

## 4. Bioindikation von forstschädlichen Luftverunreinigungen

ALFRED FÜRST

### Abstract

#### *Monitoring the impact of air pollutions on forests with bio-indication*

In Austria, the impact of sulphur has been assessed since 1983 with the help of the Austrian Bioindicator Grid. The annual sampling allows a precise evaluation of the temporal and regional development of the impact of sulphur on the basis of legal standards. Despite the reduction of SO<sub>2</sub> emissions in Austria, the legal standard has still been exceeded on 5-10 % of the plots in the last years. These plots are mainly located near large Austrian emitters, but also in areas affected by transboundary sulphur emissions from neighbouring countries. The present paper describes one example how the Bioindicator Grid can be applied for the control of legal requirements to enact effective clean air measures in Austria and take supportive measures that reduce the impact of sulphur from emitters in neighbouring countries.

Die Pflanzenanalyse hat sich in Österreich als wichtiges Instrumentarium zur laufenden Überwachung von Industrieanlagen etabliert. So werden für die forstfachlichen Gutachten der Landesforstbehörden in forstrechtlichen Verfahren nach dem Forstgesetz, sowie in Verfahren nach dem Berg-, dem Abfallwirtschafts-, dem Gewerberecht, und im UVP-Verfahren jährlich rund 150 Industrieanlagen überwacht. Die Gründe für den Einsatz der Pflanzenanalyse sind die langjährigen Erfahrungen des BFW, die es ermöglichte, wirkungsbezogene Grenzwerte in der Zweiten Verordnung gegen Forstschädliche Luftverunreinigungen festzulegen. Diese stellen die praktische Verwendbarkeit der Ergebnisse der pflanzenanalytischen Untersuchungen zur Anlagenüberwachung sicher. Darüber hinaus liefert die Pflanzenanalyse sehr kostengünstig Daten über die tatsächliche Schadstoffaufnahme der Bäume.

Seit 1983 wird in Österreich das *Österreichisches Bioindikatornetz* als flächendeckendes Biomonitoring durchgeführt, wobei das Hauptaugenmerk neben den Nährstoffen auf den akkumulierbaren Schadstoff Schwefel liegt. Die Entwicklung der Schwefel-Immissionseinwirkungen für das 16x16km Grundnetz mit seinen 283 Punkten ist in der Abbildung 1 dargestellt.

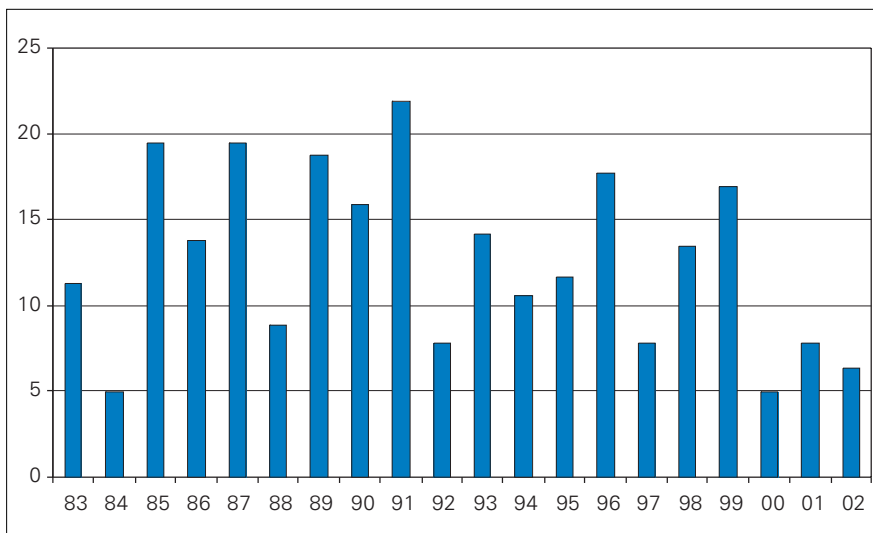
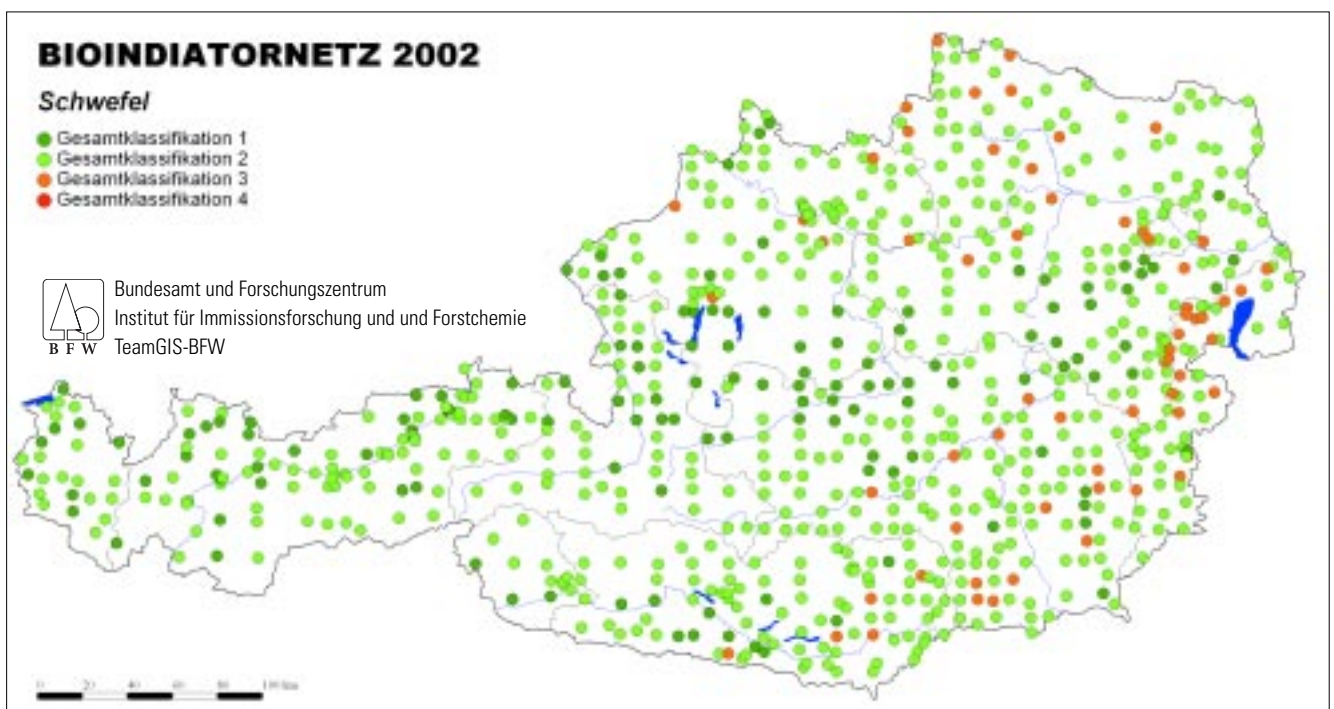


Abb. 1:  
Entwicklung des Prozentanteiles an Grenzwertüberschreitungen beim Bioindikatornetz - Grundnetz (n=283)

Lagen die Anteile an Punkten mit Grenzwertüberschreitungen Anfang der 90er Jahre noch zwischen 15-20 %, so zeigte sich in letzten Jahren eine Verbesserung. Derzeit liegen die Anteile an Punkten mit Grenzwertüberschreitungen zwischen 5-10 %.

Diese Verbesserung wurde aber zusätzlich durch die trockene Witterung der letzten Jahre mit beeinflusst, weil durch sie die Schadstoffaufnahme der Bäume geringer ist. Im Jahr 2002 wurden im Raum Eisenstadt, in der Südsteiermark im Großraum Wien großflächigere Schwefelimmisionseinwirkungen festgestellt, vereinzelt kam es im Waldviertel und in der Mur/Mürzfurche zu Belastungen (Abb. 2).

Abb. 2: Bioindikatornetz 2002 – Schwefelgesamtklassifikation (n=776)



In Österreich wurden in den 80er und Anfang der 90er Jahre emissionsmindernde Maßnahmen gesetzt, die den Schwefeldioxidausstoß deutlich herabgesetzt haben. Die Auswirkungen dieser Maßnahmen sind vor allem in Emittentennähe zu beobachten, wo die Spitzenwerte deutlich zurückgegangen sind.

Die Mittelwerte der Schwefelgehalte des Österreichischen Bioindikatornetzes zeigen jedoch diesen abnehmenden Trend nicht bzw. nicht so deutlich. Die Ursache dafür ist der hohe Anteil am Import von Schwefelverbindungen aus dem Ausland. So waren im Mühl- und Waldviertel bis 1998 große flächige Gebiete mit Schwefelimmisionseinwirkung festzustellen, und auch in Unterkärnten und der Südsteiermark kam es bis 1999 zu deutlichen Verschlechterungen. In beiden Fällen liegen die Emissionsquellen nicht auf österreichischem Staatsgebiet. Es bestand und besteht auch weiterhin die Notwendigkeit, emissionsmindernde Maßnahmen auch auf bilateraler Ebene zu setzen, um die Schwefelbelastung österreichischer Waldbestände weiter zu reduzieren.

Ein Beispiel dafür ist das Braunkohlekraftwerk Šoštanj in Slowenien. Es liegt ca. 30 km von der österreichischen Staatsgrenze entfernt. Es besteht aus fünf Kraftwerksblöcken mit einer Gesamtleistung von 755 MW. Damit liefert das Kraftwerk rund ein Drittel der Stromproduktion Sloweniens. Als Brennstoff wird schwefelreiche Braunkohle eingesetzt. Der Gesamtausstoß des Kraftwerkes betrug 1991 über 90 000 t SO<sub>2</sub> (in ganz Österreich wurden 1991 ca. 100 000 t SO<sub>2</sub> emittiert!). Durch die große Häufigkeit der Winde aus Südwest bis Südost kam es zu sehr hohen Schadstoffbelastungen auf österreichischem Staatsgebiet, wobei die Blöcke 4 (275 MW) und 5 (345 MW) aufgrund ihres hohen Kohledurchsatzes am stärksten zu den Schadstoffbelastungen beitrugen. Mit finanzieller und technischer Unterstützung aus Österreich wurden in die Blöcke 4 und 5 Rauchgasreinigungsanlagen mit je 95 % Entschwefelungsgrad eingebaut, die im Winter 1994/1995 und 2000/2001 in Betrieb gingen.

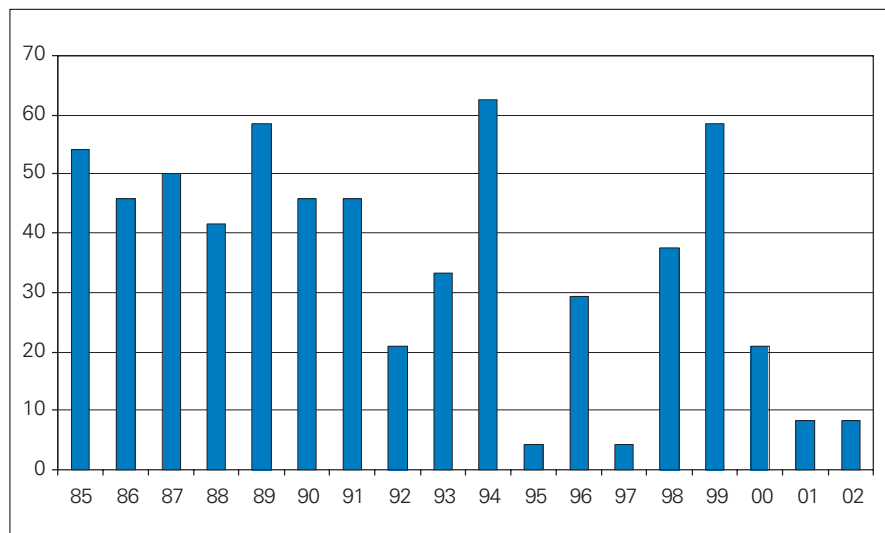


Abb. 3:  
Entwicklung des Prozentanteiles an Punkten mit Grenzwertüberschreitungen bis 50 km vom Kraftwerk entfernt

In Österreich konnte der Einfluss des Kraftwerkes an der slowenisch/österreichischen Grenze sowohl anhand der Ergebnisse der dauerregistrierenden Messstationen der Länder als auch durch Ergebnisse des Bioindikatornetzes festgestellt werden. Zur Auswertung wurden dafür 24 Probenahmestandorte des Bioindikatornetzes ausgewählt, die maximal 50 km Luftlinie vom Kraftwerk entfernt sind (Abb. 3).

Die Verbesserungen in den Ergebnissen 1995 sowie ab 2001 durch die Inbetriebsetzung der Rauchgasreinigungsanlagen sind deutlich erkennbar. Allerdings wurden 1996, 1998 und 1999 wieder höhere Gehalte in den Nadeln nachgewiesen. Die erhöhten SO<sub>2</sub>-Immissionen wurden auch durch die Ergebnisse von dauerregistrierenden Messstationen bestätigt. Die technischen Ursachen dafür wurden vom Betreiber nicht bekannt gegeben. Es ist aber anzunehmen, dass verstärkt Kraftwerksblöcke ohne Rauchgasreinigung eingesetzt wurden. Nach der Inbetriebsetzung der Rauchgasreinigung des Blocks 5 ab 2000/2001 sollte jedoch das Problem dauerhaft beseitigt sein. Das Bioindikatornetz wird auch in den nächsten Jahren für die Überwachung der Immissionssituation in diesem Gebiet herangezogen.

## Literatur

- FÜRST, A., SMIDT, S., HERMAN, F., 2003: Monitoring the impact of sulphur with the Austrian Bioindicator Grid. Environmental Pollution 125, 13-19.
- FÜRST, A. 2003: Österreichisches Bioindikatornetz – Schwefelimmisionseinwirkungen 2002. Bundesamt und Forschungszentrum für Wald, Bericht BIN-S 121/2003. ISSN 3-901347-43-7.

Weitere Informationen bei Ing. Alfred Fürst,  
Institut für Immissionsforschung und Forstchemie sowie im Internet unter  
<http://bfw.ac.at/600/610.html>.