meßstellen in Wien und im östlichen Niederösterreich in der folgenden Nacht kein ausgeprägtes Minimum aufweisen, sondern die Werte kontinuierlich auf 30 bis 60 ppb am folgenden Morgen absinken.

Ähnliche Verhältnisse treten im mittleren und westlichen Niederösterreich auf, die Maxima liegen um 85 ppb. Lediglich die Meßstellen St. Pölten und Krems zeigen deutliche nachtlliche Minima.

Als einzige Meßstellen erreichen am 8.8. Pillersdorf und Unterbergern Werte von 100 ppb.

Am 9.8. bleiben die maximalen Ozonkonzentrationen trotz anhaltenden Schönwetters noch hinter jenen des 8.8. zurück; am Exelberg und Hermannskogel werden ca. 85 ppb erreicht, die anderen Meßstellen in Wien und Niederösterreich erreichen gerade 75 ppb. Etwas höher belastet sind Illmitz, Pillersdorf, Tulln und Unterbergern mit Spitzen um 80 ppb. Die Verläufe sind deutlich temperaturparallel. Lediglich Linz Berufsschule weist zwischen 13 und 14 Uhr ein abruptes Maximum auf.

In der folgenden Nacht liegen bei fast allen Meßstellen die Minima höher als in der vorangegangenen, im Raum Wien um 50 ppb.

Entgegen diesem Trend liegen an den vorarlberger Bergmeßstellen die Spitzenwerte am 8. und 9.8. um 80 ppb und nehmen sogar leicht zu. Auffallend ist, daß an der Meßstelle Schruns Kapell, die die höchsten Werte Vorarlbergs aufweist, die Maxima um ca. 22 Uhr auftreten, die Minima vormittags.

Die Episode des 6. bis 9.8. zeigt einen Trend in den maximalen Ozonwerten, der nur sehr beschränkt mit Hilfe der meteorologischen Verhältnisse interpretierbar ist. Die maximalen Temperaturen nehmen von Tag zu Tag zu, zudem sind der 8. und 9.8. wolkenärmer als die vorangegangenen Tage. Dennoch nehmen die maximalen Ozonkonzentrationen ab.

Dafür bieten sich zwei Erklärungen an. Zum einen ist eine Zunahme der Windgeschwindigkeit festzustellen, die möglicherweise der Ozonbildung abträglich war.

Der 7.8., an dem verbreitet die höchsten Belastungen auftraten, war ein Freitag; die an diesem Wochentag maximalen Stickoxidemissionen könnten die Ozonbildung angeheizt haben, wohingegen an den beiden folgenden, ozonärmeren Tagen die Stickoxidemissionen und die Ozonbildung geringer waren. Der im Vergleich zu den Vortagen wesentlich geringere nächtliche Ozonabbau in den Nächten vom 8./9. und 9./10.8. kann durch die deutlich verminderten NO-Emissionen erklärt werden.

Exelberg, Hermannskogel 6.-7.8.1992

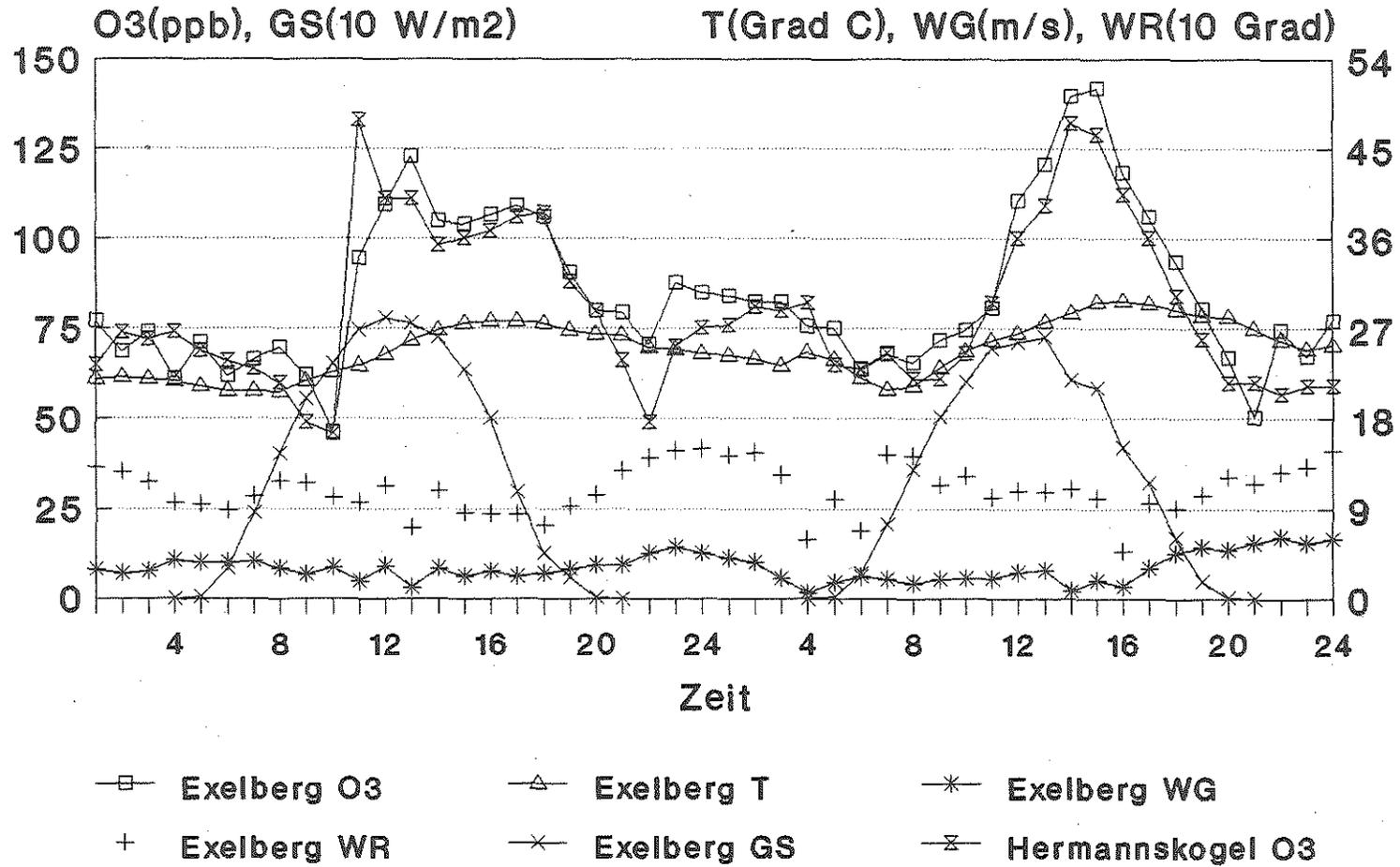


Abb. 92

Exelberg, Hermannskogel 8.-9.8. 1992

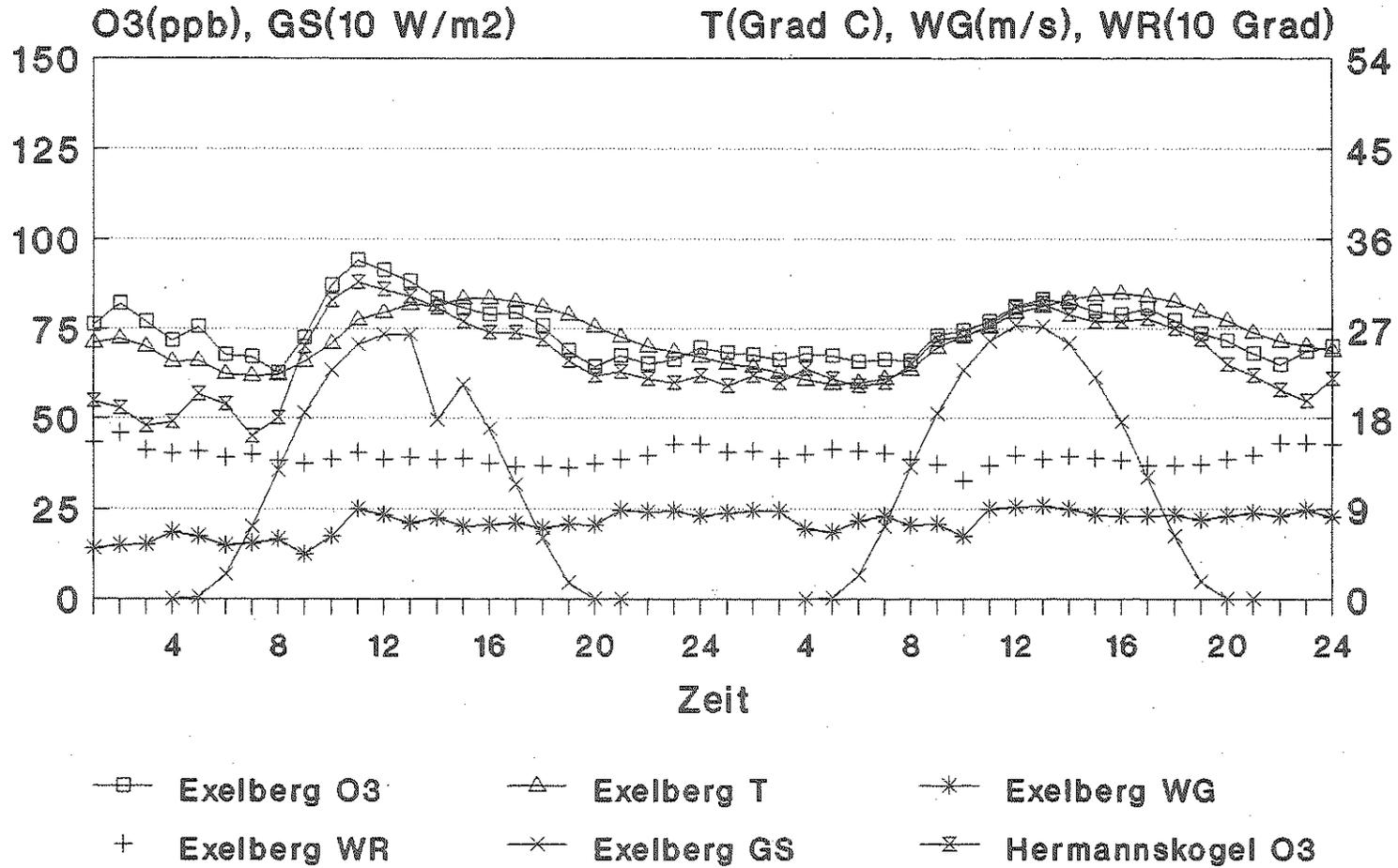


Abb. 93

Währinger Straße, Stephansplatz 6.-7.8.1992

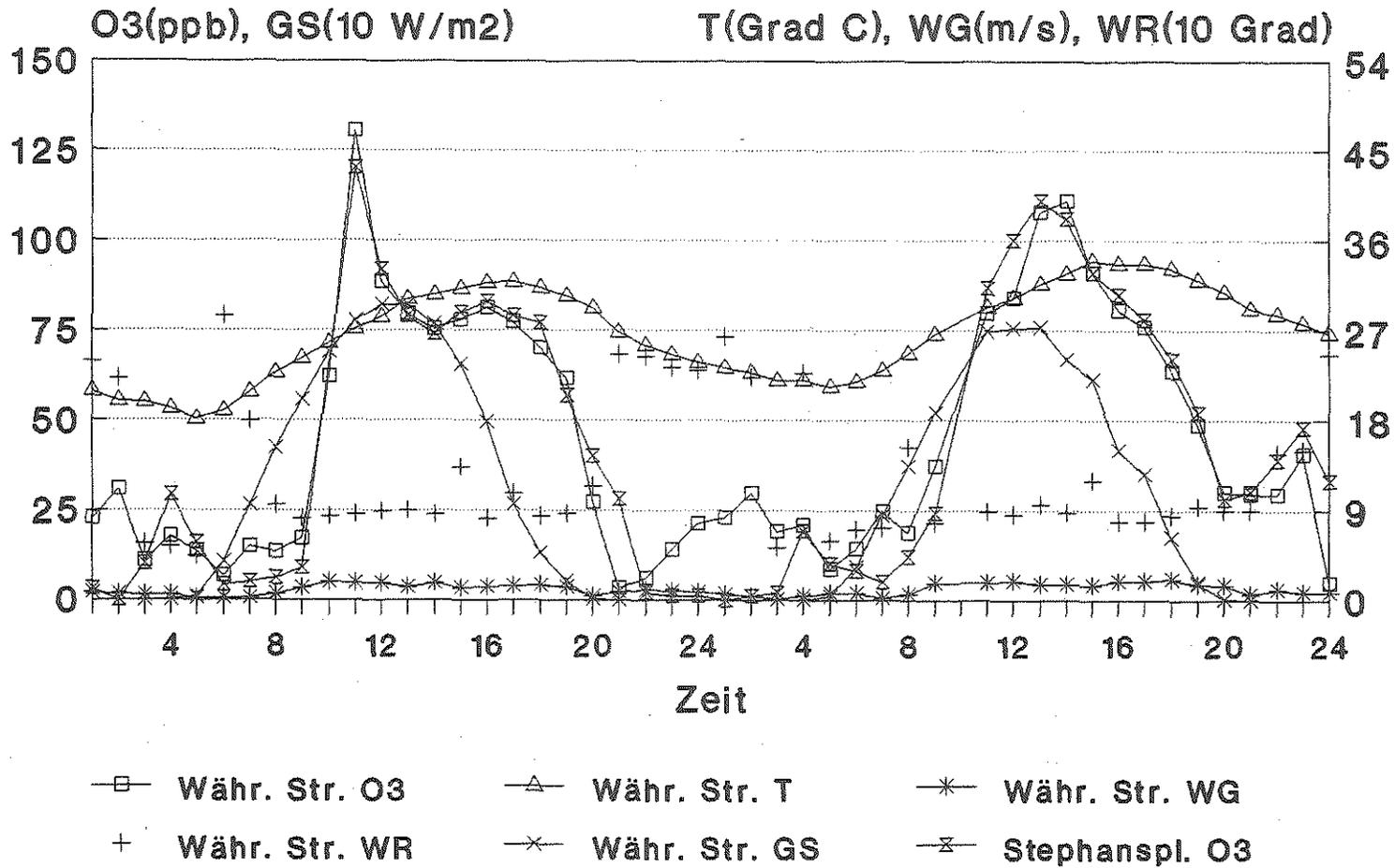


Abb. 94

Währinger Straße, Stephansplatz 8.-9.8. 1992

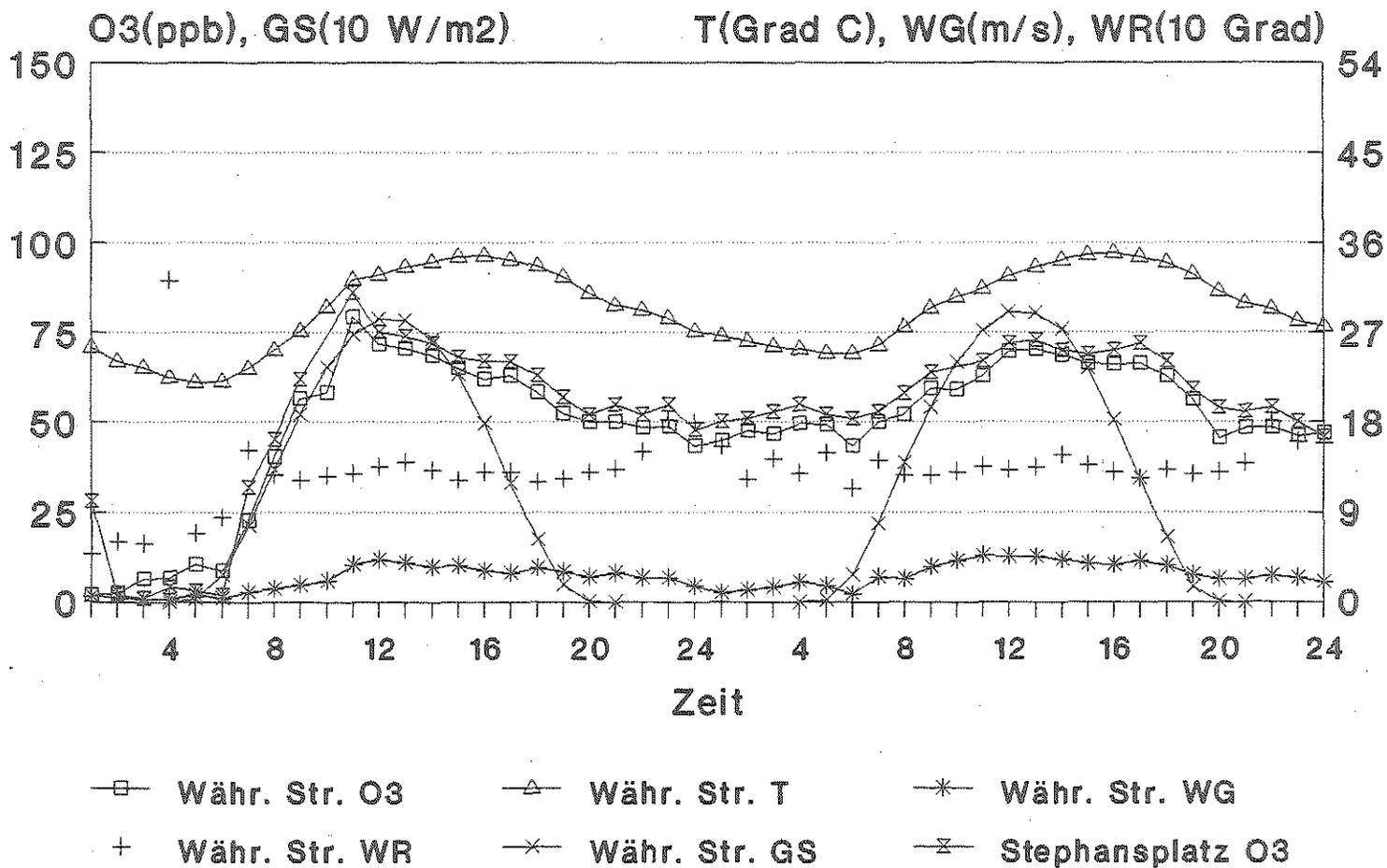
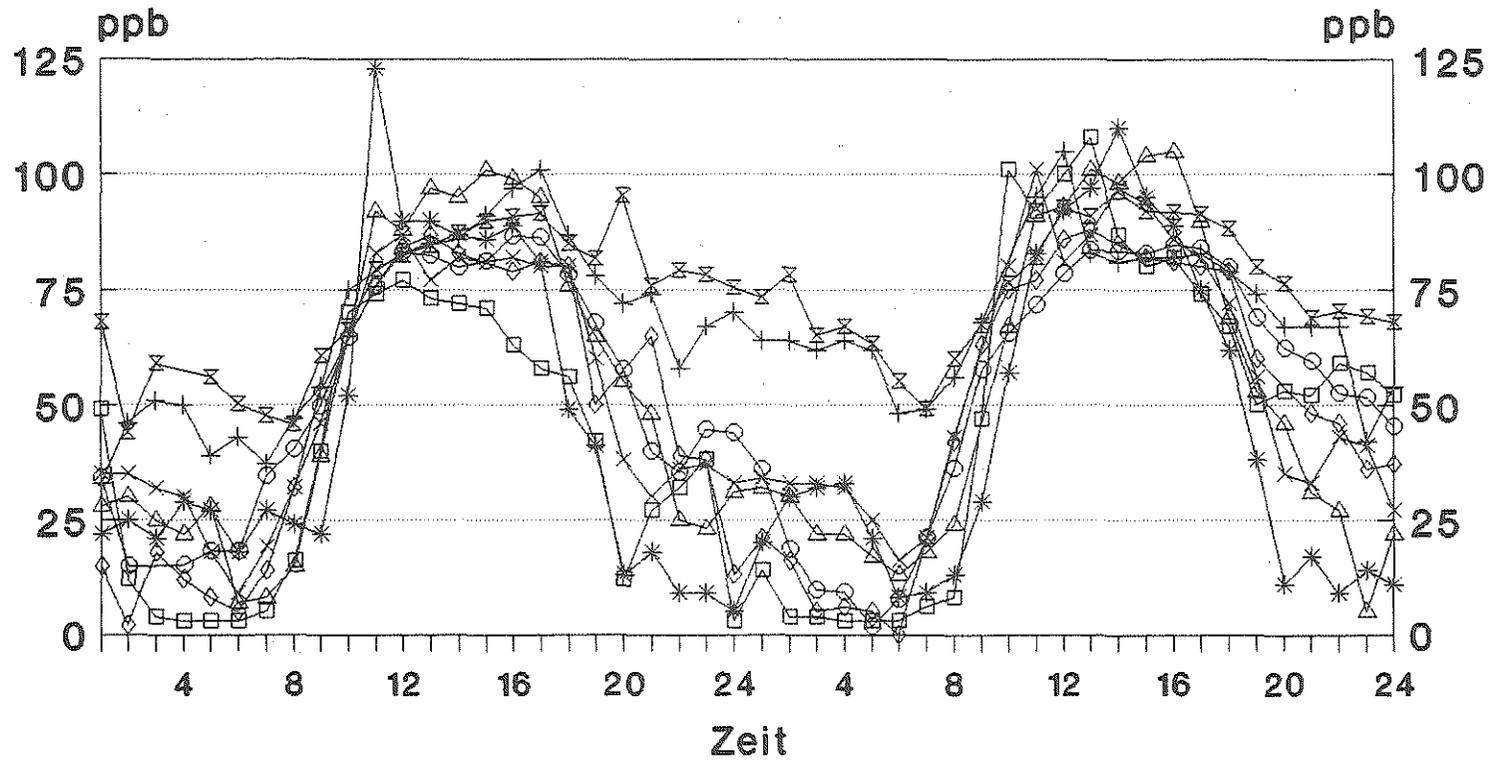


Abb. 95

Ozon 6. - 7.8. 1992



- | | | | |
|-----------|---------------|----------------|---------------|
| ○ Illmitz | + Hainburg | * Hohe Warte | □ Laaer Berg |
| × Mödling | ◇ Gänserndorf | △ Klosterneub. | ▽ Pillersdorf |

Abb. 96

Ozon 8. - 9.8. 1992

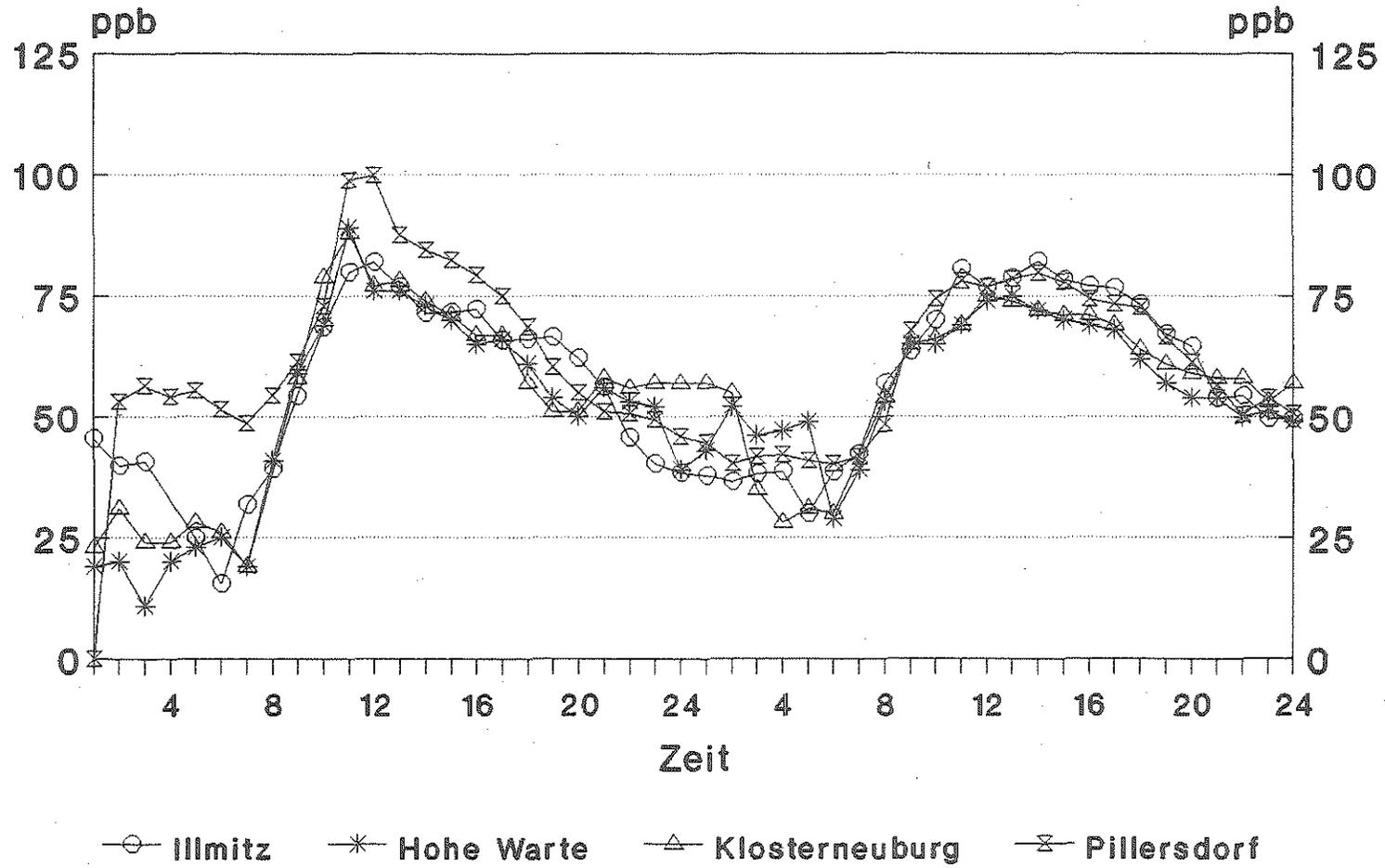


Abb. 97

Ozon

6. - 7.8. 1992

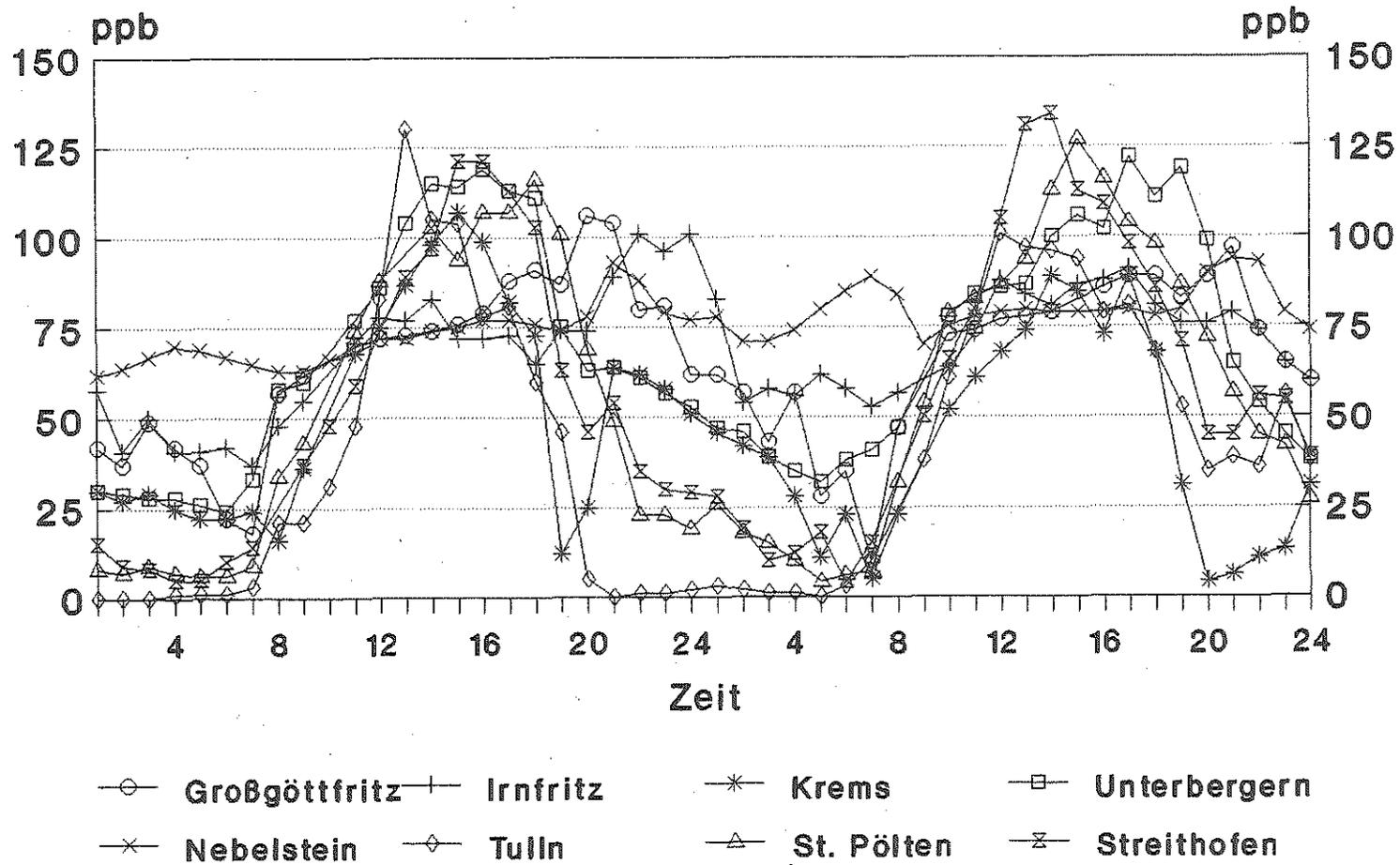


Abb. 98

Ozon 8. - 9.8. 1992

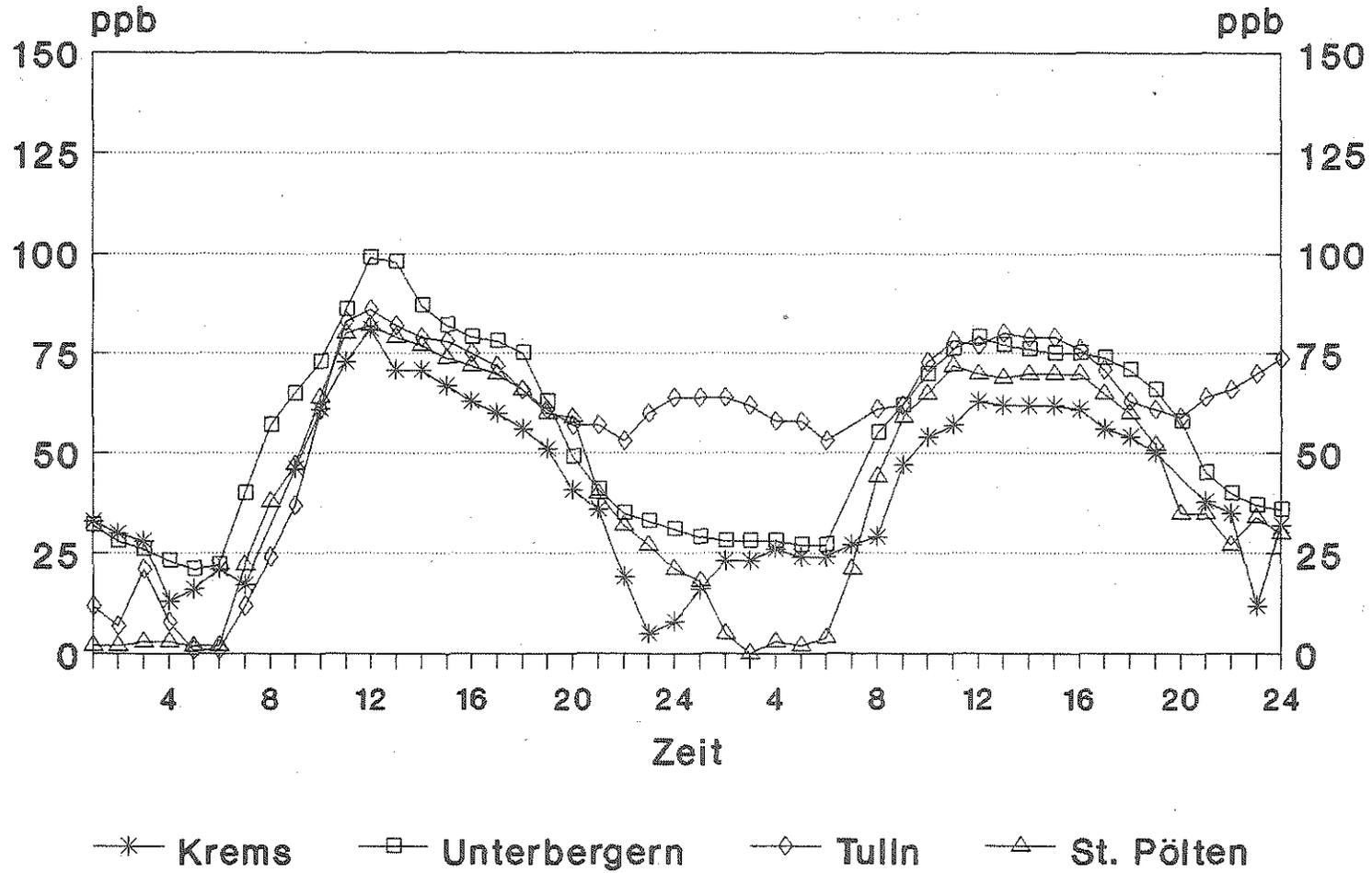


Abb. 99

Ozon

6. - 7.8.1992

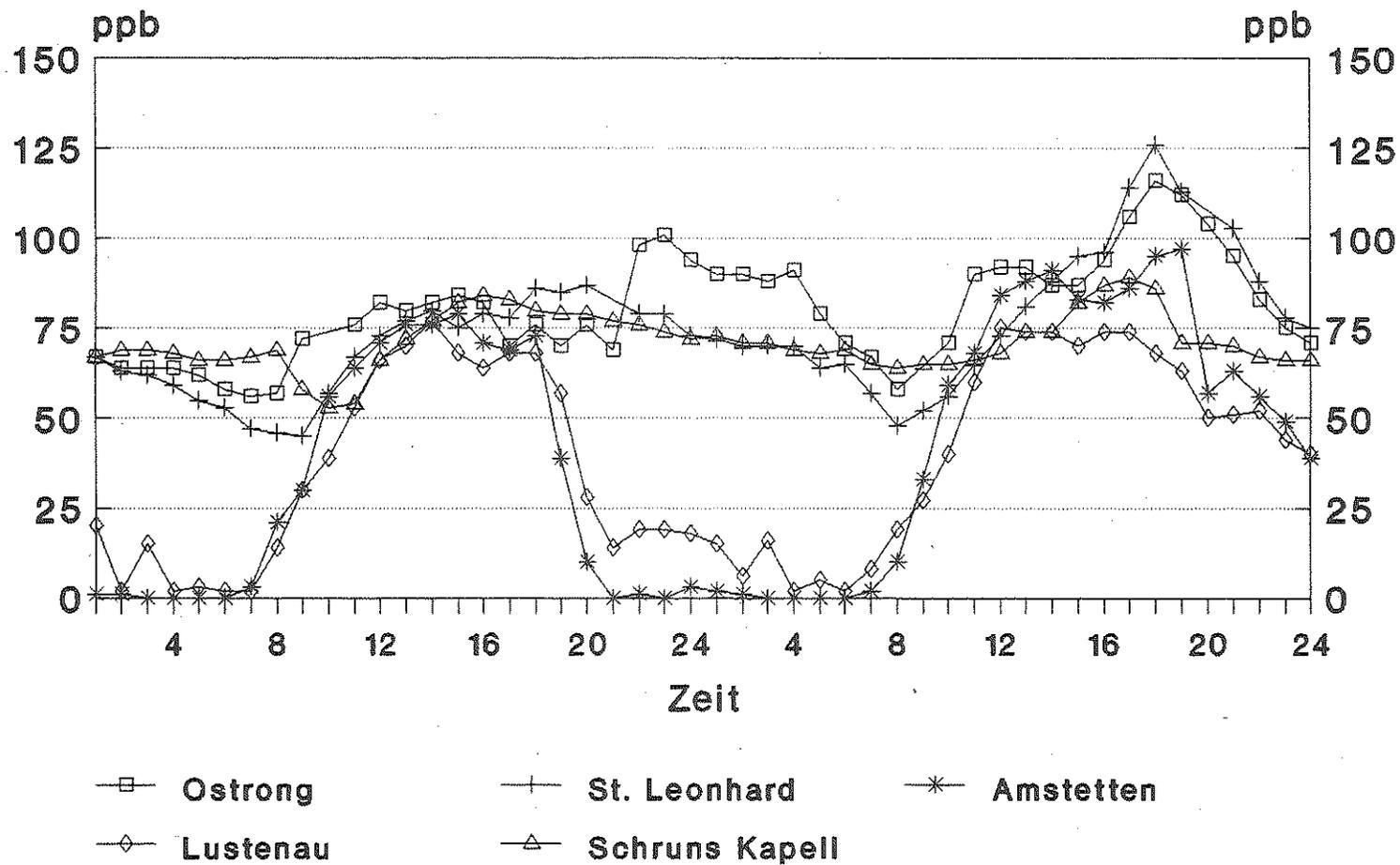


Abb. 100

Ozon

8. - 9.8. 1992

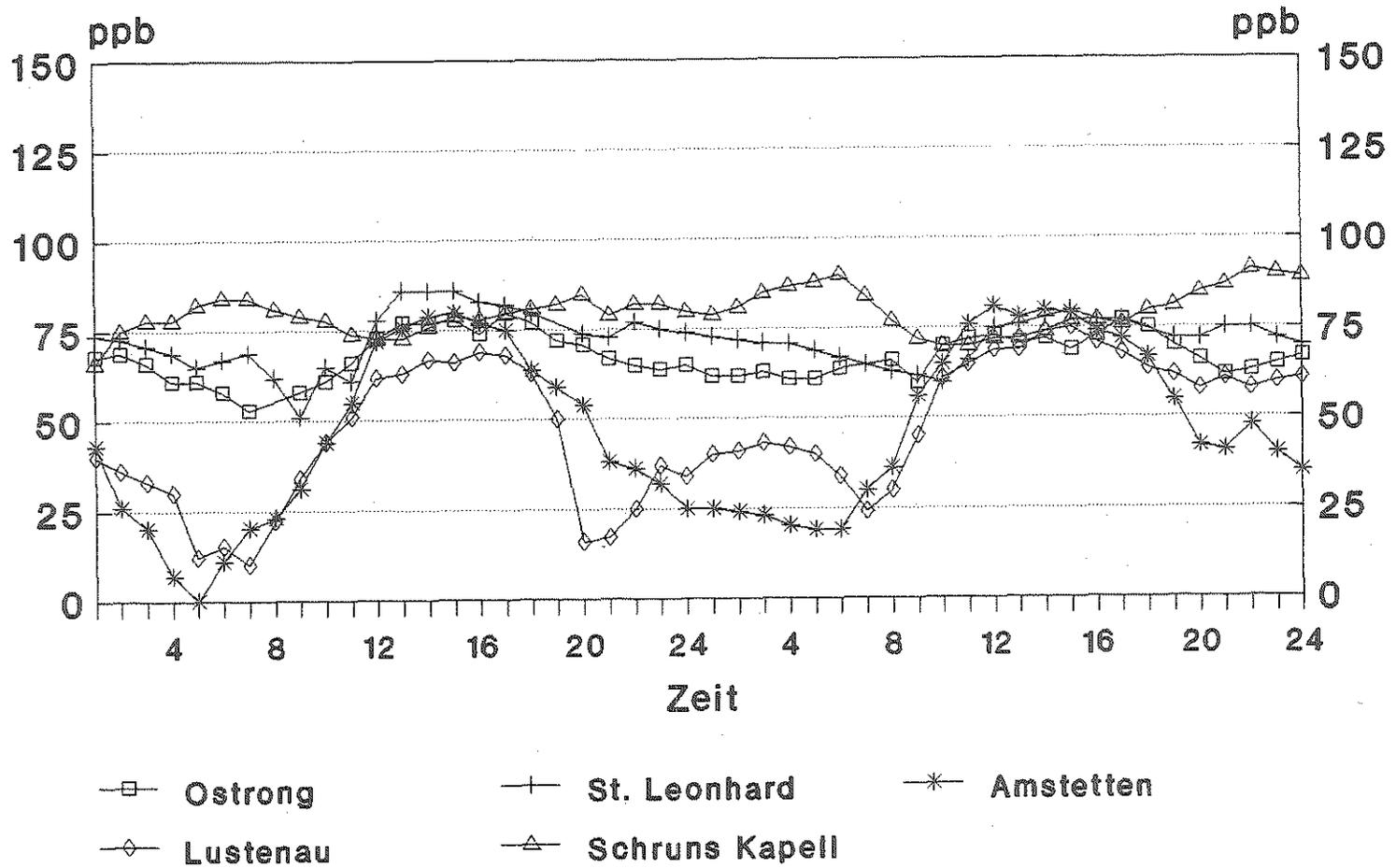


Abb. 101

Abb. 102

24-stündige Rückwärtstrajektorien 850 hPa
Endzeit 6.8. 1992, 0 Uhr
1 Wien 2 Linz 3 Salzburg 4 Innsbruck
5 Graz 6 Klagenfurt

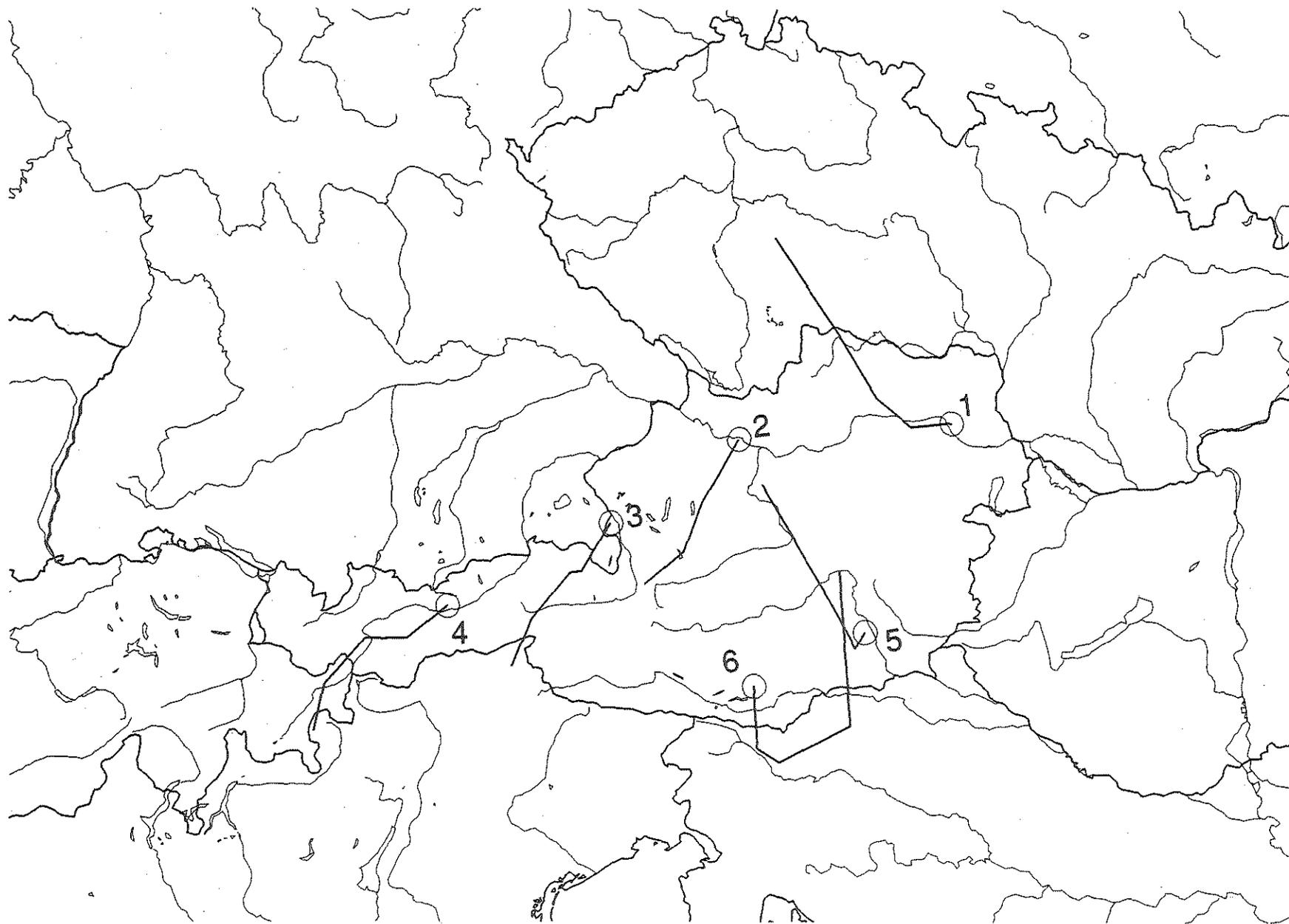


Abb. 103

36-stündige Rückwärtstrajektorien 850 hPa
Endzeit 6.8. 1992, 12 Uhr
1 Wien 2 Linz 3 Salzburg 4 Innsbruck
5 Graz 6 Klagenfurt

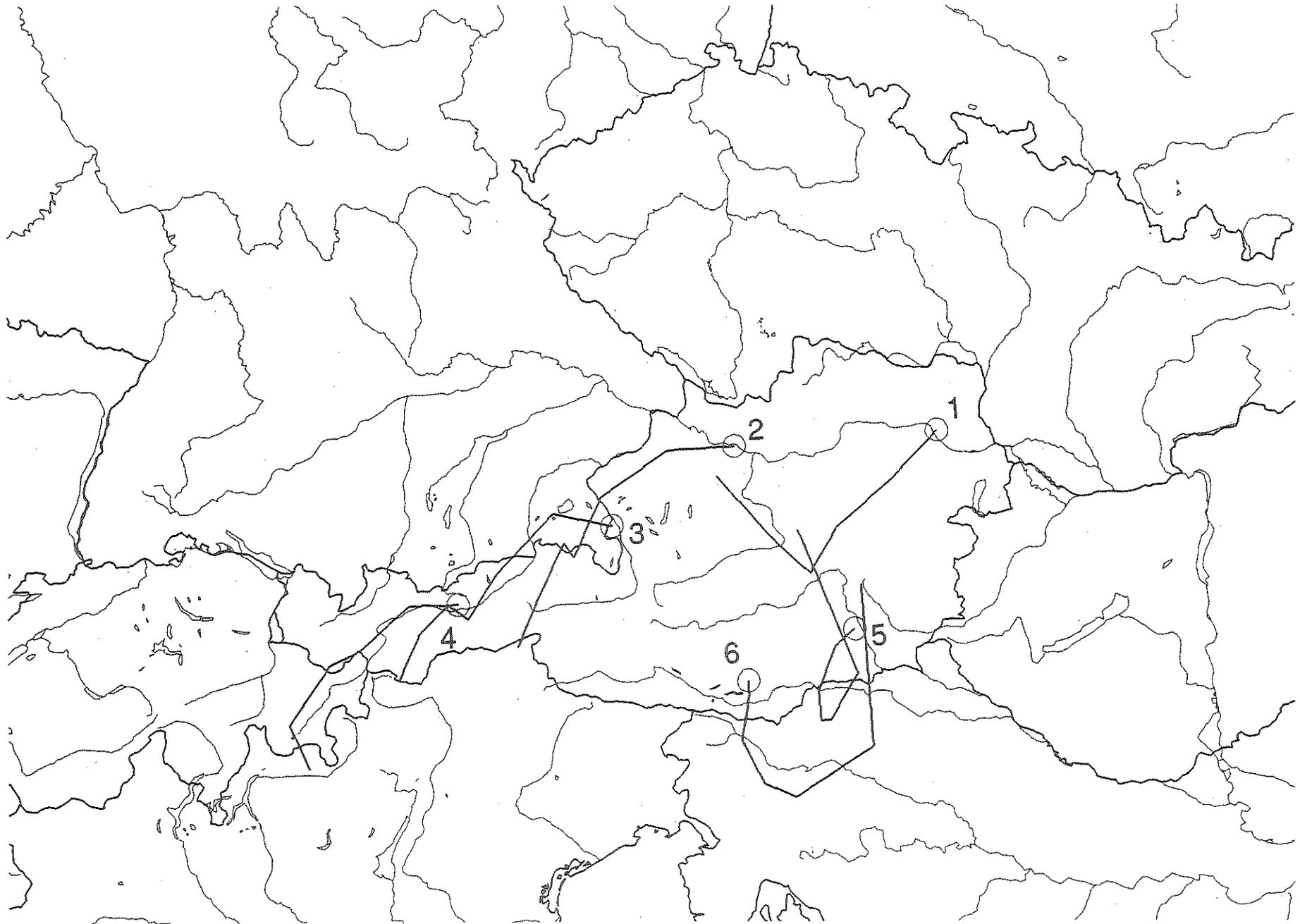


Abb. 104

24-stündige Rückwärtstrajektorien 850 hPa
Endzeit 7.8. 1992, 0 Uhr
1 Wien 2 Linz 3 Salzburg 4 Innsbruck
5 Graz 6 Klagenfurt

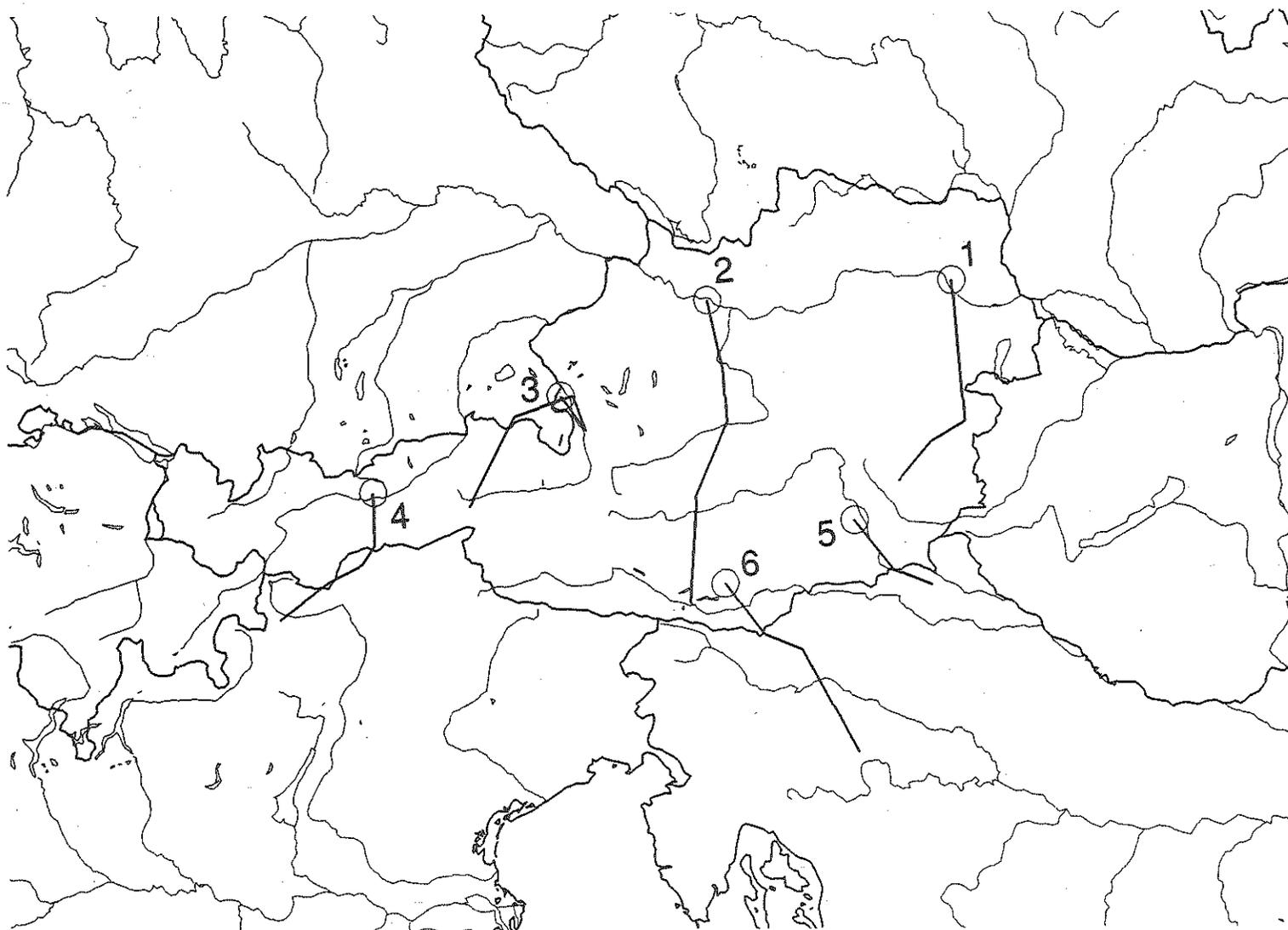


Abb. 105

36-stündige Rückwärtstrajektorien 850 hPa
Endzeit 7.8. 1992, 12 Uhr
1 Wien 2 Linz 3 Salzburg 4 Innsbruck
5 Graz 6 Klagenfurt



Abb. 106

24-stündige Rückwärtstrajektorien 850 hPa
Endzeit 8.8. 1992, 0 Uhr
1 Wien 2 Linz 3 Salzburg 4 Innsbruck
5 Graz 6 Klagenfurt

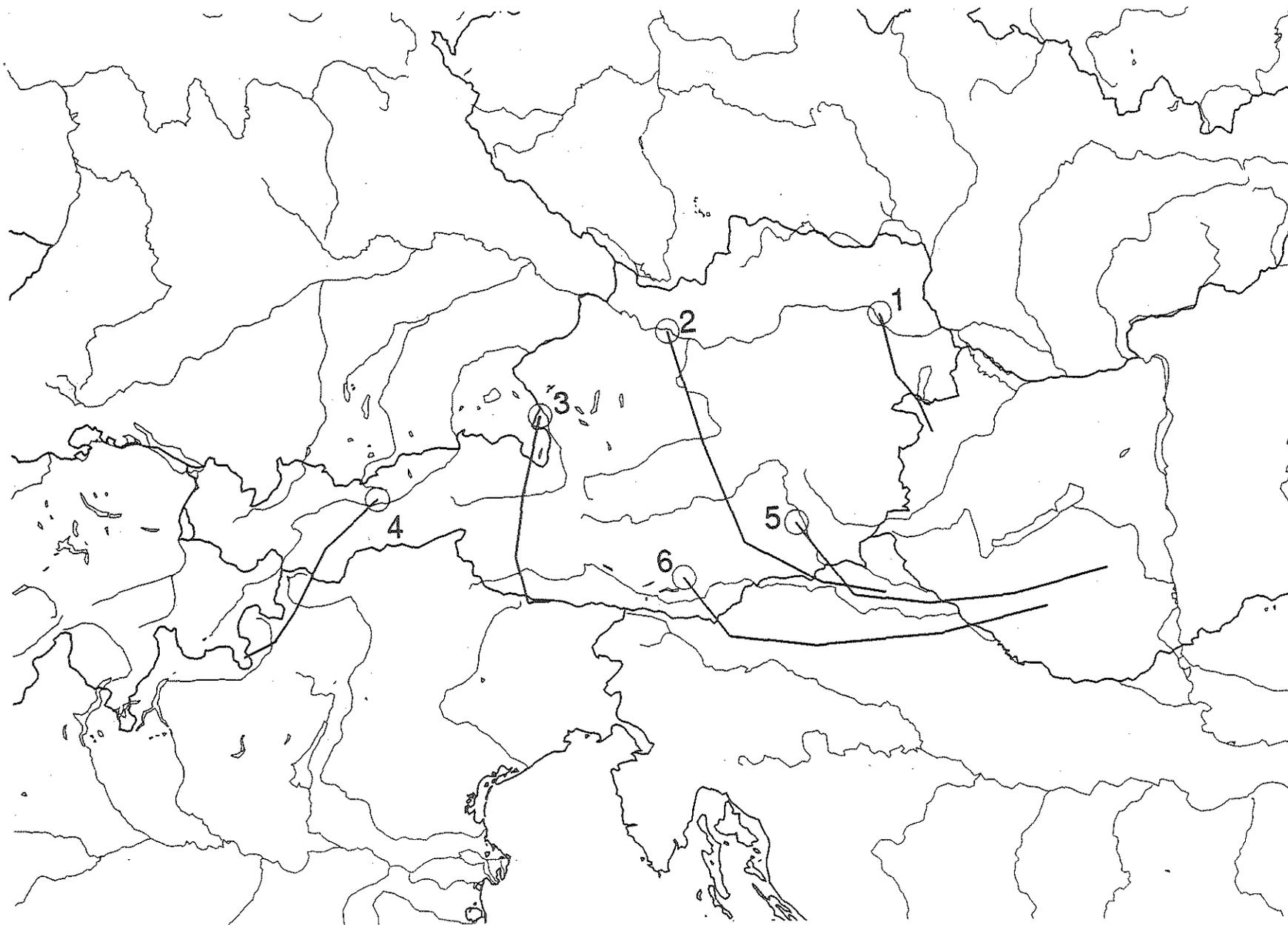


Abb. 107

36-stündige Rückwärtstrajektorien 850 hPa
Endzeit 8.8. 1992, 12 Uhr
1 Wien 2 Linz 3 Salzburg 4 Innsbruck
5 Graz 6 Klagenfurt

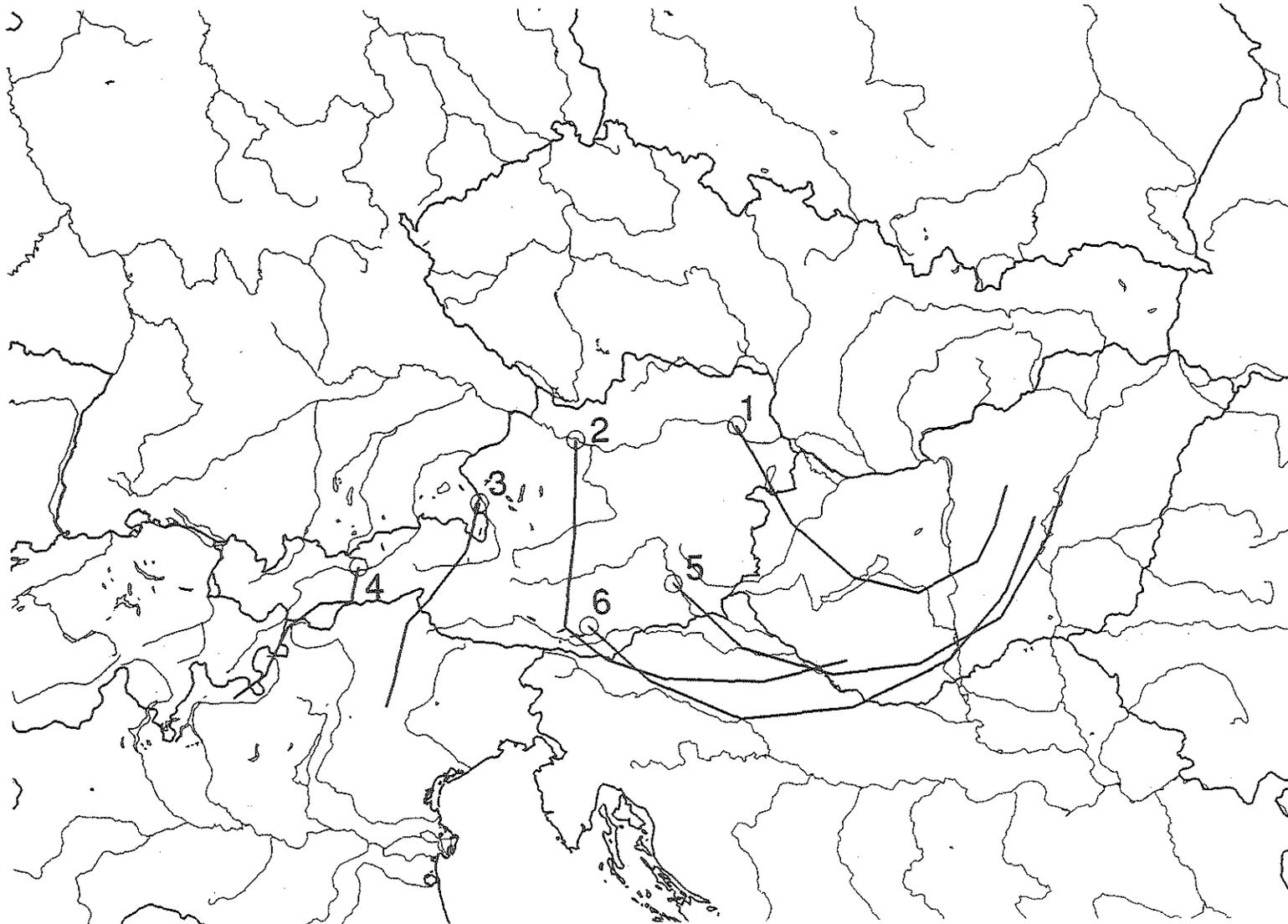


Abb. 108

24-stündige Rückwärtstrajektorien 850 hPa
Endzeit 9.8. 1992, 0 Uhr
1 Wien 2 Linz 3 Salzburg 4 Innsbruck
5 Graz 6 Klagenfurt

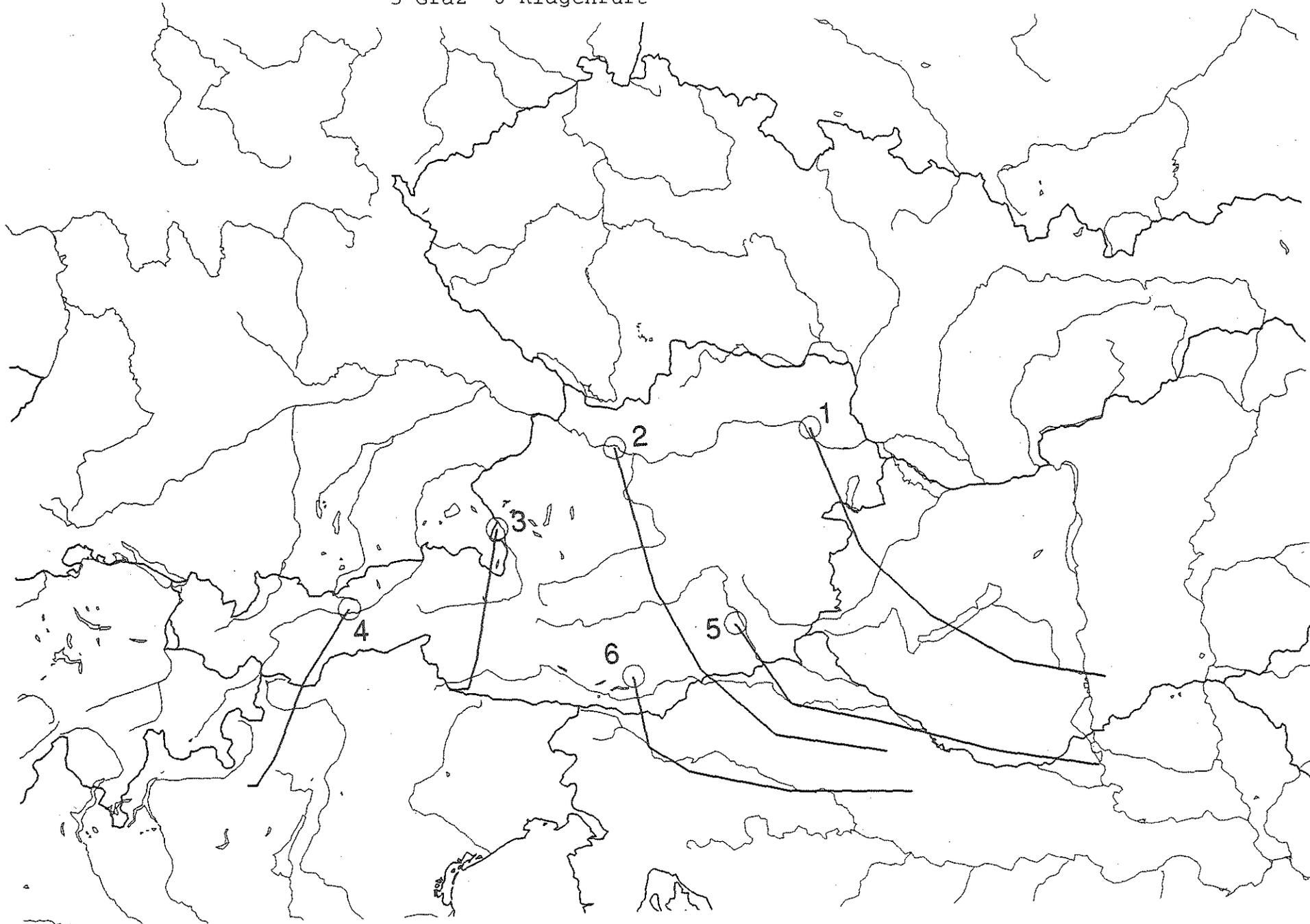
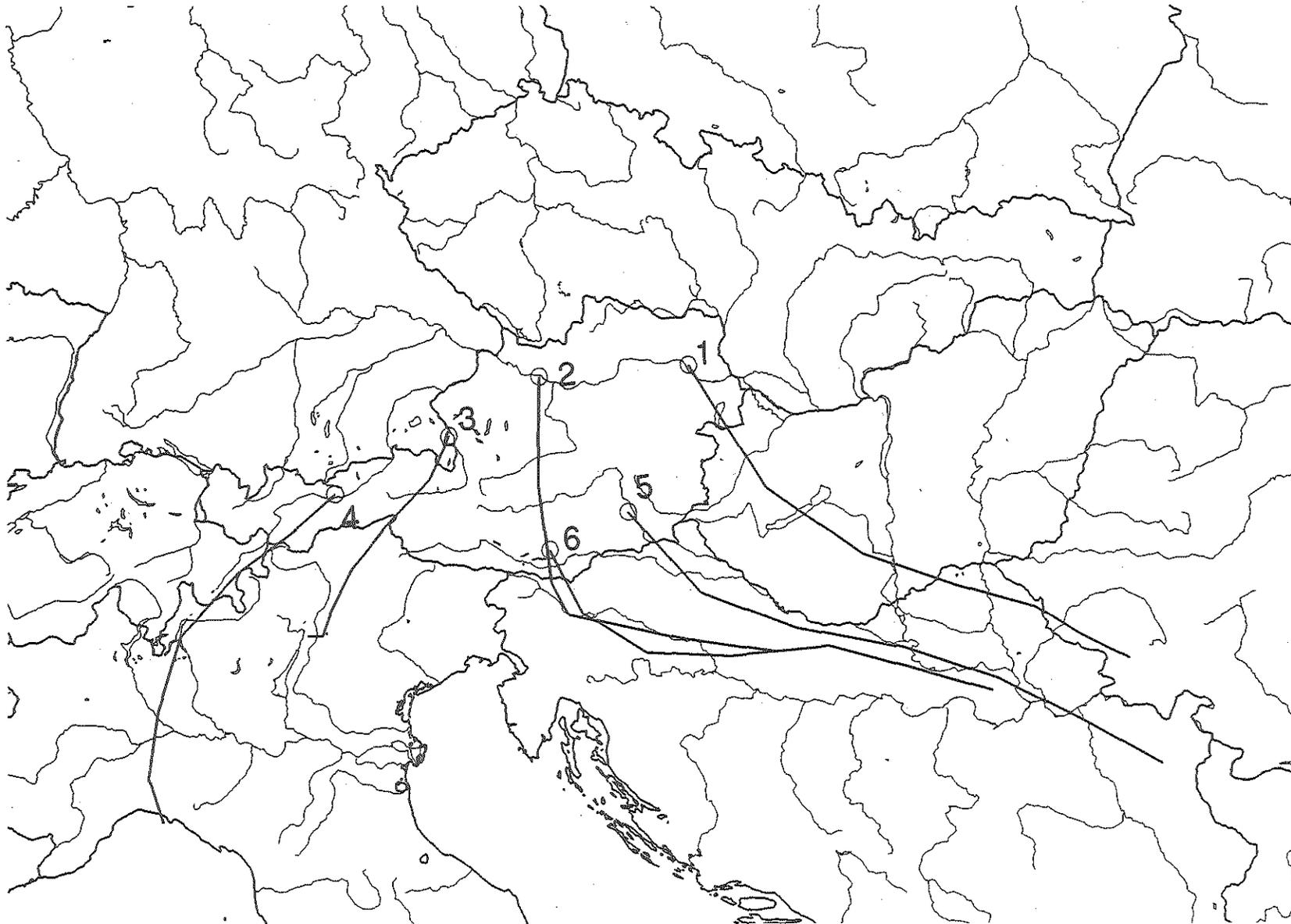


Abb. 109

36-stündige Rückwärtstrajektorien 850 hPa
Endzeit 9.8. 1992, 12 Uhr
1 Wien 2 Linz 3 Salzburg 4 Innsbruck
5 Graz 6 Klagenfurt



7.8 Ozonepisode 19. bis 20.8. 1992

Vom 18. bis 20.8. traten verbreitet in Österreich Ozonkonzentrationen über 80 ppb auf. Am 19.8. lag das Belastungsmaximum östlich von Wien mit Überschreitungen von 100 ppb in Gänserndorf und Hainburg, am 20.8. wurde an zahlreichen Meßstellen zwischen Wien und Linz 100 ppb überschritten, wobei Wien selbst und das östliche Niederösterreich relativ gering belastet waren. Sehr ungewöhnlich waren an diesem Tag die hohen Werte an den "inneralpinen" niederösterreichischen Meßstellen Forsthof und Annaberg, sowie an den salzburger Meßstellen St. Koloman und Paß Lueg; die Meßstellen im Raum Salzburg lieferten keine vergleichbar hohen Spitzen. Hoch belastet waren auch die vorarlberger Bergmeßstellen.

Die täglichen maximalen HMW für den 19.8. und 20.8. sind in den Karten 52 und 53 (siehe Kap. 6.2) dargestellt.

Abb. 110 zeigt die Ozonkonzentration sowie Temperatur, Windgeschwindigkeit, Windrichtung und Globalstrahlung am 19. und 20.8. an den Meßstellen Exelberg und Hermannskogel, Abb. 111 dieselben Größen an den Meßstellen Währinger Straße und Stephansplatz.

Abb. 112 zeigt die Ozonkonzentration an den Meßstellen Illmitz, Gänserndorf, Hainburg, Hohe Warte, Tulln, Streithofen, Mödling und Forsthof am 19. und 20.8., Abb. 113 an den Meßstellen Unterbergern, Ostrong, St. Leonhard, Annaberg, Amstetten, Großgöttfritz, St. Pölten und Steyregg, Abb. 114 an den Meßstellen St. Koloman, Paß Lueg, Frastanz Vorderalpele und Schruns Kapell, jeweils für den 19. und 20.8. 1992.

Abb. 115 und 116 zeigen Rückwärtstrajektorien in 850 hPa für den 20.8. 1992, 0 Uhr und 12 Uhr.

Wetterlage

Am 18.8. lag Österreich im Einflußbereich eines südeuropäischen Hochdruckgebiets südlich einer hier kaum wetterwirksamen Kaltfront. Am 19. und 20.8. vergrößerte und verstärkte sich das Hochdruckgebiet. Am 21.8. führte eine Gewitterfront von Westen her vorübergehend zu Abkühlung und Niederschlägen.

Der 19.8. wies in Österreich zumeist nur Bedeckungsgrade von 1/8 bis 2/8 auf; nachmittags kam es im Westen zu etwas stärkerer Bewölkung. Es herrschte vormittags im Osten schwacher Ostwind, sonst schwacher Westwind. Die Tageshöchsttemperaturen gehörten mit bis 35 Grad im Raum Wien zu den höchsten des Jahres 1992.

Am 20.8. war es morgens vor allem im Norden und Westen stärker bewölkt, später wurde es sonniger, wobei sich aber verbreitet Quellwolken bildeten. Im Norden und Osten herrschte schwacher Ostwind, auf den Bergen teilweise stärkerer Süd- bis Westwind.

Trajektorien

Die Trajektorien in 850 hPa, die am 20.8. um 0 Uhr Österreich erreichen, kommen für die Zielpunkte nördlich des Alpenhauptkamms von Westen und zeigen mäßige Windgeschwindigkeiten; Südösterreich ist äußerst windschwach bei keiner ausgeprägten Richtung.

Die Trajektorien mit Endzeitpunkt 12 Uhr zeigen Konvergenz über Österreich; die Luftmassen, die Südösterreich erreichen, kommen von Südosten, jene im Norden und Westen von Westen, wobei in den letzten Stunden in Wien, Linz und Salzburg eine Drehung der Strömung von West auf Süd festzustellen ist. Eine entsprechende Winddrehung von West auf Ost zeigen die Meßdaten der Meßstelle Exelberg.

Konzentrationsverlauf

Am 19.8. steigen im Raum Wien die Ozonkonzentrationen vormittags steil an, am Exelberg (Abb. 110) werden 95 ppb erreicht, an den städtischen Meßstellen (Abb. 111) rund 75 ppb. Eine Drehung des Windes von Südost auf West, verbunden mit einer deutlichen Zunahme der Windgeschwindigkeit von 3 auf 10 m/s, beendet diesen Anstieg und führt dazu, daß sich am Exelberg und Hermannskogel die Werte bei ca. 85, in Wien bei 65 bis 75 ppb einpendeln. Möglicherweise in Verbindung mit dieser Winddrehung ist der sehr steile Anstieg der Ozonkonzentration in Gänserndorf (Abb. 112), wo um 13.30 Uhr 108 ppb erreicht werden. In den folgenden Stunden erreichen Hainburg und Illmitz knapp 100 ppb. Die Windverhältnisse und die Verteilung der Konzentrationsmaxima legen nahe, daß Advektion von Ozon und Vorläufersubstanzen aus dem Raum Wien für diese Ozonspitzen verantwortlich sind.

Maxima über 80 ppb werden auch in Tulln, Forsthof und Mödling erreicht. In Mödling wird das Maximum um 12 Uhr erreicht, doch kommt es nach 17 Uhr zu einem neuerlichen Ansteigen der Konzentration auf über 80 ppb (bis ca. 22 Uhr); parallel dazu steigen die Werte in Forsthof über 80 ppb.

Im westlichen Niederösterreich (einschließlich Annaberg) liegen die Maximalkonzentrationen zwischen 75 und 85 ppb, am höchsten belastet ist St. Leonhard mit maximal 95 ppb. Geringer belastet ist das Waldviertel; in Oberösterreich treten Spitzenwerte ebenfalls um 80 ppb auf. Die Verläufe sind zumeist recht temperaturparallel.

In Salzburg und Tirol bleiben die Spitzenwerte durchwegs unter 75 ppb; an den vorarlberger Bergmeßstellen Frastanz Vorderälpele und Schruns Kapell werden allerdings 80 ppb überschritten.

Deutlich geringer belastet ist der Süden Österreichs.

Am 20.8. herrscht im Raum Wien durchwegs schwacher Ost- bis Südostwind. Ab 9 Uhr erfolgt am Exelberg und Hermannskogel ein gleichmäßiger Konzentrationsanstieg auf bis 125 ppb (Exelberg, Abb. 110) um 14 Uhr, anschließend ein kontinuierlicher Abfall. In Wien steigen dagegen die Werte nur auf 95 ppb am Stephansplatz, 88 ppb auf der Hohen Warte und 75 ppb an der Währinger Straße. Die Meßstellen östlich von Wien erreichen Maxima bis 94 ppb (Illmitz) bzw. 87 ppb (Gänserndorf). Wesentlich höhere Spitzen werden westlich von Wien erreicht, so in Mödling 106 ppb um 11 Uhr, in Forsthof 110 ppb um 12.30 Uhr, in Tulln 113 ppb um 14 Uhr, in Streithofen 102 ppb um 13 Uhr. Die Windrichtungsverteilung legt nahe, daß Advektion von Ozon und Vorläufersubstanzen aus dem Raum Wien für diese steilen Konzentrationsspitzen verantwortlich sind.

Ähnliche Werte werden im zentralen und westlichen Niederösterreich erreicht, die Maxima liegen in St. Leonhard bei 128 ppb, am Ostrong bei 121 ppb, in St. Pölten bei 119 ppb, in Unterbergen bei 120 ppb. Die jeweils relativ steilen und nicht mit dem Temperaturverlauf korrelierenden Konzentrationsanstiege deuten auf Transportprozesse als Ursache dieser Spitzen hin, die vorhandenen meteorologischen Daten – es herrscht im Alpenvorland generell schwacher Ostwind – lassen eine schlüssige Deutung dieser Verläufe nicht zu; möglicherweise spielt Advektion von Ozon und seinen Vorläufersubstanzen aus dem Raum Wien eine Rolle. Insbesondere der späte und steile Konzentrationsanstieg in Annaberg auf 100 ppb um 16.30 kann nur durch Advektion ozonreicher Luft erklärt werden.

Vergleichbare Werte treten auch im Raum Linz auf, das Maximum wird in Steyregg um 20.30 Uhr mit 104 ppb erreicht.

Ungewöhnlich sind die Konzentrationen, die am 20.8. in St. Koloman und Paß Lueg (Abb. 114) erreicht werden, wo dies der einzige Tag mit Überschreitungen von 100 ppb ist. Benachbarte

erhöht gelegene Meßstellen wie Hallein Winterstall, Gaisberg oder Haunsberg zeigen keinerlei vergleichbare Konzentrationsanstiege, sondern Maxima um 85 ppb. Die meteorologische Situation im Raum St. Koloman läßt keine Interpretation der steilen Ozonkonzentrationsspitzen zu; es weht kontinuierlich schwacher Südwestwind. Die Winddrehung auf Südost ab 18 Uhr könnte für den raschen Konzentrationsabfall verantwortlich gewesen sein.

Relativ hoch belastet (Spitzen um 85 ppb in Sulzberg und Frastanz Vorderälpele) sind die vorarlberger Bergmeßstellen, wobei allerdings in Schruns Kapell deutlich höhere Konzentrationen gemessen werden, die von 15 bis 21 Uhr um 95 ppb liegen und um 22 Uhr 105 ppb erreichen.

Exelberg, Hermannskogel 19. - 20.8. 1992

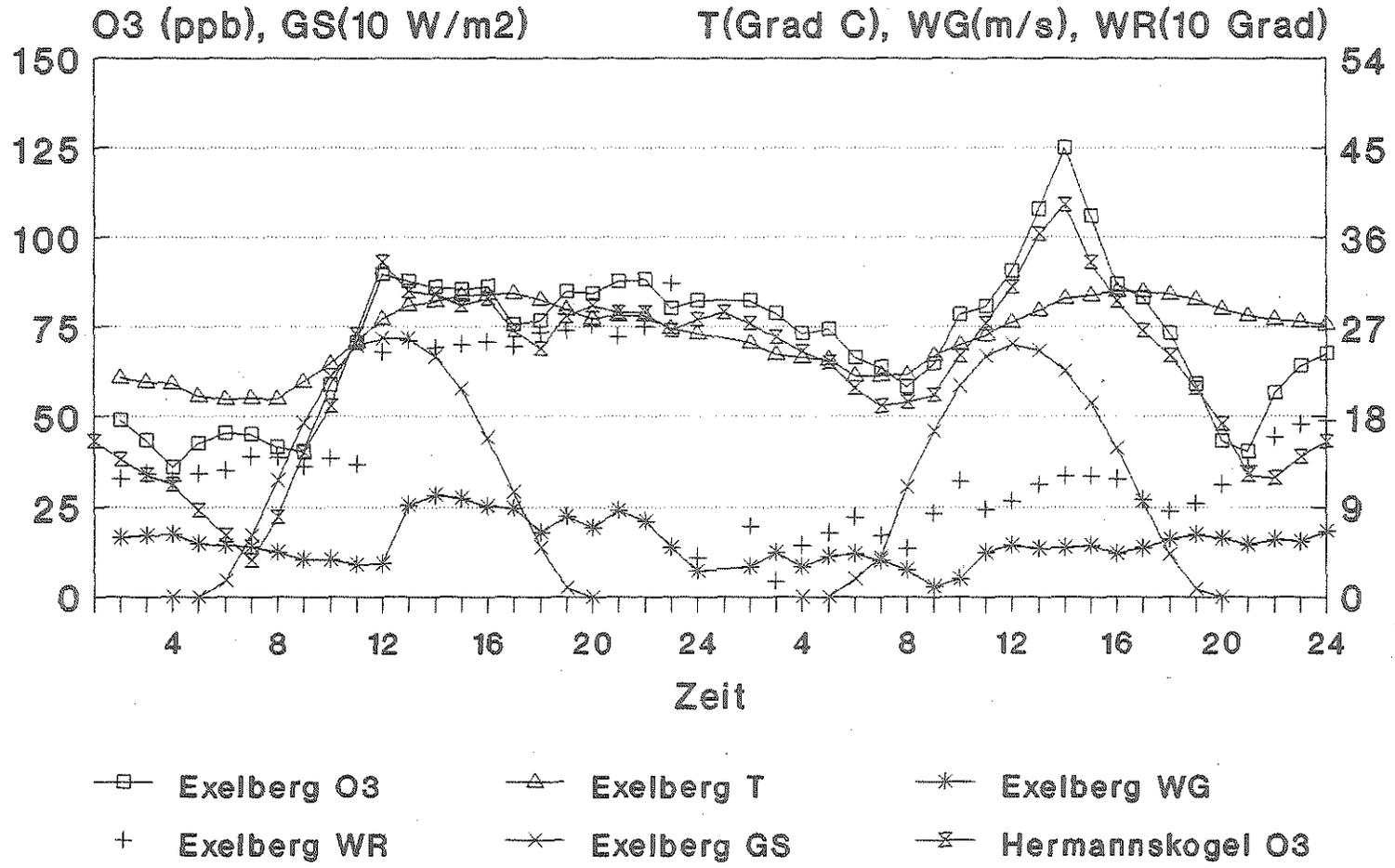


Abb. 110

Währinger Straße, Stephansplatz 19.-20.8. 1992

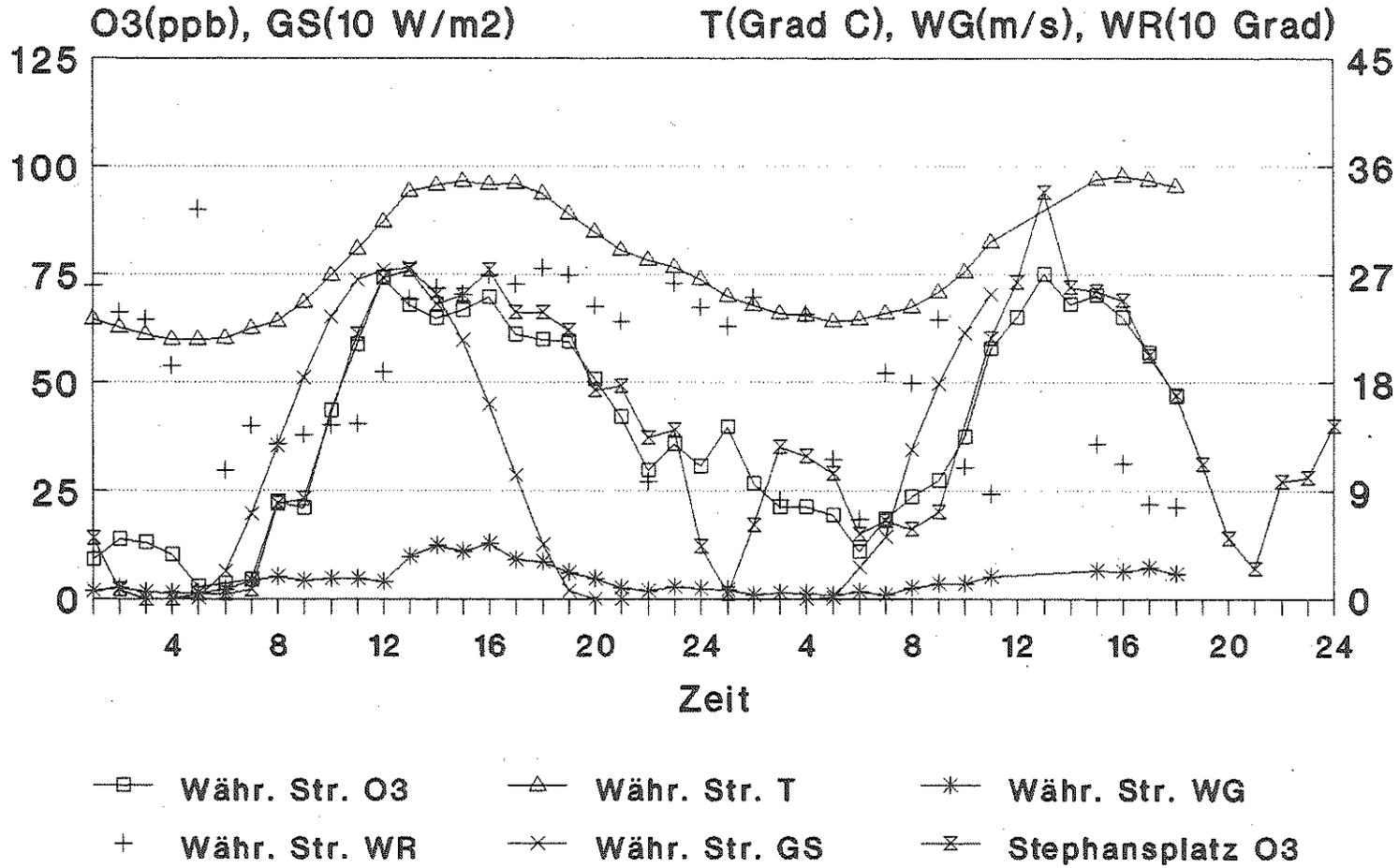


Abb. 111

Ozon 19. - 20.8. 1992

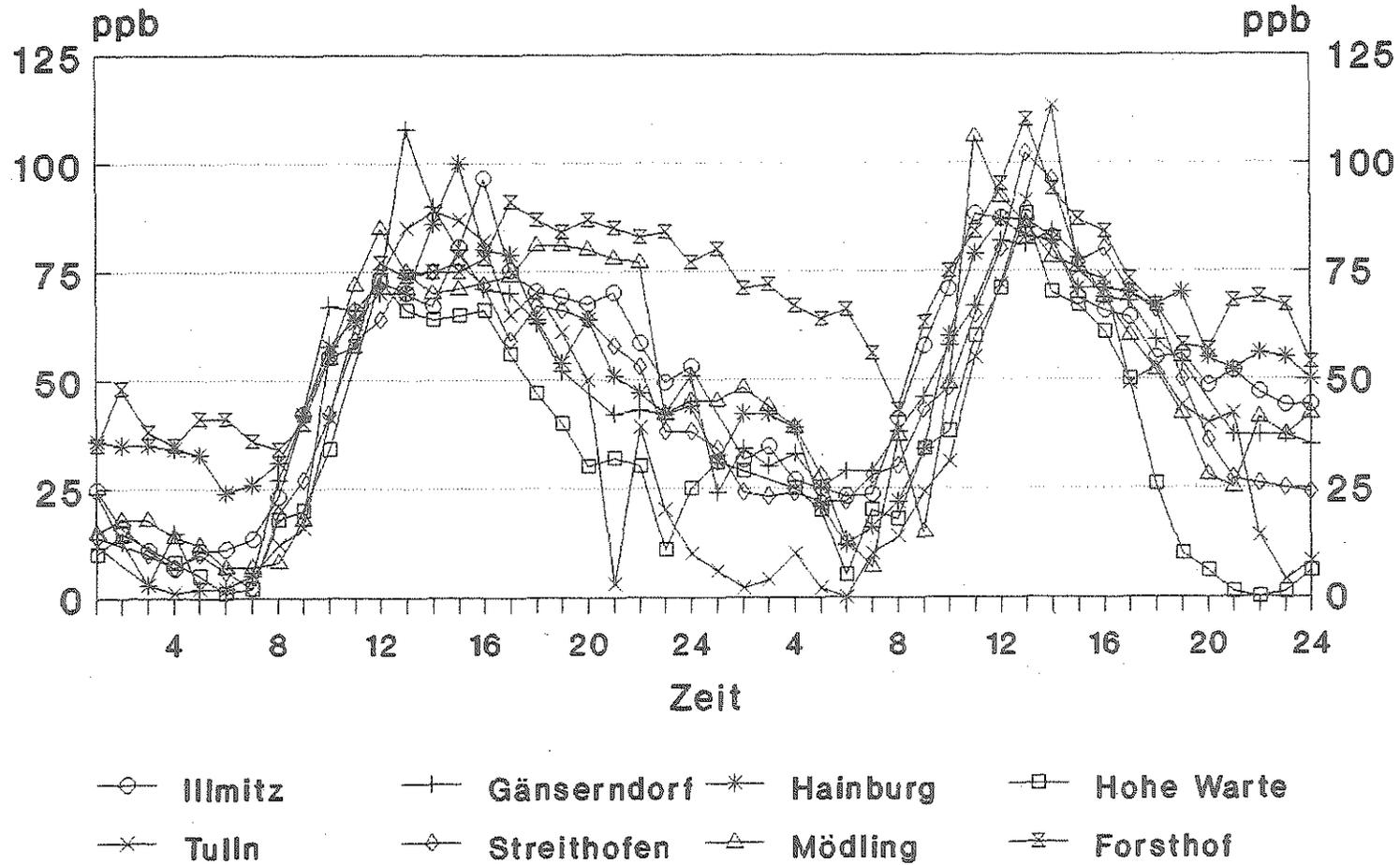


Abb. 112

Ozon

19. - 20.8. 1992

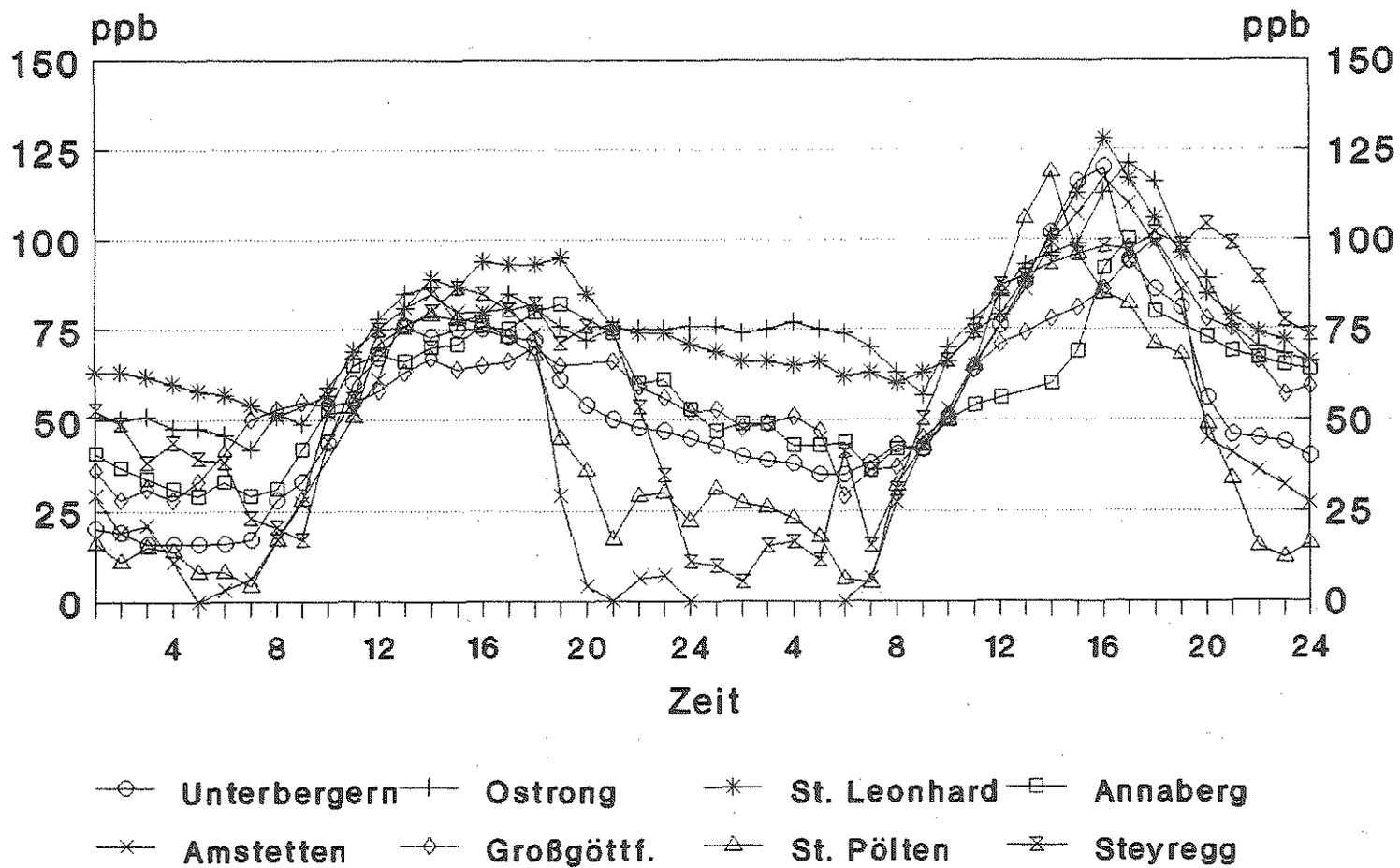


Abb. 113

Ozon 19. - 20.8. 1992

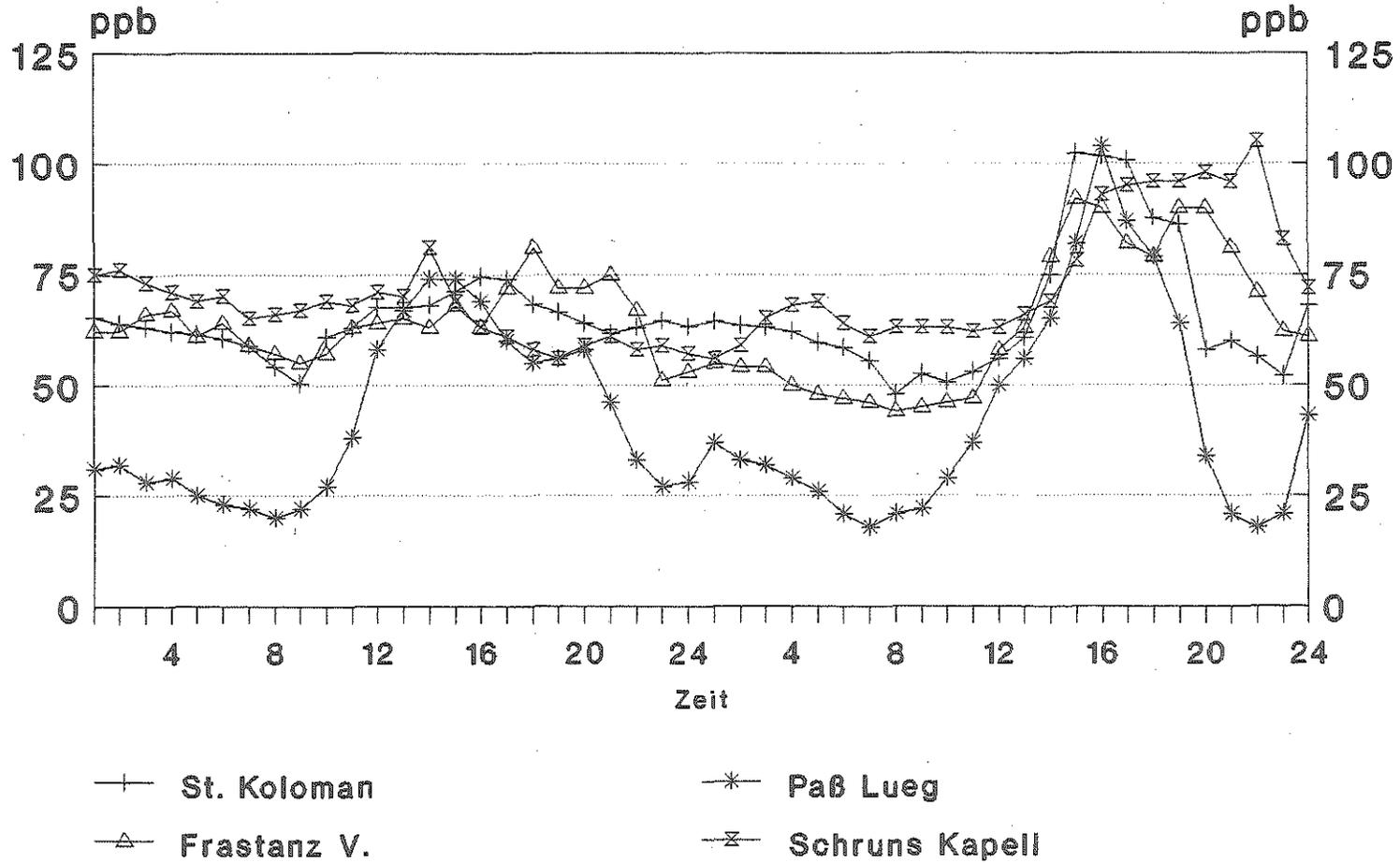


Abb. 114

Abb. 115

24-stündige Rückwärtstrajektorien 850 hPa
Endzeit 10.8. 1992, 0 Uhr
1 Wien 2 Linz 3 Salzburg 4 Innsbruck
5 Graz 6 Klagenfurt

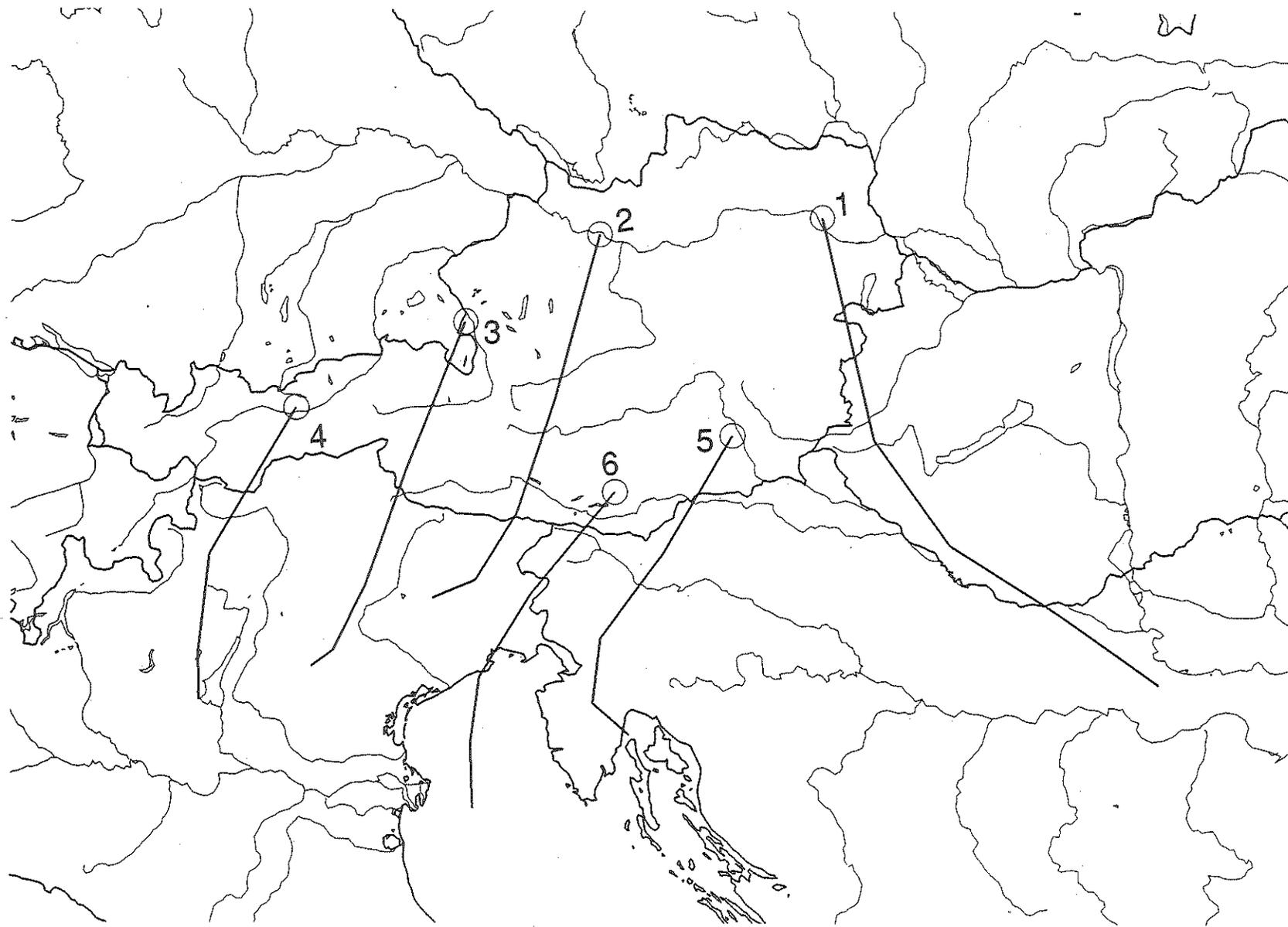
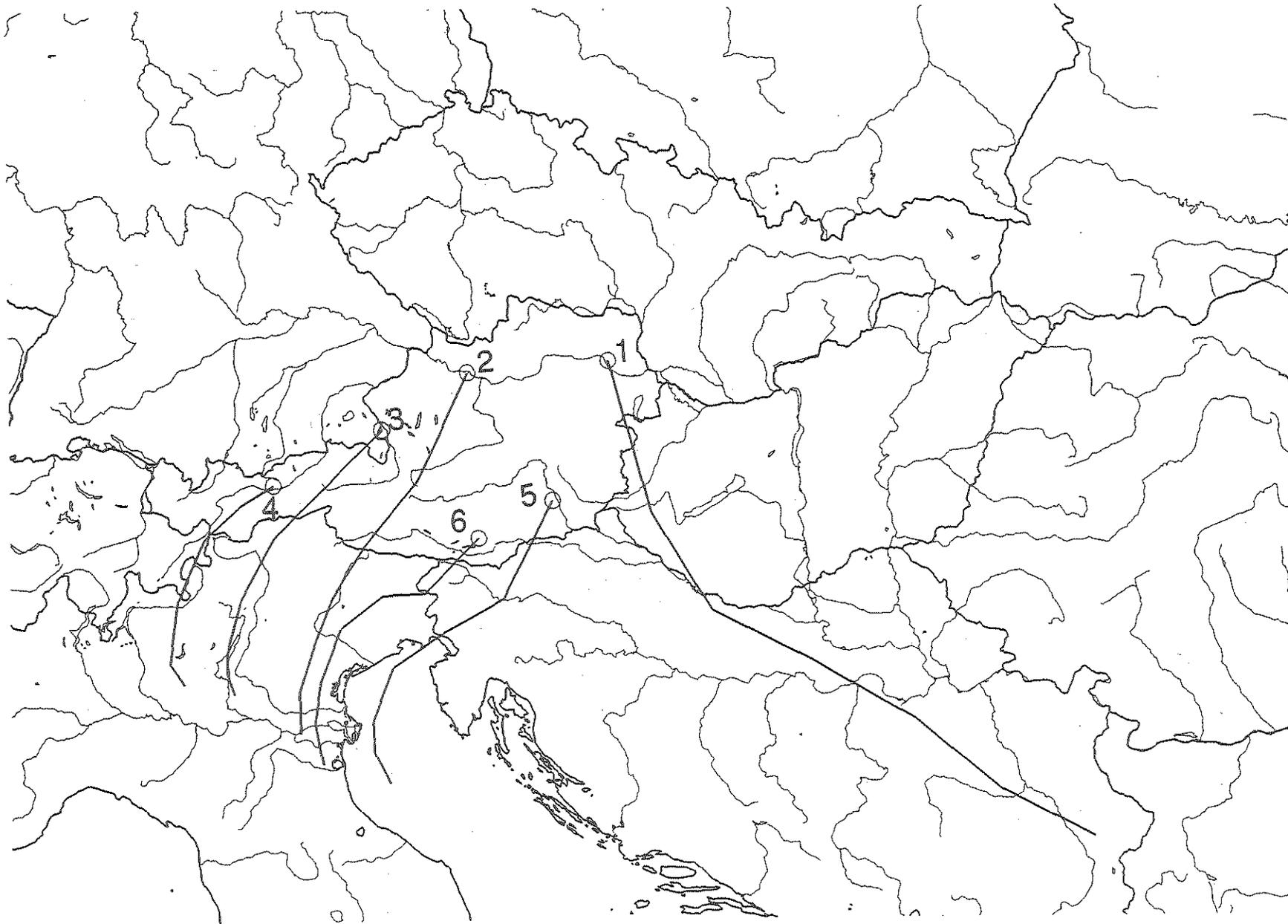


Abb. 116

36-stündige Rückwärtstrajektorien 850 hPa
Endzeit 10.8. 1992, 12 Uhr
1 Wien 2 Linz 3 Salzburg 4 Innsbruck
5 Graz 6 Klagenfurt



7.9 Ozonepisode 25. bis 28.8. 1992

Am 26. und 28.8. traten zum letzten mal im Sommer 1992 Ozonkonzentrationen über 100 ppb auf, wenngleich nicht so verbreitet wie an anderen Episoden im Juli und August. Am 28.8. wurden mit über 37 Grad C an einigen Meßstellen die höchsten Temperaturen des Jahres 1992 gemessen. Daß dennoch die Ozonwerte verbreitet unter 80 ppb blieben – gerade auch im Raum Wien – dürfte auf den relativ starken Wind (aus Ost bis Süd) zurückzuführen sein. Vergleichsweise hohe Werte traten am 28.8. in Kärnten und der Steiermark auf.

Die täglichen maximalen HMW für den 26. bis 28.8. sind in den Karten 54 bis 56 (siehe Kap. 6.2) dargestellt.

Die Abb. 117 und 118 zeigen den Verlauf von Ozonkonzentration, Temperatur, Windgeschwindigkeit und –richtung sowie Globalstrahlung an den Meßstellen Exelberg und Hermannskogel am 25. und 26.8. sowie am 27. und 28.8., Abb. 119 und 120 zeigen dieselben Größen an den Meßstellen Währinger Straße und Stephansplatz.

Abb. 121 zeigt den Verlauf der Ozonkonzentration an den Meßstellen Hohe Warte, Hainburg, St. Leonhard und Steyregg, für den 25. und 26.8., Abb. 122 an den Meßstellen St. Pölten, Unterbergern, St. Leonhard, Steyregg und Pillersdorf am 27. und 28.8., Abb. 123 und 124 an den Meßstellen Klagenfurt Koschatstr., St. Paul, Graz Platte und St. Michael.

Wetterlage

Die Zeit vom 24. bis 29.8. war von einem stabilen Hochdruckgebiet geprägt, das bis 27.8. seinen Kern über Mitteleuropa hatte. Danach flachte die Druckverteilung etwas ab, über dem nördlichen Mitteleuropa herrschte Westströmung; der Alpenraum blieb unter Hochdruckeinfluß. Am 30.8. leitete eine Kaltfront, der weitere folgten, einen nachhaltigen Wetterwechsel ein.

Am 25.8. herrschte morgens in Nordösterreich noch verbreitet stärkere Bewölkung (Bedeckungsgrad 2/8 bis 6/8), während Südösterreich wolkenlos war; auf den Bergen wehte kräftiger Westwind, der dann aber abflaute. Tagsüber lag die Bedeckung österreichweit um 2/8 bei schwachem, meist westlichem Wind. Die Tageshöchsttemperatur in Wien lag bei 32 Grad C. Bewölkungsarm und windschwach war zunächst auch der 26.8., doch stieg nachmittags die Bedeckung meist auf 4/8, in den Bergen kam kräftiger Nordwest- bis Westwind auf, im Alpenvorland dagegen wehte schwacher Südostwind. In Wien wurden maximal 35 Grad C erreicht.

Der 27.8. war morgens stärker bewölkt, der Bedeckungsgrad lag zumeist um 6/8, tagsüber um 2/8. Auf den Bergen wehte teilweise kräftiger West- bis Südwind, sonst war es ausgesprochen windschwach. Die Maximaltemperaturen im Raum Wien erreichten 34 Grad.

Der 28.8. war in Ostösterreich fast wolkenlos, im Westen vormittags leicht (2/8), gegen Abend stärker (6/8) bewölkt. Starkem Süd- bis Westwind in den Bergen entsprach an diesem Tag auch relativ starker Südostwind im Osten und Norden Österreichs. Mit 37, an manchen Meßstellen im Raum Wien 38 Grad C, war der 28.8. der wärmste Tag im Sommer 1992.

Konzentrationsverlauf

Am 25.8. bleiben die Ozonkonzentrationen in Österreich fast überall unter 70 ppb, obwohl das Wetter bewölkungsarm und mit bis 32 Grad C in Wien sehr warm ist; lediglich in Illmitz werden 80 ppb überschritten; nach dem kurzzeitigen Kaltlufteinbruch am 23.8. erholen sich die Ozonwerte erst nach und nach.

Der sukzessive Ozonaufbau am 25. und 26.8. ist vor allem an den Bergmeßstellen festzustellen. Am Exelberg (Abb. 117) steigt die Konzentration von ca. 35 ppb am Morgen des 25.8. auf ca. 60 ppb in der folgenden Nacht, an steirischen Bergmeßstellen (Rennfeld, Graz Platte) von ca. 35 ppb auf ca. 70 ppb; ähnliche Verhältnisse treten an den anderen Bergmeßstellen mittlerer Höhe auf. An den Meßstellen in der Niederung werden tägliche Maxima von 50 bis 70 ppb erreicht; dabei treten in Wien nur relativ geringe Spitzenwerte, teilweise unter 50 ppb auf. Für diese vergleichsweise mäßigen Werte dürfte der relativ starke Westwind (bis 9 m/s am Exelberg, bis 5 m/s in Wien) verantwortlich gewesen sein.

Der 26.8. ist etwas wärmer und ebenfalls wolkenarm.

Ab 22 Uhr des 25.8. weht in Wien schwacher Südwestwind, der um 4 Uhr bei noch geringerer Geschwindigkeit auf Nordost dreht; um diese Zeit wechselt am Exelberg der Westwind bei abnehmender Geschwindigkeit auf Süd und dreht weiter auf Ost. Bei diesen Verhältnissen kommt es zwischen 9 und 12 Uhr an den Meßstellen Währinger Straße, Stephansplatz (Abb. 119), Hohe Warte (Abb. 121), Exelberg und Hermannskogel (Abb. 117) zu einem rasanten Anstieg der Ozonkonzentration; an den städtischen Meßstellen steigen die Werte von ca. 10 ppb auf knapp 100 ppb, am Exelberg werden 117, am Hermannskogel 125 ppb erreicht. Die Windverhältnisse lassen auf Ozonbildung über Wien und Transport ozonreicher Luft nach Nordwesten schließen, also ähnliche Verhältnisse, wie sie am 31.7. und 6.8. aufgetreten sind, wenngleich am 26.8. keine so deutliche Winddrehung mit dem Konzentrationsanstieg in Verbindung steht.

Die Konzentrationen sinken nach 12 Uhr rasch wieder ab und pendeln sich an den Bergmeßstellen bei ca. 75 ppb, an den städtischen Meßstellen bei 60 ppb ein; dies entspricht den Werten, die im Süden Wiens und in der Umgebung auftreten. Ab 17 Uhr erfolgt bei Drehung des Windes auf West bis Nordwest an den städtischen Meßstellen ein rasanter Abfall auf nahe null, am Exelberg und Hermannskogel auf ca. 55 ppb.

Lediglich Hainburg (Abb. 121) erreicht ein vergleichbares Maximum wie in Wien; zwischen 8 und 11 Uhr steigen die Werte von 15 auf 92 ppb, verbunden mit einem Wechsel von schwachem West- auf mäßig starken Ostwind, sodaß Ozontransport aus dem Raum Bratislava für diese Konzentrationsspitze verantwortlich sein dürfte. Bei schwachem Südwind sinkt hier die Konzentration rasch auf ca. 60 ppb und erreicht am Nachmittag nochmals 80 ppb.

An den Meßstellen im westlichen Niederösterreich und in Oberösterreich werden Spitzenwerte um 65 ppb erreicht, wobei St. Leonhard am höchsten belastet ist.

Etwas höhere Werte werden an diesem Tag in Südösterreich registriert, in Kärnten und der Steiermark liegen die Spitzen um 75 ppb. In Graz Platte erfolgt vormittags ein steiler Konzentrationsanstieg auf 90 ppb. Bei Fehlen einer großräumigen Strömung dürfte Advektion ozonreicher Luft aus dem Stadtgebiet von Graz infolge des Hangwindsystems für diese Spitze verantwortlich gewesen sein.

Der 27.8. weist vormittags in Nordostösterreich stärkere Bewölkung und etwas niedrigere Temperaturen als der Vortag auf. Bis 17 Uhr weht mäßiger Westwind, danach Ost- bis Südwind. Am Exelberg und Hermannskogel (Abb. 118) steigen die Ozonwerte gleichmäßig auf ca. 75 ppb, an den städtischen Meßstellen (Abb. 120) in Wien auf ca. 60 ppb; vergleichbare Werte treten verbreitet in Niederösterreich und Oberösterreich auf, höher sind die Spitzen in Hainburg, Ostrong, Steyregg und St. Leonhard, das am 27.8. die höchbelastete Meßstelle Niederösterreichs ist. Bis auf Steyregg sind die Verläufe sehr gleichmäßig.

Spitzenwerte zwischen 65 und 75 ppb werden an diesem Tag auch verbreitet in Süd- und Westösterreich erreicht. Am höchsten belastet ist in Südösterreich St. Paul.

Der 28.8. als wärmster Tag des Jahres 1992 weist in Wien vergleichsweise geringe Ozonspitzenwerte auf. Es weht zumeist Südostwind, der im Tagesverlauf an Stärke zunimmt und nach-

mittags am Exelberg 10 m/s, in der Währinger Straße 5 m/s erreicht. Zwischen 8 und 11 Uhr erfolgt an den Meßstellen Exelberg, Hermannskogel (Abb. 118), Währinger Straße, Stephansplatz (Abb. 120) und Hohe Warte (Abb. 122) ein relativ steiler Konzentrationsanstieg, der aber an den Bergmeßstellen nur ca. 85 ppb, sonst knapp 70 ppb erreicht. Obwohl ähnliche meteorologische Bedingungen vorherrschen wie am 26.8., unterbleibt eine vergleichbare Ozonanreicherung; möglicherweise ist dafür der vergleichsweise stärkere Wind verantwortlich.

Deutlich höhere Ozonkonzentrationen werden im nördlichen, zentralen und westlichen Niederösterreich sowie im Raum Linz (Abb. 122) erreicht, wo die Meßstellen Unterbergern, Pillersdorf, St. Pölten und Steyregg 100 ppb überschreiten und in St. Leonhard, Ostrong, Krems, Streithofen, Forsthof und Irnfritz sowie in Linz Berufsschule, Linz 24er Turm, Traun und Lenzing 80 ppb überschritten werden. Die Konzentrationsanstiege sind steil und nicht temperaturkonform, sie laufen in Pillersdorf, Unterbergern und St. Pölten sehr parallel. In Pillersdorf weht bis 11 Uhr schwacher Nordostwind (2 bis 4 m/s), der dann auf Südsüdost dreht und stärker wird; um 17 Uhr werden 10 m/s erreicht, der Wind dreht dann mehr auf Süd. Inwieweit Advektionsprozesse von Ozon oder seinen Vorläufersubstanzen aus dem Raum Wien für diese steilen Ozonverläufe verantwortlich sind, kann aufgrund der vorliegenden Daten nicht beurteilt werden.

Deutlich höhere Maximalwerte als im Raum Wien treten auch in Südösterreich (Abb. 124) auf, wo die Tageshöchstwerte verbreitet um 75 ppb liegen. Die höchstbelasteten Meßstellen sind St. Paul, Klagenfurt Koschatstr. und Graz Platte.

Ungewöhnlich hohe Werte werden auch in St. Michael i.L. und in St. Koloman gemessen, wo 80 ppb überschritten werden.

Ein Überblick über die möglichen Ursachen der Ozonbelastung, die aufgrund der detaillierten Betrachtung einzelner hochbelasteter Tage feststellbar sind, wird in Kapitel 9.3. gegeben.

Eine solide Analyse des Zusammenhangs zwischen Wetterlagen, Trajektorien und regionalen meteorologischen Verhältnissen, sowie regional und vielleicht auch zeitlich unterschiedlichen Emissionen von Ozonvorläufersubstanzen, ist nur aufgrund einer umfassenden statistischen Untersuchung möglich.

Exelberg, Hermannskogel 25.-26.8. 1992

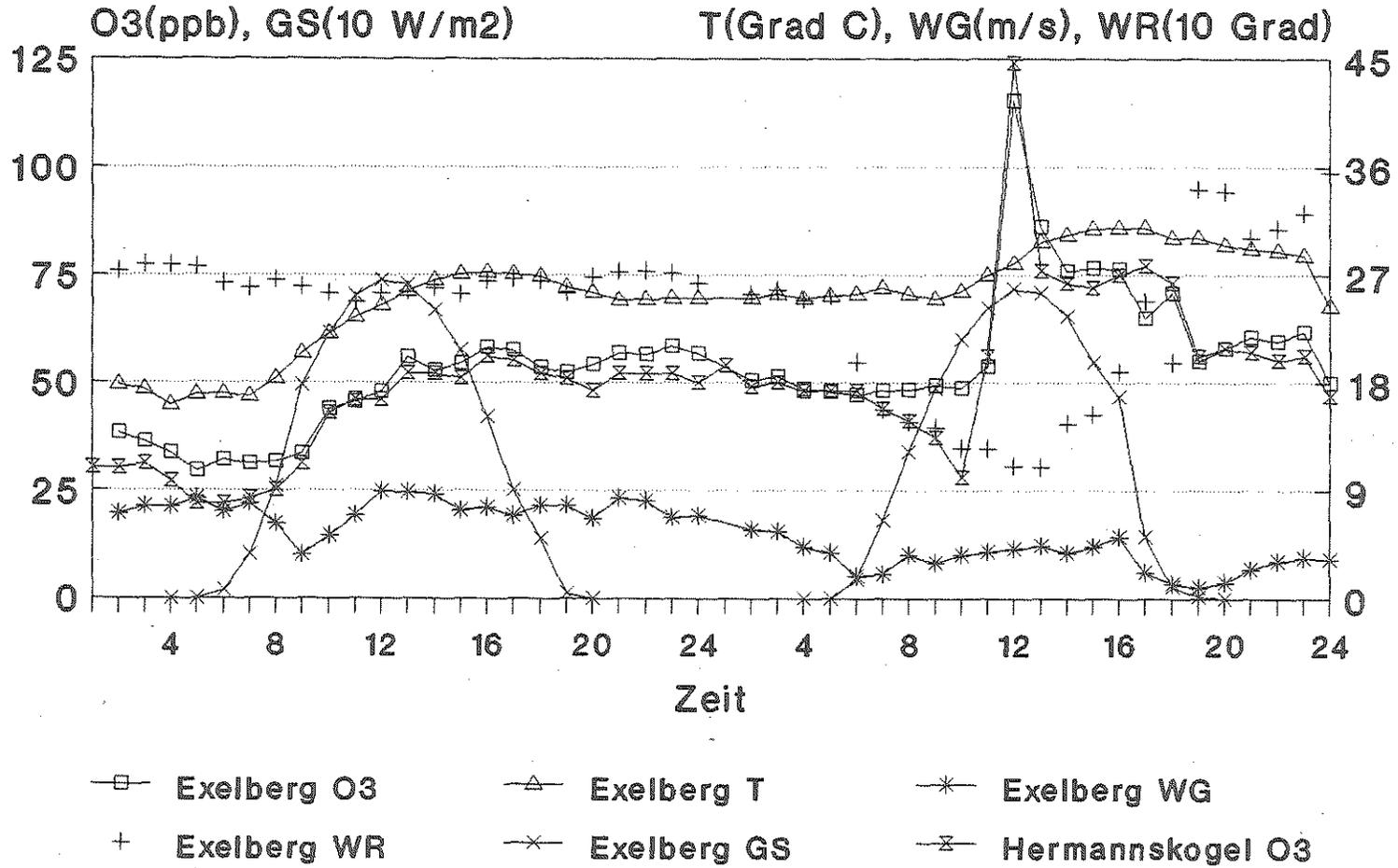


Abb. 117

Exelberg, Hermannskogel 27.-28.8. 1992

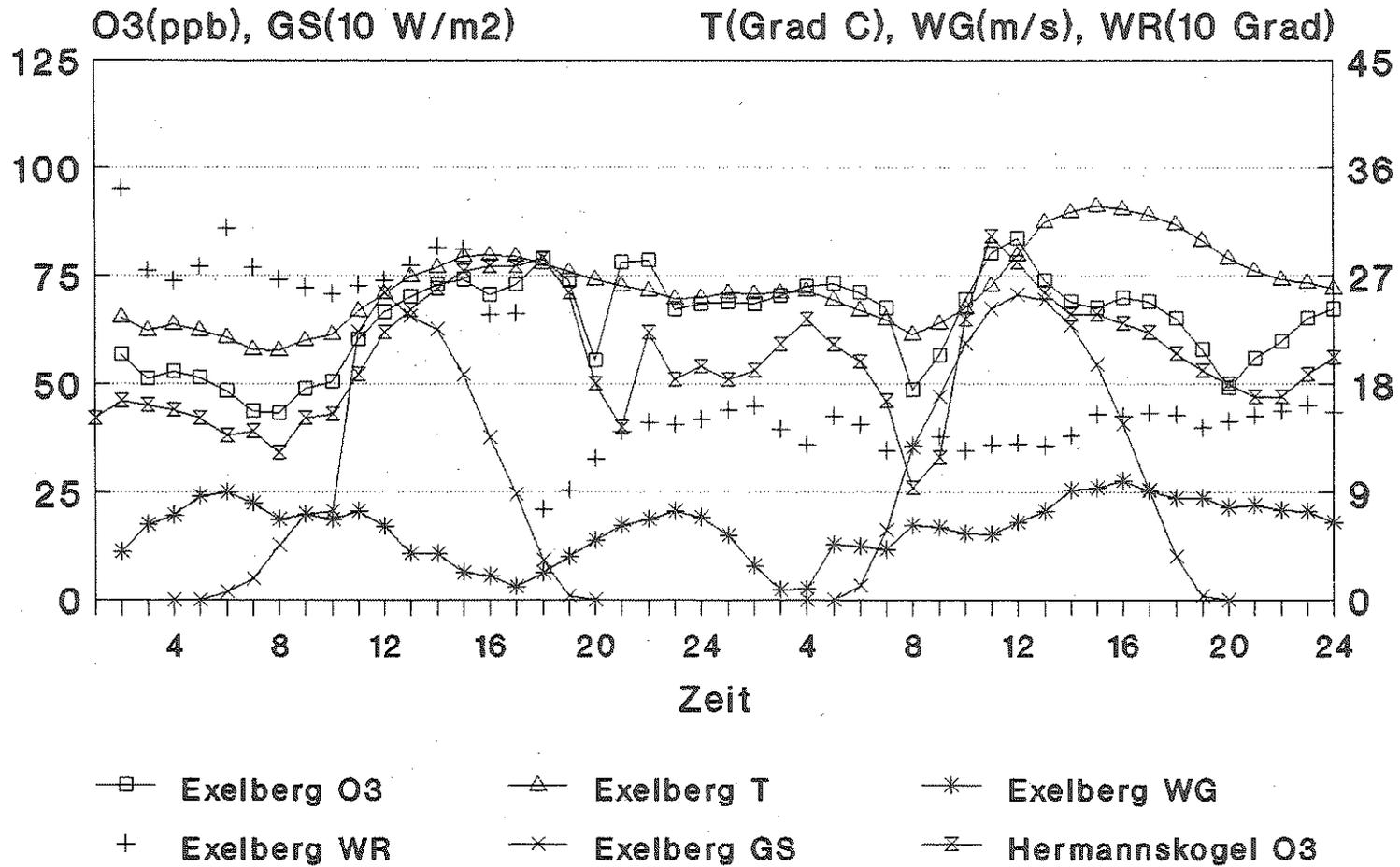


Abb. 118

Währinger Straße, Stephansplatz 25. - 26.8. 1992

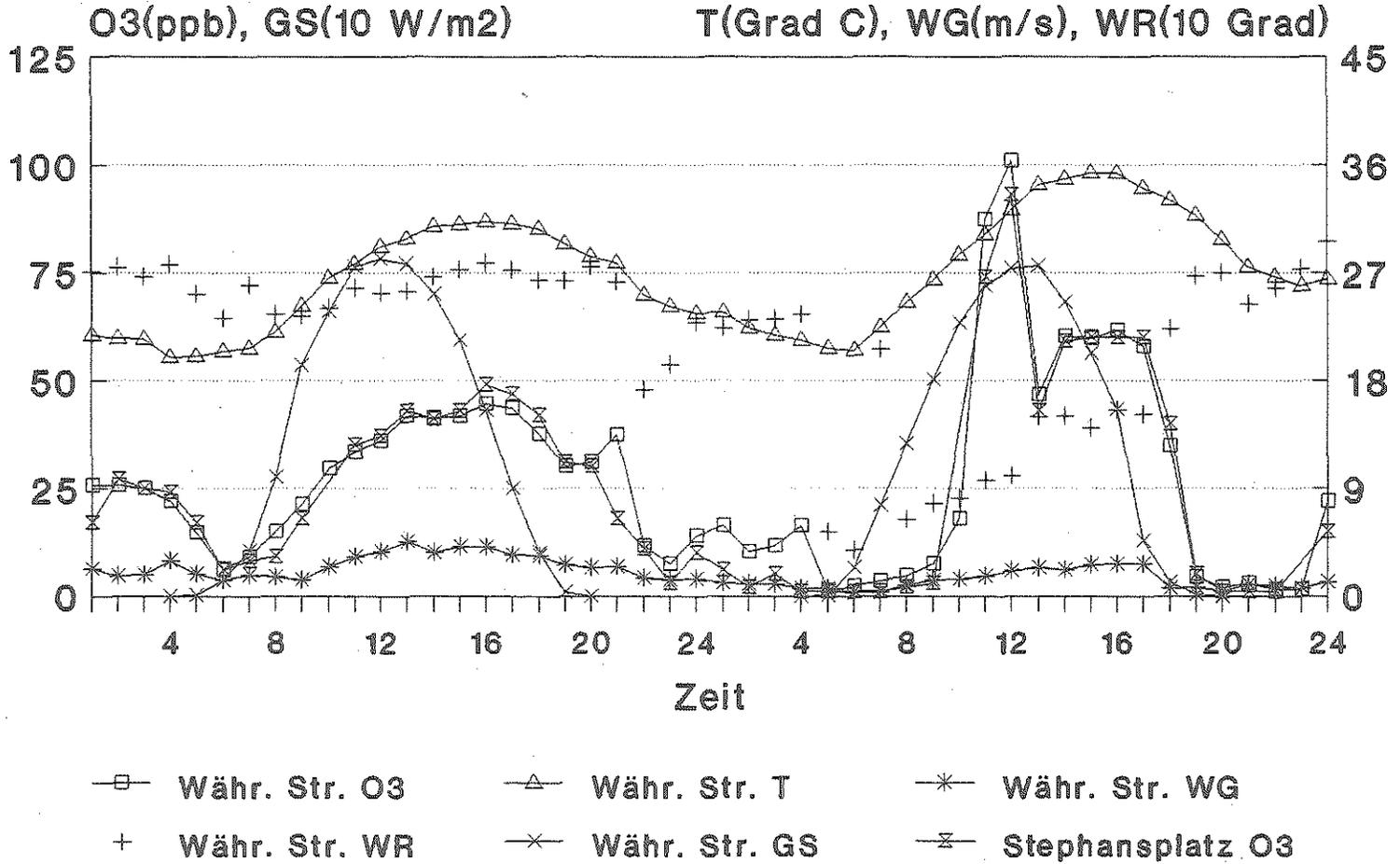


Abb. 119

Währinger Straße, Stephansplatz 27.-28.8. 1992

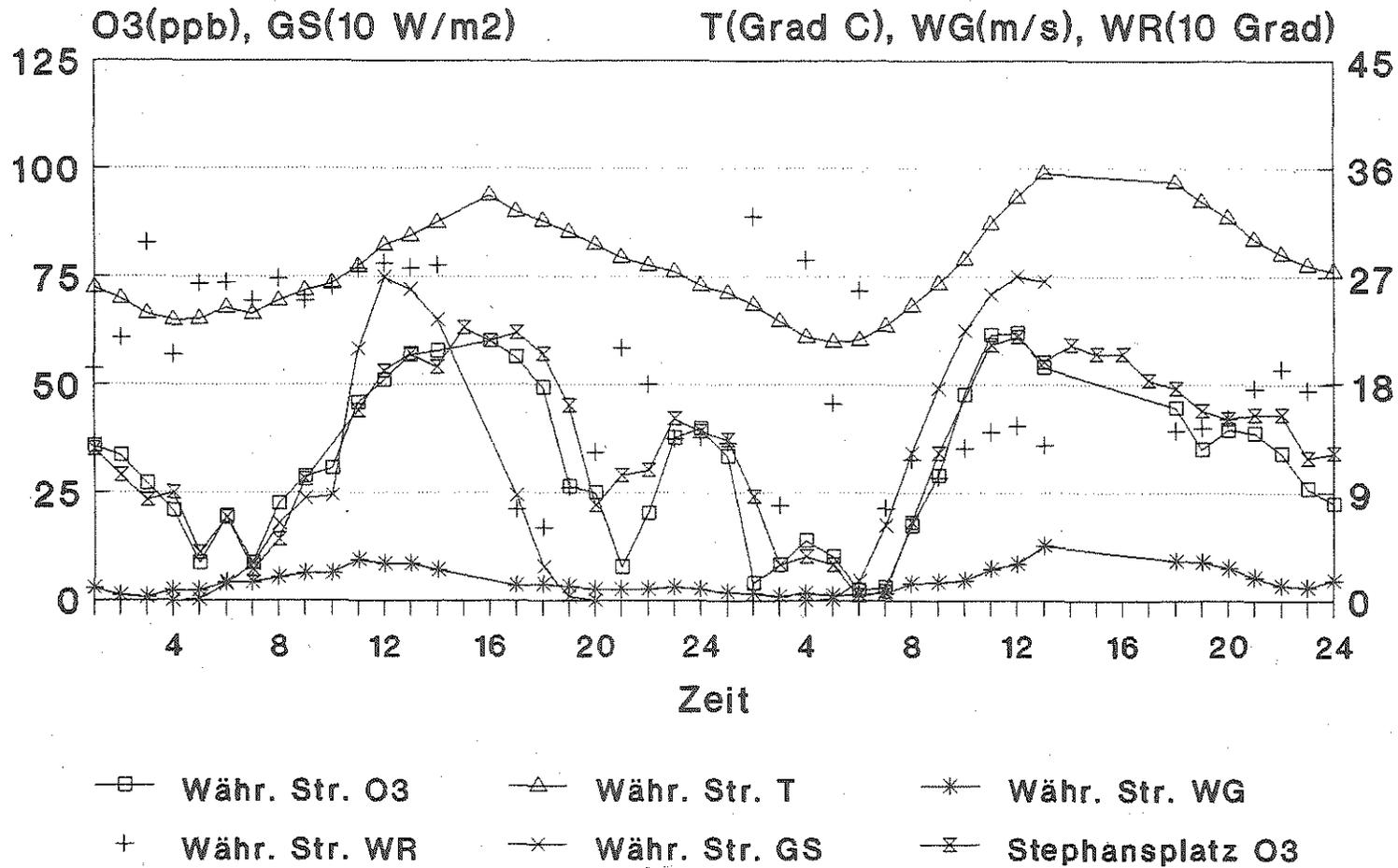


Abb. 120

Ozon 25. - 26.8. 1992

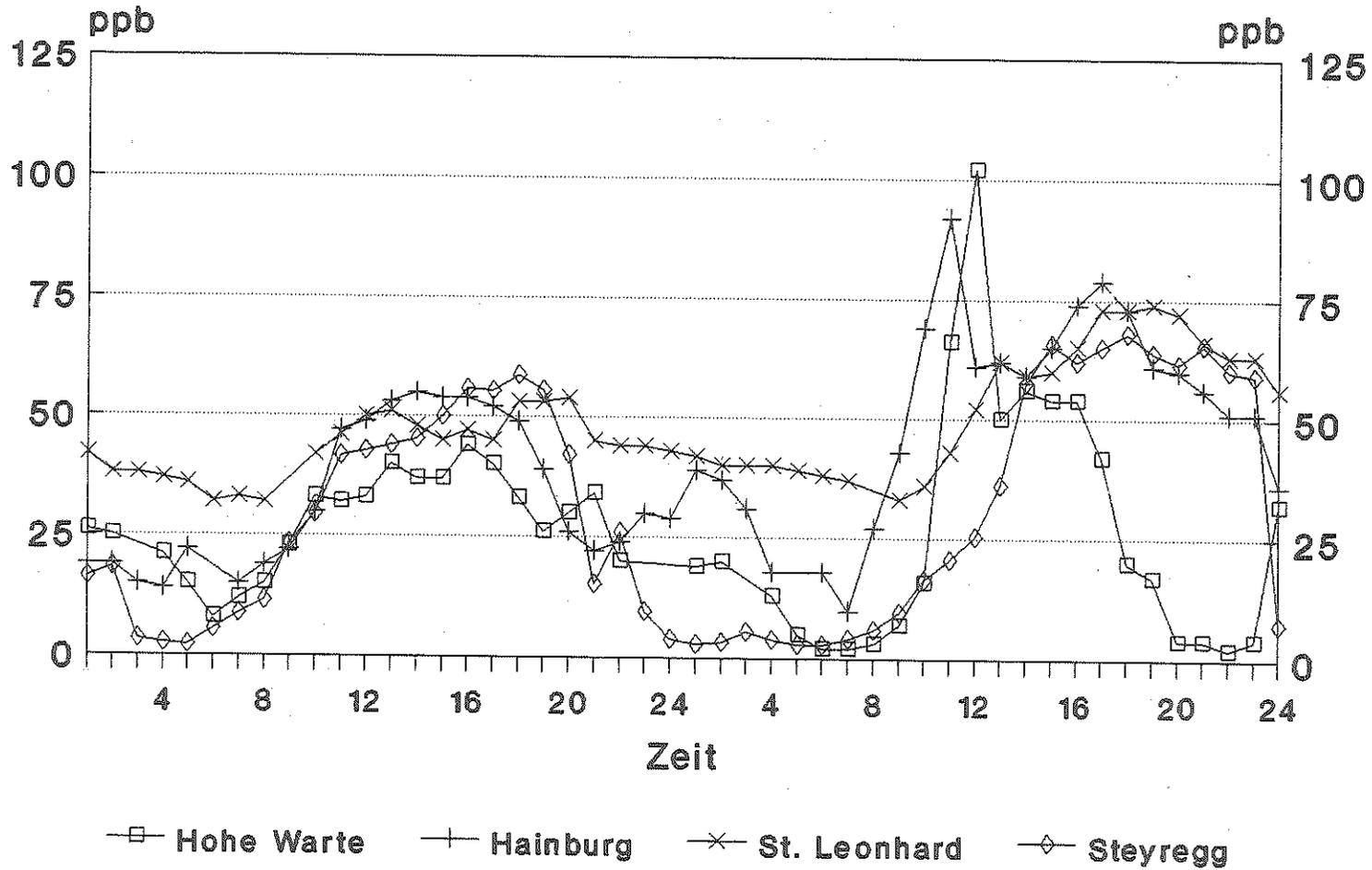


Abb. 121

Ozon

27. - 28.8. 1992

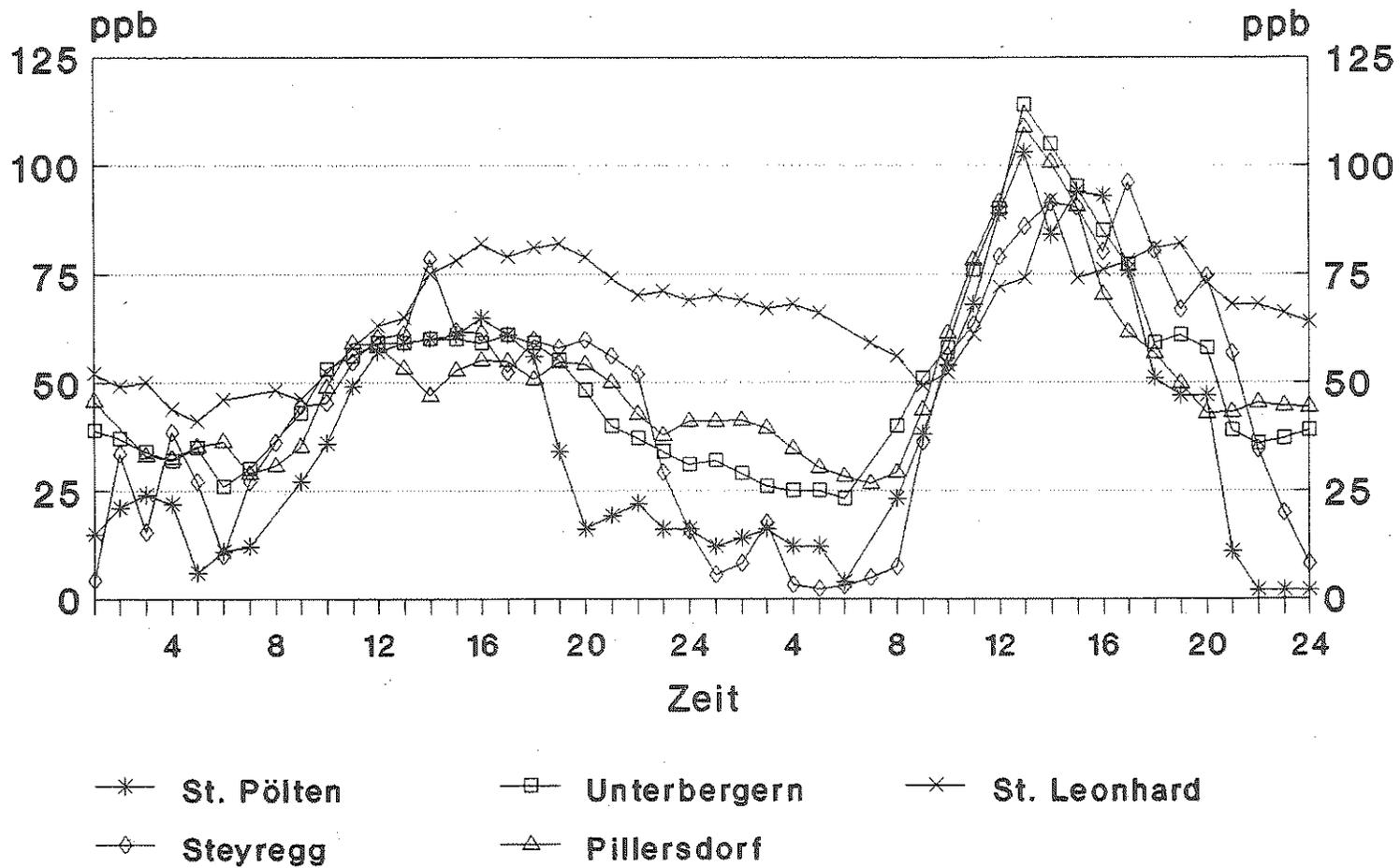


Abb. 122

Ozon 25. - 26.8. 1992

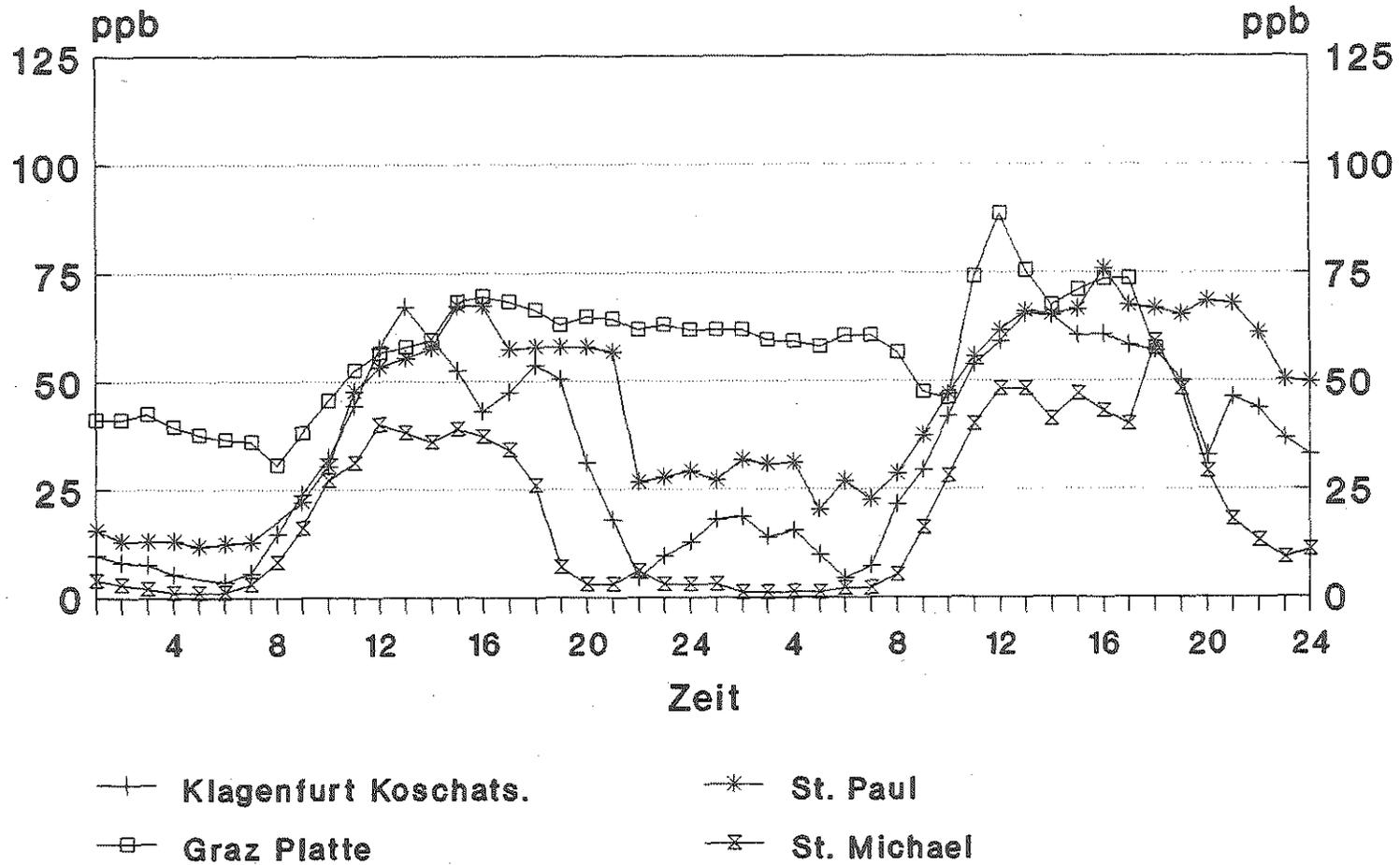


Abb. 123

Ozon 27. - 28.8. 1992

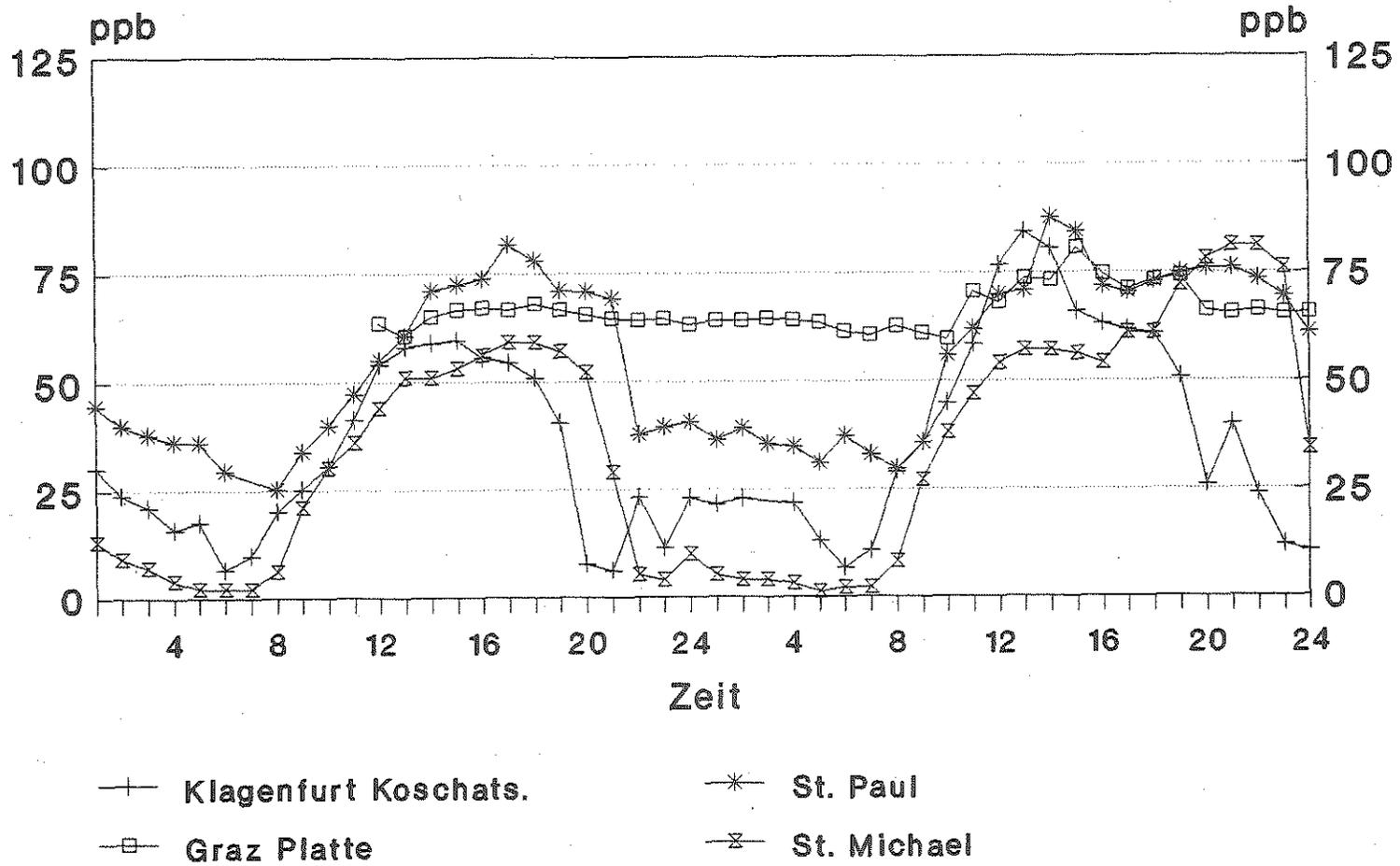


Abb. 124

8 GRENZWERTÜBERSCHREITUNGEN

8.1 Grenzwertüberschreitungen gemäß Ozongesetz

Das Ozongesetz (BGBl. 210/1992) sieht folgende Grenzwerte vor:

| | MW3 | |
|--------------|----------------------|-------|
| | (mg/m ³) | (ppb) |
| Vorwarnstufe | 0.200 | 100 |
| Warnstufe I | 0.300 | 150 |
| Warnstufe II | 0.400 | 200 |

Eine Vorwarn- bzw. Warnstufe wird von den Landeshauptleuten der betroffenen Bundesländer ausgerufen, wenn folgende Kriterien erfüllt sind:

- Überschreitung des entsprechenden Grenzwertes an mindestens zwei Meßstellen eines Ozonüberwachungsgebietes innerhalb von 12 Stunden
- Eine meteorologische Situation, die zumindest ein Anhalten bzw. Ansteigen dieser Belastung auch für den folgenden Tag erwarten läßt.

Im Sommer 1992 wurden noch jene Ozonüberwachungsgebiete verwendet, die 1990 im Zuge einer informellen Vereinbarung zwischen Vertretern der Bundesländer abgegrenzt und im Frühling 1992 leicht modifiziert wurden.

Diese Gebietseinteilung umfaßte die folgenden 13 Ozonüberwachungsgebiete:

1. Nordostösterreich: Nördliches und mittleres Burgenland; Niederösterreich: Wiener Becken, Weinviertel, Wienerwald, Tullner Feld, Alpenvorland östlich von Amstetten, Bucklige Welt; Wien
2. Südöstliches Alpenvorland: Südliches Burgenland, Steirisches Alpenvorland
3. Österreich Nord: Wald- und Mühlviertel
4. Nördliches Alpenvorland: Niederösterreichisches Alpenvorland westlich von Amstetten, Oberösterreichisches Alpenvorland, Salzburger Alpenvorland (ohne Salzburger Becken)
5. Nördliche alpine Tal- und Beckenlagen West: Salzburg: Alpine Regionen unter 1500 m (ohne Salzachtal um Hallein und Salzburg); Tirol: Alpine Regionen unter 1500 m (ohne Unterinntal)
6. Nördliche alpine Tal- und Beckenlagen Ost: Niederösterreich: Kalkalpen und Wechselgebiet unter 1500 m; Oberösterreich: Kalkalpen unter 1500 m; Steiermark: Kalkalpen unter 1500 m einschließlich Mürztal und angrenzender Berge
7. Alpine Höhenlagen über 1500 m West: Kärnten: Alpine Regionen über 1500 m westlich von Spittal a.d.D.; Salzburg: Alpine Regionen über 1500 m westlich des Gasteinertals; Tirol: Alpine Regionen über 1500 m

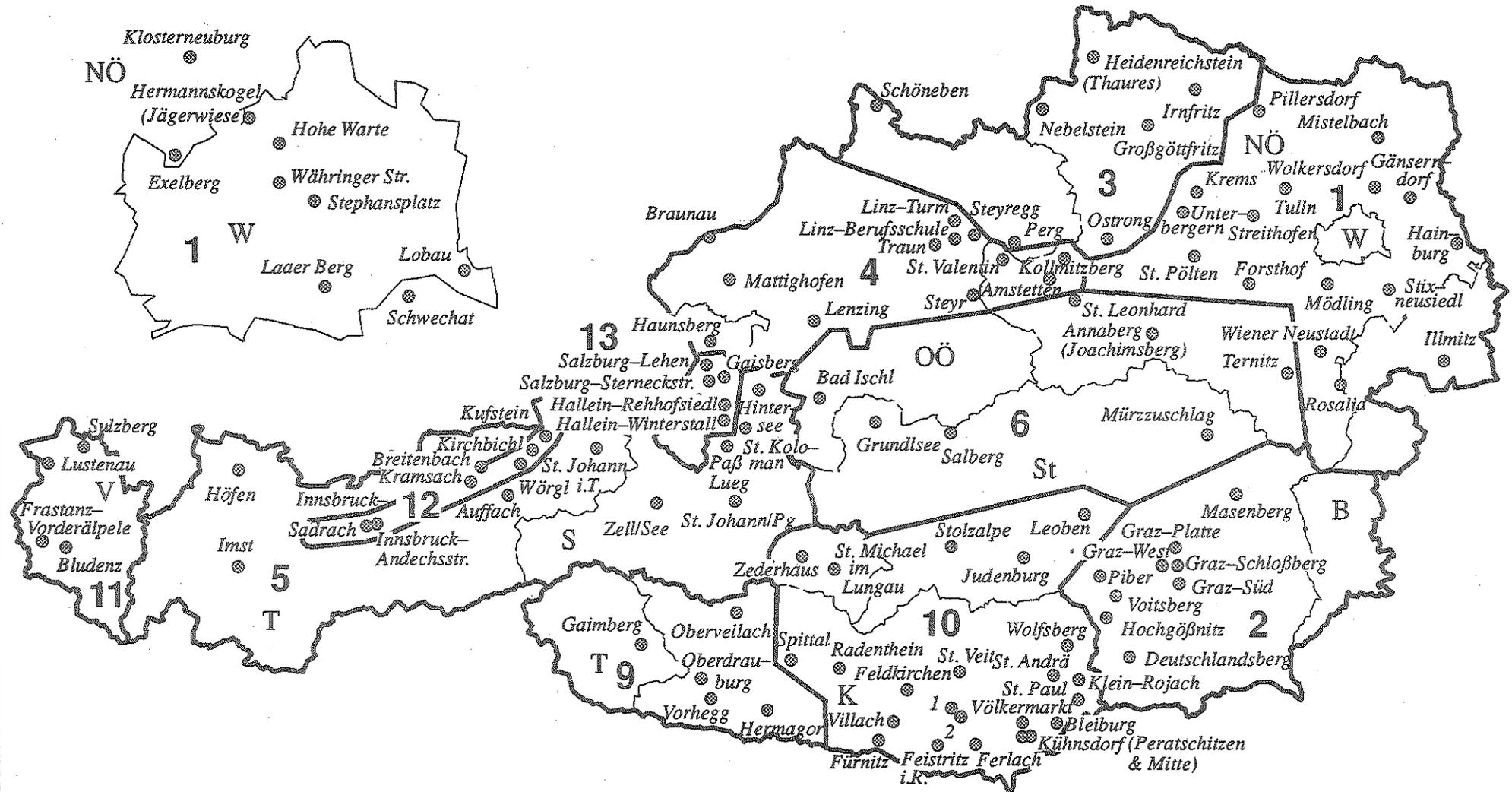
- 8 Alpine Höhenlagen über 1500 m Ost: Kärnten: Alpine Regionen über 1500 m östlich von Spittal a.d.D.; Niederösterreich, Oberösterreich; Steiermark: Alpine Regionen über 1500 m; Salzburg: Alpine Regionen über 1500 m östlich des Gasteinertals
- 9 Südliche alpine Tal- und Beckenlagen West: Kärnten: Regionen unter 1500 m westlich von Spittal a.d.D, Osttirol
- 10 Südliche alpine Tal- und Beckenlagen Ost: Kärnten: Regionen unter 1500 m östlich von Spittal a.d.D.; Lungau; Steiermark: Oberes Murtal und angrenzende Berge unter 1500 m
- 11 Vorarlberg
- 12 Unterintal (Innsbruck – Kufstein)
- 13 Salzburger Zentralraum (Salzachtal um Salzburg und Hallein)

Diese Ozonüberwachungsgebiete sind in Karte 57 und 58 dargestellt.

Überschreitungen von Grenzwerten laut Ozongesetz sowie ausgerufene Vorwarnstufen beziehen sich auf diese Ozonüberwachungsgebiete.

Mit der Verordnung zum Ozongesetz (BGBl. 513/1992) wurde diese Gebietseinteilung auf Basis statistischer Analysen von Ozondaten des Sommers 1991 einer Revision unterzogen; seitdem gibt es 7 Ozonüberwachungsgebiete. Diese sind in Karte 59 dargestellt und werden in der Verordnung zum Ozongesetz BGBl. 513/1992 (siehe Anhang) festgelegt.

Provisorische Ozonüberwachungsgebiete unter 1500 m – Stand April 1992

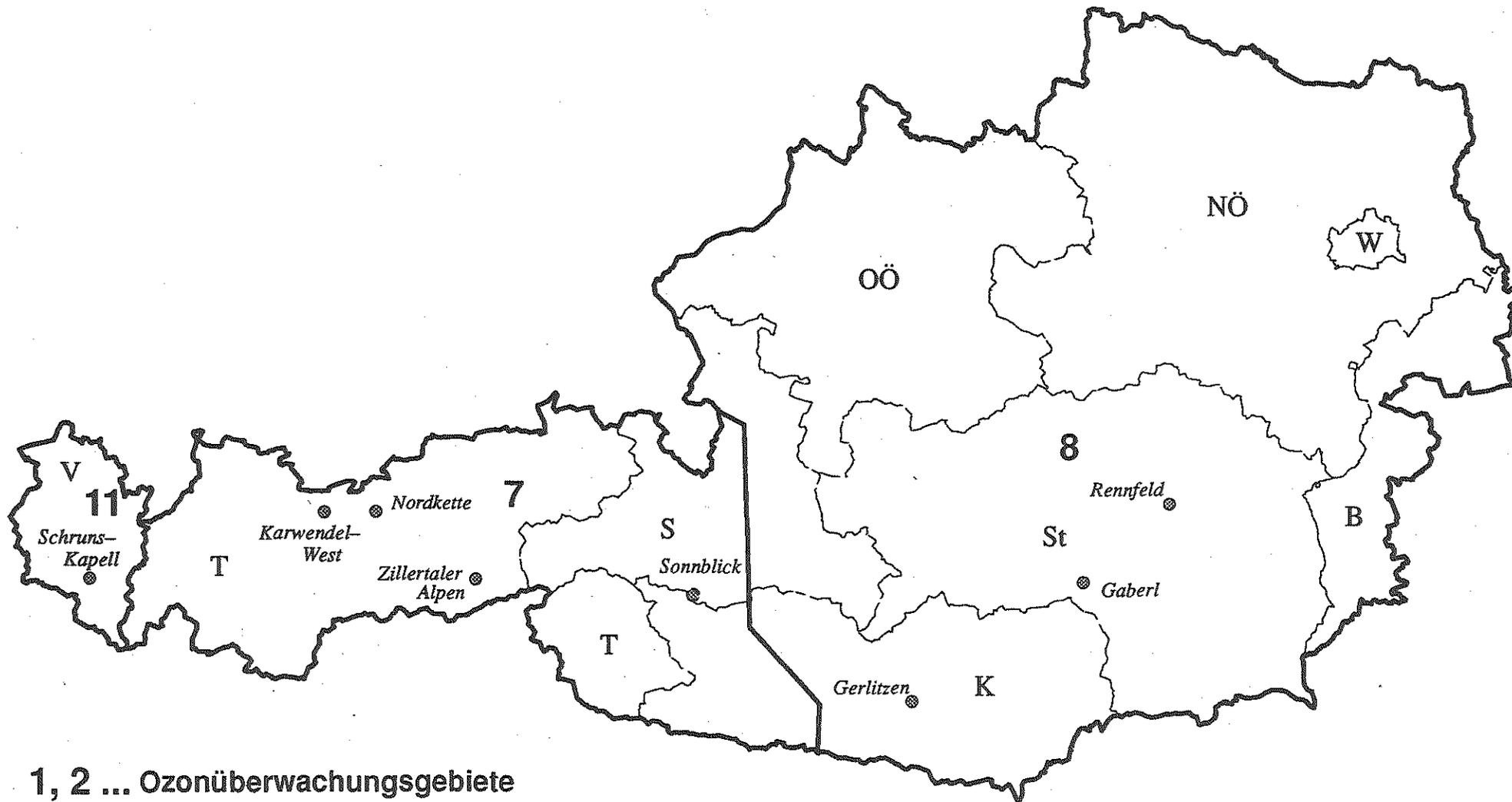


● Meßstationen unter 1500 m, die 1991 oder 1992 in Betrieb waren

- 1 Klagenfurt – Kreuzbergl
- 2 Klagenfurt – Koschatstr.

Graphik: Umweltbundesamt

Provisorische Ozonüberwachungsgebiete über 1500 m – Stand April 1992



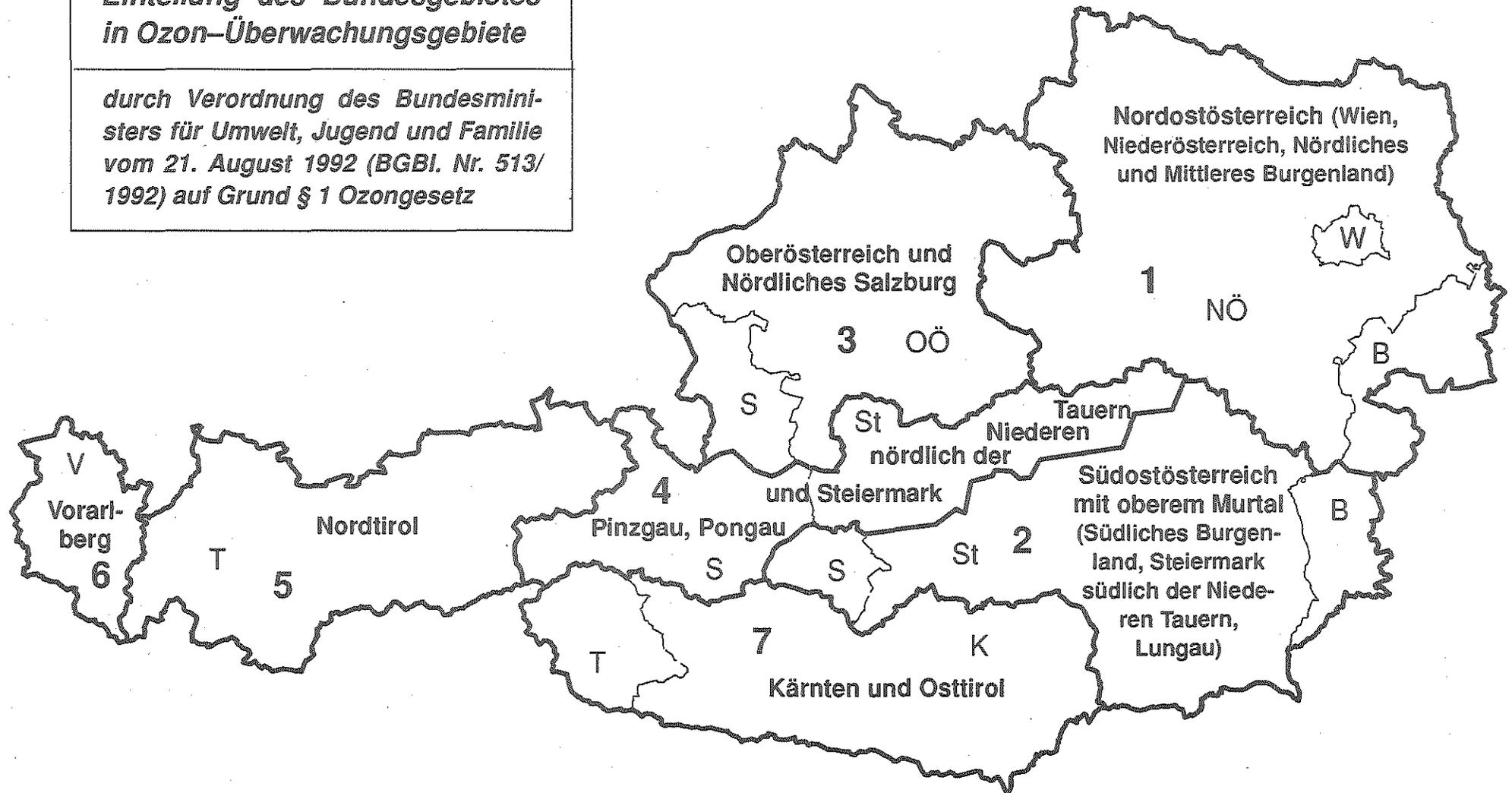
1, 2 ... Ozonüberwachungsgebiete

• Meßstationen über 1500 m, die 1991 oder 1992 in Betrieb waren

Graphik: Umweltbundesamt

Einteilung des Bundesgebietes in Ozon-Überwachungsgebiete

durch Verordnung des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie vom 21. August 1992 (BGBl. Nr. 513/1992) auf Grund § 1 Ozongesetz



Graphik: Umweltbundesamt

8.1.1 Grenzwertüberschreitungen im Jahr 1991

1991 traten an 11 Meßstellen an insgesamt 10 Tagen Überschreitungen des Grenzwerts der Vorwarnstufe auf. Diese sind in Tabelle 16 angeführt. Grenzwertüberschreitungen der Warnstufen I und II wurden nicht beobachtet.

Tabelle 16 gibt die Meßstellen mit Grenzwertüberschreitungen der Vorwarnstufe an.

| Meßstelle | Tage | Ozonüberwachungsgebiet |
|----------------|---|------------------------|
| Illmitz | 12.7. | 1 |
| St. Paul i.L. | 26.6. | 10 |
| Gänserndorf | 5.9. | 1 |
| Kollmitzberg | 12.7. | 4 |
| Rosalia | 12.7. | 1 |
| Unterbergern | 11.7. | 1 |
| Mattighofen | 8.8. | 4 |
| Haunsberg | 8.8. | 4 |
| Salzburg Lehen | 8.8. | 13 |
| Sulzberg | 12.7., 6.9. | 11 |
| Hermannskogel | 11.7., 12.7., 13.7., 13.8., 3.9., 4.9., 5.9. | 1 |

An den folgenden Tagen wurde 1991 die Vorwarnstufe laut Ozongesetz ausgelöst; dabei wurde die provisorische Einteilung Österreichs in Ozonüberwachungsgebiete von 1990 zugrunde gelegt.

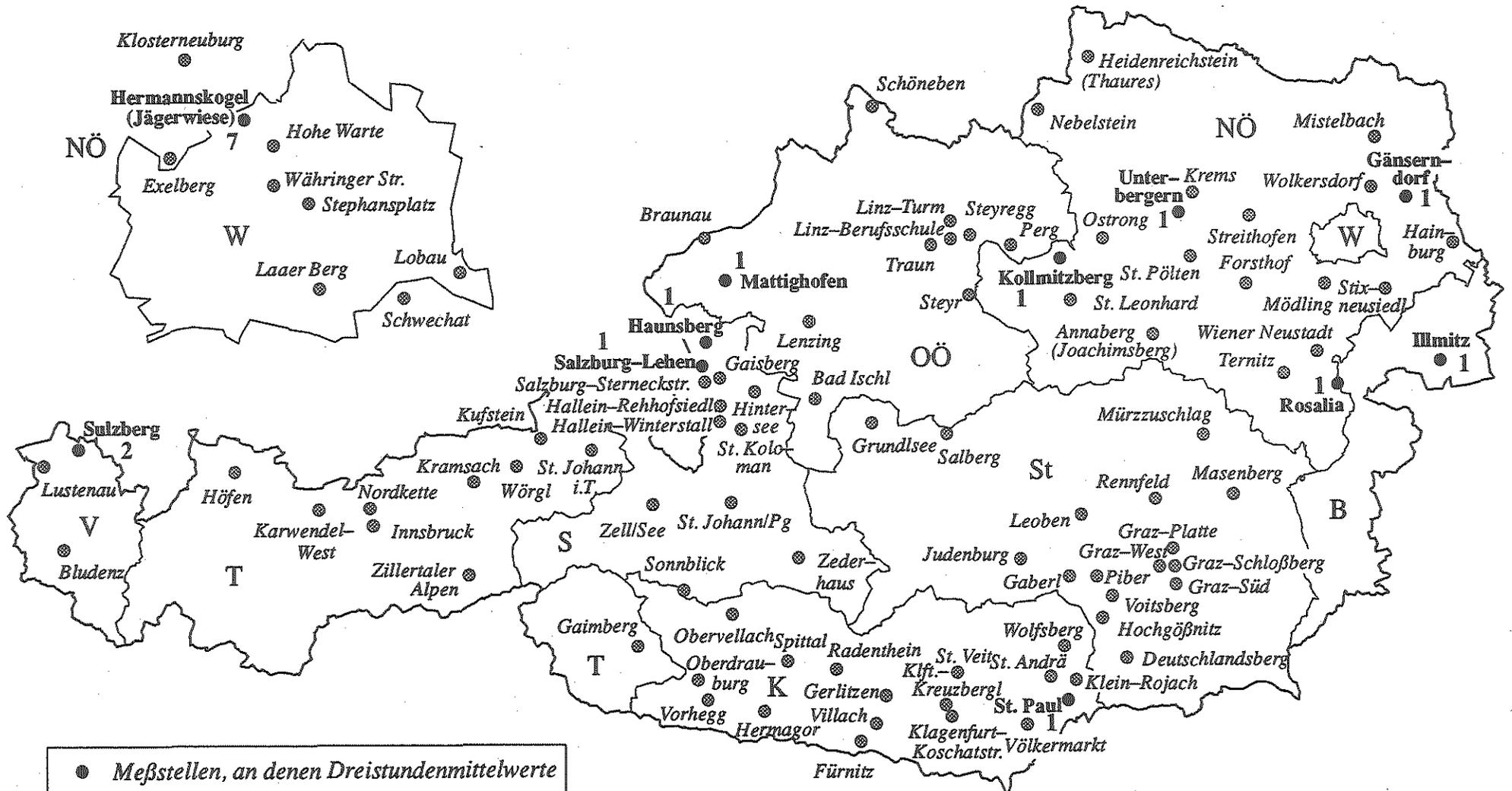
| Tag | Ozonüberwachungsgebiet | Meßstellen |
|-------|------------------------|---|
| 11.7. | 1 | Unterbergern, Hermannskogel |
| 12.7. | 1 | Illmitz, Hermannskogel (Rosalia war nicht in das Meßnetz integriert) |

An folgenden Tagen wären die Kriterien für das Auslösen der Vorwarnstufe – Überschreitung von 100 ppb an mindestens 2 Meßstellen eines Ozonüberwachungsgebietes – erfüllt gewesen, allerdings ließ die meteorologische Situation kein Anhalten der Ozonbelastung erwarten.

| Tag | Ozonüberwachungsgebiet | Meßstellen |
|------|------------------------|----------------------------|
| 8.8. | 4 | Mattighofen, Haunsberg |
| 5.9. | 1 | Gänserndorf, Hermannskogel |

Karte 60 gibt jene Meßstellen fett gedruckt an, an denen im Jahr 1991 Überschreitungen von 100 ppb als MW3 auftraten.

Anzahl der Tage mit MW3 > 100 ppb (7.6. – 6.9.1991)



- Meßstellen, an denen Dreistundenmittelwerte über 100 ppb gemessen wurden
- Meßstellen ohne MW3 > 100 ppb

Graphik: Umweltbundesamt

8.1.2 Grenzwertüberschreitungen im Jahr 1992

1992 wurde der Grenzwert der Vorwarnstufe an 22 Meßstellen an insgesamt 10 Tagen überschritten. Tabelle 17 gibt diese Meßstellen sowie die Tage mit Überschreitungen an.

Tab. 17: Überschreitungen des Grenzwerts der Vorwarnstufe laut Ozongesetz im Sommer 1992.

| Meßstelle | Tage | Ozonüberwachungsgebiet |
|-------------------|--|------------------------|
| Gänserndorf | 31.7. | 1 |
| Hainburg | 31.7. | 1 |
| Pillersdorf | 28.8. | 1 |
| Linz Berufsschule | 21.7. | 4 |
| Perg | 30.7. | 3 |
| Steyregg | 20.8. | 4 |
| St. Koloman | 20.8. | 5 |
| Hohe Warte | 31.7. | 1 |
| Laaer Berg | 31.7. | 1 |
| Währinger Str. | 31.7. | 1 |
| Oberdrauburg | 8.5., 9.5. | 9 |
| Amstetten | 30.7., 20.8. | 4 |
| Streithofen | 6.8., 7.8. | 1 |
| Tulln | 31.7., 6.8. | 1 |
| Wolkersdorf | 27.7., 31.7. | 1 |
| Stephansplatz | 31.7., 7.8. | 1 |
| Klosterneuburg | 27.7., 31.7., 7.8. | 1 |
| Ostrong | 30.7., 7.8., 20.8. | 3 |
| St. Leonhard | 30.7., 7.8., 20.8. | 6 |
| St. Pölten | 6.8., 7.8., 20.8. | 1 |
| Unterbergern | 6.8., 7.8., 20.8., 28.8. | 1 |
| Hermannskogel | 27.7., 31.7., 6.8., 7.8. | 1 |
| Exelberg | 27.7., 30.7., 31.7., 6.8., 7.8., 20.8. | 1 |

Somit wurden an der Meßstelle Exelberg an 6 Tagen Überschreitungen des Grenzwertes der Vorwarnstufe registriert, an den Meßstellen Unterbergern und Hermannskogel an 4 Tagen, an den Meßstellen Klosterneuburg, Ostrong, St. Leonhard und St. Pölten an 3 Tagen, an den Meßstellen Oberdrauburg, Amstetten, Streithofen, Tulln, Wolkersdorf und Stephansplatz an 2 Tagen, an den Meßstellen Gänserndorf, Hainburg, Pillersdorf, Linz Berufsschule, Perg, Steyregg, Laaer Berg, Hohe Warte und Währinger Str. an einem Tag.

Im Ozonüberwachungsgebiet 1 wurde somit an 7 Tagen an insgesamt 14 Meßstellen der Grenzwert der Vorwarnstufe überschritten; im Gebiet 3 an 3 Tagen an insgesamt 2 Meßstellen, im Gebiet 4 an 3 Tagen an insgesamt 3 Meßstellen, im Gebiet 5 an einer Meßstelle an einem Tag, im Gebiet 6 an einer Meßstelle an 3 Tagen, im Gebiet 9 an einer Meßstelle an 2 Tagen.

In den Gebieten 2, 7, 8, 10, 11, 12 und 13 kam es zu keinen Überschreitungen des Grenzwerts der Vorwarnstufe.

Bezogen auf die Ozonüberwachungsgebiete laut Verordnung BGBl. 513/1992 würden auf das Ozonüberwachungsgebiet 1 "Nordostösterreich" (Nördliches und mittleres Burgenland, Niederösterreich, Wien) 18 Meßstellen mit Überschreitungen an 7 Tagen fallen, auf das Gebiet 3 "Oberösterreich und Nördliches Salzburg" 4 Meßstellen mit Überschreitungen an 3 Tagen, auf das Gebiet 7 "Kärnten und Osttirol" eine Meßstelle mit Überschreitungen an 2 Tagen.

Die Vorwarnstufe wurde im Sommer 1992 an 9 Tagen ausgerufen bzw. aufrechterhalten. Diese Tage sowie die Meßstellen mit Grenzwertüberschreitungen und das Ozonüberwachungsgebiet sind in Tabelle 18 angeführt.

Tab. 18: Ausrufung der Vorwarnstufe im Jahr 1992.

| Tag | Gebiet | Meßstellen |
|-------|--------|--|
| 27.7. | 1 | Exelberg, Klosterneuburg, Hermannskogel, Wolkersdorf |
| 31.7. | 1 | Exelberg, Hermannskogel, Stephansplatz, Klosterneuburg, Währinger Straße, Hohe Warte, Tulln, Laaer Berg, Hainburg, Gänsemdorf, Wolkersdorf |
| 1.8. | 1 | Vorwarnstufe aufrechterhalten |
| 6.8. | 1 | Streithofen, Hermannskogel, Tulln, Unterbergern, Exelberg, St. Pölten |
| 7.8. | 1 | Streithofen, Exelberg, Hermannskogel, St. Pölten, Unterbergern, Stephansplatz, Klosterneuburg |
| 8.8. | 1 | Vorwarnstufe aufrechterhalten |
| 9.8. | 1 | Vorwarnstufe aufrechterhalten |
| 20.8. | 5/4 | St. Koloman (Steyregg) |
| 29.8. | 1 | Unterbergern, Pillersdorf (Überschreitungen vom Vortag) |

Am 20.8. wurde die Vorwarnstufe nur im Land Salzburg für das Ozonüberwachungsgebiet 4 ausgelöst, was aufgrund einer irrtümlichen Zuordnung der Meßstelle St. Koloman (Gebiet 5) zum Gebiet 4 erfolgte.

Am 30.7. wären für das Gebiet 3 die Kriterien für das Auslösen der Vorwarnstufe gegeben gewesen, einschließlich des Anhaltens der entsprechenden meteorologischen Bedingungen. Die Ausrufung der Vorwarnstufe unterblieb aufgrund von Meinungsverschiedenheiten zwischen den Ämtern der Landesregierungen von Ober- und Niederösterreich.

Die Aufrechterhaltung der Vorwarnstufe am 8.8. und 9.8. im Gebiet 1 erfolgte aufgrund der meteorologischen Situation. Vermutlich haben die während des Wochenendes verminderten Emissionen der Ozonvorläufersubstanzen ein Ansteigen der Ozonwerte wie an den vorangegangenen Tagen verhindert.

Am 20.8. konnte die Ausrufung der Vorwarnstufe unterbleiben, weil das vermehrte Auftreten von Gewittern ein Anhalten der Ozonsituation nicht erwarten ließ.

Warum am 29.8. die Vorwarnstufe aufgrund der Überschreitungen des 28.8. (und nicht schon am 28.8.) ausgerufen wurde, ist unklar.

An einem Tag des Jahres 1992, dem 31.7., wurde an den Meßstellen Exelberg und Hermannskogel der Grenzwert der Warnstufe I von 150 ppb als MW3 überschritten.

Die Warnstufe I wurde nicht ausgerufen, da laut Wetterprognose eine Gewitterzone am Abend des 31.7. zu einem deutlichen Abfallen der Ozonbelastung führen sollte. Tatsächlich blieben die Ozonwerte am 1.8. weit hinter jenen des Vortages zurück.

Auf Karte 61 sind jene Meßstellen fett eingetragen, an denen im Jahr 1992 Überschreitungen von 100 ppb als MW3 auftraten.

Anzahl der Tage mit MW3 > 100 ppb (1.4. – 30.9.1992)



Graphik: Umweltbundesamt

8.2 Überschreitungen gemäß Luftqualitätskriterien Ozon der Österreichischen Akademie der Wissenschaften

Die Luftqualitätskriterien Ozon der Österr. Akademie der Wissenschaften sehen folgende wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Ozon vor:

Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen zum Schutz der menschlichen Gesundheit: 0.120 mg/m³ (60 ppb) als Einstundenmittelwert (MW1)
0.100 mg/m³ (50 ppb) als Achtstundenmittelwert (MW8)

Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen zum Schutz der Vegetation (einschließlich empfindlicher Pflanzenarten):

0.300 mg/m³ (150 ppb) als Halbstundenmittelwert (HMW)
0.150 mg/m³ (75 ppb) als Einstundenmittelwert (MW1)
0.060 mg/m³ (30 ppb) als Achtstundenmittelwert (MW8)
0.060 mg/m³ (30 ppb) als Mittelwert der Siebenstundenmittelwerte (MW7)
während der Vegetationsperiode (9,00 – 16,00 MEZ).

Im folgenden werden Überschreitungshäufigkeiten des Einstundenmittelwertes von 0.120 mg/m³ (60 ppb) und des Achtstundenmittelwertes von 0.060 mg/m³ (30 ppb) untersucht.

8.2.1 Überschreitungen gemäß Luftqualitätskriterien Ozon der Österreichischen Akademie der Wissenschaften im Jahr 1991

Tabelle 19 (Anhang) gibt die Überschreitungshäufigkeiten dieser wirkungsbezogenen Immissionsgrenzkonzentrationen für alle Österreichischen Meßstellen im Zeitraum 6.6. bis 7.9. 1991 an. Angegeben sind jeweils folgende Größen:

A Anteil der Überschreitungen an der Gesamtanzahl der gültigen Werte in %
T Anzahl der Tage mit Überschreitungen.

Bei den Überschreitungen des Wertes von 60 ppb als MW1 fallen vor allem einige Berg- und hoch belastete Hügelmeßstellen (Exelberg, Hermannskogel) mit hohen Anteilen an der Gesamtzahl der Werte auf. Über 20% der Einstundenmittelwerte liegen für folgende Meßstellen über dem Grenzwert von 60 ppb:

| | |
|---------------------|--------|
| Hermannskogel | 35.5 % |
| Gerlitzten | 34.2 % |
| Sulzberg | 33.5 % |
| Sonnblick | 23.2 % |
| Vorhegg | 22.1 % |
| Exelberg | 20.8 % |
| Kollmitzberg | 20.6 % |

Die meisten Tage mit Überschreitungen weisen folgende Meßstellen auf:

| | |
|---------------------|----|
| Sulzberg | 70 |
| Hermannskogel | 68 |
| Gerlitzten | 58 |
| Sonnblick | 57 |
| Gänsersdorf | 54 |
| Exelberg | 53 |
| Kollmitzberg | 52 |

| | |
|--------------------|----|
| Kollmitzberg | 52 |
| Vorhegg | 51 |
| St. Paul i.L. | 50 |

Karte 62 gibt den Anteil der MW1 > 60 ppb an der Gesamtzahl der gültigen MW1 an, bezogen auf den Zeitraum 6.6. – 7.9. 1991.

Bei den Überschreitungen des Achtstundenmittelwerts von 30 ppb liegen viele Bergmeßstellen bei Anteilen von über 90% und weisen an fast allen Tagen Überschreitungen auf. Überschreitungshäufigkeiten von über 90 % zeigen folgende Meßstellen:

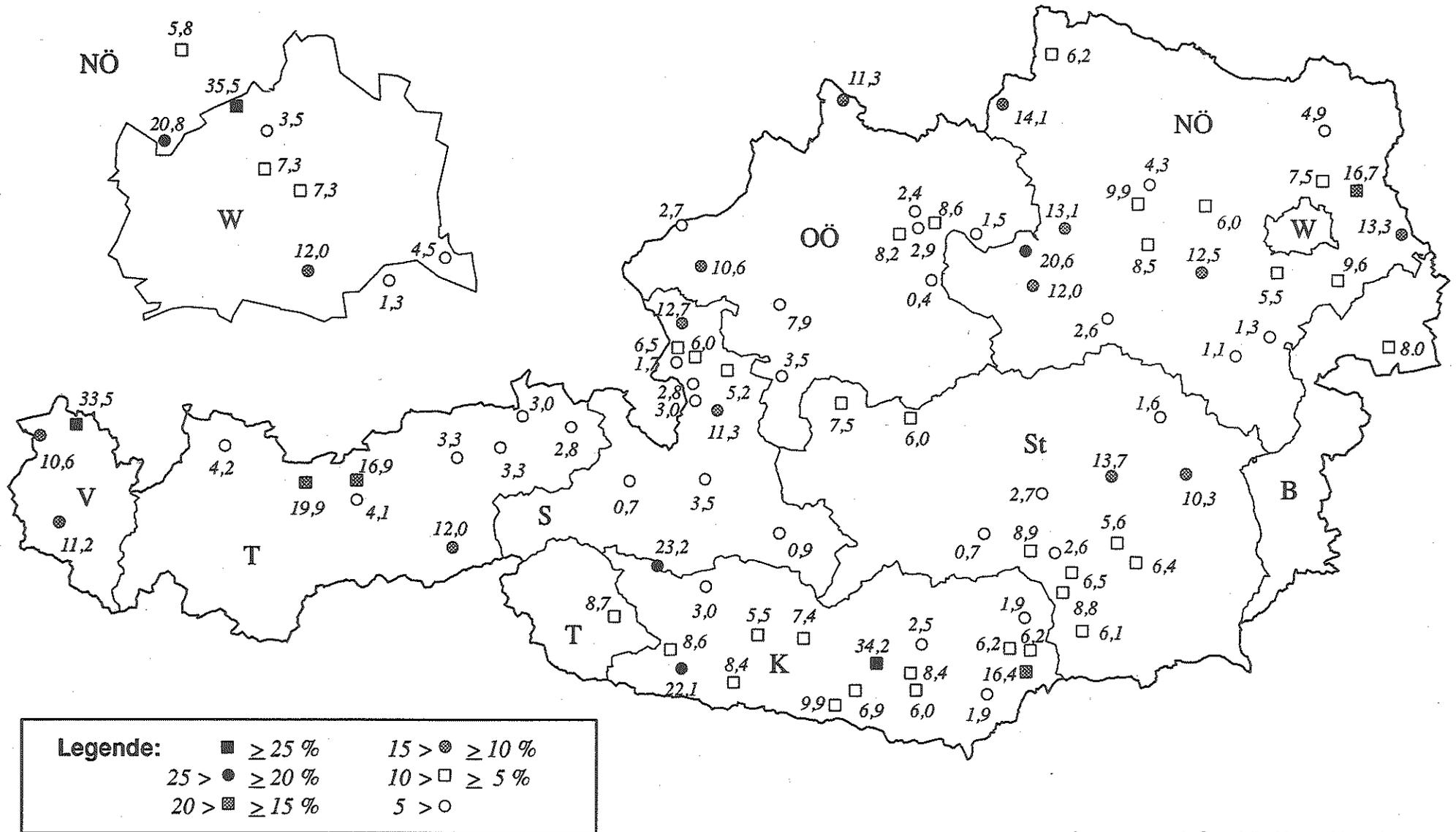
| | |
|-------------------------|--------|
| Karwendel West | 99.8 % |
| Nordkette | 99.8 % |
| Zillertaler Alpen | 99.8 % |
| Sulzberg | 98.9 % |
| Hermannskogel | 98.5 % |
| Sonnblick | 98.3 % |
| Gerlitzten | 95.5 % |
| Gaimberg | 93.7 % |
| Salberg | 93.4 % |
| St. Koloman | 93.1 % |
| Schöneben | 91.3 % |
| Haunsberg | 91.2 % |
| Exelberg | 90.7 % |

An gering belasteten Meßstellen liegen die Überschreitungshäufigkeiten bei ca. 30 bis 50 %.

Überschreitungen an allen 94 Tagen zeigen die Meßstellen Hainburg, Mistelbach, Lenzing, Schöneben, St. Koloman, Gaberl, Rennfeld, Karwendel West, Nordkette, Zillertaler Alpen und Sulzberg.

Karte 63 gibt den Anteil der MW8 > 30 ppb an der Gesamtzahl der gültigen MW8 an, bezogen auf den Zeitraum 6.6. – 7.9. 1991.

Anteil (in %) der MW1 > 60 ppb an der Gesamtzahl der gültigen Werte (6.6. – 7.9.1991)



Auswertung & Graphik: Umweltbundesamt

8.2.2. Überschreitungen gemäß Luftqualitätskriterien Ozon der Österreichischen Akademie der Wissenschaften im Jahr 1992

Tabelle 20 (Anhang) gibt die Überschreitungshäufigkeiten dieser wirkungsbezogenen Immissionsgrenzkonzentrationen für alle österreichischen Meßstellen im Zeitraum 1.4. bis 30.9. 1992 an. Angegeben sind jeweils folgende Größen:

A Anteil der Überschreitungen an der Gesamtanzahl der gültigen Werte in %

T Anzahl der Tage mit Überschreitungen.

Die häufigsten Überschreitungen des Wertes von 60 ppb als MW1 traten an einigen, aber nicht allen Berg- und Hügelmeßstellen auf.

Mindestens 20% der Einstundenmittelwerte liegen für folgende Meßstellen über 60 ppb:

| | |
|-----------------------------|--------|
| Gerlitzten | 28.4 % |
| Exelberg | 24.4 % |
| Frastanz Vorderälpele | 23.0 % |
| Rennfeld | 21.7 % |
| Graz Platte | 21.4 % |

Die meisten Tage mit mindestens einem MW1 > 60 ppb weisen folgende Meßstellen auf (der Untersuchungszeitraum umfaßt insgesamt 183 Tage):

| | |
|-----------------------------|-----|
| Feistritz i.R. | 108 |
| Exelberg | 104 |
| Gerlitzten | 102 |
| Rennfeld | 97 |
| Hermannskogel | 93 |
| Graz Platte | 92 |
| Ostrong | 89 |
| Gaisberg | 89 |
| Illmitz | 85 |
| Stixneusiedel | 85 |
| Frastanz Vorderälpele | 84 |
| Forsthof | 83 |
| Pillersdorf | 82 |

Karte 64 gibt den Anteil der MW1 > 60 ppb an der Gesamtzahl der gültigen MW1 an, bezogen auf den Zeitraum 1.4. – 30.9. 1992.

Bei den Überschreitungshäufigkeiten von 30 ppb als MW8 liegen analog 1991 die höhergelegenen Bergmeßstellen zusammen mit einigen hochbelasteten Hügelmeßstellen klar im Spitzengebiet.

Einen Anteil von mindestens 90% der MW8 > 30 ppb an der Gesamtzahl der gültigen MW8 weisen folgende Meßstellen auf:

| | |
|-----------------------------|--------|
| Gaisberg | 97.4 % |
| Zillertaler Alpen | 97.0 % |
| Schruns Kapell | 96.5 % |
| Sonnblick | 96.2 % |
| Gerlitzten | 95.8 % |
| Karwendel West | 95.2 % |
| Nordkette | 95.2 % |
| Exelberg | 94.1 % |
| Frastanz Vorderälpele | 93.6 % |
| Graz Platte | 92.5 % |

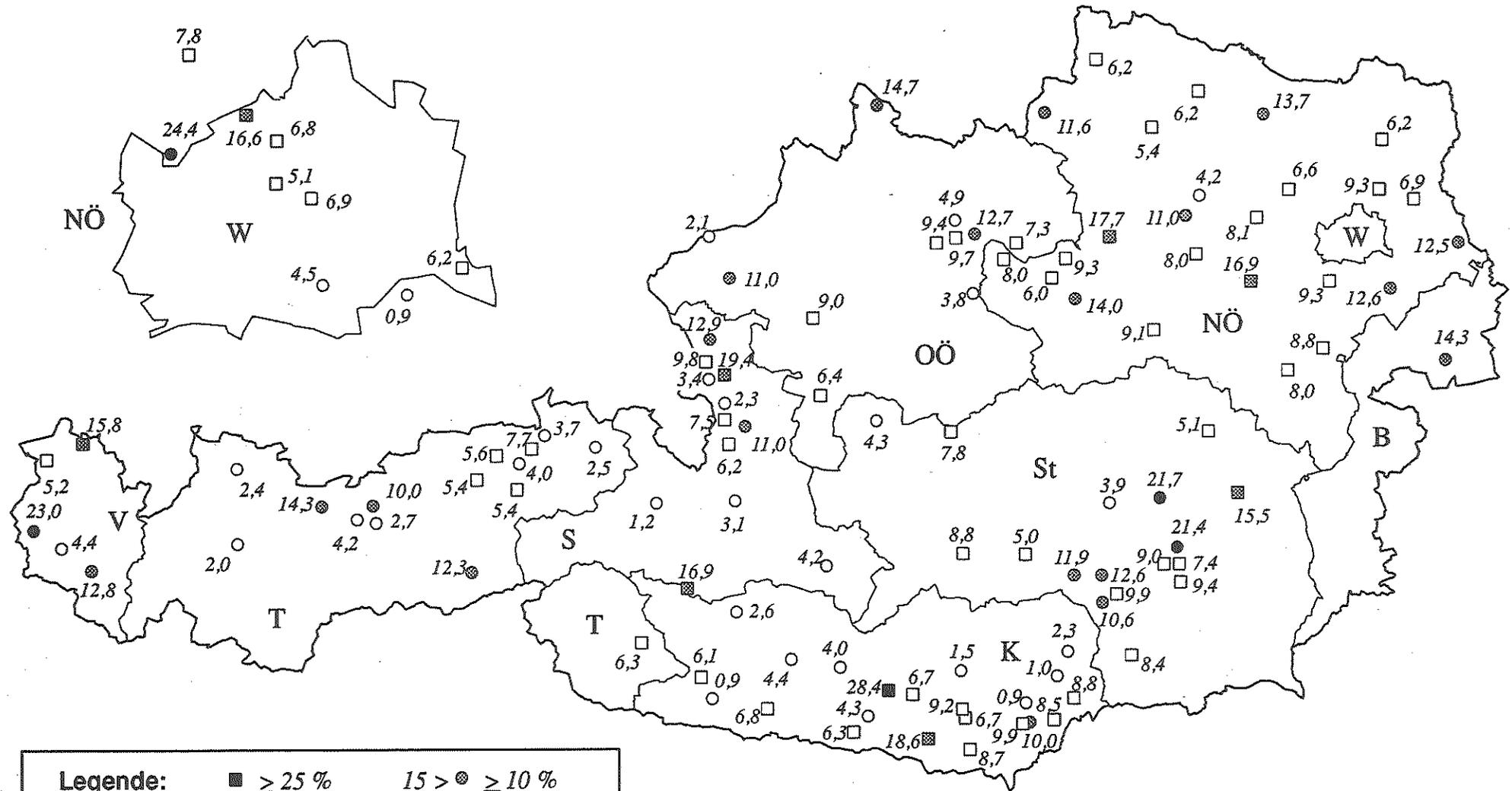
| | |
|-------------------|--------|
| Hochgößnitz | 94.2 % |
| Masenberg | 92.8 % |
| St. Koloman | 91.0 % |
| Sulzberg | 90.6 % |
| Schöneben | 90.1 % |

Überschreitungen an mindestens 180 Tagen weisen die Meßstellen Illmitz, St. Paul i.L., Vorhegg, Exelberg, Schöneben, Karwendel West und Hermannskogel auf.

Die Unterschiede gegenüber 1991 sind nicht nur durch eine andere Ozonverteilung, sondern auch durch die unterschiedliche Länge des Untersuchungszeitraums bedingt.

Karte 65 gibt den Anteil der MW8 > 30 ppb an der Gesamtzahl der gültigen MW8 an, bezogen auf den Zeitraum 1.4.–30.9. 1992.

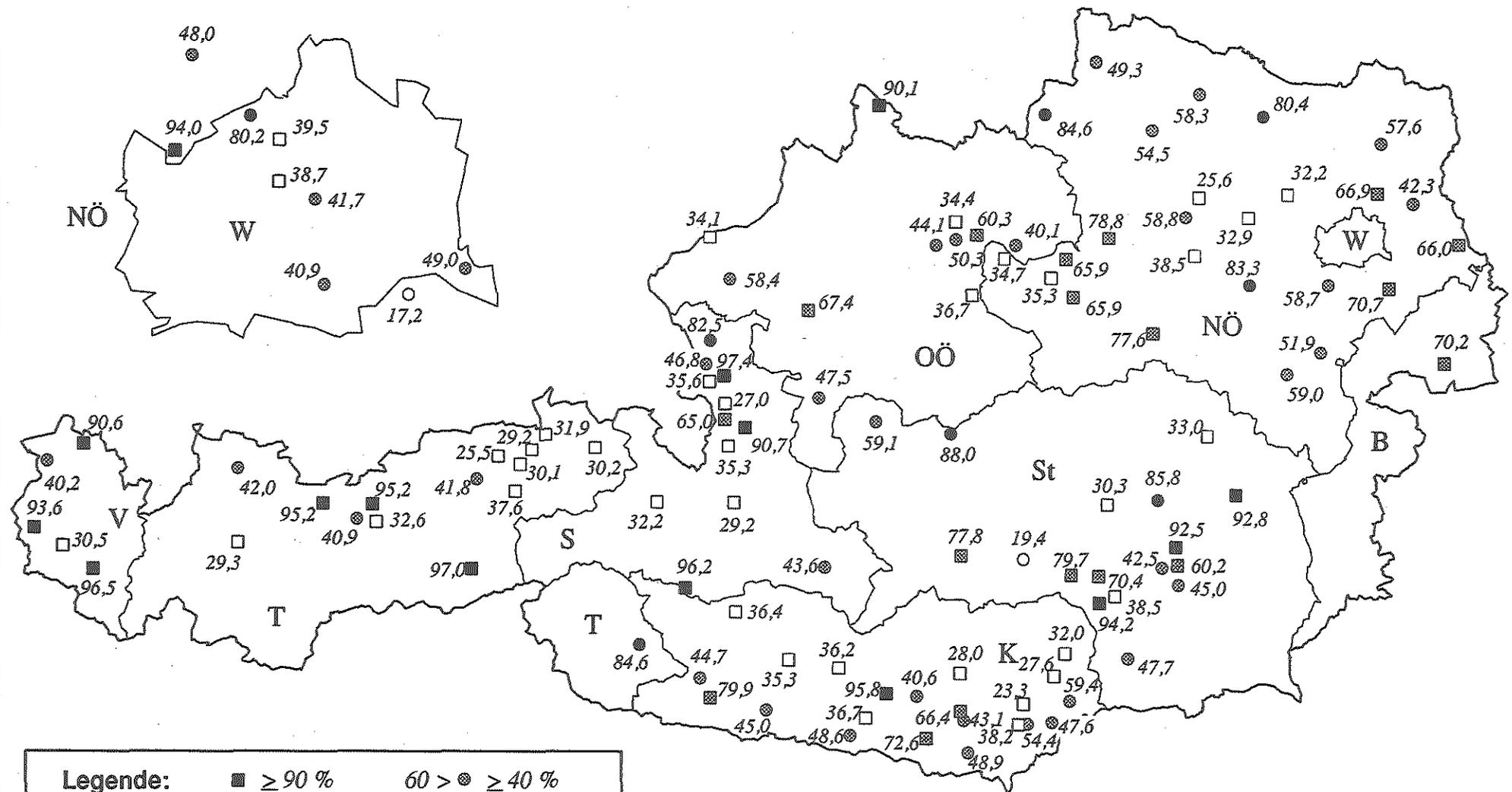
Anteil (in %) der MW1 > 60 ppb an der Gesamtzahl der gültigen Werte (1.4. – 30.9.1992)



| | | |
|-----------------|---------------|---------------|
| Legende: | ■ ≥ 25 % | 15 > ● ≥ 10 % |
| | 25 > ● ≥ 20 % | 10 > □ ≥ 5 % |
| | 20 > ▣ ≥ 15 % | 5 > ○ |

Graphik: Umweltbundesamt

Anteil (in %) der MW8 > 30 ppb an der Gesamtzahl der gültigen Werte (1.4. – 30.9.1992)



Legende:

| | | | |
|---|-------------|--------|--------|
| ■ | ≥ 90 % | 60 > ● | ≥ 40 % |
| ● | 90 > ≥ 80 % | 40 > □ | ≥ 20 % |
| ◻ | 80 > ≥ 60 % | 20 > ○ | |

Graphik: Umweltbundesamt

8.3 Überschreitung des Wertes von 100 ppb als HMW im Jahr 1991

Im Jahr 1991 wurde an 20 Meßstellen an insgesamt 14 Tagen der Wert von 100 ppb als HMW erreicht oder überschritten. Tabelle 21 gibt an, an welchen Meßstellen an wie vielen Tagen derartige Ereignisse auftraten.

Tab. 21: Meßstellen, an denen 1991 mindestens 100 ppb als HMW erreicht wurden.

| Tage | Meßstelle |
|------|--|
| 1 | Illmitz, Gerlitzten, St. Paul, Braunau, Mattighofen, Traun, Haunsberg, Salzburg Lehen, St. Koloman, Unterbergern, Rosalia, Lustenau, Laaer Berg, Stephansplatz, Grundsee |
| 2 | Kollnitzberg, Exelberg, Sulzberg |
| 4 | Gänserndorf |
| 10 | Hermannskogel |

8.4 Überschreitung des Wertes von 100 ppb als HMW im Jahr 1992

Im Jahr 1992 wurde an 47 Meßstellen an insgesamt 17 Tagen der Wert von 100 ppb als HMW erreicht oder überschritten. Tabelle 22 gibt an, an welchen Meßstellen an wie vielen Tagen derartige Ereignisse auftraten.

Tab. 22: Meßstellen, an denen 1992 mindestens 100 ppb als HMW erreicht wurden.

| Tage | Meßstelle |
|------|---|
| 1 | Illmitz, Vorhegg, Forsthof, Großgöttfritz, Irnfritz, Krems, Mistelbach, Nebelstein, Stixneusiedel, Lenzing, Linz Berufsschule, Perg, Paß Lueg, Salzburg Lehen, St. Koloman, St. Michael i.L., Auffach, Kramsach, Kufstein, Wörgl, Schruns Kapell, Lobau |
| 2 | Feistritz i.R., Oberdrauburg, Kollnitzberg, Krems, Wolkersdorf, Pillersdorf, Frastanz Vorderälpele, Laaer Berg |
| 3 | Amstetten, Gänserndorf, Hainburg, Mödling, Steyregg, Stephansplatz |
| 4 | Klosterneuburg, Ostrong, St. Leonhard a.W., St. Pölten, Tulln |
| 5 | Streithofen, Unterbergern, Hohe Warte, Währinger Straße |
| 6 | Hermannskogel |
| 9 | Exelberg |

8.5 Überschreitungsintegrale 1992

Überschreitungsintegrale stellen die Summe der Überschreitung eines bestimmten Wertes über alle Zeitpunkte dar; sie können, wenn jeder Zeitpunkt mit einer halben Stunde gewichtet wird, als "ppb*Stunden" angegeben werden.

Tabelle 23 gibt die Überschreitungsintegrale für die Werte 80 ppb und 100 ppb für den Zeitraum 1.4.–30.9. 1992 in ppb*Stunden an.

Meßstellen, die in besiedeltem Gebiet liegen, sind fett angegeben; in diesem Fall ist die Bevölkerung unmittelbar von der Ozonbelastung betroffen.

Tab. 23: Anzahl der Stunden, an denen gemessen wurde, und Überschreitungsintegrale für die Werte 80 ppb und 100 ppb in ppb*Stunden.

| Meßstelle | Meßzeit [h] | Überschreitungsintegrale [ppb*Stunden] | |
|------------------|-------------|--|---------|
| | | 80 ppb | 100 ppb |
| Illmitz | 4138.0 | 425.4 | 1.5 |
| Bleiburg | 4216.0 | 27.8 | 0.0 |
| Feistritz | 3934.0 | 522.0 | 5.1 |
| Feldkirchen | 4140.0 | 11.2 | 0.0 |
| Ferlach | 4238.5 | 41.1 | 0.0 |
| Fürnitz | 4268.5 | 5.5 | 0.0 |
| Gerlitzten | 4036.0 | 184.0 | 0.0 |
| Hermagor | 4288.0 | 27.2 | 0.0 |
| Klagenfurt Ko. | 4271.5 | 22.4 | 0.0 |
| Klagenfurt Kr. | 4153.5 | 31.3 | 0.0 |
| Kühnsdorf Mitte | 3009.0 | 26.0 | 0.0 |
| Kühnsdorf Perat. | 834.0 | 0.0 | 0.0 |
| Oberdrauburg | 4267.5 | 239.4 | 10.2 |
| Obervellach | 4098.5 | 0.0 | 0.0 |
| Radenthein | 3844.0 | 0.3 | 0.0 |
| Spittal | 4270.0 | 28.4 | 0.0 |
| St. Andrä | 2186.0 | 0.0 | 0.0 |
| St. Paul | 4233.5 | 72.9 | 0.0 |
| St. Veit | 4068.8 | 0.0 | 0.0 |
| Villach | 4241.0 | 3.2 | 0.0 |
| Völkermarkt | 4245.5 | 0.0 | 0.0 |
| Vorhegg | 4038.5 | 277.0 | 0.5 |
| Wolfsberg | 4295.5 | 0.8 | 0.0 |
| Amstetten | 3401.0 | 385.5 | 40.5 |
| Annaberg | 3515.5 | 62.5 | 0.0 |
| Exelberg | 4341.0 | 1682.0 | 525.6 |
| Forsthof | 3935.5 | 171.0 | 8.5 |
| Gänserndorf | 3974.0 | 306.0 | 32.0 |
| Großgöttfritz | 4200.0 | 184.0 | 8.5 |
| Hainburg | 4188.0 | 403.0 | 28.5 |
| Heidenreichstein | 3863.0 | 18.0 | 0.0 |

| Meßstelle | Meßzeit [h] | Überschreitungsintegrale [ppb*Stunden] | |
|-------------------|----------------|---|---------|
| | | 80 ppb | 100 ppb |
| Imfritz | 4182.5 | 186.5 | 1.0 |
| Klosterneuburg | 3270.5 | 601.0 | 154.5 |
| Kollmitzberg | 3666.5 | 215.5 | 5.0 |
| Krems | 3750.5 | 178.5 | 15.5 |
| Mistelbach | 4141.0 | 145.0 | 1.0 |
| Mödling | 4228.5 | 322.5 | 8.0 |
| Nebelstein | 3480.5 | 183.0 | 3.0 |
| Ostrong | 3705.5 | 845.0 | 99.5 |
| Pillersdorf | 3539.5 | 484.6 | 12.9 |
| St. Leonhard | 4262.0 | 862.5 | 136.0 |
| St. Pölten | 3940.5 | 565.5 | 109.0 |
| St. Valentin | 3411.5 | 135.5 | 6.5 |
| Schwechat | 3996.5 | 0.0 | 0.0 |
| Stixneusiedel | 4288.0 | 221.0 | 1.0 |
| Streithofen | 3828.5 | 533.0 | 149.0 |
| Ternitz | 4288.0 | 93.5 | 0.0 |
| Tulln | 3757.5 | 287.5 | 99.0 |
| Unterbergern | 4147.5 | 744.5 | 197.5 |
| Wiener Neustadt | 3935.5 | 75.5 | 0.0 |
| Wolkersdorf | 3932.5 | 292.5 | 28.5 |
| Bad Ischl | 4297.0 | 85.3 | 0.0 |
| Braunau | 4381.5 | 0.0 | 0.0 |
| Lenzing | 4381.5 | 204.0 | 0.0 |
| Linz Berufsschule | 3798.0 | 412.6 | 5.9 |
| Linz 24er Turm | 4380.5 | 121.5 | 0.0 |
| Mattighofen | 4219.0 | 344.8 | 0.0 |
| Perg | 4168.0 | 328.6 | 26.2 |
| Schöneben | 4371.0 | 262.7 | 0.0 |
| Steyr | 4312.0 | 64.2 | 0.0 |
| Steyregg | 4360.0 | 679.3 | 11.4 |
| Traun | 4383.0 | 630.8 | 0.0 |
| Gaisberg | 4179.0 | 153.5 | 0.0 |
| Hallein Rehhofs. | 4053.0 | 0.0 | 0.0 |
| Hallein Winterst. | 4391.5 | 72.5 | 0.0 |
| Haunsberg | 4392.0 | 228.5 | 0.0 |

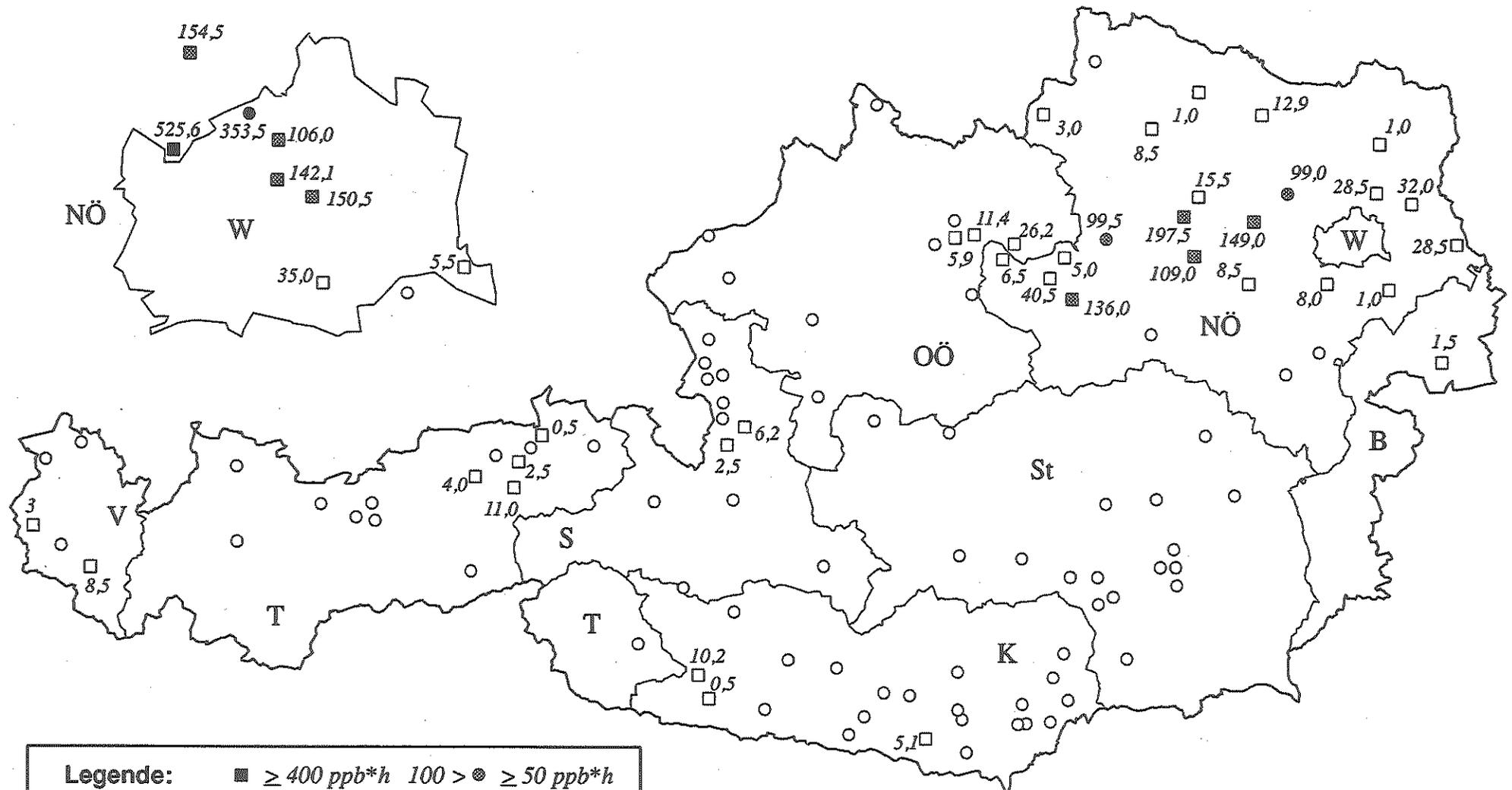
| Meßstelle | Meßzeit [h] | Überschreitungsintegrale [ppb*Stunden] | |
|-----------------------|----------------|---|---------|
| | | 80 ppb | 100 ppb |
| Paß Lueg | 4243.0 | 102.0 | 2.5 |
| Salzburg Lehen | 4186.0 | 229.0 | 0.0 |
| Salzburg Stern. | 3520.0 | 69.5 | 0.0 |
| St. Johann i.P. | 4134.0 | 0.0 | 0.0 |
| St. Koloman | 4169.0 | 142.2 | 6.2 |
| St. Michael i.L. | 4369.0 | 32.0 | 0.0 |
| Sonnblick | 3488.0 | 0.1 | 0.0 |
| Zell a.S. | 4323.5 | 0.0 | 0.0 |
| Deutschlandsberg | 4049.0 | 29.0 | 0.0 |
| Gaberl | 3430.0 | 0.5 | 0.0 |
| Graz Platte | 3986.0 | 149.5 | 0.0 |
| Graz Schloßberg | 4376.0 | 2.5 | 0.0 |
| Graz Süd | 4186.0 | 43.8 | 0.0 |
| Graz West | 2611.0 | 0.0 | 0.0 |
| Grundsee | 4152.0 | 2.5 | 0.0 |
| Hochgößnitz | 2934.0 | 32.5 | 0.0 |
| Judenburg | 2973.0 | 0.0 | 0.0 |
| Leoben | 3759.5 | 7.8 | 0.0 |
| Masenberg | 3935.0 | 78.3 | 0.0 |
| Mürzzuschlag | 3844.5 | 0.3 | 0.0 |
| Piber | 4074.5 | 122.8 | 0.0 |
| Rennfeld | 3893.0 | 105.3 | 0.0 |
| Salberg | 3970.5 | 0.0 | 0.0 |
| Stolzalpe | 4166.0 | 2.3 | 0.0 |
| Voltsberg | 3433.0 | 102.0 | 0.0 |
| Auffach | 1767.0 | 68.0 | 11.0 |
| Breitenbach | 1313.0 | 0.0 | 0.0 |
| Gaimberg | 3800.0 | 5.5 | 0.0 |
| Höfen | 4384.5 | 0.0 | 0.0 |
| Imst | 1665.0 | 0.0 | 0.0 |
| Innsbruck Andechsstr. | 4389.0 | 5.5 | 0.0 |
| Innsbruck Sadrach | 2386.5 | 7.0 | 0.0 |
| Karwendel West | 4356.5 | 53.5 | 0.0 |
| Kirchbichl | 1381.5 | 0.0 | 0.0 |
| Kramsach | 4383.0 | 71.0 | 4.0 |

| Meßstelle | Meßzeit [h] | Überschreitungsintegrale [ppb*Stunden] | |
|-----------------------|----------------|---|---------|
| | | 80 ppb | 100 ppb |
| Kufstein | 3990.0 | 59.5 | 0.5 |
| Nordkette | 4185.5 | 0.0 | 0.0 |
| St. Johann I.T. | 4198.5 | 11.5 | 0.0 |
| Wörgl | 4389.0 | 68.5 | 2.5 |
| Zillertaler Alpen | 4072.5 | 0.5 | 0.0 |
| Bludenz | 4275.0 | 30.5 | 0.0 |
| Frastanz Vorderälpele | 3699.0 | 698.0 | 3.0 |
| Lustenau | 4292.0 | 91.0 | 0.0 |
| Schruns Kapell | 1251.0 | 285.0 | 8.5 |
| Sulzberg | 4353.0 | 200.0 | 0.0 |
| Hermannskogel | 4282.5 | 1126.0 | 353.5 |
| Hohe Warte | 3963.0 | 446.0 | 106.0 |
| Laaer Berg | 4290.0 | 242.0 | 35.0 |
| Lobau | 4201.5 | 152.5 | 5.5 |
| Stephansplatz | 4032.0 | 442.5 | 150.5 |
| Währinger Str. | 2660.5 | 392.9 | 142.1 |

Karte 66 gibt die Überschreitungsintegrale des Wertes von 100 ppb in ppb*Stunden für den Zeitraum 1.4. – 30.9. 1992 an.

Diese Darstellungsweise erlaubt die kombinierte Veranschaulichung von Dauer und Höhe der Belastung. Ihre Aussagekraft wird dadurch eingeschränkt, daß nicht für alle Meßstellen für den gesamten Meßzeitraum kontinuierliche Meßdaten vorliegen.

Überschreitungsintegrale des Wertes von 100 ppb (in ppb*Stunden, 1.4. – 30.9.1992)



Legende:

| | | | |
|---|-------------|-------------|------------|
| ■ | ≥ 400 ppb*h | 100 > ● | ≥ 50 ppb*h |
| ● | 400 > ● | ≥ 200 ppb*h | 50 > □ |
| □ | 200 > □ | ≥ 100 ppb*h | ○ |
| ○ | | | = 0 ppb*h |

Graphik: Umweltbundesamt

9 ZUSAMMENFASSUNG

9.1 Die Ozonbelastung 1991

Die Ozonwerte in Österreich lagen im Sommer 1991 im Vergleich zu früheren Jahren unter dem Durchschnitt.

Die mittlere Ozonbelastung (Mittelwert 6.6. bis 7.9.) wies ihre Schwerpunkte an den Bergmeßstellen sowie im Nordosten Österreichs auf. Die hohen mittleren Ozonkonzentrationen an Bergmeßstellen sind durch die vergleichsweise hohen nächtlichen Werte bedingt. Hohe Spitzenwerte (über 90 ppb) traten vor allem am Alpennordrand von Vorarlberg bis Wien sowie im nordöstlichen Österreich auf, wobei am Rand des Alpenvorlandes niedrig gelegene Bergmeßstellen (ca. 500 bis 1000 m) die höchsten Spitzenwerte aufzuweisen hatten.

Geographischer Schwerpunkt bei Episoden hoher Belastung war Nordostösterreich, wobei einerseits die Hügel-Meßstellen Hermannskogel und Exelberg, zum anderen Gänserndorf, Hainburg, Illmitz und Kitzsee Spitzenwerte aufwiesen.

Der höchste 1991 gemessene HMW betrug 121 ppb, der höchste MW3 114 ppb; diese Werte wurden an den Meßstellen Hermannskogel bzw. Mattighofen erreicht; der höchste Mittelwert über den Zeitraum 6.6. bis 7.9. betrug 59 ppb an der Meßstelle Gerlitzten.

Generell war der August am höchsten belastet, wobei die höchsten Spitzenwerte aber Mitte Juli und Anfang September auftraten. In den Monaten Juli bis September war in erster Linie der Alpennordrand und Nordostösterreich von Ozonepisoden betroffen, bei den Ozonepisoden im Juni dagegen primär Kärnten.

9.2 Die Ozonbelastung 1992

Die Ozonbelastung zeigte 1992 im Vergleich zu vorangegangenen Jahren regional einen sehr unterschiedlichen Trend.

In den hoch belasteten Regionen, d.h. vor allem in Nordostösterreich zwischen Wien und Linz, traten deutlich höhere Werte auf als 1990 und 1991. Hier wurden an mehreren Tagen verbreitet Spitzenwerte über 100 ppb gemessen, vor allem im Raum Wien traten in einzelnen Episoden Spitzen weit über 100 ppb auf, an einem Tag, dem 31.7., wurden am Exelberg und Hermannskogel 150 ppb überschritten.

Der höchste HMW betrug 225 ppb, der höchste MW3 173 ppb, registriert jeweils am 31.7. am Exelberg.

Die länger andauernde zeitweise sehr hohe Belastung im Juli und August 1992 war stark durch das anhaltende sonnige, sehr warme Wetter bedingt; über 49 Tage herrschte mit kurzer Unterbrechung von Mitte Juli bis Ende August eine Hochdruck- oder gradientschwache Wetterlage; der August 1992 gehörte zu den wärmsten dieses Jahrhunderts.

Analog zu 1991 und 1990 gehörten die Hügelmeßstellen Exelberg und Hermannskogel zu den am höchsten belasteten Meßstellen; mehrfache Überschreitungen von 100 ppb traten aber auch an zahlreichen niedrig gelegenen Meßstellen in Wien und Niederösterreich auf.

Im Gegensatz zu 1991 war der Osten Niederösterreichs geringer, der zentrale und westliche Teil deutlich höher belastet. Während 1991 an der Meßstelle Exelberg allerdings deutlich geringere Spitzenwerte als am Hermannskogel erreicht wurden, waren 1992 – abgesehen von einigen hohen Spitzen am Exelberg – die Verläufe an beiden Meßstellen sehr ähnlich.

Zusätzlich zu einer großflächig hohen Belastung, die an mehreren Tagen verbreitet zu Überschreitungen von 80 ppb – an mehreren Meßstellen 100 ppb – vom Nordburgenland bis Oberösterreich führte, traten an einigen Tagen im Raum Wien regional begrenzte kurzzeitige Spitzen auf, die am 31.7. am Exelberg 225 ppb, an anderen Tagen 120 bis 140 ppb erreichten. Diese Spitzen traten bevorzugt an den Meßstellen im zentralen und nördlichen Teil Wiens sowie nordwestlich von Wien auf; sie sind, wie Detailuntersuchungen zeigen, zumeist auf Transport ozonreicher Luft mit schwachem Südostwind zurückzuführen. Ähnliche, wenn auch nicht so hohe Spitzen wurden an einigen Tagen im zentralen und westlichen Niederösterreich registriert, die wahrscheinlich durch starke Ozonbildung im Lee von Wien und Linz bei geeigneten Windverhältnissen bedingt waren.

Die übrigen Regionen Österreichs wiesen 1992 keine vergleichbar hohe Ozonbelastung auf. Der Raum Salzburg, wo 1991 an einigen Meßstellen 100 ppb deutlich überschritten wurden, war vergleichsweise mäßig belastet.

In Tirol war die Belastung generell ähnlich wie 1991, allerdings traten am 31.7. im Unterinntal an einigen Meßstellen Konzentrationsspitzen über 100 ppb auf. Diese könnten eventuell durch Transportprozesse von Norden her bedingt gewesen sein.

In Vorarlberg setzte sich der seit 1990 an den Dauermeßstellen Sulzberg, Lustenau und Bludenz beobachtete Trend einer generellen Abnahme der Belastung fort. Ungewöhnlich sind jedoch die hohen Werte – sowohl im Mittel als auch die Spitzen – an den höher gelegenen Meßstellen Fraßstanz Vorderalpele und Schruns Kapell, die deutlich über jenen der tiroler Bergmeßstellen lagen.

In Kärnten traten die maximalen Werte bereits im Mai auf, an einigen Meßstellen in Oberkärnten wurden 100 ppb als HMW überschritten. Die Witterung läßt örtliche Ozonbildung nur teilweise als Ursache dieser Spitzen erkennen. Relativ hohe Werte traten hier auch Ende August auf.

In der Steiermark wurden 100 ppb 1992 nie erreicht. Die höchsten Werte wurden hier im August im Raum Graz und an Bergmeßstellen gemessen.

9.3 Mögliche Ursachen der Ozonbelastung

Die wesentlichste Einflußgröße für den zeitlichen Verlauf der Ozonbelastung in Österreich ist die Großwetterlage. Bis auf wenige Fälle – v.a. einzelne Tage mit hohen Ozonwerten in Kärnten oder Vorarlberg –, in denen hohe Ozonkonzentrationen auf Ferntransport zurückführbar sind, steht hohe Ozonbelastung in enger Korrelation mit wolkenarmem, sonnigem, windschwachem, warmem Wetter. Die überdurchschnittlich hohen Ozonkonzentrationen in den nordöstlichen und nördlichen Teilen Österreichs im Juli und August 1992 stehen in klarem Zusammenhang mit dem ungewöhnlich lang anhaltenden, überdurchschnittlich warmem Wetter dieser Monate.

Während derartiger sommerlicher Hochdruckwetterlagen können in ganz Österreich an wolkenarmen, windschwachen und warmen Tagen (bei Temperaturen ca. ab 30 Grad C) großflächig tägliche maximale Ozonkonzentrationen um 80 ppb auftreten, wobei in Niederösterreich, Oberösterreich und Wien Werte auch über 100 ppb auftreten.

Die höheren Konzentrationen in dieser Region sind vermutlich auf die stärkeren Emissionen der Ozonvorläufersubstanzen Stickoxide und Kohlenwasserstoffe in den industriellen Ballungsräumen Wien, Linz und Bratislava zurückzuführen.

Die Analyse der Konzentrationsverläufe zeigt, daß an hoch belasteten Tagen in Nord- und Nordostösterreich der überregionale Anteil der Ozonbelastung maximal 100 bis 120 ppb erreicht; darüber hinaus gehende Konzentrationsspitzen sind auf regional begrenzte, starke Ozonbildung und anschließende Verfrachtung ozonreicher Luft zurückzuführen.

Derartige Spitzen traten im Raum Wien am 11.7. 1991, am 4.9. 1991, am 27.7. 1992, 31.7. 1992, am 6.8. 1992, am 20.8. 1992 und am 26.8. 1992 auf; betroffen waren zumeist die Meßstellen Exelberg und Hermannskogel, mit geringeren Werten Währinger Straße, Stephansplatz und Hohe Warte, sowie einzelne Meßstellen nordwestlich von Wien; am 4.9. 1991 die Meßstelle Laaer Berg. Bei jenen Situationen, in denen die Meßstellen im Norden Wiens betroffen waren, herrschte sehr schwacher Süd- bis Ostwind. Die Luftmassen konnten lange über Wien verweilen und sich mit Ozon anreichern, am 31.7., dem Tag mit den höchsten Werten, überströmte die Luft zweimal das Stadtgebiet von Wien, ehe sie den nördlichen Wienerwald erreichte.

Ähnlich rasche, wenn auch lange nicht so hohe Konzentrationsansammlungen konnten an einigen Tagen im Lee der Städte Linz, Bratislava und Graz festgestellt werden.

Das Auftreten von maximalen täglichen Ozonkonzentrationen um 100 ppb in Nordost- und Nordösterreich ist relativ unabhängig von der großräumigen Strömung. Sowohl bei westlicher als auch östlicher bis südöstlicher schwacher Strömung – in Bodennähe und in 850 hPa – können derartige Spitzen auftreten, vorausgesetzt, Temperatur und Einstrahlung sind entsprechend hoch.

Einen wesentlichen Einfluß dürfte die Windgeschwindigkeit haben, da bei höheren Windgeschwindigkeiten – ab ca. 5 bis 10 m/s – der Aufbau erhöhter Ozonkonzentrationen, wie sie bei vergleichbaren Temperatur- und Strahlungsverhältnissen zu erwarten wären, unterbunden wird.

Einen Einfluß könnte auch die zeitliche Variation der Emission von Ozonvorläufersubstanzen haben, da bei durchaus vergleichbaren meteorologischen Bedingungen an Wochenenden geringere Ozonspitzenwerte auftraten als an Freitagen.

Eine Reihe von Phänomenen der Ozonverteilung in Österreich bedürfte näherer Klärung, wobei u.a. die Analyse möglichen Ferntransports von Ozon oder Vorläufersubstanzen interessant wäre.

Dies wären vor allem die Fragen:

- Warum nimmt die Ozonbelastung in Vorarlberg kontinuierlich ab,
- Welche Ursachen haben die – in Relation zu tiroler Bergmeßstellen – ungewöhnlich hohen Ozonwerte an den vorarlberger Bergmeßstellen Frastanz Vorderälpele und Schruns Kapell;
- Welche Ursachen haben die hohen Ozonwerte im Unterinntal am 31.7. 1992;
- Warum treten die höchsten Ozonkonzentrationen in Kärnten bevorzugt im Mai und Juni auf; wobei insbesondere die Episode vom 8. – 10.5. 1992 interessant wäre.
- Finden ähnliche Transportprozesse von Ozon, wie sie u.a. am 31.7.1992 bei schwachem Südostwind beobachtet wurden, auch bei anderen Windrichtungen statt (Süd- oder Nordostwind); dies könnte nur durch entsprechend situierte Meßstellen geklärt werden.

Von besonderem Interesse sind jedenfalls aufgrund der erreichten Konzentrationsspitzen die Ozonbildungsprozesse im Raum Wien.

Um das Ozongeschehen in Ballungsgebieten besser kennenzulernen, wären eventuell kurzfristig an folgenden Standorten Meßstellen sinnvoll:

Bisamberg, Lainzer Tiergarten, Tulbinger Kogel, Pöstlingberg.

Von grundsätzlichem Interesse wäre eine verbesserte Kenntnis der Bildungs- und Transportprozesse von Ozon, d.h. eine Differenzierung in lokale Ozonproduktion, vertikalen Austausch, lokalen Ozontransport und Ferntransport.

Anhang 1

Tabelle 19: Überschreitungshäufigkeiten des Grenzwerts von 60 ppb als MW1 und von 30 ppb als MW8

im Zeitraum 6.6. bis 7.9.1991.

A Anteil der Überschreitungen an der Gesamtzahl der gültigen Werte

T Anzahl der Tage mit mindestens einer Überschreitung.

| Station | ÜBERSCHREITUNG | | | |
|----------------------------|----------------|----|------------|----|
| | MW1 60 ppb | | MW8 30 ppb | |
| | A | T | A | T |
| Illmitz | 8.0 | 36 | 68.8 | 90 |
| Fürnitz | 9.9 | 38 | 48.7 | 91 |
| Gerlitzten | 34.2 | 58 | 95.5 | 80 |
| Hermagor | 8.4 | 40 | 46.4 | 87 |
| Klagenfurt Koschatstraße | 6.0 | 38 | 37.3 | 84 |
| Klagenfurt Kreuzbergl | 8.4 | 37 | 59.6 | 66 |
| Klein Rojach | 6.2 | 21 | 51.3 | 77 |
| Radenthein | 7.4 | 25 | 41.2 | 74 |
| St. Andrä i. L. | 6.2 | 31 | 25.2 | 28 |
| St. Paul i. L. | 16.4 | 50 | 65.3 | 86 |
| St. Veit a. d. Glan | 2.5 | 14 | 30.1 | 75 |
| Spittal a. d. Drau | 5.5 | 29 | 38.1 | 88 |
| Villach | 6.9 | 37 | 36.2 | 88 |
| Völkermarkt | 1.9 | 12 | 26.5 | 84 |
| Vorhegg | 22.1 | 51 | 58.5 | 80 |
| Wolfsberg | 1.9 | 13 | 29.1 | 81 |
| Oberdrauburg | 8.6 | 38 | 45.4 | 81 |
| Obervellach | 3.0 | 19 | 47.3 | 85 |
| Annaberg (Joachimsberg) | 2.6 | 13 | 60.6 | 93 |
| Exelberg | 20.8 | 53 | 90.7 | 93 |
| Forsthof | 12.5 | 39 | 81.2 | 92 |
| Gänserndorf | 16.7 | 54 | 61.3 | 93 |
| Hainburg | 13.3 | 50 | 66.5 | 94 |
| Heidenreichstein (Thaures) | 6.2 | 27 | 55.8 | 93 |
| Klosterneuburg | 5.8 | 26 | 50.0 | 91 |
| Kollmitzberg | 20.6 | 52 | 84.1 | 87 |
| Krems | 4.3 | 8 | 9.8 | 48 |
| Mistelbach | 4.9 | 21 | 49.4 | 94 |
| Mödling | 5.5 | 26 | 54.9 | 65 |
| Ostrong | 13.1 | 41 | 81.6 | 80 |

| | | | | |
|-------------------------|------|----|------|----|
| Nebelstein | 14.1 | 40 | 85.8 | 73 |
| St. Leonhard a. Walde | 12.0 | 38 | 82.7 | 90 |
| St. Pölten | 8.5 | 35 | 37.2 | 81 |
| Schwechat | 1.3 | 6 | 1.3 | 6 |
| Stixneusiedl | 9.6 | 30 | 53.5 | 68 |
| Streithofen | 6.0 | 27 | 39.0 | 80 |
| Ternitz | 1.1 | 13 | 38.8 | 87 |
| Unterbergern | 9.9 | 37 | 60.5 | 81 |
| Wiener Neustadt | 1.3 | 8 | 12.0 | 42 |
| Wolkersdorf | 7.5 | 30 | 58.0 | 70 |
| Bad Ischl | 3.5 | 24 | 36.7 | 82 |
| Braunau | 2.7 | 15 | 25.4 | 58 |
| Lenzing | 7.9 | 38 | 66.8 | 94 |
| Linz Berufsschule | 2.9 | 18 | 30.6 | 75 |
| Linz Turm | 2.4 | 16 | 21.6 | 38 |
| Mattighofen | 10.6 | 44 | 55.0 | 71 |
| Perg | 1.5 | 11 | 31.8 | 79 |
| Schöneben | 11.3 | 42 | 91.3 | 94 |
| Steyr | 0.4 | 2 | 22.8 | 74 |
| Steyregg | 8.6 | 31 | 49.2 | 84 |
| Traun | 8.2 | 42 | 40.6 | 86 |
| Gaisberg | 6.0 | 22 | 85.1 | 88 |
| Hallein Rehhofsiedlung | 2.8 | 19 | 30.5 | 79 |
| Hallein Winterstall | 3.0 | 16 | 51.8 | 87 |
| Haunsberg | 12.7 | 46 | 91.2 | 93 |
| Hintersee | 5.2 | 27 | 70.8 | 93 |
| Salzburg Lehen | 6.5 | 35 | 42.3 | 83 |
| Salzburg Sterneckstraße | 1.7 | 9 | 20.5 | 61 |
| St. Johann i. Pongau | 3.5 | 25 | 29.1 | 81 |
| St. Koloman | 11.3 | 32 | 93.1 | 94 |
| Sonnblick | 23.2 | 57 | 98.3 | 83 |
| Zederhaus | 0.9 | 2 | 22.6 | 55 |
| Zell a. See | 0.7 | 6 | 25.9 | 51 |
| Deutschlandsberg | 6.1 | 36 | 40.4 | 88 |
| Gaberl | 8.9 | 31 | 81.2 | 94 |
| Graz Süd | 6.4 | 32 | 40.6 | 93 |
| Graz West | 5.6 | 28 | 41.4 | 92 |
| Grundlsee | 7.5 | 30 | 65.4 | 59 |
| Hochgößnitz | 8.8 | 34 | 82.3 | 88 |

| | | | | |
|----------------------------|------|----|------|----|
| Judenburg | 0.7 | 5 | 32.6 | 83 |
| Leoben | 2.7 | 18 | 24.7 | 77 |
| Masenberg | 10.3 | 33 | 77.8 | 93 |
| Mürzzuschlag | 1.6 | 10 | 31.2 | 79 |
| Piber | 2.6 | 18 | 52.4 | 90 |
| Rennfeld | 13.7 | 37 | 85.6 | 94 |
| Salberg | 6.0 | 23 | 93.4 | 92 |
| Voitsberg | 6.5 | 34 | 37.1 | 88 |
| Gaimberg | 8.7 | 29 | 93.7 | 94 |
| Höfen | 4.2 | 24 | 43.7 | 86 |
| Innsbruck Andechsstraße | 4.1 | 28 | 31.5 | 77 |
| Karwendel West | 19.9 | 50 | 99.6 | 94 |
| Kramsach | 3.3 | 18 | 39.5 | 86 |
| Kufstein | 3.0 | 17 | 36.5 | 31 |
| Nordkette | 16.9 | 48 | 99.8 | 94 |
| St. Johann i. Tirol | 2.8 | 12 | 25.4 | 67 |
| Wörgl | 3.3 | 22 | 30.6 | 76 |
| Zillertaler Alpen | 12.0 | 38 | 99.8 | 94 |
| Bludenz | 11.2 | 45 | 39.0 | 77 |
| Lustenau | 10.6 | 49 | 44.9 | 83 |
| Sulzberg | 33.5 | 70 | 98.9 | 94 |
| Hermannskogel (Jägerwiese) | 35.5 | 68 | 98.5 | 94 |
| Hohe Warte | 3.5 | 14 | 41.2 | 80 |
| Laaer Berg | 12.0 | 40 | 70.3 | 92 |
| Lobau | 4.5 | 23 | 51.4 | 90 |
| Stephansplatz | 7.3 | 31 | 60.5 | 61 |
| Währinger Straße | 7.3 | 32 | 53.0 | 85 |

Tabelle 20: Überschreitungshäufigkeiten des Grenzwerts von 60 ppb als MW1 und von 30 ppb als MW8 im Zeitraum 1.4. bis 30.9.1992.

A Anteil der Überschreitungen an der Gesamtzahl der gültigen Werte in %;

T Anzahl der Tage mit mindestens einer Überschreitung.

| Station | ÜBERSCHREITUNG | | | |
|----------------------------|----------------|-----|------------|-----|
| | MW1 60 ppb | | MW8 30 ppb | |
| | A | T | A | T |
| Illmitz | 14.3 | 85 | 70.2 | 182 |
| Bleiburg | 8.5 | 68 | 47.6 | 173 |
| Feistritz i. R. | 18.6 | 108 | 72.6 | 163 |
| Feldkirchen | 6.7 | 63 | 40.6 | 163 |
| Ferlach | 8.7 | 66 | 48.9 | 172 |
| Fürnitz | 6.3 | 54 | 48.6 | 172 |
| Gerlitzten | 28.4 | 102 | 95.8 | 179 |
| Hermagor | 6.8 | 55 | 45.0 | 169 |
| Klagenfurt Koschatstraße | 6.7 | 64 | 43.1 | 166 |
| Klagenfurt KreuzbergI | 9.2 | 69 | 66.4 | 177 |
| Kühnsdorf Mitte | 10.0 | 75 | 54.4 | 128 |
| Kühnsdorf Peratschitzen | 9.9 | 79 | 38.2 | 33 |
| Oberdrauburg | 6.1 | 49 | 44.7 | 174 |
| Obervellach | 2.6 | 25 | 36.4 | 151 |
| Radenthein | 4.0 | 47 | 36.2 | 146 |
| Spittal a. d. Drau | 4.4 | 42 | 35.3 | 155 |
| St. Andrä i. L. | 1.0 | 14 | 27.6 | 83 |
| St. Paul i. L. | 8.8 | 73 | 59.4 | 181 |
| St. Veita. d. Glan | 1.5 | 19 | 28.0 | 139 |
| Villach | 4.3 | 46 | 36.7 | 160 |
| Völkermarkt | 0.9 | 12 | 23.3 | 134 |
| Vorhegg | 0.9 | 12 | 79.9 | 180 |
| Wolfsberg | 2.3 | 27 | 32.0 | 158 |
| Amstetten | 6.0 | 47 | 35.3 | 139 |
| Annaberg (Joachimsberg) | 9.1 | 53 | 77.6 | 151 |
| Exelberg | 24.4 | 104 | 94.0 | 183 |
| Forsthof | 16.9 | 82 | 83.3 | 167 |
| Gänserndorf | 6.9 | 61 | 42.3 | 162 |
| Großgöttfritz | 5.4 | 37 | 54.5 | 170 |
| Hainburg | 12.5 | 83 | 66.0 | 173 |
| Heidenreichstein (Thaures) | 6.2 | 41 | 49.3 | 156 |
| Irnfritz (Rothweinsdorf) | 6.2 | 46 | 58.3 | 164 |

| | | | | |
|-------------------------|------|----|------|-----|
| Klosterneuburg | 7.8 | 60 | 48.0 | 114 |
| Kollmitzberg | 9.3 | 62 | 65.9 | 149 |
| Krems | 4.2 | 40 | 25.6 | 111 |
| Mistelbach | 6.2 | 50 | 57.6 | 172 |
| Mödling | 9.3 | 69 | 58.7 | 178 |
| Nebelstein | 11.6 | 69 | 84.6 | 147 |
| Ostrong | 17.7 | 89 | 78.8 | 155 |
| Pillersdorf | 13.7 | 82 | 80.4 | 158 |
| St. Leonhard a. Walde | 14.0 | 58 | 65.9 | 168 |
| St. Pölten | 8.0 | 58 | 38.5 | 151 |
| St. Valentin | 8.0 | 57 | 34.7 | 135 |
| Schwechat | 0.9 | 10 | 17.2 | 112 |
| Stixneusiedel | 12.6 | 85 | 70.7 | 179 |
| Streithofen | 8.1 | 63 | 32.9 | 127 |
| Ternitz | 8.0 | 58 | 59.0 | 176 |
| Tulln | 6.6 | 44 | 32.2 | 116 |
| Unterbergern | 11.0 | 79 | 58.8 | 174 |
| Wiener Neustadt | 8.8 | 64 | 51.9 | 167 |
| Wolkersdorf | 9.3 | 69 | 66.9 | 163 |
| Bad Ischl | 6.4 | 55 | 47.5 | 157 |
| Braunau | 2.1 | 22 | 34.1 | 148 |
| Lenzing | 9.0 | 63 | 67.4 | 179 |
| Linz Berufsschule | 9.4 | 69 | 44.1 | 136 |
| Linz Turm 24 | 4.9 | 46 | 34.4 | 147 |
| Mattighofen | 11.0 | 77 | 58.4 | 171 |
| Perg | 7.3 | 59 | 40.1 | 147 |
| Schöneben | 14.7 | 75 | 90.1 | 183 |
| Steyr | 3.8 | 36 | 36.7 | 149 |
| Steyregg | 12.7 | 77 | 60.3 | 172 |
| Traun | 9.7 | 79 | 50.3 | 172 |
| Gaisberg | 19.4 | 89 | 97.4 | 176 |
| Hallein Rehhofsiedlung | 2.3 | 30 | 27.0 | 105 |
| Hallein Winterstall | 7.5 | 51 | 65.0 | 169 |
| Haunsberg | 12.9 | 75 | 82.5 | 177 |
| Paß Lueg | 6.2 | 55 | 35.3 | 121 |
| Salzburg Lehen | 9.8 | 64 | 46.8 | 145 |
| Salzburg Sterneckstraße | 3.4 | 38 | 35.6 | 109 |
| St. Johann i. Pongau | 3.1 | 32 | 29.2 | 138 |
| St. Koloman | 11.0 | 56 | 90.7 | 174 |

| | | | | |
|-------------------------|------|----|------|-----|
| St. Michael i. L. | 4.2 | 40 | 43.6 | 172 |
| Sonnblick | 16.9 | 76 | 96.2 | 158 |
| Zell a. See | 1.2 | 17 | 32.2 | 138 |
| Deutschlandsberg | 8.4 | 68 | 47.7 | 158 |
| Gaberl | 11.9 | 64 | 79.7 | 155 |
| Graz Platte | 21.4 | 92 | 92.5 | 169 |
| Graz Schloßberg | 7.4 | 50 | 60.2 | 178 |
| Graz Süd | 9.4 | 72 | 45.0 | 165 |
| Graz West | 9.0 | 69 | 42.5 | 99 |
| Grundlsee | 4.3 | 35 | 59.1 | 173 |
| Hochgöbnitz | 10.6 | 58 | 94.2 | 128 |
| Judenburg | 5.0 | 30 | 19.4 | 65 |
| Leoben | 3.9 | 41 | 30.3 | 119 |
| Masenberg | 15.5 | 70 | 92.8 | 174 |
| Mürzzuschlag | 5.1 | 39 | 33.0 | 146 |
| Piber | 12.6 | 79 | 70.4 | 172 |
| Rennfeld | 21.7 | 97 | 85.8 | 176 |
| Salberg | 7.8 | 53 | 88.0 | 169 |
| Stolzalpe | 8.8 | 67 | 77.8 | 178 |
| Voitsberg | 9.9 | 79 | 38.5 | 142 |
| Auffach | 5.4 | 55 | 37.6 | 64 |
| Breitenbach | 5.6 | 52 | 25.5 | 40 |
| Gaimberg | 6.3 | 41 | 84.6 | 161 |
| Höfen | 2.4 | 28 | 42.0 | 155 |
| Imst | 2.0 | 23 | 29.3 | 50 |
| Innsbruck Andechsstraße | 2.7 | 35 | 32.6 | 141 |
| Innsbruck Sadrach | 4.2 | 41 | 40.9 | 84 |
| Karwendel West | 14.3 | 73 | 95.2 | 181 |
| Kirchbichl | 7.7 | 52 | 29.2 | 45 |
| Kramsach | 5.4 | 47 | 41.8 | 145 |
| Kufstein | 3.7 | 43 | 31.9 | 126 |
| Nordkette | 10.0 | 62 | 95.2 | 177 |
| St. Johann i. Tirol | 2.5 | 27 | 30.2 | 139 |
| Wörgl | 4.0 | 43 | 30.1 | 139 |
| Zillertaler Alpen | 12.3 | 63 | 97.0 | 173 |
| Bludenz | 4.4 | 40 | 30.5 | 139 |
| Frastanz Vorderälpele | 23.0 | 84 | 93.6 | 152 |
| Lustenau | 5.2 | 44 | 40.2 | 145 |
| Schruns Kapell | 12.8 | 59 | 96.5 | 55 |

| | | | | |
|----------------------------|------|----|------|-----|
| Sulzberg | 15.8 | 71 | 90.6 | 179 |
| Hermannskogel (Jägerwiese) | 16.6 | 93 | 80.2 | 181 |
| Hohe Warte | 6.8 | 51 | 39.5 | 162 |
| Laaer Berg | 4.5 | 46 | 40.9 | 154 |
| Lobau | 6.2 | 55 | 49.0 | 174 |
| Stephansplatz | 6.9 | 60 | 41.7 | 162 |
| Währinger Straße | 5.1 | 46 | 38.7 | 103 |

Verordnung zum Ozongesetz BGBl. 513/1992 über die Einteilung Österreichs in Ozonüberwachungsgebiete

BUNDESGESETZBLATT

FÜR DIE REPUBLIK ÖSTERREICH

Jahrgang 1992

Ausgegeben am 21. August 1992

175. Stück

513. Verordnung: Einteilung des Bundesgebietes in Ozon-Überwachungsgebiete

513. Verordnung des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie über die Einteilung des Bundesgebietes in Ozon-Überwachungsgebiete

Auf Grund des § 1 des Bundesgesetzes über Maßnahmen zur Abwehr der Ozonbelastung und die Information der Bevölkerung über hohe Ozonbelastungen, mit dem das Smogalarmgesetz, BGBl. Nr. 38/1989, geändert wird (Ozongesetz), BGBl. Nr. 210/1992, wird verordnet:

Einteilung in Ozon-Überwachungsgebiete

§ 1. Das Bundesgebiet wird in sieben Ozon-Überwachungsgebiete eingeteilt:

1. Nordostösterreich (Wien, Niederösterreich, nördliches und mittleres Burgenland) als Ozon-Überwachungsgebiet „Eins“;
2. Südostösterreich mit oberem Murtal (Südliches Burgenland, Steiermark südlich der Niederen Tauern, Lungau) als Ozon-Überwachungsgebiet „Zwei“;
3. Oberösterreich und Nördliches Salzburg als Ozon-Überwachungsgebiet „Drei“;
4. Pinzgau, Pongau und Steiermark nördlich der Niederen Tauern als Ozon-Überwachungsgebiet „Vier“;
5. Nordtirol als Ozon-Überwachungsgebiet „Fünf“;
6. Vorarlberg als Ozon-Überwachungsgebiet „Sechs“;
7. Kärnten und Osttirol als Ozon-Überwachungsgebiet „Sieben“.

Zusammensetzung der Ozon-Überwachungsgebiete

§ 2. (1) Die Ozon-Überwachungsgebiete (§ 1) setzen sich aus Ländern, politischen Bezirken und Gemeinden zusammen.

(2) Das Ozon-Überwachungsgebiet „Nordostösterreich“ umfaßt:

1. die Länder
 - a) Wien,
 - b) Niederösterreich;
2. die politischen Bezirke
 - a) Eisenstadt,
 - b) Eisenstadt-Umgebung,
 - c) Neusiedl am See,
 - d) Mattersburg,
 - e) Oberpullendorf,
 - f) Rust;

(3) Das Ozon-Überwachungsgebiet „Südostösterreich mit oberem Murtal“ umfaßt:

1. die politischen Bezirke
 - a) Güssing,
 - b) Jennersdorf,
 - c) Oberwart,
 - d) Deutschlandsberg,
 - e) Graz,
 - f) Graz-Umgebung,
 - g) Feldbach,
 - h) Fürstenfeld,
 - i) Hartberg
 - j) Judenburg,
 - k) Knittelfeld,
 - l) Leibnitz,
 - m) Murau,
 - n) Radkersburg,
 - o) Voitsberg,
 - p) Weiz,
 - q) Tamsweg;
2. die Gemeinden des politischen Bezirkes Bruck an der Mur
 - a) Aflenz Kurort,
 - b) Aflenz Land,
 - c) Breitenau am Hochlantsch,
 - d) Bruck an der Mur,
 - e) Etmühl,
 - f) Frauenberg,
 - g) Kapfenberg,
 - h) Oberaich,
 - i) Parschlug,

- j) Pernegg an der Mur,
 k) Sankt Ilgen,
 l) Sankt Kathrein an der Laming,
 m) Sankt Lorenzen im Mürztal,
 n) Sankt Marein im Mürztal,
 o) Thörl,
 p) Tragöß,
 q) Turnau;
3. die Gemeinden des politischen Bezirkes
 Leoben
 a) Gai,
 b) Hafning bei Trofaiach,
 c) Kalwang,
 d) Kammern im Liesingtal,
 e) Kraubath an der Mur,
 f) Leoben,
 g) Mautern in Steiermark,
 h) Niklasdorf,
 i) Proleb,
 j) Sankt Michael in Obersteiermark,
 k) Sankt Peter-Freienstein,
 l) Sankt Stefan ob Leoben,
 m) Traboch,
 n) Trofaiach,
 o) Vordernberg,
 p) Wald am Schoberpaß;
4. die Gemeinden des politischen Bezirkes
 Mürzzuschlag
 a) Allerheiligen im Mürztal,
 b) Altenberg an der Rax,
 c) Ganz,
 d) Kapellen,
 e) Kindberg,
 f) Krieglach,
 g) Langenwang,
 h) Mitterdorf im Mürztal,
 i) Mürzhofen,
 j) Mürzzuschlag,
 k) Neuberg an der Mürz,
 l) Spital am Semmering,
 m) Stanz im Mürztal,
 n) Veitsch,
 o) Wartberg im Mürztal;
- (4) Das Ozon-Überwachungsgebiet „Oberösterreich und Nördliches Salzburg“ umfaßt:
1. das Land Oberösterreich;
2. die politischen Bezirke
 a) Hallein,
 b) Stadt Salzburg,
 c) Salzburg-Umgebung;
- (5) Das Ozon-Überwachungsgebiet „Pinzgau, Pongau und Steiermark nördlich der Niederen Tauern“ umfaßt:
1. die politischen Bezirke
 a) Sankt Johann im Pongau,
 b) Zell am See,
 c) Liezen;
 2. die Gemeinden des politischen Bezirkes Bruck an der Mur
 a) Gußwerk,
 b) Halltal,
 c) Mariazell,
 d) Sankt Sebastian;
 3. die Gemeinden des politischen Bezirkes Leoben
 a) Eisenerz,
 b) Hieflau,
 c) Radmer;
 4. die Gemeinde Mürzsteg des politischen Bezirkes Mürzzuschlag;
- (6) Das Ozon-Überwachungsgebiet „Nordtirol“ umfaßt: die politischen Bezirke
 a) Imst,
 b) Innsbruck,
 c) Innsbruck Land,
 d) Kitzbühel,
 e) Kufstein,
 f) Landeck,
 g) Reutte,
 h) Schwaz;
- (7) Das Ozon-Überwachungsgebiet „Vorarlberg“ umfaßt: das Land Vorarlberg;
- (8) Das Ozon-Überwachungsgebiet „Kärnten und Osttirol“ umfaßt:
1. das Land Kärnten;
 2. den politischen Bezirk Lienz.
- Feldgrill-Zankel