

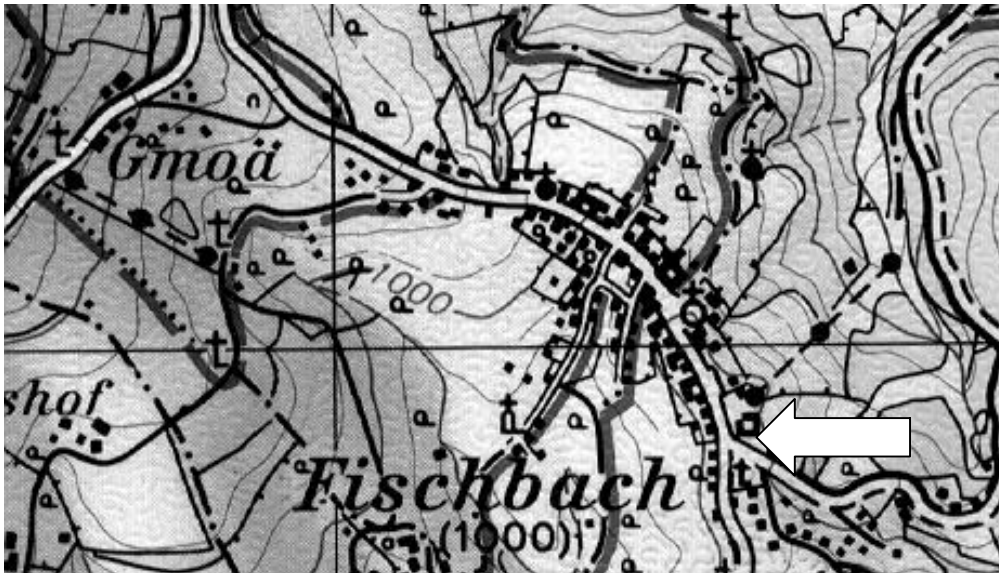
## LUFTGÜTEMESSUNGEN FISCHBACH

### 1. Einleitung

Die Luftgütemessungen in Fischbach wurden auf Anfrage der Gemeinde als Wiederholungsuntersuchung zu den Messungen 1995/96 (21.12.1995 - 13.2.1996) von der Fachabteilung Ia, Referat für Luftgüteüberwachung durchgeführt. Sie wurden in Form einer Wintermessung vom 13. 11. 1997 bis 16. 12. 1997 durchgeführt.

Für die mobile Meßstation (Mobile 1) wurde wieder der Standort im Bereich der Volksschule von Fischbach in 1000 m Seehöhe ausgewählt. Die gewonnenen Meßergebnisse sind eine wesentliche Grundlage für die Beurteilung der Luftgütesituation nach dem steiermärkischen Heilvorkommen- und Kurortegesetz.

Abbildung 1: Der Standort der mobilen Meßstation in Fischbach.



## 2. Immissionsklimatische Situation - Ausbreitungsbedingungen für Luftschadstoffe im Raum Fischbach

Der Witterungsablauf und die geländeklimatischen Gegebenheiten spielen eine wesentliche Rolle für die Ausbreitung von Luftschadstoffen.

Fischbach gehört nach H. Wakonigg zur Klimalandschaft der „Unteren Berglandstufe des Randgebirges,.. Das Klima dieser Zone kann vereinfacht als „mäßig winterkaltes, sommerkühles Waldklima,, charakterisiert werden, bei dem die Lage oberhalb der winterlichen Inversionen des Vorlandes entscheidend ist (H. Wakonigg, 1978, 383).

Das Jahresmittel der Temperatur beträgt im Raum Fischbach im langjährigen Durchschnitt (Periode 1951-1970) 4 °C bis 6,5 °C, wobei als Monatsmittel im Jänner -3°C bis -4,5°C und im Juli 13 °C bis 16 °C erreicht werden. Die Jahresniederschlagssumme beläuft sich auf 950 mm, die im Schnitt an etwa 115 Tagen im Jahr fallen. Die niederschlagsärmste Zeit ist dabei der Jänner mit knapp 35 mm, der niederschlagsreichste Monat ist der Juli mit beinahe 140 mm.

## 3. Mobile Immissionsmessungen

### 3.1. Ausstattung und Meßmethoden

Die mobile Luftgütemeßstation zeichnet den Schadstoffgang von Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>), Schwebstaub, Stickstoffmonoxid (NO), Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>), Kohlenmonoxid (CO), den Kohlenwasserstoffen (C<sub>n</sub>H<sub>m</sub> außer Methan) und Ozon (O<sub>3</sub>) auf.

Der Meßcontainer ist mit kontinuierlich registrierenden Immissionsmeßgeräten ausgestattet, die nach folgenden Meßprinzipien arbeiten:

| Schadstoff                                       | Meßmethode                 | Gerätetyp        |
|--|----------------------------|------------------|
| Schwefeldioxid SO <sub>2</sub>                   | UV-Fluoreszenzanalyse      | Horiba APSA 350E |
| Schwebstaub                                      | Beta-Strahlenabsorption    | FH - 62 JN       |
| Stickstoffoxid NO, NO <sub>2</sub>               | Chemiluminiszenzanalyse    | Horiba APNA 350E |
| Kohlenmonoxid CO                                 | Infrarotabsorption         | Horiba APMA 350E |
| Kohlenwasserstoffe C <sub>n</sub> H <sub>m</sub> | Flammenionisationsdetektor | Horiba APHA 350E |

|                     |                |                  |
|---------------------|----------------|------------------|
| Ozon O <sub>3</sub> | UV-Photometrie | Horiba APOA 350E |
|---------------------|----------------|------------------|

Neben den Meßgeräten für die Schadstofffassung werden am Meßcontainer auch die meteorologischen Geber für Temperatur, Windrichtung und Windgeschwindigkeit, Luftfeuchtigkeit und Luftdruck, betrieben.

Eine vollständige Aufzeichnung und Überwachung des Meßvorganges erfolgt durch einen Stationsrechner. Automatische Plausibilitätsprüfungen der Meßwerte finden bereits vor Ort statt. Die notwendigen Funktionsprüfungen erfolgen ebenfalls automatisch. Die erfaßten Meßdaten werden in der Regel über Funk in die Luftgüteüberwachungszentrale übertragen, wo sie nochmals hinsichtlich ihrer Plausibilität geprüft und anschließend bestätigt werden.

Die Kalibrierung der Meßwerte wird gemäß ÖNORM M5889 durchgeführt. Die in Verwendung befindlichen Transferstandards werden regelmäßig an internationalen Standards, bereitgestellt durch das Umweltbundesamt Wien, abgeglichen.

### 3.2. Gesetzliche Grundlagen und Empfehlungen

#### 3.2.1. Immissionsgrenzwerteverordnung der Steiermärkischen Landesregierung (LGBl. Nr. 5/ 1987)

Die Landesverordnung unterscheidet für einzelne Schadstoffe Grenzwerte für Halbstunden- (HMW) und Tagesmittelwerte (TMW) sowie für Sommer und Winter (Vegetation). Weiters sind unterschiedliche Zonen definiert (Grenzwerte jeweils in mg/m<sup>3</sup>):

##### Zone I („Reinluftgebiete,,):

|                   | Sommer |       | Winter |       |
|-------------------|--------|-------|--------|-------|
|                   | HMW    | TMW   | HMW    | TMW   |
| Schwefeldioxid    | 0,070  | 0,050 | 0,150  | 0,100 |
| Staub             | -      | 0,120 | -      | 0,200 |
| Stickstoffmonoxid | 0,600  | 0,200 | 0,600  | 0,200 |
| Stickstoffdioxid  | 0,200  | 0,100 | 0,200  | 0,100 |

|               |    |   |    |   |
|---------------|----|---|----|---|
| Kohlenmonoxid | 20 | 7 | 20 | 7 |
|---------------|----|---|----|---|

### Zone II („Ballungsräume,,):

|                   | Sommer |       | Winter |       |
|-------------------|--------|-------|--------|-------|
|                   | HMW    | TMW   | HMW    | TMW   |
| Schwefeldioxid    | 0,100  | 0,050 | 0,200  | 0,100 |
| Staub             | -      | 0,120 | -      | 0,200 |
| Stickstoffmonoxid | 0,600  | 0,200 | 0,600  | 0,200 |
| Stickstoffdioxid  | 0,200  | 0,100 | 0,200  | 0,100 |
| Kohlenmonoxid     | 20     | 7     | 20     | 7     |

Die Grenzwerte für Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid gelten auch dann als eingehalten, wenn die Halbstundenmittelwerte maximal 3 x pro Tag, jedoch höchstens bis 0,4 mg/m<sup>3</sup> überschritten werden. Für den Meßstandort in Fischbach sind die Grenzwerte für die Zone I (Reinluftgebiete) relevant.

### 3.2.2. Ozongesetz (BGBl. Nr. 210/ 1992)

Das Ozongesetz teilt Österreich in 7 Ozonüberwachungsgebiete und legt Grenzwerte als Dreistundenmittelwerte fest (siehe umseitige Tabelle, Grenzwerte jeweils in mg/m<sup>3</sup>). Fischbach liegt dabei im Ozon-Überwachungsgebiet 2 "Südostösterreich mit Oberem Murtal,,"

|              |       |
|--------------|-------|
| Vorwarnstufe | 0,200 |
| Warnstufe I  | 0,300 |
| Warnstufe II | 0,400 |

### 3.2.3. „Luftqualitätskriterien Ozon,, der Österreichischen Akademie der Wissenschaften

Die von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften 1989 veröffentlichten Luftqualitätskriterien für Ozon enthalten unter anderen die folgenden, über das Ozongesetz hinausgehenden Empfehlungen für Vorsorgegrenzwerte zum Schutz des Menschen:

|   |
|---|
| 0,120 mg/m <sup>3</sup> als Halbstundenmittelwert (HMW) |
| 0,100 mg/m <sup>3</sup> als Achtstundenmittelwert (MW8) |

### 3.2.4. Zweite Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen (BGBl. Nr. 199/ 1984)

Diese legt unter anderem Grenzwerte für die Schwefeldioxidkonzentrationen für den Sommer und den Winter fest und zwar als 97,5-Perzentil- und als Tagesmittelwerte (mg/m<sup>3</sup>):

| Sommer         |       | Winter         |       |
|----------------|-------|----------------|-------|
| 97,5 Perzentil | TMW   | 97,5 Perzentil | TMW   |
| 0,070          | 0,050 | 0,150          | 0,100 |

### 3.2.5. Richtlinie für die Durchführung von Immissionsmessungen in Kurorten

Das bisherige Fehlen von Normen zur Konkretisierung und Anwendung der gesetzlichen Anforderungen an Kurorte hat die Vollziehung des Österreichischen Kurortegesetzes (BGBl. Nr. 272/1958) erheblich erschwert. Mit der nunmehrigen Richtlinie liegen jetzt Grenzwerte vor, die den erhöhten Anforderungen, wie sie an Kurorte gestellt werden, genügen sollen.

Für heilklimatische Kurorte und Luftkurorte sind demnach folgende Immissionsgrenzwerte einzuhalten (in mg/m<sup>3</sup>):

|                  |     |       |
|------------------|-----|-------|
| Schwefeldioxid   | HMW | 0,100 |
|                  | TMW | 0,050 |
| Stickstoffdioxid | HMW | 0,100 |
|                  | TMW | 0,050 |

|               |                             |       |
|---------------|-----------------------------|-------|
| Kohlenmonoxid | Achtstundenmittelwert (MW8) | 5     |
| Schwebstaub   | TMW                         | 0,120 |

### 3.3. Erläuterungen zu den Tabellen und Diagrammen

Um die Lesbarkeit der verwendeten Tabellen und Diagramme zu erleichtern, wird anhand einiger Erläuterungen in die Thematik eingeführt.

#### 3.3.1. Tabellen

In den einführenden Tabellen zu den einzelnen Schadstoffkapiteln wird versucht, anhand der wesentlichsten Kennwerte einen Überblick über die Immissionsstruktur zu vermitteln. Diesen Kennwerten werden die einschlägigen Grenzwerte aus den Gesetzen und Verordnungen gegenübergestellt.

Für die Immissionsgrenzwerteverordnung des Landes (LGBl. Nr.5/1987) sind die Kennwerte als maximale Tages- und Halbstundenmittelwerte, für den von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften empfohlenen Vorsorgegrenzwert der maximale Ozon - Halbstundenmittelwert angegeben.

Die Grenzwerte des Vorwarnwertes nach dem Ozongesetz (BGBl.Nr.210/1992) sind mittels Dreistundenmittelwerten festgelegt.

#### Meßperiodenmittelwert (MPMW)

Der Meßperiodenmittelwert gibt Auskunft über das mittlere Belastungsniveau während der Meßperiode. Dieser Wert stellt den arithmetischen Mittelwert aller Tagesmittelwerte dar.

#### Mittleres tägliches Maximum (Mtmax)

Das mittlere tägliche Maximum wird aus den täglich höchsten Halbstundenmittelwerten gebildet. Es stellt somit ebenfalls einen über den gesamten Meßabschnitt berechneten Mittelwert dar, der für den betreffenden Standort die mittlere tägliche Spitzenbelastung angibt.

**Maximaler Tagesmittelwert (TMW<sub>max</sub>)**

Das ist der höchste Tagesmittelwert während einer Meßperiode. Die Tagesmittelwerte werden als arithmetisches Mittel aus den 48 Halbstundenmittelwerten eines Tages berechnet.

**Maximaler Dreistundenmittelwert (MW<sub>3max</sub>)**

Im Smogalarmgesetz und im Ozongesetz sind die Grenzwerte als Dreistundenmittelwerte festgelegt. Sie werden aus sechs hintereinanderliegenden Halbstundenmittelwerten gleitend gebildet.

**Maximaler Halbstundenmittelwert (HMW<sub>max</sub>)**

Er kennzeichnet für jeden Schadstoff den höchsten Halbstundenmittelwert während der gesamten Meßperiode. Er berücksichtigt die kürzeste Zeiteinheit und stellt daher die Belastungsspitze dar.

**Perzentile 95 und 97,5**

In der ÖNORM M9440 wird zur Bestimmung der Vorbelastung das 95 Perzentil eines Jahres herangezogen. Es besagt, daß 5% der Werte noch über diesem Wert liegen.

In der Verordnung des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft vom 24.4.1984 über forstschädliche Luftverunreinigungen (Zweite Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen) sind 97,5 Perzentile für Schwefeldioxid festgelegt. Die Berechnung der Perzentile erfolgt sinngemäß wie bei den Quartilsgrenzen (siehe Punkt 3.3.2.).

**3.3.2. Diagramme**

Die Diagramme dienen dazu, einen möglichst raschen Überblick über ein bestimmtes Datenkollektiv zu erhalten. Da pro Meßtag rund 900 Halbstundenmittelwerte aufgezeichnet werden, ist es notwendig, einen entsprechenden Kompromiß zu finden, um die Luftgütesituation eines Ortes prägnant und übersichtlich darzustellen.

**Zeitverlauf**

Die Zeitverläufe stellen alle gemessenen Werte (Halbstunden-, maximale Halbstunden- oder Tagesmittelwerte) eines Schadstoffes an einer Station für einen bestimmten Zeitraum dar.

### **Mittlerer Tagesgang**

In der Darstellungsweise des mittleren Tagesganges stellt die waagrechte Achse die Tageszeit zwischen 00:30 Uhr und 24:00 Uhr dar. Die Schadstoffkurve wird derart berechnet, daß, zum Beispiel, sämtliche Halbstundenmittelwerte, die täglich um 12:00 Uhr registriert wurden, über eine gesamte Meßperiode gemittelt werden. Das Ergebnis ist ein mehrtägiger Mittelwert für die Mittagsstunde. Wird diese Berechnung in der Folge dann für alle Halbstundenmittelwerte durchgeführt, läßt sich der mittlere Schadstoffgang über einen Tag ablesen.

### **Box Plot**

Die statistische, hochauflösende Darstellungsform des Box Plots bietet die beste Möglichkeit, alle Kennzahlen des Schadstoffganges mit dem geringsten Informationsverlust in einer Abbildung übersichtlich zu gestalten.

Auf der waagrechten Achse sind die einzelnen Tage einer Meßperiode aufgetragen. Die senkrechte Achse gibt das Konzentrationsmaß der Schadstoffe wieder.

Die Signaturen innerhalb der Darstellung berücksichtigen das gesamte täglich registrierte Datenkollektiv eines Schadstoffes. Der arithmetische Mittelwert (Arith.MW) entspricht dem Tagesmittelwert. Er wird als arithmetisches Mittel aus den 48 Halbstundenmittelwerten eines Tages gebildet.

Das Minimum und das Maximum stellen jeweils den niedrigsten bzw. den höchsten Halbstundenmittelwert eines Tages dar. Dabei gibt es allerdings eine Ausnahme, die als Ausreißer bezeichnet wird. Werden in der Grafik die sogenannten Ausreißer dargestellt, dann handelt es sich hierbei ebenfalls um den höchsten Halbstundenmittelwert des Tages. Das als kleiner waagrechter Strich darunter liegende Maximum stellt in diesem Fall einen statistischen Wert dar (es beschreibt den eineinhalbfachen Interquartilsabstand vom oberen Quartil).

Für die Berechnung des Medians und des oberen und unteren Quartils werden alle 48 Halbstundenmittelwerte eines Meßtages nach ihrer Wertgröße aufsteigend gereiht.

Dann wird in dieser Wertreihe der 24. Halbstundenmittelwert herausgesucht und als Median (= 50 Perzentil) festgelegt. Für die Berechnung der oberen und unteren Quartilsgrenzen sind der



12. Halbstundenmittelwert (= 25 Perzentil) bzw. der 36. Halbstundenmittelwert (= 75 Perzentil) maßgebend.

Zur Erläuterung dieser zugegeben komplizierten, aber aufschlußreichen statistischen Meßdatenaufbereitung dient das nachstehende Beispiel:

**Tabelle 1:** Erläuterung der statistischen Begriffe anhand von 24 Halbstundenmittelwerten.

| Uhrzeit | Konzentration in mg/m <sup>3</sup> | Reihung | Konzentration in mg/m <sup>3</sup> | Bezeichnung     |
|---------|------------------------------------|---------|------------------------------------|-----------------|
| 00:30   | 0,001                              | 1.      | 0,001                              | MINIMUM         |
| 01:00   | 0,001                              | 2.      | 0,001                              |                 |
| 01:30   | 0,002                              | 3.      | 0,001                              |                 |
| 02:00   | 0,003                              | 4.      | 0,001                              |                 |
| 02:30   | 0,001                              | 5.      | 0,002                              |                 |
| 03:00   | 0,001                              | 6.      | 0,002                              | UNTERES QUARTIL |
| 03:30   | 0,002                              | 7.      | 0,002                              |                 |
| 04:00   | 0,003                              | 8.      | 0,003                              |                 |
| 04:30   | 0,002                              | 9.      | 0,003                              |                 |
| 05:00   | 0,004                              | 10.     | 0,004                              |                 |
| 05:30   | 0,065                              | 11.     | 0,065                              |                 |
| 06:00   | 0,109                              | 12.     | 0,109                              | MEDIAN          |
| 06:30   | 0,199                              | 13.     | 0,178                              |                 |
| 07:00   | 0,387                              | 14.     | 0,199                              |                 |
| 07:30   | 0,458                              | 15.     | 0,201                              |                 |
| 08:00   | 0,578                              | 16.     | 0,344                              |                 |
| 08:30   | 0,523                              | 17.     | 0,387                              |                 |
| 09:00   | 0,492                              | 18.     | 0,411                              | OBERES QUARTIL  |
| 09:30   | 0,504                              | 19.     | 0,456                              |                 |
| 10:00   | 0,411                              | 20.     | 0,458                              |                 |
| 10:30   | 0,456                              | 21.     | 0,492                              |                 |

|       |       |     |       |         |
|-------|-------|-----|-------|---------|
| 11:00 | 0,344 | 22. | 0,504 |         |
| 11:30 | 0,201 | 23. | 0,523 |         |
| 12:00 | 0,178 | 24. | 0,578 | MAXIMUM |

### 3.4. Der Witterungsablauf während der mobilen Messungen (November und Dezember 1997)

Zu Beginn der Messungen sorgte am 13. November ein von der Adria nordostwärts ziehendes Tiefdruckgebiet in Ostösterreich für ergiebige Niederschläge. Nach kurzem Zwischenhocheinfluß am 15. 11. überquerte eine Kaltfront den Alpenraum, die wieder verbreitet Niederschläge verursachte.

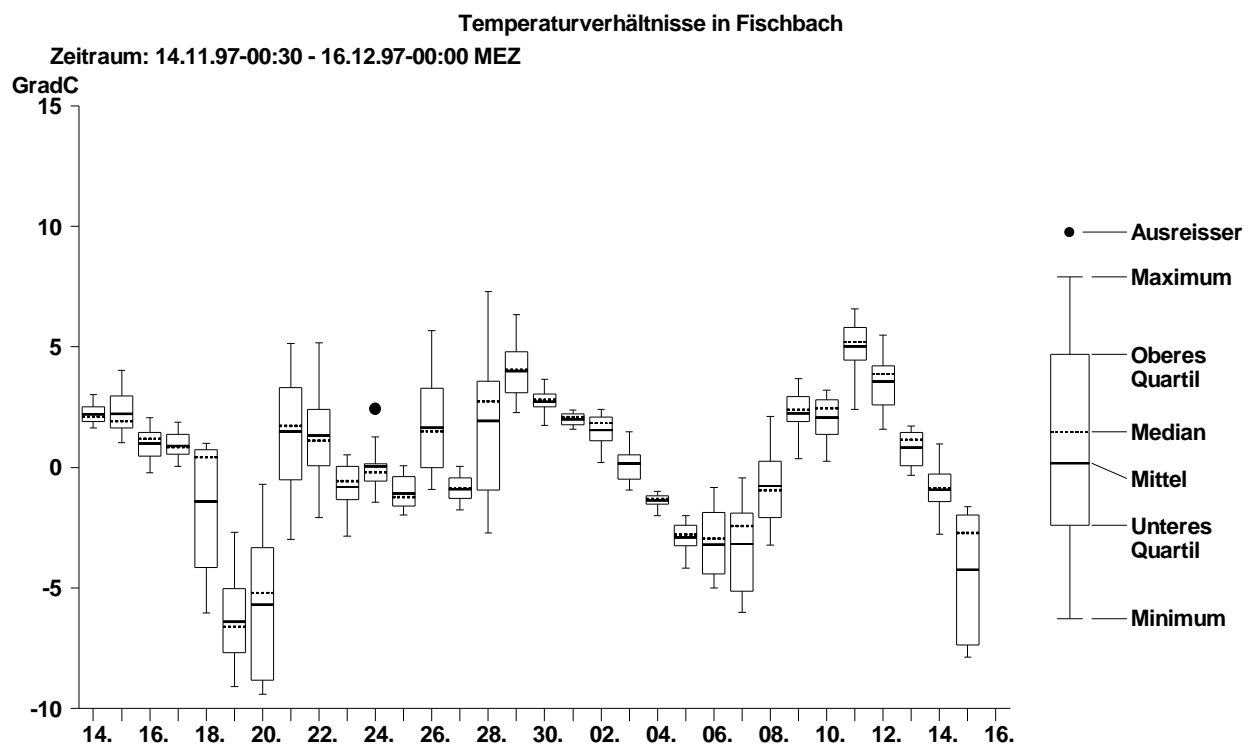
Ab 18. 11. stellte sich Hochdruck ein und bestimmte bis 20. 11. das Wettergeschehen. Bei klarem Schönwetter sank das Temperaturniveau deutlich unter den Gefrierpunkt, sodaß in Fischbach am 20. 11. mit  $-9^{\circ}\text{C}$  der tiefste Wert der Meßperiode erreicht wurde.

Ab 21. 11. wurden im Vorfeld eines Tiefdruckkomplexes über dem westlichen Mittelmeer mit einer Westströmung wieder mildere Luftmassen herangeführt. Am 23. 11. erreicht das Tiefdruckgebiet den Ostalpenraum und verursachte Niederschläge, die bei sinkenden Temperaturen allmählich in Schnee übergingen.

Nach rascher Wetterberuhigung stellte sich bei flacher Druckverteilung vorwiegend nebeliges und trübes Novemberwetter ein, bevor am Monatsende ein ausgedehnter Tiefdruckkomplex wetterbestimmend wurde. Die Tiefdrucktätigkeit hielt bis 3. 12. an, wobei ein allmählicher Temperaturrückgang die Schneefallgrenze von anfangs 800 m bis gegen 300 m herabsenkte.

Ab 4. 12. gewann Hochdruckeinfluß aus West an Einfluß und bewirkte bis zum 7. 12. vielfach sonniges und klares, kaltes Winterwetter.

Nach dem Durchzug einer schwachen Front stellte sich ab 8. 12. eine kräftige, milde Westströmung ein, die einen deutlichen Temperaturanstieg nach sich zog (in Fischbach wurde am 11. 12. ein Tagesmittelwert von über  $5^{\circ}\text{C}$  gemessen). In der Folge drehte die Strömung ab 13. 12. auf Nordwest bis Nord, sodaß mit der Zufuhr polarer Kaltluft die Temperaturen bis zum Ende der Meßperiode wieder deutlich zurückgingen.

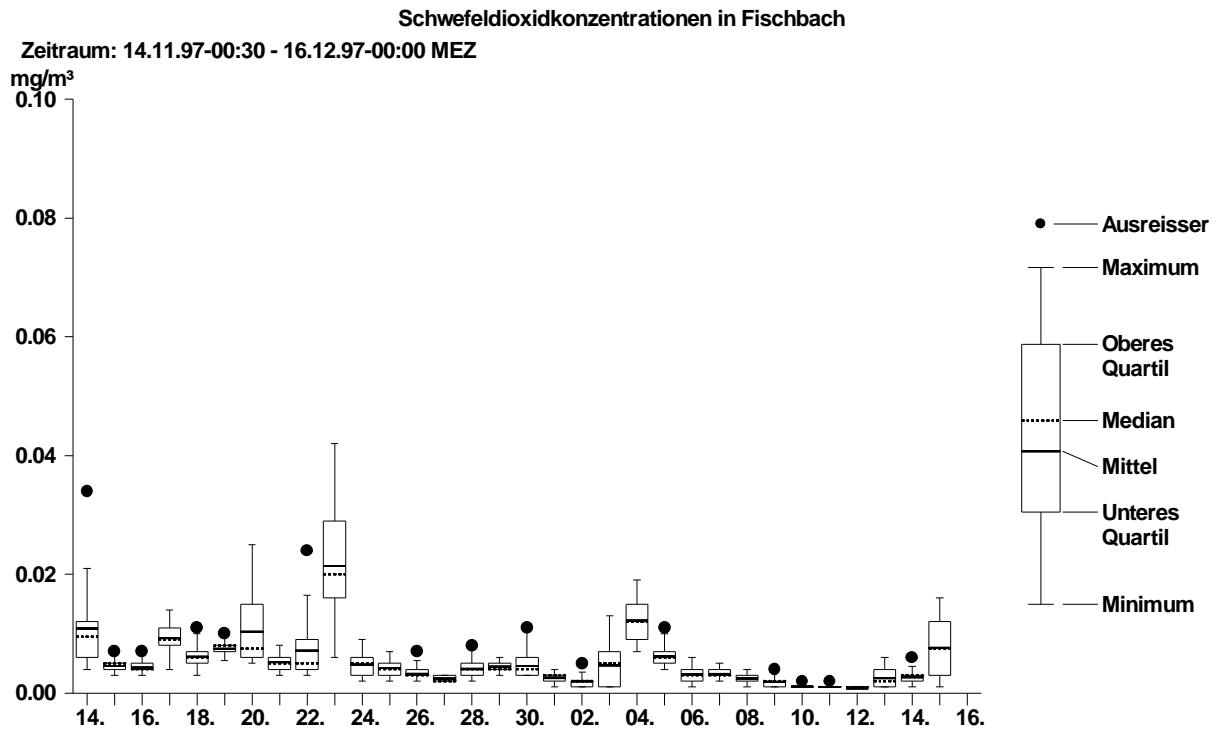


Aus immissionsklimatologischer Sicht kann die Wetterlagenabfolge während der Messungen als sehr abwechslungsreich bezeichnet werden. Die Meßperiode war durch häufige Tiefdrucktätigkeit und zum Teil auffallend milde Strömungslagen gekennzeichnet, die im Raum Fischbach ein über den Normalwerten gelegenes Temperaturniveau und leicht überdurchschnittliche Niederschlagsmengen bewirkten.

### 3.5. Meßergebnisse und Schadstoffverläufe

#### 3.5.1. Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>)

| Wintermeßperiode<br>13.11.97 - 16.12.97 | Meßergebnisse<br>SO <sub>2</sub> in mg/m <sup>3</sup> | Grenzwerte<br>SO <sub>2</sub> in mg/m <sup>3</sup> | Gesetze, Normen,<br>Empfehlungen     |
|---|---|--|--------------------------------------|
| MPMW                                    | 0,005   |  |                                      |
| MTmax                                   | 0,011   |  |                                      |
| TMWmax                                  | 0,021   | 0,100<br>0,050                                     | LGBI.Nr.5/1987<br>Kurorterrichtlinie |
| MW3max                                  | 0,038   | 0,400  | BGBI.Nr.38/1989                      |
| HMWmax                                  | 0,042   | 0,150<br>0,100                                     | LGBI.Nr.5/1987<br>Kurorterrichtlinie |
| 97,5 Perzentil                          | 0,020   | 0,150  | BGBI.Nr.440/1975                     |



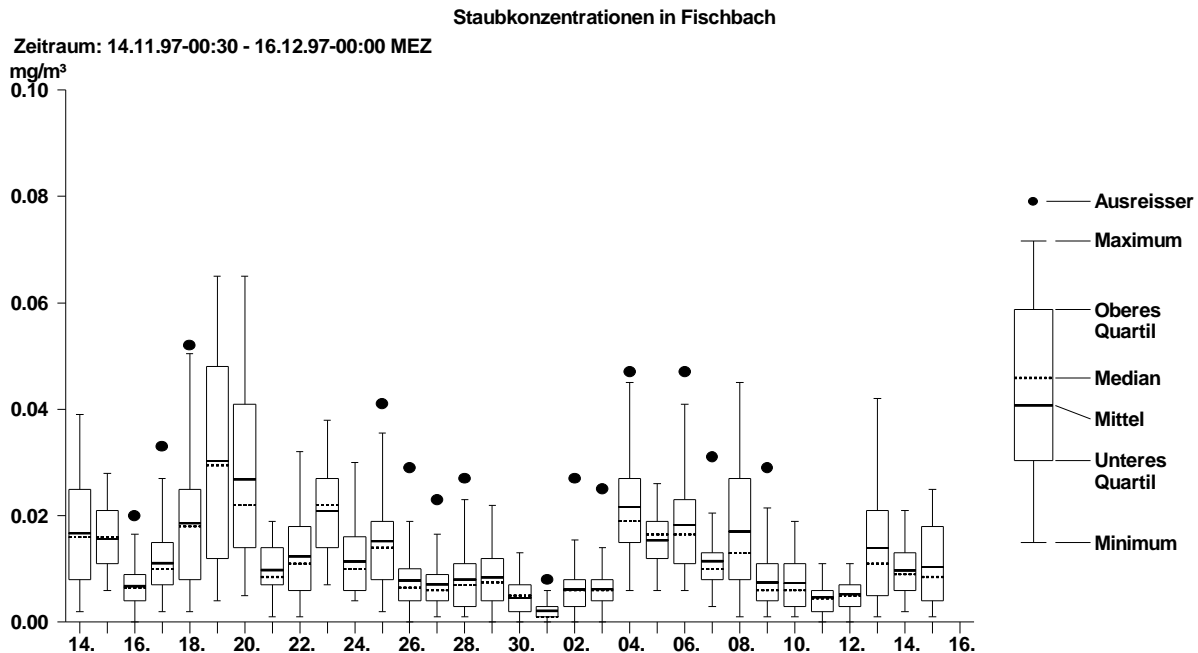
SO<sub>2</sub> wird vorwiegend bei der Verbrennung von schwefelhaltigen Brennstoffen in den Haushalten und in den Betrieben bei der Aufbereitung von Prozeßwärme freigesetzt. Die Emissionen sind daher in der kalten Jahreszeit ungleich höher als im Sommer.

Die Konzentrationen während der Meßperiode lagen unter den Werten der Messungen des Winters 1995/96 und blieben sowohl deutlich unter den Grenzwerten der Steiermärkischen Landesverordnung (LGBl.Nr. 5/1987) als auch unter den Grenzwerten der Kurorterichtlinie.

### 3.5.2. Schwebstaub

| Wintermeßperiode<br>13.11.97 - 16.12.97 | Meßergebnisse<br>Staub in mg/m <sup>3</sup> | Grenzwerte<br>Staub in mg/m <sup>3</sup> | Gesetze, Normen,<br>Empfehlungen    |
|---|---|--|-------------------------------------|
| MPMW                                    | 0,012                                       |  |                                     |
| MTmax                                   | 0,031                                       |  |                                     |
| TMWmax                                  | 0,030                                       | 0,200<br>0,120                           | LGBl.Nr.5/1987<br>Kurorterichtlinie |
| MW3max                                  | 0,058                                       |  |                                     |
| HMWmax                                  | 0,065                                       |  |                                     |

|                |       |  |  |
|----------------|-------|--|--|
| 97,5 Perzentil | 0,040 |  |  |
|----------------|-------|--|--|



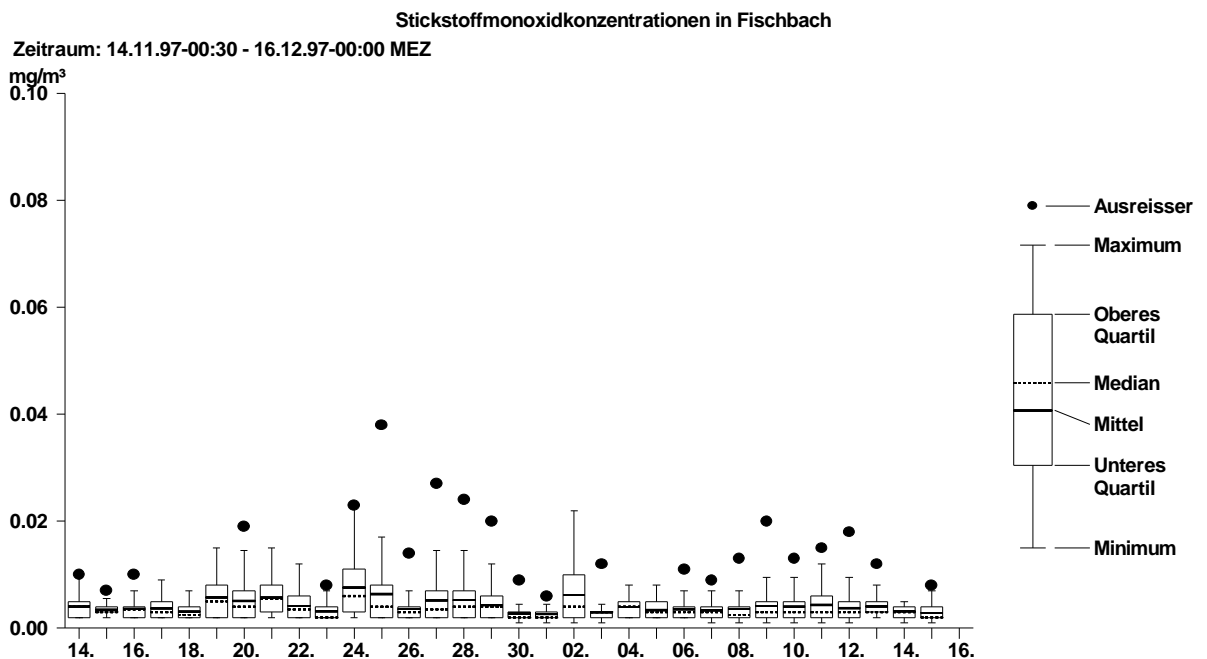
Als Verursacher der Staubemissionen gelten einerseits die Haushalte durch die Verbrennung von festen Brennstoffen, andererseits Gewerbe- und Industriebetriebe, aus deren Produktionsabläufen Staub in die Außenluft gelangt. Dementsprechend sind auch beim Schwebstaub im Winter ähnlich wie beim SO<sub>2</sub> höhere Konzentrationen zu erwarten. Die Luftgütemeßpraxis zeigt aber, daß auch den diffusen Quellen eine ganz wesentliche Bedeutung zukommt. Als diffuse Quellen sind beispielsweise der Straßenstaub (Streusplitt und Streusalz), Blütenstaub, das Abheizen von Gartenabfällen und das Abbrennen von Böschungen zu nennen.

Bezüglich der Belastung durch den Luftschadstoff Schwebstaub konnte während dieser Meßperiode eine markante Verbesserung im Vergleich zu den Meßergebnissen aus dem Winter 1995/96 festgestellt werden. Überschreitungen der in der Immissionsgrenzwertverordnung des Landes festgelegten Tagesmittelwerte wurden nicht festgestellt. Der in der Kurorterichtlinie festgesetzte Grenzwert von 0,120 mg/m<sup>3</sup> wurde ebenfalls deutlich unterschritten.

### 3.5.3. Stickstoffmonoxid (NO)

|   |  |                                       |                                  |
|---|--|---------------------------------------|----------------------------------|
| Wintermeßperiode<br>13.11.97 - 16.12.97 | Meßergebnisse<br>NO in mg/m <sup>3</sup> | Grenzwerte<br>NO in mg/m <sup>3</sup> | Gesetze, Normen,<br>Empfehlungen |
|---|--|---------------------------------------|----------------------------------|

|                |       |       |                |
|----------------|-------|-------|----------------|
| MPMW           | 0,004 |       |                |
| MTmax          | 0,014 |       |                |
| TMWmax         | 0,008 | 0,200 | LGBI.Nr.5/1987 |
| MW3max         | 0,017 |       |                |
| HMWmax         | 0,038 | 0,600 | LGBI.Nr.5/1987 |
| 97,5 Perzentil | 0,013 |       |                |

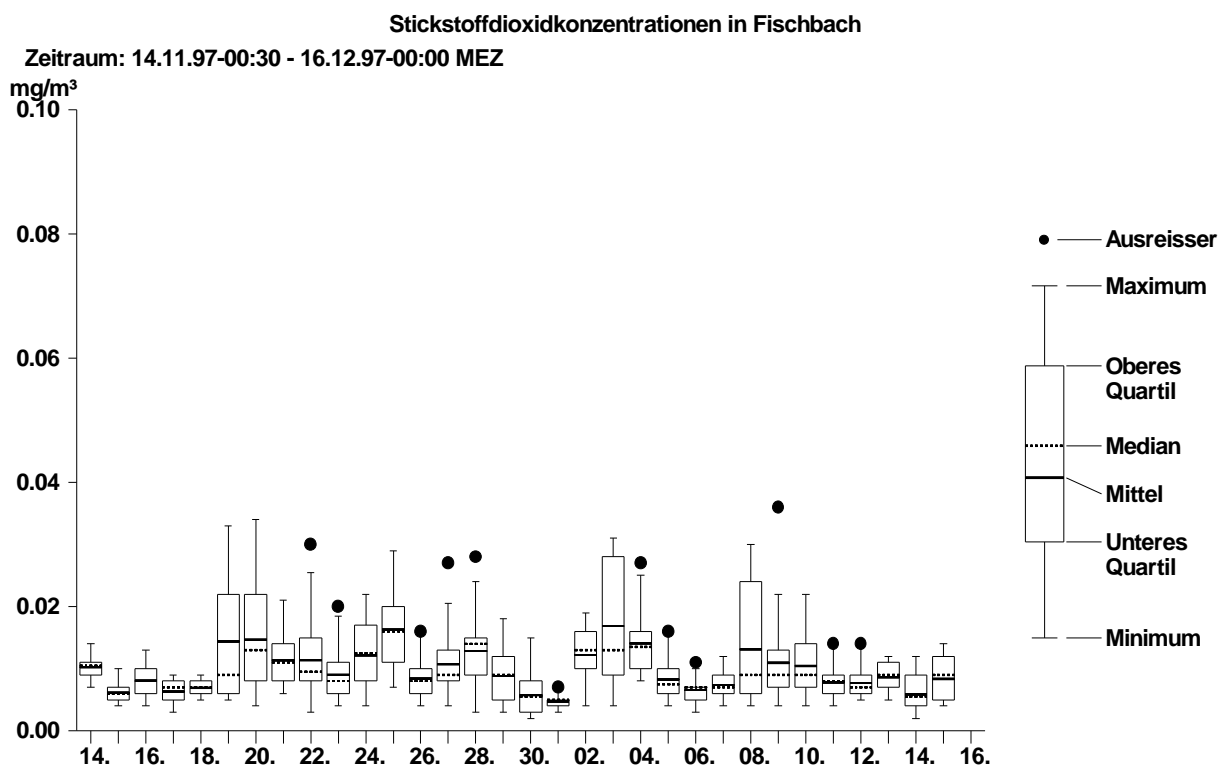


Als Hauptverursacher der Stickstoffoxidemissionen ( $\text{NO}_x$ ) gelten der Kfz-Verkehr sowie Gewerbe- und Industriebetriebe. Dabei macht der  $\text{NO}$ -Anteil etwa 95% des  $\text{NO}_x$ -Ausstoßes aus. Die Bildung von  $\text{NO}_2$  erfolgt durch luftchemische Vorgänge, indem sich das  $\text{NO}$  mit dem Luftsauerstoff ( $\text{O}_2$ ) oder mit Ozon ( $\text{O}_3$ ) zu  $\text{NO}_2$  verbindet.

Die Messungen ergaben die erwartungsgemäß sehr niedrigen  $\text{NO}$ -Konzentrationen während der Meßperiode, wobei das Konzentrationsniveau selbst noch unter den Werten aus dem vorangegangenen Winter lag. Die registrierten Werte blieben deutlich unter den in der Landesverordnung (LGBI. Nr. 5/1987) genannten Grenzwerten.

3.5.4. Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>)

| Wintermeßperiode<br>13.11.97 - 16.12.97 | Meßergebnisse<br>NO <sub>2</sub> in mg/m <sup>3</sup> | Grenzwerte<br>NO <sub>2</sub> in mg/m <sup>3</sup> | Gesetze, Normen,<br>Empfehlungen     |
|---|---|--|--------------------------------------|
| MPMW                                    | 0,010   |  |                                      |
| MTmax                                   | 0,020   |  |                                      |
| TMWmax                                  | 0,017   | 0,100<br>0,050                                     | LGBI.Nr.5/1987<br>Kurorterrichtlinie |
| MW3max                                  | 0,031   | 0,350  | BGBI.Nr.38/1989                      |
| HMWmax                                  | 0,036   | 0,200<br>0,100                                     | LGBI.Nr.5/1987<br>Kurorterrichtlinie |
| 97,5 Perzentil                          | 0,026   |  |                                      |



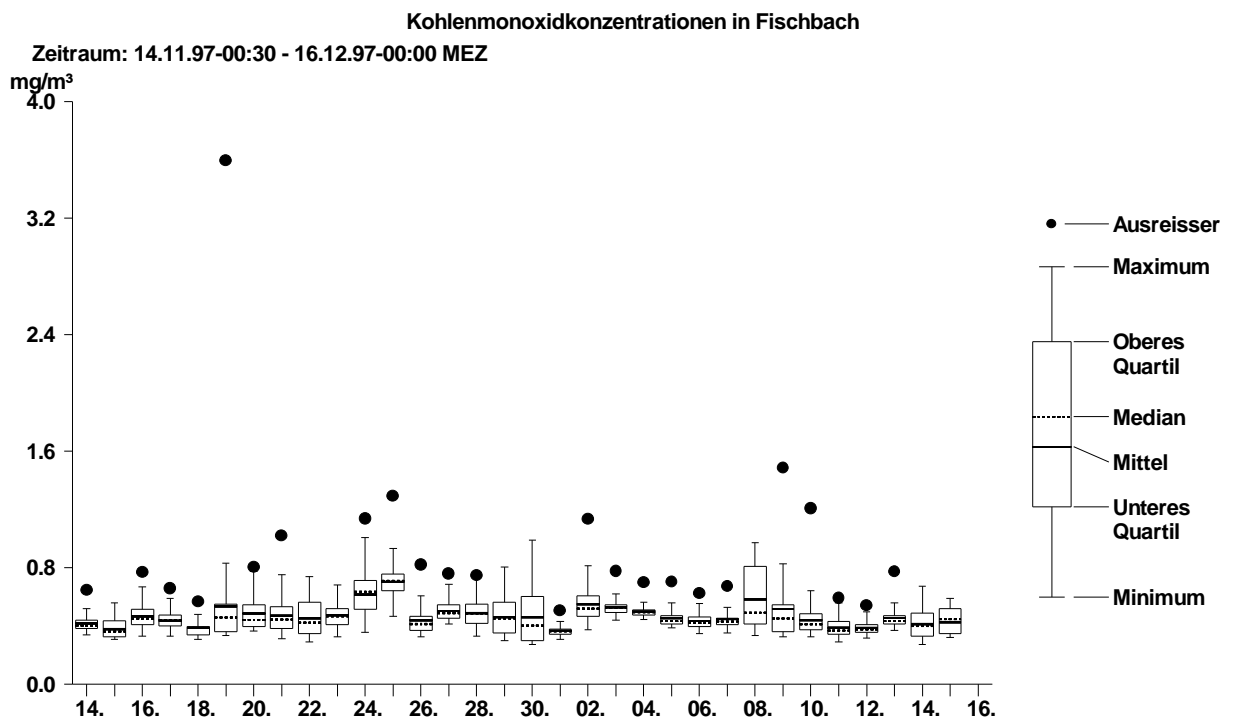
Die Emissionssituation wurde bereits beim Schadstoff NO erläutert. Immissionsseitig stellt sich im allgemeinen der Schadstoffgang beim NO<sub>2</sub> ähnlich wie beim NO dar. Es ergaben sich keine Überschreitungen der in der Landesverordnung (LGBI. Nr. 5/1987) festgelegten Grenzwerte.



Auch der in der Kurorterichtlinie festgesetzte Grenzwert für den Tagesmittelwert wurde im Gegensatz zur Wintermessung 1995/96 deutlich unterschritten.

### 3.5.5. Kohlenmonoxid (CO)

| Wintermeßperiode<br>13.11.97 - 16.12.97 | Meßergebnisse<br>CO in mg/m <sup>3</sup> | Grenzwerte<br>CO in mg/m <sup>3</sup> | Gesetze, Normen,<br>Empfehlungen |
|---|--|---------------------------------------|----------------------------------|
| MPMW                                    | 0,470                                    |                                       |                                  |
| MTmax                                   | 0,892                                    |                                       |                                  |
| TMWmax                                  | 0,702                                    | 7                                     | LGBI.Nr.5/1987                   |
| MW3max                                  | 1,058                                    | 20                                    | BGBI.Nr.38/1989                  |
| MW8max                                  | 0,837                                    | 5                                     | Kurorterichtlinie                |
| HMWmax                                  | 3,595                                    | 20                                    | LGBI.Nr.5/1987                   |
| 97,5 Perzentil                          | 0,802                                    |                                       |                                  |

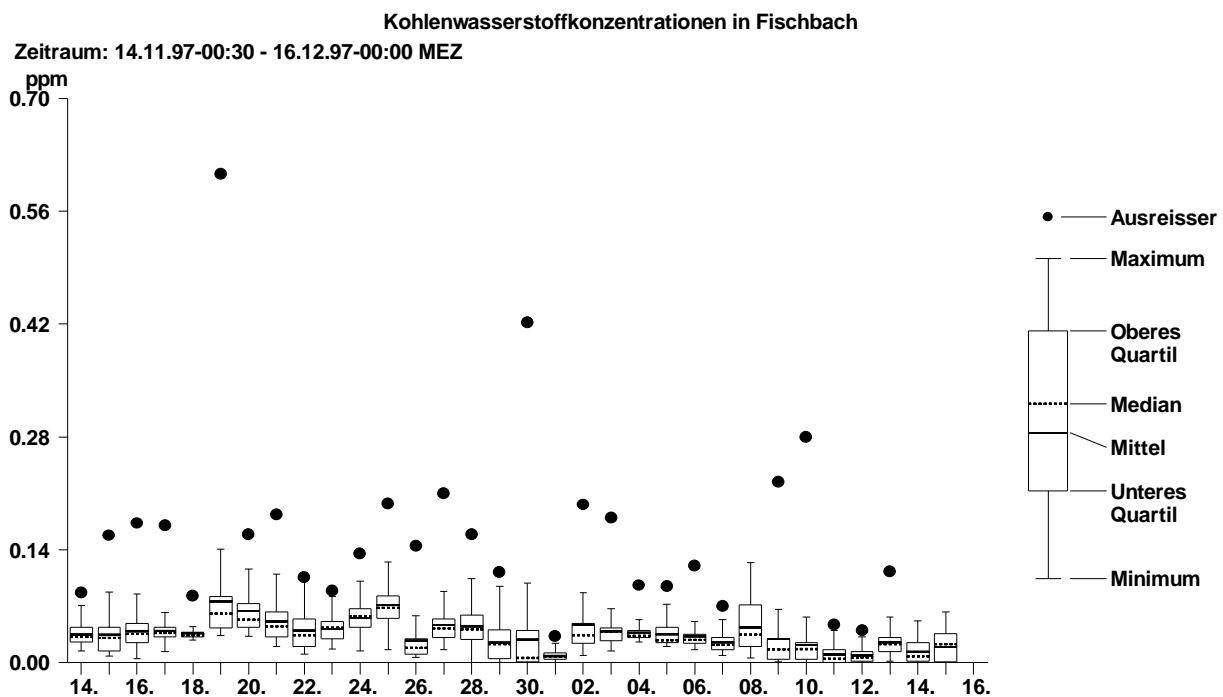


Auch beim Kohlenmonoxid gilt der KFZ-Verkehr als Hauptverursacher. Die Höhe der Konzentrationen nimmt mit der Entfernung zu den Hauptverkehrsträgern im allgemeinen ab.

Die registrierten Konzentrationen blieben erwartungsgemäß während der Meßperiode deutlich unter den Immissionsgrenzwerten sowohl der steiermärkischen Landesverordnung (LGBl. Nr. 5/1987) als auch der Kurorterichtlinie.

### 3.5.6. Kohlenwasserstoffe (CnHm)

| Wintermeßperiode<br>13.11.97 - 16.12.97 | Meßergebnisse<br>CnHm in ppm | Grenzwerte<br>CnHm in ppm | Gesetze, Normen,<br>Empfehlungen |
|---|------------------------------|---------------------------|----------------------------------|
| MPMW                                    | 0,036                        |                           |                                  |
| MTmax                                   | 0,154                        |                           |                                  |
| TMWmax                                  | 0,076                        |                           |                                  |
| MW3max                                  | 0,163                        |                           |                                  |
| HMWmax                                  | 0,606                        |                           |                                  |
| 97,5 Perzentil                          | 0,113                        |                           |                                  |

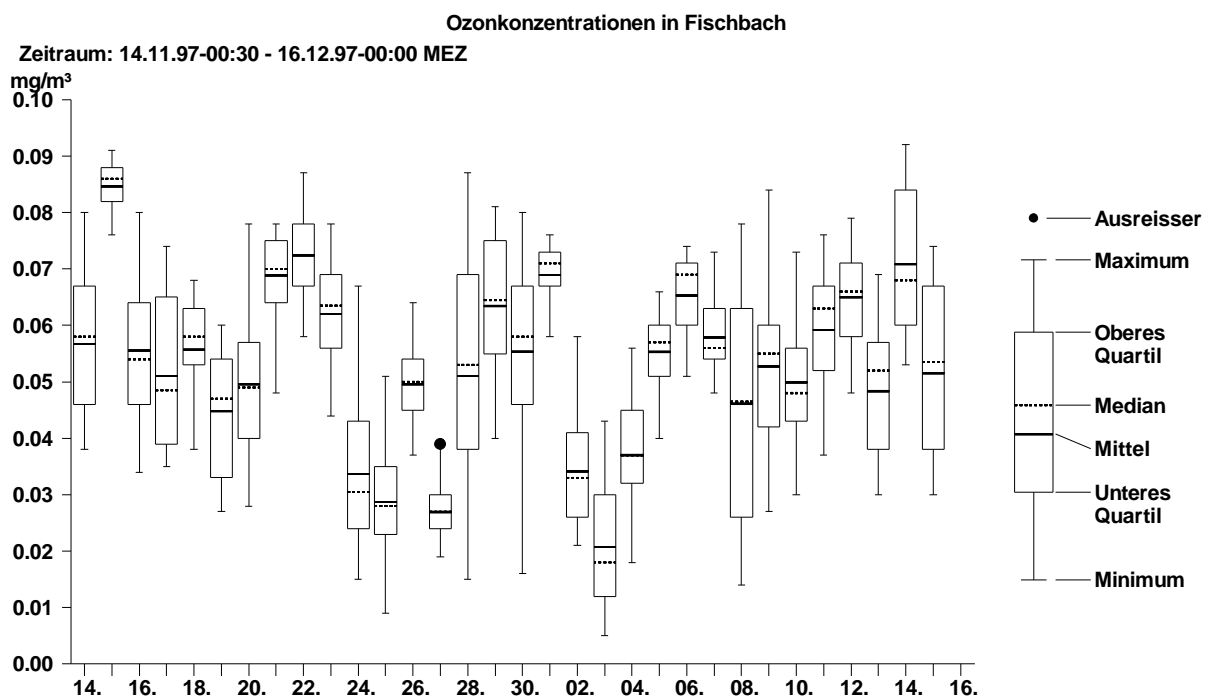


Neben dem Verkehr ist für die Kohlenwasserstoffemissionen z.B. auch die Verdampfung von Lösungsmittel maßgebend. Die Kohlenwasserstoffe spielen bei der Bildung von Ozon eine wesentliche Rolle.

Für die Beurteilung der Kohlenwasserstoffemissionen stehen keine gesetzlichen Grundlagen zur Verfügung. Es kann aber aufgrund der bisherigen Erfahrungen von einer unterdurchschnittlichen Belastung in Fischbach gesprochen werden.

### 3.5.7. Ozon (O<sub>3</sub>)

| Wintermeßperiode<br>13.11.97 - 16.12.97 | Meßergebnisse<br>O <sub>3</sub> in mg/m <sup>3</sup> | Grenzwerte<br>O <sub>3</sub> in mg/m <sup>3</sup> | Gesetze, Normen,<br>Empfehlungen                  |
|---|--|---|---|
| MPMW                                    | 0,053  |   |   |
| MTmax                                   | 0,072  |   |   |
| TMWmax                                  | 0,085  |   |   |
| MW3max                                  | 0,090  | 0,200   | BGBI.Nr.210/1992                                  |
| HMWmax                                  | 0,092  | 0,120   | Österreichische<br>Akademie der<br>Wissenschaften |
| 97,5 Perzentil                          | 0,086  |   |   |



Die Ozonbildung in der bodennahen Atmosphäre erfolgt in der wärmeren und sonnenstrahlungsreicheren Jahreszeit wesentlich stärker als in den Herbst- und Wintermonaten. Eine wesentliche Rolle kommt dabei den Vorläufersubstanzen wie den Stickstoffoxiden und den Kohlenwasserstoffen zu, auf deren Emittenten bereits hingewiesen wurde. Für das Vorkommen von Ozon in der Außenluft sind daher die luftchemischen Umwandlungsbedingungen entscheidend.

Eine weitere Eigenheit der Ozonimmissionen liegt darin, daß die Konzentrationsgrößen über große Gebiete relativ homogen in den Spitzenbelastungen nachweisbar sind. Das gesamte österreichische Bundesgebiet wurde daher im Ozongesetz (1992) in 7 Ozon-Überwachungsgebiete mit annähernd einheitlicher Ozonbelastung eingeteilt werden. Der Standort Fischbach liegt im Ozon-Überwachungsgebiet 2 "Südostösterreich mit Oberem Murtal".

Der Ozontagesgang ist in weiterer Folge auch stark von der Höhenlage abhängig. Siedlungsnahe Talregionen sind durch ein Belastungsminimum in den frühen Morgenstunden gekennzeichnet. In den Vormittagsstunden erfolgt ein rasches Ansteigen der Konzentrationen, die dann am Nachmittag konstant hoch bleiben. Ein Rückgang setzt erst mit Sonnenuntergang ein. Mit zunehmender Seehöhe verschwindet die Phase der nächtlichen Ozonabsenkung und die Ozonkonzentrationen bleiben gleichmäßig hoch.

Der Verlauf der Ozonkonzentrationen zeigt die zu erwartende Übereinstimmung mit dem Witterungsverlauf. Höhere Werte wurden bei Hochdruck- und gradientschwachen Lagen registriert, wobei das Konzentrationsniveau jedoch so niedrig war, daß selbst der empfohlene Vorsorgegrenzwert der Österreichischen Akademie der Wissenschaften nicht erreicht wurde. Die Dreistundenmittelwerte blieben ebenfalls während der gesamten Meßperiode unter den Grenzwerten des Ozongesetzes (BGBl. Nr. 210/1992).

### **3.6. Zusammenfassung der Ergebnisse der mobilen Messungen und Vergleich mit anderen Luftgütemeßstationen**

Im Spätherbst/Winter 1997 (13. November bis 16. Dezember 1997) wurden in Fischbach Luftgütemessungen mittels eines mobilen Meßcontainers durchgeführt. Die Messungen dienen zur Eruierung der lokalen Immissionsstruktur, wie sie durch die Primärschadstoffe und das Ozon verursacht wird, und sind eine Grundlage für die Bewerbung um das Prädikat „Luftkurort,“. Bezüglich der Primärschadstoffe werden in den nachstehenden Tabellen für die beiden Meßperioden die höchsten Halbstunden- und Tagesmittelwerte den Grenzwerten der Landesverordnung (LGBl. Nr.5/1987) gegenübergestellt.

Tabelle 2: Angabe der höchsten Halbstundenmittelwerte (HMW<sub>max</sub>) und der höchsten Tagesmittelwerte (TMW<sub>max</sub>) als Prozentangaben zum Grenzwert (=100%) der Landesverordnung (LGBl. Nr.5/1987) für die Periode 13.11. bis 16.12.1997.

| Schadstoff        | Grenzwerte der Landesverordnung für die Monate November bis März in mg/m <sup>3</sup> | Prozentanteil |
|-------------------|---|---------------|
| Schwefeldioxid    | HMW: 0,150 mg/m <sup>3</sup>  | 28 %          |
|                   | TMW: 0,100 mg/m <sup>3</sup>  | 21 %          |
| Schwebstaub       | TMW: 0,200 mg/m <sup>3</sup>  | 15 %          |
| Stickstoffmonoxid | HMW: 0,600 mg/m <sup>3</sup>  | 6 %           |
|                   | TMW: 0,200 mg/m <sup>3</sup>  | 4 %           |
| Stickstoffdioxid  | HMW: 0,200 mg/m <sup>3</sup>  | 18 %          |
|                   | TMW: 0,100 mg/m <sup>3</sup>  | 17 %          |
| Kohlenmonoxid     | HMW: 20 mg/m <sup>3</sup>   | 18 %          |
|                   | TMW: 7 mg/m <sup>3</sup>  | 10 %          |

Um die Ergebnisse der Messungen in Fischbach mit anderen Gebieten vergleichen zu können, wird in der nachstehenden Tabelle ein Überblick gegeben. In dieser Übersicht werden sowohl Meßstellen in Ballungsräumen wie etwa Graz oder Donawitz als auch gering belastete Stationen aus dem forstrelevanten Meßnetz, wie zum Masenberg, berücksichtigt.

Tabelle 3: Maximale Halbstundenmittelwerte und maximale Tagesmittelwerte der einzelnen Schadstoffe für ausgewählte Stationen in der Steiermark während des Meßzeitraumes

| Meßstation<br>13.11.97 - 16.12.97 |               | SO <sub>2</sub><br>mg / m <sup>3</sup> | Staub<br>mg / m <sup>3</sup> | NO<br>mg / m <sup>3</sup> | NO <sub>2</sub><br>mg / m <sup>3</sup> |
|-----------------------------------|---------------|--|------------------------------|---------------------------|--|
| <b>Fischbach</b>                  | <b>HMWmax</b> | <b>0,042</b>                           | <b>0,065</b>                 | <b>0,038</b>              | <b>0,036</b>                           |
|                                   | <b>TMWmax</b> | <b>0,021</b>                           | <b>0,030</b>                 | <b>0,017</b>              | <b>0,017</b>                           |
| Graz West                         | HMWmax        | 0,052                                  | 0,207                        | 0,335                     | 0,098                                  |
|                                   | TMWmax        | 0,029                                  | 0,098                        | 0,183                     | 0,060                                  |
| Voitsberg                         | HMWmax        | 0,045                                  | 0,186                        | 0,169                     | 0,076                                  |
|                                   | TMWmax        | 0,021                                  | 0,080                        | 0,084                     | 0,044                                  |
| Zeltweg                           | HMWmax        | 0,030                                  | 0,127                        | 0,169                     | 0,068                                  |
|                                   | TMWmax        | 0,016                                  | 0,069                        | 0,082                     | 0,043                                  |
| Donawitz                          | HMWmax        | 0,149                                  | 0,437                        | 0,079                     | 0,052                                  |
|                                   | TMWmax        | 0,020                                  | 0,154                        | 0,031                     | 0,038                                  |
| Deutschlandsberg                  | HMWmax        | 0,036                                  | 0,126                        | 0,240                     | 0,076                                  |
|                                   | TMWmax        | 0,018                                  | 0,070                        | 0,114                     | 0,042                                  |
| Weiz                              | HMWmax        | 0,125                                  | 0,329                        | 0,433                     | 0,105                                  |
|                                   | TMWmax        | 0,016                                  | 0,096                        | 0,140                     | 0,047                                  |
| Masenberg                         | HMWmax        | 0,060                                  | 0,040                        | 0,009                     | 0,029                                  |
|                                   | TMWmax        | 0,024                                  | 0,012                        | 0,002                     | 0,013                                  |

| Meßstation<br>13.11.97 - 16.12.97 |               | CO<br>mg / m <sup>3</sup> | CnHm<br>ppm  | O <sub>3</sub><br>mg / m <sup>3</sup> |
|-----------------------------------|---------------|---------------------------|--------------|---------------------------------------|
| <b>Fischbach</b>                  | <b>HMWmax</b> | <b>3,595</b>              | <b>0,606</b> | <b>0,092</b>                          |
|                                   | <b>TMWmax</b> | <b>0,702</b>              | <b>0,076</b> | <b>0,085</b>                          |
| Graz West                         | HMWmax        | 5,214                     | 0,856        | 0,073                                 |
|                                   | TMWmax        | 2,604                     | 0,347        | 0,040                                 |
| Voitsberg                         | HMWmax        | 3,009                     | -            | 0,076                                 |
|                                   | TMWmax        | 1,810                     | -            | 0,046                                 |
| Zeltweg                           | HMWmax        | -                         | -            | -                                     |
|                                   | TMWmax        | -                         | -            | -                                     |
| Donawitz                          | HMWmax        | 7,364                     | -            | -                                     |
|                                   | TMWmax        | 2,591                     | -            | -                                     |

|                  |        |       |   |       |
|------------------|--------|-------|---|-------|
| Deutschlandsberg | HMWmax | -     | - | 0,075 |
|                  | TMWmax | -     | - | 0,031 |
| Weiz             | HMWmax | 6,002 | - | 0,081 |
|                  | TMWmax | 2,899 | - | 0,040 |
| Masenberg        | HMWmax | -     | - | 0,097 |
|                  | TMWmax | -     | - | 0,081 |

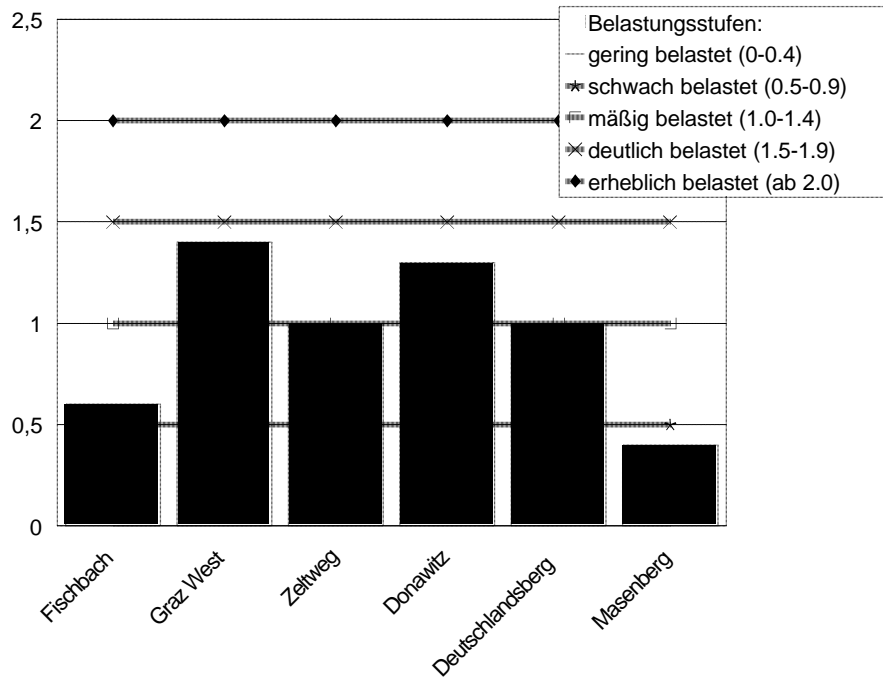
Insgesamt läßt sich aus den automatischen Luftgütemessungen in Fischbach folgender Schluß ziehen:

Im steiermarkweiten Vergleich wurden bezüglich des **Ozongehalts** in den bodennahen Luftschichten während der Meßperiode die der Höhenlage des Meßstandortes und der Jahreszeit entsprechenden geringen Belastungen registriert. Sowohl der von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften empfohlene Vorsorgegrenzwert von  $0,120 \text{ mg/m}^3$  (als Halbstundenmittelwert), als auch der Grenzwert der Vorwarnstufe nach dem Ozongesetz (BGBl. Nr. 210/ 1992) von  $0,200 \text{ mg/m}^3$  (als Dreistundenmittelwert) wurden nicht erreicht.

Hinsichtlich der Primärschadstoffe können am vorliegenden Meßstandort die Konzentrationen von **Schwefeldioxid, Staub, Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid, Kohlenmonoxid** und **Kohlenwasserstoffe** als unterdurchschnittlich eingestuft werden.

Eine relativ einfache Bewertungs- und Vergleichsmöglichkeit der Luftbelastung verschiedener Meßstationen wird durch den Luftbelastungsindex ermöglicht.

Angelehnt an die von J. Baumüller (VDI 1988, S. 223 ff) vorgeschlagene Berechnungsmethode wurden dabei für die Meßperiode (13.11. - 16.12.1997) die 98% Perzentile der Luftschadstoffe Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Schwebstaub in Verhältnis zum jeweiligen Grenzwert der Landesverordnung gesetzt und die Ergebnisse anschließend aufsummiert. Mit Hilfe der aus der Abbildung ersichtlichen Skala können die so gebildeten Indexzahlen für den genannten Meßzeitraum bewertet und verglichen werden.





Für die vorliegende Fragestellung ist neben einem allgemeinen Vergleich jedoch vor allem die Bewertung der lufthygienischen Situation am Meßstandort anhand der Kurorterichtlinie der Österreichischen Akademie der Wissenschaften von Bedeutung. Nachfolgend werden daher in Anlehnung an Tabelle 2 die jeweiligen Meßwerte den Grenzwerten der Kurorterichtlinie gegenübergestellt.

Tabelle 4: Angabe der höchsten Halbstunden- (HMWmax), Tages- (TMWmax) und für Kohlenmonoxid Achtstundenmittelwerte (MW8) als Prozentangaben zum Grenzwert (=100%) der Kurorterichtlinie.

| Schadstoff       | Grenzwerte der Kurorterichtlinie | Prozentanteil |
|------------------|----------------------------------|---------------|
| Schwefeldioxid   | HMW: 0,100 mg/m <sup>3</sup>     | 42 %          |
|                  | TMW: 0,050 mg/m <sup>3</sup>     | 42 %          |
| Schwebstaub      | TMW: 0,120 mg/m <sup>3</sup>     | 25 %          |
| Stickstoffdioxid | HMW: 0,100 mg/m <sup>3</sup>     | 36 %          |
|                  | TMW: 0,050 mg/m <sup>3</sup>     | 34 %          |
| Kohlenmonoxid    | MW8: 5 mg/m <sup>3</sup>         | 17 %          |

Es zeigt sich, daß bei allen Schadstoffen die Spitzenkonzentrationen deutlich unter den vorgegebenen Grenzwerten liegen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß im Vergleich zur Wintermessung 1995/96 eine deutliche Verbesserung der lufthygienischen Situation in Fischbach eingetreten ist. Die Immissionsmessungen der Fachabteilung Ia vom November bis Dezember 1997 erbrachten für keinen in der Kurorte-Richtlinie angeführten Schadstoff Grenzwertüberschreitungen. Somit werden nunmehr die Kriterien für das Prädikat „Luftkurort“, aus der Sicht der Luftreinhaltung erfüllt.

## 6. Literatur

Fachabteilung Ia  
Bericht Nr.3/98

Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, 1984:

199. Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft vom 24. April 1984 über forstschädliche Luftverunreinigungen (Zweite Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen). BGBl.Nr.199 vom 22.5.1984.

Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, 1989:

38. Bundesgesetz vom 21. Oktober 1987 über Maßnahmen zur Abwehr von Gefahren für das Leben und die Gesundheit von Menschen durch Luftverunreinigungen (Smogalarmgesetz). BGBl.Nr.38 vom 20.1.1989.

Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, 1992:

210. Bundesgesetz 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 vom 24.4.1992.

Landesgesetzblatt für die Steiermark, 1987 :

Immissionsgrenzwerteverordnung der Steiermärkischen Landesregierung  
LGBl.Nr.5 vom 21.10.1987.

Österreichische Akademie der Wissenschaften, 1989:

Photooxidantien in der Atmosphäre - Luftqualitätskriterien Ozon.  
-.Kommission für Reinhaltung der Luft. Wien.

Österreichisches Normungsinstitut, 1992:

Ausbreitung von luftverunreinigenden Stoffen in der Atmosphäre -Berechnung von Immissionskonzentrationen und Ermittlung von Schornsteinhöhen. ÖNORM M 9440, Wien.

VDI-Kommission Reinhaltung der Luft (Hrsg.), 1988:

Stadtklima und Luftreinhaltung  
Ein wissenschaftliches Handbuch für die Praxis in der Umweltplanung, Berlin

Wakonigg, H., 1978:

Witterung und Klima in der Steiermark..

- Arb. Inst. Geogr. Univ. Graz 23: 473S.

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, 1997 und 1998:

Monatsübersicht der Witterung in Österreich,  
November, Dezember 1997. Wien.