

Dieser Bericht wurde vom Referat für Luftgüteüberwachung der  
Fachabteilung Ia erstellt.

Referatsleiter : Dr. G. Semmelrock  
Bearbeiter : Ing. W. Stangl

GZ: 72.100-/94  
Bericht Nr.26/94

# **Meßnetz Bad Mitterndorf**

**Integrale  
Luftgütemessung**

**Oktober 1992 bis November 1993**

Herausgeber:  
Amt der Steiermärkischen Landesregierung  
Landesbaudirektion, Fachabteilung Ia  
8010 Graz, Landhausgasse 7, Tel. 877/2172

Abteilungsvorstand:  
Hofrat Dipl. Ing. Norbert PERNER

## **1. Grundlagen**

Als Grundlage für die Beurteilung der Schadstoffbelastung im Gebiet der Gemeinde Bad Mitterndorf wurden folgende Untersuchungen und Messungen durchgeführt :

- a) Messung der Belastung durch Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) mittels Bleikerzen
- b) Ermittlung des Staubniederschlages nach dem Bergerhoff-Verfahren
- c) Messung der Konzentrationen von Schwefeldioxid bzw. Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) mittels Passivsammlern

## **2. Beschreibung der Meßpunkte**

Im Gebiet von Bad Mitterndorf wurden an 8 ausgewählten Standorten Meßpunkte aufgebaut, an denen die Belastung an Staub und Schwefeldioxid gemessen wurde:

- Mi 1: Zauchen 103
- Mi 2: Rotes Kreuz
- Mi 3: bei Fa. Kneitz (Wohnhaus Nr. 54)
- Mi 4: Gemeinde
- Mi 5: Zentrum
- Mi 6: Neuhofen
- Mi 7: Hotel Heilbrunn
- Mi 8: Sonnalm

Das Meßnetz wurde im Zeitraum vom 21.10.1992 bis 12.11.1993 betrieben. Bei den Auswertungen wurden 14 Meßperioden erfaßt, die folgendermaßen zusammengefaßt wurden :

- Wintersaison : 21.10.1992 - 07.04.1993 bzw. 18.10.1993 - 12.11.1993
- Sommersaison : 07.04.1993 - 18.10.1993

Im gesamten Meßzeitraum wurde an allen Punkten die Belastung durch Staub und Schwefeldioxid ermittelt; zur Erfassung der Belastung an Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid wurden zusätzlich an den Punkten Mi 2, Mi 4, Mi 5 und Mi 7 Passivsammler angebracht.

### **3. Beurteilungsgrundlagen**

Der Beurteilung zugrunde gelegt sind die in den Tabellen 1 und 2 wiedergegebenen Kategorisierungen des Staubbiederschlages und der SO<sub>2</sub>-Deposition. Diese wurden vom Hygieneinstitut II der Universität Innsbruck entworfen und vom Amt der Salzburger Landesregierung 1975 veröffentlicht.

Weiters wurde zum Schutz vor erheblichen Nachteilen und Belästigungen in der "Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft 1986" (TA-Luft '86), einer Verordnung zum deutschen Bundesimmissionsschutzgesetz, ein Grenzwert für die Deposition von Staub festgelegt. Dieser beträgt für nicht gefährliche Stäube 0.35 g/m<sup>2</sup>.d. Dabei handelt es sich um einen Langzeitimmissionswert (IW1), der etwa einem Jahresmittelwert entspricht. Zusätzlich ist noch ein Kurzzeitimmissionswert (IW2) von 0.65 g/m<sup>2</sup>.d festgelegt.

**Tabelle 1 : Kategorien der Staubbilastung**  
(Angaben als arithmet. Jahresmittelwert in g/m<sup>2</sup>.28d)

<u>Kategorie</u>	<u>Meßwert</u>	<u>Beschreibung</u>
I	unter 2,3	Die Belastung der Luft durch Staub (als Staubbiederschlag) ist als äußerst gering zu bezeichnen
II	2,3 - 4,6	Die Kategorie II erfüllt damit bezüglich der Staubbiederschlagsbelastung die strengen Anforderungen, wie sie an Erholungsgebiete gestellt werden.
III	4,6 - 9,4	Gebiete, die in Kategorie III eingereicht wurden, liegen damit innerhalb der Forderungen, die für Siedlungsgebiete außerhalb von Industriezonen festgesetzt wurden.

<u>Kategorie</u>	<u>Meßwert</u>	<u>Beschreibung</u>
IV	9,4 - 13,9	Berücksichtigt zusätzliche Staubbiederschlagsbelastungen durch Industriebetriebe. Derartig ausgewiesene Gebiete sind als belastet anzusehen. Ob umgehend Maßnahmen zur Verminderung der Staubbilastung aus gesundheitlichen Gründen notwendig sind, ist von der Art und Korngrößenverteilung des Staubes abhängig.
V	14 u. mehr	Sie erfaßt Gebiete, deren Staubbiederschlagsbelastung eine Einreihung in die Kategorien I bis IV nicht ermöglicht. Diese Gebiete sind als stark belastet anzusehen.

**Tabelle 2: Kategorien der Schwefeldioxidbelastung**  
**(Angaben als arithmet. Jahresmittelwert in mg SO<sub>3</sub> / dm<sup>2</sup> .28d)**

<u>Kategorie</u>	<u>SO<sub>2</sub>-Belastung</u>	<u>Beschreibung</u>
I	unter 5	SO <sub>2</sub> -Belastung vernachlässigbar
II	5,0 - 14,9	Gebiete mit geringer SO <sub>2</sub> -Belastung
III	15,0 - 34,9	Gebiete mit mittlerer SO <sub>2</sub> -Belastung <sup>1)</sup>
IV	über 35	Gebiete mit starker SO <sub>2</sub> -Belastung <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Bei lang andauernden Inversionswetterlagen kann vor allem bei Werten über 25 nicht ausgeschlossen werden, daß gesundheitsschädigende Konzentrationen erreicht werden.

<sup>2)</sup> Solange durch Messungen der Konzentration nicht das Gegenteil bewiesen ist, muß damit gerechnet werden, daß bei länger andauernden Inversionswetterlagen gesundheitsschädigende SO<sub>2</sub>-Konzentrationen erreicht werden.

Für Stickstoffdioxid werden von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften in den Luftqualitätskriterien für NO<sub>2</sub> Vorschläge für wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen gemacht. Zum Schutze des Menschen wird ein Halbstunden-Mittelwert von 200 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> und ein Tagesmittelwert von 100 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> vorgeschlagen. Für längere Zeiträume werden keine Angaben gemacht. Die selben Werte finden sich auch im VDI-Handbuch zur Reinhaltung der Luft. Zum Schutz der Vegetation soll der Tagesmittelwert 80 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> nicht überschreiten.

Es kann davon ausgegangen werden, daß es bei Meßwerten, die die Konzentration beschreiben (zeitlicher Mittelwert über eine Meßperiode), von über 50 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> fallweise zu Überschreitungen der vorhin genannten Grenzwerte zum Schutz des Menschen kommt. Dies zeigten Untersuchungen der Vorarlberger Umweltschutzanstalt sowie Vergleiche in steirischen Meßnetzen.

## **4. Immissionszustand**

### **4.1. Schwefeldioxiddeposition**

#### **4.1.1. Bestimmung von SO<sub>2</sub> nach der Bleikerzenmethode**

Flächenförmig aufgetragenes Bleidioxid (PbO<sub>2</sub>) absorbiert aus der freien Atmosphäre schwefelhaltige, gasförmige Luftverunreinigungen unter Bildung von Bleisulfat (PbSO<sub>4</sub>). Die Menge des gebildeten PbSO<sub>4</sub> ist proportional zur Menge der gasförmigen Schwefelverbindungen und zur Expositionszeit. Da Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) im Vergleich zu anderen Schwefelverbindungen als Luftschadstoff dominiert, gestattet eine quantitative Sulfat-Bestimmung (berechnet als SO<sub>3</sub>) Rückschlüsse auf die mittlere SO<sub>2</sub>-Immission während der Expositionszeit. Zur Aufnahme des gasförmigen SO<sub>2</sub> dient ein mit PbO<sub>2</sub> bestrichener Baumwollappen mit der Fläche von 1 dm<sup>2</sup>, der um einen Zylinder (Höhe = 12.8 cm, Durchmesser = 2.5 cm) befestigt wird. Diese Vorrichtung wird "Bleikerze" genannt. Zum Schutz vor Regen und Verschmutzungen sowie zur Gewährleistung einer guten Luftzirkulation um die Bleikerze wird diese in einer Glocke mit Belüftungsöffnungen, offenem Boden und einer Aufhängung im Freien exponiert. Die Expositionszeit beträgt etwa 28 Tage.

#### 4.1.2. Auswertung der Meßergebnisse

**Tabelle 3: SO<sub>2</sub>-Deposition (mg/dm<sup>2</sup>.28d SO<sub>3</sub>)  
Mittelwerte über Meßperioden**

Meßpunkte	Mittelwert Winter	Mittelwert Sommer	Jahres- mittelwert
Mi 1	2,2	2,0	2,1
Mi 2	2,4	1,8	2,0
Mi 3	3,2	1,7	2,5
Mi 4	3,2	2,0	2,6
Mi 5	2,6	1,7	2,1
Mi 6	2,6	1,6	2,1
Mi 7	1,9	1,7	1,8
Mi 8	1,6	1,5	1,5

Winter : 21.10.1992 - 07.04.1993 bzw. 18.10.1993 - 12.11.1993

Sommer : 07.04.1993 - 18.10.1993

## 4.2. Staubdeposition

### 4.2.1. Bestimmung des Staubniederschlages nach dem Bergerhoff-Verfahren

Ziel der Staubniederschlagsmessung ist es, die in einer bestimmten Zeit aus der Atmosphäre ausfallende Menge fester und flüssiger Substanz - mit Ausnahme des Wasseranteiles - zu erfassen.

Die Staubbmessung erfolgt nach dem "Bergerhoff-Verfahren". Dabei wird ein Glas- oder Kunststoffgefäß, das nach oben eine Öffnung besitzt, auf einem etwa 1.5 m

hohen Ständer angebracht. Der sich absetzende Staub und das Regenwasser wird in diesem Gefäß gesammelt. Die Expositionszeit beträgt etwa 28 Tage.

Danach werden der Staubbiederschlag und das Wasser in einer gewogenen Schale zur Trockene eingedampft und als Gesamtstaubbiederschlag gewogen. Das Ergebnis wird auf 28 Tage und 1 m<sup>2</sup> bezogen.

#### 4.2.2. Auswertung der Meßergebnisse

**Tabelle 4: Staub-Deposition (g/m<sup>2</sup> . 28 d)  
Mittelwerte über Meßperioden**

Meßpunkte	Mittelwert Winter	Mittelwert Sommer	Jahres- mittelwert
Mi 1	0,3	1,6	1,0
Mi 2	0,5	1,6	1,0
Mi 3	0,7	1,6	1,2
Mi 4	0,4	1,4	0,7
Mi 5	0,6	1,4	1,0
Mi 6	0,4	0,9	0,7
Mi 7	0,4	1,8	1,1
Mi 8	0,3	0,9	0,6

Winter : 21.10.1992 - 07.04.1993 bzw. 18.10.1993 - 12.11.1993  
Sommer : 07.04.1993 - 18.10.1993

#### 4.3. Messung der NO<sub>2</sub>- und SO<sub>2</sub>-Konzentration mit Passivsammlern

Zur Probenahme wurden Passivsammler verwendet. Die Grundlagen dieser Methode stammen von Palmes und Gunnison aus dem Jahr 1976. Weiterentwickelt wurde die Methode von H. Puxbaum und B. Brantner am Institut für Analytische Chemie der TU Wien.

Das Prinzip der verwendeten Passivsammler beruht auf einer Diffusion von  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{HCl}$  und  $\text{HNO}_3$ , also von sauren Gasen, zu einem absorbierenden Medium (häufig wird Triethanolamin verwendet). Die Menge des absorbierten Schadstoffes ist proportional zur Umgebungskonzentration an der Meßstelle. Nach Beendigung der Messung werden die zu untersuchenden Substanzen extrahiert und anschließend ionenchromatographisch bestimmt und quantifiziert.

Die verwendeten Passivsammler bestehen aus einem 7.3 cm langen Plastikröhrchen mit einem Innendurchmesser von 10 mm, das an beiden Enden verschlossen werden kann, und einer Aufhängevorrichtung. Am oberen Ende wird ein Stahlnetz, das mit der absorbierenden Substanz imprägniert wurde, befestigt. Zu Beginn der Messung wird das Röhrchen am unteren Ende geöffnet. Am Ende der Expositionszeit wird es wieder verschlossen und kann bis zur Aufarbeitung kühl gelagert werden. Exponiert wurden die Passivsammler auf ca. 1.5 m hohen Stangen. Vor Witterungseinflüssen wurden sie durch Glocken geschützt. Die Expositionszeit betrug wie bei den anderen Verfahren ca. vier Wochen.

Da die Menge der absorbierten Probe durch Diffusion an das Absorptionsmittel gelangt, kann über die Diffusionsgleichung der Mittelwert der Konzentration über die Meßdauer bestimmt werden. Die Werte haben die gleiche Dimension, wie solche, die von kontinuierlichen Meßstationen erhalten werden.

#### 4.3.1. Auswertung der Meßergebnisse

**Tabelle 5:       $\text{SO}_2$ -Konzentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
Mittelwerte über Meßperioden**

Meßpunkte	Mittelwert Winter	Mittelwert Sommer	Jahres- mittelwert
Mi 2	15,3	3,8	8,9
Mi 4	13,5	5,9	10,0
Mi 5	21,9	3,4	14,9
Mi 7	5,9	2,3	4,1

Winter : 21.10.1992 - 07.04.1993 bzw. 18.10.1993 - 12.11.1993

Sommer : 07.04.1993 - 18.10.1993



**Tabelle 6: NO<sub>2</sub>-Konzentration (µg/m<sup>3</sup>)  
Mittelwerte über Meßperioden**

Meßpunkte	Mittelwert Winter	Mittelwert Sommer	Jahres- mittelwert
Mi 2	11,4	4,3	7,5
Mi 4	7,3	8,0	7,6
Mi 5	10,0	8,1	9,3
Mi 7	6,7	3,1	4,9

Winter : 21.10.1992 - 07.04.1993 bzw. 18.10.1993 - 12.11.1993

Sommer : 07.04.1993 - 18.10.1993

#### 4.5. Zeitverläufe der Schadstoffbelastung

**Tabelle 7: Meßnetz Bad Mitterndorf  
Mittelwerte über Meßpunkte**

Meßperiode	Staub-Deposition g/m <sup>2</sup> . 28d	SO <sub>2</sub> -Deposition mg/dm <sup>2</sup> . 28d	SO <sub>2</sub> -Konzentration µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> -Konzentration µg/m <sup>3</sup>
21.10.92 - 18.11.92	0,3	1,6	14,0	9,9
18.11.92 - 14.12.92	0,1	1,9	9,8	10,4
14.12.92 - 12.01.93	0,4	2,9	22,7	12,1
12.01.93 - 10.02.93	0,6	2,6	15,0	6,0
10.02.93 - 08.03.93	0,7	4,3	15,4	2,2
08.03.93 - 07.04.93	0,7	2,2	16,8	3,3
07.04.93 - 03.05.93	2,8	2,2	8,6	5,4
03.05.93 - 01.06.93	1,7	1,6	5,9	3,1
01.06.93 - 01.07.93	1,7	1,2		
01.07.93 - 30.07.93	2,0	1,6	2,5	3,6
30.07.93 - 26.08.93	0,8	2,4	3,4	7,9
26.08.93 - 21.09.93	0,2	1,6	3,7	4,9
21.09.93 - 18.10.93	0,8	1,8	2,3	8,5
18.10.93 - 12.11.93	0,5	1,9	2,9	12,4

## **5. Witterungsübersicht**

Die Witterungsverhältnisse beeinflussen die Schadstoffverteilung gravierend. Insbesondere bedingen lang andauernde, trockene winterliche Schönwetterperioden mit tiefen Temperaturen die Anreicherung der bodennahen Luftschicht mit Emissionen aus dem Verkehr, dem Hausbrand, aber auch aus dem Gewerbebereich.

Dementsprechend zeigen die meisten Schadstoffe ein Wintermaximum und Sommerminimum, wie z.B. SO<sub>2</sub> oder NO<sub>2</sub>. Die mittels des Bergerhoffverfahrens gemessene Staubdeposition hingegen läßt ein Sommermaximum erkennen (Pollenflug).

Auch das mittels dieses integralen Meßnetzes nicht erfaßte Ozon zeigt ein Sommermaximum.

In der Folge sollen nunmehr die einzelnen Meßperioden (Winter - Sommer) immissionsklimatisch kurz beleuchtet werden:

### **5.1. Winter (Meßperioden 1-6; 14; 21.10.1992 - 07.04.1993; 18.10.1993 - 12.11.1993)**

Der Winter 1992/93 war im Oktober und November gekennzeichnet durch in der Regel zu warme, aber sehr niederschlagsreiche Wetterlagen.

Dementsprechend blieben strahlungsreiche, austauscharme Wetterlagen in der Minderheit.

Im Dezember und im Jänner war es hingegen kühl bzw. kalt und sehr trocken. In dieser Zeit traten auch die höchsten SO<sub>2</sub>-Depositionen auf. Auch die letzte Meßperiode des Winters 1993 (Februar, März) war größtenteils kalt, aber trocken (höhere SO<sub>2</sub> Depositionen). Die Winterperiode Oktober bis November 1993 gestaltete sich zunächst warm und sehr feucht, danach (November) kühlte es etwas ab, es blieb aber nach wie vor sehr niederschlagsanfällig.

Insgesamt waren daher die Wintermonate gekennzeichnet durch eine Reihe von niederschlagsreichen und warmen, aber auch trockenen und sehr austauscharmen Wetterlagen (insbesondere Dezember und Jänner 1992/93).

Dementsprechend können die Meßserien des integralen Meßnetzes, was den Winter betrifft, als repräsentativ angesehen werden.

## **5.2. Sommer (Meßperioden 7-13; 07.04.1993 - 18.10.1993)**

Zu Beginn gestaltete sich der Wetterablauf sehr warm und sehr trocken, sodaß zwar relativ stabile Ausbreitungsbedingungen vorherrschten, aufgrund der verhältnismäßig hohen Temperaturen aber die Heiztätigkeit bereits stark abnahm.

Im April war das Wetter schließlich den Erwartungen entsprechend, sodaß der erste Höhepunkt des Pollenflugs auch in den Staubmessungen nachgewiesen werden konnte. Der extrem warme Mai des Jahres 1993 führte schließlich zu einem starken Rückgang der SO<sub>2</sub>-Depositionen, aber auch der gemessenen SO<sub>2</sub>-Konzentrationen. Die Sommermonate Juni und Juli waren bei durchschnittlichen bis zu kühlen Temperaturen eher feucht und sehr unbeständig, lang andauernde Schönwetterperioden fehlten gänzlich. Der August hingegen gestaltete sich relativ schön und nicht mehr so feucht wie die Vormonate; insbesondere um den 20. August war der Temperaturhöhepunkt des Sommers erreicht.

Die vorletzte Meßperiode der Sommermessung (26.08.-21.09.) gestaltete sich wiederum zu kühl und auch sehr regnerisch.

Insgesamt waren während der Sommermessungen überdurchschnittlich viele feuchte und kühle Perioden zu verzeichnen.

Lediglich der gesamte Mai und Teile des Augusts brachten länger andauerndes Schönwetter.

Bezogen auf die gemessenen Staubdepositionen bedeutet dies, daß bei "durchschnittlichen Sommerhalbjahren" etwas höhere Staubdepositionen zu erwarten sind. Werte außerhalb der Kategorie I sind allerdings trotzdem nicht realistisch.

## **6. Zusammenfassung der Ergebnisse**

Integrale Meßnetze sind in der Lage, langfristige Belastungen von Gebieten zu erkennen und aufzuzeigen. Kurzzeitige Belastungsspitzen können nicht verfolgt werden. Sie liefern als Ergebnisse auch keine Konzentrationsangaben, wie sie etwa von automatischen Meßstationen erhalten werden, und sind mit diesen daher auch nicht direkt vergleichbar. Daher erfolgt die Auswertung nicht nach Grenzwerten, wie sie etwa in der Immissionsgrenzwertverordnung (LGBI. Nr. 5/1987) festgelegt sind, sondern nach den in den Beurteilungsgrundlagen (Punkt 3.) vorgegebenen Kriterien.

Der Beurteilung zugrunde gelegt ist die in Tabelle 1 und 2 wiedergegebene Kategorisierung des SO<sub>2</sub>- und Staubbiederschlages. Diese wurde vom Hygieneinstitut II der Universität Innsbruck entworfen und vom Amt der Salzburger Landesregierung 1975 veröffentlicht.

Die Mittelwerte der SO<sub>2</sub>-Belastung für die Winterperioden liegen in Bad Mitterndorf zwischen 1,6 und 3,2 mg/dm<sup>2</sup> · 28d SO<sub>3</sub>, für die Sommerperioden zwischen 1,6 und 2,0 mg/dm<sup>2</sup> · 28d SO<sub>3</sub>. Somit sind alle Mittelwerte in Kategorie I (nach Tabelle 2), welche Gebiete mit vernachlässigbarer SO<sub>2</sub>-Belastung ausweist, einzuordnen. Der Jahresgang der SO<sub>2</sub>-Deposition ist aus den Mittelwerten über alle Meßpunkte (Punkt 4.3., Tabelle 5 bzw. Anhang, Abb. 3 und 4) zu erkennen. Der Zeitverlauf der Schadstoffbelastung weist einen Jahresgang mit einem Maximum in der Winterperiode und einem Minimum im Sommer auf. Die Ursache ist einerseits in einer erhöhten SO<sub>2</sub>-Emission - im besonderen durch den Hausbrand -, andererseits in ungünstigen Wetterbedingungen - häufige Inversionssituationen, Perioden mit geringer Luftbewegung - zu finden.

Die Staubbilastung ist im Jahresmittel an allen Punkten in Kategorie I (nach Tabelle 1) einzuordnen. Die Winterperiode zeigt hier sogar eine minimale Belastung, während im Sommer aufgrund landwirtschaftlicher Tätigkeit und Vegetationseinflüssen die Staubbilastung höher ist. Wie aus dem Zeitverlauf der Schadstoffbelastung (Punkt 4.3, Tabelle 5 bzw. Anhang, Abb.1 und 2) zu erkennen ist, haben hier lokale Ereignisse - wie Bautätigkeit oder Straßenverkehr - keinen nennenswerten Einfluß.

Für die Konzentration von NO<sub>2</sub> ist festzuhalten, daß bei einem Vergleich der Meßergebnisse aus Punkt 4.5, Tabelle 7, mit dem in den Beurteilungsgrundlagen (Punkt 3) angegebenen Wert von 50 µg/m<sup>3</sup> (Mittelwert über eine Meßperiode), dieser Wert in keinem Fall erreicht wird.

Somit kann abschließend gesagt werden, daß die Luftqualität in Bad Mitterndorf bezüglich der Komponenten Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Staub den Anforderungen, wie sie an Erholungsgebiete gestellt werden, gerecht wird.

## **7. Anhang**

Diagramme zu den Auswertungen der Ergebnisse des Meßnetzes Bad Mitterndorf. :

Abb. 1: Staub-Deposition, Vergleich Sommer - Winter

Abb. 2: Staub-Deposition, Mittelwerte über Meßpunkte

Abb. 3: SO<sub>2</sub>-Deposition, Vergleich Sommer - Winter

Abb. 4: SO<sub>2</sub>-Deposition, Mittelwerte über Meßpunkte

Abb. 5: SO<sub>2</sub>-Konzentration, Mittelwerte über Meßpunkte

Abb. 6: NO<sub>2</sub>-Konzentration, Mittelwerte über Meßpunkte

Abb. 7: SO<sub>2</sub>: Vergleich Deposition - Konzentration

Abb. 8: SO<sub>2</sub>- und NO<sub>2</sub>-Konzentration, Vergleich Sommer - Winter

Staub-Deposition, Gliederung Sommer - Winter

SO<sub>2</sub>-Deposition, Gliederung Sommer - Winter