

Zustand der Tiroler Wälder

Bericht an den Tiroler Landtag 1989



Zustand der Tiroler Wälder

Untersuchungen über die Immissionsbelastung
und den Waldzustand in Tirol

Bericht für das Jahr 1988

Amt der Tiroler Landesregierung - Landesforstdirektion
Innsbruck 1989

ZUSTAND DER TIROLER WÄLDER

Herausgegeben als Bericht an den Tiroler Landtag.

Amt der Tiroler Landesregierung, Landesforstdirektion
Bürgerstraße 36, A-6010 Innsbruck

Am Bericht haben mitgearbeitet:

Brenner Günther (12); Flörl Klaus (10); Fuchs Josef (4, 7); Gassebner Helmut (5); Inthal Wolfgang (8); Kuen Hubert (11); Moling Michael (9); Müller Gerhard (Redaktion, 3, 7); Päck Ida (1, 7); Scheiring Herbert (Zusammenfassung); Sprenger Eugen (6); Stöhr Dieter (2); Weber Andreas (1, 7).

Schriftliche Ausarbeitung: Hassler Herta, Köll Barbara, Parger Martina

Graphik: Corazza Christof, Coleselli Albert, Juen Artur, Tschörner Paul

Druck: Eigendruck im Landhaus, Innsbruck

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

VORWORT

ZUSTAND DER TIROLER WÄLDER - ZUSAMMENFASSUNG

12-PUNKTE-PROGRAMM ZUR WALDRETTUNG

TEILBERICHTE

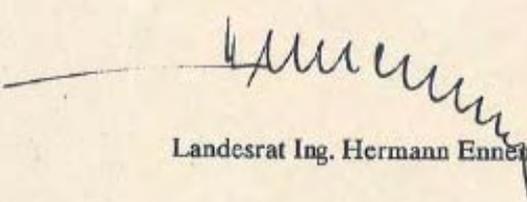
1.	Luftschadstoffbelastung in Tirol, akuteller Stand und Entwicklung	5
2.	Schadstoffeintrag in Waldökosysteme	12
3.	Die Waldzustandsinventur 1988, Schadensentwicklung seit 1984	18
4.	Nadelanalysen auf Schwefel-Ergebnisse des Bioindikatornetzes	24
5.	Speisepilze als Anzeiger für die Schadstoffbelastung des Waldes	27
6.	Stand der Verfahren gegen forstschädliche Luftverunreinigungen	29
7.	Waldzustand und Immissionssituation - Bezirksergebnisse	35
	Bezirk Reutte	41
	Bezirk Landeck	48
	Bezirk Imst	50
	Bezirke Innsbruck-Land und Innsbruck-Stadt	54
	Bezirk Schwaz	82
	Bezirk Kufstein	86
	Bezirk Kitzbühel	108
	Bezirk Lienz	113
8.	Schutzwaldsanierung und Hochlagenaufforstung in Tirol	118
9.	Wald und Wild	124
10.	Energie aus Holz Holz - ein umweltfreundlicher Energieträger?	128
11.	Die Tätigkeit des Landschaftsdienstes im Jahre 1988	131
12.	Tirols Wald in Zahlen 1988	134
	Anhang	

VORWORT

In diesem Bericht über den Zustand der Tiroler Wälder werden die Ergebnisse der Waldzustandsinventur 1988, aber auch umfangreiche Meßergebnisse der bio-technischen Schadstoffüberwachung der Öffentlichkeit übergeben. Das Land Tirol will damit einen transparenten Bericht nicht nur über den Waldzustand, sondern auch über die Schadstoffbelastung vorlegen. Dabei geht es um eine zusammenfassende Gesamtbeurteilung, um daraus konkrete Gegenmaßnahmen ableiten zu können.

Wenn erstmals nach Durchführung der Waldzustandsinventur seit 1984 der bisher ansteigende Schadenstrend gebrochen wurde, dann soll dies kein Grund zur voreiligen Euphorie, wohl aber Anlaß zur Hoffnung sein: Maßnahmen zur Umweltentlastung und Maßnahmen zur Waldverbesserung können erfolgreich durchgeführt werden!

Im Sinne des Forstgesetzes 1975 sind Überschreitungen von Grenzwerten und Schädigungen des Waldzustandes zu erheben und als Grundlage für Verbesserungsmaßnahmen zu verwenden. Ich bin ganz besonders stolz auf die Tatsache, daß es in unserem Land eine Vielzahl von Unternehmen gibt, welche diese Verbesserungsmaßnahmen freiwillig aus Verantwortung für den Wald und für die Umwelt durchführen und nicht abwarten, bis sie durch behördliche Bescheide dazu gezwungen werden. Diesen Betrieben möchte ich bei dieser Gelegenheit ganz besonders herzlich danken.



Landesrat Ing. Hermann Ennenmoser

ZUSTAND DER TIROLER WÄLDER - ZUSAMMENFASSUNG

"Gegenwärtig sind wir Zeugen eines dramatischen Niederganges des mitteleuropäischen Waldes, und die Frage nach der Zukunft unserer Wälder wird immer mehr zur Frage nach unserer eigenen Zukunft. Das Thema ist daher zu ernst, um durch Überzeichnung apokalyptischer Schreckensvisionen Gruselstimmung heraufzubeschwören oder durch allzu optimistische Zukunftsbilder falsche Hoffnungen zu erwecken." Diese Feststellung traf vor kurzem Univ.Prof. Dr. G. Glatzel von der Universität für Bodenkultur in einem Beitrag über Österreichs Wald. Er stellte folgende Thesen in den Vordergrund seiner Überlegungen:

"Der Niedergang des Waldes wird zur Jahrtausendwende noch nicht überwunden sein: Dabei handelt es sich um eine komplexe Reaktion der Ökosysteme auf die Schadstoffbelastung der Bäume und der Böden. Bei drastischer Reduktion der Luftverschmutzung bis zur Jahrtausendwende wird zwar die direkte Schädigung der Baumkronen zurückgehen, Bodenschäden brauchen aber viel länger zum Aushülen. Die Erhaltung unserer Wälder wird über eine drastische Verminderung der Schadstoffemissionen hinaus technisch-biologische Sanierungsmaßnahmen erforderlich machen. Vor allem in vielen Schutzwaldbeständen hat sich der Waldzustand in den letzten Jahren rapid verschlechtert, ohne intensive Schutzwaldsanierung wird in vielen Landesteilen der Wald seinen Beitrag zur Sicherheit des Lebensraumes nicht mehr leisten können."

Den Waldeigentümern, in Tirol sind dies auf fast 80 % der Waldfläche Bauern und Agrargemeinschaften, können diese Sanierungskosten nicht zugemutet werden, hier muß die öffentliche Hand mehr als bisher Förderungsmittel bereitstellen. Eine Untersuchung in Baden-Württemberg (AFZ 1989/3) zeigt die Auswirkungen der Waldschäden auf das forstliche Roheinkommen:

Rückgang des Roheinkommens

Varianten	aus Wald
optimistisch	12 %
mittel	48 %
pessimistisch	89 %
pess. einschl. Holzpreistrückgang	145 %

Prof. Glatzel schließt seinen Beitrag: "Schließlich haben wir einen nicht unwesentlichen Teil des gegenwärtigen Lebensstandards nur dadurch erreicht, daß wir die Kosten der Schadstoffminderung eingespart und wider besseres Wissen auf die unbegrenzte Aufnahmefähigkeit der Natur bauten. Wir müssen endlich zur Kenntnis nehmen, daß es unverantwortlich ist, weiterhin einer Politik anzuhängen, deren Ziel es ist, die Lösung von Umweltproblemen auf die Zukunft zu verschieben."

Die Ergebnisse der Waldzustandsinventur 1988 werden in diesem Bericht ausführlich behandelt. Eine kurze Zusammenfassung zeigt im Tiroler Gesamtwald gegenüber 1987 eine Verbesserung von 40 % auf 37 %. Diese Verbesserung um 3 %-Punkte fand in der Schadstufe 2 (leicht geschädigt) statt, die Schadstufen 3, 4 und 5 zeigten keine Veränderung.

Im Tiroler Schutzwald betrug die Gesamtverbesserung ebenfalls 3 %-Punkte (1987 45 %, 1988 42 % Schaden). Hier im Schutzwald sank der Anteil in der Schadstufe 2 (leicht geschädigt) um 4 %-Punkte, in der Schadstufe 3 (mittel bis stark geschädigt) stieg er um 1 %-Punkt an. Im Schutzwald der Nordalpen - einem ausgeprägten Schadensschwerpunkt in Tirol - hat sich der Anteil in der Schadstufe 2 (leicht geschädigt) um 6 %-Punkte verringert, in der Schadstufe 3 und 4 (mittel und stark geschädigt) stieg der Anteil um 2 %-Punkte an.

Betrachtet man die einzelnen Baumarten, dann zeigen alle - mit Ausnahme der Tanne - eine ähnliche Entwicklung wie sie gerade dargestellt wurde. Nur der Zustand der Tanne hat sich im Landesdurchschnitt weiter in allen Schadstufen verschlechtert.

Der Grund für diese erfreuliche Entwicklung liegt wohl zumindest teilweise im überdurchschnittlich günstigen Witterungsverlauf der letzten beiden Vegetationsperioden. Es ist jedoch sicherlich berechtigt, die erfolgreiche Reduktionspolitik beim Schwefeldioxid auch als Begründung anzuführen. (Auf die Entwicklung der Luftschadstoffbelastung wird später ausführlicher eingegangen.)

Die wichtigste Schlußfolgerung aus der Waldschadensentwicklung des Jahres 1988 erscheint jedoch die neuerliche Bestätigung der Tatsache, daß Waldschäden vor allem in den niedrigeren Schadensstufen nichts Endgültiges sind, sondern daß sie durch aktive Maßnahmen der Umweltpolitik positiv beeinflußt werden können. Der für unser Land lebenswichtige Wald kann funktionsfähig erhalten werden, wenn die Reduktion der Luftschadstoffe rasch und ausreichend genug erfolgt und wenn durch aktive Schutzwaldsanierungsmaßnahmen Waldverjüngung und Waldverbesserung beschleunigt werden.

Die Bekämpfung der Waldschäden ist daher nur als Doppelstrategie erfolgversprechend: Als Hauptforderung gilt es, die wichtigsten waldgefährdenden Luftschadstoffe bis zum Ende dieses Jahrhunderts auf etwa 10 % ihres seinerzeitigen Höchststandes zu reduzieren.

Weil für zahlreiche Waldbestände diese Umweltentlastung zu spät und nur unzureichend einsetzt, müssen gleichzeitig besonders geschädigte und besonders schutznotwendige Waldbestände intensiv verjüngt werden. Dieses Schutzwaldsanierungsprogramm ist umso wichtiger, je weniger erfolgreich die Hauptstrategie der Schadstoffentlastung ist.

1. Erfolg und Mißerfolg der Schadstoffreduktion:

Die Entwicklung der SO_2 -Belastung in Tirol zeigt, was durch rechtzeitige und konsequente Gegenmaßnahmen erreicht werden kann. Tirol hat mit einem rechtzeitig erlassenen Ölfeuerungs-gesetz und seiner ständigen Anpassung an den Stand der Technik vor allem den bei uns wichtigen Hausbrandbereich laufend verbessert. Eine beispielhafte Bereitschaft zahlreicher Industriebetriebe, freiwillig schwefelärmere Ölqualitäten einzusetzen, hat dazu geführt, daß die SO_2 -Immissionskonzentration entscheidend gesenkt werden konnte. Diese Entwicklung wird durch die Darstellung der Jahresmittelwerte aus der Meßstelle Stadtmitte Innsbruck eindrucksvoll belegt (siehe Detailberichte).

Es darf angenommen werden, daß mit der Fertigstellung der Erdgasversorgung etliche Industrie- triebe des Unterinntals auf diesen schwefelfreien Energieträger umstellen und damit einen weiteren Beitrag zur SO_2 -Reduktion leisten. Allerdings ist bei der Umstellung darauf Bedacht zu nehmen, daß stickoxidarme Feuerungstechnologien eingesetzt werden. Stickoxide entstehen vor allem dann, wenn im Brennraum hohe Verbrennungstemperaturen zugelassen werden, diese können jedoch durch geeignete Primärmaßnahmen vermieden werden. In solchen stickoxidarmen Gasbrennern ist die NO_x -Emission nicht höher als bei Ölfeuerungsanlagen. Größere Stickoxidemissionen können beim Betrieb von Gasmotoren oder -turbinen anfallen. Die außerordentlich hohe Stickoxidbelastung in zahlreichen Tiroler Regionen läßt es geboten erscheinen, solche Anlagen nur mit entsprechenden Denox-Einrichtungen zuzulassen.

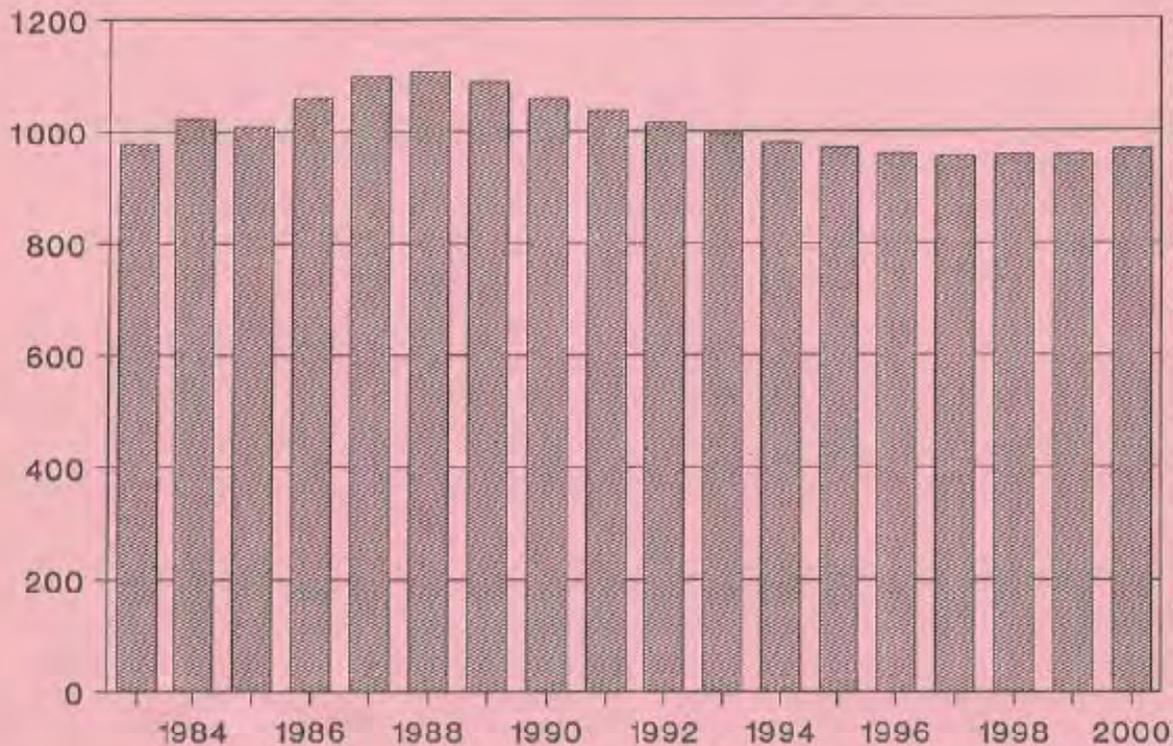
Auch hier soll über den unmittelbaren Erfolg hinaus auf die Durchsetzbarkeit von Umweltverbesserungsmaßnahmen hingewiesen werden. Sicherlich ist der Erfolg bei der Reduktion der Schwefeldioxidbelastung auch dadurch erleichtert worden, daß hier die Emittenten im eigenen Land ansässig sind, während im Verkehrsbereich (Stickoxide) ein wesentlicher Belastungsanteil aus dem Auslands- transitverkehr stammt.

Von einer Reduktion der NO_x -Belastung kann keine Rede sein. Stickoxide und Kohlenwasserstoffe sind gleichzeitig auch Vorläufersubstanzen für Photooxidantien (Ozon), die vor allem höhergelegene Waldbestände schädigen. Die besonders ernste Schadensentwicklung im Tiroler Schutzwald kann zu einem wesentlichen Teil dieser Oxidantienbelastung zugeordnet werden.

Die rasche Reduktion der Stickoxidbelastung und der daraus entstehenden Folgeprodukte wird zu einer zentralen Frage der Tiroler Walderhaltungspolitik. Nachdem 88 % der NO_x -Belastung aus dem Verkehrsbereich herrühren, ist das Schicksal des Tiroler Waldes von der Entwicklung des Straßenverkehrs nicht zu trennen. Bis zum Wirksamwerden mittel- bis langfristiger Verlagerungskonzepte von der Straße auf die Schiene sind kurzfristige, rasch wirksame Maßnahmen zur Verringerung der Stickoxidbelastung notwendig. Wie in den Waldzustandsberichten der letzten Jahre werden auch in diesem Bericht Möglichkeiten für rasch wirksame Entlastungsmaßnahmen aufgezeigt: Während in den USA Katalysatorlösungen für Otto-Motore im Jahre 1974/79, in Japan 1975/78 wirksam wurden, traten ähnliche Bestimmungen in Österreich 1987/89 in Kraft. Trotz dieser Verspätung ist Österreich unter den europäischen Staaten führend, ähnlich strenge Bestimmungen gibt es mit geringer zeitlicher Verzögerung in der Schweiz, in Schweden, Norwegen, Dänemark, Niederlande und Finnland. Eine wirklich spürbare Schadstoffreduktion als Folge der österreichischen Katalysatorlösung wird erst in etwa 5 Jahren zu erwarten sein, wenn ein wesentlicher Teil des KFZ-Altbestandes durch KAT-Fahrzeuge ersetzt ist.

In Tirol spielt aber als Folge des hohen PKW-Transitanteiles die Entwicklung in den unmittelbaren Nachbarstaaten eine große Rolle. Die überwiegende Anzahl der EG-Staaten hat im PKW-Verkehr Regelungen in Kraft gesetzt, die wesentlich weniger streng sind als die österreichische Katalysatorlösung. Das Heidelberger Umwelt- und Prognoseinstitut hat den Stickoxidausstoß durch den PKW-Verkehr in der BRD wie folgt hochgerechnet (in 1.000 Tonnen pro Jahr):

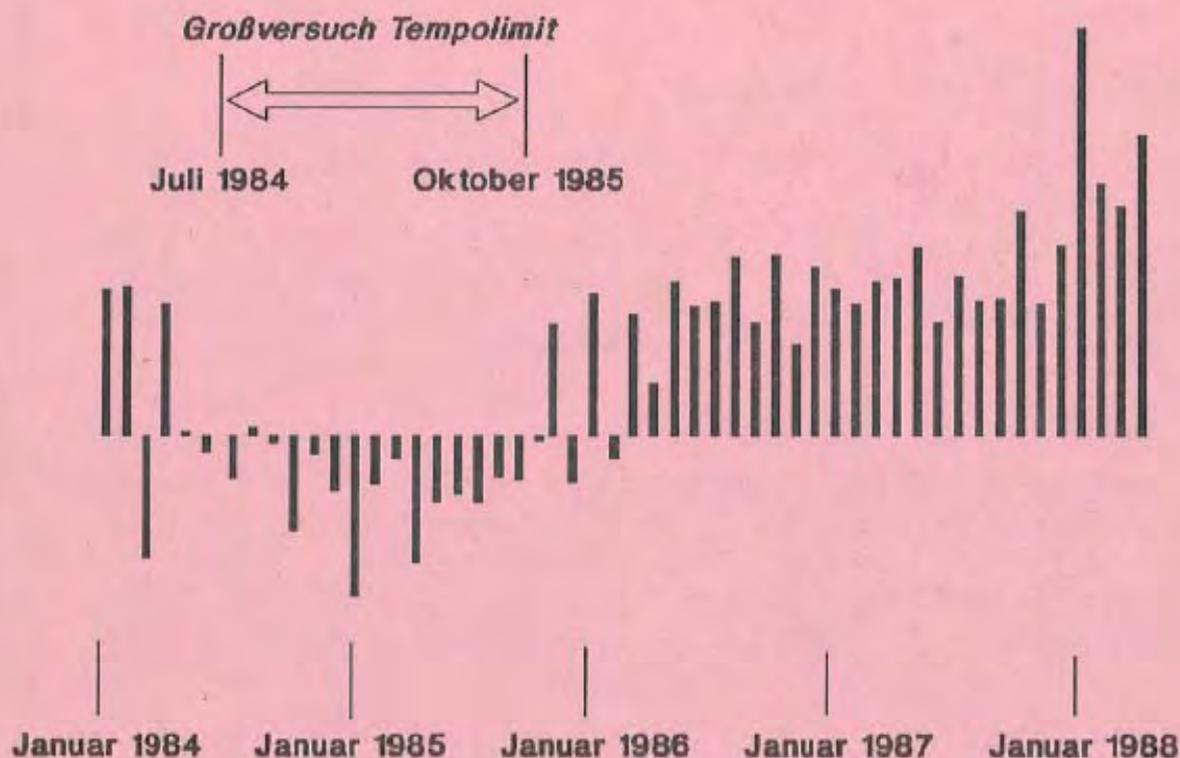
Graphik: Stickoxidausstoß durch den PKW-Verkehr in 1000 Tonnen/Jahr in der BRD



Ohne zusätzliche Maßnahmen wird daher im Transitland Tirol allein durch den hohen Anteil ausländischer PKWs die Stickoxidbelastung auch künftig hoch bleiben. Ein schnell wirksames Instrument zur Abgasminderung ist das Tempolimit 80/100, allein die Stickoxidemissionen aus dem Verkehrsbe- reich könnten dadurch sofort fast um 20 % verringert werden (Tempolimitversuch 1985/86 in Vorarl- berg). Bedenken, daß durch ein solches strengeres Tempolimit für PKW Überholvorgänge von LKWs erschwert werden, könnten durch eine gleichzeitige etwa 20%ige Reduktion der LKW- Höchstgeschwindigkeit ausgeräumt werden.

Aber nicht nur Argumente des Umweltschutzes, sondern ebenso Argumente der Unfallvermeidung sprechen für eine Herabsetzung der Höchstgeschwindigkeit. Eine Auswertung des bundesdeutschen Tempolimitversuches 1984/85 zeigt folgendes Bild:

Graphik: Unfälle mit Personenschäden in der BRD (%-Veränderung gegen Vergleichsmonat
(Quelle: Natur 11/88)



Rund die Hälfte der verkehrsbedingten Stickoxidemissionen stammt aus dem Bereich der LKWs und Busse. In den USA werden nun 1991 und 1994 die Emissionswerte für Dieselmotore in zwei Stufen verschärft. Diese Verschärfung gilt sowohl für den Ausstoß von festen Stoffen (Partikelemission) als auch für gasförmige Schadstoffe (CO, CxHy, NOx). **Diese künftige US-Norm für Dieselmotore orientiert sich am Stand der Technik, die unverzügliche Übernahme dieser neuen US-Normen sollte in Österreich mit Nachdruck gefordert werden!**

Betrachtet man die derzeit für Österreich und die USA ab 1991 vorgesehenen Grenzwerte, so ergibt sich folgender Vergleich (Testmethode: 13-Stufen-Test gemäß ECE-R49).

Stickoxide:	USA = 100 %;	Österreich = 124 %
Kohlenwasserstoff:	USA = 100 %;	Österreich = 114 %
Partikel:	USA = 100 %;	Österreich = 350 %

Es ist nicht verständlich, daß - ähnlich wie bei der Katalysatorlösung - Österreich bzw. Europa auch im Bereich der Dieselmotorentwicklung hinter den in den USA gültigen Umweltstandards zurückbleibt!

Ein selektives LKW-Nachtfahrverbot für nicht lebenswichtige Güter vermindert die nächtliche Lärmbelastung und wirkt gleichzeitig als ordnungspolitisches Instrument zur Verlagerung von der Straße auf die Schiene.

2. Schutzwaldsanierung als 2. Verteidigungslinie:

Funktionsfähige Schutzwälder sind die mit Abstand billigste Katastrophenvorsorge für ein Gebirgsland. Diese Feststellung gilt für Tirol ganz besonders, kein anderes Bundesland hat einen ähnlich hohen Schutzwaldanteil wie Tirol (fast 50 %). Da es nur sehr wenige konkrete Studien über die Auswirkungen des Waldsterbens auf die Gefährdung von Siedlungen und Infrastruktureinrichtungen gibt, wird hier eine kürzlich erschienene Untersuchung aus dem Bayerischen Alpenraum kurz beschrieben: Dabei wurden lediglich die Lawinenschutzwälder des Landkreises Traunstein, die ein Ausmaß von 11.600 ha haben, untersucht. 28,3 % dieser Schutzwälder liegen oberhalb von Siedlungen und Einrichtungen des Fremdenverkehrs und der Infrastruktur, der Waldzustand ist daher für die Sicherheit dieser Objekte entscheidend. Die Berechnungen ergaben, daß mit zunehmender Schädigung der Lawinenschutzwälder die zu erwartenden Folgekosten stark ansteigen. Für die pessimistische Variante wurden - je nach Schwierigkeit der Wiederbewaldung - Kosten in Höhe von 460 Mio. DM bzw. 190 Mio. DM kalkuliert. Eine totale Entwaldung im Landkreis Traunstein würde etwa zu einer Verdoppelung dieser Kosten führen. Sollte es nicht gelingen, die Bestände innerhalb der Lebensdauer der Verbauung zu sanieren, würden die berechneten Kosten dann ein weiteres Mal anfallen.

Eine ähnliche Modellrechnung in Bayern erfaßt die Auswirkungen des Waldsterbens auf die Gefährdung von Talräumen durch Hochwasser. Waldschäden machen vor allem eine größere Dimensionierung der Schutzbauten notwendig. Wurde angenommen, daß eine Verbauung auf ein 70-jähriges Ereignis ausgerichtet ist, dann entspricht bei Eintritt einer pessimistischen Waldentwicklungsvariante diese Dimensionierung nur noch einem 45-jährigen Ereignis. Gleichzeitig erhöht sich das hydrologische Risiko bei einer unterstellten Lebensdauer der Schutzbauten von 40 Jahren von 44 % auf 60 %. Auch die Auswirkungen des Waldsterbens auf die Fremdenverkehrswirtschaft in einer Gemeinde des bayerischen Alpenraums wurde untersucht. Der Schaden aus dem zu erwartenden Besucherrückgang (in einer einzigen Gemeinde!) liegt beim optimistischen Szenarium bei jährlich 115 Mio. DM, beim mittleren Szenarium bei 225 Mio. DM und im pessimistischen Fall bei 330 Mio. DM für diese Modellgemeinde (Forstwissenschaftliches Centralblatt 1989/1).

Diese konkreten Forschungsprojekte aus unserem Nachbarland machen die Schutzwaldsanierung in Tirol zu einem ganz wesentlichen Teil der Landespolitik. Diese Maßnahmen sind aber nicht nur Katastrophen- und Umweltvorsorge, sie haben auch eine hohe Bedeutung für das Arbeitseinkommen im ländlichen Raum. Die Auswertung der bisher in Tirol seit 1972 durchgeführten Schutzwaldsanierungsmaßnahmen zeigt nämlich, daß insgesamt 55 % des Gesamtaufwandes als Arbeitskosten anfallen, 45 % sind unmittelbare Material- und Gerätekosten. Das Arbeitseinkommen aus der Schutzwaldsanierung kommt in erster Linie den benachteiligten ländlichen Räumen zugute, das ist ein unmittelbarer Beitrag zur Wirtschaftsbelebung dieser Regionen.

12-PUNKTE-PROGRAMM ZUR WALDRETTUNG

ausgearbeitet von der Landesagrarreferentenkonferenz
am 20. März 1989

Die Verwirklichung von Maßnahmen aus dem ersten **12-Punkte-Programm der Bundesländer zur Waldrettung** hat bereits Erfolge in der Reduktion der Schadstoffe gebracht. Durch die Realisierung wichtiger Gesetzesforderungen im Umweltbereich treten **neue Schwerpunkte** in den Vordergrund. In Zukunft wird es vor allem notwendig sein, eine rasche, effiziente und unbürokratische Handhabung dieser Gesetze zu gewährleisten. Als weitere Schwerpunkte sind insbesondere im Verkehrsbereich noch viele Maßnahmen zu setzen.

Neben diesen vorbeugenden Maßnahmen zur Reduktion des Schadstoffausstoßes soll auch das Wald-Wild-Problem energisch angepackt werden, vor allem aber die **Waldsanierung**, insbesondere in Wäldern mit besonderer Schutzfunktion, als ein wichtiges Anliegen vorangetrieben werden.

Es ist besser, zu **freiwilligen Maßnahmen** zu bewegen, bevor ordnungspolitisch zwingende Maßnahmen vollzogen werden müssen. Es muß versucht werden, Schadensverursacher zur freiwilligen Durchführung von emissionsmindernden Umweltmaßnahmen zu veranlassen. Für diese Maßnahmen sind den Unternehmen auch **wirtschaftliche Anreize** zu bieten.

Die weitere **Annäherung an den EG-Binnenmarkt** darf **nicht zu Lasten der Umwelt** geschehen. Die bisherige Vorreiterstellung in einzelnen Teilbereichen darf nicht verloren gehen. Vielmehr sollte sich **Österreich** bemühen, durch besondere umweltpolitische Maßnahmen als **"sauberstes Alpenland"** und damit als **attraktives Urlaubsland** anerkannt zu bleiben. Darin liegen auch beträchtliche Chancen für eine im Export erfolgreiche österreichische **"Umweltschutzindustrie"**, für den Fremdenverkehr und für die Erzeugung besonders qualitativ hochwertiger landwirtschaftlicher Produkte.

1. Emissionsregelungen für Betriebsanlagen

Mit dem neuen **Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen** und der **Gewerberechtsnovelle 1988** wurden wichtige Forderungen des 12-Punkte-Programms realisiert. Derzeit noch fehlende **Durchführungsverordnungen** aus dem Bereich der **Gewerbeordnung** sind raschest zu erlassen. Auch ist es unbedingt notwendig, das **Bergrecht** an die umweltrelevanten Standards anzugleichen.

Es ist daher ein **umfassendes gewerberechtliches Verordnungswerk** - ergänzt durch **Verordnungen nach dem Chemikaliengesetz** - zu erlassen, welches strenge Normen für Emissionen bei Neu- und Altanlagen setzt. Vordringlich ist gegen die in der **Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen** angeführten Stoffe vorzugehen. Außerdem müssen die **gasförmigen Kohlenwasserstoffe** erfaßt werden. Analog zum **Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen** müssen auch **gewerbliche Heizanlagen** erfaßt werden, die diesem nicht unterliegen.

Die Emissionen **flüchtiger Kohlenwasserstoffe**, die beim Betanken von Fahrzeugen und bei anderen Umtankvorgängen entweichen, sind durch das verbindliche Vorschreiben entsprechender Maßnahmen (Gaspendelleitungen) zu reduzieren. Flüchtige Kohlenwasserstoffe in Lacken, Lösungs- und Reinigungsmitteln sind nach Möglichkeit durch Wasser oder möglichst umweltfreundliche Substanzen (Bio-Äthanol) zu ersetzen.

Mit der Erlassung der Gesetze und Verordnungen ist zwar die wichtigste Voraussetzung gegeben, doch muß in weiterer Folge verstärkt auf einen raschen und effizienten Vollzug dieser Bestimmungen gedrängt werden.

2. Forderungen an die dritte Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen

Nach den jüngsten wissenschaftlichen Erkenntnissen zeigen sich **unterschiedliche Grenzwerte für Sommer und Winter** nicht mehr als gerechtfertigt. Daher ist die derzeitige Immissionsregelung mit höherem Winter- und niedrigerem Sommergrenzwert bei verschiedenen Schadstoffen durch einen **einheitlichen niederen Grenzwert** zu ersetzen.

Der **Schadstoff- und Anlagenkatalog** muß komplettiert werden. Das Zusammenwirken von verschiedenen Schadstoffen ist zu berücksichtigen.

Neben der Verordnung sollte auf wissenschaftlicher Basis ein **Katalog von Kriterien** erarbeitet werden, der für **alle Waldschadstoffe Grenzwerte** festlegt und somit eine allgemein empfohlene Richtlinie darstellt.

3. Umfassendes Luftreinhalterecht

Die Erstellung eines **umfassenden Luftreinhalterechts** ist auch im Regierungsübereinkommen verankert. Im Zuge der Erstellung dieses umfassenden Gesetzeswerkes darf es zu **keinerlei Verschlechterungen** des derzeitigen Standes von Umweltbestimmungen kommen. Die forstrechtlichen Bestimmungen zum Immissionsschutz einschließlich der **Kompetenzlage** (Erlassung von Verordnungen durch das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft und Vollzug durch die Forstbehörden) müssen darin gesichert werden.

Durch dieses Gesetz müssen **grundsätzlich die bestmöglichen Bestimmungen** der derzeit gültigen Gesetze im Sinne der Waldrettung gewahrt bleiben und weiter ausgebaut werden.

Auch für den in Länderkompetenz verbleibenden **Hausbrand** sind Regelungen zu treffen, die einen entsprechenden Emissionsschutz garantieren. Unterstützend ist die Typisierung von Kleinf Feuerungsanlagen bzw. Bauweisen, welche in den Kompetenzbereich des Bundes fallen, zu verfolgen.

4. KFZ-Verkehr

Als dringliche Maßnahmen zur **Reduzierung der schädlichen Emissionen** aus dem KFZ-Verkehr werden folgende Forderungen gestellt:

- **Katalysatornachrüstpflicht** für Altfahrzeuge, wo dies technisch möglich ist.
- **Imagewerbung** für Nachrüstkatalysatoren.
- **Entbürokratisierung der Typisierung** von Nachrüstkatalysatoren.
- **Tempo 80/100 km/h** auf Bundesstraßen/Autobahnen für Nicht-Kat-Autos.
- **Kennzeichnung von Kat-Autos** durch eine entsprechende Plakette, um damit auch die Bestimmungen aus dem Smogalarmgesetz vollziehbar zu machen.
- **Herauführen der Bestimmungen an die neuesten US-Normen bei Dieselfahrzeugen.**
- **Einführung eines Waldschillings** als Aufschlag zur Autobahnmaut mit zweckgebundener Verwendung für Waldsanierungsprojekte.
- **Treibstoffverbesserung** durch den Einsatz von **Biosprit** als unbedenkliches Antiklopffmittel.
- Festsetzung von **Verbrauchsobergrenzen** für PKWs und LKWs bei Neuzulassungen (analog USA-Vorbild) und stichprobenartige Überprüfung der tatsächlichen Verbrauchswerte von in täglichem Verkehr befindlichen Fahrzeugen.
- Erstellung von **Konzepten zur Straßenverkehrsverringerng und -vermeidung.**
- **Begünstigung des öffentlichen Verkehrs.**
- **Entwicklung von Verkehrskonzepten** zur Minderung von Belastungen durch den **Transitverkehr.**
- **Verstärkte Verlagerung des Verkehrs, ganz besonders des Schwerverkehrs, auf die Schiene.**

Um **Vorzieheffekte** zu erzielen, sollten abgabenrechtliche Möglichkeiten im Sinne des Verursacherprinzips geprüft und rasch realisiert werden.

5. Begrenzung des Schwefelgehaltes in Brennstoffen

Die Bemühungen zur **Reduzierung von Schwefel** in Heizölen sind nach dem **jeweiligen Stand der Technik** laufend fortzuführen. Dies umso mehr, als die in Österreich marktführende Raffinerie durchaus in der Lage ist, Heizöle mit geringerem Schwefelgehalt als derzeit vorgesehen anzubieten.

Daher wird eine Reduzierung des Schwefelgehaltes

für Heizöl-Extraleicht	auf 0,1 %,
für Heizöl-Leicht	auf 0,2 % und
für Heizöl-Schwer	auf 1,0 % gefordert.

Diese Reduzierungen sollten **bereits zum frühest möglichen Termin** vorgenommen werden.

An die Mineralölwirtschaft wird appelliert, die **Preisstaffelung** nach ökologischen Gesichtspunkten vorzunehmen.

Durch verstärkte **Kontrollen des Brennstoffhandels** soll gewährleistet werden, daß keine Brennstoffe mit Schadstoffgehalten über den zugelassenen Normen eingeführt oder verwendet werden.

Qualitätsnormen für Festbrennstoffe, insbesondere für schwefelhaltige Kohle, sollen die großen Belastungen durch den Hausbrand vermindern.

6. *Energiepolitik*

Ziel der heimischen **Energiepolitik** muß es sein, einen verantwortungsvollen Umgang mit allen Energieträgern, die verstärkte Orientierung hin zu nachwachsenden und erneuerbaren Energieträgern sowie eine weitere Realsierung von Einsparungsmöglichkeiten zu gewährleisten. Als Maßnahmen dazu werden gefordert:

- Ein **Umweltrettungsgroschen** als zentrales Steuerungsinstrument, welches den Einsatz fossiler Energieträger belastet.
- Weitere Anstrengungen im Bereich des **Energiesparens**.
- Gezielte Förderung von **erneuerbaren Energieträgern**, insbesondere der **Biomasse**.
- Weiterer Ausbau der **Fernwärmeversorgung**.
- Forcierung der Forschung auf dem Gebiet von **Alternativenergien**.

7. *Umweltfonds*

Eine Aufstockung der **Dotierung** des Umweltfonds auf 1 Mrd. Schilling ist unbedingt notwendig. Maßnahmen im Bereich der Verstaatlichten Industrie sind zusätzlich im erforderlichen Ausmaß zu dotieren.

Besonders wichtig ist eine unbürokratische, rasche und effiziente **Arbeitsweise**, welche durch gesetzlich vorgesehene Mitkompetenzen nicht behindert wird. Die Maßnahmen des Umweltfonds sollten auch der Weiterentwicklung des Standes der Technik dienen.

Der Umweltfonds sollte vor allem **für freiwillige und für rascher durchgeführte und vorgezogene Maßnahmen** entsprechende Mittel zur Verfügung stellen.

8. *Grenzüberschreitende Luftverunreinigungen*

Die vielfältigen **zwischenstaatlichen Bemühungen** gegen weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigungen sind zu intensivieren. Dazu gehört auch der stark steigende **Flugverkehr**, dem in der Zukunft weitaus mehr Beachtung zu schenken ist.

Ziel weiterer bilateraler und multilateraler Verhandlungen muß es sein, **verbindliche Maßnahmen** zu vereinbaren. Diese müssen mit den Anrainerstaaten auf den geeigneten Ebenen geführt werden.

Weiters sollte auch den Anrainerstaaten **Hilfestellung** in Form von **Know-How-Transfer** und bei der **Finanzierung** von Umweltprojekten angeboten werden.

Die Idee eines internationalen "**Umwelt-Marschallplanes**", welcher "Entwicklungshilfe" bei Umweltmaßnahmen betreibt, sollte weiterhin verfolgt werden. Grundsätzlich sollte bei jeder wirtschaftlichen Hilfestellung an andere Staaten darauf gedrängt werden, daß damit auch Umweltrettungsmaßnahmen forciert werden.

9. Waldschadensforschung

Eine ausreichende Dotierung der **Forschungsinitiative** gegen das **Waldsterben** und eine verstärkte Koordinierung in der Forschung sollen auch in Zukunft **unmittelbar umsetzbare Ergebnisse** für die **Waldrettung** sicherstellen.

Das neue Forschungsprogramm muß **praxisorientierte Problemstellungen** für alle Regionen Österreichs berücksichtigen.

10. Umfassendes Meßnetz

Um für die **Waldrettung** gezielte Maßnahmen setzen zu können, ist es unbedingt notwendig, ein **feinmaschiges und flächendeckendes Meßnetz** zur **Immissionsüberwachung** und zur **Überwachung** des **Waldzustandes** einzurichten.

Eine **zentrale Zusammenführung** und eine **forstlich orientierte Auswertung** aller dieser Daten ist zu forcieren. Weiters sollen österreichweit **Immissions-, Emissions- und Emittentenkataster** erstellt bzw. aktualisiert werden.

11. Sanierung von Waldschäden

Die **Sanierung** von **Waldschadensgebieten**, mit **höchster Priorität** in **Wäldern** mit hoher **Schutzwirkung**, ist voranzutreiben. Dazu sind **umfassende Konzepte** auszuarbeiten und die **Finanzierung** durch die **öffentliche Hand** sicherzustellen.

Waldbauliche Maßnahmen und **Maßnahmen zur Boden-sanierung** müssen gesetzt werden, um den **Zustand des Waldes** zu verbessern. Da dies über die **Finanzierungskraft** der ohnehin durch das **Waldsterben** geschädigten **Besitzer** nicht finanzierbar ist, sind dafür **öffentliche Mittel** bereitzustellen.

12. Entschädigung

Das Waldsterben darf **nicht zu Lasten der Waldeigentümer** gehen, die an dieser Entwicklung keine Schuld tragen. Es müssen hier nach Möglichkeit die Verursacher belangt werden. Wo dies vorerst nicht möglich ist, muß durch die Einrichtung eines **öffentlichen Fonds** sichergestellt werden, Mittel für Entschädigungen bereitzustellen.

Die Verfahren zur Geltendmachung von Entschädigungsansprüchen sind zu vereinfachen. Diesbezüglich ist eine **Beweislastumkehr** zugunsten der geschädigten Waldbesitzer, wozu auch die Verankerung von Rechtsvermutungen gehört, unbedingt erforderlich.

Abgesehen von **Entschädigungsregelungen** müssen auch steuerrechtliche Nachteile für von Waldschäden betroffene Waldbesitzer vermieden werden. Wie in der BRD ist auch auf den Schadholzanfall infolge höherer Gewalt (u.a. Immissionsschäden) der Viertelsteuersatz anzuwenden.

1. LUFTSCHADSTOFFBELASTUNG IN TIROL, AKTUELLER STAND UND ENTWICKLUNG

Zusammenfassung

Auch im Jahr 1988 hat sich sowohl durch weitere schadstoffreduzierende Maßnahmen als auch durch die milde Witterung der Trend zu niedrigeren Schwefeldioxidbelastungen tirolweit fortgesetzt. Da die 2. Forstverordnung im Winter doppelt so hohe SO_2 -Belastungen zuläßt wie im Sommer, wurden diese Grenzwerte von fast allen Tiroler Meßstellen eingehalten. Die einzige wesentliche Ausnahme war die Meßstelle Brixlegg - Innweg, wo jedoch auch ein entscheidender Rückgang der früher extrem hohen SO_2 -Spitzenbelastungen eingetreten ist. Auch der Schwefelgehalt der Fichtennadeln nahm im Jahr 1988 ab. Trotzdem zeigen die talnahen Hanglagen in der Nähe der Ballungsräume und der industriellen Emittenten teilweise weiterhin erhöhte Schwefelbelastungen der Fichtennadeln an. Auch bei den sauren Niederschlägen ist ein rückläufiger Trend bei der Sulfatbelastung tirolweit erkennbar.

Die Belastung mit Stickoxiden hat im Jahr 1988 bei den meisten Meßstellen in Tirol mehr oder weniger zugenommen. Dabei wurden bei allen im Inntal am Talboden gelegenen Meßstellen die Richtwerte zum Schutz der empfindlichen Vegetation zum Teil bei weitem überschritten. Auch die unteren Hanglagen des Inntals sind erfahrungsgemäß fallweise von diesen erhöhten Stickoxidbelastungen mitbetroffen. Auch wurden immer wieder beträchtliche Zuwehungen von Stickoxiden aus dem Inntal bis zur Waldgrenze festgestellt.

Auch der Nitratgehalt der sauren Niederschläge läßt überregional keinen Rückgang der Belastung erkennen.

Die Ozonbelastung hat im Jahr 1988 bei allen Meßstellen im Inntal und in den Nordalpen zugenommen, während sie nur bei einer Meßstelle im Zentralalpenbereich gegenüber dem Vorjahr zurückgegangen ist. Auffallend ist, daß besonders im Inntal vom Talboden bis zur Waldgrenze zahlreiche Episoden mit sehr hoher Ozonbelastung aufgetreten sind. Die Grenzwerte zum Schutze der sehr empfindlichen und empfindlichen Vegetation wurde bei allen Meßstellen überschritten. Besonders anhaltend traten Überschreitungen in den oberen Hanglagen des Inntals auf. Die hohen Ozonbelastungen im Inntal stehen mit Sicherheit auch mit den im Sommer und Winter sowie bei Tag und Nacht hohen Schadstoffemissionen aus dem Straßenverkehr in Zusammenhang.

Staub und andere Belastungen, die in der Umgebung von gewerblich-industriellen Einzelemitenten in Tirol teilweise auftreten, sind nicht von überregionaler Bedeutung und werden daher nur im Kapitel "Bezirksergebnisse" besprochen.

Schwefeldioxid (SO_2)

Die Schwefeldioxidbelastung der Luft in den industrialisierten Tiroler Landesteilen erfolgt zum allergrößten Teil durch hausgemachte Emissionen, nämlich durch den Einsatz von schwefelhaltigem Heizmaterial. Dies konnte u.a. durch eine höhenabhängige Untersuchung des Schadstoffgehaltes im

Schnee/Regen belegt werden (Höhenprofil Innsbruck-Seegrube im Bericht über das Jahr 1986, Seite 30 ff). Lediglich in einigen wenigen Fällen wird durch den Ferntransport von Schwefeldioxid eine deutliche Belastung unseres Raumes verursacht (siehe Bericht über das Jahr 1986, Seite 17 ff).

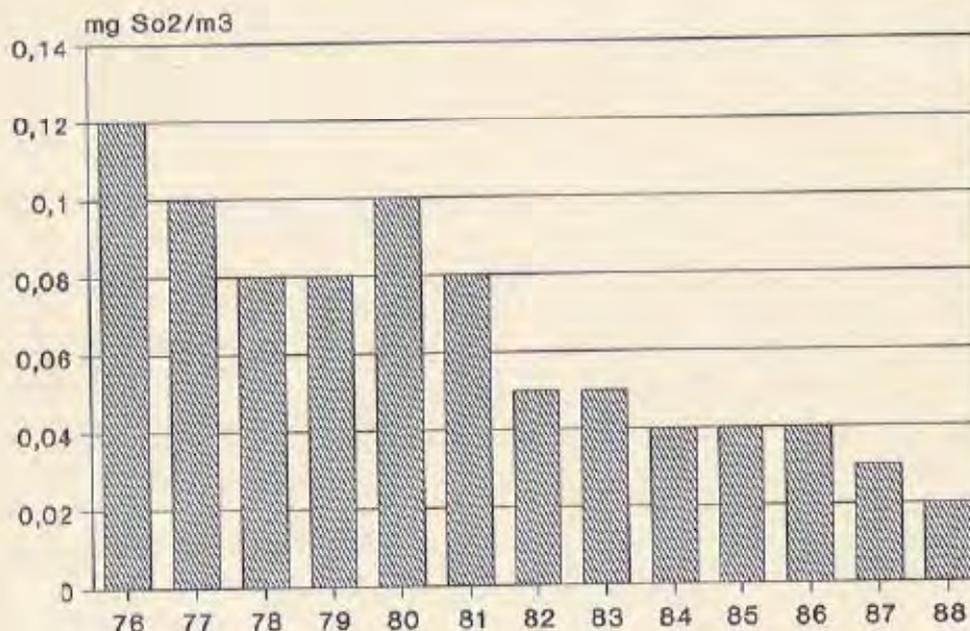
Aus den Versorgungszahlen der Brennstoffstatistik und den zulässigen Schwefelgehalten in Erdölprodukten wurden für Tirol 1987 ca. 7.100 t an Schwefeldioxidemissionen errechnet.

Die aus dem Verkehr (Dieselkraftstoff) resultierende abgeschätzte SO_2 -Emission hat einen Anteil von ca. 550 t SO_2 für 1987; davon entfallen etwa 220 t auf den Transitverkehr.

Auffallend beim Vergleich der Brennstoffstatistik 1984 mit jener von 1987 ist, daß, obwohl die Mengen an flüssigen Brennstoffen zu Heizzwecken (HEL, HL, HM, HS) um etwa 10 % zugenommen haben, die daraus entstandenen SO_2 -Emissionen aufgrund der deutlich reduzierten Schwefelgehalte 1987 um etwa 25 % gegenüber 1984 abgenommen haben.

Die durch die Reduktion des Schwefelgehaltes im Heizöl verbundene Verringerung der SO_2 -Emissionen macht sich auch in den Immissionswerten bemerkbar. Als Beispiel für diese generelle Entwicklung wird der Jahresmittelwert für SO_2 in Innsbruck-Zentrum gezeigt (Abb.1).

Abb.1: SO_2 -Jahresmittelwerte Innsbruck-Stadtzentrum 1976-1988

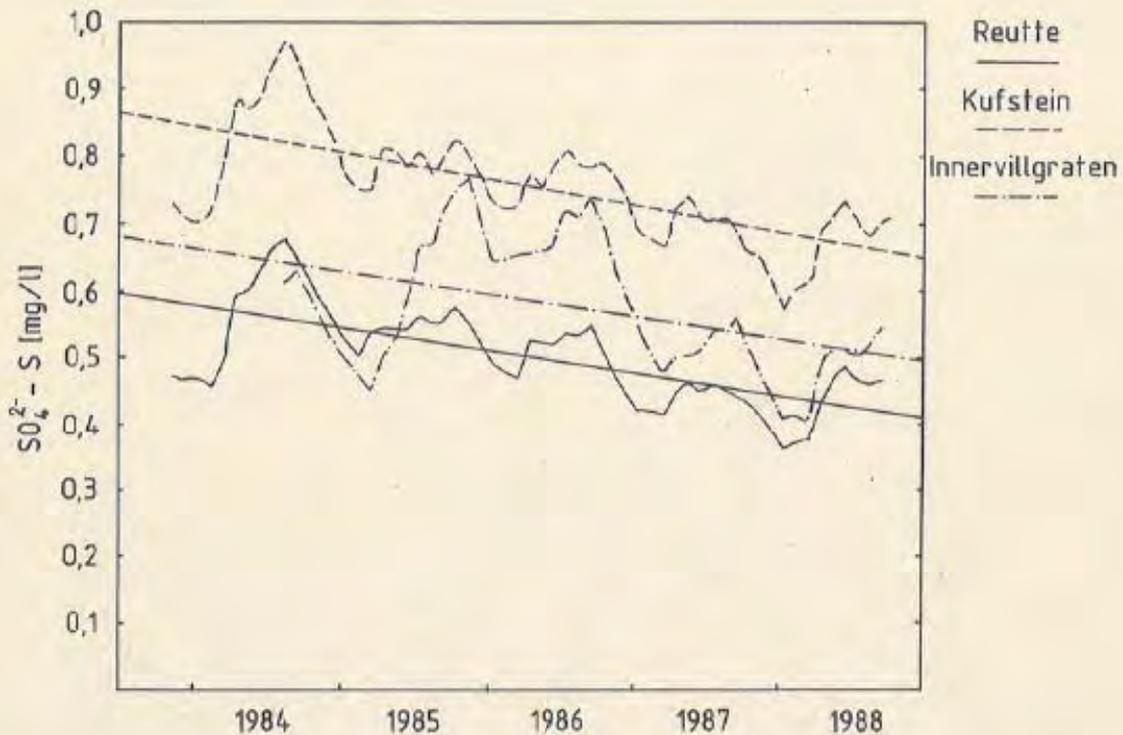


Im Jahr 1988 wurden die SO_2 -Immissionsgrenzwerte der 2. Forstverordnung nur bei der Meßstelle Andechsstraße an einem Tag im Jänner überschritten sowie in Brixlegg-Innweg aufgrund der Nähe eines SO_2 -Emittenten häufig und in stärkerem Ausmaß. Im übrigen konnten die SO_2 -Immissionsgrenzwerte gemäß 2. Forstverordnung bei allen anderen Meßstellen im Jahr 1988 eingehalten werden.

Auch die Schwefelgehalte der Fichtennadeln weisen 1988 tirolweit im Durchschnitt niedrigere Belastungen auf als im Vorjahr. Allerdings wurden auch dort, wo die apparativ gemessenen SO_2 -Immissionsgrenzwerte der Luft gemäß 2. Forstverordnung nur knapp eingehalten wurden, häufig

trotzdem mehr oder weniger stark erhöhte Schwefelbelastungen der Fichtennadeln in den umgebenden unteren Hanglagen festgestellt. Somit sind die "Bioindikatoren" sensiblere Verfahren zur Ermittlung von Belastungsverhältnissen an der lebenden Pflanze als rein physikalisch-technische Messungen.

Abb.2: Sulfat-Trend (gewichtete $\text{SO}_4^{2-}/\text{S}$ Mittelwerte)



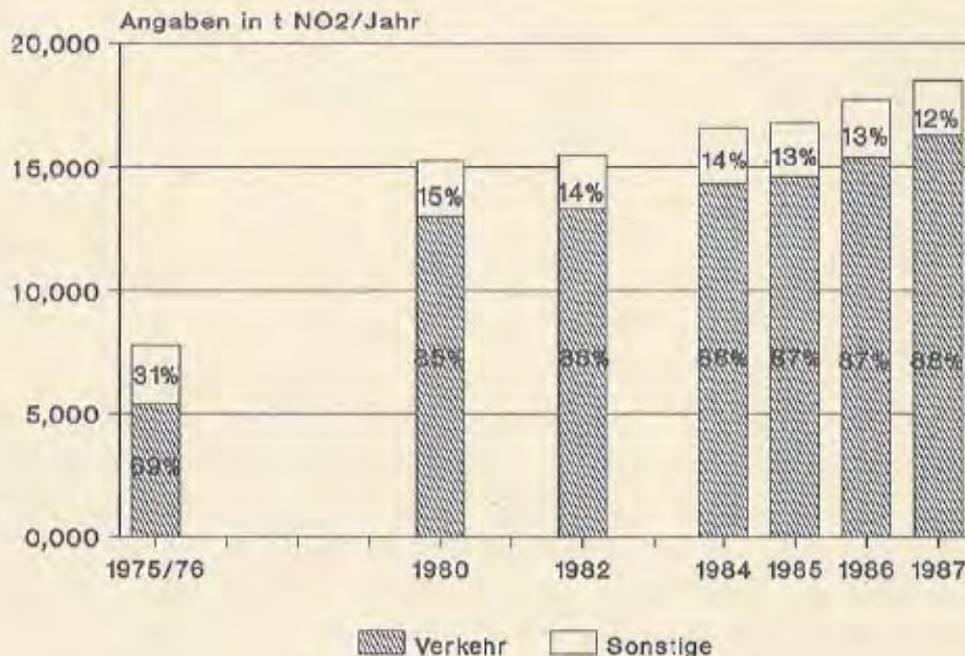
Die europaweiten Bemühungen für einen Einsatz schwefelärmerer Erdölprodukte zeitigen langsam auch immissionsseitig Erfolge, wie aus der Abb.2 hervorgeht. Die einzelnen Jahresmittelwerte über alle im Regen/Schnee gemessenen Gehalte an Sulfat-Schwefel ($\text{SO}_4^{2-}/\text{S}$), der ursprünglich als SO_2 in die Luft gelangt ist und dort weiterreagiert hat, zeigen eine langsame aber stetige Entwicklung zu geringerer Belastung des Regens. Natürlich ergeben sich auch aufgrund der lokalen Niederschlagsverhältnisse der einzelnen Meßstellen verschieden hohe Einträge dieses Schadstoffes. Tirol steht im Durchschnitt etwa 3/4 des Jahres unter dem Einfluß von Nord/West-West-Wetterlagen. Daraus ergibt sich auch eine höhere Gesamtbelastung (Eintrag) an Schadstoffen im Regen/Schnee für die nördlich des Alpenhauptkammes liegenden Teile Tirols. Dies bedeutet jedoch keineswegs, daß südlich des Alpenhauptkammes keine belasteten Ereignisse stattfinden; sie treten nur weniger oft auf bzw. sind von geringerem Volumen, sodaß der Eintrag an Sulfat/S z.B. in Innervillgraten verglichen mit jenem in Kufstein deutlich geringer ist.

Stickoxide (NO_x)

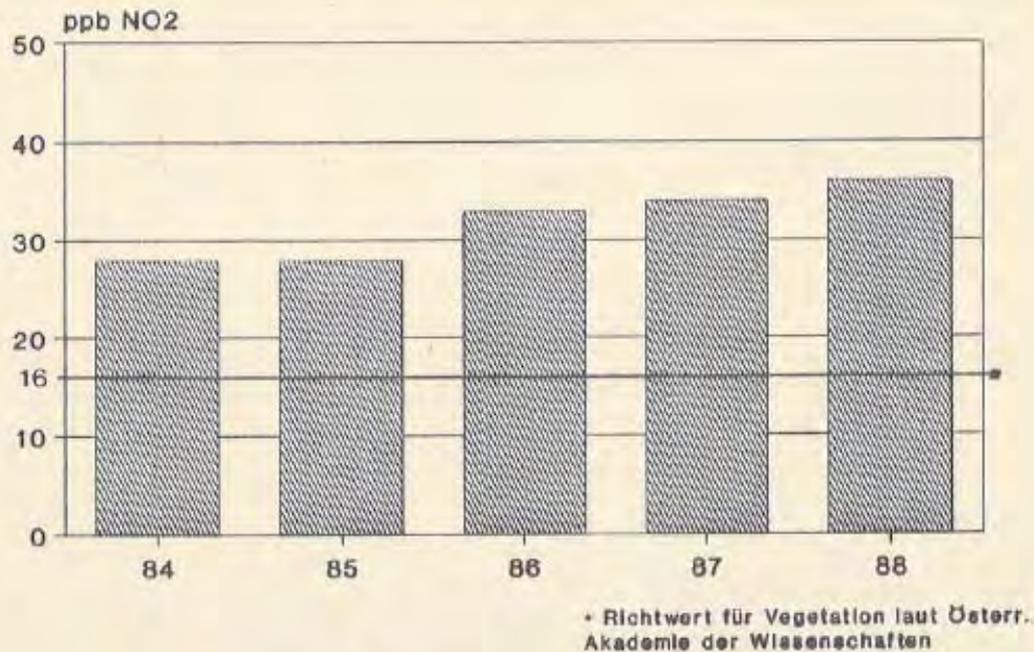
Nach Schwefeldioxid sind die Stickoxide (NO_x) in den Vordergrund lufthygienischer Bedeutung gerückt. Die Folgeprodukte der Stickoxide sind wichtige Bestandteile des "sauren Niederschlags". Darüberhinaus entstehen aus Stickoxiden und Kohlenwasserstoffen die sogenannten Photo-Oxidantien, deren aggressive Wirkung unter anderem Schäden an der Vegetation herbeiführen können.

Während österreichweit etwa 2/3 der gesamten Stickoxid-Emissionen durch den KFZ-Verkehr verursacht werden, sind es in Tirol 88 %, einerseits wegen der sehr hohen Verkehrsfrequenzen (Transit, Fremdenverkehr), andererseits auch durch das Fehlen von kalorischen Kraftwerken sowie eines relativ geringen Anteils an Großemittenten. Somit ergibt sich eine Gesamtstickoxidemission von 18.500 t für das Jahr 1987. Die Abb.3 zeigt, daß die errechneten Absolutmengen an NO_x -Emissionen aus dem Verkehr ständig zunehmen, während jene aus den übrigen Verursachergruppen absolut gesehen seit 1980 etwa konstant geblieben sind.

Abb.3: NO_x -Emissionen in Tirol



Diese Steigerung der Stickoxidemissionen verursacht insgesamt natürlich auch eine Erhöhung der Stickoxidemissionswerte. Gemessen an den Kriterien der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Kommission für die Reinhaltung der Luft vom April 1987, wurde der Jahresgrenzwert für NO_2 zum Schutz der Vegetation von 16 ppb an keiner der im Inntal talnah gelegenen sechs Stickoxidmeßstellen eingehalten. Die noch strengeren Grenzwerte zum Schutz der Ökosysteme wurden nicht nur bei allen talnahen Stickoxidmeßstellen bei weitem überschritten, sondern auch einmal bei der Meßstelle auf der Seegrube (1.400 m über Innsbruck) aufgrund von Zuwehungen aus dem Innsbrucker Talkessel. In der folgenden Abb.4 sind als Beispiel die Jahresmittelwerte für NO_2 bei der autobahnbeeinflussten Meßstelle Hall-Münzergasse dargestellt.

Abb.4: NO₂-Jahresmittelwerte Hall i.T.-Münzergasse 1984-1988

Dabei zeigt sich eine längerfristig zunehmende NO₂-Belastung. Diese Entwicklung wurde auch bei anderen Meßstellen in Tirol festgestellt.

Die Ergebnisse der aus den Stickoxiden resultierenden Nitrat/N-Gehalte im Regen oder Schnee zeigen, daß europaweit gesehen keine Abnahme gegenüber den Vorjahren festzustellen ist, wie dies beim Sulfat/S gemessen werden konnte.

Beim NO₂ ist somit im Vergleich zum SO₂ ein gegenläufiger Trend feststellbar. Aus dem oben Erwähnten geht hervor, daß eine wirksame Reduktion der jeweiligen Schadstoffkomponente ausschließlich über eine effektive Reduktion der Emissionen dieses Schadstoffes bzw. der Vorläuferverbindung erreicht werden kann. Bundesgesetzliche Regelungen haben zwar durch die Einführung der Katalysatorpflicht prinzipiell einen Schritt zur Verbesserung der NO_x-Emissions- und Immissionssituation getan. Wie jedoch Ergebnisse aus Japan zeigen, wird erst nach etwa 10 Jahren der größte Teil der PKW mit einem Katalysator ausgerüstet sein und eine deutliche Entlastung auf der Immissionsseite bringen. Dazu kommt, daß bei dem hohen PKW-Transitverkehrsanteil in Tirol auch die bisher noch weitgehend fehlenden Maßnahmen im Ausland (Ausnahme Schweiz) eine Emissionsreduktion in unserem Land zusätzlich verzögern.

Ozon (O₃ - Photooxidantien)

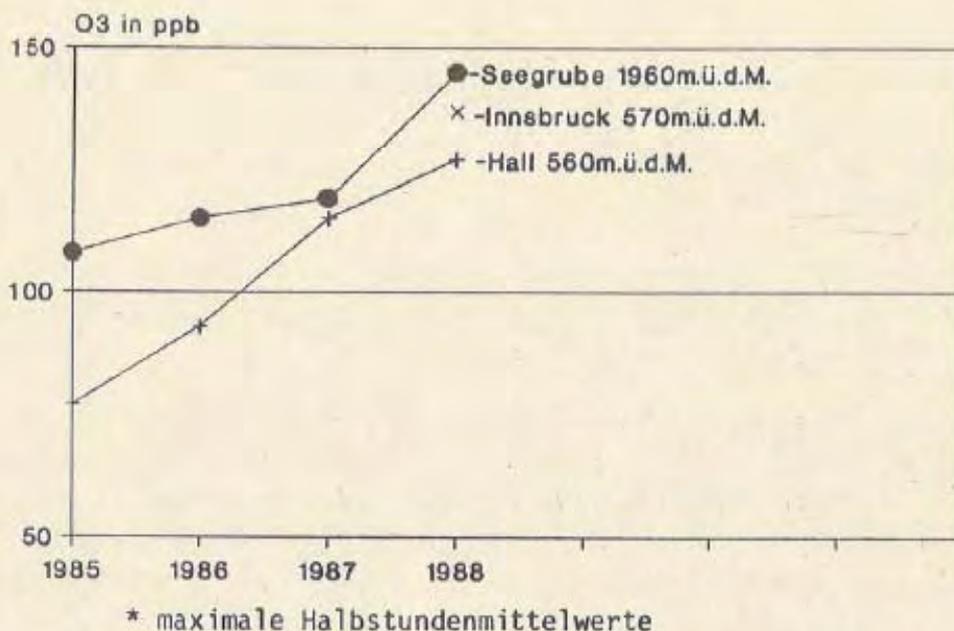
Aus Stickoxiden und Kohlenwasserstoffen bilden sich unter Einwirkung von Sonnenlicht in einem längeren Umwandlungsprozeß die Photooxidantien. Ozon ist die Leitsubstanz dieser Schadstoffgruppe.

Wie bereits im Kapitel 2 (Stickoxide) beschrieben, führt der steigende KFZ-Verkehr zu zunehmenden Mengen an Stickoxid- und Kohlenwasserstoffemissionen, also den für die Ozonbildung maßgeblichen Vorläufersubstanzen.

Besonders in windschwachen Bereichen am Talboden in Autobahnnähe können sich nachts bereits erhöhte Konzentrationen dieser Schadstoffe anreichern (siehe Seite 78, Abb.27). Diese stehen dann bei Sonneneinstrahlung tagsüber als Basis für eine zusätzlich vermehrte Ozonbildung im gesamten Talraum zur Verfügung.

Im Gegensatz zu Schwefeldioxid und den Stickoxiden ist bei Ozon eine gewisse natürliche Grundbelastung gegeben. Daher interessieren bei Ozon insbesondere die vom Menschen verursachten Spitzenbelastungen.

Abb.5: Sommerliche Höchstwerte* der Ozonbelastung im Inntal am Talboden und im Bereich der Waldgrenze



Diese haben, wie die Abb.5 zeigt, nicht nur im Bereich der Waldgrenze in den letzten Jahren im Sommerhalbjahr deutlich zugenommen, sondern insbesondere auch am Talboden des Inntals.

Tab.1:

Anzahl der Tage des Jahres 1988, an denen folgende Werte der Ozonbelastung überschritten wurden

Meßstelle	8-Stundenmittelwert			4-Stundenmittelwert		2-Stundenmittelwert		1-Stundenmittelwert		Anzahl Heißtage
	>40 ppb	>85 ppb	>100 ppb*	>50 ppb	>100 ppb	>60 ppb	>125 ppb	>75 ppb	>175 ppb	
Innsbruck- Seegrube 1950 m ü.d.M.	339	78	19	323	29	252	1	135	0	339
Seefeld- Rothütte 1730 m ü.d.M.	274	25	2	181	4	136	0	70	0	315
Hayrhofen- Alhorn 1910 m ü.d.M.	317	18	1	245	4	170	0	65	0	333
Innsbruck- Andechsstraße 570 m ü.d.M.	149	13	2	136	5	113	1	74	0	336
Hall i.T.- Münzergasse 560 m ü.d.M.	134	9	2	126	4	110	0	61	0	366

* 8-Stundenmittelwert 100 ppb O₃ = MAK-Wert = maximale Arbeitsplatzkonzentration

Aus Tab.1 geht hervor, daß ein Schwerpunkt der hohen Ozonbelastungen im Bereich der Waldgrenze oberhalb von Innsbruck liegt. Auch wurden häufig im Bereich der Nordalpen, aber auch im Bereich der Zentralalpen in den oberen Hanglagen erhöhte Ozonbelastungen gemessen. Im Jahr 1988 sind erstmals auch am Talboden des Inntals sehr hohe, länger anhaltende O₃-Belastungen gemessen worden. Daraus läßt sich erkennen, daß bei Wetterlagen, welche die Ozon-Bildung begünstigen, im gesamten Talraum des Inntals vom Talboden bis zur Waldgrenze sehr hohe, die empfindliche Vegetation schädigende Oxidantienbelastungen, auftreten.

Diese Ergebnisse weisen auch darauf hin, daß neben Ozonbelastungen, welche großräumig auftreten, im Inntal ein wesentlicher Teil dieser Belastungen lokal verursacht ist.

Eine Verbesserung der Situation ist nur über eine massive Einschränkung der Stickoxid- und Kohlenwasserstoffemissionen aus dem Autoverkehr sowie zusätzlich durch eine Reduktion der Kohlenwasserstoffemissionen aus dem industriell-gewerblichen Bereich zu erreichen.

2. SCHADSTOFFEINTRAG IN WALDÖKOSYSTEME

Die Fähigkeit unserer Wälder, Schadstoffe aus der Luft zu filtern, verbessert zwar die Luftqualität, beeinträchtigt aber gleichzeitig die Lebensbedingungen der Waldbestände selbst ganz entscheidend. Untersuchungen im Raum Achenkirch und bei Brixlegg wiesen nach, daß Waldökosysteme einer vielfach höheren Schadstoffbelastung als vergleichbare Freiflächen ausgesetzt sind.

2.1. Allgemeines

In Waldökosysteme eingetragene Schadstoffe haben, neben den akuten Schädwirkungen bei hohen Wirkstoffdosen, auch zahlreiche Langzeitfolgen. So können standortsbedingte Versorgungsengpässe bei einzelnen Pflanzennährstoffen durch Nährstoffauswaschung aus den Blattorganen oder aus dem Boden verstärkt werden. Auf sauren Böden sind davon vor allem Kalzium und Magnesium betroffen, auf Karbonatstandorten, auf denen der saure Eintrag zwar problemlos durch die hohen CaCO_3 -Vorräte neutralisiert werden kann, können Kalium und Mangan an die Mangelgrenze gelangen. Auch der Eintrag von N-Verbindungen kann ab einer gewissen Grenze zu unerwünschten und einem gewissen Maß auch unvorhersehbaren Umgestaltungen in Waldökosystemen führen. Wälder können maximal 5-10 kg N/ha in gesteigertem Zuwachs festlegen und nutzbringend verwenden, alles was darüber hinausgeht führt zu einer einseitigen Stickstoffüberdüngung mit zahlreichen negativen Folgen wie z.B.: Verminderung der Frosthärte der Bäume, Verschlechterung des Sproß-Wurzel-Verhältnisses, induzierter Nährstoffmangel bei anderen Nährstoffen, negative Auswirkungen auf die Mykorrhiza.

Die tatsächlichen Schadstoffeinträge in Waldökosysteme sind allerdings nur schwer zu erfassen, da der Niederschlag bereits bei der Kronenpassage durch Austauschreaktionen von Blattoberflächen stark verändert wird. Einerseits werden trocken deponierte Gase und Aerosole wie Sulfat und Nitrat abgewaschen, andererseits werden H^+ -Ionen aus den Niederschlägen gegen Nährstoffionen wie Kalzium, Magnesium und Kalium ausgetauscht.

Der Schadstoffeintrag in ein Waldökosystem kann daher durch auf der Freifläche installierte Bulksammler nicht annähernd richtig abgeschätzt werden. Die Sammeleinrichtungen müssen daher unter dem Kronendach der Bäume aufgestellt werden. Die räumlich sehr ungleichmäßige Niederschlagsverteilung bedeutet hier aber, daß ca. 15 Sammelbehälter benötigt werden, um den Eintrag einigermaßen realistisch abschätzen zu können.

2.2. Niederschlagsmeßfläche Achenkirch

Lage: 940 m Seehöhe, 500 m nördlich Ampelsbacher Hof, eben

Bestand: Fichtenaltholz

Untersuchungszeitraum: Vegetationsperioden der Jahre 1984-1987.

Zu Vergleichszwecken wurde der "Wet and Dry Only Sammler" (WADOS) Ampelsbacher Hof verwendet.

2.2.1. Konzentrationsvergleiche

Die Abb.1 zeigt einen Vergleich der mit der Niederschlagsmenge gewichteten Konzentrationen zwischen dem Bestandesniederschlag und der nassen Deposition auf der Freifläche (WADOS). Im Mittel der 4 Beobachtungsjahre wurden im Bestandesinneren die 2,5-fachen Konzentrationen beim SO_4/S , im Jahre 1986 sogar die 4,4-fachen Konzentrationen wie auf der Freifläche im selben Zeitraum gemessen. Ähnliches gilt auch für den NO_3/N , hier lag die Konzentration im Bestand im Durchschnitt um das 1,9-fache, im Extremjahr 1986 sogar beinahe um das 5-fache über den Werten der Freifläche.

Völlig anders ist die Situation beim NH_4/N , bei dieser Verbindung wurden auf der Freifläche meist etwas höhere Konzentrationen als im Bestand gemessen. Dies ist nicht verwunderlich, da das Ammonium aus der Bewirtschaftung (Düngung) der landwirtschaftlichen Flächen kommt. Nach jeder N-Düngung (Gülle, Mist, Handelsdüngerausbringung) entweicht Ammoniak gasförmig aus dem Boden, bei gleichzeitigem Regen löst sich NH_3 im Niederschlagswasser und führt so zu den hohen NH_4 -Konzentrationen im Niederschlagswasser des auf einer landwirtschaftlichen Fläche installierten Wados.

Die mittleren pH-Werte liegen mit 4,56 im Bestand und 4,77 beim Wados eng beisammen. Die absolut niedrigsten Werte im Untersuchungszeitraum wurden mit 3,4 auf der Freifläche gemessen.

2.2.2. Einträge

Durch die Interzeption des Kronendachs gelangen nur etwa 60 % des Niederschlags auf den Boden des Bestandes. Trotzdem sind die Schadstoffeinträge beim Nitrat und vor allem beim Sulfat im Bestand deutlich höher als auf der Freifläche (Abb.2). Obgleich aus den Werten der Vegetationsperiode nicht auf Jahreseinträge geschlossen werden kann, sei ein vorsichtiger Vergleich mit anderen österreichischen Depositionsflächen gewagt. Demnach ist der SO_4/S -Eintrag der Meßfläche Achenkirch als sehr hoch, der N-Eintrag hingegen als weniger besorgniserregend einzustufen.

2.3. Niederschlagsmeßfläche Matzenköpf

Diese Meßfläche im Nahimmissionsgebiet der Montanwerke Brixlegg wurde eingerichtet, um zu überprüfen, inwieweit die auf der Freifläche durchgeführten Staubbiederschlagsmessungen als Eintragsgrößen für benachbarte Wälder verwendet werden können. Zu diesem Zweck wurden 3 Bulksammler im Traufbereich eines Altbestandes aufgestellt und mit einem Bulksammler auf einer benachbarten Freifläche über einen Zeitraum von 12 Wochen verglichen.

Die gemessenen Konzentrationen waren bei allen untersuchten Schadstoffen um ein Vielfaches höher als bei der emittentenerfernen Meßstation Achenkirch (siehe Abb.3). Auch die mittleren Flußdichten waren beim SO_4/S und NH_4/N deutlich über dem Achenkirchener Werten. Bei allen untersuchten Elementen ergab sich eine markante Anreicherung im Bestandesniederschlag.

Besonders interessant sind die Ergebnisse bei den Schwermetallen. Es konnte gezeigt werden, daß die Staubbiederschlagsmessungen den tatsächlichen Eintrag in das Ökosystem Wald etwa um den Faktor 2 unterschätzen. Das bedeutet aber, daß Schäden am Ökosystem Wald selbst bei Einhaltung der Staubbiederschlagsgrenzwerte laut Forstgesetz, nicht ausgeschlossen werden können, da der Wald aufgrund seiner Filterwirkung immer einer wesentlich höheren Depositionslast ausgesetzt ist als auf der Freifläche im Zuge der Staubbiederschlagsmessung tatsächlich gemessen wird.

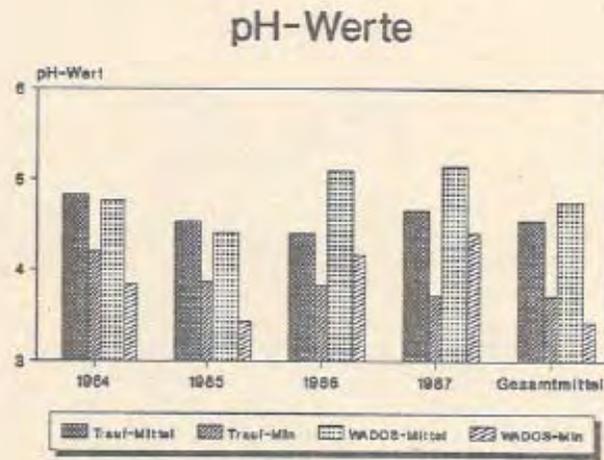
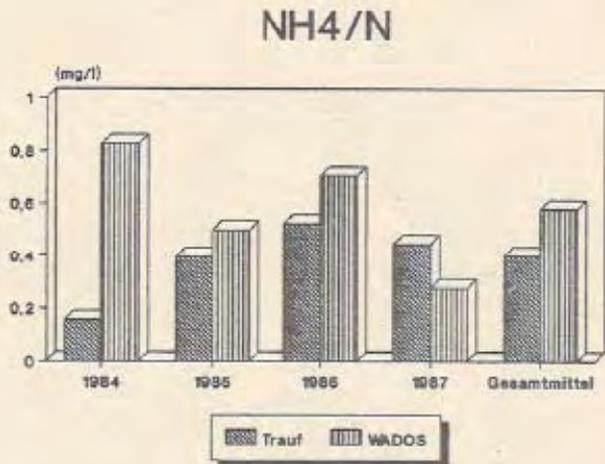
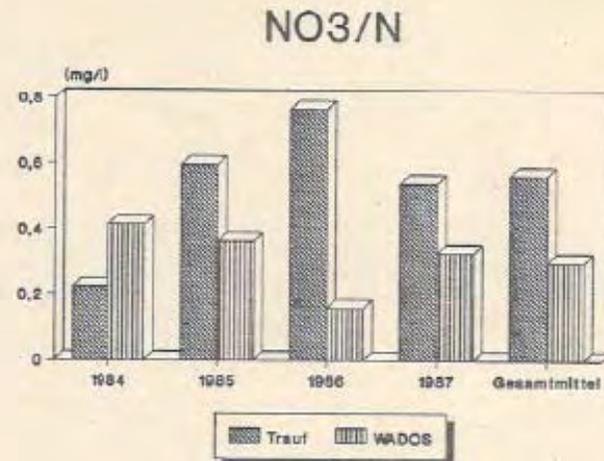
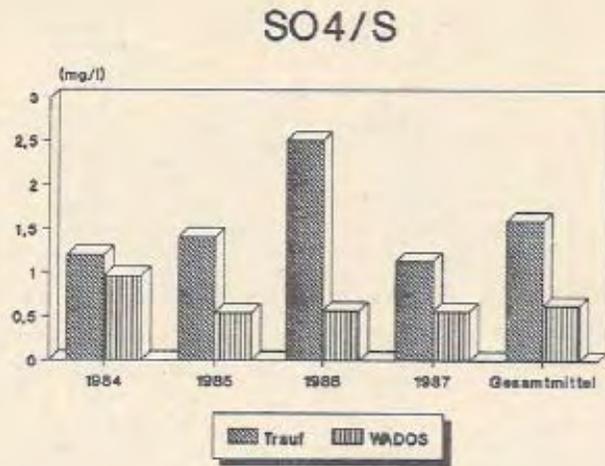


Abb.1: Niederschlagsmeßfläche Achenkirch: Vergleich der gewichteten mittleren Konzentrationen zwischen Bestandesniederschlag (Trauf) und WADOS

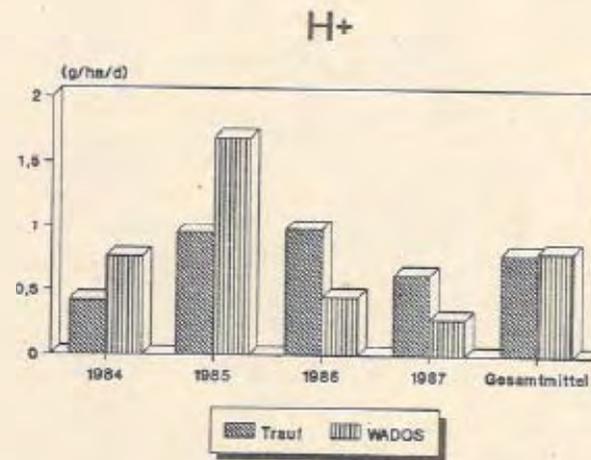
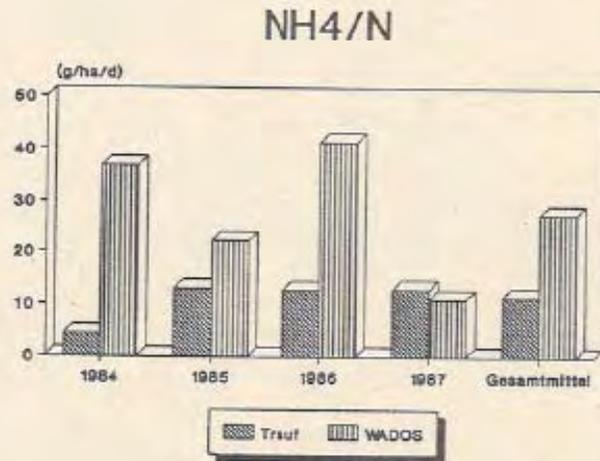
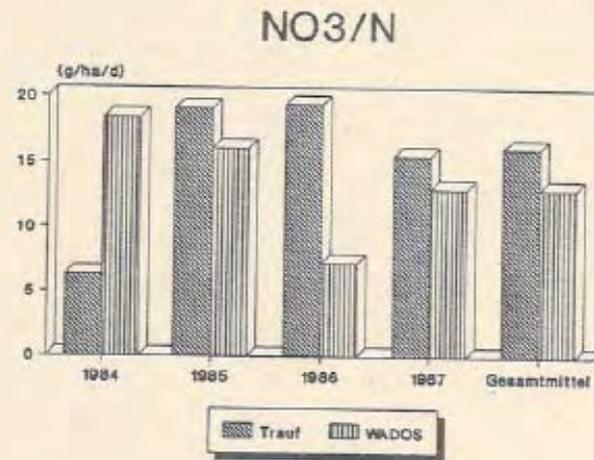
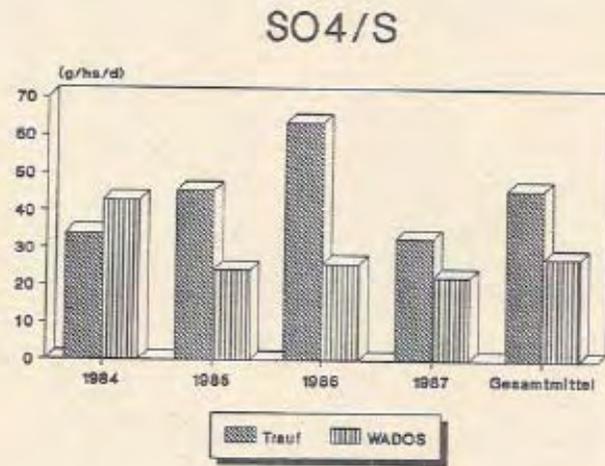


Abb.2: Niederschlagsmeßfläche Achenkirch: Vergleich der mittleren Flußdichten zwischen Bestandesniederschlag (Trauf) und WADOS

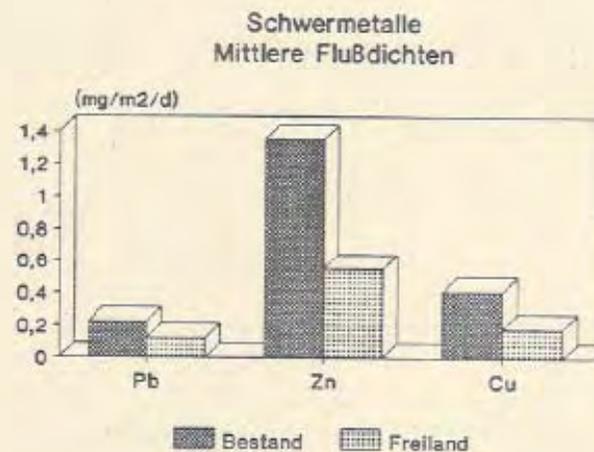
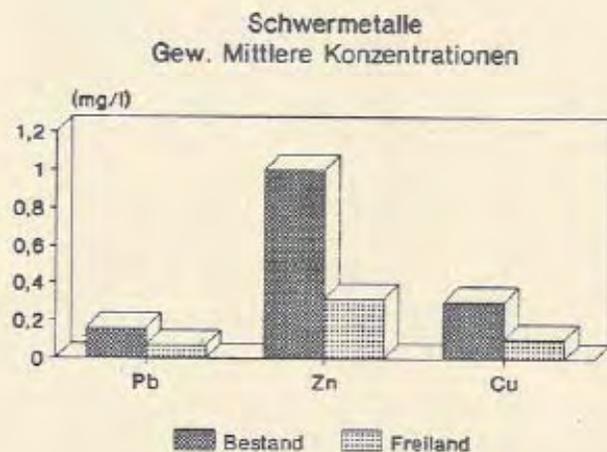
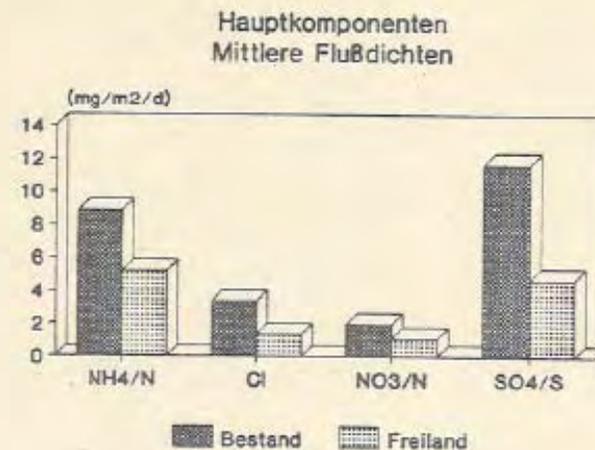
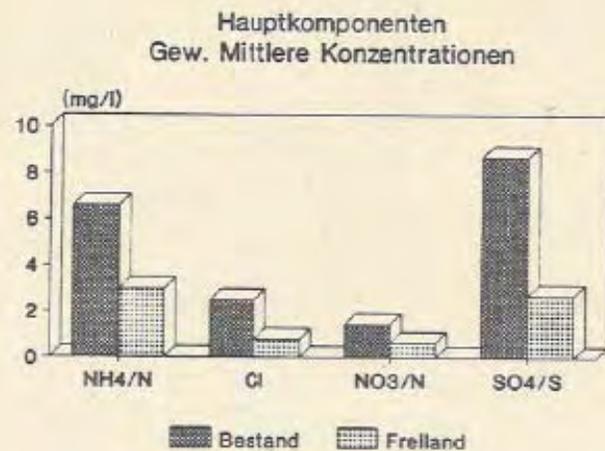


Abb.3: Niederschlagsmeßfläche Matzenköpfl: Vergleich der mittleren Konzentrationen und Flußdichten für Hauptkomponenten und Schwermetalle im Bestandesniederschlag (Trauf) und WADOS

3. DIE WALDZUSTANDSINVENTUR 1988, SCHADENSENTWICKLUNG SEIT 1984

Das fünfte Ergebnis der jährlich durchgeführten Waldzustandsinventur liegt nun vor:

1988 sind 37 % des über 60 Jahre alten Waldbestandes geschädigt. 28 % weisen leichte, 8 % mittelstarke und 1,7 % starke Schäden auf. Vor allem der für unser Gebirgsland lebensnotwendige Schutzwald ist von den Schädigungen betroffen, ganz besonders im nordalpinen Bereich. Von allen Baumarten sind die ökologisch wertvollen Mischbaumarten Tanne und Buche am meisten bedroht.

Die Waldzustandsinventur wird seit 1984 nach gleichbleibenden Kriterien durchgeführt. Über 10.000 dauerhaft markierte Probestämme werden Jahr für Jahr auf ihren Gesundheitszustand untersucht und einer der fünf Verlichtungsstufen zugeordnet (siehe Tab.1).

Tab.1: Verlichtungsstufen der Waldzustandsinventur

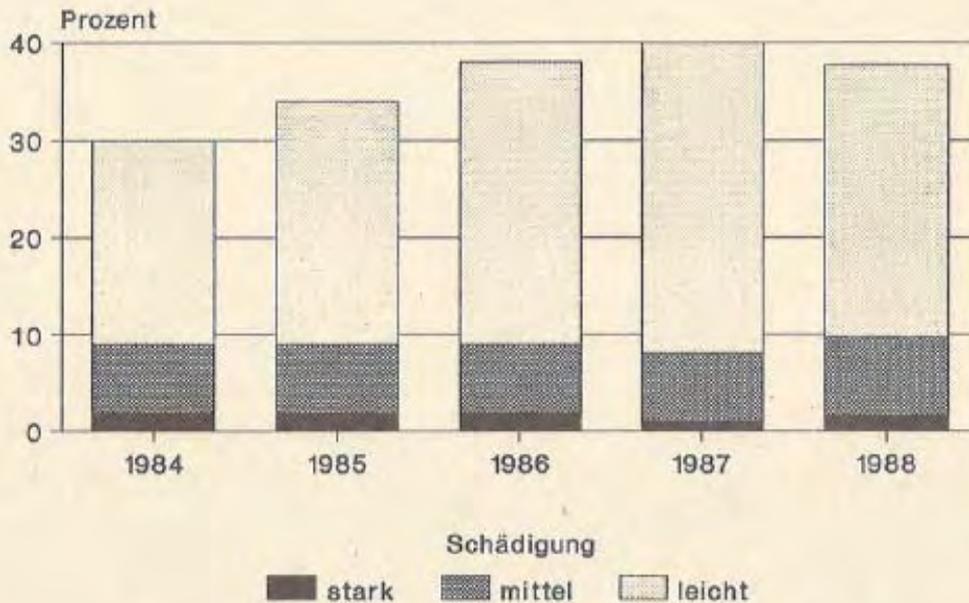
Verlichtungsstufe 1:	keine Verlichtung, gesund, nicht geschädigt, Nadel-/Blattverlust 0 - 10 %
Verlichtungsstufe 2:	leichte Verlichtung, kränkelnd, leicht geschädigt, Nadel-/Blattverlust 11 - 25 %
Verlichtungsstufe 3:	mittlere Verlichtung, krank, mittelstark geschädigt, Nadel-/Blattverlust 26 - 60 %
Verlichtungsstufe 4:	starke Verlichtung, absterbend, stark geschädigt, Nadel-/Blattverlust 61 - 99 %
Verlichtungsstufe 5:	abgestorben, Nadel-/Blattverlust 100 %

Die Ergebnisse dieser stichprobenartigen Inventur (262 in 4x4 km-Raster ausgewählte Probestflächen mit durchschnittlich 40 Bäumen) zeigen die Entwicklung der Waldschäden in ihrer zeitlichen und regionalen Ausbreitung.

Ausmaß der Schäden und deren Entwicklung (Tab.2, Abb.1)

In Tirol sind 1988 37 % des über 60 Jahre alten Waldbestandes sichtbar geschädigt. Das entspricht einer geschädigten Hochwaldfläche - mit einem Alter von über 60 Jahren - von rund 133.000 ha. 28 % weisen leichte, 8 % mittelstarke Schäden auf. 1,7 % sind stark geschädigt oder bereits abgestorben.

Abb.1: Entwicklung der Waldschäden in Tirol 1984-1988



Seit 1984 hat das Ausmaß der Waldschäden um 7 %-Punkte zugenommen. Leicht geschädigte Bestände haben sich bis zum Jahre 1987 ständig ausgebreitet (von 21 % auf 32 % Anteil an der Bestandesgrundfläche), 1988 sind die leichten Schäden auf 28 % gesunken. Während mittelstarke Waldschäden zwischen 1984 und 1987 mit 7 % konstant geblieben sind, hat ihr Anteil im Jahre 1988 um 1 %-Punkt auf 8 % zugenommen. Die Entwicklung starker Schäden zeigte 1984 bis 1986 keine Veränderung (Anteil 2 %); 1987 sank der Anteil der starken Schäden auf 1 %, um 1988 auf 1,7 % zuzunehmen. Die überaus waldfreundliche Witterung dürfte mit ein Grund für die Abnahme leichter Schäden sein, bei mittleren und starken Schäden hat sie sich jedoch nicht ausgewirkt.

Der Trend der Zunahme von jährlich 4 %-Punkten zwischen 1984 und 1986 hat sich 1987 nicht fortgesetzt (2 %-Punkte). Im Jahre 1988 erfolgte eine Trendumkehr (Abnahme um 3 %-Punkte), die sich allerdings auf die leicht geschädigten Bestände beschränkt.

Die geschädigte Waldfläche verteilt sich auf ganz Tirol in unterschiedlichem Maße. Die kranken Bäume stehen also nicht "in einem Eck Tirols" zusammen, sondern sind in allen Wäldern zu finden. Daher können auch nur überregionale Maßnahmen zur Schadensbekämpfung greifen.

Zur Beurteilung der Schutzwälder siehe Kapitel 8.

Tab.2: Gesundheitszustand der einzelnen Baumarten in Beständen über 60 Jahre (in % der Bestandesgrundfläche) in Tirol.

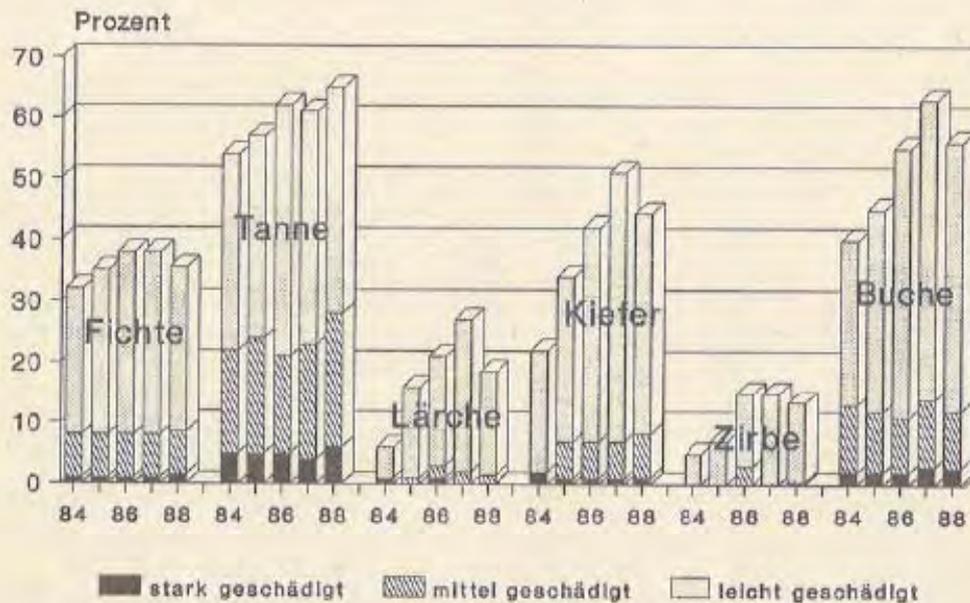
Baumart	Jahr	Schadstufen (%-Anteil)				gesamt geschädigt
		1 gesund ungeschädigt	2 leicht geschädigt	3 mittelst. geschädigt	4+5 stark gesch. und tot	
Fichte	1984	68	24	7	1	32
	1985	65	27	7	1	35
	1986	62	30	7	1	38
	1987	62	30	7	1	38
	1988	64	27	7	1,5	36
Tanne	1984	46	32	17	5	54
	1985	43	33	19	5	57
	1986	38	41	16	5	62
	1987	39	38	19	4	61
	1988	35	37	22	6	65 stark!
Lärche	1984	94	5	0	1	6
	1985	84	15	1	0	16
	1986	79	18	2	1	21
	1987	73	25	2	0	27
	1988	81	17	1,3	0,2	19 gering!
Kiefer	1984	78	20	0	2	22
	1985	66	27	6	1	34
	1986	58	35	6	1	42
	1987	49	44	6	1	51
	1988	56	36	7,2	1,1	44 relativ stark!
Zirbe	1984	95	5	0	0	5
	1985	93	7	0	0	7
	1986	85	12	3	0	15
	1987	85	15	0	0	15
	1988	87	13	0,4	0	13
Buche	1984	60	27	11	2	40
	1985	55	33	10	2	45
	1986	45	44	9	2	55
	1987	37	49	11	3	63
	1988	44	44	9	3	56 stark
alle BA	1984	70	21	7	2	30
	1985	66	25	7	2	34
	1986	62	29	7	2	38
	1987	60	32	7	1	40
	1988	63	28	8	1,7	37

Baumartenverteilung WZI: 65 % Fichte, 8 % Tanne, 11 % Lärche, 6 % Kiefer
3 % Zirbe, 6 % Buche, 1 % sonstige Laubhölzer

Die Schäden an den einzelnen Baumarten (Abb.2)

Zwei Drittel der Tannen in Tirol sind nicht mehr gesund. Seit 1984 haben die Schäden bei Kiefer, Buche und Lärche am raschesten zugenommen. Im Vergleich zum Vorjahr haben sich alle Baumarten etwas erholt, nur der Gesundheitszustand der Tannen verschlechtert sich ständig.

Abb.2: Entwicklung der Schäden bei den Hauptbaumarten 1984-1988.



Die Schäden in den Bezirken (Tab.3, Abb.3)

Die Waldschäden sind nicht gleichmäßig über ganz Tirol verteilt. Am stärksten betroffen sind die Nordalpen, das mittlere und untere Inntal (Telfs bis Erl) und das Wipptal.

Im Bezirk Reutte sind 58 % der Bestandesgrundfläche geschädigt, in Schwaz 41 % und in Kufstein-Kitzbühel 39 %. Im Landesdurchschnitt von 37 % geschädigter Waldfläche liegen die Bezirke Innsbruck/Stadt und Innsbruck/Land. Schäden deutlich unter dem Landesdurchschnitt weisen die Bezirke Landeck mit 22 %, Imst mit 27 % und Lienz mit 28 % auf.

Gerade im am stärksten von den Waldschäden betroffenen Bezirk Reutte nehmen diese Schäden auch am raschesten zu (seit 1984 um 15 %-Punkte). In Landeck haben seit 1984 vor allem leichte Schäden zugenommen (um 13 %-Punkte), das bedeutet, daß vor wenigen Jahren noch als gesund eingestufte Bäume inzwischen krank geworden sind. In Lienz hat das Ausmaß der Schäden ebenfalls rasch zugenommen (seit 1984 um 11 %-Punkte), hier vor allem bei den mittleren und leichten Schäden. In den Bezirken Innsbruck/Stadt und Innsbruck/Land sind 1988 insbesondere mehr mittelstarke Schäden zu verzeichnen als 1984.

In Schwaz hat sich die Schadstufenverteilung seit 1984 kaum verändert. In Imst haben die leichten Schäden um 10 %-Punkte zugenommen, während sich die mittleren Schäden um 2 %-Punkte vermindert haben.

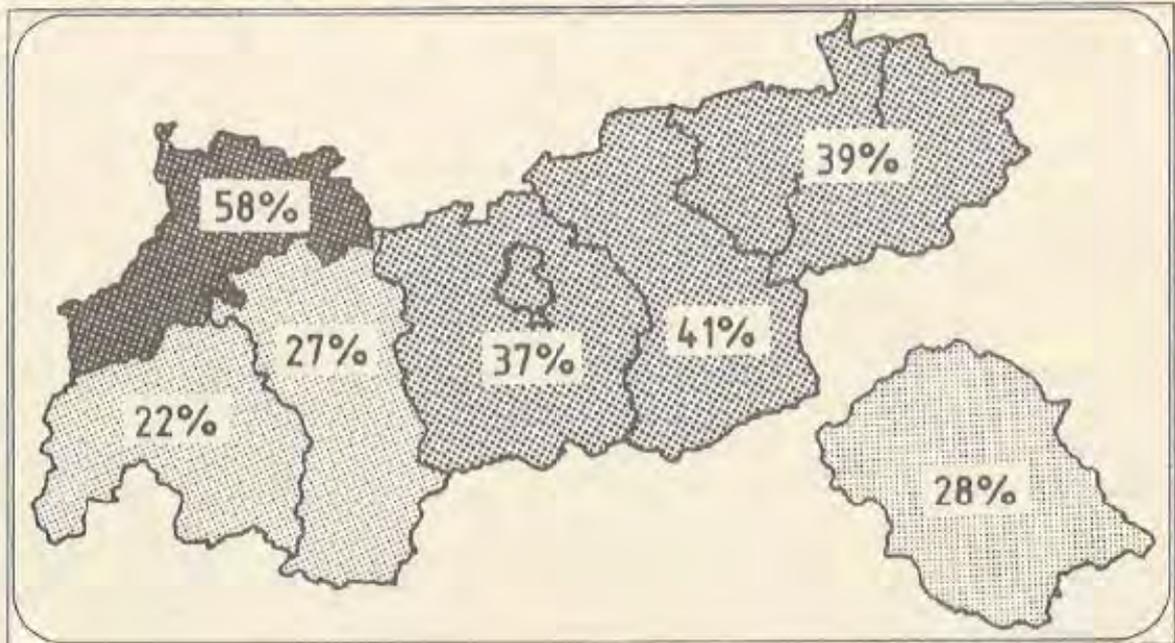
Die Bezirke Kufstein-Kitzbüchel zeigen eine Zunahme leicht geschädigter Waldbestände (um 7 %-Punkte), während mittlere Schäden konstant geblieben sind und starke seit 1984 sogar abgenommen haben.

Tab.3: Gesundheitszustand der Bestände über 60 Jahre in den Bezirken (in % der Bestandesgrundfläche) in Tirol.

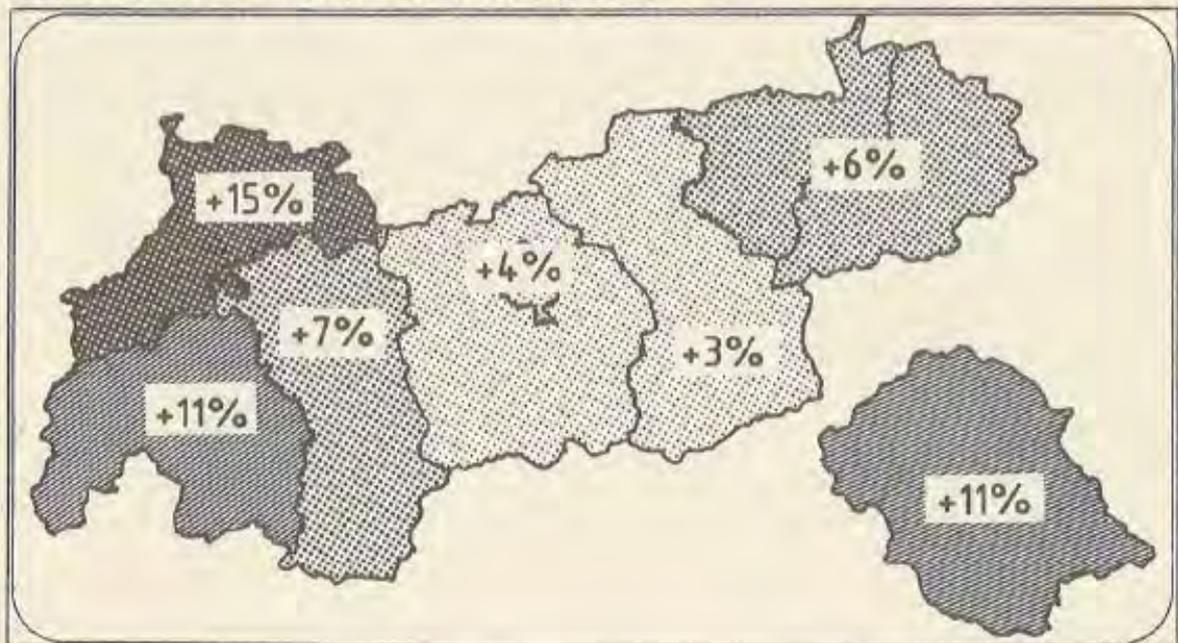
Bezirk	Jahr	Schadstufen (%-Anteil)				gesamt geschädigt
		1 gesund ungeschädigt	2 leicht geschädigt	3 mittelst. geschädigt	4 + 5 stark gesch. und tot	
Reutte	1984	57	24	16	3	43
	1985	49	32	16	3	51
	1986	44	35	17	4	56
	1987	40	42	16	2	60
	1988	42	39	16	3	58 (7)
Landeck	1984	89	7	4	1	11
	1985	77	18	4	1	23
	1986	77	20	3	0	23
	1987	75	22	2	0	25
	1988	78	20	2	1	22 (1)
Imst	1984	80	13	5	1	20
	1985	75	22	2	1	25
	1986	73	23	3	1	27
	1987	67	29	4	0	33
	1988	73	23	3	0,4	27 (2)
Innsbruck Stadt u. Land	1984	67	28	4	1	33
	1985	68	26	5	1	32
	1986	60	34	5	1	40
	1987	61	31	7	1	39
	1988	63	30	7	0,3	37 (4)
Schwaz	1984	62	29	7	2	38
	1985	62	29	7	2	38
	1986	59	32	8	1	41
	1987	60	31	7	2	40
	1988	59	32	7	2	41 (6)
Kufstein und Kitzbüchel	1984	67	24	7	2	33
	1985	61	30	8	1	39
	1986	55	37	7	1	45
	1987	54	38	7	1	46
	1988	61	31	7	1	39 (3)
Lienz	1984	83	15	2	0	17
	1985	78	18	3	1	22
	1986	76	19	4	1	24
	1987	72	23	4	1	28
	1988	72	23	5	0,5	28 (3)
Tirol gesamt	1984	70	21	7	2	30
	1985	66	25	7	2	34
	1986	62	29	7	2	38
	1987	60	32	7	1	40
	1988	63	28	8	1,7	37

Abb.3: Verteilung der Schäden in den Bezirken und Zunahme der Schäden von 1984 bis 1988

Tiroler Waldzustandsinventur 1988
Verteilung der Schäden in den Bezirken



Tiroler Waldzustandsinventur 1984 - 1988
Zunahme der Schäden von 1984 bis 1988



4. NADELANALYSEN AUF SCHWEFEL-ERGEBNISSE DES BIOINDIKATORNETZES

Das Österreichische Bioindikatornetz in Tirol umfaßt Probepunkte in einem 16x16 km Raster, wobei in den Hauptbelastungsgebieten zusätzlich ein verdichtetes "Tiroler Netz" angelegt wurde. Dabei werden pro Probepunkt zwei Fichten beprobt und auf deren Schadstoff- und auch Nährstoffgehalt analysiert.

Die Fichte als Bioindikator ist in mehrfacher Hinsicht für verschiedene Nachweisverfahren besonders geeignet. Während apparative Messungen (siehe auch Kap.1) nur eine Aussage über die Immissionen zum Zeitpunkt der Messung zulassen, kann über die Nadelanalyse auch auf die Einwirkung früher aufgetretener schädlicher Schadstoffbelastungen geschlossen werden. Dabei werden gasförmige Luftschadstoffe von der Pflanze in Abhängigkeit von einer Reihe innerer und äußerer Faktoren aufgenommen und sind daher nicht direkt dosisbezogen. Unter anderem erfolgt die Aufnahme nicht nur konzentrationsproportional sondern insbesondere auch massenstromproportional. Das bedeutet, daß windexponierte Bestandteile in Geländekuppen oder -kanten auch bei relativ niedrigen Schadstoffkonzentrationen in der Luft unter Umständen hohe Schadstoffspeicherwerte aufweisen.

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Nadelanalysen auf Schwefel besprochen, während andere Schadstoffe (Fluor, Chlor) wegen der örtlich begrenzten Bedeutung bei den jeweiligen Beurteilungsräumen berücksichtigt werden.

In Tirol wurden 1988 so wie 1987 135 Probepunkte des Bioindikatornetzes beerntet. Von 101 Probepunkten (davon 43 Grundnetzpunkte) liegen die Ergebnisse für sechs Untersuchungsjahre vor. Die Schwefelgehalte im Nadeljahrgang 1 (1988) und Nadeljahrgang 2 (1987) wurden im Labor des Institutes für Immissionsforschung und Forstchemie an der Forstlichen Bundesversuchsanstalt in Wien bestimmt.

Gegenüber dem Vorjahr kam es sowohl beim Grundnetz als auch beim verdichteten Netz im Jahre 1988 zu einer Abnahme der Anzahl von Punkten mit Grenzwertüberschreitungen und zu einer Zunahme der Anzahl von Punkten mit einer Gesamtklassifikation 1, bei denen nach den Ergebnissen der Nadelanalysen Schwefel-Immissionseinwirkungen auszuschließen sind. Von 1987 auf 1988 sank der Anteil von Punkten mit Grenzwertüberschreitungen (Gesamtklassifikation 3 oder 4) im systematischen Grundnetz von 7 auf 4,7 %, im verdichteten Netz von 24,8 auf 6,9 %. Gleichzeitig stieg der Anteil der Punkte mit der Gesamtklassifikation 1 im Grundnetz um 50 % und beim verdichteten Netz auf das Dreifache des Wertes des Jahres 1987.

Das bisher günstigste Ergebnis im Jahre 1984 (siehe Abb.1) wurde 1988 aber bei weitem nicht erreicht. Hinsichtlich des Anteils von Punkten mit Grenzwertüberschreitungen entspricht das Ergebnis von 1988 in allen Punkten in etwa dem von 1985; in diesem Jahr lag aber der Anteil der Punkte mit der Gesamtklassifikation 1 wesentlich höher. Die 7 Punkte des verdichteten Netzes mit absoluten Grenzwertüberschreitungen (vgl. § 5(1) lit.b der 2. Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen) im Jahre 1988 verteilen sich auf 5 Bezirksforstinspektionen: Imst, Landeck, Lienz, Telfs und Wörgl.

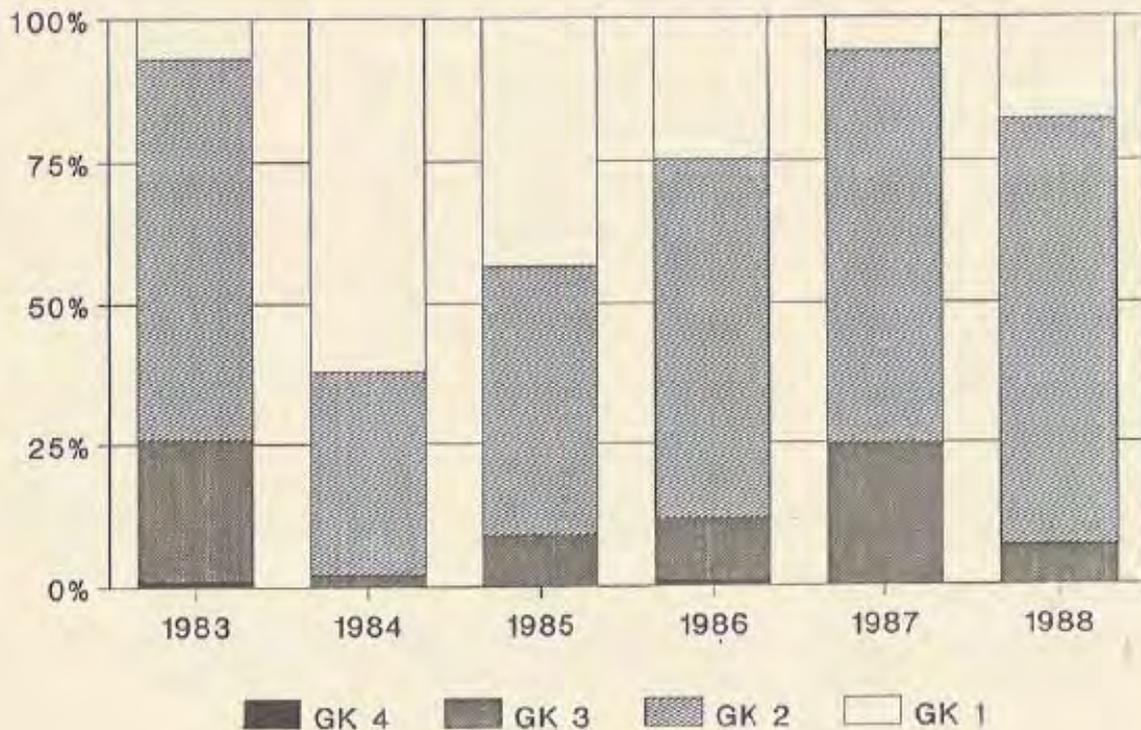
Berücksichtigt man noch die relativen Grenzwertüberschreitungen (vgl. § 5(1) lit.a der 2. Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen) unter der Annahme der politischen Bezirke als "Untersuchungsgebiet", dann ergibt sich für 25 weitere Probepunkte (Hall 2, Imst 1, Innsbruck 4, Kitzbühel 1, Kufstein 2, Landeck 1, Lechtal 1, Matrei 1, Ried 1, St.Johann 2, Schwaz 1, Silz 3, Steinach 1, Telfs 2, Wörgl 2) eine geringe Immissionseinwirkung.

Für die Beurteilung der Schwefelwerte der zwei untersuchten Nadeljahrgänge (NJ) der einzelnen Probepunkte wurden die Schwefelwerte (Durchschnittswert aus zwei benachbarten Probebäumen) des Nadeljahrgangs 1 und 2 verschiedenen Klassen mit den in Tabelle 1 angeführten Grenzen zugeordnet.

Tab.1: Grenzen für die Klassifizierung der Schwefelgehalte der Nadeljahrgänge 1 und 2

Klasse	% S im Nadeljahrgang	
	1	2
1	< 0,081	< 0,101
2	0,081 - 0,110	0,101 - 0,140
3	0,111 - 0,150	0,141 - 0,190
4	> 0,150	0,190

Abb.1: Häufigkeitsverteilung der Schwefelwerte der von 1983 bis 1988 bearbeiteten 101 Probepunkte nach Klassen (Gesamtklassifikation NJ 1+2)



Wie aus Abb.1 zu erschen ist, nahm die Zahl der Punkte mit der Gesamtklassifikation 1 von 1984-1987 extrem stark ab und von 1987 auf 1988 wieder um das Dreifache zu. Trotzdem wurde der Wert von 1984 bei weitem nicht erreicht. 1984 wiesen 63 Punkte und 1988 lediglich 18 Punkte die Gesamtklassifikation 1 auf.

Gleichzeitig stieg die Anzahl der Punkte mit der Gesamtklassifikation 2 seit 1984 ständig an und erreichte 1988 mit 76 Probepunkten (= 75 % der Gesamtpunkte) im Verlauf der bisherigen 6 Untersuchungsjahre den höchsten Wert (Zunahme von 1987 auf 1988 um 9 %).

Gegenläufig dazu nahm die Anzahl der Probepunkte mit der Gesamtklassifikation 3 von 1987 auf 1988 um 257 % ab und erreichte den zweitniedrigsten Wert seit 1983. Die Abnahme ist auch deutlich aus den Nadeljahrgangsmittelwerten (Tab.2) zu erkennen.

Tab.2: Bereiche der Schwefelgehalte (Durchschnittswerte der n=2 Probebäume) im Nadeljahrgang 1 bzw. 2 und Nadeljahrgangsmittelwerte der von 1983 bis 1988 bearbeiteten 101 Probepunkte:

Jahr	Nadeljahrgang 1		% S	Nadeljahrgang 2	
	Bereich	Mittelwert		Bereich	Mittelwert
1983	0.069-0.160	0.101		0.065-0.200	0.113
1984	0.055-0.123	0.076		0.058-0.146	0.088
1985	0.058-0.134	0.085		0.057-0.172	0.097
1986	0.067-0.142	0.093		0.062-0.196	0.092
1987	0.077-0.144	0.102		0.078-0.182	0.110
1988	0.062-0.126	0.091		0.067-0.156	0.096

Legt man zur Beurteilung der Nadelanalyseergebnisse (135 Probepunkte) die Grenzwerte der 2. Forstverordnung § 5(1) a und b zugrunde, so ergeben sich

für 1986	41 Grenzwertüberschreitungen
für 1987	45 Grenzwertüberschreitungen
für 1988	35 Grenzwertüberschreitungen

Keine Überschreitungen der Schwefelgrenzwerte zeigen die Nadelanalysen aus den Bezirksforstinspektionen Reutte, Sillian und Zillertal.

Einzelne Überschreitungen der Schwefelgrenzwerte zeigen die Nadelanalysen folgender Bezirksforstinspektionen: Kitzbühel, Kufstein, Landeck, Lechtal, Lienz, Matrei, Ried, St.Johann und Steinach.

Mehrere zum Teil auch starke Überschreitungen der Schwefelgrenzwerte wurden in folgenden Bezirksforstinspektionen festgestellt: Hall, Imst, Innsbruck, Schwaz, Silz, Telfs und Wörgl.

Quelle: Forstliche Bundesversuchsanstalt, HR Dipl.Ing.Dr.Klaus STEFAN, Wien.

5. SPEISEPILZE ALS ANZEIGER FÜR DIE SCHADSTOFFBELASTUNG DES WALDES

Von den Baumkronen werden durch ihre große Nadel- oder Blattoberflächen viel mehr Schadstoffe aus der Luft aufgenommen als von einer Wiese. Diese Schadstoffe gelangen über den Nadel- und Laubabfall auf den Boden. Dadurch werden die von den Bäumen aus der Luft ausgefilterten Schadstoffe in erster Linie in den obersten Bodenschichten - im Waldhumus - abgelagert und konzentriert.

In diesen obersten Bodenschichten des Waldes wurzeln auch unsere Speisepilze mit ihrem Mycel. Über dieses "Wurzelsystem" der Pilze werden die für das Wachstum notwendigen Nährstoffe und Wasser aus dem Boden aufgenommen. Neben den Nährstoffen werden auch Schadstoffe wie Schwermetalle oder radioaktive Isotope aus den Waldböden von den Pilzen aufgesaugt. Die Waldpilze sind daher als Anzeiger für die Schadstoffbelastung des Waldbodens - sogenannte "Bioindikatoren" - gut geeignet.

Cäsiumgehalt von Waldpilzen

Nach dem Atomreaktorunfall von Tschernobyl am 26. April 1986 waren die Tiroler Wälder und Waldböden gebietsweise sehr stark von radioaktiven Niederschlägen betroffen (siehe "Zustand der Tiroler Wälder, Bericht an den Tiroler Landtag 1987", Seiten 36 bis 52). Besonders hoch sind die Gehalte an radioaktiven Zerfallsprodukten in Waldböden am Alpennordrand, im hinteren Zillertal, im Raum Kitzbühel und im nördlichen Osttirol. Böden in höheren Lagen sind meist stärker kontaminiert als in Tallagen.

Eine systematische Untersuchung der Cäsium-Gehalte der verschiedenen Speisepilze wurde in den Jahren 1986 - 1988 im Raum Vomperberg durchgeführt. Die Cäsiumgehalte der Waldböden am Vomperberg dürften aufgrund der Niederschlagsverteilung nach dem Reaktorunfall etwa mittleren Tiroler Verhältnissen entsprechen. Die Gehalte an Cs 137 und Cs 134 (Gesamt-Cäsium) lagen bei 106 Proben von Speisepilzen bei 37 % der Proben unter 10 nCi/kg, bei 39 % der Proben zwischen 11 und 50 nCi/kg und bei 24 % der Proben über 50 nCi/kg. Die Höhe der radioaktiven Belastung der Pilzproben hat in diesem Gebiet von 1986 bis 1988 nicht abgenommen. Drei Jahre nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl liegen in Tirol die Cäsiumgehalte von Speisepilzen aus dem Wald häufig über den für Lebensmittel empfohlenen Grenzwerten.

Schwermetallgehalte von Waldpilzen

Pilze nehmen mit ihrem weitverzweigten Mycel aus der Humusschicht auch verschiedene Schwermetalle auf und reichern sie in ihren Fruchtkörpern an. In der Abbildung werden Mittelwerte für Blei-, Cadmium- und Quecksilbergehalte einiger Proben von Waldpilzen aus Tirol dargestellt und mit den Richtwerten für Zuchtchampignons verglichen. Zu diesen Untersuchungsergebnissen muß bemerkt werden, daß es sich nicht um Ergebnisse einer systematischen umfangreichen Untersuchung, sondern um relativ wenige Stichproben handelt. Die Pilzproben aus dem Inntal und Wipptal, die teilweise auf straßennahen Waldböden gesammelt wurden, wiesen Schwermetallgehalte auf,

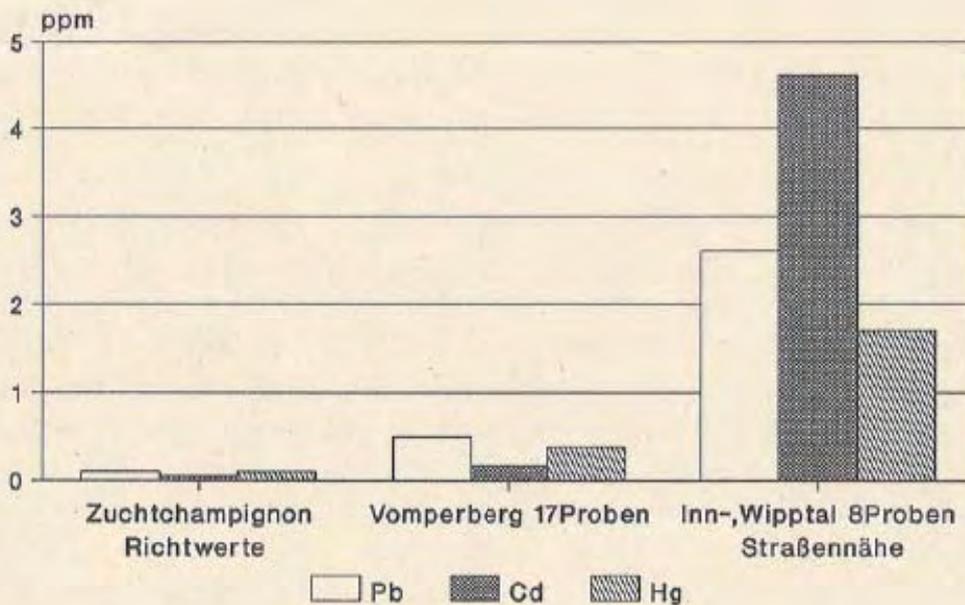
die im Durchschnitt beim 10 bis 100-fachen der Richtwerte liegen (siehe Abb.). Die Richtwerte für die Blei-, Cadmium- und Quecksilbergehalte für Zuchtchampignons werden aber auch in Speisepilzen vom Vomperberg, wo die Immissionsbelastung relativ geringer ist, noch erheblich überschritten.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß Speisepilze aus dem Wald in Tirol in einigen Landesteilen noch immer hohe Cäsiumgehalte aufgrund des Atomreaktorunfalles in Tschernobyl aufweisen. Waldpilze aus immissionsbelasteten Tälern sind in Tirol stark durch die Schwermetalle Blei, Cadmium und Quecksilber kontaminiert.

Herrn Hermann Plenk, Vomperberg, und der Bundesanstalt für Lebensmitteluntersuchung in Innsbruck wird für das Sammeln der Pilze und die Analysearbeiten gedankt.

Abb.:

Blei, Cadmium und Quecksilber in Waldpilzen 1984-1988



6. STAND DER VERFAHREN GEGEN FORSTSCHÄDLICHE LUFTVERUNREINIGUNGEN

Das Forstgesetz 1975, in der Fassung der Forstgesetz-Novelle 1987, bestimmt, daß im Falle des Auftretens von forstschädlichen Luftverunreinigungen die zuständigen Behörden zuerst den Inhaber der die Gefährdung der Waldkultur verursachenden Anlage festzustellen haben und sodann die zur Beseitigung der Gefährdung erforderlichen Maßnahmen durch Bescheid vorzuschreiben sind. Forstschädliche Luftverunreinigungen sind dann gegeben, wenn einerseits die in der 2. Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen festgesetzten Grenzwerte für die verschiedenen Schadstoffe überschritten werden und andererseits dadurch meßbare Schäden an der Waldkultur entstehen.

Für den Schadstoff Schwefeldioxid (SO_2) wurde hinsichtlich der Gültigkeit der Verordnung je nach Größe der Anlage ein zeitlicher Stufenplan vorgesehen. Zu den Stichtagen 1.7.1984, 1.7.1986 und 1.7.1988 wurden jeweils noch kleinere Anlagen von der Verordnung erfaßt. Derzeit unterliegen alle Altanlagen mit einem Ausstoß von mehr als 30 kg SO_2 pro Stunde oder einer Brennstoffwärmeleistung von mehr als 10 MW und alle Neuanlagen mit einer Emission von mehr als 15 kg SO_2 pro Stunde oder einer Brennstoffwärmeleistung von mehr als 5 MW dieser Verordnung.

Am 1.7.1990 endet dieser zeitliche Stufenplan mit einer Gleichstellung der Alt- und Neuanlagen, wobei sodann all jene Anlagen von der 2. Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen erfaßt werden, die mehr als 6 kg SO_2 emittieren oder eine Brennstoffwärmeleistung von über 2 MW aufweisen.

Mit 1. Jänner 1988 ist die Forstgesetznovelle 1987 in Kraft getreten, die auch zwei bedeutende Veränderungen des Abschnittes IV C "Forstschädliche Luftverunreinigungen" brachte. Es ist nunmehr bei der Festlegung der Höchstanteile der forstschädlichen Luftschadstoffe auf ein mögliches Zusammenwirken dieser Stoffe und ihrer Umwandlungsprodukte Bedacht zu nehmen. Weiters wurde erfreulicherweise die Bestimmung, wonach die Behörden bei der Vorschreibung von Auflagen zur Emissionsminderung auf die "wohlerworbenen Rechte" Rücksicht zu nehmen hatten, ersatzlos gestrichen.

In Tirol wurden bisher für insgesamt 10 Belastungsgebiete forstliche Gutachten gemäß § 52 Forstgesetz ausgearbeitet, wobei in 8 Fällen ein Verursacher forstschädlicher Luftverunreinigungen seitens des Sachverständigen festgestellt werden konnte. Nach dem Stand der Bearbeitung ergeben sich folgende 3 Gruppen:

1. **Verursacher wurde durch Gutachten festgestellt - waldgefährdende Immissionen wurden beseitigt oder bedeutend reduziert**
1. Die Ziegelei in Hopfgarten verursachte im Jahre 1986 forstschädliche Luftverunreinigungen durch Fluor. Drei Monate nach Vorliegen des diesbezüglichen forstlichen Gutachtens installierte der Betreiber eine Abgasreinigungsanlage und stellte gleichzeitig die Energieversorgung von Heizöl schwer mit 2 % Schwefel auf solches mit nur 1 % Schwefel um. Die zur Überprüfung durchgeführten Nadelanalysen im Jahre 1987 zeigen nun, daß nur mehr an je

einem Probebaum eine absolute und eine relative Grenzwertüberschreitung aufgetreten sind, deren Ursache jedoch überwiegend der allgemeinen Grundbelastung zuzuordnen ist. Der Grenzwert für Fluor wurde nur an einem einzigen Probepunkt, der sehr ortsnahe gelegen ist, überschritten. Schäden an Waldbeständen verursacht durch Fluor konnten jedoch nicht festgestellt werden. Damit kann dieser Betrieb unter den gegebenen Produktionsverhältnissen als nachhaltig saniert angesehen werden.

2. Der Betrieb des Fernheizwerkes **Kufstein** wurde im Winter 1987/88 weitgehend auf Erdgas umgestellt. Im Rahmen des entsprechenden gewerberechtlichen Verfahrens wurde jedoch auch die Verfeuerung einer gewissen Menge von Heizöl schwer mit 0,5 % Schwefel und Heizöl extra leicht als Zündöl mit 0,3 % Schwefel bewilligt.

Da die Ergebnisse der Nadelanalysen des Jahres 1988 derzeit noch nicht vorliegen, kann nicht endgültig beurteilt werden, wie sich die weitgehende Umstellung des Fernheizwerkes von Heizöl schwer auf Erdgas ausgewirkt hat bzw. inwieweit durch den weiteren Einsatz von Heizöl schwer und Heizöl leicht eine gewisse Belastung der im Süden an das Fernheizwerk angrenzenden Wälder, insbesondere der dortigen Schutzwälder, weiterhin gegeben ist. Eine abschließende Beurteilung wird erst nach Vorliegen der Nadelanalysen 1988 und 1989 möglich sein.

3. Die Maschinenfabrik "**Jenbacher Werke**" hat im Jahre 1987 ihre Energieversorgung von Heizöl schwer mit 2 % Schwefel auf solches mit nur 1 % Schwefel umgestellt, nachdem sie in einem forstfachlichen Gutachten nach § 52 Forstgesetz als Verursacher forstschädlicher Luftverunreinigungen erkannt worden war. Damit wurde in einem ersten Schritt eine bedeutende Umweltentlastung erreicht.

Nunmehr sehen die Jenbacher Werke vor, ihre drei Feuerungsanlagen so rasch als möglich auf Erdgas umzustellen, sodaß damit eine nachhaltige Sanierung der Belastungsverhältnisse im Raum Jenbach erfolgen wird.

4. Aufgrund von zwei Bescheiden des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, in denen einerseits die **Ziegelei des Landesgefängnisses Innsbruck** als Verursacher forstschädlicher Luftverunreinigungen festgestellt wurde und andererseits konkrete Maßnahmen aufgetragen wurden, um eine entsprechende Reinigung der Abgase zu erreichen, wurde im Sommer 1988 eine Fluor-Reinigungsanlage eingebaut. Die technischen Arbeiten sind nunmehr abgeschlossen, sodaß davon ausgegangen werden kann, daß diese Anlage nicht mehr Verursacher forstschädlicher Luftverunreinigungen durch Fluor sein wird. Da im Feststellungsbescheid des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft die Verursachung von forstschädlichen Luftverunreinigungen durch den Schadstoff Schwefeldioxid im Gegensatz zu den beiden Bescheiden der 1. und 2. Instanz nicht mehr aufgenommen wurde, hat die Justizverwaltung als Betreiber der Anlage auch keine zielführenden technischen Vorkehrungen zur Vermeidung der Belastung durch Schwefeldioxid getroffen. Die Nadelanalysen im Umgebungsbereich der Ziegelei zeigen jedoch seit Jahren, daß hohe Immissionen durch Schwefeldioxid in diesem Raum vorhanden sind. Die Untersuchungen der Schwefelgehalte in den Nadeln im Jahr 1988 werden nun zeigen, ob durch die installierte Fluor-Reinigungsanlage auch eine gewisse Filterung des Schwefeldioxid erfolgt. Nach hieramtlicher Auffassung wird

jedoch nur der Einsatz von schwefelärmerem Heizöl - derzeit wird Heizöl schwer mit 1 % Schwefel eingesetzt - eine nachhaltige Entlastung bringen.

5. Das **Zementwerk in Vils** wurde in einem Gutachten aus dem Jahre 1986 als Verursacher forstschädlicher Luftverunreinigungen durch Schwefeldioxid erkannt. Die Betriebsleitung hat diese Feststellung bestritten und im Rahmen von Gesprächen zwischen Vertretern der Bezirkshauptmannschaft, der Unternehmensleitung und der Sachverständigen der Landesforstdirektion wurde einvernehmlich festgelegt, sowohl Emissionsmessungen als auch Immissionsmessungen bei verschiedenen Betriebszuständen durchzuführen. Insbesondere sollte auch die Grundbelastung ohne die Immissionen des Zementwerkes festgestellt werden. Diese Messungen wurden im Jahre 1987 durchgeführt, wobei die Immissionsmessungen allerdings nach einem Umbau des Drehrohrofens erfolgten. Die Untersuchungen ergaben, daß am Talboden bei Vils, im Zuwehungsbereich des Zementwerkes - offensichtlich durch den erfolgten Umbau der Anlage - sehr geringe SO_2 -Belastungen auftreten, die deutlich unter den Grenzwerten der 2. Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen liegen. Die Ergebnisse der Emissionsmessungen sind der Landesforstdirektion derzeit noch nicht bekannt; aufgrund der Immissionsverhältnisse ist jedoch eine nachhaltige Entlastung von Schwefeldioxid im Raum Vils zu vermuten. Es erscheint zweckmäßig, das Verfahren bis auf weiteres auszusetzen und anhand der Ergebnisse der Nadelanalysen 1988 und allenfalls 1989 zu beurteilen, ob die Sanierung als endgültig angesehen werden kann.

Grundsätzlich ist hinsichtlich der Belastungssituation im Raum Vils festzustellen, daß die seinerzeit ermittelten Werte nur geringfügig über den zulässigen Grenzwerten gelegen waren.

II. Gutachten gemäß § 52 Forstgesetz liegt vor - Verfahren noch nicht abgeschlossen

1. Das **Zementwerk Eiberg** in der Gemeinde Söll wurde im Februar 1987 im Rahmen eines forstlichen Gutachtens gemäß § 52 Forstgesetz als Verursacher forstschädlicher Luftverunreinigungen festgestellt. Ein Jahr später wurde zu einer Besprechung, an der Vertreter der Bezirkshauptmannschaft Kufstein, der Betriebsleitung und Sachverständige der Landesforstdirektion teilnahmen, eingeladen. Diese brachte folgendes Ergebnis: Die Betreiber des Zementwerkes Eiberg verpflichten sich, Emissionsmessungen in Auftrag zu geben, die auch irreguläre Betriebszustände erfassen. Diese Messungen sind monatlich auszuwerten und der Bezirkshauptmannschaft Kufstein bekanntzugeben. Im Rahmen einer weiteren Besprechung sind die Ergebnisse zu erörtern.
2. Ende November 1988 wurde der Bezirkshauptmannschaft Kitzbühel ein forstfachliches Gutachten über die durch das **Spanplattenwerk Egger** in St. Johann verursachten Schwefeldioxid-Immissionen übermittelt. Im Jahr 1985 wurde zwar der Betrieb von Heizöl schwer mit 2 % Schwefel auf solches mit 1 % Schwefel umgestellt, die Ergebnisse der Nadelanalysen der Jahre 1986 und 1987 zeigen jedoch, daß nach wie vor eine hohe Belastung durch Schwefeldioxid vorhanden ist. An drei Probepunkten sind Überschreitungen der absoluten Grenzwerte und an vier Punkten Überschreitungen der relativen Grenzwerte aufgetreten. Die umliegenden Waldflächen im Talbereich weisen durch Luftschadstoffe verursachte Schäden auf, sodaß das Spanplattenwerk als Verursacher forstschädlicher Luftverunreinigungen im forstfachlichen Gutachten festgestellt wurde.

III. Gutachtenerstellung für 1989 vorgesehen bzw. wegen zu erwartender emissionsentlastender Maßnahmen aufgeschoben

1. Die **Austria Metall-Montanwerke Brixlegg** sind Betreiber mehrerer emittierender Anlagen, wobei bisher zwei Maßnahmen zur Emissionsverminderung gesetzt wurden. Ende 1985 ist die Entschwefelungsanlage beim Konverter in Betrieb gegangen und hat damit die bis zu diesem Zeitpunkt sehr hohen kurzzeitigen SO_2 -Emissionsspitzen beseitigt und ab März 1988 wurde generell eine Umstellung des eingesetzten Brennstoffes dahingehend vorgenommen, daß anstelle von Heizöl schwer mit 1,7 % Schwefel künftig solches mit nur 1 % Schwefel eingesetzt wird. Mit diesen beiden Maßnahmen wurde die Immissionsbelastung durch Schwefeldioxid im Raum Brixlegg bedeutend und nachhaltig verbessert, wenngleich festzustellen ist, daß die forstlichen Immissionsgrenzwerte gemäß § 4, Abs.1 der 2. Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen doch gelegentlich überschritten werden. Vor allem aber beweisen die Nadelanalysen im Raum Brixlegg mit insgesamt 10 Überschreitungen der absoluten Grenzwerte und 2 Überschreitungen der relativen Grenzwerte, daß die Belastungssituation durch Schwefeldioxid in Folge der Emissionen des Montanwerkes Brixlegg noch nicht zufriedenstellend ist. Allerdings basieren diese Ergebnisse auf den Erhebungen des Jahres 1987, sodaß die zweite entlastende Maßnahme, nämlich die Umstellung von Heizöl schwer mit 1,7 % Schwefel auf 1,0 % Schwefel darin noch nicht ihren Niederschlag gefunden hat. Trotzdem wird die Auffassung vertreten, daß eine nachhaltige und endgültige Sanierung dieses seit vielen Jahren schwer belasteten Raumes nur durch den Einsatz des nunmehr zur Verfügung stehenden Erdgases erfolgen kann.

Die Anlagen des Montanwerkes Brixlegg emittieren jedoch neben SO_2 auch bedeutende Mengen an schwermetallhaltigem Staub. Die neuesten Untersuchungsergebnisse zeigen, daß die zulässigen Grenzwerte laut 2. Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen bei Kupfer eindeutig überschritten werden. Da Maßnahmen zur Verringerung der Schwermetallemission in letzter Zeit nicht vorgenommen wurden und soweit hieramtlich bekannt in nächster Zeit auch nicht geplant sind, wird ein forstliches Gutachten gemäß § 52 Forstgesetz zur Feststellung des Verursachers dieser Schadstoffimmission und der dadurch verursachten Waldschäden erstellt werden.

2. Noch zu Beginn des Jahres 1987 hatte die Firmenleitung der **Perlmoser Zementwerke in Kirchbichl** die Absicht, die bestehende Anlage auf eine moderne Technologie umzustellen. Der diesbezügliche Antrag auf gewerbebehördliche Genehmigung wurde jedoch zurückgezogen. Die derzeitigen Betriebsverhältnisse führen jedoch, wie die Nadelanalysen auf Schwefel zeigen, im Umgebungsbereich des Standortes an 10 Probepunkten zu Überschreitungen der absoluten Grenzwerte und an 3 weiteren Probepunkten zu relativen Grenzwertüberschreitungen. Wenn auch aufgrund der besonders guten Wuchsverhältnisse in den dortigen Waldgebieten Waldschäden nicht in besonders starkem Ausmaß auftreten, so sind doch gewisse Wachstumsbeeinträchtigungen und Schädigungen festzustellen. Auch für dieses Belastungsgebiet wird ein forstliches Gutachten gemäß § 52 Forstgesetz erstellt werden.
3. Im Raum Wattens sind durch die Emissionen des Betriebes der **Fa. Swarovski** sowie der dortigen **Papierfabrik** an 4 Standorten Überschreitungen der absoluten und an 5 Standorten der relativen Grenzwerte für Schwefel aufgetreten. Bereits im Jahre 1985 hat die Firma Swa-

rovski eine bedeutende Entlastung vom Luftschadstoff Schwefeldioxid herbeigeführt, indem sie freiwillig Heizöl schwer mit nur 1 % Schwefel anstelle von solchem mit 2 % Schwefel einsetzte. Die dortige Papierfabrik hat erst im 3. Quartal 1988 auf Heizöl schwer mit nur 1 % Schwefel umgestellt. Durch diverse technische Maßnahmen ist es jedoch diesem Unternehmen gelungen, den spezifischen Energieverbrauch beträchtlich zu senken und damit den SO_2 -Ausstoß bezogen auf die Produktion zu verringern. Beide Unternehmen haben in der Vergangenheit erklärt, Erdgas, sobald dieses zur Verfügung steht, einzusetzen. Es ist daher abzuwarten, inwieweit diese Betriebe im Laufe dieses Jahres auf die Versorgung durch Erdgas umrüsten. Sollte dies wider Erwarten nicht geschehen, so wird es erforderlich sein, ein entsprechendes Immissionsgutachten zu erstellen und den oder die Verursacher festzustellen.

4. Das Metallwerk Plansee mit Standort in den Gemeinden Breitenwang und Reutte hatte 1986 eine absolute und mehrere relative Überschreitungen der Schwefelgrenzwerte verursacht. Aufgrund dieser Belastungssituation hat die Werksleitung die Versorgung von Heizöl schwer mit 2 % Schwefel auf solches mit 1 % Schwefel umgestellt. Die Ergebnisse der Nadelanalysen 1987 haben eine gewisse Entlastung gezeigt. Inwieweit tatsächlich nachhaltig keine Grenzwertüberschreitungen mehr im Umgebungsbereich des Werkes auftreten, kann erst nach Vorliegen der Nadelanalysen 1988 und 1989 beurteilt werden.
5. Die Biochemie in Kundl zählt aufgrund der Größe der Anlage zu den bedeutendsten SO_2 -Emittenten in Tirol. Die Energieversorgung für diesen Betrieb wurde 1987 freiwillig auf Heizöl schwer mit nur 1 % Schwefel umgestellt. Wenn auch diese Umweltentlastung in den Nadelanalysen des Jahres 1987 noch nicht zur Gänze deutlich wird, so ist dennoch anzunehmen, daß aufgrund der großen Menge des eingesetzten Heizöl schwer es weiterhin zu Überschreitungen der Schwefelgrenzwerte in den Nadeln und Blättern kommen wird. Die Analyseergebnisse der im Herbst 1988 gewonnenen Nadelproben werden über das verbliebene Ausmaß der Belastung Auskunft geben. Sollte nach Vorliegen dieser Daten nicht abschbar sein, daß die Energieversorgung der Biochemie in Kundl auf Erdgas umgestellt wird, ist durch entsprechende Begutachtung die Einleitung eines Verfahrens nach § 51 Forstgesetz 1975 zu prüfen. Dasselbe gilt für die Biochemie in Schafftenau, wo 1987 im Umgebungsbereich mehrere Grenzwertüberschreitungen des Schadstoffes Schwefel in den Fichtennadeln festgestellt wurden. Dieser Betrieb wird jedoch erst zum 1.7.1990 der 2. Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen unterliegen.

Allgemeine Bemerkungen

Viele Gewerbe- und Industriebetriebe in Tirol haben aufgrund von Appellen, die insbesondere immer wieder von der Landesforstdirektion ausgegangen sind, freiwillig ihre Emissionsverhältnisse verbessert. So gibt es kaum noch einen Betrieb, der nicht freiwillig Heizöl schwer mit nur 1 % Schwefel anstelle von solchem mit 2 % Schwefel verwendet. Damit zeigt sich, daß in vielen Fällen ein hohes Umweltbewußtsein und eine ausgeprägte Umweltverantwortung bei den Unternehmungen vorhanden sind.

Dies gilt insbesondere auch für den Bereich der Stadtgemeinde Innsbruck, wo ebenfalls nahezu alle Gewerbe- und Industriebetriebe freiwillig schadstoffärmere Brennstoffe einsetzen als die gesetzlich erlaubten. Darüberhinaus ist bemerkenswert, daß die Fernwärmegesellschaften, nach Verhandlungen mit den betroffenen Wohngemeinschaften, ausschließlich nur mehr Heizöl leicht mit 0,3 % Schwefel verwenden.

All diese Maßnahmen haben dazu geführt, daß die Grenzwerte für SO_2 gemäß § 4 Abs.1 der 2. Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen an allen drei Meßstellen in Innsbruck mit Ausnahme eines einzigen Halbstundenmittelwertes eingehalten werden konnten.

Es ist damit zu rechnen, daß die Erdgasversorgung im Laufe dieses Jahres für den gesamten Bereich des Unterinntales einschließlich Innsbruck möglich wird. Die gewerberechtlichen Verhandlungen wurden bereits zur Gänze durchgeführt, und die Verlegungsarbeiten für die Gasleitung gehen sehr zügig voran. Damit steht dem wichtigsten Industrieraum Tirols eine umweltschonende Energie zur Verfügung, und die Entwicklung in diesem Jahr wird zeigen, inwieweit die einzelnen Unternehmen diesen Energieträger annehmen. Insgesamt kann doch durch die Erdgasversorgung eine sehr bedeutende Entlastung des Tiroler Zentralraumes und Unterlandes vom Schadstoff Schwefeldioxid erwartet werden. Eine Reihe von forstlichen Verfahren gemäß § 51 Forstgesetz 1975 werden damit nicht mehr erforderlich sein.

7. WALDZUSTAND UND IMMISSIONSSITUATION - BEZIRKSERGEBNISSE

In diesem Abschnitt werden Waldzustand und Immissionssituation für regionale Einheiten besprochen. Diese im Sinne des Forstgesetzes 1975 erfolgte gemeinsame Darstellung ist vor allem als Arbeitsunterlage für jene Dienststellen vorgesehen, die Entlastungsmaßnahmen durchzuführen haben. Im Sinne eines personal- und gerätesparenden Meßeinsatzes geht es dabei besonders um den Nachweis von Belastungen und nicht um die Beschreibung weniger oder kaum belasteter Regionen.

Grundlage der Besprechung sind die in der Karte (Abb.1) eingezeichneten und mit den Zahlen 1 bis 20 nummerierten Beurteilungsräume. Als Beurteilungsgrundlage dienen die Waldzustandsinventur 1988 sowie die Ergebnisse der langjährigen Immissionsmessungen der Landesforstdirektion Tirol.

Die zur Beurteilung herangezogenen Grenzwerte sind:

A) Schwefeldioxidbelastung (SO_2):

Die Grenzwerte laut 2. Forstverordnung, BGBl.Nr. 199/1984 sind:

§ 4 (1) Als Höchstanteile im Sinne des § 48 lit.b des Forstgesetzes 1975, die nach dem Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse und der Erfahrung noch nicht zu einer der Schadensanfälligkeit des Bewuchses entsprechenden Gefährdung der Waldkultur führen (wirkungsbezogene Immissionsgrenzwerte, gemessen an der Empfindlichkeit der Fichte), werden bei Messungen an der Luft festgesetzt:

a) Schwefeldioxid (SO_2):

1. 97,5 Perzentil für den Halbstundenmittelwert (HMW) in den Monaten

- aa) April bis Oktober $0,07 \text{ mg/m}^3$
- bb) November bis März $0,15 \text{ mg/m}^3$

Die zulässige Überschreitung des Grenzwertes, die sich aus der Perzentilregelung ergibt, darf höchstens 100 % des Grenzwertes betragen.

2. Tagesmittelwert (TMW) in den Monaten

- aa) April bis Oktober $0,05 \text{ mg/m}^3$
- bb) November bis März $0,10 \text{ mg/m}^3$

B) Stickoxide ($\text{NO}_x = \text{NO} + \text{NO}_2$):

Die Österreichische Akademie der Wissenschaften hat im April 1987 Luftqualitätskriterien für Stickoxide bekanntgegeben. Neben Kriterien zum Schutz des Menschen wurden auch solche zum Schutz der Vegetation festgelegt. Als langfristige Zielvorstellung zum Schutz des Ökosystems wurden noch strengere Werte genannt:

Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentration für Stickstoffdioxid = NO_2 in ppb ($\mu\text{g/m}^3$).

zum Schutz cer/des	Halbstunden- mittelwert	Tages- mittelwert	Jahres- mittelwert
Menschen	105ppb=200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	52ppb=100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-
Vegetation	105ppb=200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	42ppb= 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	16ppb=30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Ökosystem	42ppb= 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	21ppb= 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5ppb=10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Da für Stickstoffmonoxid (= NO) keine anderen Richtwerte vorliegen, werden zur Beurteilung die Grenzwerte der VDI-Richtlinie 2310 herangezogen. Diese sind für den

Halbstundenmittelwert	800 ppb =	1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Tagesmittelwert	400 ppb =	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

C) Ozon (O_3):

Da in Österreich bezüglich Ozon derzeit keine gesetzlichen Regelungen oder Empfehlungen vorliegen, werden zur Beurteilung die Ozongrenzwerte der schweizerischen Luftreinhalteverordnung (gültig seit 1. März 1986) herangezogen. Diese Grenzwerte sind:

98 %-Wert auf der Basis der Halbstundenmittelwerte eines Monats:
50 ppb $\text{O}_3 \hat{=} 100 \mu\text{g} \text{O}_3/\text{m}^3$

Einstundenmittelwert:

60 ppb $\text{O}_3 \hat{=} 120 \mu\text{g} \text{O}_3/\text{m}^3$

D) Schwermetall- u.a. Staubbelastungen:

1. Die Grenzwerte laut 2. Forstverordnung sind:

§ 4 (3) Als Höchstmengen im Staubbiederschlag werden im Sinne des § 48 lit.b des Forstgesetzes 1975 festgesetzt:

Monatsmittelwert angegeben als	Jahresmittelwert
-----------------------------------	------------------

MgO 0,08 $\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{Tag}$	0,05 $\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{Tag}$
---	---

CaO 0,6 $\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{Tag}$	0,4 $\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{Tag}$
--	--

Jahresmittelwert

Pb	2,5 $\text{kg}/\text{ha} \cdot \text{Jahr}$
Zn	10,0 $\text{kg}/\text{ha} \cdot \text{Jahr}$
Cu	2,5 $\text{kg}/\text{ha} \cdot \text{Jahr}$
Cd	0,05 $\text{kg}/\text{ha} \cdot \text{Jahr}$

Die in § 4 angeführten Werte beziehen sich auf die alleinige Wirkung der jeweiligen luftverunreinigenden Stoffe.

2. Da für den Gesamtstaubniederschlag in Österreich derzeit keine gesetzlichen Regelungen oder Empfehlungen vorliegen, werden zur Beurteilung die Grenzwerte der Schweizerischen Luftreinhalteverordnung (gültig seit 1. März 1986) für den Staubniederschlag insgesamt herangezogen. Diese Grenzwerte sind:

Staubniederschlag insgesamt	200 mg/m ² .Tag Jahresmittelwert
Blei im Staubniederschlag	100 µg/m ² .Tag Jahresmittelwert
Cadmium im Staubniederschlag	2 µg/m ² .Tag Jahresmittelwert
Zink im Staubniederschlag	400 µg/m ² .Tag Jahresmittelwert
Thallium im Staubniederschlag	2 µg/m ² .Tag Jahresmittelwert

3. Für die Staubkonzentration liegen derzeit keine Grenzwerte zum Schutz der Vegetation vor, daher wird auf die kombinierten SO₂- und Staubgrenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung, basierend auf den Empfehlungen der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, verwiesen; diese sind:

Tiroler Luftreinhalteverordnung (Verordnung der Landesregierung vom 20. Dezember 1977 über die Festsetzung von Immissionsgrenzwerten und des höchstzulässigen Schwefelgehaltes fester Brennstoffe, LBGl.Nr. 5/78 in der Fassung der Novelle vom 1. Dezember 1987, LGBl.Nr. 68/87).

Die höchstzulässige Konzentration von Schwefeldioxid (SO₂) und Staub in der freien Luft beträgt

- a) In der Zone I (§ 2 Abs.1):

Schwefeldioxid	in mg/m ³ Luft	
	April-Oktober	November-März
Tagesmittelwert	0,05	0,10
Halbstundenmittelwert	0,07	0,15

Staub	in mg/m ³ Luft
Tagesmittelwert	0,12

Die Überschreitung dieses Grenzwertes für Staub an sieben nicht aufeinanderfolgenden Tagen im Jahr gilt nicht als Luftbeeinträchtigung im Sinne des § 1 des Luftreinhaltegesetzes.

- b) in der Zone II (§ 2 Abs.2):

Schwefeldioxid	in mg/m ³ Luft
Tagesmittelwert	0,20
Halbstundenmittelwert	0,20

Die Überschreitung dieses Halbstundenmittelwertes dreimal pro Tag bis höchstens $0,50 \text{ mg SO}_2/\text{m}^3$ Luft gilt nicht als Luftbeeinträchtigung im Sinne des § 1 des Luftreinhaltegesetzes.

Staub	in mg/m^3 Luft
Tagesmittelwert	0,20

F) Nadelanalysen

Die Grenzwerte gemäß 2. Forstverordnung sind:

§ 5 (1) Über die Höchstanteile im Sinne des § 48 lit.b des Forstgesetzes 1975 hat bei Messungen am Bewuchs, unter Verwendung der Baumart Fichte als Indikator, zu gelten:

- a) Geringere Schwefelgehalte als die in lit.b angegebenen überschreiten den zulässigen Immissionsgrenzwert bereits dann, wenn in einem Nadeljahrgang im jeweiligen Untersuchungsgebiet im selben Jahr zwischen beeinflussten und unbeeinflussten Flächen eine Differenz von 0,03 % S in der Trockensubstanz oder mehr auftritt.
- b) Findet lit.a keine Anwendung, werden für die ersten drei Nadeljahrgänge die zulässigen Höchstanteile wie folgt festgesetzt:

1. bei Schwefel

Nadeljahrgänge	% S i.d.Tr.	
	Sulfat	Gesamtschwefel
1	0,08	0,11
2	0,11	0,14
3	0,14	0,17

2. bei Fluor und Chlor

Nadeljahrgänge	mg % F i.d.Tr.	% Cl i.d.Tr.
	Gesamtfluor	Gesamtschwefel
1	0,8	0,1
2	1,0	0,1
3	1,0	0,1

3. bei Ammoniak

im Nadeljahrgang 1 2,2 % i.d.Tr. Gesamtstickstoff

4. bei Staub

im Nadeljahrgang 1	0,3 % i.d.Tr. Phosphor
	0,85 % i.d.Tr. Kalium
	0,9 % i.d.Tr. Kalzium
	0,2 % i.d.Tr. Magnesium

Neben diesen absoluten Werten ist auch das Verhältnis der Nährelemente zueinander (Nährelementquotient) zu berücksichtigen.

(2) Für Messungen am Bewuchs, unter Verwendung der Baumart Buche als Indikator, werden folgende Höchstanteile im Sinne des § 48 lit.b des Forstgesetzes 1975 festgesetzt:

1. bei Schwefel	0,08 % S i.d.Tr. Gesamtschwefel
2. bei Fluor	0,8 mg F i.d.Tr. Gesamtfluor
3. bei Chlor	0,1 % Cl i.d.Tr. Gesamtchlor

§ 6 Die in den §§ 4 und 5 angeführten Werte beziehen sich auf die alleinige Wirkung der jeweiligen luftverunreinigenden Stoffe.

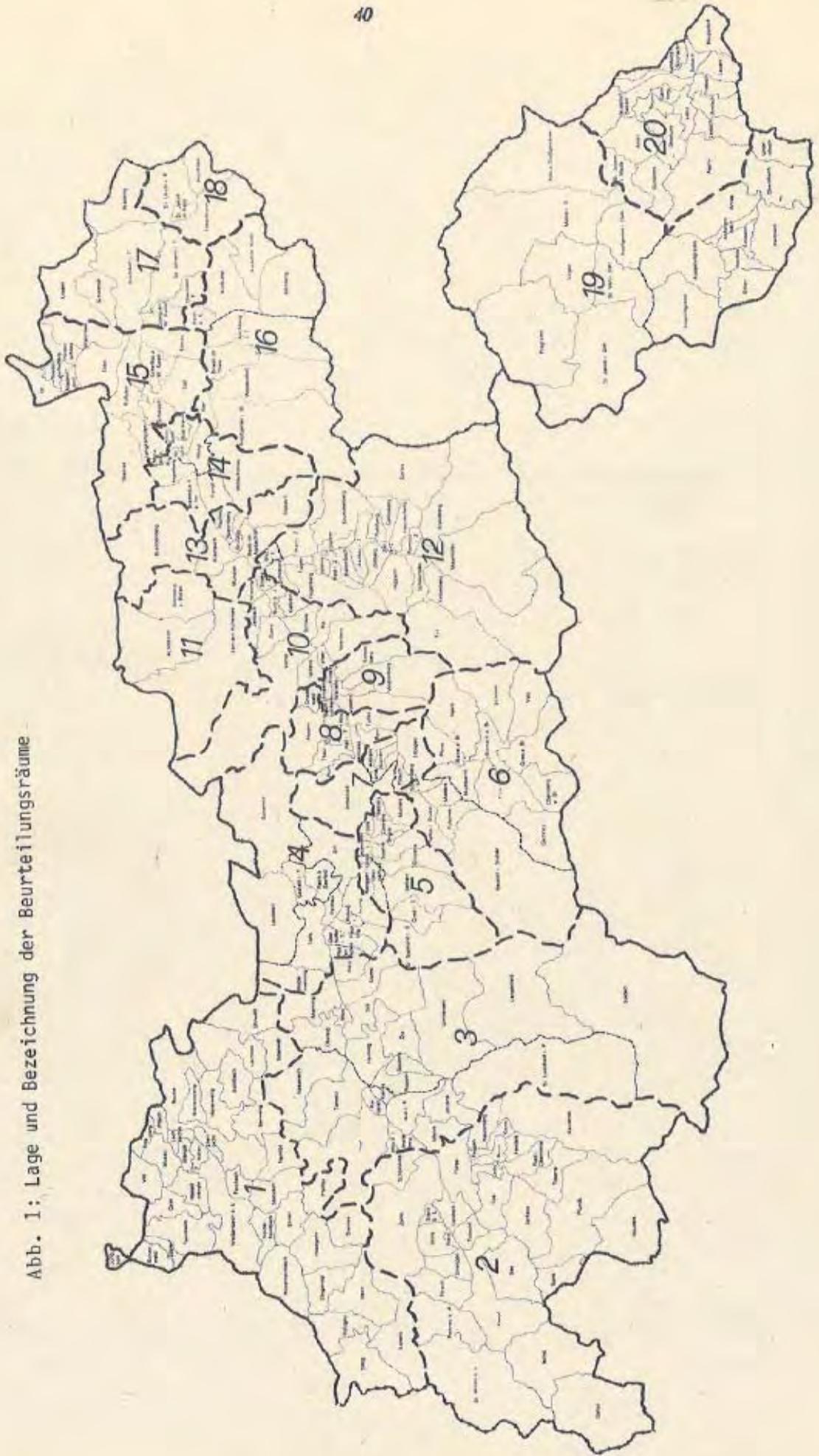


Abb. 1: Lage und Bezeichnung der Beurteilungsräume

BEZIRK REUTTE

BFI Lechtal, BFI Reutte

a) Waldzustand:

Die Wälder des Bezirkes Reutte sind am stärksten von den Schädigungen betroffen. Nur mehr 42 % der Bäume über 60 Jahre können als gesund eingestuft werden, im Jahre 1984 waren es noch 57 %.

Alarmierend ist der Krankheitszustand der Tannen: Nur mehr jede sechste Außerferner Tanne ist gesund, 45 % sind mittelstark bis stark geschädigt oder bereits abgestorben! Ähnlich bedroht sind die Buchen, von denen 72 % als verlichtet einzustufen sind. Seit der ersten Beobachtung 1984 hat sich die Kiefer am raschesten verschlechtert: Damals waren noch 72 % der Außerferner Kiefern gesund, heute sind es nur mehr 37 %. Der Vitalitätszustand der Fichten hat sich seit 1986 kaum verändert, im Vergleich zu 1984 hingegen hat er sich verschlechtert (von 43 % geschädigter Waldfläche auf 55 %).

Der nördliche Teil des Bezirkes Reutte weist die stärksten Schäden auf (Zugspitzgebiet über den Ammerwald bis zum Reuttener Talkessel). Im Lechtal sind vor allem die Taleingänge in die Seitentäler Rotlech, Namlos, Schwarzwasser und Hornbach von den Waldschäden betroffen.

b) Immissionssituation:

1. Beurteilungsraum: Bezirk Reutte

Zusammenfassende Beurteilung:

Bei der Meßstelle Reutte-Bahnhofstraße wurden in den vergangenen Jahren nur ganz vereinzelt im Zusammenhang mit SO_2 -Ferntransporten SO_2 -Grenzwertüberschreitungen festgestellt. Im Winter 1987/88 wurden die SO_2 -Grenzwerte der 2. Forstverordnung eingehalten. Daher wurde im April 1988 die Meßstelle bis auf weiteres außer Betrieb genommen. Die bayerische Meßstelle am Wank, welche als repräsentativ für stark nach Norden exponierte Hanglagen angesehen werden kann, zeigte im Winter 1987/88 doppelt so hohe Spitzenbelastungen durch SO_2 -Ferntransporte als die Meßstelle in Reutte an. Trotzdem wurden auch bei der Meßstelle Wank die Grenzwerte der 2. Forstverordnung, welche im Winter relativ hohe Werte zulassen, noch eingehalten.

Sowohl im Lechtal als auch im Raum Reutte wurden erhöhte Schwefelbelastungen der Fichtennadeln festgestellt, wobei im Jahr 1988 am Haldensee und im Jahr 1987 am Steinberg, in Ehrwald am Schrofenweg und auf der Ehrwalder Alm Grenzwertüberschreitungen festzustellen waren.

Im sauren Niederschlag zeigte sich bei der Meßstelle Wängle ein Rückgang der Sulfatbelastung, wo

Tab.1: Gesundheitszustand der Bestände über 60 Jahre im Bezirk Reutte, Schadensentwicklung seit 1984.

Baumart	Jahr	Schadstufen (%-Anteil)				gesamt geschädigt
		1 gesund ungeschädigt	2 leicht geschädigt	3 mittelst. geschädigt	4 + 5 stark gesch. und tot	
Fichte	1984	57	24	17	2	43
	1985	51	32	14	3	49
	1986	46	35	17	2	54
	1987	44	40	14	2	56
	1988	45	37	16	2	55
Tanne	1984	44	21	23	12	56
	1985	24	37	24	15	76
	1986	24	33	25	18	76
	1987	21	37	31	11	79
	1988	15	40	33	12	85
Kiefer	1984	72	25	-	3	28
	1985	66	26	5	3	34
	1986	60	28	10	2	40
	1987	37	53	9	1	63
	1988	37	49	11	3	63
Buche	1984	50	29	21	-	50
	1985	34	38	28	-	66
	1986	35	43	18	4	65
	1987	18	51	28	3	82
	1988	28	56	12	4	72
alle Baum- arten	1984	57	24	16	3	43
	1985	49	32	16	3	51
	1986	44	35	17	4	56
	1987	40	42	16	2	60
	1988	42	39	16	3	58

gegen die Nitratbelastung einen eher zunehmenden Trend aufweist. Die Stickoxidgrenzwerte der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation und der Ökosysteme wurden am Wank eingehalten.

Dagegen wurden sowohl am Wank als auch auf der Zugspitze die Ozongrenzwerte der Schweizer Luftreinhalteverordnung überschritten, was eine Gefährdung der empfindlichen Vegetation bedeutet.

Staubniederschlagsmessungen in der Nähe eines schotterverarbeitenden Betriebes in Weißenbach zeigen, daß der Schweizer Grenzwert für die Gesamtstaubniederschlagsbelastung an 2 Meßstellen nicht eingehalten wurde, während die sehr hoch angesetzten Grenzwerte für Kalziumoxid und Magnesiumoxid im Staubbiederschlag gemäß 2. Forstverordnung eingehalten wurden.

Beurteilungsunterlagen:

Meßstelle Reutte - Bezirksforstinspektion - Bahnhofstraße:

Lage: 930 m ü.d.M./Talboden/städtisches Wohngebiet.

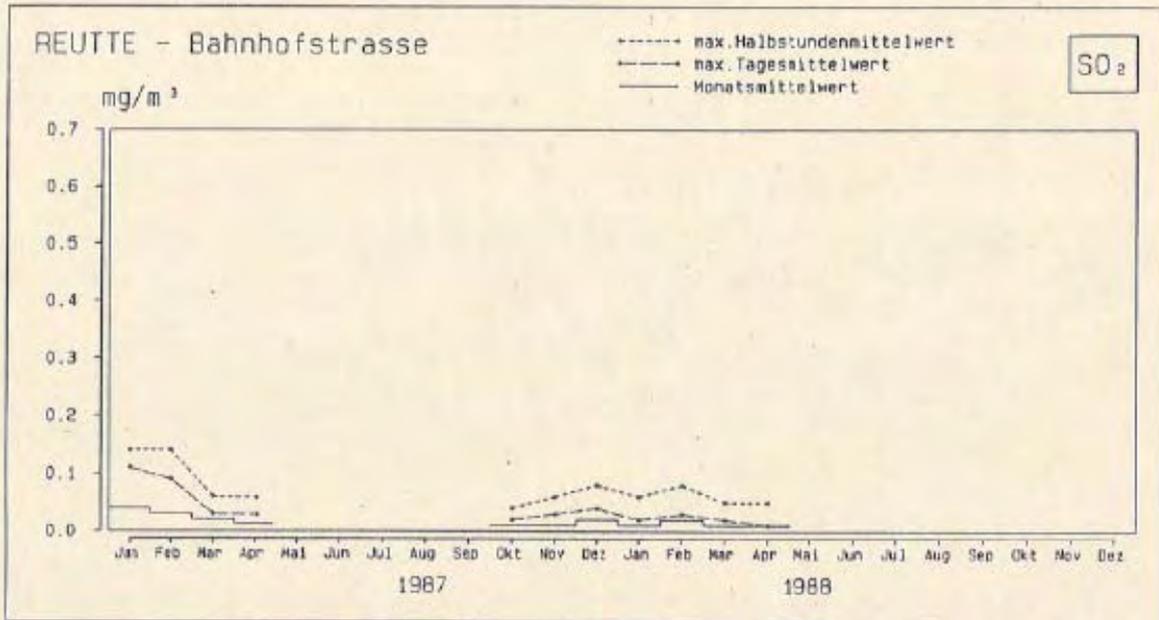
Meßergebnisse:

	Meßzeit	Mittelwert	maximaler Tagesmittelwert	maximaler Halbstundenmittelwert	maximales monatliches 97.5-Perzentil	maximaler monatlicher 98 %-wert	daher Grenz-/Richtwerte
SO ₂ mg/m ³	10/87 - 4/88	0.01	S: 0.02 [0.05] W: 0.04 [0.10]	S: 0.05 [0.14] W: 0.08 [0.30]	S: 0.02 [0.07] W: 0.05 [0.14]	-	2. FVO eingehalten

- [] - Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie
 S - Sommer (April - Oktober)
 W - Winter (November - März)
 2. FVO - Schwefeldioxid-Immissionsgrenzwerte der 2. Forstverordnung BGBI. Nr. 199/1984

Bei der Meßstelle Reutte-Bahnhofstraße wurden im Winter 1987/88 sowie im April 1988 keine Überschreitungen der SO₂-Grenzwerte der 2. Forstverordnung festgestellt. Auch die in früheren Jahren vereinzelt festgestellten SO₂-Grenzwertüberschreitungen standen durchwegs in Zusammenhang mit SO₂-Ferntransporten. Daher wurde im April 1988 die Meßstelle Reutte-Bahnhofstraße bis auf weiteres außer Betrieb genommen. Zur Beurteilung allfälliger SO₂-Ferntransporte wird auf die Ergebnisse der Meßstellen Seefeld-Roßhütte und der bayerischen Meßstelle Wank verwiesen.

Abb.2:



Meßstelle Garmisch-Partenkirchen - Wank:

Lage: 1.776 m ü.d.M./Gipfelflage/hochalpine Region.

Meßergebnisse:

	Meßzeit	Jahres- mittel- wert	maximaler Tages- mittelwert	maximaler Halbstunden- mittelwert	maximales monatliches 97.5-Perzentil	maximaler monatlicher 98 %-Wert	daher Grenz-/ Richtwerte
SO ₂ mg/m ³	10/87- 5/88	< 0.01	S: 0.02 [0.05] W: 0.08 [0.10]	S: 0.06 [0.14] W: 0.18 [0.30]	S: - [0.07] W: - [0.14]	S: 0.02 W: 0.06	2. FVO eingehalten
NO ppb	10/87- 5/88	< 1	- [400]	10 [800]	-	-	VDI 2310 eingehalten
NO ₂ ppb	10/87- 5/88	1 [Veg:16] [Öko: 5]	- [Veg:42] [Öko:21]	21 [Veg:105] [Öko: 42]	-	-	ÖAW Veg: eingehalten ÖAW Öko: eingehalten
O ₃ ppb	10/87- 5/88	45	-	74 [60] ^e	-	63 [50]	Schw. LRVO überschritten

- [] - Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie
 S - Sommer (April - Oktober)
 W - Winter (November - März)
 2. FVO - Schwefeldioxid-Immissionsgrenzwerte der 2. Forstverordnung BGBI. Nr. 199/1984
 VDI 2310 - Stickstoffmonoxid-Immissionsgrenzwerte laut Richtlinie 2310 des Vereines Deutscher Ingenieure
 ÖAW - Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Stickstoffdioxid lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation (Veg.) bzw. der Ökosysteme(Öko.)
 Schw. LRVO - Ozon-Grenzwerte der Schweizer Luftreinhalteverordnung
 e - maximaler Einstundenmittelwert

Meßstelle Zugspitzgipfel:

Lage: 2.962 m ü.d.M./Gipfelflage/hochalpine Felsregion.

Meßergebnisse:

	Meßzeit	Jahres- mittel- wert	maximaler Tages- mittelwert	maximaler Halbstunden- mittelwert	maximales monatliches 97.5-Perzentil	maximaler monatlicher 98 %-Wert	daher Grenz-/ Richtwerte
03 ppb	10/87- 9/88	47	-	73 [60] ^e	-	63 [50]	Schw. LRVD überschritten

[] = Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie
Schw.LRVD = Ozon-Grenzwerte der Schweizer Luftreinhalteverordnung
e = maximaler Einstundenmittelwert

Das Fraunhofer Institut für Atmosphärische Umweltforschung in Garmisch-Partenkirchen betreibt die Meßstellen am Wank und auf der Zugspitze. Die Immissionsmeßergebnisse sind den lufthygienischen Monatsberichten des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz entnommen.

Meßstelle Wängle:

Lage: 930 m ü.d.M./Hanglage/landwirtschaftlich genutztes Grünland.

Nasser Niederschlag:

Die seit Ende 1983 aufgenommenen Schadstoffeinträge sind in der folgenden Tabelle angeführt.

Nasse Deposition in Reutte/Wängle (g/m².a)

Zeitraum	Niederschlag (mm)	H ⁺	NH ₄ ⁺ /N	NO ₃ ⁻ /N	SO ₄ ²⁻ /S
10/83-9/84	1125	0,062	0,50	0,40	0,75
10/84-9/85	1344	0,045	0,57	0,39	0,65
10/85-9/86	1341	0,036	0,44	0,40	0,70
10/86-9/87	1424	0,033	0,51	0,43	0,57
10/87-9/88	1447	0,024	0,50	0,49	0,64

Diese Meßstelle weist trotz der höchsten Niederschlagsmenge die geringsten Einträge an freier Säure (H^+), Sulfat/Schwefel (SO_4^{2-}/S) und Nitrat/Stickstoff (NO_3^-/N) der drei am Alpennordrand befindlichen Meßstellen auf.

Staubniederschlagsmeßnetz Weißenbach:

An einem Südhang zwischen Dreibrunnen und der Staubenhütte wurde an fünf Meßstellen die Staubniederschlagsbelastung im Wald in der Nähe eines schotterverarbeitenden Betriebes in der Zeit von 8.4.1987 bis 13.4.1988 erhoben.

Meßergebnisse:

Staubniederschlagsbelastung in Weißenbach 1987/88

Meßstelle	Jahresmittelwerte		
	Gesamtstaub g/m ² . Tag	CaO g/m ² . Tag	MgO g/m ² . Tag
1	0,15	0,011	0,008
2	0,18	0,014	0,010
3	0,12	0,004	0,004
4	0,22	0,012	0,009
5	0,21	0,024	0,017
Grenzwert 2. Forstverordnung	-	0,400	0,050
Grenzwert Schweizer Luftrein- halteverordnung	0,20	-	-

Die einzelnen Monatswerte weisen einen deutlichen saisonalen Verlauf (Höchstwerte im August bis Oktober) auf.

Nadelanalysen:

Die Nadelanalysen 1988 weisen im Lechtal eine Grenzwertüberschreitung am Haldensee und leicht erhöhte Schwefelgehalte in Martinau, Kaisers und im Madauntal auf.

Im Raum Reutte wurden 1987 Grenzwertüberschreitungen am Steinberg, in Ehrwald-Schrofenweg und auf der Ehrwalder Alm sowie leicht überhöhte Schwefelbelastungen am Frauenbrünnele, oberhalb der Säurekocherei, am Sindebichl und am Sonnenbichl ermittelt.

Die Nadelanalysen 1988 weisen keine Grenzwertüberschreitungen, jedoch leicht erhöhte Schwefelgehalte in Reutte oberhalb der Säurekocherei und auf der Ehrwalder Alm auf.

BEZIRK LANDECK

BFI Landeck, BFI Ried

a) Waldzustand:

Obwohl sich die geschädigte Waldfläche seit 1984 verdoppelt hat, sind die Wälder des Bezirkes Landeck im Vergleich zum Landesdurchschnitt wesentlich vitaler. Der Gesundheitszustand der Kiefer hat sich ständig verschlechtert, die Fichte ist seit 1985 ziemlich konstant geblieben.

Tab.3: Gesundheitszustand der Bestände über 60 Jahre im Bezirk Landeck, Schadensentwicklung seit 1984.

Baumart	Jahr	Schadstufen (%-Anteil)				gesamt geschädigt
		1 gesund ungeschädigt	2 leicht geschädigt	3 mittelst. geschädigt	4 + 5 stark gesch. und tot	
Fichte	1984	88	7	4	0,5	12
	1985	77	18	5	0,5	23
	1986	75	21	3	-	25
	1987	75	22	3	-	25
	1988	78	19	2	1	22
Lärche	1984	97	2	-	1	3
	1985	83	16	-	1	17
	1986	83	16	0,5	1	17
	1987	75	23	1	1	25
	1988	81	18	1	-	19
Kiefer	1984	94	6	-	-	6
	1985	82	14	4	-	18
	1986	81	14	5	-	19
	1987	78	22	-	-	22
	1988	75	25	-	-	25
alle Baum- arten	1984	89	7	4	1	11
	1985	77	18	4	1	23
	1986	77	20	3	-	23
	1987	75	22	2	-	25
	1988	78	20	2	1	22

b) Immissionssituation:

Zusammenfassende Beurteilung:

Sowohl 1987 als auch 1988 zeigten die Nadelanalysen an den westlichen unteren Hanglagen des Landecker Talkessels, in Galtür (Pritzenalm) sowie bei Tösens relative bzw. absolute Grenzwertüberschreitungen bei Schwefel.

Beurteilungsunterlagen:

Nadelanalysen:

Schwefel:

In den Jahren 1987 (Gander-Au) als auch 1988 wurden in Tösens, in Galtür (Pritzenalm) sowie im Talkessel von Landeck im Hasliwald Grenzwertüberschreitungen gemäß 2. Forstverordnung festgestellt. Erhöhte Schwefelbelastungen wurden 1988 in der Gander-Au, bei Thiallift-Bergstation sowie auf der Labaunalpe ermittelt. Die Nadelproben aus abgelegeneren Seitentälern lassen auf keine bzw. nur fallweise geringe Schwefelbelastung schließen.

BEZIRK IMST

BFI Imst, BFI Silz

a) Waldzustand:

Im Bezirk Imst sind 27 % der Waldfläche nicht mehr gesund. Damit ist die Schädigung zwar geringer als im Landesdurchschnitt, hat aber seit 1984 um 7 %-Punkte zugenommen.

Ungefähr 1/3 der Kiefern und Fichten sind verlichtet. Bis auf die Zirbe haben sich alle Baumarten seit 1987 etwas erholt.

Tab.4: Gesundheitszustand der Bestände über 60 Jahre im Bezirk Imst, Schadensentwicklung seit 1984.

Baumart	Jahr	Schadstufen (%-Anteil)				gesamt geschädigt
		1 gesund ungeschädigt	2 leicht geschädigt	3 mittelst. geschädigt	4 + 5 stark gesch. und tot	
Fichte	1984	66	23	9	2	34
	1985	68	26	4	1,5	32
	1986	65	27	6	2	35
	1987	63	30	6	1	37
	1988	70	25	4	1	30
Lärche	1984	100	-	-	-	-
	1985	89	10	-	-	11
	1986	90	10	-	-	10
	1987	70	29	1	-	30
	1988	82	18	-	-	18
Kiefer	1984	92	7	-	1	8
	1985	73	25	2	-	27
	1986	71	28	1	1	29
	1987	58	41	1	-	42
	1988	65	30	5	-	35
Zirbe	1984	100	-	-	-	-
	1985	93	7	-	-	7
	1986	91	9	-	-	9
	1987	96	4	-	-	4
	1988	94	6	-	-	6
alle Baum-	1984	80	13	5	1	20
	1985	75	22	2	1	25
	1986	73	23	3	1	27
	1987	67	29	4	-	33
	1988	73	23	3	0,4	27

b) Immissionssituation:

Zusammenfassende Beurteilung:

Die kurzfristigen Stichprobenmessungen der Abteilung Umweltschutz im Frühsommer 1988 im Bereich Imst-Imsterau zeigten weder bei SO_2 noch bei den Stickoxiden oder bei Staub Hinweise auf Überschreitungen der jeweiligen Kurzzeitgrenzwerte.

Trotzdem wurden im Inntal im Bereich der Talsohle sowie der unteren Hanglagen insbesondere in der Umgebung von Imst aber auch in Niederthai Grenzwertüberschreitungen bei Schwefel laut 2. Forstverordnung in den Fichtennadeln festgestellt. Solche Belastungen waren 1987 und 1988 in den abgelegeneren Hochlagen der Lechtaler Alpen nicht feststellbar.

Beurteilungsunterlagen:

Stichprobenmessungen der Abteilung Umweltschutz an 5 Meßstellen im Bereich Imst-Imsterau in der Zeit von April bis Juli 1988 zeigten während der jeweils ca. einwöchigen Meßdauer bei SO_2 , NO und NO_2 sowie Staub keine Überschreitung der jeweiligen Kurzzeitgrenzwerte.

Immissionskonzentrationen an den einzelnen Meßstellen:

Meßstelle	SO_2			NO		NO_2		STAUB	
	Anzahl aller 1/2h-Mittelwerte	A.M. (ng/m^3)	97,5%-Wert (ng/m^3)	Anzahl aller 1/2h-Mittelwerte	A.M. (ppb)	Anzahl aller 1/2h-Mittelwerte	A.M. (ppb)	Anzahl aller 1/2h-Mittelwerte	A.M. (ng/m^3)
1	1142	<0,005	0,013	426	3	426	3	772	0,019
2	410	<0,005	0,012	410	5	410	6	79	0,006
3	327	<0,005	0,019	327	4	327	8	179	0,017
4	238	<0,005	0,012	238	8	238	5	153	0,015
5	286	<0,005	0,014					274	0,007

Nadelanalysen:

Schwefel:

1987 bzw. 1988 wurden an den Meßstellen Arzl i.P. (an der nach Imst gerichteten Hanglage), am Hangfuß des Tschirgant, im Pirchet, in Rietz am Talboden sowie in Niederthai Grenzwertüberschreitungen gemäß 2. Forstverordnung festgestellt.

Leicht erhöhte Schwefelgehalte weisen die Nadelproben von Karrösten, Locherboden, Petersberg und Haimingerberg auf.

4. Beurteilungsraum: Telfs und Umgebung, Salzstraße und Seefelder Plateau

Zusammenfassende Beurteilung:

Die Schwefeldioxidmessungen bei der Roßhütte oberhalb von Seefeld zeigten nur vereinzelt Schwefeldioxidbelastungen durch Schadstoff-Ferntransporte. Die dabei festgestellten maximalen Kurzzeitwerte lagen fallweise über jenen, die gleichzeitig bei der Meßstelle Reutte erhoben wurden. Trotzdem wurden im Jahr 1988 die Grenzwerte der 2. Forstverordnung eingehalten.

Die Grenzwerte der 2. Forstverordnung für Schwefel in den Fichtennadeln wurden in Neuleutasch und bei Zirl im Bereich eines lokalen Emittenten überschritten, während im übrigen Bereich keine deutlich erhöhten Schwefelwerte festgestellt wurden.

Die Ozonbelastung erreichte bei der Roßhütte Werte, welche um bis zu 100 % höher lagen, als die Schweizer Grenzwerte vorsehen. Damit ist eine Gefährdung der empfindlichen Vegetation verbunden.

Beurteilungsunterlagen:

Meßstelle Seefeld - Roßhütte:

Lage: 1.730 m u.d.M./Hanglage/Grünland.

Meßergebnisse:

	Meßzeit	Jahres- mittel- wert	maximaler Tages- mittelwert	maximaler Halbstunden- mittelwert	maximales monatliches 97.5-Perzentil	maximaler monatlicher 98 %-Wert	daher Grenz-/ Richtwerte
SO ₂ mg/m ³	1-4, 6-12/88	0.01*	S: 0.01 [0.05] W: 0.03 [0.10]	S: 0.02 [0.14] W: 0.08 [0.30]	S: 0.01 [0.07] W: 0.03 [0.14]	-	2. FVO eingehalten
O ₃ ppb	1-4, 6-12/88	51*	95	121 ^e [60]	-	98 [50]	Schw. LRVO überschritten

- [] - Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie
 * - unvollständige Meßreihe
 S - Sommer (April - Oktober)
 W - Winter (November - März)
 2. FVO - Schwefeldioxid-Immissionsgrenzwerte der 2. Forstverordnung BGG1. Nr. 199/1984
 Schw.LRVO - Ozon-Grenzwerte der Schweizer Luftreinhalteverordnung
 e - maximaler Einstundenmittelwert

Abb.3:

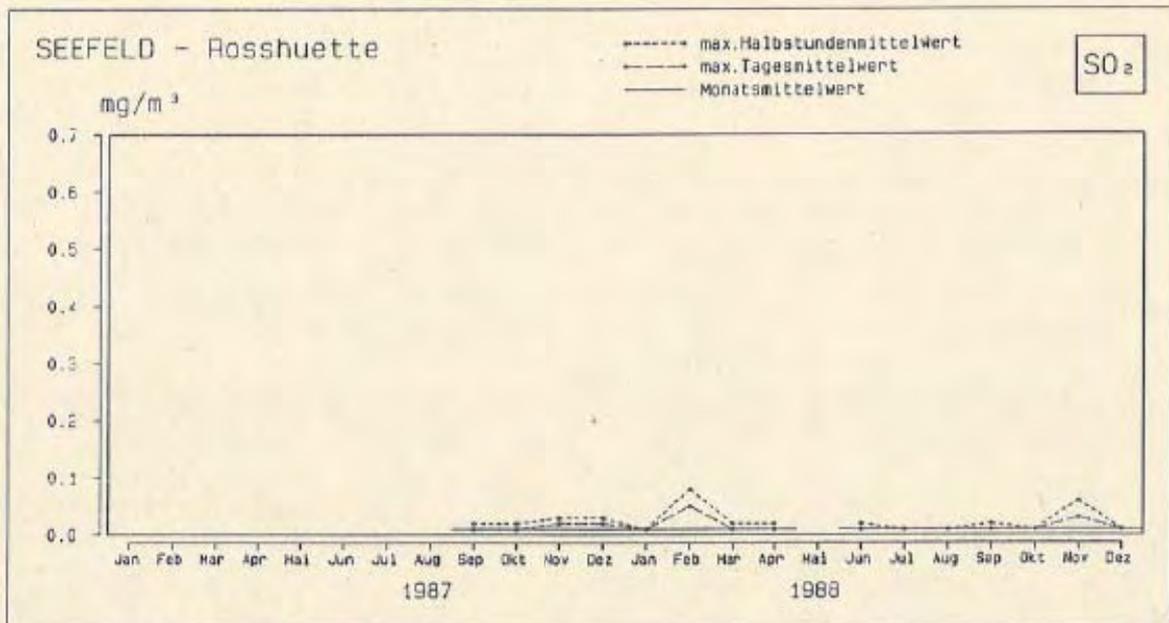
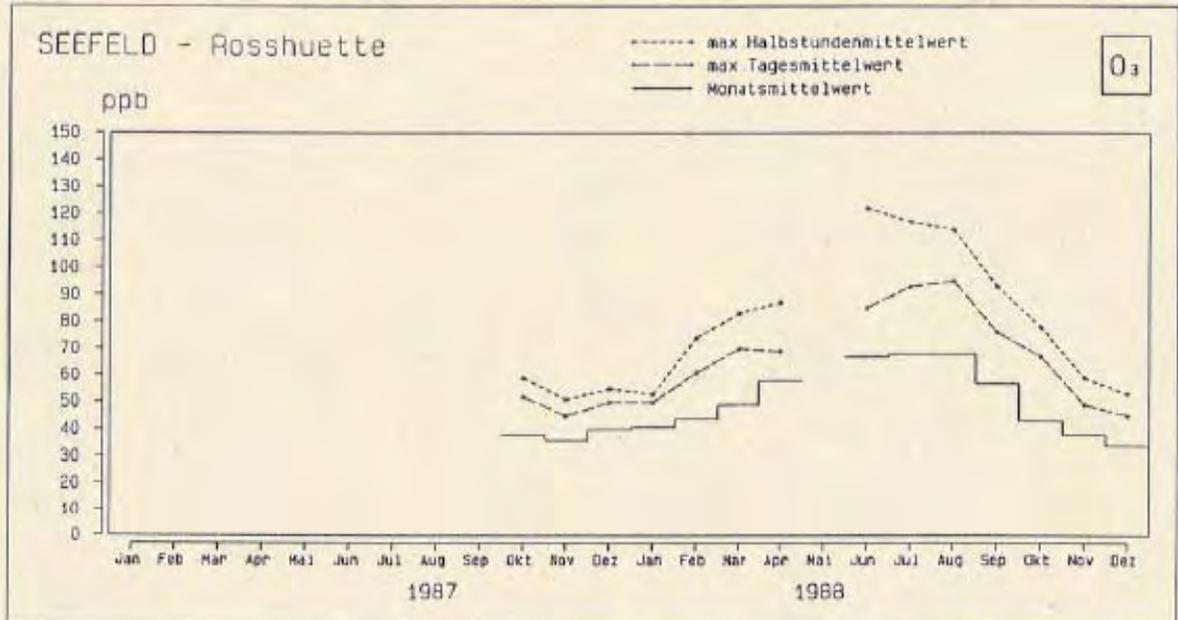


Abb.4:



Nadelanalysen:

Schwefel:

Beim Meßpunkt Zirl-Meilbrunnen am Talboden des Inntales sowie in Neuleutasch wurden 1987 bzw. 1988 Grenzwertüberschreitungen gemäß 2. Forstverordnung festgestellt, während am Talboden bei Hatting nur leicht erhöhte Schwefelwerte festgestellt wurden.

BEZIRKE INNSBRUCK-LAND UND INNSBRUCK-STADT

Stadtmagistrat Innsbruck (Abteilung IX), BFI Telfs, BFI Steinach, BFI Hall

a) Waldzustand:

Das Gesamtschadensausmaß hat 1988 geringfügig abgenommen.

Einer leichten Verbesserung des Gesundheitszustandes der Fichten und Tannen und einer ausgeprägten Verbesserung bei der Kiefer steht eine leichte Zunahme der Schäden bei Lärche und Buche gegenüber. Derzeit sind 37 % der Bestandesgrundfläche geschädigt, das entspricht genau dem Landesdurchschnitt.

Die Schäden konzentrieren sich auf das Karwendel, das Wipptal und im Inntal auf den Großraum Innsbruck.

Tab.6: Gesundheitszustand der Bestände über 60 Jahre in den Bezirken Innsbruck-Stadt und Innsbruck-Land, Schadensentwicklung seit 1984.

Baumart	Jahr	Schadstufen .(%-Anteil)				gesamt geschädigt
		1 gesund ungeschädigt	2 leicht geschädigt	3 mittelst. geschädigt	4 + 5 stark gesch. und tot	
Fichte	1984	62	32	6	-	38
	1985	68	26	6	-	32
	1986	61	33	6	-	39
	1987	64	29	7	-	36
	1988	65	28	6	0,3	35
Tanne	1984	40	50	9	1	60
	1985	34	57	8	1	66
	1986	49	46	5	-	51
	1987	40	52	7	1	60
	1988	42	48	8	2	58
Lärche	1984	88	11	-	1	12
	1985	79	19	2	-	21
	1986	65	31	3	1	35
	1987	72	26	2	-	28
	1988	69	27	4	-	31
Kiefer	1984	65	32	-	3	35
	1985	54	33	11	2	46
	1986	44	44	10	2	56
	1987	34	52	12	2	66
	1988	52	32	16	-	48
Buche	1984	47	40	10	3	53
	1985	58	32	9	1	42
	1986	50	37	13	-	50
	1987	38	44	17	1	62
	1988	37	44	19	-	63
alle Baumarten	1984	67	28	4	1	33
	1985	68	26	5	1	32
	1986	60	34	5	1	40
	1987	61	31	7	1	39
	1988	63	30	7	0,3	37

b) Immissionssituation:

5. Beurteilungsraum: Kematen und Umgebung, Westliches Mittelgebirge und Sellrain

Zusammenfassende Beurteilung:

1988 wurde in der Axamer Lizum eine Grenzwertüberschreitung für Schwefel in den Fichtennadeln laut 2. Forstverordnung festgestellt. Fluorbelastungen, teilweise gleichzeitig mit Schwefelbelastungen, welche die Grenzwerte der 2. Forstverordnung überschreiten, sind 1987 im Bereich westlich des Landesgefängnisses am Höllboden bis zum Völser Tennisplatz und auf der Götzener Ebene aufgetreten.

Da im Sommer 1988 im Bereich des Landesgefängnisses eine Abgasreinigungsanlage eingebaut wurde, kann frühestens anhand der Nadelanalysen 1989 beurteilt werden, ob die getroffenen Maßnahmen zum erwünschten Erfolg geführt haben.

Beurteilungsunterlagen:

Nadelanalysen

Schwefel:

1987 bzw. 1988 wurden südlich des Adelshofes bei Axams, auf der Götzener Ebene, bei der Meßstelle Ziegelstadel, auf der Kuppe und am Hang des Eichleitsggs und in Völs beim Tennisplatz Grenzwertüberschreitungen im Sinne der 2. Forstverordnung festgestellt. Leicht erhöhte Schwefelgehalte wiesen die Nadelproben Tiefental, Außerkreith und Ziegelstadel-Ebene auf.

Fluor:

Die Nadelanalysen 1987 weisen Grenzwertüberschreitungen im Bereich des Ziegelstadels (Meßstellen Ziegelstadel, Eichleitegg Kuppe und Hang) auf.

6. Beurteilungsraum: Stubai und Wipptal

Zusammenfassende Beurteilung:

Die Nadelanalysen weisen bei Innervals, Nöblach und bei den Autobahnprofilen Lueg und Matreiwald unmittelbar benachbart zur Autobahn erhöhte Schwefelbelastungen auf, wobei die Grenzwerte der 2. Forstverordnung überschritten wurden.

Die mit dem sauren nassen Niederschlag erhobenen Schadstoffmengen haben sich im Winter 1986/87 auf den Winter 1987/88 nicht wesentlich verändert, der Gesamteintrag an sauren Niederschlägen ist infolge geringerer Schnee- und Regenmengen niedriger als am Alpennordrand.

Stichprobenmessungen mit Passivsammlern im Bereich der Autobahnausfahrt Matrei a.Br. und der Bundesstraße zeigten, daß dort die Stickstoffdioxidbelastung nicht ganz so hoch lag wie im innerstädtischen Bereich von Innsbruck, daß jedoch die Belastung in der Hauptreisezeit höher war als nach Schulbeginn.

Beurteilungsunterlagen:

Meßstelle Schmirn - Oberrn:

Lage: 1.630 m ü.d.M./Hanglage/landwirtschaftlich genutztes Grünland.

Nasser Niederschlag:

Die Schadstoffeinträge dieser im Zentralalpenbereich liegenden Meßstelle sind in der folgenden Tabelle angegeben.

Nasse Deposition Schmirn/Oberrn (g/m².Periode)

Zeitraum	Niederschlag (mm)	H ⁺	NH ₄ ⁺ /N	NO ₃ ⁻ /N	SO ₄ ²⁻ /S
10/86-3/87	234	0,005	0,07	0,07	0,06
10/87-3/88	286	0,004	0,13	0,09	0,08

Diese Ergebnisse ergaben einen niedrigen Eintrag der einzelnen Stoffe, die mittleren Konzentrationswerte liegen jedoch im Bereich der Meßstellen Seegrube oder Reutte.

Der niedrige Eintrag entsteht somit aufgrund der geringeren gefallenen Mengen an Niederschlag.

Stichprobenmessungen mit Passivsammlern.

Meßergebnisse:

NO₂-Messungen mittels Passivsammlern in Matriei/Brenner
(Konzentrationen in µg NO₂/m³)

Meßstelle	25.8.-14.9.1988	14.9.-12.10.1988
zwischen Matriei/Br. Autobahnausfahrt und Bundesstraße	45,4	39,9

Nadelanalysen:

Schwefel:

Entlang der Brennerautobahn traten 1987 an 3 Probepunkten (NöBlach, Profil Lueg und Profil Matrieiwald) Grenzwertüberschreitungen laut 2. Forstverordnung auf; weiters wurde in Intervall eine

Grenzwertüberschreitung festgestellt. Erhöhte Schwefelgehalte weisen die Probepunkte Neustift, Trins-Lazaun und Brennersee auf.

Chlorid:

In den Berichten an den Tiroler Landtag über den Zustand der Tiroler Wälder wurden die Waldschäden durch Salzstreuung entlang der Brennerautobahn mehrfach behandelt (siehe Bericht 1988, Seiten 55 ff, Bericht 1987, Seiten 190 ff und 111 ff, Bericht 1986, Seiten 175 ff und Bericht 1985, Seiten 28 ff).

Zusammenfassend haben die Chloridanalysen erneut gezeigt, daß die Waldbestände entlang der Brennerautobahn durch Streusalz stark belastet sind. 1987 wiesen von den 14 Probepunkten 9 Grenzwertüberschreitungen (Grenzwerte bis zu 300 % überschritten) laut 2. Forstverordnung auf.

7. Beurteilungsraum: Landeshauptstadt Innsbruck und östliches Mittelgebirge

Zusammenfassende Beurteilung:

Dank weiterer Maßnahmen zur Reduktion der Schwefelgehalte der Heizöle im Raum Innsbruck und infolge der relativ milden Witterung ist die SO_2 -Belastung im Jahr 1988 bei allen Innsbrucker Meßstellen weiter zurückgegangen. Nur bei der Meßstelle in der Andechsstraße wurden an einem einzigen Tag im Jänner die Grenzwerte der 2. Forstverordnung knapp überschritten. Ansonsten wurden bei allen Innsbrucker Meßstellen im Jahr 1988 die SO_2 -Grenzwerte der 2. Forstverordnung eingehalten. Da diese Grenzwerte jedoch im Winter doppelt so hohe Belastungen wie im Sommer zulassen und die Bäume gerade in milden Wintern durchaus für Schwefeldioxid aufnahmefähig bleiben, wie neuere Untersuchungen gezeigt haben, wurden am Talboden des Innsbrucker Beckens und an den talnahen Hanglagen um Innsbruck an mehreren Meßstellen trotzdem erhöhte Schwefelgehalte in den Fichtennadeln festgestellt, wobei die Grenzwerte der 2. Forstverordnung überschritten wurden.

Über Auswirkungen der im Sommer 1988 im Bereich des Landesgefängnisses errichteten Abgasreinigungsanlage können erst die im Herbst 1989 gewonnenen Nadelproben Auskunft geben.

Die Stickstoffdioxidbelastung war im Jahr 1988 bei den Innsbrucker Meßstellen am Talboden im Durchschnitt hoch, wobei die Meßstelle Innsbruck-Stadtzentrum gegenüber dem Vorjahr einen leichten Rückgang, die Meßstelle im Olympischen Dorf jedoch eine Zunahme der Belastung im Jahr 1988 aufweist. Bei allen Innsbrucker Meßstellen wurden die von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation festgelegten Richtwerte zum Teil sogar erheblich überschritten, wobei die Jahresmittelwerte und Tagesmittelwerte zum Schutz der Vegetation zum Teil bis zu 135 % überschritten wurden, während der maximale Halbstundenmittelwert bis zu 50 % überschritten wurde.

Die Stickstoffmonoxidbelastung war bei der Meßstelle Andechsstraße in Einzelfällen so hoch, daß die Stickstoffmonoxidgrenzwerte laut VDI-Richtlinie 2310 bei besonders ungünstigen Ausbreitungsbedingungen im Winter an einzelnen Tagen überschritten wurden.

Die Stichprobenmessungen mit Passivsammlern weisen darauf hin, daß in Amras am Bichlweg unmittelbar an der Autobahn die Stickstoffdioxidbelastung sogar noch etwas höher ist als im Bereich der Meßstelle Stadtzentrum beim Landesgericht.

An zahlreichen Tagen des Jahres 1988 waren auch auf der Seegrube Zuwehungen von Stickoxidmissionen aus dem Inntal nachweisbar. Dabei überwogen in der Regel die Stickstoffdioxidbelastungen die Stickstoffmonoxidbelastung deutlich. An einem Tag wurden dabei auch die Richtwerte der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Ökosysteme überschritten.

Auch die Analysenergebnisse der Schnee- und Regenmessungen in der Reichenau und auf der Seegrube belegen einen relativ hohen Eintrag an Nitraten an den Hanglagen oberhalb von Innsbruck bis zur Waldgrenze.

Die Ozonbelastung ist im Jahresmittel auf der Seegrube mehr als dreimal so hoch wie im Innsbrucker Stadtgebiet. Bezüglich der Spitzenbelastungen, welche vom Frühjahr bis zum Spätsommer auftreten können, werden bei beiden Meßstellen die Schweizer Ozongrenzwerte um 100 % und mehr überschritten, wodurch eine erhebliche Gefährdung der empfindlichen Vegetation gegeben ist.

Die Schwebstaubkonzentration war im Stadtzentrum an zwei Tagen so hoch, daß die Grenzwerte der Zone II der Tiroler Luftreinhalteverordnung überschritten wurden, während diese Grenzwerte in der Andechsstraße eingehalten wurden und im Olympischen Dorf sogar die Grenzwerte der Zone I.

Die vorläufigen Ergebnisse der Staubniederschlagsmessungen in Innsbruck lassen erkennen, daß die durch Hecken oder Grünanlagen vom Verkehr geschützten Meßstellen (z.B. auch am Südring in einem Garten durch eine Hecke geschützt) deutlich geringere Staubbelastungen aufweisen als unmittelbar verkehrsexponierte Meßstellen. Da für den Jahresmittelwert die Ergebnisse der beiden Monate Jänner und Februar noch fehlen, ist bei Vorliegen einer vollständigen Meßreihe bei den am stärksten belasteten Meßstellen mit Staubniederschlagsbelastungen im Bereich der Schweizer Grenzwerte zu rechnen, ebenso bei der Bleibelastung bei der am stärksten belasteten Meßstelle bei der Hungerburgtalstation. Die derzeit gültigen forstlichen Grenzwerte für Blei im Staubniederschlag wurden bei allen Meßstellen bei weitem unterschritten.

Beurteilungsunterlagen:

Meßstelle Innsbruck - Bürgerstraße:

Lage: 580 m ü.d.M./Talboden/städtisches Wohngebiet.

Meßergebnisse:

	Meßzeit	Jahres- mittel- wert	maximaler Tages- mittelwert	maximaler Halbstunden- mittelwert	maximales monatliches 97.5-Perzentil	maximaler monatlicher 98 %-Wert	daher Grenz-/ Richtwerte
SO ₂ mg/m ³	1-10/88	0.02*	S: 0.03 [0.05] W: 0.09 [0.10]	S: 0.06 [0.14] W: 0.17 [0.30]	S: 0.03 [0.07] W: 0.09 [0.14]	-	2. FVO eingehalten
Staub mg/m ³	1-10/88	0.05*	0.34	-	-	-	Tir. LRVO II überschritten
NO ppb	1-10/88	57*	249 [400]	513 [800]	-	-	VDI 2310 eingehalten
NO ₂ ppb	1-10/88	35* [Veg:16] [Öko: 5]	65 [Veg:42] [Öko:21]	125 [Veg:105] [Öko: 42]	-	-	ÖAN Veg: überschritten ÖAN Öko: überschritten

- [] = Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie
 * = unvollständige Meßreihe
 S = Sommer (April - Oktober)
 W = Winter (November - März)
 2. FVO = Schwefeldioxid-Immissionsgrenzwerte der 2. Forstverordnung BGBI. Nr. 199/1984
 VDI 2310 = Stickstoffmonoxid-Immissionsgrenzwerte laut Richtlinie 2310 des Vereines Deutscher Ingenieure
 ÖAN = Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Stickstoffdioxid lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation (Veg.) bzw. der Ökosysteme(Öko.)
 Tir. LRVO II = Staubgrenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung, Zone II

Im Zuge der Vereinheitlichung der Luftmeßstellen in Österreich wurde die bisherige Meßstelle Innsbruck-Bürgerstraße/Ecke Maximilianstraße um ca. 100 m nach Osten verlegt und befindet sich nun an der Ecke Fallmerayerstraße/Maximilianstraße.

Meßstelle Innsbruck - Fallmerayerstraße:

Lage: 580 m ü.d.M./Talboden/städtisches Wohngebiet.

Meßergebnisse:

	Meßzeit	Mittelwert	maximaler Tagesmittelwert	maximaler Halbstundenmittelwert	maximales monatliches 97.5-Perzentil	maximaler monatlicher 98 %-Wert	daher Grenz-/Richtwerte
SO ₂ mg/m ³	11-12/88	0.04	S: - [0.05] W: 0.06 [0.10]	S: - [0.14] W: 0.15 [0.30]	S: - [0.07] W: 0.09 [0.14]	-	2. FVO eingehalten
Staub mg/m ³	11-12/88	0.07	0.14	-	-	-	Tir. LRVO II eingehalten
NO ppb	11-12/88	126	252 [400]	519 [800]	-	-	VDI 2310 eingehalten
NO ₂ ppb	11-12/88	54	81 [Veg:42] [Öko:21]	150 [Veg:105] [Öko: 42]	-	-	ÖAW Veg: überschritten ÖAW Öko: überschritten

- [] = Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie
 S = Sommer (April - Oktober)
 W = Winter (November - März)
 2. FVO = Schwefeldioxid-Immissionsgrenzwerte der 2. Forstverordnung BGB1. Nr. 199/1984
 VDI 2310 = Stickstoffmonoxid-Immissionsgrenzwerte laut Richtlinie 2310 des Vereines Deutscher Ingenieure
 ÖAW = Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Stickstoffdioxid lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation (Veg.) bzw. der Ökosysteme(Öko.)
 Tir. LRVO II = Staubgrenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung, Zone II

In der folgenden Tabelle Innsbruck-Stadtzentrum sind die Ergebnisse der unmittelbar benachbarten Meßstellen Innsbruck-Bürgerstraße vom Jänner bis Oktober 1988 und Innsbruck-Fallmerayerstraße von November und Dezember 1988 zu einer Jahresbeurteilung zusammengefaßt.

Meßstelle Innsbruck - Stadtzentrum:

Lage: 580 m ü.d.M./Talboden/städtisches Wohngebiet.

Meßergebnisse:

	Meßzeit	Jahres- mittel- wert	maximaler Tages- mittelwert	maximaler Halbstunden- mittelwert	maximales monatliches 97.5-Perzentil	maximaler monatlicher 98 %-Wert	daher Grenz-/ Richtwerte
SO ₂ mg/m ³	1-12/88	0.02	S: 0.02 [0.05] W: 0.09 [0.10]	S: 0.06 [0.14] W: 0.17 [0.30]	S: 0.03 [0.07] W: 0.09 [0.14]	-	2. FVO eingehalten
Staub mg/m ³	1-12/88	0.05	0.34	-	-	-	Tir. LRVO II überschritten
NO ppb	1-12/88	68	252 [400]	519 [800]	-	-	VDI 2310 eingehalten
NO ₂ ppb	1-12/88	38 [Veg:16] [Öko: 5]	81 [Veg:42] [Öko:21]	150 [Veg:105] [Öko: 42]	-	-	ÖAM Veg: überschritten ÖAM Öko: überschritten

- [] - Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie
 S - Sommer (April - Oktober)
 W - Winter (November - März)
 2. FVO - Schwefeldioxid-Immissionsgrenzwerte der 2. Forstverordnung BGBl. Nr. 199/1984
 VDI 2310 - Stickstoffmonoxid-Immissionsgrenzwerte laut Richtlinie 2310 des Vereines Deutscher Ingenieure
 ÖAM - Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Stickstoffdioxid lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation (Veg.) bzw. der Ökosysteme(Öko.)
 Tir. LRVO II - Staubgrenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung, Zone II

Abb.5:

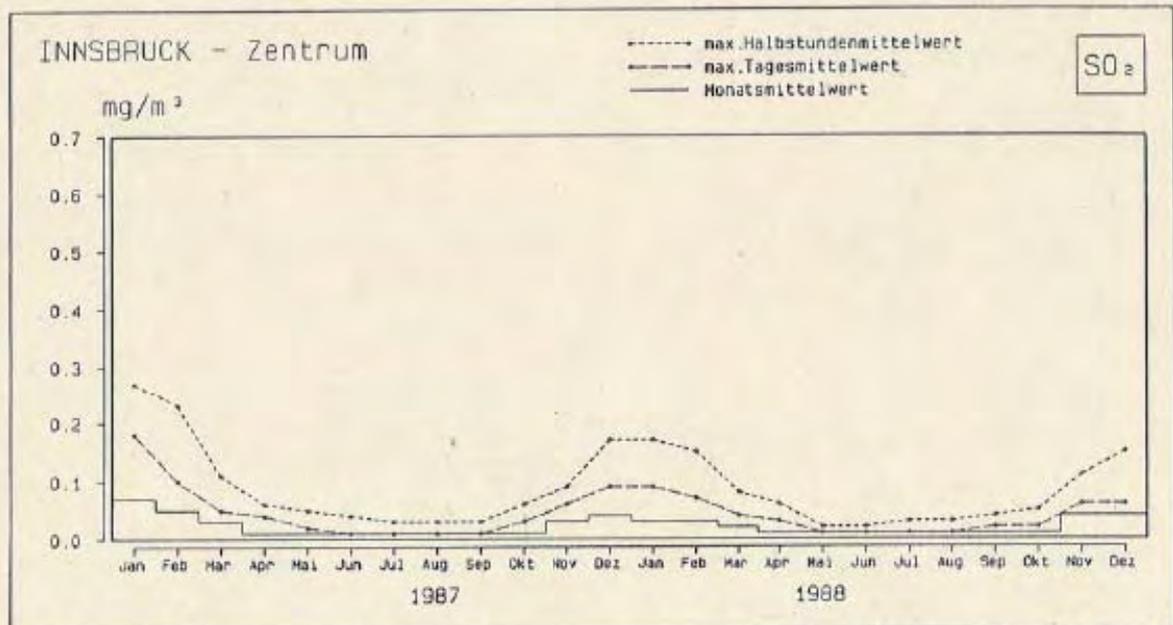


Abb.6:

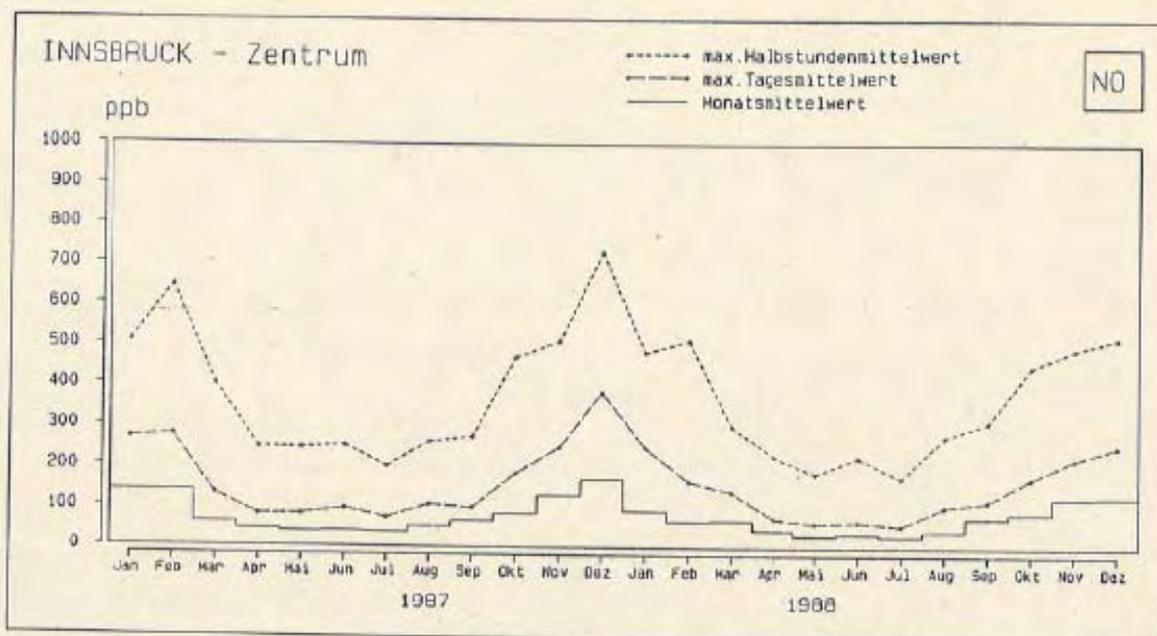


Abb.7:

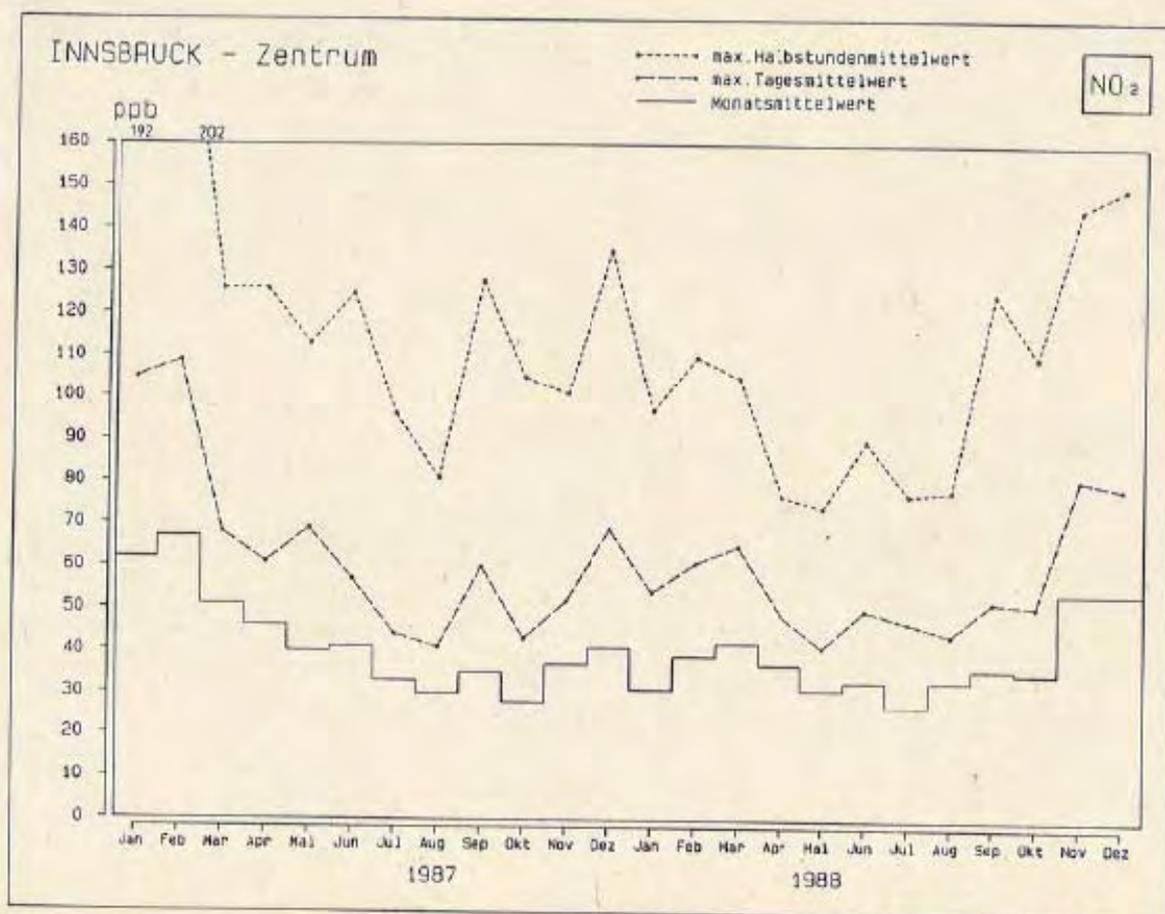


Abb.8:

SO₂-Jahresmittelwerte Innsbruck-Stadtzentrum 1976-1988

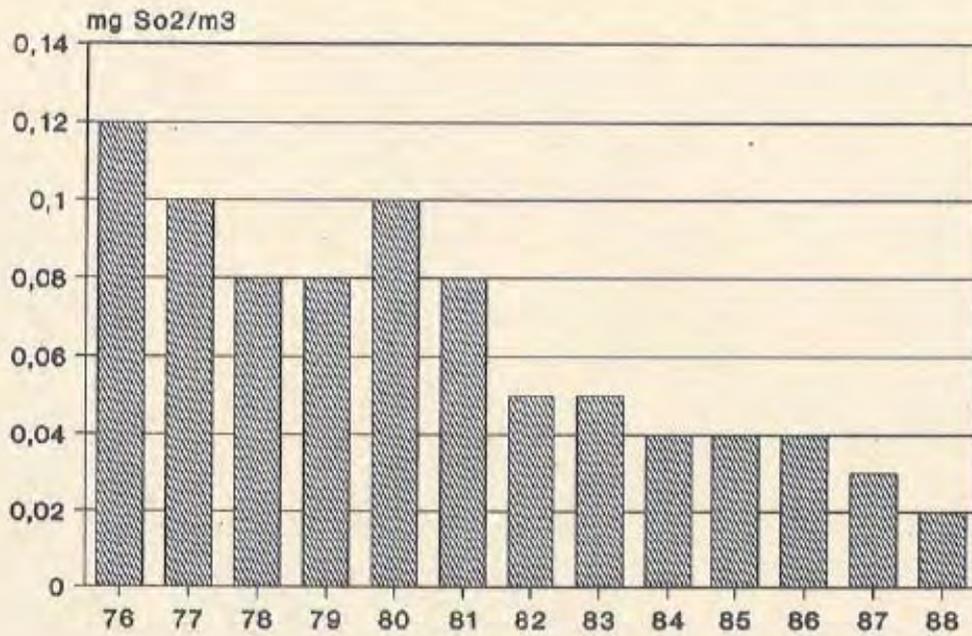
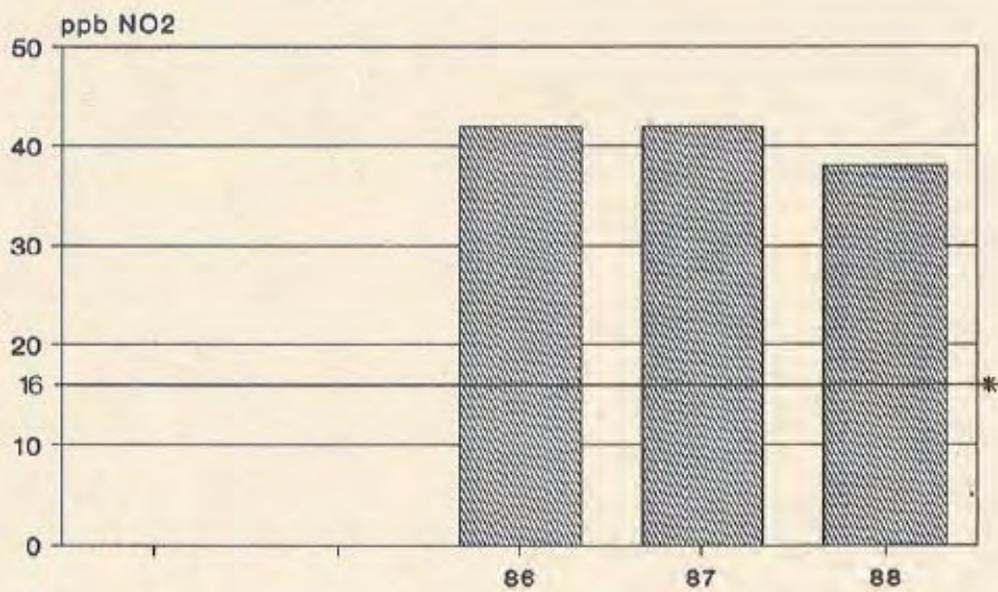


Abb.9:

NO₂-Jahresmittelwerte Innsbruck-Stadtzentrum 1986-1988



* Richtwert für Vegetation laut Österr. Akademie der Wissenschaften

Meßstelle Innsbruck - Olympisches Dorf - An der Lan Straße:

Lage: 570 m ü.d.M./Talboden/städtisches Wohngebiet.

Meßergebnisse:

	Meßzeit	Jahres- mittel- wert	maximaler Tages- mittelwert	maximaler Halbstunden- mittelwert	maximales monatliches 97.5-Perzentil	maximaler monatlicher 98 %-Wert	daher Grenz-/ Richtwerte
SO ₂ mg/m ³	1-12/88	0.02	S: 0.02 [0.05] W: 0.08 [0.10]	S: 0.06 [0.14] W: 0.19 [0.30]	S: 0.03 [0.07] W: 0.08 [0.14]	-	2. FVO eingehalten
Staub mg/m ³	1-12/88	0.04	0.11	-	-	-	Tir. LRVO I eingehalten
NO ppb	1-12/88	34	198 [400]	435 [800]	-	-	VDI 2310 eingehalten
NO ₂ ppb	1-12/88	34 [Veg:16] [Öko: 5]	76 [Veg:42] [Öko:21]	131 [Veg:105] [Öko: 42]	-	-	ÖAV Veg: überschritten ÖAV Öko: überschritten

- [] = Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie
 S = Sommer (April - Oktober)
 W = Winter (November - März)
 2. FVO = Schwefeldioxid-Immissionsgrenzwerte der 2. Forstverordnung BGBI. Nr. 199/1984
 VDI 2310 = Stickstoffmonoxid-Immissionsgrenzwerte laut Richtlinie 2310 des Vereines Deutscher Ingenieure
 ÖAV = Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Stickstoffdioxid lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation (Veg.) bzw. der Ökosysteme(Öko.)
 Tir. LRVO I = Staubgrenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung, Zone I

Abb.10:

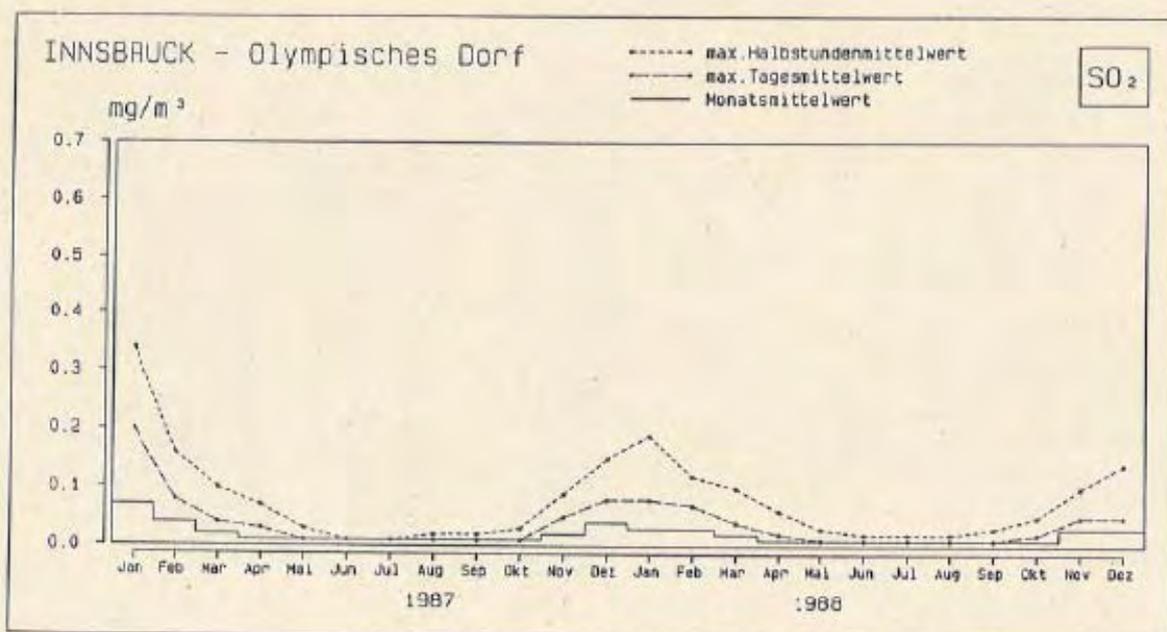


Abb.11:

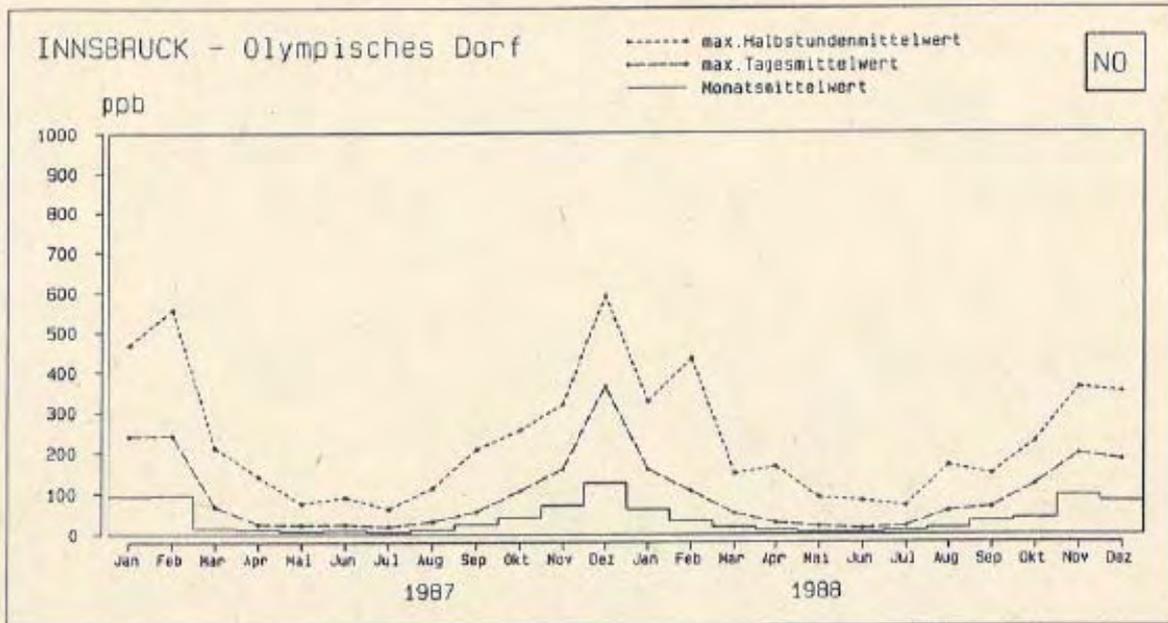


Abb.12:

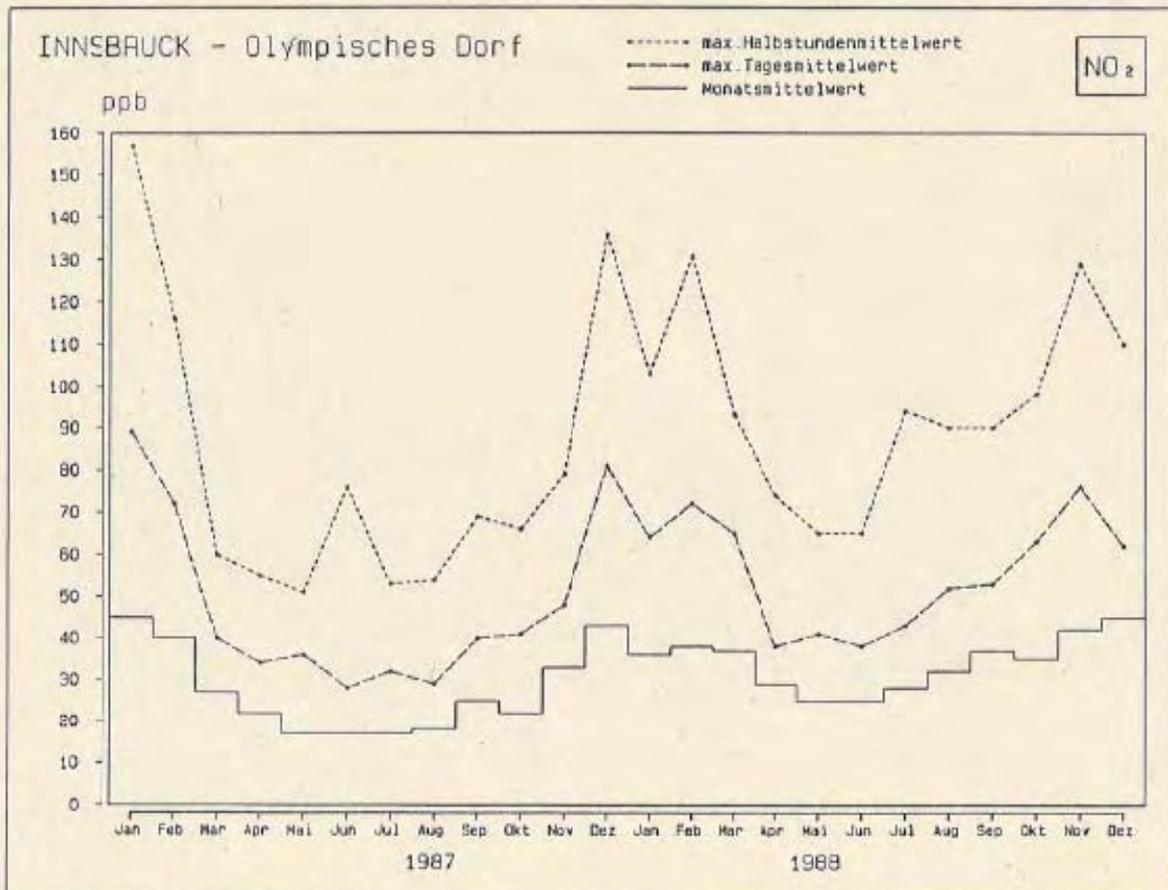


Abb.13:

SO₂-Jahresmittelwerte Innsbruck-Olympisches Dorf 1976-1988

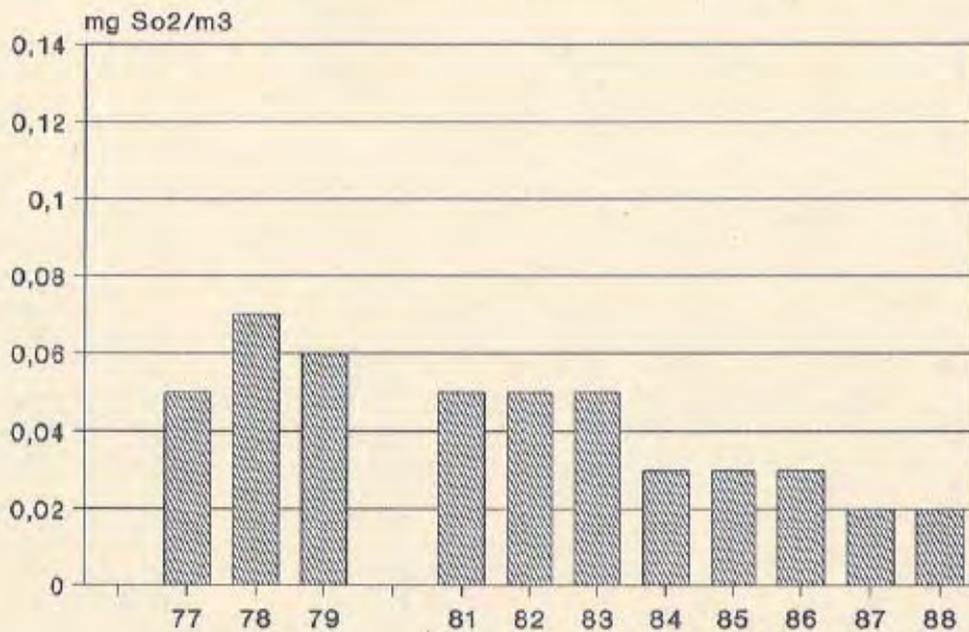
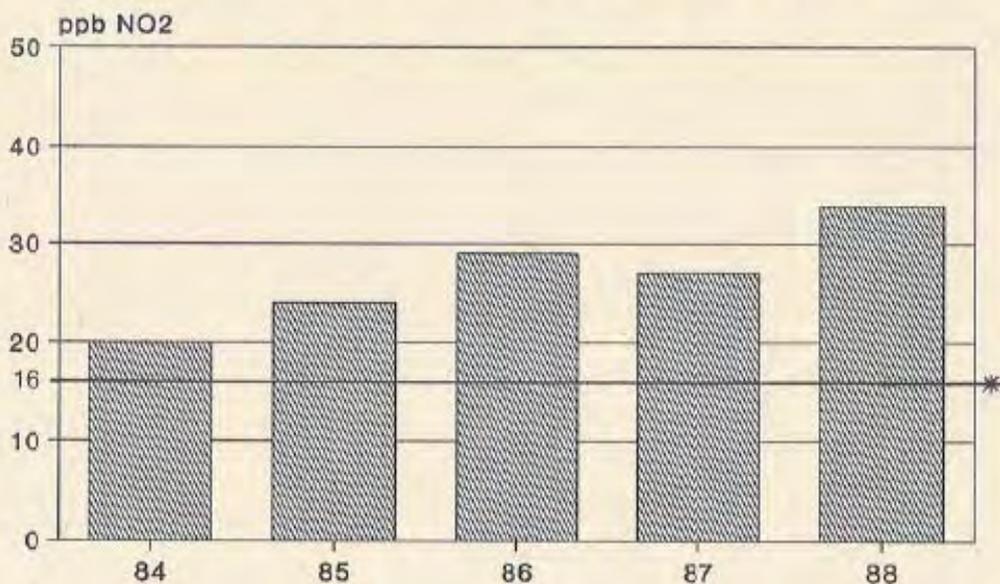


Abb.14:

NO₂-Jahresmittelwerte Innsbruck-Olympisches Dorf 1984-1988



* Richtwert für Vegetation laut Österr.
Akademie der Wissenschaften

Meßstelle Innsbruck - Reichenau - Andechsstraße:

Lage: 570 m ü.d.M./Talboden/städtisches Wohngebiet.

Die Meßstelle Innsbruck - Andechsstraße wurde im Dezember 1987 in Betrieb genommen.

Meßergebnisse:

	Meßzeit	Jahres- mittel- wert	maximaler Tages- mittelwert	maximaler Halbstunden- mittelwert	maximales monatliches 97.5-Perzentil	maximaler monatlicher 98 %-Wert	daher Grenz-/ Richtwerte
SO ₂ mg/m ³	1-12/88	0.02	S: 0.03 [0.05] W: 0.11 [0.10]	S: 0.07 [0.14] W: 0.21 [0.30]	S: 0.04 [0.07] W: 0.12 [0.14]	-	2. FVO überschritten
Staub mg/m ³	1-12/88	0.05	0.16	-	-	-	Tir. LRVO II eingehalten
NO ppb	1-12/88	65	392 [400]	897 [800]	-	-	VDI 2310 überschritten
NO ₂ ppb	1-12/88	31 [Veg:16] [Öko: 5]	75 [Veg:42] [Öko:21]	150 [Veg:105] [Öko: 42]	-	-	ÖAV Veg: überschritten ÖAV Öko: überschritten
O ₃ ppb	1-12/88	20	72	134 ^a [60]	-	99 [50]	Schw. LRVO überschritten

- [] = Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie
- S = Sommer (April - Oktober)
- W = Winter (November - März)
2. FVO = Schwefeldioxid-Immissionsgrenzwerte der 2. Forstverordnung BGBI. Nr. 199/1984
- VDI 2310 = Stickstoffmonoxid-Immissionsgrenzwerte laut Richtlinie 2310 des Vereines Deutscher Ingenieure
- ÖAV = Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Stickstoffdioxid lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation (Veg.) bzw. der Ökosysteme(Öko.)
- Schw.LRVO = Ozon-Grenzwerte der Schweizer Luftreinhalteverordnung
- Tir. LRVO II = Staubgrenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung, Zone II
- e = maximaler Einstundenmittelwert

Abb.15:

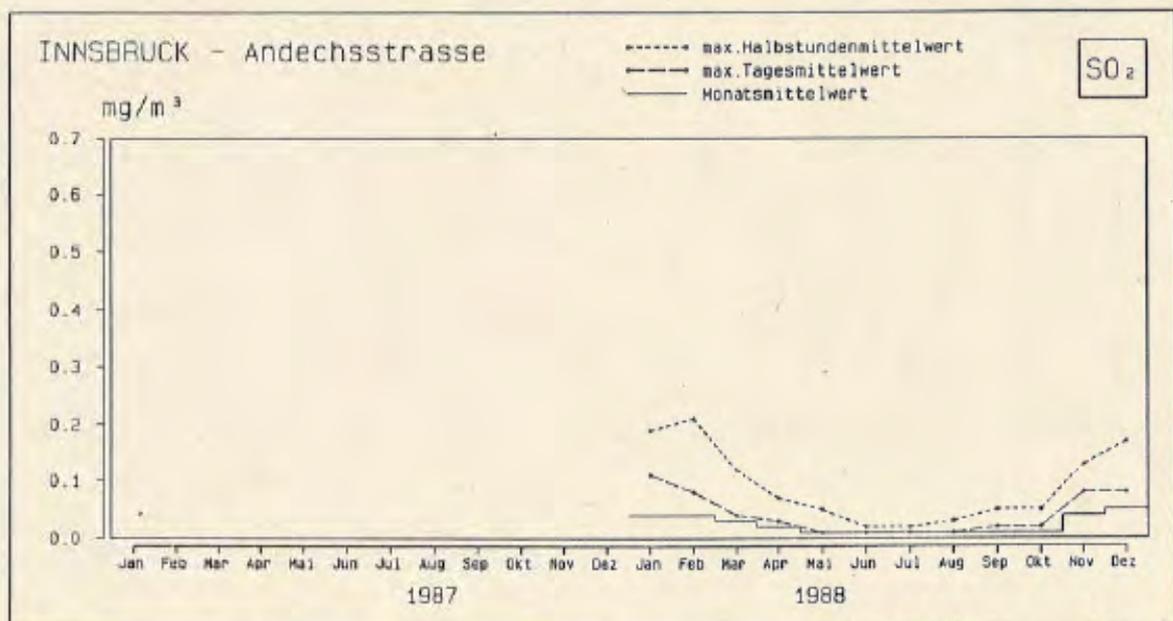


Abb.16:

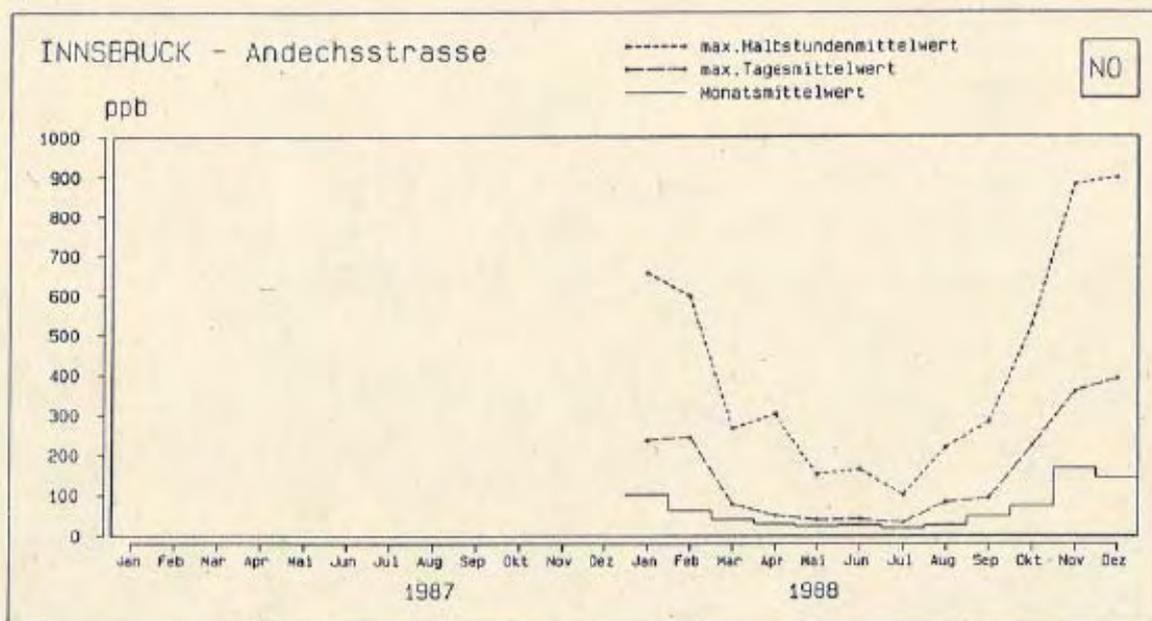


Abb.17:

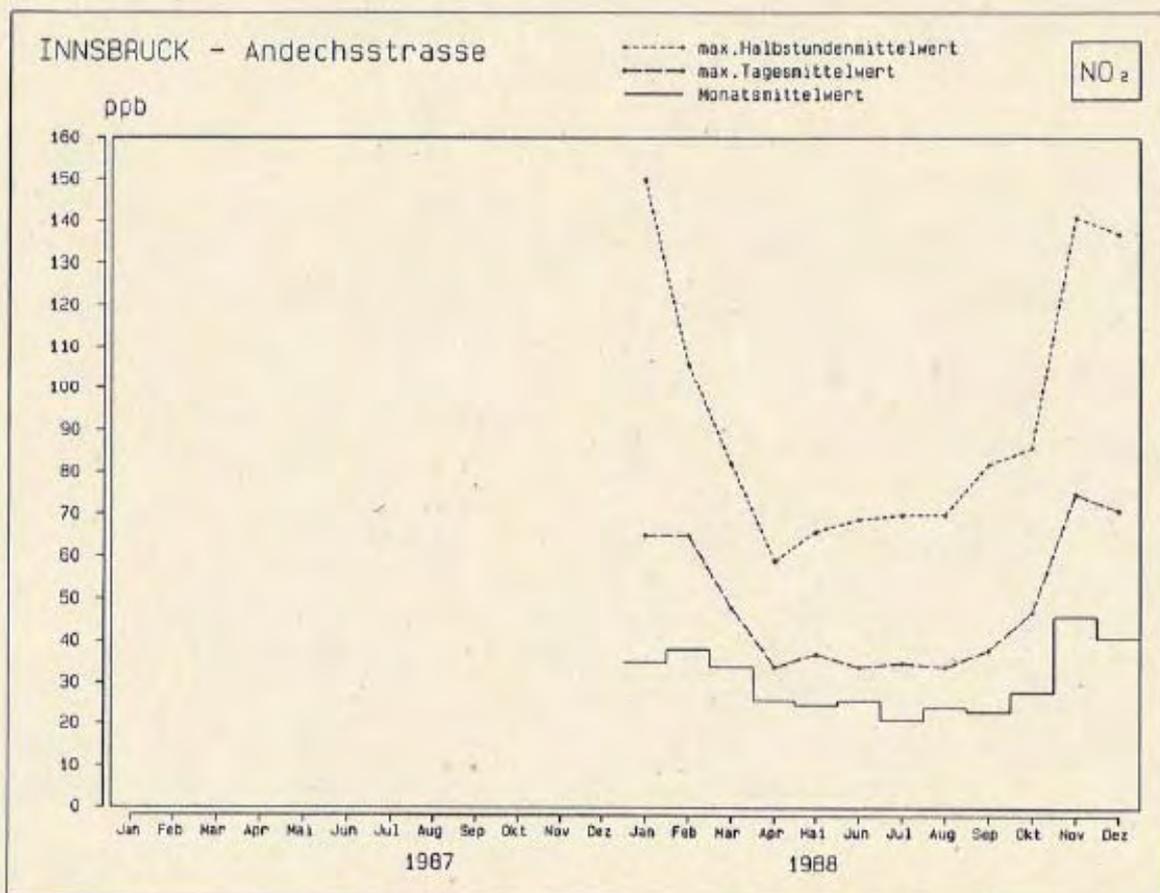
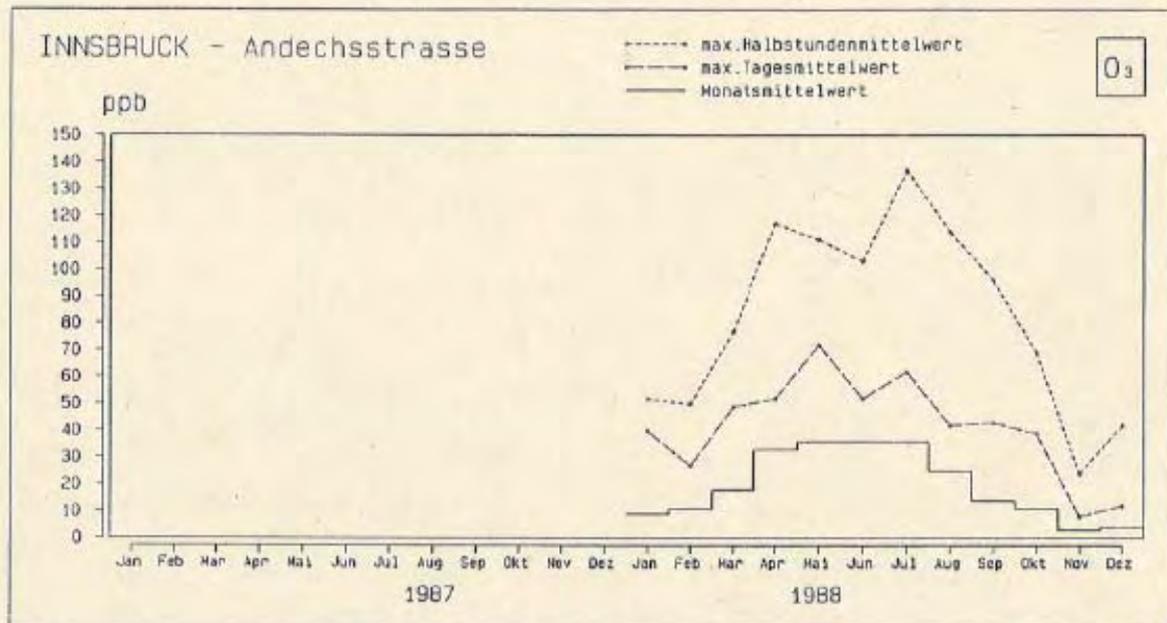


Abb.18:



Meßstelle Innsbruck - Amraserseestraße:

Lage: 570 m ü.d.M./Talboden/Stadtrand.

Das Umweltbundesamt führte im Februar 1988 in Innsbruck bei der Amraserseestraße unmittelbar bei der Einfahrt zum DEZ im Bereich der Autobahnzubringer Luftschadstoffmessungen durch.

Meßergebnisse:

	Meßzeit	Monats- mittel- wert	maximaler Tages- mittelwert	maximaler Halbstunden- mittelwert	maximales monatliches 97.5-Perzentil	maximaler monatlicher 98 %-Wert	daher Grenz-/ Richtwerte
SO ₂ mg/m ³	2/88	0.02*	S: - [0.05] W: 0.03 [0.10]	S: - [0.14] W: 0.10 [0.30]	S: - [0.07] W: 0.05 [0.14]	-	2. FVO eingehalten
Staub mg/m ³	2/88	0.03*	0.06	-	-	-	Tir. LRVO I eingehalten
NO ppb	2/88	91*	171 [400]	533 [800]	-	-	VDI 2310 eingehalten
NO ₂ ppb	2/88	29*	44 [Veg:42] [Öko:21]	67 [Veg:105] [Öko: 42]	-	-	ÖAV Veg: Überschritten ÖAV Öko: Überschritten
O ₃ ppb	2/88	7*	22	41 ^e [60]	-	33 [50]	Schw. LRVO eingehalten

- [] = Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie
 * = unvollständige Meßreihe
 S = Sommer (April - Oktober)
 W = Winter (November - März)
 2. FVO = Schwefeldioxid-Immissionsgrenzwerte der 2. Forstverordnung BGBI. Nr. 199/1984
 VDI 2310 = Stickstoffmonoxid-Immissionsgrenzwerte laut Richtlinie 2310 des Vereines Deutscher Ingenieure
 ÖAV = Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Stickstoffdioxid lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation (Veg.) bzw. der Ökosysteme (Öko.)
 Schw. LRVO = Ozon-Grenzwerte der Schweizer Luftreinhalteverordnung
 Tir. LRVO I = Staubgrenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung, Zone I
 e = maximaler Einstundennittelwert

Meßstelle Innsbruck-Südring, Kreuzung Leopoldstraße:

Lage: 580 m ü.d.M./Talboden/städtisches Wohngebiet.

Das Umweltbundesamt führte im April 1988 an der stark befahrenen Kreuzung Südring-Leopoldstraße Luftschadstoffmessungen durch.

Meßergebnisse:

	Meßzeit	Monatsmittelwert	maximaler Tagesmittelwert	maximaler Halbstundenmittelwert	maximales monatliches 97,5-Perzentil	maximaler monatlicher 98 %-Wert	daher Grenz-/Richtwerte
SO ₂ ng/m ³	4/88	0.01*	S: 0.01 [0.05] W: - [0.10]	S: 0.03 [0.14] W: - [0.30]	S: 0.02 [0.07] W: - [0.14]	-	2. FVO eingehalten
Staub ng/m ³	4/88	0.03*	0.06	-	-	-	Tir. LRVO I eingehalten
NO ppb	4/88	75*	111 [400]	381 [800]	-	-	VDI 2310 eingehalten
NO ₂ ppb	4/88	25*	33 [Veg:42] [Öko:21]	53 [Veg:105] [Öko: 42]	-	-	ÖAW Veg: ** ÖAW Öko: überschritten
O ₃ ppb	4/88	19*	34	63 ^e [60]	-	51 [50]	Schw. LRVO überschritten

- [] = Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie
 * = unvollständige Meßreihe
 S = Sommer (April - Oktober)
 W = Winter (November - März)
 2. FVO = Schwefeldioxid-Immissionsgrenzwerte der 2. Forstverordnung BGBI. Nr. 199/1984
 VDI 2310 = Stickstoffmonoxid-Immissionsgrenzwerte laut Richtlinie 2310 des Vereines Deutscher Ingenieure
 ÖAW = Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Stickstoffdioxid lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation (Veg.) bzw. der Ökosysteme(Öko.)
 Schw.LRVO = Ozon-Grenzwerte der Schweizer Luftreinhalteverordnung
 Tir. LRVO I = Staubgrenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung, Zone I
 e = maximaler Einstundenmittelwert
 ** = zur Beurteilung der Grenzwerteinhalten wäre eine Mindestmeßdauer von 1 Jahr nötig

Meßstelle Innsbruck - Seegrube:

Lage: 1960 m ü.d.M./Hanglage/hochalpine Felsregion.

Meßergebnisse:

	Meßzeit	Jahresmittelwert	maximaler Tagesmittelwert	maximaler Halbstundenmittelwert	maximales monatliches 97,5-Perzentil	maximaler monatlicher 98 %-Wert	daher Grenz-/Richtwerte
NO ppb	1-12/88	1	7 [400]	66 [800]	-	-	VDI 2310 eingehalten
NO ₂ ppb	1-12/88	3 [Veg:16] [Öko: 5]	9 [Veg:42] [Öko:21]	43 [Veg:105] [Öko: 42]	-	-	ÖAW Veg: eingehalten ÖAW Öko: überschritten
O ₃ ppb	1-12/88	64	108	142 ^e [60]	-	114 [50]	Schw. LRVO überschritten

- [] = Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie
 VDI 2310 = Stickstoffmonoxid-Immissionsgrenzwerte laut Richtlinie 2310 des Vereines Deutscher Ingenieure
 ÖAW = Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Stickstoffdioxid lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation (Veg.) bzw. der Ökosysteme(Öko.)
 Schw.LRVO = Ozon-Grenzwerte der Schweizer Luftreinhalteverordnung
 e = maximaler Einstundenmittelwert

Abb.19:

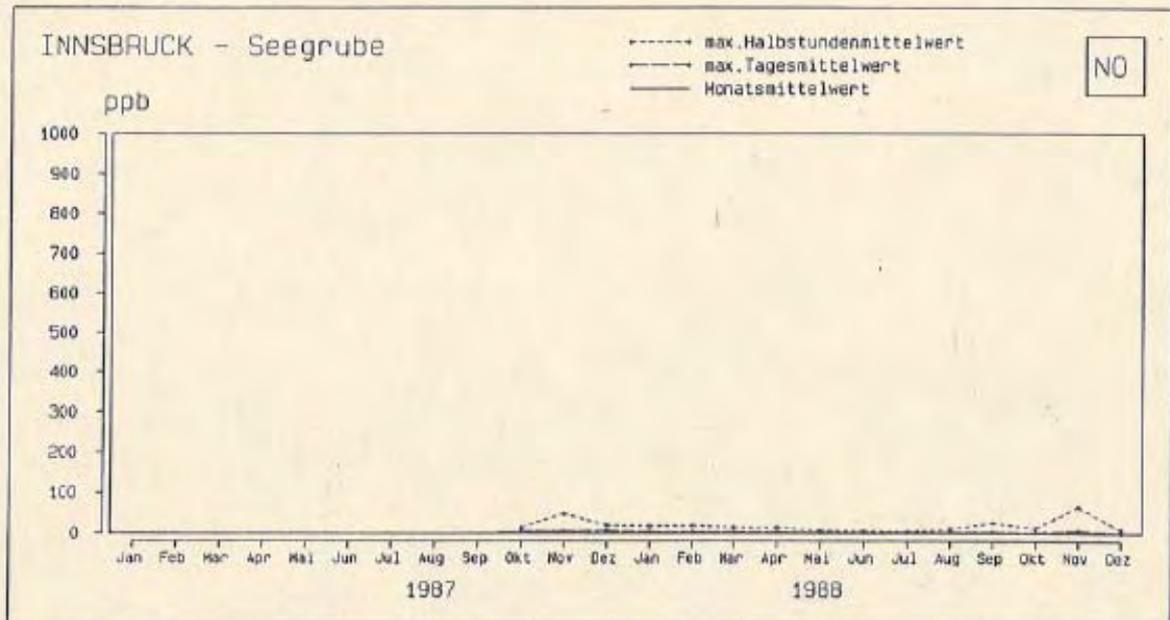


Abb.20:

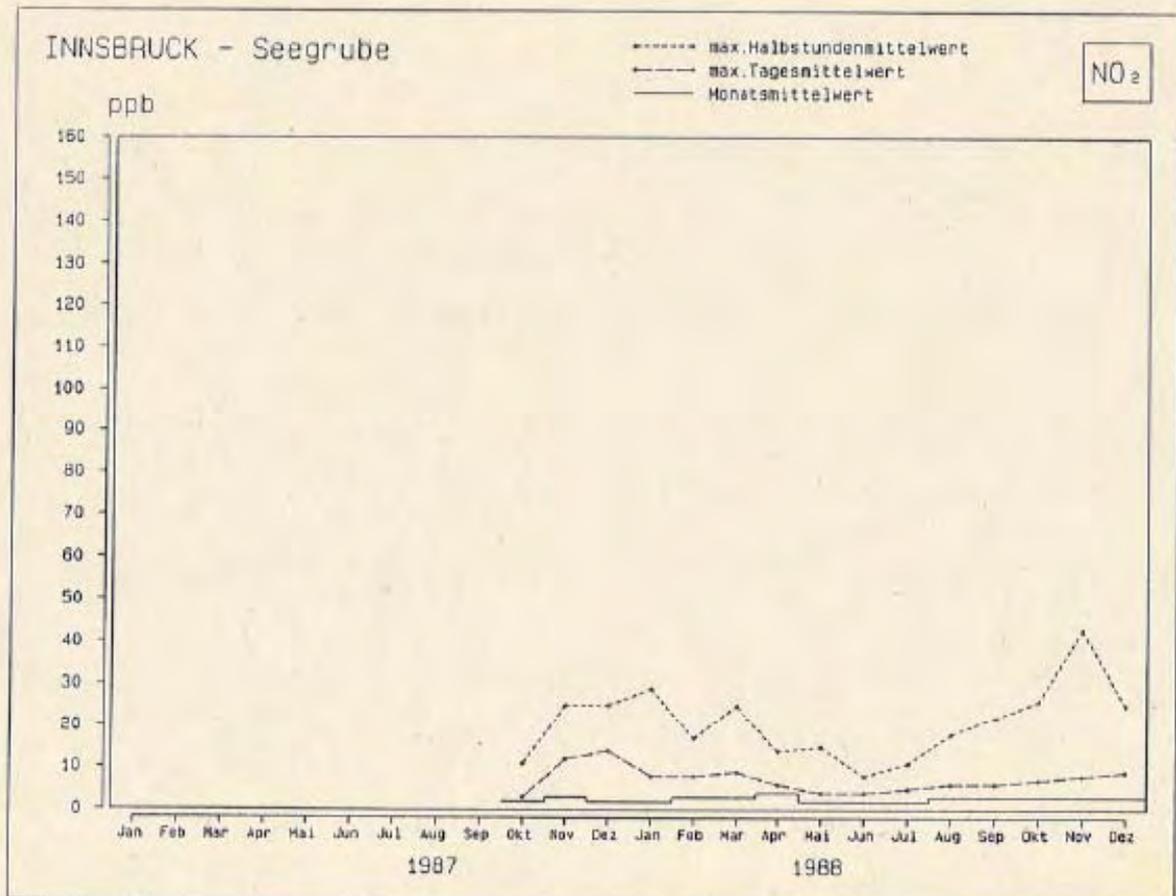
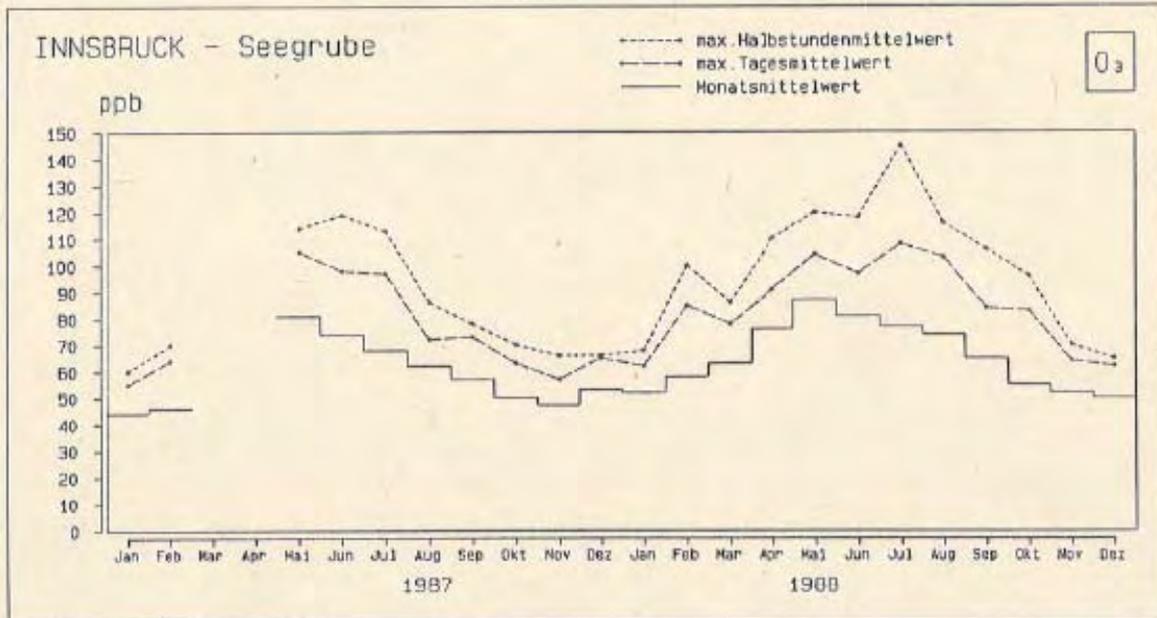


Abb.21:



Stichprobenmessungen mit Passivsammlern:

Meßergebnisse:

NO₂-Messungen mittels Passivsammlern in Innsbruck und Umgebung
(Konzentrationen in µg NO₂/m³)

Meßstelle	25.8.-14.9.1988	14.9.-12.10.1988
Innsbruck vor Landesgericht	50,5	46,0
Amras-Bichlweg ober Autobahn	54,9	49,0
Seegrube	17,5	11,4

Vorläufige Ergebnisse der Staubbiederschlagsmessungen in Innsbruck:
(9.3. - 29.12.1988)

Meßstelle	Gesamtstaub- niederschlag Jahresmittelwert in g/m ² .Tag	Blei im Staub- niederschlag in kg/ha.Jahr
Kreuzung Bürgerstr./Maximialstr. vor Landesgericht	0,18 *	0,3 *
An der Lanstraße - Olympisches Dorf	0,14 *	0,3 *
Andechsstraße Reichenau	0,21 *	0,2 *
Innpromenade Rennweg	0,10 *	0,2 *
Kreuzung bei Hungerburg-Talstation	0,18 *	0,4 *
Höttinger Au - Daneygasse	0,17 *	0,1 *
Südring - Garten Amraserseestr.	0,11 *	0,1 *
Grenzwert 2. Forstverordnung	-	2,5
Grenzwert Schweizer Luftrein- halteverordnung	0,20	0,4

* Unvollständige Meßreihe, auf 1 volles Jahr hochgerechnet.

Seit März 1988 wird neuerdings die Staubbiederschlagsbelastung und der Bleigehalt im Staubbiederschlag in Innsbruck an mehreren verkehrsexponierten aber auch an einigen weniger exponierten Meßstellen erhoben.

Nasser Niederschlag:

Lage der Meßstellen:

Reichenau: 570 m ü.d.M./Talboden/städtisches Wohngebiet

Seegrube: 1960 m ü.d.M./Hanglage/hochalpine Felsregion.

Nasse Deposition in Innsbruck/Reichenau und Seegrube (g/m².Periode)

Zeitraum	ND in mm		H ⁺		NO ₃ ⁻ /N		SO ₄ ²⁻ /S	
	Rei.	Seeg.	Rei.	Seeg.	Rei.	Seeg.	Rei.	Seeg.
10/86-3/87	172	360	0,004	0,007	0,13	0,09	0,24	0,09
10/87-3/88	185,2	514	0,0006	0,016	0,10	0,10	0,34	0,15

Die beiden Winterhalbjahre (Oktober - März) zeigen deutliche Unterschiede beider Meßstellen:

- den großen Unterschied in den Niederschlagsmengen;
- den deutlich höheren Eintrag an freier Säure auf der Seegrube;
- ähnliche Einträge an NO₃⁻/N an beiden Meßstellen. Obwohl die Konzentrationswerte auf der Seegrube etwa 1/3 der von Reichenau ausmachen - der ähnliche Depositionswert entsteht durch die etwa dreimal höhere Niederschlagsmenge auf der Seegrube;
- einen mehr als doppelt so hohen SO₄²⁻/S-Eintrag am Talboden; diese Werte belegen sehr deutlich die Auswaschung lokaler Emissionen aus der Luft.

Nadelanalysen:

Schwefel:

Die Nadelproben 1987 bzw. 1988 zeigen am Talboden des Innsbrucker Beckens Grenzwertüberschreitungen an folgenden Probepunkten an: Hungerburgbahn, Mentlberg, Andreas-Hofer-Weg, Tummelplatzweg. Weiters wurden Grenzwertüberschreitungen am Grillhof (Vill), in Igls (Kurhaus), am Rechenhof, in der Mühlauer- und Kranebitter-Klamm sowie am Patscherkofel festgestellt. Alle übrigen Proben aus dem Raum Innsbruck zeigen leicht erhöhte Schwefelgehalte in den Fichtennadeln.

Fluor:

Grenzwertüberschreitungen gemäß 2. Forstverordnung wurden 1987 an den Probepunkten Mentlberg, in der Öd und südöstlich Ziegelstadel festgestellt.

Im Ziegelwerk des Landesgefängnisses wurde im Sommer 1988 eine Abgasreinigungsanlage eingebaut - Beweisergebnisse in den Nadelanalysen sind daher erst 1989 zu erwarten.

8. Beurteilungsraum: Hall und Umgebung

Zusammenfassende Beurteilung:

Durch weitere schwefeldioxidemissionsmindernde Maßnahmen gemeinsam mit der relativ milden Witterung hat im Jahr 1988 die Schwefeldioxidbelastung in Hall weiter abgenommen. Die Grenzwerte der 2. Forstverordnung wurden durchwegs eingehalten. Da jedoch die 2. Forstverordnung in den Wintermonaten doppelt so hohe SO_2 -Belastungen wie in den Sommermonaten zuläßt, weisen die in Talbodennähe gelegenen Probebäume erhöhte Schwefelgehalte der Fichtennadeln auf, wobei an mehreren Stellen die Grenzwerte der 2. Forstverordnung überschritten wurden.

Die Stickstoffdioxidbelastung hat in Hall gegenüber dem Vorjahr erneut zugenommen und zeigt somit langjährig steigende Tendenz. Dabei wurden die von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation festgelegten Richtwerte bezüglich des Jahresmittelwertes um 125 % überschritten, bezüglich des maximalen Halbstundenmittelwertes um 40 %.

Hinsichtlich der Stickstoffmonoxidbelastung wurden im Jahr 1988 keine Überschreitungen der Grenzwerte der VDI-Richtlinie 2310 registriert.

Der mittlere Tagesgang des Jahres 1988 für die Stickstoxide zeigt bei der Meßstelle Hall-Münzergasse - 200 m von der Autobahn, durch den Inn von dieser getrennt - daß tagsüber infolge guter Luftdurchmischung die NO-Werte in der Regel niedriger liegen als nachts. Diese erhöhten nächtlichen Schadstoffbelastungen in Autobahnnähe führen gemeinsam mit den tagsüber emittierten Schadstoffmengen insgesamt im Sommer unter bestimmten Witterungsverhältnissen zu einem zusätzlich erhöhten Ozon- und Photooxidantienbildungspotential.

Tatsächlich wurden im Jahr 1988 erneut höhere Ozonbelastungen in Hall gemessen als in den Vorjahren. Dabei wurden die Schweizer Grenzwerte um etwa 100 % überschritten. Erstmals wurden in Hall auch längere stark belastete Episoden der Ozonbelastung von mehr als 100 ppb gemessen (siehe Kapitel 1, Seite 11). Diese Ergebnisse weisen unter anderem auch daraufhin, daß nunmehr auch in den talnahen Lagen vermehrt Ozonbelastungen auftreten, bei welchen die empfindliche Vegetation gefährdet ist.

Hinsichtlich der Schwebstaubbelastung wurden 1988 in Hall die Grenzwerte der Zone I der Tiroler Luftreinhalteverordnung eingehalten.

Beurteilungsunterlagen:

Meßstelle Hall i.T. - Münzergasse:

Lage: 560 m ü.d.M./Tallage/ländliches Wohngebiet.

Meßergebnisse:

	Meßzeit	Jahresmittelwert	maximaler Tagesmittelwert	maximaler Halbstundenmittelwert	maximales monatliches 97.5-Perzentil	maximaler monatlicher 98 %-Wert	daher Grenz-/ Richtwerte
SO ₂ mg/m ³	1-12/88	0.01	S: 0.01 [0.05] W: 0.06 [0.10]	S: 0.05 [0.14] W: 0.12 [0.30]	S: 0.02 [0.07] W: 0.06 [0.14]	-	2. FVO eingehalten
Staub mg/m ³	1-12/88	0.04	0.11	-	-	-	Tir. LRVO I eingehalten
NO ppb	1-12/88	80	346 [400]	724 [800]	-	-	VDI 2310 eingehalten
NO ₂ ppb	1-12/88	36 [Veg:16] [Öko: 5]	79 [Veg:42] [Öko:21]	145 [Veg:105] [Öko: 42]	-	-	ÖAW Veg: überschritten ÖAW Öko: überschritten
O ₃ ppb	1-12/88	16	57	126 ^e [60]	-	93 [50]	Schw. LRVO überschritten

- [] = Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie
 S = Sommer (April - Oktober)
 W = Winter (November - März)
 2. FVO = Schwefeldioxid-Immissionsgrenzwerte der 2. Forstverordnung BGBI. Nr. 199/1984
 VDI 2310 = Stickstoffmonoxid-Immissionsgrenzwerte laut Richtlinie 2310 des Vereines Deutscher Ingenieure
 ÖAW = Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Stickstoffdioxid lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation (Veg.) bzw. der Ökosysteme (Öko.)
 Schw. LRVO = Ozon-Grenzwerte der Schweizer Luftreinhalteverordnung
 Tir. LRVO I = Staubgrenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung, Zone I
 e = maximaler Einstundenmittelwert

Abb.22:

SO₂-Jahresmittelwerte Hall i.T.-Münzergasse 1981-1988

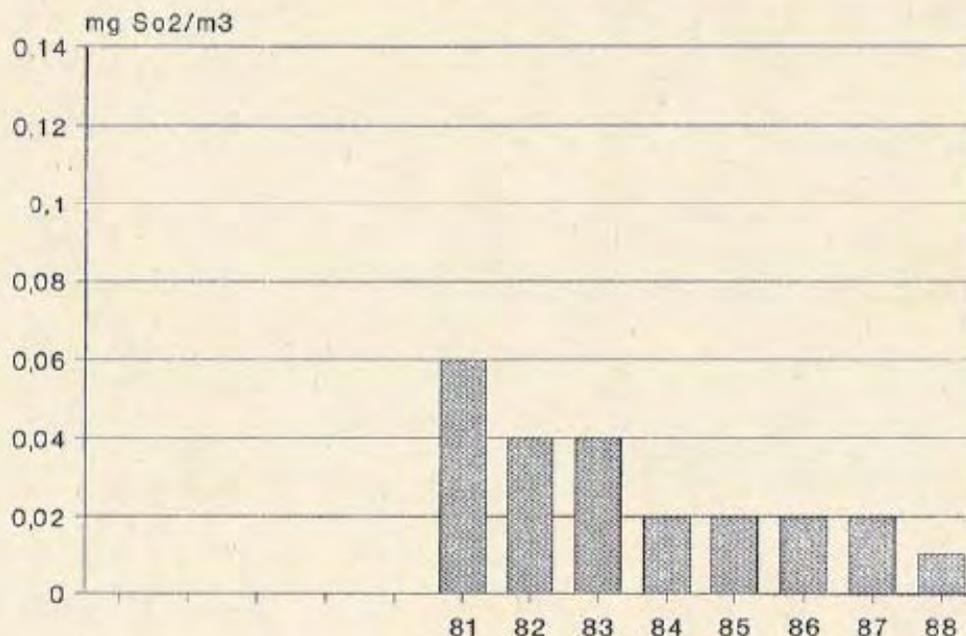
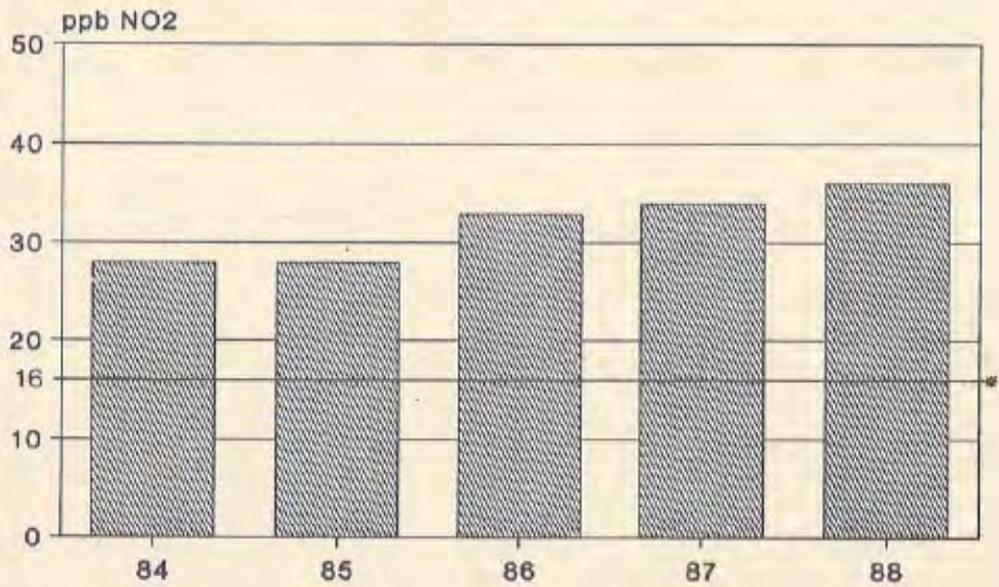


Abb.23:

NO₂-Jahresmittelwerte Hall i.T.-Münzergasse 1984-1988



* Richtwert für Vegetation laut Österr. Akademie der Wissenschaften

Abb.24:

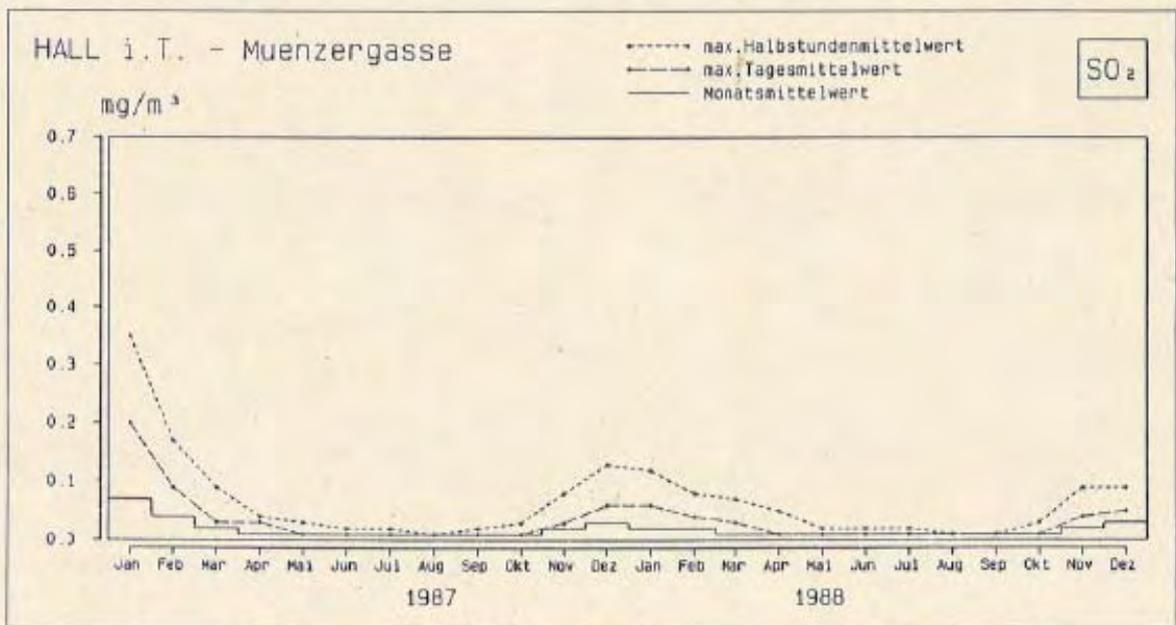


Abb.25:

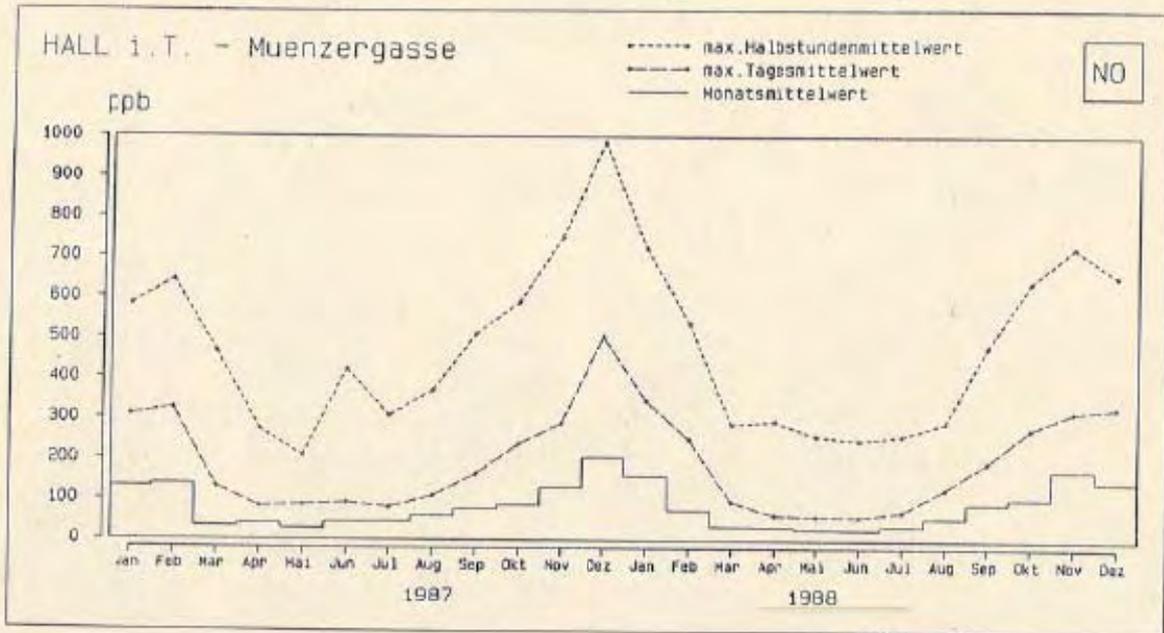


Abb.26:

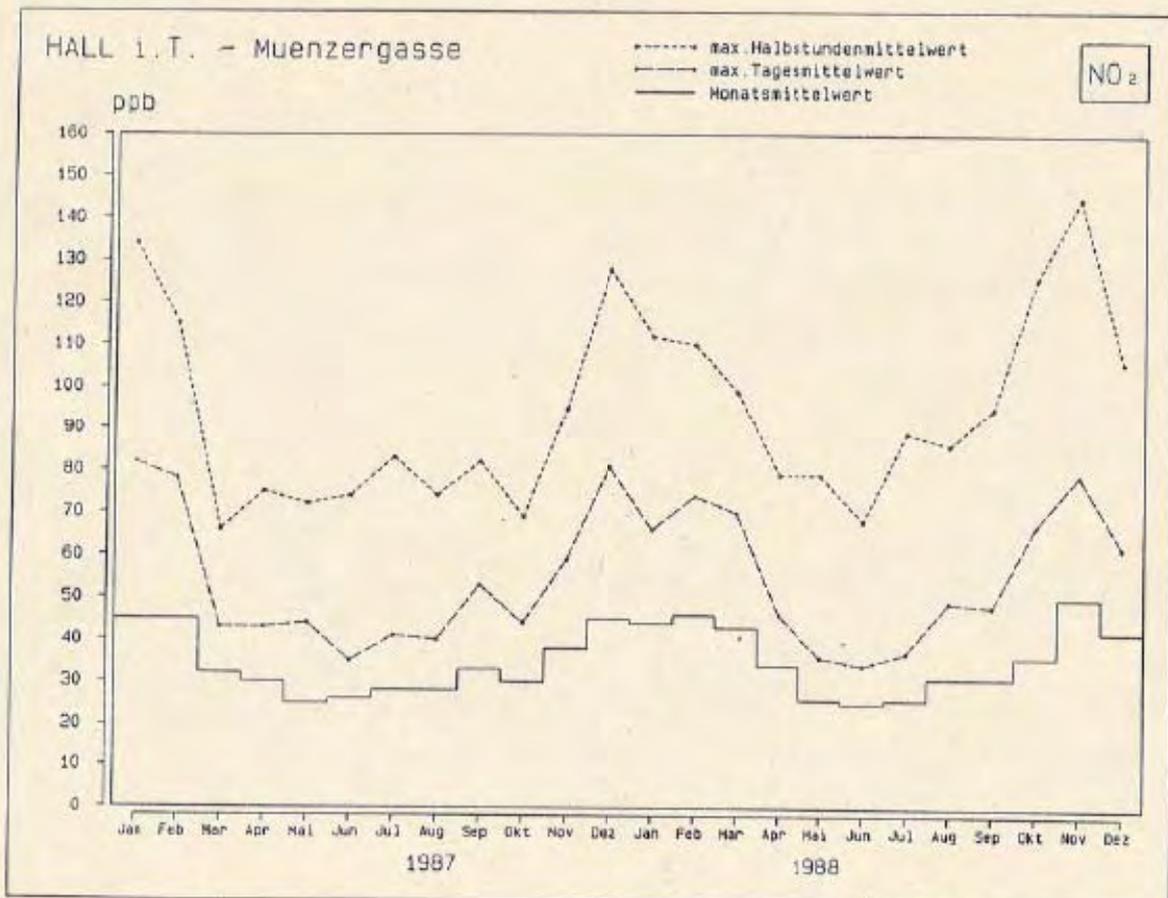


Abb.27:

Mittlerer Tagesgang Hall i.T. 1988 NO und NO₂

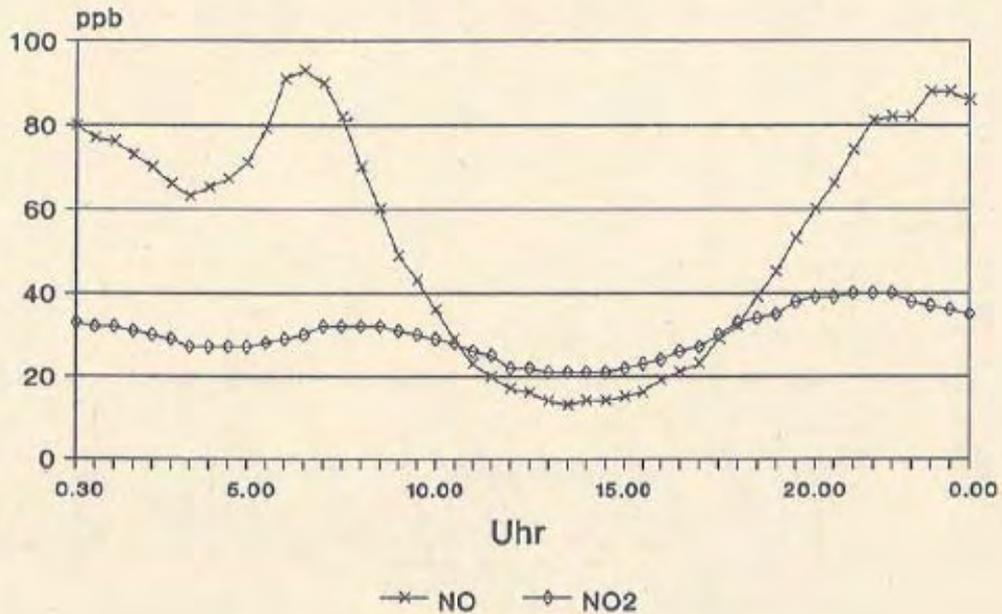
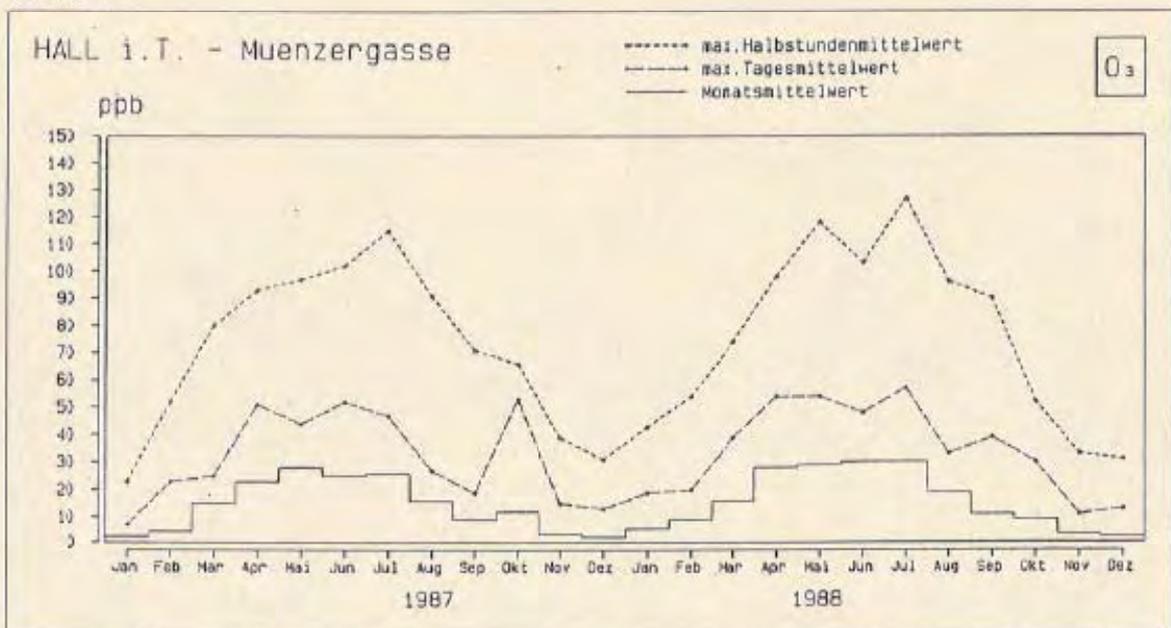


Abb.28:



Meßstelle Hall i.T. - Unterer Stadtplatz:

Lage: 560 m ü.d.M./Tallage/städtisches Wohngebiet.

Das Umweltbundesamt führte im März 1988 in Hall am Unteren Stadtplatz in unmittelbarer Kreuzungsnähe Luftschadstoffmessungen durch.

Meßergebnisse:

	Meßzeit	Monats- mittel- wert	maximaler Tages- mittelwert	maximaler Halbstunden- mittelwert	maximales monatliches 97.5-Perzentil	maximaler monatlicher 98 %-Wert	daher Grenz-/ Richtwerte
SO ₂ mg/m ³	3/88	0.02	S: - [0.05] W: 0.04 [0.10]	S: - [0.14] W: 0.08 [0.30]	S: - [0.07] W: 0.04 [0.14]	-	2. FVO eingehalten
Staub mg/m ³	3/88	0.05 ^a	0.10	-	-	-	Tir. LRVO I eingehalten
NO ppb	3/88	116	185 [400]	468 [800]	-	-	VDI 2310 eingehalten
NO ₂ ppb	3/88	37	58 [Veg:42] [Öko:21]	76 [Veg:105] [Öko: 42]	-	-	ÖAW Veg: überschritten ÖAW Öko: überschritten
O ₃ ppb	3/88	9	25	48 ^e [60]	-	37 [50]	Schw. LRVO eingehalten

- [] = Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie
^a = unvollständige Meßreihe
S = Sommer (April - Oktober)
W = Winter (November - März)
2. FVO = Schwefeldioxid-Immissionsgrenzwerte der 2. Forstverordnung BGBI. Nr. 199/1984
VDI 2310 = Stickstoffmonoxid-Immissionsgrenzwerte laut Richtlinie 2310 des Vereines Deutscher Ingenieure
ÖAW = Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Stickstoffdioxid lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation (Veg.) bzw. der Ökosysteme(Öko.)
Schw. LRVO = Ozon-Grenzwerte der Schweizer Luftreinhalteverordnung
Tir. LRVO I = Staubgrenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung, Zone I
^e = maximaler Einstundenmittelwert

Meßstelle Hall i.T. - Gasthof Badl:

Lage: 560 m ü.d.M./Hangfuß/ländliches Wohngebiet.

Das Umweltbundesamt führte im Mai 1988 in der Nähe der Autobahn am Innufer beim Gasthof Badl Luftschadstoffmessungen durch.

Meßergebnisse:

	Meßzeit	Monats- mittel- wert	maximaler Tages- mittelwert	maximaler Halbstunden- mittelwert	maximales monatliches 97.5-Perzentil	maximaler monatlicher 98 %-Wert	daher Grenz-/ Richtwerte
SO ₂ mg/m ³	5/88	0.01 ^a	S: 0.01 [0.05] W: - [0.10]	S: 0.01 [0.14] W: - [0.30]	S: 0.01 [0.07] W: - [0.14]	-	2. FVO eingehalten
Staub mg/m ³	5/88	0.02 ^a	0.05	-	-	-	Tir. LRVO I eingehalten
NO ppb	5/88	48 ^a	81 [400]	277 [800]	-	-	VDI 2310 eingehalten
NO ₂ ppb	5/88	19 ^a	25 [Veg:42] [Öko:21]	56 [Veg:105] [Öko: 42]	-	-	ÖAW Veg: ^{**} ÖAW Öko: überschritten
O ₃ ppb	5/88	20 ^a	32	83 ^e [60]	-	70 [50]	Schw. LRVO überschritten

- [] = Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie
^a = unvollständige Meßreihe
S = Sommer (April - Oktober)
W = Winter (November - März)
2. FVO = Schwefeldioxid-Immissionsgrenzwerte der 2. Forstverordnung BGBI. Nr. 199/1984
VDI 2310 = Stickstoffmonoxid-Immissionsgrenzwerte laut Richtlinie 2310 des Vereines Deutscher Ingenieure
ÖAW = Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Stickstoffdioxid lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation (Veg.) bzw. der Ökosysteme(Öko.)
Schw. LRVO = Ozon-Grenzwerte der Schweizer Luftreinhalteverordnung
Tir. LRVO I = Staubgrenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung, Zone I
^e = maximaler Einstundenmittelwert
^{**} = zur Beurteilung der Grenzwerteinhalten wäre auch der Jahresmittelwert nötig

Nadelanalysen:

Schwefel:

Grenzwertüberschreitungen gemäß 2. Forstverordnung traten 1987 bzw. 1988 insbesondere in Talbodennähe (Ampaß, Mils-Stichweg und in Rinn Mooshöfe) auf. An allen anderen Probepunkten des Beurteilungsraumes wurden leicht erhöhte Schwefelwerte in den Fichtennadeln festgestellt, mit Ausnahme von Usterberg, wo die Nadelproben keine erhöhten Schwefelwerte aufweisen.

9. Beurteilungsraum: Wattens und Umgebung

Zusammenfassende Beurteilung:

Forstschädliche Schwefelbelastungen zeigten die Nadelanalysen sowohl auf den nördlichen als auch auf den südlichen talnahen Hanglagen. Im Bereich der nördlichen unteren Hanglagen wurden 1987 auch zwischen Fritzens und Baumkirchen forstschädliche Fluorbelastungen festgestellt.

Beurteilungsunterlagen:

Nadelanalysen:

Schwefel:

Grenzwertüberschreitungen laut 2. Forstverordnung traten 1987 in talnahen Hanglagen auf (oberhalb Bärenbach, Eggenhof, Kampfl, Spielplatz Fritzens, Kandlerbauer, Volders Donauparcours, Wattens Rodelbahn Zielhaus, Vögelsberg Rodelbahn, Achenwald). Die restlichen Probepunkte (Ausnahme Baumkirchen Osthang) des Beurteilungsraumes zeigen leicht erhöhte Schwefelwerte in Fichtennadeln an.

Fluor:

Grenzwertüberschreitungen gemäß 2. Forstverordnung wurden 1987 an den Meßstellen zwischen Fritzens und Baumkirchen, Spielplatz Fritzens und oberhalb Würth festgestellt.

BEZIRK SCHWAZ

BFI Schwaz, BFI Zillertal

a) Waldzustand

Im Bezirk Schwaz sind 41 % der Waldfläche in ihrer Vitalität eingeschränkt: 32 % sind leicht, 7 % mittelstark und 2 % stark geschädigt bzw. tot. Der Gesundheitszustand bei Fichte und Kiefer hat sich seit dem Vorjahr um 2 bzw. 14 %-Punkte verschlechtert, bei allen anderen Baumarten hat er sich verbessert.

Seit 1984 hat sich der Vitalitätszustand bei allen Baumarten mit Ausnahme der Fichte verschlechtert. Mehr als die Hälfte der Tannen ist mittelstark bis stark geschädigt bzw. tot.

Die Schäden konzentrieren sich auf den Alpennordrand (Achtental, Steinberg, Hinterriß und Bächtental) und das Inntal. Im Zillertal haben leichte und mittlere Schäden gegenüber 1987 geringfügig abgenommen, während das Ausmaß starker Schäden gleichgeblieben ist.

b) Immissionssituation**10. Beurteilungsraum: Schwaz und Umgebung****Zusammenfassende Beurteilung:**

Die zahlreichen Grenzwertüberschreitungen der Schwefelbelastung in den Nadelproben gemäß 2. Forstverordnung im Bereich der Stadt Schwaz und ihren nördlichen und südlichen unteren bis mittleren Hanglagen weisen auf erhöhte SO_2 -Immissionen in diesem Raum hin. In höher gelegenen und abgelegenen Gebieten wurden nur leicht erhöhte Schwefelwerte in den Fichtennadeln festgestellt.

Beurteilungsunterlagen:**Nadelanalysen:****Schwefel:**

Die Nadelanalysen 1987 bzw. 1988 ergaben Grenzwertüberschreitungen gemäß 2. Forstverordnung für Probepunkte in Talbodennähe (westl. Pill, Arzberg, Anzgerhof, Palais Enzenberg, Kraken, Münchnerstraße, Alte Landstraße, Fiecht, Vomp Schießstand, Hubenwald, Hotel Toleranz, Jenbach Steinbruch, Burgegg, Wiesing) sowie an einzelnen höhergelegenen Punkten (Asten, Pfitscherhof, Pirchneraste). Im weiteren Umfeld von Schwaz und Jenbach sowie in höheren Lagen sind nur leicht erhöhte Schwefelgehalte in den Fichtennadeln festzustellen.

Tab.9: Gesundheitszustand der Bestände über 60 Jahre im Bezirk Schwaz, Schadensentwicklung seit 1984.

Baumart	Jahr	Schadstufen (%-Anteil)				gesamt geschädigt
		1 gesund ungeschädigt	2 leicht geschädigt	3 mittelst. geschädigt	4 + 5 stark gesch. und tot	
Fichte	1984	61	31	7	1	39
	1985	61	33	5	1	39
	1986	61	31	7	1	39
	1987	65	28	6	1	35
	1988	63	30	6	1	37
Tanne	1984	39	35	19	7	61
	1985	28	22	42	8	72
	1986	18	36	38	8	82
	1987	19	29	43	9	81
	1988	23	24	40	13	77
Lärche	1984	79	19	-	2	21
	1985	78	18	4	-	22
	1986	75	23	2	-	25
	1987	70	27	3	-	30
	1988	76	23	1	-	24
Kiefer	1984	65	31	-	4	35
	1985	64	23	13	-	36
	1986	35	53	12	-	65
	1987	47	45	8	-	53
	1988	33	54	13	-	67
Zirbe	1984	95	5	-	-	5
	1985	92	8	-	-	8
	1986	79	16	5	-	21
	1987	71	28	1	-	29
	1988	83	17	-	-	17
Buche	1984	36	42	19	3	64
	1985	37	47	13	3	63
	1986	42	49	7	2	58
	1987	27	56	11	6	73
	1988	29	52	14	5	71
alle Baum- arten	1984	62	29	7	2	38
	1985	62	29	7	2	38
	1986	59	32	8	1	41
	1987	60	31	7	2	40
	1988	59	32	7	2	41

11. Beurteilungsraum: Achental

Zusammenfassende Beurteilung:

Aus dem Achental liegen keine Hinweise auf erhöhte Schwefelbelastungen der Fichtennadeln aus lokalen Emittenten vor. Die häufig deutlich belasteten sauren Niederschläge führen in Kombination mit erhöhten Ozonbelastungen, wie sie in benachbarten Meßstellen in Tirol und im deutschen Nordalpenbereich gemessen wurden, zu Wachstums- und Vitalitätsbeeinträchtigungen der empfindlichen Laub- und Nadelbaumarten.

Beurteilungsunterlagen:

Meßstelle Achenkirch - Ampelsbacherhof:

Lage: 990 m ü.d.M./Hügellage/landwirtschaftlich genutztes Grünland.

Nasser Niederschlag:

Diese im Rahmen des WMO-Programmes geführte Meßstelle weist folgende Schadstoffeinträge auf:

Nasser Niederschlag Achenkirch (g/m².a)

Zeitraum	Niederschlag (mm)	H ⁺	NH ₄ ⁺ /N	NO ₃ ⁻ /N	SO ₄ ²⁻ /S
10/87-9/88	1274	0,026	0,38	0,73	0,80

Der Sulfat/S-Eintrag liegt zwischen jenem von Kufstein und Reutte. Ebenso der Eintrag an freier Säure (H⁺). Beim Nitrat/N weist diese Meßstelle den höchsten Wert der drei Meßstellen auf.

Nadelanalysen:

Die Analysen 1987 und 1988 lassen keine bis leicht erhöhte Einwirkungen (Bächental) von Schwefel auf Fichtennadeln ohne Grenzwertüberschreitungen erkennen.

12. Beurteilungsraum: Vorderes Zillertal und Hinteres Zillertal

Zusammenfassende Beurteilung:

Die Schwefelbelastungen der Fichtennadeln lassen lokal auf fallweise etwas erhöhte Belastung durch lokale Emittenten schließen.

Die Ozonbelastung weist im Bereich der Waldgrenze am Ahorn keine so hohen Werte auf wie im Vorjahr, trotzdem wurden die Grenzwerte der Schweizer Luftreinhalteverordnung für Ozon um ca. 80 % überschritten, sodaß mit schädigenden Einflüssen auf die empfindliche Vegetation zu rechnen ist.

Beurteilungsunterlagen:

Meßstelle Mayrhofen-Abornbergstation:

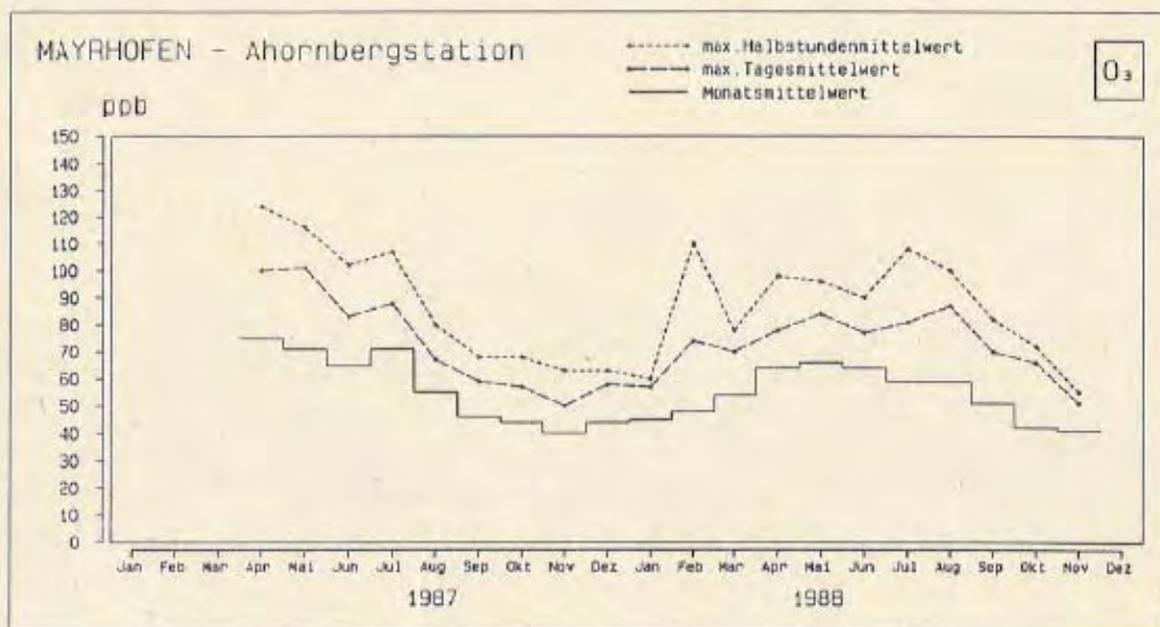
Lage: 1910 m ü.d.M./Berglage/hochalpine Felsregion:

Meßergebnisse:

	Meßzeit	Jahres- mittel- wert	maximaler Tages- mittelwert	maximaler Einstunden- mittelwert	maximales monatliches 97.5-Perzentil	maximaler monatlicher 98 %-Wert	daher Grenz-/ Richtwerte
O ₃ ppb	1-12/88	53	87	109 [60]	-	90 [50]	Schw. LRVO überschritten

[] = Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie
Schw. LRVO = Ozon-Grenzwerte der Schweizer Luftreinhalteverordnung

Abb.29:



Nadelanalysen:

Schwefel:

1987 wurden am Stummerberg und am Hainzenberg Grenzwertüberschreitungen gemäß 2. Forstverordnung festgestellt. 1988 wiesen die Meßstellen Fügenberg, Stummerberg, Ginzling, Hainzenberg und Zillergrund leicht erhöhte Schwefelwerte, jedoch keine Grenzwertüberschreitungen auf.

BEZIRK KUFSTEIN

BFI Kufstein, BFI Wörgl

a) Waldzustand:

Die Bezirke Kufstein und Kitzbühel wurden bisher gemeinsam beurteilt. Seit 1988 zeigt sich jedoch ein stark unterschiedlicher Verlauf bei der Entwicklung der Schäden in diesen beiden Bezirken, so daß eine getrennte Beurteilung sinnvoll erscheint.

Mit 48 % geschädigter Waldfläche gehört Kufstein neben Reutte und Schwaz zu den schwer geschädigten Bezirken Tirols.

Seit der Erstaufnahme im Jahre 1984 hat die Schadfläche um 16 %-Punkte zugenommen. Insgesamt haben die verlichteten Bestände seit 1987 zwar um 4 %-Punkte abgenommen, der Gesundheitszustand der Tannen und Kiefern hat sich jedoch weiter verschlechtert.

Die Hauptbaumart Fichte weist gegenüber dem Vorjahr eine Abnahme der Verlichtung um 5 %-Punkte auf. Die Kufsteiner Lärchen sind wesentlich vitaler als im Jahr zuvor.

Die Buche blieb mit 56 % Schadensanteil konstant.

Die Waldschäden konzentrieren sich auf den Raum Walchsee, Kufstein, Brandenburg und insbesondere auf den Raum Brixlegg/Matzenköpfl.

b) Immissionssituation:

13. Beurteilungsraum: Brixlegg und Umgebung

Zusammenfassende Beurteilung:

In Brixlegg ist im Jahr 1988 die Schwefeldioxidbelastung weiter entscheidend zurückgegangen. Die Jahresmittelwerte sind auf etwa ein Viertel gesunken. Insbesondere ist die Intensität und Häufigkeit der SO_2 -Spitzenbelastungen entscheidend zurückgegangen. Trotzdem wurden bei der Meßstelle am Innweg die SO_2 -Grenzwerte der 2. Forstverordnung häufig erheblich überschritten. Die gemessenen Maximalwerte lagen immer noch mehr als doppelt so hoch wie bei den anderen Tiroler Meßstellen. Auch bei der Meßstelle in der Innsbrucker Straße konnten die Forstgrenzwerte nur ganz knapp eingehalten werden. Diese SO_2 -Belastungen führten dazu, daß in der Umgebung von Brixlegg die höchsten Schwefelgehalte in den Fichtennadeln von ganz Tirol mit zahlreichen Grenzwertüberschreitungen gemäß 2. Forstverordnung festgestellt wurden, während in den höheren Lagen des Inn-tals sowie in Brandenburg nur leicht erhöhte Schwefelgehalte ohne Grenzwertüberschreitungen festzustellen waren.

In Brixlegg am Innweg wurden fallweise erhöhte Schwebstaubgehalte gemessen, wobei jedoch die Grenzwerte der Zone II der Tiroler Luftreinhalteverordnung nicht überschritten wurden - diese Grenzwerte gelten allerdings unter der Voraussetzung, daß es sich beim Schwebstaub um inerten Staub handelt.

Tab.11: Gesundheitszustand der Bestände über 60 Jahre im Bezirk Kufstein
Schadensentwicklung seit 1984.

Baumart	Jahr	Schadstufen (%-Anteil)				gesamt geschädigt
		1 gesund ungeschädigt	2 leicht geschädigt	3 mittelst. geschädigt	4 + 5 stark gesch. und tot	
Fichte	1984	70	22	7	1	30
	1985	62	27	10	1	38
	1986	58	32	8	2	42
	1987	54	37	8	1	46
	1988	59	31	9	1	41
Tanne	1984	52	33	13	2	48
	1985	43	33	21	3	57
	1986	36	45	15	4	64
	1987	35	44	18	3	65
	1988	34	43	21	2	66
Lärche	1984	97	3	0	0	3
	1985	84	16	0	0	16
	1986	82	15	3	0	18
	1987	56	41	3	0	44
	1988	77	23	0	0	23
Kiefer	1984	61	31	3	5	39
	1985	54	44	2	0	46
	1986	52	47	1	0	48
	1987	44	54	2	0	56
	1988	41	52	5	2	59
Buche	1984	62	26	8	4	38
	1985	58	31	7	3	42
	1986	46	42	9	3	54
	1987	44	45	8	3	56
	1988	44	45	8	3	56
Ahorn	1984	95	5	0	0	5
	1985	90	8	2	0	10
	1986	77	21	0	2	23
	1987	68	27	3	2	32
	1988	74	24	2	0	26
Laubholz	1984	100	0	0	0	0
	1985	100	0	0	0	0
	1986	100	0	0	0	0
	1987	62	38	0	0	38
	1988	100	0	0	0	0
alle Baum- arten	1984	68	23	6	2	32
	1985	60	28	10	2	40
	1986	54	36	8	2	46
	1987	48	41	9	2	52
	1988	52	36	10	2	48

Die Meßergebnisse der Staubbiederschlagsmessungen 1988 zeigen, daß beim Gesamtstaubniederschlag nur bei der Meßstelle am Matzenköpfl der Schweizer Grenzwert nicht eingehalten wurde. Die sehr hoch angesetzten Grenzwerte der 2. Forstverordnung für Zink und Blei im Staubbiederschlag wurden an jeweils zwei Meßstellen überschritten, die Grenzwerte für Kupfer sogar an vier Meßstellen in der Umgebung der Montanwerke Brixlegg. Seit Meßbeginn vor neun Jahren sind somit im Bereich der am stärksten belasteten Meßstelle am Innweg (Siedlung) rd. 180 kg Kupfer, 330 kg Zink und 60 kg Blei pro Hektar als Schwermetallniederschlag niedergegangen. Auch die Schwermetallgehalte von Grasproben sind weiterhin in Brixlegg und Umgebung gegenüber Richtwerten erhöht. Die Erhebung der Dioxinkonzentration in der Luft hat ergeben, daß im Februar 1988 weltweite Spitzenwerte der Dioxinbelastung gemessen wurden. Demnach hat die Berghauptmannschaft einstweilige innerbetriebliche Maßnahmen zur Reduktion von Dioxinmissionen verfügt. Daraufhin wurden im Mai bis Juli 1988 Dioxinmissionen gemessen, die auf zwei Drittel des ursprünglichen Wertes zurückgegangen sind. Im Herbst 1988 hat daraufhin die Berghauptmannschaft angekündigt, daß bis Mitte 1989 bei den Montanwerken Brixlegg geeignete Maßnahmen realisiert werden, damit der Dioxingrenzwert der Luftreinhalteverordnung für Kesselanlagen 1989 BGBl.Nr.19 aus 1989 von 0,1 Nanogramm/m³ für das 2, 3, 7, 8-TCDD-Äquivalent eingehalten werden kann.

Beurteilungsunterlagen:

Meßstelle Brixlegg - Innweg:

Lage: 520 m ü.d.M./Talboden/ländliches Wohngebiet

Meßergebnisse:

	Meßzeit	Jahresmittelwert	maximaler Tagesmittelwert	maximaler Halbstundenmittelwert	maximales monatliches 97.5-Perzentil	maximaler monatlicher 98 %-Wert	daher Grenz-/Richtwerte
SO ₂ mg/m ³	1-12/88	0.02	S: 0.13 [0.05] W: 0.12 [0.10]	S: 0.49 [0.14] W: 0.39 [0.30]	S: 0.16 [0.07] W: 0.12 [0.14]	-	2. FVO überschritten
Staub mg/m ³	3-11/88	0.04*	0.18	-	-	-	Tir. LRVO II eingehalten

- [] = Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie
 * = unvollständige Meßreihe
 S = Sommer (April - Oktober)
 W = Winter (November - März)
 2. FVO = Schwefeldioxid-Immissionsgrenzwerte der 2. Forstverordnung BGBl. Nr. 199/1984
 Tir. LRVO II = Staubbgranzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung, Zone II

Abb.30:

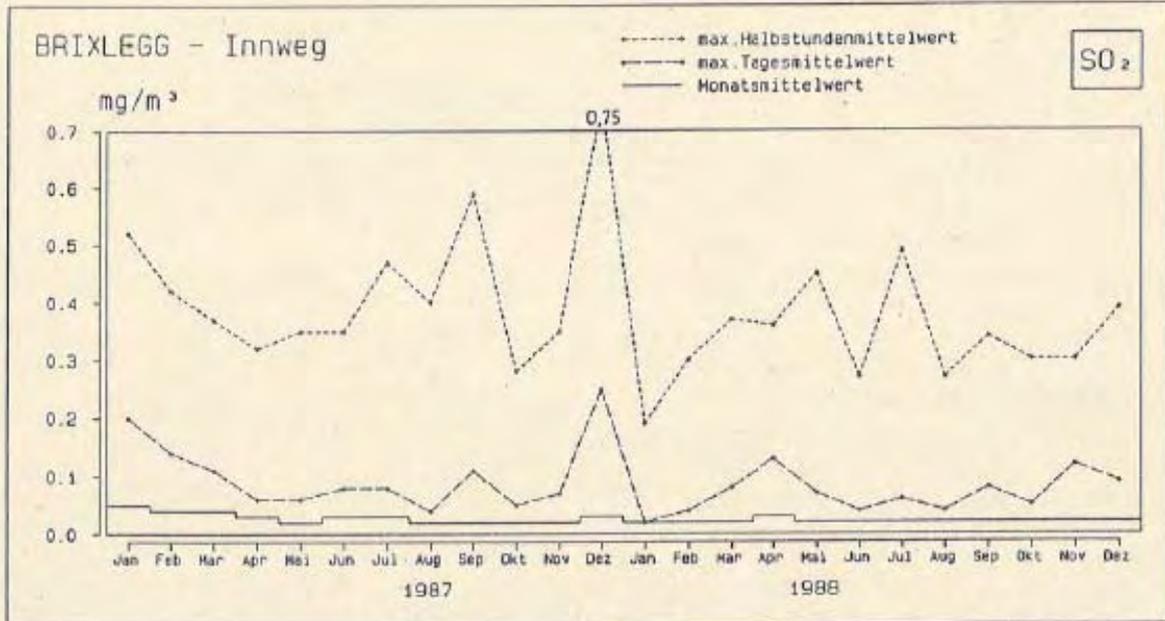
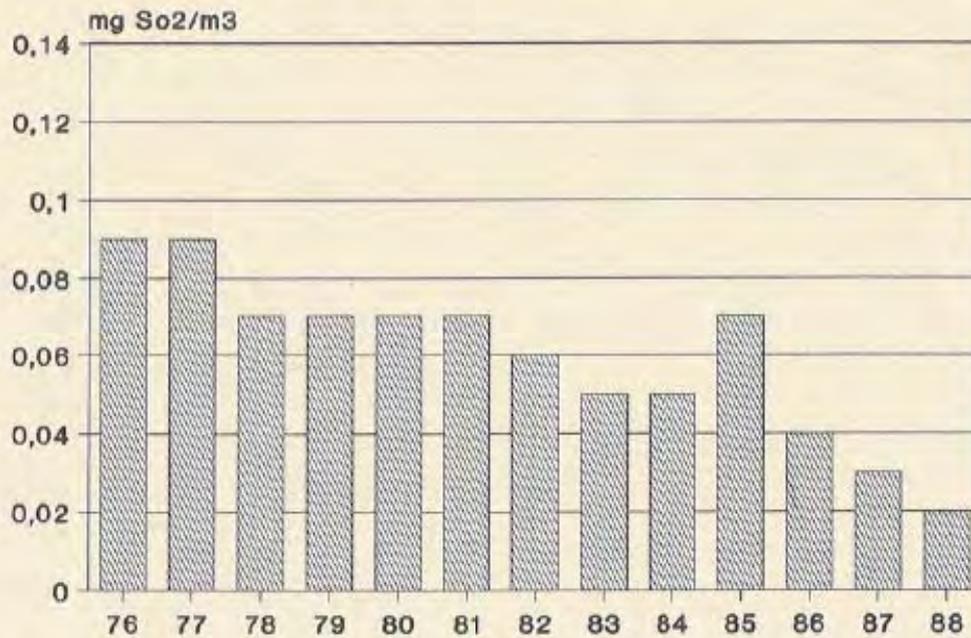


Abb.31:

SO₂-Jahresmittelwerte Brixlegg Innweg 1976-1988



Tab.12:

Brixlegg Innweg - jährliche Höchstwerte der SO₂-Belastung (in mg/m³) - 1976 - 1988

	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
max. HMW	5,11	4,70	4,65	3,82	3,70	3,04	2,61	3,13	3,30	3,12	1,67	0,75	0,49
max. TMW	0,35	0,62	0,54	0,36	0,42	0,36	0,40	0,30	0,34	0,46	0,36	0,25	0,13

HMW ... Halbstundenmittelwert

TMW ... Tagesmittelwert

Meßstelle Brixlegg - Tiwag:

Lage: 520 m ü.d.M./Talboden/ländliches Wohngebiet.

Meßergebnisse:

	Meßzeit	Jahres- mittel- wert	maximaler Tages- mittelwert	maximaler Halbstunden- mittelwert	maximales monatliches 97.5-Perzentil	maximaler monatlicher 98 %-Wert	daher Grenz-/ Richtwerte
SO ₂ mg/m ³	11/87- 10/88	0.02	S: 0.03 [0.05] W: 0.06 [0.10]	S: 0.11 [0.14] W: 0.29 [0.30]	S: 0.03 [0.07] W: 0.07 [0.14]	-	2. FVO eingehalten

- [] = Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie
 S = Sommer (April - Oktober)
 W = Winter (November - März)
 2. FVO = Schwefeldioxid-Immissionsgrenzwerte der 2. Forstverordnung BGGl. Nr. 199/1984

Die Meßstelle Brixlegg Tiwag - Innsbrucker Straße wurde ab Oktober 1988 außer Betrieb genommen und durch die Meßstelle Brixlegg-Bahnhof ersetzt.

Meßstelle Brixlegg - Bahnhof:

Lage: 520 m ü.d.M./Talboden/ländliches Wohngebiet.

Die Meßstelle Brixlegg-Bahnhof wurde im November 1988 in Betrieb genommen. Die Meßstelle liegt im nordöstlichen Bereich des Brixlegger Wohngebietes nordöstlich der Montanwerke Brixlegg.

Meßergebnisse:

	Meßzeit	Nittel- wert	maximaler Tages- mittelwert	maximaler Halbstunden- mittelwert	maximales monatliches 97.5-Perzentil	maximaler monatlicher 98 %-Wert	daher Grenz-/ Richtwerte
SO ₂ mg/m ³	11-12/88	0.02	S: - [0.05] W: 0.06 [0.10]	S: - [0.14] W: 0.09 [0.30]	S: - [0.07] W: 0.07 [0.14]	-	2. FVO eingehalten

- [] = Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie
 S = Sommer (April - Oktober)
 W = Winter (November - März)
 2. FVO = Schwefeldioxid-Immissionsgrenzwerte der 2. Forstverordnung BGGl. Nr. 199/1984

Abb.32:

Lage der Meßstellen für die Blei-, Kupfer- und Zinkbelastung im Staubbiederschlag im Raum Brixlegg



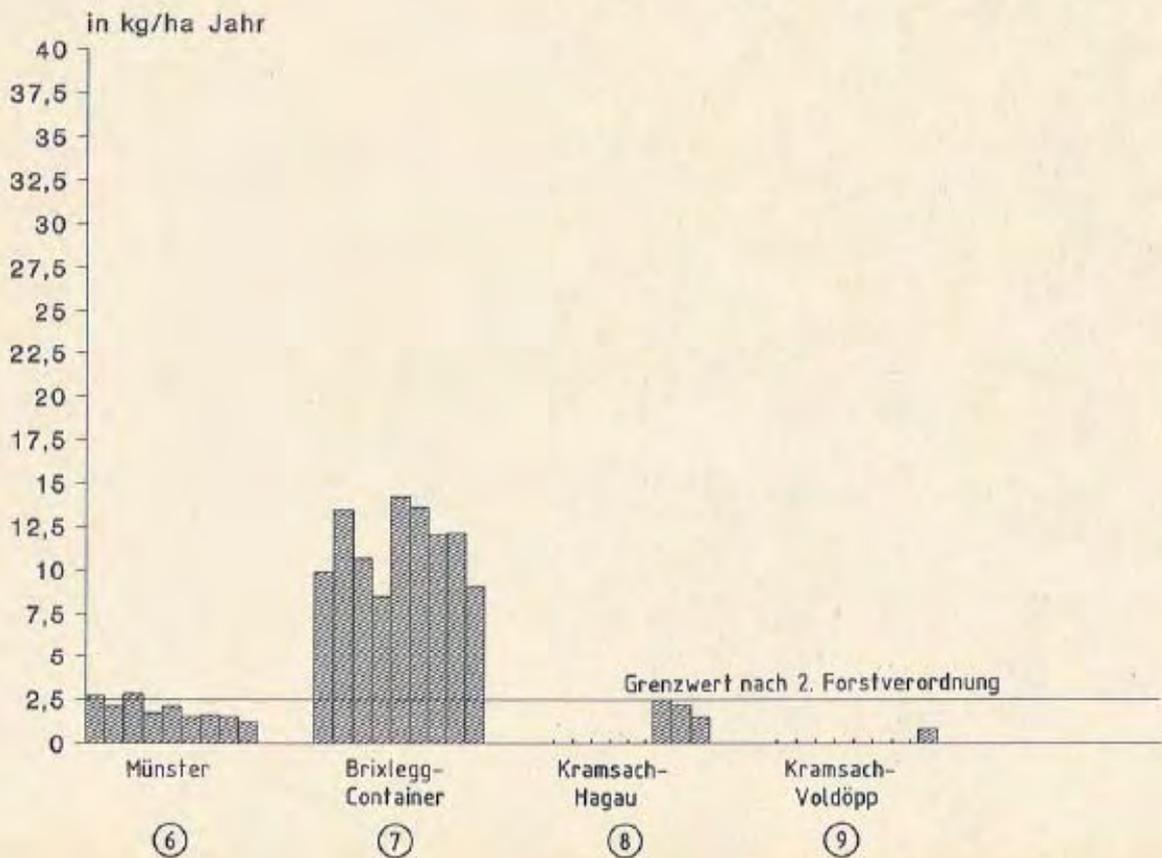
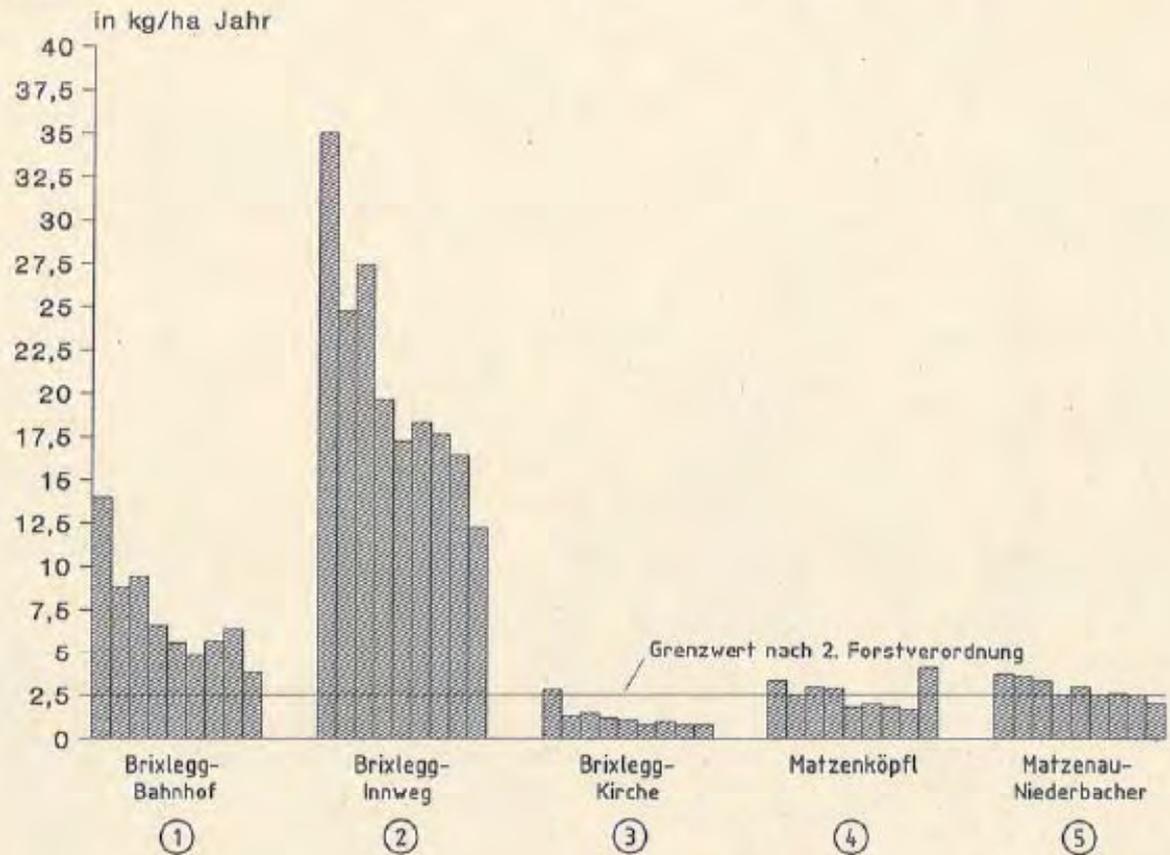
- ① Brixlegg - Bahnhof
- ② Brixlegg - Innweg
- ③ Brixlegg - Kirche
- ④ Matzenköpfl
- ⑤ Matzenau - Niederbacher

- ⑥ Münster
- ⑦ Brixlegg - Container
- ⑧ Kramsach - Hagau
- ⑨ Kramsach - Voldöpp

Kupfer im Staubniederschlag

Jährliche Deposition 1980-1988

Abb.34:



Tab.13:

Schwermetallgehalte von Grasproben (in mg/kg) aus dem Raum Brixlegg, Reith i.A., Münster (Mittelwerte von je 2 Proben)

Meßstelle	Blei	Cadmium	Nickel	Kupfer	Zink	Quecksilber
Brixlegg-Bahnhof	36	2	7	132	209	0,13
Brixlegg-Innweg	73	4	10	246	391	0,15
Matzenköpfl (Wald)	59	2	10	131	585	0,15
Niederbacher	26	2	3	78	155	0,06
Richtwerte	10	1				
zum Vergleich Wörgl-Stelzhammerstraße (innerstädt.)	5	0,2	5	17	47	0,03

Unter Mitwirkung der Landesforstdirektion hat das Bundesgesundheitsamt Berlin während 4 Meßperioden in Brixlegg am Innweg die Dioxinimmissionsbelastung der Luft gemessen. Die erste Meßperiode reichte noch im Februar 1988 in den Zeitraum vor Erlassung von emissionsbegrenzenden Maßnahmen durch die Berghauptmannschaft. Die weiteren 3 Meßperioden lagen im Zeitraum Mitte Mai bis Anfang Juli 1988. Wie aus der Tabelle zu entnehmen ist, lag die Immissionsbelastung an chlorierten Dibenzodioxinen und Dibenzofuranen, berechnet als toxische Äquivalente (TE), bei der 1. Meßperiode bei $2,3 \text{ pg/m}^3$ Luft und bei den weiteren Meßperioden bei 1,9 sowie 1,2 und $1,5 \text{ pg/m}^3$ toxischen Äquivalenten. Dabei geht aus den Unterlagen hervor, daß bis zu 4 % davon als 2, 3, 7, 8-TCDD (sog. Seveso-Dioxin) vorliegt. Der Wert von $2,3 \text{ pg/m}^3$ toxische Äquivalente ist nach Angaben der Autoren der bisher weltweit höchste gemessene Immissionswert für diesen Schadstoff in der Luft.

Da sich Fichtennadeln gut als Indikator für erhöhte Dioxinimmissionsbelastungen eignen, hat die Landesforstdirektion im Bereich der Weng und im Bereich Brixlegg-Bahnhof jeweils einige Fichten in unkontaminierter Erde ausgepflanzt. Die erste Untersuchung der Fichtennadeln wird im Frühjahr 1989 nach einem Jahr Expositionszeit erfolgen.

Dioxinuntersuchungen durch das Bundesgesundheitsamt Berlin:

Tab.14: Immissionsmessungen des Bundesgesundheitsamtes Berlin:
Dioxin- und Dibenzofurangehalte der Luft in Brixlegg (in pg/m³)

PCDD/PDCF	18.2.- 29.2.88	17.5.- 31.5.88	31.5.- 15.6.88	29.6.- 13.7.88
TeCDD (2,3,7,8)	0.1	0.07	0.03	n.d.
Su TeCDD	23.6	17.8	10.8	9.6
PeCDD (1,2,3,7,8)	0.4	0.4	0.2	0.2
Su PeCDD	13.9	16.2	7.6	10.8
HxCDD (1,2,3,4,7,8)	n.d.	n.d.	0.04	n.d.
HxCDD (1,2,3,6,7,8)	n.d.	0.2	0.09	n.d.
HxCDD (1,2,3,7,8,9)	n.d.	n.d.	0.05	n.d.
Su HxCDD	2.7	2.8	1.8	1.9
HpCDD (1,2,3,4,6,7,8)	2.1	1.2	0.4	0.5
Su HpCDD	3.9	2.3	0.7	1.2
OCDD	2.7	2.1	0.5	1.0
TeCDF (2,3,7,8)	1.9	2.0	1.9	2.0
Su TeCDF	52.7	40.1	37.6	38.0
PeCDF (1,2,3,4,8)+(7,8)	2.5	2.1	1.3	2.3
PeCDF (2,3,4,7,8)	1.4	0.9	0.6	1.0
Su PeCDF	18.6	13.0	9.1	15.3
HxCDF (1,2,3,4,7,8)+(7,9)	0.9	0.8	0.4	0.7
HxCDF (1,2,3,6,7,8)	0.7	0.8	0.3	0.7
HxCDF (1,2,3,7,8,9)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
HxCDF (2,3,4,6,7,8)	0.7	0.7	0.2	0.4
Su HxCDF	5.6	5.3	2.6	4.7
HpCDF (1,2,3,4,6,7,8)	3.0	4.6	0.9	2.7
HpCDF (1,2,3,4,7,8,9)	n.d.	n.d.	0.7	0.1
Su HpCDF	3.3	4.6	1.2	3.3
OCDF	1.1	n.d.	0.9	0.8
TE (BGA/UBA)	2.3	1.9	1.2	1.5

Nadelanalysen:

Schwefel:

Die Ergebnisse der Analysen 1987 und 1988 weisen für diesen Beurteilungsraum die höchsten Schwefelgehalte in Fichtennadeln von ganz Tirol auf. Grenzwertüberschreitungen gemäß 2. Forstverordnung traten an zahlreichen Probepunkten auf, wobei die meisten Probepunkte in unmittelbarer Nähe von Brixlegg liegen. An 2 Probepunkten (Matzenköpfl - Brixlegg) wurden die Grenzwerte wiederum besonders stark überschritten. In höheren Lagen des Inntales sowie in Brandenburg sind leicht erhöhte Schwefelgehalte festzustellen.

14. Beurteilungsraum: Wildschönau sowie Wörgl und Umgebung

Zusammenfassende Beurteilung:

Die Schwefeldioxidbelastung war im Jahr 1988 auch in Wörgl niedriger als im Vorjahr. Die Grenzwerte der 2. Forstverordnung für die Schwefeldioxidbelastung wurden eingehalten. Da jedoch die lebende Pflanze ein empfindlicherer Indikator für erhöhte Schwefelbelastungen darstellt, wurden trotzdem Grenzwertüberschreitungen des Schwefelgehaltes der Fichtennadeln gemäß 2. Forstverordnung in den talnahen Lagen von Kundl bis Kirchbichl festgestellt.

Die Grenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung für Zone I für den Schwebstaubgehalt wurden bei der Meßstelle Wörgl-Stelzhamerstraße eingehalten.

Die Grenzwerte der Stickstoffmonoxidbelastung gemäß VDI-Richtlinie 2310 wurden eingehalten.

Dagegen wurden die von der Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation festgelegten Richtwerte für Stickstoffdioxid auch bei der nicht verkehrsexponierten Meßstelle in der Stelzhamerstraße nicht eingehalten, wobei die Grenzwerte für den Jahresmittelwert und den maximalen Tagesmittelwert um etwa 40 % überschritten wurden, der Grenzwert für den maximalen Halbstundenmittelwert wies jedoch keine Überschreitungen auf.

Bei einer Stichprobenuntersuchung wurde eine Grünfläche in der Stelzhamerstraße auf Schwermetalle untersucht, wobei die entsprechenden Grenzwerte bei weitem eingehalten wurden.

Die Staubbiederschlagsuntersuchungen in Wörgl zeigen, daß im Jahr 1988 im Gegensatz zum Vorjahr bei allen Meßstellen der Grenzwert der Schweizer Luftreinhalteverordnung für den Gesamtstaubbiederschlag nicht überschritten wurde.

Die Grenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung der Zone I für den Schwebstaubgehalt wurden bei der Meßstelle Wörgl-Stelzhamerstraße eingehalten.

Beurteilungsunterlagen:

Meßstelle Wörgl - Stelzhamerstraße:

Lage: 510 m ü.d.M./Talboden/städtisches Wohngebiet.

Meßergebnisse:

	Meßzeit	Jahresmittelwert	maximaler Tagesmittelwert	maximaler Halbstundenmittelwert	maximales monatliches 97.5-Perzentil	maximaler monatlicher 98 %-Wert	daher Grenz-/Richtwerte
SO ₂ mg/m ³	1-12/88	0.02	S: 0.02 [0.05] W: 0.05 [0.10]	S: 0.04 [0.14] W: 0.13 [0.30]	S: 0.03 [0.07] W: 0.08 [0.14]	-	2. FVO eingehalten
Staub mg/m ³	1-12/88	0.03	0.09	-	-	-	Tir. LRVO 1 eingehalten
NO ppb	1-12/88	35	169 [400]	410 [800]	-	-	VDI 2310 eingehalten
NO ₂ ppb	1-12/88	22 [Veg:16] [Öko: 5]	57 [Veg:42] [Öko:21]	95 [Veg:105] [Öko: 42]	-	-	ÖAH Veg: überschritten ÖAH Öko: überschritten

- [] - Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie
 S - Sommer (April - Oktober)
 W - Winter (November - März)
 2. FVO - Schwefeldioxid-Immissionsgrenzwerte der 2. Forstverordnung BGBl. Nr. 199/1984
 VDI 2310 - Stickstoffmonoxid-Immissionsgrenzwerte laut Richtlinie 2310 des Vereines Deutscher Ingenieure
 ÖAH - Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Stickstoffdioxid lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation (Veg.) bzw. der Ökosysteme(Öko.)
 Tir. LRVO 1 - Staubgrenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung Zone I

Abb.36:

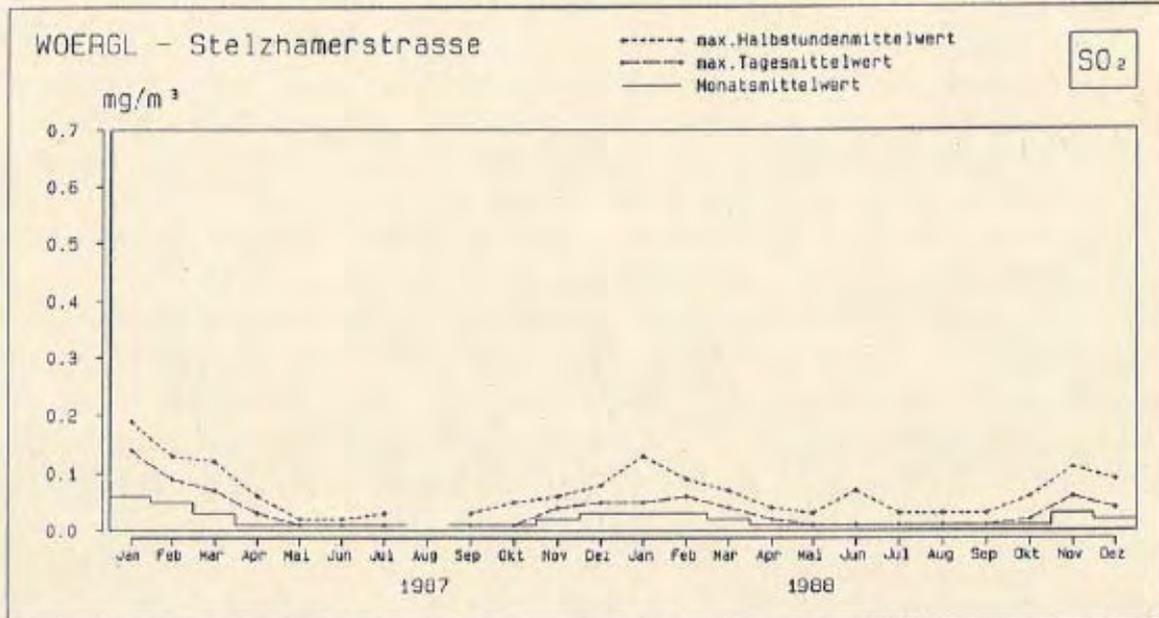


Abb.37:

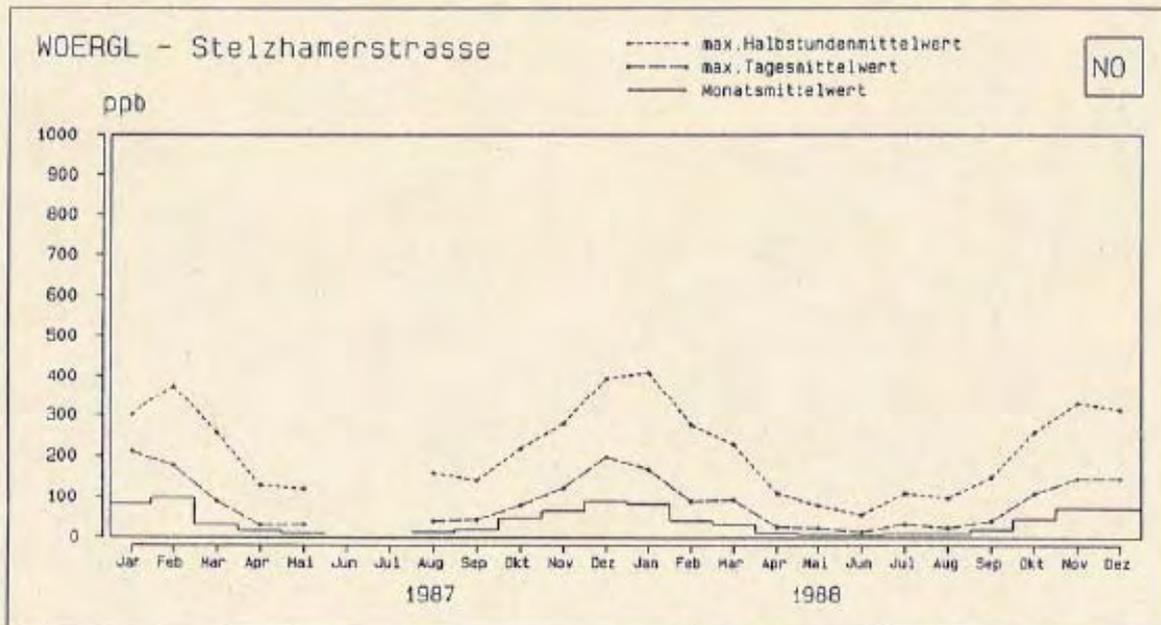
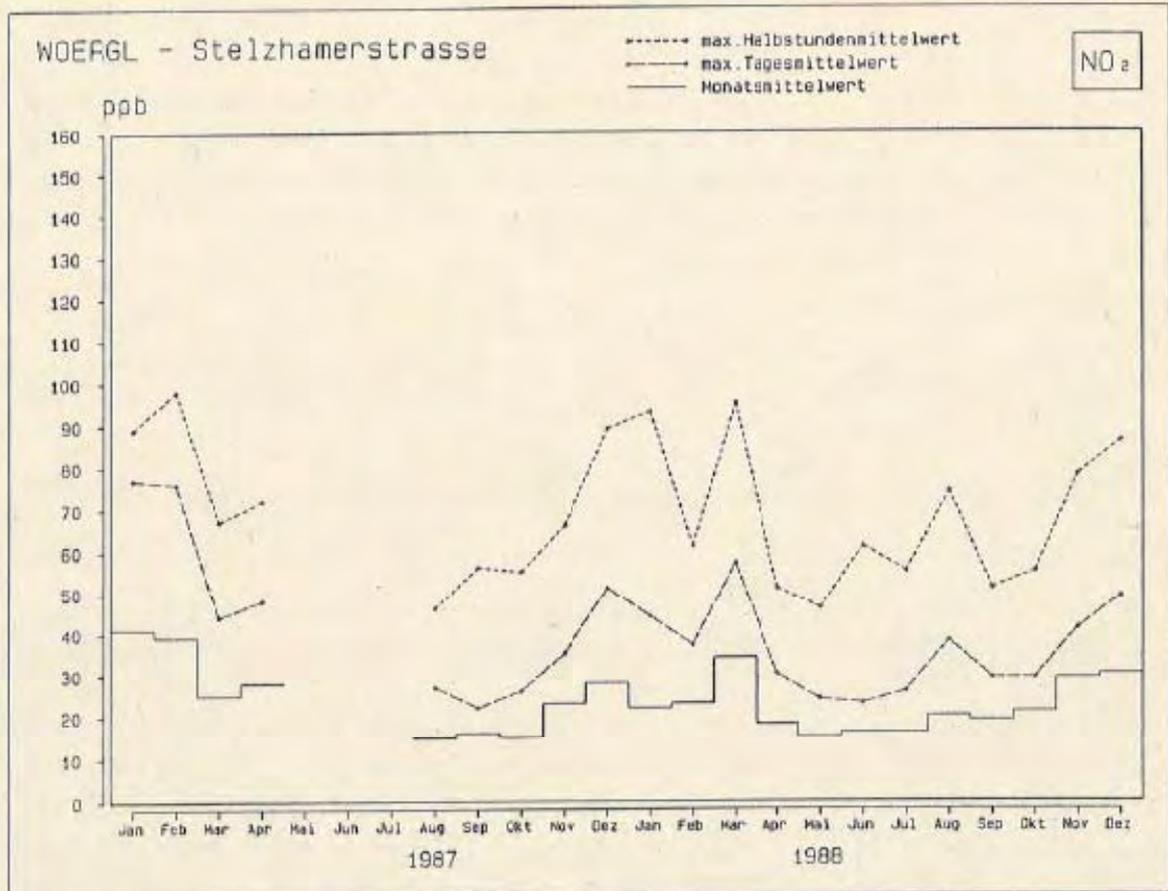


Abb.38:



Die Grünfläche neben der Meßstelle Wörgl - Stelzhamerstraße wurde zu Vergleichszwecken auf Schwermetalle untersucht, die Ergebnisse sind beim 13. Beurteilungsraum, Brixlegg, Tab.13 wiedergegeben.

Staubniederschlagsmeßnetz Wörgl:

Meßergebnisse: Staubniederschlagsmessungen in Wörgl 1988

Meßstelle	Jahresmittelwert Gesamtstaubniederschlag in g/m ² .Tag
Peter-Anichstr.	0,12
Salzburgerstraße - Garten	0,17
Ladestraße - Hochhaus-Dach	0,17
Grenzwert Schweizer Luftrein- halteverordnung	0,20

Nadelanalysen:

Schwefel:

Am Talboden wurden 1987 und 1988 deutlich erhöhte Schwefelgehalte in Fichtennadeln festgestellt. Grenzwertüberschreitungen gemäß 2. Forstverordnung traten 1987 westlich von Kundl, westlich von St. Leonhard, bei Kundl, südlich Kleinsöll, Angerberg - südlich Köpfen, westlich Pfluger, Breitenbach-Talerleiten, Angerberg-Dorf sowie Angerberg-nördlich Linden und im Raum Kirchbichl (Kastengstatt, Winkelheim, Schrollwald, Schrollsiedlung, Häring Rehabilitationszentrum, Gschallerwald, Bucherertal, bei Steinbach) auf. Im gesamten Talbodenbereich von Kundl bis Kirchbichl sowie am Angerberg und in Breitenbach wurden 1987 und 1988 zahlreiche Nadelproben mit leicht erhöhten Schwefelgehalten festgestellt.

Fluor, Chlor:

Im Bereich Kirchbichl oberhalb der Schrollsiedlung wurden 1987 leicht erhöhte Fluor- und Chlorwerte in Fichtennadeln festgestellt.

15. Beurteilungsraum: Kufstein und Umgebung sowie Untere Schranne und Sölland

Zusammenfassende Beurteilung:

Die Schwefeldioxidbelastung ist in Kufstein gegenüber dem Vorjahr weiter zurückgegangen. Bei beiden Meßstellen wurden die Grenzwerte der 2. Forstverordnung für die Schwefeldioxidkonzentration der Luft eingehalten.

Trotzdem wurden in den Fichtennadeln zahlreiche Grenzwertüberschreitungen des Schwefelgehaltes laut 2. Forstverordnung festgestellt, da die lebende Pflanze der empfindlichere Indikator gegenüber erhöhten Belastungen ist. Solche Grenzwertüberschreitungen in den Fichtennadeln wurden in den unteren Hanglagen um Kufstein in Eiberg und in Langkampfen gemessen. Im Jahr 1987 wurden auch Grenzwertüberschreitungen gemäß 2. Forstverordnung für die Fluorbelastung in den Fichtennadeln bei einigen Meßstellen im Bereich Kufstein festgestellt, während erhöhte Chlorbelastungen der Fichtennadeln gerade ohne Grenzwertüberschreitungen im Bereich Langkampfen, Schafteuau, Stimmersee festgestellt wurden.

Bei der Meßstelle am Bozner Platz wurden für die Schwebstaubbelastung die Grenzwerte der Zone I laut Tiroler Luftreinhalteverordnung eingehalten.

Ebenso wurden dort die Grenzwerte der Stickstoffmonoxidbelastung gemäß VDI-Richtlinie 2310 eingehalten.

Bei der wenig verkehrsbelasteten Meßstelle am Bozner Platz wurden die von der Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation festgelegten Richtwerte für die Stickstoffdioxidbelastung hinsichtlich des Jahresmittelwertes und des maximalen Tagesmittelwertes überschritten, während der Richtwert für den maximalen Halbstundenmittelwert eingehalten wurde.

Die Staubbiederschlagsmessungen im Raum Eiberg zeigen, daß an drei von fünf Meßstellen die Grenzwerte der Schweizer Luftreinhalteverordnung für den Gesamtstaubbiederschlag überschritten wurden, daß jedoch die sehr hoch angesetzten Grenzwerte der 2. Forstverordnung für Kalziumoxid im Staubbiederschlag nicht erreicht wurden.

Beurteilungsunterlagen:

Meßstelle Kufstein - Boznerplatz:

Lage: 500 m ü.d.M./Talboden/städtisches Wohngebiet.

Meßergebnisse:

	Meßzeit	Jahres- mittel- wert	maximaler Tages- mittelwert	maximaler Halbstunden- mittelwert	maximales monatliches 97.5-Perzentil	maximaler monatlicher 98 %-Wert	daher Grenz-/ Richtwerte
SO ₂ mg/m ³	1-12/88	0.01	S: 0.01 [0.05] W: 0.07 [0.10]	S: 0.03 [0.14] W: 0.13 [0.30]	S: 0.02 [0.07] W: 0.06 [0.14]	-	2. FVO eingehalten
Staub mg/m ³	1-12/88	0.03	0.13	-	-	-	Tir. LRVO I eingehalten
NO ppb	1-12/88	22	134 [400]	255 [800]	-	-	VDI 2310 eingehalten
NO ₂ ppb	1-12/88	19 [Veg:16] [Öko: 5]	45 [Veg:42] [Öko:21]	68 [Veg:105] [Öko: 42]	-	-	ÖAW Veg: überschritten ÖAW Öko: überschritten

- [] = Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie
 S = Sommer (April - Oktober)
 W = Winter (November - März)
 2. FVO = Schwefeldioxid-Immissionsgrenzwerte der 2. Forstverordnung BGF, Nr. 199/1984
 VDI 2310 = Stickstoffmonoxid-Immissionsgrenzwerte laut Richtlinie 2310 des Vereines Deutscher Ingenieure
 ÖAW = Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Stickstoffdioxid lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation (Veg.) bzw. der Ökosysteme (Öko.)
 Tir. LRVO I = Staubgrenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung, Zone I

Abb.39:

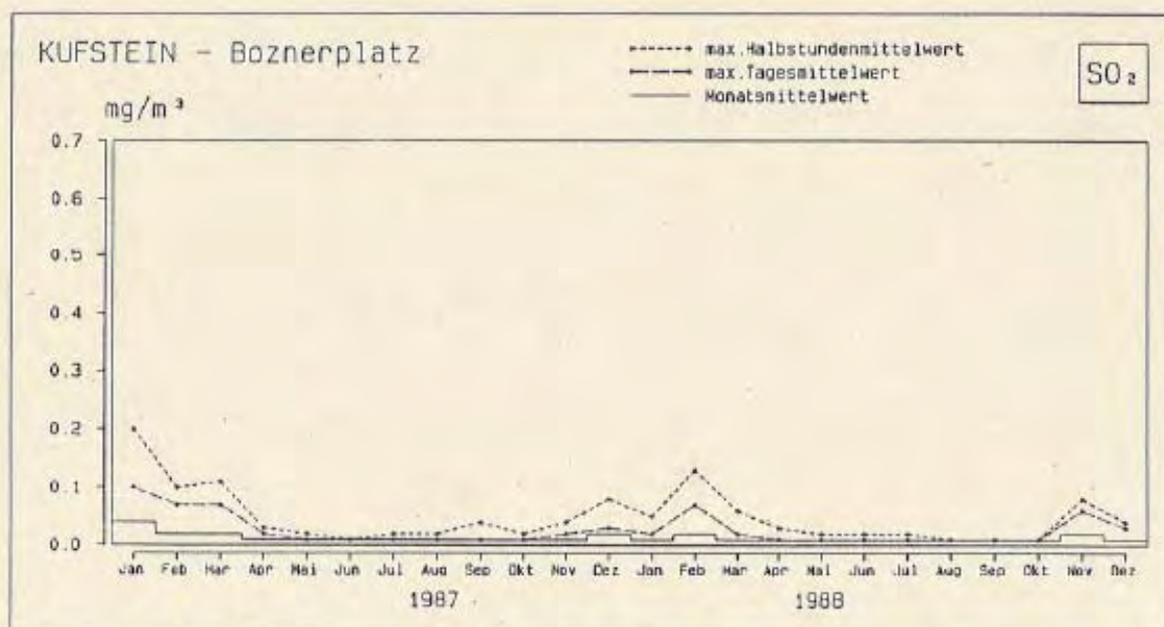


Abb.40:

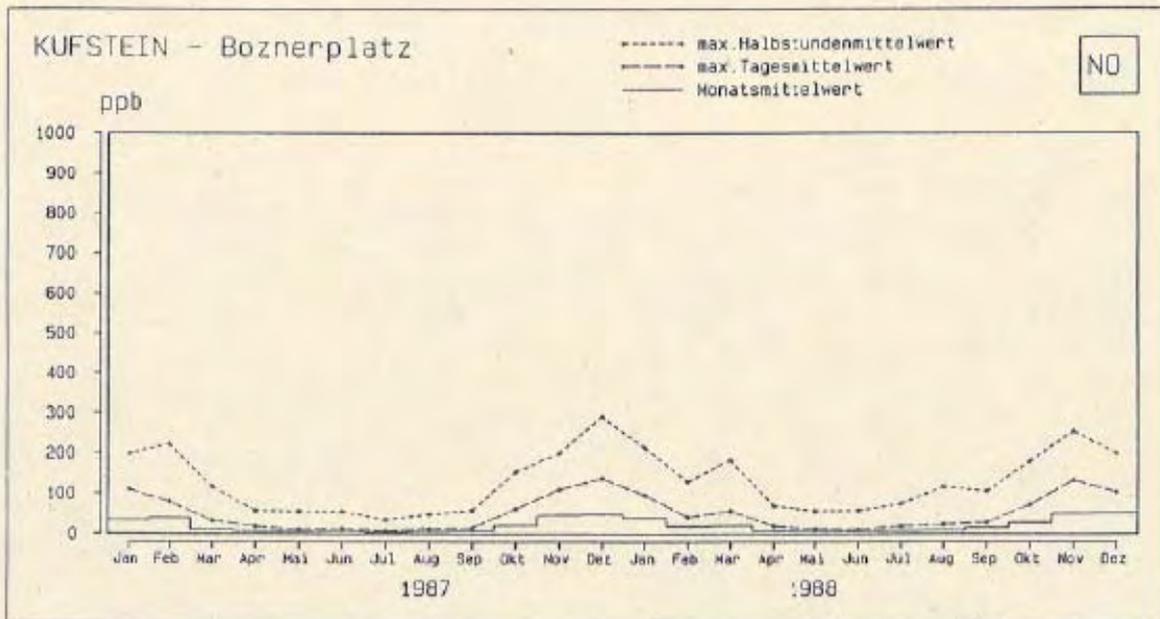
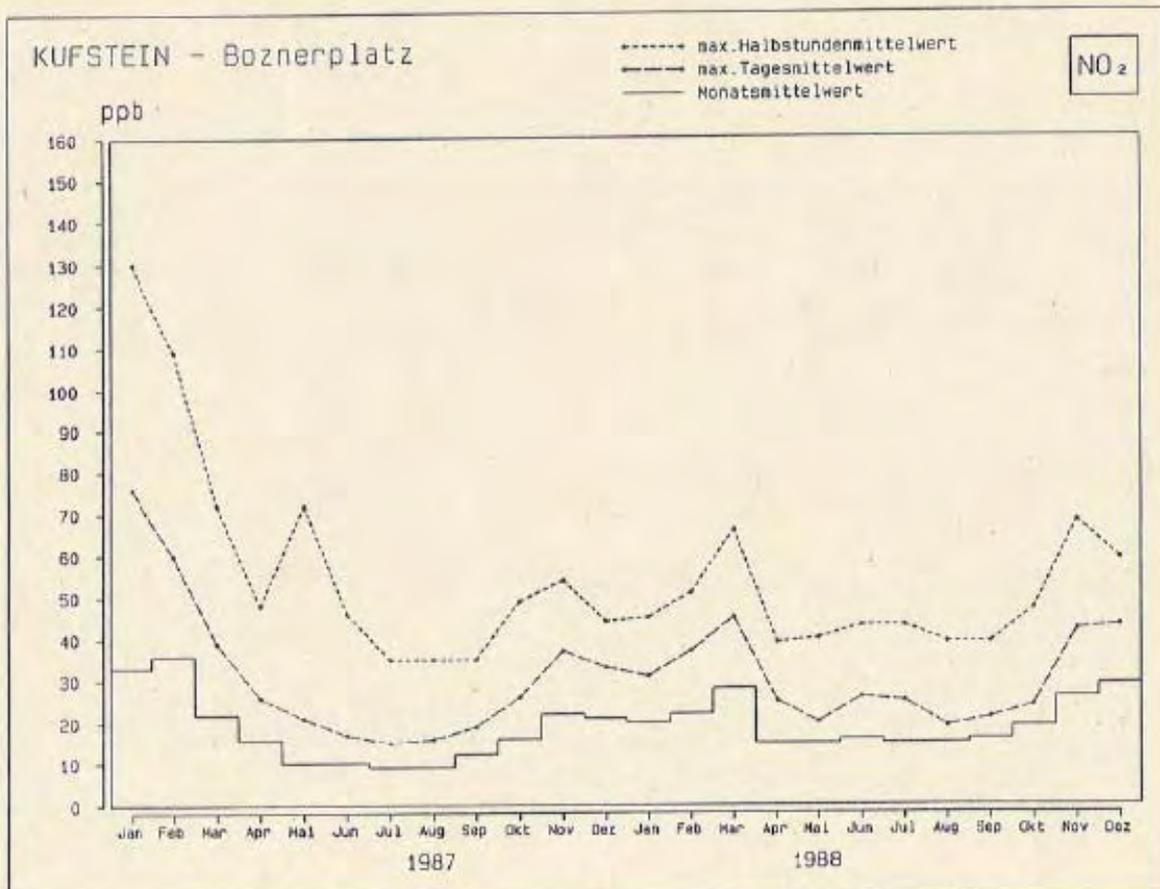


Abb.41:



Meßstelle Kufstein - Endach:

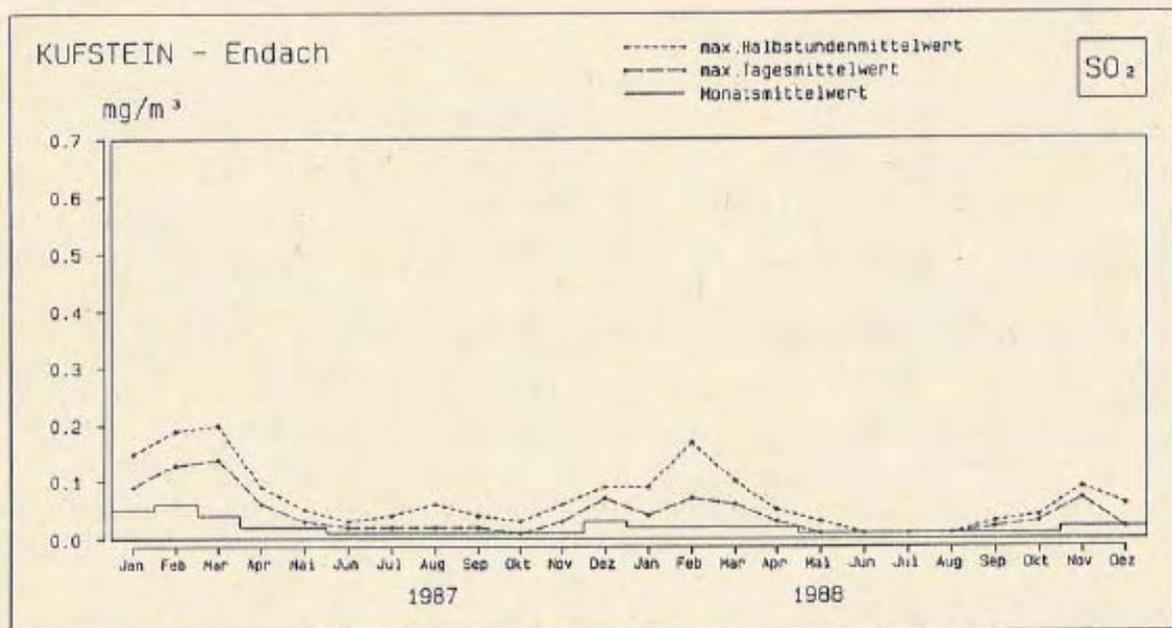
Lage: 490 m ü.d.M./Talboden/Stadtrand

Meßergebnisse:

	Meßzeit	Jahres- mittel- wert	maximaler Tages- mittelwert	maximaler Halbstunden- mittelwert	maximales monatliches 97,5-Perzentil	maximaler monatlicher 98 %-Wert	daher Grenz-/ Richtwerte
SO ₂ mg/m ³	1-12/88	0.02	S: 0.03 [0.05] W: 0.07 [0.10]	S: 0.05 [0.14] W: 0.17 [0.30]	S: 0.02 [0.07] W: 0.12 [0.14]	-	2. FVO eingehalten

- [] = Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie
 S = Sommer (April - Oktober)
 W = Winter (November - März)
 2. FVO = Schwefeldioxid-Immissionsgrenzwerte der 2. Forstverordnung BGBI. Nr. 199/1984

Abb.42:



Staubniederschlagsmeßnetz Eiberg:

Meßergebnisse:

Staubniederschlagsmessungen in Eiberg 1988

Meßstelle	Jahresmittelwert	
	Gesamtstaub- niederschlag in g/m ² .Tag	CaO im Staub- niederschlag in g/m ² .Tag
Schießplatz	0,15	0,019
Wiese-Egerbach	0,34	0,055
Garten-Egerbach	0,21	0,033
Haberg	0,11	0,009
Gärtnerei	0,23	0,016
Grenzwert 2. Forstverordnung	-	0,400
Grenzwert Schweizer Luftrein- halteverordnung	0,20	

Meßstelle Niederndorferberg:

Lage: 700 m ü.d.M./Hanglage/landwirtschaftlich genutztes Grünland.

Nasser Niederschlag:

Die bisherigen Meßergebnisse sind in der Tabelle angeführt.

Nasser Niederschlag Kufstein/Niederndorferberg (g/m².a)

Zeitraum	Niederschlag (mm)	H ⁺	NH ₄ ⁺ /N	NO ₃ ⁻ /N	SO ₄ ²⁻ /S
10/83-9/84	1302	0,062	1,08	0,74	1,32
10/84-9/85	1185	0,045	0,71	0,59	0,84
10/85-9/86	971	0,036	0,62	0,44	0,71
10/86-9/87	1239	0,051	0,72	0,59	0,83
10/87-9/88	1336	0,042	0,66	0,65	0,85

Im Berichtsjahr 10/87 - 9/88 haben die NO_3^-/N und $\text{SO}_4^{2-}/\text{S}$ -Einträge gegenüber dem Vorjahr leicht zugenommen. Hiefür ist die höhere Niederschlagsmenge verantwortlich, der Konzentrationsmittelwert ist im Berichtsjahr nämlich leicht gesunken. Der höhere NO_3^-/N -Eintrag dagegen beträgt mehr als auf die erhöhte Niederschlagsmenge zurückzuführen ist. Das bedeutet, daß die NO_3^-/N -Konzentrationen im Regen/Schnee gestiegen sind (vgl. dazu auch Kap.1).

Nadelanalysen:

Schwefel:

1987 und/oder 1988 ergaben die Nadelanalysen in diesem Beurteilungsraum zahlreiche Grenzwertüberschreitungen laut 2. Forstverordnung: Endach, Kufstein-Kaserne, Stadtbergweg bis zur Brentenjochalm, Stadtberg-Hochwald bis unterhalb Winterkopf, Thierberg-Hofing, Morsbach, Kufsteinerwald. Weitere Grenzwertüberschreitungen 1987 in der Gemeinde Schwoich: Eiberg, Örglwald und Dafing. In der Gemeinde Langkampfen wurden 1987 ebenfalls mehrere Grenzwertüberschreitungen festgestellt: Maistall, Stimmersee, Schaftenau, Langkampfen-Sportplatz, Widerrain. Leicht erhöhte Schwefelgehalte in Fichtennadeln wurden an zahlreichen Probepunkten im Inntal und am Eiberg festgestellt.

Fluor:

Die Fluoranalysen 1987 ergaben Grenzwertüberschreitungen gemäß 2. Forstverordnung im Bereich Kinkpark-Endach, Kufstein Elfenhain und Kufstein Festung. Leicht erhöhte Werte wurden in Kufstein Mitterndorf festgestellt.

Chlor:

Die Chloranalysen 1987 ergaben leicht erhöhte Werte ohne Grenzwertüberschreitungen im Bereich Stimmersee, Schaftenau und Langkampfen-Sportplatz.

BEZIRK KITZBÜHEL

BFI Kitzbühel, BFI St. Johann

a) Waldzustand

Seit 1988 zeigt die Entwicklung der Waldschäden in den Bezirken Kitzbühel und Kufstein einen unterschiedlichen Verlauf.

Daher wird der Gesundheitszustand der Wälder getrennt beurteilt.

29 % der Waldfläche sind in Kitzbühel als geschädigt einzustufen, das sind 12 %-Punkte weniger als im Vorjahr. Damit ist der Zustand der Kitzbüheler Wälder überdurchschnittlich gut zu beurteilen. Mit Ausnahme der Tanne hat sich bei allen Baumarten der Gesundheitszustand verbessert, bei der Hauptbaumart Fichte um 10 %-Punkte.

Im Raum Kössen, Erpfendorf und Jochberg treten vermehrt geschädigte Bestände auf.

Tab.16: Gesundheitszustand der Bestände über 60 Jahre im Bezirk Kitzbühel, Schadensentwicklung seit 1984.

Baumart	Jahr	Schadstufen (%-Anteil)				gesamt geschädigt
		1 gesund ungeschädigt	2 leicht geschädigt	3 mittelst. geschädigt	4 + 5 stark gesch. und tot	
Fichte	1984	64	29	6	1	36
	1985	59	36	4	1	41
	1986	58	38	4	0,5	42
	1987	62	34	4	-	38
	1988	72	25	3	-	28
Tanne	1984	40	31	21	7	60
	1985	57	31	11	1	43
	1986	46	43	10	0,5	54
	1987	57	34	9	0,5	43
	1988	57	33	10	0,5	43
Lärche	1984	99	1	-	-	1
	1985	99	1	-	-	1
	1986	78	22	-	-	22
	1987	67	32	1	-	33
	1988	87	13	-	-	13
Buche	1984	96	4	-	-	4
	1985	74	24	2	-	26
	1986	54	46	0,5	-	46
	1987	44	54	2	-	56
	1988	77	20	3	-	23
alle Baumarten	1984	66	25	7	2	34
	1985	62	31	6	1	38
	1986	56	39	4	-	44
	1987	59	36	5	-	41
	1988	71	25	4	-	29

16. Beurteilungsraum: Kitzbühel und Umgebung sowie Brixental

Zusammenfassende Beurteilung:

Die Nadelanalysergebnisse auf Schwefel zeigen sowohl im Raum Kitzbühel als auch in Westendorf Windautal, Hopfgarten-Zentrum und in Itter jeweils Grenzwertüberschreitungen gemäß 2. Forstverordnung. Da der fluoremittierende Betrieb im Raum Hopfgarten im Lauf des Jahres 1986 mit einer Abgasreinigungsanlage ausgestattet wurde, konnte die Fluorbelastung drastisch gesenkt werden - es wurde 1987 nur noch eine Grenzwertüberschreitung in Itter-Ed festgestellt.

Beurteilungsunterlagen:

Nadelanalysen:

Schwefel:

Die Analyseergebnisse 1987 und/oder 1988 zeigen in diesem Beurteilungsraum Probepunkte (Itter-Ed, Hopfgarten-Zentrum, Westendorf-Windautal, Kitzbühel nach Einsiedelei, Kitzbühel-Bahnunterführung) mit Grenzwertüberschreitung laut 2. Forstverordnung. In unmittelbarer Nähe der Orte Kitzbühel und Jochberg-Sintersbach wurden 1987 leicht erhöhte Schwefelbelastungen in Fichtennadeln festgestellt.

Fluor:

Im Raum Hopfgarten wurde 1987 nur noch an einem Punkt (Itter-Ed) im zweiten Nadeljahrgang der Grenzwert der 2. Forstverordnung überschritten.

17. Beurteilungsraum: St.Johann und Umgebung sowie Kössen und Umgebung

Zusammenfassende Beurteilung:

Die seit August 1988 in St. Johann-Zentrum durchgeführten Schwefeldioxidmessungen zeigten wiederholt erhöhte Schwefeldioxidbelastungen, wobei aber die Grenzwerte für Schwefeldioxid laut 2. Forstverordnung nicht überschritten wurden. Da jedoch Pflanzen ein empfindlicherer Indikator für erhöhte Schwefelbelastungen darstellen als apparative Messungen, weisen die Nadelanalysen aus den unteren Hanglagen in einem größeren Umkreis von St. Johann und Oberndorf deutliche Grenzwertüberschreitungen gemäß 2. Forstverordnung für die Schwefelbelastung aus. Die höher gelegenen Nadelprobenpunkte sind in geringerem Ausmaß von diesen Belastungen betroffen. Keine erhöhten Belastungen wurden im Bereich Kössen festgestellt.

Stichprobenweise Erhebungen mit Passivsammlern zeigten während der Hauptreisezeit wesentlich höhere Belastungen an Stickstoffdioxid als nach Schulbeginn. Dabei zeigte die allseits von Straßen umfahrene Bendlerkreuzung die höchste Belastung, gefolgt von der Meßstelle St. Johann-Heimatmuseum, während die Meßstelle St. Johann-Post niedrigere Werte aufwies. Bei den beiden Meßstellen in St. Johann ging mit Schulbeginn die Belastung auch deutlicher zurück als an der Bendlerkreuzung. Die Messungen der Staubbiederschlagsbelastung im Bereich St. Johann - Oberndorf zeigten im Gegensatz zum Vorjahr im Jahr 1988, daß der Grenzwert der Schweizer Luftreinhalteverordnung für den Gesamtstaubbiederschlag nicht überschritten wurde.

Beurteilungsunterlagen:

Meßstelle St. Johann - Heimatmuseum:

Lage: 660 m ü.d.M./Talboden/städtisches Wohngebiet.

Im Juli 1988 wurde im Zentrum von St. Johann die Meßstelle St. Johann - Heimatmuseum in Betrieb genommen, wobei zunächst die SO₂-Belastung gemessen wurde und gegen Jahresende auch die Staubkonzentrationsmessungen aufgenommen wurden.

Meßergebnisse:

	Meßzeit	Mittelwert	maximaler Tagesmittelwert	maximaler Halbstundenmittelwert	maximales monatliches 97.5-Perzentil	maximaler monatlicher 98 %-Wert	daher Grenz-/Richtwerte
SO ₂ mg/m ³	8-12/88	0.03	S: 0.02 [0.05] W: 0.09 [0.10]	S: 0.08 [0.14] W: 0.16 [0.30]	S: 0.04 [0.07] W: 0.11 [0.14]	-	2. FVO eingehalten

- [] = Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie
 S = Sommer (April - Oktober)
 W = Winter (November - März)
 2. FVO = Schwefeldioxid-Immissionsgrenzwerte der 2. Forstverordnung 8681. Nr. 199/1984

Staubniederschlagsmeßnetz St. Johann - Oberndorf:

Die seit nunmehr 13 Jahren in St. Johann - Oberndorf durchgeführten Staubniederschlagsmessungen wurden auch im Jahr 1988 an den vier am stärksten belasteten Meßstellen weitergeführt.

Meßergebnisse:

Staubniederschlagsmessungen in St. Johann - Oberndorf 1988

Meßstelle	Jahresmittelwert Gesamtstaubniederschlag in g/m ² .Tag
Griesbach	0,10
Weiberndorf	0,18
Apfeldorf	0,12
Siedlung-Apfeldorf	0,19
Grenzwert Schweizer Luftrein- halteverordnung	0,20

Stichprobenmessungen mit Passivsammlern:

NO₂-Messungen mittels Passivsammlern in St. Johann
(Konzentrationen in µg NO₂/m³)

Meßstelle	25.8.-14.9.1988	14.9.-12.10.1988
St. Johann - Heimatmuseum	51,9	38,3
St. Johann - Post	41,6	27,8
Bendlerkreuzung	58,2	53,2

Nadelanalysen:

Schwefel:

Die Ergebnisse der Nadelanalysen weisen im Raum St.Johann - Oberndorf eine hohe Schwefelbelastung auf, wobei an mehreren Punkten (nnö. Hasenberg, Oberndorf, Rerobichl, oberhalb Wiesenschwang, oberhalb Laner, Blumberg; oberhalb Flughafen, Sprungschanze-Apfeldorf) 1987 bzw. 1988 Grenzwertüberschreitungen gemäß 2. Forstverordnung festgestellt wurden. Zahlreiche Grenzwertüberschreitungen höher gelegener Punkte des lokal verdichteten Nadelprobenetzes in der Umgebung von St. Johann und Oberndorf lassen auf leicht erhöhte Schwefelbelastung schließen (Müllneralm, St. Johann - Ed).

Die in Kössen erhobenen Nadelanalysen waren nicht belastet.

Fluor:

Leicht erhöhte Fluorwerte ohne Grenzwertüberschreitung wurde 1987 bei der Asphaltmischanlage festgestellt.

18. Beurteilungsraum: Pillersee

Zusammenfassende Beurteilung:

Da die SO₂-Immissionsmessungen in Hochfilzen seit dem Juli 1982 keine einzige Überschreitung des SO₂-Grenzwertes der 2. Forstverordnung zeigten, wurde die Meßstelle Hochfilzen-Oberkant bis auf weiteres außer Betrieb genommen. Da Fichten empfindlichere Indikatoren für erhöhte Schwefelbelastung darstellen als apparative Messungen, zeigten die Nadelanalysen 1987 dennoch an einem Probepunkt in Oberböden eine Grenzwertüberschreitung für Schwefel in Fichtennadeln an.

Beurteilungsunterlagen:

Meßstelle Hochfilzen - Oberkant:

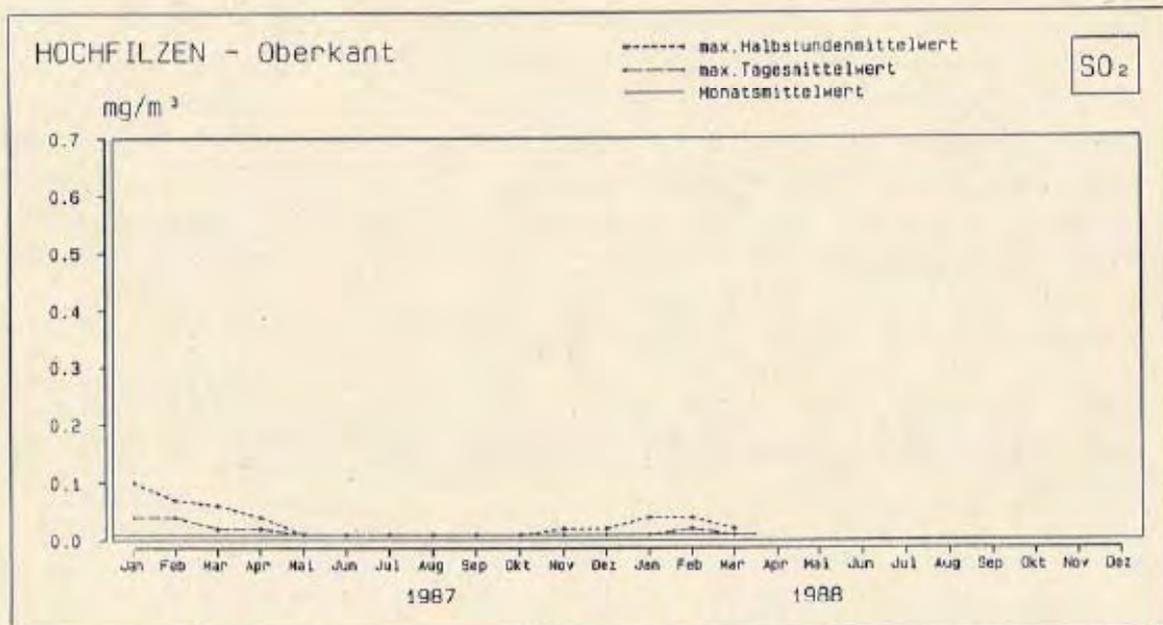
Lage: 940 m ü.d.M./Talboden/landwirtschaftlich genutztes Grünland.

Meßergebnisse:

	Meßzeit	Nittelwert	maximaler Tagesmittelwert	maximaler Halbstundenmittelwert	maximales monatliches 97,5-Perzentil	maximaler monatlicher 98 %-Wert	daher Grenz-/Richtwerte
SO ₂ mg/m ³	1-3/88	0.01	S: - [0.05] W: 0.02 [0.10]	S: - [0.14] W: 0.04 [0.30]	S: - [0.07] W: 0.02 [0.14]	-	2. FVO eingehalten

- [] = Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie
 S = Sommer (April - Oktober)
 W = Winter (November - März)
 2. FVO = Schwefeldioxid-Immissionsgrenzwerte der 2. Forstverordnung BGGI. Nr. 199/1984

Abb.43:



Nadelanalysen:

Schwefel:

Die Nadelanalysen 1987 ergaben an einem Probepunkt (Oberböden) eine Grenzwertüberschreitung und an zwei Punkten (westlich Lehrberg, südlich Weißleiten) leicht erhöhte Schwefelbelastungen in Fichtennadeln.

BEZIRK LIENZ

BFI Lienz, BFI Matri, BFI Sillian

a) Waldzustand

Neben Landeck und Imst ist der Bezirk Lienz am wenigsten von den Waldschäden betroffen. Das Ausmaß der verlichteten Bestände ist mit 28 % der Fläche konstant geblieben. Der Gesundheitszustand der Hauptbaumart Fichte hat sich geringfügig verschlechtert, während bei Zirbe eine deutliche Verschlechterung und bei Lärche eine geringfügige Verbesserung zu verzeichnen ist.

Im Lieazer Becken und in Tallagen sind vermehrt verlichtete Bestände anzutreffen.

Tab.17: Gesundheitszustand der Bestände über 60 Jahre im Bezirk Lienz, Schadensentwicklung seit 1984.

Baumart	Jahr	Schadstufen (%-Anteil)				gesamt geschädigt
		1 gesund ungeschädigt	2 leicht geschädigt	3 mittelst. geschädigt	4 + 5 stark gesch. und tot	
Fichte	1984	77	19	3	1	23
	1985	74	21	4	1	26
	1986	71	22	6	1	29
	1987	69	25	5	1	31
	1988	67	26	6	1	33
Lärche	1984	100	-	-	-	-
	1985	90	10	-	-	10
	1986	91	7	2	-	9
	1987	84	16	-	-	16
	1988	87	12	1	-	13
Zirbe	1984	100	-	-	-	-
	1985	100	-	-	-	-
	1986	94	6	-	-	6
	1987	97	3	-	-	3
	1988	84	10	6	-	16
alle Baumarten	1984	83	15	2	-	17
	1985	78	18	3	1	22
	1986	76	19	4	1	24
	1987	72	23	4	1	28
	1988	72	23	5	0,5	28

19. Beurteilungsraum: Matri und Umgebung, Kals, Defreggen, Abfalterbach und Umgebung, Sillian und Umgebung, Villgraten und Tilliach

Zusammenfassende Beurteilung:

Die Messungen in Innervillgraten zeigen, daß die Belastung durch saure nasse Niederschläge deutlich geringer ist als am Alpennordrand.

Die Schwefelbelastung der Fichtennadeln zeigt, daß an keinem Probepunkt die Grenzwerte der 2. Forstverordnung überschritten wurden.

Beurteilungsunterlagen:

Meßstelle Innervillgraten:

Lage: 1730 m ü.d.M./Hanglage/landwirtschaftlich genutztes Grünland.

Nasser Niederschlag:

Die südlich des Alpenhauptkammes gelegene Meßstelle ergibt folgende jährliche Ergebnisse für den Schadstoffeintrag durch Regen/Schnee:

Nasser Niederschlag Innervillgraten (g/m².a)

Zeitraum	Niederschlag (mm)	H ⁺	NH ₄ ⁺ /N	NO ₃ ⁻ /N	SO ₄ ²⁻ /S
10/84-9/85	740	0,016	0,35	0,27	0,57
10/85-9/86	639	0,015	0,27	0,17	0,43
10/86-9/87	792	0,015	0,34	0,18	0,44
10/87-9/88	863	0,014	0,35	0,19	0,41

Der Eintrag an freier Säure (H⁺), Nitrat-Stickstoff (NO₃⁻/N) und Sulfat-Schwefel (SO₄²⁻/S) hat sich gegenüber dem Vorjahr nicht verändert und bedeutet - absolut gesehen - den geringsten Eintrag aller Tiroler Meßstellen. Was die Regenqualität betrifft ist Innervillgraten beim NO₃⁻/N die am wenigsten belastete Meßstelle. Reutte liegt etwa 50 % höher, Kufstein um über 100 %!

Beim Sulfat-Schwefel sind die Unterschiede in der Regenqualität nicht so groß; hier liegt der Wert Innervillgraten etwas höher als jener in Reutte (< 10 %), jedoch unterhalb des Wertes in Kufstein (ca. 35 %).

Nadelanalysen:

Schwefel:

Die Grenzwerte der 2. Forstverordnung wurden 1987 an keinem bzw. 1988 an einem Probepunkt (Parkplatz Landeckwald) erreicht bzw. überschritten. Die Proben Prägraten und Fronstadelpe (Sillian) zeigen leicht erhöhte Schwefelwerte in den Fichtennadeln.

20. Beurteilungsraum: Lienz und Umgebung sowie Ainet und Umgebung

Zusammenfassende Beurteilung:

Die Meßergebnisse zeigen, daß auch in Lienz infolge des milden Winters 1987/88 die Schwefeldioxidbelastung gegenüber dem Vorjahr etwas zurückgegangen ist. Die Grenzwerte der 2. Forstverordnung wurden dabei gerade eingehalten.

Da die lebende Pflanze gegenüber apparativen Messungen der empfindlichere Indikator für erhöhte Schwefelbelastungen darstellt, wurden im Raum Lienz an zahlreichen Meßstellen die Grenzwerte der 2. Forstverordnung für die Schwefelbelastung der Fichtennadeln überschritten.

Stichprobenmessungen mittels Passivsammlern zeigten, daß die Stickstoffdioxidbelastung in Lienz an den Hauptdurchzugsstraßen höher ist als in den umgebenden Hanglagen am Schloßberg und in Obergaimberg, wobei die Spitzenwerte aus Nordtirol nicht erreicht wurden.

Beurteilungsunterlagen:

Meßstelle Lienz - Dolomitenstraße:

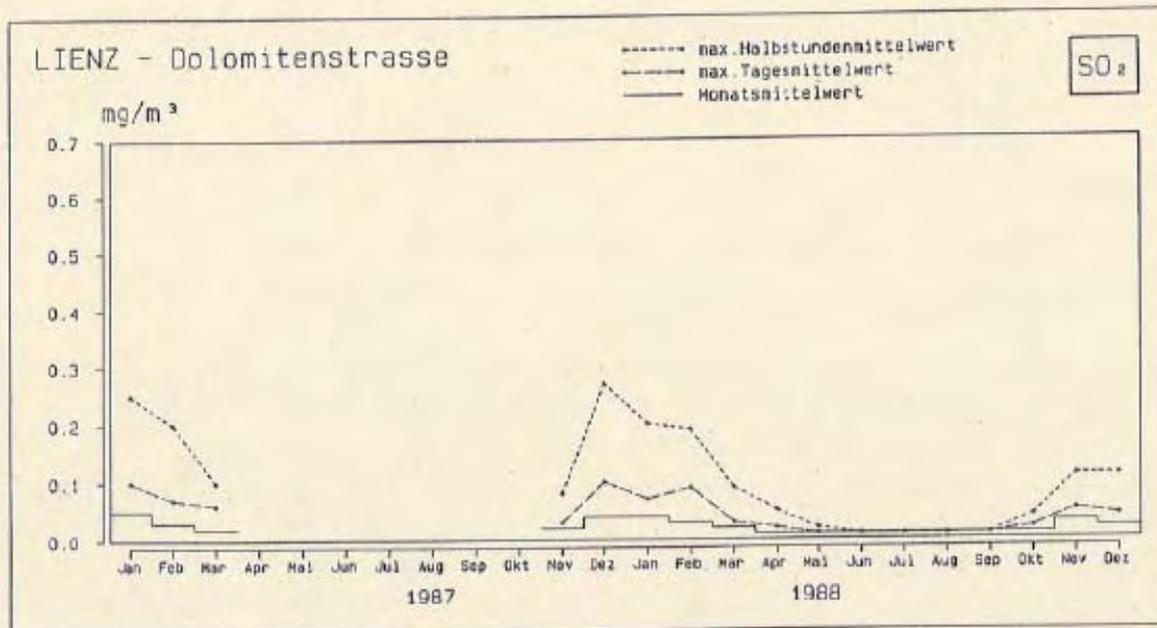
Lage: 670 m ü.d.M./Talboden/städtisches Wohngebiet.

Meßergebnisse:

	Meßzeit	Jahres- mittel wert	maximaler Tages- mittelwert	maximaler Halbstunden- mittelwert	maximales monatliches 97.5-Perzentil	maximaler monatlicher 98 %-Wert	daher Grenz-/ Richtwerte
SO ₂ mg/m ³	1-12/88	0.02	S: 0.02 [0.05] W: 0.09 [0.10]	S: 0.05 [0.14] W: 0.20 [0.30]	S: 0.02 [0.07] W: 0.12 [0.14]	-	2. FVO eingehalten

- [] = Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie
 S = Sommer (April - Oktober)
 W = Winter (November - März)
 2. FVO = Schwefeldioxid-Immissionsgrenzwerte der 2. Forstverordnung BGBI. Nr. 199/1984

Abb.44:



NO₂-Stichprobenmessungen:

Im Lienzer Talkessel wurden im Stadtzentrum und an den umgebenden Hanglagen Immissionsmessungen mit Passivsammlern während zweier Meßperioden von August bis Oktober durchgeführt.

Meßergebnisse:

NO₂-Messungen mittels Passivsammlern in Lienz und Umgebung
 (Konzentrationen in µg NO₂/m³)

Meßstelle	25.8.-14.9.1988	14.9.-12.10.1988
Lienz-Schloßberg	17,5	14,1
Lienz-Baubezirksamt	37,6	37,3
Lienz-Kreuzung Bezirkshauptmannschaft	45,4	-
Obergaimberg	16,0	12,4

Nadelanalysen:**Schwefel:**

Die Nadelanalysen 1987 und 1988 weisen im Raum Lienz Grenzwertüberschreitungen laut 2. Forstverordnung auf, und zwar sowohl in Tallagen (Iselkai, Versuchsfläche östlich Tristach) als auch in höheren Lagen (Gaimberg, Zetttersfeld).

Leicht erhöhte Schwefelgehalte in Fichtennadeln wurden an allen anderen Probepunkten ermittelt.

8. SCHUTZWALDSANIERUNG UND HOCHLAGENAUFFORSTUNG IN TIROL

Nahezu die Hälfte des Tiroler Waldes ist Schutzwald, der vor allem für die Sicherheit des Landes einen besonders hohen Stellenwert hat. Jahrhundertlang wurden große Teile dieses Schutzwaldes intensiv beweidet, gebietsweise war die Schalenwildichte in den letzten Jahrzehnten für den Wald viel zu hoch. Diese Belastungen, aber auch fehlende Wirtschaftlichkeit durch fehlende Aufschließung, haben im Schutzwald zu einem ausgeprägten Verjüngungsdefizit geführt. Gleichzeitig ist die Altersstruktur dieser Schutzwälder unausgeglichen, es überwiegen die älteren Altersklassen deutlich. Der schlechte Zustand mancher Schutzwälder wurde durch die luftschadstoffbedingte Walderkrankung weiter verschlechtert, in einzelnen Landesteilen - vor allem am Alpennordrand - haben die Waldschäden ein Ausmaß von mehr als 60 % erreicht.

Die wichtigste Maßnahme zur Erhaltung der Schutzwälder ist ohne Zweifel die Reduktion der Luftschadstoffe. Der Zustand vieler Wälder ist aber bereits derartig, daß damit allein ihre Funktionsfähigkeit nicht erhalten werden kann. Pflege- und Verjüngungsmaßnahmen müssen den Waldzustand dringend verbessern, damit weiterhin Siedlungen und Verkehrsverbindungen vor Naturgefahren gesichert bleiben. Neben der Hauptaufgabe Umweltentlastung ist die Schutzwaldsanierung eine zweite Verteidigungslinie zur Sicherung des Lebensraumes.

Gesundheitszustand des Schutzwaldes:

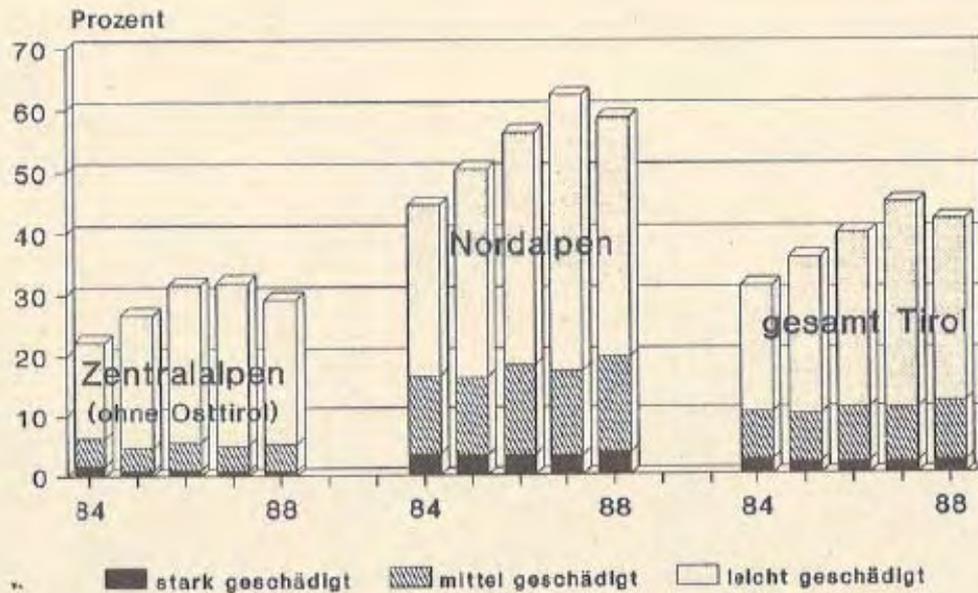
Wie in den Vorjahren wurden auch 1988 die Probeflächen der Waldzustandsinventur in den über 60 Jahre alten Schutzwaldbeständen beobachtet. Mehr als 4.000 Probebäume wurden neuerlich auf ihren Gesundheitszustand untersucht. Aufgrund der jährlichen Beurteilung identer Bäume kann das Gesamtausmaß der Waldschäden im Tiroler Schutzwald in seiner räumlichen und zeitlichen Entwicklung erfaßt werden.

Seit 1984 haben die mittleren und leichten Waldschäden zugenommen. Die Waldzustandsinventur 1988 weist 42 % des Tiroler Schutzwaldes als krank aus; 30 % sind leicht geschädigt, 10 % mittelstark und 2 % absterbend bzw. tot (siehe Abb.1).

Die Waldschäden verteilen sich nicht gleichmäßig über das ganze Land. Der Bereich der Nordalpen ist besonders stark betroffen (Außerfern, Karwendel, Achenal, Brandenbergertal, Raum Kufstein). 59 % der nordalpinen Schutzwaldflächen sind in ihrer Vitalität beeinträchtigt, 1984 waren es 45 %. Besonders der Anteil mittelstark und stark geschädigter Bestände liegt weit über dem Landesdurchschnitt.

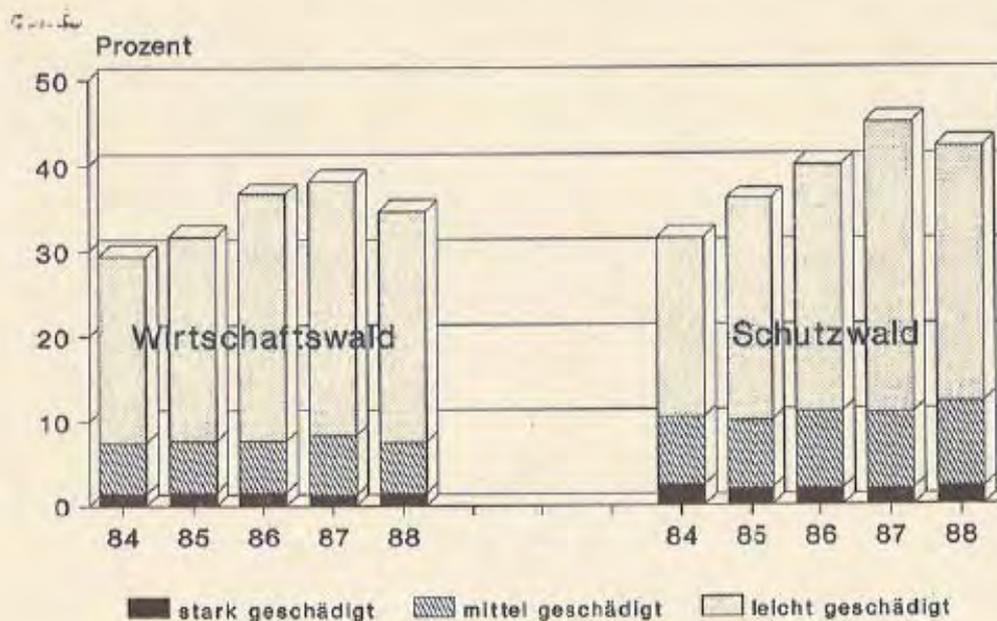
Die Schutzwälder der Zentralalpen (ohne Osttirol) sind von der Schädigung weniger betroffen. 29 % weisen Schäden auf, das entspricht einer Zunahme der Schadensfläche seit 1984 um 7 %-Punkte.

Abb.1: Entwicklung der Waldschäden im Tiroler Schutzwald



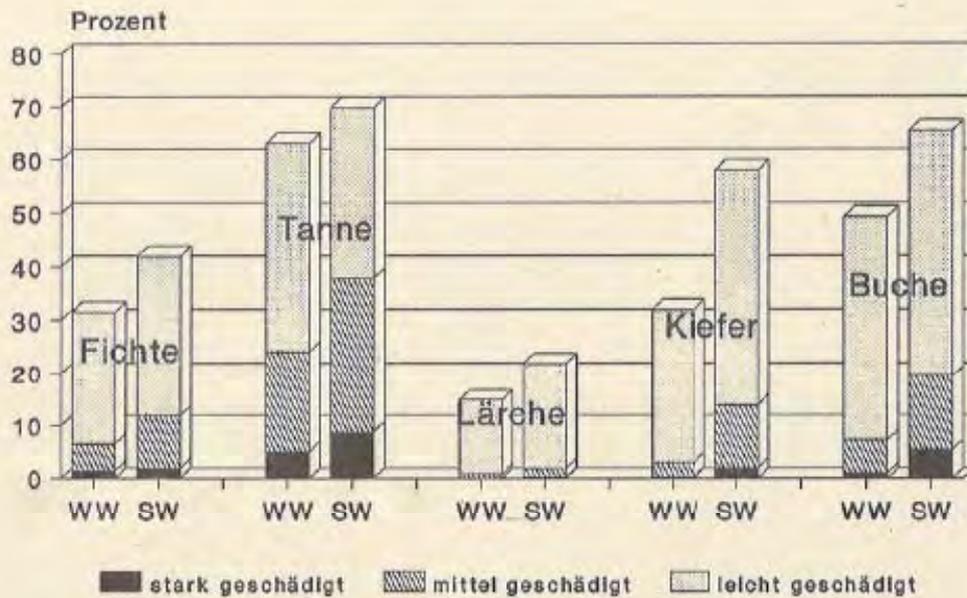
Der Gesundheitszustand der Bäume im Tiroler Wirtschaftswald ist deutlich besser als der im Schutzwald (siehe Abb.2). 34 % der Wirtschaftswaldfläche weisen Schäden auf, im Schutzwald sind es 42 % der Fläche. Seit 1984 haben die Schäden im Wirtschaftswald um 4 %-Punkte zugenommen, im Schutzwald schreitet der Vitalitätsverlust mit 11 %-Punkten wesentlich rascher voran.

Abb.2: Entwicklung der Waldschäden im Wirtschaftswald und Schutzwald



In Abb.3 ist die unterschiedliche Schädigung verschiedener Baumarten im Wirtschaftswald (WW) und im Schutzwald (SW) dargestellt. Die ökologisch wertvollen Mischbaumarten Tanne und Buche sind vor allem im Schutzwald am stärksten geschädigt (70 % bzw. 65 %).

Abb.3: Verteilung der Schäden nach Baumarten im Wirtschaftswald (WW) und Schutzwald (SW) 1988



Bisherige Maßnahmen der Schutzwaldsanierung:

Förderungsprogramm für Schutzwaldsanierung und Hochlagenaufforstung.

Im Zeitraum 1972-1986 wurden bei längerfristig laufenden Projekten und annähernd jährlich gleichbleibenden öffentlichen Beihilfen auf 33.000 ha, das sind rd. 20 % des Nichtstaatsschutzwaldes, Verjüngungs- und Pflegemaßnahmen durchgeführt.

Aufgrund der jährlich zunehmenden Schäden in den Tiroler Schutzwäldern wurden bereits 1987 die Förderungsmittel von Bund und Land für die Sanierung und Verjüngung der Schutzwälder beträchtlich erhöht. Die Erhöhung der Beihilfenbereitstellung setzte sich 1988 fort, dies kann aus der nachfolgenden Übersicht ersehen werden:

Tab.: Übersicht über die jährliche Verteilung der öffentlichen Mittel für Schutzwaldsanierungs- und Hochlagenaufforstungsmaßnahmen

Zeitraum	Bundesmittel Mio.S	Landesmittel Mio.S	Landesmittel (Schwerpunktprogramm f. BFI's Landeck und Inst.) Mio.S	Summe öffentl. Mittel Mio.S	Eigenleistung	Gesamtaufwand inkl. Eigenleistung Mio.S
Verbrauch im Jahresdurchschnitt: für 1972-1986	9,9	4,9	--	14,8	3,9	18,7
für 1987	13,7	4,5	3,0	21,2	5,7	26,9
für 1988 (bereitgestellte Mittel)	19,6	11,4	3,0	34,0	8,0	42,0

Der durchschnittliche jährliche Gesamtaufwand für die Schutzwaldsanierungs- und Hochlagenaufforstungsmaßnahmen in den Jahren 1972-1986 betrug S 18,7 Mio. (S 14,8 Mio öffentliche Mittel, d.s. rd. 80 % Beihilfe). Gegenüber diesem 15-jährigen Durchschnitt stieg der Gesamtaufwand im Jahre 1987 von 18,7 Mio.S auf 26,9 Mio.S., (44%-ige Steigerung). Im Jahre 1988 standen für einen Gesamtaufwand von S 42 Mio.S 34,0 Mio.S Beihilfe aus öffentlichen Mitteln zu Verfügung. Somit wurden 1988 19,1 Mio.S mehr Beihilfen bereitgestellt als im Jahresdurchschnitt des Zeitraumes 1972/86 (d.s. rd. 129 % mehr Beihilfen).

Signifikant ist die Erhöhung der Landesmittel. In den Jahren 1972-1986 wurden jährlich 4,8 Mio.S Landesmittel genehmigt. 1987 sind 7,5 Mio.S und im Jahre 1988 14,4 Mio.S Landesmittel gewährt worden.

Die nunmehr im Zuge von 125 Projekten bearbeitete Gesamtprojektsfläche der in Sanierung befindlichen Schutzwälder hat sich von 33.000 ha in den Jahren 1972/86 auf 41.000 ha im Jahre 1988 vergrößert. Die auf dieser Fläche notwendigen Arbeiten haben eine Laufzeit von noch 10-20 Jahren.

Insgesamt sind in den abgelaufenen 17 Jahren (1972 - 1988) auf der Projektsfläche von 41.000 ha des Tiroler Schutzwaldes rd.340 Mio.S aufgewendet worden. Hievon entfielen 49 % auf die Schutzwalderschließung und 51 % auf biologische Maßnahmen.

Bis Ende 1988 wurden rd. 3.750 ha aufgeforstet. Diese Aufforstungen werden jährlich im Wege von Kultursicherungs- sowie Pflegemaßnahmen betreut.

Dominierte in den ersten Jahren dieses Förderungsprogrammes die Hochlagenaufforstung (1972 bis 1975 entfielen 43 % der Gesamtkosten auf die Schutzwaldsanierung und 57 % auf die Hochlagenaufforstung), so ist in den letzten Jahren eine eindeutige Schwerpunktverlagerung zur Schutzwaldsanierung erfolgt. Nur mehr rd. 10 % der jährlichen Aufforstungskosten werden für die Hochlagen-

aufforstung verwendet, 90 % entfallen auf die Verjüngungs- und Pflegemaßnahmen in den sanierungsbedürftigen Schutzwäldern.

Eine maßvolle, den standörtlichen Gegebenheiten und Möglichkeiten angepaßte Erschließung des Schutzwaldes stellt eine Hauptvoraussetzung für eine intensive, pflegliche und rationelle Schutzwaldbewirtschaftung dar. Seit Beginn der Arbeiten im Jahre 1972 wurden rd. 640 km Schutzwaldwege ausgebaut. Stellte in den 70-iger Jahren die Erschließung eine Schwerpunktmaßnahme dar, so hat in den 80-iger Jahren eine leichte Verlagerung der Aufwendungen zur Aufforstung sowie zu den Vorbereitungs-, Kultursicherungs- und Pflegemaßnahmen stattgefunden.

Die bisher für die Schutzwaldsanierungs- und Hochlagenaufforstungsmaßnahmen aufgewendeten Gesamtkosten von rd. S 340 Mio. setzen sich im 17-jährigen Durchschnitt aus 53 % Bundesmittel, 26 % Landesmittel und 21 % Eigenleistung zusammen.

Die Gesamtkosten für die Durchführung der Verjüngung weisen, den jeweiligen Standorten entsprechend, große Schwankungen auf. Liegen die Hektarkosten für die Verjüngung bei den standörtlich günstigen Schutzwaldlagen bei rd. S 40.000,--, können die Neuaufforstungskosten inklusive der Vorbereitungs-, Nachbesserungs- und Kultursicherungsmaßnahmen in den Extremlagen die Hunderttausend-Schilling-Grenze pro Hektar übersteigen.

Die in den letzten 5 Jahren ermittelten Durchschnittskosten für die Verjüngung eines Hektars (Mittelwert für Schutzwaldsanierung und Hochlagenaufforstung) ergeben folgende detaillierte Beträge:

Durchschnittliche Verjüngungskosten pro ha

Reine Aufforstung (Pflanzenkosten, Setzarbeit und Transport)	S 35.000,--
Nachbesserung	S 10.000,--
Bodenvorbereitungsarbeiten	S 20.000,--
Kultursicherung	S 10.000,--
Verjüngungskosten insgesamt pro ha	S 75.000,--

Flächenwirtschaftliche Maßnahmen mit Mitteln aus dem Katastrophenfonds:

Die Möglichkeit, in Einzugsbereichen von Wildbächen und Lawinen Sanierungsmaßnahmen mit Mitteln aus dem Katastrophenfonds zu fördern, hat der Landesforstdienst durch Ausarbeitung von 10 flächenwirtschaftlichen Projekten und Durchführung der Maßnahmen realisiert. So wurden 1988 für diese Projekte 4,7 Mio.S aufgewendet. Diese Gesamtkosten sind mit 61 % Bundes- und 20 % Landesmitteln (19 % Interessentenleistung) gefördert worden.

Nach den Katastrophenjahren 1965 und 1966 in Osttirol sind durch den Tiroler Forstdienst 1967 20 Projekte zur Aufforstung von Wildbacheinzugsgebieten ausgearbeitet worden. Diesen Aufforstungen kann schon heute ein ausgezeichneter Erfolg bescheinigt werden, da sie bereits maßgeblich zur

Verbesserung des Wasserrückhaltevermögens beitragen. Für Pflege- und Läuterungsmaßnahmen in diesen Aufforstungen sind 1988 bei einer 80 %-igen Beihilfe S 875.000,- aufgewendet worden.

AUSBLICK

Nach einer Erhebung des Landesforstdienstes sind neben den derzeit durch Schutzwaldsanierungs- und flächenwirtschaftliche Projekte erfaßten Wäldern (rd. 45.000 ha) weitere 65.000 ha des nicht-staatlichen Schutzwaldes dringend sanierungsbedürftig. Die erhebliche Beihilfenerhöhung in den Jahren 1987 und 1988 und eine auch künftig zu erwartende verstärkte Förderung der Sanierungsmaßnahmen sollte dazu beitragen, die erforderliche Sanierung auf weitere Bereiche des Tiroler Schutzwaldes ausdehnen zu können.

Nachdem der Schwerpunkt der Sanierungsmaßnahmen in den letzten 17 Jahren im Rahmen des forstlichen Förderungsprogrammes "Maßnahmen zur Aufforstung in Hochlagen und zur Sicherung von Schutzwald" gesetzt wurde, wird künftig die Möglichkeit, in Einzugsbereichen von Wildbächen und Lawinen Sanierungsmaßnahmen mit Mitteln aus den Katastrophenfonds fördern zu können, verstärkt wahrgenommen werden.

Neben der ökologischen Vorrangfunktion der Schutzwaldsanierungsmaßnahmen muß auch der ökonomischen Bedeutung das notwendige Augenmerk zugewendet werden. Eine Studie über die Kostenverteilung bei den Schutzwaldsanierungs- und Hochlagenaufforstungsmaßnahmen in den Jahren 1972 bis 1986 ergab, daß vom Gesamtaufwand von 340 Mio.S rd. 55 % auf Arbeits- bzw. Lohnkosten entfielen. Somit wird durch die Beschäftigung von Arbeitskräften bei der Schutzwaldsanierung eine beträchtliche Verbesserung der Erwerbs- bzw. Einkommenssituation im ländlichen Raum erreicht.

9. WALD UND WILD

Wildschadenssituation 1987/88

Alljährlich werden vom Tiroler Forstdienst einerseits die durch Wild verursachten direkten Schäden im Tiroler Wald erhoben und monetär bewertet. Andererseits werden Gutachten über die landeskulturelle Verträglichkeit von Schalenwildbeständen erstellt, um festzustellen, ob eine flächenhafte Gefährdung des Waldes durch jagdbare Tiere vorliegt oder nicht, um somit Schadensschwerpunktegebiete herauszuarbeiten.

1. Zur Wildschadensabgeltung ermittelte Entschädigungsbeträge

Dem Tiroler Forstdienst obliegt laut Waldordnung im Rahmen des Förderauftrages auch die alljährliche Erhebung der Wildschäden. Diese Grundlage und gleichzeitige Anwendung einheitlicher Erhebungsmethoden dienen zur Versachlichung der Wildschadensproblematik. Es handelt sich hierbei um die Ermittlung privatrechtlicher Entschädigungsansprüche der Waldeigentümer für die an ihrem Waldbestand verursachten Wildschäden.

Die Wildschadenssituation 1987/88 zeigt bei den für die Waldeigentümer zur Schadensabgeltung ermittelten Wildschäden folgendes Bild:

Der im gesamten Tiroler Wald zum Zweck der Abgeltung erhobene Wildschaden ergab eine Gesamtschadenssumme von S 3.621.000,--.

Die Anzahl der geschälten Stämme beträgt insgesamt 25.359. Dabei ist auffallend, daß die Österreichischen Bundesforste einen überproportional hohen Anteil an Schältschäden aufweisen. Ihr flächenmäßiger Anteil an der Tiroler Gesamtwaldfläche beträgt 25 %, ihr Anteil an den Gesamtschältschäden jedoch nahezu 50 %. Bei den Schältschäden kristallisieren sich nach detaillierter Betrachtung folgende Schadensschwerpunkte heraus: 25 % der gesamten Schältschäden treten im Bereich der Bezirksforstinspektion Schwaz auf, wobei hier der Großteil im Bereich des Staatswaldes anfällt. Nahezu 20 % der im Tiroler Wald festgestellten Schältschäden tritt im Bereich der Bezirkshauptmannschaft Kufstein auf, wobei die Schäden in den beiden dortigen Bezirksforstinspektionen nahezu gleiches Ausmaß erlangen. 12 % der Gesamtschäden entfallen auf den Bereich der Bezirksforstinspektion Kitzbühel.

Die Anzahl der verbissenen bzw. verfesten Pflanzen im Gesamtwald beträgt im Erhebungszeitraum 951.000 Stück, wovon 72 % auf den Nichtstaatswald und 28 % auf den Staatswald entfallen. Nach wie vor das größte Problemgebiet stellt das Außerfern dar. So ist die Bezirksforstinspektion Reutte mit nahezu 178.000 verbissenen und verfesten Pflanzen nicht nur Spitzenreiter bei den für die Waldeigentümer zur Schadensabgeltung ermittelten Wildschäden, sondern auch bei der flächenhaften Gefährdung des Waldes durch jagdbare Tiere im Ausmaß von 21.338 ha. Nahezu 25 % der in Tirol verbissenen Pflanzen fallen im Bereich des Außerferns an. Eine detaillierte Übersicht über die Anzahl der geschälten bzw. verbissenen und verfesten Pflanzenindividuen ist nebenstehenden Blockdiagrammen zu entnehmen.

Abb.1: Verbiß- und Fegeschäden im Staats- und Nichtstaatswald im Jagdjahr 1987/88

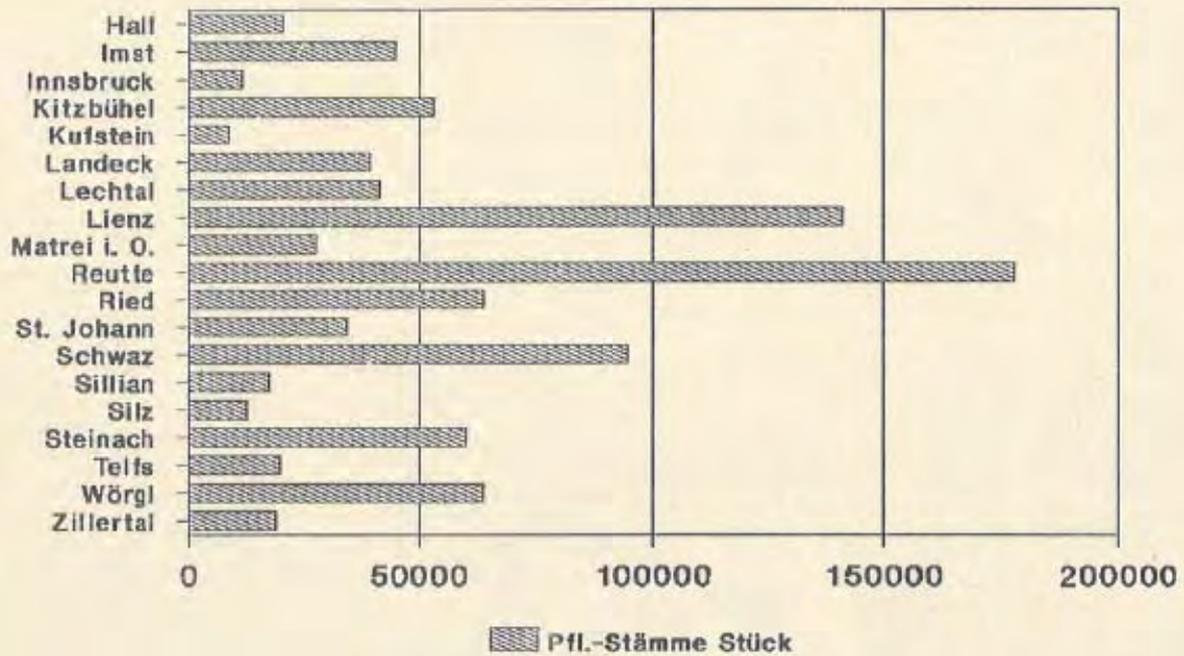
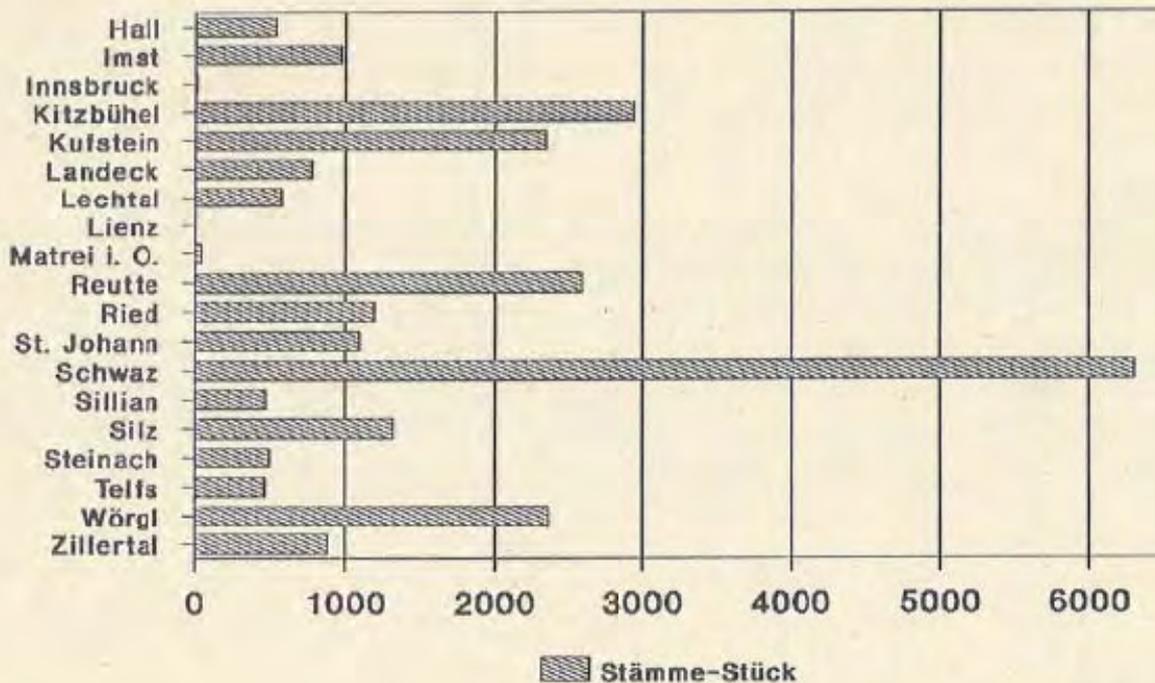


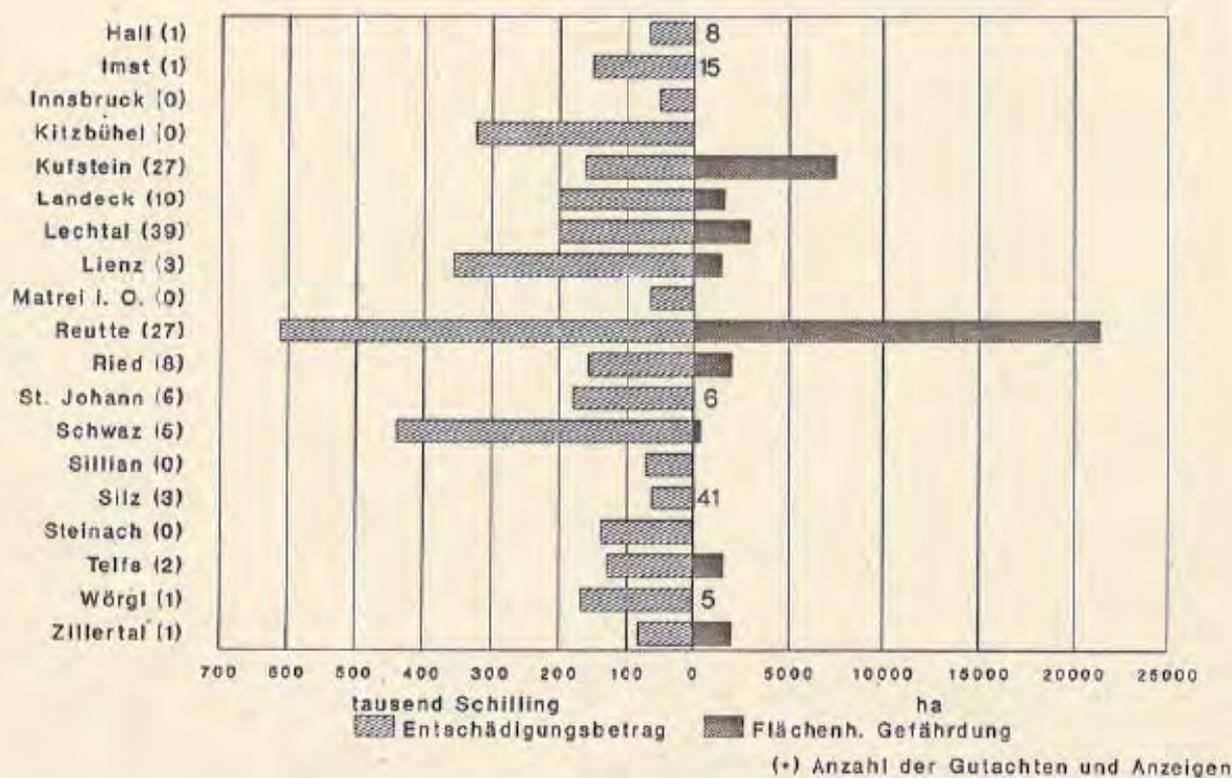
Abb.2: Schältschäden im Staats- und Nichtstaatswald im Jagdjahr 1987/88



2. Landeskulturelle Verträglichkeit

Die landeskulturelle Verträglichkeitsprüfung der Schalenwildbestände soll objektiv nachprüfbar und auf revierbezogene Beurteilungsräume abgestimmt feststellen, ob die notwendige Mindestzielsetzung der Waldverjüngung in einem lokalen Bereich geben ist oder nicht. Insgesamt 14 Bezirksforstinspektionen meldeten 1987 und 1988 in 134 Gutachten bzw. Anzeigen flächenhafte Gefährdung des forstlichen Bewuchses durch jagdbare Tiere. Von diesen Schädigungen waren 1988 41.000 ha Waldfläche in Tirol betroffen (siehe Abbildung). Die Auswertung all dieser Gutachten zeigt, daß in erster Linie Verbißschäden Anlaß für diese Waldgefährdung waren.

Abb.3: Darstellung der Wildschadenssituation in den Bezirksforstinspektionen 1988



60 % dieser durch jagdbare Tiere gefährdeten Waldfläche in Tirol liegt im Bereich des Außerfern, 18 % im Bereich der Bezirksforstinspektion Kufstein. Aufgrund der besonderen Standortverhältnisse und des außerordentlich hohen natürlichen Mischwaldanteiles im Bereich der Bezirksforstinspektion Kufstein ist dort eine besondere Gefährdung gegeben. Auch die letztjährige Auswertung der wildgedichteten Kontrollzäune zeigt, daß vor allem die bestandesstrukturell und ökologisch wichtigen Mischbaumarten durch Verbiß besonders gefährdet sind. Dies erklärt auch den hohen Anteil der durch jagdbare Tiere gefährdeten Waldfläche im Bereich dieser Bezirksforstinspektion.

Durch die Verbiß-, Feg- und Schlagschäden kommt es in erster Linie zu einer Verlängerung des Verjüngungszeitraumes und in fast allen Fällen zu einer Entmischung des zukünftigen Bestandes. Neben dem rein wirtschaftlichen Schaden verursacht durch Zuwachsverluste resultieren daraus labilere Folgebestände, die die Funktionen des Waldes, vor allem aber die Schutzfunktion, nicht mehr richtig erfüllen können. Bei sehr hohem Verbißdruck bleibt zum Teil die Verjüngung totel aus, durch den Keimlingsverbiß kommt es in solchen Beständen zu keiner Naturverjüngung mehr, obwohl durchaus eine entsprechende Naturverjüngungspotenz gegeben wäre. Die letztjährige Auswertung der wildlichten Kontrollzäune zeigt deutlich, daß sich die Mischbaumarten wohl gut ansamen, dann aber zum Großteil auf der Strecke bleiben, sodaß zukünftig in vielen Gebieten Fichtenbestände mit einzelnen Mischbaumarten oder Fichtenreinbestände die im Altholz noch vorhandenen Mischbestände ersetzen werden. Dies gilt insbesondere in den Bezirken Reutte und Kufstein, in denen vor allem die Verjüngung der Mischbaumarten mit enormen Schwierigkeiten verbunden ist.

Schältschäden verursachen oftmals flächenhafte Waldgefährdung und führen zu einer starken Entwertung des Holzes. In den meisten Fällen tritt in der Folge Rotfäulebefall auf, der geschälte Bestand bricht frühzeitig zusammen. Eine Beeinträchtigung der Waldfunktionen ist die Folge.

Weiterhin besorgniserregend ist die Situation in den Bezirksforstinspektionen Reutte, Kufstein, Lechtal und Telfs. Die flächenhafte Gefährdung des Waldes durch jagdbare Tiere in Tirol ist nebenstehender Abbildung zu entnehmen. Trotzdem muß darauf hingewiesen werden, daß es in Tirol ausgedehnte Revierbereiche gibt, in denen dem Jagdausübungsberechtigten eine überaus verantwortungsbewußte Schalenwildbewirtschaftung bestätigt werden kann. Gerade diese guten Beispiele zeigen, daß Wald und Wild keine Gegensätze bilden müssen, sondern daß bei verantwortungsvoller Betrachtung durchaus beide nebeneinander existieren können. Vor dem Hintergrund der Luftschadstoffbelastung und Erkrankung unserer Altholzbestände ist eine funktionierende Verjüngung, wobei alle Hemmnisse zu beseitigen sind, unabdingbare Voraussetzung dafür, daß der Wald insbesondere die für das Gebirgsland Tirol so wichtige Schutzfunktion erfüllen kann.

10. ENERGIE AUS HOLZ

Holz - ein umweltfreundlicher Energieträger?

"Holz enthält wenig Schwefel und keine Schwermetalle und ist daher ein umweltfreundlicher Brennstoff". Dieses Argument wird immer wieder hervorgehoben, wenn es um Holz geht. Die Umweltfreundlichkeit von Holz in bezug auf Schwefel und Schwermetalle ist auch erwiesen. Weiters ist Biomasse ständig erneuerbar und in einen geschlossenen Kohlendioxidkreislauf eingebunden (Treibhauseffekt). Verschiedene Meßuntersuchungen zeigen, daß bei Holzverbrennung in herkömmlichen Festbrennstoffkesseln eine Vielzahl von Schadstoffen entsteht. Ein Teil der Verbrennungsprodukte liegt in bedenklich hohen Konzentrationen vor. Entscheidende Verbesserungen können durch den Einsatz moderner Verbrennungstechnologie erzielt werden. Anlagen, in denen die brennstoffspezifischen Eigenschaften von Holz berücksichtigt werden, zeichnen sich durch hohe Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit aus. Da die technische Entwicklung dieser Heizungssysteme noch nicht abgeschlossen ist, sind in Zukunft weitere Schadstoffreduktionen zu erwarten.

Nachstehend wird versucht, eine Bewertung von verschiedenen Heizungsanlagen - Einzelfeuerungen und Zentralheizungsanlagen - anhand der Umweltverträglichkeit durchzuführen. Prinzipiell treten bei der Verbrennung zwei Arten von Schadstoffgruppen auf. Zum einen sind es brennstoffgebundene Schadstoffe wie Schwefeldioxid (SO_2) und Schwermetallverbindungen. Die zweite Gruppe sind beeinflussbare Schadstoffe, die von der Art der Verbrennungstechnik abhängen. Zu dieser Gruppe zählen Stickoxide (NO_x), Kohlenmonoxid (CO), Kohlenwasserstoffe (C_xH_y).

Moderne Öl- und Gasfeuerungs-systeme - das heißt aufeinander abgestimmte Brenner-Kessel-Kaminsysteme - sind in ihrer technischen Entwicklung soweit fortgeschritten, daß sie schon nahe dem theoretischen Wirkungsgradbereich von 100 % liegen. Die Emissionskonzentration von Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffen kann als niedrig eingestuft werden. Überdies treten diese Schadstoffe verstärkt in den Startphasen nach längerem Brennerstillstand auf. Die Industrie arbeitet intensiv an der Entwicklung stickoxidarmer Brenner. Deren Einsatz wird in absehbarer Zeit eine weitere Reduktion der Stickoxide bewirken. Kombiniert mit der Verringerung des Schwefelgehaltes im Heizöl ist die Gruppe der neuen Öl- und Gasfeuerungen als schadstoffarm zu bezeichnen.

Die fossilen Festbrennstoffe Steinkohle, Koks und Braunkohle werden größtenteils in unzureichenden Anlagen verbrannt. Das Zeitalter der Ölschwemme war Ursache für die stiefmütterliche Behandlung dieses Kesseltypes, dessen Weiterentwicklung bis zu den Energiekrisen der siebziger Jahre stagnierte. Hohe Kohlenmonoxid- und Kohlenwasserstoffemissionen sind typische Merkmale dieser Anlagengeneration. Die Stickoxide stellen bei Feststofffeuerungen kein Problem dar. Mit zunehmendem Bewußtsein über die Begrenztheit unserer Rohölrressourcen setzte wieder verstärkte Nachfrage nach fossilen Festbrennstoffen ein. Der Entwicklung von komfortablen und umweltfreundlichen Anlagensystemen ist größte Priorität einzuräumen. Größere Anforderungen sind auch an die Brennstoffqualitäten vor allem hinsichtlich des Schwefelgehaltes zu stellen.

Der Brennstoff Holz weist komplexe Verbrennungseigenschaften auf, und ist daher ein schwierig zu beherrschender Energielieferant. Mehrheitlich wird Holz immer noch in veralteten Kesselsystemen

eingesetzt, in denen es nicht möglich ist, die Verbrennung zugunsten hoher Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit zu beeinflussen. Meßuntersuchungen belegen eine Vielzahl von Schadstoffen, die auch in teilweise bedenklichen Konzentrationen auftreten.

Die Entstehung von Stickoxiden ist an die Oxidation des mit der Verbrennungsluft eingebrachten Stickstoffes bei Temperaturen ab ca. 1200°C gebunden. Diese Temperaturen treten bei der Holzverbrennung nur kurzfristig in Teilen des Brennraumes auf.

Kohlenmonoxid wird bereits bei Temperaturen unter 200°C im Feuerraum gebildet. CO entsteht weiters auch im Glutbett als Zwischenprodukt der Kohlenstoffverbrennung und ist ein direkter Indikator für unvollständige Verbrennung.

Abhängigkeit der CO-Emission:

- Verbrennungsrate (zugeführter Brennstoff/Stunde)
- Verbrennungsluftzufuhr
- Wassergehalt des Brennstoffes
- Brennstoffstückigkeit
- Anlagentechnik

Zur Kohlenwasserstoffbildung (organisch gebundenem Kohlenstoff) kommt es immer dann, wenn unvollständige Verbrennung der Schwelprodukte vorliegt. Die unvollständige Verbrennung ist auf zu geringe Verbrennungstemperaturen, Luftmangel und zu kurzer Reaktionszeit zurückzuführen. Es liegt eine direkte Abhängigkeit von den Verbrennungsbedingungen, dem Brennstoff und den Brennstoffeigenschaften vor.

Aus diesen Zusammenhängen sind die Anforderungen abzuleiten, die an Brennstoff und Technik gestellt werden müssen:

- niedriger Wassergehalt im Brennstoff
- konstante Brennstoffzufuhr
- hohe Brennraumtemperatur
- ausreichende Verweilzeit
- ausreichende Verbrennungsluftmenge

Herkömmliche Stückholzkessel, die dem Anlagenkonzept der Kohle- und Koksfeuerungen gleichen, verbrennen Holz mit schlechtem Wirkungsgrad und hohen Schadstoffkonzentrationen. Moderne Holzverbrennungssysteme - Hackschnitzelfeuerungen und Holzvergaserkessel - gestatten es, das Abbrandverhalten zu optimieren. Diese Anlagentypen erfüllen die oben gestellten Anforderungen und zeichnen sich durch erheblich geringere Schadstoffkonzentrationen aus.

Meßuntersuchungen belegen, daß moderne Holzheizungen kleiner Leistung den herkömmlichen Kohle- und Koksfeuerungen überlegen sind. Da die technische Entwicklung noch nicht abgeschlossen ist, sind für die Zukunft weitere Verbesserungen zu erwarten. Dies gewinnt umso mehr an Bedeutung, da man in abschbarer Zeit verstärkt auf regenerative Energieträger angewiesen sein wird.

Führt man eine Reihung der Feuerungssysteme nach deren Umweltverträglichkeit durch, ist die Gruppe der Hackschnitzelfeuerungen bzw. Vergaserkessel hinter der Gasfeuerung und Heizöl-extraleicht-Feuerung an dritter Stelle zu nennen. Überall dort, wo Kohle- oder Koksfeuerungen und Ölfeuerungen (Heizöl schwer, mittel, leicht) durch Holzfeuerungen ersetzt werden, ist dies emissionstechnisch auch sinnvoll.

11. DIE TÄTIGKEIT DES LANDSCHAFTSDIENSTES IM JAHRE 1988

Aktuelle Schwerpunkte im Jahre 1988

Typisch für die Tätigkeit des Landschaftsdienstes ist die Flexibilität in der Aufgabenstellung, die eine Anpassung an aktuelle Bedürfnisse und zeitbedingte Notwendigkeiten jederzeit ermöglicht. So wurde im abgelaufenen Jahr die Arbeit mit Kindern und Jugendlichen wesentlich verstärkt. In Innsbruck wurde eine sogenannte Waldschule, ein umfassender Lehrpfad speziell für Schulkinder, errichtet. In der Folge wurden in dieser Waldschule etliche Führungen von Schulklassen durchgeführt. In Volders wurde unter der Leitung des Landschaftsdienstes das Gelände der Hauptschule in enger Zusammenarbeit mit den Schülern naturnah ausgestaltet. Dabei wurden ein Teich, ein Trockenbiotop und Wege errichtet. Entlang dieser wurden beschilderte Pflanzungen mit einheimischen Bäumen und Sträuchern durchgeführt. Weitere Vorhaben in der erwähnten Art sind in Planung.

Im Rückblick besonders hervorzuheben ist die nach fast 15-jährigen Bemühungen endlich geglückte Errichtung des Badesees in Untermieming. Seit Bestehen des Landschaftsdienstes wurde dieses Projekt mit wechselnder Hoffnung auf Realisierung verfolgt.

Im Jahre 1988 wurden nach Plänen und großteils auch unter der Baulcitung des Landschaftsdienstes folgende Vorhaben verwirklicht:

1. Erholungsraumgestaltung:

Radwanderwege:	Neuausbau:	24 km
	davon asphaltiert:	19 km
	Kosten:	S 7,33 Mio.
Wanderwege:	Neu- und Ausbau:	38 km
	dadurch neu erschlossen:	71 km
	Kosten:	S 6,47 Mio.
Badeseen:	Errichtung Badensee Mieming, Ergänzungsmaßnahmen in Ter- fens und am Walchsee	
	Kosten:	S 2,85 Mio.
Lehrpfade:	3 Anlagen neu errichtet, Sanierung eines bestehenden Lehrpfades	
	Kosten:	S 0,38 Mio.
Spielplätze:	9 Anlagen neu errichtet	
	Kosten:	S 1,27 Mio.

Teiche und Feuchtbiotope: 2 Neuerrichtungen,

Sanierungsmaßnahmen an 2 bestehenden Teichen	
Kosten:	S 0,19 Mio.
Sonstige Einrichtungen: Schulgeländegestaltung	
Freizeitgelände, städtische Parkanlage, Langlaufloipe	
Kosten:	S 1,30 Mio.
Kosten Erholungseinrichtungen:	S 19,80 Mio.

2. Bepflanzungsmaßnahmen, Landschaftspflege

Versetzte Pflanzen:	Stück
Autobahn:	29.300
Straßen und Wege:	25.800
Flußufer:	34.900
Zur Rekultivierung von Schottergruben und Steinbrüchen:	4.800
Für gestaltende Ortsbepflanzungen, Schutzpflanzungen und sonstige Landschaftsgestaltung:	9.900
Neubewaldung gemäß § 18 Forstgesetz	14.600
Summe:	119.300

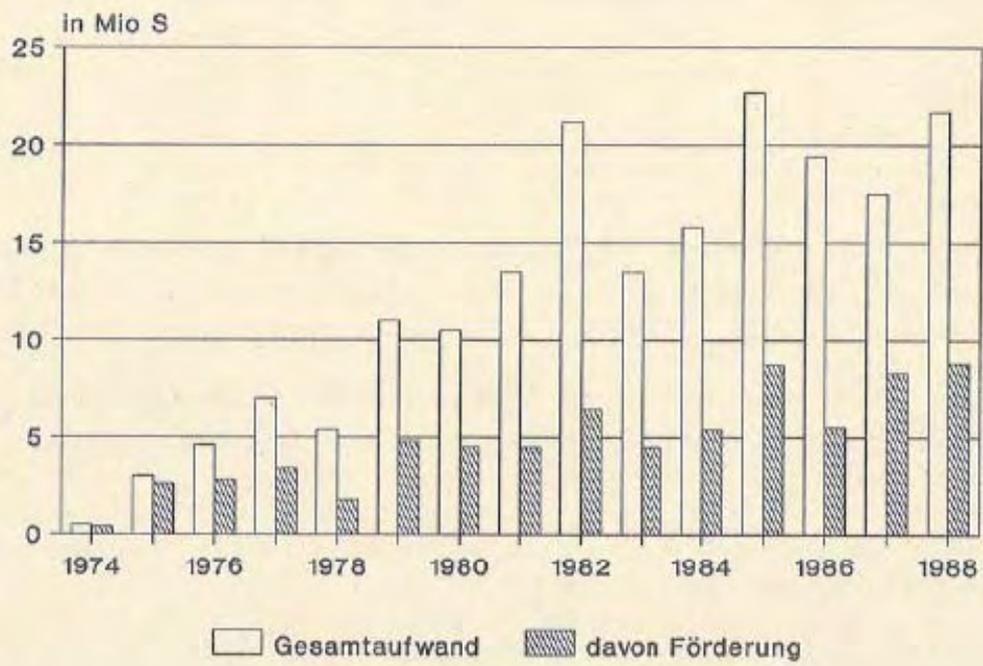
Kosten Bepflanzungen: S 1,90 Mio.

In diesen Kosten sind Ausgaben der öffentlichen Hand für Bepflanzungen an Autobahnen, Bundes- und Landesstraßen und Flußufern nicht enthalten.

Gesamtkosten 1988: S 21,70 Mio.

eingesetzte Förderungsmittel 1988: S 8,80 Mio.

Abb.: Aufwand des Landschaftsdienstes



12. TIROLS WALD IN ZAHLEN 1988

Holzeinschlag im	Nichtstaatswald	638.144 efm
	Staatswald	224.746 efm
	Gesamtwald Tirol	862.890 efm

Gerodete Waldfläche 130,8 ha.

Im Tiroler Nichtstaatswald wurden 2,971.900 Pflanzen auf rund 808 ha aufgeforstet. Davon entfielen im Rahmen der Hochlagenaufforstungs- und Schutzwaldsanierungsprojekte auf rund 144,2 ha 534.800 Pflanzen.

Die für den Waldeigentümer zur Schadensabgeltung erhobenen Wildschäden im Nichtstaatswald betrugen S 2,617.200,-; 10,035.450 Pflanzen wurden gegen Wildverbiß geschützt. Der erhobene Schadensbetrag für gesamt Tirol umfaßte S 3,620.800,-.

Im Tiroler Nichtstaatswald wurden auf 2.215 ha, im Staatswald auf 812 ha Pflege- und Durchforstungsmaßnahmen durchgeführt.

In Tirol wurden insgesamt 174,7 km Waldwege neu gebaut; davon sind:

Wege mit forstlichen Mitteln gefördert	63.167 lfm
Gesamtbaukosten	S 17,888.384,-
Wege im Rahmen der Hochlagenaufforstungs- und Schutzwaldsanierungsprojekte	41.823 lfm
Gesamtbaukosten	S 11,977.963,-
ÖBF-Wege	13.215 lfm
Gesamtbaukosten	S 7,688.000,-
Sonstige Wege (Wildbach- und Lawinerver- bauung, IIIId1, Landschaftsdienst, nicht geförderte Wege)	56.506 lfm
Gesamtbaukosten	S 15,766.000,-

Laut Holzeinschlagsmeldungen fielen 158.026 efm (davon 111.403 efm im Nichtstaatswald und 46.623 efm im Staatswald) an Schadholz an. 145.332 efm Rundholz mit einem Gesamtwert von S 126,796.723,- wurden in Form gemeinsamer Holzverkäufe vermarktet.

Zur Auswertung der Holzpreisstatistik konnten 98.634 efm herangezogen werden. Demnach betrug der Rohholzpreis für B-Bloch frei Straße S 1.182,-/efm.

Die Anstalt für Landschaftspflege und Forstpflanzenerzeugung hat im Jahr 1988 aus 13 Forstgärten mit einer Anbaufläche von 29,89 ha 1.998.500 Nadel- und 97.300 Laubholzpflanzen erzeugt und vermarktet.

Die von der Forstbetriebseinrichtung im Jahre 1988 bearbeiteten 34 Operatsgebiete haben eine Gesamtfläche von 13.810 ha. Mittels 5.780 Stichproben erfolgte die genaue Aufnahme des stockenden Holzvorrates und des Zuwachses auf einer Ertragswaldfläche von ca. 5.700 ha.

Im Zuge der Grenzinstandhaltung wurden im Berichtsjahr 41 km Besitzgrenzen verhandelt und 1.096 Grenzpunkte vermessen, welche im Rahmen von Grenzberichtigungen von den zuständigen Vermessungsämtern in die Katastralmappen übertragen werden.

In Zusammenarbeit mit der Anstalt für Landschaftspflege und Forstpflanzenerzeugung wurden im Rahmen von 23 Schulführungen 622 Schulkinder über Bedeutung und Wirkungen des Tiroler Gebirgswaldes aufgeklärt.

Bei 161 forstlichen Veranstaltungen wurden 4.285 Teilnehmer informiert und weitergebildet.

ANHANG

Lage der Immissionsmeßstellen und Nadelprobepunkte der
Landesforstdirektion Tirol 1987

LEGENDE

Nadelanalysen Schwefel

- keine Grenzwertüberschreitungen
- ◐ relative Überschreitungen (2.FVO § 5(1)a))
- absolute Überschreitungen (2.FVO § 5(1)b))

Nadelanalysen Fluor

- △ keine Grenzwertüberschreitungen
- ▲ absolute Überschreitungen (2.FVO § 5(1)b))

Apparative Messungen

- STAU B Meßpunkte Staubbelastung
- SO₂ Meßstelle Schwefeldioxid
- O₃ Meßstelle Ozon
- HS Meßstelle Saurer Niederschlag
- NO_x Meßstelle Stickoxide

KARTEN

1 Imst - Landeck

2 Telfs

3 Reutte

4 Innsbruck

5 Wipptal

6 Hall - Wattens

7 Schwaz - Jenbach

8 Zillertal

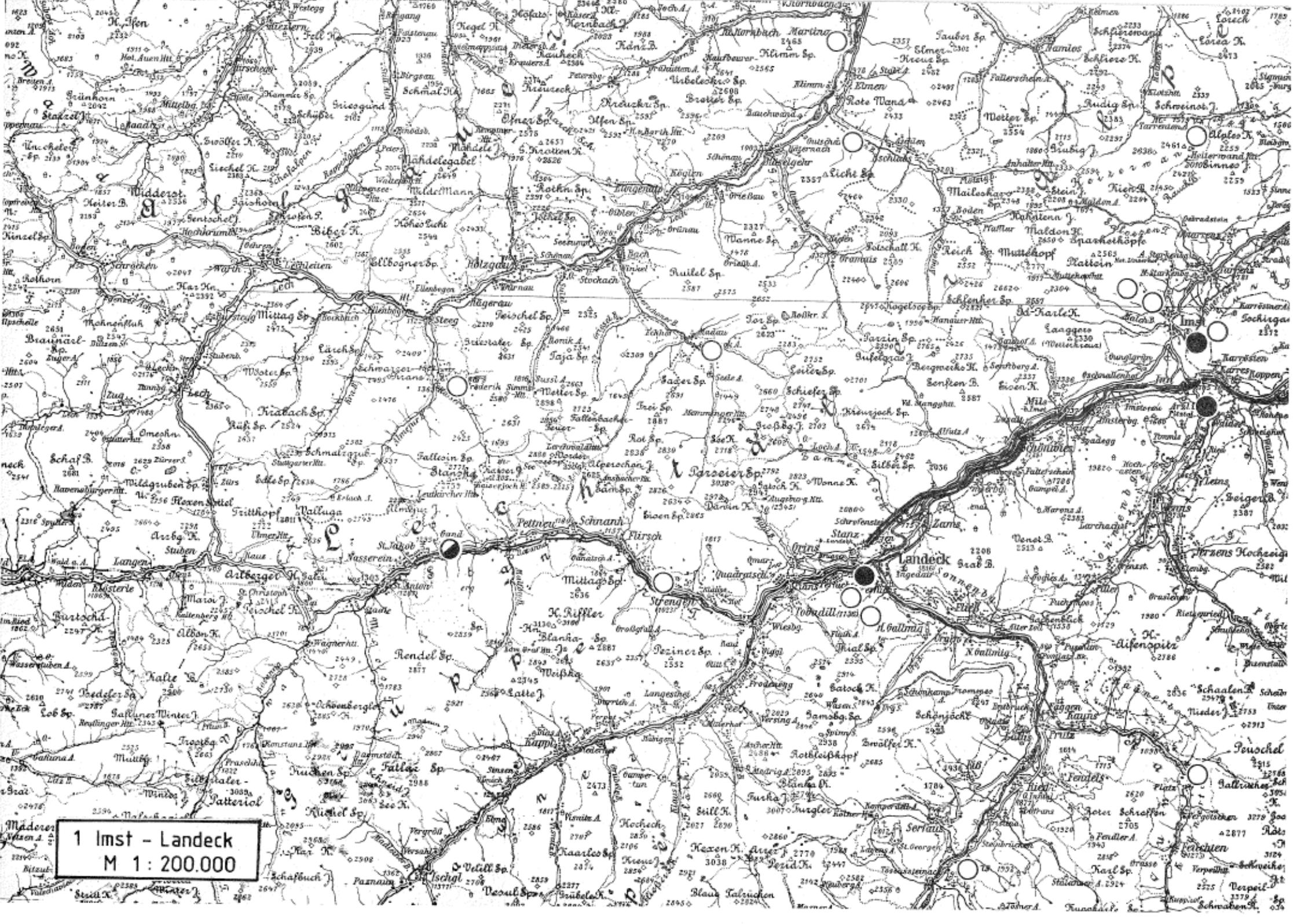
9 Brixlegg

10 Wörgl

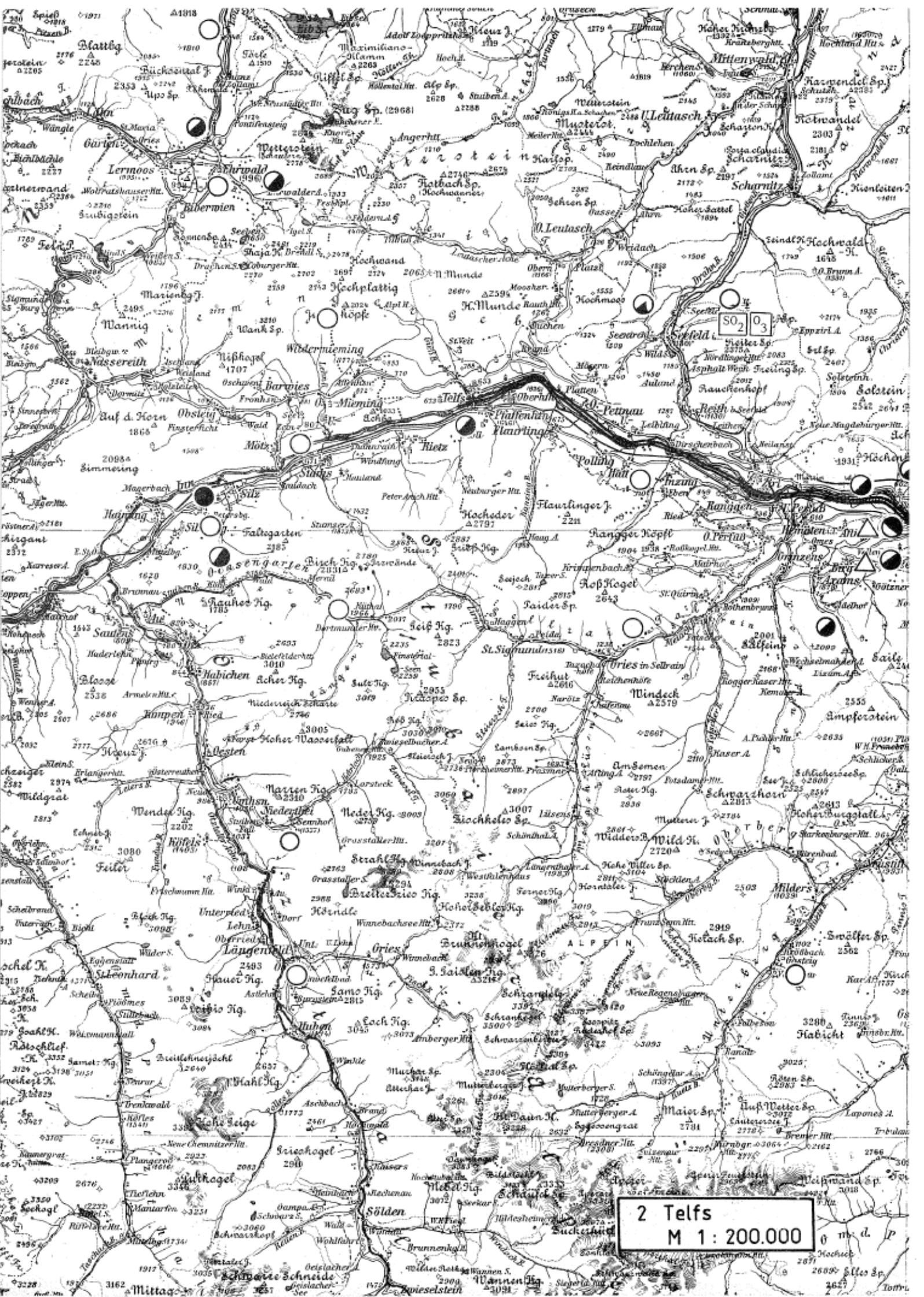
11 Kufstein

12 St. Johann - Kitzbühel

13 Osttirol



1 Insm - Landeck
M 1 : 200.000

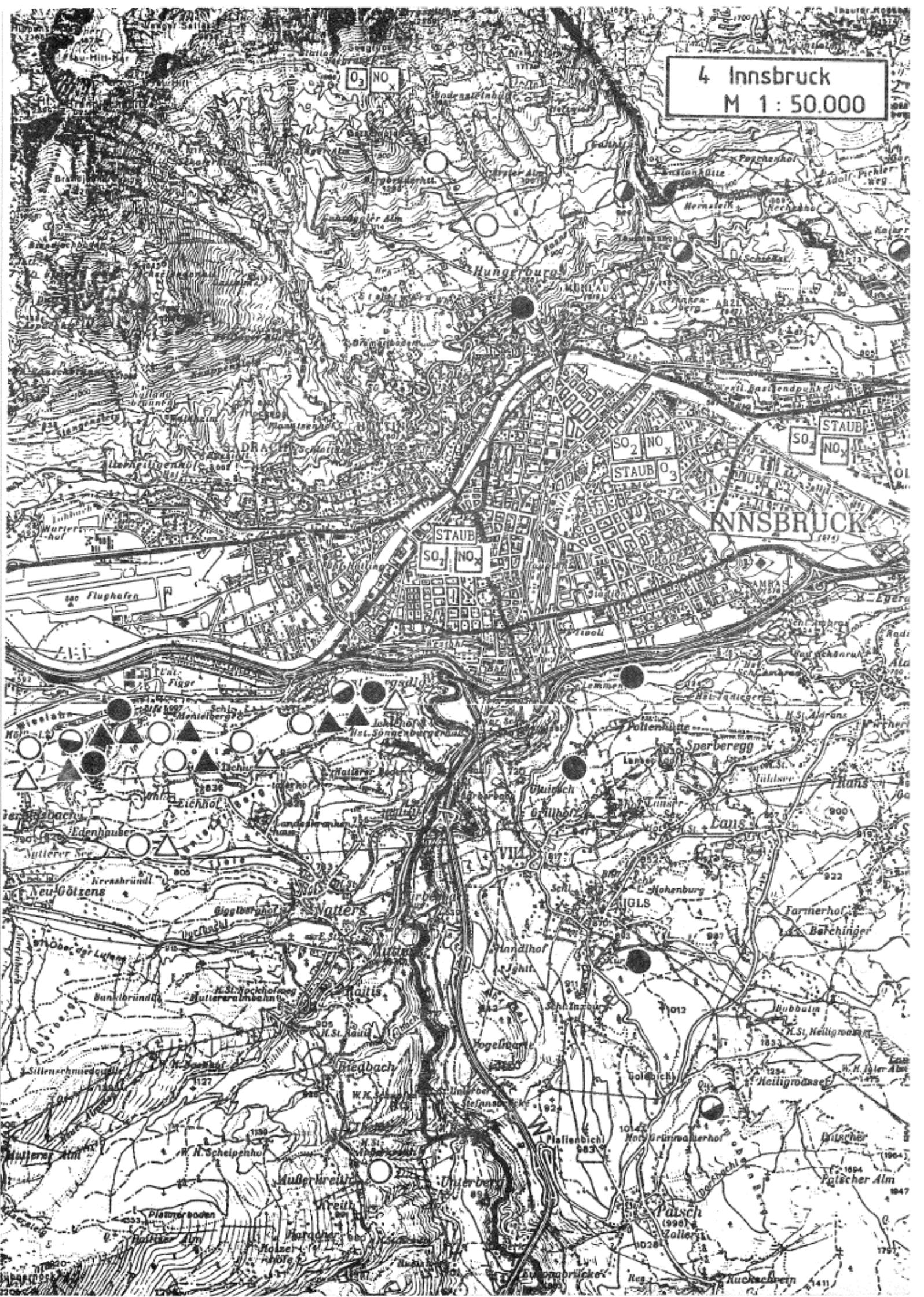


2 Telfs
M 1: 200.000



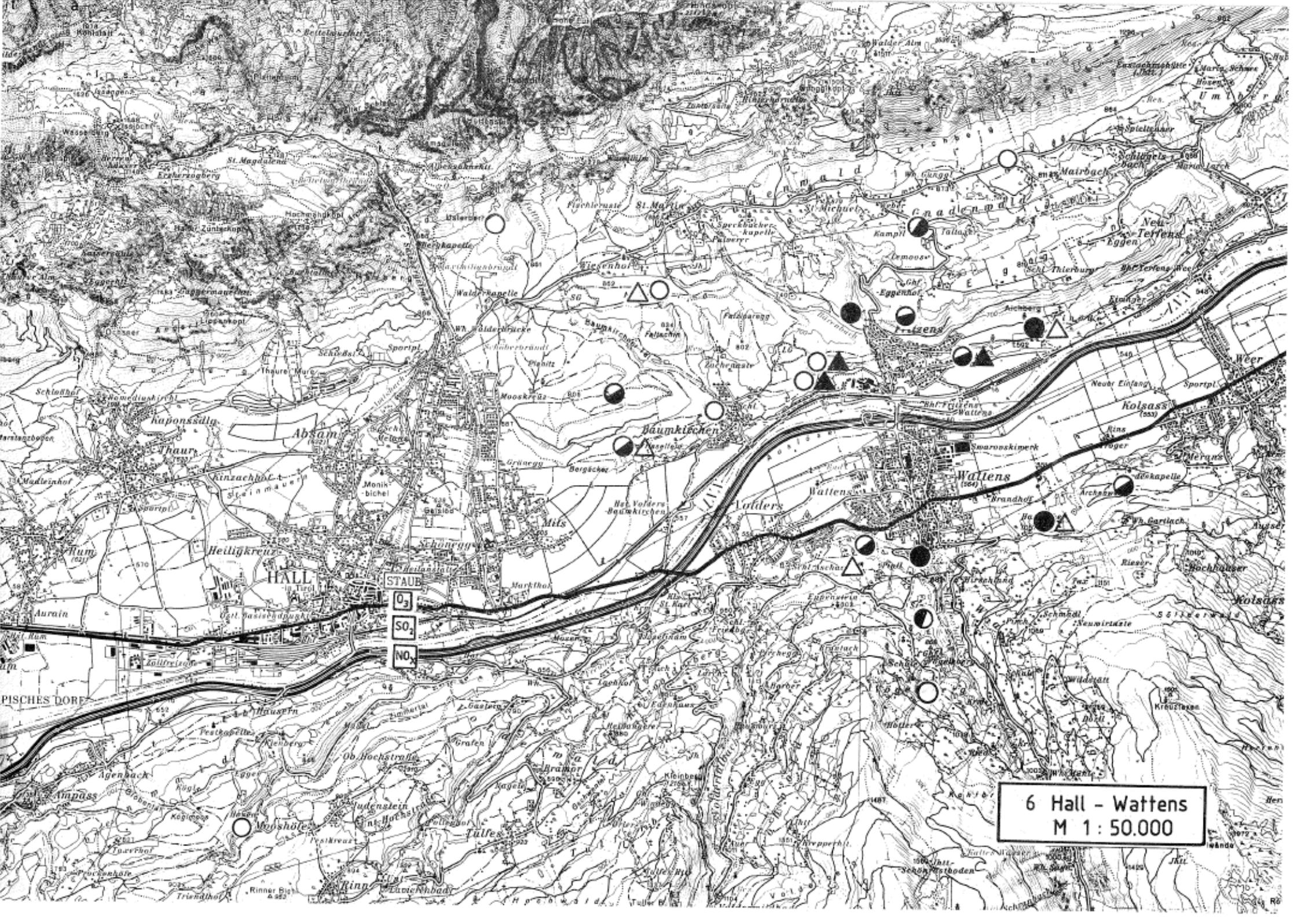
3 Reutte - Vils
M 1:50.000

4 Innsbruck
M 1 : 50.000

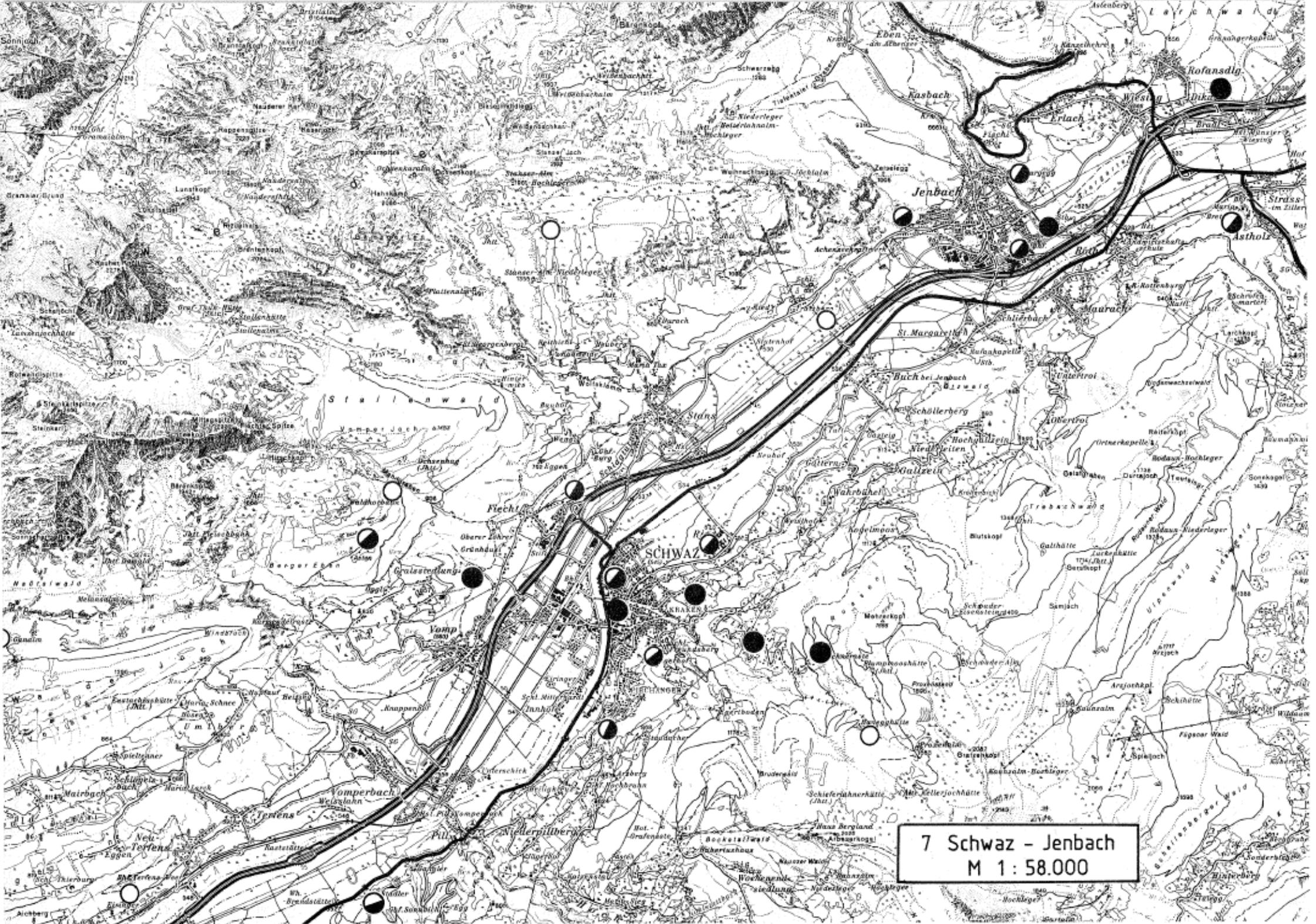


5 Wipptal
M 1 : 100.000



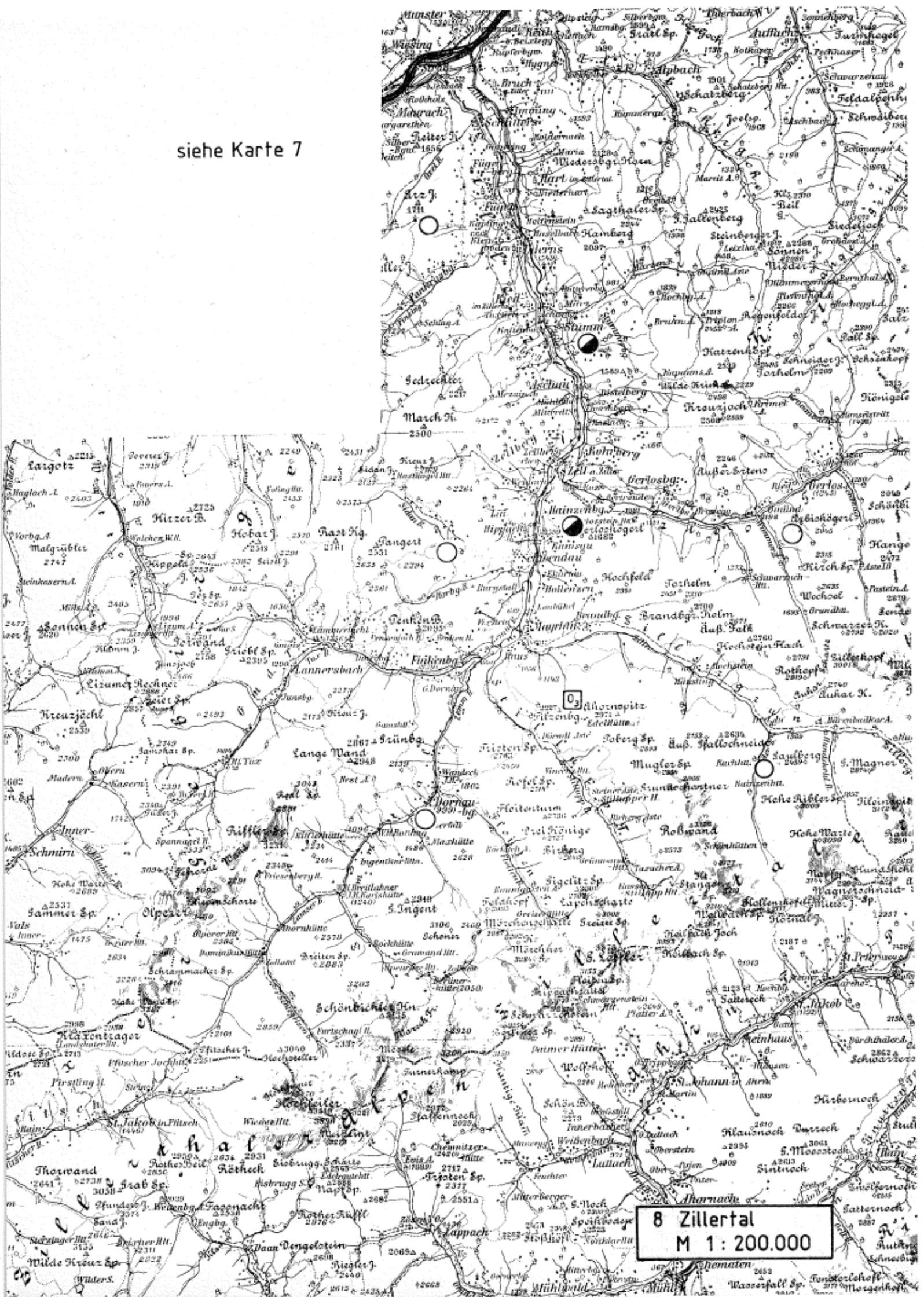


6 Hall - Wattens
M 1: 50.000

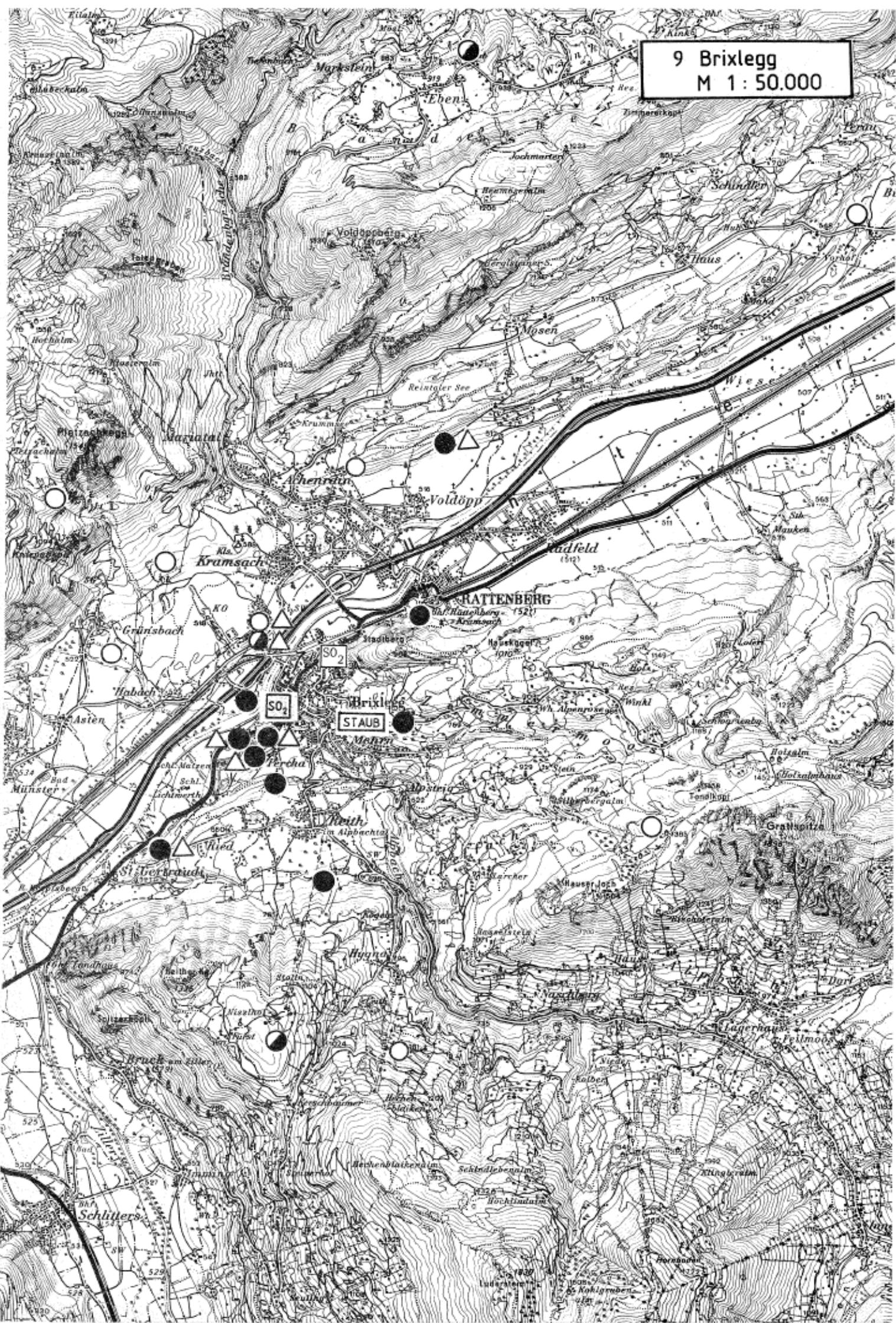


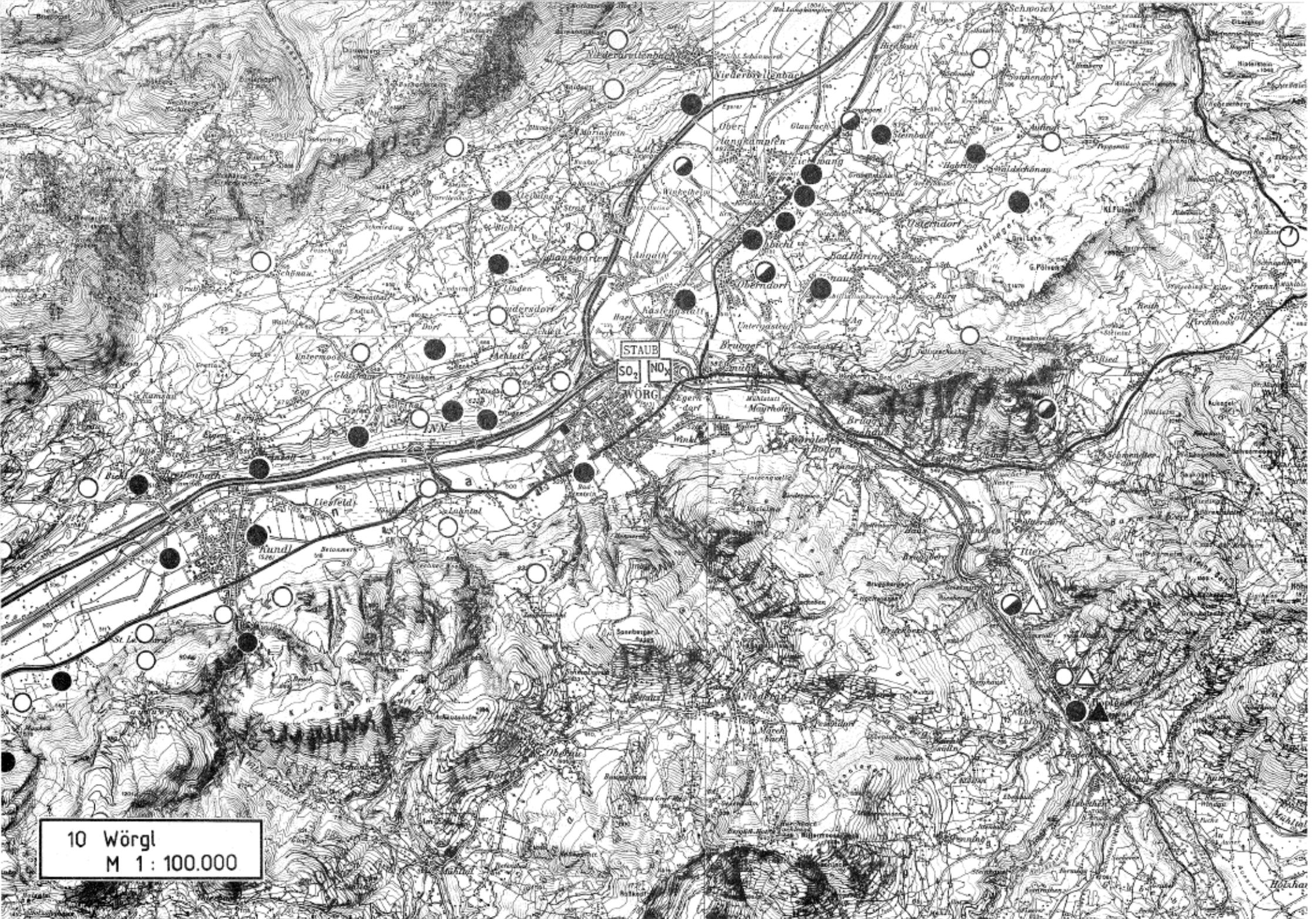
7 Schwaz - Jenbach
M 1:58.000

siehe Karte 7



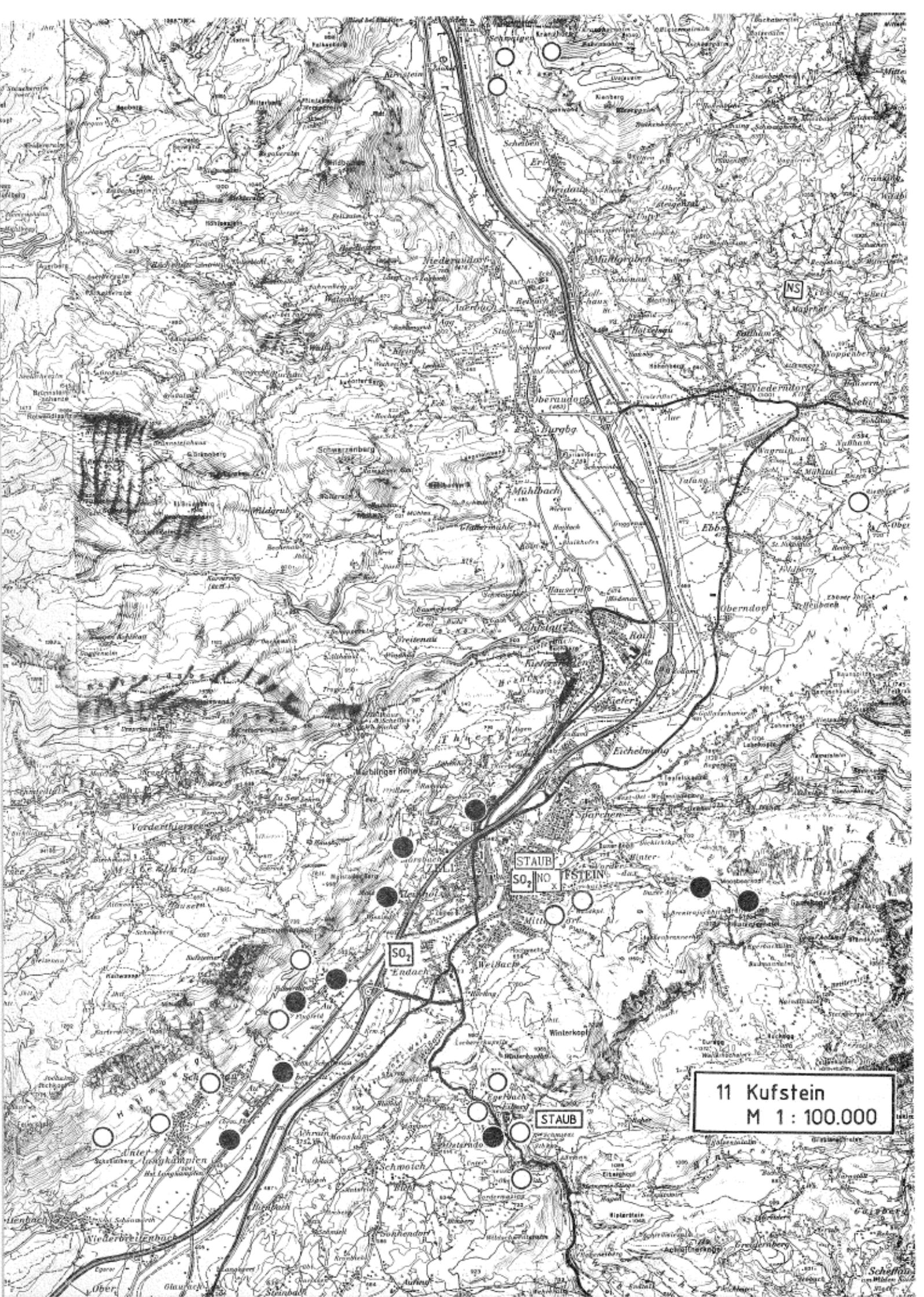
9 Brixlegg
M 1:50.000





STAUB
SO₂ NO_x
WÖRGL

10 Wörgl
M 1 : 100.000



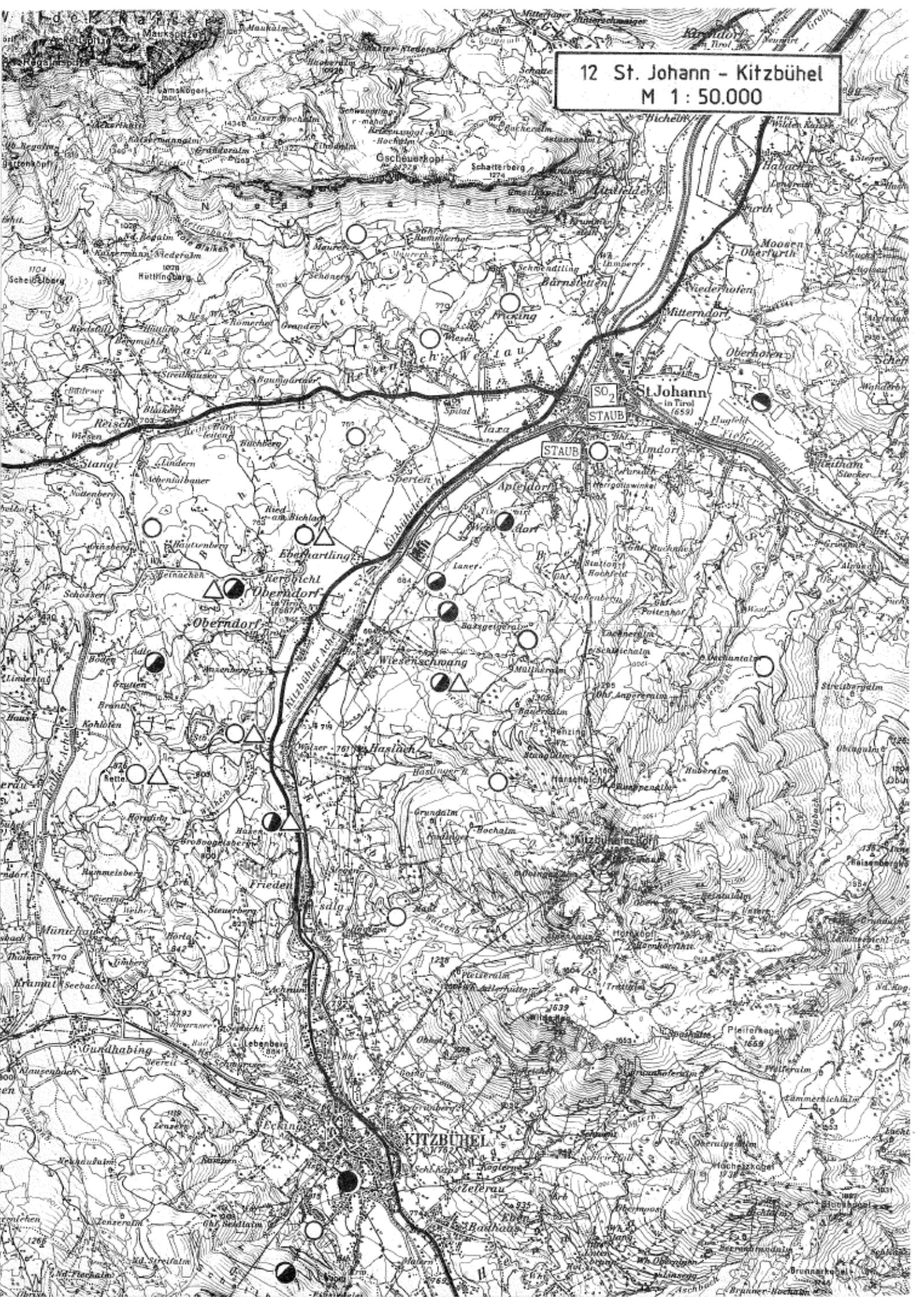
11 Kufstein
M 1:100.000

STAUB
SO₂ NO_x FSTEIN

SO₂
Ebnau

STAUB

12 St. Johann - Kitzbühel
M 1:50.000





13 Ostirler
M 1:200.000