

# Zustand der Tiroler Wälder

**Untersuchungen über den Waldzustand und die Immissionsbelastung**

**Bericht an den Tiroler Landtag 1991**



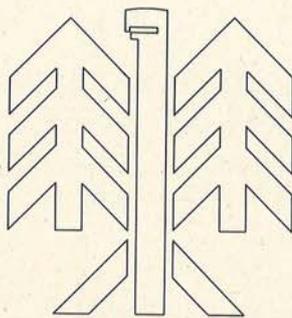
LAND TIROL  
AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG



# **Zustand der Tiroler Wälder**

---

## **Untersuchungen über den Waldzustand und die Immissionsbelastung in Tirol**



**Bericht über das Jahr 1990**

**Amt der Tiroler Landesregierung - Landesforstdirektion**

**Innsbruck 1991**

**ZUSTAND DER TIROLER WÄLDER 1991**

Herausgegeben als Bericht an den Tiroler Landtag.

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

Am Bericht haben mitgearbeitet:

Peter	<b>ECKER</b>	8,11
Klaus	<b>FLÖRL</b>	12
Josef	<b>FUCHS</b>	4
Wolfgang	<b>INTHAL</b>	9
Herbert	<b>KUEN</b>	10
Gerhard	<b>MÜLLER</b>	2
Ida	<b>PACK</b>	1,6
Herbert	<b>SCHEIRING</b>	1
Christian	<b>SCHWANINGER</b>	7
Eugen	<b>SPRENGER</b>	5
Dieter	<b>STÖHR</b>	3
Andreas	<b>WEBER</b>	1,6

Redaktion

Paul **TSCHÖRNER**  
Kurt **ZIEGNER**

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>Vorwort</b>	Seite 5
<b>I. Einleitung und Zusammenfassung</b>	Seite 7
<b>II. Zustandserfassung</b>	Seite 13
1. Luftschadstoffbelastung in Tirol, aktueller Stand und Entwicklung .....	Seite 15
2. Waldzustandsinventur 1990 .....	Seite 20
3. Forstlicher Bodenschutz .....	Seite 28
4. Nadelanalysen auf Schwefelergbnisse des Bioindikatornetzes .....	Seite 30
5. Stand der Verfahren gegen forstschädliche Luftverunreinigungen.....	Seite 35
6. Waldzustand und Immissionsbelastung/Bezirksergebnisse.....	Seite 39
7. Wald und Wild .....	Seite 92
8. Immissionsökologische Flechtenkartierung in Tirol .....	Seite 94
<b>III. Maßnahmen zur Umweltverbesserung</b>	Seite 99
9. Schutzwaldsanierung in Tirol .....	Seite 101
10. Aus der Arbeit des Landschaftsdienstes .....	Seite 106
11. Waldbiotopkartierung .....	Seite 108
12. Alternativenergien .....	Seite 116
ANHANG: Tirols Wald in Zahlen .....	Seite 120





Der Landeshauptmann von Tirol

## Vorwort

Die Tiroler Landesregierung legt auch heuer wieder dem Landtag und der Öffentlichkeit einen umfangreichen Bericht über den Zustand der Tiroler Wälder vor. Dabei werden alle verfügbaren Informationen aus der Waldzustandsinventur, aus den Bioindikatorennetzen und aus den umfangreichen Immissionsmessungen des Landes zu einer Gesamtanalyse zusammengefaßt. Damit wird auch dem Forstgesetz 1975 Rechnung getragen, das neben dem Nachweis von Waldschäden auch den Nachweis von Grenzwertüberschreitungen verlangt.

Die Landesregierung hat einem funktionsfähigem Wald seit Anbeginn einen hohen Stellenwert eingeräumt. Wir sehen das als eine große Verpflichtung für die Gegenwart und vor allem für die künftigen Generationen. Walderhaltung ist heute zu einem ganz wesentlichen Teil vom Ausmaß der Umweltbelastungen abhängig. Deshalb freue ich mich ganz besonders, daß nach einem jahrelangen erfolgreichen Kampf gegen die Schwefeldioxidbelastung sich nun auch erste Erfolge bei den Stickoxiden abzeichnen. Das bestätigt unseren Weg, die Verkehrsbelastung als Hauptverursacher der Stickoxide wieder auf ein verträgliches Maß zurückzuführen. Dieser Weg kann nicht von heute auf morgen beendet sein, er verlangt Zähigkeit und Ausdauer und viele kleine Schritte, die letztlich zum Erfolg führen werden.

Gleichzeitig bekennt sich das Land zu einer aktiven Schutzwalderneuerung. Vor allem von diesen Wäldern hängt die Sicherheit vieler Landesteile ab. Dort wo sie verbessert werden müssen, wollen wir mit Behutsamkeit und Respekt vor der Natur die notwendigen Maßnahmen treffen.

Die detaillierte Besprechung der Situation in den einzelnen Landesteilen soll neben Information gleichzeitig auch Arbeitsgrundlage für alle zuständigen Dienststellen sein. Umweltschutz ist aber nicht nur die Aufgabe einiger Dienststellen, sondern auch Aufgabe aller Menschen im Land. Jeder Einzelne kann dabei seinen Beitrag für eine lebenswerte Heimat durch einen schonenden Umgang mit der Umwelt leisten.

Der Bericht ist in drei Teile gegliedert, wobei der erste Teil neben einer Einleitung eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse bringt. Im zweiten Teil werden Meßergebnisse und Analysen vorgestellt, und der dritte Teil berichtet über Maßnahmen zur Umweltverbesserung. Erhebungen und Messungen sind wichtig, um ein Problem zu erkennen - die Ergebnisse müssen dann aber in Verbesserungsprogramme umgesetzt werden, Messungen dürfen nicht Selbstzweck bleiben.

*Mos Kollmann*



# **I. Einleitung und Zusammenfassung**

---



## Zustand der Tiroler Wälder

**I**n vielen Bereichen unserer Umwelt und unseres Lebens sorgt der Wald für einen beschützenden Ausgleich. Das gilt für die Atmosphäre ebenso wie für den Wasserhaushalt des Bodens, das gilt für bedrohende Naturgefahren, für gefährdetes Leben und schließlich ist der Wald immer noch eine ökologische Senke innerhalb unserer belasteten Umwelt. Als erdgebundene Landbewohner fehlt den Menschen jeder Bezug zur Atmosphäre. Diese lebensnotwendige, dünne und verletzte Luftschicht setzen wir immer noch mit der Unendlichkeit gleich. In Wirklichkeit ist der für das Leben unmittelbar nutzbare Luftraum etwa 5 km mächtig, eine Entfernung, für die ein Fußgänger auf der Erde eine Gehstunde Weges benötigt. In diese dünne atmosphärische Schicht entsorgt die Industriegesellschaft nahezu alles an Luftschadstoffen, was bei Verbrennungs- und Produktionsprozessen anfällt. Gewaltige Schwefel- und Stickoxidfrachten haben auf diese Weise die Wälder der nördlichen Halbkugel schwer geschädigt. Mit der Verbrennung von Kohle und Erdöl hat sich aber auch der Kohlendioxidanteil in der Atmosphäre laufend erhöht, er steigt heute mit jährlich 0,5 % kontinuierlich an, wobei die Tendenz seit 1970 eher auf eine Beschleunigung der Zunahme hinweist. Meteorologen sehen in dieser CO<sub>2</sub>-Zunahme gemeinsam mit anderen klimawirksamen Spurengasen die Ursache für eine globale Veränderung des Weltklimas.

### Wald als Hochwasserschutz

Der Wald ist der beste und ästhetisch angenehmste Moderator des Boden-Wasser-Haushaltes. In manchen Fällen kann er eine ideale Alternative zur harten Betontechnologie des Wasserbaues sein. Ein tiefgründiger Waldboden kann bis zu 250 mm Niederschlag aufnehmen, das sind 250 l/m<sup>2</sup>. Diese hohe Versickerungsleistung und dieses gute Wasserrückhaltevermögen des Waldbodens ist für die Sicherheit vor Hochwasserkatastrophen ganz besonders entscheidend. Während in einem gut bestockten Fichtenwald 88-91 % des Niederschlags versickern und nur 9-12 % als Oberflächenabfluß die Bäche unmittelbar belasten, sieht dies bei einer Schiabfahrt ganz anders aus: Auch wenn sie sehr gut begrünt ist, versickern hier nur 40-50 % des Niederschlags, 50-60 % fließen oberflächlich ab und können auf diese Weise Erosionsschäden verursachen. Der Wald kann während der Vegeta-

tionszeit immer wieder große Wassermengen aus dem Boden aufnehmen und über Nadeln und Blätter verdunsten. So pumpt 1 ha Wald täglich bis zu 43.000 l Wasser aus dem Boden, er regeneriert damit immer wieder die Wasseraufnahmefähigkeit des Waldbodens und macht diesen für den nächsten Starkregen wieder aufnahmebereit. Der Wald verzögert durch seinen Schattenwurf die Schneeschmelze, auch dadurch werden Hochwasserspitzen gebrochen und das Wasserangebot über einen längeren Zeitraum ausgedehnt.

### Wald als Lawinenschutz

Der Wald ist aber auch ein billiger und wirksamer Schutz gegen Lawinen. In einem funktionsfähigen immergrünen Wald verdunstet bis zu einem Viertel des gefallenen Schnees bereits im Kronendach der Bäume. Stammzahlreiche Bestände verhindern durch ihren Verpfählungseffekt das

Losbrechen von Lawinen. 800 Stämme pro Hektar reichen aus, um einen 40° steilen Hang lawinensicher zu machen. Muß man diese Lawinenschutzfunktion des Waldes durch technische Maßnahmen wie etwa stählerne Schneebrücken ersetzen, dann kostet dies ein Vielfaches der Waldbegründungskosten. In Tirol brechen etwa zwei Drittel aller bekannten Lawinen unterhalb der potentiellen Waldgrenze ab, sie könnten also vermieden werden, wenn es dort noch jenen Wald gäbe, der durch Naturkatastrophen oder durch Rodungen zerstört wurde.

Wald ist schließlich auch ein wichtiger Überlebensraum für bedrohte Arten. Eine Art Arche Noah, deren Funktionsfähigkeit durch eine möglichst naturnahe Waldbewirtschaftung gefördert werden soll.

### Wald als Rohstoffquelle

Der Wald ist aber darüberhinaus eine wichtige Rohstoff- und Energieressource. Das besondere am Rohstoff Holz ist die Nachhaltigkeit seiner Produktion, die Nutzung möglich macht ohne die Produktionsgrundlage Wald zu schmälern oder gar zu zerstören. Mit diesem Nachhaltigkeitsprinzip, das jeweils nur den Zuwachs zur Nutzung freigibt, unterscheidet sich die Forstwirtschaft von nahezu allen anderen Betriebszweigen. Nutzung ist in einer naturnahen und nachhaltigen Forstwirtschaft immer gleichzeitig auch entweder Bestandesverjüngung oder Bestandespflege, sie darf nie Waldzerstörung sein. Jährlich wachsen in Tirol rund 1 Mio. Kubikmeter Holz zu, von diesem Zuwachs werden derzeit jährlich zwischen 800.000 und 900.000 m<sup>3</sup> genutzt - die damit verbundene Vorratsanreicherung ist nicht immer zum Nutzen des Waldes, weil damit Verjüngungsdefizite entstehen können.

### Das Ausmaß der Waldschäden

Im Jahre 1990 waren 35 % des über 60 Jahre alten Waldbestandes geschädigt. 25 % der Bestände weisen leichte, 8,3 % mittlere und 1,6 % starke Kronenverlichtungen auf. Leichte und starke Schäden haben gegenüber 1989 etwas abgenommen, der Anteil der mittleren Schäden hat etwas zugenommen.

Im Gegensatz zum Gesamtwald hat sich der Gesundheitszustand des Tiroler Schutzwaldes nicht verbessert. 42 % des Tiroler Schutzwaldes sind geschädigt, 29 % sind leicht, 11 % mittelstark geschädigt und 2 % absterbend bzw. tot.

Regional betrachtet sind die nordalpinen Schutzwälder am meisten bedroht: 58 % dieser Wälder sind in ihrer Vitalität beeinträchtigt, 1984 waren es erst 45 %. Besonders der Anteil mittlerer und starker Schäden liegt in dieser Region weit über dem Landesdurchschnitt.

Die Schutzwälder der Zentralalpen sind von der Schädigung weniger betroffen. 30 % dieser Wälder weisen Kronenverlichtungen auf, im Vergleich zum Vorjahr hat der Anteil geschädigter Schutzwälder um 1 % abgenommen.

### Schutzwaldverbesserung besonders dringlich

Die bedrohliche Entwicklung der Schutzwälder macht Schutzwaldverbesserungskonzepte besonders dringlich. Seit 1988 hat das Land Tirol einen personellen und finanziellen Schwerpunkt bei der Ausarbeitung von Schutzwaldverbesserungsprojekten gesetzt, seit 1989 konnte daher das Verbesserungsprogramm deutlich angehoben werden - wesentlich stärkere Anstrengungen aber sind künftig notwendig, um die verlorene Schutzfunktion vieler Wälder zu erneuern. Schutzwaldpflege und Schutzwaldverbesserung müssen als langfristige Aufgabe der Landespolitik verstanden werden, hier können kurzfristige Aktionen keinen Erfolg bringen. Langfristigkeit ist deshalb notwendig, weil alle Maßnahmen im Schutzwald nur mit Behutsamkeit und großer Rücksichtnahme geplant und durchgeführt werden können. Langfristigkeit ist aber auch deshalb wichtig, weil die Arbeit im Schutzwald für manchen bäuerlichen Betrieb ein wichtiger Zuerwerb wird. Eine Entscheidung für diesen Zuerwerb aber ist nur möglich, wenn die Projektdurchführung langfristig abgesichert ist.

Seit 1990 werden flächenwirtschaftliche Schutzwaldverbesserungskonzepte durch Waldbiotopkartierungen begleitet. Diese Maßnahme soll verhindern, daß durch Waldverbesserungsmaßnahmen wertvolle Lebensräume beeinträchtigt werden. Diese freiwillige Maßnahme der Forstwirtschaft sichert wichtige Biotope und vermehrt gleichzeitig und laufend den Informationsstand darüber.

Ein besonderer Schwerpunkt der Waldverbesserungsmaßnahmen kommt künftig dem Bodenverbesserungskonzept zu. Die Landesforstdirektion hat diesbezüglich einen neuen Schwerpunktbereich gebildet - in enger Zusammenarbeit mit der Forschungsinitiative gegen das Waldsterben an der Universität für Bodenkultur laufen derzeit zwei Forschungsprojekte in Tirol, sie sollen unmittelbare und anwendungsbezogene Ergebnisse für ein groß angelegtes Bodenverbesserungsprogramm liefern.

### **Wald, Wild und Weide**

Die Waldgefährdung unserer Zeit macht Waldverbesserungskonzepte besonders vordringlich. Diese können aber nur dann erfolgreich abgewickelt werden, wenn Wild- und Weideschäden keine unzumutbare Behinderung darstellen. Im Bericht des Landwirtschaftsministers an den Nationalrat (1990) wurde dargestellt, daß nur in den Bezirksforstinspektionen Steinach und Landeck eine den ökologischen Erfordernissen entsprechende Waldverjüngung in mehr als 75 % aller Fälle möglich ist. In den übrigen Landesteilen ist die Möglichkeit für eine den ökologischen Erfordernissen Rechnung tragende Waldverjüngung deutlich schlechter - ganz besonders schlecht ist sie am Alpennordrand. Auch wenn die Situation in den übrigen österreichischen Bundesländern vielfach schlechter ist als in Tirol, braucht es hier weitere intensive und gemeinsame Anstrengungen.

Der Tiroler Landesforstdienst hat mit den revierbezogenen Verträglichkeitsprüfungen ein Instrument entwickelt, welches eine sachliche und auf den Einzelfall bezogene Beurteilung der Wald-Wild-Situation möglich macht. Diese revierbezogene Aussage ist deshalb notwendig, weil es eine wachsende Zahl von Jägern gibt, die ihre Verantwortung für eine ökologisch richtige Waldverjüngung durchaus erkennen und wahrnehmen. Dieser verantwortungsbewußte Teil der Jägerschaft soll aus einer pauschalen Kritik der Jagd herausgehalten werden - er verdient für sein Bemühen volle Anerkennung.

Es ist höchste Zeit, die Waldweide mit neuen Überlegungen einer Lösung zuzuführen. Damit die Berglandwirtschaft in einem landeskulturell ausreichenden Umfang überleben kann, muß ihr die Gesellschaft jene überwirtschaftlichen Lei-

stungen abgelten, die sie für die Sicherung des Lebensraumes, für die Erholung der Menschen und für Naturschutzziele erbringt. Dieser grundsätzlich gerechtfertigte Abgeltungsanspruch für positive landeskulturelle Leistungen setzt allerdings voraus, daß negative Leistungen der Landwirtschaft besonders kritisch beurteilt werden. Eine dieser negativen landeskulturellen Leistungen ist die Waldweide, sie schädigt Waldbestand und Bodenstruktur und sie erschwert und schmälert damit die vielfältigen positiven Leistungen der Forstwirtschaft. Daß sie auch die Holzproduktion schädigt und daß diese in Tirol zu 80 % in bäuerlicher Hand liegt, sei nur am Rande angemerkt.

Die Lösung der Wald-Weide-Frage ist für die Forstwirtschaft zunehmend wichtig: Viele Schutzwaldverbesserungsmaßnahmen hängen nicht nur von der Wald-Wild-, sondern ebenso von der Wald-Weide-Frage ab. Für die Berglandwirtschaft wird die Abgeltung ihrer positiven landeskulturellen Leistung zur Überlebensfrage. Im ureigensten Interesse der Landwirtschaft muß sie daher ihre eigenen negativen Leistungen minimieren.

### **Schadstoffbelastung in Tirol**

Die Hauptursache der neuartigen Waldschäden ist ohne Zweifel eine für den Wald unverträgliche Luftschadstoffbelastung. Im Jahr 1990 wurde bei den meisten Tiroler Meßstellen eine ähnliche Schwefeldioxidbelastung wie im Vorjahr festgestellt. In St. Johann und bei zwei Innsbrucker Meßstellen war sogar ein Rückgang der Belastung festzustellen, während es in Brixlegg und Lienz eher zu einer Zunahme kam. Bei der überwiegenden Zahl der Meßstellen wurde der Schwefeldioxidgrenzwert der 2. Forstverordnung eingehalten. Die aus dem Jahr 1989 vorliegenden Nadelanalysen zeigen aber, daß besonders im Bereich der Ballungsräume und der Industriezentren immer noch erhöhte Schwefelbelastungen aufgetreten sind.

Der in Tirol überaus erfolgreiche Kampf gegen eine SO<sub>2</sub>-Belastung hat zu einer ganz beträchtlichen Umweltentlastung geführt, weitere Erfolge dürfen vor allem im Raum Kufstein/Innsbruck erwartet werden, wenn weitere Betriebe an das Erdgasnetz angeschlossen werden. Die 1990/91 erfolgten bzw. geplanten Anschlüsse werden im

Jahr 1991 rund 18.000 t Heizöl schwer und 14.000 t Heizöl leicht bzw. extra leicht ersetzen. Damit wird in diesem Raum die SO<sub>2</sub>-Emission um rund 400 Tonnen reduziert werden. Im Jahr 1992 wird diese eingesparte SO<sub>2</sub>-Menge etwa 625 Tonnen ausmachen.

### **Erfolge bei der NO<sub>x</sub>-Reduktion**

Auch die Stickoxidbelastung ist 1990 bei allen Tiroler Meßstellen zurückgegangen. Dieser Rückgang steht sicher im Zusammenhang mit verkehrspolitischen Maßnahmen: Der Anteil von Kat-PKWs steigt an, die Einführung des Nachtfahrverbotes für laute LKW hat zu einem Rückgang des nächtlichen LKW-Aufkommens geführt und die Einführung von Tempo 80 auf Bundes- und Landesstraßen wirkt sich aus. Der Umstand, daß die NO<sub>2</sub>-Belastung in Innsbruck deutlich ausgeprägter zurückging als dies an der autobahnbeeinflussten Meßstelle Hall der Fall ist, läßt den Schluß zu, daß diese Entlastung zu einem wesentlichen Teil "hausgemacht" ist. Der städtische Verkehr wird deutlich von den einheimischen PKWs bestimmt, diese werden zuneh-

mend mit Kat ausgestattet. Auf der Autobahn haben ausländische PKWs ohne Kat einen entsprechend hohen Anteil, die Belastungssituation wird hier aber vor allem durch den LKW-Verkehr bestimmt, für den es noch keine wirksame NO<sub>x</sub>-Reduktion gibt.

Wenn auch diese bescheidene Reduktion der Stickoxidbelastung bei weitem nicht ausreicht, um erträgliche Verhältnisse für Natur und Menschen sicherzustellen, so sollte sie doch als Signal verstanden werden: Auch verkehrsbedingte Schadstoffbelastungen können durch ein umfassendes Maßnahmenpaket, welches den Stand der Technik voll ausschöpft und gleichzeitig auch die Anzahl der Fahrtbewegungen begrenzt, schrittweise auf ein erträgliches Maß zurückgeführt werden.

Nach der erfolgreichen Reduktion der Schwefeldioxidbelastung kommt nun der Stickoxidbelastung und damit auch der Ozonentlastung eine ganz besonderer Stellenwert zu. Hauptverursacher ist dabei in Tirol der Verkehr - Walderhaltungspolitik und Verkehrspolitik sind untrennbar miteinander verbunden. ♦

## **II. Zustandserfassung**

---



# 1. Luftschadstoffbelastung in Tirol, aktueller Stand und Entwicklung

**I**m Jahr 1990 wurde bei den meisten Tiroler Meßstellen eine ähnliche Schwefeldioxidbelastung wie im Vorjahr registriert. In St.Johann und bei zwei Innsbrucker Meßstellen war sogar ein Rückgang der Belastung festzustellen, während in Brixlegg und Lienz eher eine Zunahme der Belastung eintrat. Dabei wurde bei den Meßstellen Innsbruck-Zentrum und Innsbruck-Reichenau der Grenzwert der 2.Forstverordnung jeweils an einem Tag im Jänner 1990 überschritten und in Brixlegg-Innweg an zahlreichen Tagen über das Jahr verteilt, während die 10 übrigen Tiroler Schwefeldioxidmeßstellen keine Überschreitung der Grenzwerte der 2.Forstverordnung aufwiesen.

Die aus dem Jahr 1989 vorliegenden Nadelanalysen zeigen, daß besonders im Bereich der Ballungsräume und der Industriezentren immer noch erhöhte Schwefelbelastungen aufgetreten sind.

Am Alpennordrand waren im Jahr 1990 die Belastungen durch den "Sauren Regen" weiterhin deutlich höher, als in Osttirol, wo die geringe Belastung hauptsächlich mit der geringen Niederschlagsmenge zu erklären ist, nicht mit einer geringeren Schadstoffkonzentration im Regen. In Osttirol ist der Trend der Schadstoffbelastung im Regen sogar eher steigend.

Im Jahr 1990 ist die mittlere Belastung sowohl durch Stickstoffdioxid als auch durch Stickstoffmonoxid bei allen Tiroler Meßstellen in Ballungsräumen oder in der Nähe von Hauptstraßen zurückgegangen. Dieser Rückgang der Stickoxidbelastung ist im Zusammenhang mit den erfolgten Maßnahmen, wie vermehrtes Greifen der Katalysatorregelung bei PKW, nächtliches Tempolimit auf Autobahnen sowie Einführung des Nachtfahrverbotes für laute LKW und dem damit verbundenen Rückgang des nächtlichen LKW-Aufkommens und der Einführung von Tempo 80 auf Bundes- und Landesstraßen zu sehen. Trotzdem werden im Inntal noch immer besonders am Talboden aber auch bis in den Bereich der Waldgrenze erhöhte Stickstoffdioxidkonzentrationen gemessen. Die Richtwerte, welche die Österreichische Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Ökosysteme empfohlen hat, wurden im Inntal überall überschritten, am Talboden sogar bis zum 4-6-fachen!

Die Ozonbelastung hat im Jahr 1990 trotz der lang anhaltenden Schönwetterperiode im Sommer gegenüber dem sonnenarmen Sommer 1989 nicht überall zugenommen. Trotzdem wurden tirolweit Ozonkonzentrationen vom Talboden bis zur Waldgrenze gemessen, welche die empfohlenen Grenzwerte der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation etwa um das 3-fache überschreiten. Eine deutlich geringere Belastung, aber ebenfalls Grenzwertüberschreitungen bis zum Doppelten wurden im weniger verkehrsbelasteten und industriell entwickelten Osttirol gemessen.

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

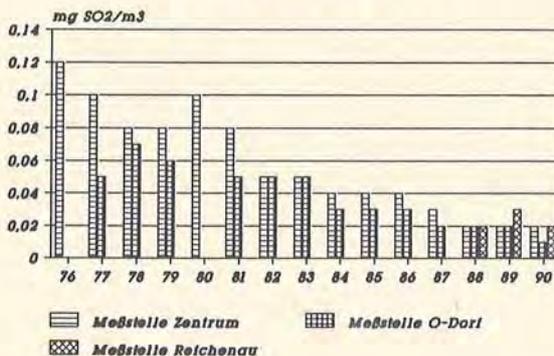
Zur weiteren Verringerung der Schwefeldioxidbelastung in Tirol hat der Landtag am 21. März 1990 die 3. Ölfeuerungs-gesetz-novelle erlassen, laut der für den Hausbrand bzw. für die Raumheizung in Industrie und Gewerbe nur mehr Heizöl extra leicht mit einem Schwefelgehalt von 0,10% oder andere Heizölsorten mit einem maximalen Schwefelgehalt von 0,20% verwendet werden dürfen.

Darüberhinaus wurde die Umstellung von Heizöl(schwer) betriebenen Feuerungen auf Erdgasfeuerungen von mehreren Betrieben im Jahr 1990 eingeleitet.

Die SO<sub>2</sub>-Immissionsbelastung ist insgesamt in Tirol im Jahr 1990 auf etwa gleichem Niveau wie im Vorjahr gelegen, wobei einige Meßstellen etwas höhere einzelne Maximalwerte aufwiesen, bei gleichbleibender mittlerer Durchschnittsbelastung wie z.B. bei den Meßstellen Innsbruck-Zentrum, Brixlegg-Innweg und in Lienz. Einen Rückgang der Maximalwerte bzw. einen Rückgang der Mittelwerte zeigten die Meßstellen Innsbruck-Olympisches Dorf, Hall, Innsbruck-Andechsstraße und St.Johann.

Die Grenzwerte der 2. Forstverordnung für SO<sub>2</sub> wurden bei der Meßstelle Brixlegg-Innweg häufig und bei den Meßstellen Innsbruck-Andechsstraße und Innsbruck-Fallmerayerstraße jeweils an einem Tag im Jänner 1990 überschritten. Bei den übrigen Tiroler Meßstellen wurden die SO<sub>2</sub>-Grenzwerte der 2. Forstverordnung durchwegs eingehalten.

SO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte  
Innsbruck 1976-1990



Die Nadelanalysen aus dem Jahr 1989 zeigen insgesamt ein relativ hohes Schwefelbelastungsniveau, insbesondere in der Nähe der Industrie- und Ballungsräume an. Da einerseits im Jahr 1989 die Vegetationsperiode durch das milde Frühjahr sehr früh begann, andererseits ein sehr niederschlagsreicher Sommer die Voraussetzungen für hohe Schwefelaufnahmen in die Nadeln begünstigte, war insgesamt in der Nähe der Industrie- und Ballungsräume die Schwefelbelastung der Fichtennadeln im Jahr 1989 relativ hoch. Trotzdem zeigte sich, daß in den abgelegenen Seitentälern kaum erhöhte Schwefelbelastungen festzustellen waren. Die höchsten Schwefelbelastungen traten wie bereits in den Vorjahren im Raum Brixlegg und Umgebung auf, sowie im Raum Kirchbichl.

## "Saurer Regen"

Die Jahresergebnisse aus den Messungen der nassen Deposition = "Saurer Regen" zeigen im Jahr 1989/90 (1.10.1989 bis 30.9.1990) eine deutliche Verbesserung bei den Stationen Kufstein sowie Reutte im Vergleich zum Vorjahreszeitraum. Damit wurden sowohl beim Sulfat-Schwefel wie auch beim Nitrat-Stickstoff wieder jener Eintrag erhalten, wie er 1987/88 gemessen worden war.

Die anhand der mengengewichteten Konzentrationswerte meßbare Verschlechterung der Regenqualität in Innervillgraten (siehe Tabelle) wird durch die geringere Niederschlagsmenge beim Depositionswert verdeckt. Die Belastung des Regens mit den Schadstoffen Sulfat-Schwefel und Nitrat-Stickstoff hat hier im Vergleich zu den beiden früheren Meßzeiträumen wiederum zugenommen. Beim Sulfat-Schwefel haben die Meßstellen Innervillgraten und Reutte im Berichtszeitraum durchaus die gleichen Durchschnittskonzentrationen im nassen Niederschlag ergeben.

Insgesamt ist die Meßstelle in Kufstein-Niederdorferberg nachwievor die höchstbelastete der 3 Dauermeßstellen. Damit paßt diese Meßstelle aber auch in das von Vorarlberg bis Wien reichende Bild einer zunehmenden Verschmutzung des Regens/Schnees im Nordalpenbereich von Westen nach Osten.

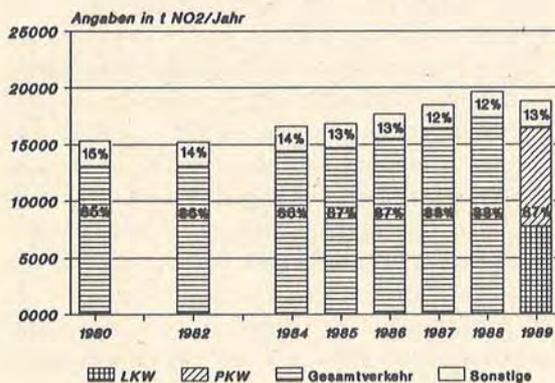
Nasser Niederschlag (jeweils vom 1.10. bis 30.9. des Folgejahres)								
Station Jahr	Nieder- schlag (mm)	pH (Wert)	mengengewichtete Konzentrationsmittelwerte			Eintrag		
			NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /N (mg/l)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /N (mg/l)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /S (mg/l)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /N (g/m <sup>2</sup> )	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /N (g/m <sup>2</sup> )	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /S (g/m <sup>2</sup> )
<b>Reutte</b>								
1983/84	1117	4,5	0,43	0,35	0,66	0,48	0,39	0,74
1984/85	1348	4,7	0,43	0,30	0,49	0,58	0,40	0,66
1985/86	1366	4,6	0,33	0,30	0,49	0,46	0,40	0,67
1986/87	1424	4,6	0,36	0,28	0,38	0,51	0,40	0,54
1987/88	1447	4,8	0,35	0,34	0,44	0,50	0,49	0,64
1988/89	1467	4,9	0,47	0,39	0,67	0,69	0,58	0,98
1989/90	1410	5,4	0,43	0,31	0,50	0,60	0,44	0,70
<b>Kufstein</b>								
1983/84	1292	4,3	0,81	0,56	1,01	1,04	0,72	1,30
1984/85	1185	4,4	0,60	0,50	0,70	0,71	0,59	0,83
1985/86	971	4,4	0,64	0,46	0,73	0,62	0,44	0,71
1986/87	1239	4,4	0,58	0,48	0,67	0,72	0,59	0,83
1987/88	1337	4,5	0,50	0,49	0,64	0,66	0,65	0,86
1988/89	1337	4,4	0,58	0,54	0,78	0,77	0,72	1,05
1989/90	1185	4,7	0,62	0,45	0,66	0,74	0,53	0,78
<b>Innervillgraten</b>								
1984/85	740	4,7	0,47	0,37	0,78	0,35	0,27	0,58
1985/86	901	4,6	0,43	0,26	0,68	0,38	0,23	0,61
1986/87	792	4,7	0,43	0,23	0,55	0,34	0,18	0,44
1987/88	863	4,8	0,40	0,22	0,47	0,35	0,19	0,41
1988/89	779	4,9	0,35	0,20	0,47	0,27	0,16	0,37
1989/90	725	4,9	0,46	0,25	0,51	0,33	0,18	0,37

## Stickoxide

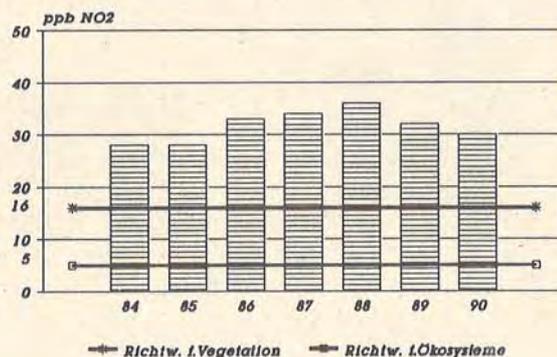
Wie in den vergangenen Jahren wurde auch für 1989 die Stickoxidemission berechnet, wobei seit diesem Jahr auch der Anteil an Katalysatorfahrzeugen berücksichtigt wurde. Der Anteil von 20% Katalysatorfahrzeugen (mit einer Effizienz von 90% Stickoxidreduktion gegenüber Nichtkatalysator-PKW) ergab, absolut gesehen, eine Verminderung

der PKW-bedingten NO<sub>x</sub>-Emissionen um nahezu 2.000 Tonnen für das Jahr 1989. Diese Einsparung durch den Katalysator entspricht größenordnungsmäßig etwa den berechneten Stickoxidemissionen aus den Bereichen Hausbrand + Industrie zusammen.

NO<sub>x</sub>-Emissionen in Tirol



NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte  
Hall i.T.-Münzergasse 1984-1990



Gemäß den Berechnungen wurden somit für 1989 geringere NO<sub>x</sub>-Emissionen trotz gestiegenen Verkehrsaufkommens erhalten. Der Gipfel der NO<sub>x</sub>-Emission scheint somit für Tirol vorläufig überschritten.

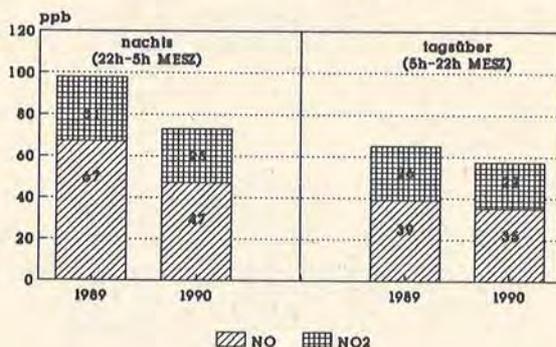
Diese verbesserte Emissionssituation gemäß den Berechnungen wirkt sich auch auf der Immissionsseite aus: Schon im Jahr 1989 ist bei den Meßstellen im Raum Innsbruck-Hall die mittlere Stickstoffdioxidbelastung zurückgegangen, nicht aber die Stickstoffmonoxidbelastung. Im Jahr 1990 ist bei allen im Inntal gelegenen Meßstellen sowohl die Stickstoffdioxid- als auch die Stickstoffmonoxidbelastung zurückgegangen, obwohl auch im Jahr 1990 fallweise recht hohe Spitzenbelastungen erreicht wurden.

Die Tatsache der belegbaren Auswirkung des Katalysators auf die Stickoxidemission aber auch -immission zeigt, daß die Einführung des Katalysators für PKW ein wichtiger Schritt in Richtung verringerter NO<sub>x</sub>-Belastung darstellt.

Wie aus der Abbildung auf Seite 17 ersichtlich, werden etwa die Hälfte der verkehrsbedingten NO<sub>x</sub>-Emissionen durch den LKW-Verkehr verursacht. Die immer noch hohe Emissionssituation beim NO<sub>2</sub> kann somit nur dann wirklich entschärft werden, wenn NO<sub>x</sub>-Verbesserungsmaßnahmen auch für den LKW-Bereich eingeführt werden.

Auch die Einführung des Nachtfahrverbotes für laute LKW hat sich günstig auf die Immissionssituation ausgewirkt, da 1990 die nächtlichen LKW-Frequenzen abgenommen haben: Der Rückgang der mittleren Stickstoffmonoxidbelastung in Hall im Sommerhalbjahr betrug nachts minus 20 ppb gegenüber dem Vergleichszeitraum des Vorjahres und während der Tagesstunden nur minus 5 ppb. Auch

Vergleich der Stickoxidbelastung  
im Sommerhalbjahr 1989 und 1990  
Meßstelle Hall/Männergasse



die NO<sub>2</sub>-Belastung ist nachts im Vergleichszeitraum um 5 ppb zurückgegangen und tagsüber um nur 3 ppb.

Insgesamt haben also die Maßnahmen zur Reduktion der Stickoxidemissionen wie Katalysatoreinführung bei PKW, Nachtfahrverbot für laute LKW, nächtliches Tempolimit auf Autobahnen, Tempo 80 auf Bundes- und Landesstraßen, zu einer merklichen Reduktion der Stickoxidbelastungen geführt. Trotzdem wurden bei allen Meßstellen in Tirol, die von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Ökosysteme empfohlenen Grenzwerte, zum Teil erheblich und maximal bis zum 6-fachen überschritten. Im Inntal reichen die Überschreitungen bis zur Waldgrenze. Die Stickoxidbelastung in St.Johann lag merklich unter jener in Inntal, trotzdem wurden auch dort die Grenzwerte überschritten.

Ganzjährig wurden in den Ballungsräumen und an den autobahnnahen Meßstellen Stickstoffdioxidkonzentrationen gemessen, die unter geeigneten Randbedingungen, insbesondere im Sommerhalbjahr, zu hohen und sehr hohen Ozon- und Photooxidantienkonzentrationen führen können.

## Ozon-Photooxidantien

Im Sommer 1990 wurde das Tiroler Ozonmeßnetz um zahlreiche Meßstellen erweitert. Dabei bestätigte sich eine schon in den früheren Jahren aufgezeigte Tendenz: Talnahe Meßstellen weisen wegen ihrer Nähe zu Hauptverkehrsstraßen und Ballungsräumen einen ausgeprägten Ozontagesgang auf, das heißt, die Ozonbelastung ist nachts gering und steigt tagsüber stark an und erreicht in den Nachmittagsstunden häufig die Spitzenwerte, um am Abend und in der Nacht erneut auf niedrige Werte abzusinken. Dieser nächtliche Rückgang der Ozonbelastung steht mit einer Reaktion von Ozon mit reduzierenden Luftbestandteilen, welche sich unter einer nächtlichen Inversionsschicht ansammeln, in Zusammenhang. Mit zunehmender Höhe der Meßstelle über Talboden verschwindet allmählich dieser nächtliche Rückgang der Ozonbelastung. Im Bereich der Waldgrenze ist er häufig nicht mehr festzustellen und wird teilweise sogar durch ein leichtes Ansteigen der Ozonbelastung in den frühen Abend- und Nachtstunden ersetzt. Hiedurch sind die Talbodenmeß-

stellen zwar hohen Spitzenbelastungen an Ozon ausgesetzt. Die Dauerbelastungen sind jedoch in Talbodennähe geringer als im Bereich der oberen Hanglagen oder an der Waldgrenze.

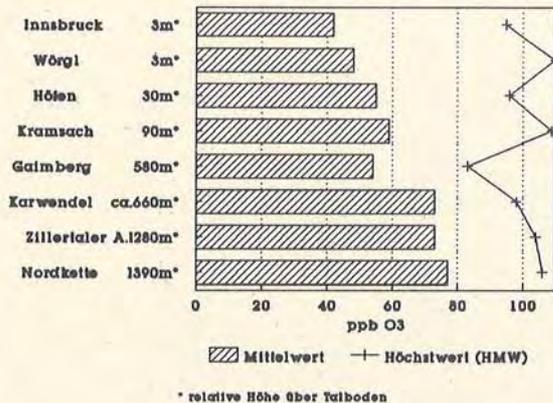
Während des Sommers 1990, insbesondere während der Ozonepisode im Juli, zeigten die Ozonmeßstellen im Unterinntal die höchsten Spitzenwerte. Hohe Belastungen wurden auch im Bereich der Nordalpen vom Talboden bis zur Waldgrenze gemessen, ebenso im Bereich der Zentralalpen. Erheblich geringere Ozonspitzenbelastungen wies im Sommer 1990 lediglich die Meßstelle am Gaimberg in Osttirol auf. Dort wurden zeitgleich häufig um 20 bis sogar 50 ppb niedrigere Ozonspitzenbelastungen registriert, als in Nordtirol.

Die von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation vorgeschlagenen Grenzwerte wurden in ganz Tirol zum Teil erheblich überschritten und zwar in Nordtirol bis zum 3-fachen und mehr, in Osttirol fallweise um mehr als das Doppelte.

### Saharastaubzuwehung

Am 21. und 22. März 1990 wurde durch die Zuwehung von Saharastaub bei allen Tiroler Schwebstaubmeßstellen eine Zusatzbelastung von mehr als 0,20 mg Staub/m<sup>3</sup> über einen Zeitraum von mehr als 1 Tag festgestellt.

Ozonepisode 20. -31.7.1990



Alle anderen gemessenen Belastungen werden im Kapitel 6 - Bezirksergebnisse besprochen, da sie vorwiegend von lokaler Bedeutung sind. ♦

## 2. Die Waldzustandsinventur 1990

Im Jahre 1990 sind 35 % des über 60 Jahre alten Waldbestandes geschädigt. 25 % der Bestände weisen leichte, 8,3 % mittlere und 1,6 % starke Kronenverlichtungen auf. Leichte und starke Schäden haben gegenüber 1989 etwas abgenommen, der Anteil der Schäden mittleren Grades hat etwas zugenommen. Der Gesundheitszustand der Schutzwälder hat sich im Vergleich zum Vorjahr nicht verbessert.

### Waldschadensentwicklung in Tirol 1984 - 1990

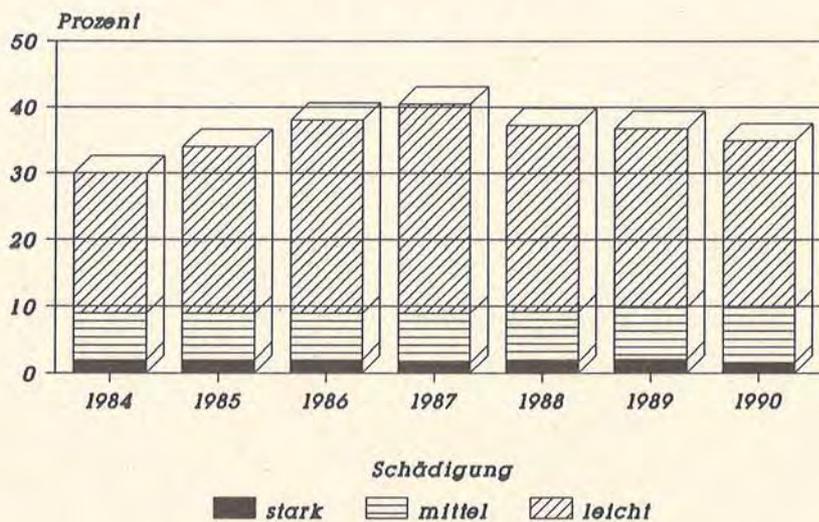


Abb.2.1:

Seit 1984 werden jährlich etwa 10.000 dauerhaft markierte Probestämme je nach ihrem Kronenverlichtungsgrad einer der fünf Verlichtungsstufen zugeordnet (siehe Tab. 2.1.). Der Kronenzustand wird dabei von speziell geschultem Personal mit dem Fernglas vom Boden aus beurteilt. Die Auswertung dieser Stichprobeninventur (257 Beobachtungsflächen in einem 4x4 km-Raster mit durchschnittlich 40 Probestämmen) gibt Einblick in die zeitliche Entwicklung der Waldschäden und weist auf regionale Besonderheiten hin.

### Ausmaß der Schäden, Trendentwicklung

Im Jahre 1990 sind in Tirol rund 177.000 ha, das sind 35 % der Gesamtwaldfläche, geschädigt. Dabei wird unterstellt, daß die im Rahmen der Waldzustandsinventur nicht aufgenommenen Bestände mit einem Alter unter 60 Jahren im selben Ausmaß geschädigt sind wie die Wälder über 60 Jahre.

25 % weisen leichte, 8,3 % mittlere Kronenverlichtungen auf, 1,6 % sind stark geschädigt oder bereits abgestorben (Tab. 2.2., Abb. 2.1.).

**Die Entwicklung der Schäden seit 1984 zeigt folgendes Bild:**

Die Zunahme der Verlichtungen von 1984 (30 %) bis 1987 (40 %) hat sich in den Aufnahmejahren 1988 (37 %) und 1989 (37 %) nicht fortgesetzt. Das Jahr 1988 hat eine Trendumkehr eingeleitet (Abnahme um 3 %-Punkte), die sich nach der Stagnation im Jahre 1989 heuer fortgesetzt hat. Das Ergebnis 1990 weist eine Abnahme um 2 %-Punkte auf 35 % Schadensfläche aus.

Der Zunahme leichter Schäden von 1984 (21 %) bis 1987 (32 %) ist eine stetige Abnahme auf 25 % im Jahre 1990 gefolgt.

Der Anteil mittlerer Verlichtungen ist zwischen 1984 und 1987 mit 7 % konstant geblieben und hat sich in den Jahren 1988 und 1989 auf 8 % erhöht. Die Waldzustandsinventur 1990 weist mit 8,3 % Anteil den bisher höchsten Wert mittlerer Kronenschäden auf.

Die Zunahme starker Schäden von 1,7 % Anteil im Jahre 1988 auf 2,1 % Anteil im Jahre 1989 hat sich 1990 mit 1,6 % nicht fortgesetzt. Auch das Niveau der Jahre 1984-1986 mit je 2 % Anteil wurde heuer nicht erreicht.

Tab.2.1: 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 %

**Entwicklung der Schäden bei den Hauptbaumarten 1984-90**

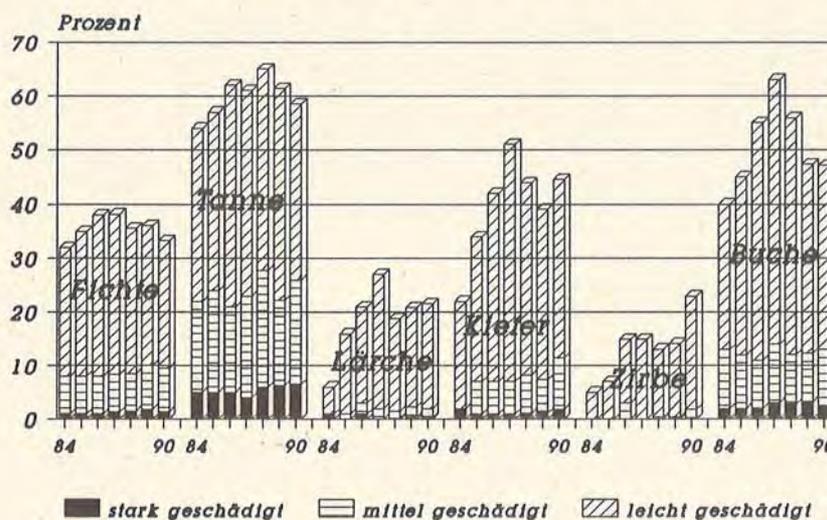
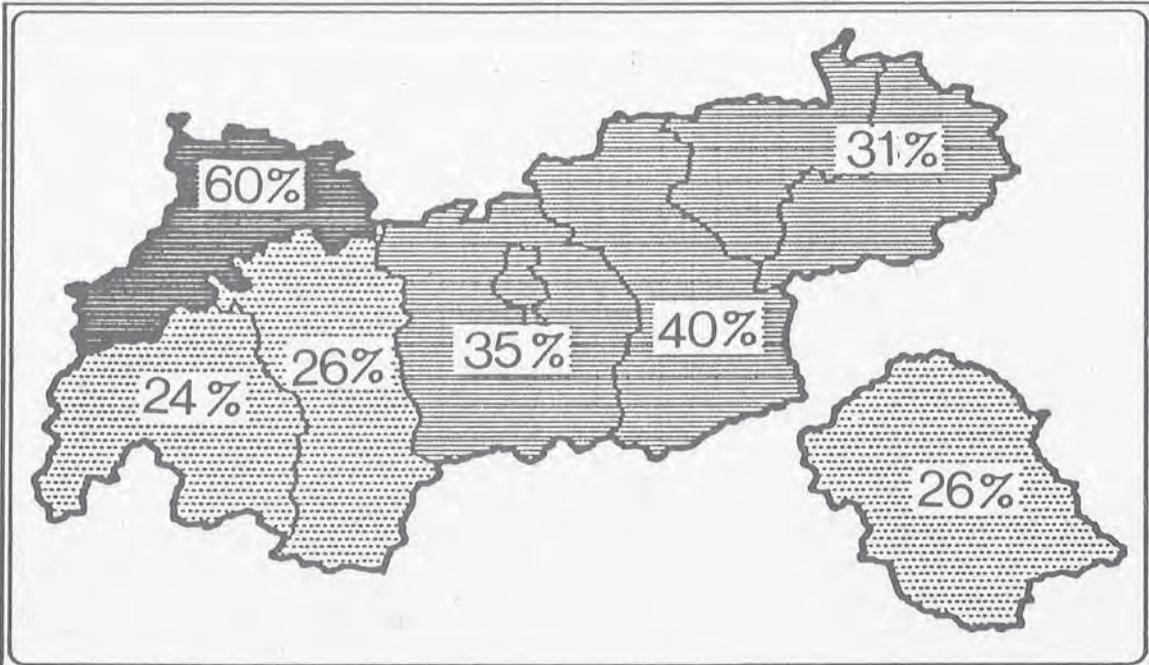


Abb.2.2:

Tiroler Waldzustandsinventur 1990  
Verteilung der Schäden in den Bezirken



Tiroler Waldzustandsinventur  
Zunahme der Schäden von 1984 – 1990

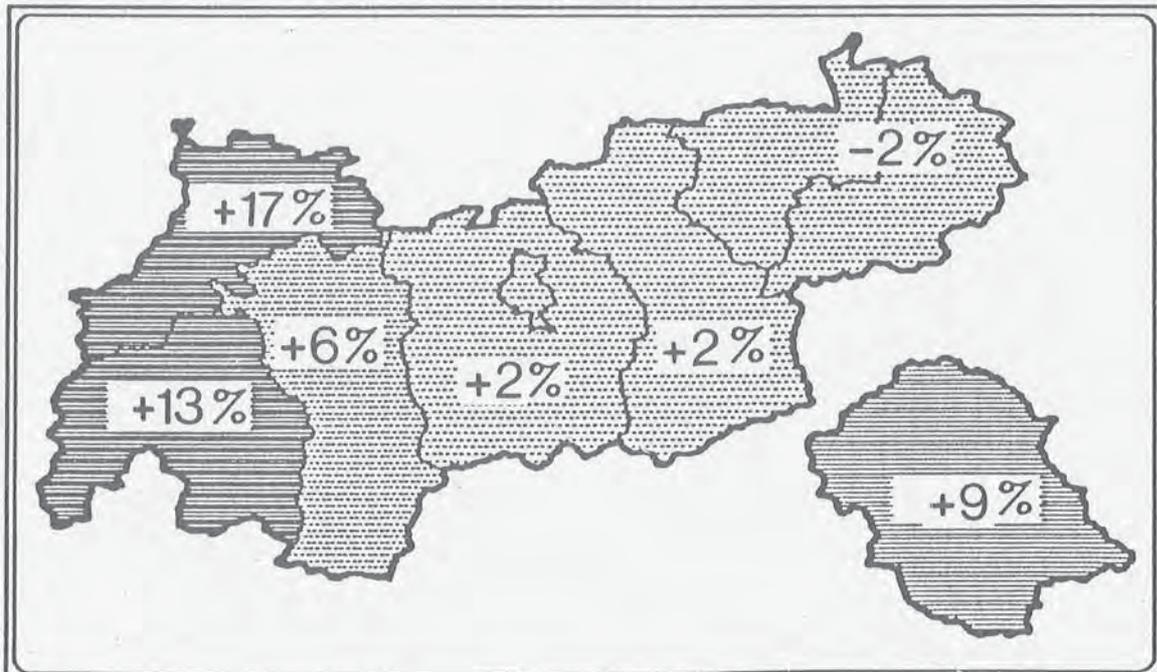


Abb.2.3:

### Der Waldzustand in den Bezirken:

Die Auswertung nach politischen Bezirken zeigt regional starke Unterschiede beim Vitalitätszustand der Wälder.

Im Bezirk Reutte sind die Wälder zu 60 % geschädigt (Werte gerundet). Das entspricht einer Zunahme der Kronenverlichtungen um 17 %-

Punkte seit 1984. Im Vergleich zum Vorjahr ist eine Verbesserung um 2 %-Punkte eingetreten.

In Landeck hat sich seit 1989 der Anteil verlichteter Wälder um 5 %-Punkte auf 24 % verringert. Das bedeutet zwar eine deutliche Verbesserung, im Vergleich mit 1984 ist aber eine Verschlechterung um 13 %-Punkte festzustellen.

Im Bezirk Imst ist der Waldzustand mit 26 % Schadensanteil seit der Beurteilung 1989 als stabil

Tab.2.2: 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 mittelstark 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
	1989	38	38	21	3,5	62
	1990	40,2	33,4	23	3,4	59,8
Landeck	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
	1989	71	24	3	1,2	29
	1990	76,1	20,2	3,3	0,4	23,9
Imst	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
	1989	74	22	3	0,7	26
	1990	74,5	21,3	3,8	0,4	25,5
Innsbruck Stadt und 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
	1989	65	27	7	0,7	35
	1990	65,4	26,8	7	0,8	34,6
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
	1989	61	29	7	3	39
	1990	60	30,3	7,6	2,1	40
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
	1989	64	28	6,5	1,6	36
	1990	68,6	23,8	6,2	1,4	31,4
Lienz	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
	1989	72	21	6	1	28
	1990	73,6	20,9	4,8	0,7	26,4
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
	1989	63	27	8	2,1	37
	1990	65	25	8,3	1,6	35

### Waldschäden im Tiroler Schutzwald 1984-90

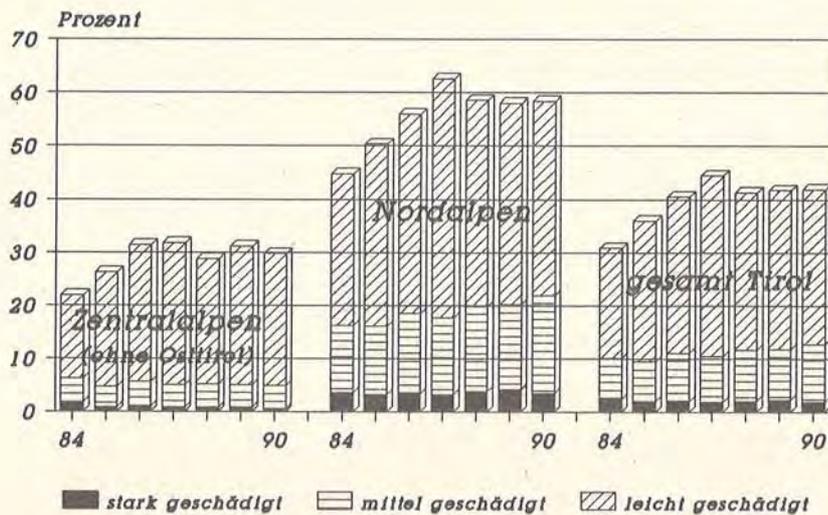


Abb.2.4:

### Entwicklung der Waldschäden im Wirtschaftswald und Schutzwald 1984-90

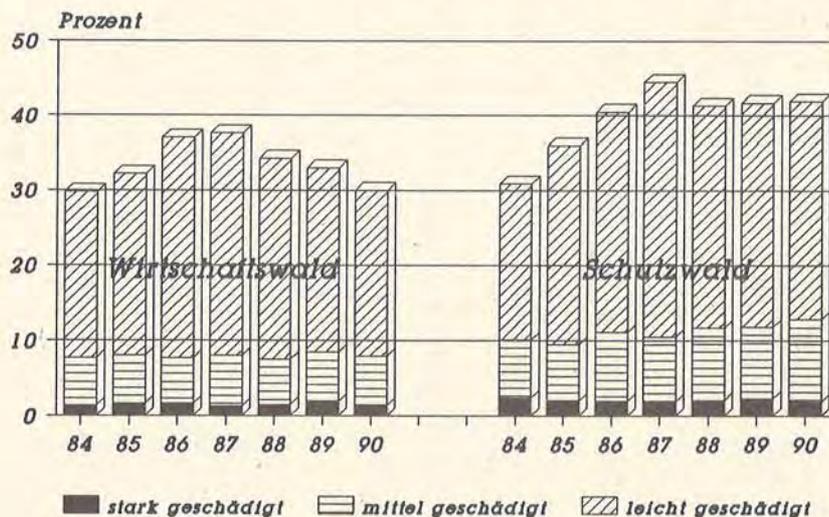


Abb.2.5:

zu beurteilen, im Vergleich mit 1984 zeigt sich aber eine Abnahme vitaler Wälder um 6 %-Punkte.

Die Wälder der Bezirke Innsbruck/Stadt und Innsbruck/Land sind mit 35 % im gleichen Ausmaß verlichtet wie im Vorjahr. Seit 1984 hat sich der Anteil geschädigter Wälder um 2 %-Punkte vergrößert.

In Schwaz ist der Waldzustand mit 40 % Schädigungsanteil nach dem Bezirk Reutte am schlech-

testen zu beurteilen. Der Vergleich mit 1989 zeigt eine Zunahme der Schäden um 1 %-Punkt, seit 1984 ist eine Verschlechterung um 2 %-Punkte eingetreten.

Die Bezirke Kufstein - Kitzbühel zeigen im Vergleich zum Vorjahr eine Abnahme der Kronenschäden um rund 5 %-Punkte. Im Vergleich zu 1984 ist eine Abnahme um 2 %-Punkte festzustellen. Verbesserungen traten in allen Schadstufen mehr oder minder ausgeprägt auf.

### Verteilung der Schäden nach Baumarten im Wirtschaftswald (WW) und Schutzwald (SW) 1990

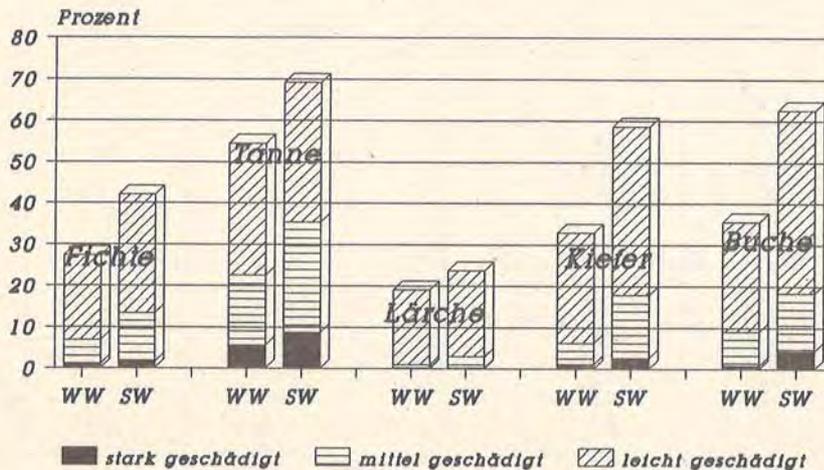


Abb.2.6:

Im Bezirk Lienz ist ebenfalls eine Verbesserung eingetreten. Die Schadensfläche hat um rund 2 %-Punkte abgenommen, seit 1984 aber um 9 % zugenommen.

#### Der Gesundheitszustand des Tiroler Schutzwaldes

Rund die Hälfte des Tiroler Waldes ist Schutzwald. Er ist für die Sicherheit unseres Gebirgslandes von großer Bedeutung, ihn zu schützen und zu pflegen muß uns daher ein besonderes Anliegen sein.

Im Gegensatz zum Gesamtwald hat sich der Gesundheitszustand des Tiroler Schutzwaldes nicht verbessert - trotz der waldgünstigen Witterung der letzten Jahre.

42 % des Tiroler Schutzwaldes sind geschädigt. 29 % sind leicht geschädigt, 11 % mittelstark und 2 % absterbend bzw. tot.

Regional betrachtet sind die nordalpinen Schutzwälder am meisten bedroht: 58 % dieser Wälder sind in ihrer Vitalität beeinträchtigt, 1984 waren es 45 %. Besonders der Anteil mittlerer und starker Schäden liegt weit über dem Landesdurchschnitt.

Die Schutzwälder der Zentralalpen (ohne Osttirol) sind, wie der gesamte zentralalpine Raum, von der Schädigung weniger betroffen. 30 % weisen Verlichtungen auf, im Vergleich zum Vorjahr hat der Anteil geschädigter zentralalpiner Schutzwälder um 1 %-Punkt abgenommen (siehe Abb. 2.4.).

Der Vergleich des Gesundheitszustandes im Wirtschaftswald (30 % geschädigt) und im Schutzwald (42 % geschädigt) zeigt deutlich, daß sich vor allem mittlere und starke Schäden auf den sensiblen Schutzwaldbereich konzentrieren. (Abb. 2.4.). Während im Wirtschaftswald gegenüber 1989 eine Verbesserung des Waldzustandes zu verzeichnen ist (3 %-Punkte), ist der Anteil geschädigter Bestände im Schutzwald konstant geblieben (siehe Abb. 2.5.).

Besonders im Schutzwald sind die ökologisch wertvollen Mischbaumarten Tanne mit 69 % und Buche mit 62,5 % am meisten geschädigt (Abb. 2.6.). Der Unterschied zwischen Schutzwald und Wirtschaftswald in Bezug auf die Kronenverlichtung ist bei Buche und Kiefer besonders ausgeprägt: Im Wirtschaftswald sind 36 % der Buchen nicht mehr gesund, im Schutzwald 62,5 %. 33 % der Kiefern im Wirtschaftswald sind in ihrer Vitalität beeinträchtigt, im Schutzwald 59 %.

Tab.2.3: 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 mittelstark 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
	1989	64	26	8	2	36
	1990	66,8	23,7	8,2	1,4	33,2
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
	1989	39	39	16	6,3	61
	1990	41,5	32,5	19,5	6,5	58,5
Lärche	1984	94	5	-	1	6
	1985	84	15	1	-	16
	1986	79	18	2	1	21
	1987	73	25	2	-	27
	1988	81	17	1,3	0,2	19
	1989	79	19	2	0,4	21
	1990	78,4	19,6	1,8	0,2	21,6
Kiefer	1984	78	20	-	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
	1989	61	32	6	1,1	39
	1990	55,5	33	9,6	1,9	44,5
Zirbe	1984	95	5	-	-	5
	1985	93	7	-	-	7
	1986	85	12	3	-	15
	1987	85	15	-	-	15
	1988	87	13	0,4	-	13
	1989	86	14	0,4	-	14
	1990	76,9	21,2	1,8	-	23,1
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
	1989	53	35	9	3,2	47
	1990	53,0	34,0	10,7	2,3	47
alle Baumarten	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
	1989	63	27	8	2,1	37
	1990	65	25	8,3	1,6	35

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

### **Beurteilung der einzelnen Baumarten:**

Bei der Hauptindikatorbaumart **Fichte** ist eine Abnahme leichter und starker Verlichtungen festzustellen, mittlere sind konstant geblieben. Insgesamt hat der Anteil geschädigter Fichten im Vergleich zum Vorjahr abgenommen.

Die **Tanne** weist eine deutliche Abnahme leicht verlichteter Kronen auf, während mittlere und starke Schäden zugenommen haben. Bei dieser Baumart hat der Anteil geschädigter Individuen wie bei der Fichte etwas abgenommen.

Der Gesundheitszustand der **Lärche** ist insgesamt fast konstant geblieben; mittlere und starke Schäden haben abgenommen, leichte etwas zugenommen.

Der Anteil gesunder **Kiefern** hat im Vergleich zur Erhebung 1989 deutlich abgenommen, alle anderen Verlichtungsstufen lassen eine weniger bis stark ausgeprägte Zunahme erkennen.

Bei der **Zirbe** ist ebenfalls eine deutliche Zunahme der Verlichtungen festzustellen.

Der Anteil verlichteter **Buchen** ist im Vergleich zum Vorjahr insgesamt gleichgeblieben. Innerhalb der Verlichtungsstufen zeigt sich eine Zunahme mittlerer Schäden, der eine Abnahme leichter und starker Kronenverlichtungen gegenübersteht (Tab. 2.3., Abb. 2.6.). ♦

## 3. Forstlicher Bodenschutz

**S**eit Jahresbeginn 1991 ist an der Landesforstdirektion ein eigener Fachbereich für Bodenschutz eingerichtet. Wesentliche Aufgabenbereiche sind: Standortkartierungen als Grundlagen für 'verfeinerten' Waldbau, Wald-Weidetrennungen und Meliorationsmaßnahmen auf degradierten Böden, sowie die Untersuchung der Schadstoffbelastungen von Waldböden.

### Bodenschutz im Wald - wozu?

Die Ergebnisse der Tiroler Bodenzustandsinventur haben gezeigt, daß die Waldböden zahlreichen Belastungen durch den Menschen ausgesetzt sind. Am wichtigsten und gleichzeitig auch am wenigsten durch die Waldbewirtschaftung zu beeinflussen, sind jene Belastungen, die durch Schadstoffeinträge aus der Atmosphäre bewirkt werden. Hier hilft nur eine konsequente Verringerung der Schadstoffemissionen um zu verhindern, daß irreversible Bodenzustandsveränderungen mit weitreichenden Folgen für die Stabilität des gesamten Ökosystems Wald eintreten.

Die Art und Weise der Waldbewirtschaftung kann Schadstoffeinträge zwar nicht verhindern, kann aber sehr wohl dazu beitragen, deren Auswirkungen auf den Boden zu vermindern oder im ungünstigen Fall noch zu verstärken.

### Bodenschutz - mit welchem Ziel?

Bodenschutz sollte möglichst von einem ganzheitlichen Verständnis von Boden und dessen Funktionen ausgehen. Boden ist nicht nur als Produktionsgrundlage für die Forstwirtschaft schützenswert, sondern ebenso als:

- Speicher und Ausgleichsreservoir für Niederschlagswasser

- Filter und Speicher für Luftschadstoffe. Diese Eigenschaft ist aber nicht unbegrenzt; Der Speicher Boden wird bei längerer Fortdauer der Einträge gefüllt, der Filter mit der Zeit durchlässig.
- Standort und Lebensraum typischer Tier- und Pflanzengesellschaft.
- Landschaftsprägendes Element

Ziel des Bodenschutzes sollte daher in erster Linie die Erhaltung oder Optimierung möglichst aller Bodenfunktionen sein. Dies kann am ehesten durch die Erhaltung der Bodenvielfalt und möglichst haushälterischen Umgang mit dem knappen Gut Boden erreicht werden.

Nach dieser Zielvorgabe richten sich auch die Arbeitsschwerpunkte des Fachbereiches Bodenschutz in der LFD.

### Bodenschutz durch:

#### Standortkartierung als Arbeitsgrundlage bei der Waldbehandlung.

Was in anderen Ländern (BRD, CH) schon längst eine Selbstverständlichkeit ist, nämlich die systematische Erhebung der naturräumlichen Grundlagen als Voraussetzung für naturnahes Wirtschaften im Wald, sollte auch in Tirol zunächst auf der Basis einzelner Projekte begonnen werden.

Als Vorbereitung wurde im Forschungsgebiet des FUST-Projektes in Achenkirch in den Vege-

tationsperioden 1988-1989 eine derartige Kartierung auf einer Fläche von ca. 3.500 ha durch eine Dissertationsarbeit des Inst. F. Botanik der Uni Innsbruck durchgeführt. Die Arbeit wurde fachlich und finanziell von der LFD und dem FUST-Projekt Achenkirch unterstützt.

Aufbauend auf den dabei gewonnenen Erfahrungen sollen Standortkartierungen als Arbeitsgrundlagen in folgenden Bereichen eingesetzt werden:

#### Ursachenfindung von Waldschäden:

Gemeinsam mit Wissenschaftlern der 'Forschungsinitiative gegen das Waldsterben' soll im Raum des Ehrwalder Beckens und des Loischtales der Zusammenhang zwischen Waldschädigung und Standortfaktoren durch Kombination einer Standortkartierung mit einer IR-Schadenskartierung in einem Geographischen Informationssystem untersucht werden. Es wird dabei davon ausgegangen, daß Waldbestände auf Standorten mit unausgeglichem Nährstoff- und Wasserhaushalt anfälliger gegenüber Luftschadstoffen sind. Gleichzeitig sollen standortsspezifische Meliorationsmaßnahmen entwickelt und deren Auswirkungen auf die Umwelt untersucht werden (z.B.: Nitrataustrag nach Düngung, Änderung der Artenzusammensetzung der Vegetation, Veränderung des Äsungsangebotes etc.)

#### Wald - Weidetrennungen:

Der Erfolg oder Mißerfolg von Wald-Weidetrennung und deren 'Umweltverträglichkeit' hängt entscheidend davon ab, ob geeignete Reinweideflächen gefunden werden können. Die Reinweideflächen sollten:

- langfristig gleichen Ertrag wie die abgelöste Waldweidefläche, durch intensive Bewirtschaftung (Almpflege, Ausbringung von Wirtschaftsdünger) ermöglichen.
- keine Bodenverdichtungen und/oder Erosionen durch intensive Bestoßung erwarten lassen.
- keine Belastungen von Hang- und Oberflächenwässer durch Nitrataustrag verursachen.

Eine Beurteilung dieses Fragenkomplexes ist nur durch eine Standorterkundung des Regulierungsgebietes unterstützt durch Bodenuntersuchungen möglich.

#### Melioration degradierter Waldstandorte:

Durch den Menschen verursachte Bodenveränderungen, ja Bodenzerstörungen sind in Tirol auch in der Vergangenheit vorgekommen. Während man landwirtschaftliche Böden in Tirol immer schon recht pfleglich behandelte, wurden Waldböden in der Vergangenheit als Nährstoffreservoir für die landwirtschaftliche Produktion schonungslos ausgebeutet.

Parallel zum Rückgang dieser langfristig bodenzerstörerischen Nutzungsformen (Streurechen, Schneitelung, zT. auch Waldweide) nahmen die Bodenbelastungen durch Schadstoffeinträge aber zu, die zum Teil ähnlich wirken. So führt die Bodenversauerung zu einer stetigen Auswaschung von Nährionen aus dem Boden, was aber nicht mehr wie früher der landwirtschaftlichen Produktion zu Gute kommt, sondern zu einem schleichenden Rückgang des Wertes des Produktionsfaktors Boden ohne entsprechenden Gegenwert führt.

Düngungen sind auf von vornherein mageren Böden aus ökologischen und ökonomischen Gründen nicht zielführend, schonendes, waldbauliches Handeln ist hier das einzige Mittel zur Erhaltung der Standortskraft. Auf nutzungsbedingt oder als Folge von Schadstoffeinträgen degradierten Böden können Meliorationen beitragen die Bodenqualität zu verbessern, die Waldverjüngung einzuleiten oder erst zu ermöglichen und die Vitalität des Altbestandes zu erhöhen.

#### Grundlage für 'verfeinerten' Waldbau:

Standortserkundungen sind zwar nicht unabdingbare Voraussetzungen des naturnahen Waldbaus, werden aber umso wichtiger je weiter sich die aktuelle Bestockung vom Naturwald entfernt hat. Vor allem in talnahen Lagen und in der montanen Stufe der Nördlichen Kalkalpen sind Hinweise auf die Konkurrenzkraft, Leistungsfähigkeit, Stabilität der Baumarten in fichtendominierten Sekundärbeständen nur schwer ableitbar. Auch kann die Standortkartierung dabei helfen den Kompromiß zwischen wirtschaftlich erwünschten und ökologisch notwendigen Baumartenanteilen zu finden. Bei Schutzwaldverbesserungsmaßnahmen können die Methoden der Standortkartierung bei der Lösung von Detailfragen wichtige Hinweise geben. ♦

## 4. Nadelanalysen auf Schwefel - Ergebnisse des Bioindikatornetzes:

**D**ie bisher vorliegenden Ergebnisse des Bioindikatornetzes 1990 weisen auf eine höhere Schwefelbelastung in Tirol gegenüber den Jahren 1988 und 1989 hin. An den 43 Grundnetzpunkten kann lediglich an vier Probepunkten eine Schwefel-Immissionseinwirkung ausgeschlossen werden. An insgesamt acht Probepunkten wurden Grenzwertüberschreitungen laut 2. Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen festgestellt.

Koniferen sind aufgrund ihrer immergrünen Benadelung ganzjährig Immissionen ausgesetzt. Nachfolgende Eigenschaften sind es insbesondere, die Nadelbäume für die Bioindikation prädestinieren:

- Bäume ragen weit in den Luftraum hinaus und "kämmen" Luftverunreinigungen aus, wobei z.B. Fichten weitaus mehr Schadstoffe "sammeln" als Buchen.
- Die Lebensdauer der Nadeln beträgt bei vielen Koniferen mehrere Jahre, sodaß diese Assimilationsorgane auch während der Winterperiode Schadstoffen ausgesetzt sind.
- Es fehlt die Möglichkeit, aufgenommene Schadsubstanzen durch einen jährlichen Nadelfall auszuschleiden, sodaß es zu einer Akkumulation kommt.
- Viele dieser Arten erleiden bei akuten Einwirkungen verschiedener Luftverunreinigungen äußerlich sichtbare Schäden.

Unter diesem Eindruck wurde 1983 von der Forstlichen Bundesversuchsanstalt, Wien in Zusammenarbeit mit den Forstbehörden der Bundesländer ein österreichweites "Bioindikatornetz" eingerichtet und seither jährlich beprobt, um über Stand und Entwicklung von Immissionseinwirkungen durch akkumulierbare Schadstoffe (SO<sub>2</sub>, HF, Cl) anhand von Nadelanalysedaten Aussagen treffen zu können.

Das Österreichische Bioindikatornetz in Tirol umfaßt 101 Probepunkte in einem 16 x 16 km Raster, wobei in den Hauptbelastungsgebieten zusätzlich ein verdichtetes "Tiroler Netz" angelegt wurde. An jedem Probepunkt werden zwei Fichten beprobt.

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 Bestandesteile an 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.

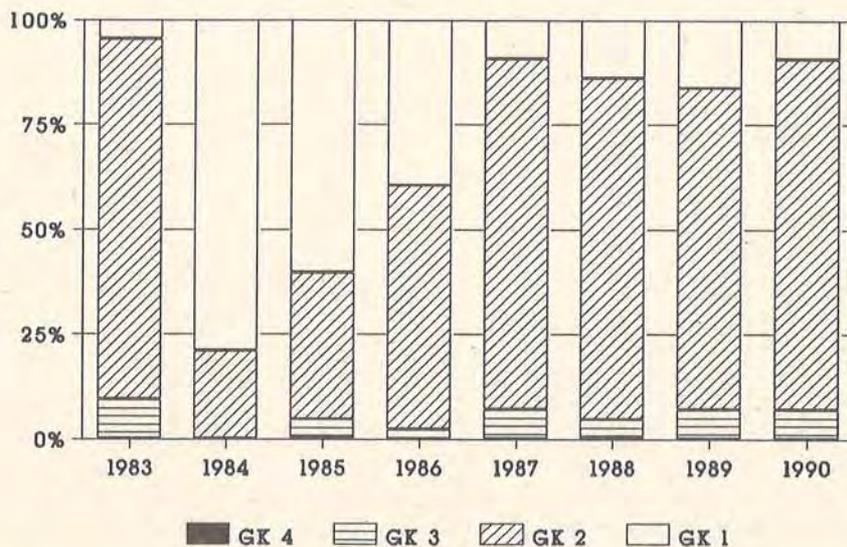


Abb.4.1: Häufigkeitsverteilung der Schwefelgehalte der von 1983 bis 1990 bearbeiteten 43 Probestellen nach Klassen (Gesamtklassifikation NJ 1 + 2)

In Tirol wurden 1990 so wie 1989 135 Probestellen des Bioindikatornetzes beprobt. Es liegen jedoch erst die Ergebnisse von 43 Grundnetzpunkten für 8 Untersuchungsjahre vor. Die Schwefelgehalte im Nadeljahrgang 1 (1990) und Nadeljahrgang 2 (1989) wurden im Labor des Institutes für Immissionsforschung und Forstchemie an der Forstlichen Bundesversuchsanstalt in Wien bestimmt.

Gegenüber dem Vorjahr kam es beim Grundnetz zu einer leichten Verschlechterung bei den Klassifikationsstufen (Tab. 4.1). Die Anzahl der Punkte in der Klassifikationsstufe 1, bei denen nach den Ergebnissen der Nadelanalysen Schwefel-Immissionseinwirkungen auszuschließen sind, nahm von sieben auf vier ab. Die Punkte mit der Klassifikationsstufe 2, bei denen erhöhte Schwefelwerte in den Fichtennadeln festgestellt wurden, nahm von 33 auf 36 zu. Die Punkte mit Grenzwertüberschreitungen (Gesamtklassifikation 3 und 4) blieben gleich.

Das bisher günstigste Ergebnis von 1984 (siehe Abb.4.1) wurde 1990 aber bei weitem nicht erreicht. Hinsichtlich des Anteiles der Punkte an den Klassifikationsstufen entspricht das Ergebnis von 1990 genau dem von 1987. Die drei Punkte des Grundnetzes mit absoluten Grenzwertüberschreitungen (vgl. § 5 (1) lit.b der 2. Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen) im Jahre 1990 befinden sich in den Bezirksforstinspektionen Imst (Arzl

i.P.), St. Johann (Oberndorf) und Wörgl (Breitenbach). 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 je einen Probestellen in den Bezirksforstinspektionen Kitzbühel, Landeck, Schwaz, Sillian und Telfs eine hohe Immissionseinwirkung.

Für die Beurteilung der Schwefelwerte der zwei untersuchten Nadeljahrgänge (NJ) der einzelnen Probestellen wurden die Schwefelwerte (Durchschnittswert aus zwei benachbarten Probestellen) des Nadeljahrganges 1 und 2 verschiedenen Klassen mit den in Tabelle 4.1 angeführten Grenzen zugeordnet.

Wie aus Abb.4.1 zu ersehen ist, nahm die Zahl der Punkte mit der Gesamtklassifikation 1 von 1984 bis 1987 stark ab, von 1987 bis 1989 nahezu um das Doppelte zu und fiel 1990 wieder auf das Niveau

Klasse	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%

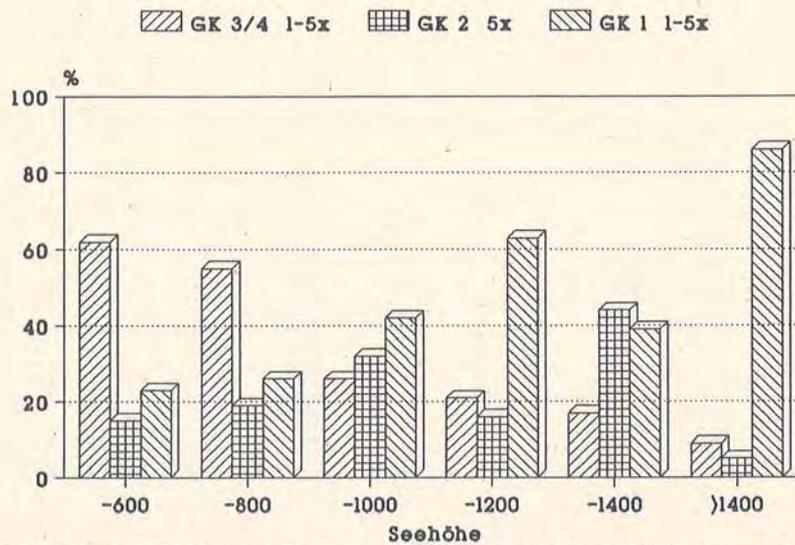


Abb. 4.2: Häufigkeitsverteilung der Gesamtklassifikation nach Höhenstufen für Tirol (129 Probepunkte) von 1985 bis 1989

von 1987. 1984 wiesen 34 Punkte (= 79 %) und 1990 lediglich vier Punkte (= 9 %) die Gesamtklassifikation 1 auf.

Gleichzeitig stieg die Anzahl der Punkte mit der Gesamtklassifikation 2 seit 1984 ständig an und erreichte 1990 sowie 1987 nahezu das schlechte Ergebnis von 1983. 1990 sind 84 % der Gesamtpunkte Probepunkte mit der Gesamtklassifikation 2, bei denen erhöhte Schwefelgehalte festgestellt wurden.

Die Anzahl der Probepunkte mit der Gesamtklassifikation 3 variiert relativ wenig; 1990 wurde die gleiche Anzahl wie 1989 ermittelt. Für die Gesamtklassifikation 4 wurde wie in den Vorjahren kein Probepunkt festgestellt.

Die Schwefelgehalte in den Fichtennadeln werden am deutlichsten durch die Bereiche und Nadeljahrgangsmittelwerte dokumentiert (Tab. 4.2). 1990 wiesen die Mittelwerte sowohl im ersten als auch im zweiten Nadeljahrgang den dritthöchsten Wert nach 1983 und 1987 auf.

Für die Erstellung der Abbildungen 4.2 und 4.3 wurden aus den Schwefelgehalten der Nadeljahrgänge 1 und 2 zuerst die Klassenwerte je Nadeljahrgang und Entnahmejahr der Probepunkte ermittelt (siehe Tab. 4.1).

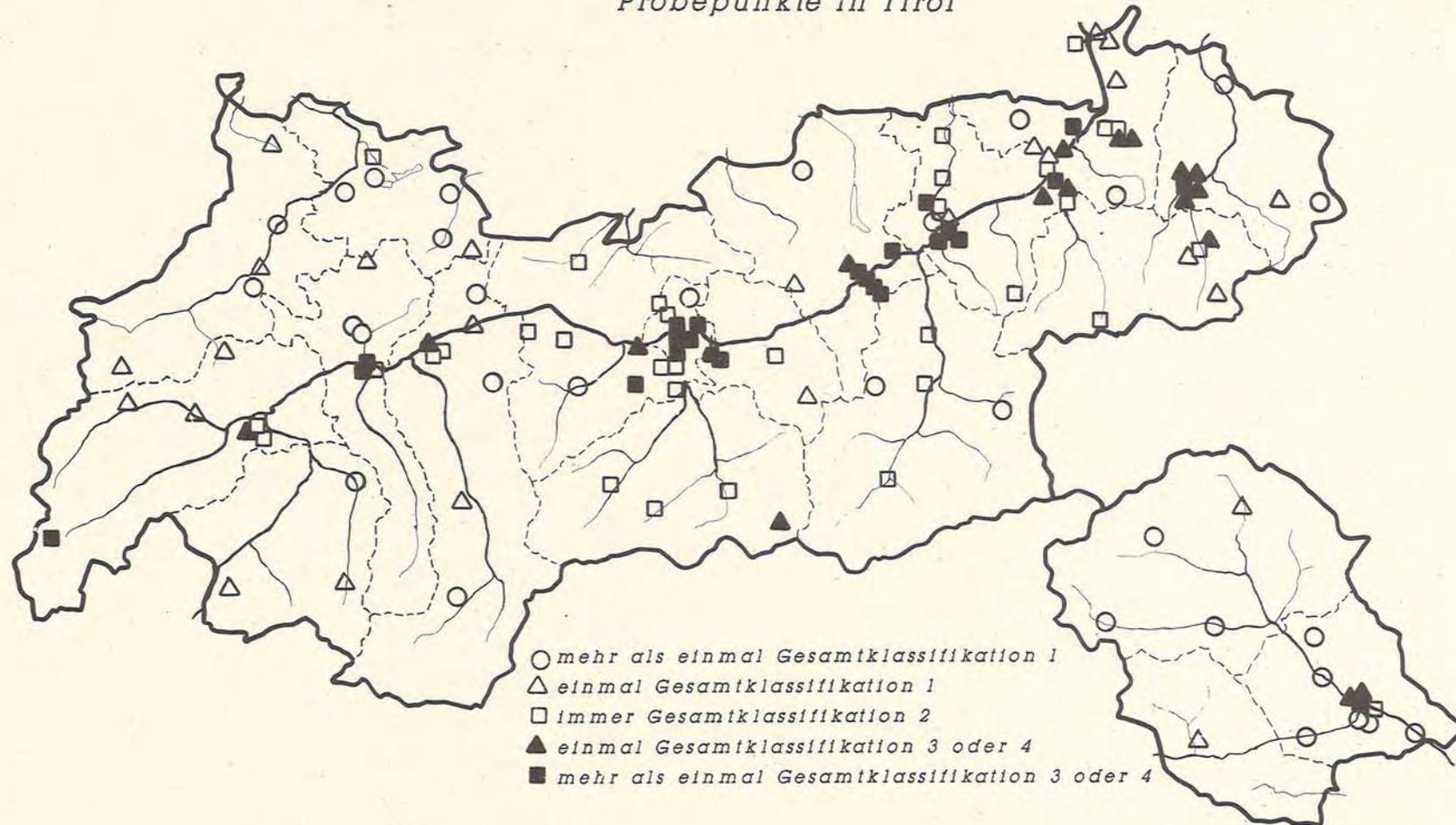
Aus der Summe der Klassenwerte der Nadeljahrgänge 1 und 2 wurde dann die Gesamtklassifikation für den Probepunkt im Entnahmejahr errechnet.

Tab.4.2:  
Bereiche der Schwefelgehalte (Durchschnittswerte der n = 2 Probebäume) im Nadeljahrgang 1 bzw. 2 und Nadeljahrgangsmittelwerte der von 1983 bis 1989 bearbeiteten 43 Probepunkte:

Jahr	Nadeljahrgang 1 %S		Nadeljahrgang 2 %S	
	Bereich	Mittelwert	Bereich	Mittelwert
1983	0.069-0.137	0.097	0.075-0.144	0.104
1984	0.055-0.099	0.072	0.061-0.129	0.082
1985	0.058-0.132	0.080	0.067-0.152	0.090
1986	0.068-0.111	0.086	0.065-0.116	0.084
1987	0.077-0.129	0,094	0.078-0.143	0.098
1988	0.067-0.122	0.090	0.067-0.136	0.091
1989	0.070-0.119	0.091	0.068-0.124	0.091
1990	0,067-0,117	0,092	0,066-0,133	0,093

Gesamtklassifikation	Summe der Klassenwerte der Nadeljahrgänge 1 + 2
1	2
2	3 und 4
3	5 und 6
4	7 und 8

Abb. 4. 3.: Ergebnisse des Bioindikatornetzes für Schwefel  
für die in den Jahren 1985 - 1989 bearbeiteten  
Probepunkte in Tirol



### Schwefel-Immissionseinwirkung nach Höhenstufen:

Für das verdichtete Bioindikatornetz in Tirol (129 Probepunkte) wurde für sechs Höhenstufen die Häufigkeitsverteilung der Gesamtklassifikation für fünf Jahre (1985-1989) bestimmt. Wie aus Abb. 4.2 zu ersehen ist, entfielen von den Punkten, die in mehr als die Hälfte der Untersuchungsjahre (3-5x) Grenzwertüberschreitungen aufwiesen, rd. 77 % auf Seehöhen bis 800 m bzw. rd. 92 % auf Seehöhen bis 1.000 m. Auch die Punkte, die öfter als einmal Grenzwertüberschreitungen aufwiesen, verteilen sich ähnlich: 70 % bis 800 m Seehöhe bzw. 91 % bis 1.000 m Seehöhe. Es ergibt sich somit mit zunehmender Seehöhe eine ständige Abnahme des Punkteanteiles mit Grenzwertüberschreitungen. Dagegen weist die Zunahme des Punkteanteiles mit der

Gesamtklassifikation 1, bei denen nach den Ergebnissen der Nadelanalysen eine Schwefel-Immissionseinwirkung auszuschließen ist, mit zunehmender Seehöhe in der Höhenstufe 1.201 bis 1.400 m einen Einbruch auf (Inversionsobergrenze).

In der Abb. 4.3 sind die Klassifikationstypen (siehe Legende), die sich aus den Gesamtklassifikationen der Jahre 1985 bis 1989 für die in allen fünf Jahren bearbeiteten Probepunkte ergaben, dargestellt. Deutlich zu sehen ist das stark belastete Inntal von Kufstein bis Zirl. Die lokal belasteten Probepunkte sind in Galtür, Landeck, Imst, Silz, Axams, Innervals, Kitzbühel, St. Johann und Lienz.

Die graphische Darstellung (Abb.4.3.) ergibt einen Überblick über die Ergebnisse des Bioindikatornetzes für Schwefel von 1985 bis 1989 (Quelle: Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien). ♦

## 5. Stand der Verfahren gegen forstschädliche Luftverunreinigungen

**D**as Forstgesetz 1975 in der Fassung der Forstgesetznovelle 1987 bestimmt, daß bei Auftreten forstschädlicher Luftverunreinigungen die zuständigen Behörden den Inhaber der verursachenden Anlage festzustellen und die zur Beseitigung der Gefährdung erforderlichen Maßnahmen durch Bescheid vorzuschreiben haben. In Tirol wurden bisher für insgesamt 10 Belastungsgebiete forstliche Gutachten gemäß §52 Forstgesetz ausgearbeitet, wobei in 8 Fällen ein Verursacher forstschädlicher Luftverunreinigungen seitens der Sachverständigen festgestellt werden konnte. Viele Betriebe haben bereits geeignete Schritte zur Verringerung der Schadstoffbelastung der Tiroler Luft gesetzt: Diese Umstellungen beim Energieeinsatz und den Produktionsprozessen erfolgten teilweise nach gutachtlicher Feststellung der Betriebe als Verursacher forstschädlicher Luftverunreinigungen, teilweise aber auch auf freiwilliger Basis.

Forstschädliche Luftverunreinigungen sind dann gegeben, wenn die in der 2. Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen festgesetzten Grenzwerte für verschiedene Schadstoffe überschritten werden und dadurch meßbare Schäden an der Waldkultur entstehen. Für den Schadstoff Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) wurde hinsichtlich der Gültigkeit der Verordnung je nach Größe der Anlagen ein zeitlicher Stufenplan vorgesehen, der am 1. Juli 1990 mit der Gleichstellung der Alt- und Neuanlagen ausgelaufen ist. Seit 1. Juli 1990 werden von der 2. Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen alle Alt- und Neuanlagen erfaßt, die mehr als 6 kg SO<sub>2</sub>/Std. emittieren oder eine Brennstoffwärmeleistung von über 2 MW aufweisen.

Durch die geplante bzw. teilweise schon vollzogene Erdgasversorgung von Gewerbe- und Industriebetrieben im Raum Unterinntal bis Innsbruck werden die Immissionsverhältnisse großräumig erheblich verändert, sodaß derzeit die Einleitung von Forstverfahren gemäß § 51 Forstgesetz in diesem Gebiet nicht zielführend ist. Der gutachtliche Nachweis über forstschädliche Luftverunreinigungen bedarf nämlich in der Regel eines Zeitaufwandes von 1 bis 1 1/2 Jahren. In dieser Zeit werden sich erwartungsgemäß die Immissionsverhältnisse wesentlich ändern, sodaß

die festgestellte Belastung dann nicht mehr als Grundlage für behördliche Verfahren dienen könnte. Neuerliche Messungen und Untersuchungen würden die Folge sein. Für all jene Betriebe, die die Umstellung ihrer Energieversorgung auf Erdgas beabsichtigen bzw. bereits durchführen, ist eine Begutachtung grundsätzlich nicht sinnvoll. Zur Kontrolle werden jedoch in den nächsten Jahren in den bisherigen Nadelproben eine ausreichende Anzahl von Kontrollpunkten zur Erfassung der Schwefeldioxidbelastung untersucht.

Von der Tiroler Ferngasgesellschaft wurde folgender Stand der Verhandlungen über die Erdgasversorgung von Gewerbe- und Industriebetrieben bekanntgegeben:

- Nach Abschluß von Lieferverträgen wurde die Energieversorgung bei den Montanwerken Brixlegg, dem Nordpolwerk in Schwaz, der Papierfabrik Wattens, der Firma Swarovski und der Firma Tyrolit in Schwaz zumindest teilweise schon auf Erdgas umgestellt.
- Lieferverträge wurden mit den Betrieben der Biochemie in Kundl und Schafotenau, der Firma Giesswein, der Inntalmilch in Wörgl, den Jenbacher Werken und der Ziegelei in

Hopfgarten abgeschlossen. Die Versorgung mit Erdgas wird voraussichtlich noch im Jahre 1991 beginnen.

- Interesse an einem Erdgasanschluß haben die Röhrenwerke in Hall, die Firma Egger-Spanplattenfabrik in Wörgl und das Zementwerk Eiberg bekundet.

Hinsichtlich des Standes der Erledigung der von den Bezirkshauptmannschaften ergangenen Beauftragungen zur Erstellung von Gutachten gemäß § 52 Forstgesetz 1975 können diese in 3 Gruppen unterteilt werden:

### **I. Verursacher wurde durch Gutachten festgestellt - waldgefährdende Immissionen wurden beseitigt oder bedeutend reduziert.**

- 1. Die Ziegelei in Hopfgarten installierte drei Monate nach Vorliegen des forstlichen Gutachtens über forstschädliche Luftverunreinigungen im Jahre 1986 eine Abgasreinigungsanlage und stellte gleichzeitig die Energieversorgung von Heizöl schwer mit 2 % auf solches mit nur 1 % Schwefel um. Traten in den ersten Folgejahren noch Grenzwertüberschreitungen beim Schadstoff Fluor auf, so zeigten die Nadelproben 1989 keine diesbezüglichen Überschreitungen mehr. Schäden am Waldbestand sind ebenso keine mehr aufgetreten.
- 2. Die Maschinenfabrik Jenbacher Werke hat, nachdem sie im Jahr 1986 als Verursacher von forstschädlichen Luftverunreinigungen durch ein Gutachten nach § 52 Forstgesetz erkannt worden war, kontinuierlich umweltentlastende Maßnahmen gesetzt. Im Jahre 1991 stellen die Jenbacher Werke ihre Feuerungsanlagen auf Erdgas um, wodurch die Jenbacher Luft drastisch vom Schadstoff SO<sub>2</sub> entlastet wird. Der Betrieb kann somit nach Abschluß dieser Arbeiten als nachhaltig saniert angesehen werden.
- 3. Nach der im Winter 1987/88 weitgehenden Umstellung des Fernheizwerkes Kufstein auf Erdgas, wurde die Verfeuerung einer gewissen Menge von Heizöl schwer gewerberechtlich bewilligt. Der Anteil des Heizöls an der Gesamtenergieproduktion

liegt bei weniger als 1 %. Die Nadelanalysen des Jahres 1989 weisen keine absoluten jedoch noch relative Grenzwertüberschreitungen auf, die Kronenverlichtungen haben aber sowohl in den stark geschädigten als auch in den leicht geschädigten Beständen signifikant abgenommen.

- 4. Der im Sommer 1988 erfolgte bescheidmäßig aufgetragene Einbau einer Fluorreinigungsanlage in der Ziegelei des Landesgefängnisses Innsbruck brachte eine wesentliche Entlastung der umliegenden Wälder bezüglich der Fluorimmissionen. Die Nadelanalysen 1989 weisen an zwei Meßpunkten noch Grenzwertüberschreitungen auf, diese liegen nur geringfügig über den vorgegebenen Fluorgrenzwerten und somit wesentlich niedriger als vor Einbau der Reinigungsanlage. Eine abschließende Beurteilung der Effizienz der eingebauten Fluorreinigungsanlage kann erst nach Vorliegen der Nadelanalysen 1990 erfolgen. Die Belastung durch den Schadstoff Schwefel ist nach wie vor gegeben. Im Nahbereich des Werkes wurden auch bei den Nadelanalysen 1989 Absolutüberschreitungen festgestellt, die eindeutig dem Ziegelwerk zuzuordnen sind. Die Umstellung vom derzeit verwendeten Brennstoff Heizöl schwer mit 1 % Schwefel auf schwefelärmere Energieträger erscheint daher als dringend erforderlich.
- 5. Das Zementwerk in Vils wurde in einem Gutachten aus dem Jahre 1986 als Verursacher forstschädlicher Luftverunreinigungen durch Schwefeldioxid erkannt. Da bis zuletzt keine absoluten Grenzwertüberschreitungen feststellbar waren und zusätzliche Untersuchungen ergeben haben, daß sowohl die Immissions- als auch Emissionsgrenzwerte eingehalten werden, konnte dieses Verfahren nicht weitergeführt werden. Trotzdem wird in den nächsten Jahren der weitere Verlauf der SO<sub>2</sub>-Belastung anhand einzelner Kontrollproben zu beobachten sein. Die seit Juli 1990 durchgeführten Ozonmessungen im rund 10 km weit entfernten Höfen ergaben fast durchwegs Überschreitungen der Immissionsgrenzkonzentration des O<sub>3</sub>-Kriteriums der Österreichischen Akademie der Wissenschaften für die Vegetation. Es soll damit darauf hingewiesen werden, daß im Großraum Reutte vor allem andere Schadstoffe an

der Waldschadenssituation beteiligt sind, für die es aufgrund der rechtlichen Regelungen bzw. aufgrund ihrer Herkunft nicht möglich ist, sie bestimmten Anlagen zuzuordnen.

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

- 1. Das Zementwerk Eiberg wurde Anfang 1987 in einem forstlichen Gutachten als Verursacher forstschädlicher Luftverunreinigungen festgestellt. Darauf folgende behördliche Besprechungen und weitere Begutachtungen haben bisher kein konkretes Ergebnis gebracht. Die Nadelanalysen 1989 ergaben geringere Grenzwertüberschreitungen bei Schwefel als in den Vorjahren; auch der Waldzustand hat sich seit der Gutachtenerstellung augenscheinlich verbessert. Dies muß als Folge der für den Wald günstigen Witterung der Vorjahre und der Verringerung der Grundbelastung gesehen werden.
- 2. Das Spanplattenwerk Egger in St. Johann wurde Ende 1988 in einem forstlichen Gutachten als Verursacher von forstschädlichen Luftverunreinigungen festgestellt. Die Nadelanalysen des Jahres 1989 wiesen wiederum Grenzwertüberschreitungen beim Schadstoff Schwefel nach. Da sich die Betriebsleitung des Spanplattenwerkes bereiterklärt hat, bis zum Frühjahr 1991 eine Abgasreinigungsanlage einzubauen, ruht vorerst das eingeleitete Verfahren nach § 52 Forstgesetz 1975.
- 3. Das Metallwerk Plansee wurde mittels eines aus dem Jahre 1987 stammenden Gutachtens gemäß § 52 Forstgesetz 1975 als Verursacher von forstschädlichen Luftverunreinigungen erkannt. Trotz Umstellung von Heizöl schwer mit 2 % Schwefel auf solches mit 1 % Schwefel kam es in den darauffolgenden Jahren 1987 bis 1989 zu Grenzwertüberschreitungen in den untersuchten Fichtennadeln. Die Betriebsleitung wurde aufgefordert, schwefelärmere Brennstoffe einzusetzen, andernfalls ein weiteres Gutachten von Seiten der Landesforstdirektion erstellt und ein Verfahren nach § 52 Forstgesetz eingeleitet wird. Der beim Zementwerk Vils gemachte Hinweis auf die Ozonbelastung gilt hier in gleicher Weise.

## III. Gutachtenerstellung wegen zu erwartender bzw. schon gesetzter emissionsentlastender Maßnahmen aufgeschoben.

- 1. Die bis zum Jahr 1988 gesetzten umweltentlastenden Maßnahmen der **Austriametall-Montanwerke Brixlegg** haben nicht zur Gänze die erwünschten Wirkungen hinsichtlich der Immissionsverminderung beim Schadstoff Schwefel gebracht. Die Nadelanalysen 1989 wiesen etliche absolute und relative Grenzwertüberschreitungen auf. Auch die SO<sub>2</sub>-Immissionsmessungen im Jahre 1990 belegten die nach wie vor erhöhte Schwefelbelastung in diesem Raum, wenngleich die Grenzwerte nicht mehr in dem Maß überschritten wurden, wie dies vor Einbau der Entschwefelungsanlage beim Konverter und der Umstellung auf Heizöl schwer mit 1 % Schwefel der Fall war. Seit Herbst 1990 ist nun die Umstellung auf Erdgasbetrieb im Gange. Nach Abschluß dieser Arbeiten kann dieser Betrieb hinsichtlich der Schwefeldioxidemission als saniert angesehen werden. Das Problem der Metallstaubemissionen ist aber mit der Umstellung auf Erdgas noch nicht beseitigt. Der forstlich relevante Grenzwert wurde bei den letzten Messungen nur bei einem Probepunkt überschritten, und die Böden der Umgebung des Betriebes wurden jahrzehntelang mit Schwermetallen belastet, sodaß es gutachtlich nicht möglich ist, die vorhandenen Waldschäden auf die aktuelle Immissionsbelastung zurückzuführen. In diesem Fall müssen bergrechtliche Bestimmungen zur Emissionsverminderung zur Anwendung kommen.
- 2. Die **Perlmoser Zementwerke** in Kirchbichl verursachten 1989 wiederum etliche Grenzwertüberschreitungen des Schwefelgehaltes in den Nadeln. Bedingt durch die außergewöhnlich günstigen Wachstumsverhältnisse in den betroffenen Waldteilen werden jedoch diese forstschädlichen Einwirkungen zu einem erheblichen Ausmaß kompensiert, sodaß nur an Einzelbäumen gewisse Schäden zu beobachten sind. Die Erstellung eines Gutachtens nach § 52 Forstgesetz 1975 gestaltet sich aufgrund dieser Tatsache äußerst schwierig.

- 3. Im Raum Wattens-Fritzens wiesen die Nadelanalysen des Jahres 1989 wiederum absolute Grenzwertüberschreitungen beim Schadstoff Schwefel nach. Die für diese Überschreitungen hauptverantwortlichen Betriebe, Firma Swarovski und Papierfabrik Wattens haben in den letzten Jahren kontinuierlich umweltentlastende Maßnahmen gesetzt, wobei die weitgehende Umstellung auf Erdgas im Jahre 1990 begonnen wurde. Nach Abschluß dieser Arbeiten im Jahre 1991 wird die drastische Verringerung der SO<sub>2</sub>-Immissionen eine merkliche Verbesserung der Luftgüte im Raum Wattens herbeiführen.
- 4. Die Biochemie in Kundl zählte bis vor kurzem aufgrund der Größe der Anlage zu den bedeutendsten SO<sub>2</sub>-Emittenten in Tirol. Nach der freiwilligen Umstellung der Energieversorgung dieses Betriebes auf Heizöl schwer mit 1 % Schwefel im Jahre 1987, laufen derzeit die Arbeiten für die Umstellung auf Erdgas. Mitte 1991 werden diese Arbeiten abgeschlossen sein, wobei dann über 90 % des Energiebedarfes aus Erdgas gedeckt wird. Die Einleitung eines Verfahrens nach § 51 Forstgesetz 1975 ist daher zur Zeit unzumutbar, eine abschließende Beurteilung kann erst nach Vorliegen der Nadelanalysen 1991 bzw. 1992 gegeben werden.

Diese Aussagen gelten auch für die Biochemie in Schafteu, in deren Umgebung die Nadelanalysen des Jahres 1989 zum Teil sogar sehr massive Überschreitungen des Schwefelgrenzwertes zeigte.

#### Allgemeine Bemerkungen:

Neben der bei den einzelnen Industriebetrieben genannten Umstellungen auf den Energieträger Erdgas gibt die geplante Flächenversorgung die Möglichkeit, diesen Energieträger auch im Hausbrandbereich einzusetzen, wodurch weitere Schwefeldioxidreduktionen zu erwarten sind. Im Hausbrandbereich wurde bereits im Winter 1989/90 eine bedeutende Verringerung der Schwefeldioxidemissionen durch den Einsatz von Heizöl leicht mit nur 0,2 % Schwefel und von Heizöl extra leicht mit nur 0,1 % Schwefel erreicht. Insgesamt gibt die derzeitige Situation beim Schadstoff Schwefeldioxid Anlaß zu Optimismus, wird doch das Unterinntal bis Innsbruck in nächster Zeit ganz wesentlich entlastet. Es bleibt zu hoffen, daß entsprechend umweltfreundliche Verbrennungstechniken beim Einsatz des Erdgases zur Anwendung gelangen, damit nicht die ohnehin hohe Stickoxidbelastung im Großraum Innsbruck-Kufstein eine über ihr bisheriges Maß waldfährdende Dimension erhält. ♦

## 6. Waldzustand und Immissionssituation - Bezirksergebnisse

**I**n 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.6.1) eingezeichneten und mit den Zahlen 1 bis 20 nummerierten Beurteilungsräume. Als Beurteilungsgrundlage dienen die Waldzustandsinventur 1990 sowie die Ergebnisse Immissionsmessungen der Landesforstdirektion Tirol aus dem Jahr 1990.

Da die Ergebnisse der Nadelanalysen 1990 zu Redaktionsschluß von der Forstlichen Bundesversuchsanstalt in Wien nur zu einem geringen Teil eingetroffen sind, für eine Beurteilung jedoch das vollständige Datenmaterial vorliegen muß, werden in diesem Bericht die nunmehr vollständigen Ergebnisse der Nadelanalysen aus dem Jahr 1989 besprochen.

### 6.1. Gesetzliche Grundlagen

Die zur Beurteilung herangezogenen Grenzwerte sind:

#### A) Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>):

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:

#### Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>):

1. 97,5 Perzentil für den Halbstundenmittelwert (HMW) in den Monaten	
April bis Oktober	November bis März
0,07 mg/m <sup>3</sup>	0,15 mg/m <sup>3</sup>

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

2. Tagesmittelwert (TMW) in den Monaten	
April bis Oktober	November bis März
0,05 mg/m <sup>3</sup>	0,10 mg/m <sup>3</sup>

#### B) Stickoxide (NO<sub>x</sub>):

##### a) Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>):

Die Österreichische Akademie der Wissenschaften hat im April 1987 Luftqualitätskriterien für Stickstoffdioxid 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 <sub>2</sub> in ppb (µg/m <sup>3</sup> ).			
	HMW	TMW	JMW
zum Schutz des Menschen	105 (200)	52 (100)	-
zum Schutz der Vegetation	105 (200)	42 (80)	16 (30)
zum Schutz des Ökosystems	42 (80)	21 (40)	5 (10)

#### b) Stickstoffmonoxid (NO):

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

Halbstundenmittelwert	Tagesmittelwert
800 ppb (= 1000 µg/m <sup>3</sup> )	400 ppb (= 500 µg/m <sup>3</sup> )

#### C) Ozon (O<sub>3</sub>):

Die Österreichische Akademie der Wissenschaften hat im August 1989 Luftqualitätskriterien für Ozon bekanntgegeben. Neben den Kriterien zum Schutz des Menschen wurden auch solche zum Schutz der Vegetation einschließlich empfindlicher Pflanzenarten festgelegt.

Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentration für Ozon = O <sub>3</sub> in ppb:				
	HMW	1MW	8MW	Vegetationsperiode*
zum Schutz des Menschen	60	-	50	-
zum Schutz der Vegetation	150	75	30	30
*9.00-16.00 Uhr MEZ				
60 ppb entspricht 120 µg/m <sup>3</sup> (20C, 760 Torr).				

#### D) Kohlenmonoxid (CO):

Der Wissenschaftliche Beirat für Umwelthygiene im Bundesministerium für Gesundheit und Umweltschutz hat im Jahr 1976 eine vorläufige Richtlinie Nr.1 - Kohlenmonoxid veröffentlicht. Die darin festgelegten Grenzwerte sind:

1-Stundenmittelwert	8-Stundenmittelwert
34 ppm	9 ppm

#### E) Schwermetall- u. andere 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	Jahresmittelwert
Magnesiumoxid = MgO	0,08 g/m <sup>2</sup> /Tag	0,05 g/m <sup>2</sup> /Tag
Kalسيومoxid = CaO	0,6 g/m <sup>2</sup> /Tag	0,4 g/m <sup>2</sup> /Tag

	Jahresmittelwert
Blei = Pb	2,5 kg/ha/Jahr
Zink = Zn	10,0 kg/ha/Jahr
Kupfer = Cu	2,5 kg/ha/Jahr
Cadmium = Cd	0,05 kg/ha/Jahr

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

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

	Jahresmittelwert
Staubbiederschlag insgesamt	200 mg/m <sup>2</sup> /Tag
Blei im Staubbiederschlag	100 µg/m <sup>2</sup> /Tag
Cadmium im Staubbiederschlag	2 µg/m <sup>2</sup> /Tag
Zink im Staubbiederschlag	400 µg/m <sup>2</sup> /Tag
Thallium im Staubbiederschlag	2 µg/m <sup>2</sup> /Tag

3. Für die Staubkonzentration liegen derzeit keine Grenzwerte zum Schutz der Vegetation vor, daher wird auf die kombinierten SO<sub>2</sub>- 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 (SO<sub>2</sub>) und Staub in der freien Luft beträgt

In der Zone I ( 2 Abs.1):		
Schwefeldioxid	in mg/m <sup>3</sup> Luft	
	April bis Oktober	November bis März
Tagesmittelwert	0,05	0,10
Halbstundenmittelwert	0,07	0,15
Staub		
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.

In der Zone II ( 2 Abs.2):	
Schwefeldioxid	in mg/m <sup>3</sup> Luft
Tagesmittelwert	0,20
Halbstundenmittelwert	0,20

Die Überschreitung dieses Halbstundenmittelwertes dreimal pro Tag bis höchstens 0,50 mg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> Luft gilt nicht als Luftbeeinträchtigung im Sinne des §1 des Luftreinhaltegesetzes.

Staub	in mg/m <sup>3</sup> 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	Sulfat % S i.d.Tr.	Gesamtschwefel % S i.d.Tr.	
1	0,08	0,11	
2	0,11	0,14	
3	0,14	0,17	
2. bei Fluor und Chlor			
Nadeljahrgänge	Gesamtfluor mg % F i.d.Tr.	Gesamtchlor % Cl i.d.Tr.	
1	0,8	0,1	
2	1,0	0,1	
3	1,0	0,1	
3. bei Ammoniak			
Nadeljahrgang 1	2,2 % i.d.Tr. Gesamtstickstoff		
4. bei Staub			
im Nadeljahrgang 1			
Phosphor	Kalium	Kalzium	Magnesium
0,3% i.d.Tr.	0,85% i.d.Tr.	0,9% i.d.Tr.	0,2% i.d.Tr.

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.



## Bezirk Reutte

### BFI Lechtal, BFI Reutte

#### a) Waldzustand

Die Wälder des Bezirkes Reutte sind auch im Jahr 1990 am stärksten von den Schädigungen betroffen, 59,8 % sind nicht mehr gesund. Gegenüber 1989 ist zwar insgesamt eine leichte Verbesserung eingetreten, die sich vor allem auf die Abnahme leichter Schäden zurückführen läßt. Mittelstarke Schädigungen haben jedoch etwas zugenommen, starke sind annähernd konstant geblieben.

Der nördliche Teil des Bezirkes Reutte weist die stärksten Waldschäden auf (Zugspitzgebiet, Ammerwald, Talkessel Reutte). Im Lechtal sind vor allem die Taleingänge in die Seitentäler betroffen (Rotlech, Namlos, Schwarzwasser, Hornbach).

Bei der Fichte haben gegenüber 1989 mittlere und starke Verlichtungen zugenommen, leichte abgenommen. Insgesamt sind heuer etwas weniger Fichten als im Vorjahr als nicht mehr gesund einzustufen.

Rund 52 % der Tannen sind mittelstark bis stark geschädigt oder bereits abgestorben! Noch deutlicher als bei der Fichte haben leichte Schäden im Vergleich zum Vorjahr abgenommen, sodaß insgesamt eine Verbesserung festzustellen ist.

Mittlere und starke Schäden haben sich bei der Kiefer annähernd verdoppelt. Auch leichte Verlichtungen haben ihren Anteil vergrößert, sodaß sich der Gesundheitszustand der Kiefer insgesamt deutlich verschlechtert hat.

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 mittelstark 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
	1989	41	36	21	2	59
	1990	43,7	31,7	22,2	2,3	56,3
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
	1989	9	47	32	12	91
	1990	17,9	30,1	40,6	11,5	82,1
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
	1989	43	45	8	4	57
	1990	28,7	47,1	16,7	7,5	71,3
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
	1989	26	44	22	8	74
	1990	33,7	37,5	25,3	3,5	66,3
alle Baumarten	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
	1989	38	38	21	3,5	62
	1990	40,2	33,4	23	3,4	59,8

Bei der Buche haben sich leichte und starke Schäden vermindert, mittlere haben etwas zugenommen. Insgesamt hat sich die Buche gegenüber 1989 etwas erholt.

## b) Immissionssituation

### 1. Beurteilungsraum: Bezirk Reutte

#### ZUSAMMENFASSENDE BEURTEILUNG:

- Die bayerische Meßstelle am Wank, welche als repräsentativ für stark nach Norden exponierte Hanglagen, auch im Bezirk Reutte, angesehen werden kann, zeigte im Jahr 1990 gelegentlich etwas erhöhte Schwefeldioxidbelastungen, welche mit Ferntransportereignissen im Zusammenhang stehen. Am 30. März 1990 fand bei Nordwind ein starker Schwefeldioxidfernttransport statt, wobei ein Tagesmittelwert von 0,06 mg/m<sup>3</sup> und ein maximaler Halbstundenmittelwert von 0,15 mg/m<sup>3</sup> gemessen wurde. Da nach der in Österreich derzeit noch geltenden 2. Forstverordnung vom 1. November bis zum 31. März die höheren Wintergrenzwerte gelten, stellt diese Belastung gerade noch keine Grenzwertüberschreitung dar. Gemessen an den jeweils ab 1. April, also 2 Tage später, geltenden Sommergrenzwerten wäre eine derartige Belastung bereits als eine Grenzwertüberschreitung gemäß 2. Forstverordnung einzustufen.
- Die Nadelanalysen aus dem Jahr 1989 wiesen an mehreren Probepunkten in der Umgebung von Reutte, im Madautal sowie am Plansee und auf der Ehrwalder Alm und an vier bei Punkten in der Umgebung des Zementwerkes Vils Grenzwertüberschreitungen für Schwefel gemäß 2. Forstverordnung nach.
- Die Stickstoffmonoxid- und die Stickstoffdioxidbelastung war 1990 bei der Meßstelle am Wank im allgemeinen gering und lag hinsichtlich der Maximalwerte sogar unter den Werten des Vorjahres. Die Grenzwerte gemäß VDI-Richtlinie und Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation und der Ökosysteme wurden eingehalten.
- Die Ozonbelastung wird im Reuttener Talkessel bei der Meßstelle Höfen-Lärchbichl seit Ende Juni 1990 erhoben. Die Meßstelle liegt am südwestlichen Rand des Reuttener Talkessels auf einer leichten Anhöhe. Die Ozonbelastung bei dieser Meßstelle war entsprechend ihrer talnahen Lage und des ausgeprägten Tagesganges (mit einem Rückgang der Ozonbelastung in der Nacht) hinsichtlich der Durchschnittswerte erwartungsgemäß erheblich geringer als an den hochgelegenen Meßstellen am Wank und auf der Zugspitze, wo kein Rückgang der Ozonbelastung in den Nachtstunden eintritt. Die höchsten Spitzenwerte wurden bei der im Bereich der Waldgrenze gelegenen Meßstelle am Wank gemessen, während die auf fast 3.000 m Seehöhe gelegene Meßstelle Zugspitze sowie die talnahe Meßstelle Höfen etwas niedrigere Spitzenbelastungen aufwiesen. Trotzdem wurden bei allen 3 Meßstellen Ozonbelastungen gemessen, welche teils bis zum Dreifachen über Richtwerten liegen, welche die Österreichische Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation festgelegt hat.
- Die Untersuchungen der "Nassen Deposition" bei der Meßstelle Reutte/Wängle zeigen im Jahr 1989/90 eine Abnahme der Schadstoffkonzentrationen gegenüber den stark gestiegenen Werten des Vorjahres. Dies ist insbesondere beim Sulfat-Schwefel und Nitrat-Stickstoff der Fall, wobei diese Abnahme auf eine verringerte "Verschmutzung" des "Sauren Regens" zurückzuführen ist.

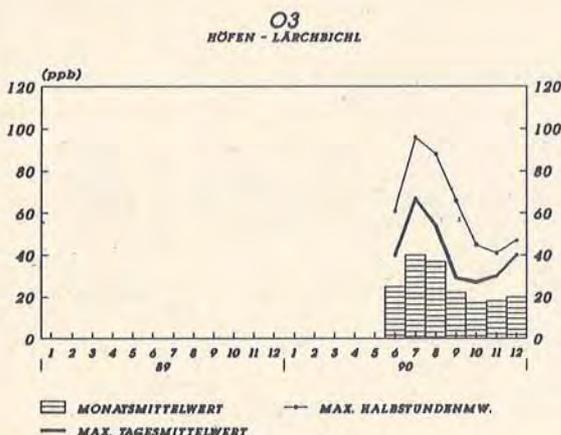
Nasser Niederschlag (jeweils vom 1.10. bis 30.9. des Folgejahres)								
Station Jahr	Niederschlag (mm)	pH (Wert)	mengengewichtete Konzentrationsmittelwerte			Eintrag		
			NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /N (mg/l)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /N (mg/l)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /S (mg/l)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /N (g/m <sup>2</sup> )	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /N (g/m <sup>2</sup> )	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /S (g/m <sup>2</sup> )
<b>Reutte</b>								
1983/84	1117	4,5	0,43	0,35	0,66	0,48	0,39	0,74
1984/85	1348	4,7	0,43	0,30	0,49	0,58	0,40	0,66
1985/86	1366	4,6	0,33	0,30	0,49	0,46	0,40	0,67
1986/87	1424	4,6	0,36	0,28	0,38	0,51	0,40	0,54
1987/88	1447	4,8	0,35	0,34	0,44	0,50	0,49	0,64
1988/89	1467	4,9	0,47	0,39	0,67	0,69	0,58	0,98
1989/90	1410	5,4	0,43	0,31	0,50	0,60	0,44	0,70

<b>Meßstelle: Höfen - Lärchbichl</b> <b>Lage: 880m ü.d.M./Hanglage/ländliches Wohngebiet</b>									
Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 1-h Mittelwert	max. 1/2h Mittelwert	max. monatl. 97,5- Perz.	daher Grenz- / Richtwerte
O <sub>3</sub> (ppb)	6-12/90	26*	44* (30)	67	87 (30)	96 (75)	96 (150)	-	ÖAW Veg. überschritten
( ) Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie unvollständige Meßreihe Veg. per. Vegetationsperiode: April bis September ÖAW Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Stickoxid bzw. Ozon lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation (Veg.) bzw. der Ökosysteme (Öko.) jeweils angegebener Grenzwert überschritten									

- Insgesamt ist wegen der kombinierten Belastung durch saure Niederschläge und der hohen Ozon- und Oxidantienbelastung mit einer erheblichen Gefährdung der Vegetation, insbesondere im Bereich der höher gelegenen Hanglagen, zu rechnen.

#### BEURTEILUNGSUNTERLAGEN:

Seit vielen Jahren betreibt das Fraunhofer-Institut für atmosphärische Umweltforschung in Garmisch-Partenkirchen Meßstellen am Wank und am Zugspitzgipfel. Die Ergebnisse dieser Messungen aus dem Jahr 1990 wurden uns freundlicherweise vom Fraunhofer-Institut zur Verfügung gestellt und sind in den Tabellen in der gleichen Weise aufgearbeitet und wiedergegeben, wie die Ergebnisse der landeseigenen Luftschadstoffmeßstellen.



#### Nadelanalysen:

Nach Vorliegen aller Nadelanalysergebnisse aus 1989 ergibt sich:

#### Schwefel:

Die Nadelanalysen 1989 weisen im Lechtal und zwar im Madautal eine vereinzelte Grenzwertüberschreitung gemäß 2.Forstverordnung auf. An den übrigen 5 Probenpunkten im Lechtal wurden keine erhöhten Schwefelgehalte in den Fichtennadeln festgestellt.

Im Raum Reutte traten 1989 an 5 Probenpunkten (Sindbichl, Stegerberg, Sonnenbichl, Steineberg und Frauenbrünnele) Grenzwertüberschreitungen laut 2.Forstverordnung auf. Ebenso wurde der Grenzwert für Schwefel an den Probenahmestellen Plansee und Ehrwalderalm überschritten. Leicht erhöhte Schwefelbelastungen ohne Grenzwertüberschreitungen wurden zudem noch bei den Probenpunkten Sintwag, oberhalb der Säurekocherei und am Roßbrücken festgestellt.

Im Raum Vils traten vor allem am Talboden bei den Probenpunkten Zementwerk und 1 km östlich vom Zementwerk sowie am Stiegelberg und im Alptal Grenzwertüberschreitungen gem. 2.Forstverordnung auf. Am Ranzen wurden leicht erhöhte Schwefelgehalte in den Fichtennadeln festgestellt.

Für 1989 wurde beim Grundnetz des Österreichischen Bioindikatornetzes keine erhöhte Schwefelbelastung festgestellt.

**Meßstelle: Garmisch - Partenkirchen - Wank****Lage: 1776 m ü.d.M./Gipfelage/alpines Grünland**

Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 1-h Mittelwert	max. 1/2h Mittelwert	max. monatl. 97,5- Perz.	daher Grenz- / Richtwerte
SO <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	1-12/90	0,01	-	S:0,01 (0,05) W:0,06 (0,10)	-	-	S:0,03 (0,14) W:0,15 (0,30)	S:0,01 (0,07) W:0,03 (0,14)	2. FVO. eingehalten
NO (ppb)	1-12/90	1	-	1 (400)	-	-	5 (800)	-	VDI 2310 eingehalten
NO <sub>2</sub> (ppb)	1-12/90	2 (Veg.: 16) (Öko.: 5)	-	7 (Veg.: 42) (Öko.: 21)	-	-	19 (Veg.:105) (Öko.: 42)	-	ÖAW Veg. eingehalten ÖAW Öko. eingehalten
O <sub>3</sub> (ppb)	1-12/90	49	52 (30)	91	101 (30)	105 (75)	105 (150)	-	ÖAW Veg. überschritten
( )	Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie								
•	unvollständige Meßreihe								
Veg. per.	Vegetationsperiode: April bis September								
S	Sommer (April - Oktober)								
W	Winter (November - März)								
2. FVO	Schwefeldioxid - Immissionsgrenzwert der 2.Forstverordnung BGBl. Nr.199/1984								
VDI 2310	Stickstoffmonoxid - Immissionsgrenzwerte laut Richtlinie 2310 des Vereins Deutscher Ingenieure								
ÖAW	Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Stickoxid bzw. Ozon lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation (Veg.) bzw. der Ökosysteme (Öko.)								
97,5-Perz.	97,5% aller Halbstundenmittelwerte liegen unter dem Wert								
	jeweils angegebener Grenzwert überschritten								

**Meßstelle: Zugspitze****Lage: 2962 m ü.d.M./Gipfelage/hochalpine Felsregion**

Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 1-h Mittelwert	max. 1/2h Mittelwert	max. monatl. 97,5- Perz.	daher Grenz- / Richtwerte
O <sub>3</sub> (ppb)	1-12/90	50	54 (30)	85	91 (30)	98 (75)	99 (150)	-	ÖAW Veg. überschritten
( )	Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie								
•	unvollständige Meßreihe								
Veg. per.	Vegetationsperiode: April bis September								
ÖAW	Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Stickoxid bzw. Ozon lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation (Veg.) bzw. der Ökosysteme (Öko.)								
	jeweils angegebener Grenzwert überschritten								

## Bezirk Landeck

### BFI Landeck, BFI Ried

#### a) Waldzustand

Mit 23,9 % geschädigter Waldfläche liegt der Bezirk Landeck deutlich unter dem Landesdurchschnitt von 35 %. Leichte und starke Schäden haben abgenommen, Schäden mittlerer Ausprägung haben ihren Anteil etwas vergrößert. Seit 1984 hat sich die geschädigte Waldfläche mehr als verdoppelt.

#### b) Immissionssituation

### 2. Beurteilungsraum: Bezirk Landeck

#### ZUSAMMENFASSENDE BEURTEILUNG:

- Einige Grenzwertüberschreitungen der Schwefelbelastung in den Fichtennadeln gemäß 2. Forstverordnung wurden im Jahr 1989

bei talnahen Meßstellen im Stanzertal, im Raum Landeck und bei Starckenbach festgestellt. Außerdem gab es eine vereinzelte Grenzwertüberschreitung bei Galtür.

Eine so starke Häufung von Grenzwertüberschreitungen wie in anderen Ballungsräumen Tirols ist auch im Jahr 1989 im Bezirk Landeck nicht festgestellt worden.

#### BEURTEILUNGSUNTERLAGEN:

##### Nadelanalysen:

Nach Vorliegen aller Nadelanalysergebnisse aus 1989 ergibt sich:

##### Schwefel:

Grenzwertüberschreitungen gemäß 2. Forstverordnung wurden im Jahr 1989 bei den Meßstellen Galtür (Pritzenalm), Gand-Au, Flirscherberg, Landeck-Hasliwald sowie in Starckenbach-Köpfung festgestellt. Leicht erhöhte Schwefelwerte ohne Grenzwertüberschreitungen traten auch bei der Hammerlehütte, Thiallift-Bergstation, auf der Labaunalpe und im Kaurntal-Gepatsch auf.

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 mittelstark 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
	1989	72	23	3	1,4	28
	1990	76,7	19,1	3,7	0,5	23,3
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
	1989	63	34	2,5	0,8	37
	1990	68,6	29,2	2,3	-	31,4
Kiefer	1984	94	6	-	-	6
	1985	82	14	4	-	18
	1986	81	14	5	-	19
	1987	78	22	-	-	22
	1988	75	25	-	-	25
	1989	68	29	3,5	-	32
	1990	84,3	15,7	-	-	15,7
alle Baumarten	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
	1989	71	24	3	1,2	29
	1990	76,1	20,2	3,3	0,4	23,9

## Bezirk Imst

### BFI Imst, BFI Silz

#### a) Waldzustand

Der Anteil der geschädigten Waldfläche liegt mit 25,5 % deutlich unter dem Landesdurchschnitt von 35 %. Gegenüber dem Vorjahr hat sich der Gesundheitszustand kaum verändert. Der Anteil verlichteter Fichten und Lärchen hat abgenommen, die Vitalität der Kiefern und Zirben ist gegenüber 1989 deutlich geringer.

#### b) Immissionssituation

### 3. Beurteilungsraum: Bezirk Imst

#### ZUSAMMENFASSENDE BEURTEILUNG:

- Die Nadelanalysen zeigen auch im Jahr 1989 im Imster Talkessel zahlreiche Grenzwertüberschreitungen für Schwefel laut 2. Forstverordnung. Eine vereinzelt Grenzwertüberschreitung wurde auch im Bereich Telfs festgestellt.

#### BEURTEILUNGSUNTERLAGEN:

##### Nadelanalysen:

Nach Vorliegen aller Nadelanalysergebnisse aus 1989 ergibt sich:

##### Schwefel:

1989 wurden insbesondere im Bereich Imst an den Meßpunkten Arzl i.P. (an der nach Imst gerichteten Hanglage), Ostersteinsiedlung, Arzler

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 mittelstark 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
	1989	68	25	5,5	1,2	32
	1990	72,6	21,7	5,2	0,5	27,4
Lärche	1984	100	-	-	-	-
	1985	89	10	-	-	11
	1986	90	10	-	-	10
	1987	70	29	1	-	30
	1988	82	18	-	-	18
	1989	82	18	-	-	18
	1990	84,2	15,8	-	-	15,8
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
	1989	74	25	1	-	26
	1990	66,2	28,5	4,7	0,7	33,8
Zirbe	1984	100	-	-	-	-
	1985	93	7	-	-	7
	1986	91	9	-	-	9
	1987	96	4	-	-	4
	1988	94	6	-	-	6
	1989	95	5	-	-	5
	1990	89,4	10,6	-	-	10,6
alle Baumarten	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
	1989	74	22	3	0,7	26
	1990	74,5	21,3	3,8	0,4	25,5

Wald, Brennbichl, oberhalb Schindler und beim Altersheim sowie in Telfs (südlich Föger) Grenzwertüberschreitungen laut 2.Forstverordnung festgestellt. Leicht erhöhte Schwefelgehalte in den Fichtennadeln ohne Grenzwertüberschreitungen wurden am Locherboden, in Niederthai, Längenfeld und im Bereich Silz (Pirchetwald, Petersberg und Haimingerberg) gemessen.

#### Chlorid:

Die Erhebung der Chloridbelastung der Fichtennadeln im Bereich Telfs/südlich Föger, zeigt im Jahr 1989 keine Grenzwertüberschreitung gem. 2.Forstverordnung.

## Bezirke Innsbruck-Land und Innsbruck-Stadt

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

### a) Waldzustand

Gegenüber 1989 ist in den Wäldern dieser Bezirke insgesamt fast keine Veränderung eingetreten. Mit rund 35 % Schadensfläche liegen die Bezirke Innsbruck-Stadt und Innsbruck-Land im Landesdurchschnitt. Der Gesundheitszustand

der Fichten und Lärchen hat sich etwas verbessert, Tannen, Kiefern und Buchen sind weniger vital.

Die Schäden treten verstärkt im Karwendelgebiet, im Wipptal und im Großraum Innsbruck auf.

### b) Immissionssituation

#### 4. Beurteilungsraum: Telfs und Umgebung, Salzstraße, Seefeldler Plateau

#### ZUSAMMENFASSENDE BEURTEILUNG:

- Die Schwefeldioxidmessung im Bereich des westlichen Karwendels an einem nach Nord-

Gesundheitszustand der Bestände über 60 Jahre in den Bezirken Innsbruck-Stadt und Innsbruck-Land, Schadentwicklung seit 1984						
Baumart	Jahr	Schadstufen (%-Anteil)				gesamt geschädigt
		1 gesund ungeschädigt	2 leicht geschädigt	3 mittelstark 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
	1989	67	25	7	0,8	33
	1990	69,5	24,2	5,8	0,5	30,5
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
	1989	41	52	5	2	59
	1990	39,5	46,2	11,1	3,2	60,5
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
	1989	69	27	4	0,6	31
	1990	69,6	24,8	5	0,6	30,4
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
	1989	57	33	10	-	43
	1990	50,9	35,8	11,2	2,2	49,1
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
	1989	46	35	18	1	54
	1990	40,2	38,1	20,7	1,1	59,8
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
	1989	65	27	7	0,7	35
	1990	65,4	26,8	7	0,8	34,6

west exponierten Hang zeigt fast nur im Winterhalbjahr vereinzelt leicht erhöhte Schwefeldioxidbelastungen durch Schadstofftransporte. Der bei der Meßstelle am Wank am 30. März registrierte Schwefeldioxidferntransport wurde auch bei der Meßstelle Karwendel-West registriert, es wurden jedoch hier nur halb so hohe Maximalwerte festgestellt, wie bei der am Alpennordrand gelegenen Meßstelle am Wank. Die Grenzwerte der 2.Forstverordnung für Schwefeldioxid wurden im Jahr 1990 bei der Meßstelle Karwendel-West durchwegs eingehalten.

wobei die Richtwerte der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation teilweise um mehr als das Dreifache überschritten wurden.

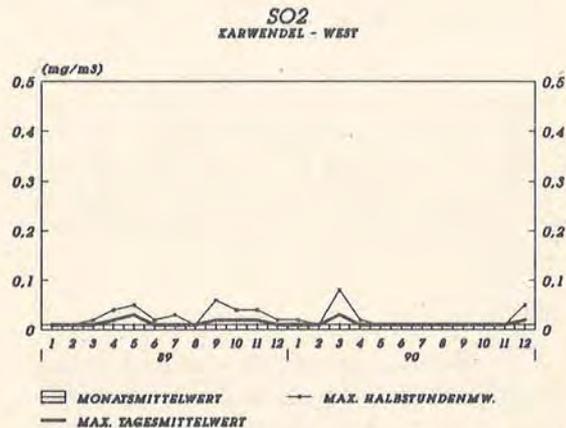
**BEURTEILUNGSUNTERLAGEN:**

**Nadelanalysen:**

**Schwefel:**

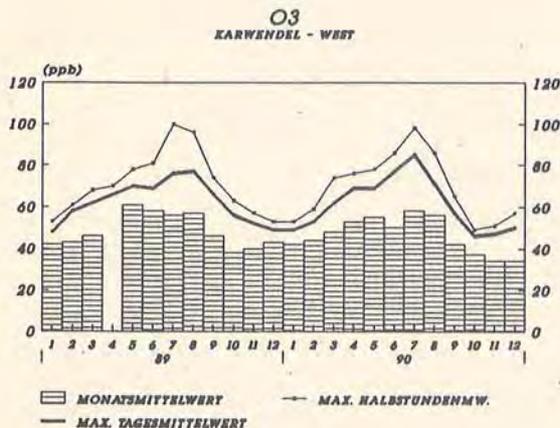
Bei den Meßstellen Zirl-Meilbrunnen, Neuleutasch sowie bei der Roßhütte oberhalb Seefeld

- Die Nadelanalysen auf Schwefel zeigten im Jahre 1989 bei Zirl und in Neuleutasch Grenzwertüberschreitungen gemäß 2.Forstverordnung, ebenso beim Meßpunkt in der Nähe der Seefelder Roßhütte im Karwendel.
- Die Ozonbelastung im Bereich des westlichen Karwendels und der umgebenden Gebirgsketten erreichte, wie im Vorjahr, insbesondere im Sommerhalbjahr stark erhöhte Werte. Entsprechend der Lage der Meßstelle in der Nähe der Waldgrenze und des daher weitgehend fehlenden Ozonrückganges in der Nacht sind insbesondere die längerfristigen Durchschnittswerte bei dieser Meßstelle sehr hoch,



<b>Meßstelle: Karwendel - West ä)</b>									
<b>Lage: 1730m ü.d.M./Hanglage/hochalpines Grünland</b>									
Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 1-h Mittelwert	max. 1/2h Mittelwert	max. monatl. 97,5- Perz.	daher Grenz- / Richtwerte
SO <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	1-12/90	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:0,02 (0,14)	2. FVO. eingehalten
O <sub>3</sub> (ppb)	1-12/90	46	51 (30)	85	92 (30)	98 (75)	98 (150)	-	ÖAW Veg. überschritten
( ) Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie * unvollständige Meßreihe Veg. per. Vegetationsperiode: April bis September S Sommer (April - Oktober) W Winter (November - März) 2. FVO Schwefeldioxid - Immissionsgrenzwert der 2.Forstverordnung BGBl. Nr.199/1984 ÖAW Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Stickoxid bzw. Ozon lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation (Veg.) bzw. der Ökosysteme (Öko.) Tir. LRVO. Staubgrenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung, Zone I bzw. Zone II, LGBL Nr.5/78 i. d. Fass., d. Nov. LGBL 68/87 jeweils angegebener Grenzwert überschritten									

ä) Da die Meßergebnisse dieser Meßstelle für ein größeres Gebiet repräsentativ sind, wurde die bisherige Meßstellenbezeichnung " Seefeld - Roßhütte " durch " Karwendel - West " ersetzt.



wurden 1989 erneut Grenzwertüberschreitungen gemäß 2.Forstverordnung festgestellt. Bei der Meßstelle Hochzirl (nordöstlich Landeskrankenhaus) traten leicht erhöhte Schwefelgehalte in den Fichtennadeln auf - ohne Grenzwertüberschreitungen.

**Chlorid:**

Die Grenzwerte gemäß 2.Forstverordnung wurden 1989 bei der Meßstelle Zirl-Meilbrunnen erreicht, aber nicht überschritten. Dagegen ergaben die Analysen im Bereich Hochzirl keine Anhaltspunkte für erhöhte Chloridbelastungen in den Fichtennadeln.

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

#### ZUSAMMENFASSENDE BEURTEILUNG:

- 1989 wurden bei den Nadelanalysen die Schwefelgrenzwerte der 2.Forstverordnung bei zahlreichen Meßstellen in der Umgebung der Industriezone zwischen Zirl und Inzing überschritten. Außerdem traten Grenzwertüberschreitungen wie im Vorjahr in Axams beim Adelshof auf. Auch im Bereich des Landesgefängenhauses wurden bei mehreren Meßstellen stark erhöhte Schwefelgehalte der Nadeln mit Grenzwertüberschreitungen gemäß 2.Forstverordnung festgestellt.
- Ein Erfolg der Abgasreinigungsanlage zur Beseitigung der Fluorbelastungen im Bereich des Landesgefängenhauses zeichnet sich ab - im Jahre 1989 wurden von insgesamt 7 Meßorten nur an den 2 emittenten-nächsten Meßpunkten geringfügige Fluorgrenzwertüber-

schreitungen gemäß 2.Forstverordnung festgestellt. (Siehe auch Nadelanalysen 7.Beurteilungsraum) - Bei eben denselben Punkten traten auch Chloridgrenzwertüberschreitungen auf; ebenso bei einer Meßstelle am Fuß des reißenden Ranggen.

#### BEURTEILUNGSUNTERLAGEN:

##### Nadelanalysen:

Nach Vorliegen aller Nadelanalysergebnisse aus 1989 ergibt sich:

##### Schwefel:

Im Bereich Zirl/Blachfeld traten 1989 in der näheren Umgebung der Industriezone z.T. deutliche Grenzwertüberschreitungen bei Schwefel gemäß 2.Forstverordnung auf. Die betroffenen Meßorte sind: südlich Zimmermann, westlich Zimmermann, südwestlich Blachfeld und Hangfuß des reißenden Ranggen.

Ebenso weisen, wie in den Vorjahren, die Meßstelle Axams/südlich Adelshof Grenzwertüberschreitungen auf, Außerkreith Belastungen im Bereich des Grenzwertes.

Im Bereich des Landesgefängenhauses weisen die Meßstellen Ziegelstadel, Ziegelstadel-Kuppe, Ziegelstadel-Hang, Völs-Tennisplatz, Götzener-Ebene und Tiefental-Mulde zum Teil erhebliche Grenzwertüberschreitungen des Schwefelgehaltes gemäß 2.Forstverordnung auf. Bei Hatting wurde nur ein leicht erhöhter Schwefelgehalt ohne Grenzwertüberschreitungen festgestellt.

##### Fluor:

Im Bereich des Landesgefängenhauses wurde im Jahre 1989 von den 7 untersuchten Nadelprobenpunkten an 2 Probenpunkten, welche in unmittelbarer Nähe des Landesgefängenhauses liegen, noch geringe Grenzwertüberschreitungen gemäß 2.Forstverordnung festgestellt. Bei einem Probenpunkt im 1. und 2.Nadeljahrgang, beim 2.Probenpunkt nur im 2.Nadeljahrgang.

##### Chlorid:

Leicht erhöhte Chloridbelastungen (Völs-Tennisplatz und Ziegelstadel-Hang) bzw. Grenzwertüberschreitungen (Ziegelstadel, Ziegelstadel-Kuppe) gemäß 2.Forstverordnung wurden im Jahre 1989 festgestellt. Ebenso weist die Meßstelle am Hangfuß des reißenden Ranggen eine Grenzwertüberschreitung des Chloridgehaltes auf.

## 6. Beurteilungsraum: Stubaital und Wipptal

### ZUSAMMENFASSENDE BEURTEILUNG:

- Die Nadelanalysen zeigten bei der Schwefelbelastung Grenzwertüberschreitungen laut 2. Forstverordnung im Bereich der Brennerautobahn (Dieselfahrzeuge) und in Innervals. Massivste Grenzwertüberschreitungen der Chloridbelastung gemäß 2. Forstverordnung dokumentieren erneut die enorme Belastung der Waldbestände entlang der Brennerautobahn durch Streusalz.

### BEURTEILUNGSUNTERLAGEN:

#### Nadelanalysen:

Nach Vorliegen aller Nadelanalysenergebnisse aus 1989 ergibt sich:

#### Schwefel:

Entlang der Brennerautobahn traten 1989 beim Profil Lueg erneut Grenzwertüberschreitungen laut 2. Forstverordnung auf. Ebenso wurde der Grenzwert in Innervals, in der Nähe einer aufgelassenen Bergbauanlage, überschritten. Leicht erhöhte Schwefelgehalte ohne Grenzwertüberschreitungen wurden in Neustift und Trins-Lazaun festgestellt.

#### Chlorid:

Die Chloridanalysen beim Profil Lueg ergaben für 1989 erneut zum Teil sehr starke Grenzwertüberschreitungen laut 2. Forstverordnung (Grenzwerte bis zu 500% überschritten).

## 7. Beurteilungsraum: Landeshauptstadt Innsbruck und östliches Mittelgebirge

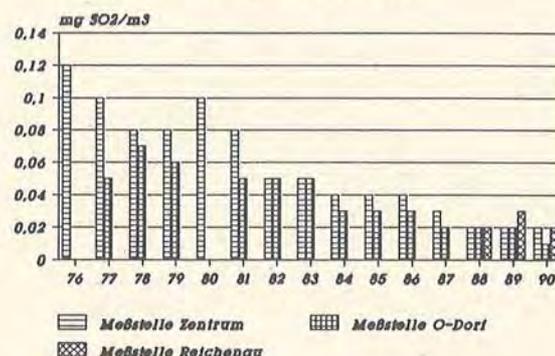
### ZUSAMMENFASSENDE BEURTEILUNG:

- Die Schwefeldioxidbelastung ist im Jahr 1990 bei den Meßstellen Innsbruck-Reichenau und Innsbruck-Olympisches Dorf im Mittel etwas zurückgegangen. Trotzdem wurden während der Inversionsperiode im Jänner 1990 bei den Meßstellen Innsbruck-Zentrum und Innsbruck-Reichenau die Grenzwerte der 2. Forstverordnung an je 1 Tag überschritten, während sie bei der Meßstelle im Olympischen Dorf durchgehend eingehalten werden konnten.
- Der im Jahr 1989 immer noch etwas erhöhten Schwefeldioxidbelastung im Raum Innsbruck entsprechen auch die 1989 erhöhten Schwefelbelastungen in den Fichtennadeln mit Grenz-

wertüberschreitungen gemäß 2. Forstverordnung am Talboden und an den Hanglagen der Nordkette und des Patscherkofels. Darüberhinaus sind an den unteren Hanglagen südlich und südwestlich von Innsbruck zahlreiche Grenzwertüberschreitungen der Schwefelbelastung aufgetreten.

- Die Abgasreinigungsanlage für Fluor des Landesgefängnisses bewirkte eine so erhebliche Emissionsreduktion für Fluor, daß 1989 an keiner der 7 auf Innsbrucker Gebiet liegenden Meßpunkte in der Umgebung des Landesgefängnisses der Fluorgrenzwert der 2. Forstverordnung überschritten wurde (siehe auch Ergebnisse der Nadelanalysen beim 5. Beurteilungsraum).
- Hinsichtlich der Schwebstaubbelastung wurden im Jahr 1990 bei den Meßstellen Innsbruck-Reichenau und Innsbruck-Zentrum die für Innsbruck-Stadt vorgesehenen Grenzwerte für Siedlungsgebiete der Zone II eingehalten, im Olympischen Dorf sogar jene für Erholungsgebiete der Zone I. Am 21. und 22.3.1990 trat tirolweit eine starke Zuwehung von Saharastaub auf. Dies wurde auch bei den 3 Innsbrucker Staubmeßstellen in der Reichenau, im Zentrum und im Olympischen Dorf registriert, wobei wie bei allen Nordtiroler Staubmeßstellen stark erhöhte Staubbelastrungen über den Grenzwerten der Zone II festgestellt wurden.
- Die durchschnittliche Stickstoffmonoxidbelastung war 1990 in Innsbruck-Stadt bei allen 3 Meßstellen geringer als im Vorjahr. Besonders deutlich war der Rückgang bei der Meßstelle

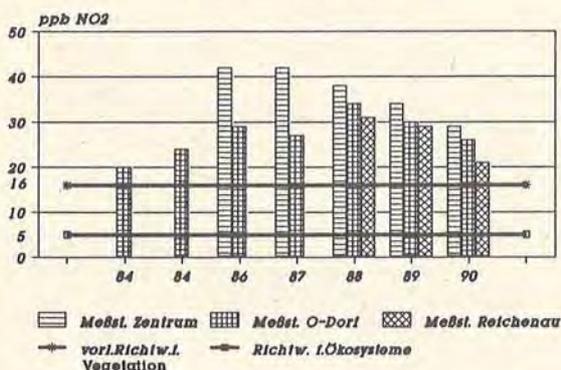
SO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte  
Innsbruck 1976-1990



in der Reichenau. Die Maximalwerte hingegen lagen durchwegs im Bereich der Werte des Vorjahres oder sogar etwas darüber. Dabei wurden die Grenzwerte gemäß VDI-Richtlinie 2310 bei den Meßstellen Innsbruck/Zentrum und Innsbruck/Olympisches Dorf eingehalten, während sie bei der Meßstelle Innsbruck/Reichenau im Hochwinter 1989/90 erneut wiederholt überschritten wurden. Auf der Nordkette in der Waldgrenze lagen die Stickstoffmonoxidbelastungen wie im Vorjahr wesentlich niedriger als im Talkessel von Innsbruck, auch die maximalen Spitzenwerte lagen niedriger als im Vorjahr. Trotzdem sind fallweise erhöhte Stickstoffmonoxidbelastungen durch Hangaufwinde aus dem Inntal festgestellt worden. Die Grenzwerte gemäß VDI-Richtlinie 2310 wurden hier bei weitem eingehalten.

- Die Stickstoffdioxidbelastung ist im Jahr 1990 bei allen Innsbrucker Meßstellen im Stadtgebiet gegenüber dem Vorjahr deutlich, und zwar um 4 bis 8 ppb, zurückgegangen. Trotzdem wurden alle von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften empfohlenen Grenzwerte für Stickstoffdioxid bei weitem überschritten, sowohl die vorläufigen Richtwerte zum Schutz der Vegetation als auch jene zum Schutz der Ökosysteme, diese sogar um das Vier- bis Sechsfache. Bei der Meßstelle auf der Nordkette, im Bereich der Waldgrenze, wurden nur geringfügig höhere Stickstoffdioxidbelastungen wie im Vorjahr gemessen - die Richtwerte der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Ökosysteme wurden auf

NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte  
Innsbruck 1984-1990



- der Nordkette an der Waldgrenze im Jahr 1990 knapp überschritten. Da diese Belastungen mit Zuwehungen aus dem Talbodenbereich des Inntales und des Innsbrucker Beckens zusammenhängen, ist im Bereich der unterhalb der Waldgrenze gelegenen Hanglagen der Nordkette ebenfalls mit einem Überschreiten dieser Grenzwerte zu rechnen.
- Eine Stichprobenerhebung der Stickstoffdioxidbelastung mittels Passivsammler (vom 27.12.1989 bis 17.10.1990) an 3 Meßstellen im Bereich Innsbruck und Rum zeigt, daß an der verkehrsreichen Meßstelle Malfattiheim eine sehr hohe NO<sub>2</sub>-Belastung besteht, noch höher als in einem durch eine hohe Hecke geschützten Garten am Südring. Im Gegensatz dazu weist die Meßstelle in Rum-Sanatorium eine bedeutend niedrigere Stickstoffdioxidbelastung auf. Bei den genannten 3 Meßstellen wurden die Grenzwerte der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zum Schutz von Ökosystemen um das Fünffache, das Vierfache bzw. das Doppelte überschritten.
- Ganzjährig wurden im Innsbrucker Talkessel Stickstoffdioxidbelastungen gemessen, die gemeinsam mit Kohlenwasserstoffen unter Sonneneinstrahlung und geeigneten meteorologischen Bedingungen besonders im Sommerhalbjahr eine erhöhte Ozon- und Photooxidantienbildung einleiten können.
- Die Ozonbelastung war im Sommer 1990 in Innsbruck-Stadt trotz der lang anhaltenden Schönwetterperiode nicht höher als im Vorjahr. Die von der Österreichischen Akademie der Wissenschaft zum Schutz der Vegetation festgelegten Grenzwerte wurden am Talboden teilweise bis fast zum Dreifachen überschritten. Auf der Nordkette im Bereich der Waldgrenze war die Ozonbelastung im Durchschnitt wegen des dort fehlenden Ozonrückganges in der Nacht noch wesentlich höher, und die Höchstwerte lagen teilweise um mehr als das Dreifache über den Vegetationsgrenzwerten.
- Die Kohlenmonoxidbelastung war bei den Meßstellen im Stadtgebiet meistens gering, stieg allerdings in hochwinterlichen Inversionswetterlagen bei allen 3 Meßstellen vor allem während der Hauptverkehrszeiten und gegen Abend deutlich an. Dabei wurden jedoch sowohl in Innsbruck-Zentrum als auch im Olympischen Dorf die Vor-

sorgegrenzwerte der vorläufigen Richtlinie Nr.1 eingehalten, während sie bei der Meßstelle Reichenau im Hochwinter 1989/90 bei solchen Inversionswetterlagen wiederholt überschritten wurden. Wie bereits im Vorjahr festgestellt, traten diese erhöhten CO-Belastungen zeitgleich mit stark erhöhten Stickstoffmonoxidkonzentrationen auf.

- Die **Staubniederschlagsbelastung** im Stadtgebiet von Innsbruck lag im Jahr 1990 bei allen 7 Meßstellen unter den Grenzwerten gemäß Schweizer Luftreinhalteverordnung. Die höchste Belastung knapp unterhalb des Grenzwertes wurde sehr verkehrsexponiert beim Landesgericht im Zentrum von Innsbruck gemessen (Bürgerstraße/Maximilianstraße). Eine günstigere Staubniederschlagsituation wurde auch 1990 im Bereich von verkehrsfreien Meßstellen oder im

Bereich von Gärten, welche durch dichte, hohe Hecken vom Verkehr geschützt sind, festgestellt.

- Die **Bleibelastung im Staubniederschlag** lag bei den beiden stark verkehrsexponierten Meßstellen im Zentrum von Innsbruck (Bürgerstraße/Maximilianstraße) und beim Verkehrsknoten Hungerburg-Talstation nur knapp unterhalb des Grenzwertes der Schweizer Luftreinhalteverordnung, während die übrigen Meßstellen eine niedrigere Bleibelastung aufwiesen, am geringsten war sie im verkehrsfreien Bereich der Innpromenade. Die sehr hoch angesetzten Grenzwerte der 2.Forstverordnung für Blei im Staubniederschlag wurden bei weitem bei allen Meßstellen eingehalten.

<b>Meßstelle: Innsbruck - Fallmerayerstraße - Zentrum</b>									
<b>Lage: 580m ü.d.M./Talboden/städtisches Wohngebiet</b>									
Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 1-h Mittelwert	max. 1/2h Mittelwert	max. monatl. 97,5- Perz.	daher Grenz- / Richtwerte
SO <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	1-12/90	0,02	-	S:0,02 (0,05) W:0,13 (0,10)	-	-	S:0,05 (0,14) W:0,24 (0,30)	S:0,03 (0,07) W:0,12 (0,14)	2. FVO. überschritten
Staub (mg/m <sup>3</sup> )	1-12/90	0,05	-	0,17/0,28** (Zone II 0,20)	-	-	-	-	Tir. LRVO II eingehalten
NO (ppb)	1-12/90	48	-	313 (400)	-	-	637 (800)	-	VDI 2310 eingehalten
NO <sub>2</sub> (ppb)	1-12/90	29 (Veg.: 16) (Öko.: 5)	-	57 (Veg.: 42) (Öko.: 21)	-	-	86 (Veg.:105) (Öko.: 42)	-	ÖAW Veg. überschritten ÖAW Öko. überschritten
CO (ppm)	1-12/90	1	-	5	7 (9)	13 (34)	13	-	V. Richt. 1 eingehalten
( )	Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie								
•	unvollständige Meßreihe								
**	Saharastaub - Zuweisung am 21. und 22.3.1990								
Veg. per.	Vegetationsperiode: April bis September								
S	Sommer (April - Oktober)								
W	Winter (November - März)								
2. FVO	Schwefeldioxid - Immissionsgrenzwert der 2.Forstverordnung BGBl. Nr.199/1984								
VDI 2310	Stickstoffmonoxid - Immissionsgrenzwerte laut Richtlinie 2310 des Vereins Deutscher Ingenieure								
ÖAW	Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Stickoxid bzw. Ozon lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation (Veg.) bzw. der Ökosysteme (Öko.)								
Tir. LRVO.	Staubgrenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung, Zone I bzw. Zone II, LGBL Nr.5/78 i. d. Fass., d. Nov. LGBL 68/87								
V.Richt.1	Vorläufige Richtlinie Nr.1 Kohlenmonoxid lt. wissenschaftlichem Beirat für Umwelthygiene im Bundesministerium f.G.u.U.								
97,5-Perz.	97,5% aller Halbstundenmittelwerte liegen unter dem Wert								
	jeweils angegebener Grenzwert überschritten								

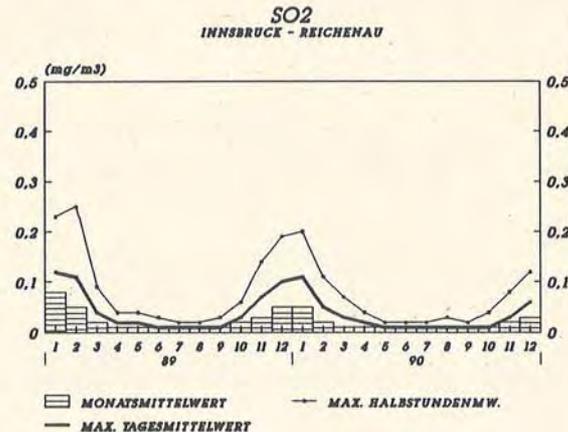
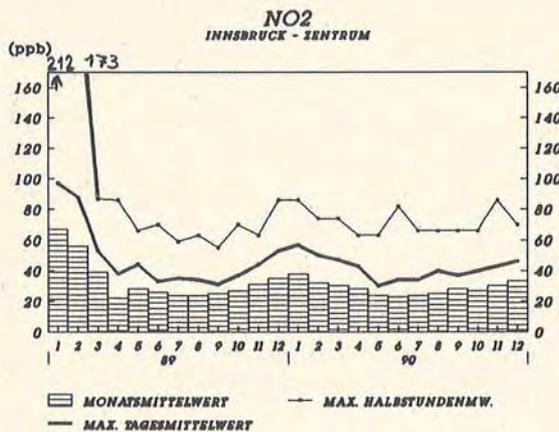
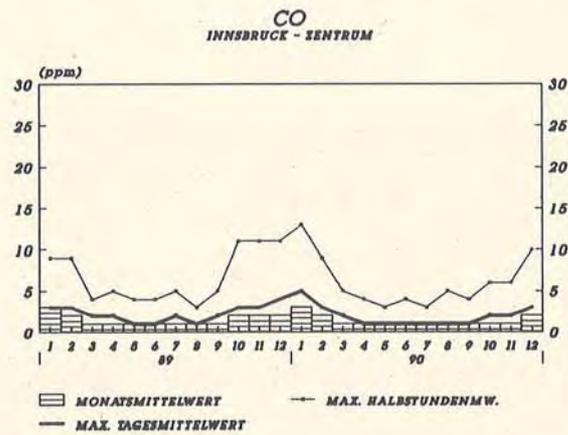
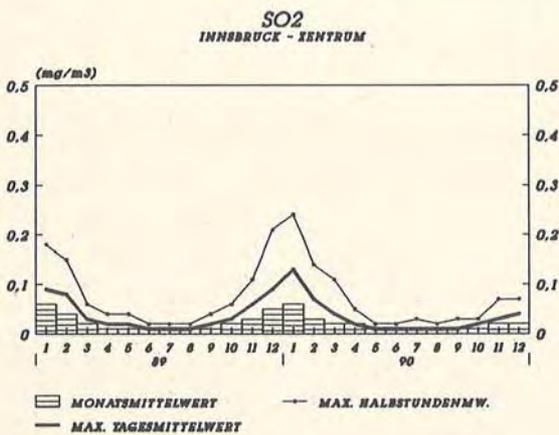
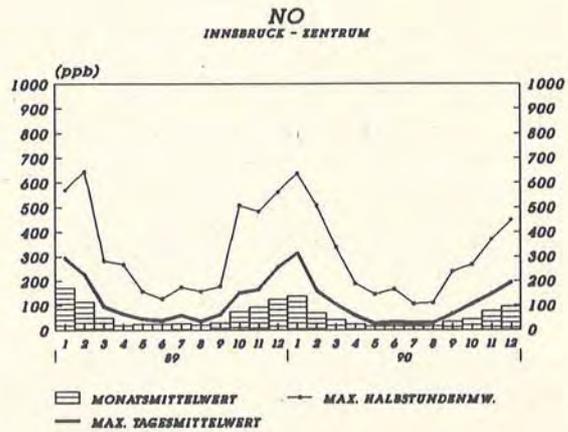
- Wie in den Vorjahren ist die Vegetation im Bereich der Talkessels von Innsbruck am Talboden und in den unteren Hanglagen sowohl durch primäre Luftschadstoffe wie Stickoxide und teilweise auch durch Schwefeldioxid insbesondere im Winterhalbjahr gefährdet, während zusätzlich vom Talboden bis zur Waldgrenze vorwiegend im Sommerhalbjahr die sekundären Luftschadstoffe wie vor allem Ozon zu chronischen Beeinträchtigungen der Vegetation und des Ökosystems führen.

**BEURTEILUNGSUNTERLAGEN:**

Nach Vorliegen der Nadelanalysenergebnisse aus 1989 ergibt sich:

**Nadelanalysen:**

**Schwefel:**

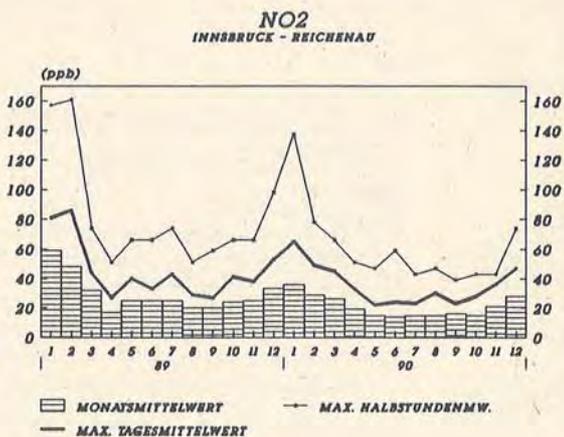
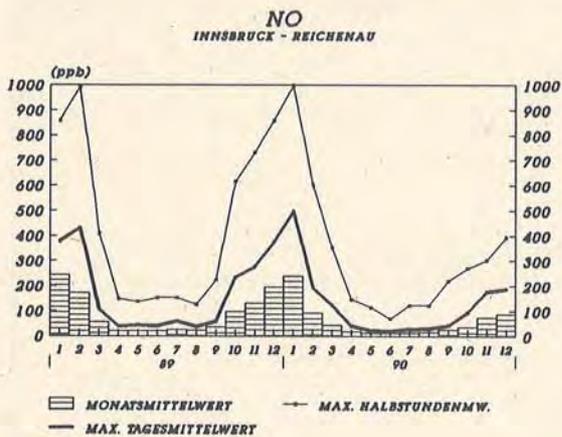


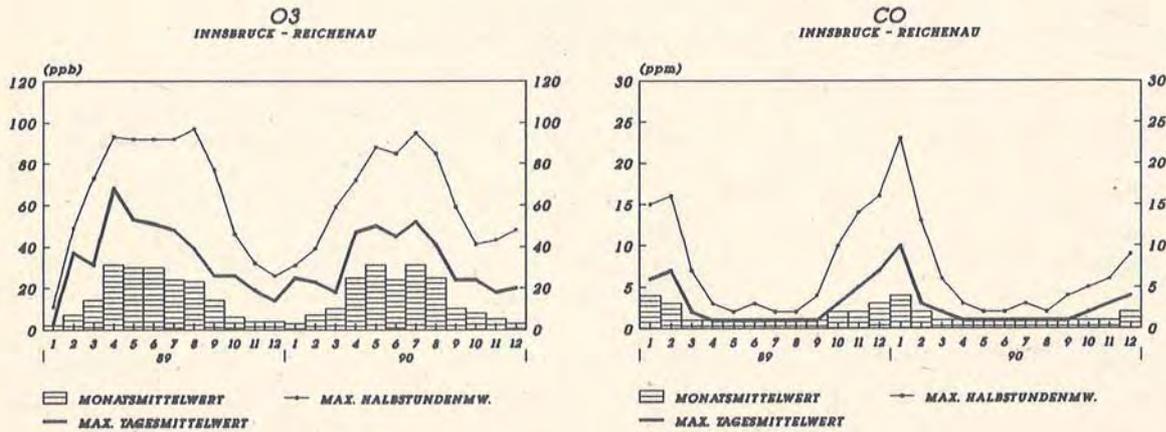
**Meßstelle: Innsbruck - Andechsstraße - Reichenau**  
**Lage: 570m ü.d.M./Talboden/städtisches Wohngebiet**

Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 1-h Mittelwert	max. 1/2h Mittelwert	max. monatl. 97,5-Perz.	daher Grenz- / Richtwerte
SO <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	1-12/90	0,02	-	S:0,02 (0,05) W:0,11 (0,10)	-	-	S:0,04 (0,14) W:0,20 (0,30)	S:0,02 (0,07) W:0,14 (0,14)	2. FVO. überschritten
Staub (mg/m <sup>3</sup> )	1-12/90	0,04	-	0,14/0,23** (Zone II: 0,20)	-	-	-	-	Tir. LRVO II eingehalten
NO (ppb)	1-12/90	54	-	498 (400)	-	-	998 (800)	-	VDI 2310 überschritten
NO <sub>2</sub> (ppb)	1-12/90	21 (Veg.: 16) (Öko.: 5)	-	65 (Veg.: 42) (Öko.: 21)	-	-	137 (Veg.:105) (Öko.: 42)	-	ÖAW Veg. überschritten ÖAW Öko. überschritten
O <sub>3</sub> (ppb)	1-12/90	16	40 (30)	52	86 (30)	93 (75)	95 (150)	-	ÖAW Veg. überschritten
CO (ppm)	1-12/90	1	-	10	16 (9)	23 (34)	23	-	V. Richt. 1 überschritten

( ) Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie  
 \* unvollständige Meßreihe  
 \*\* Saharastaub - Zuweisung am 21. und 22.3.1990  
 Veg. per. Vegetationsperiode: April bis September  
 S Sommer (April - Oktober)  
 W Winter (November - März)  
 2. FVO Schwefeldioxid - Immissionsgrenzwert der 2.Forstverordnung BGBl. Nr.199/1984  
 VDI 2310 Stickstoffmonoxid - Immissionsgrenzwerte laut Richtlinie 2310 des Vereins Deutscher Ingenieure  
 ÖAW Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Stickoxid bzw. Ozon lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation (Veg.) bzw. der Ökosysteme (Öko.)  
 Tir. LRVO. Staubgrenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung, Zone I bzw. Zone II, LGBL Nr.5/78 i. d. Fass., d. Nov. LGBL 68/87  
 V.Richt.1 Vorläufige Richtlinie Nr.1 Kohlenmonoxid lt. wissenschaftlichem Beirat für Umwelthygiene im Bundesministerium f.G.u.U.  
 97,5-Perz. 97,5% aller Halbstundenmittelwerte liegen unter dem Wert

**jeweils angegebener Grenzwert überschritten**



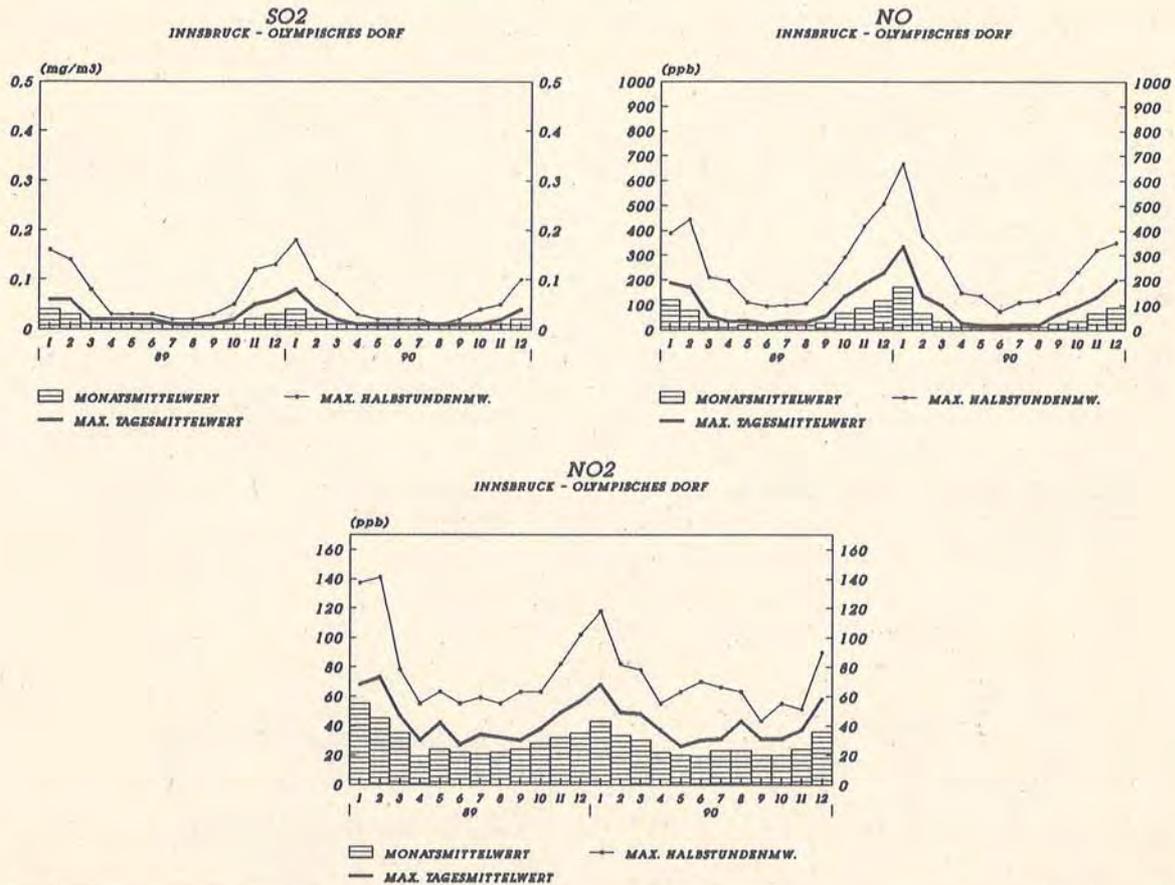


**Meßstelle: Innsbruck - An der Lan Straße - Olympisches Dorf -  
Lage: 570m ü.d.M./Talboden/städtisches Wohngebiet**

Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 1-h Mittelwert	max. 1/2h Mittelwert	max. monatl. 97,5-Perz.	daher Grenz- / Richtwerte
SO <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	1-12/90	0,01	-	S:0,01 (0,05) W:0,08 (0,10)	-	-	S:0,04 (0,14) W:0,18 (0,30)	S:0,02 (0,07) W:0,10 (0,14)	2. FVO. eingehalten
Staub (mg/m <sup>3</sup> )	1-12/90	0,04	-	0,11/0,23** (Zone I 0,12)	-	-	-	-	Tir. LRVO I eingehalten
NO (ppb)	1-12/90	45	-	334 (400)	-	-	669 (800)	-	VDI 2310 eingehalten
NO <sub>2</sub> (ppb)	1-12/90	26 (Veg.: 16) (Öko.: 5)	-	68 (Veg.: 42) (Öko.: 21)	-	-	118 (Veg.: 105) (Öko.: 42)	-	ÖAW Veg. überschritten ÖAW Öko. überschritten
CO (ppm)	1-5/90	1*	-	5	7 (9)	13 (34)	14	-	V. Richt. 1 eingehalten

( ) Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie  
 ( ) unvollständige Meßreihe  
 \*\* Saharastaub - Zuwehung am 21. und 22.3.1990  
 S Sommer (April - Oktober)  
 W Winter (November - März)  
 2. FVO Schwefeldioxid - Immissionsgrenzwert der 2. Forstverordnung BGBl. Nr.199/1984  
 VDI 2310 Stickstoffmonoxid - Immissionsgrenzwerte laut Richtlinie 2310 des Vereins Deutscher Ingenieure  
 ÖAW Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Stickoxid bzw. Ozon lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation (Veg.) bzw. der Ökosysteme (Öko.)  
 Tir. LRVO. Staubgrenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung, Zone I bzw. Zone II, LGBl Nr.5/78 i. d. Fass., d. Nov. LGBl 68/87  
 V.Richt.1 Vorläufige Richtlinie Nr.1 Kohlenmonoxid lt. wissenschaftlichem Beirat für Umwelthygiene im Bundesministerium f.G.u.U.  
 97,5-Perz. 97,5% aller Halbstundenmittelwerte liegen unter dem Wert

jeweils angegebener Grenzwert überschritten



**Meßstelle: Nordkette ä)**

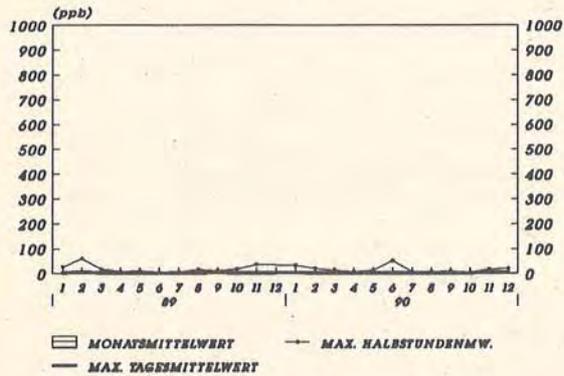
**Lage: 1960m ü.d.M./Hanglage/hochalpine Felsregion**

Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 1-h Mittelwert	max. 1/2h Mittelwert	max. monatl. 97,5-Perz.	daher Grenz- / Richtwerte
NO (ppb)	1-12/90	2	-	7 (400)	-	-	34 (800)	-	VDI 2310 eingehalten
NO <sub>2</sub> (ppb)	1-12/90	4 (Veg.: 16) (Öko.: 5)	-	14 (Veg.: 42) (Öko.: 21)	-	-	44 (Veg.: 105) (Öko.: 42)	-	ÖAW Veg. eingehalten ÖAW Öko. überschritten
O <sub>3</sub> (ppb)	1-12/90	48	55 (30)	92	98 (30)	105 (75)	106 (150)	-	ÖAW Veg. überschritten

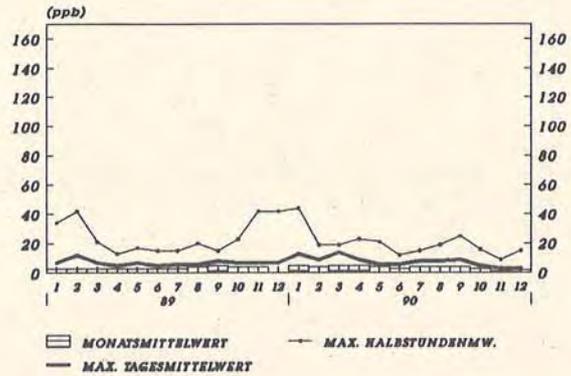
( ) Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie  
 ( ) unvollständige Meßreihe  
 Veg. per. Vegetationsperiode: April bis September  
 VDI 2310 Stickstoffmonoxid - Immissionsgrenzwerte laut Richtlinie 2310 des Vereins Deutscher Ingenieure  
 ÖAW Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Stickoxid bzw. Ozon lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation (Veg.) bzw. der Ökosysteme (Öko.)  
 [shaded box] jeweils angegebener Grenzwert überschritten

ä) Da die Meßergebnisse dieser Meßstelle für ein größeres Gebiet repräsentativ sind, wurde die bisherige Meßstellenbezeichnung "Innsbruck - Seegrube" durch "Nordkette" ersetzt.

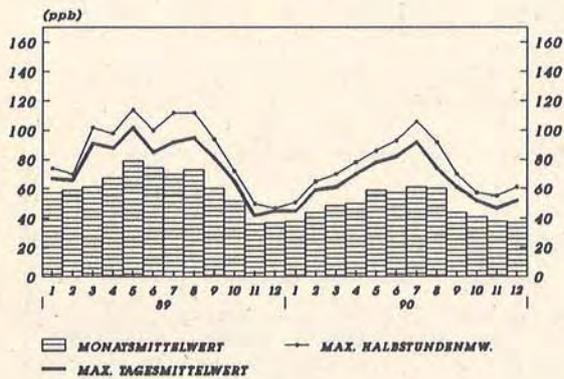
**NO**  
NORDKETTE



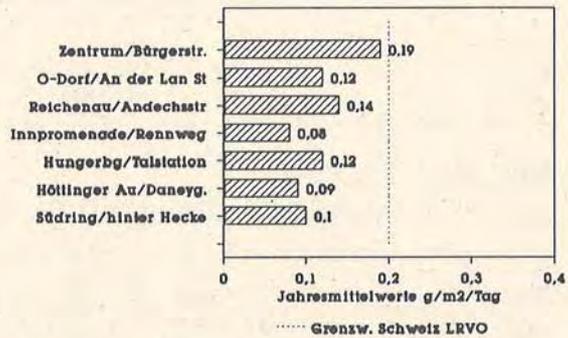
**NO2**  
NORDKETTE



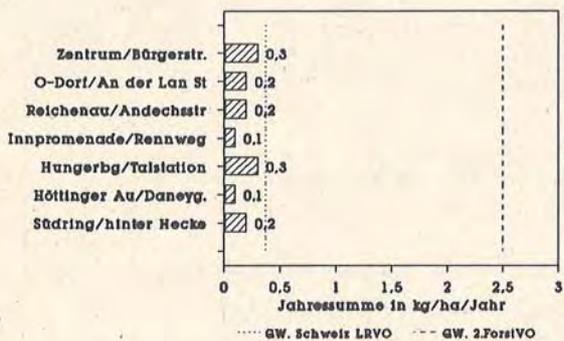
**O3**  
NORDKETTE



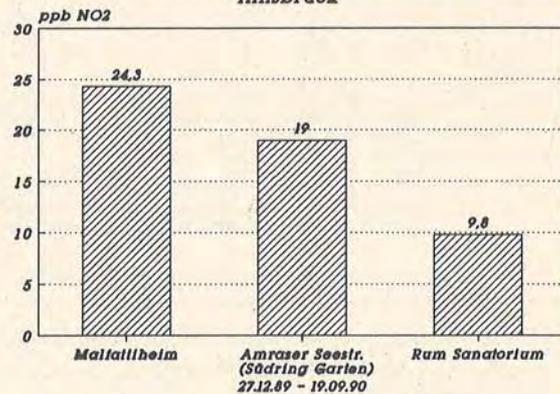
**Innsbruck**  
Gesamtstaubniederschlag 1990



**Innsbruck**  
Blei im Staubniederschlag 1990



**Stichprobenmessungen mit Passivsammlern**  
Stickstoffdioxid-Belastung  
Innsbruck



Die Nadelproben 1989 zeigen an den Meßstellen Hungerburgbahn, Nordkettenbahn, Tummelplatzweg, Grillhof, in Igls-Kurhaus, am Patscherkofel, am Andreas-Hofer-Weg, südöstlich Ziegelstadel, Mentlberg und in der Kranebitterklamm Grenzwertüberschreitungen gemäß 2.Forstverordnung.

#### Fluor:

Die Abgasreinigungsanlage des Landesgefängnisses bewirkte eine so erhebliche Fluoremissionsreduktion, daß 1989 an keiner der 7 im Bereich des Landesgefängnisses auf Innsbrucker Seite gelegenen Meßpunkte der Fluorgrenzwert der 2.Forstverordnung überschritten wurde!

#### Chlorid:

Grenzwertüberschreitungen laut 2.Forstverordnungen wurden bei den Meßstellen Andreas-Hofer-Weg und Klosterberg an je einem Probebaum pro Meßpunkt festgestellt. Leicht erhöhte Chloridbelastungen ohne Grenzwertüberschreitungen traten bei den Meßstellen am Tummelplatzweg, am Grillhof bei Vill in Igls-Kurhaus und in Mentlberg auf.

### 8. Beurteilungsraum: Hall und Umgebung

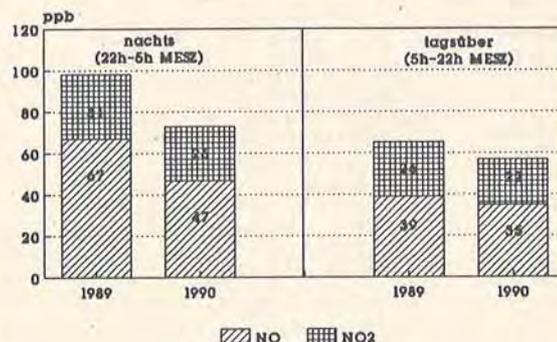
#### ZUSAMMENFASSENDE BEURTEILUNG:

- Der Jahresmittelwert der Schwefeldioxidbelastung ist in Hall im Jahr 1990 wieder auf den niedrigen Wert, der bereits 1988 erreicht worden war, zurückgegangen. Dabei wurden die Grenzwerte der 2.Forstverordnung eingehalten.
- Die Nadelanalysen zeigten im Jahre 1989 bei mehreren Meßpunkten in Hall bis Mils sowie in Ampaß und Rinn und in der Umgebung des Sanatoriums Rum erhöhte Schwefelbelastungen mit Grenzwertüberschreitungen gemäß 2.Forstverordnung. Die Fluorbelastung war bei den untersuchten Probepunkten gering. Bei der Chloridbelastung der Nadelproben wurden etwas erhöhte Werte ohne Grenzwertverletzungen in Rum und Hall festgestellt.
- Auch hinsichtlich der Schwebstaubbelastung wurden die laut Tiroler Luftreinhalteverordnung für Hall geltenden Grenzwerte der Zone II, abgesehen von der Saharastaubzuwehung im März eingehalten.

- Die mittlere Stickstoffmonoxidbelastung ist im Jahre 1990 gegenüber dem Vorjahr deutlich zurückgegangen. Die bei winterlichen Inversionswetterlagen auftretenden Spitzenbelastungen lagen dagegen teilweise sogar höher als im Vorjahr. Die Grenzwerte laut VDI-Richtlinie 2310 wurden dabei wiederholt überschritten.
- Besonders interessant ist der Vergleich der mittleren NO-Belastung bei der Meßstelle Hall-Münzergasse vom Sommer 1989 zum Sommer 1990. Die Meßstelle Hall-Münzergasse liegt zwar wenig lokal-verkehrsexponiert, jedoch stark autobahnbeeinflusst - in ca. 200 m Entfernung von der Autobahn am Inn. - Im Sommer 1990 war erstmals neben dem beginnenden Greifen der Katalysatorregelung für PKW, das nächtliche Tempolimit auf Autobahnen und das Tempolimit auf Bundes- und Landesstraßen, sowie das Nachtfahrverbot für laute LKW in Kraft:

Die mittlere NO-Belastung ist insgesamt im Sommerhalbjahr 1990 gegenüber dem Sommerhalbjahr 1989 um 9 ppb zurückgegangen. Betrachtet man jedoch nur die Nachtzeit getrennt von der Tageszeit, so ergibt sich nachts ein Rückgang um 20 ppb NO, während tagsüber nur ein Rückgang von 5 ppb NO eingetreten ist. (Siehe Abbildung) Damit zeigt sich, daß besonders in der Nacht, also während der ungünstigen Schadstoffausbreitungsbedingungen und der häufigen Inversionslagen, das geringere LKW-Verkehrsaufkommen sich sehr günstig auf die mittlere Luftbelastungssituation in der weiteren Umgebung der Autobahn auswirkt.

Vergleich der Stickoxidbelastung  
im Sommerhalbjahr 1989 und 1990  
Meßstelle Hall/Münzergasse



● Die Stickstoffdioxidbelastung ist in Hall/Münzergasse im Jahre 1990 gegenüber dem Vorjahr um 2 ppb im Jahresmittel zurückgegangen. Die von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften für Stickstoffdioxid festgelegten vorläufigen Richtwerte zum Schutz der Vegetation bzw. der Ökosysteme wurden auch im Jahr 1990 um das Doppelte bzw. das Sechsfache überschritten. Auch beim Stickstoffdioxid ist ähnlich wie beim Stickstoffmonoxid beschrieben, die mittlere Belastung im Sommer 1990 gegenüber dem Vorjahr um 4 ppb zurückgegangen, wobei auch hier der Rückgang nachts mit 5 ppb deutlicher war als tagsüber mit nur 3 ppb.

● Eine einjährige Studie gemeinsam mit der Stadt Hall i.T. über die flächenhafte Stickstoffdioxidbelastung im Raum Hall mit Hilfe von Passivsammlern wurde Mitte 1990 abgeschlossen. Von den 9 Meßstellen wurden jene am Unteren Stadtplatz, bei der Autobahnausfahrt sowie beim Meßort Innsbrucker-Straße 44 als höchstbelastete Stellen des Meßnetzes festgestellt. Diese hohe NO<sub>2</sub>-Belastung resultiert nicht nur von der Autobahn, sondern auch vom Lokalverkehr. An den weniger befahrenen, verkehrsfernen Randmeßstellen (Tennisplatz-Schöneegg und Purnerstraße) wurden jedoch immer noch Werte gemessen, die um das 3-fache über dem von der Österrei-

### Meßstelle: Hall i.T. - Münzergasse

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

Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 1-h Mittelwert	max. 1/2h Mittelwert	max. monatl. 97,5-Perz.	daher Grenz- / Richtwerte
SO <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	1-12/90	0,01	-	S:0,01 (0,05) W:0,09 (0,10)	-	-	S:0,02 (0,14) W:0,13 (0,30)	S:0,02 (0,07) W:0,09 (0,14)	2. FVO. eingehalten
Staub (mg/m <sup>3</sup> )	1-12/90	0,04	-	0,13/0,24** (Zone II 0,20)	-	-	-	-	Tir. LRVO II eingehalten
NO (ppb)	1-12/90	77	-	563 (400)	-	-	865 (800)	-	VDI 2310 überschritten
NO <sub>2</sub> (ppb)	1-12/90	30 (Veg.: 16) (Öko.: 5)	-	87 (Veg.: 42) (Öko.: 21)	-	-	141 (Veg.: 105) (Öko.: 42)	-	ÖAW Veg. überschritten ÖAW Öko. überschritten
O <sub>3</sub> (ppb)	1-3/90	-	-	25	46 (30)	50 (75)	51 (150)	-	ÖAW Veg. überschritten
CO (ppm)	1-12/90	1	-	4	6 (9)	9 (34)	11	-	V. Richt. 1 eingehalten

( ) Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie

\* unvollständige Meßreihe

\*\* Saharastaub - Zuwehung am 21. und 22.3.1990

Veg. per. Vegetationsperiode: April bis September

S Sommer (April - Oktober)

W Winter (November - März)

2. FVO Schwefeldioxid - Immissionsgrenzwert der 2. Forstverordnung BGBl. Nr. 199/1984

VDI 2310 Stickstoffmonoxid - Immissionsgrenzwerte laut Richtlinie 2310 des Vereins Deutscher Ingenieure

ÖAW Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Stickoxid bzw. Ozon lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation (Veg.) bzw. der Ökosysteme (Öko.)

Tir. LRVO. Staubgrenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung, Zone I bzw. Zone II, LGBL Nr. 5/78 i. d. Fass., d. Nov. LGBL 68/87

V. Richt. 1 Vorläufige Richtlinie Nr. 1 Kohlenmonoxid lt. wissenschaftlichem Beirat für Umwelthygiene im Bundesministerium f.G.u.U.

97,5-Perz. 97,5% aller Halbstundenmittelwerte liegen unter dem Wert

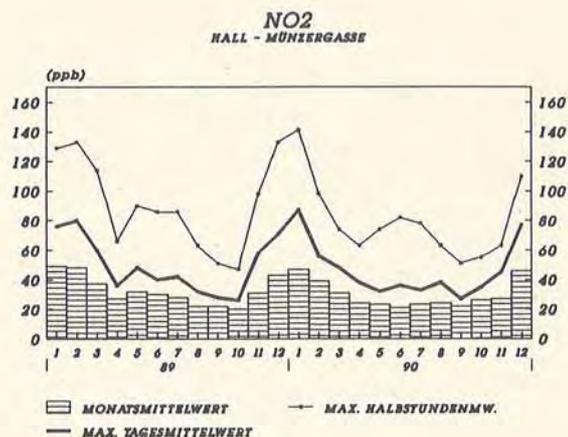
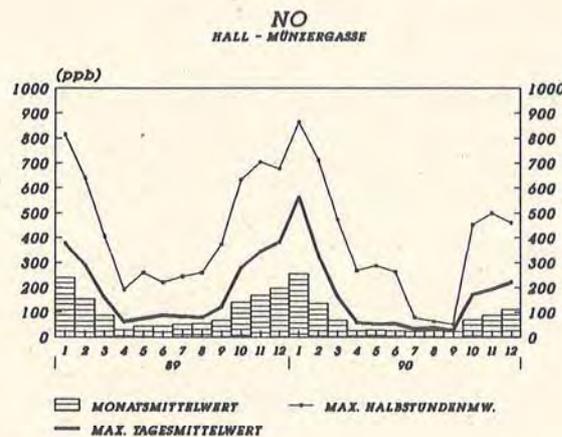
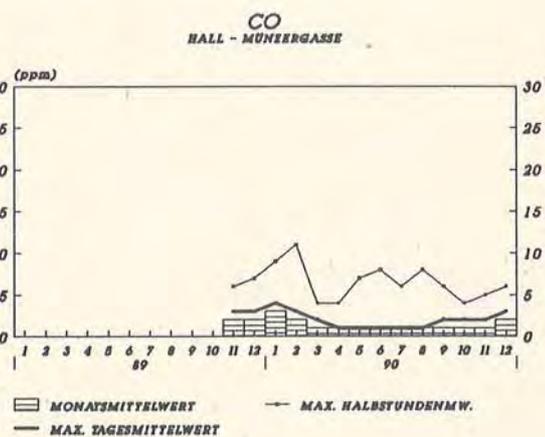
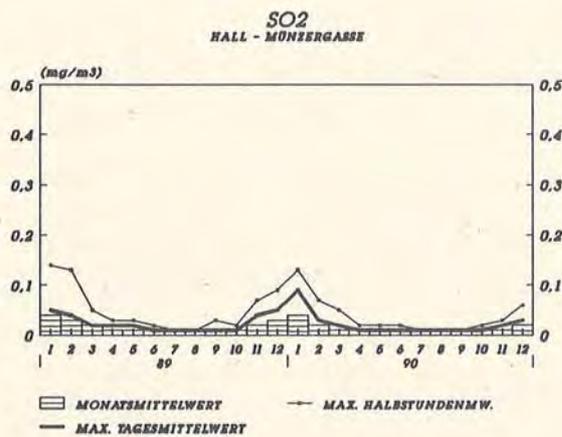
jeweils angegebener Grenzwert überschritten

chischen Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Ökosysteme empfohlenen Grenzwert liegen, während z.B. im Bereich der Innsbrucker-Straße am Unteren Stadtplatz und an der Autobahnausfahrt diese Grenzwerte um das etwa 5-fache überschritten wurden.

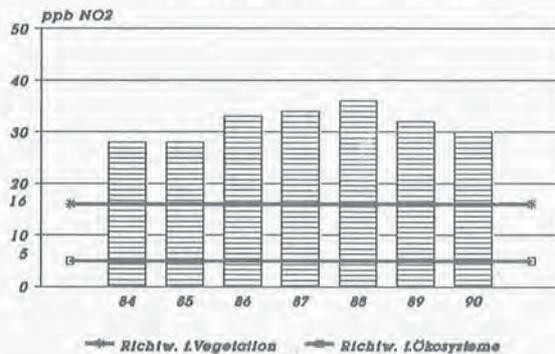
- Ganzjährig wurden in Hall Stickstoffdioxidbelastungen gemessen, die gemeinsam mit Kohlenwasserstoffen bei geeigneten Umwandlungsbedingungen zu einem erhöhten Ozon- und Photooxidantienbildungspotential führen.
- Mehrjährige Ozonmessungen haben gezeigt, daß die Belastung in Hall am Talboden weitgehend jener entspricht, die in Innsbruck-Reichenau gemessen wird. Daher wurde die Ozonmessung im März 1990 in Hall eingestellt, um in bisher in Tirol noch nicht untersuchten Regionen Ozonmessungen durchführen zu können. Hinsichtlich der Ozonbelastung von Hall wird daher auf die Ergebnisse

im 7. Beurteilungsraum Landeshauptstadt Innsbruck und Östliches Mittelgebirge: Meßstelle Innsbruck-Reichenau-Andechsstraße verwiesen. Auch in Hall und Umgebung ist im Sommer mit Überschreitungen der von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Pflanzen empfohlenen Grenzwerte um das etwa 3-fache zu rechnen.

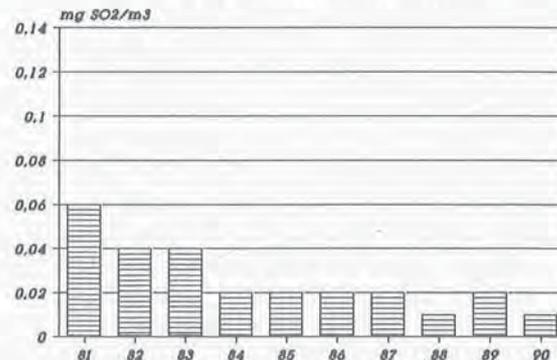
- Die Kohlenmonoxiderhebungen zeigten, daß im Bereich der Münzergasse fallweise zwar leicht erhöhte Belastungen auftreten - vorwiegend bei hochwinterlichen Inversionswetterlagen - daß dabei aber die Vorsorgegrenzwerte durchwegs eingehalten wurden.
- Insgesamt muß infolge der aufgetretenen Stickstoffdioxid- und Ozonbelastungen im Bereich von Hall und Umgebung vom Talboden bis zur Waldgrenze mit chronischen Beeinträchtigungen der Vegetation und der Ökosysteme gerechnet werden.



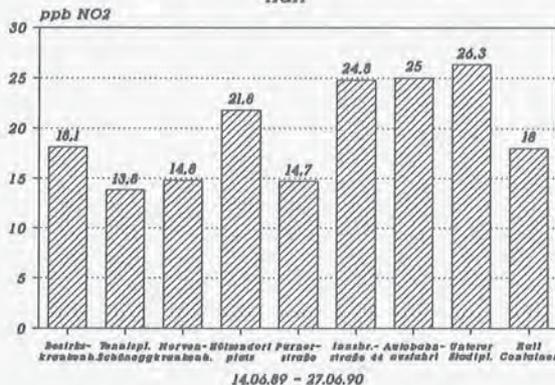
**NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte**  
Hall i.T.-Münzergasse 1984-1990



**SO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte**  
Hall i.T.-Münzergasse 1981-1990



**Stichprobenmessungen mit Passivsammlern**  
Stickstoffdioxid-Belastung  
Hall



#### BEURTEILUNGSUNTERLAGEN:

Nach Vorliegen aller Nadelanalysenergebnisse aus 1989 ergibt sich:

#### Nadelanalysen:

##### Schwefel:

Grenzwertüberschreitungen gemäß 2.Forstverordnung traten im Jahr 1989 vor allem im Bereich Hall-Mils (Untere Lend, oberhalb Wedl, Schloß Melans, Grünegg und Mils-Stichweg) sowie an den Meßstellen Ampaß und Rinn-Mooshöfe auf. Alle übrigen Probepunkte wiesen leicht erhöhte Schwefelgehalte in den Fichtennadeln auf, wobei keine Grenzwertüberschreitungen auftraten.

Im Bereich Sanatorium Rum wurde an 2 Meßstellen (Schnatzenbühel und Forstmeile) deutliche Grenzwertüberschreitungen laut 2.Forstverordnung festgestellt. Der Probepunkt oberhalb des Sanatoriums wies nur leicht erhöhte Schwefelgehalte auf.

##### Fluor:

Von den 3 Meßstellen im Bereich des Sanatoriums Rum wies keiner auf erhöhte Fluorbelastungen hin.

##### Chlorid:

Im Bereich Sanatorium Rum (Meßstelle Forstmeile) und im Bereich Hall an den Meßstellen Untere Lend und Schloß Melans wurden leicht erhöhte Chloridbelastungen festgestellt, ohne jedoch den Grenzwert laut 2.Forstverordnung zu erreichen.

#### 9. Beurteilungsraum: Wattens und Umgebung

##### ZUSAMMENFASSENDE BEURTEILUNG:

- Die Nadelanalysen 1989 zeigen im Raum Fritzens-Baumkirchen-Wattens-Volders im Bereich der unteren Hanglagen eine erhöhte Schwefelbelastung mit Grenzwertüberschreitungen gemäß 2.Forstverordnung. Die Fluorbelastung war 1989 im Raum Fritzens-Baumkirchen nur leicht erhöht - ohne Grenzwertverletzungen.

#### BEURTEILUNGSUNTERLAGEN:

Nach Vorliegen aller Nadelanalysenergebnisse aus 1989 ergibt sich:

##### Schwefel:

Im Bereich Wattens traten z.T. deutliche Grenzwertüberschreitungen gemäß 2.Forstverordnung bei den Meßstellen Haslach, Spielplatz-Fritzens und zwischen Fritzens und Baumkirchen auf.

##### Fluor:

Die Meßstelle zwischen Fritzens und Baumkirchen wies leicht erhöhte, die Meßstellen Spielplatz-Fritzens und Haslach geringe Fluoridbelastungen auf, wobei keine Grenzwertüberschreitungen festgestellt wurden.

**Bezirk Schwaz****a) Waldzustand**

Die Wälder des Bezirkes Schwaz sind mit 40 % Schadensanteil überdurchschnittlich geschädigt. Gegenüber 1989 haben leichte und mittelstarke Schäden etwas zugenommen, starke Schäden sind zurückgegangen.

**BFI Schwaz, BFI Zillertal**

Die Waldschäden konzentrieren sich auf das Inntal, das Achenseegebiet, Steinberg, Hinterriß und das Bächental. Im Bezirk Schwaz hat nur die

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 mittelstark 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
	1989	65	26	7	2	35
	1990	66,1	26,8	5,9	1,3	33,9
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
	1989	18	37	29	16	82
	1990	16,8	31,6	28,1	23,5	83,2
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
	1989	77	20	3	-	23
	1990	73,6	26,4	-	-	26,4
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
	1989	44	48	8	-	56
	1990	40,1	43,6	16,4	-	59,9
Zirbe	1984	95	5	-	-	5
	1985	92	8	-	-	8
	1986	79	16	5	-	21
	1987	71	28	1	-	29
	1988	83	17	-	-	17
	1989	76	23	1	-	24
	1990	66	29,2	4,8	-	34
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
	1989	39	41	13	7	61
	1990	12,6	63	18,8	5,6	87,4
alle Baumarten	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
	1989	61	29	7	3	39
	1990	60	30,3	7,6	2,1	40

Fichte auf die waldgünstige Witterung der Vorjahre positiv reagiert, bei allen anderen Baumarten ist eine weniger deutliche (Tanne, Lärche) bis ausgeprägte Verschlechterung des Gesundheitszustandes festzustellen (Kiefer, Zirbe, besonders Buche).

#### b) Immissionssituation

#### 10. Beurteilungsraum: Schwaz und Umgebung

##### ZUSAMMENFASSENDE BEURTEILUNG:

- Die Nadelanalysen im Raum Schwaz zeigen, daß im Jahr 1989 sowohl am Talboden als auch im Bereich der Hanglagen erhöhte Schwefelbelastungen mit Grenzwertüberschreitungen gemäß 2. Forstverordnung aufgetreten sind. Auch in Wiesing wurde eine Grenzwertüberschreitung festgestellt.

##### BEURTEILUNGSUNTERLAGEN:

Nach Vorliegen aller Nadelanalysenergebnisse aus 1989 ergibt sich:

##### Nadelanalysen:

##### Schwefel:

Die Nadelanalysen 1989 ergaben z.Teil deutliche Grenzwertüberschreitungen laut 2. Forstverordnung bei Schwefel für Probepunkte in Talbodennähe (Vomp-Schießstand, Palais-Enzenberg, Schwaz-Kracken und Wiesing) sowie auch an höher gelegenen Punkten (Pfitscherhof und Pirschneraste).

##### Chlorid:

Die Chloridanalyse 1989 ergab bei der Meßstelle Palais-Enzenberg eine leicht erhöhte Chloridbelastung ohne Grenzwertüberschreitung.

#### 11. Beurteilungsraum: Achenal

##### ZUSAMMENFASSENDE BEURTEILUNG:

- Die Nadelanalysen weisen, entsprechend der ballungsraum- und industriefernen Lage, höchstens leicht erhöhte Schwefelbelastungen auf - ohne Grenzwertüberschreitungen.
- Obwohl nur Ozonmeßergebnisse aus dem 1. Halbjahr 1990 vorliegen, ist erkennbar, daß die Ozonbelastung ähnlich hoch liegt, wie an anderen nordexponierten Gebirgsmessstellen der Nordalpen z.B. bei der Meßstelle Karwendel-West. Auch im Achenal treten Ozonbelastungen auf, welche etwa bis zum Dreifachen über jenen Richtwerten liegen, welche die Österreichische Akademie der Wissenschaft zum Schutz der Vegetation festgelegt hat.
- Insgesamt ist wegen der Kombinationsbelastung durch Oxidantien (Ozon) und der aus früheren Untersuchungen belegten Belastung durch "Sauren Regen" mit einer chronischen Beeinträchtigung und Gefährdung der Vegetation, zu rechnen.

##### BEURTEILUNGSUNTERLAGEN:

Meßstelle Achenkirch für nasse Deposition:

Neue Untersuchungsergebnisse dieser im Rahmen des WMO-Programmes geführten Meßstelle liegen leider derzeit nicht vor, es wird auf die Ergebnisse im Bericht über das Jahr 1988 verwiesen.

#### Meßstelle: Achenkirch - Mühleggerköpfl

Lage: 1000m ü.d.M./Hanglage/Grünland

Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 1-h Mittelwert	max. 1/2h Mittelwert	max. monatl. 97,5- Perz.	daher Grenz- / Richtwerte
O <sub>3</sub> (ppb)	2-6/90	36*	47* (30)	61	81 (30)	85 (75)	86 (150)	-	ÖAW Veg. überschritten
( )	Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie unvollständige Meßreihe								
Veg. per.	Vegetationsperiode: April bis September								
ÖAW	Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Stickoxid bzw. Ozon lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation (Veg.) bzw. der Ökosysteme (Öko.)								
	jeweils angegebener Grenzwert überschritten								

**Nadelanalysen:**

Nach Vorliegen aller Nadelanalysenergebnisse aus 1989 ergibt sich:

**Schwefel:**

Die Analysen 1989 lassen keine (Steinberg) bis leicht erhöhte Einwirkungen (Bächental) von Schwefel auf Fichtennadeln erkennen. Grenzwertüberschreitungen wurden nicht festgestellt.

**12. Beurteilungsraum: Vorderes und Hinteres Zillertal****ZUSAMMENFASSENDE BEURTEILUNG:**

- Die Nadelanalysen im Zillertal zeigten auch im Jahr 1989 wie im Vorjahr nur in Stumm erhöhte Schwefelbelastungen in den Fichtennadeln mit Grenzwertüberschreitungen gemäß 2. Forstverordnung an.
- Eine halbjährige Stickstoffdioxid-Erhebung mittels Passivsammlern in Rohrberg-Zentrum und am Parkplatz Süd sowie Parkplatz West ergab, daß bei keiner der 3 Meßstellen, der von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften empfohlene Grenzwert zum Schutz des Ökosystems eingehalten wurde und bei der durch Lokalverkehr bzw. die Auffahrt auf die Zillertal-Schnellstraße beeinflussten Meßstelle im Zentrum sogar um das Doppelte überschritten wurde.

- Infolge der langanhaltenden Schönwetterperiode im Sommer 1990 war die **Ozonbelastung** im Bereich der Waldgrenze im hinteren Zillertal hinsichtlich der Spitzenwerte etwas höher wie im Vorjahr. Die von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation festgelegten Grenzwerte wurden teilweise um mehr als das Dreifache überschritten.

**BEURTEILUNGSUNTERLAGEN:**

Nach Vorliegen aller Nadelanalysenergebnisse aus 1989 ergibt sich:

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

Im Bereich Stumm wurden 1989 an den Meßstellen Antoniuskapelle und südlich Rieser deutliche Grenzwertüberschreitungen laut 2. Forstverordnung festgestellt. Ansonsten traten im gesamten Zillertalbereich keine bis nur leicht erhöhte Schwefelbelastungen ohne Grenzwertüberschreitungen auf (Fügenberg, Stummerberg, Hainzenberg, Ginzling und Zillergrund).

**Fluor:**

Bei den beiden Meßstellen in Stumm (Antoniuskapelle und südlich Rieser) wurde keine erhöhte Fluoridbelastung festgestellt.

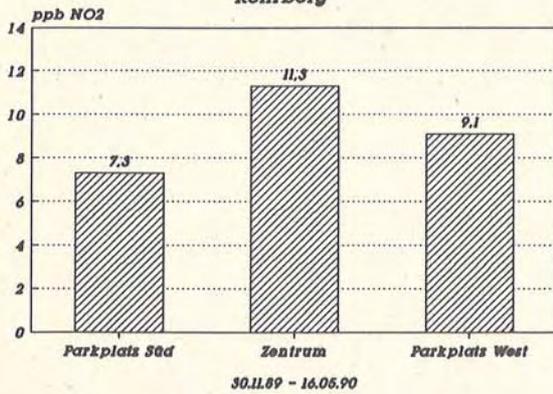
**Meßstelle: Zillertaler Alpen ä)**

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

Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 1-h Mittelwert	max. 1/2h Mittelwert	max. monatl. 97,5- Perz.	daher Grenz- / Richtwerte
O <sub>3</sub> (ppb)	1-12/90	48	51 (30)	84	99 (30)	104 (75)	104 (150)	-	ÖAW Veg. überschritten
( )	Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie								
*	unvollständige Meßreihe								
Veg. per.	Vegetationsperiode: April bis September								
ÖAW	Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Stickoxid bzw. Ozon lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation (Veg.) bzw. der Ökosysteme (Öko.)								
	jeweils angegebener Grenzwert überschritten								

- ä) Da die Meßergebnisse dieser Meßstelle für ein größeres Gebiet repräsentativ sind, wurde die bisherige Meßstellenbezeichnung "Mayrhofen - Ahornbergstation" durch "Zillertaler Alpen" ersetzt.

Stichprobenmessungen mit Passivsammlern  
Stickstoffdioxid-Belastung  
Rohrberg



O<sub>3</sub>  
ZILLERDALE ALPEN



## Bezirk Kufstein

### BFI Kufstein, BFI Wörgl

#### a) Waldzustand

Neben Reutte und Schwaz ist der Bezirk Kufstein mit knapp 40 % Schadensfläche zu den schwer geschädigten Bezirken zu rechnen (Landesdurchschnitt 35 %). Gegenüber 1989 ist eine Verbesserung um rund 2 %-Punkte eingetreten, die auf eine Abnahme des Anteil leicht verlichteter Bestände zurückzuführen ist.

Der Gesundheitszustand von Fichte, Lärche, Kiefer und Buche hat sich gebessert. Die ökologisch wertvollen Mischbaumarten Tanne und Ahorn konnten sich hingegen nicht erholen.

Gesundheitszustand der Bestände über 60 Jahre im Bezirk Kufstein, Schadentwicklung seit 1984.						
Baumart	Jahr	Schadstufen (%-Anteil)				gesamt geschädigt
		1 gesund ungeschädigt	2 leicht geschädigt	3 mittelstark 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
	1989	58	30	10	2	42
	1990	63,4	26,2	8,6	1,8	36,6
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
	1989	44	41	12	3	56
	1990	44,2	34,9	17,9	3	55,8
Lärche	1984	97	3	-	-	3
	1985	84	16	-	-	16
	1986	82	15	3	-	18
	1987	56	41	3	-	44
	1988	77	23	-	-	23
	1989	79	19	2	-	21
	1990	81,6	16,7	1,7	-	18,4
Kiefer	1984	61	31	3	5	39
	1985	54	44	2	-	46
	1986	52	47	1	-	48
	1987	44	54	2	-	56
	1988	41	52	5	2	59
	1989	39	39	20	2	61
	1990	46,6	36,4	15	2	53,4
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
	1989	60	29	7	4	40
	1990	61	29,4	5,4	4,2	39
Ahorn	1984	95	5	-	-	5
	1985	90	8	2	-	10
	1986	77	21	-	2	23
	1987	68	27	3	2	32
	1988	74	24	2	-	26
	1989	84	14	-	2	16
	1990	76,5	21,6	-	1,9	23,5
alle Baumarten	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
	1989	58	31	9	2,4	42
	1990	60,3	28,1	9	2,5	39,7

## b) Immissionssituation

13. Beurteilungsraum Brixlegg und Umgebung

## ZUSAMMENFASSENDE BEURTEILUNG:

- Die Schwefeldioxidbelastung lag im Jahr 1990 im Jahresdurchschnitt bei beiden Meßstellen auf ähnlichem Niveau wie im Vorjahr. Bei der in der Nähe der Montanwerke gelegenen Meßstelle Innweg ist die Häufigkeit von hohen Spitzenbelastungen gegenüber dem Vorjahr sogar etwas angestiegen. Bei dieser Meßstelle wurden auch die Grenzwerte für Schwefeldioxid der 2.Forstverordnung wiederholt und zum Teil erheblich überschritten.
- Die Nadelanalysen 1989 auf Schwefel zeigen in Brixlegg-Matzen die höchsten Schwefelgehalte von ganz Tirol. Außerdem wurden an den Brixlegg benachbarten Bereichen von Kramsach, Reith, St.Gertraudi und Rattenberg zahlreiche Grenzwertüberschreitungen gemäß 2. Forstverordnung für Schwefel festgestellt, während die weiter von Brixlegg entfernten Probepunkte nur vereinzelt Grenzwertüberschreitungen aufwiesen. Die Chloridbelastung der Fichtennadeln war zwar fallweise in Kramsach und Reith erhöht, die Grenzwerte der 2.Forstverordnung wurden jedoch nicht erreicht.
- Das Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie stellte im Juli 1990 zu den laufenden Dioxinuntersuchungen fest:

"Futtergrasproben überschritten nach Ansicht des Umweltbundesamtes einen tolerierbaren Dioxingehalt. Somit wurde das Ziel durch die Installierung der Nachverbrennungsanlage (beim Schachtofen der Montanwerke Brixlegg, Anmerkung der Redaktion) .....die Dioxinkonzentrationen, ....der Umgebung auf annähernd Normalwerte zu senken, nicht erreicht. ....Vor dem Hintergrund der aktuellen Bemühungen um eine generelle Verminderung von Dioxinemissionen, ist der weitere Betrieb des Schachtofens im derzeitigen Zustand nicht mehr vertretbar."

- Die Messungen der Schwebstaubbelastung bei den Meßstellen Brixlegg-Innweg und Brixlegg-Bahnhof zeigen 1990 bei beiden Meßstellen eine nur mäßige Gesamtstaubbelastung, wobei die Grenzwerte der Zone I der Tiroler Luftreinhalteverordnung bei beiden Meßstellen eingehalten wurden.

- Die Gesamtstaubniederschlagsbelastung lag im Jahr 1990 durchwegs bei Werten unterhalb der Grenzwerte der Schweizer Luftreinhalteverordnung. Am relativ höchsten war die Belastung bei der werksnahen Meßstelle Brixlegg-Container, bei den übrigen Meßstellen war die Gesamtstaubniederschlagsbelastung noch geringer - etwa bei der Hälfte des Schweizer Grenzwertes.
- Die Staubzusammensetzung hingegen zeigte, insbesondere in der Nähe der Montanwerke sehr stark erhöhte Schwermetallgehalte auf. Dies führte insbesondere in Werksnähe, wie in den Vorjahren zu stark erhöhten Schwermetalldepositionen:
- Die in Werksnähe gelegene Meßstelle Brixlegg-Container wies 1990 einen 13x höheren Bleiniederschlag auf, als die an der Autobahn gelegene Meßstelle Kramsach-Voldöpp. Bei der Meßstelle Brixlegg-Container wurde auch der Grenzwert der 2.Forstverordnung für Bleideposition überschritten. Der entsprechende Schweizer Grenzwert wurde bei den Meßstellen Brixlegg-Innweg, Kramsach-Hagau, Matzenau, Matzenköpfl und Brixlegg-Bahnhof überschritten, während er in Kramsach-Voldöpp und Münster - 2 Meßstellen nahe der Autobahn - und in Brixlegg bei der Kirche eingehalten wurde.
- Die Zinkbelastung im Staubbiederschlag war ebenfalls bei der Meßstelle Brixlegg-Container (in der Nähe der Montanwerke gelegen) cirka 9x höher als bei der autobahnnahen Meßstelle Kramsach-Voldöpp. Die Grenzwerte der Schweizer Luftreinhalteverordnung für Zink im Staubbiederschlag wurden bei folgenden Meßstellen überschritten: Brixlegg-Bahnhof, Brixlegg-Kirche, Matzenköpfl, Matzenau, Brixlegg-Container und Kramsach-Hagau. Die Grenzwerte der 2.Forstverordnung wurden im Jahr 1990 nicht überschritten.
- Die Kupferbelastung im Staubbiederschlag war 1990 ebenfalls bei der werksnächsten Meßstelle mit 10 kg/ha/Jahr am stärksten erhöht, wobei der Grenzwert der 2.Forstverordnung hier um das Vierfache überschritten wurde. Überschreitungen traten außerdem bei den Meßstellen am Matzenköpfl und in Brixlegg-Bahnhof auf.
- Neben den hauptsächlichen Schwermetallbelastungen durch Kupfer, Zink und Blei im

Staubniederschlag, welche seit 11 Jahren regelmäßig überprüft und dokumentiert werden, ist, wie zahlreiche Untersuchungen gezeigt haben, **zusätzlich mit anderen toxischen Schwermetallen in Nebenmengen zu rechnen**, z.B. mit Arsen, Cadmium, Zinn, Antimon und Quecksilber.

- Derartige Schwermetallbelastungen bedeuten für die Böden in einer weiten Umgebung um Brixlegg schwerste Beeinträchtigungen für deren land- und forstwirtschaftliche Nutzungsmöglichkeiten und führen zu einer starken Verminderung der Bodenfruchtbarkeit.
- Die Ozonbelastung wird seit dem Juli 1990 in Kramsach-Angerberg an der Hanglage zwischen Inntal und den Reintalerseen erhoben. Die Ergebnisse zeigen, daß in diesem Bereich ähnlich wie in Wörgl die tirolweit höchsten Spitzenbelastungen vom Sommer 1990 auftraten. Lagebedingt hat die Meßstelle erwartungsgemäß einen ausgeprägten Tagesgang der Ozonbelastung mit niederen Werten in der Nacht, sodaß die Durchschnittswerte etwas niedriger liegen als bei den Meßstellen im Bereich der Waldgrenze. Die von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation festgelegten Grenzwerte wurden mit Acht-Stundenmittelwerten bis 101 ppb teilweise um mehr als das Dreifache überschritten.

- Die kurzfristigen Ozonmeßeinsätze in **Brandenberg und Alpbach** zeigen, daß dort entsprechend der verkehrsfüreren und höheren Lage über Talboden die Durchschnittswerte der Ozonbelastung zwar relativ höher liegen (weil in der Nacht die Ozonbelastung weniger zurückgeht), die Spitzenwerte aber nicht jene Höchstwerte erreichen, wie bei der Vergleichsmeßstelle Kramsach-Angerberg. Trotzdem wurden auch bei diesen Meßstellen die von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation festgelegten Grenzwerte trotz des relativ kurzen Meßeinsatzes zum Teil erheblich überschritten.

#### BEURTEILUNGSUNTERLAGEN:

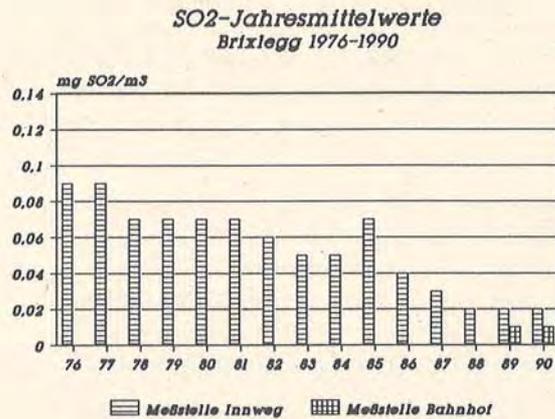
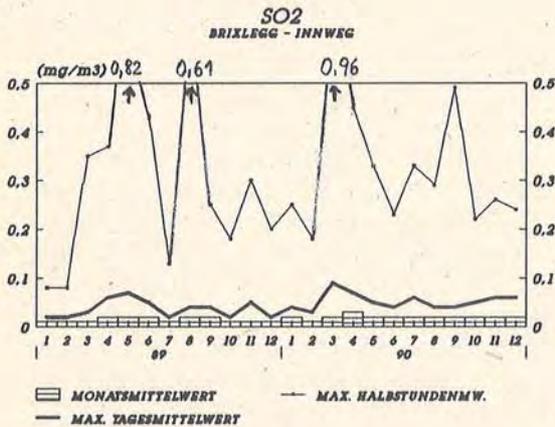
Nach Vorliegen aller Nadelanalysergebnisse aus 1989 ergibt sich:

#### Nadelanalysen:

#### Schwefel:

Die Analysergebnisse 1989 ergaben zahlreiche Grenzwertüberschreitungen laut 2.Forstverordnung. An den Meßstellen Versuchsfläche Matzen und am Matzenköpfl wurden erneut die höchsten Schwefelgehalte in den Fichtennadeln von ganz Tirol festgestellt. Neben den Grenzwertüberschreitungen in der Umgebung von Brixlegg, (Kramsach-Brunnenstufe, Brixlegg-Tennisplatz,

<b>Meßstelle: Brixlegg - Innweg</b> <b>Lage: 520m ü.d.M./Talboden/ländliches Wohngebiet</b>									
Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 1-h Mittelwert	max. 1/2h Mittelwert	max. monatl. 97,5-Perz.	daher Grenz- / Richtwerte
SO <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	1-12/90	0,02	-	S:0,07 (0,05) W:0,09 (0,10)	-	-	S:0,49 (0,14) W:0,96 (0,30)	S:0,16 (0,07) W:0,14 (0,14)	2. FVO. überschritten
Staub (mg/m <sup>3</sup> )	1-12/90	0,04	-	0,10/0,23** (Zone I 0,12)	-	-	-	-	Tir. LRVO I eingehalten
( )	Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie unvollständige Meßreihe								
**	Saharastaub - Zuweisung am 21. und 22.3.1990								
S	Sommer (April - Oktober)								
W	Winter (November - März)								
2. FVO	Schwefeldioxid - Immissionsgrenzwert der 2.Forstverordnung BGBl. Nr.199/1984								
Tir. LRVO.	Staubgrenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung, Zone I bzw. Zone II, LGBL Nr.5/78 i. d. Fass., d. Nov. LGBL 68/87								
97,5-Perz.	97,5% aller Halbstundenmittelwerte liegen unter dem Wert								
	jeweils angegebener Grenzwert überschritten								

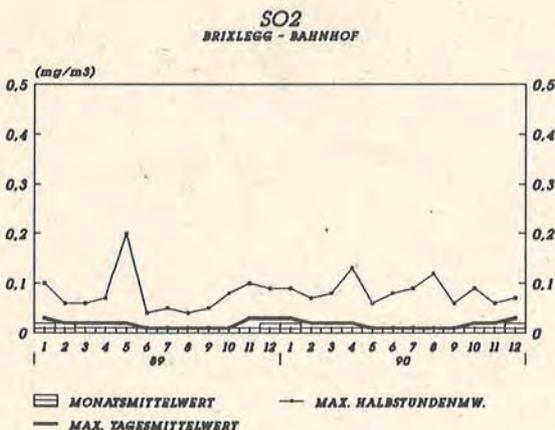


**Meßstelle: Brixlegg - Bahnhof**  
**Lage: 520m ü.d.M./Talboden/ländliches Wohngebiet**

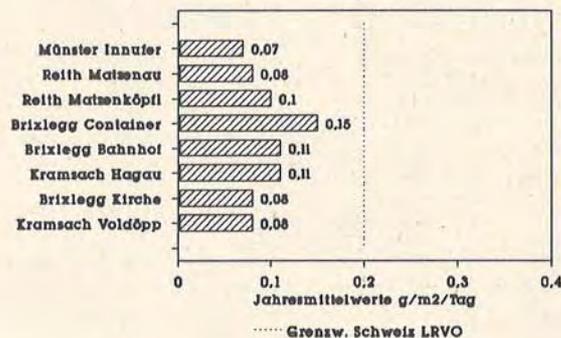
Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 1-h Mittelwert	max. 1/2h Mittelwert	max. monatl. 97,5-Perz.	daher Grenz- / Richtwerte
SO <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	1-12/90	0,01	-	S:0,02 (0,05) W:0,03 (0,10)	-	-	S:0,13 (0,14) W:0,09 (0,30)	S:0,02 (0,07) W:0,04 (0,14)	2. FVO. eingehalten
Staub (mg/m <sup>3</sup> )	5-12/90	0,03*	-	0,09 (Zone I 0,12)	-	-	-	-	Tir.LRVO I eingehalten

( ) Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie unvollständige Meßreihe  
 \* Sommer (April - Oktober)  
 S Winter (November - März)  
 W 2. FVO Schwefeldioxid - Immissionsgrenzwert der 2.Forstverordnung BGBl. Nr.199/1984  
 97,5-Perz. 97,5% aller Halbstundenmittelwerte liegen unter dem Wert

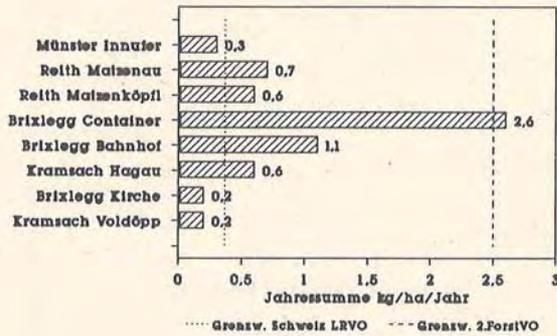
▨ jeweils angegebener Grenzwert überschritten



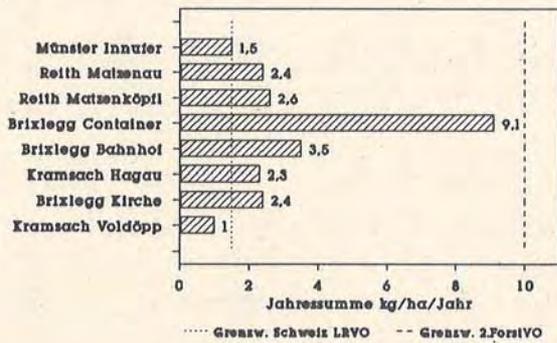
**Brixlegg, Reith i.A., Münster u. Kramsach**  
**Gesamstaubniederschlag 1990**



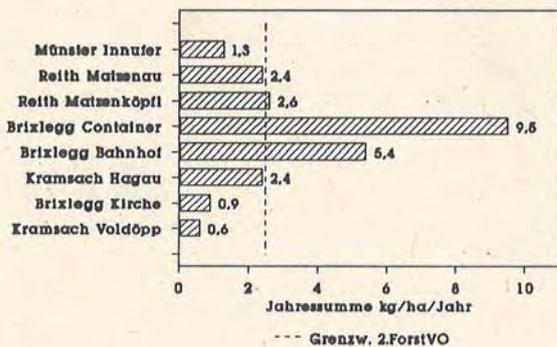
**Brixlegg, Reith i.A., Münster u. Kramsach  
Blei im Staubniederschlag 1990**



**Brixlegg, Reith i.A., Münster u. Kramsach  
Zink im Staubniederschlag 1990**



**Brixlegg, Reith i.A., Münster u. Kramsach  
Kupfer im Staubniederschlag 1990**



**Kontrolluntersuchungen der Dioxinimmissionsbelastung in der Umgebung von Brixlegg**

PCDD/PCDF in Fichtennadeln in ng/kg (= ppt) Trockensubstanz		
Entnahmejahr	Ort	Toxizitätsäquivalente nach BGA
1988	Matzenköpfl	75
1989	Wengfeld	44
1990	Wengfeld	96

PCDD/PCDF im Grünlandaufwuchs in ng/kg (= ppt) Trockensubstanz	
Entnahmezeit	Toxizitätsäquivalente nach BGA
1987	53

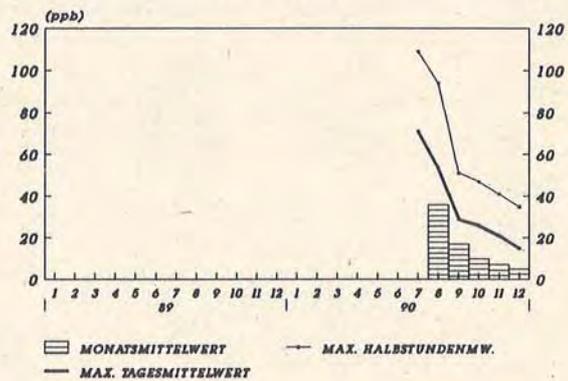
  

Umstellung der Einsatzstoffe auf PVC-freie Materialien	
Jahr	Toxizitätsäquivalente nach BGA
1988	30
5/1989	9,2
7/1989	10,4

Einbau des Thermoreaktors zur Reinigung der Schachtofenabgase	
Jahr	Toxizitätsäquivalente nach BGA
8/1989	35
5/1990	6,4
6/1990	9,6
8/1990	4,7

**O<sub>3</sub>  
KRAMSACH - ANGERBERG**



**Meßstelle: Kramsach - Angerberg**  
**Lage: 600m ü.d.M./Hanglage/Grünland**

Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 1-h Mittelwert	max. 1/2h Mittelwert	max. monatl. 97,5-Perz.	daher Grenz- / Richtwerte
O <sub>3</sub> (ppb)	7-12/90	21*	40* (30)	71	101 (30)	108 (75)	109 (150)	-	ÖAW Veg. überschritten
( )	Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie unvollständige Meßreihe								
Veg. per.	Vegetationsperiode: April bis September								
ÖAW	Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Stickoxid bzw. Ozon lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation (Veg.) bzw. der Ökosysteme (Öko.)								
	jeweils angegebener Grenzwert überschritten								

**Meßstelle: Brandenburg - Gemeindeamt**  
**Lage: 920m ü.d.M./Hanglage/ländliches Wohngebiet**

Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 1-h Mittelwert	max. 1/2h Mittelwert	max. monatl. 97,5-Perz.	daher Grenz- / Richtwerte
O <sub>3</sub> (ppb)	8/90	-	-	57	79 (30)	84 (75)	85 (150)	-	ÖAW Veg. überschritten
( )	Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie unvollständige Meßreihe								
Veg. per.	Vegetationsperiode: April bis September								
ÖAW	Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Stickoxid bzw. Ozon lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation (Veg.) bzw. der Ökosysteme (Öko.)								
	jeweils angegebener Grenzwert überschritten								

**Meßstelle: Alpbach - Gemeindeamt**  
**Lage: 980m ü.d.M./Hanglage/ländliches Wohngebiet**

Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 1-h Mittelwert	max. 1/2h Mittelwert	max. monatl. 97,5-Perz.	daher Grenz- / Richtwerte
O <sub>3</sub> (ppb)	9/90	-	-	28	36 (30)	44 (75)	46 (150)	-	ÖAW Veg. überschritten
( )	Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie unvollständige Meßreihe								
Veg. per.	Vegetationsperiode: April bis September								
ÖAW	Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Stickoxid bzw. Ozon lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation (Veg.) bzw. der Ökosysteme (Öko.)								
	jeweils angegebener Grenzwert überschritten								

Matzenköpfl, Versuchsfläche Matzen, Zottenhof, Zimmermoos, Rattenberg-Stadtberg und Versuchsfläche St.Gertraudi, Reith-Versuchsfläche) traten auch an einigen entfernteren, höher gelegenen Probestellen Grenzwertüberschreitungen auf (Kramsach-Mariatal und Brandenberg-Altersheim).

#### Chlorid:

Die Ergebnisse der Analysen 1989 zeigen leicht erhöhte Chloridbelastungen bei den Meßstellen Kramsach-Mariatal, Kramsach-Brunnenstube und Zottenhof, ohne jedoch den Grenzwert laut 2.Forstverordnung zu überschreiten.

#### 14. Beurteilungsraum: Wildschönau sowie Wörgl und Umgebung

##### ZUSAMMENFASSENDE BEURTEILUNG:

- Die **Schwefeldioxidbelastung** in Wörgl war im Jahr 1990 auf etwa gleichem Niveau wie in den Vorjahren. Die Grenzwerte der 2.Forstverordnung wurden eingehalten.
- Die **Nadelanalysen** zeigten im Jahr 1989 vor allem im Raum Kirchbichl sehr hohe Schwefelbelastungen mit Grenzwertüberschreitungen gemäß 2. Forstverordnung an (nach Brixlegg die zweithöchsten in Tirol), ebenso gab es zahlreiche Grenzwertüberschreitungen in der Umgebung von Kundl - und vereinzelt am Angerberg und in Wörgl. In den übrigen Bereichen wurden wohl teilweise leicht erhöhte Schwefelgehalte in den Fichtennadeln, aber keine Grenzwertüberschreitungen festgestellt. Die Chloridbelastung in den Fichtennadeln war im Jahr 1989 in der Umgebung von Kundl teilweise leicht erhöht, wobei bei einer Meßstelle im Bereich Breitenbach-Haus auch eine Grenzwertüberschreitung laut 2.Forstverordnung eintrat.
- Der **Schwebstaubgehalt** war im Jahr 1990 in Wörgl bei der Meßstelle Stelzhamerstraße sogar geringer als im Vorjahr. Obwohl für Wörgl die Tiroler Luftreinhalteverordnung die Grenzwerte der Zone II/Allgemeines Siedlungsgebiet vorsieht, konnten im Jahr 1990 mit Ausnahme der Saharastaubzuwehung im März sogar die Grenzwerte für Zone I/Erholungsgebiet bei der verkehrsfern gelegenen Meßstelle in der Stelzhamerstraße eingehalten werden.
- Die **Stickstoffmonoxidbelastung** lag bei der verkehrsfern gelegenen Meßstelle Stelzhamerstraße im Jahr 1990 etwa in ähnlicher Höhe wie im Vorjahr. Die Grenzwerte der VDI-Richtlinie 2310 wurden eingehalten.
- Die **Stickstoffdioxidbelastung** lag 1990 bei der wenig verkehrsexponierten Meßstelle in der Stelzhamerstraße leicht unter den Werten des Vorjahres. Trotzdem wurden die von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften empfohlenen Richtwerte für Stickstoffdioxid überschritten, und zwar sowohl die vorläufigen Richtwerte zum Schutz der Vegetation, als auch jene zum Schutz der Ökosysteme, diese sogar bis zum mehr als Dreifachen.
- Die **Ozonbelastung** wird in Wörgl bei der Meßstelle Stelzhamerstraße seit April 1990 erhoben. Dabei wurden bei dieser Meßstelle praktisch gleich hohe Belastungen wie bei der cirka 15 km Inntal-aufwärts gelegenen Meßstelle Kramsach-Angerberg gemessen. Die Spitzenbelastungen lagen bei diesen beiden Meßstellen im Sommer 1990 sogar noch etwas höher als bei den übrigen Meßstellen in Tirol. Die durchschnittliche Belastung lag entsprechend der Lage am Talboden erwartungsgemäß eher niedriger - infolge eines ausgeprägten Tagesganges (starker Rückgang der Ozonbelastung in der Nacht). Insgesamt wurden in Wörgl die von der Österreichischen Akademie der Wissenschaft zum Schutz der Vegetation empfohlenen Grenzwerte zum Teil um mehr als das Dreifache überschritten.
- Die **Staubniederschlagsuntersuchungen** zeigten bei den Meßstellen in Wörgl, daß die Belastung 1990 gegenüber dem Vorjahr bei der stärker belasteten Meßstelle in der Salzburgerstraße weiter abgenommen hat und daß nunmehr bei allen 3 Meßstellen die Gesamtstaubniederschlagsbelastung etwa bei der Hälfte der Schweizer Grenzwerte liegt.
- Die **Staubniederschlagsuntersuchungen** in Kirchbichl zeigten dagegen, daß im Jahr 1990 praktisch im gesamten Ortsgebiet von Kirchbichl - von Bichlwang bis Ort und Hauptschule - stark erhöhte Belastungen an Gesamtstaubniederschlag aufgetreten sind, wobei die Grenzwerte der Schweizer Luftreinhalteverordnung (am stärksten in unmittelbarer Nähe des Zementwerkes) überschritten wurden, während die Staubniederschlagsbelastung im entlegenen Ortsteil Oberndorf nur gering war und unter der Hälfte des Schweizer Grenzwertes lag.

tes lag. Auch der Gehalt des Staubes an Kalziumoxid war bei den werksnächsten Meßstellen am höchsten. Die sehr hoch angesetzten Grenzwerte der 2.Forstverordnung für Kalziumoxid wurden nicht erreicht.

Raum Brixlegg festzustellen waren (Probepunkte Kirchbichl-Häring und Häring-Geigersbühl).

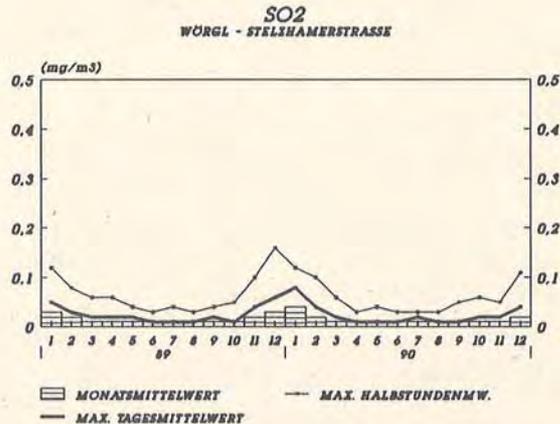
#### BEURTEILUNGSUNTERLAGEN:

Nach Vorliegen aller Nadelanalysergebnisse aus 1989 ergibt sich:

#### Nadelanalysen:

#### Schwefel:

Im Bereich Kirchbichl traten 1989 gehäuft erhebliche Grenzwertüberschreitungen laut 2.Forstverordnung (Schrollwald, nördl.Kastengstatt, Gschallerwald, Häring und W.Steinbruch, Gratenberg) auf, wobei zum Teil ähnlich hohe Schwefelwerte in den Fichtennadeln wie im



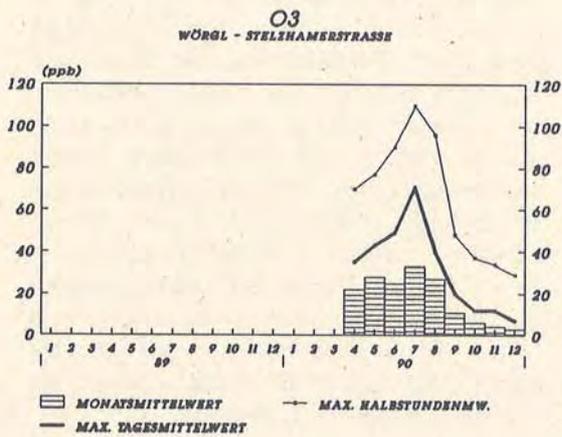
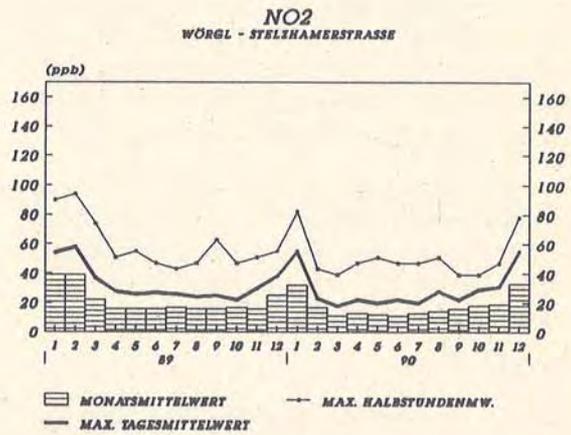
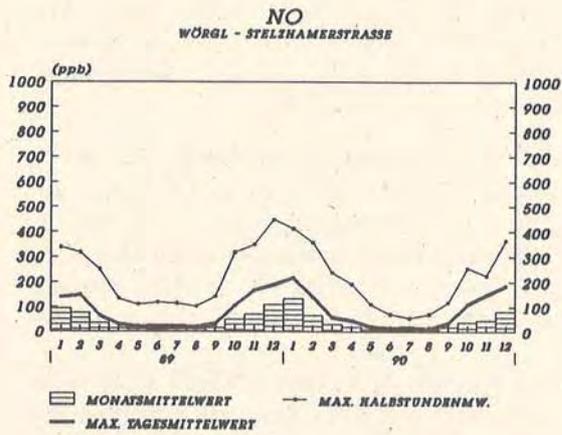
#### Meßstelle: Würgl - Stelzhamerstraße

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

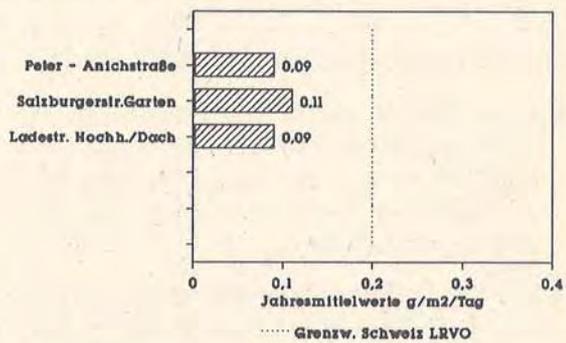
Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 1-h Mittelwert	max. 1/2h Mittelwert	max. monatl. 97,5-Perz.	daher Grenz- / Richtwerte
SO <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	1-12/90	0,02	-	S:0,02 (0,05) W:0,08 (0,10)	-	-	S:0,06 (0,14) W:0,12 (0,30)	S:0,03 (0,07) W:0,09 (0,14)	2. FVO. eingehalten
Staub (mg/m <sup>3</sup> )	1-12/90	0,03	-	0,10/0,25** (Zone I 0,12)	-	-	-	-	Tir. LRVO I eingehalten
NO (ppb)	1-12/90	38	-	216 (400)	-	-	413 (800)	-	VDI 2310 eingehalten
NO <sub>2</sub> (ppb)	1-12/90	18 (Veg.: 16) (Öko.: 5)	-	55 (Veg.: 42) (Öko.: 21)	-	-	82 (Veg.: 105) (Öko.: 42)	-	ÖAW Veg. überschritten ÖAW Öko. überschritten
O <sub>3</sub> (ppb)	4-12/90	17*	37 (30)	71	99 (30)	108 (75)	110 (150)	-	ÖAW Veg. überschritten

( ) Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie  
 \* unvollständige Meßreihe  
 \*\* Saharastaub - Zuwehung am 21. und 22.3.1990  
 Veg. per. - Vegetationsperiode: April bis September  
 S Sommer (April - Oktober)  
 W Winter (November - März)  
 2. FVO Schwefeldioxid - Immissionsgrenzwert der 2.Forstverordnung BGBl Nr.199/1984  
 VDI 2310 Stickstoffmonoxid - Immissionsgrenzwerte laut Richtlinie 2310 des Vereins Deutscher Ingenieure  
 ÖAW Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Stickoxid bzw. Ozon lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation (Veg.) bzw. der Ökosysteme (Öko.)  
 Tir. LRVO. Staubgrenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung, Zone I bzw. Zone II, LGBL Nr.5/78 i. d. Fass., d. Nov. LGBL 68/87  
 97,5-Perz. 97,5% aller Halbstundenmittelwerte liegen unter dem Wert

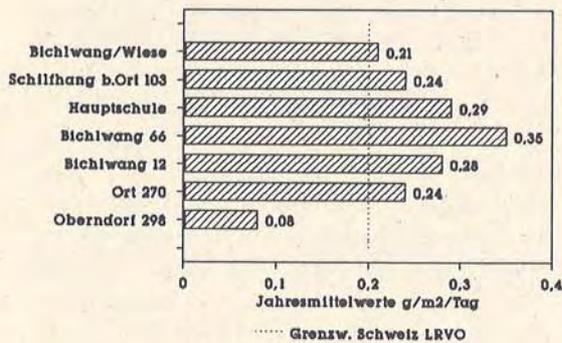
jeweils angegebener Grenzwert überschritten



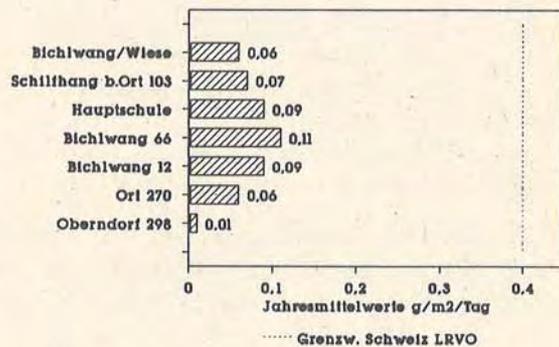
Wörgl  
Gesamstaubniederschlag 1990



Kirchbichl  
Gesamstaubniederschlag 1990



Kirchbichl  
Kalziumoxid im Staubbiederschlag 1990



Ebenso traten im Raum Kundl zum Teil erhebliche Grenzwertüberschreitungen auf, wobei vor allem ein Anstieg des Schwefelgehaltes im 1.Nadeljahrgang festzustellen war (Kundl, Kraftwerk Kundl, westlich Kundl, Breitenbach, südlich Kleinsöll und Angerberg-südlich Köpfen).

Bei allen anderen Probepunkten, die keine Grenzwertüberschreitungen aufwiesen, wurden leicht erhöhte Schwefelgehalte in den Fichtennadeln (z.B. Schönangeralm, Rehabilitationszentrum und Kirchbichl-Winklheim) festgestellt.

Chlorid:

Im Bereich Kundl ergaben die Chloridanalysen 1989 eine Grenzwertüberschreitung im 2.Nadeljahrgang beim Probepunkt zwischen Haus und Breitenbach. Bei den Meßstellen Kundl, westlich Kundl und Breitenbach wurden erhöhte Chloridbelastungen festgestellt, ohne jedoch den Grenzwert laut 2.Forstverordnung zu überschreiten.

#### 15. Beurteilungsraum: Kufstein und Umgebung sowie Untere Schranne und Söllland

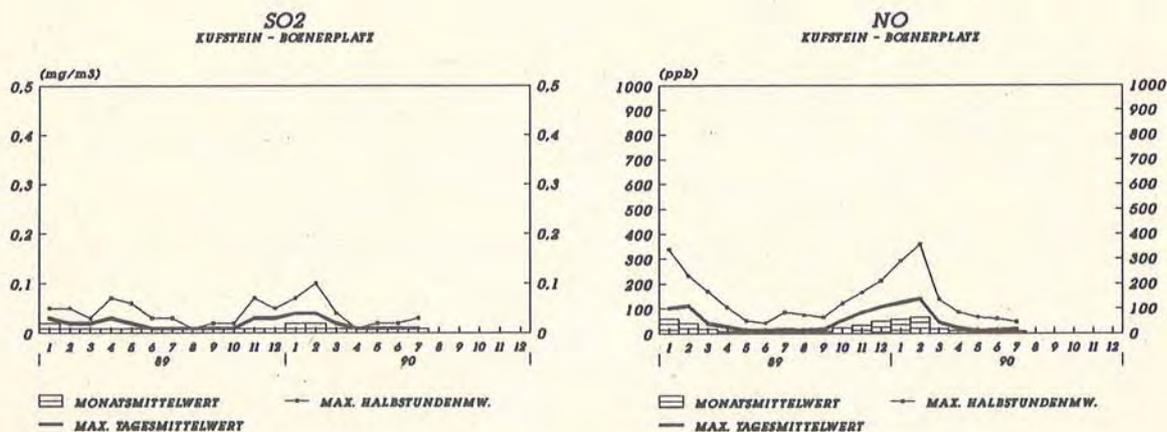
##### ZUSAMMENFASSENDE BEURTEILUNG:

- Im Juli 1990 erfolgte die Verlegung der Immissionsmeßstelle in Kufstein vom wenig verkehrsbelasteten Boznerplatz in das stark verkehrsbelastete Stadtzentrum von Kufstein zum Franz-Josef-Platz.
- Die Schwefeldioxidbelastung war im Jahr 1990 sowohl am Boznerplatz als auch später dann am Franz-Josef-Platz auf ähnlich niedrigem Niveau wie im Vorjahr bei der Meßstelle Boznerplatz. Die Grenzwerte der 2.Forstverordnung wurden durchwegs eingehalten.
- Erhöhte Schwefelbelastungen zeigten die Nadelanalysen im Jahr 1989 im Bereich Schafte-  
tau und Umgebung an zahlreichen Stellen, sowie an einzelnen Punkten in Kufstein. An 1 Probepunkt in Kufstein wurde auch eine Grenzwertüberschreitung für Fluor festgestellt, wobei sich nur die vorigjährigen Nadeln als belastet erwiesen. Grenzwertüberschreitungen der Chloridbelastung wurden im Jahr 1989 nicht festgestellt.
- Die mittlere Schweb-Staubbelastung war im Jahr 1990 bei der Meßstelle im Zentrum geringfügig höher als am Boznerplatz, trotzdem wurden nicht nur die für Kufstein in der Tiroler Luftreinhalteverordnung festgelegten Grenzwerte der Zone II/Allgemeines Siedlungsgebiet, sondern bei beiden Meßstellen sogar die Grenzwerte der Zone I/Erholungsgebiet eingehalten (Ausnahme Saharastaubzuwehung im März 1990).
- Die Stickstoffmonoxidbelastung lag bei der wenig verkehrsexponierten Meßstelle am Boznerplatz in gleicher Höhe wie im Vorjahr. Bei der stark verkehrsexponierten Meßstelle am Franz-Josef-Platz im Zentrum war die mittlere Stickstoffmonoxidbelastung erwartungsgemäß höher, obwohl auch hier keine sehr hohen Spitzenbelastungen festgestellt wurden. Bei beiden Meßstellen wurden die Grenzwerte der VDI-Richtlinie 2310 eingehalten.
- Die Stickstoffdioxidbelastung lag bei der wenig verkehrsexponierten Meßstelle Kufstein-Boznerplatz in gleicher Höhe wie im Vorjahr. Bei der stark verkehrsexponierten Meßstelle Kufstein-Zentrum lag die mittlere Belastung im 2.Halbjahr 1990, wie zu erwarten, um ein Drittel höher, die Spitzenwerte jedoch nicht nennenswert höher. Damit wurden bei beiden Meßstellen sowohl die von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften empfohlenen vorläufigen Richtwerte zum Schutz der Vegetation nicht eingehalten als auch die empfohlenen Grenzwerte zum Schutz der Ökosysteme am Boznerplatz bis zum Vierfachen und in Kufstein-Zentrum bis zum Sechsfachen überschritten.
- Die seit August 1990 durchgeführte Kohlenmonoxidmessung zeigte, daß in Kufstein-Zentrum die empfohlenen Kohlenmonoxidgrenzwerte bei weitem eingehalten wurden.
- In Kufstein wurde ab August 1990 im obersten Stockwerk der Bezirkshauptmannschaft in der Baumgartnerstraße die Ozonbelastung erhoben, wobei vergleichsweise hohe Spitzenbelastungen im Bereich dieser Meßstelle festzustellen waren. Gemäß der Lage der Meßstelle am Talboden war der mittlere Tagesgang der Ozonbelastung deutlich ausgeprägt (mit niederen Werten in der Nacht) und daher die Mittelwerte niedriger als an Meßstellen in der Nähe der Waldgrenze. Die von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation empfohlenen Grenzwerte wurden z.T. um das fast 3-fache überschritten.

- Die im Vorjahr bei der Meßstelle Kufstein/Niederndorferberg erhobenen hohen Schadstoffeinträge an Nitrat-Stickstoff und Sulfat-Schwefel sind im Berichtsjahr 1989/90 zurückgegangen. Die Verringerung des Schadstoffeintrages gegenüber dem Vorjahr wurde nur zum geringen Teil durch die verringerte Niederschlagsmenge erhalten, die Qualität des Regens hat sich im Berichtsjahr verbessert. Dennoch ist wie bisher der Schadstoffeintrag durch Saure Deposition im Raum Kufstein von den 3 Tiroler Meßstellen am höchsten. Offensichtlich ist diese Meßstelle bei den hauptsächlich von Nordwesten kommenden Niederschlägen noch mehr belastet als die Meßstelle bei Reutte. Damit paßt diese Meßstelle aber auch in die Reihe der am Nordrand der Alpen befindlichen Stationen von Vorarlberg bis Wien. Hier wurde österreichweit ein vom Westen nach Osten zunehmender Verschmutzungsgrad im Regen festgestellt.
- Insgesamt ist wegen der kombinierten Belastung durch Saure Niederschläge und der hohen Ozon- und Oxidantienbelastung mit einer erheblichen Gefährdung der Vegetation zu rechnen.
- Die Staubbiederschlagsmessungen im Raum Eiberg zeigen, daß die Gesamtstaubbiederschlagsbelastung im Jahr 1990 gegenüber dem Vorjahr, insbesondere bei den 2 werksnah gelegenen Meßstellen in Egerbach, erneut deutlich angestiegen ist, sodaß bei diesen beiden Meßstellen die Grenzwerte der Schweizer Luftreinhalteverordnung zum Teil erheblich überschritten wurden. Auch der Kalziumoxidanteil im Staubbiederschlag ist besonders bei den verkehrsnahen Meßstellen in Egerbach wesentlich höher als bei den übrigen und gegenüber dem Vorjahr deutlich angestiegen. Trotzdem wurden die sehr hoch angesetzten Grenzwerte der 2. Forstverordnung für Kalziumoxid im Staubbiederschlag eingehalten.

## BEURTEILUNGSUNTERLAGEN:

<b>Meßstelle: Kufstein - Boznerplatz</b> <b>Lage: 500m ü.d.M./Talboden/städtisches Wohngebiet</b>									
Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 1-h Mittelwert	max. 1/2h Mittelwert	max. monatl. 97,5-Perz.	daher Grenz- / Richtwerte
SO <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	1-7/90	0,01*	-	S:0,01 (0,05) W:0,04 (0,10)	-	-	S:0,03 (0,14) W:0,07 (0,30)	S:0,02 (0,07) W:0,04 (0,14)	2. FVO. eingehalten
Staub (mg/m <sup>3</sup> )	1-7/90	0,03*	-	0,09/0,23** (Zone I 0,12)	-	-	-	-	Tir. LRVO I eingehalten
NO (ppb)	1-6/90	21*	-	125 (400)	-	-	291 (800)	-	VDI 2310 eingehalten
NO <sub>2</sub> (ppb)	1-6/90	21* (Veg.: 16) (Öko.: 5)	-	48 (Veg.: 42) (Öko.: 21)	-	-	70 (Veg.: 105) (Öko.: 42)	-	ÖAW Veg. überschritten ÖAW Öko. überschritten
( )	Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie								
*	unvollständige Meßreihe								
**	Saharastaub - Zuwehung am 21. und 22.3.1990								
S	Sommer (April - Oktober)								
W	Winter (November - März)								
2. FVO	Schwefeldioxid - Immissionsgrenzwert der 2. Forstverordnung BGBl. Nr. 199/1984								
VDI 2310	Stickstoffmonoxid - Immissionsgrenzwerte laut Richtlinie 2310 des Vereins Deutscher Ingenieure								
ÖAW	Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Stickoxid bzw. Ozon lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation (Veg.) bzw. der Ökosysteme (Öko.)								
Tir. LRVO.	Staubgrenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung, Zone I bzw. Zone II, LGBL Nr. 5/78 i. d. Fass., d. Nov. LGBL 68/87								
97,5-Perz.	97,5% aller Halbstundenmittelwerte liegen unter dem Wert								
	jeweils angegebener Grenzwert überschritten								



**Meßstelle: Kufstein - Zentrum - Franz Josef Platz**

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

Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 1-h Mittelwert	max. 1/2h Mittelwert	max. monatl. 97,5-Perz.	daher Grenz- / Richtwerte
SO <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	7-12/90	0,01*	-	S:0,02 (0,05) W:0,04 (0,10)	-	-	S:0,03 (0,14) W:0,05 (0,30)	S:0,02 (0,07) W:0,04 (0,14)	2. FVO. eingehalten
Staub (mg/m <sup>3</sup> )	7-12/90	0,04*	-	0,08 (Zone I 0,12)	-	-	-	-	Tir. LRVO I eingehalten
NO (ppb)	7-12/90	38*	-	129 (400)	-	-	263 (800)	-	VDI 2310 eingehalten
NO <sub>2</sub> (ppb)	7-12/90	30* (Veg.: 16) (Öko.: 5)	-	51 (Veg.: 42) (Öko.: 21)	-	-	75 (Veg.:105) (Öko.: 42)	-	ÖAW Veg. überschritten ÖAW Öko. überschritten
CO (ppm)	8-12/90	1*	-	2	3 (9)	6 (34)	6	-	V. Richt. 1 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 - Immissionsgrenzwert der 2.Forstverordnung BGBl. Nr.199/1984

VDI 2310 Stickstoffmonoxid - Immissionsgrenzwerte laut Richtlinie 2310 des Vereins Deutscher Ingenieure

ÖAW Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Stickoxid bzw. Ozon lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation (Veg.) bzw. der Ökosysteme (Öko.)

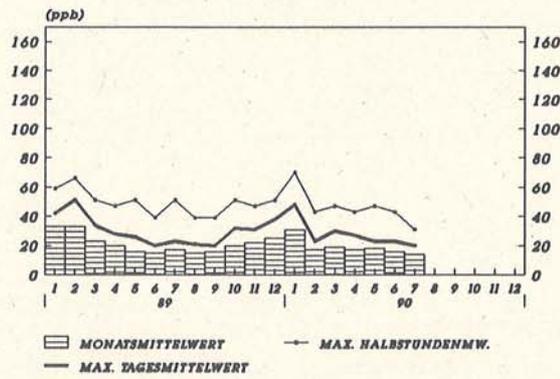
Tir. LRVO. Staubgrenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung, Zone I bzw. Zone II, LGBL Nr.5/78 i. d. Fass., d. Nov. LGBL 68/87

V.Richt.1 Vorläufige Richtlinie Nr.1 Kohlenmonoxid lt. wissenschaftlichem Beirat für Umwelthygiene im Bundesministerium f.G.u.U.

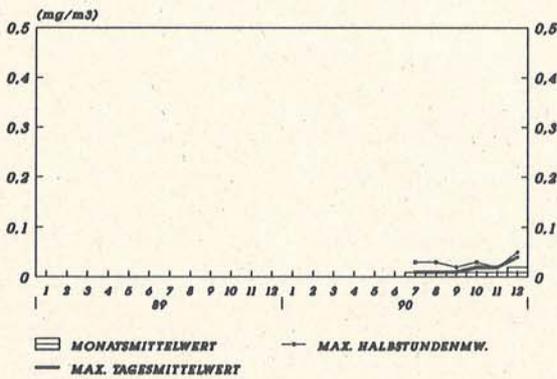
97,5-Perz. 97,5% aller Halbstundenmittelwerte liegen unter dem Wert

jeweils angegebener Grenzwert überschritten

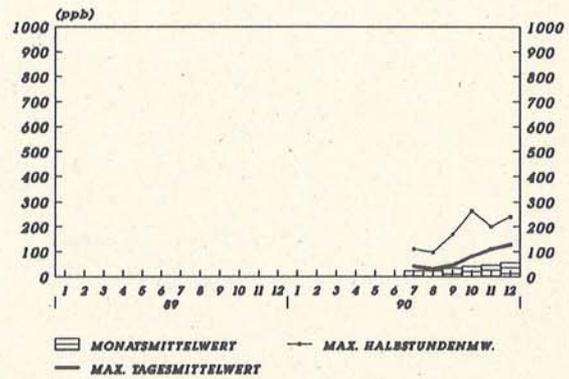
**NO<sub>2</sub>**  
KUFSTEIN - BOERNERPLATZ



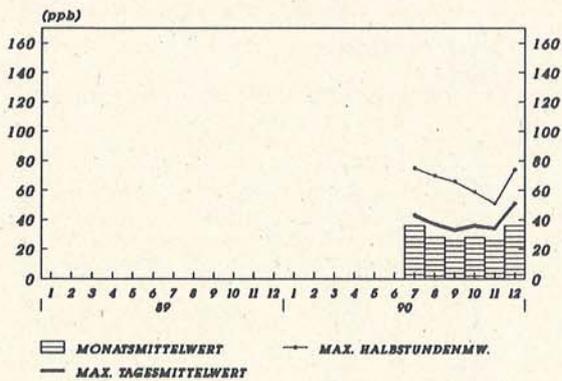
**SO<sub>2</sub>**  
KUFSTEIN - ZENTRUM



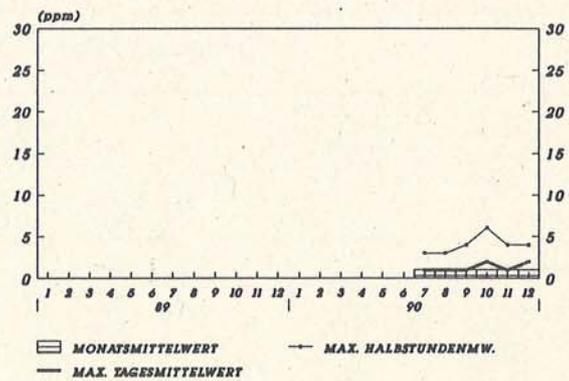
**NO**  
KUFSTEIN - ZENTRUM



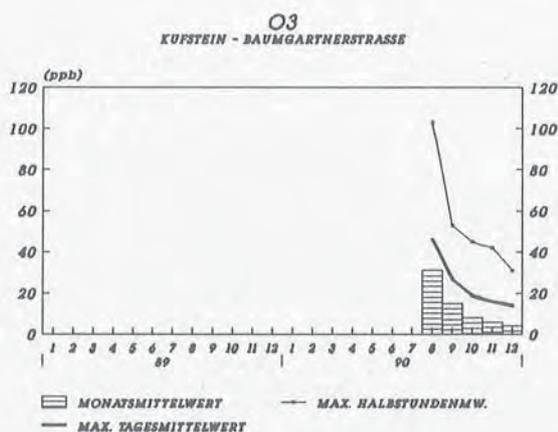
**NO<sub>2</sub>**  
KUFSTEIN - ZENTRUM



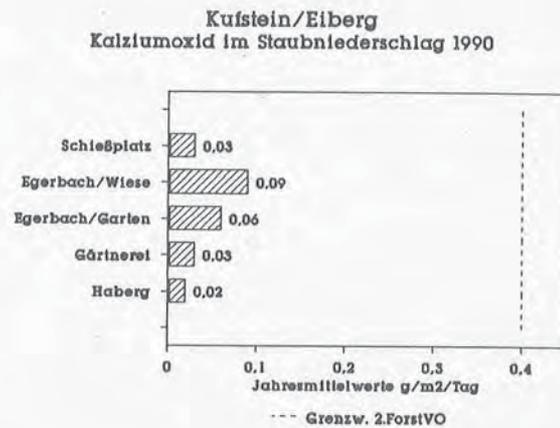
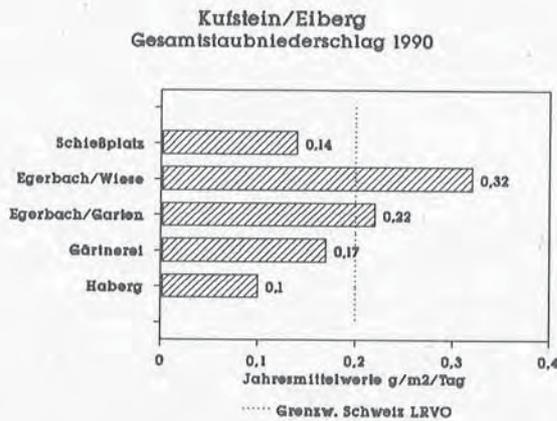
**CO**  
KUFSTEIN - ZENTRUM



<b>Meßstelle: Kufstein - Baumgartnerstraße</b>									
<b>Lage: 520m ü.d.M./Tallage/städtisches Wohngebiet</b>									
Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 1-h Mittelwert	max. 1/2h Mittelwert	max. monatl. 97,5-Perz.	daher Grenz- / Richtwerte
<b>O<sub>3</sub> (ppb)</b>	8-12/90	13*	-	46	86 (30)	102 (75)	103 (150)	-	<b>ÖAW Veg. überschritten</b>
( )	Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie unvollständige Meßreihe								
ÖAW	Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Stickoxid bzw. Ozon lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation (Veg.) bzw. der Ökosysteme (Öko.)								
	jeweils angegebener Grenzwert überschritten								



<b>Nasser Niederschlag in Kufstein/Niederndorferberg</b> (jeweils vom 1.10. bis 30.9. des Folgejahres)								
Station Jahr	Niederschlag (mm)	pH (Wert)	mengengewichtete Konzentrationsmittelwerte			Eintrag		
			NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /N (mg/l)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /N (mg/l)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /S (mg/l)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /N (g/m <sup>2</sup> )	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /N (g/m <sup>2</sup> )	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /S (g/m <sup>2</sup> )
<b>Kufstein</b>								
1983/84	1292	4,3	0,81	0,56	1,01	1,04	0,72	1,30
1984/85	1185	4,4	0,60	0,50	0,70	0,71	0,59	0,83
1985/86	971	4,4	0,64	0,46	0,73	0,62	0,44	0,71
1986/87	1239	4,4	0,58	0,48	0,67	0,72	0,59	0,83
1987/88	1337	4,5	0,50	0,49	0,64	0,66	0,65	0,86
1988/89	1337	4,4	0,58	0,54	0,78	0,77	0,72	1,05
1989/90	1185	4,7	0,62	0,45	0,66	0,74	0,53	0,78



Nach Vorliegen aller Nadelanalysenergebnisse aus 1989 ergibt sich:

#### Nadelanalysen:

##### Schwefel:

Die Nadelanalysen 1989 ergaben vor allem für den Bereich Schafteu zahlreiche Grenzwertüberschreitungen laut 2.Forstverordnung: Schafteu-Fabrik, Langkampfen-Sportplatz, Stimmersee-Flughafen, Stimmersee, Achrain-Schwoich und Widerrain-Ost. Aber auch Probestellen wie Neuschwendt, Kufstein-Stadtberg, Kufstein-Endach und Kufstein-Festung wiesen Grenzwertüberschreitungen auf.

Die Probestellen, die keine Grenzwertüberschreitungen aufwiesen, zeigten aber doch bis auf wenige Meßstellen (Erl-Kranzhornweg, Thiersee und Kaisertal) alle einen leicht erhöhten Schwefelgehalt in den Fichtennadeln.

##### Fluor:

Aus den Fluoridanalysen 1989 zeigte sich, daß nur an der Meßstelle Kufstein-Endach eine Grenzwertüberschreitung im 2.Nadeljahrgang aufgetreten ist, in Kufstein-Festung erhöhte Fluorgehalte jedoch ohne Grenzwertüberschreitung in den Nadeln.

## Bezirk Kitzbühel

### BFI Kitzbühel, BFI St.Johann

#### a) Waldzustand

Im Bezirk Kitzbühel sind die Wälder am wenigsten von Schäden betroffen ( rund 23 %). Gegenüber 1989 hat der Anteil der Verlichtungsstufen 2-5 abgenommen, sodaß eine Verbesserung der Vitalität um rund 7 %-Punkte eingetreten ist. Alle Baumarten sind 1990 weniger stark verlichtet als im Vorjahr. Auch in Kitzbühel ist die Tanne am meisten beeinträchtigt.

#### b) Immissionssituation

#### 16. Beurteilungsraum: Kitzbühel und Umgebung sowie Brixental

#### ZUSAMMENFASSENDE BEURTEILUNG:

- Im Raum Kitzbühel und im Brixental wurden im Jahr 1989 an einzelnen Meßpunkten geringe Grenzwertüberschreitungen für Schwefel laut 2.Forstverordnung in den Nadelanalysen festgestellt.
- Die Fluorbelastung der Fichtennadeln ist im Raum Hopfgarten im Jahr 1989 gering gewesen, sodaß keine Grenzwertüberschreitungen gemäß 2.Forstverordnung festgestellt wurden. Dies weist darauf hin, daß die getroffenen Maßnahmen zur Abgasreinigung einer Ziegelei einen ausreichenden Wirkungsgrad und eine gute Betriebssicherheit aufwiesen.

#### BEURTEILUNGSUNTERLAGEN:

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 mittelstark 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
	1989	75	22	3	-	25
	1990	79,8	17,5	2,5	0,3	20,2
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
	1989	56	36	6	1,8	44
	1990	62,5	29,6	7	1	37,5
Lärche	1984	99	1	-	-	1
	1985	99	1	-	-	1
	1986	78	22	-	-	22
	1987	67	32	1	-	33
	1988	87	13	-	-	13
	1989	79	21	-	-	21
	1990	79,4	20,6	-	-	20,6
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
	1989	64	35	1	-	36
	1990	84	13,6	2,5	-	16
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
	1989	70	25	4	1	30
	1990	76,9	19,4	3,4	0,3	23,1

Nach Vorliegen aller Nadelanalysergebnisse aus 1989 ergibt sich:

**Nadelanalysen:**

**Schwefel:**

Die Nadelanalyseergebnisse 1989 zeigen für die Probepunkte Kitzbühel-Schattberg, Westendorf-Windautal, Hopfgarten-Zentrum und Itter-Ed geringe Grenzwertüberschreitungen laut 2.Forstverordnung. In Kitzbühel-Bahnunterführung und bei der Einsiedelei wurden leicht erhöhte Schwefelgehalte ohne Grenzwertüberschreitungen festgestellt.

**Fluor:**

Im Raum Hopfgarten konnten 1989 keine erhöhten Fluorgehalte in den Fichtennadeln festgestellt werden.

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

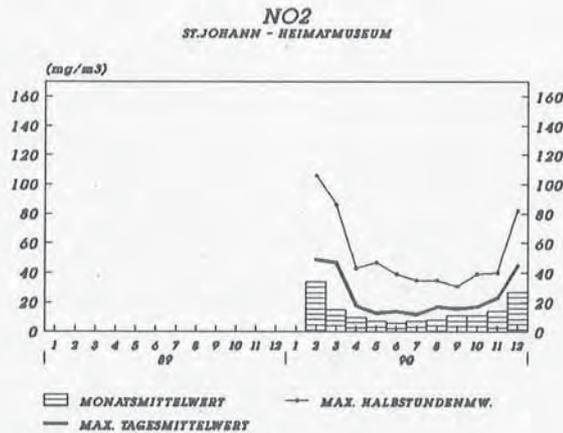
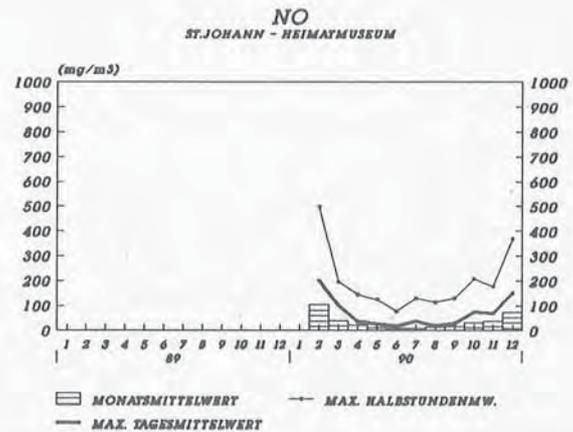
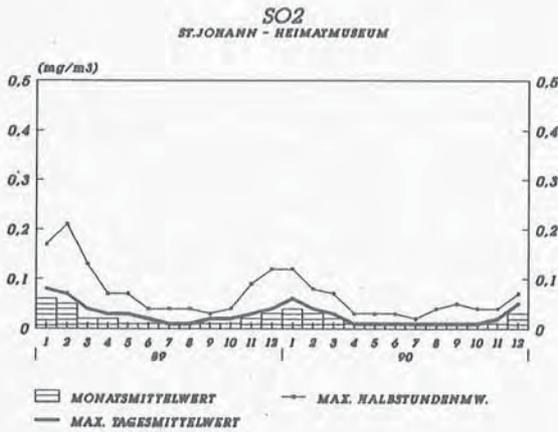
**ZUSAMMENFASSENDE BEURTEILUNG:**

- Die Schwefeldioxidbelastung im Ortsgebiet von St.Johann ist im Jahr 1990 gegenüber dem

Vorjahr leicht zurückgegangen. Die Grenzwerte für Schwefeldioxid laut 2.Forstverordnung wurden durchwegs eingehalten. Dasselbe gilt für die Messungen am Almhof, einer Hanglage oberhalb von St.Johann, wo in den ersten 4 Monaten des Jahres 1990 ebenfalls keine Grenzwertüberschreitungen gemäß 2.Forstverordnung festgestellt wurden.

- Die Nadelanalysen im Jahr 1989 ergaben im Gebiet zwischen St.Johann und Oberndorf eine Reihe von Grenzwertüberschreitungen gemäß 2.Forstverordnung.
- Die Schwebstaubbelastung ist im Ortsgebiet von St.Johann gegenüber dem Vorjahr sowohl hinsichtlich des Jahresmittelwertes als auch hinsichtlich der Spitzenbelastungen deutlich zurückgegangen, sodaß die für Zone I - Erholungsgebiet - vorgesehenen Grenzwerte nur an einem einzigen Tag leicht überschritten wurden. Im Meßzeitraum Jänner bis April 1990 wurden auch am Almhof die Staubgrenzwerte der Zone I wie im Vorjahr durchwegs eingehalten.

<b>Meßstelle: St. Johann i.T. - Heimatmuseum</b> <b>Lage: 659m ü.d.M./Talboden/städtisches Wohngebiet</b>									
Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 1-h Mittelwert	max. 1/2h Mittelwert	max. monatl. 97,5-Perz.	daher Grenz- / Richtwerte
SO <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	1-12/90	0,02	-	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:0,09 (0,14)	2. FVO. eingehalten
Staub (mg/m <sup>3</sup> )	1-12/90	0,04	-	0,14/0,23** (Zone II 0,20)	-	-	-	-	Tir. LRVO II eingehalten
NO (ppb)	1-12/90	37	-	201 (400)	-	-	499 (800)	-	VDI 2310 eingehalten
NO <sub>2</sub> (ppb)	1-12/90	15 (Veg.: 16) (Öko.: 5)	-	49 (Veg.: 42) (Öko.: 21)	-	-	106 (Veg.:105) (Öko.: 42)	-	ÖAW Veg. überschritten ÖAW Öko. überschritten
( ) Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie * unvollständige Meßreihe ** Saharastaub - Zuwehung am 21. und 22.3.1990 S Sommer (April - Oktober) W Winter (November - März) 2. FVO Schwefeldioxid - Immissionsgrenzwert der 2.Forstverordnung BGBl. Nr.199/1984 Tir. LRVO. Staubgrenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung, Zone I bzw. Zone II, LGBL Nr.5/78 i. d. Fass., d. Nov. LGBL 68/87 97,5-Perz. 97,5% aller Halbstundenmittelwerte liegen unter dem Wert jeweils angegebener Grenzwert überschritten									

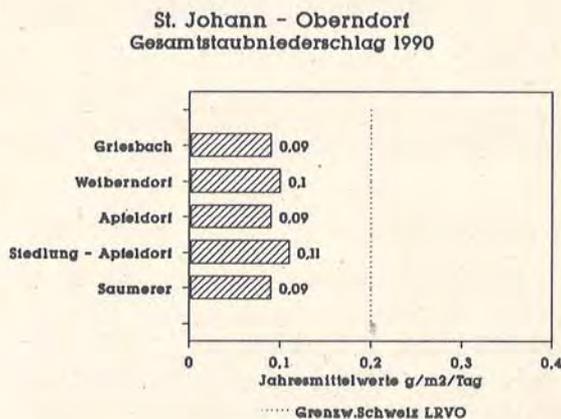
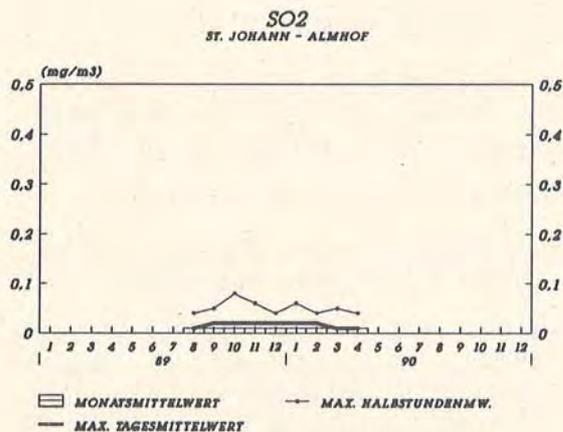


**Meßstelle:** St. Johann i.T. - Almhof  
**Lage:** 790m ü.d.M./Hanglage/Grünland

Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 1-h Mittelwert	max. 1/2h Mittelwert	max. monatl. 97,5-Perz.	daher Grenz- / Richtwerte
SO <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	1-4/90	0,01*	-	S:0,01 (0,05) W:0,02 (0,10)	-	-	S:0,04 (0,14) W:0,06 (0,30)	S:0,01 (0,07) W:0,03 (0,14)	2. FVO. eingehalten
Staub (mg/m <sup>3</sup> )	1-4/90	0,03*	-	0,06/0,21** (Zone I 0,12)	-	-	-	-	Tir. LRVO I eingehalten

( ) Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie  
 \* unvollständige Meßreihe  
 \*\* Saharastaub - Zurwehung am 21. und 22.3.1990  
 S Sommer (April - Oktober)  
 W Winter (November - März)  
 2. FVO Schwefeldioxid - Immissionsgrenzwert der 2. Forstverordnung BGBl. Nr. 199/1984  
 VDI 2310 Stickstoffmonoxid - Immissionsgrenzwerte laut Richtlinie 2310 des Vereins Deutscher Ingenieure  
 Tir. LRVO. Staubgrenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung, Zone I bzw. Zone II, LGBL Nr. 5/78 i. d. Fass., d. Nov. LGBL 68/87  
 97,5-Perz. 97,5% aller Halbstundenmittelwerte liegen unter dem Wert

jeweils angegebener Grenzwert überschritten



- Die Erhebungen der Gesamtstaubniederschlagsbelastung im Raum St.Johann/Oberndorf zeigten im Jahr 1990 bei den nur gering belasteten Meßstellen die gleiche Belastung wie im Vorjahr und bei der Meßstelle Siedlung/Apfeldorf einen Rückgang der Belastung auf ähnliche Werte wie bei den anderen Meßstellen, wobei die Grenzwerte der Schweizer Luftreinhalteverordnung um etwa die Hälfte unterschritten wurden.

#### BEURTEILUNGSUNTERLAGEN:

Nach Vorliegen aller Nadelanalysenergebnisse aus 1989 ergibt sich:

#### Nadelanalysen:

##### Schwefel:

Die Nadelanalysen aus 1989 ergaben für den Raum St.Johann mehrere Grenzwertüberschreitungen laut 2.Forstverordnung: Nordöstlich

Waching, Apfeldorf, oberhalb Sprungschanze, Blumberg - oberhalb Egger, oberhalb Laner, Müllneralm, Oberndorf - südlich Adler und oberhalb Wiesenschwang. Alle übrigen Meßstellen (bis auf Oberndorf-Maurer) zeigten leicht erhöhte Schwefelgehalte in den Fichtennadeln, jedoch keine Grenzwertüberschreitungen.

#### 18. Beurteilungsraum: Pillersee

#### ZUSAMMENFASSENDE BEURTEILUNG UND BEURTEILUNGSUNTERLAGEN:

Nach Vorliegen aller Nadelanalysenergebnisse aus 1989 ergibt sich:

- Aufgrund der Nadelanalysen 1989 ergaben sich keine Hinweise auf erhöhte Schwefelbelastungen im Raum Pillersee. Im Bereich Hochfilzen jedoch wurden 1989 erhöhte Schwefelbelastungen im Bereich der Grenzwerte bei den Meßstellen Oberböden, westlich Lehrberg und südlich Halserbauer festgestellt.

## Bezirk Lienz

### BFI Lienz, BFI Matrei, BFI Sillian

#### a) Waldzustand

Im Bezirk Lienz sind 1990 rund 26 % der Wälder geschädigt. Damit hat das Ausmaß der Schäden gegenüber dem Vorjahr um rund 2 %-Punkte abgenommen. Die Osttiroler Wälder sind tirolweit überdurchschnittlich gesund. Seit 1984 ist allerdings eine Abnahme gesunder Waldflächen um 9 %-Punkte festzustellen.

Der Zustand der Hauptindikatorbaumart Fichte hat sich verbessert, während die Vitalität der Lärche und Zirbe deutlich abgenommen hat.

#### b) Immissionssituation

19. Beurteilungsraum: Matrei und Umgebung, Kals, Defreggen, Abfaltersbach und Umgebung, Sillian und Umgebung, Villgraten und Tilliach

#### ZUSAMMENFASSENDE BEURTEILUNG:

- Die Nadelanalysen aus diesem Raum zeigen im Jahr 1989 nur geringe Belastungen.
- Die Meßstelle für Nasse Deposition in Inner-villgraten - südlich des Alpenhauptkammes - zeigt 1989/90 einen gegenüber den Vorjahren unveränderten Eintrag an Nitrat-Stickstoff und Sulfat-Schwefel, die Belastung hat damit im Gegensatz zu den Meßstellen in Reutte/Wängle und Kufstein/Niederndorferberg - gegenüber dem Vorjahr nicht abgenommen. Der "Verschmutzungsgrad" im "Sauren Regen" hat hier gegenüber dem Vorjahr sogar etwas zugenommen. Insgesamt ist in Osttirol die Gesamtbelastung durch "Sauren Regen" wegen der gegenüber Nordtirol geringeren Regenmenge geringer.

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 mittelstark 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
	1989	67	24	8	1	33
	1990	70,6	22,6	6	0,8	29,4
Lärche	1984	100	-	-	-	-
	1985	90	10	-	-	10
	1986	91	7	2	-	9
	1987	84	16	-	-	16
	1988	87	12	1	-	13
	1989	90	10	-	-	10
	1990	84,8	14,3	0,9	-	15,2
Zirbe	1984	100	-	-	-	-
	1985	100	-	-	-	-
	1986	94	6	-	-	6
	1987	97	3	-	-	3
	1988	84	10	6	-	16
	1989	88	13	-	-	13
	1990	70,9	29,1	-	-	29,1
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
	1989	72	21	6	1	28
	1990	73,6	20,9	4,8	0,7	26,4

Nasser Niederschlag in Innervillgraten (jeweils vom 1.10. bis 30.9. des Folgejahres)								
Station Jahr	Nieder- schlag (mm)	pH (Wert)	mengengewichtete Konzentrationsmittelwerte			Eintrag		
			NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /N (mg/l)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /N (mg/l)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /S (mg/l)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /N (g/m <sup>2</sup> )	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /N (g/m <sup>2</sup> )	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /S (g/m <sup>2</sup> )
<b>Innervillgraten</b>								
1984/85	740	4,7	0,47	0,37	0,78	0,35	0,27	0,58
1985/86	901	4,6	0,43	0,26	0,68	0,38	0,23	0,61
1986/87	792	4,7	0,43	0,23	0,55	0,34	0,18	0,44
1987/88	863	4,8	0,40	0,22	0,47	0,35	0,19	0,41
1988/89	779	4,9	0,35	0,20	0,47	0,27	0,16	0,37
1989/90	725	4,9	0,46	0,25	0,51	0,33	0,18	0,37

**BEURTEILUNGSUNTERLAGEN:**

Nach Vorliegen aller Nadelanalysergebnisse aus 1989 ergibt sich:

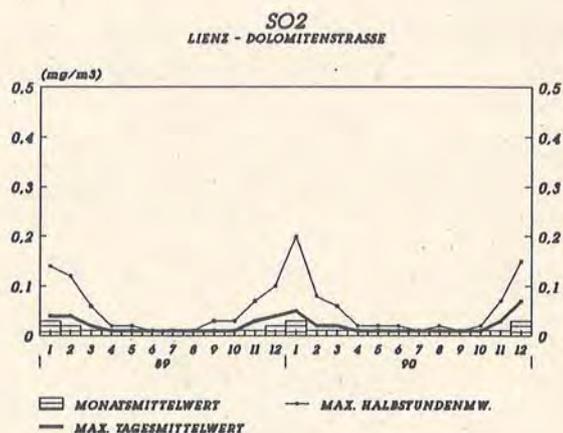
**Nadelanalysen:****Schwefel:**

1989 zeigt sich für diesen Bereich eine geringe (Prägraten, Defreggental-Schmittenköpfel und Trattenwald) bis leicht erhöhte (Parkplatz-Landeck-Wald) Schwefelbelastung in den Fichtennadeln. Einzig am Probepunkt Sillian-Frohnstadelalpe (altes Abbaugelände - hoher Schwefelgehalt im Boden geologisch bedingt) wurde der Grenzwert der 2. Forstverordnung geringfügig überschritten.

**20. Beurteilungsraum: Lienz und Umgebung sowie Ainet und Umgebung****ZUSAMMENFASSENDE BEURTEILUNG:**

- Die Meßergebnisse aus Lienz zeigen, daß dort die Schwefeldioxidbelastung im Jahr 1990 gegenüber dem Vorjahr zwar leicht zugenommen hat, trotzdem wurden die Grenzwerte der 2. Forstverordnung durchwegs eingehalten.
- Die Nadelanalysen 1989 zeigten Grenzwertüberschreitungen im Lienz Talkessel, sowie im Bereich der Hanglagen um Lienz.
- Während einer knapp 4-monatigen Meßdauer zu Beginn des Jahres 1990 wurde mittels Passivsammler in Lienz eine orientierende Erhebung der Stickstoffdioxid-Belastung durchgeführt. Dabei zeigte sich, daß die vom Verkehr beeinflussten Meßstellen Bezirkshauptmannschaft sowie Hauptplatz beinahe doppelt so hohe Mittelwerte über die Meßperiode aufweisen, als die beiden wenig verkehrsbelasteten Meßstellen Kaserne sowie Reimmichlstraße.

- Die Ozonbelastung wird seit Juli 1990 am Gaimberg auf 1.000 m Seehöhe am Südhang nördlich des Lienzer Talkessels gemessen. Die Ergebnisse zeigen, daß entsprechend der Höhenlage die täglichen Schwankungen in der Ozonbelastung nur gering ausgeprägt sind (kaum ein Rückgang der Ozonbelastung in der Nacht) und daher die Mittelwerte relativ hoch liegen, während im Sommer die maximalen Spitzenwerte bei dieser Osttiroler Meßstelle häufig sehr deutlich (um 20 bis 50 ppb) unter jenen Werten lagen, welche gleichzeitig in Nordtirol erhoben wurden. Trotzdem wurden die von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation empfohlenen Grenzwerte fallweise bis zum mehr als dem Doppelten überschritten.

**BEURTEILUNGSUNTERLAGEN:**

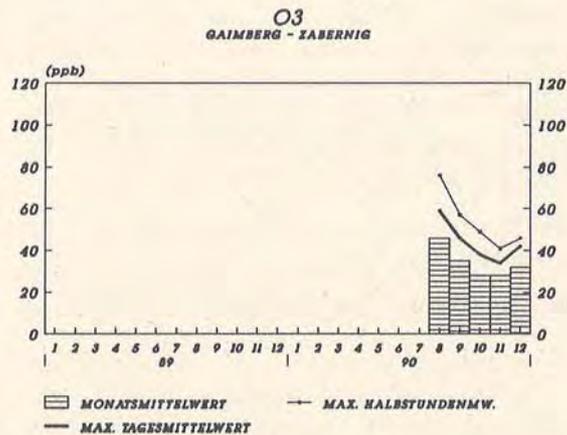
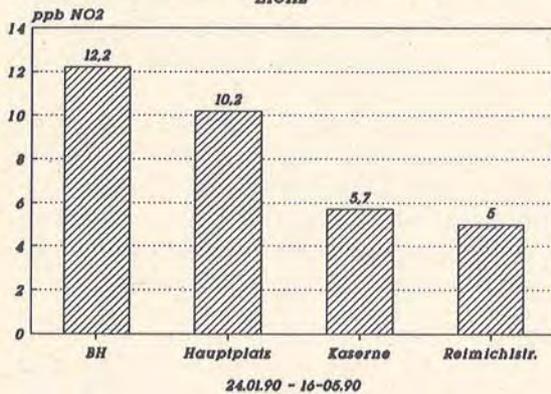
**Meßstelle: Lienz - Dolomitenstraße**  
**Lage: 670m ü.d.M./Talboden/städtisches Wohngebiet**

Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 1-h Mittelwert	max. 1/2h Mittelwert	max. monatl. 97,5- Perz.	daher Grenz- / Richtwerte
SO <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	1-12/90	0,01	-	S:0,01 (0,05) W:0,07 (0,10)	-	-	S:0,02 (0,14) W:0,20 (0,30)	S:0,01 (0,07) W:0,10 (0,14)	2. FVO. 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 - Immissionsgrenzwert der 2. Forstverordnung BGBl. Nr.199/1984  
 97,5-Perz. 97,5% aller Halbstundenmittelwerte liegen unter dem Wert

 jeweils angegebener Grenzwert überschritten

**Stichprobenmessungen mit Passivsammlern**  
**Stickstoffdioxid-Belastung**  
**Lienz**



**Meßstelle: Gaimberg - Zabernig**  
**Lage: 1250m ü.d.M./Hanglage/Grünland**

Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 1-h Mittelwert	max. 1/2h Mittelwert	max. monatl. 97,5- Perz.	daher Grenz- / Richtwerte
O <sub>3</sub> (ppb)	7-12/90	36*	43* (30)	67	80 (30)	83 (75)	83 (150)	-	ÖAW Veg. überschritten

( ) Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie  
 \* unvollständige Meßreihe  
 Veg. per. Vegetationsperiode: April bis September  
 ÖAW Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Stickoxid bzw. Ozon lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation (Veg.) bzw. der Ökosysteme (Öko.)

 jeweils angegebener Grenzwert überschritten

Nach Vorliegen aller Nadelanalysenergebnisse aus 1989 ergibt sich:

**Nadelanalysen:**

**Schwefel:**

Im Raum Lienz ergaben die Nadelanalysenergebnisse 1989 vor allem im Lienzer Talkessel Grenzwertüberschreitungen laut 2.Forstverordnung:

Iselkai, Gaimberg, Nußdorf und Versuchsfläche

Tristach. Aber auch höher gelegene Probepunkte (Zettersfeld und Glanzerkreuz) wiesen Grenzwertüberschreitungen auf. Bei den übrigen Probepunkten konnten nur geringe (z.B. Tristacher See) bis leicht erhöhte (Leibnitztal, Assling-Mordbichl und Nikolsdorf-Hochstadelweg) Schwefelgehalte in den Fichtennadeln ohne Grenzwertüberschreitungen festgestellt werden. ♦

## 7. Wald und Wild

**D**ie im Tiroler Wald vor allem in den Altbeständen auftretenden Kronenverlichtungen müssen zum wesentlichen Teil der Luftschadstoffbelastung zugeordnet werden. Besonders die durch Immissionen und Überalterung schwer gezeichneten Schutzwälder bedürfen, wegen ihrer für die Menschen im Tiroler Siedlungsraum so wichtigen Rolle als Bewahrer der Siedlungsfläche, einer vordringlichen Verjüngung. Diesem Ziel stehen die Auswirkungen der Luftschadstoffbelastung durch die Verringerung der Verjüngungspotenz der Wälder entgegen. Die Waldverjüngung darf daher nicht durch andere schädigende Einflüsse, wie zu hohe Schalenwildbestände (aber auch intensive Waldweidenutzung) zusätzlich geschwächt werden. Die Verhinderung einer standortsgemäßen Mischwaldverjüngung aufgrund überhöhter Schalenwildbestände führt nicht nur zu direkten wirtschaftlichen Verlusten für den Waldbesitzer, sondern auch zu empfindlichen Einbußen bei den überwirtschaftlichen Wirkungen des Waldes, was regional zur Gefährdung ganzer Talschaften durch Elementarereignisse führen kann. Der Landesforstdienst hat im Hinblick darauf das sogenannte "Traktverfahren", welches das Kernstück der landeskulturellen Verträglichkeitsprüfung der Schalenwildbestände darstellt, entwickelt. Aufgabe der seit 1987 verbindlich eingeführten landeskulturellen Verträglichkeitsprüfung der Schalenwildbestände ist es, in Problemgebieten objektive Daten über die Verjüngungshemmnisse durch Schalenwild zu liefern und darauf aufbauend Lösungsvorschläge zu unterbreiten.

Die landeskulturelle Verträglichkeitsprüfung der Schalenwildbestände stellt objektiv nachprüfbar und revierbezogen fest, ob die notwendige Mindestzielsetzung der Waldverjüngung gegeben ist bzw. ob durch Schälschäden Waldgebiete in ihrer weiteren Entwicklung gefährdet sind. Insgesamt 15 Bezirksforstinspektionen meldeten bis 1990 in 126 Gutachten bzw. Anzeigen flächenhafte Gefährdung des forstlichen Bewuchses durch jagdbare Tiere.

1990 waren von diesen Schädigungen 42.286 ha Waldfläche in Tirol betroffen.

Über 50 % der durch jagdbare Tiere gefährdeten Waldfläche in Tirol befindet sich im Bereich des Außerferns. Aufgrund der besonderen Standortverhältnisse und des außerordentlich hohen natürlichen Mischwaldanteiles im Bereich dieser Bezirksforstinspektionen ist dort eine besondere Gefährdung gegeben.

Die Auswertung aller Gutachten hat ergeben, daß überwiegend Verbißschäden die Waldge-

fährdung verursachen. Verbiß-, Fege- und Schlagschäden führen zu einer Verlängerung des Produktions- und Verjüngungszeitraumes, Entstehung lückiger Kulturen, Zuwachsverlust durch Beeinträchtigung der Massenleistung und Wertverlust infolge Beeinträchtigung der Holzqualität. Neben den direkten wirtschaftlichen Schäden kommt es zum Ausfall der ökologisch und bestandesstrukturell stabilisierenden Mischbaumarten, die stellenweise bereits im Keimlingsstadium (unsichtbare Schäden) total verbissen werden. In weiterer Folge entstehen labile und ungenügend standfeste Reinbestände, die wegen der damit Hand in Hand gehenden Abnahme der Resistenz gegen biotische und abiotische Schäden, die Schutzfunktionsfähigkeit gegenüber Lawinen und Erosionen verlieren. Gebiete mit hohem Anteil an natürlichen Mischwaldbeständen leiden besonders unter dem selektiven Verbiß. So ist im Nordalpenbereich vor allem in den Bezirksforstinspektionen Reutte, Lechtal und Kufstein die Verjüngung der Misch-

baumarten mit enormen Schwierigkeiten verbunden oder überhaupt nicht möglich.

Durch die neuartigen Waldschäden kann die Wildschadensanfälligkeit des Waldes stark erhöht werden. Wegen des örtlich eingeschränkten Ansamlungszeitraumes infolge des vorzeitigen Absterbens von Samenbäumen und des Verlustes der Keimfähigkeit der Samen erkrankter Bäume verringert sich die Waldverjüngungspotenz nicht unerheblich. Dadurch ist bei gleichbleibender Verbißintensität mit einer erhöhten Verbißschädlichkeit an der Waldverjüngung zu rechnen. Das bedeutet aber auch, daß Wildstände die vor 20 Jahren noch tragbar waren, heute unter Umständen das Ökosystem Bergwald mit seinen vielfältigen Schutz- und Wohlfahrtsfunktionen bedrohen.

Durch Schälschäden werden oft flächenhaft (in spätwinterlichen Einstandsgebieten des Rotwildes) ganze Bestände im Dickungs- und Stangenholzalter schwer geschädigt. Die als Folge der Schälung sich in der Regel einstellende Rotfäule, bewirkt vor allem durch die Entwertung des sonst wertvollsten, unteren Stamnteiles empfindliche wirtschaftliche Einbußen. Als weitere Folge der sich ausbreitenden Rotfäule verlieren die Bestände ihre Stabilität gegenüber Wind und Schnee, wodurch diese Elementargefahren in weit höherem Maß schädlich werden können, als dies in rotfäulefreien Beständen der Fall ist. Bei abnehmender Stabilität verliert der durch Schälung geschädigte Bestand rasch seine volle Schutzfunktionsfähigkeit, was örtlich zu einer gefährlichen Bedrohung durch Waldlawinen führen kann.

Die Gutachten über die landeskulturelle Verträglichkeit von Schalenwildbeständen werden einerseits den Jagdbehörden zur Verfügung gestellt

um entsprechend revierbezogene Maßnahmen zur Beseitigung dieser Gefährdungen ergreifen zu können, andererseits dem Leiter des Forstaufsichtsdienstes, um Antragsrecht und Parteistellung in landeskulturellen Verfahren zum Schutze des Waldes wahrnehmen zu können. Trotz zahlreicher Aktivitäten der Jagdbehörden aufgrund der erstellten Gutachten ist die Wildschadenssituation in den Bezirksforstinspektionen Reutte, Lechtal, Kufstein, Imst sowie Telfs nach wie vor besorgniserregend. Es wird erst in einigen Jahren möglich sein, die seitens der Jagdbehörden und der Jagdausübungsberechtigten ergriffenen Maßnahmen zur Verminderung der Wildschäden und damit zur Beseitigung der landeskulturellen Gefährdung zu beurteilen.

Neben dieser alarmierenden Situation in einzelnen Landesteilen gibt es in Tirol jedoch auch ausgedehnte Revierbereiche, in denen verantwortungsbewußte Jagdausübungsberechtigte gezeigt haben, daß Wald und Wild keine Gegensätze bilden müssen. Sie haben durch eine walddverträgliche Jagd dafür Sorge getragen, daß standortsgerechte Mischwaldverjüngungen in ausreichendem Umfang heranwachsen können. Dabei zeigt sich immer wieder, daß bei konsequent walddgerechter Bejagung die Tragfähigkeit des Lebensraumes für das Schalenwild ansteigt.

Im Schutzwald benötigt die Verjüngung 30 bis 70 Jahre bis sie voll schutzwirksam wird. Durch die kürzeren Verjüngungsfristen infolge Immissionschäden erhalten Wildschäden eine neue Dimension, da sie sich weit negativer auswirken, als im gesunden Wald. Die Kumulation von Immissions- und Wildschäden gebietet eine sofortige, ausreichende und nachhaltige Reduktion der Wildschäden auf ein walddökologisch tragbares Maß. ♦

## 8. Immissionsökologische Flechtenkartierung in Tirol unter besonderer Berücksichtigung der WZI-Punkte

Im Auftrag der Landesforstdirektion wurde im Zeitraum 1987-89 von Experten der Universität Innsbruck - Mag. Paul HOFMANN - bzw. Universität Salzburg - Prof. Roman TÜRK und Dr. Helmut WITTMANN - eine immissionsökologische Flechtenkartierung im Nahbereich der 265 WZI-Punkte in Tirol durchgeführt.

Die Ergebnisse zeigen übereinstimmend mit jenen der Waldzustandsinventur eine höhenabhängige Schadbildkorrelation - Abnahme der Flechtenschäden mit zunehmender Seehöhe - bzw. eine regional unterschiedliche Schadbildsituation: In den Nordtiroler Kalkalpen sind die Flechten generell stärker geschädigt als im Zwischenalpen- und Zentralalpenbereich. Während im Nahbereich von Ballungszentren und Hauptverkehrswegen (v.a. im Inn- und Wipptal) mäßig bis stark belastete Zonen (Zone 3 bis 4) auftreten, finden sich in abgeschirmten Tallagen (z.B.: Lechtal) aus der Sicht der Flechten mitunter sogar "Reinluftgebiete" (Zone 1 bis 2).

In Bezug auf die 265 Aufnahmepunkte waren 65 % der Flechten nicht geschädigt (Zone 1), 30 % leicht bis mäßig (Zone 2 bis 3) und 5 % stark geschädigt (Zone 4).

Zwischen dem Schädigungsgrad der WZI-Bäume und jenem der Flechten gibt es generell keinen deutlichen Zusammenhang.

### Einleitung:

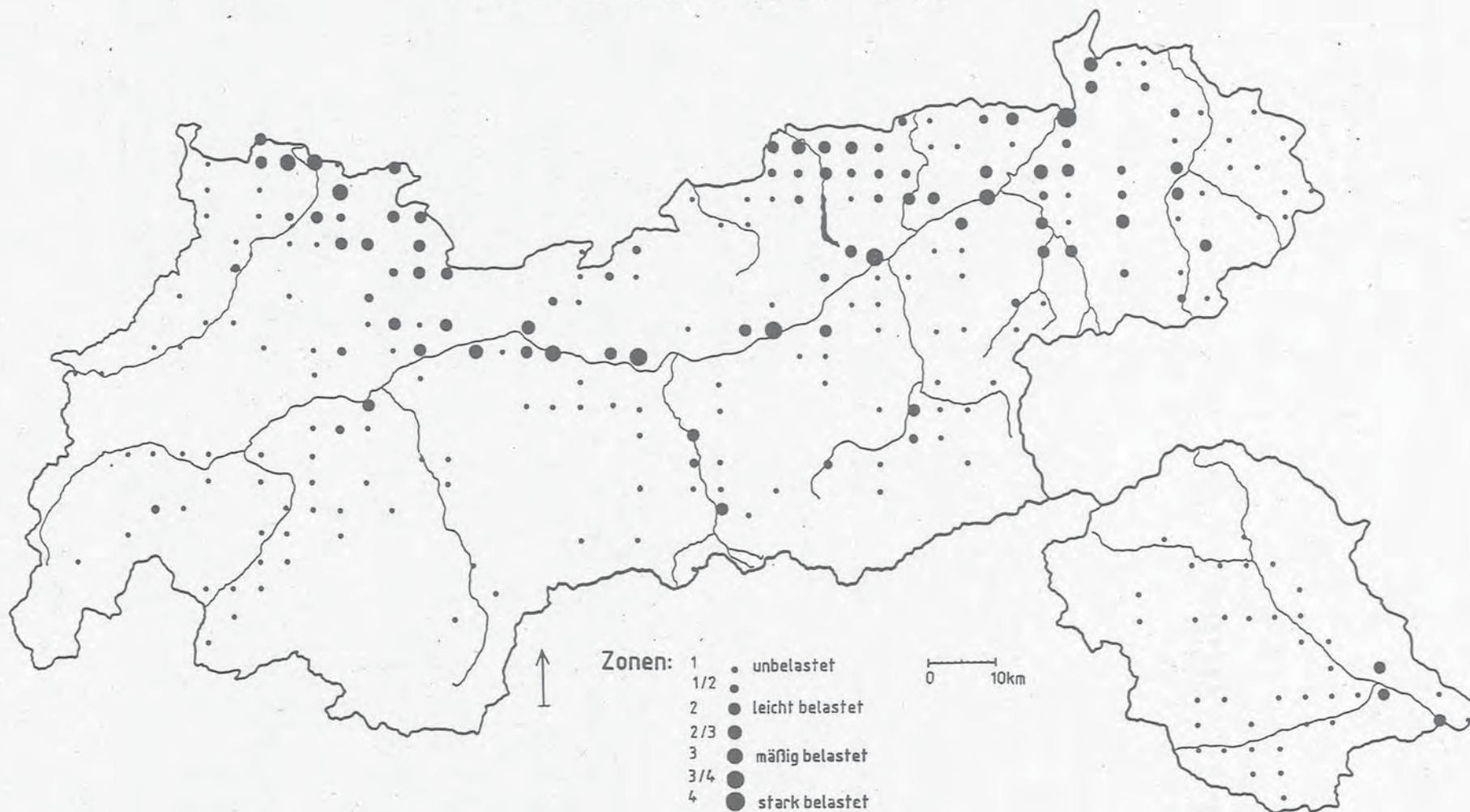
Flechten sind symbiotische Lebensformen aus Pilz und Alge, welche zueinander und mit der Umwelt in einem labilen Gleichgewicht stehen. Sie ernähren sich ausschließlich über die Luft bzw. das Regenwasser und gelten in der Wissenschaft als die sensibelsten pflanzlichen Bioindikatoren gegenüber negativen Umwelteinflüssen, insbesondere sauren Schadstoffeinträgen.

Je nach Art, Dauer und Intensität der einwirkenden Schadstoffe kommt es zu spezifischen Schadbildern und Änderungen der Flechtengesellschaften, sodaß eine Unterscheidung von akuten und chronischen Schäden bzw. Nah- und Fernimmissionen möglich wird.

### Methode:

Im Nahbereich der 265 WZI-Punkte in Tirol (s. Abb.8.1) wurden in Brusthöhe auf Baumstämmen die Flechtengesellschaften floristisch erhoben und der Schädigungsgrad bestimmter Indikatorflechten festgestellt. Dabei wurden im wesentlichen nekrotische Veränderungen, Verfärbungen, Thallusgröße, Deckungsgrad und Artenzusammensetzung als Kriterien für die Beurteilung der Flechtenzonen (Zone 1 bis 5: Reinluftzone bis "Flechtenwüste") herangezogen. Auf gleichbleibende Bedingungen wie vergleichbare Exposition bzw. Trägerbäume (7 Baumarten) wurde ebenso geachtet wie auf einen möglichst freien Standraum der Flechtenbäume (Zuwegungsmöglichkeit!).

Abb. 8.1. FLECHTENZONENBEWERTUNG IM BEREICH DER WZI-PUNKTE IN TIROL



**Ergebnisse:**

Die schadstoffbedingten Flechtzonen im Umfeld der WZI-Punkte zeigt Abb. 8.1.

Deutlich erkennt man aus der Abbildung den stärkeren Schädigungsgrad der Flechten im Nordalpenbereich (Zone 2-4), der sich mit zunehmender Höhenlage nur langsam bessert (s. Abb. 8.3), wofür im wesentlichen die klimatischen und topographischen Verhältnisse bzw. zusätzliche Schadstoffeinträge aus Fernimmissionen verantwortlich sein dürften.

Entlang der Transitrouten (Inntal, Wipptal) und im Nahbereich von Ballungszentren sind die Flechten besonders stark geschädigt (Zone 3 bis 4), während in zuwehungsgeschützten Lagen (z.B. Lechtal) sogar "Reinluftgebiete" im Nordalpenbereich auftreten. Der Zwischen- und Zentralalpenbereich inklusive Osttirol ist im Gegensatz zu den Nordtiroler Kalkalpen begünstigt und weist generell nur Flechtzonen zwischen Zone 1 (keine Schädigungen) und Zone 2 (leichte Schädigungen) auf.

Die regional unterschiedliche und höhenabhängige Flechtzonenverteilung ist in Abb.8.2 bzw. 8.3 dargestellt.

Wie bereits erwähnt, sind die Flechten im Inntal bzw. Nordalpenbereich generell stärker geschädigt als im Zentralalpenbereich. Unterschiede im Schädigungsgrad der Flechten gibt es auch in Bezug auf die Höhenlage (Abb. 8.3): Während in

den Nordtiroler Kalkalpen Schadbilder bis 1.300 m Seehöhe festgestellt werden konnten, sind die Flechten im Zentralalpenbereich und Osttirol durchschnittlich bis 1.000 m Seehöhe schadstoffbedingt beeinträchtigt, wobei die Belastung in den Talräumen (Inntal: vorwiegend Zone 3 und 4, Durchschnitt: 2,6) am stärksten ist.

In Bezug auf die 265 Aufnahmeflächen bzw. WZI-Punkte in Tirol waren in 65 % der Fälle die Flechten ungeschädigt (Zone 1), 30 % leicht bis mäßig geschädigt (Zone 2 bzw. 3) und 5 % stark geschädigt (Zone 4).

Zwischen dem Kronenzustand der WZI-Bäume und dem Schädigungsgrad der Flechten gibt es generell keinen deutlichen Zusammenhang ( $r^2 = 0.117$ ). Dieser Umstand kann mitunter dadurch erklärt werden, daß es sich bei Bäumen und Flechten um grundsätzlich verschiedene Lebensformen handelt, welche sich ernährungs- und ökophysiologisch sehr unterschiedlich verhalten. So hängt z.B. die Vitalität bzw. der Kronenzustand der Bäume u.a. sehr stark vom Wasser- und Nährstoffhaushalt (Pufferkapazität) des Bodens ab, während die Flechten ihren Wasser- und Nährstoffbedarf direkt über die (schadstoffbelastete) Luft bzw. das Regenwasser decken.

Zudem besitzen Flechten im Gegensatz zu Bäumen aufgrund weitgehend fehlender Entgiftungsmechanismen einen wesentlich höheren Sensibilitätsgrad gegenüber sauren Schadstoffkomponenten, sodaß Flechten sehr erfolgreich als effizientes pflanzliches Frühwarnsystem für Luftgüteveränderungen eingesetzt werden können.

**SCHÄDIGUNGSGRAD DER FLECHTEN IN DEN REGIONEN TIROLS**

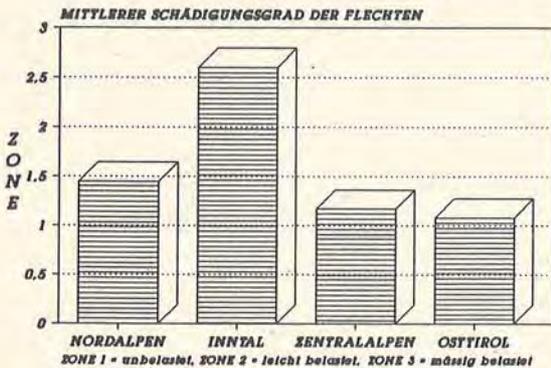


Abb.8.2.

**SCHÄDIGUNGSGRAD DER FLECHTEN IN ABHÄNGIGKEIT VON DER SEEHÖHE**

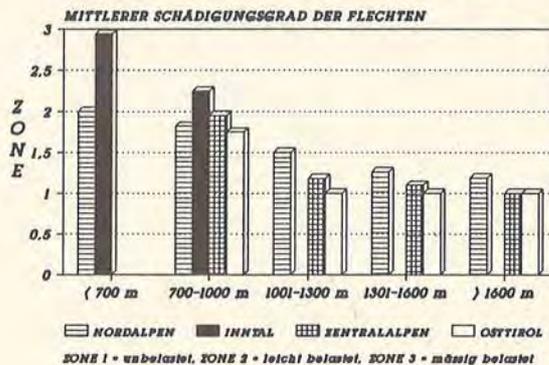


Abb.8.3.

### Schlußbetrachtung

Die Ergebnisse der immissionsökologischen Flechtenkartierung in Tirol haben einmal mehr die bedenkliche Umweltsituation im Nordalpenbereich und entlang der stark besiedelten bzw. verkehrsträchtigen Talräume (Inn- und Wipptal) eindrucksvoll belegt. Als flächendeckende und aussagekräftige Bioindikationsmethode stellt die immissionsökologische Flechtenkartierung eine wertvolle Ergänzung zu den technischen Punktmessungen dar. Diese

äußerst sensible Methode kommt deshalb auch im Rahmen der Transitstudie 1990/91 als Beleg für die komplexe Schadstoffwirkung auf die Pflanzenwelt in ausgewählten Transekten des Inn- und Wipptales zum Einsatz. ♦

#### Quelle:

Originalarbeit: HOFMANN P., WITTMANN H. & TÜRK R. (1991):

Immissionsbezogene Flechtenkartierung in Tirol unter besonderer Berücksichtigung der Waldzustandsinventur (WZI)-Punkte.

In: Veröffentlichungen des Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Bd. 71 (in Druck).



### **III. Maßnahmen zur Umweltverbesserung**

---



## 9. Schutzwaldverbesserung und Hochlagenaufforstung in Tirol

**G**esunde und ökologisch stabile Schutzwaldbestände sind für den Schutz vor Elementargefahren und die Besiedelbarkeit des Gebirgslandes Tirol von eminenter Bedeutung. Der Zustand des Tiroler Schutzwaldes, der nahezu die Hälfte der gesamten Waldfläche umfaßt, ist aufgrund eines Verjüngungsdefizites und instabiler Bestandsstrukturen stark verbesserungsbedürftig. Auch die schadstoffbedingte Erkrankung des Tiroler Schutzwaldes verlangt dringend intensive Pflege- und Verjüngungsmaßnahmen zur Schutzwalderhaltung.

Da im Zuge der Schutzwaldbewirtschaftung kaum Reinerlöse zu erwarten sind, können die Schutzwalderhaltungs- und Verjüngungsmaßnahmen im Rahmen von Hochlagenaufforstungs- und Schutzwaldsanierungsprojekten und von flächenwirtschaftlichen Maßnahmen (mit Mitteln aus dem Katastrophenfonds) gefördert werden.

### 1. Förderungsprogramm für Schutzwalderhaltung und Hochlagenaufforstung.

Die Schutzwalderhaltungs- und Hochlagenaufforstungsmaßnahmen werden seit dem Jahre 1972 mit Mitteln des Bundes und des Landes Tirol großzügig gefördert. blieb das jährliche Arbeitsvolumen in den ersten 15 Jahren dieses Förderungsprogrammes annähernd gleich, so bedingten die jährlich zunehmenden Schäden in den Tiroler Schutzwäldern eine Ausweitung und Intensivierung dieser Maßnahmen. Bund und Land haben in den letzten Jahren dieser Notwendigkeit durch Bereitstellung erhöhter Beihilfen entsprochen. Die Erhöhung des Aufwandes für die Maßnahmen zur Schutzwalderhaltung und Hochlagenaufforstung können aus der nachfolgenden Übersicht ersehen werden.

Die Übersicht zeigt, daß sich der Gesamtaufwand in den letzten 2 Jahren bedeutend gegenüber dem Jahresdurchschnitt des Zeitraumes 1972-1990 (rd.

24 Mio.Schilling) erhöht hat. Somit wurden im Jahre 1990 mit rd. 34 Mio.Schilling Beihilfe für die Schutzwalderhaltung- und Hochlagenaufforstung um rd. 19 Mio.Schilling mehr Beihilfen bereitgestellt als im Jahresdurchschnitt des Zeitraumes 1972/86.

Die nunmehr im Zuge von 197 Projekten bearbeitete Gesamtprojektsfläche der in Sanierung befindlichen Schutzwälder hat sich von 33.000 ha in den Jahren 1972/86 auf 54.000 ha im Jahre 1990 vergrößert. Die auf dieser Fläche notwendigen Arbeiten werden mit Laufzeiten von 10-25 Jahren bewältigt.

Abb. 9. 1.: Schutzwaldverbesserung 1972 - 1990 (Mittelverbrauch)



Übersicht über die jährliche Verteilung des Aufwandes für Schutzwaldverbesserungsmaßnahmen

Insgesamt sind in den abgelaufenen 19 Jahren (1972-1990) auf der Projektfläche von 54.000 ha des Tiroler Schutzwaldes rd. 417 Mio.S aufgewendet worden.

Bis Ende 1990 wurden rd. 4.100 ha aufgeforstet. Diese Aufforstungen werden jährlich im Wege von Kultursicherungs- sowie Pflegemaßnahmen betreut.

Dominierte in den ersten Jahren dieses Förderungsprogrammes die Hochlagenaufforstung, so ist in den letzten Jahren eine eindeutige Schwerpunktverlagerung zur Schutzwaldsanierung erfolgt. Nur mehr rund 10 % der jährlichen Aufforstungskosten werden für die reine Hochlagenaufforstung 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. 750 km Schutzwaldwege ausgebaut. Nachdem ein Großteil der gelände- bzw. standortsmäßig erschließbaren Schutzwälder durch umweltschonend geplante und durchgeführte Schutzwaldwege erschlossen werden konnte, hat in den letzten Jahren eine starke Verlagerung der Aufwendungen zur Aufforstung sowie zu den Vorbereitungs-, Kultursicherungs- und Pflegemaßnahmen stattgefunden. In schwierig erschließbaren Schutzwäldern wird das bei Verjüngungseinleitungen anfallende Holz mittels Seillieferung zu den Basiswegen gebracht. So ermöglicht die seit dem Jahre 1989 verstärkt wirksam gewordene Förderung von Seilkranlieferungen eine vorsichtige, flächendeckende, auf die Verjüngungsanbahnung ausgerichtete Bewirtschaftungsform der Schutzwälder.

Die bisher für die Schutzwaldsanierungs- und Hochlagenaufforstungsmaßnahmen aufgewendeten Gesamtkosten von rd. S 417 Mio. setzen sich im 19-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 inkl. der Vorbereitungs-, Nachbesserungs- und Kultursicherungsmaßnahmen in den Extremlagen die Hunderttausend-Schilling-Grenze pro Hektar übersteigen. Eine weitere Erhöhung dieser Kosten können die oftmals notwendigen technischen Maßnahmen gegen Schneebewegungen zum Schutz von Hochlagenaufforstungen nachsichziehen.

Das Ausmaß der Schutzwaldhaltungsmaßnahmen in den einzelnen Forstbezirken und gewisse Schwerpunktbildungen können aus der nachfolgenden Zusammenstellung (Tab.9.1) und der Übersichtskarte (Abb.9.3) entnommen werden:

## **2. Flächenwirtschaftliche Maßnahmen mit Mitteln aus dem Katastrophenfonds:**

Die Möglichkeit, im Rahmen von flächenwirtschaftlichen Projekten Sanierungsmaßnahmen mit Mitteln aus dem Katastrophenfonds zu fördern, stellt eine wertvolle Ergänzung zu dem seit 1972 laufenden mit Bundes- und Landesmitteln geförderten Hochlagenaufforstungs- und Schutzwaldhaltungsprogramm dar. Hierbei handelt es sich um die Sanierung geschädigter Wälder in Einzugsgebieten von Wildbächen und Lawinen mit hoher Schutzfunktion.

Der Landesforstdienst hat bisher 52 Projekte mit einer Gesamtprojektsfläche von 19.600 ha ausgearbeitet. Nachdem die Arbeiten 1989 schwerpunktmäßig (14 Projekte mit einem Gesamtaufwand von 10 Mio.Schilling) in Angriff genommen wurden, sind 1990 Verbesserungsmaßnahmen bei 32 Projekten mit einem Gesamtaufwand von rd. 27 Mio.Schilling vorgenommen worden. (siehe auch Abb. 9.1.)

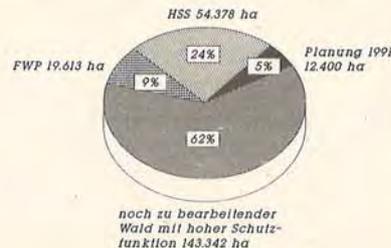
Bei Planung und Durchführung wurde besonders auf eine kleinstandörtliche, boden- und bestandesschonende Bewirtschaftung geachtet, um die Wälder mit schützender Wirkung vor Hochwässer, Lawinen und Erosionen in den Einzugsgebieten von Wildbächen und Lawinen so zu verbessern, daß eine in Gang befindliche nachteilige Entwicklung umgekehrt, aufgehalten oder zumindest abgeschwächt und damit künftigen Katastrophen vorgebeugt wird.

**Ausblick**

Die in Aussicht gestellte verstärkte Förderung von Schutzwalderhaltungsmaßnahmen hat zu einer Intensivierung von Projektsausarbeitungen durch den Landesforstdienst geführt. 1990 wurden auf rund 74.000 ha des Tiroler Schutzwaldes Verbesserungsmaßnahmen durchgeführt. Somit wurde bereits ein Drittel des Tiroler Waldes mit mittlerer und hoher Schutzfunktion durch Schutzwaldverbesserungsprojekte erfasst. (siehe Abb. 9.2.)

Für 1991 sind weitere 24 flächenwirtschaftliche Detailprojekte mit einer Projektfläche von 7.300 ha und 10 HSS-Projekte mit einer Projektfläche von 5.100 ha zu planen (siehe Planung 1991- Abb.9.2). Alle diese Projekte haben eine Laufzeit von ca. 20 Jahren.

Abb. 9. 2: Tiroler Nichtstaatswald mit hoher Schutzfunktion (S2 + S3) - Anteil und Projektierung (Stand 1990/91) Gesamtfläche: 229.733 ha



Die Voranschläge für sämtliche Schutzwaldverbesserungsprojekte der Bezirksforstinspektionen Tirols haben für 1990 einen Gesamtaufwand von 110 Mio.S (rd. 50 Mio.S für Hochlagenauffor-

Tab. 9.1.	Hochlagen- und Schutzwaldsanierungsprojekte			Flächenwirtschaftliche Gemeinschaftsprojekte		
	BFI	Anzahl der Projekte	Gesamt-Projektfläche/ha	Gesamt-Jahresvoranschlag Mio S	Anzahl der Projekte	Gesamt-Projektfläche/ha
Hall	4	745	0,3	-	-	-
Innsbruck Stadt	2	513	1,6	-	-	-
Kitzbühel	9	349	0,4	1	170	1,8
St. Johann	6	4.162	1,3	2	2.563	3,4
Kufstein	11	770	0,7	2	478	1,3
Schwaz	7	1.377	0,4	4	2.366	5,1
Steinach	15	10.918	2,1	-	-	-
Wörgl	12	332	0,7	4	1.573	8,8
Zillertal	13	3.880	2,2	4	2.160	4,5
Imst	15	3.692	4,7	1	130	1,1
Landeck	23	3.535	6,8	10	1.562	4,9
Ried	10	974	0,6	3	1.243	3,1
Silz	8	474	0,1	2	828	1,9
Telfs	20	1.175	0,5	5	1.035	7,3
Lechtal	17	3.359	2,3	2	356	0,8
Reutte	9	4.723	3,5	3	2.522	1,6
Lienz	14	7.556	12,7	4	1.083	4,1
Matrei	10	1.416	2,7	3	744	3,4
Sillian	7	4.428	7,8	2	800	6,0
<b>Tirol</b>	<b>197</b>	<b>54.378</b>	<b>51,4</b>	<b>52</b>	<b>19.613</b>	<b>59,1</b>

Abb. 9. 3.: Anteile der Projekte für Wald mit hoher Schutzfunktion in den Bezirksforstinspektionen

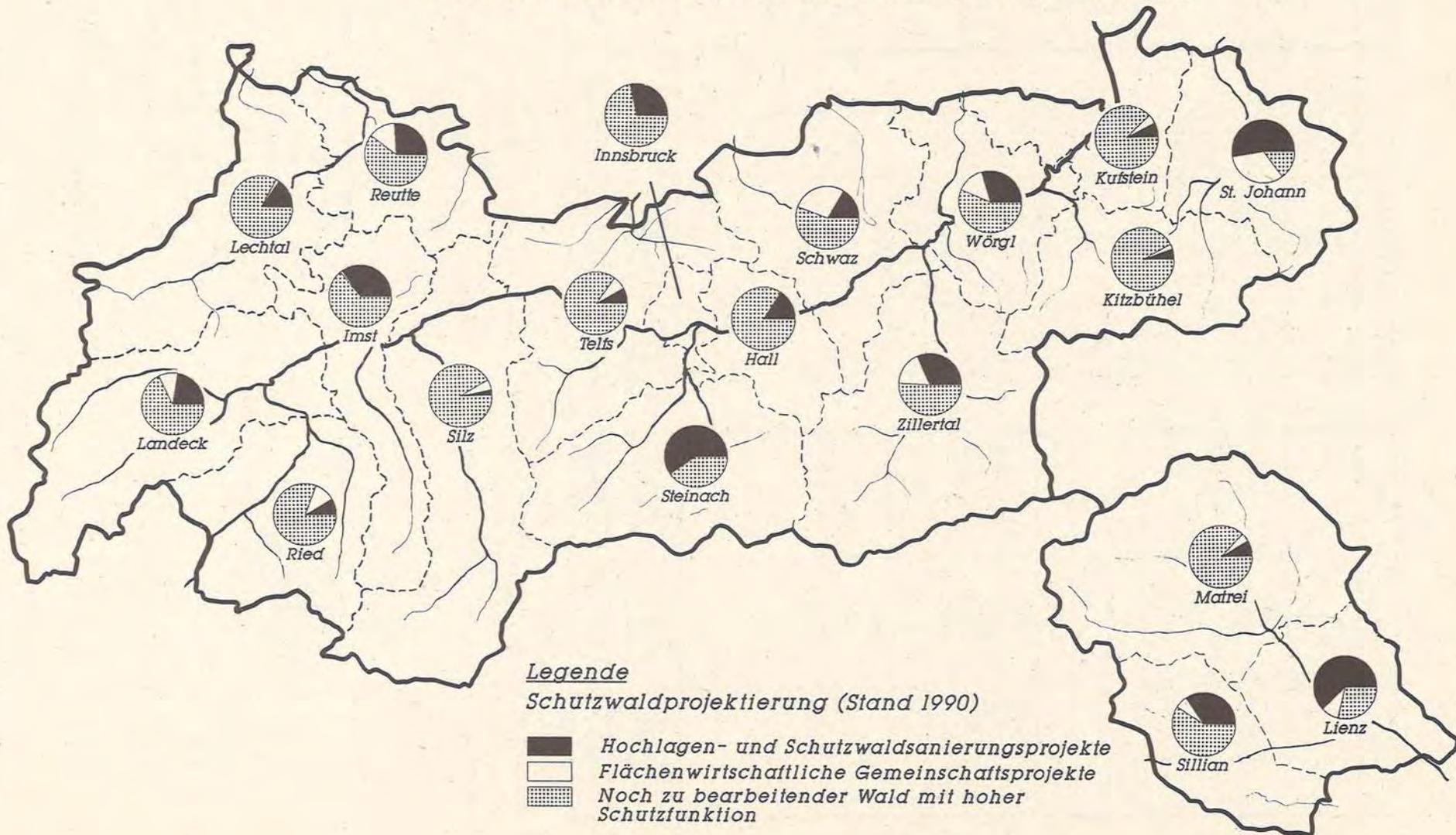
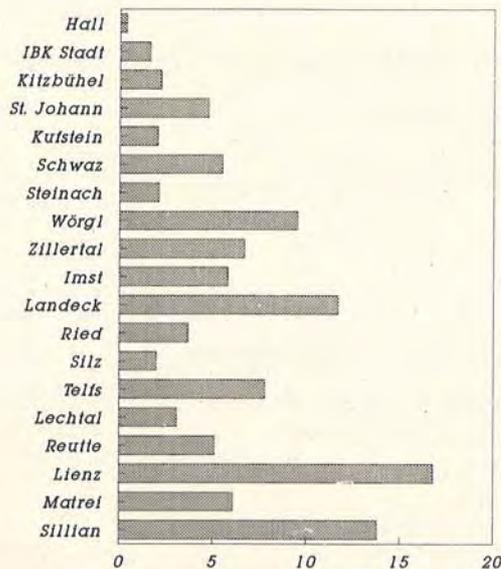


Abb. 9. 4.: Jahresvoranschlag für Schutzwaldverbesserungsmaßnahmen im Jahre 1991 in den Bezirksforstinspektionen (in Mio. Schilling)



stung und Schutzwaldsanierung und rd. 60 Mio.S für flächenwirtschaftliche Maßnahmen) ergeben (siehe Tab.9.1 und Abb.9.4). Diese gegenüber den Vorjahren beträchtliche Aufwands-erhöhung

dokumentiert die Bereitschaft der Tiroler Waldbesitzer und des Tiroler Forstdienstes zu umfassenden Erhaltungs- und Verjüngungsmaßnahmen der sanierungsbedürftigen Schutzwälder.

Einen Schritt in Richtung überregionaler Schutzwaldplanung stellt das in Ausarbeitung befindliche Landeskonzept zur Schutzwaldverbesserung dar. Dabei wird auf Basis der bestehenden Waldentwicklungspläne der Bedarf an Verjüngung, Pflege und Erschließung im Schutzwald erhoben.

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 ergab, daß vom bisherigen Gesamtaufwand von 454 Mio.S rund 55 % auf Arbeits- bzw. Lohnkosten entfielen. Somit wird durch die Beschäftigung von Arbeitskräften bei den Schutzwaldsanierungsmaßnahmen eine beträchtliche Verbesserung der Erwerbs- bzw. Einkommenssituation im ländlichen Raum erreicht. ♦

## 10. Die Tätigkeit des Landschaftsdienstes im Jahre 1990

### Schwerpunkte im abgelaufenen Jahr:

Wie immer ist die Errichtung von Radwanderwegen im Sinne des Tiroler Radwanderkonzeptes vom finanziellen Aufwand her auch 1990 Hauptschwerpunkt der Tätigkeit des Landschaftsdienstes gewesen. Breiten Raum nahmen ebenso wieder die Schaffung überörtlicher Wanderwege ein. Radwanderwege und Wanderwege zusammen beanspruchten über 70 % des Gesamtbauvolumens.

Zugenommen hat weiterhin das Interesse an naturnahen und ökologisch orientierten Gestaltungen von Parkanlagen und anderen öffentlichen Flächen wie auch an der Schaffung von Weihern, Feucht- und Trockenbiotopen als Ausgleich für den immer noch anhaltenden Rückgang von natürlichen Lebensräumen.

Verdoppelt gegenüber 1989 haben sich Bepflanzungsmaßnahmen im Ortsbereich zur Verschönerung und Verbesserung des menschlichen Siedlungsraumes. Auch Wiederbepflanzungen regulierter Fluß- und Bachufer verbunden mit einer möglichst naturnahen Uferausgestaltung erforderten im Vorjahr einen ungewöhnlich hohen Aufwand. Wesentlich verstärkt wurde auch die Mitarbeit im Rahmen der Dorferneuerung.

Über Initiative des Landschaftsdienstes und großteils auch unter dessen Planung und Bauleitung wurden im Jahre 1990 folgende Vorhaben verwirklicht:

### 1. Erholungsraumgestaltung

- Radwanderwege-Neuausbau: 33 km  
davon asphaltiert: 17 km  
Kosten: 11,4 Mio. Schilling
- Wanderwege:  
Neu- und Ausbau: 37 km  
dadurch neu erschlossen: 83 km  
Kosten: 3,37 Mio. Schilling
- Badeseen:  
Ergänzungsmaßnahmen Badeseen Mieming und Terfens, Verwaltung Erholungsgebiet Reintaler See  
Kosten: 0,77 Mio. Schilling
- Lehrpfade:  
Vorbereitung neuer Anlagen und Sanierung bestehender Lehrpfade
- Spielplätze:  
11 Anlagen neu errichtet  
Kosten: 1,17 Mio. Schilling
- Weiher und Feuchtbiotope:  
4 Weiher neu errichtet, weitere Anlagen unter "sonstige Einrichtungen"  
Kosten: 0,24 Mio. Schilling
- Sonstige Einrichtungen:  
3 Parkgestaltungen mit 2 Teichen, 2 Spielplätzen, Trockenbiotop, Wegen und Parkplätzen, 1 Schulhofgestaltung  
Kosten: 3,89 Mio. Schilling

### Kosten Erholungsraumgestaltung:

20,84 Mio. Schilling

**2. Bepflanzungsmaßnahmen, Landschaftspflege**

Versetzte Pflanzen für:	Stück
● Autobahnböschungen	35.900 Stk.
● Straßen- und Wegböschungen bzw. -ränder	15.300 Stk.
● Flußufer	35.100 Stk.
● Rekultivierung von Schottergruben und Steinbrüchen	14.400 Stk.
● Gestaltende Ortsbepflanzungen, Schutzpflanzungen und sonstige Landschaftsgestaltung	17.100 Stk.
Insgesamt versetzte Pflanzen:	117.800 Stk.
Kosten:	<u>2,32 Mio S</u>

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

Gesamtkosten Erholungsraumgestaltung und Landschaftspflege im Jahre 1990:

23,16 Mio S

Eingesetzte Förderungsmittel 1990:

9,95 Mio S

## 11. Waldbiotopkartierung in Tirol

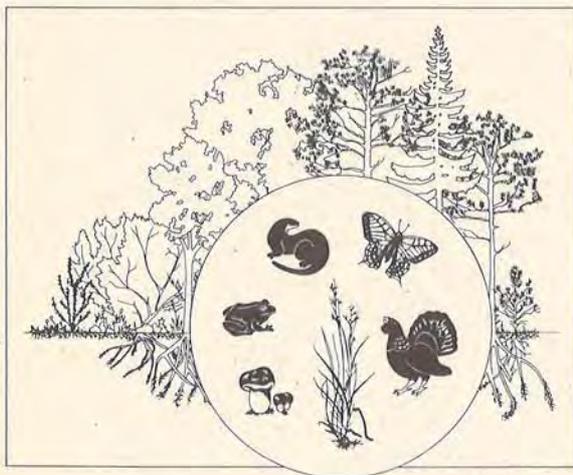
**I**m Rahmen von Schutzwaldverbesserungsplanungen (flächenwirtschaftlichen Projekten) wird in Tirol mit Beginn 1990 in einem 2-jährigen Pilotprojekt - gefördert vom BM f. Land- und Forstwirtschaft und vom Land Tirol - eine begleitende Waldbiotopkartierung durchgeführt. Dabei werden in unseren Wäldern selektiv (inselartig) hochwertige Biotope nach den Kriterien Naturnähe, Vielfalt, Seltenheit und Gefährdung vegetationskundlich erfaßt und durch faunistische Zusatzangaben ergänzt.

Ergänzend dazu werden insbesondere die naturnahen und seltenen Waldgesellschaften durch Standorts- und Bestandesparameter forstökologisch erfaßt und beurteilt.

Die Gesamtleitung und Koordination der Arbeiten hat die Landesforstdirektion inne. Die Waldbiotopkartierung selbst erfolgt dabei in enger Zusammenarbeit mit den jeweiligen Bezirksforstinspektionen, der Abteilung für Umweltschutz, dem Landesmuseum Ferdinandeum sowie mit den Universitäten in Innsbruck und Wien.

### Zielsetzung

Erklärtes Ziel der Waldbiotopkartierung - in der Folge kurz WBK genannt - ist es, die Biotop- und Artenschutzfunktion unserer Wälder (AFL 1987) hinsichtlich Qualität und Flächenausmaß zu beurteilen. Keinesfalls soll durch die Waldbiotopkartierung ein Momentzustand des Waldes festgeschrieben werden, vielmehr soll längerfristig die Walddynamik bezüglich wertvoller Lebensräume dokumentiert und positiv beeinflusst werden.



Die WBK ist eine wichtige Datengrundlage für alle flächenwirksamen Projekte. Gerade bei der Projektierung forstlicher Sanierungsmaßnahmen kann durch die WBK verstärkt auf die Sicherung wertvoller Lebensräume Bedacht genommen werden, womit die Schutzwaldplanung vorausschauend die heute unerläßliche ökologische Komponente in ihre Konzeption miteinbezieht.

### Methode

Wie eingangs bereits erwähnt, werden für die WBK nach dem Vorbild AMMER und UTSCHIK (1982) bzw. VOLK (1988) die Kriterien Naturnähe, Arten- und Strukturvielfalt, Seltenheit und Gefährdung herangezogen.

Dabei bezieht sich die Naturnähe auf die natürliche Baumartenmischung und jene der Bodenvegetation sowie Bestandesreife mit Altersstruktur, Holzvorrat, Totholzreichtum etc.; die Strukturvielfalt auf Schichtung, Baumartenmischung, Schlußgrad, Randlängen, Vielfalt an Kleinstrukturen (z.B. Naßgallen, Kleingewässer etc.) und Artenzahlen.

Das Kriterium Seltenheit bzw. Gefährdung bezieht sich in erster Linie auf das gehäufte Auftreten seltener (gefährdeter) Pflanzen- und Tierarten sowie auf seltene bzw. selten gewordene Waldgesellschaften und Sonderbiotope (z.B. Moore). Die Bewertung der Biotopflächen soll nach einer mehrstufigen Bewertungsskala (Stufe 1 schlechteste bzw. Stufe 5 höchste Bewertung) erfolgen.

### Ablauf der Waldbiotopkartierung

Die WBK umfaßt folgende Arbeitsschritte:

#### 1) Vorbereitungsphase:

Das verfügbare Daten- und Kartenmaterial (z.B. Orthophoto, Vegetationskarten) über das jeweilige Projektgebiet wird aufbereitet bzw. ausgewertet und dient gleichzeitig dem Kartierer vor Ort als wichtige Grundlage für die Erhebungsarbeiten.

#### 2) Vorerhebungsphase:

Mit einer entsprechenden Kartierungsanleitung (Biotoptypenkatalog) und Aufnahmeformular ausgestattet, scheidet der befaßte Schutzwaldplaner in enger Zusammenarbeit mit der BFI wertvolle Waldbiotope nach den bereits erwähnten Kriterien aus, wobei alle notwendigen Standorts- und Bestandesparameter erfaßt und durch eine entsprechende Biotopcharakterisierung ergänzt werden.

#### 3) Verifizierungsphase:

Die ausgeschiedenen Waldbiotopflächen werden anschließend vom Fachpersonal (Forstökologe, Botaniker, Tierökologe) verifiziert, d.h. ihre Wertigkeit nach forstökologischen, vegetationskundlichen und zoologischen (entomologisch-ornithologischen) Gesichtspunkten beurteilt, wobei eine mehrstufige Bewertungsskala zur Anwendung kommen soll.

#### 4) Auswertungsphase:

Die so gewonnenen Daten werden EDV-gerecht aufbereitet und inventarisiert. Zusätzlich werden die hochwertigen Biotopflächen beschrieben und in einer Biotopkarte (Orthophoto 1 : 10.000) farbig ausgewiesen.

#### 5) Umsetzungsphase:

Aufbauend auf die Ergebnisse werden entsprechende Maßnahmen vorgeschlagen, die bereits

im Rahmen des flächenwirtschaftlichen Projektes Berücksichtigung finden. Somit stehen sämtliche Daten der WBK als Entscheidungs- und Planungsgrundlage den BFI's bzw. dem jeweiligen Auftraggeber zur Verfügung.

### Inhalte der WBK

Entsprechend dem Konzept der Baden Württembergischen Forstverwaltung (VOLK, 1988) werden folgende Biotoptypen erfaßt und beurteilt:

- Naturnahe und seltene Waldgesellschaften: z.B. Moor-, Bruch, Au- und Trockenwälder, "Naturwaldzellen" im weiteren Sinn.
- Waldbestände mit schützenswerten Tier- und Pflanzenarten: z.B. Auer-, Birk- und Haselwildbiotope, Spechtbiotope, Ameisenhügel (> 3/ha), gehäuftes Auftreten von seltenen Baumarten (Ulmen, Eiben etc.) und geschützten (seltenen) Pflanzenarten wie z.B. Frauenschuh und Türkenbund.
- Waldbestände mit kulturhistorischer Bedeutung: z.B. Lärchenwiesen, Niederwälder.
- Waldränder in typischer Ausprägung.
- Sukzessionsflächen: z.B. Bergstürze, aufgelassene Alm- oder Weideflächen etc.
- Fließgewässer inkl. Uferbereiche (Quellflur, Bach, Fluß).
- Stillgewässer inkl. Verlandungszonen (Waldtümpel, -weiher, See, Altwasser).
- Trockenbiotope: z.B. Trockenrasen, Trockenwälder etc.
- Seltene Naturgebilde wie z.B. Einzelbäume hohen Alters oder besonderer Wüchsigkeit bzw. Gestalt, besondere geologische Aufschlüsse, Toteislöcher, Schluchten etc.

### Anwendung in der Forstpraxis

Eine Anwendungsmöglichkeit bietet die Ausscheidung von Naturwaldzellen, welche für den Forstmann ideale Freilandlaboratorien darstellen, von denen sich wichtige Erkenntnisse für eine

naturgemäße Waldbewirtschaftung ableiten lassen. Erst in jüngster Zeit wurden in Tirol 15 neue Naturwaldzellen in einem Gesamtausmaß von rund 120 ha im Einvernehmen mit den Waldbesitzern und dem Tiroler Forstverein (Vertrags-Naturschutz!) ausgewiesen.

Eine andere Möglichkeit ergibt sich aus dem Vergleich von Ist- und Sollzustand der erfaßten Waldfläche, wobei Standorts- und Bestandesdaten die nötige Hintergrundinformation für eine ökologisch verträgliche Holzproduktion liefern. Dabei werden u.a. Empfehlungen zur standortgerechten Baumartenzusammensetzung und Bewirtschaftungsform abgegeben, die insgesamt die Stabilität bzw. ökologische Wertigkeit unserer Schutzwälder erhöhen.

Schließlich ermöglicht die ökologische Bestandsaufnahme unserer Wälder im Vergleich mit den Waldentwicklungs- und Bewirtschaftungsplänen eine mittel- und langfristige Prognose der zu erwartenden Veränderung des Biotopwertes, wobei die Walddynamik Berücksichtigung findet.

#### Ausblick

Praktische Erfahrungen mit der WBK gibt es bereits im Rahmen des flächenwirtschaftlichen Projektes Uderns/Zillertal, welche in Kapitel 11.1. exemplarisch erläutert werden bzw. mit einer begleitenden Waldbiotopkartierung im Rahmen einer Operatserstellung (LESINK 1989/90) im Raum Sölden (siehe Kap.11.2).

Für das Jahr 1991 ist der routinemäßige Ablauf der WBK als begleitende Maßnahme von Schutzwaldprojekten in Tirol geplant, wobei verschiedene Thematiken wie Bestandserhebung auf vegetations- bzw. forstökologischer Basis, Bewertung und Biotopmanagement schwerpunktmäßig in Form von Diplomarbeiten behandelt werden.

Für eine flächendeckende Beurteilung der Arten- und Biotopschutzfunktion unserer Wälder wäre es wünschenswert, die WBK auf die Wirtschaftswälder auszudehnen, wobei hierfür die finanzielle Unterstützung von Land und Gemeinden bzw. eine enge Zusammenarbeit mit den BFT's und der Forsteinrichtung eine unabdingbare Voraussetzung wäre.

Im Hinblick auf die aktuellen Bestrebungen des Landes Tirol, die landeskulturelle Leistung unserer Wälder zu dokumentieren (Pilotprojekt Tux-Finkenberg), bietet sich das Instrumentarium der WBK als notwendige und ergänzende Maßnahme nahezu an, die positive Meinungsbildung in der Bevölkerung weiterhin zu fördern.

In jedem Fall ist der umfassende Schutz unserer Wälder angesichts der zunehmenden Bedrohung unseres Lebensraumes und der immer länger werdenden Roten Listen gefährdeter Pflanzen- und Tierarten wichtiger als je zuvor.

#### Literatur:

- AFL - 1987: Arbeitskreis forstliche Landespflege (Hrsg.): Biotoppflege im Wald. Ein Leitfaden für die forstl. Praxis - 3. Auflage (1987), Kilda  
 AMMER, U., UTSCHIK, H. 1982: Methodische Überlegungen für eine Biotopkartierung im Wald. Forstwiss. Centralbl, Jg. 101, S. 60 - 68  
 VOLK, H. 1988: Die Waldbiotopkartierung. Ein Ansatz zur Erfassung des Naturschutzwertes der Wälder. AFZ, H. 4, S. 55 - 62  
 ZUKRIGL K. 1990: Naturwaldreservate in Österreich. UBA-Wien

### 11.1. Beispiel einer begleitenden Waldbiotopkartierung im Rahmen des Schutzwaldprojektes Uderns im Zillertal.

Auszugsweise soll der Biotopwert der Sanierungsfläche 4 im flächenwirtschaftlichen Projekt Uderns (KLOTZ 1990) durch eine entsprechende Biotopbeschreibung bzw. kurze Erläuterung der vorgeschlagenen Maßnahmen dokumentiert werden (s. a. WBK-Erhebungsblatt)

**Schutzwaldverbesserung - Biotopkartierung**

Projekt: FWP - UDERNS Bearbeiter: Ecker, Klotz Datum: 16.7.90  
 BFI: Zillertal Gemeinde: Uderns  
 Waldbesitzer/Parzelle: Agrargemeinschaft Uderns ÖK-Blatt Nr. 119  
 Biotopfläche Nr.: 01 Flächengröße: 17,3ha  
 Koordinaten: Meridian: 2831 Hochwert: 241050 Rechtswert: 336070

**1. Standort:**

1.1. Exposition: N NE SE S SW W NW eben 1.2. Hangneigung: 30 % 1.3. Seehöhe oben 1640 m unten 1500 m  
 1.4. Flächenart: WS2 SiE SaE

1.5. Grundgestein: 1,7 1.6. Bodentyp 5,0 1.7. Humustyp 3,0 1.8. Geländeform 09 14

- 1.0. Silikat
- 1.1. Granit, Granodiorit, Quarzporphyr
- 1.2. Diorit, Gabbro, Basalt
- 1.3. Sonstige Magmatische Gesteine
- 1.4. Quarzit
- 1.5. Gneis
- 1.6. Glimmerschiefer, Phyllit basenarm
- 1.7. Glimmerschiefer, Phyllit, basenreich
- 1.8. Tonschiefer
- 1.9. Amphibolit
- 2.0. Feste Sedimentgesteine
- 2.1. Konglomerat, Brekzie
- 2.2. Sandstein, basenarm (Quarzsandstein)
- 2.3. Sandstein, basenreich (Kalksandstein)
- 2.4. Tonstein, Mergel
- 2.5. Kalk
- 2.6. Dolomit
- 3.0. Grobe Lockersedimente
- 3.1. Kalkschotter
- 3.2. Mischschotter
- 3.3. Silikatschotter
- 3.4. Moräne kalkalpiner Natur
- 3.5. Moräne zentralalpiner Natur
- 4.0. Feine Lockersedimente
- 4.1. Sand
- 4.2. Flugtaub, Löß
- 4.3. Ton, Tegel
- 5.0. Ausedimente
- 5.1. Ausand
- 5.2. Auschluff, Aulehm
- 1.0. Rohboden, Ranker
- 2.0. Braunerden auf Festgestein
- 2.1. Braunerden auf basenarmem Kristallin
- 2.2. Braunerden auf basenreichen Kristallin
- 3.0. Braunerde/Parabraunerde auf Lockersediment
- 3.1. Leichte Bre./podsolige Bre.
- 3.2. Bindige Bre. auf tonigem Ausgangsmaterial
- 3.3. Braunerde aus Löß
- 3.4. Parabraunerde
- 4.0. Pseudogley/Gley
- 4.1. Pseudogley auf tonigem festem Ausgangsgestein
- 4.2. Pseudogley auf Lockersediment
- 4.3. Stagnogley/Naßgley
- 4.4. Hangpseudogley/Hanggley
- 4.5. Grundwassergley
- 5.0. Semipodsol/Podsol
- 5.1. Semipodsol
- 5.2. Podsol
- 6.0. Karbonatböden Rendina/Braunlehm
- 6.1. Rendina
- 6.2. Mischboden Rendina/Braunlehm
- 6.3. Braunlehm
- 7.0. Tschernosem
- 8.0. Auböden, Schwemmböden
- 8.1. Schwemmböden, Bachauböden
- 8.2. Grauer Auböden
- 8.3. Brauner Auböden
- 9.0. Anmoor, Moor
- 9.1. Anmoor
- 9.2. Niedermoore
- 9.3. Hochmoore
- 1.0. Mull
- 1.1. Kalkmull
- 1.2. Kalkmull-Moder
- 1.3. Waldmull
- 1.4. Hydromorpher Mull
- 2.0. Moder
- 2.1. Kalkmoder
- 2.2. Alpenmoder
- 2.3. Hydromorpher Moder
- 2.4. Xeromorpher Moder
- 3.0. Rohhumus
- 3.1. Kalkrohhumus (Tangelt.)
- 3.2. Aktiver Rohhumus
- 3.3. Inaktiver Rohhumus
- 3.4. Hydromorpher Rohhumus
- 3.5. Xeromorpher Rohhumus
- 4.0. Anmoor
- 4.1. Kalkhaltiges Anmoor
- 4.2. Saures Anmoor
- 5.0. Torf
- 5.1. Kalkhaltiger Torf (Flachmoor)
- 5.2. Saurer Torf (Hochmoor)
- 01 Ebene
- 02 Verebnung
- 03 Talboden, Talsohle
- 04 Terrasse
- 05 Platte
- 06 Mulde, Kessel
- 07 Wanne
- 08 Graben
- 09 Oberhang
- 10 Unterhang
- 11 Mittelhang
- 12 Hangversteilung
- 13 Hangverflachung
- 14 Kuppe
- 15 Rücken
- 16 Rippe
- 17 Riedel, Wall
- 18 Hangfuß
- 19 Schwemm-, Schuttfächer
- 20 Schwemm-, Schuttkegel

**1.11. Bodenbeschreibung:**

Auflagehumus:		Mineralboden:					
Mächtigkeit	Struktur	Bezeichnung	Mächtigkeit	Bodenart	Skelettgehalt	Karbonate	Wurzeln/(dm <sup>2</sup> )
Ol..... <u>0,5</u>		Ah.....	<u>5,0</u>	<u>lt</u>	<u>30</u>	-	<u>10-20</u>
Of..... <u>3,0</u>	<u>schichtig</u>	Ae.....	<u>5,0</u>	<u>ut</u>	<u>30</u>	-	<u>6-10</u>
Oh..... <u>2,0</u>	<u>kompakt</u>	Bh.....	<u>3,0</u>	<u>tl</u>	<u>50</u>	-	<u>6-10</u>
		Bs.....	<u>15,0</u>	<u>sl</u>	<u>60</u>	-	<u>1-5</u>

**2. Bestand:**

Wuchsgebiet: I. 2 Wuchsbezirk: III. 1. d.

Baumartenanteile:	Fi	Ta	Lä	Zi	Ki	Bu	Ah	Es	Wuchsklasse:	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	Anteil (1/10)	
	10									Hauptbestand:	Jungwuchs	Dickung	Stangenholz		Baumholz
Alter Hauptbestand min.															
max.															
Mittel															

Bestandesgrundfläche: 30 m<sup>2</sup> Oberhöhe: 25,0 m Kronenlänge: 70 % H/D-Wert: 50

Baumartenmischung: <u>1</u>	Bestandesaufbau <u>4</u>	Entwicklungsphase <u>4</u>	Kronenschlußgrad <u>2</u>	Stabilität <u>1</u>	Vitalitätstendenz <u>2</u>
1 einzeln	1 einschichtig	1 Jungwuchsphase	1 räumdig	1 standfest	1 steigend
2 horstweise	2 zweischichtig	2 Initialphase	2 licht	2 mittel	2 gleichbleibend
3 gruppenweise	3 mehrschichtig	3 Optimalphase	3 locker	3 labil	3 fallend
	4 stufig/plenterartig	4 Terminalphase	4 geschlossen		
		5 Zerfallsphase	5 dicht		
		6 Verjüngungsphase			
Totholzanteil in % d. Gesamtvorrates: <u>5</u>					
Totholzanteil in % der Gesamtstammzahl: <u>3</u>					

**Bestandesgeschichte**

Nutzungen: <u>3</u>	selektive Nutzung bei: <u>6</u>	Genetisches Material: <u>2</u>	Waldweide: <u>3</u>	Streunutzung <u>4</u>
1 keine	1 Fichte	1 sicher autochthon, genetisch hochwertig	1 keine	1 keine
2 geringfügig	2 Tanne	2 autochthon, keine Besonderheit	2 mäßig	2 mäßig
3 einzelstammweise	3 Lärche	3 Herkunft zweifelhaft	3 mittel	3 mittel
4 femelartigen	4 Buche	4 Fremdkunft	4 stark	4 stark
5 Kleinkahlschläge	5 Ahorn			
6 großflächig (> 1 ha)	6 <u>Zirbe</u>			
			zuletzt 19 <u>55</u>	zuletzt 19 <u>55</u>



## Charakterisierung

### Leitbiotoptyp 03: Waldfläche mit schützenswerten Tierarten:

#### Subalpiner Fichtenwald "Durrjoch"

In einer Seehöhe zwischen 1.500 und 1.640 m erstreckt sich ein artenarmer, heidelbeer- und moosreicher Fichtenreinbestand mit stufigem bzw. verschiedenalterigem Aufbau und ehemaliger Waldweide- und Streunutzung (bis 1955).

Das rund 17 ha große Areal gilt aufgrund des Beeren- und Ameisenreichtums (mehr als 3 Ameisenhügel/ha) sowie wegen des lichten Kronenschlusses und Totholzreichtums (ca. 5 % des Gesamtvorrates) als ausgezeichnetes Auerwildbiotop, (s. Abb.11.2) was auch durch die Aussagen des hiesigen Jagdpächters - Herrn Wildauer - bestätigt wird.

Der hohe Totholzanteil - vorwiegend stehendes Totholz als Folge von Blitzschlag - dient überdies zahlreichen Insekten- und Vogelarten (Spechten) als Lebens- und Überlebensraum in dem weitgehend naturnahen Bestandesareal.

Die nährstoffarmen, stark sauren Podsolböden lassen nur vereinzelt eine Naturverjüngung zu, die aber für die Aufrechterhaltung des Plenterwaldcharakters durchaus ausreichend ist.

## Sonderbiotope: Kleingewässer - Moore

Im gesamten Areal der Sanierungsfläche 4 finden sich immer wieder Wasseransammlungen in Form von 100 - 200 m<sup>2</sup> großer Waldtümpeln, deren Verlandungszonen durchwegs von Großseggen (*Carex elata*, *Carex rostrata*, *Carex vesicaria*) gebildet werden.

Die tierökologische Bedeutung dieser Kleingewässer liegt primär in ihrer Funktion als potentielles Amphibien- bzw. Laichgewässer (Nachweis von Moorfrosch und Bergmolch). Sie sind spezifische Lebensräume von zahlreichen Insekten, allen voran die Großlibellen, deren Puppenhäute an Seggen nachgewiesen werden konnte.

Moorbildungen sind im Bereich der Sanierungsfläche 4 in erster Linie in baum- und strauchlosen Hanglagen, bedingt durch Austritt von Hangdruckwasser, zu beobachten. In Muldenlagen gehen sie durch Verlandung von Kleingewässern hervor. Insbesondere im Bereich des Seebachbodens finden sich derartige nieder- und zwischenmoorähnliche Ausbildungen mit zahlreichen z.T. stark gefährdeten bzw. seltenen Pflanzenarten (z.B. Sonnentaubestände - *Drosera rotundifolia* et *intermedia*; Bunttes Torfmoos - *Sphagnum magellanicum*).

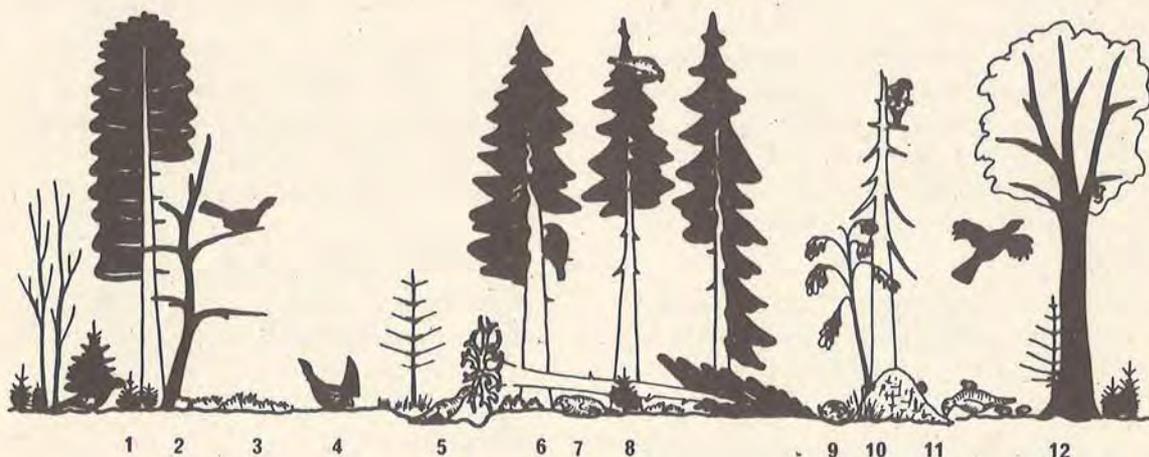


Abb.11.2. Schema eines Auerhuhnbiotops; dargestellt am Beispiel des naturnahen Bergmischwaldes 1) Jungfichte als Winternahrung des Hahnes, 2) Balzbaum, 3) Heidelbeere, 4) Bodenbalzplatz, 5) Steinenaufnahme von Wurzeltellern, 6) gedeckter Schlafplatz, 7) geschützter Brutplatz, 8) Fichtenzweige als Winternahrung der Henne, 9) Huderpfanne, 10) freier Schlafplatz, 11) Ameisenhaufen, 12) Buchenlaub als Sommer- und Herbstnahrung (SCHERZINGER 1976)

## MASSNAHMEN

### Auerwildbiotop:

Zur Erhaltung und Förderung des Auerwildbiotopes werden folgende Maßnahmen empfohlen:

- Gruppenweise Plenterung (Femel-/Schirmschlag) statt bisheriger einzelstammweiser Nutzung zur Erhöhung der Grenzlinien und Förderung der Naturverjüngung.
- Ameisenschutz und -pflege zur Sicherung der Nahrungsgrundlage für den Auerwild-Nachwuchs.
- Erhaltung der Altholzreste und Totholzbestände (Balzbäume!).
- Beschränkung der Waldarbeit in den Standrevieren auf Juli-November.
- Keine weiteren Forstwege (Seilbringung vorziehen).
- Ruhigstellung vom Erholungstourismus (keine zusätzlichen Wanderwege).

### Kleingewässer-Moore:

Prinzipiell ist eine unmittelbare Gefährdung der Feuchtbiotope in diesem Areal nicht zu befürchten. Auch die natürliche Verlandung der Kleingewässer bzw. deren Sukzession zu Verlandungsmooren stellt keinen Widerspruch zum Arten- und Biotopschutz dar. Lediglich anthropogene Eingriffe sollten nach Möglichkeit durch Beachtung folgender Punkte vermieden werden:

- Schutz vor Trockenlegung, Überbauung und zusätzlicher Eutrophierung, insbesondere von nährstoffarmen (sauren) Feuchtbiotopen.
- Ausweisung einer Pufferzone im Mindestausmaß einer Baumlänge (ca. 25 m) mit Bewirtschaftungseinschränkung (z.B. Aufforstungsverbot!).

## 11.2. Erfahrungen mit der WBK im Raum Sölden/Ötztal

Im Rahmen der Forsteinrichtung (LESINK 1989/90) konnten mit großzügiger Unterstützung der Gemeinde Sölden die Richtlinien für die Waldbiotopkartierung eingehend getestet werden.

Es wurden Naturwaldzellen, Sukzessionsflächen, Waldflächen mit schützenswerten Pflanzen- und Tierarten (Anemonenstandort, Birkenwildbiotop) und Sonderbiotope (Moorstandorte, Trockenbiotop, Schluchtbiotop) forst- und vegetationsökologisch erfaßt, beschrieben und entsprechende Schutz- und Pflegemaßnahmen vorgeschlagen. Eine Biotopkarte (Orthofoto 1 : 10.000) und eine entsprechende Fotodokumentation ergänzen die Ausführungen.

Die nachstehende Tabelle (Tab.11.2) gibt einen Überblick der erfaßten Biotoptypen und deren Bedeutung bzw. jeweiligen Biotopwert.

### Erfahrungen und Ausblick

- Die enge Zusammenarbeit mit dem Operatsleiter, Herrn Dipl.Ing. Werner LESINK bzw. mit der BFI Silz (Waldaufseher Peter FALKNER) hat sich nicht zuletzt wegen der Bereitstellung notwendiger Hintergrundinformationen (Waldgeschichte, Bewirtschaftungshinweise etc.) bei der Ausscheidung der WBK-Verdachtsflächen bestens bewährt.
- Für die Objektivierung der Ergebnisse ist ein biotopspezifisches Bewertungsschema (Waldbiotope, Sonderbiotope) nach den Kriterien Naturnähe, Vielfalt, Seltenheit und Gefährdung auszuarbeiten.
- Zur Erleichterung der Grundlagenarbeiten sind entsprechende Datenbanken wie z.B. Artenlisten mit Gefährdungs- und Schutzhinweisen, Literaturhinweise mit geographischem Bezugssystem etc. zu erstellen und auf bereits vorhandene Datenbanken abzustimmen.
- Die Richtlinien für die Ausscheidung von WBK-Flächen sind durch entsprechende Schulungsmaßnahmen anhand von Musterbiotopflächen vor Ort zu erläutern (WBK-Exkursionen).

- Die interdisziplinäre Zusammenarbeit von Botanikern, Tierökologen und Forstfachleu-

ten ist im Sinne einer gesamtökologischen Beurteilung wertvoller (Wald-) Biotopflächen weiterhin zu fördern. ♦

Tab.11.2: WBK - Flächen im Raum Sölden			
Biotop Nr.	Standort	Leitbiotoptyp	Bedeutung (Biotopwert)
1	Obere Issalm Granstein	02	Gehäuftes Auftreten der schwefelgelben Alpenanemone (geschützt)
2	Geiersbach- Schlucht	11	Schluchtbiotop mit hohem Erlebnis- und Erholungswert
3	Schmiedhof	04	Waldfläche mit kulturhistorischer Bedeutung (Lärchenwiese)
4	Kaisers - Kaiserwald	06	Grenzertragsstandort, wertvolle Sukzessions-, bzw. Beobachtungsfläche
5	Kranbichl - Windachtal - Sonnseite	02	Kiefernreiche Steilhangbestockungen, Vorkommen der seltenen Engadiner - Kiefer (Samenbäume)
6	Brunnenberg	01	Naturwaldzelle: Zirben - Reinbestand
7	Brunnenberg	03	Natürlicher Lärchen - Zirben - Blockwald, Birkwildbiotop
8	Zwieselstein - Kühtraien	01	Lärchen - Blockwald, Naturwaldzelle
9	Hoher Nachtberg "Atemlöcher Möser"	07	Niedermoorkomplex (17 Einzelmoore) mit internationaler Bedeutung
10	Ventertal - Sonnseite Nederwald	01	Lärchen - Fichten - Blockwald, Naturwaldzelle
11	Hinteres Ventertal, Venter Ache	10	"Auwaldreste", Lärchen - Birken - Sukzessionsflächen
12	Hinteres Ventertal, Sonnseite	10	Natürliche Wiederbewaldungsfläche (Initialstadium) Lärchen - Birken - Hangwald
<b>Legende zu den Leitbiotoptypen:</b>			
01: Natürliche (seltene) Waldgesellschaft		06: Trockenbiotop	
02: Waldfläche mit schützenswerten Pflanzenarten		07: Feuchtbiotop	
03: Waldfläche mit schützenswerten Tierarten		10: Sukzessionsfläche	
04: Waldfläche mit historischer Nutzungsform		11: Naturgebilde	

## 12. Die erneuerbaren Energieträger Holz und Sonne

**M**it Beginn des Golfkonfliktes im Sommer 1990 wurde auch den größten Optimisten die Krisenanfälligkeit der österreichischen Energieversorgung vor Augen geführt. Die spekulative Preispolitik der internationalen Ölmärkte führte im Herbst zu einer künstlich hervorgerufenen Verknappung auf dem Heizölsektor. Auch wenn derzeit auf den Energiemärkten durch die teilweisen Freigaben der Krisenbevorratungen wieder Ruhe herrscht, ist der nächste Engpaß programmiert. Die Reserven an gut pumpfähigem Erdöl sind in 30 bis 50 Jahren und das mit vertretbaren Kosten gewinnbare Gas in 50 bis 80 Jahren erschöpft. Dieser rücksichtslose Verbrauch der fossilen Ressourcen verlangt eine intensive Suche nach anderen sich ständig erneuernden Energiequellen.

Auch aus Umweltgründen muß der Verbrauch von fossilen Energieträgern eingeschränkt werden. Der Großteil der Emissionen, die uns Menschen und die Umwelt bedrohen, stammen aus dem Einsatz von fossilen Energieträgern in Verbrennungsmotoren und Heizungsanlagen. Ein Ausweg aus dieser energetischen Sackgasse kann nur mit konsequentem Energiesparen, unter Einsatz der modernen Techniken, und mit der verstärkten Nutzung von heimischen sich ständig erneuernden Energieträgern beschritten werden. Die derzeit mangelnde wirtschaftliche Konkurrenzfähigkeit von Alternativenergien muß notfalls durch eine Besteuerung der fossilen Rohstoffe ausgeglichen werden.

Der österreichische Bedarf an Primärenergie liegt seit etwa 10 Jahren bei rund 1000 PJ. Zwei Drittel des österreichischen Energieverbrauches sind über Importe sicherzustellen, nur rund ein Drittel kommt aus inländischer Aufbringung. Das Risiko einer Vergrößerung unserer Auslandsabhängigkeit ist angesichts der geringen inländischen fossilen Vorräte mehr als gegeben. Die inländischen Reserven an Öl, Gas und Kohle sind bei gleichbleibenden Förderquoten in spätestens 25 Jahren erschöpft. Ohne vorsorglichen Ersatz dieses Aufkommens droht zwangsläufig eine be-

trächtliche Steigerung der Importquote. Der Anteil der fossilen inländischen Primärenergieerzeugung beträgt ca. 130 PJ. Um diesen zu ersetzenden inländischen Energiebeitrag zu ersetzen, müssen in den kommenden 25 Jahren jährlich 6-10 PJ aus erneuerbaren heimischen Energieträgern erschlossen werden. Das Ziel einer verantwortungsvollen Energiepolitik muß daher neben der Stabilisierung bzw. Reduzierung des Energieverbrauches im Ersatz der auslaufenden Energieträger aus heimischer Aufbringung liegen.

In Tirol stehen als erneuerbare Energieträger mit ausreichendem nutzbarem Niveau Wasserkraft, Holz und die direkte Nutzung der Sonnenenergie zur Verfügung. Bei der Nutzung der Wasserkraft liegt Tirol bereits im europäischen Spitzenfeld und ein weiterer Ausbau ist nur in einem umwelt- und sozialverträglichen Rahmen möglich.

Bei der energetischen Holznutzung weisen wir im Vergleich zum österreichischen Durchschnitt einen großen Nachholbedarf auf. Der derzeitige Verbrauch von Brennholz in herkömmlicher Scheiterform liegt im langjährigen Mittel bei 200.000 fm. Die Sägeindustrie und die Holzverarbeitende Industrie deckt einen Teil ihres Energiebedarfes aus Sägen- und Hobel-

späne und Hackgut. Der energetische Verbrauch in den Holzverarbeitenden Betrieben liegt bei ca. 90.000 fm/Äquivalent/Jahr. Der gesamte Holzverbrauch entspricht einer Energiemenge von ca. 2 PJ und einem Anteil von 4 % am Tiroler Energieverbrauch.

In Tirol ist ein zusätzliches Biomasseaufkommen in der Größenordnung von ca. 4,4 PJ realistisch. Der Tiroler Wirtschaftswald kann nachhaltig ein Mehraufkommen von ca. 120.000 fm bereitstellen. Die Tiroler Sägeindustrie produziert aufgrund des stark gestiegenen Einschnittes einen Überschuß von 430.000 fm Äquivalent an Sägenebenprodukten wie Sägespäne, Hobelspäne, Rinde und Hackgut. Diese großen Überschußmengen können von der inländischen Papier- und Plattenindustrie nicht mehr verarbeitet werden. Ein Drittel dieses Restholzes wird derzeit von Tirol nach Italien exportiert, dafür sind jährlich etwa 3.500 beladene Lkws notwendig.

Holzaufkommen in Tirol		
Brennholz	ca. 200.000 fm/a	Privater Verbrauch
Sägerestholz wie Späne, Rinde, Hackgut	ca. 90.000 fm Äquivalent/a	Sägeindustrie holzverarbeitende Industrie
4 % vom Energieaufkommen - Tirol		
Zusätzliches Aufkommen		
Brennholz	ca. 120.000 fm/a	aus Ertragswald
Sägerestholz	ca. 430.000 fm Äquivalent/a	von Sägebetrieben
Σ 12 % vom Energieaufkommen - Tirol		

Für Tirol bedeutet die Nutzung des vollen Holzpotentials einen theoretischen Anstieg des biogenen Anteils am Energieverbrauch von 4 auf 12 %. Mit diesem Holzaufkommen könnten in Tirol ca. 4.000 bis 5.000 Hackschnitzelheizungen in Ein- und Zweifamilienwohnhäusern betrieben werden. Weiters wäre es möglich 15 bis 20 Nahwärmeversorgungsanlagen auf Biomassebasis in der Größenordnung von 5 bis 10 MW und ca. 40 bis 50 kleinere Biomasseheizwerke im Bereich von 1 bis 5 MW zu bauen. In verschiedenen Tiroler Gemeinden verfolgt die Landesforstdirektion derzeit die Projektierung von Hackschnitzelheizwerken. Die Planungsarbeiten in den Ge-

meinden St. Jakob im Defregental und Terfens stehen kurz vor Abschluß. Nahwärmeversorgungs-konzepte erfüllen im hohen Maße die Anforderungen einer neuen Energiepolitik. Die Dezentralisierung des Energiemarktes garantiert durch das Brennstoffaufkommen aus der eigenen Region eine hohe Versorgungssicherheit. Neben wirtschaftlichen Impulsen ist die Verwendung von erneuerbaren Energieträgern auch mit bedeuteten ökologischen Aspekten verbunden.

### Ökologische Betrachtung bei Einsatz von biogenen Energieträgern

In der Vergangenheit standen als umweltrelevante Schadstoffe vor allem Schwefeldioxide, Stickoxide, Staub, Kohlenwasserstoffverbindungen und Schwermetalle im Vordergrund. Erst seit kurzem sind die globalen Wirkungen einzelner Schadstoffkomponenten bekannt und gewinnen unsere Aufmerksamkeit. Aus der Nutzung der fossilen Energieträger rührt der Großteil jener klimawirksamen Kohlendioxidemission her, die nach Meinung vieler Meteorologen das Weltklima verändert. Seit Beginn der Industrialisierung ist der Kohlendioxidanteil in der Atmosphäre von 280 ppm auf 350 ppm gestiegen. Abwehrstrategien beinhalten in erster Linie die Senkung des Kohlendioxidausstoßes durch die Verminderung des fossilen Energieeinsatzes. Der ständig nachwachsende Energieträger Holz weist einen geschlossenen Kohlendioxidkreislauf auf. Jene Kohlendioxidmenge, die bei der natürlichen Verrottung oder Verbrennung freigesetzt wird, entspricht genau dem Anteil, der vorher beim Holzwachstum über die Photosynthese eingebunden wurde. Bei einer nachhaltigen Brennholznutzung wird also kein zusätzliches Kohlendioxid in die Atmosphäre freigesetzt.

Der Einsatz von Biomasse zur Raumwärmeerzeugung im oben angeführten Ausmaß für Hackschnitzelheizungen kleiner Leistung und Nahwärmeversorgungsanlagen hätte für Tirol bedeutende Umweltentlastungen zur Folge. Der aktuelle Stand der Technik für Hackschnitzelheizungen und Nahwärmeversorgungsanlagen auf Biomassebasis zeichnet sich durch niedrigste Schadstoffemissionen aus.

In der Gemeinde Großarl/Salzburg werden von einem Hackschnitzelheizwerk 112 Objekte versorgt. Die Anlage mit einer Leistung von 4,9 MW weist Emissionswerte auf, die der Größenordnung von 1/10 der Emissionsmengen eines Einfamilienhauses entsprechen. Die Emissionswerte liegen für Kohlenmonoxid bei 11 mg/Nm<sup>3</sup>, organisch C bei 16 mg/Nm<sup>3</sup> und Staub bei 65 mg/Nm<sup>3</sup>. Diese Werte liegen erheblich unter der Norm bzw. den bescheidmäßig vorgeschriebenen Grenzen.

Der inländische fossile Energieanteil, der in den nächsten 25 Jahren ersetzt werden muß beträgt ca. 130 PJ. Bei realistischer Betrachtung des zur Verfügung stehenden Holzpotentials kann ungefähr  $\frac{1}{4}$  dieser Energiemenge ausschließlich aus Biomasse aufgebracht werden. Über die Tiroler Beteiligung am gesamten österreichischen Energieverbrauch entfällt auf unser Bundesland ein zu ersetzendes fossiles Energiepotential von 2,3 PJ. Nach der Tiroler Beheizungsstruktur wird davon ausgegangen, daß von den zu substituierenden 2,3 PJ bisher 49 % mit Heizöl, 36 % mit herkömmlichen Holzhausbrand und 15 % mit Kohlehausbrand abgedeckt wurden. Für den nachstehenden Vergleich werden für die 4.000 bis 5.000 zusätzlich angestrebten privaten Hackschnitzelheizungsanlagen Kohlenmonoxidemissionen von 150 mg/MJ, organisch C Emissionen von 15 mg/MJ und Staubemissionen von 30 mg/MJ angenommen. Die Emissionswerte der zu ersetzenden Heizungsanlagen beziehen sich auf Raumheizungssysteme mit einer Leistung von maximal bis 200 kW, die dem durchschnittlichen Stand der Technik entsprechen. Bei einem vollständigen Ersatz der angestrebten Energiemenge durch Biomasse eingesetzt zu  $\frac{3}{4}$  in Heizwerken und  $\frac{1}{4}$  in Kleinfeuerungsanlagen ergibt sich eine:

Schadstoffreduktion		
Organisch C	von 589 t auf 26 T pro Jahr	-95,6 %
Kohlenmonoxid	von 4.277 t auf 129 t pro Jahr	-97,0 %
Staub	von 239 t auf 69 t pro Jahr	-71 %
Schwefeldioxid	von 250 t auf 0 pro Jahr	-100 %
Schwermetalle	von 135 kg auf 0 pro Jahr	-100 %

Die Verlagerung auf Biomassewärmerezeugung würde zudem eine Verringerung des Kohlendioxidüberschusses von 115.000 t pro Jahr ergeben.

Diese Berechnungswerte drücken den Emissionsrückgang aus, der in Tirol bei einem Anstieg der Biomasse von derzeit 4 % auf 8,4 % vom Energieverbrauch möglich wäre (2 PJ derzeitiger Holzeinsatz + 2,3 PJ durch Biomasse ersetzt).

### Sonnenenergienutzung in Tirol

Mit Auftreten der ersten Solarselbstbaugruppen in Österreich ist der Sonnenenergienutzung der entscheidende Durchbruch gelungen. Bis Ende 1989 waren in Österreich insgesamt 380.000 m<sup>2</sup> Kollektorfläche montiert, die eine Ölmenge von 32.400 t ersetzen können. Unter den OECD-Ländern liegt Österreich an zweiter Stelle, bei der pro Kopf und Jahr neu installierten Kollektorfläche. Die starken Zuwächse der letzten Jahre gehen zu einem wesentlichen Teil auf das Konto von Selbstbaugruppen und Einkaufsgemeinschaften, bis zum Juli 1990 wurden von diesen in Österreich 5.000 Anlagen mit einer Kollektorfläche von 50.000 m<sup>2</sup> gebaut. Die Kosten von solchen Eigenbauanlagen können durch den gemeinsamen Materialeinkauf und der Erbringung von Eigenleistung im Bereich von S 30.000,- bis S 50.000,- gehalten werden. In der Regel werden diese Anlagen von konzessionierten Unternehmen eingebaut. Der abgelaufene Berichtszeitraum war von einer sehr regen Tätigkeit gekennzeichnet. Durch die Übernahme der Marktstrategie der Selbstbaugruppen ist es gelungen bis Ende 1990 ca. 100 Solaranlagen, größtenteils für die Warmwasserbereitung, zu errichten.

Die Aktivitäten nahmen im Mai 1989 ihren Anfang in Osttirol, in Zusammenarbeit mit der ARGE erneuerbare Energien aus Gleisdorf die erste Baugruppe gegründet wurde. Bis Ende 1990 wurden in Osttirol bereits 75 Anlagen in Betrieb genommen. Im Nordtiroler Raum konzentrierte man sich auf die Errichtung von Pilotanlagen in den verschiedenen Projektregionen, die den ersten Schritt zur Erschließung eines neuen

Gebietes darstellen. Die Landesforstdirektion hat die Betreuung von verschiedenen Solarinitiativen auf das Unterinntal, Zillertal und den Großraum Innsbruck ausgeweitet. Im Raum Imst hat sich im September 1990 über Kontakte zur ARGE erneuerbare Energien eine eigenständige Gruppe konstituiert, im Stubaital steht eine solche Gründung unmittelbar bevor.

Das starke Interesse bei den verschiedenen Baugruppen verspricht für die Zukunft starke Zuwächse. Es hat sich aber herausgestellt, daß eine Betreuung der Interessenten bei Planung, Bauüberwachung und Montagehilfe unverzichtbar ist. Gerade in dieser jetzigen Startphase brauchen diese Initiativgruppen entsprechende Hilfe, die in den frühen 80er Jahren gemachten Fehler, wie mangelnde

technische Qualität einiger Anlagen, dürfen nicht wiederholt werden. Die Tätigkeit dieser Solarbaugruppen ist sehr hoch zu bewerten, da diese im Gegensatz zu anderen Bundesländern ohne jegliche finanzielle Unterstützung auskommen.

Die Tiroler Haushalte stellen die größte Energieverbrauchergruppe dar. Das durchschnittliche Einsparungspotential, das mit sinnvollem Einsatz von Wärmedämmung und moderener Regelungstechnik bei den Heizungsanlagen erreicht werden kann, liegt durchschnittlich zwischen 30 und 50 %. Um dieses drängende Energieproblem wahrzunehmen braucht Tirol das Instrument einer umfassenden Energieberatungsstelle, wie sie in anderen Bundesländern bereits existiert. ♦

# Anhang

## Tirols Wald in Zahlen

Im Tiroler Nichtstaatswald wurden auf 2.361 ha Pflege- und Durchforstungsmaßnahmen durchgeführt.

Holzeinschlag im			
Nichtstaatswald	870.028 efm	Staatswald	227.942 efm
		Gesamtwald Tirol	1.097.970 efm
Gerodete Waldfläche 138,9 ha			

Im Tiroler Nichtstaatswald wurden 2.809.965 Pflanzen auf rund 769 ha aufgeforstet. Davon entfielen im Rahmen der Hochlagenaufforstungs- und Schutzwaldsanierungsprojekte auf rund 215 ha 752.278 Pflanzen.

1990 wurden von der Anstalt für Landschaftspflege und Forstpflanzenerzeugung mit 31 Mitarbeitern in 13 Forstgärten mit einer Anbaufläche von ca. 30 ha folgende Pflanzen produziert und vermarktet:

Nadelholz wurzelnackt 2.607.000 Stück	Nadelholz Paperpot/ Topf 515.000 Stück
Laubholz wurzelnackt 93.000 Stück	Laubholz Topf/Ballen 72.000 Stück

Die durch Schalenwild landeskulturell gefährdete Fläche beträgt mit Stand 1990 für Tirol 42.286 ha. Im Nichtstaatswald wurden 9,6 Mio. Pflanzen gegen Wildverbiß geschützt.

Laut Holzeinschlagsmeldungen fielen 719.894 efm (davon 536.075 efm im Nichtstaatswald und 183.819 efm im Staatswald) an Schadholz an. 244.875 efm Rundholz mit einem Gesamtwert von rund 182 Mio. Schilling wurden in Form gemeinsamer Holzverkäufe vermarktet.

Zur Auswertung der Holzpreisstatistik konnten 186.138 efm herangezogen werden. Demnach betrug der Rohholzpreis für B-Bloch frei Straße S 1.109,-/efm.

Die von der Forstbetriebseinrichtung im Jahre 1990 bearbeiteten 18 Operatsgebiete (35 Detailoperate) haben eine Gesamtfläche von rund 8.500 ha, auf denen mittels Stichproben die genaue Aufnahme des stockenden Holzvorrates und des Zuwachses erfolgte.

Im Zuge der Grenzinstandhaltung wurden im Berichtsjahr 33,7 km Besitzgrenzen verhandelt und 858 Grenzpunkte vermessen, welche im Rahmen von Grenzberichtigungen von den zuständigen Vermessungsämtern in die Katastral-mappen übertragen werden.

Weiters wurden von der Forstbetriebseinrichtung im Rahmen von 23 Schulführungen 600 Schülern Bedeutung und Wirkungen des Tiroler Gebirgswaldes näher gebracht und durch gemeinsame Begehungen ihre Beziehung zu "unserem" Wald vertieft.

Bei 163 forstlichen Veranstaltungen wurden rund 4.400 Teilnehmer informiert und weitergebildet. ♦

In Tirol wurden insgesamt 219,2 km Waldwege neu gebaut; davon sind:		
Wege mit forstlichen Mitteln gefördert	107.630 lfm	
Gesamtbaukosten	S 27.575.033,-	
Wege im Rahmen der Hochlagenaufforstungs- und Schutzwaldsanierungsprojekte	30.112 lfm	
Gesamtbaukosten	S 13.558.200,-	
ÖBF-Wege	19.952 lfm	
Gesamtbaukosten	S 10.211.300,-	
Sonstige Wege (Wildbach- und Lawinenverbauung, IIIId1, Landschaftsdienst, nicht geförderte Wege etc.)	63.024 lfm	
Gesamtbaukosten	S 17.912.916,-	

## Lage der Immissionsmeßstellen und Nadelprobepunkte der Landesforstdirektion Tirol 1989

### 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

	Meßstelle Schwefeldioxid
	Meßstelle Stickoxide (NO + NO <sub>2</sub> )
	Meßstelle Ozon
	Meßstelle Saurer Niederschlag
	Meßstelle Kohlenmonoxid
	Staubkonzentrationsmessung
	Staubniederschlagsmeßnetz
	Passivsammler (netz)

#### 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 Hochfilzen
- 14 Osttirol



1 Imst - Landeck  
M 1: 200.000

This is a detailed topographic map of the Imst-Landeck region in the Alps. The map shows the Inn river valley, the Innsbruck Valley, and the surrounding mountain ranges. Numerous place names are visible, including Imst, Landeck, Zams, and Sillian. The map includes elevation contours, a scale of 1:200,000, and a box in the bottom left corner with the text "1 Imst - Landeck M 1: 200.000".



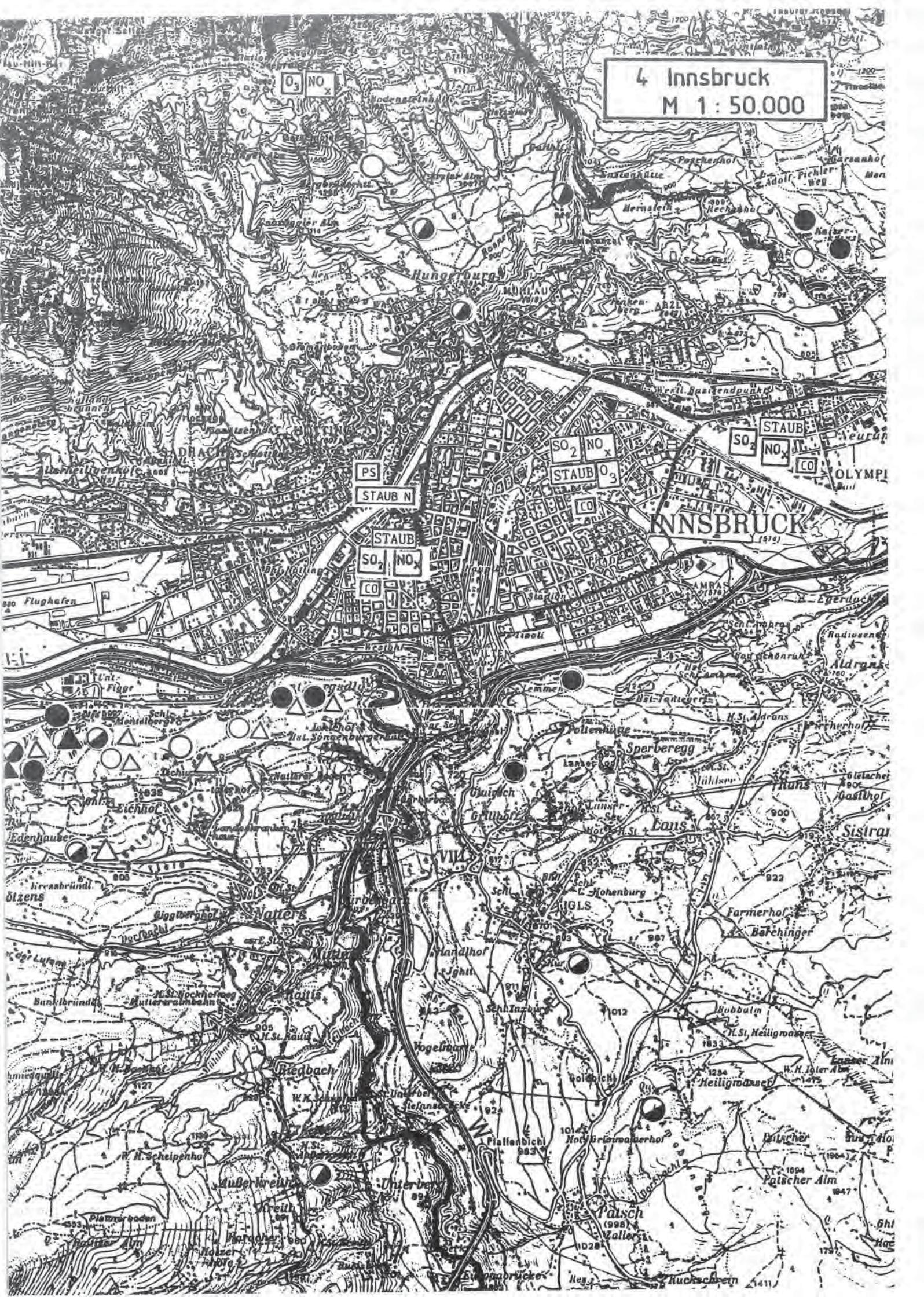


3 Reutte - Vils  
M 1 : 50.000

NS

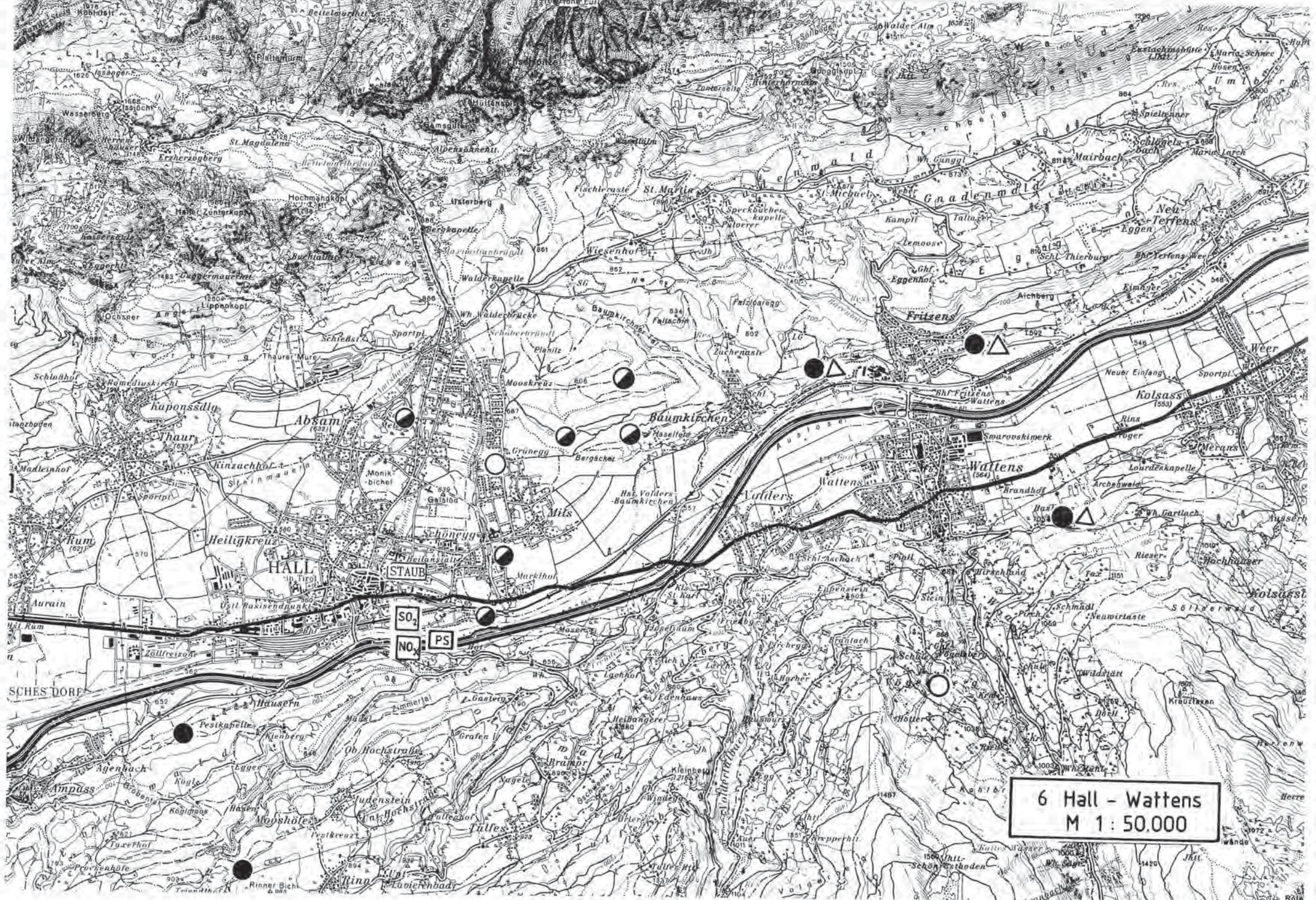
O3

4 Innsbruck  
M 1:50.000

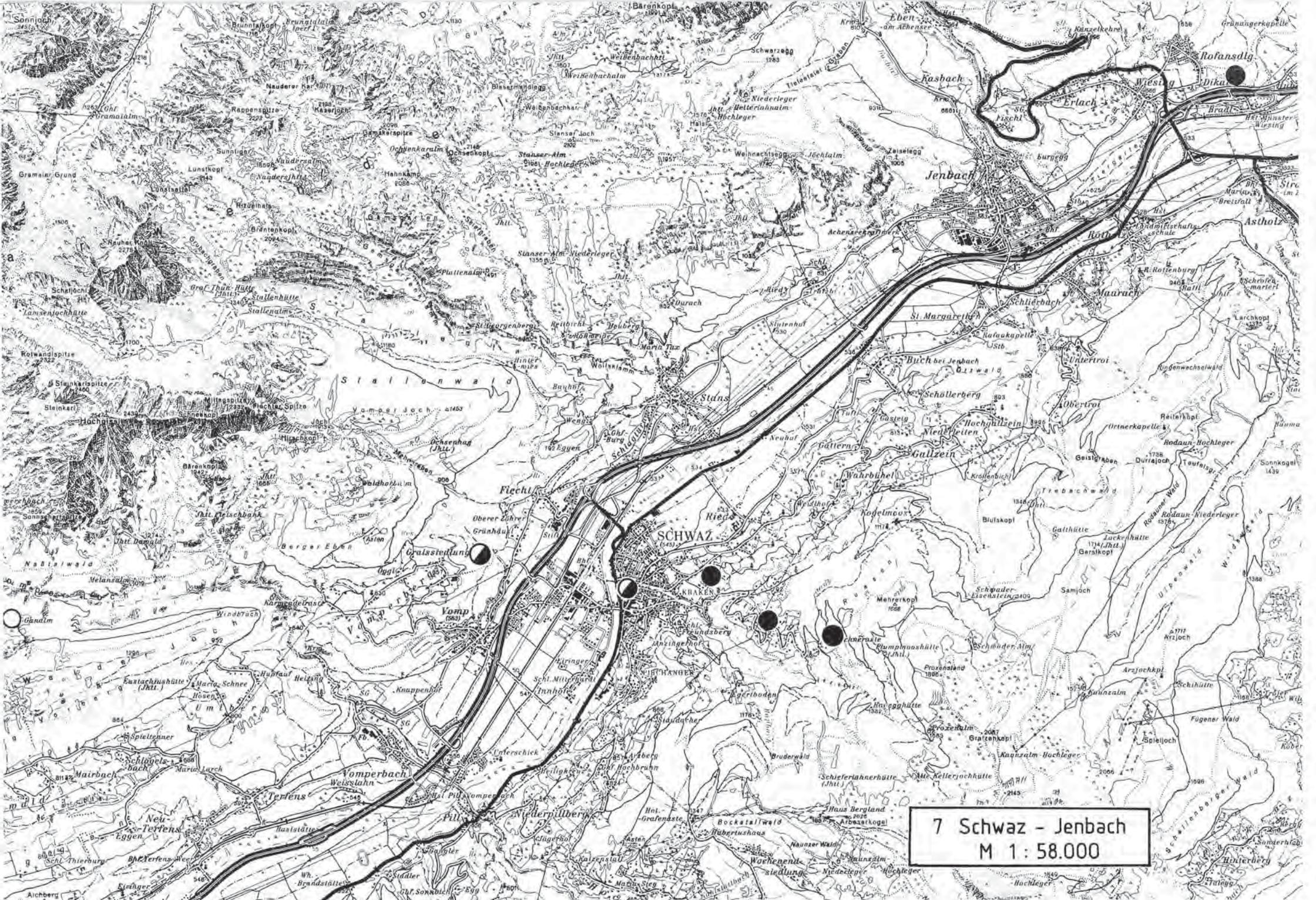


5 Wipptal  
M 1 : 100.000



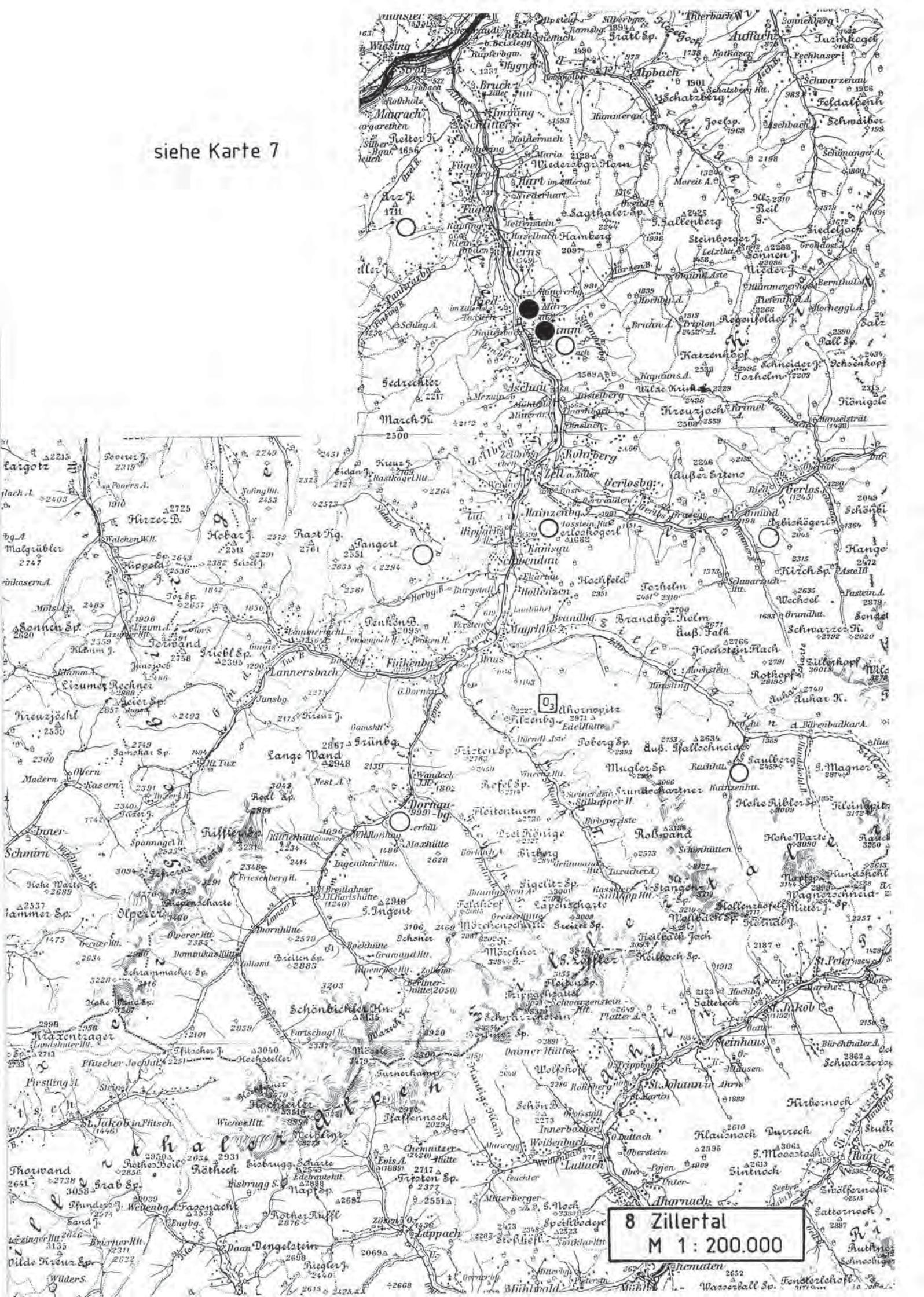


6 Hall - Wattens  
M 1 : 50.000



7 Schwaz - Jenbach  
M 1 : 58.000

siehe Karte 7







10 Wörgl  
M 1:100.000

STAUB N

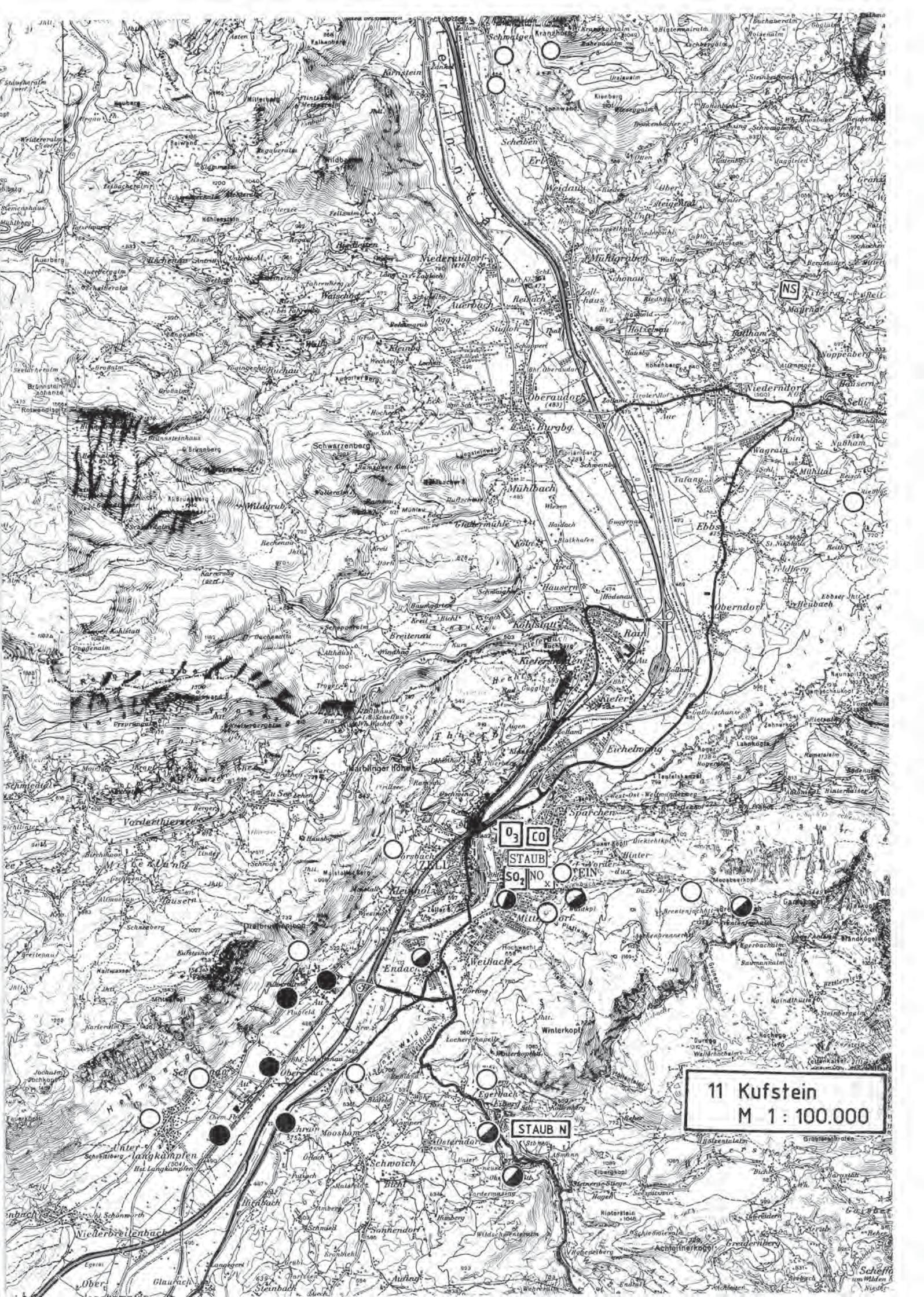
SO<sub>2</sub> NO<sub>x</sub> O<sub>3</sub>

STAUB N

△

△

△



11 Kufstein  
M 1:100.000

STAU N

O<sub>3</sub> CO

SO<sub>2</sub> NO<sub>x</sub>

STAU

STEIN

Mittler

Weibach

Egerbach

Winterkopf

Locherkapelle

Winterkopf

Winterkopf

Winterkopf

Winterkopf

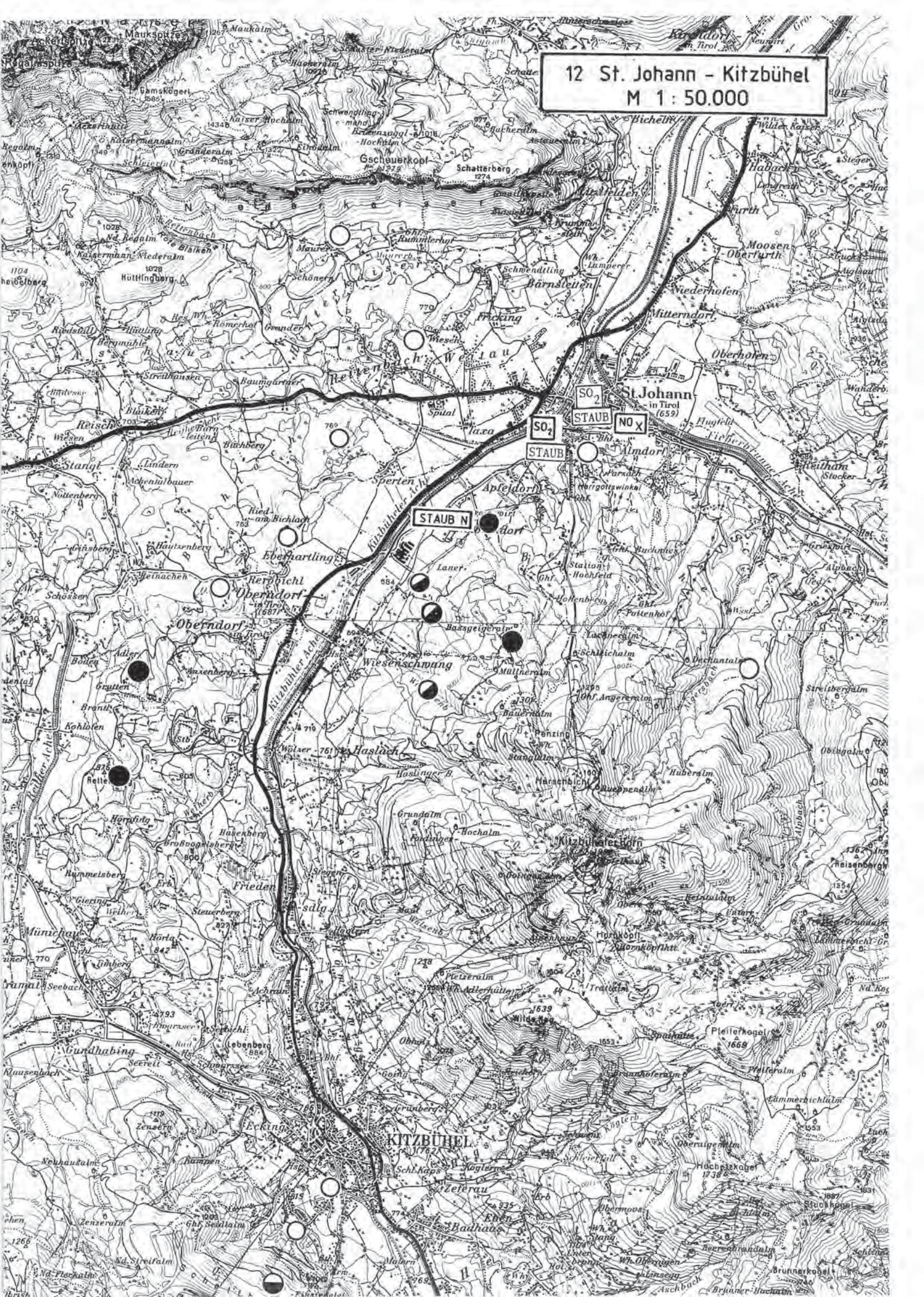
Winterkopf

Winterkopf

Winterkopf

Winterkopf

12 St. Johann - Kitzbühel  
M 1:50.000







14 Ostirol  
M 1 : 200.000