

# Zustand der Tiroler Wälder

Untersuchungen über den Waldzustand und die Immissionsbelastung

Bericht an den Tiroler Landtag 1995



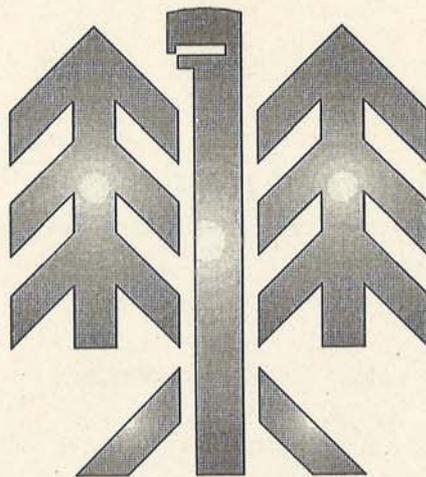
LAND TIROL  
AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG



# **Zustand der Tiroler Wälder**

---

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



**Bericht über das Jahr 1994**

**Amt der Tiroler Landesregierung - Landesforstdirektion**

**Innsbruck, 1995**

ZUSTAND DER TIROLER WÄLDER 1995

Herausgegeben als Bericht an den Tiroler Landtag

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

AM BERICHT HABEN MITGEARBEITET:

Karl	BAUER	.....	I.
Günther	BRENNER	.....	9
Klaus	FLÖRL	.....	11
Wolfgang	INTHAL	.....	8
Michael	HAUPOLTER	.....	2
Christoph	KOVACS	.....	12
Herbert	KUEN	.....	14
Gerhard	MÜLLER	.....	9,13
Ida	PACK	.....	1,4
Christian	SCHWANINGER	.....	5,6
Robert	SEITZ	.....	II.,3,4
Dieter	STÖHR	.....	2,10
Andreas	WEBER	.....	1,4
Kurt	ZIEGNER	.....	7,8

REDAKTION:

Robert SEITZ  
Paul TSCHÖRNER

## Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b>	Seite	5
<b>I. Einleitung und Zusammenfassung</b>	Seite	7
<b>II. Tirols Wald in Zahlen</b>	Seite	13
<b>III. Zustandserfassung</b>	Seite	17
1. Luftschadstoffbelastung in Tirol, aktueller Stand und Entwicklung .....	Seite	19
2. Beiträge zum Bodenschutz .....	Seite	27
3. Das Bioindikatornetz - Ergebnisse der Nadelanalysen .....	Seite	32
4. Waldzustand und Immissionsbelastung/Bezirksergebnisse .....	Seite	36
Bezirk Reutte .....	Seite	43
Bezirk Landeck .....	Seite	44
Bezirk Imst .....	Seite	47
Bezirke Innsbruck-Land und Innsbruck-Stadt .....	Seite	48
Bezirk Schwaz .....	Seite	55
Bezirk Kufstein .....	Seite	57
Bezirk Kitzbühel .....	Seite	64
Bezirk Lienz .....	Seite	66
5. Die Verjüngungszustandsinventur .....	Seite	68
6. Biotische und abiotische Schäden im Tiroler Wald .....	Seite	82
7. Landeskonzept zur Verbesserung der Schutzwirkung des Waldes .....	Seite	85
<b>IV. Maßnahmen zur Umweltverbesserung</b>	Seite	89
8. Schutzwaldverbesserung und Hochlagenaufforstung in Tirol .....	Seite	91
9. Totholz und Forstwirtschaft - ein Gegensatz? .....	Seite	95
10. Waldbiotopkartierung im Rahmen der Schutzwaldverbesserung .....	Seite	98
11. Energie aus Holz .....	Seite	100
12. Tiris Wald .....	Seite	101
13. Forstliche Öffentlichkeitsarbeit .....	Seite	105
14. Die Tätigkeit des Landschaftsdienstes 1994 .....	Seite	106





## VORWORT

Die Tiroler Landesregierung legt hiermit dem Landtag und der Öffentlichkeit den Bericht über den Zustand der Tiroler Wälder 1994 vor. Dabei wurden sämtliche verfügbare Informationen aus den Zustandserhebungen, den Bioindikatornetzen und den umfangreichen Immissionsmessungen des Landes zu einer Gesamtanalyse zusammengefaßt.

Damit wird auch dem Forstgesetz 1975, i.d.F. 1987 Rechnung getragen, das neben der Darstellung von Waldschäden auch den Nachweis von Grenzwertüberschreitungen verlangt.

Für die Tiroler Landesregierung bedeutet die Erhaltung eines funktionsfähigen Waldes nach wie vor eine große Verpflichtung, nicht nur der Gegenwart sondern vor allem auch den künftigen Generationen gegenüber. Um trotz notwendiger Sparmaßnahmen dieser Verpflichtung im Interesse der Zukunft unseres Landes nachkommen zu können, wird es notwendig sein, die Dringlichkeit der Projekte zu überdenken und die forstliche Förderung unter Berücksichtigung der zusätzlich bestehenden Förderungsmöglichkeiten seitens des Bundes und der EU zu dotieren.

Wie im Vorjahr, wurden auch im Berichtsjahr 1994 die Vorsorgegrenzwerte zum Schutze der menschlichen Gesundheit für Schwefeldioxyd bei allen Meßstellen in Tirol eingehalten. Die Stickstoffoxydbelastungen sind im Jahr 1994 erneut gegenüber dem Vorjahr leicht zurückgegangen. Das hat bewiesen, daß eine Vielzahl von schadstoffentlastenden Maßnahmen - konsequent betrieben - auf die Dauer von Erfolg begleitet sind. Allerdings muß festgestellt werden, daß im Trend zur Schadstoffbelastung insgesamt eher eine Stagnation einzutreten scheint.

Auch 1994 hatte der Tiroler Wald gebietsweise mit den Nachwirkungen von Naturkatastrophen (Sturm und Borkenkäfer) zu kämpfen. Deshalb hat sich auch im durchschnittlichen Schädigungsgrad nichts wesentliches geändert. Aus diesem Grund wurde für das Jahr 1994 auf eine Aufnahme im Rahmen der Waldzustandsinventur verzichtet. An deren Stelle wurde eine Verjüngungszustandsinventur durchgeführt, die den Zustand der Waldverjüngung sowie Verjüngungserchwernisse und deren Ursache regional aufzeigen soll. Diese Verjüngungszustandsinventur soll jährlich abwechselnd mit der Waldzustandsinventur durchgeführt werden, um eine objektivere Trendaussage zu ermöglichen. Vor allem im Zusammenhang mit dem Landesschutzwaldkonzept lassen sich damit Sanierungsschwerpunkte noch besser festlegen, insbesondere was auch die behördliche Beurteilung, z.B. der Wildschadensfrage, etc. betrifft.

Vor allem bei der Bewältigung der Borkenkäferkatastrophe konnten durch den beispiellosen Einsatz des Forstpersonals und der Waldbesitzer, unterstützt durch Förderungsmaßnahmen des Landes, deutliche Erfolge erzielt werden.

Immer wieder auftretende größere und kleinere Naturkatastrophen zeigen, daß der Wald schon von vornherein mit einer naturbedingten Belastung zu kämpfen hat, die nicht durch menschlich verursachte, jedoch vermeidbare zusätzliche Schadenseinflüsse noch verstärkt wird. Die erzielten Erfolge sollten für uns ein Ansporn sein, den eingeschlagenen Weg der begonnenen Verbesserungsmaßnahmen weiter zu beschreiten. Um ein wirklich verträgliches Maß an Umweltbelastung zu erreichen, wird es jedoch verstärkter Maßnahmen, vor allem im Verkehrsbereich bedürfen.

Fast die Hälfte des Tiroler Waldes ist zum Teil extremer Schutzwald. Tirol hat somit von allen österreichischen Bundesländern den weitaus größten Schutzwaldanteil. Vor allem von diesen Wäldern hängt die Sicherheit und die Wohlfahrt vieler Landesteile ab. Das Land Tirol bekennt sich daher nach wie vor zu einer aktiven und wirksamen Schutzwalderneuerung und wird sich auch weiterhin bemühen, die Maßnahmen zur Schutzwaldverbesserung den Dringlichkeiten entsprechend zu bedienen.

Der Bericht bringt wie bisher, nicht nur Ergebnisse betreffend den Waldzustand und die Immissionsüberwachung, er informiert auch über verschiedene Arbeitsbereiche des Landesforstdienstes, die die Walderhaltung und die Waldverbesserung zum Ziele haben.

Weiters dient dieser Bericht einerseits als Kontrolle für die von der Landesregierung gesetzten Maßnahmen zur Schadstoffreduktion in der Luft, zur Rechtfertigung für die hierfür und für die Erhaltung unserer Wälder eingesetzten öffentlichen Mittel und liefert andererseits auch den Nachweis für die Notwendigkeit weiterhin wirksame Maßnahmen zum Schutze unserer Wälder vorzunehmen.



## **I. Einleitung und Zusammenfassung**

---

## Zustand der Tiroler Wälder

Rund 40 % der Tiroler Landesfläche sind mit Wald bedeckt. Das entspricht laut österreichischer Forstinventur einer Fläche von ca. 500.000 ha. Davon entfallen rund 280.000 ha, das ist mehr als die Hälfte, auf Wälder mit mittlerer bis hoher Schutzfunktion. Damit hat Tirol von allen Bundesländern Österreichs den höchsten Schutzwaldanteil.

Tirol ist das Bundesland mit den meisten siedlungsgefährdenden Lawinen. Viele Regionen in unseren hochalpinen Tälern wären ohne den Schutz, den Wälder vor Naturgewalten bieten, kaum bewohnbar. Die in den letzten Jahrzehnten erfolgte Ausweitung der besiedelten Flächen, der ständige Ausbau des Verkehrsnetzes bei gleichzeitiger Steigerung des Verkehrs, die Schaffung von Erholungsräumen vor allem für Sport und Touristik, haben dazu geführt, daß immer ausgedehntere Waldflächen eine direkte Schutzwirkung für Mensch und Lebensraum übernehmen mußten. Dabei geht es nicht mehr allein um direkten Schutz vor Lawinen und Muren, sondern vor allem um den Schutz dieser Wälder selbst, damit diese die lebensnotwendigen Wohlfahrtsfunktionen, wie insbesondere Regulierung von Wasserhaushalt, Klimaausgleich etc., nachhaltig erfüllen können. Um diesen Ansprüchen der menschlichen Gesellschaft laufend und vor allem auch für die Zukunft gerecht werden zu können, ist der Zustand dieser Wälder von größter Bedeutung. Und gerade dieser Zustand des empfindlichen Ökosystems Wald hat in den letzten Jahren stark gelitten und ist auch derzeit noch vielen schädlichen Einflüssen ausgesetzt.

Auch die Natur selbst geht mit dem Wald oft nicht zimperlich um. Die Windwurf- und Borkenkäferkatastrophen der letzten Jahre geben uns davon ein deutliches Beispiel. Die Natur selbst hätte auch viel Zeit übrig, um diese Wunden zu heilen. Unsere Gesellschaft jedoch ist auf die permanente Bereitstellung der Waldfunktionen angewiesen.

Daher müssen durch natürliche Katastrophen verloren gegangene oder geschwächte Schutz- und Wohlfahrts- aber auch Nutzfunktionen möglichst rasch wieder hergestellt werden. Dies kann nur erfolgreich geschehen, wenn zusätzliche schädliche Einflüsse, die direkt oder indirekt den Menschen und dessen Handlungen oder auch Unterlassungen als Ursache haben, weitestgehend ausgeschaltet werden. Und da sind es vor allem die schädlichen Auswirkungen der allgemeinen Luftverschmutzung, aber auch unverträgliche Wildstände, die das Aufkommen artenreicher, naturnaher Jungwaldbestände verhindern oder gar unmöglich machen, wie auch eine da und dort nicht mehr zeitgemäße Waldweide, die die negativen Auswirkungen der Wildschäden noch verstärkt.

Die Gefahr der Verniedlichung liegt darin, daß sich all diese schädlichen Einflüsse auf die Lebensgemeinschaft Wald oft nicht von heute auf morgen in drastischer Weise auswirken und sichtbar werden, sondern sich mit sogar kurzen Erholungsphasen über längere Zeit hinziehen, aber laufend verstärken. Der Wald stirbt langsam.

Dieser Bericht gibt den Zustand des Tiroler Waldes 1994 aufgrund objektiver Erhebungen und Meßdaten wieder. Vergleiche über viele Jahre lassen eine schlüssige Beurteilung seiner Entwicklung zu. Verbesserungen werden mit Genugtuung, ebenso wie Verschlechterungen mit entsprechender Besorgnis festgehalten und kommentiert. Ebenso wird über forstliche Arbeitsbereiche berichtet, die ständig damit befaßt sind, den Zustand des Waldes nicht nur zu erheben, sondern auch diesen zu verbessern und in seiner bestmöglichen Güte zum Wohle des Landes und seiner Bewohner zu erhalten.

## Waldzustand 1994

Im Jahre 1994 wurde die übliche Waldzustandsinventur (WZI) nicht durchgeführt. Dies deshalb, weil die sich jährlich oft nur in einzelnen Prozentpunkten ergebenden Schwankungen, verursacht durch oft kurzfristig auftretende und wirkende Einflüsse keine eindeutige Trendaussage zulassen.

Die Waldzustandsinventur (WZI) soll in Zukunft jedes zweite Jahr, also das nächste Mal wieder im Sommer 1995, durchgeführt werden. In den Zwischenjahren werden Erhebungen im Rahmen einer Verjüngungszustandsinventur (VZI) vorgenommen, die dann ebenfalls, insbesondere was die Wildschadensentwicklung betrifft, objektivere Trendaussagen zuläßt.

1993 waren im Tiroler Gesamtwald 36% der Bäume nicht gesund. Aufgrund der Erhebungen im Rahmen des österreichischen Waldschadenbeobachtungssystems (WBS) und der daraus abgeleiteten Beurteilung kann geschlossen werden, daß sich der Kronenzustand im Jahre 1994 in Tirol nicht wesentlich geändert hat.

Das heißt, daß nach wie vor noch nicht davon gesprochen werden kann, daß es dem Wald wieder gut geht und er gesund ist. Vor allem in den Schutzwaldbereichen gibt der Zustand zur Sorge Anlaß und läßt Maßnahmen zu seiner Verbesserung vordringlich erscheinen.

Da sich die Waldschädigungen nicht an Bezirksgrenzen halten, sondern eher nach topographischen Verhältnissen ausbreiten, wurde in diesem Bericht eine Auswertung nach solchen einheitlichen Regionen vorgenommen. Dabei zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den nördlichen Kalkalpen und den Zentralalpen. Erfreulich hiebei ist, daß ein mit einer früheren derartigen Auswertung durchgeführter Vergleich zeigt, daß sich die Schäden im Inntalbereich deutlich verringert haben. Dies ist mit Sicherheit auf schadstoffentlastende Maßnahmen im Verkehr, Gewerbe und in der Industrie zurückzuführen und zeigt, daß man der Situation doch nicht ganz hilflos gegenübersteht, wenn man gewillt ist, entsprechende Maßnahmen durchzusetzen. Der Wald und seine Bäume reagieren sichtbar auf schädliche Umwelteinflüsse, noch lange bevor der Mensch etwas merkt, und sind daher ein sensibles Vorwarnsystem.

Eine funktionierende forstliche Immissionsmessung ist daher nach wie vor ein wichtiges Instrument im Bemühen um eine Verbesserung der Umweltbedingungen.

## Verjüngungszustandsinventur (VZI)

Die Verjüngungszustandsinventur wurde im Jahre 1994 mit dem Ziel ins Leben gerufen, einen landesweiten objektiven und nach einheitlichen Kriterien erfaßten Überblick über den Zustand der Waldverjüngung im Tiroler Nichtstaatswald zu erhalten. Eine in Zwei-Jahresabständen geplante Wiederholung soll für die Zukunft Trendaussagen ermöglichen und vor allem für behördliche Beurteilungen umfassendere Informationen liefern. Dabei werden nicht nur die Wildschadenssituation, sondern auch alle anderen verjüngungshemmenden Faktoren erhoben. Die Ergebnisse der VZI beruhen auf Erhebungen in 601 Stichprobenflächen, welche mittels eines Rasters im Ausmaß von 2 x 2 km im Tiroler Nichtstaatswald festgelegt worden sind. Mit Hilfe der VZI sind regionale (Nordalpen, Zentralalpen) und bezirksweite Aussagen über den Zustand der Waldverjüngung möglich. Revierbezogene Aussagen sind aufgrund des noch verhältnismäßig weiten Rasternetzes nicht zulässig.

Auch die Natur macht dem Wald das Leben oft nicht leicht. Neben den verschiedenen klimatischen Einflüssen, kämpfen viele Konkurrenten im Pflanzen- und Pilzbereich auf den gleichen Standorten um ihre Existenz und erschweren das Aufkommen von Forstpflanzen. Auch eine Unzahl von Tieren von den mikroskopisch kleinen Lebewesen über die Insekten bis zu den Wirbeltieren, greifen wieder zu ihrem Nutzen in dieses Ringen um Wasser, Nährstoffe, Licht und Lebensraum ein. Bei den Forstpflanzen kommt noch hinzu, daß je nach Klima und Höhenlage, Jahre in denen Bäume Samen produzieren oft weit auseinanderliegen und z.B. alles überwuchernder Graswuchs oder Rohhumusbildung das Aufkommen von Forstpflanzen sehr erschwert.

Es ist nun ein wesentlicher Sinn und Zweck dieser VZI aufzuzeigen, daß schon durch eine vom Menschen oft weitestgehend unbeeinflussbare natürliche Entwicklung für die Verjüngung von Waldflächen enorme Schwierigkeiten entstehen können und bestehen. Mit viel Arbeit, forstlichem Sachverstand, aber auch entsprechender Zeit und viel Geld können diese Schwierigkeiten überwunden werden.

Es ist daher besonders schmerzhaft und nicht einsichtig, daß Forstpflanzen, die der drohenden Vergrasung entwachsen sind, den Schneeschimmelpilz und Angriffe durch Insekten überstanden haben, dann als Folge eines unverträglich hohen Wildstandes vom Wild verbissen, verlegt oder geschält werden. Diese Beeinträchtigung ist nämlich vom Menschen, sprich vom Jäger, eher leicht und kurzfristig beeinflussbar und beherrschbar.

Die VZI sollte somit vor allem auch aufzeigen, daß Wald, Waldbesitzer und Forstleute oft von vornherein mit z.T. enormen Schwierigkeiten bei der Waldverjüngung zu

kämpfen haben, und daß es absolut nicht vertretbar ist, daß durch zusätzliche, aber vermeidbare schädliche Beeinträchtigungen, wie es insbesondere die Wildschäden, aber auch die Waldweide sind, der oft spärliche und schwer errungene Verjüngungserfolg vermindert oder gar zunicht gemacht wird.

Die Ergebnisse der VZI können somit niemals als Argument und Ausrede dafür dienen, daß man z.B. von Wild- und Weideschäden nicht zu reden braucht, solange Vergrasung, Pilze und Insekten oder anderes mehr in einem z.T. oft größerem Ausmaß die Waldverjüngung erschweren.

Die VZI spiegelt aber auch jene Bereiche wieder, in denen offensichtlich im gegenseitigen Einvernehmen in der Wild- aber auch Waldweidefrage wesentliche Verbesserungen und Erfolge erreicht werden konnten. Auch kann man mit Hinblick auf die Wildschadensfrage jene Bereiche erkennen, in denen mit einem verhältnismäßig geringen Eingriff in die Wildstände eine zufriedenstellende Verbesserung der Verjüngungssituation erreicht werden kann.

Abgesehen von diesen speziellen Fragen ist die VZI eine wertvolle Unterlage für die Umsetzungen des Landschaftsschutzwaldkonzeptes sowie die Erstellung und Durchführung von Projekten zur Schutzwaldverbesserung.

## Schutzwaldverbesserung

Auch 1994 wurden die zahlreichen Maßnahmen zur Verbesserung der Schutzwirkung des Waldes weiter vorangetrieben. Die Maßnahmen haben auch 1994 wieder einen Höchststand erreicht. Dabei liegen die in Durchführung befindlichen Projektmaßnahmen noch immer nicht im Bereich des Notwendigen und Möglichen. Es muß nämlich getrachtet werden die Maßnahmen so früh wie möglich zu setzen, da sich die Erfolge und Auswirkungen derartiger Maßnahmen durch die in den meist extremen Lagen erforderlichen langen Anwuchszeiten erst spät einstellen. Um diese zum Schutze der Lebensräume notwendigen Ziele jedoch so früh als möglich zu erreichen, ist nach wie vor der volle und eher verstärkte Einsatz von Geld und Personal notwendig. Dabei geht es nicht nur um direkten Schutz der Siedlungsräume und Verkehrswege vor Lawinen, Muren, etc., sondern auch um die Erhaltung und Verbesserung des Schutzwaldes und seiner Funktionen selbst. Neben allen anderen Wohlfahrtswirkungen wird jene als Wasserspeicher und Trinkwasserlieferant eine der wichtigsten Aufgaben der bewaldeten Alpenregion werden. Nicht nur wir in Tirol selbst, sondern die ganze Europaregion wird in zunehmendem Maße auf die Trinkwasserressourcen unserer Alpen angewiesen sein. Und wenn man weiß, daß der Waldboden jene Bodenform ist, die am meisten Wasser zu speichern vermag, dann wird man den Wert erkennen, den jede gesunde und funktions-

fähige Waldfläche mehr in dieser Hinsicht bedeutet. Direkter Objektschutz vor Lawinen und Muren kann kurzfristig durch technische Bauten gezielt hergestellt werden. Darüber hinausgehende aber ebenso lebensnotwendige Wohlfahrtswirkungen, die nur ein gesunder Wald bereitstellen kann, bedürfen großflächiger und weit in die Zukunft vorausschauender Planung bei ehester Umsetzung. Hiefür ist aber neben der Bereitstellung der notwendigen finanziellen Mittel auch eine entsprechende personalmäßige Ausstattung unbedingt notwendig.

## Wald und Wild

Wie bisher wurden im Rahmen der nach § 16 FG 75 idF. 87 vorgeschriebenen Gutachten. Erhebungen betreffend die Wald/Wildsituation (Landeskulturelle Verträglichkeitsprüfung) durchgeführt, wie auch Wildschäden zur tatsächlich geforderten Schadensabgeltung erhoben und bewertet.

Nimmt man die Höhe der zur geforderten Schadensabgeltung erhobenen und bewerteten Wildschäden als Maß, so zeigt sich bei den Schälschäden wieder eine verhältnismäßig starke, und bei den Verbiß- und Fegeschäden eine leichte Zunahme, sowohl was die Zahl der geschädigten Bäume bzw. Pflanzen wie auch die Höhe der Schadensbeträge betrifft.

Wurden für 1992/93 ca. 14.400 geschälte Bäume mit einem Schadensbetrag von rund S 650.000,-- erhoben und bewertet, so waren es 1993/94 ca. 21.600 Bäume mit einem Schadensbetrag von rund S 1,14 Mio.

Bei den Verbiß- und Fegeschäden ergab die Aufnahme 1992/93 eine Anzahl von ca. 715.000 Pflanzen, mit einem Schadensbetrag von rund S 2,7 Mio. dem gegenüber 1993/94 rund 834.000 Pflanzen mit einem Schadensbetrag von ebenfalls ca. S 2,7 Mio.

Ob hiefür die z.T. reduzierten Abschlußvorschreibungen, die gebietsweise äußerst mangelhafte Abschlußerfüllung oder auch andere Einflüsse die Ursache sind, muß vor Ort geklärt werden.

Die Anzeichen deuten jedoch eher darauf hin, daß derzeit in der Entwicklung zum Besseren eine Stagnation und örtlich eine Verschiebung der Schadenssituation einzutreten scheint.

Wenn auch erhobene und zur tatsächlichen Abgeltung bewertete Wildschäden etwas über die Entwicklung des Schadensverlaufes aufzeigen können, so geben diese Zahlen doch nicht das wahre Ausmaß und vor allem den Trend hinsichtlich der landeskulturellen Verträglichkeit der Wildstände wieder.

Es wurde daher unabhängig von dieser bisherigen Erhebung in Anlehnung an die Waldzustandsinventur und das

vorhandene Stichprobennetz im Rahmen der Verjüngungszustandsinventur (VZI) eine landesweite Aufnahme und Beurteilung der landeskulturellen Verträglichkeit der Schalenwildbestände durchgeführt. Dieses wird nun jährlich alternierend mit der Waldzustandsinventur vorgenommen, sodaß bei beiden Zustandserhebungen kurzfristig auftretende und wirkende Einflüsse besser ausgeglichen und über längere Zeit, einheitliche Trendaussagen möglich werden.

Die nächste Erhebung im Rahmen der Verjüngungszustandsinventur erfolgt somit im Jahre 1996, wobei sich dann zeigen wird, ob eine Änderung im Zustand eingetreten ist.

Es muß aber eindeutig festgestellt werden, daß von rein forstfachlicher und waldbaulicher Seite her, es bei der Wiederbewaldung der Katastrophenflächen keine wesentlichen Schwierigkeiten gibt, die erforderlichen naturnahen Mischwälder sei es durch Naturverjüngung oder Aufforstung zu begründen. Anhand von Aufforstungsziffern und Kontrollzäunen in den zu sanierenden Katastrophenflächen, werden sich diesbezügliche Nachweise leichter denn je führen lassen.

Es liegt wirklich nur mehr daran, ob landeskulturell angepaßte Schalenwildbestände das Durchkommen der Mischbaumarten ermöglichen oder ob diese wieder sukzessive und selektiv herausgebissen sowie verfehgt werden, sodaß letzten Endes nur wieder die viel kritisierten Reinbestände der robusteren Haupt Holzart übrigbleiben.

Es kommt hiermit der jagdlichen Seite, noch mehr als bisher eine besondere Verantwortung zu.

Das heißt, daß ohne kräftige Mithilfe der Jagd ausübenden bei der Regulierung der Wildstände, Waldbesitzer und Forstmann bei der raschen Wiederbewaldung standortsgerechter Schutzwälder hilflos sind.

## Waldweide

Neben den Wildschäden ist auch auf die Schäden durch Waldweide hinzuweisen. Auch diese hat in den letzten Jahren in vielen Landesteilen neuerlich zugenommen. Entscheidende Nachteile verursacht die Waldweide durch Trittschäden: Narbenverletzung, vor allem aber Bodenverdichtung und damit Verringerung des Porenvolumens können zu Langzeitschäden führen. Der Oberflächenabfluß nach Starkregen ist auf stark beweideten Flächen um ein vielfaches höher als auf unbeweideten Flächen. Die Lösung der Wald- Weidefrage, für die an und für sich prinzipielles Verständnis ist, kann im wesentlichen nur über entsprechenden Einsatz- oder Abgeltungsmaßnahmen erfolgen. Solche Lösungen von Waldweideproblemen werden sich vorderhand auf einzelne Projekte im Rahmen der Schutzwaldverbesserung beziehen müssen,

da generelle vor allem mit der Landwirtschaft abgestimmte Förderungsmaßnahmen zur Ablöse von Waldweiderechten auch im Rahmen der vielfältigen EU Bestimmungen nicht vorhanden sind.

Im Gegenteil sind einige ins Auge gefaßte Förderungen bei der Tierhaltung eher dazu geeignet, die Waldweide verstärkt wieder aufleben zu lassen.

## Forstwirtschaft und Naturschutz

Immer wieder kommt es bedauerlicherweise zu Gegensätzlichkeiten bei der Auffassung hinsichtlich der Wahrung der Interessen des Naturschutzes bei gleichzeitiger Sicherstellung und Erhaltung der von der Volkswirtschaft und der Gesellschaft vom Wald geforderten Funktionen.

Daß hierbei der Forstwirtschaft die schwierige Aufgabe zufiel und zufällt, nämlich auch von ihr stets voll anerkannte und verfolgte Interessen des Naturschutzes mit denen einer geordneten Bewirtschaftung, vor allem im Rahmen der Produktion des Rohstoffes Holz, zu verbinden, liegt auf der Hand. Und wer den Bedarf an Holz noch in den Jahrzehnten nach dem Zweiten Weltkrieg für Energie- und Bauzwecke kannte, kann vielleicht die schwierige Aufgabe ermessen, die die Forstleute im Interessensausgleich zwischen Bedarfsdeckung und möglichst naturnaher Waldbewirtschaftung bewältigen mußten. Trotzdem darf die Forstwirtschaft für sich in Anspruch nehmen, daß es ihr über Jahrhunderte gelungen ist, sicher unterstützt von strengen forstgesetzlichen Bestimmungen ein Maximum an Waldfläche gegenüber den vielfältigen Ansprüchen zu erhalten. Unsere Wälder sind nun einmal, wenn auch verschiedene Gebiete schon Jahrzehnte nicht mehr genutzt werden, kein Urwald, sondern uralter Kulturwald. Trotzdem befinden sich ca. 21% des Tiroler Waldes (das sind ca. 100.000 ha), außer Ertrag, d.h. es wird dort wegen Entlegenheit und mangelnder Rentabilität nicht genutzt. Wenn auch dieser Zustand für den Naturschutz wünschenswert erscheint, können diese Wälder nicht ausschließlich der Natur selbst überlassen werden. Sie sind überaltert und können sich vielfach nicht mehr selbst verjüngen. Es fehlt die in Urwäldern nötige Artenvielfalt und es handelt sich in den meisten Fällen um extreme Schutzwaldgebiete, mit deren Zerfall eine zunehmende Gefährdung unserer Lebensräume verbunden wäre. Es muß daher auch im Interesse des Naturschutzes liegen, die Wälder einerseits einer Sanierung und Verbesserung zuzuführen und andererseits naturnah zu bewirtschaften. Hierzu sind auch moderne, dem Stand der Technik angepaßte Walderschließung notwendig - im besonderen auch Waldwege, die nicht nur in der Vergangenheit, sondern auch jetzt noch vielfach Anlaß für eingangs erwähnte Gegensätzlichkeiten sind. Abgesehen von einigen sicher berechtigt kritisierten Erschließungsmaßnahmen muß aber festgestellt werden, daß der Wald schon immer in

irgendeiner Weise, insbesondere für die Holzbringung erschlossen war. Vor allem waren es noch bis in die Nachkriegszeit hinein die zahlreichen, breiten und steilen Erdriesen, die oft genug Ausgangspunkt für Murbrüche waren und in denen wertvolles Nutzholz zu Brennholz zerstört wurde, wie auch steile hohlwegartige Streifwege. Mehrfach durchgeführte Flächenvergleiche haben ergeben, daß der Flächenbedarf für die Holzriesen und Streifenwege mindestens gleich hoch war und ist, wie jener für die Forstwege in einem voll erschlossenen Wald, vom Qualitätserhalt beim Holz, dem Rationalisierungseffekt und den vielen anderen Nutzungsmöglichkeiten wie z.B. als Wanderweg, etc., nicht zu sprechen. Die Erzeugung von Holz als wichtiger Wirtschaftsfaktor im drittwaldreichsten Land Europas einzustellen und auf das Einkommen daraus für die zahlreichen Waldbesitzer und holzverarbeitenden Betriebe verzichten, wäre ein schwerer Schlag für die Volkswirtschaft. Ohne Übertreibung kann daher gesagt werden, daß der Landesforstdienst in vielen Bereichen, auf jeden Fall aber im Wald, zusätzlich die Interessen des Naturschutzes wohl wahrnimmt und wahrnehmen kann.

Für die umfangreiche Schutzwaldverbesserungsplanung wird eine begleitende **Waldbiotopkartierung** durchgeführt, die verhindern soll, daß wertvolle Lebensräume im Wald beeinträchtigt werden, und dafür sorgt, daß die Waldbewirtschaftung im Einklang mit den Erfordernissen des Naturhaushaltes durchgeführt werden kann.

Die Einrichtung des **Landschaftsdienstes** ist seit Jahren erfolgreich bemüht, vor allem die Erholungswirkungen des Waldes zu verstärken und den Erholungstourismus sinnvoll zu ordnen. Dies geschieht vor allem in der Planung von Wanderwegen, Waldspielplätzen, Radwanderwegen, Waldlehrpfaden u.v.a.m. Die Errichtung dieser Anlagen wird durch private Auftragnehmer vorgenommen.

Die Tiroler **Landesforstgärten** versorgen die Waldbesitzer mit den für die Aufforstung notwendigen Forstpflanzen. Im Laufe der Jahrzehnte hat sich ein moderner Betrieb entwickelt, der auch auf internationaler Ebene anerkannt gute Arbeit leistet. Seit vielen Jahrzehnten produzieren die Tiroler Landesforstgärten auf einer Fläche von ca. 40 ha Nadel- und auch immer mehr Laubbäume für Aufforstungen und Projekte im Rahmen der Landschaftsgestaltung.

Die Hauptaufgabe besteht darin, genetisch wertvolle, qualitativ hochwertige Jungbäume und Sträucher, in erster Linie für die Tiroler Privatwaldbesitzer, Gemeinden und Agrargemeinschaften bereitzustellen. Der innovative Betrieb wird nach betriebswirtschaftlichen Kriterien geführt. In den Landesforstgärten werden nicht nur Pflanzen aus

anerkannten hochwertigen Samenbeständen, getrennt nach Höhenlagen und Wuchsgebieten herangezogen sondern auch Samen verschiedener Baumarten bevorratet, die die Versorgung Tirols mit Forstpflanzen auf die nächsten 20 - 30 Jahre garantieren. In eigenen Generhaltungsprogrammen werden in Zusammenarbeit mit der Bundesversuchsanstalt vor allem bedrohte Baumarten, wie z.B. die Tanne, gezüchtet, um für mögliche Ausfallserscheinungen in der Zukunft gerüstet zu sein. Diese Erhaltungsplantagen sind neben der Samenbevorratung und den Naturwaldzellen ein Teil des österreichweiten Generhaltungsprogrammes.

Der gute Ruf der Landesforstgärten findet auch internationale Anerkennung. Im Betrieb entwickelte und verbesserte Spezialmaschinen werden in der ganzen Welt nachgebaut. Spezialisten aus der ganzen Welt kommen nach Tirol, um den Forstgartenbetrieb des Landes kennenzulernen. Sogar in China wurden mit Hilfe von Tiroler Fachleuten nach einem derartigen Kontakt zwei Forstgärten nach Tiroler forstlichem Know-how errichtet.

Die von der Landesforstdirektion geleiteten Forstgärten sind somit nicht nur für den Tiroler Wald und den Tiroler Waldbesitzer von Bedeutung sondern auch ein international angesehener Betrieb.

Die forstliche **Immissionsüberwachung** begründet sich darauf, daß der Wald mit seinen sensiblen Pflanzengesellschaften und vor allem Baumarten schneller als andere und vor allem als der Mensch auf schädliche Einflüsse, insbesondere aus der Luft, reagiert. Aus der Beobachtung und aus damit zusammenhängenden Messungen kann somit vom Zustand der Waldvegetation rechtzeitig auf Umweltverhältnissen geschlossen und können entsprechende Maßnahmen gesetzt werden. Es war vor allem die forstliche Immissionsmessung, die zu verbessernden Maßnahmen betreffend die Umwelt geführt haben und die zu unserem hohen, auch in der EU anerkannten Umweltstandard geführt haben.

All die vorgenannten Aufgabenbereiche hängen eng mit dem Zustand der Wälder, insbesondere des Tiroler Waldes zusammen. Das bewährte Zusammenspiel aller Teilbereiche im Landesforstdienst gewährt die rechtzeitige und objektive Information über den Zustand des Tiroler Waldes und damit über den Grad der Erfüllungsmöglichkeit seiner Funktion. In einem wachsenden Europa werden viele dieser Funktionen an Bedeutung noch zunehmen und die Fürsorge um dieses wichtige Ökosystem wird sich laufend verstärken müssen. Das Verhältnis hierfür zu erreichen und zu stärken, soll letztendlich auch der Zweck der Information aus diesem Zustandsbericht sein.

## II. Tirols Wald in Zahlen

Waldfläche			
Waldfläche in ha	nach dem Kataster *	nach den laufenden Erhebungen der BFI **	nach den Ergebnissen der Österreichischen Forstinventur 1986-1990 ***
Nichtstaatswald	365.884	378.028	396.000 +/- 21.000
Staatswald	102.293	102.293	104.000 +/- 11.000
Summe	468.177	480.321	500.000 +/- 18.000
Bewaldungsprozent	37,0	38,0	39,5

\* die Flächen aus dem Kataster beruhen zum Teil auf Angaben aus dem Jahr 1980 (eine umfassende Revision ist im Gange)  
 \*\* die Erhebungen der Organe der Bezirksforstinspektionen enthalten auch Waldflächen, die noch nicht in den Kataster aufgenommen wurden  
 \*\*\* die Ergebnisse der Österreichischen Forstinventur beruhen auf einem Stichprobenverfahren und unterliegen daher Schwankungen

Anteile der Eigentumsarten an der Waldfläche	
Eigentumsarten	% - Anteil
Privatwälder	36
Gemeinschaftswälder	37
Gemeindewälder (Vermögenswälder)	5
ÖBF und sonstige Wälder im öffentlichen Eigentum	22

Nichtwaldflächen gem. § 1 Abs. 5 FG 1975 (Stand 1994)		
	Anzahl	ha
Energieholzflächen	6	6,1
Landesforstgärten	13	38,2
Privatforstgärten	23	5,6
Forstsamenplantagen	1	8
Christbaumkulturen	64	45,9

Waldflächen nach Flächenkategorien (Stand 1994)	
	in % des Gesamtwaldes
Wirtschaftswald	32
Wirtschaftswald mit mittlerer Schutzfunktion	10
Schutzwald im Ertrag	26
Schutzwald außer Ertrag	21
Nichtholzboden	11
Summe	100

**Baumartenverteilung im Ertragswald laut Österreichischer Forstinventur 1986-1990**

	Fichte	Tanne	Lärche	Kiefer	Zirbe	Buche	sonstiges Laubholz	Sträucher + Blößen
Flächenanteil in %	62,7	3,4	8,1	5,1	2,5	4,3	3,6	10,3
Vorrat/ha	202,4	16,8	27,1	15,1	6,6	12,8	6,8	-

**Altersklassenverteilung im Ertragswald laut Österreichischer Forstinventur 1986-1990**

Altersklasse	Altersverteilung	Anteil in %
0/1	0 - 20	0,2
2	21 - 40	3,4
3	41 - 60	7,0
4	61 - 80	10,3
5	81 - 100	13,1
6	101 - 120	14,1
7	120 +	47,9
Überhälter und Vorwuchs		4,0

**Holzeinschlag 1994 in efm lt. Holzeinschlagsmeldung**

	Nichtstaatswald	Staatswald
Betriebe unter 200 ha	512.698	-
Betriebe über 200 ha	332.884	-
Summe	845.582	271.331

**Holzpreisstatistik 1994 in ÖS/fm**

	Blochholz B	Schwachholz	Brennholz hart	Brennholz weich
Jänner	1.042,-	-	-	-
Februar	1.062,-	485,-	636,-	172,-
März	1.017,-	642,-	-	-
April	1.067,-	343,-	635,-	-
Mai	1.057,-	510,-	-	282,-
Juni	1.046,-	506,-	480,-	182,-
Juli	1.119,-	477,-	545,-	318,-
August	1.083,-	489,-	-	-
September	1.068,-	590,-	-	300,-
Oktober	1.145,-	490,-	-	200,-
November	1.101,-	385,-	-	191,-
Dezember	1.151,-	432,-	500,-	-

<b>Rodungen 1994</b>				
Rodungszweck	dauernde Rodungen in ha	befristete Rodungen in ha	Ersatzaufforstungen in ha	Ersatzbetrag nach § 18/3 FG in ÖS
Landwirtschaft	10,6	0,7	8,3	44.702
Gewerbe und Industrie	11,8	13,6	5,7	449.453
E-Wirtschaft	6,1	5,5	3,1	112.008
Wohnbau	14,2	2,3	4,8	743.948
Straßen und Wege	9,9	7,9	3,7	144.842
Sport und Tourismus	9,1	1,9	2,0	28.050
sonstige	8,4	9,5	1,0	66.114
Summe	70,1	41,4	28,6	1.589.117

<b>Wald und Weide 1994</b>	
beweidete Fläche	162.250ha
aufgetriebene Rinder und Pferde	56.000 Stk.
aufgetriebene Schafe und Ziegen	38.500 Stk.
1994 durch Wald-Weidetrennung entlasteter Wald = 224 ha	

<b>Biotische und abiotische Schäden im Wald ohne Wild und Weidevieh (Stand 1994)</b>		
Schadursache	effektive Schadfläche in ha	Schadholz in efm
Käfer	456	66.300
sonstige Insekten	1	-
Pilze	8214	-
sonstige biotische Schäden	-	-
Sturm, Schnee, Lawinen, Rauhreif	1420	272.000
Waldbrände	1	-
sonstige abiotische Schäden	23	10.500
Summe	10.124	348.800

<b>Produktion der Forstgärten 1994</b>		
	Landesforstgarten	Privatforstgärten
Nadelholz	1,908.000	639.000
Laubholz	197.000	6.200
Summe	2,105.000	645.200



### **III. Zustandserfassung**

---



## 1. Luftschadstoffbelastung in Tirol Aktueller Stand und Entwicklung

Im Jahr 1994 wurden wie im Vorjahr die Vorsorgegrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit für Schwefeldioxid bei allen Meßstellen in Tirol eingehalten. Darüberhinaus wurden mit Ausnahme der Meßstellen in Brixlegg sogar die derzeit strengsten SO<sub>2</sub>-Grenzwerte, also jene der Tiroler Luftreinhalteverordnung für Zone I (= Empfehlungen der Österreichischen Akademie der Wissenschaften für Erholungsgebiete) und die Grenzwerte der 2. Forstverordnung durchgehend eingehalten. Nur in Brixlegg wurden bei beiden Meßstellen die Grenzwerte der 2. Forstverordnung überschritten.

Die nunmehr aus dem Vorjahr, also aus 1993 vorliegenden Nadelanalysen zeigen an mehreren Stellen in der Umgebung von Ballungsräumen und Industriestandorten deutlich erhöhte Schwefelbelastungen. Dies spricht dafür, daß eine strengere SO<sub>2</sub>-Grenzwertfestlegung notwendig ist. Zwei ehemalige Belastungsgebiete im Bezirk Kitzbühel zeigen nach erfolgten Maßnahmen eine weiter anhaltende Entlastung von Schwefel an.

Die Belastung durch "Sauren Regen" zeigt im 10-jährigen Trend, daß bei allen Meßstellen der Schwefeleintrag rückläufig ist. Ein Rückgang beim Gesamt-Stickstoffeintrag ist hingegen nur bei der inneralpin gelegenen Meßstelle in Osttirol festzustellen, während bei den zwei Meßstellen am Alpennordrand der Stickstoffeintrag (Ammoniumstickstoff + Nitratstickstoff) langfristig zunehmende Tendenz zeigt.

Die Schwebstaubbelastung lag im Jahr 1994 in ähnlicher oder eher geringerer Höhe wie im Vorjahr. Die für die einzelnen Gebiete laut Tiroler Luftreinhalteverordnung vorgesehenen Staubgrenzwerte für Zone I bzw. Zone II wurden bei allen Meßstellen eingehalten. Bei der Meßstelle in Jenbach wurden die Grenzwerte der Alarmstufe 1 laut Smogalarmgesetz für den Kombinationswert für SO<sub>2</sub> + Staub an einem Tag wegen zu hoher Staubbelastung überschritten.

Bei der Stickstoffmonoxidbelastung wurden im Jahr 1994 bei allen Meßstellen die Grenzwerte nach VDI-Richtlinie 2310 eingehalten.

Im Jahr 1994 wurden bei der Stickstoffdioxidbelastung die Vorsorgegrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit nicht überschritten. Die von der Österreichischen Akademie der Wissenschaft zum Schutz der Ökosysteme empfohlenen Grenzwerte wurden mit Ausnahme der Meßstellen auf der Nordkette und in Galtür überall überschritten, am Talboden des Inntales sogar um das 3- bis 4-fache. Diese erhöhten Stickoxidbelastungen stehen auch mit häufigen Grenzwertüberschreitungen der Ozonbelastung in Zusammenhang.

Die Kohlenmonoxidbelastung lag im Jahr 1994 bei allen Meßstellen unterhalb der Vorsorgegrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit.

Die Ozonbelastung verursachte auch im Jahr 1994 mit Abstand die häufigsten Überschreitungen der Grenzwerte zum langfristigen Schutz der menschlichen Gesundheit. Diese Grenzwerte wurden bei den talnahen Meßstellen an rund 40 bis 80 Tagen und an exponierten Gebirgslagen bis zu doppelt so häufig überschritten. Meßstellen im Einflußbereich von Ballungsräumen und Hauptstraßenverkehrslinien weisen höhere Ozonspitzenbelastungen auf als inneralpine, eher abgelegene Hochtäler im Westen Tirols. Die strengeren Grenzwerte, welche die Österreichische Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation empfiehlt, wurden in großem Ausmaß überschritten: an talnahen Meßstellen etwa während der Hälfte der Tage des Jahres 1994 und bei den Bergmeßstellen nahezu ganzjährig.

Die Grenzwerte der Ozon-Vorwarnstufe laut Ozongesetz wurden trotz des heißen Sommers 1994 bei keiner der 12 Tiroler Meßstellen erreicht. Der von der EU vorgeschlagene Schwellwert der "Informationsstufe" wurde in Kufstein an 3 Tagen des Sommers 1994 überschritten.

Tab 1.1 ANZAHL DER TAGE MIT ÜBERSCHREITUNGEN DER GRENZWERTE

	Meßstelle	Meßdauer	zum vorsorglichen Schutz der menschlichen Gesundheit					zum Schutz der Ökosysteme			
			SO <sub>2</sub>	Schwebstaub	NO	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>
D A U E R M E S S T E L L E N	HÖFEN Lärchbichl	1-12/94	-	-	-	-	76	-	-	-	243
	LANDECK Gerberbrücke	1-12/94	0	-	0	0	-	0	0	105	-
	KARWENDEL West	1-12/94	0	-	-	-	151	-	0	-	360
	INNSBRUCK Reichenau	1-12/94	0	0	0	0	50	0	0	54	162
	INNSBRUCK Zentrum	1-12/94	0	0	0	0	-	0	0	170	-
	INNSBRUCK O-Dorf	1-12/94	0	0	0	0	-	0	0	58	-
	INNSBRUCK Sadrach	1-12/94	-	-	-	-	63	-	-	-	192
	INNSBRUCK Nordkette	1-12/94	-	-	0	0	115	-	-	0	350
	HALL Münzergasse	1-12/94	0	0	0	0	-	0	0	145	-
	JENBACH Rotholzerweg	1-12/94	0	SO <sub>2</sub> +Staub A1!! 1	-	-	-	-	0	-	-
	ZILLERTALER Alpen	1-12/94	-	-	-	-	157	-	-	-	349
	BRIXLEGG Innweg	1-12/94	0	0	-	-	-	-	18	-	-
	BRIXLEGG Bahnhof	1-12/94	0	0	-	-	-	-	2	-	-
	KRAMSACH Angerberg	1-12/94	-	-	-	-	47	-	-	-	164
	WÖRGL Stelzhammerstraße	1-12/94	0	0	0	0	37	-	0	53	114
	KUFSTEIN Franz Josef Platz	1-12/94	0	0	0	0	-	0	0	61	-
ST. JOHANN Zentrum	1-12/94	0	0	0	0	-	-	0	63	-	
LIENZ Patriasdorf	1-12/94	-	-	-	-	72	-	-	-	223	
M O B I L M E S S T E L L E N	GALTÜR Gemeindeamt	7-12/94	-	-	-	-	24	-	-	-	127
	SÖLDEN Rechenau	3-12/94	-	-	-	-	65	-	-	-	208
	KUFSTEIN Festung	4-12/94	-	-	-	-	66	-	-	-	147
	LIENZ Dolomitenkreuzung	1-3, 9-12/94	0	0	0	0	-	0	0	75	-
* unvollständige Meßreihe BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN: SO <sub>2</sub> , Schwebstaub, CO, NO <sub>2</sub> : Vereinbarung gemäß Art. 15aB-VG, Immissionsgrenzwerte für Luftschadstoffe BGBl 443/1987, Anlage 2 NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> : Empfehlungen der österr. Akademie der Wissenschaften zum Schutz des Menschen (Immissionsgrenzkonzentrationen) bei NO <sub>2</sub> markiert mit M VW! Grenzwerte der Vorwarnstufe überschritten A1!! Grenzwerte der Smogalarmstufe 1 überschritten								* unvollständige Meßreihe BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN: Empfehlungen der österr. Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Pflanzen und von Ökosystemen			

## Nadelanalysen

Die nunmehr aus dem vorletzten Jahr 1993 zur Gänze vorliegenden Nadelanalysen zeigen in der Nähe von Ballungsräumen und bestimmten Einzelemittenten immer noch zum Teil deutlich erhöhte Schwefelbelastungen. Insbesondere der stark industrialisierte Raum in der unteren Hälfte des Unterinntales sowie Reutte und Umgebung und der Raum Silz bis Imst ist hoch belastet. Die Schwefelwerte der Nadelanalysen in der Umgebung von St. Johann und in Hochfilzen ist auf ähnlich niederem Niveau wie im Vorjahr und damit deutlich unter den früheren hohen Belastungen. In der Umgebung von Kitzbühel wurden 1993 keine erhöhten Schwefelbelastungen festgestellt.

## Nasse Deposition ("Saurer Regen")

Die nunmehr 10-jährigen Untersuchungsreihen an zwei Meßstellen am Alpennordrand und einer inneralpinen Meßstelle, welche den Eintrag von Schadstoffen aus Regen bzw. Schnee erfassen, ergeben unterschiedliche langfristige Trends je nach Lage der Meßstelle und Meßkomponente (Tab.1.2).

Der 10-jährige Trend weist bei der am Alpennordrand gelegenen Meßstelle Reutte/Wängle beim Sulfatschwefel-

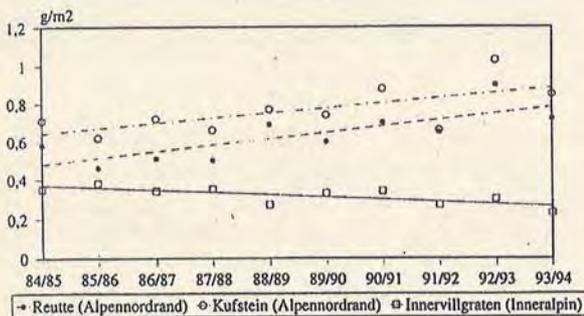
eintrag eine fallende Tendenz auf, beim Nitratstickstoffeintrag eine gleichbleibende Tendenz, während die Tendenz beim Ammoniumstickstoffeintrag in den letzten Jahren deutlich zunehmend ist (siehe Abbildungen unten). Der im Berichtsjahr 1993/94 gegenüber dem Vorjahr verringerte Eintrag an Schadstoffen in Reutte/Wängle ist aufgrund der deutlich geringeren Niederschlagsmenge zustande gekommen, während sich die mengengewichteten Konzentrationswerte (d.h. die mittlere Belastung des Regens/Schnee an Säure, Ammoniumstickstoff, Nitratstickstoff sowie Sulfatschwefel im Gesamtniederschlag) sich an diesem Ort sogar leicht erhöht haben.

Der 10-jährige Trend weist bei der am Alpennordrand gelegenen Meßstelle Kufstein/Niederndorferberg sowohl beim Sulfatschwefeleintrag als auch beim Nitratstickstoffeintrag eine fallende Tendenz auf, während der Eintrag an Ammoniumstickstoff eine deutlich zunehmende Tendenz aufweist (siehe Abbildungen unten). In Kufstein sind sowohl die Niederschlagsmengen wie auch die mittleren Schadstoffkonzentrationen an Ammoniumstickstoff und Nitratstickstoff gegenüber dem Vorjahr leicht gesunken, was auch einen geringeren Eintrag gegenüber dem Vorjahr zur Folge hat.

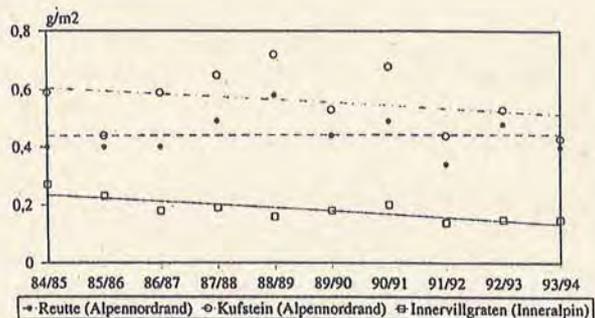
Der 10-jährige Trend weist bei der inneralpin gelegenen Meßstelle Innervillgraten in Osttirol bei den Einträgen an allen drei Schadstoffkomponenten Sulfatschwefel, Nitratstickstoff und Ammoniumstickstoff eine fallende bis deutlich fallende Tendenz auf. Bei dieser Meßstelle haben im Berichtsjahr gegenüber dem Vorjahr auch die mittleren

### "Saurer Regen": 10-jähriger Trend von 1984 bis 1994

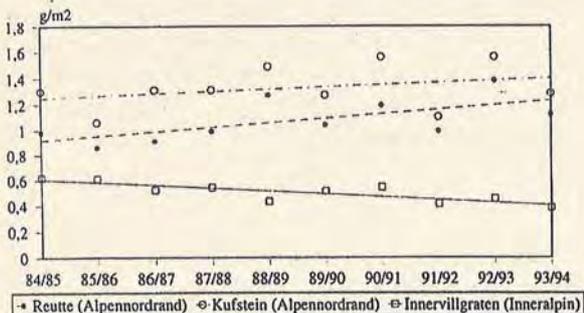
Eintrag an Ammonium/N



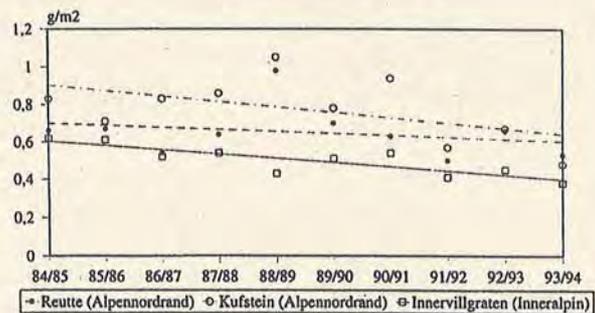
Eintrag an Nitrat/N



Eintrag an Stickstoff



Eintrag an Sulfat/S



Tab.1.2: **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>								
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
1990/91	1181	5,0	0,59	0,41	0,54	0,70	0,49	0,63
1991/92	1323	5,3	0,49	0,26	0,38	0,65	0,34	0,50
1992/93	1812	5,2	0,50	0,27	0,36	0,90	0,48	0,66
1993/94	1354	5,1	0,53	0,30	0,39	0,72	0,40	0,53
<b>Kufstein</b>								
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
1990/91	1228	4,5	0,72	0,56	0,77	0,88	0,68	0,94
1991/92	1105	4,8	0,60	0,40	0,52	0,66	0,44	0,57
1992/93	1198	4,7	0,86	0,44	0,56	1,03	0,53	0,67
1993/94	1008	4,9	0,84	0,42	0,48	0,85	0,43	0,48
<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
1990/91	843	5,0	0,41	0,24	0,40	0,34	0,20	0,34
1991/92	521	5,1	0,52	0,26	0,48	0,27	0,14	0,25
1992/93	449	5,0	0,66	0,34	0,65	0,30	0,15	0,29
1993/94	470	5,3	0,49	0,31	0,52	0,23	0,15	0,25

Schadstoffkonzentrationen und Einträge überwiegend abgenommen.

Daraus ergibt sich, daß bei den beiden am Alpennordrand gelegenen Meßstellen Reutte und Kufstein Stickstoffeinträge aus der nassen Deposition von 11 bzw. 13 kg pro Hektar und Jahr im vergangenen Jahr aufgetreten sind (langfristige Tendenz zunehmend). Hierbei ist der Anteil der trockenen Stickstoffdeposition noch nicht berücksichtigt. Die Gesamtstickstoffeinträge liegen also noch höher.

Für Nadelwaldbestände wird im allgemeinen ein Stickstoffeintrag von 10 bis 12 kg pro Hektar und Jahr als kritische Größe angesehen, bei dessen Überschreitung vor allem auf ungünstigen Standorten langfristig mit Nährstoffungleichgewichten gerechnet werden muß. Dieser Schwellenwert wird nur bei der Osttiroler Meßstelle Innervillgraten mit 3 kg/pro Hektar und Jahr sicher unterschritten. Die bei Kufstein und Reutte gemessenen Werte weisen auf eine langfristige Gefahr einer Destabilisierung von Waldbeständen infolge einer einseitigen Stickstoffüberdüngung hin.

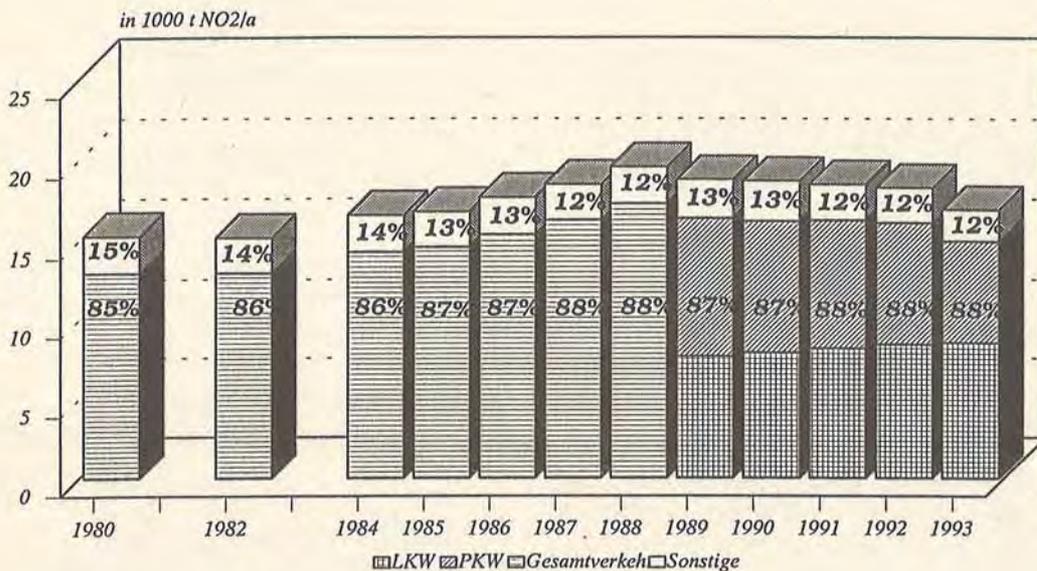
Bereits ein Stickstoffeintrag von mehr als 5 bis 10 kg pro Hektar und Jahr führt bei den auf Stickstoffarmut eingestellten Ökosystemen (z.B. Magerrasen, Heidelandschaften, Hochmoore u.a.) zu einer allmählichen Verdrängung und Vernichtung von typischen Lebensgemeinschaften!

Pflanzen und Tiere dieser Ökosysteme sind bereits jetzt zu einem großen Teil stark bedroht und daher auf den "Roten Listen" zu finden.

## Einträge an organischen Schadstoffen

Untersuchungen des Niederschlagswassers (monatliche "wet only"-Mischproben) auf das Pestizid Lindan und das Pflanzengift Trichloressigsäure (TCA) wurden vom UBA-Wien für ganz Österreich durchgeführt. Lindan und Trichloressigsäure wurden an allen sieben Standorten in Österreich nachgewiesen. Am Standort Achenkirch war die Belastung mit Lindan im österreichweiten Vergleich unbedeutend, während jene durch Trichloressigsäure in Achenkirch zusammen mit Wien/Hötzingendorf mit Gehalten über 300 ng TCA/l an der Spitze lag. Derzeit ist die Waldschadensforschung intensiv bemüht, die biologischen Zusammenhänge zwischen TCA-Belastung und Baumschädigung aufzuklären.

### Abschätzung der NO<sub>x</sub> - Emissionen in Tirol



### Stickoxide (NO<sub>2</sub> + NO = NO<sub>x</sub>)

#### Stickoxidemissionsabschätzung 1993

Wie in den vergangenen Jahren, wurden aus den statistischen Unterlagen (Verkehrszählergebnisse, Katalysatorbestückungsgrad und Versorgungszahlen Tirols mit fossilen Brennstoffen) für 1993 die Gesamtstickoxidemission für Tirol mit dem bisherigen Berechnungsmodus angeschätzt. Insgesamt wurden für das Jahr 1993 geschätzte 16.900 t NO<sub>x</sub> in Tirol ausgestoßen - um 1.400 t weniger als 1992.

Aus der Graphik ist der leichte Abwärtstrend bei den NO<sub>x</sub>-Gesamtemissionen besser erkennbar. Bei genauerem Hinsehen wird allerdings deutlich, daß sich vor allem der PKW-verursachte Anteil aufgrund der zunehmenden Katalysatorbestückung auswirkt, aber auch im Bereich "Sonstige" hat die verbesserte Erdgasversorgung gegenüber dem Vorjahr weiter zur Entlastung beigetragen.

Der LKW-bedingte Anteil an NO<sub>x</sub>-Emissionen weist demgegenüber aber einen unverändert hohen Wert von etwa 8.500 Tonnen pro Jahr auf. Die schon im vergangenen Bericht angedeutete "Schere" (PKW bzw. LKW) bei den verkehrsbedingten Stickoxidemissionen wird somit zunehmend wirksam! Gefordert wird hinsichtlich dieses auch in der BRD zunehmenden Problems in einer vom UBA-Berlin beauftragten Studie nicht nur die Verlagerung des Gütertransportes auf umweltfreundlichere Ver-

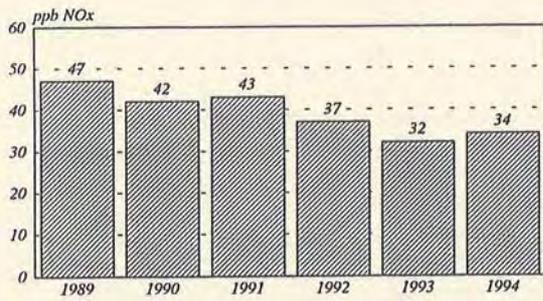
kehrsmittel, sondern auch eine Regionalisierung der Märkte. Damit wird ein Ausstieg aus dem ungebremsen Wachstum des Güterverkehrs als die sinnvollste Lösungsstrategie angesehen.

Neueste Verkehrszählergebnisse aus dem Jahr 1994 ergaben gegenüber 1993 ein um 10 % gestiegenes Gesamtverkehrsaufkommen auf der Brennerautobahn. Die mittlere Zunahme des Verkehrs bei den 23 Tiroler Zählstellen beträgt +3,4 %.

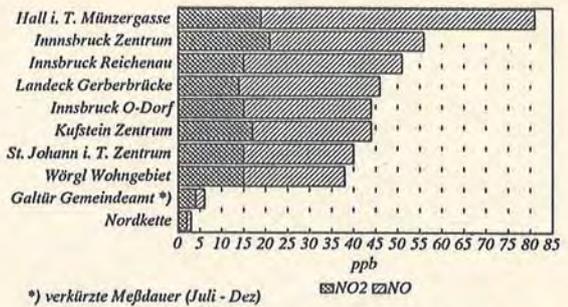
#### Stickoxidemissionsbelastung 1994

Die Belastung mit Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid zeigt im Jahresmittel 1994 einen leichten Rückgang der Gesamtbelastung in ganz Tirol an. Hierbei spielt jedoch das milde Wetter in den jeweiligen Wintermonaten eine große Rolle. In milden Wintern wird durch die den Hausbrand deutlich weniger an Stickoxiden emittiert. Im Sommer ist die Stickoxidbelastung hingegen weitgehend unabhängig von Hausbrandemissionen. Sie geht im Sommer weitgehend (88 %) auf den Straßenverkehr, lokal gesehen aber auch auf Industrieanlagen zurück. Die Stickoxidbelastung zeigte bei den fünf Tiroler Dauermeßstellen im Sommerhalbjahr 1994 eine leichte Zunahme gegenüber dem Vorjahr. Ein Vergleich der mittleren Tagesgänge der Stickoxidbelastung in den Sommerhalbjahren 1993 und 1994 in Hall zeigt, daß die zusätzliche Belastung sich vorwiegend in den Abend- und Nachtstunden bemerkbar macht, wo die für diesen Raum typischen, behindernden Schadstoffausbreitungsbedingungen (Inversionen und Windarmut) besonders rasch auf erhöhte Emissionen reagieren.

*Stickoxidmittelwert im Sommer*  
Dauermeßstellen in Tirol



*NOx (NO2+NO) - Jahresmittelwerte 1994*



Im Jahr 1994 wurde bei keiner der Tiroler Meßstellen der Vorsorgegrenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit für Stickstoffdioxid überschritten. (Allerdings zeigten sich im Jänner 1995 im Raum Hall und Innsbruck/Olympisches Dorf erneut drei Grenzwertüberschreitungen!)

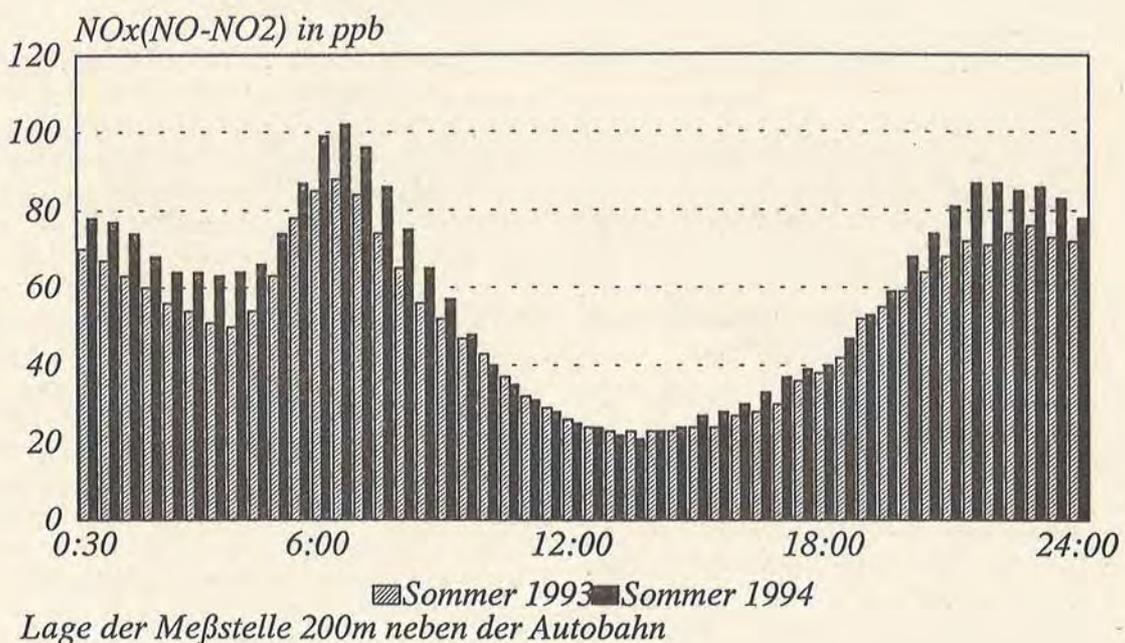
Diese verbliebene Stickoxidbelastung stellt immer noch die wesentliche Voraussetzung für die Ausbildung erheblicher Grenzwertüberschreitungen bei Ozon dar.

Die von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Ökosysteme empfohlenen Stickstoffdioxidgrenzwerte wurden im Jahr 1994 bei den Meßstellen in den städtischen und innerörtlichen Bereichen des Inntales und Osttirol zwischen 53 und 75 Tagen überschritten, bei der Meßstelle in Galtür und auf der Nordkette jedoch eingehalten. Insgesamt stagniert also in Tirol derzeit der Trend zur Stickoxidbelastung in den belasteten Gebieten.

**Kohlenmonoxid (CO)**

Die Belastung mit Kohlenmonoxid ist im Jahr 1994 gegenüber dem Vorjahr bei allen Meßstellen mehr oder weniger zurückgegangen. Die Vorsorgegrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit wurden im Jahr 1994 bei keiner Meßstelle überschritten.

*Mittlere Tagesgänge NOx in Hall*  
Vergleich Sommerhalbjahre 1993 und 1994



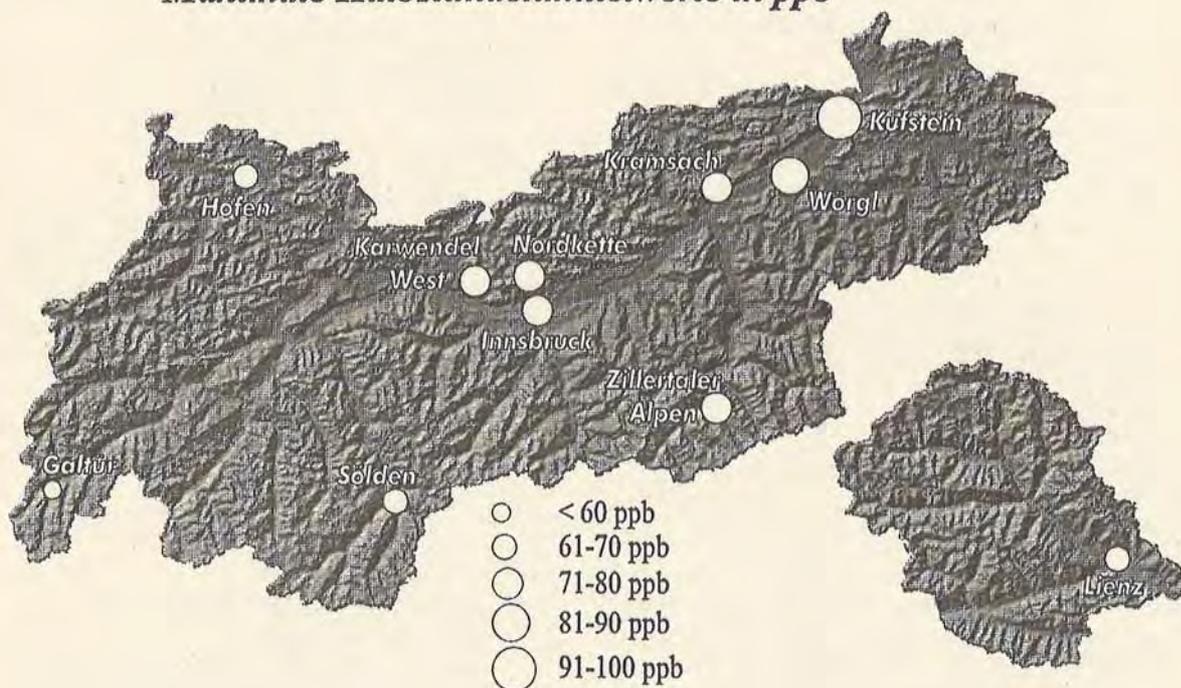
## Photooxidantien, Ozon (O<sub>3</sub>)

Im Jahr 1994 wurden die Ozonmessungen in Tirol an 12 Meßstellen weitergeführt. Dabei zeigten alle Ozonmeßstellen sowohl in Talnähe, in Hanglagen als auch in den Hochgebirgslagen im Sommerhalbjahr eine erhöhte bis hohe Ozonbelastung. Die langfristigen Mittelwerte der Ozonbelastung nahmen - wie zu erwarten - bei den Meßstellen vom Talboden über die mittleren Hanglagen bis ins Hochgebirge zu. Allerdings wurden die maximalen Ozonspitzenbelastungen im Jahr 1994, ähnlich wie im Vorjahr, nicht bei den Hochgebirgsmessstellen gemessen, sondern bei talnahen Meßstellen im Ballungsraum Kufstein-Wörgl. Bei der Meßstelle Kufstein-Festung kam es auch im Gegensatz zu den übrigen Meßstellen in Tirol zu einer dreimaligen Überschreitung der EU-Informationsstufe von 90 ppb Ozon als Einstunden-Mittelwert. Die beiden Gebirgsmessstellen im Westen Nordtirols in Galtür und Sölden wiesen mit 75 bzw. 69 ppb Ozon als maximaler Halbstunden-Mittelwert die tirolweit niedrigsten Ozonspitzenbelastungen der 12 Tiroler Ozonmeßstellen auf, obwohl die beiden Meßstellen auf 1.560 m bzw. 1.350 m Seehöhe gelegen sind. Die beiden Meßstellen sind ver-

kehrmäßig gut erschlossen, sie sind aber weder vom Durchzugsverkehr betroffen noch handelt es sich um industrielle Ballungsräume sondern um inneralpine Regionen mit überwiegend land- und forstwirtschaftlicher Nutzung.

Die im Jahr 1994 höchste Ozonspitzenkonzentration von 99 ppb (max. HMW) wurde in Kufstein am 1. August 1994 erhoben (siehe Abbildung). Am selben Tag wurden auch in Wörgl mit 88 ppb maximaler Halbstunden-Mittelwert eine relativ hohe Ozonbelastung festgestellt, gleichzeitig wurden jedoch bei den nächstgelegenen Hochgebirgsmessstellen (Zillertaler Alpen) nur 80 ppb Ozon als maximaler Halbstunden-Mittelwert gemessen. Die anderen Hochgebirgsmessstellen in Tirol wiesen an diesem Tag sogar teilweise noch deutlich niedrigere maximale Ozonspitzenbelastungen auf, so z.B. die Nordkette 77 ppb, Karwendel-West 76 ppb, Sölden-Rechenau im Ötztal 63 ppb, Galtür im Paznauntal nur 59 ppb Ozon. Diese Ergebnisse zeigen deutlich, daß die maximalen Ozonspitzenbelastungen relativ kleinräumige, regionale Ereignisse darstellen, die keineswegs aus einem großräumigen Schadstofftransport allein erklärbar sind!

**Ozonverteilung am 1. August 1994 in Tirol**  
**Maximale Halbstundenmittelwerte in ppb**



Im Jahr 1994 wurden, wie im Vorjahr, in Tirol keine Ozonbelastungen über 100 ppb gemessen und damit die Grenzwerte der Ozonvorwarnstufe knapp nicht erreicht.

Trotzdem wurden die von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zum Schutz der menschlichen Gesundheit empfohlenen Grenzwerte bei den Meßstellen in Talbodennähe an rund 40 bis 80 Tagen überschritten und in den exponierten Hochgebirgslagen sogar doppelt so oft. Die Grenzwerte zum Schutz der Ökosysteme wurden in den Tallagen an rund der Hälfte der Tage des Jahres im Hochgebirge nahezu ganzjährig überschritten.

Das im Jahr 1992 erlassene Bundesozongesetz fordert bis zum Jahr 1996 eine Reduktion der  $\text{NO}_x$ -Emissionen um 40 % gegenüber dem Vergleichsjahr 1985 und bis zum Jahr 2001 um 60 % sowie bis zum Jahr 2006 um 70 %. Die tatsächliche Entwicklung der  $\text{NO}_x$ -Emissionen in Tirol weicht jedoch von dieser Zielvorstellung noch immer sehr deutlich nach oben ab. Eine für sich allein wirksame Maßnahme zur  $\text{NO}_x$ -Emissionsreduktion im gesetzlich geforderten Ausmaß gibt es nicht. Daher kann nur eine Vielzahl von Einzelmaßnahmen gleichzeitig angewandt werden, um die humanhygienisch und ökologisch wichtigen Immissionsreduktionen zu bewirken.

## Wirkungen wichtiger Luftschadstoffe auf Wald und Vegetation

### Schwefeldioxid ( $\text{SO}_2$ )

Bei Pflanzen verändert Schwefeldioxid die biochemischen Abläufe, z.B. Hemmung der Aktivität zahlreicher wichtiger Enzyme, Herabsetzung der Photosyntheseleistung, Vergilbungserscheinungen an Blattorganen, Absterben von Gewebeteilen, Störung der physiologischen Aktivität bei der Spaltöffnungen, Erhöhung der Frostempfindlichkeit, Zunahme der Schädlingsanfälligkeit, Beschleunigung von Alterungsprozessen, Zuwachsverluste und Störungen der Samen- und Fruchtbildung sowie der Keimung. Bei häufigen hohen Belastungen kann es bis zum flächenhaften Absterben von Waldbeständen kommen, aber auch geringe Langzeitbelastungen führen zu latenten Beeinträchtigungen, die den Wald unter Umständen für sogenannte Sekundärschäden anfälliger machen. Schwefeldioxid führt auch als Sulfat im "Sauren Regen" zu Bodenbeeinträchtigungen und damit verbunden zu Vegetationsschäden.

Aufgrund des Einsatzes schwefelhaltiger Brennstoffe zu Heizzwecken und auf Grund der schlechten Ausbreitungsbedingungen ist die Schwefeldioxidbelastung - abgesehen vom prozeßbedingten  $\text{SO}_2$ -Immissionen aus Industrieanlagen - im Winter am höchsten.

### Staub

Je nach Korngröße unterscheidet man zwischen Schwebstaub und Staubbiederschlag. Wälder filtern durch ihre große Oberfläche (Nadeln, Blätter) zwar besonders viel Staub aus der Luft, werden aber durch schädliche Staubinhaltsstoffe selbst belastet.

Auf Pflanzen wirkt sich der Staub in Abhängigkeit von der deponierten Menge wie auch der Zusammensetzung aus. Zum Beispiel führen erhöhte Schwermetallbelastungen des Staubes zu Anreicherungen der Schwermetalle im Boden mit weitreichenden Folgen, sowohl direkt (z.B. Keimungshemmung) wie auch indirekt (z.B. Verlust von Nährstoffen aufgrund der nicht stattfindenden Verrottung von Nadeln und Blättern). Starke Bestäubung von Pflanzen mit giftigen Staubinhaltsstoffen können ebenso wie erhöhte Schwermetallgehalte im Boden im Wege der Nahrungskette auch erhöhte Schadstoffgehalte in menschlichen Nahrungsmitteln verursachen.

### Stickstoffoxide ( $\text{NO}_x = \text{NO}_2 + \text{NO}$ )

Bei Pflanzen verursacht Stickstoffdioxid Chlorosen und Nekrosen. Stickoxide verursachen insbesondere in Kombination mit anderen Luftschadstoffen (z.B.  $\text{SO}_2$ ,  $\text{O}_3$ ) ausgeprägte Schädwirkungen. Neben sichtbaren Blattschädigungen kommt es auch zu beträchtlichen Wachstumsreduktionen, zu Veränderungen der Enzymaktivitäten und beschleunigten Alterungsvorgängen (z.B. vorzeitiger Blattabwurf).

Folgeprodukte der Stickoxide führen über den "Sauren Regen" zu Bodenversauerung und allenfalls zu einseitigen Überdüngungseffekten, die langfristig gesehen, Auswirkungen auf Artenzusammensetzung und Stabilität von Ökosystemen haben.

Stickoxide sind in unseren Breiten die bedeutendsten Vorläufersubstanzen der Ozon- und Photooxidantienbildung.

### Kohlenmonoxid ( $\text{CO}$ )

Auf Pflanzen wirkt Kohlenmonoxid indirekt - über die Beteiligung an der Photooxidantienbildung.

### Photooxidantien, Ozon ( $\text{O}_3$ )

Auf die Vegetation wirkt sich Ozon in mehrfacher Hinsicht aus. Es macht Oberflächen bei Nadeln und Blättern durchlässiger. Es ist ein Zellgift, das viele enzymatische Abläufe beeinträchtigt. Konzentrationsabhängig führt Ozon zu Chlorosen, Nekrosen und Vitalitätseinbußen bis hin zur Beeinträchtigung von pflanzlich-tierischen Lebensgemeinschaften. Bei den derzeit in Europa im Sommer auftretenden Ozonkonzentrationen muß mit einer verminderten Produktivität und mit Ertragseinbußen in der Landwirtschaft im Bereich von 5 bis 15 % gerechnet werden.

### Kohlenwasserstoffe (org. C)

Hiezu zählen eine Vielzahl von Verbindungen mit unterschiedlichsten Wirkungen.

Flüchtige organische Verbindungen sind neben Stickstoffdioxid an der Ozon- und Photooxidantienbildung stark beteiligt.

## 2. Beiträge zum Bodenschutz

**D**rei Arbeitsschwerpunkte bestimmten 1994 das Arbeitsfeld des Forstlichen Bodenschutzes. Beim Waldschadenforschungsprojekt Loisachtal, das im Zusammenarbeit mit österreichischen Universitäten abgewickelt wurde, stand die Melioration geschädigter Waldökosysteme durch standortsangepasste Bodenansierungen im Vordergrund. Beim Bodennutzungs- u. Bodenbelastungskataster Brixlegg ging es darum, in einem Team mit Fachleuten innerhalb und außerhalb des AdTLR fachübergreifend Maßnahmen zur Verbesserung der Bodenbelastungen zu entwickeln. Völlig anders geartet ist die Aufgabenstellung beim Naturpflegeplan für das Naturschutzgebiet Karwendel: hier sollten Vorschläge für eine den Zielen des Naturschutzgebietes entsprechende Art der forstlichen Bewirtschaftung entwickelt werden.

### 2.1. Bodendauerbeobachtung Loisachtal

Im Rahmen des Forschungsprojektes Loisachtal der Forschungsinitiative gegen das Waldsterben (FIW) wurden in Zusammenarbeit mit der Landesforstdirektion Tirol zwei Bodendauerbeobachtungsflächen angelegt (siehe Zustand der Tiroler Wälder, Bericht 1994).

Ziel ist es, eine umfassende Ursachenanalyse des schlechten Waldzustandes zu erarbeiten. Darüber hinaus werden mittelfristige Veränderungen der untersuchten Waldbestände ohne bzw. mit Meliorationseingriffen untersucht.

Dauerbeobachtungsfläche 1 (Schöberle) befindet sich auf einem Dolomitschuttfächer und ist durch einen besonders schlechten Waldzustand gekennzeichnet. Sie ist mit einem Fichten-Tannen-Buchenwald bestockt und wurde durch Köhlerei, Waldweide und Streunutzung stark beeinflusst.

Dauerbeobachtungsfläche 2 (Thörle) liegt auf einem Kalk-Hochplateau im subalpinen Fichtenwald. Auch diese Fläche ist durch frühere Waldweide und Köhlerei geprägt.

Beide Flächen wurden hinsichtlich des Boden- und Bestandesernährungszustandes vor der Düngung charakterisiert. Danach wurde gedüngt und die Auswirkungen auf die Ernährungssituation der Bäume und das bestandesbürtige Sickerwasser untersucht.

Neben zahlreichen weiteren Untersuchungen wurde auch die Luftschadstoffsituation im Projektgebiet eingehend untersucht.

#### 2.1.1. Luftschadstoffmessung

Für unten angeführte Elemente wurde der Stofffluß unter dem Kronendach beider Dauerbeobachtungsflächen so-

wie der Eintrag auf benachbarten Freiflächen mit Hilfe von Sammelrinnen als Gesamtdeposition erfaßt.

Tab. 2.1	Schöberle		Thörle	
	Bestand	Freifläche	Bestand	Freifläche
K <sup>+</sup>	2,9	0,5	8,5	0,4
Ca <sup>++</sup>	4,7	4,2	6,2	4,5
Mg <sup>++</sup>	0,9	0,3	1,1	0,3
Na <sup>+</sup>	1,0	1,3	1,3	1,3
H <sup>+</sup>	0,04	0,05	0,08	0,07
N <sub>NH<sub>4</sub></sub> <sup>+</sup>	1,0	1,3	0,7	1,2
N <sub>NO<sub>3</sub></sub> <sup>-</sup>	2,0	2,1	1,9	2,0
N <sub>ges</sub>	3,0	3,4	2,6	3,2
S <sub>SO<sub>4</sub></sub> <sup>-</sup>	3,4	3,0	4,2	3,1
Cl <sup>-</sup>	1,0	0,7	1,1	0,7

**Tabelle 2.1:** Stoffflüsse in kg/ha von Kalium, Calcium, Magnesium, Natrium, Ammonium-Stickstoff, Nitrat-Stickstoff, Gesamtstickstoff (Summe aus N<sub>NH<sub>4</sub></sub> und N<sub>NO<sub>3</sub></sub>), H<sup>+</sup>, Sulfat-Schwefel und Chlorid auf den Dauerbeobachtungsflächen Schöberle und Thörle getrennt nach Bestandesniederschlag und Freiflächenniederschlag im Zeitraum Mai bis Oktober 1993 (20 Wochen).

Die Stoffflüsse unter dem Kronendach in [kg/ha] (Tabelle 2.1) wurden mit europäischen Messungen verglichen. Die im Loisachtal erreichten Werte sind bei Sulfat und H<sup>+</sup> als gering, bei Nitrat und Ammonium als mittel einzustufen. Die erreichten Konzentrationen sind, bedingt durch die hohen Niederschläge im Nordstau, besonders gering.

Allerdings konnten mit der gewählten Meßanordnung nur Wochenmittelwerte gemessen werden. Konzentrationspitzen einzelner Episoden blieben unerfaßt.

## 2.1.2. Bodenzustand

### Bodentypen:

Schöberle: Schwach entwickelte Mullrendsina auf Dolomitgrus

Thörle: Pseudovergleyter Rohhumus - Kalksteinbraunlehm auf Plattenkalk

### Chemische Bodenanalyse

Tabelle 2.2	Schöberle	Thörle
Vorrat Corg	32.083	138.517
Vorrat N	5.231	7.120
Vorrat P	564	1.501
austauschbares Ca	10.795	16.276
austauschbares Mg	1.927	1.627
austauschbares K	105	219
austauschbares Mn	8	119
austauschbares Na	67	77
mobilisierbares Al	6	334

Tabelle 2.2:

Mittlere Elementversorgung der untersuchten Böden auf den Dauerbeobachtungsflächen Schöberle und Thörle in [kg/ha] von 0 bis 40 cm Bodentiefe.

Die Rendsinen der Fläche Schöberle weisen gravierenden Mangel an Stickstoff, Phosphor, Kalium und Mangan auf. Fläche Thörle zeigt günstigere Werte. Hier ist die Nährstoffsituation bei Stickstoff und Kalium angespannt.

Geringe Nährstoffversorgung ist zwar für Rendsinen normal, bei einem Vergleich mit Richtwerten aus der Literatur zeigt sich aber ein untypisch schlechter Zustand. Die Ursache dafür liegt in der über Jahrhunderte betriebenen Streunutzung, Waldweide und Köhlerei.

Eine Bodendegradation aufgrund von Luftschadstoffeinträgen konnte auf diesen Flächen nicht nachgewiesen werden.

## 2.1.3. Nadelanalysen vor der Düngung

Zur Abschätzung von Nährstoffdefiziten in Fichtennadeln wurden vor der Düngung 100 Bäume beprobt.

Die Fichten am Schöberle weisen erheblichen Stickstoff- und Phosphormangel sowie leichten Kalium-, Kupfer- und Manganmangel auf.

Fläche Thörle zeigt leichten Stickstoff-, Phosphor-, Kalium-, Magnesium- und Kupfermangel.

## 2.1.4. Bestandesmelioration

Ausgehend von den Boden- und Nadelanalysedaten, welche gravierende Nährstoffmängel aufzeigten, wurden Düngeversuche vorgenommen. Neben der Beobachtung einer etwaigen Erholung der Bestände steht bei diesem Versuch auch die Belastung des Grundwassers im Mittelpunkt des Interesses.

Folgende handelsübliche Dünger und Bodenhilfsstoffe kamen zur Anwendung:

### Schöberle:

1. organischer Volldünger
2. organischer Volldünger mit Spurenelementgabe
3. Mineraldünger
4. PK-Dünger, hergestellt aus handelsüblichen Komponenten

### Thörle:

1. organischer Volldünger
2. Mineraldünger
3. Gesteinsmehl
4. Magnesiumdünger

## 2.1.5. Nadelanalysen nach der Düngung

### Schöberle

Die einmalige Düngung konnte die Nährstoffdefizite zwar deutlich verringern, trotzdem aber nur zum Teil wettmachen.

Der verwendete Mineraldünger führte zu einer deutlichen Verbesserung der Stickstoff- und Phosphorversorgung. Die beiden organischen Düngevarianten bewirkten eine Anhebung bei Stickstoff über die Mangelgrenze, wogegen sich bei Phosphor kein Effekt abzeichnete. Die PK-Variante konnte lediglich bei Phosphor die Mängel beseitigen, nicht aber bei Stickstoff. Die schlechte Manganversorgung konnte durch keinen Dünger behoben werden.

### Thörle

Auf dieser Fläche ist nach einmaliger Düngung noch keine Verbesserung der Elementversorgung festzustellen. Eine Verzögerung der Wirkung ist aber wahrscheinlich.

## 2.1.6. Bodenwasseruntersuchung

Neben zahlreichen weiteren Untersuchungen werden hier nur erste Ergebnisse der Auswirkung von Düngungsmaßnahmen auf die Nitratkonzentration des bestandesbürtigen Sickerwassers besprochen. Dies deshalb, weil im Zusammenhang mit Düngung von Schutzwäldern, welche unter bestimmten Voraussetzungen zur raschen Vitalisie-

zung der Bestände oft notwendig ist, Nitrat-Probleme im Trinkwasser zu erwarten sind.

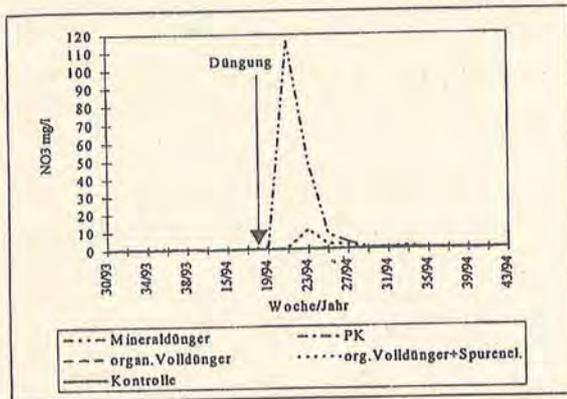


Abbildung 2.1:

Nitratkonzentration [mg/l] des bestandesbürtigen Sickerwassers in 50 cm Bodentiefe auf Fläche Schöberle vor und nach der Düngung.

Die Nitratkonzentrationen vor der Düngung sind auf den untersuchten Flächen nahe Null (0,1 bis 0,8 mg/l, Abbildung 2.1).

Nach der Düngung schnellen die Werte beim Düngemittel Mineraldünger auf extrem hohe Werte. Im Oberboden der Fläche Schöberle werden 160 mg/l, auf Fläche Thörlle mehr als 350 mg/l erreicht. Bei Vorrücken der Sickerwasserfront durch den Boden wird ein Teil des Nitrats von der Vegetation aufgenommen, ein Teil vom Boden sorbiert, ein beträchtlicher Teil aber ausgewaschen. Gefördert wird dieses Verhalten durch besonders wasserdurchlässigen, feinerdearmen Unterboden. So wird auf Fläche Schöberle ein Nitratwert von 120 mg/l im Unterboden-Sickerwasser erreicht (Abbildung 2.1). Da in dieser Bodenschicht kaum Nitrat sorbiert werden kann, wird das Grundwasser mit dem 2,5 fachen Nitratwert des geltenden Trinkwassergrenzwertes belastet. Daher muß von der Verwendung schnellfreisetzender Mineraldünger zur großflächigen Bestandesdüngung auf feinerdearmen Böden abgeraten werden.

Ein besseres Verhalten zeigen die anderen verwendeten Düngemittel und Bodenhilfsstoffe. Die Nitratfreisetzung erfolgt langsamer, Spitzenbelastungen des Grundwassers entstehen nicht, weil die freigesetzte Stickstoffmenge gering ist und von der Vegetation aufgenommen werden kann. Darüberhinaus ist eine längeranhaltende Wirkung zu erwarten.

Für eine abschließende Bewertung ist es zu diesem Zeitpunkt zu früh. Umfangreiche Studien u. a. zum Fragenbereich mittelfristige Wirkung auf die Bestandesernährung und dessen Wachstum sowie Belastung des Grundwassers durch Schwermetalle werden im Jahr 1995 angestellt.

## 2.2. Bodennutzungs- und Bodenbelastungskataster Brixlegg

Im Herbst 1992 erteilte der Landeshauptmann als Konsequenz eines Expertenhearings über die Umweltsituation in Brixlegg den Auftrag, für diesen Raum einen Nutzungs- und Bodenbelastungskataster zu erstellen und ein nutzungsbezogenes Maßnahmenpaket zur Reduktion der Belastungen zu erarbeiten. Die Abgrenzung des Untersuchungsgebietes, die Auswahl der Untersuchungsparameter und die gesamte Projektabwicklung erfolgte durch einen Arbeitskreis unter der Leitung des Amtes der Tiroler Landesregierung Abt. IIIc, in dem wesentliche Interessensgruppen (Gemeinde, Landwirtschaftskammer, Montanwerke etc.) und Fachleute beteiligt waren. Der Projektsbeitrag des Forstlichen Bodenschutzes bestand in der Entwicklung des Auswertungskonzeptes und der Mitarbeit bei Probenahme und Standortkartierung.

Bei der Probenahme wurde vom Grundsatz ausgegangen, daß die Entnahme von Boden- und Vegetationsproben vom selben Standort erfolgen mußten, um den Beitrag der Bodenbelastung an den Schwermetallgehalten der Vegetationsproben abschätzen zu können und Handlungsempfehlungen daraus abzuleiten.

Die Probenahme erfolgte im Sommer/Herbst 1993, eine zweite Probenserie wurde im Sommer 94 durchgeführt. Die Analytik (**Gemüseproben:** Bundesanstalt f. Lebensmitteluntersuchung, Innsbruck; **Boden-/Futterproben:** LUVA Rotholz) wurde Ende 1994 abgeschlossen. Neben den Schwermetallen wurden auch jene Parameter analysiert, die die Verfügbarkeit/Mobilität der Schwermetalle im Boden bestimmen, (Humusgehalt, pH-Wert, Tongehalt).

Gleichzeitig zur Probenahme wurde ein Nutzungskataster auf der Basis einer Orthophotoauswertung erstellt, der die Kategorien Industrie- Gewerbegebiet, Haus- Kleingärten, landwirtschaftlich genutzte Flächen, Kinderspielplätze, Sportplätze und Wald enthält. Dies hat den Vorteil, daß nicht allgemein gehaltene, sondern ganz spezielle nutzungsbezogene Maßnahmen und Empfehlungen getroffen werden können.

### Boden

Zur Beurteilung der Schwermetallbelastung wurden 204 Böden auf Zink, Kupfer, Blei, Nickel, Cadmium, Quecksilber und Arsen untersucht, davon waren 21 Waldböden. Aus älteren Untersuchungen des Umweltbundesamtes und der Landesforstdirektion Tirol war bekannt, daß diese Elemente die belastungsbestimmenden in diesem Raum sind.

Da es in Österreich keine rechtsverbindlichen Grenzwerte für Schwermetallgehalte in Böden gibt wurde das Beurteilungsschema von EICKMANN, KLOKE (1993) angewendet. Dabei bedeuten Überschreitungen des

Bodenwertes III (Eingreifwert), daß Maßnahmen zur Verminderung der Bodenbelastung getroffen werden müssen, Überschreitungen des deutlich niedrigeren Bodenwertes II (Prüfwert) sollten zu näheren Untersuchungen über das daraus resultierende Gefährdungspotential führen. Fast 60% der untersuchten Oberböden überschreiten diesen nutzungsbezogenen Bodenwert III nach EIKMANN, KLOKE (1993), bei zumindestens einem Schwermetall, Etwa 1/3 der Oberböden liegen bei allen beurteilten Elementen unter dem Bodenwert III, überschreiten aber bei mindestens einem Schwermetall den Bodenwert II.

Am häufigsten wurden Überschreitungen des Bodenwertes III bei Cu (61 % der Oberböden), Zn (39 %), As (32 %) und Cd (14 %) festgestellt. Nach Nutzungsarten aufgeschlüsselt, ergibt sich folgendes Bild (Abb. 2.2): In 95 % der untersuchten Waldböden, 69 % der Hausgärten und 54% der landwirtschaftlich genutzten Böden wurde bei zumindestens einem Schwermetall der Bodenwert III überschritten. Bei 2 von 10 untersuchten Kinderspielflächen und bei 2 von 8 Sportplätzen wird der Bodenwert III überschritten.

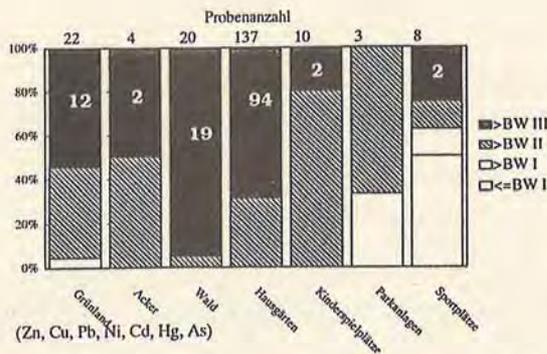


Abb. 2.2: Schwermetallgehalte im Oberboden, Anteile der Bodenwertklassen nach EIKMANN, KLOKE in den untersuchten Nutzungsarten, sowie Stichprobenanzahl

### Ursachenanalyse

#### Obst, Gemüse, Futtermittel

Da hohe Schwermetallgehalte im Boden je nach Bodeneigenschaften zu extrem unterschiedlichen Schwermetallgehalten in der Vegetation führen können, wurden auch Obst, Gemüse und Futtermittel systematisch untersucht. Vor allem bei Salat war kaum ein Zusammenhang zwischen Bodenwerten und den Gehalten in der Pflanze feststellbar. Andere Faktoren (z.B.: Schwermetallverfügbarkeit im Boden, Unterschiede in der Schwermetallaufnahme innerhalb derselben Art etc.) müssen daher neben den Schwermetallgehalten im Boden für das Auftreten von Belastungen ausschlaggebend sein. Bei den Futtermitteln konnte als wesentliche Ursache der Belastung die Verunreinigung des Erntematerials mit schwermetallbelastetem Boden identifiziert werden.

### Böden

Auch bei den Böden wurde eine Ursachenanalyse versucht, um den Einfluß der geogenen Vorbelastung und jenen der Immissionen, der seit dem 15. Jahrhundert betriebenen Kupferhütte in Brixlegg zu klären. Alle untersuchten Schwermetallgehalte zeigten in Abhängigkeit von der Entfernung zum Werk exponentiell abnehmende Werte. Der Grad der Abnahme mit zunehmender Entfernung ist aber je nach Schwermetall unterschiedlich. Auch eine Seehöhenabhängigkeit mit einem Maximum am Talboden ist bei den meisten Schwermetallen deutlich zu erkennen. Bei einigen Schwermetallen kann auch eine Richtungsabhängigkeit der Belastung festgestellt werden, die mit den talparallelen Hauptwindrichtungen in diesem Raum gut übereinstimmt.

Im Untersuchungsraum treten verschiedene Bodentypen auf. Diese unterscheiden sich sowohl hinsichtlich ihrer geogenen Vorbelastung mit Schwermetallen, als auch hinsichtlich von Bodeneigenschaften, die für die Schwermetallverfügbarkeit von Bedeutung sind. Diese Bodentypen wurden flächendeckend mit Unterstützung der Bundesanstalt für Bodenkunde (D.I. Panholzer) und der Abt. VII (Dr. Gstrein) kartiert, um die punktuellen Untersuchungen in die Fläche übertragen zu können.

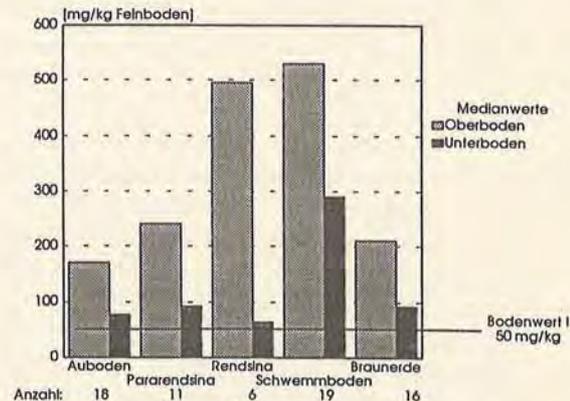


Abb.2.3: Cu-Gehalte in Ober- und Unterböden in Abhängigkeit vom Bodentyp, im Vergleich zum BW I nach EIKMANN (1993)

Die Bodeneigenschaften der meisten Böden sind für die Bindung und Speicherung von Schwermetallen sehr günstig. Eine Ausnahme bilden lediglich einige oberflächlich stärker versauerte Waldböden. Ein Vergleich der einzelnen Nutzungsarten zeigt, daß Waldböden bei allen Schwermetallen mit Ausnahme von Nickel die höchsten Schwermetallgehalte im Oberboden aufweisen. Dies unterstreicht die Funktion des Waldes als Immissionschutz für landwirtschaftliche Flächen und Siedlungsgebiete in diesem Raum.

Hausgärten sind im Vergleich zu den landwirtschaftlich genutzten Böden höher belastet, was einerseits durch deren Häufung in Werksnähe erklärt werden kann, anderer-

seits aber auch auf andersgeartete Einträge (Ausbringung von Asche etc.) hinweist.

Ein Kombination der einzelnen Einflußfaktoren in einem Modell zeigt, wie vielfältig die Ursachen für das Ausmaß der Schwermetallbelastung im Oberboden im Untersuchungsraum sind. Böden mit höherem pH-Wert und Humusgehalt speichern Schwermetalle besser und sind daher im Schnitt höher belastet als humusärmere, saurere Böden. Humusreiche Böden (Rendsinen) haben auch eine geringeres Volumsgewicht, Einträge führen daher zu stärkeren Konzentrationserhöhungen als bei schwereren Böden. Dies kommt auch im Einfluß des Bodentyps zum Ausdruck. Die unterschiedliche geogene Vorbelastung des Ausgangsmaterials der Bodenbildung bewirkt eine zusätzliche Differenzierung der Bodentypen hinsichtlich der gemessenen Schwermetallbelastung. In der Abbildung 2.3. sind die unterschiedlichen Cu-Gehalte der wichtigsten Bodentypen im Raum Brixlegg dargestellt. Die Entfernung vom Werk und eingeschränkt auch die Richtung vom Werk bleiben auch bei der Kombination der Einflußfaktoren als wesentliche Bestimmungsgrößen für das Ausmaß der Schwermetallbelastung erhalten.

Eine zusammenfassende Darstellung aller Ergebnisse mit den nötigen Maßnahmen wird im Frühsommer 95 als Bericht an den Tiroler Landtag erscheinen.

### **2.3. Naturschutzgebiet Karwendel - Biotopinventar und Naturpflegeplan**

Im Rahmen des Forstlichen Bodenschutzes wurden auch die Kartierungen für das Biotopinventar und den Naturpflegeplan im Naturschutzgebiet Karwendel (im Auftrag der Abt. Umweltschutz) koordiniert. Die Arbeiten wurden zum Großteil mit Werkvertragsnehmern (Botaniker, Forstwirte) durchgeführt und 1994 abgeschlossen. Derzeit wird an der Erfassung der Ergebnisse im Geographischen Informationssystem der LFD gearbeitet. Als Besonderheit ist dabei hervorzuheben, daß nicht nur der aktuelle Zustand der Vegetation erhoben bzw. aus den Operaten der Österreichischen Bundesforste digital übernommen wurde (Baumartenzusammensetzung, Alter, Bestockungsgrad, Schichtung), sondern daß auch die potentielle natürliche Vegetation durch eine flächendeckende Standortskartierung erfaßt wurde. Dadurch werden SOLL-IST Wertvergleiche und Potentialanalysen als Grundlage für den Naturpflegeplan möglich. Mit einem Abschluß des Projektes ist noch im Sommer dieses Jahres zu rechnen.

### 3. Das Bioindikatornetz - Ergebnisse der Nadelanalysen

Für die Beurteilung der Belastung der Tiroler Wälder durch Schwefelimmisionen stehen nur die Werte des Jahres 1993 vollständig zur Verfügung. Verglichen mit dem Jahr 1992 kam es 1993 teilweise zu einer drastischen Zunahme der Schwefelgehalte in den Fichtennadeln und somit zu einer empfindlichen Häufung der Grenzwertüberschreitungen. 1993 wies erstmals kein einziger Probepunkt des Netzes 83 die Gesamtklassifikation 1 (absolut unbelastet) auf. Im Vergleich der letzten 10 Jahre ergibt die Probenahme 1993 das zweitschlechteste Ergebnis seit Bestehen des österreichischen Bioindikatornetzes.

#### 3.1 Allgemeines

Schädliche Abgase - durch Industrie, Verkehr und Hausbrand verursacht - schädigen unsere Wälder. Schwefeldioxid, Stickoxide, Kohlenwasserstoffe und das Ozon sind nur einige Schadstoffe, die sich negativ auf die Vitalität der Bäume auswirken. Unter dem Eindruck der sterbenden Wälder wurden daher Anfang der 80er Jahre mehrere Instrumente zur Überwachung des Waldzustandes geschaffen.

Das Bioindikatornetz (BIN) ist ein Teilbereich eines österreichweiten Waldüberwachungssystems und wurde auf Betreiben der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien in Zusammenarbeit mit den Forstbehörden der Bundesländer

im Jahre 1983 eingerichtet. Sinn des Bioindikatornetzes ist die Überwachung der waldschädigenden Immissionen unter Maßgabe der in der zweiten Forstverordnung gegen schädliche Luftverunreinigungen vorgeschriebenen Grenzwerte sowie die Feststellung der Verursacher der Luftverunreinigungen.

Gegenüber den apparativen Messungen, die nur eine Aussage über die Immissionen zum Zeitpunkt der Messungen zulassen, kann mit Hilfe der Nadelanalysen ein Rückschluß über die Wirkung lange anhaltender Luftschadstoffbelastungen auf die Vegetation getroffen werden. Die laufende Aufnahme der akkumulierbaren, pflanzenschädigenden Luftschadstoffe (hier: Schwefeldioxid, Fluor, Chlor) in der Pflanze erfolgt in Abhängigkeit von inneren und äußeren Faktoren; die örtliche Konzentration der Schadstoffe bzw. der Strom der Luftmassen beeinflussen

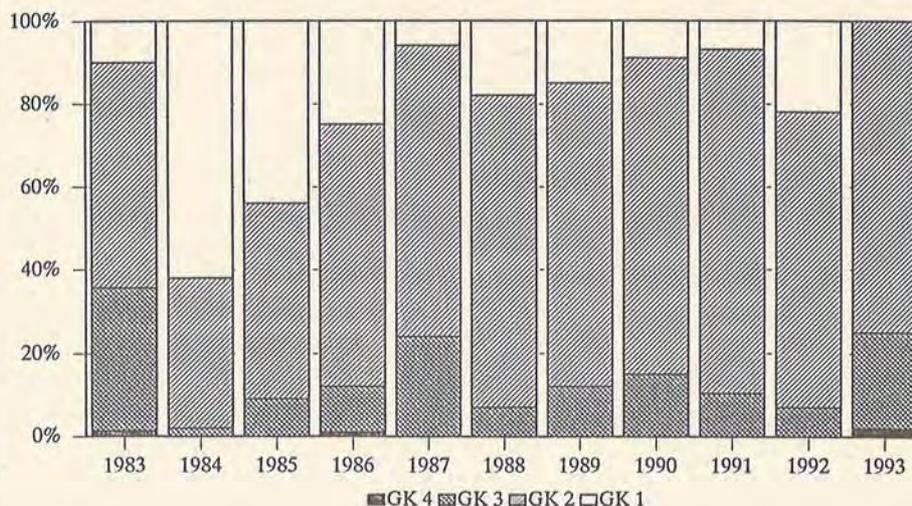


Abb.3.1: Häufigkeitsverteilung der Schwefelgehalte der von 1983 bis 1993 bearbeiteten 96 Probepunkte nach Klassen (Gesamtklassifikation NJ 1+2)

die Aufnahme von Schadstoffen besonders. Diese Umstände werden bei der Interpretation der Ergebnisse mit berücksichtigt.

Als Indikatorbaumart für das forstliche Bioindikatornetz wurde vom Gesetzgeber die Fichte gewählt, weil diese für die Bioindikation besonders günstige Eigenschaften aufweist:

- Die Fichte ist die häufigste Baumart Österreichs.
- Die Wipfel der Bäume ragen weit in den Luftraum hinaus und filtern die Schadstoffe gut aus.
- Nadelbäume haben gegenüber Laubbäumen die relativ größere Blattoberfläche.
- Die immergrünen Koniferen nehmen allgemein mehr Schadstoffe auf als die laubwerfenden Laubbäume.
- Bei den immergrünen Holzgewächsen können mehrere Nadeljahrgänge analysiert werden.
- Die Nadelbäume erleiden schon bei relativ geringen Schadstoffdosen sichtbare Schäden.

Das Österreichische Bioindikatornetz umfaßt in Tirol derzeit 43 Grundnetzpunkte, die gleichmäßig im Land verteilt sind. Dazu kommen noch Verdichtungspunkte in den Hauptschadengebieten; aus Gründen der Kosteneinsparung wurde die Anzahl der Verdichtungspunkte reduziert. Daher werden ab 1993 nur mehr 128 reguläre und temporäre Punkte des Ö-BIN beprobt. An jedem Probepunkt wurden Nadelproben an zwei Fichten gewonnen. Die Probenahme und Auftrennung der Nadelproben in Nadeljahrgänge wurde von geschulten Werkvertragsnehmern im Auftrag der Landesforstdirektion nach den Vorschriften der "Zweiten Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen" vorgenommen. Die Untersuchung der Proben auf ihre Gesamtschwefelgehalte erfolgte bei der Bundesversuchsanstalt in Wien unter standardisierten Bedingungen.

## 3.2 Analysenergebnisse

An dieser Stelle werden wieder nur die Analysenergebnisse auf Schwefel besprochen. Die Ergebnisse der Fluor- und Chloranalysen sind nur für kleine Räume bedeutend und werden bei den jeweiligen Beurteilungsräumen berücksichtigt.

### 3.2.1 Ergebnisse der Analysen der 96 seit 1983 dauernd beprobten Punkte ("Netz 83")

#### 3.2.1.1 Mittelwerte der Nadelanalysen (Tab.3.1)

Gegenüber dem Vorjahr kam es 1993 zu einer deutlichen Zunahme der tirolweiten Mittelwerte beider Nadeljahr-

Tab.3.1  
Bereiche der Schwefelgehalte (Maxima, Minima)  
im 1. und 2. Nadeljahrgang, Nadeljahrgangsmittelwerte  
der 96 ständigen Probepunkte seit 1983

Jahr	Nadeljahrgang 1 (%S)		Nadeljahrgang 2 (%S)	
	Bereich	Mittelwert	Bereich	Mittelwert
1983	0.069-0.160	0.101	0.065-0.200	0.113
1984	0.055-0.123	0.076	0.058-0.146	0.088
1985	0.058-0.134	0.085	0.057-0.172	0.097
1986	0.067-0.142	0.093	0.062-0.196	0.092
1987	0.077-0.144	0,102	0.078-0.182	0.110
1988	0.062-0.126	0.091	0.067-0.156	0.096
1989	0.070-0.137	0.096	0.068-0.156	0.099
1990	0.065-0.140	0.096	0.063-0,150	0,098
1991	0,073-0,141	0,099	0,070-0,134	0,099
1992	0,065-0,134	0,092	0,058-0,136	0,094
1993	0,082-0,157	0,104	0,075-0,162	0,105

gänge. Im Vergleich mit den Analysen der letzten 10 Jahre zeigt der Mittelwert des ersten Nadeljahrganges den höchsten Wert seit Bestehen des Bioindikatornetzes! Der Mittelwert des zweiten Nadeljahrganges lag nur unter den Werten der Jahre 1983 und 1987. Somit zeichnet sich beim tirolweiten Mittelwert eine deutliche Trendumkehr zum Schlechteren ab.

#### Mittelwert des 1. Nadeljahrganges

In den Bezirksforstinspektionen Imst, Landeck, Lechtal, Lienz, Reutte, Schwaz, Sillian, Silz, Steinach und Telfs erreichte der Mittelwert des ersten Nadeljahrganges den höchsten Wert seit Bestehen des österreichischen Bioindikatornetzes. Besorgniserregend sind die ausgewiesenen Mittelwerte für die Bezirksforstinspektionen Schwaz, Steinach, Telfs und Wörgl: hier wurden schon beim Mittelwert die Absolutgrenzwerte der zweiten Forstverordnung gegen schädliche Luftverunreinigungen überschritten! Zudem ist in allen Tiroler Bezirksforstinspektionen der Mittelwert des 1. Nadeljahrganges gegenüber dem Vorjahr gestiegen, im Bereich der Bezirksforstinspektionen Hall, Imst, Innsbruck, Kufstein, Lienz, Matrei, St.Johann, Schwaz, Sillian, Silz und Telfs stark gestiegen (>10%), in der BFI Reutte und Wörgl sogar extrem gestiegen (>20%).

#### Mittelwert des 2. Nadeljahrganges

Im Bereich aller Tiroler Bezirksforstinspektionen haben sich (mit Ausnahme der BFI Kitzbühel und Steinach) auch die Mittelwerte des zweiten Nadeljahrganges gegenüber 1992 erhöht, wobei der Anstieg in der Bezirksforstinspektion Imst, Innsbruck, Kufstein, Lechtal, Matrei in Osttirol, Reutte, Schwaz, Silz und Zillertal sehr stark (>10%), im Bereich der BFI Telfs und Wörgl extrem ausgefallen ist (>20%).

### Maximalwerte der Nadelanalysen (Tab. 3.1)

Der tirolweite Maximalwert 1993 des ersten Nadeljahrganges lag nur unter dem Spitzenwert des Jahres 1983 und bedeutet somit das zweithöchste Ergebnis seit Bestehen des österreichischen Bioindikatornetzes. Im Unterschied dazu liegt der Maximalwert 1993 des zweiten Nadeljahrganges im Durchschnittsbereich der letzten 10 Jahre. Mit Ausnahme der Bezirksforstinspektionen Landeck, Lechtal und Schwaz kam es in allen Bezirksforstinspektionen zu

Klasse	Grenzen für die Klassifizierung der Schwefelgehalte der Nadeljahrgänge 1 und 2		Anzahl der Probepunkte		
	1	2	1991	1992	1993
1	<0,081%	<0,101%	6	22	-
2	0,081-0,110%	0,101-0,140%	72	71	72
3	0,111-0,150%	0,141-0,190%	22	7	22
4	>0,150%	>0,190%	--	--	2

einer Zunahme des Maximalwertes bei beiden Nadeljahrgängen. Die höchsten Maximalwerte waren in den Bezirksforstinspektionen Imst, Innsbruck, Lienz und Wörgl zu verzeichnen.

#### 3.2.1.2 Entwicklung der Schwefelgehalte seit 1983 nach Klassen (Abb. 3.1 und Tab. 3.2 & 3.3)

Für eine weitergehende Beurteilung wurden die Analyseergebnisse des ersten und zweiten Nadeljahrganges verschiedenen Schadklassen zugeordnet.

Im Zusammenhang mit der Zunahme der Schwefelgehalte von 1992 auf 1993 kam es zu einer deutlichen Zunahme der Zahl von Punkten mit Grenzwertüberschreitungen. Erstmals seit Bestehen des Netzes 83 wies in Tirol kein einziger Punkt die Klassifikation 1 (= absolut unbelastet)

BFI	Anzahl der Grenzwertüberschreitungen in Klassen 1993			
	Gesamtklassifikation			
	1	2	3	4
Hall	-	4	-	-
Imst	-	2 (-1)	1 (+1)	1 (+1)
Innsbruck	(-1)	3 (-3)	3 (+3)	-
Kitzbühel	-	2	-	-
Kufstein	(-3)	9 (+1)	2 (+2)	-
Landeck	-	5 (+1)	1 (-1)	-
Lechtal	-	4	-	-
Lienz	(-3)	4 (+2)	2	1 (+1)
Matrei	(-2)	4 (+2)	-	-
Reutte	(-3)	4 (+3)	-	-
Ried	(-1)	1	1 (+1)	-
St. Johann	(-4)	5 (+4)	-	-
Schwarz	-	3	1	-
Sillian	-	1	-	-
Silz	(-2)	6	2 (+2)	-
Steinach	-	2 (-1)	1 (+1)	-
Telfs	-	2 (-3)	3 (+2)	-
Wörgl	(-2)	7 (-2)	4 (+4)	-
Zillertal	-	4 (-1)	1 (+1)	-
Summe	20	70	6	-

in Klammer: Veränderungen gegenüber 1992

auf! 1993 stieg im Vergleich zu 1992 die Zahl der Punkte mit Grenzwertüberschreitungen auf das Vierfache des Vorjahres an. Gemessen an der Anzahl von Punkten mit der Gesamtklassifikation 3 und 4 stellen die Ergebnisse der Jahre 1983 und 1993 die schlechtesten Resultate dar. Der seit 1988 bei den Schwefel-Immissionen auftretende ungünstige Trend (beständige Abnahme des Anteils der Klasse 1, stagnierender Anteil der Klasse 2 und Zunahmen in der Klasse 3 bzw. 4) wird mit der Ausnahme des Jahres 1992 somit auch 1993 fortgesetzt.

Die Tabelle 3.3 zeigt die Häufigkeiten und die Veränderungen gegenüber dem Vorjahr in den jeweiligen Immissionsklassen nach Bezirksforstinspektionen. Nach

## Höhenstufen

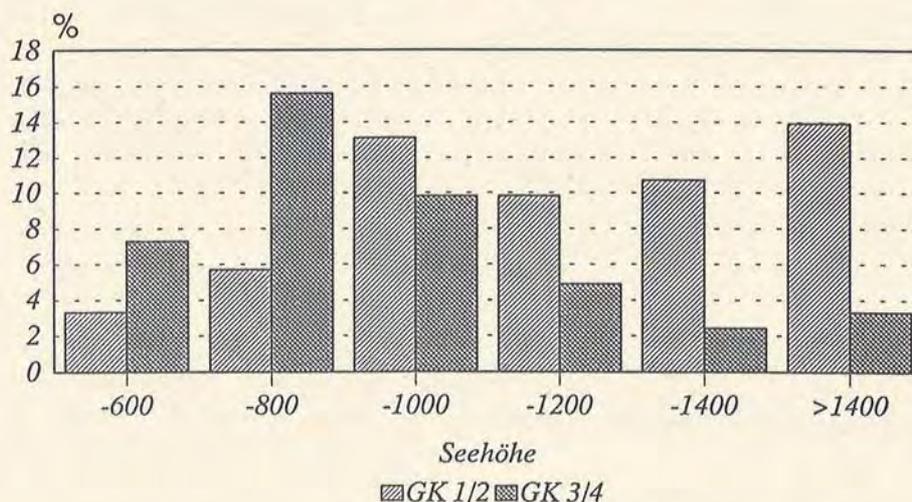


Abb. 3.2: Häufigkeitsverteilung der Gesamtklassifikation nach Höhenstufen für Tirol (122 Probepunkte) von 1985 bis 1993 in Prozent

Zuordnung zeigen die Bezirksforstinspektionen Hall, Kitzbühel, Lechtal, Schwaz und Sillian keine Veränderung in den Klassen, die Bezirksforstinspektionen Imst, Innsbruck, Kufstein, Landeck, Lienz, Matri, Reutte, Ried, St. Johann, Schwaz, Silz, Steinach, Telfs, Wörgl und Zillertal eine Verschlechterung. Ohne Probepunkte mit der Klassenzugehörigkeit 3 (= absolute Grenzwertüberschreitungen) und 4 (=stark belastet) waren 1993 nur die Bezirksforstinspektionen Hall, Kitzbühel, Lechtal, Matri, Reutte, St.Johann und Sillian.

Interessant ist, daß seit Bestehen des Netzes 83 nur in den Bezirksforstinspektionen Lechtal, Matri, Reutte und Sillian kein einziger Punkt Grenzwertüberschreitungen aufgewiesen hat. Die Bezirksforstinspektion mit den meisten Grenzwertüberschreitungen war Wörgl, gefolgt von den Bezirksforstinspektionen Imst, Innsbruck, Landeck und Schwaz.

### 3.2.1.3 Entwicklung in den Höhenstufen

Das vorhandene Datenmaterial wurde auch dahingehend ausgewertet, bis in welche Seehöhen und mit welcher Häufigkeit mit Schwefelmissionseinwirkungen zu rechnen ist. Dafür wurde die Häufigkeitsverteilung von 122 ständigen Probepunkten in sechs Höhenstufen bestimmt. Die Probepunkte sind zur Vereinfachung der Darstellung unter den Schwefelgehaltsklassen 1 und 2 bzw. 3 und 4 subsummiert und deren prozentuelle Häufigkeit an den Höhenstufen dargestellt (Abb. 3.2).

Demnach nehmen die prozentuellen Häufigkeiten in der Klasse 3&4 mit zunehmender Höhenstufe ab. Parallel dazu nimmt der Anteil der "unbelasteten" Punkte mit zunehmender Höhe zu. Die Schwefelmissionen sind somit erwartungsgemäß in den Talbereichen und mittleren Höhenlagen entlang der Haupttäler am höchsten.

Quelle: FBVA, Wien 1993

## 4. Waldzustand und Immissionsituation - Bezirksergebnisse

In diesem Abschnitt werden üblicherweise Waldzustand und Immissionsituation für regionale Einheiten besprochen. Diese im Sinne des Forstgesetzes 1975 erfolgte 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.4.1) eingezeichneten und mit den Zahlen 1 bis 20 nummerierten Beurteilungsräume. Als Beurteilungsgrundlage dienen die Ergebnisse Immissionsmessungen der Landesforstdirektion Tirol aus dem Jahr 1994.

Da die Ergebnisse der Nadelanalysen 1994 zu Redaktionsschluß von der Forstlichen Bundesversuchsanstalt in Wien nur zum 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 1993 besprochen.

### 4.1 Waldzustand

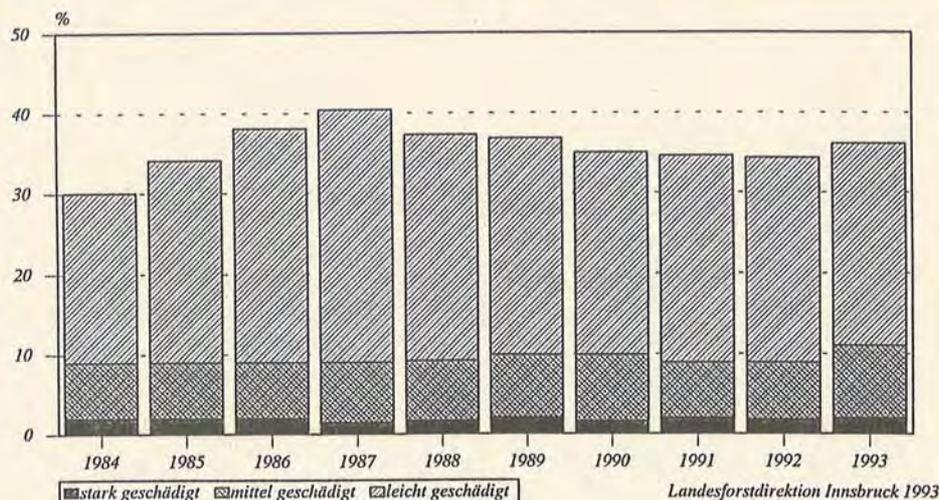
Um den Waldzustand in Hinsicht auf seine Verjüngungssituation besser beurteilen zu können, wurde 1994 die Verjüngungszustandsinventur (VZI; siehe Pkt. 5) im Rahmen des Forstlichen Biomonitorings neu eingeführt. Im

Zuge der Neueinführung wurde beschlossen, die Waldzustandsinventur ab 1994 in einen zweijährlichen Erhebungsrhythmus alternierend mit der Verjüngungszustandsinventur durchzuführen. Da das Ergebnis der Kronenzustandserhebung 1994 im Rahmen des österreichweiten Waldschadensbeobachtungssystems (WBS) der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien für eine tirolspezifische Aussage nicht geeignet ist, kann an dieser Stelle im Bezug auf den Tiroler Waldzustand nur das Ergebnis der Waldzustandsinventur 1993 zusammenfassend wiederholt werden.

### Ausmaß der Schäden

Im Jahr 1993 waren im Durchschnitt 36 % der über 60 Jahre alten Waldbestände geschädigt; dies entspricht einer ideellen geschädigten Waldfläche von rund 105.000 ha. 25 % der Bestände wiesen leichte, 9 % mittlere und 2 % starke Kronenverlichtungen auf.

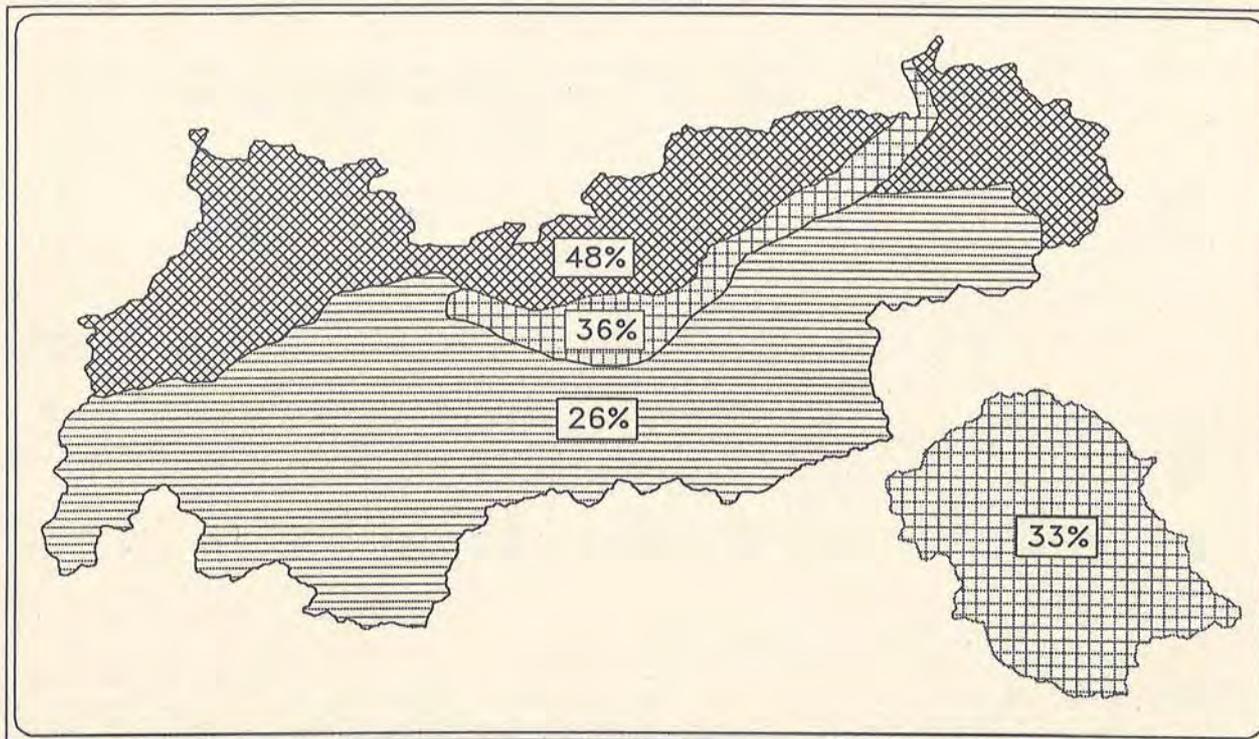
Waldschadensentwicklung in Tirol 1984 - 1993



## Der Waldzustand in den Regionen

Tiroler Waldzustandsinventur 1993

Waldschäden in Nord- und Zentralalpen, Inntal und Osttirol



Unterteilt man Tirol in die vier Regionen Nordalpen, Zentralalpen, Inntal und Osttirol, so zeigt sich folgendes Bild

Im Nordalpenbereich sind 48% der ideellen Waldfläche verlichtet, davon sind 29% leicht, 15% mittel und 4% stark geschädigt.

Im Inntal zeigt ein Anteil von 36% der ideellen Waldfläche Kronenverlichtungen, wobei 25% leichte, 8% mittlere und 3% starke Schäden aufweisen.

Im Zentralalpenbereich liegt die geschädigte ideelle Waldfläche bei 26%, davon sind 21% leicht, 4% mittel und 1% stark verlichtet.

In Osttirol ist ein Anteil an der ideellen Waldfläche von 33% verlichtet, davon 25% leicht, 7% mittel und 1% stark.

Ein Vergleich mit einer früheren derartigen Auswertung (1984) zeigt, daß sich die Schäden im Inntalbereich deutlich verringert haben, während sie im Nordalpenbereich und Osttirol gestiegen und im Zentralalpenbereich geringfügig gestiegen sind.

## 4.2 Immissionssituation

### Gesetzliche Grundlagen und Richtlinien

**Tiroler Luftreinhalteverordnung** (Verordnung der Landesregierung vom 20. Dezember 1977 über die Festsetzung von Immissionsgrenzwerten und des höchstzulässigen Schwefelgehaltes fester Brennstoffe, LGBl.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):		in der Zone II (§ 2 Abs.2):
	Schwefeldioxid in mg/m <sup>3</sup> Luft		
	April-Oktober	November-März	
Tagesmittelwert	0,05	0,10	0,20
Halbstundenmittelwert	0,07	0,15	0,20
Staub in mg/m <sup>3</sup> Luft			
Tagesmittelwert	0,12		0,20
	Die Überschreitung dieses Grenzwertes für Staub an sieben nicht aufeinanderfolgenden Tagen im Jahr gilt nicht als Luftbeeinträchtigung im Sinne des § 1 des Luftreinhaltegesetzes.		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.

Die Grenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung basieren auf Empfehlungen der Österr. Akademie der Wissenschaften (ÖAW) wobei Zone I Erholungsgebieten und Zone II allgemeinem Siedlungsgebiet entspricht.

### Zweite Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen (BGBl.Nr. 199/84)

#### 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)	
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>

#### 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.

# Abgrenzung der Zonen laut Tiroler Luftreinhalteverordnung

Zonen nach Immissionsgrenzwerten

 Zone II

 Autobahn

 wichtige Strassen

 Bahnen

 bebautes Gebiet

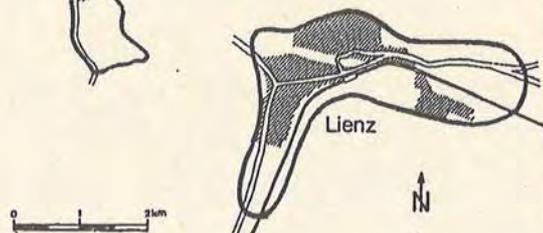
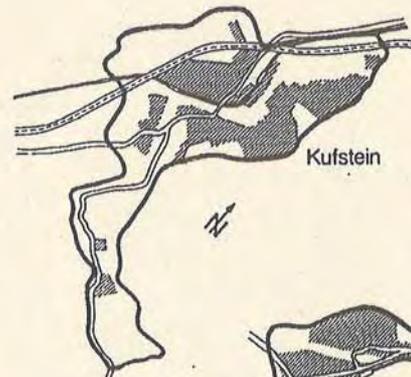
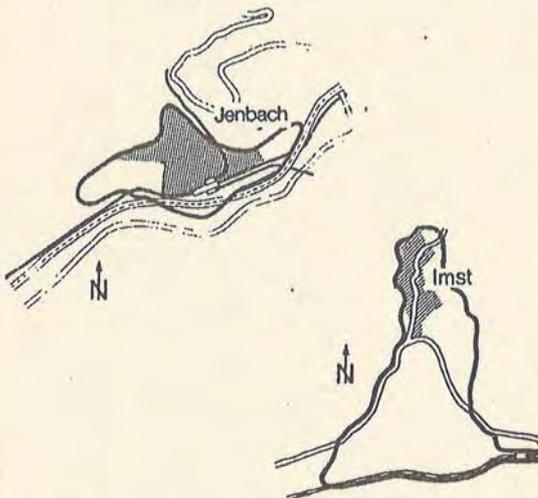
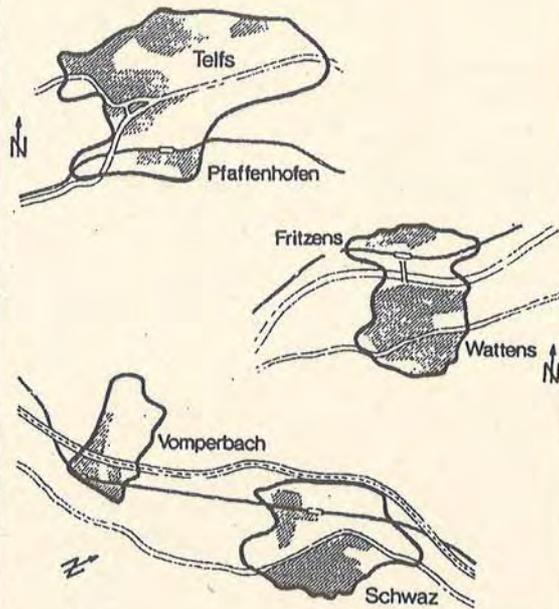
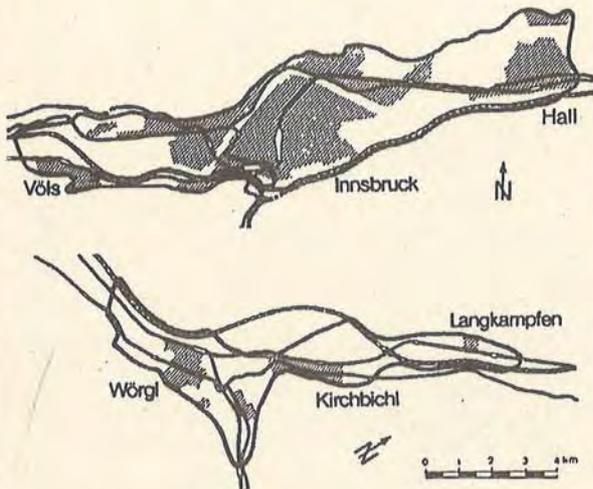
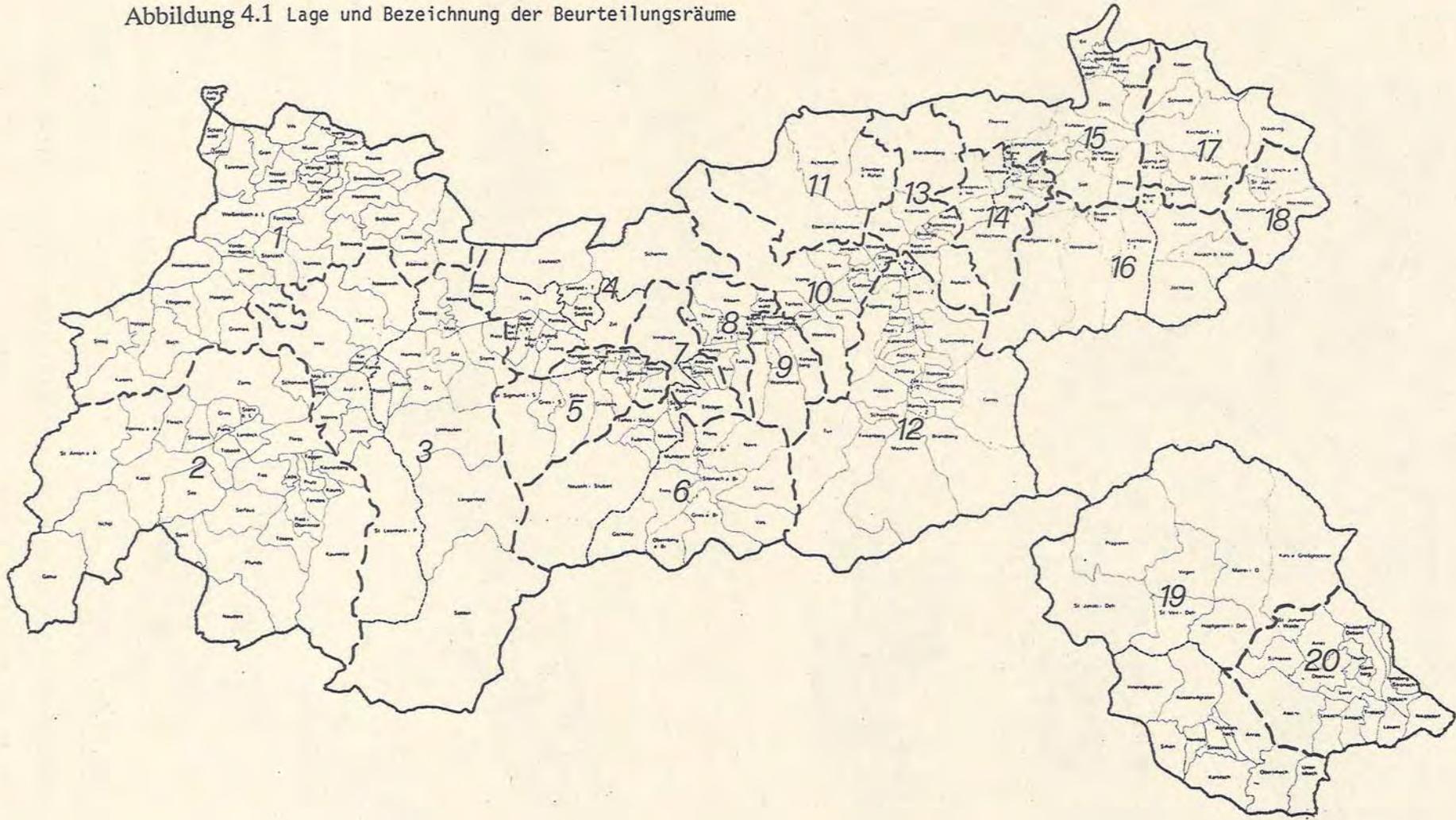


Abbildung 4.1 Lage und Bezeichnung der Beurteilungsräume



**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.

### Empfehlung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW), Kommission für die Reinhaltung der Luft

April 1987: Luftqualitätskriterien Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )				August 1989: Luftqualitätskriterien Ozon (O <sub>3</sub> )				
Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für NO <sub>2</sub> in ppb (µg/m <sup>3</sup> )				Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für O <sub>3</sub> in ppb				
	HMW	TMW	JMW		HMW	1 MW	8 MW	Vegetationsperiode*
zum Schutz des Menschen	105 (200)	52 (100)	-	zum Schutz des Menschen	60	-	50	-
zum Schutz der Vegetation	105 (200)	42 (80)	16 (30)	zum Schutz der Vegetation (einschließlich empfindlicher Pflanzenarten)	150	75	30	30
Zielvorstellungen zum Schutz des Ökosystems	42 (80)	21 (40)	5 (10)					

\* als Mittelwert der Siebenstundenmittelwerte in der Zeit von 9.00 - 16.00 Uhr MEZ während der Vegetationsperiode

## Vereinbarung gemäß Art. 15a B-VG über die Festlegung von Immissionsgrenzwerten für Luftschadstoffe und über Maßnahmen zur Verringerung der Belastung der Umwelt, Anlage 2

1. Schwefeldioxid in Verbindung mit Staub	
1.1) 0,2 mg SO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> (0,075 ppm)	als Tagesmittelwert
1.2) 0,2 mg SO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> (0,075 ppm)	als Halbstundenmittelwert; drei Halbstundenmittelwerte pro Tag bis zu einer Konzentration von 0,5 mg SO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> (0,185 ppm) gelten nicht als Überschreitung des Halbstundenmittelwertes.
1.3) 0,2 mg Staub/m <sup>3</sup>	als Tagesmittelwert; dieser Wert bezieht sich auf Staub mit einem Stocke'schen Äquivalentdurchmesser kleiner als 10 µm.
2. Kohlenmonoxid	
2.1) 10 mg CO/m <sup>3</sup> (9 ppm)	als gleitender Achtstundenmittelwert
2.2) 40 mg CO/m <sup>3</sup> (34 ppm)	als Einstundenmittelwert
3. Stickstoffdioxid	
0,2 mg NO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> (0,105 ppm)	als Halbstundenmittelwert
4. Eine Überschreitung des Immissionswertes liegt dann vor, wenn auch nur einer der unter Punkt 1 bis 3 genannten Werte - unter Berücksichtigung der in Punkt 1.2 für den SO <sub>2</sub> -Halbstundenmittelwert festgelegten Ausnahme - überschritten wird.	

### Smogalarmgesetz

Grenzwerte für Luftschadstoffe						
	Vorwarnstufe		Smogalarmstufe 1		Smogalarmstufe 2	
	mg/m <sup>3</sup>	ppm	mg/m <sup>3</sup>	ppm	mg/m <sup>3</sup>	ppm
1.1. SO <sub>2</sub> bei Staubwerten kleiner als 0,2 mg/m <sup>3</sup>	0,4		0,6		0,8	
1.2. Summe SO <sub>2</sub> und Staub bei Staubwerten größer/gleich 0,2 mg/m <sup>3</sup>	0,6		0,8		1,0	
2. Kohlenmonoxid	20,0	17,0	30,0	26,0	40,0	34,0
3. Stickstoffdioxid	0,35	0,18	0,6	0,3	0,8	0,4
4. Die unter Punkt 1 bis 3 genannten Grenzwerte sind als Dreistundenmittelwerte in mg/m <sup>3</sup> , bezogen auf 20°C und 1013 mbar bzw. ppm, zu bestimmen. Eine Grenzwertüberschreitung liegt auch dann vor, wenn nur einer dieser Werte überschritten wird.						
*) Es handelt sich dabei um Staub mit einem Stocke'schen Äquivalentdurchmesser kleiner 10 µm.						

### Warnwerte für Ozon laut Ozongesetz 1992

Vorwarnung:	100 ppb (3-Stundenmittelwert)
Warnstufe 1:	150 ppb (3-Stundenmittelwert)
Warnstufe 2:	200 ppb (3-Stundenmittelwert)
(100 ppb O <sub>3</sub> = 200 µg O <sub>3</sub> /m <sup>3</sup> = 0,200 mg O <sub>3</sub> /m <sup>3</sup> )	

Ausländische Grenzwerte, wo keine österreichischen vorhanden sind:

### VDI-Richtlinie 2310

Grenzwerte für Stickstoffmonoxid (NO):	
Tagesmittelwert:	0,5 mg/m <sup>3</sup> = 400 ppb
Halbstundenmittelwert:	1,0 mg/m <sup>3</sup> = 800 ppb

### Schweizerische Luftreinhalteverordnung (gültig seit 1. März 1986)

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

## Immissionssituation

### 1. Beurteilungsraum: Bezirk Reutte

Aus den Nadelanalysenergebnissen 1993 ergibt sich, daß im Umkreis der Stadt Reutte an den Punkten "Sindebichl" und "Steineberg" absolute Überschreitungen der Grenzwerte im Sinne der 2. Forstverordnung gegen schädliche Luftverunreinigungen festgestellt wurden. Im Raum Vils wurden 1993 als auch 1994 (Teilergebnis vorliegend) zwar keine Überschreitungen des Schwefel-Grenzwertes festgestellt, dennoch ist der Vilsler Raum durch Schwefel-Immissionen etwas belastet. Im Bereich der BFI Lechtal wurde lediglich eine relative Überschreitung des zulässigen Grenzwertes im Sinne der 2. Forstverordnung gegen schädliche Luftverunreinigungen beim Punkt "Martinau" festgestellt.

Somit ergibt sich aus dem Bioindiaktornetz für den Beurteilungsraum "Bezirk Reutte" lokal zwar eine geringe Belastung mit Luftverunreinigungen durch Schwefel, der Siedlungsraum um die Stadt Reutte muß aber als "belastet" eingestuft werden; in diesem Siedlungsraum ist die Tendenz der Schwefelbelastung der Fichtennadeln im Vergleich der Werte 1993 mit dem Vorjahr sogar als "stark steigend" einzustufen.

Bei der Meßstelle Höfen/Lärchbichl war 1994 die mittlere Ozonbelastung während des gesamten Jahres und

während der Vegetationsperiode höher als im Vorjahr. Die kurzfristigen Spitzenwerte lagen jedoch etwas tiefer. An 76 Tagen des Jahres wurden bei der Meßstelle Höfen die von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zum Schutz der menschlichen Gesundheit vorgeschlagenen Grenzwerte für Ozon überschritten, die Grenzwerte zum Schutz der Vegetation sogar an 243 Tagen und damit ist auch die Anzahl der Tage mit Überschreitungen gegenüber dem Vorjahr gestiegen.

An der Meßstelle für den "Sauren Regen" in Wängle bei Reutte ist infolge der geringeren Niederschlagsmenge im vergangenen Beurteilungszeitraum 1993/94 der Eintrag an den Schadstoffen Sulfatschwefel, Nitratstickstoff und Ammoniumstickstoff gegenüber dem Vorjahr zurückgegangen. Die Schadstoffkonzentrationen im Regen sind hingegen gegenüber dem Vorjahr angestiegen. Der langfristige Trend ist beim Eintrag an Ammoniumstickstoff deutlich steigend, bei Nitratstickstoff gleichbleibend und bei Sulfatschwefel fallend. Siehe auch Kapitel 1, unter "Nasse Deposition".

Insgesamt ist wegen der kombinierten Belastung durch hohe Ozonbelastungen und erhöhte Mengen an sauren Niederschlägen mit einer Gefährdung der Bergwaldvegetation und anderer empfindlicher Ökosysteme insbesondere bei den nach Norden exponierten Hanglagen im Bezirk Reutte zu rechnen.

Meßstelle: Höfen - Lärchbichl										
Lage: 880 m ü.d.M. / Hanglage / ländliches Wohngebiet										
Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 3-h Mittelwert	max. 1-h Mittelwert	max. 1/2h Mittelwert	max. monatl. 97,5-Perz.	daher Grenz- / Richtwerte
O <sub>3</sub> (ppb)	1-12/94	29	44 (V:30)	59	78 (M:50) (V:30)	83 (VW:100)	84 (V:75)	86 (M:60) (V:150)	-	ÖAW-Mensch + ÖAW-Veg. überschritten
( )	Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie									
VW	Grenzwert für Vorwarnstufe nach Smogalarmgesetz bzw. Ozongesetz									
Veg. per.	Vegetationsperiode: April bis September									
S	Sommer (April - Oktober)									
W	Winter (November - März)									
M	Vorsorgengrenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit									
V	Grenzwert zum Schutz der Vegetation									
Ö	Grenzwert zum Schutz der Ökosysteme									
W-S	SO <sub>2</sub> -Grenzwert zum Schutz des Waldes im Sommer									
W-W	SO <sub>2</sub> -Grenzwert zum Schutz des Waldes im Winter									
2. FVO	Schwefeldioxid - Immissionsgrenzwert der 2. Forstverordnung BGBl. Nr.199/1984									
VDI 2310	Stickstoffmonoxid - Immissionsgrenzwerte laut Richtlinie 2310 des Vereins Deutscher Ingenieure									
	jeweils angegebener Grenzwert überschritten									
ÖAW	Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid bzw. Ozon lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der menschlichen Gesundheit (M), der Vegetation (V) bzw. der Ökosysteme (Ö)									
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. = Vorsorgengrenzwert laut Vereinbarung Art. 15a B-VG über die Festlegung von Immissionsgrenzwerten									
97,5-Perz *	97,5% aller Halbstundenmittelwerte liegen unter dem Wert unvollständige Meßreihe									

## 2. Beurteilungsraum: Bezirk Landeck

Die Luftschadstoffmeßstelle in Landeck wurde mit Jahresbeginn 1994 von der Malsersstraße an die Gerberbrücke verlegt.

Bei dieser Meßstelle war die **Schwefeldioxidbelastung** im Jahr 1994 gering, sodaß sowohl die Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit also auch die Grenzwerte der 2. Forstverordnung sowie jene der Tiroler Luftreinhalteverordnung, Zone I eingehalten wurden.

Bei den **Nadelanalysen auf Schwefel** im Bereich der BFI Landeck wurden 1993 absolute Grenzwertüberschreitungen beim Punkt "Ganderau" festgestellt. Zusätzlich wiesen die Punkte "Starkenbach", "Hasliwald" und "Pritzenalm/Galtür" je eine relative Grenzwertüberschreitung im Sinne der 2. Forstverordnung gegen schädliche Luftverunreinigungen auf.

Im Bereich der BFI Ried trat 1993 gegenüber dem Vorjahr eine Verschlechterung der Belastung mit Schwefelmissionen ein: die Punkte "Tösens" und "Labaunalpe" zeigten absolute Grenzwertüberschreitungen im Sinne der 2. Forstverordnung gegen schädliche Luftverunreinigungen.

Die mittlere **Stickstoffmonoxidbelastung** lag in Landeck bei der Meßstelle Gerberbrücke im Jahr 1994 bei 32 ppb. Die im Jahr 1994 gemessenen Konzentrationen haben durchwegs die Grenzwerte nach VDI-Richtlinie 2310 eingehalten.

Die **Stickstoffdioxidbelastung** lag in Landeck im Jahr 1994 bei der Meßstelle Gerberbrücke bei 14 ppb. Die

Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit wurden eingehalten, während die Grenzwerte, die die Österreichische Akademie der Wissenschaften zum Schutz der empfindlichen Ökosysteme vorgeschlagen hat, um mehr als das Doppelte überschritten wurden.

Im Rahmen einer lufthygienischen Beurteilung für die Gemeinde Galtür wird seit Mitte 1994 an 4 Standorten der Stickstoffdioxid-Gehalt der Luft mittels Passivsammler erfaßt. Die bisherigen Ergebnisse von 4 Perioden zeigen, daß die Belastung insgesamt als gering einzustufen ist. Die beiden relativ höchstbelasteten Standorte mit Mittelwerten von 3,6 bzw. 3,4 ppb NO<sub>2</sub> befinden sich an der Hauptstraße.

Im Rahmen des selben Meßprogrammes wurde beim Gemeindeamt Galtür im Juli 1994 eine kontinuierlich registrierende Luftschadstoffmeßstelle errichtet. Die Ergebnisse dieser Erhebungen hinsichtlich der Belastung an **Schwefeldioxid, Staub, Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid und Kohlenmonoxid** lassen, wie die nebenstehende Tabelle wiedergibt, durchaus niedrige Belastungen erkennen, wobei sämtliche Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Ökosysteme eingehalten werden. Beim Schadstoff **Ozon** wurde erwartungsgemäß eine erhöhte Grundbelastung gemessen, die Ozonspitzenbelastungen waren jedoch deutlich niedriger als in anderen Regionen Tirols. Im Beurteilungszeitraum Juli bis Dezember 1994 wurden die von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zum Schutz der menschlichen Gesundheit empfohlenen Grenzwerte an 24 Tagen und jene zum Schutz der Vegetation an 127 Tagen überschritten. Hinsichtlich der Ozonspitzenbelastung in Galtür ist festzustellen, daß der gemessene maximale Halbstundenmittelwert von 75 ppb, der zweitniedrigste von 12 Meßstellen im Jahr 1994 in Tirol war (siehe auch in Kapitel 1 bei "Photooxidantien, Ozon").

<b>Meßstelle: Landeck - Gerberbrücke</b> <b>Lage: 810 m ü. d. M. / Talboden / städt. Wohngebiet</b>											
Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 3-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> )	1-12/94	0,01		S:0,02 W:0,03 (M:0,20) (W-S:0,05) (W-W:0,10)		0,04 (VW:0,40)		S:0,05 W:0,05 (M:0,20) (W-S:0,14) (W-W:0,30)	S:0,02 W:0,03 (W-S:0,07) (W-W:0,14)	ÖAW-Mensch +2.FVO eingehalten	
Staub (mg/m <sup>3</sup> )	1-12/94	0,03		0,11 (M-Zone II: 0,20)		SO <sub>2</sub> +Staub 0,29 (VW:0,60)				Tir.LRVO I eingehalten	
NO (ppb)	1-12/94	32		129 (M:400)				322 (M:800)		VDI 2310 eingehalten	
NO <sub>2</sub> (ppb)	1-12/94	14 (V:16) (Ö:5)		34 (M:52) (V:42) (Ö:21)		62 (VW:180)		82 (M:105) (V:105) (Ö:42)		ÖAW-Mensch +ÖAW-Veg. eingehalten ÖAW-ÖKO überschritten	
CO (ppm)	1-12/94	1		2	3 (M:9)	3 (VW:17)	4 (M:34)	5		V. Richtl. 1 eingehalten	
( )	Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie					ÖAW	Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid bzw. Ozon lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der menschlichen Gesundheit (M), der Vegetation (V) bzw. der Ökosysteme (Ö)				
VW	Grenzwert für Vorwarnstufe nach Smogalarmgesetz bzw. Ozongesetz					Tir.LRVO	Staubgrenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung, Zone I bzw. Zone II, LGBL Nr.5/78 i. d. Fass., d. Nov. LGBL 68/87				
Veg. per.	Vegetationsperiode: April bis September					V.Richtl.1	Vorläufige Richtlinie Nr.1 Kohlenmonoxid lt. wissenschaftlichem Beirat für Umwelthygiene im Bundesministerium f.G.u.U. = Vorsorgengrenzwert laut Vereinbarung Art. 15a B-VG über die Festlegung von Immissionsgrenzwerten				
S	Sommer (April - Oktober)					97,5-Perz	* 97,5% aller Halbstundenmittelwerte liegen unter dem Wert unvollständige Meßreihe				
W	Winter (November - März)										
M	Vorsorgengrenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit										
V	Grenzwert zum Schutz der Vegetation										
Ö	Grenzwert zum Schutz der Ökosysteme										
W-S	SO <sub>2</sub> -Grenzwert zum Schutz des Waldes im Sommer										
W-W	SO <sub>2</sub> -Grenzwert zum Schutz des Waldes im Winter										
2. FVO	Schwefeldioxid - Immissionsgrenzwert der 2.Forstverordnung BGBl. Nr.199/1984										
VDI 2310	Stickstoffmonoxid - Immissionsgrenzwerte laut Richtlinie 2310 des Vereins Deutscher Ingenieure										
	jeweils angegebener Grenzwert überschritten										

Meßstelle: Galtür - Gemeindeamt										
Lage: 1560 m ü. d. M. / Tallage / ländliches Wohngebiet										
Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 3-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> )	7-12/94	0,01*		S:0,01 W:0,03 (M:0,20) (W-S:0,05) (W-W:0,10)		0,04 (VW:0,40)		S:0,02 W:0,05 (M:0,20) (W-S:0,14) (W-W:0,30)	S:0,01 W:0,03 (W-S:0,07) (W-W:0,14)	ÖAW-Mensch +2.FVO eingehalten
Staub (mg/m <sup>3</sup> )	7-12/94	0,02*		0,10 (M-Zone I: 0,12)		SO <sub>2</sub> +Staub 0,20 (VW:0,60)				Tir.LRVO I eingehalten
NO (ppb)	7-12/94	2*		10 (M:400)				46 (M:800)		VDI 2310 eingehalten
NO <sub>2</sub> (ppb)	7-12/94	4* (V:16) (Ö:5)		13 (M:52) (V:42) (Ö:21)		27 (VW:180)		30 (M:105) (V:105) (Ö:42)		ÖAW-Mensch +ÖAW-Veg. ÖAW-ÖKO eingehalten
O <sub>3</sub> (ppb)	7-12/94	30*	45* (V:30)	51	68 (M:50) (V:30)	70 (VW:100)	75 (V:75)	75 (M:60) (V:150)		ÖAW-Mensch +ÖAW-Veg. überschritten
CO (ppm)	7-12/94	1*		1	1 (M:9)	2 (VW:17)	4 (M:34)	7		V. Richtl. 1 eingehalten
( ) Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie VW Grenzwert für Vorwarnstufe nach Smogalarmgesetz bzw. Ozongesetz Veg. per. Vegetationsperiode: April bis September S Sommer (April - Oktober) W Winter (November - März) M Vorsorgengrenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit V Grenzwert zum Schutz der Vegetation Ö Grenzwert zum Schutz der Ökosysteme W-S SO <sub>2</sub> -Grenzwert zum Schutz des Waldes im Sommer W-W SO <sub>2</sub> -Grenzwert zum Schutz des Waldes im Winter 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 Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid bzw. Ozon lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der menschlichen Gesundheit (M), der Vegetation (V) bzw. der Ökosysteme (Ö) Tir.LRVO Staubgrenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung, Zone I bzw. Zone II, LGBL Nr.5/78 i. d. Fass., d. Nov. LGBL 68/87 V.Richtl.1 Vorläufige Richtlinie Nr.1 Kohlenmonoxid lt. wissenschaftlichem Beirat für Umwelthygiene im Bundesministerium f.G.u.U. = Vorsorgengrenzwert laut Vereinbarung Art. 15a B-VG über die Festlegung von Immissionsgrenzwerten 97,5-Perz * 97,5% aller Halbstundenmittelwerte liegen unter dem Wert unvollständige Meßreihe					
jeweils angegebener Grenzwert überschritten										

### 3. Beurteilungsraum: Bezirk Imst

In der Umgebung der Stadt Imst wiesen im Jahr 1993 bei den Nadelanalysen auf Schwefel folgende Punkte absolute Grenzwertüberschreitungen im Sinne der 2. Forstverordnung gegen schädliche Luftverunreinigungen auf: "Arzl im Pitztal", "Schindler" und "Karrösten". Besonders der Talbereich um die Stadt muß aufgrund des Meßergebnisses 1993 (bes. Arzl und der Punkte in der Imster Au) als "durch Schwefelimmisionen deutlich belastet" eingestuft werden.

Eine besonders gravierende Überschreitung des zulässigen absoluten Schwefel-Grenzwertes im Sinne der 2. Forstverordnung gegen schädliche Luftverunreinigungen wies 1993 wiederum der Punkt "Kochlachwald" bei Silz auf. Die aktuellen Nadelanalysen belegen hier wie in den

Vorjahren an beiden Nadeljahrgängen eine der höchsten Schwefelbelastungen Tirols! Im Bereich der BFI Silz weisen auch noch die Punkte "Pirchetwald" und "Telfs/südlich Föger" absolute Grenzwertüberschreitungen auf.

Seit März 1994 wird in Sölden Rechenau bei der im Siedlungsgebiet am Talboden gelegenen Meßstelle die Ozonbelastung erhoben. Mit einem 7-Stunden-Mittelwert während der Vegetationsperiode von 41 ppb weist die Ozonbelastung bei dieser Meßstelle eine erhöhte Durchschnittsbelastung auf, hingegen zeigen die maximalen Spitzenwerte der Ozonbelastung bei dieser Meßstelle die geringsten Belastungen der 12 Tiroler Ozonmeßstellen. Der maximale Halbstundenmittelwert betrug nur 69 ppb und lag damit um 30 ppb unter den in Kufstein im selben Sommer gemessenen Maximalwert (siehe auch in Kapitel 1 bei "Photooxidantien, Ozon"). Trotzdem wurden die von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zum Schutz der menschlichen Gesundheit empfohlenen Grenzwerte an 65 Tagen und jene zum Schutz der Vegetation an 208 Tagen überschritten.

Meßstelle: Sölden - Rechenau											
Lage: 1350 m ü. de. M. / Tallage / ländl. Wohngebiet											
Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 3-h Mittelwert	max. 1-h Mittelwert	max. 1/2h Mittelwert	max. monatl. 97,5-Perz.	daher Grenz- / Richtwerte	
O <sub>3</sub> (ppb)	3-12/94	27*	42 (V:30)	51	66 (M:50) (V:30)	68 (VW:100)	69 (V:75)	69 (M:60) (V:150)		ÖAW-Mensch + ÖAW-Veg. überschritten	
( )	Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie					ÖAW	Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid bzw. Ozon lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der menschlichen Gesundheit (M), der Vegetation (V) bzw. der Ökosysteme (Ö)				
VW	Grenzwert für Vorwarnstufe nach Smogalarmgesetz bzw. Ozongesetz					Tir.LRVO	Staubgrenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung, Zone I bzw. Zone II, LGBL Nr.5/78 i. d. Fass., d. Nov. LGBL 68/87				
Veg. per.	Vegetationsperiode: April bis September					V.Richt.1	Vorläufige Richtlinie Nr.1 Kohlenmonoxid lt. wissenschaftlichem Beirat für Umwelthygiene im Bundesministerium f.G.u.U. = Vorsorgegrenzwert laut Vereinbarung Art. 15a B-VG über die Festlegung von Immissionsgrenzwerten				
S	Sommer (April - Oktober)					97,5-Perz	* 97,5% aller Halbstundenmittelwerte liegen unter dem Wert unvollständige Meßreihe				
W	Winter (November - März)										
M	Vorsorgegrenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit										
V	Grenzwert zum Schutz der Vegetation										
Ö	Grenzwert zum Schutz der Ökosysteme										
W-S	SO <sub>2</sub> -Grenzwert zum Schutz des Waldes im Sommer										
W-W	SO <sub>2</sub> -Grenzwert zum Schutz des Waldes im Winter										
2. FVO	Schwefeldioxid - Immissionsgrenzwert der 2.Forstverordnung BGBl. Nr.199/1984										
VDI 2310	Stickstoffmonoxid - Immissionsgrenzwerte laut Richtlinie 2310 des Vereins Deutscher Ingenieure										
	jeweils angegebener Grenzwert überschritten										

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

Die Schwefeldioxidbelastung zeigte bei der Meßstelle Karwendel-West im Jahr 1994 keinerlei Grenzwertüberschreitungen an. Dennoch waren im Februar und Dezember 1994 SO<sub>2</sub>-Ferntransportereignisse bei Winden aus nördlichen Richtungen einwandfrei nachweisbar.

Die Ozonbelastung im Bereich Karwendel-West lag 1994 hinsichtlich der maximalen Spitzenbelastungen in einem ähnlichen Bereich wie im Vorjahr. Die langfristigen Werte wie Jahresmittelwert und 7-Stunden-Mittelwert über die Vegetationsperiode sind jedoch gegenüber dem Vorjahr merklich angestiegen. Dabei wurden die von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zum Schutz der Vegetation empfohlenen Grenzwerte an 360 Tagen des Jahres überschritten und die Grenzwerte zum vorsorglichen Schutz der menschlichen Gesundheit an 151 Tagen. Damit ist auch die Zahl der Tage mit Grenzwertüberschreitungen gegenüber dem Vorjahr gestiegen.

Absolute Grenzwertüberschreitungen im Sinne der 2. Forstverordnung gegen schädliche Luftverunreinigungen bei den Nadelanalysen auf Schwefel wurden 1993 in diesem Beurteilungsraum bei den Punkten "Hatting" und "Zirl-Meilbrunnen" festgestellt. Eine relative Überschreitung des zulässigen Grenzwertes ergab das Analyseergebnis des Punktes "Neuleutasch".

Somit hat sich 1993 die allgemeine Situation in diesem Beurteilungsraum in Bezug auf die Schwefelimmisionen gegenüber dem Vorjahr deutlich verschlechtert.

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

Die Nadelanalysen auf Schwefel zeigten in diesem Beurteilungsraum beim Punkt "Außerkreith" eine absolute Grenzwertüberschreitung im Sinne der 2. Forstverordnung gegen schädliche Luftverunreinigungen festgestellt.

#### 6. Beurteilungsraum: Stubaital und Wipptal

Nadelanalysen auf Schwefel und Chlor im Bereich des Wipptales zeigten 1993 absolute Überschreitungen des zulässigen Schwefelgrenzwertes im Sinne der 2. Forstverordnung gegen schädliche Luftverunreinigungen beim Punkt "Innervals" und beim Profil "Matreiwald". Relative Überschreitungen wurden bei den Punkten des Autobahnprofils "Lueg" festgestellt.

Besondere Überschreitungen bis zum zweieinhalbfachen des zulässigen Grenzwertes beim Schadstoff Chlor wurden 1993 bei den Punkten der Autobahnprofile "Lueg" und "Matrei-Wald" sowie beim Salzsilo an der Brennerbundesstraße festgestellt. Gespräche mit der Brennerautobahn

Meßstelle: Karwendel - West										
Lage: 1730 m ü.d.M. / Hanglage / hochalpines Grünland										
Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 3-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> )	1-12/94	0,01	-	S:0,01 W:0,02 (M:0,20) (W-S:0,05) (W-W:0,10)	-	0,05 (VW:0,40)	-	S:0,01 W:0,05 (M:0,20) (W-S:0,14) (W-W:0,30)	S:0,01 W:0,03 (W-S:0,07) (W-W:0,14)	ÖAW-Mensch + 2. FVO. eingehalten
O <sub>3</sub> (ppb)	1-12/94	45	51 (V:30)	74	80 (M:50) (V:30)	85 (VW:100)	90 (V:75)	90 (M:60) (V:150)	-	ÖAW-Mensch + ÖAW-Veg. überschritten
( )	Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie									
VW	Grenzwert für Vorwarnstufe nach Smogalarmgesetz bzw. Ozongesetz									
Veg. per.	Vegetationsperiode: April bis September									
S	Sommer (April - Oktober)									
W	Winter (November - März)									
M	Vorsorgengrenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit									
V	Grenzwert zum Schutz der Vegetation									
Ö	Grenzwert zum Schutz der Ökosysteme									
W-S	SO <sub>2</sub> -Grenzwert zum Schutz des Waldes im Sommer									
W-W	SO <sub>2</sub> -Grenzwert zum Schutz des Waldes im Winter									
2. FVO	Schwefeldioxid - Immissionsgrenzwert der 2. Forstverordnung BGBl. Nr.199/1984									
VDI 2310	Stickstoffmonoxid - Immissionsgrenzwerte laut Richtlinie 2310 des Vereins Deutscher Ingenieure									
	jeweils angegebener Grenzwert überschritten									
ÖAW	Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid bzw. Ozon lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der menschlichen Gesundheit (M), der Vegetation (V) bzw. der Ökosysteme (Ö)									
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. = Vorsorgengrenzwert laut Vereinbarung Art. 15a B-VG über die Festlegung von Immissionsgrenzwerten									
97,5-Perz	97,5% aller Halbstundenmittelwerte liegen unter dem Wert									
*	unvollständige Meßreihe									

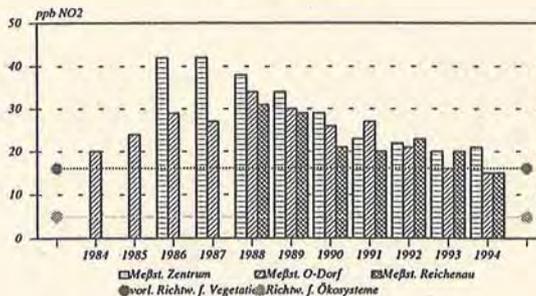
AG bzw. der Bundesstraßenverwaltung über eine Entschädigung der betroffenen Waldbesitzer wurden bereits im Vorjahr aufgenommen.

## 7. Beurteilungsraum: Landeshauptstadt Innsbruck und Östliches Mittelgebirge

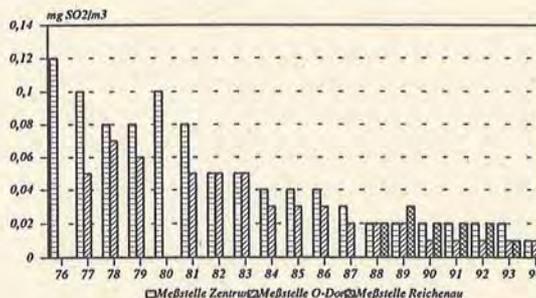
Die Schwefeldioxidbelastung lag im Jahr 1994 bei allen Meßstellen in Innsbruck-Zentrum, in Innsbruck-Reichenau und Innsbruck-Olympisches Dorf auf noch niedrigerem Niveau als im Vorjahr. Die Jahresmittelwerte aller Meßstellen betragen 1994 0,01 mg SO<sub>2</sub> pro m<sup>3</sup>. Damit wurden bei allen drei Innsbrucker Meßstellen sowohl die Grenzwerte zum vorsorglichen Schutz der menschlichen Gesundheit und die Grenzwerte der 2. Forstverordnung sowie auch die SO<sub>2</sub>-Grenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung, Zone I eingehalten. Dies bedeutet, daß die SO<sub>2</sub>-Belastung im Raum Innsbruck 1994 bei weniger als 1/10 jener Belastung lag, welche im höchstbelasteten Zeitraum Mitte der 70er Jahre geherrscht hat.

Bei den Nadelanalysen auf Schwefel und Fluor um das Landesgefängnis Innsbruck wurden auch 1993 an mehreren Punkten absolute und relative Grenzwertüberschreitungen im Sinne der 2. Forstverordnung gegen schädliche Luftverunreinigungen bei den Schadstoffen Fluor und Schwefel festgestellt. Damit hat sich die Situation gegenüber den Vorjahren zwar wiederum nicht verbessert, die Erstellung eines Gutachtens nach § 52 FG. und die Einleitung eines entsprechenden Behördenverfahrens ist durch die Einstellung der Ziegelbrennerei mittlerweile überflüssig geworden. Die in den Fichtennadeln angereicherte Menge Schwefel wird voraussichtlich in den nächsten Jahren durch natürliche Prozesse abgebaut werden.

NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte  
Innsbruck 1984-1994



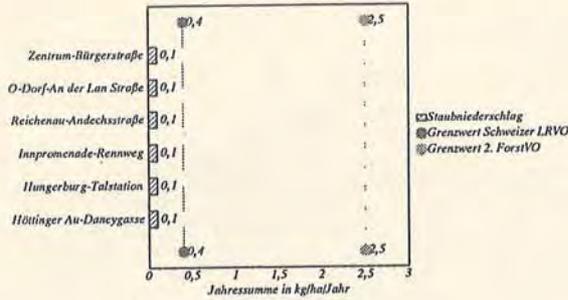
SO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte  
Innsbruck 1976-1994



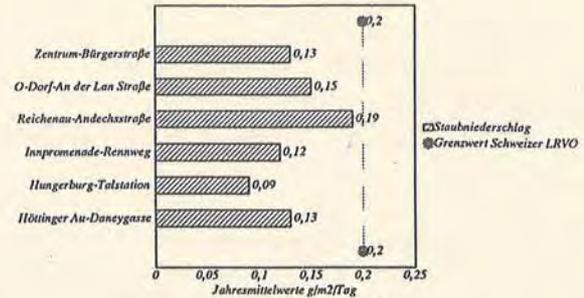
Abgesehen von den Grenzwertüberschreitungen im Bereich des Landesgefängnisses wiesen 1993 in der Umgebung der Landeshauptstadt noch die Punkte "Hungerburgbahn", "Tummelplatz" und "Grillhof Vill" absolute Grenzwertüberschreitungen für Schwefel im Sinne der

Meßstelle: Innsbruck - Sadrach - Buttererbichl										
Lage: 670 m ü.d.M. / Hanglage / Stadtrand siedlung										
Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 3-h Mittelwert	max. 1-h Mittelwert	max. 1/2h Mittelwert	max. monatl. 97,5-Perz.	daher Grenzwert / Richtwerte
O <sub>3</sub> (ppb)	1-12/94	19	39 (V:30)	58	72 (M:50) (V:30)	77 (VW:100)	79 (V:75)	79 (M:60) (V:150)	-	ÖAW-Mensch + ÖAW-Veg. überschritten
( )	Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie				ÖAW Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid bzw. Ozon lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der menschlichen Gesundheit (M), der Vegetation (V) bzw. der Ökosysteme (Ö)					
VW	Grenzwert für Vorwarnstufe nach Smogalarmgesetz bzw. Ozongesetz				Tir.LRVO Staubgrenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung, Zone I bzw. Zone II, LGBL Nr.5/78 i. d. Fass., d. Nov. LGBL 68/87					
Veg. per.	Vegetationsperiode: April bis September				V.Richt.1 Vorläufige Richtlinie Nr.1 Kohlenmonoxid lt. wissenschaftlichem Beirat für Umwelthygiene im Bundesministerium f.G.u.U. = Vorsorgengrenzwert laut Vereinbarung Art. 15a B-VG über die Festlegung von Immissionsgrenzwerten					
S	Sommer (April - Oktober)				97,5-Perz * 97,5% aller Halbstundenmittelwerte liegen unter dem Wert unvollständige Meßreihe					
W	Winter (November - März)									
M	Vorsorgengrenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit									
V	Grenzwert zum Schutz der Vegetation									
Ö	Grenzwert zum Schutz der Ökosysteme									
W-S	SO <sub>2</sub> -Grenzwert zum Schutz des Waldes im Sommer									
W-W	SO <sub>2</sub> -Grenzwert zum Schutz des Waldes im Winter									
2. FVO	Schwefeldioxid - Immissionsgrenzwert der 2. Forstverordnung BGBl. Nr.199/1984									
VDI 2310	Stickstoffmonoxid - Immissionsgrenzwerte laut Richtlinie 2310 des Vereins Deutscher Ingenieure									
jeweils angegebener Grenzwert überschritten										

Blei im Staubniederschlag in Innsbruck 1994



Gesamtstaubniederschlag in Innsbruck 1994



2. Forstverordnung gegen schädliche Luftverunreinigungen auf.

Die Schwebstaubbelastung war bei den drei Innsbrucker Meßstellen im Jahr 1994 überwiegend etwas geringer als im Vorjahr. Einzelne Spitzenwerte bei der Meßstelle O-Dorf lagen etwas höher. Trotzdem wurden bei allen drei Meßstellen nicht nur die zum Schutz der menschlichen Gesundheit vorgesehenen Grenzwerte der Zone II der

Tiroler Luftreinhalteverordnung eingehalten sondern sogar die Grenzwerte der Zone I.

Die Stickstoffmonoxidbelastung lag im Jahr 1994 sowohl bei den drei Innsbrucker Meßstellen als auch auf der Nordkette auf 1.960 m Seehöhe unter den Vorjahreswerten. Die Grenzwerte der VDI-Richtlinie 2310 wurden bei allen Meßstellen unterschritten.

Meßstelle: Innsbruck - Fallmerayerstraße - Zentrum										
Lage: 580 m ü.d.M. / Talboden / städtisches Wohngebiet										
Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 3-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> )	1-12/94	0,01	-	S:0,01 W:0,04 (M:0,20) (W-S:0,05) (W-W:0,10)	-	0,07 (VW:0,40)	-	S:0,03 W:0,08 (M:0,20) (W-S:0,14) (W-W:0,30)	S:0,02 W:0,05 (W-S:0,07) (W-W:0,14)	ÖAW-Mensch + 2. FVO. eingehalten
Staub (mg/m <sup>3</sup> )	1-12/94	0,03	-	0,12 (M-Zone II: 0,20)	-	SO <sub>2</sub> + Staub 0,31 (VW:0,60)	-	-	-	Tir. LRVO I eingehalten
NO (ppb)	1-12/94	35	-	240 (M:400)	-	-	-	417 (M:800)	-	VDI 2310 eingehalten
NO <sub>2</sub> (ppb)	1-12/94	21 (V:16) (Ö:5)	-	50 (M:52) (V:42) (Ö:21)	-	71 (VW:180)	-	81 (M:105) (V:105) (Ö:42)	-	ÖAW-Mensch eingehalten ÖAW-Veg. + ÖAW-Öko. überschritten
CO (ppm)	1-12/94	1	-	3	4 (M:9)	5 (VW:17)	6 (M:34)	6	-	V. Richt. 1 eingehalten

( )	Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie	ÖAW	Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid bzw. Ozon lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der menschlichen Gesundheit (M), der Vegetation (V) bzw. der Ökosysteme (Ö)
VW	Grenzwert für Vorwarnstufe nach Smogalarmgesetz bzw. Ozongesetz	Tir.LRVO	Staubgrenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung, Zone I bzw. Zone II, LGBL Nr.5/78 i. d. Fass., d. Nov. LGBL 68/87
Veg. per.	Vegetationsperiode: April bis September	V. Richt.1	Vorläufige Richtlinie Nr.1 Kohlenmonoxid lt. wissenschaftlichem Beirat für Umwelthygiene im Bundesministerium f.G.u.U. = Vorsorgegrenzwert laut Vereinbarung Art. 15a B-VG über die Festlegung von Immissionsgrenzwerten
S	Sommer (April - Oktober)	97,5-Perz	97,5% aller Halbstundenmittelwerte liegen unter dem Wert unvollständige Meßreihe
W	Winter (November - März)		
M	Vorsorgegrenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit		
V	Grenzwert zum Schutz der Vegetation		
Ö	Grenzwert zum Schutz der Ökosysteme		
W-S	SO <sub>2</sub> -Grenzwert zum Schutz des Waldes im Sommer		
W-W	SO <sub>2</sub> -Grenzwert zum Schutz des Waldes im Winter		
2. FVO	Schwefeldioxid - Immissionsgrenzwert der 2.Forstverordnung BGBL. Nr.199/1984		
VDI 2310	Stickstoffmonoxid - Immissionsgrenzwerte laut Richtlinie 2310 des Vereins Deutscher Ingenieure		

Die Stickstoffdioxidbelastung ist im Jahresmittel 1994 bei den Innsbrucker Meßstellen im Olympischen Dorf und in der Reichenau mehr oder weniger zurückgegangen, im Zentrum jedoch geringfügig angestiegen. Die Stickstoffdioxid-Spitzenbelastungen sind jedoch bei allen Innsbrucker Meßstellen im Jahr 1994 durchwegs unter den Vorjahreswerten gelegen. Die von der Österreichischen Akademie der Wissenschaft zum vorsorglichen Schutz der menschlichen Gesundheit empfohlenen Grenzwerte wurden sowohl bei den drei Innsbrucker Meßstellen als auch auf der Nordkette eingehalten. Auf der Nordkette wurden darüberhinaus auch die strengeren Grenzwerte zum Schutz der Ökosysteme eingehalten, bei den 3 Meßstellen im Innsbrucker Stadtgebiet jedoch um das 3- bis 4-fache überschritten.

Die Ozonbelastung lag im Jahr 1994 bei der innerstädtischen Meßstelle Innsbruck-Reichenau, bei der Stadtrandmeßstelle in Sadrach und bei der Hochgebirgsmessstelle Nordkette hinsichtlich der kurzfristigen Höchstwerte auf etwa gleichem Niveau oder gering-

fügig höher als im Vorjahr. Die Langzeitmittelwerte waren erwartungsgemäß bei den städtischen Meßstellen niedriger als bei der Hochgebirgsmessstelle. Bei der innerstädtischen Meßstelle wurden die Ozongrenzwerte zum vorsorglichen Schutz der menschlichen Gesundheit an 50 Tagen, bei der Stadtrandmeßstelle an 63 Tagen und bei der Hochgebirgsmessstelle an 115 Tagen überschritten. Die Grenzwerte zum Schutz der Vegetation wurden hingegen bei den städtischen Meßstellen an 162 bzw. 192 Tagen überschritten, bei der Hochgebirgsmessstelle an 350 Tagen des Jahres.

Die Kohlenmonoxidbelastung hat im Jahr 1994 bei den drei Innsbrucker Meßstellen durchwegs abgenommen. Die zum vorsorglichen Schutz der menschlichen Gesundheit geltenden Grenzwerte wurden nicht überschritten.

Die Gesamtstaubniederschlagsbelastung hat im Jahr 1994 gegenüber dem Vorjahr bei einigen Meßstellen zu und bei einigen Meßstellen abgenommen. Die Grenzwerte

Meßstelle: Innsbruck - Andechsstraße - Reichenau										
Lage: 570 m ü.d.M. / Talboden / städtisches Wohngebiet										
Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 3-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> )	1-12/94	0,01	-	S:0,02 W:0,04 (M:0,20) (W-S:0,05) (W-W:0,10)	-	0,08 (VW:0,40)	-	S:0,04 W:0,09 (M:0,20) (W-S:0,14) (W-W:0,30)	S:0,02 W:0,06 (W-S:0,07) (W-W:0,14)	ÖAW-Mensch + 2. FVO. eingehalten
Staub (mg/m <sup>3</sup> )	1-12/94	0,03	-	0,11 (M-Zone II: 0,20)	-	SO <sub>2</sub> +Staub 0,27 (VW:0,60)	-	-	-	Tir. LRVO I eingehalten
NO (ppb)	1-12/94	36	-	290 (M:400)	-	-	-	468 (M:800)	-	VDI 2310 eingehalten
NO <sub>2</sub> (ppb)	1-12/94	15 (V:16) (Ö:5)	-	44 (M:52) (V:42) (Ö:21)	-	55 (VW:180)	-	59 (M:105) (V:105) (Ö:42)	-	ÖAW-Mensch eingehalten ÖAW-Veg. + ÖAW-Öko. überschritten
O <sub>3</sub> (ppb)	1-12/94	15	37 (V:30)	57	70 (M:50) (V:30)	80 (VW:100)	81 (V:75)	81 (M:60) (V:150)	-	ÖAW-Mensch + ÖAW-Veg. überschritten
CO (ppm)	1-12/94	1	-	5	8 (M:9)	9 (VW:17)	11 (M:34)	11	-	V. Richt. 1 eingehalten
( )	Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie				ÖAW	Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid bzw. Ozon lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der menschlichen Gesundheit (M), der Vegetation (V) bzw. der Ökosysteme (Ö)				
VW	Grenzwert für Vorwarnstufe nach Smogalarmgesetz bzw. Ozongesetz				Tir.LRVO	Staubgrenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung, Zone I bzw. Zone II, LOBL Nr.5/78 i. d. Fass., d. Nov. LOBL 68/87				
Veg. per.	Vegetationsperiode: April bis September				V.Richt.1	Vorläufige Richtlinie Nr.1 Kohlenmonoxid lt. wissenschaftlichem Beirat für Umwelthygiene im Bundesministerium f.G.u.U. = Vorsorgengrenzwert laut Vereinbarung Art. 15a B-VG über die Festlegung von Immissionsgrenzwerten				
S	Sommer (April - Oktober)				97,5-Perz	97,5% aller Halbstundenmittelwerte liegen unter dem Wert unvollständige Meßreihe				
W	Winter (November - März)									
M	Vorsorgengrenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit									
V	Grenzwert zum Schutz der Vegetation									
Ö	Grenzwert zum Schutz der Ökosysteme									
W-S	SO <sub>2</sub> -Grenzwert zum Schutz des Waldes im Sommer									
W-W	SO <sub>2</sub> -Grenzwert zum Schutz des Waldes im Winter									
2. FVO	Schwefeldioxid - Immissionsgrenzwert der 2. Forstverordnung BGBl. Nr.199/1984									
VDI 2310	Stickstoffmonoxid - Immissionsgrenzwerte laut Richtlinie 2310 des Vereins Deutscher Ingenieure									
	jeweils angegebener Grenzwert überschritten									

<b>Meßstelle: Innsbruck - An der Lan Straße - Olympisches Dorf</b> <b>Lage: 570 m ü.d.M. / Talboden / städtisches Wohngebiet</b>										
Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 3-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> )	1-12/94	0,01	-	S:0,01 W:0,03 (M:0,20) (W-S:0,05) (W-W:0,10)	-	0,06 (VW:0,40)	-	S:0,03 W:0,06 (M:0,20) (W-S:0,14) (W-W:0,30)	S:0,01 W:0,04 (W-S:0,07) (W-W:0,14)	ÖAW-Mensch + 2. FVO. eingehalten
Staub (mg/m <sup>3</sup> )	1-12/94	0,03	-	0,11 (M-Zone II: 0,20)	-	SO <sub>2</sub> +Staub 0,38 (VW:0,60)	-	-	-	Tir. LRVO I eingehalten
NO (ppb)	1-12/94	29	-	224 (M:400)	-	-	-	373 (M:800)	-	VDI 2310 eingehalten
NO <sub>2</sub> (ppb)	1-12/94	15 (V:16) (Ö:5)	-	43 (M:52) (V:42) (Ö:21)	-	59 (VW:180)	-	66 (M:105) (V:105) (Ö:42)	-	ÖAW-Mensch eingehalten ÖAW-Veg. + ÖAW-Öko. überschritten

<b>Meßstelle: Nordkette</b> <b>Lage: 1960 m ü.d.M. / Hanglage / hochalpine Felsregion</b>											
Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 3-h Mittelwert	max. 1-h Mittelwert	max. 1/2h Mittelwert	max. monatl. 97,5- Perz.	daher Grenz- / Richtwerte	
NO (ppb)	1-12/94	1	-	2 (M:400)	-	-	-	20 (M:800)	-	VDI 2310 eingehalten	
NO <sub>2</sub> (ppb)	1-12/94	2 (V:16) (Ö:5)	-	7 (M:52) (V:42) (Ö:21)	-	28 (VW:180)	-	32 (M:105) (V:105) (Ö:42)	-	ÖAW-Mensch + ÖAW-Veg. + ÖAW-Öko. eingehalten	
O <sub>3</sub> (ppb)	1-12/94	42	48 (V:30)	70	75 (M:50) (V:30)	77 (VW:100)	81 (V:75)	84 (M:60) (V:150)	-	ÖAW-Mensch + ÖAW-Veg. überschritten	
( )	Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie				ÖAW		Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid bzw. Ozon lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der menschlichen Gesundheit (M), der Vegetation (V) bzw. der Ökosysteme (Ö)				
VW	Grenzwert für Vorwarnstufe nach Smogalarmgesetz bzw. Ozongesetz				Tir.LRVO		Staubgrenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung, Zone I bzw. Zone II, LGBL Nr.5/78 i. d. Fass., d. Nov. LGBL 68/87				
Veg. per.	Vegetationsperiode: April bis September				V.Richt.1		Vorläufige Richtlinie Nr.1 Kohlenmonoxid lt. wissenschaftlichem Beirat für Umwelthygiene im Bundesministerium f.G.u.U. = Vorsorgegrenzwert laut Vereinbarung Art. 15a B-VG über die Festlegung von Immissionsgrenzwerten				
S	Sommer (April - Oktober)				97,5-Perz		* 97,5% aller Halbstundenmittelwerte liegen unter dem Wert unvollständige Meßreihe				
W	Winter (November - März)										
M	Vorsorgegrenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit										
V	Grenzwert zum Schutz der Vegetation										
Ö	Grenzwert zum Schutz der Ökosysteme										
W-S	SO <sub>2</sub> -Grenzwert zum Schutz des Waldes im Sommer										
W-W	SO <sub>2</sub> -Grenzwert zum Schutz des Waldes im Winter										
2. FVO	Schwefeldioxid - Immissionsgrenzwert der 2.Forstverordnung BGBl. Nr.199/1984										
VDI 2310	Stickstoffmonoxid - Immissionsgrenzwerte laut Richtlinie 2310 des Vereins Deutscher Ingenieure										
	jeweils angegebener Grenzwert überschritten										

der Schweizer Luftreinhalteverordnung wurden bei allen Meßstellen eingehalten.

Die Bleibelastung durch den Staubbiederschlag zeigte auch im Jahr 1994 so wie in den Vorjahren infolge zunehmender Katalysatorausrüstung der PKW eine abnehmende Tendenz. Sowohl die Grenzwerte nach Schweizer Luftreinhalteverordnung als auch jene der 2. Forstverordnung wurden bei allen Meßstellen deutlich unterschritten.

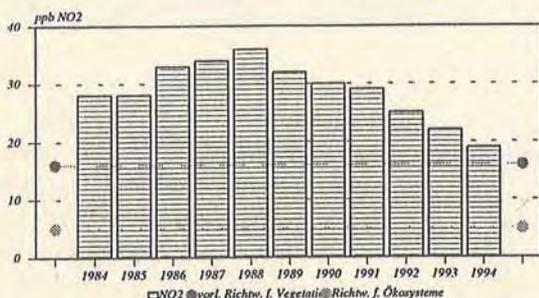
## 8. Beurteilungsraum: Hall und Umgebung

Die Schwefeldioxidbelastung lag in Hall im Jahr 1994 noch unter dem niedrigen Niveau des Vorjahres. Es wurden sowohl die Vorsorgengrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit als auch die Grenzwerte der 2.

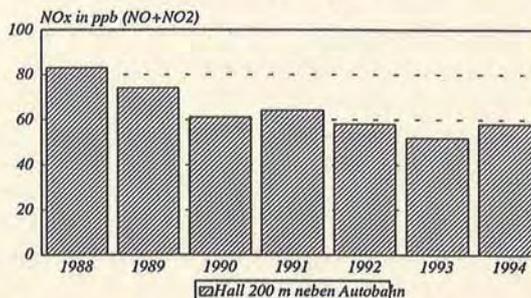
Forstverordnung und die Tiroler Luftreinhalteverordnung Zone I eingehalten.

In der näheren Umgebung von Hall wurden 1993 bei den Nadelanalysen auf Schwefel absolute Grenzwertüberschreitungen im Sinne der 2. Forstverordnung gegen schädliche Luftverunreinigungen bei den Punkten "Schnatzenbühl" und "Forstmeile Rum" festgestellt.

NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte  
Hall in Tirol - Münzergasse 1984-1994



Stickoxid - Belastung in Autobahnnähe  
im Sommerhalbjahr



Meßstelle: Hall in Tirol - Münzergasse										
Lage: 560 m ü.d.M. / Talboden / ländliches Wohngebiet										
Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg. per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 3-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> )	1-12/94	0,01	-	S:0,01 W:0,03 (M:0,20) (W-S:0,05) (W-W:0,10)	-	0,05 (VW:0,40)	-	S:0,02 W:0,05 (M:0,20) (W-S:0,14) (W-W:0,30)	S:0,02 W:0,05 (W-S:0,07) (W-W:0,14)	ÖAW-Mensch + 2. FVO. eingehalten
Staub (mg/m <sup>3</sup> )	1-12/94	0,03	-	0,13 (M-Zone II: 0,20)	-	SO <sub>2</sub> +Staub 0,26 (VW:0,60)	-	-	-	Tir. LRVO II eingehalten
NO (ppb)	1-12/94	62	-	304 (M:400)	-	-	-	558 (M:800)	-	VDI 2310 eingehalten
NO <sub>2</sub> (ppb)	1-12/94	19 (V:16) (Ö:5)	-	41 (M:52) (V:42) (Ö:21)	-	65 (VW:180)	-	69 (M:105) (V:105) (Ö:42)	-	ÖAW-Mensch eingehalten ÖAW-Veg. + ÖAW-Öko. überschritten
CO (ppm)	1-12/94	1	-	3	5 (M:9)	6 (VW:17)	7 (M:34)	8	-	V. Richt. 1 eingehalten
( ) Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie VW Grenzwert für Vorwarnstufe nach Smogalarmgesetz bzw. Ozongesetz Veg. per. Vegetationsperiode: April bis September S Sommer (April - Oktober) W Winter (November - März) M Vorsorgengrenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit V Grenzwert zum Schutz der Vegetation Ö Grenzwert zum Schutz der Ökosysteme W-S SO <sub>2</sub> -Grenzwert zum Schutz des Waldes im Sommer W-W SO <sub>2</sub> -Grenzwert zum Schutz des Waldes im Winter 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 Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid bzw. Ozon lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der menschlichen Gesundheit (M), der Vegetation (V) bzw. der Ökosysteme (Ö) 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. = Vorsorgengrenzwert laut Vereinbarung Art. 15a B-VG über die Festlegung von Immissionsgrenzwerten 97,5-Perz 97,5% aller Halbstundenmittelwerte liegen unter dem Wert unvollständige Meßreihe						
jeweils angegebener Grenzwert überschritten										

Die **mittlere Stickstoffmonoxidbelastung** lag im Jahr 1994 bei der autobahnbeeinflussten Meßstelle Hall-Münzergasse nur geringfügig unter den Vorjahreswerten. Die Grenzwerte nach VDI-Richtlinie 2310 wurden nicht überschritten. Der Mittelwert im Sommerhalbjahr 1994 zeigt mit 40 ppb eine deutlich höhere Belastung als mit 34 ppb im Sommer 1993. Da es sich um einen Sommermittelwert handelt, kann der Einfluß des Hausbrandes praktisch ausgeschlossen werden. Als Verursacher kommen überwiegend das zunehmende Verkehrsaufkommen als auch im gewissen Umfang nahegelegene Industrieanlagen in Frage.

Die Darstellung der mittleren Tagesgänge der **Stickoxidbelastung** in den Sommerhalbjahren 1993 und 1994 zeigt, daß die Zunahme der Immissionsbelastung von 1993 auf 1994 in geringerem Ausmaß tagsüber, in weit höherem Ausmaß in den Nachtstunden erfolgt ist. Auch zeigt die Grafik, daß in den Nachtstunden sehr häufig (durch Inversionen und Windstille) schlechtere Ausbreitungsbedingungen herrschen und dadurch in den Nachtstunden leicht höhere Immissionskonzentrationen auftreten als tagsüber.

Die **Stickstoffdioxidbelastung** lag im Jahr 1994 bei der Meßstelle Hall-Münzergasse im Jahresmittel bei 19 ppb, etwas unter den Vorjahreswerten. Die von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zum Schutz der

menschlichen Gesundheit empfohlenen Grenzwerte wurden 1994, auch wegen der milden Wintermonate, eingehalten, im Jänner 1995 jedoch erneut überschritten. Die Grenzwerte zum Schutz der Ökosysteme wurden im Jahr 1994 an 145 Tagen überschritten.

Die **Kohlenmonoxidbelastung** lag bei der Meßstelle Hall-Münzergasse im Jahr 1994 geringfügig unter den Vorjahreswerten. Die Vorsorgegrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit wurden nicht überschritten.

## 9. Beurteilungsraum: Wattens und Umgebung

1993 wiesen bei den **Nadelanalysen auf Schwefel und Fluor** die Punkte "Spielplatz Fritzens", "Kandlerbauer" und "Vögelsberg" Überschreitungen des zulässigen Abolutgrenzwertes für Schwefel im Sinne der 2. Forstverordnung gegen schädliche Luftverunreinigungen auf, relative Grenzwertüberschreitungen die Punkte "zwischen Fritzens und Baumkirchen" und "Patscherkofel". Die Untersuchungen der Nadelproben auf Fluor im Bereich des Tonwerkes Fritzens erbrachten keine Grenzwertüberschreitungen.

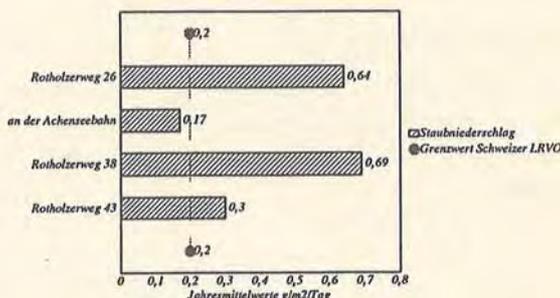
## 10. Beurteilungsraum: Schwaz und Umgebung

Im Jahr 1994 wurde in **Jenbach-Rotholzerweg** nur eine geringe **Schwefelbelastung** festgestellt. Dabei wurden nicht nur die Vorsorgegrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit und die Grenzwerte der 2. Forstverordnung sondern auch die Grenzwerte der Zone I der Tiroler Luftreinhalteverordnung eingehalten.

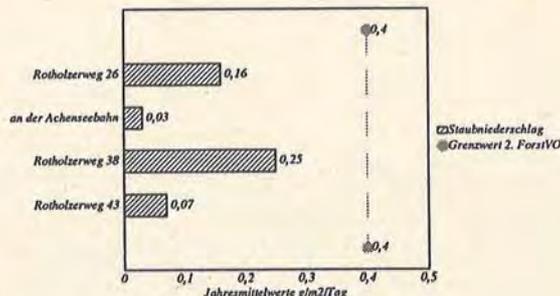
Absolute Grenzwertüberschreitungen beim Schadstoff Schwefel wurden 1993 im Zuge der Nadelanalysen auf Schwefel im Bereich Schwaz bei den Punkten "Wiesing", Palais Enzenberg", "Pfitscherhof", "Pirchneraste" und "Schwaz-Kraken" festgestellt. Relative Überschreitungen ergaben zusätzlich die Analysen für die Punkte "Hotel Toleranz" und "Talboden Tratzberg". Somit war der Talraum um die Stadt Schwaz deutlich höher durch Schwefelmissionen belastet als im Vorjahr.

Die Messungen der **Staubkonzentration** bei der Meßstelle **Jenbach-Rotholzerweg** im Jahr 1994 zeigten immer wieder stundenweise eine deutlich erhöhte Staubkonzentration. Hinsichtlich des Tagesmittelwertes wurden die Grenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung für Zone II voll ausgeschöpft. Darüberhinaus wurde an einem Tag eine so hohe Staubbelastung gemessen, daß der Grenzwert der Alarmstufe 1 gemäß Smogalarmgesetz im Februar 1994 überschritten wurde.

Gesamtstaubniederschlag in Jenbach 1993



Kalziumoxid im Staubniederschlag in Jenbach 1993



Meßstelle: Jenbach - Rotholzerweg										
Lage: 530 m ü.d.M. / Hanglage / ländliches Wohngebiet										
Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg. per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 3-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> )	1-12/94	0,01	-	S:0,01 W:0,02 (M:0,20) (W-S:0,05) (W-W:0,10)	-	0,05 (VW:0,40)	-	S:0,02 W:0,09 (M:0,20) (W-S:0,14) (W-W:0,30)	S:0,01 W:0,03 (W-S:0,07) (W-W:0,14)	ÖAW-Mensch + 2. FVO. eingehalten
Staub (mg/m <sup>3</sup> )	1-12/94	0,04	-	0,20 (M-Zone II: 0,20)	-	SO <sub>2</sub> +Staub 0,81 (VW:0,60)	-	-	-	Smogalarmgrenz zweite Alarmstufe I überschritten
( )	Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie				ÖAW	Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid bzw. Ozon lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der menschlichen Gesundheit (M), der Vegetation (V) bzw. der Ökosysteme (Ö)				
VW	Grenzwert für Vorwarnstufe nach Smogalarmgesetz bzw. Ozongesetz				Tir.LRVO	Staubgrenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung, Zone I bzw. Zone II, LGBL Nr.5/78 i. d. Fass., d. Nov. LGBL 68/87				
Veg. per.	Vegetationsperiode: April bis September				V.Richt.1	Vorläufige Richtlinie Nr.1 Kohlenmonoxid lt. wissenschaftlichem Beirat für Umwelthygiene im Bundesministerium f.G.u.U. = Vorsorgegrenzwert laut Vereinbarung Art. 15a B-VG über die Festlegung von Immissionsgrenzwerten				
S	Sommer (April - Oktober)				97,5-Perz	97,5% aller Halbstundenmittelwerte liegen unter dem Wert unvollständige Meßreihe				
W	Winter (November - März)				*					
M	Vorsorgegrenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit									
V	Grenzwert zum Schutz der Vegetation									
Ö	Grenzwert zum Schutz der Ökosysteme									
W-S	SO <sub>2</sub> -Grenzwert zum Schutz des Waldes im Sommer									
W-W	SO <sub>2</sub> -Grenzwert zum Schutz des Waldes im Winter									
2. FVO	Schwefeldioxid - Immissionsgrenzwert der 2.Forstverordnung BGBl. Nr.199/1984									
VDI 2310	Stickstoffmonoxid - Immissionsgrenzwerte laut Richtlinie 2310 des Vereins Deutscher Ingenieure									
	jeweils angegebener Grenzwert überschritten									

## 11. Beurteilungsraum: Achtal

### Nadelanalysen auf Schwefel

Eine relative Grenzwertüberschreitung im Sinne der 2. Forstverordnung gegen schädliche Luftverunreinigungen wurde wie im Vorjahr 1993 beim Punkt "Bächental" festgestellt.

## 12. Beurteilungsraum: Vorderes und hinteres Zillertal

Im Bereich des Zillertales wurden bei den Nadelanalysen auf Schwefel im Jahr 1993 absolute Grenzwertüberschreitungen für den Schadstoff Schwefel im Sinne der 2. Forstverordnung gegen schädliche Luftverunreinigungen bei den Punkten "Ginzling-Maxhütte" und "Stumm-Antoniuskapelle" nachgewiesen. Zusätzlich wurde der zulässige Relativgrenzwert bei den Punkten "Hainzenberg" und "Wimmertal" überschritten. Die Situation ist im Zillertal gegenüber dem Vorjahr etwa gleichgeblieben.

Die Ozonbelastung war im Jahr 1994 in den Zillertaler Alpen bei der Meßstelle Ahorn-Bergstation hinsichtlich der Jahresmittelwerte und der 7-Stunden-Mittelwerte in der Vegetationsperiode geringfügig höher als im Vorjahr. Die kurzfristigen Spitzenwerte lagen hingegen in gleicher Höhe wie im Vorjahr. Die von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zum Schutz der menschlichen Gesundheit empfohlenen Grenzwerte wurden an 157 Tagen und jene zum Schutz der Vegetation an 349 Tagen überschritten.

Meßstelle: Zillertaler Alpen										
Lage: 1910 m ü.d.M. / Berglage / hochalpine Felsregion										
Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 3-h Mittelwert	max. 1-h Mittelwert	max. 1/2h Mittelwert	max. monatl. 97,5-Perz.	daher Grenz- / Richtwerte
O <sub>3</sub> (ppb)	1-12/94	46	50 (V:30)	69	74 (M:50) (V:30)	75 (VW:100)	80 (V:75)	80 (M:60) (V:150)	-	ÖAW-Mensch + ÖAW-Veg. überschritten
( )	Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie				ÖAW	Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid bzw. Ozon lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der menschlichen Gesundheit (M), der Vegetation (V) bzw. der Ökosysteme (Ö)				
VW	Grenzwert für Vorwarnstufe nach Smogalarmgesetz bzw. Ozongesetz				Tir.LRVO	Staubgrenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung, Zone I bzw. Zone II, LGBL Nr.5/78 i. d. Fass., d. Nov. LGBL 68/87				
Veg. per.	Vegetationsperiode: April bis September				V.Richt.1	Vorläufige Richtlinie Nr.1 Kohlenmonoxid lt. wissenschaftlichem Beirat für Umwelthygiene im Bundesministerium f.G.u.U. = Vorsorgengrenzwert laut Vereinbarung Art. 15a B-VG über die Festlegung von Immissionsgrenzwerten				
S	Sommer (April - Oktober)				97,5-Perz	97,5% aller Halbstundenmittelwerte liegen unter dem Wert unvollständige Meßreihe				
W	Winter (November - März)				*					
M	Vorsorgengrenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit									
V	Grenzwert zum Schutz der Vegetation									
Ö	Grenzwert zum Schutz der Ökosysteme									
W-S	SO <sub>2</sub> -Grenzwert zum Schutz des Waldes im Sommer									
W-W	SO <sub>2</sub> -Grenzwert zum Schutz des Waldes im Winter									
2. FVO	Schwefeldioxid - Immissionsgrenzwert der 2.Forstverordnung BGBl. Nr.199/1984									
VDI 2310	Stickstoffmonoxid - Immissionsgrenzwerte laut Richtlinie 2310 des Vereins Deutscher Ingenieure									
	jeweils angegebener Grenzwert überschritten									

### 13. Beurteilungsraum: Brixlegg und Umgebung

Die Schwefeldioxidbelastung ist im Jahr 1994 bei den Meßstellen **Brixlegg-Innweg** und **Brixlegg-Bahnhof** neuerlich geringfügig zurückgegangen. Es kam zu einer Verschiebung der maximalen Spitzenwerte vom Winterhalbjahr auf das Sommerhalbjahr. Die Ende 1991 durchgeführte Umstellung auf Erdgas bei den Montanwerken Brixlegg hat diese Verbesserung ermöglicht. Die Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit wurden bei beiden Meßstellen das ganze Jahr über eingehalten. Die Grenzwerte der 2. Forstverordnung für Schwefeldioxid wurden jedoch bei beiden Meßstellen an drei bzw. einem Tag überschritten. Somit ist dieser Beurteilungsraum im tirolweiten Vergleich immer noch als der am meisten belastete einzustufen.

**Nadelanalysen auf Schwefel** im Beurteilungsraum Brixlegg und Umgebung erbrachten bei den Probepunkten "Zimmermoos", "Matzen", Kramsach Brunnenstube", "Matzenköpfel", "Zottenhof" und "Reith" eine absolute Grenzwertüberschreitung im Sinne der 2. Forstverordnung gegen schädliche Luftverunreinigungen. An weiteren 4 Probepunkten wurden relative Grenzwertüberschreitungen nachgewiesen. Somit ist dieser Beurteilungsraum im tirolweiten Vergleich als "besonders belastet" einzustufen bzw. hat sich die Situation um Brixlegg im Vergleich zu den Vorjahren somit weiter verschlechtert; auch das vorliegende Teilergebnis für das Jahr 1994 deutet auf keine Entspannung der Situation hin.

Die Messungen der **Schwebstaubbelastung** zeigten im Jahr 1994 bei den beiden Meßstellen in Brixlegg hinsichtlich der Maximalwerte einen Rückgang gegenüber dem Vorjahr. Dadurch wurden im Jahr 1994 bei beiden Meßstellen in Brixlegg die Grenzwerte der Zone I der Tiroler Luftreinhalteverordnung eingehalten.

Die **Gesamtstaubniederschlagsbelastung** war im Jahr 1994 bei mehreren Meßstellen etwas höher als im Vorjahr. Die Grenzwerte der Schweizer Luftreinhalteverordnung wurden durchwegs eingehalten.

Die **Kupferbelastung im Staubbiederschlag** ist im Jahr 1994 gegenüber dem Vorjahr bei den in der Nähe der Montanwerke Brixlegg gelegenen Meßstellen Brixlegg-Container und Brixlegg-Bahnhof angestiegen. Die Kupferbelastung von 3,8 kg pro Hektar und Jahr bei der Meßstelle Brixlegg-Container überschritt den Grenzwert der 2. Forstverordnung deutlich.

Die **Bleibelastung im Staubbiederschlag** hat 1994 gegenüber dem Vorjahr bei einigen Meßstellen, die weiter entfernt von den Montanwerken Brixlegg liegen, abgenommen, während sie bei der werksnahen Meßstelle Brixlegg-Bahnhof zugenommen hat. Die Grenzwerte der

Schweizer Luftreinhalteverordnung wurden im Jahr 1994 bei den zwei werksnahen Meßstellen (Brixlegg-Container und Brixlegg-Bahnhof) überschritten, während dies im Vorjahr nur bei einer Meßstelle der Fall war. Die Grenzwerte der 2. Forstverordnung wurden bei keiner Meßstelle überschritten.

Die **Zinkbelastung im Staubbiederschlag** hat im Jahr 1994 bei fast allen Meßstellen gegenüber dem Vorjahr zugenommen. Sie lag bei der Meßstelle Brixlegg-Container über dem Grenzwert der Schweizer Luftreinhalteverordnung. Die Grenzwerte der 2. Forstverordnung wurden nicht erreicht.

Die **Dioxinbelastung** der zur Immissionskontrolle in unkontaminierter Erde exponierten getopften Fichten zeigte im Jahr 1994 einen weiteren Rückgang.

Kontrolluntersuchungen der Dioxinimmissionsbelastung in der Umgebung von Brixlegg		
PCDD/PCDF in Fichtennadeln in ng/kg (=ppt) Trockensubstanz		
Entnahmejahr	Ort	Toxizitätsäquivalente nach BGA
1988	Matzenköpfel	75
1989	Wengfeld	44
1990	Wengfeld	96
1991	Wengfeld	79
1992	Wengfeld	23
1994	Wengfeld	11

Die **Ozonbelastung** in Kramsach lag im Jahr 1994 hinsichtlich der langfristigen Jahresmittelwerte und der 7-Stunden-Mittelwerte in der Vegetationsperiode auf ähnlichem Niveau wie im Vorjahr. Die maximalen Spitzenwerte sind geringfügig angestiegen. Die zum vorsorglichen Schutz der menschlichen Gesundheit von der Österreichischen Akademie der Wissenschaft empfohlenen Grenzwerte wurden an 47 Tagen im Jahr 1994 überschritten, jene zum Schutz der Vegetation an 164 Tagen.

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

Die **Schwefeldioxidbelastung** ist im Jahr 1994 in Wörgl bei der Meßstelle Stelzhamerstraße weiter geringfügig zurückgegangen. Dabei wurden sowohl die Vorsorgegrenzwerte für die menschliche Gesundheit als auch die Grenzwerte der 2. Forstverordnung und die Grenzwerte der Luftreinhalteverordnung für Zone I durchwegs eingehalten.

Die Punkte "oberhalb Schrollsiedlung", "Häring" und "Häring-Steinbach" in der Umgebung des Zementwerkes Kichbichl wiesen 1993 bei den **Nadelanalysen auf Schwefel und Chlor** absolute Schwefel-Grenzwertüberschreitungen im Sinne der 2. Forstverordnung gegen

schädliche Luftverunreinigungen auf. Zusätzlich wies der Punkt "Kirchbichl-Winklheim" eine relative Grenzwertüberschreitung auf.

In der Umgebung von Kundl hat sich 1993 die Situation bei der Schwefelbelastung gegenüber 1992 wieder etwas verschlechtert; die Punkte "westlich Kundl", "Kundl" und "Breitenbach" wiesen wieder absolute Grenzwertüberschreitungen auf. Relative Grenzwertüberschreitungen wurden bei den Punkten "südlich Kleinsöll" und "Hagau" nachgewiesen.

Die Analysen der gewonnenen Fichtennadelproben auf Chlor erbrachten keine Grenzwertüberschreitungen um die Biochemie Kundl.

Der **Schwebstaubgehalt** der Luft war im Jahr 1994 in Wörgl bei der Meßstelle Stelzhamerstraße etwas niedriger wie im Vorjahr. Damit wurden ganzjährig sogar die strengen Grenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung für Zone I eingehalten.

Die **Stickstoffmonoxidbelastung** ist im Jahresdurchschnitt gegenüber dem Vorjahr zurückgegangen. Die Grenzwerte nach VDI-Richtlinie 2310 wurden eingehalten.

Die **Stickstoffdioxidbelastung** ist bei der im Wohngebiet liegenden Meßstelle Wörgl-Stelzhamerstraße etwas zurückgegangen. Die von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zum Schutz der menschlichen Gesundheit empfohlenen Grenzwerte wurden eingehalten. Überschritten wurden die Richtwerte zum Schutz der Ökosysteme an 53 Tagen.

Die langfristige **Ozonbelastung** war im Jahr 1994 auf ähnlichem Niveau wie im Vorjahr. Der gemessene Ozonspitzenwert etwas höher als im Vorjahr. Die Grenzwerte der Vorwarnstufe wurden jedoch nicht erreicht. Wohl wurden aber die von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zum Schutz der menschlichen Gesundheit empfohlenen Grenzwerte an 37 Tagen und jene zum Schutz der Vegetation an 114 Tagen überschritten.

**Staubniederschlagsuntersuchungen** zeigten beim Meßnetz Wörgl im Jahr 1994 eine ähnliche Belastung wie im Vorjahr. Die Grenzwerte der Schweizer Luftreinhalteverordnung wurden eingehalten.

Die Ergebnisse der **Staubniederschlagsmessungen** im Meßnetz Kirchbichl sind gegenüber dem Vorjahr merklich zurückgegangen. Trotzdem wurden bei 3 Meßstellen die Grenzwerte der Schweizer Luftreinhalteverordnung überschritten und bei einer erreicht. Die sehr hoch angesetzten Grenzwerte der 2. Forstverordnung für Calciumoxid wurden nicht überschritten.

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

Die **Schwefeldioxidbelastung** war in den Untersuchungsmonaten des Jahres 1994 bei der Meßstelle Kufstein-Zentrum ebenso niedrig wie im Vorjahr. Dabei wurden nicht nur die Vorsorgegrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit und die Grenzwerte der 2. Forstverordnung eingehalten, sondern auch die Grenzwerte der Zone I laut Tiroler Luftreinhalteverordnung.

Bei den Nadelanalysen auf Schwefel und Fluor im Bereich Schafteu wiesen 1993 folgende Punkte absolute Grenzwertüberschreitungen im Sinne der 2. Forstverordnung gegen schädliche Luftverunreinigungen auf: "Stimmersee", "Schafteu Fabrik" und "Langkampfen-Sportplatz". Dazu wurde bei den Punkten "Stimmersee hinten" und "Wiesing-Maistall" je eine relative Grenzwertüberschreitung nachgewiesen.

Erhöhte Schwefelbelastungen durch absolute Grenzwertüberschreitungen im Sinne der 2. Forstverordnung gegen schädliche Luftverunreinigungen waren 1993 im Bereich der Festungsstadt Kufstein an den Punkten "Kinkpark Endach", "Morsbach" und "Stadtbergweg/1" festzustellen.

Die Analysen auf Fluor erbrachten keine Grenzwertüberschreitungen.

Wie in den Vorjahren wiesen die Punkte "Eiberg-Neuschwendt 01" und "Eiberg-Neuschwendt 02" eine absolute Grenzwertüberschreitung für Schwefel im Sinne der 2. Forstverordnung gegen schädliche Luftverunreinigungen auf. Ansonsten wurde 1993 im Bereich Eiberg eine relative Überschreitung beim Punkt "Schwoich-Örglwald" festgestellt.

Die **Schwebstaubbelastung** war im Jahr 1994 auf ähnlichem Niveau wie im Vorjahr, sodaß die Grenzwerte der Zone I der Tiroler Luftreinhalteverordnung bei der Meßstelle Kufstein-Zentrum Franz-Josefs-Platz eingehalten wurden.

Die **Stickstoffmonoxidbelastung** lag im Jahr 1994 bei der Meßstelle Kufstein-Zentrum Franz-Josefs-Platz im Jahresmittel auf ähnlichem Niveau wie im Vorjahr. Die Maximalwerte waren etwas niedriger. Die Grenzwerte nach VDI-Richtlinie 2310 wurden durchwegs eingehalten.

Die **Stickstoffdioxidbelastung** lag hinsichtlich des Jahresmittelwertes unter den Vorjahreswerten. Die von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zum Schutz der menschlichen Gesundheit empfohlenen Grenzwerte wurden eingehalten. Der Grenzwert zum Schutz der Ökosysteme wurde dagegen an 61 Tagen überschritten.

Die **Kohlenmonoxidbelastung** war im Jahr 1994 auf ähnlich niederem Niveau wie im Vorjahr. Die Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit wurden bei der Meßstelle Kufstein-Zentrum durchwegs eingehalten.

Die **Ozonbelastung** bei der Meßstelle Kufstein-Festung wies im Sommerhalbjahr 1994 hinsichtlich der kurzfristigen Spitzenbelastung die tirolweit gemessenen Höchstwerte auf. Mit einem maximalen Halbstunden-Mittelwert von 99 ppb und einem maximalen Drei-Stunden-Mittelwert von 94 ppb wurden die Grenzwerte der Vorwarnstufe laut Ozongesetz nur knapp verfehlt. Die EU-Informationsstufe, welche ab 1995 auch in Tirol berücksichtigt werden wird, wurde im Sommer 1994 bei der Meßstelle Kufstein dreimal überschritten, die von der Österreichischen Akademie der Wissenschaft zum langfristigen Schutz der menschlichen Gesundheit empfohlenen Richtwerte an 66 Tagen und jene zum Schutz der Vegetation an 147 Tagen.

Die gemessenen maximalen Ozonspitzenkonzentrationen von 99 ppb sind in Kufstein am 1. August 1994 aufgetreten. Am selben Tag wurden auch in Wörgl mit 88 ppb als maximaler Halbstunden-Mittelwert relativ hohe Ozonbelastungen festgestellt, gleichzeitig wurden jedoch auf den nächstgelegenen Hochgebirgsmessstellen nur 80 ppb O<sub>3</sub> als maximaler Halbstunden-Mittelwert gemessen. Die anderen Hochgebirgsmessstellen in Tirol wiesen sogar teilweise noch deutlich niedrigere maximale Ozonspitzenbelastungen an diesem Tag auf, so z.B. Nordkette 77 ppb, Karwendel-West 76 ppb jeweils maximaler Halbstunden-Mittelwert und Sölden-Rechenau (auf 1.350 m im SW Nordtirols gelegen) nur 63 ppb, und Galtür im Paznauntal (auf 1.560 m Seehöhe, ebenfalls im SW Nordtirols) 59 ppb auf. Diese Ergebnisse zeigen deutlich, daß

die maximalen Ozonspitzenbelastungen relativ kleinräumige, regionale Ereignisse darstellen, die keineswegs aus einem großräumigen Schadstofftransport allein erklärbar sind.

**Staubniederschlagsmessungen** im Raum Eiberg zeigten im Jahr 1994 gegenüber dem Vorjahr eine uneinheitliche Entwicklung der einzelnen Meßstellen im Meßnetz. Der Grenzwert der Schweizer Luftreinhalteverordnung wurde im Jahr 1994 bei zwei Meßstellen in Egerbach-Wiese und Egerbach-Garten deutlich überschritten. Die sehr hoch angesetzten Grenzwerte der 2. Forstverordnung (für Calciumoxid) wurden eingehalten.

Die Meßstelle für "Sauren Regen" in Niederndorferberg, in der Nähe von Kufstein zeigte im Beurteilungszeitraum Oktober 1993 bis September 1994 sowohl bei Ammoniumstickstoff, Nitratstickstoff als auch beim Sulfatschwefel eine geringere Deposition als im Vorjahr. Auch die Konzentrationswerte der genannten Schadstoffe im nassen Niederschlag sind im Beurteilungszeitraum 1994 geringfügig niedriger als im Vorjahr. Insgesamt ist aber die Menge an saurer Deposition bei dieser Meßstelle fast dreimal so hoch wie in Innervillgraten/Osttirol. Der 10jährige Trend zeigt bei Kufstein bei der Sulfat- und Nitrat-Deposition deutlich bis geringfügig abnehmende Tendenz, während die Tendenz zu Ammonium/N-Einträgen zunimmt (siehe auch in Kapitel 1 bei "Nasse Deposition, Saurer Regen").

Wegen der kombinierten Belastung durch "Sauren Regen" und durch hohe Ozonbelastung muß mit einer Gefährdung der Waldvegetation und anderer empfindlicher Ökosysteme gerechnet werden.

Meßstelle: <b>Brixlegg - Innweg</b>										
Lage: <b>520 m ü.d.M. / Talboden / ländliches Wohngebiet</b>										
Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 3-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> )	1-12/94	0,01	-	S:0,02 W:0,03 (M:0,20) (W-S:0,05) (W-W:0,10)	-	0,10 (VW:0,40)	-	S:0,26 W:0,16 (M:0,20) (W-S:0,14) (W-W:0,30)	S:0,03 W:0,03 (W-S:0,07) (W-W:0,14)	ÖAW-Mensch eingehalten 2. FVO, überschritten
Staub (mg/m <sup>3</sup> )	1-12/94	0,03	-	0,07 (M-Zone II: 0,20)	-	SO <sub>2</sub> +Staub 0,21 (VW:0,60)	-	-	-	Tir. LRVO I eingehalten
( )	Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie				ÖAW	Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid bzw. Ozon lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der menschlichen Gesundheit (M), der Vegetation (V) bzw. der Ökosysteme (Ö)				
VW	Grenzwert für Vorwarnstufe nach Smogalarmgesetz bzw. Ozongesetz				Tir.LRVO	Staubgrenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung, Zone I bzw. Zone II, LGBL Nr.5/78 i. d. Fass., d. Nov. LGBL 68/87				
Veg. per.	Vegetationsperiode: April bis September				V.Richt.1	Vorläufige Richtlinie Nr.1 Kohlenmonoxid lt. wissenschaftlichem Beirat für Umwelthygiene im Bundesministerium f.G.u.U. = Vorsorgegrenzwert laut Vereinbarung Art. 15a B-VG über die Festlegung von Immissionsgrenzwerten				
S	Sommer (April - Oktober)				97,5-Perz	97,5% aller Halbstundenmittelwerte liegen unter dem Wert unvollständige Meßreihe				
W	Winter (November - März)									
M	Vorsorgegrenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit									
V	Grenzwert zum Schutz der Vegetation									
Ö	Grenzwert zum Schutz der Ökosysteme									
W-S	SO <sub>2</sub> -Grenzwert zum Schutz des Waldes im Sommer									
W-W	SO <sub>2</sub> -Grenzwert zum Schutz des Waldes im Winter									
2. FVO	Schwefeldioxid - Immissionsgrenzwert der 2.Forstverordnung BGBl. Nr.199/1984									
VDI 2310	Stickstoffmonoxid - Immissionsgrenzwerte laut Richtlinie 2310 des Vereins Deutscher Ingenieure									
	jeweils angegebener Grenzwert überschritten									

Meßstelle: <b>Brixlegg - Bahnhof</b>										
Lage: 520 m ü.d.M. / Talboden / ländliches Wohngebiet										
Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 3-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> )	1-12/94	0,01	-	S:0,02 W:0,02 (M:0,20) (W-S:0,05) (W-W:0,10)	-	0,07 (VW:0,40)	-	S:0,18 W:0,11 (M:0,20) (W-S:0,14) (W-W:0,30)	S:0,01 W:0,02 (W-S:0,07) (W-W:0,14)	ÖAW-Mensch + 2. FVO. eingehalten
Staub (mg/m <sup>3</sup> )	1-12/94	0,03	-	0,08 (M-Zone II: 0,20)	-	SO <sub>2</sub> +Staub 0,28 (VW:0,60)	-	-	-	Tir. LRVO I eingehalten

Meßstelle: <b>Kramsach - Angerberg</b>										
Lage: 600 m ü.d.M. / Hanglage / Grünland										
Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 3-h Mittelwert	max. 1-h Mittelwert	max. 1/2h Mittelwert	max. monatl. 97,5- Perz.	daher Grenz- / Richtwerte
O <sub>3</sub> (ppb)	1-12/94	16	33 (V:30)	51	71 (M:50) (V:30)	76 (VW:100)	80 (V:75)	82 (M:60) (V:150)	-	ÖAW-Mensch + ÖAW-Veg. überschritten

Meßstelle: <b>Wörgl - Stelzhamerstraße</b>										
Lage: 510 m ü.d.M. / Talboden / städtisches Wohngebiet										
Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 3-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> )	1-12/94	0,01	-	S:0,02 W:0,04 (M:0,20) (W-S:0,05) (W-W:0,10)	-	0,07 (VW:0,40)	-	S:0,05 W:0,09 (M:0,20) (W-S:0,14) (W-W:0,30)	S:0,02 W:0,05 (W-S:0,07) (W-W:0,14)	ÖAW-Mensch + 2. FVO. eingehalten
Staub (mg/m <sup>3</sup> )	1-12/94	0,02	-	0,10 (M-Zone II: 0,20)	-	SO <sub>2</sub> +Staub 0,19 (VW:0,60)	-	-	-	Tir. LRVO I eingehalten
NO (ppb)	1-12/94	23	-	152 (M:400)	-	-	-	283 (M:800)	-	VDI 2310 eingehalten
NO <sub>2</sub> (ppb)	1-12/94	15 (V:16) (Ö:5)	-	38 (M:52) (V:42) (Ö:21)	-	50 (VW:180)	-	55 (M:105) (V:105) (Ö:42)	-	ÖAW-Mensch + ÖAW-Veg. eingehalten ÖAW-Öko. überschritten
O <sub>3</sub> (ppb)	1-12/94	12	32 (V:30)	43	70 (M:50) (V:30)	81 (VW:100)	84 (V:75)	88 (M:60) (V:150)	-	ÖAW-Mensch + ÖAW-Veg. überschritten

( )	Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie	ÖAW	Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid bzw. Ozon lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der menschlichen Gesundheit (M), der Vegetation (V) bzw. der Ökosysteme (Ö)
VW	Grenzwert für Vorwarnstufe nach Smogalarmgesetz bzw. Ozongesetz	Tir.LRVO	Staubgrenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung, Zone I bzw. Zone II, LGBL Nr.5/78 i. d. Fass., d. Nov. LGBL 68/87
Veg. per.	Vegetationsperiode: April bis September	V.Richt.1	Vorläufige Richtlinie Nr.1 Kohlenmonoxid lt. wissenschaftlichem Beirat für Umwelthygiene im Bundesministerium E.G.u.U. = Vorsorgengrenzwert laut Vereinbarung Art. 15a B-VG über die Festlegung von Immissionsgrenzwerten
S	Sommer (April - Oktober)	97,5-Perz	97,5% aller Halbstundenmittelwerte liegen unter dem Wert unvollständige Meßreihe
W	Winter (November - März)		
M	Vorsorgengrenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit		
V	Grenzwert zum Schutz der Vegetation		
Ö	Grenzwert zum Schutz der Ökosysteme		
W-S	SO <sub>2</sub> -Grenzwert zum Schutz des Waldes im Sommer		
W-W	SO <sub>2</sub> -Grenzwert zum Schutz des Waldes im Winter		
2. FVO	Schwefeldioxid - Immissionsgrenzwert der 2.Forstverordnung BGBl. Nr.199/1984		
VDI 2310	Stickstoffmonoxid - Immissionsgrenzwerte laut Richtlinie 2310 des Vereins Deutscher Ingenieure		

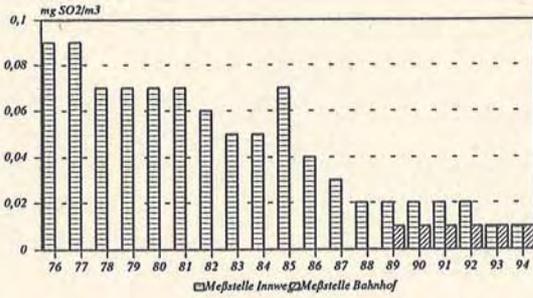
**Meßstelle: Kufstein - Zentrum - Franz Josef Platz**  
**Lage: 500 m ü.d.M. / Talboden / städtisches Wohngebiet**

Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 3-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> )	1,2,5-12/94	0,01	-	S:0,01 W:0,02 (M:0,20) (W-S:0,05) (W-W:0,10)	-	0,03 (VW:0,40)	-	S:0,02 W:0,03 (M:0,20) (W-S:0,14) (W-W:0,30)	S:0,01 W:0,02 (W-S:0,07) (W-W:0,14)	ÖAW-Mensch +2. FVO. eingehalten
Staub (mg/m <sup>3</sup> )	1-12/94	0,03	-	0,06 (M-Zone II: 0,20)	-	SO <sub>2</sub> +Staub 0,17 (VW:0,60)	-	-	-	Tir. LRVO I eingehalten
NO (ppb)	1-12/94	27	-	117 (M:400)	-	-	-	232 (M:800)	-	VDI 2310 eingehalten
NO <sub>2</sub> (ppb)	1-12/94	17 (V:16) (Ö:5)	-	42 (M:52) (V:42) (Ö:21)	-	57 (VW:180)	-	63 (M:105) (V:105) (Ö:42)	-	ÖAW-Mensch eingehalten ÖAW-Veg. + ÖAW-Öko. überschritten
CO (ppm)	1-12/94	1	-	2	3 (M:9)	3 (VW:17)	4 (M:34)	6	-	V. Richt. 1 eingehalten
( ) VW Veg. per. S W M V Ö W-S W-W 2. FVO VDI 2310	Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie Grenzwert für Vorwarnstufe nach Smogalarmgesetz bzw. Ozongesetz Vegetationsperiode: April bis September Sommer (April - Oktober) Winter (November - März) Vorsorgengrenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit Grenzwert zum Schutz der Vegetation Grenzwert zum Schutz der Ökosysteme SO <sub>2</sub> -Grenzwert zum Schutz des Waldes im Sommer SO <sub>2</sub> -Grenzwert zum Schutz des Waldes im Winter Schwefeldioxid - Immissionsgrenzwert der 2.Forstverordnung BGBl. Nr.199/1984 Stickstoffmonoxid - Immissionsgrenzwerte laut Richtlinie 2310 des Vereins Deutscher Ingenieure					ÖAW Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid bzw. Ozon lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der menschlichen Gesundheit (M), der Vegetation (V) bzw. der Ökosysteme (Ö) 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. = Vorsorgengrenzwert laut Vereinbarung Art. 15a B-VG über die Festlegung von Immissionsgrenzwerten 97,5-Perz 97,5% aller Halbstundenmittelwerte liegen unter dem Wert unvollständige Meßreihe				
jeweils angegebener Grenzwert überschritten										

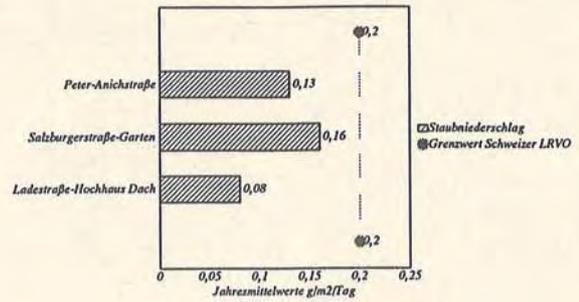
**Meßstelle: Kufstein - Festung**  
**Lage: 560 m ü.d.M. / Hanglage / städt. Wohngebiet**

Luftschadstoff	Meßzeit	Mittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 3-h Mittelwert	max. 1-h Mittelwert	max. 1/2h Mittelwert	max. monatl. 97,5-Perz.	daher Grenz- / Richtwerte
O <sub>3</sub> (ppb)	4-12/94	19*	36 (V:30)	49	81 (M:50) (V:30)	94 (VW:100)	99 (V:75)	99 (M:60) (V:150)	-	ÖAW-Mensch +ÖAW-Veg. überschritten
( ) VW Veg. per. S W M V Ö W-S W-W 2. FVO VDI 2310	Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie Grenzwert für Vorwarnstufe nach Smogalarmgesetz bzw. Ozongesetz Vegetationsperiode: April bis September Sommer (April - Oktober) Winter (November - März) Vorsorgengrenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit Grenzwert zum Schutz der Vegetation Grenzwert zum Schutz der Ökosysteme SO <sub>2</sub> -Grenzwert zum Schutz des Waldes im Sommer SO <sub>2</sub> -Grenzwert zum Schutz des Waldes im Winter Schwefeldioxid - Immissionsgrenzwert der 2.Forstverordnung BGBl. Nr.199/1984 Stickstoffmonoxid - Immissionsgrenzwerte laut Richtlinie 2310 des Vereins Deutscher Ingenieure					ÖAW Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid bzw. Ozon lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der menschlichen Gesundheit (M), der Vegetation (V) bzw. der Ökosysteme (Ö) 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. = Vorsorgengrenzwert laut Vereinbarung Art. 15a B-VG über die Festlegung von Immissionsgrenzwerten 97,5-Perz 97,5% aller Halbstundenmittelwerte liegen unter dem Wert unvollständige Meßreihe				
jeweils angegebener Grenzwert überschritten										

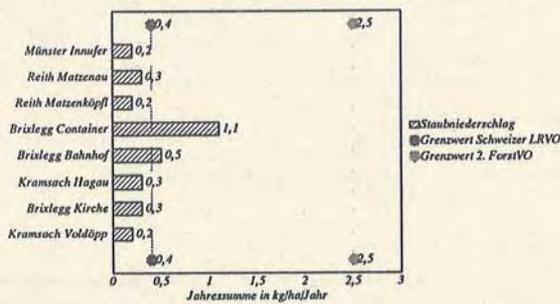
SO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte  
Brixlegg 1976-1994



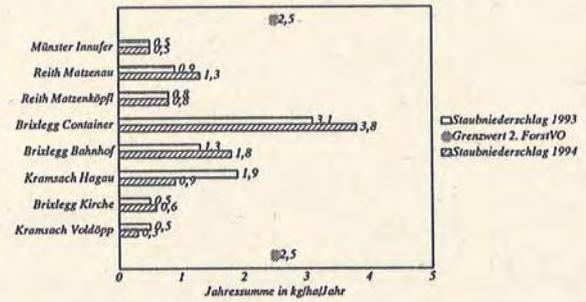
Gesamtstaubniederschlag in Wörgl 1994



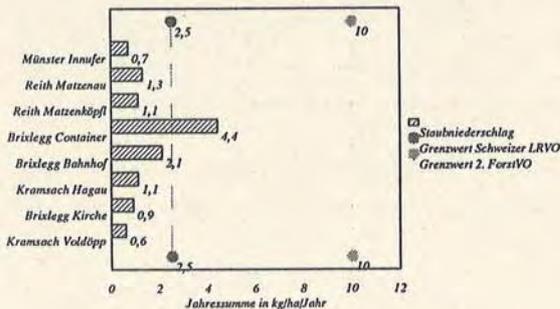
Brixlegg, Reith i. A., Münster und Kramsach  
Blei im Staubbiederschlag 1994



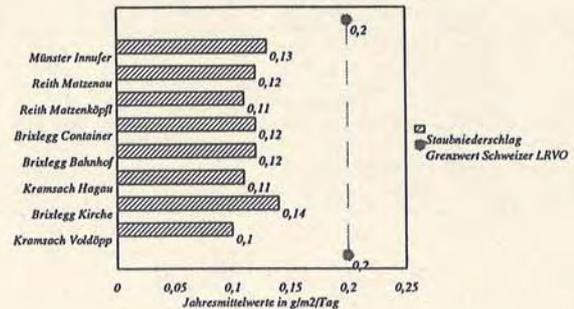
Brixlegg, Reith i. A., Münster und Kramsach  
Kupfer im Staubbiederschlag 1993/1994



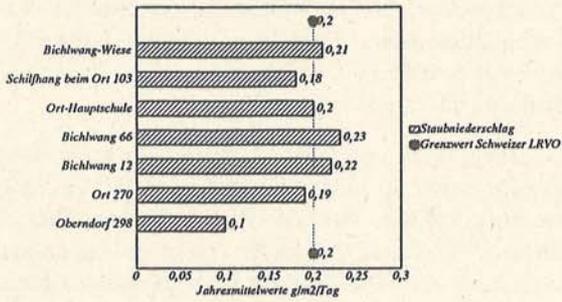
Brixlegg, Reith i. A., Münster und Kramsach  
Zink im Staubbiederschlag 1994



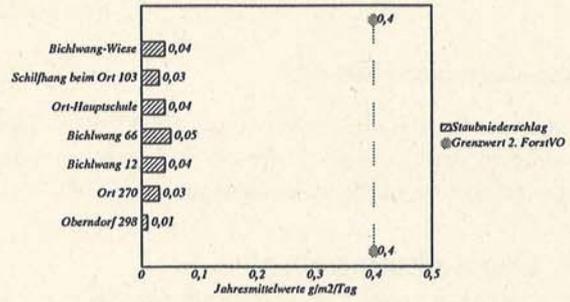
Brixlegg, Reith i. A., Münster und Kramsach  
Gesamtstaubniederschlag 1994



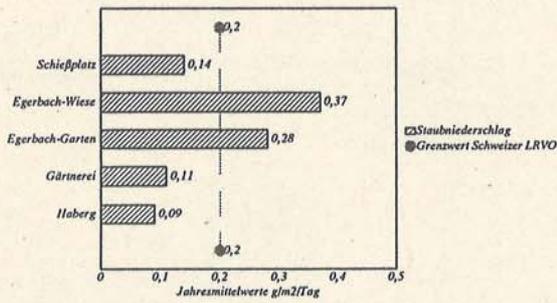
Gesamtstaubniederschlag in Kirchbichl 1994



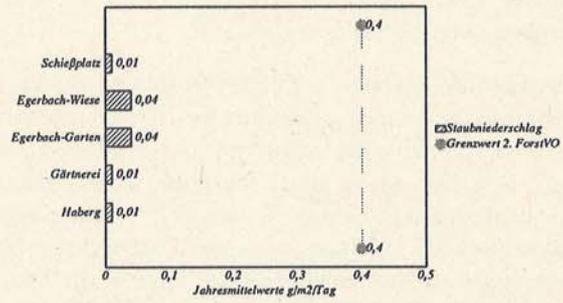
Kalziumoxid im Staubniederschlag in Kirchbichl 1994



Gesamtstaubniederschlag in Kufstein/Eiberg 1994



Kalziumoxid im Staubniederschlag in Kufstein/Eiberg 1994



## 16. Beurteilungsraum: Kitzbühel und Umgebung sowie Brixental

### Nadelanalysen auf Schwefel

In diesem Beurteilungsraum wurde 1993 keine Grenzwertüberschreitung im Sinne der 2. Forstverordnung gegen schädliche Luftverunreinigungen festgestellt.

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

Die Schwefeldioxidbelastung war bei der Meßstelle St. Johann im Jahr 1994 deutlich niedriger wie im Vorjahr. Es wurden sowohl die Grenzwerte zum vorsorglichen Schutz der menschlichen Gesundheit als auch jene der 2. Forstverordnung sowie die Grenzwerte der Zone I der Tiroler Luftreinhalteverordnung eingehalten.

Bei den Nadelanalysen auf Schwefel wurde 1993 wie im Vorjahr in der Umgebung St. Johann lediglich eine absolute Überschreitung des zulässigen Grenzwertes im Sinne der 2. Forstverordnung gegen schädliche Luftverunreinigungen festgestellt (Punkt "Hasenberg"). Damit ergibt sich in diesem Beurteilungsraum eine kontinuierliche Verringerung der Schwefelbelastung seit 1991; die Entlastung durch die im Laufe des Jahres 1992 beim Eggerwerk installierte Abgasreinigungsanlage hält an.

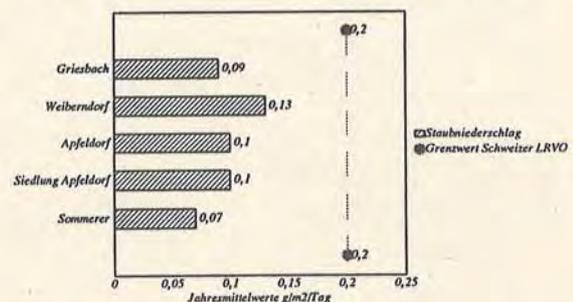
Die Schwebstaubbelastung war bei der Meßstelle St. Johann-Heimatmuseum/Zentrum im Jahr 1994 geringfügig niedriger als im Vorjahr. Die Grenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung Zone I wurden eingehalten.

Die mittlere Stickstoffmonoxidbelastung lag im Ortszentrum von St. Johann im Jahr 1994 unter dem Wert des Vorjahres. Die Grenzwerte der VDI-Richtlinie 2310 wurden eingehalten.

Die Stickstoffdioxidbelastung im Ortszentrum von St. Johann lag im Jahr 1994 hinsichtlich des Jahresmittelwertes auf gleichem Niveau wie im Vorjahr. Die gemessenen Spitzenbelastungen sind jedoch gegenüber dem Vorjahr geringfügig angestiegen. Damit wurden die von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zum Schutz der menschlichen Gesundheit empfohlenen Grenzwerte durchwegs eingehalten, jedoch jene zum Schutz der Ökosysteme an 63 Tagen überschritten.

Die Erhebungen der Gesamtstaubniederschlagsbelastung im Raum St. Johann Oberndorf zeigt 1994 insgesamt ein ähnliches Niveau wie im Vorjahr, bei den einzelnen Meßstellen gab es geringfügige Änderungen. Die Grenzwerte der Schweizer Luftreinhalteverordnung wurden bei allen Meßstellen eingehalten.

Gesamtstaubniederschlag in St. Johann/Oberndorf 1994



## 18. Beurteilungsraum: Pillersee

### Nadelanalysen auf Schwefel

In diesem Beurteilungsraum wurde 1993 keine Grenzwertüberschreitung im Sinne der 2. Forstverordnung gegen schädliche Luftverunreinigungen festgestellt.

Meßstelle: <b>St. Johann i. T. - Heimatmuseum</b> Lage: <b>659 m ü.d.M. / Talboden / städtisches Wohngebiet</b>											
Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 3-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> )	1-12/94	0,01	-	S:0,01 W:0,04 (M:0,20) (W-S:0,05) (W-W:0,10)	-	0,06 (VW:0,40)	-	S:0,03 W:0,07 (M:0,20) (W-S:0,14) (W-W:0,30)	S:0,01 W:0,05 (W-S:0,07) (W-W:0,14)	ÖAW-Mensch +2. FVO. eingehalten	
Staub (mg/m <sup>3</sup> )	1-12/94	0,02	-	0,09 (M-Zone I: 0,12)	-	SO <sub>2</sub> +Staub 0,22 (VW:0,60)	-	-	-	Tir. LRVO I eingehalten	
NO (ppb)	1-12/94	25	-	139 (M:400)	-	-	-	291 (M:800)	-	VDI 2310 eingehalten	
NO <sub>2</sub> (ppb)	1-12/94	15 (V:16) (Ö:5)	-	44 (M:52) (V:42) (Ö:21)	-	60 (VW:180)	-	66 (M:105) (V:105) (Ö:42)	-	ÖAW-Mensch eingehalten ÖAW-Veg. +ÖAW-Öko. überschritten	
( )	Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie					ÖAW	Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid bzw. Ozon lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der menschlichen Gesundheit (M), der Vegetation (V) bzw. der Ökosysteme (Ö)				
VW	Grenzwert für Vorwarnstufe nach Smogalarmgesetz bzw. Ozongesetz					Tir.LRVO	Staubgrenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung, Zone I bzw. Zone II, LGBL Nr.5/78 i. d. Fass., d. Nov. LGBL 68/87				
Veg. per.	Vegetationsperiode: April bis September					V.Richt.1	Vorläufige Richtlinie Nr.1 Kohlenmonoxid lt. wissenschaftlichem Beirat für Umwelthygiene im Bundesministerium f.G.u.U. = Vorsorgegrenzwert laut Vereinbarung Art. 15a B-VG über die Festlegung von Immissionsgrenzwerten				
S	Sommer (April - Oktober)					97,5-Perz	* 97,5% aller Halbstundenmittelwerte liegen unter dem Wert unvollständige Meßreihe				
W	Winter (November - März)										
M	Vorsorgegrenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit										
V	Grenzwert zum Schutz der Vegetation										
Ö	Grenzwert zum Schutz der Ökosysteme										
W-S	SO <sub>2</sub> -Grenzwert zum Schutz des Waldes im Sommer										
W-W	SO <sub>2</sub> -Grenzwert zum Schutz des Waldes im Winter										
2. FVO	Schwefeldioxid - Immissionsgrenzwert der 2.Forstverordnung BGBl. Nr.199/1984										
VDI 2310	Stickstoffmonoxid - Immissionsgrenzwerte laut Richtlinie 2310 des Vereins Deutscher Ingenieure										
	jeweils angegebener Grenzwert überschritten										

## 19. Beurteilungsraum: Matrei und Umgebung, Kals, Defereggen, Abfalterbach und Umgebung, Sillian und Umgebung, Villgraten und Tilliach

### Nadelanalysen auf Schwefel

Im Bereich der BFI Matrei wurde 1993 keine Überschreitung der zulässigen Grenzwerte im Sinne der 2. Forstverordnung gegen schädliche Luftverunreinigungen festgestellt.

In der Umgebung von Sillian wurde 1993 eine relative Grenzwertüberschreitung im Sinne der 2. Forstverordnung gegen schädliche Luftverunreinigungen beim Punkt "Fronstadelalpe" festgestellt.

Die inneralpine Meßstelle für die "Nasse Deposition" in Innervillgraten, Osttirol, zeigte im Beurteilungszeitraum 1993/94 geringere Schadstoffeinträge an Ammoniumstickstoff und gleichbleibende bei Nitratstickstoff gegenüber dem Vorjahr. Auch die Schadstoffkonzentrationen im nassen Niederschlag haben gegenüber dem Vorjahr überwiegend abgenommen. Im 10jährigen Trend zeigt diese Meßstelle bei Sulfatschwefel eine deutlich abnehmende und bei Nitratstickstoff und Ammoniumstickstoff eine leicht abnehmende Tendenz (siehe auch in Kapitel 1 bei "Nasse Deposition, Saurer Regen").

## 20. Beurteilungsraum: Lienz und Umgebung sowie Ainet und Umgebung

Die Schwefeldioxidbelastung lag in Lienz bei der Meßstelle Dolomitenkreuzung im Jahr 1994 auf etwas geringerem Niveau wie im Vorjahr. Damit wurden sowohl die Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit als auch die Grenzwerte der 2. Forstverordnung sowie jene der Tiroler Luftreinhalteverordnung für Zone I eingehalten.

### Nadelanalysen auf Schwefel

In der Umgebung von Lienz wurden 1993 absolute Grenzwertüberschreitungen im Sinne der 2. Forstverordnung gegen schädliche Luftverunreinigungen an den Punkten "Iselkai", "Gaimberg" und "Zetttersfeld" nachgewiesen. Der Punkt Zetttersfeld war 1993 einer der meistbelasteten Punkte Tirols.

Die Schwebstaubbelastung zeigte 1994 bei der Meßstelle Lienz-Dolomitenkreuzung insbesondere im Winterhalbjahr immer wieder relativ hohe Spitzenbelastungen an. Die relativ hohen Grenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung Zone II wurden fast ausgeschöpft.

Die Stickstoffmonoxiddiagnostik ist im Jahr 1994 in mehreren Sommermonaten ausgefallen. Während der Monate Jänner bis März und September bis Dezember 1994 lagen die gemessenen Spitzenbelastungen auf ähnlichem Niveau wie im Vorjahr. Die Grenzwerte der VDI-Richtlinie 2310 wurden eingehalten.

Auch die Stickstoffdioxidbelastung wurde durch einen Ausfall im Jahr 1994 nur in den Monaten Jänner bis März und September bis Dezember gemessen. Dabei wurden die von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zum Schutz der menschlichen Gesundheit empfohlenen Richtwerte eingehalten, jene zum Schutz der Ökosysteme an 75 Tagen überschritten.

Meßergebnisse der Kohlenmonoxidbelastung in Lienz bei der Meßstelle Dolomitenkreuzung liegen ebenfalls nur in den Monaten Jänner bis März und September bis Dezember 1994 vor. Die gemessenen Spitzenwerte lagen dabei geringfügig unter denen des Vorjahres. Die Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit wurden eingehalten.

Die Ozonbelastung lag im Jahr 1994 bei der Meßstelle Lienz/Patriasdorf insbesondere hinsichtlich der gemessenen Spitzenbelastungen über den Werten des Vorjahres. Die von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zum vorsorglichen Schutz der menschlichen Gesundheit empfohlenen Grenzwerte wurden in Lienz/Patriasdorf einem ländlichen Gebiet am Nordrand der Stadt Lienz an 72 Tagen überschritten, jene zum Schutz der Vegetation an 223 Tagen.

<b>Meßstelle: Lienz - Patriasdorf</b>										
<b>Lage: 730 m ü.d.M. / Hanglage / ländliches Wohngebiet</b>										
Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 3-h Mittelwert	max. 1-h Mittelwert	max. 1/2h Mittelwert	max. monatl. 97,5-Perz.	daher Grenz- / Richtwerte
O <sub>3</sub> (ppb)	1-12/94	24	42 (V:30)	59	76 (M:50) (V:30)	82 (VW:100)	84 (V:75)	85 (M:60) (V:150)	-	ÖAW-Mensch + ÖAW-Veg. überschritten

<b>Meßstelle: Lienz - Dolomitenkreuzung</b>										
<b>Lage: 1250 m ü.d.M. / Talboden / städtisches Wohngebiet</b>										
Luftschadstoff	Meßzeit	Jahresmittelwert	Mittelwert Veg.per. (9-16h)	max. Tagesmittelwert	max. 8-h Mittelwert	max. 3-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> )	1-12/94	0,01	-	S:0,02 W:0,03 (M:0,20) (W-S:0,05) (W-W:0,10)	-	0,05 (VW:0,40)	-	S:0,04 W:0,06 (M:0,20) (W-S:0,14) (W-W:0,30)	S:0,02 W:0,04 (W-S:0,07) (W-W:0,14)	ÖAW-Mensch + 2. FVO. eingehalten
Staub (mg/m <sup>3</sup> )	1-12/94	0,05	-	0,17 (M-Zone II: 0,20)	-	SO <sub>2</sub> +Staub 0,48 (VW:0,60)	-	-	-	Tir. LRVO II eingehalten
NO (ppb)	1-3,9-12/94	-	-	186 (M:400)	-	-	-	440 (M:800)	-	VDI 2310 eingehalten
NO <sub>2</sub> (ppb)	1-3,9-12/94	- (V:16) (Ö:5)	-	34 (M:52) (V:42) (Ö:21)	-	66 (VW:180)	-	74 (M:105) (V:105) (Ö:42)	-	ÖAW-Mensch eingehalten ÖAW-Veg. + ÖAW-Öko. überschritten
CO (ppm)	1-3,9-12/94	-	-	4	6 (M:9)	7 (VW:17)	9 (M:34)	9	-	V. Richtl.1 eingehalten
( )	Grenz- oder Richtwert für die jeweilige Meßgröße laut Verordnung oder Richtlinie			ÖAW Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid bzw. Ozon lt. Österreichischer Akademie der Wissenschaften zum Schutz der menschlichen Gesundheit (M), der Vegetation (V) bzw. der Ökosysteme (Ö)						
VW	Grenzwert für Vorwarnstufe nach Smogalarmgesetz bzw. Ozongesetz			Tir.LRVO Staubgrenzwerte der Tiroler Luftreinhalteverordnung, Zone I bzw. Zone II, LGBL Nr.5/78 i. d. Fass., d. Nov. LGBL 68/87						
Veg. per.	Vegetationsperiode: April bis September			V.Richtl.1 Vorläufige Richtlinie Nr.1 Kohlenmonoxid lt. wissenschaftlichem Beirat für Umwelthygiene im Bundesministerium f.G.u.U. = Vorsorgengrenzwert laut Vereinbarung Art. 15a B-VG über die Festlegung von Immissionsgrenzwerten						
S	Sommer (April - Oktober)			97,5-Perz * 97,5% aller Halbstundenmittelwerte liegen unter dem Wert unvollständige Meßreihe						
W	Winter (November - März)									
M	Vorsorgengrenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit									
V	Grenzwert zum Schutz der Vegetation									
Ö	Grenzwert zum Schutz der Ökosysteme									
W-S	SO <sub>2</sub> -Grenzwert zum Schutz des Waldes im Sommer									
W-W	SO <sub>2</sub> -Grenzwert zum Schutz des Waldes im Winter									
2. FVO	Schwefeldioxid - Immissionsgrenzwert der 2.Forstverordnung BGBl. Nr.199/1984									
VDI 2310	Stickstoffmonoxid - Immissionsgrenzwerte laut Richtlinie 2310 des Vereins Deutscher Ingenieure									
	jeweils angegebener Grenzwert überschritten									

## 5. Die Verjüngungszustandsinventur 1994

**E**ine intakte Verjüngung ist die Grundvoraussetzung zur Erhaltung unseres Tiroler Waldes und damit die Grundlage zur Sicherung des für Mensch und Tier gleichermaßen begrenzten Lebensraumes. Der Wald verjüngt sich aufgrund der natürlichen Bedingungen wie Seehöhe, Bodenverhältnisse, Exposition einerseits und den durch die Eingriffe des Menschen geschaffenen bzw. beeinflussbaren Bedingungen wie Lichtverhältnisse, Weidebelastung und Wilddichte andererseits in unterschiedlicher Qualität. Der Einfluß der verschiedenen Verjüngungshemmnisse auf den Verjüngungserfolg wurde bislang nur für Einzelflächen erhoben. Im Jahr 1994 wurde daher die Waldverjüngung erstmals landesweit eingehend untersucht.

Ein Ziel der Verjüngungszustandsinventur (VZI) ist es, den Einfluß aller denkbaren Verjüngungshemmnisse landesweit einheitlich zu erfassen und darzustellen. Von größter Bedeutung ist die damit auch vorliegende landesweit einheitliche Information über die Auswirkung der vom Menschen am ehesten beeinflussbaren Schalenwildschäden auf den Verjüngungserfolg im Tiroler Wald. Gerade die Frage nach dem Ausmaß der Wildschäden hat in der Vergangenheit zu unnötigen Auseinandersetzungen zwischen Jagd- und Forstwirtschaft geführt. Mit der VZI ist ein Instrument geschaffen worden, mit dem landesweit einheitlich der Verjüngungszustand erhoben und das Ausmaß der Schalenwildschäden besser als bisher dargestellt werden kann.

### Aufnahmemethodik

Die Ergebnisse der VZI bauen auf den Verjüngungszustand von 601 Einzelflächen auf, welche im gesamten Tiroler Nichtstaatswald regelmäßig verteilt liegen. Die einzelnen Probestellen befinden sich in einem 2 x 2 km Raster, wobei die genaue Lage der Punkte nach strengen Auswahlkriterien festgelegt wurde. Die Aufnahmen erfolgten auf verjüngungsnotwendigen und zugleich verjüngungsfähigen Waldflächen. Damit wurden auch überalterte Hochwälder erfaßt, in denen die Verjüngung bereits notwendig ist. Die eigentliche Aufnahmefläche ist ein Trakt mit einer Länge von 50 m und einer Breite von 2 m. Neben den üblichen Standorts- und Bestandesparametern sind auf den Traktflächen alle Baumarten nach Höhenstufen getrennt aufgenommen worden. Auf diese Weise wurden tirolweit 18.600 Bäume zwischen 30 cm und 300 cm Höhe und eine Unzahl von Keimlingen und Pflanzen bis 30 cm erhoben. Sämtliche Verjüngungshemmnisse, die ein Aufkommen der Waldverjüngung stören bzw. verhindern, wurden ebenso erfaßt. Als verbissen wurden nur jene Pflanzen angesprochen, deren Terminaltriebe innerhalb der letzten 2 Jahre oder deren Seitentriebe mehr als 50 % Verbiß aufwiesen. Auch Fege- und

Schälchäden wurden nur dann erfaßt, wenn sie innerhalb der letzten zwei Jahre aufgetreten sind.

### Auswertung

Die erhobenen Daten wurden gemeinsam mit Dr. Fellinger, Büro für Wildtierökologie und Dipl.Ing. Aste, Wildökologe, die ihrerseits auch bei der Erarbeitung der Aufnahmemethodik maßgeblich beteiligt waren und die Außenaufnahmen kontrolliert haben, ausgewertet.

Aufgrund der komplexen Zusammenhänge mußten eine Reihe von Kennzahlen berechnet und für die objektive Darstellung und Interpretation der Ergebnisse verwendet werden.

Diese Kennzahlen sind:

**Verjüngungszahl (VJZ)** =  $(N \text{ Ist} \times 10.000) / (N \text{ Soll} \times 2 L)$

**N (Soll)** = die erwünschte unverbissene Pflanzenanzahl pro Hektar (Soll-Zustand)

Bei der Stammzahl wurde die Baumart und Standortsgüte gemäß den österreichweit angewandten Richtlinien zur Jungwuchszustandserhebung der ÖBF berücksichtigt.

**N (Ist)** = vorhandene Pflanzenzahl der Trakte (= Ist-Zustand)

**L** = Traktlänge in Meter

Das Verhältnis IST zu SOLL ist über die Gesamtpflanzenanzahl sowie für die einzelnen Baumarten ermittelt. Wenn die daraus resultierende Zahl kleiner als 1 ist, dann ist die Verjüngung noch nicht ausreichend.

**Verjüngungszahl unverbissen (VJZu)** = die Verjüngungszahl, bei deren Berechnung nur die vorhandenen unverbissenen Bäume verwendet werden.

**Verbißprozent** = Anteil der verbissenen und gefegten Bäume an der Gesamtzahl der jeweiligen Baumart.

**Verbißzahl relativ (VBZr)** =  $100 \times (1 - VJZ_u / VJZ)$ . Diese Zahl drückt aus, um wieviel sich das Verjüngungsergebnis durch Schalenwildeinwirkung relativ zum erreichten Verjüngungsergebnis verschlechtert.

Wie bei jeder Stichprobeninventur darf das Einzelergebnis eines Probepunktes nicht für sich allein interpretiert werden. Vielmehr ergeben sich erst für größere zusammenhängende Regionen statistisch zulässige Aussagen. So kann ein Ergebnis eines Einzelpunktes z.B. auch deutlich von der umgebenden Situation abweichen. Erst wenn mehrere Punkte vom Ergebnis her in die gleiche Richtung zeigen, sind Aussagen zulässig. Somit dürfen die in den beiliegenden Karten wiedergegebenen Einzelpunkte nur in Zusammenhang mit allen Stichprobenpunkten einer Region interpretiert werden.

Die im Rahmen der Jungwuchszustandserhebung der Österreichischen Bundesforste erhobenen Daten und Ergebnisse liegen zum Zeitpunkt der Berichtserstellung noch nicht vor und können somit nicht eingearbeitet werden. Das bedeutet, daß sämtliche Aussagen nur für den **Nichtstaatswald Tirols** gültig sind und allfällige Schadensschwerpunkte im Bereich der ÖBF nicht Berücksichtigung finden.

## Landesergebnisse

### Verjüngungsnotwendige und verjüngungsfähige Waldfläche

Rund 46 % der Tiroler Nichtstaatswaldfläche wird als verjüngungsnotwendig und verjüngungsfähig eingestuft - das entspricht einer Waldfläche von 177.000 ha. Davon stehen derzeit rund 62.000 ha ohne nennenswerte Übershirmung durch Altbestände in Verjüngung - das entspricht 16 % der Tiroler Nichtstaatswaldfläche. Das Landesschutzwaldkonzept hat im Jahr 1991 einen Verjüngungsbedarf von 160.000 ha im Tiroler Nichtstaatswald (nur Schutzwald und Wirtschaftswaldflächen mit mittlerer Schutzfunktion) festgestellt. Der schon im Landesschutzwaldkonzept ausgewiesene hohe Verjüngungsbedarf wird somit durch die Erhebungen der Verjüngungszustandsinventur bestätigt. Die Fortführung der seit geraumer Zeit verstärkten Verjüngung der überalterten Gebirgswälder ist daher notwendig.

### Verjüngungshemmnisse

Insgesamt wurden 18 verschiedene Faktoren erhoben, die in unterschiedlicher Häufigkeit als Verjüngungshemmnisse vorkommen (siehe Abbildung 5.1). Auffallend ist, daß einige Verjüngungshemmnisse zwar häufig auftreten, diese aber die Verjüngung nur sehr selten stark beeinträchtigen (z.B. Pilz- und Insektenschäden, Fegeschäden,

Ernteschäden), andere Verjüngungshemmnisse, wie Vergrasung/Verkrautung oder Schalenwildverbiß treten häufig auf und beeinträchtigen die Waldverjüngung auch in sehr vielen Fällen. Die vom Menschen nicht oder nur schwer beeinflussbaren Faktoren, wie Frost, Hagel, Erosion, Pilze/Insekten, Wasserhaushalt, Fehlen von Samenbäumen (der Altbestand kann nicht rasch geändert werden), Schneedruck und Schneeschub spielen alle eine geringere Rolle bei der Verhinderung einer ausreichenden Waldverjüngung, als z.B. die leichter unter Kontrolle zu bringenden Schalenwildschäden.

Die vier wichtigsten Verjüngungshemmnisse sind:

- Vergrasung/Verkrautung
- Schalenwildschäden
- Lichtmangel
- Weideschäden

### Vergrasung/Verkrautung

59 % aller Probeflächen sind mehr oder weniger dicht mit Gras, Heidelbeersträuchern, Schlagflora oder Zwersträuchern (Alpenrose) bewachsen. Diese Vergrasung bzw. Verkrautung stellt auf 37 % aller Stichproben ein bedeutungsvolles Verjüngungshemmnis dar. Auffällig ist das häufige gemeinsame Vorkommen von Schalenwildschäden und Vergrasungen. 30 % aller vom Schalenwild stark beeinträchtigten Probeflächen sind zugleich vergrast. Es liegt die Vermutung nahe, daß die Vergrasung durch den hohen Schalenwilddruck auf die Forstpflanzen in vielen Fällen gefördert wird. Jedenfalls wird das Problem der Vergrasung durch Schalenwildschäden verschärft, da zu dem standörtlich beeinflussten Verjüngungshemmnis "Vergrasung/Verkrautung", das leichter lenkbare und weitgehend vermeidbare Verjüngungshemmnis "Schalenwildschäden" hinzukommt.

### Schalenwildschäden

Auf 74 % aller Probeflächen ist ein Wildeinfluß durch vorhandenen Wildverbiß bzw. Schlag- und Fegeschäden feststellbar. Das Schalenwild beeinträchtigt auf 30 % aller Stichprobenflächen (179 Einzelflächen) die Waldverjüngung so stark, daß das landeskulturelle Mindestziel nicht erreicht wird. Auf diesen Flächen verhindert das Schalenwild entweder das Aufwachsen einer genügend großen Anzahl von Bäumen insbesondere bei den Mischbaumarten oder die Verjüngung wird durch das Schalenwild gänzlich verhindert. Der Verbiß spielt wie erwartet eine weitaus größere Rolle als die Fege- und Schlagschäden. Während 27 % der Probeflächen unter zu starkem Verbißdruck leiden, treten Fege- und Schlagschäden auf knapp 6 % aller Flächen als bedeutungsvolles Verjüngungshemmnis auf. Schältschäden treten in der Verjüngung naturgemäß sehr selten auf (0,2 % aller Probeflächen).

### Lichtmangel

Der Lichtmangel spielt vor allem in den überalterten Waldbeständen recht häufig die Rolle eines Verjüngungs-

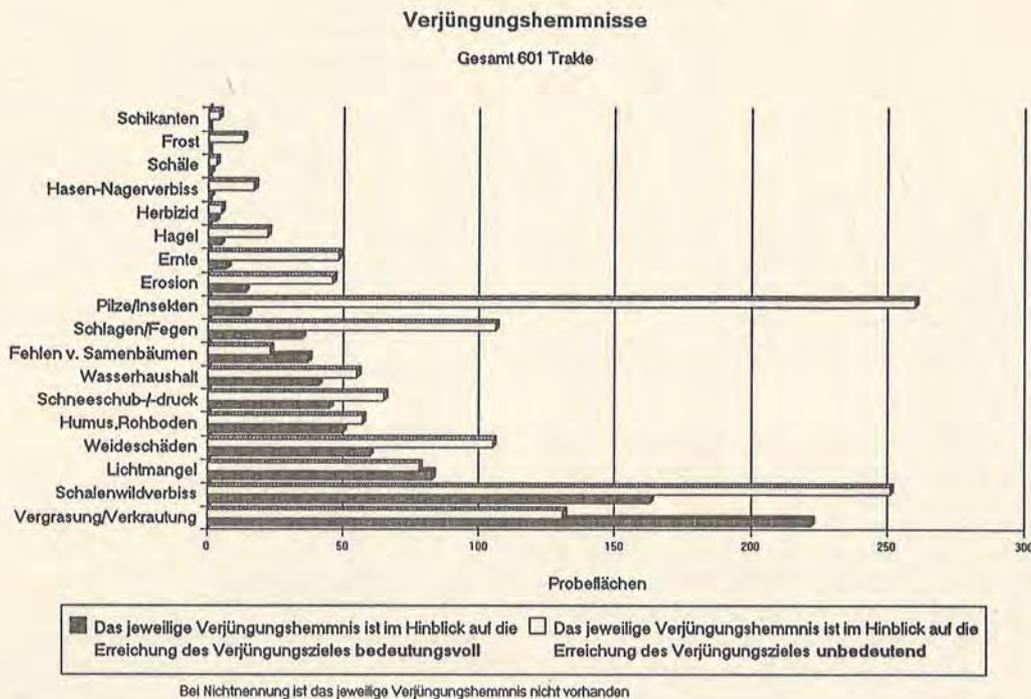


Abbildung 5.1

hemmnisses. Auf insgesamt 27 % aller Probeflächen wurde eine nicht optimale Lichtversorgung des Waldbodens zur Verjüngung festgestellt. Auf 14 % aller Probeflächen stellt diese schlechte Lichtversorgung ein bedeutendes Verjüngungshemmnis dar.

Auf einigen Probeflächen ist die Ursache für den Lichtmangel eine sehr starke Verkrautung. Somit verhindert in diesen Flächen nicht der dichte Altbestand die Verjüngung, sondern die sich nach der Öffnung des Altbestandes einstellende Schlagflora. In einigen anderen Probeflächen tritt neben dem Lichtmangel auch der Schalenwildverbiss als Verjüngungshemmnis auf.

Der Lichtmangel ist in erster Linie auf waldbauliche Unterlassungen bzw. waldbauliche Fehler zurückzuführen, wobei die Lenkung des Lichteinfalles eines der schwierigsten und sensibelsten waldbaulichen Problemstellungen darstellt.

### Waldweide

Die Waldweide wird derzeit auf 27 % der Verjüngungsflächen im Tiroler Nichtstaatswald ausgeübt. Auffallend ist der höhere Anteil beweideter Flächen im Schutzwald (33 %) gegenüber dem Wirtschaftswald (22 %). Auf gut einem Drittel der beweideten Verjüngungsflächen (d.s. 10% aller Probeflächen) stellt die Waldweide ein bedeutendes Verjüngungshemmnis dar. Die Waldweide verhindert auf diesen Flächen durch Verbiß- und Trittschäden das Aufkommen einer landeskulturell ausreichenden Waldverjüngung. Auf der Hälfte dieser Probeflächen kommen zur Waldweide andere Verjüngungshemmnisse wie Vergrasung/Verkrautung bzw. Schalenwildschäden hinzu.

Die Waldweidebelastung hat in den letzten Jahrzehnten im Tiroler Wald stark abgenommen. Standen um die Zeit des 2. Weltkrieges noch 67 % aller Probeflächen unter Weideeinfluß, so sind es derzeit nur mehr 27 %.

Bei der Bewältigung dieses Verjüngungsproblem es sind vor allem auch agrarrechtliche Gegebenheiten zu berücksichtigen.

### Traktergebnisse

Die Verjüngungszustandsinventur erfaßt eine relativ lange Zeitspanne der Bestandesentwicklung. Diese reicht vom verjüngungsnotwendigen Altbestand bis zur angehenden Dichtung und beleuchtet damit alle Phasen der Waldverjüngung. Es ist daher von Natur aus nicht möglich, daß alle Probeflächen eine ausreichende Verjüngung aufweisen. Auf vielen Probeflächen befindet sich die Verjüngung erst im Anfangsstadium. Die Entwicklung der nächsten Jahre wird zeigen, wie sich die derzeit nicht oder wenig verjüngten Flächen entwickeln.

Derzeit entspricht die Verjüngung tirolweit auf 10 % aller Probeflächen sowohl hinsichtlich ihrer Stammzahl als auch hinsichtlich ihrer Mischung der landeskulturellen Mindestzielsetzung.

Das Verjüngungsziel ist im allgemeinen deshalb in so geringem Ausmaß erfüllt, da

1. die Waldverjüngung auch in verjüngungsnotwendigen, aber noch zu wenig aufgelockerten Altbeständen aufgenommen wurde und dort in der Regel noch zu geringe Stammzahlen in der Verjüngung vorhanden sind,
2. Probeflächen auch in erst kürzlich angelegten Schlagflächen aufgenommen wurden und dort oft zwangsläufig

noch keine Verjüngung vorhanden ist (Schlagruhe, fehlende Samenjahre). Die Berücksichtigung dieser Flächen ist insbesondere auch deshalb sinnvoll, weil die Entwicklung der Verjüngung in diesen Probestflächen von besonderem Interesse ist.

3. die Hauptbaumart sich zwar oftmals in ausreichender Zahl verjüngt, die Mischbaumarten jedoch aufgrund einiger Faktoren nicht mit den geforderten Mindestanteilen vorhanden sind.

4. somit die schon weiter oben genannten am häufigsten vorkommenden Verjüngungshemmnisse "Vergrasung/Verkrautung", "Schalenwildschäden", "Lichtmangel", "Weideschäden" das Aufkommen einer ausreichenden Naturverjüngung bzw. die Weiterentwicklung von Aufforstungen in erster Linie verhindern.

Auf 90 % aller Probestflächen ist die Verjüngung derzeit nicht ausreichend. Die Verjüngungszahlen dieser Flächen liegen zwischen 0 und 0,99 (siehe Tabelle 5.1).

Tirolweit weisen 34 % aller Probestflächen eine Verjüngungszahl von 0 bis 0,19 auf.

21 % aller Probestflächen haben eine Verjüngungszahl von 0,2 bis 0,49.

24 % aller Probestflächen weisen eine Verjüngungszahl von 0,5 bis 0,79 und 11 % aller Probestflächen eine Verjüngungszahl von 0,8 bis 0,99 auf.

Dies unterstreicht auch die dringende Notwendigkeit von Waldverbesserungsmaßnahmen im Rahmen der Hochlagen- und Schutzwaldsanierungsprojekte und der flächenwirtschaftlichen Schutzwaldverbesserungsprojekte. Da insbesondere die flächenwirtschaftlichen Projekte erst seit 1989 laufen und erst in den letzten Jahren die biologischen Maßnahmen ein entsprechendes Ausmaß angenommen haben, schlagen sich diese Verbesserungsmaßnahmen noch nicht wesentlich in den Ergebnissen nieder.

Auf 60 % aller Probestflächen wird das Verjüngungsziel durch andere Verjüngungshemmnisse als durch zu hohe Schalenwildschäden nicht erreicht. Starke Schalenwildschäden verhindern auf 30 % aller Probestflächen das Aufkommen der landeskulturell geforderten Mindestzielsetzung bei der Waldverjüngung (siehe Tabelle 5.2).

Die durchschnittliche Verjüngungszahl beträgt tirolweit für alle Baumarten im Mittel 0,48 und erniedrigt sich durch Wildeinfluß auf 0,44. Die relative Verbißzahl liegt tirolweit bei 0,12, d.h. daß durch sichtbare Schalenwildschäden das Verjüngungsergebnis (bei den über 30 cm hohen Pflanzen) um durchschnittlich 12 % gegenüber dem ohne Wildschäden erreichbaren Verjüngungsergebnis vermindert wird. In den Probestflächen mit bedeutenden Wildschäden erhöht sich dieser Wert auf 27 %. Das heißt, daß in den durch starke Schalenwildschäden beeinträchtigten Flächen das Verjüngungsergebnis (bei den über 30 cm hohen Pflanzen) um 27 % durch Schalenwildverbiß, Fege- und Schlagschäden vermindert wird.

### Nordalpen - Zentralalpen

Die Verjüngungssituation ist zwischen den Wäldern der Nordalpen und den Wäldern der Zentralalpen sehr unter-

schiedlich. Während im **Zentralalpenbereich** auf 17 % aller Probestflächen eine ausreichende Verjüngung festgestellt werden konnte, ist im **Nordalpenbereich** nur auf 3 % aller Probestflächen eine ausreichende Verjüngung vorhanden. Bei den Verjüngungszahlen unterscheiden sich die beiden Regionen bei den Klassen 0 bis 0,19 und 0,2 bis 0,49. In den **Zentralalpen** ist der Anteil dieser niedrigen und somit bei weitem unzulänglichen Verjüngungszahlen deutlich niedriger als in den **Nordalpen** (siehe Tabelle 5.1).

In den **Zentralalpen** wird auf 63 % aller Probestflächen das Verjüngungsziel durch andere Verjüngungshemmnisse als zu hohe Schalenwildschäden nicht erreicht. Schalenwildschäden verhindern auf 19 % aller Probestflächen das Aufkommen einer ausreichenden Verjüngung. Dieser Wert liegt somit deutlich unter dem Landesdurchschnitt und wird auch in keinem Bezirk erreicht (siehe Tabelle 5.2 und Abbildung 5.2).

In den **Nordalpen** wird auf 53 % aller Probestflächen das Verjüngungsziel durch andere Verjüngungshemmnisse als zu hohe Schalenwildschäden nicht erreicht. Schalenwildschäden verhindern jedoch auf 44 % aller Probestflächen das Aufkommen einer ausreichenden Verjüngung. Dieser Wert liegt somit weit über dem Landesdurchschnitt und wird nur vom Bezirksergebnis Reutte übertroffen.

Von den vier bedeutendsten Verjüngungshemmnissen sind Weideschäden, Lichtmangel und Vergrasung/Verkrautung in etwa mit gleicher Häufigkeit in den beiden Regionen vorhanden. Starke Schalenwildschäden treten dagegen im Nordalpenbereich wesentlich häufiger auf als im Zentralalpenbereich (siehe Abbildung 5.3).

Zusammenfassend muß dem **Nordalpenbereich** ein wesentlich schlechterer Zustand der Verjüngung bescheinigt werden als dem **Zentralalpenbereich**. Ein wesentlicher Grund für diese Situation liegt in der Verteilung der natürlichen Waldgesellschaften, die sehr unterschiedlich auf Schalenwildbelastung reagieren. Der fast ausschließlich im Nordalpenbereich vorkommende Fichten-Tannen-Buchen-Wald leidet wesentlich stärker unter Wildverbiß als alle anderen Waldgesellschaften (siehe Abbildung 5.4 und 5.5).

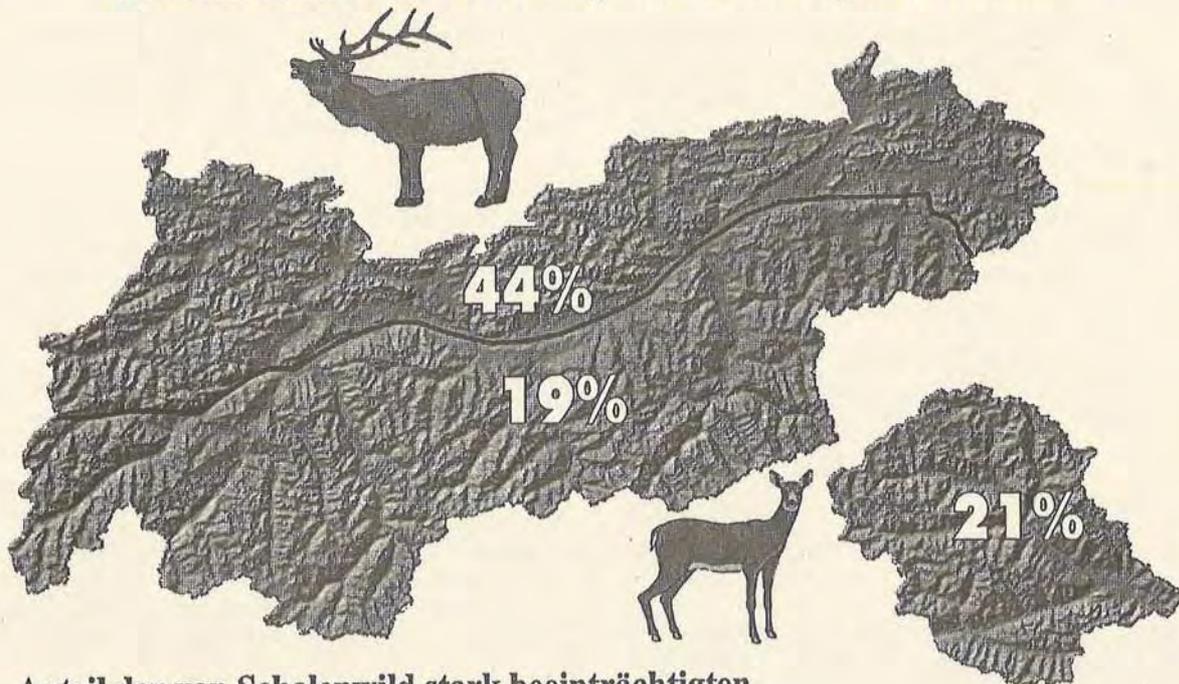
So weisen 44 % aller Probestflächen im Fichten-Tannen-Buchen-Wald so starke Wildschäden auf, daß dadurch die mindesterforderliche Stammzahl bzw. Mischung in den Verjüngungen nicht erreicht wird. Der Verbiß konzentriert sich dabei auf die ökologisch wertvollen und nicht zu ersetzenden Mischbaumarten Tanne und Buche.

Anhand dieser Ergebnisse muß geschlossen werden, daß in vielen nordalpinen Regionen zu hohe Schalenwildschäden das Aufkommen einer landeskulturell ausreichenden Waldverjüngung nicht zulassen und damit eine großräumige Regulierung notwendig erscheint.

Im **Zentralalpenbereich** sind keine großflächigen Wildschadensschwerpunkte erkennbar. Somit beschränken sich die auftretenden Wildschadensprobleme in den zentralalpinen Wäldern auf kleinere Regionen und sind meist von punktueller Natur.

# Verjüngungszustandsinventur 1994

## Wildschäden in den Nordalpen, Zentralalpen, Osttirol



Anteil der von Schalenwild stark beeinträchtigten Verjüngungsflächen im Tiroler Nichtstaatswald

Abbildung 5.2

### Verjüngungshemmnisse: Nordalpen - Zentralalpen

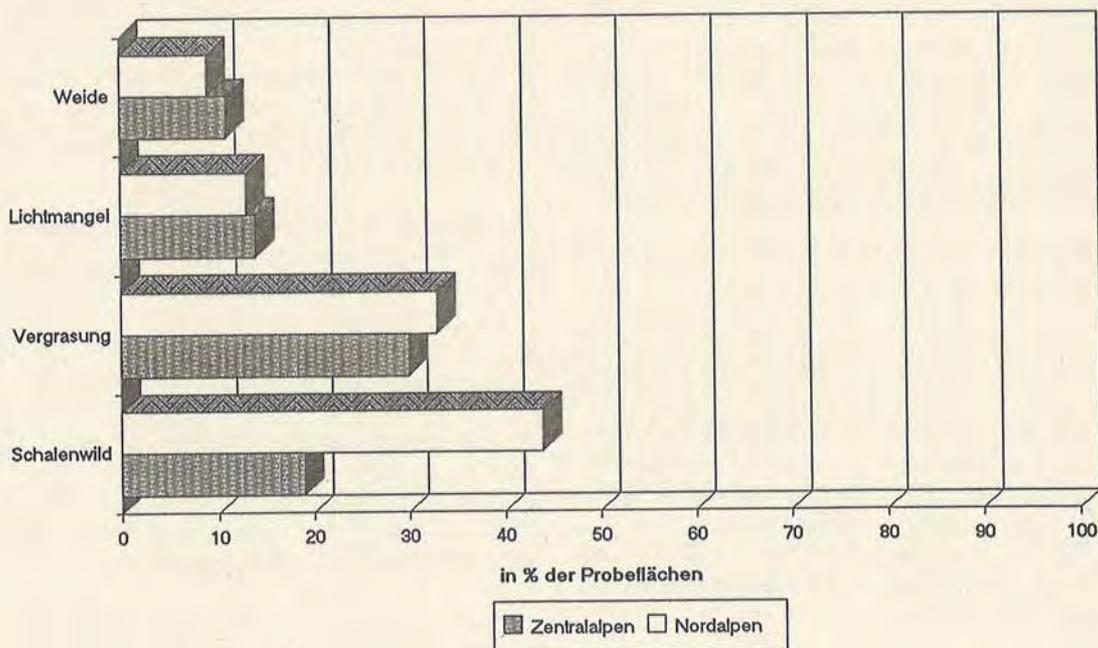


Abbildung 5.3

Anzahl der Trakte mit bedeutsamem Wildverbiss nach Waldgesellschaften

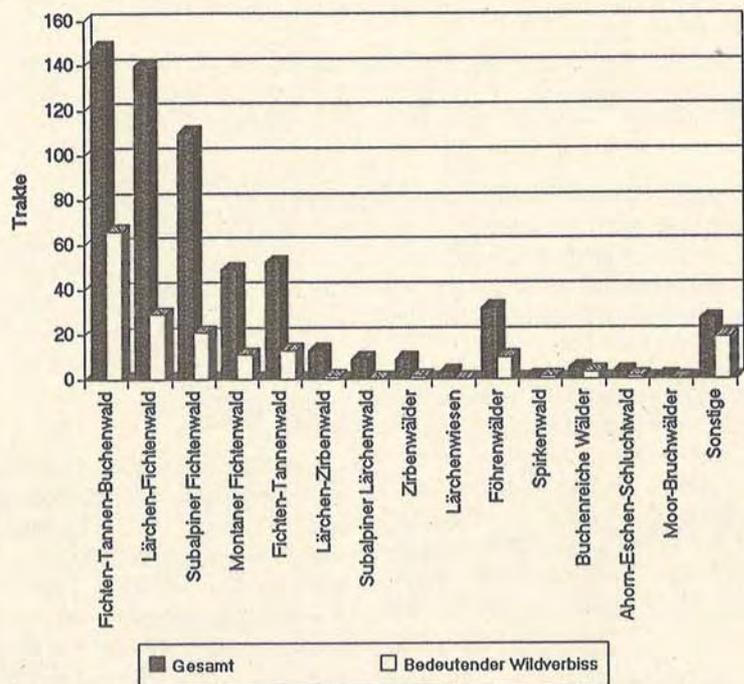


Abbildung 5.4

Anzahl der Trakte mit ausreichender Mischung nach Waldgesellschaften

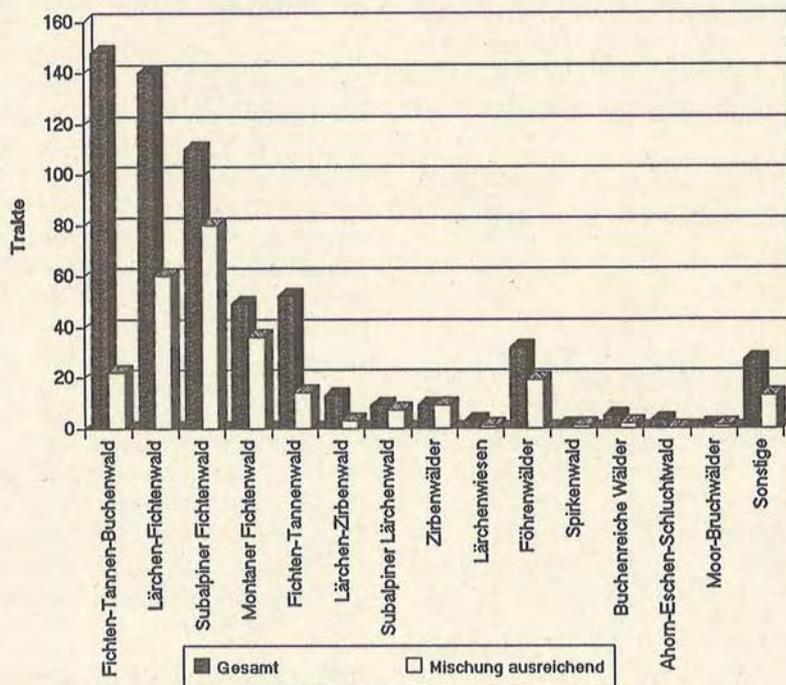


Abbildung 5.5

### Bezirk Reutte

Auf 98 % aller Probeflächen ist derzeit die Verjüngung nicht ausreichend. Auffallend ist der hohe Anteil von Probeflächen mit einer Verjüngungszahl zwischen 0 bis 0,19. Die allgemeine Verjüngungssituation im Bereich Reutte ist daher schlechter als in den meisten anderen Tiroler Bezirken und ist hinsichtlich der derzeitigen Zielerreichung nur mit dem Bezirk Kufstein vergleichbar (siehe Tabelle 5.1).

Auf 46 % aller Probeflächen wird das Verjüngungsziel durch andere Verjüngungshemmnisse als zu hohe Schalenwildschäden nicht erreicht. Schalenwildschäden verhindern auf 51 % aller Probeflächen das Aufkommen einer ausreichenden Verjüngung. Dies ist landesweit der bei weitem höchste Wert aller Bezirke.

Die durchschnittliche Verjüngungszahl beträgt für alle Baumarten im Mittel 0,44 und erniedrigt sich durch sichtbare Wildschäden auf 0,36. Die durchschnittliche relative Verbißzahl liegt bei 26 %. Das bedeutet, daß durch Schalenwildschäden das Verjüngungsergebnis (bei den über 30cm hohen Pflanzen) durchschnittlich um 26 % vermindert wird. In den Probeflächen mit bedeutenden Wildschäden liegt dieser Wert bei 38 %! (Siehe Tabelle 5.2 und Abbildung 5.6)

Damit sind die Wälder des Bezirkes Reutte mit Abstand am meisten durch Schalenwildschäden beeinflusst und geschädigt. Zwischen den beiden Bezirksforstinspektionen Lechtal und Reutte ist die Situation wenig differenziert. Der Anteil der durch Wildschäden stark beeinträchtigten Flächen liegt in der BFI Lechtal etwas über dem Wert der BFI Reutte.

Besonders verschärft wird die Situation im Bezirk Reutte durch den hohen Anteil von Fichten-Tannen-Buchen-Wäldern als natürliche Waldgesellschaft. Die standörtlich dringend notwendigen Mischbaumarten, allen voran die Tanne, haben hier vielfach kaum Chancen für eine ausreichende Verjüngung.

Die landeskulturelle Verträglichkeit der Schalenwildbestände ist daher für weite Teile des Bezirkes Reutte nicht gegeben.

### Bezirk Landeck

Gegenüber dem Landesdurchschnitt ist der Anteil nicht ausreichend verjüngter Probeflächen mit 75 % niedriger und liegt somit der Anteil der ausreichend verjüngten Probeflächen deutlich über dem Landesdurchschnitt. Ebenso ist gegenüber dem Landesmittel der Anteil von Probeflächen mit einer Verjüngungszahl zwischen 0 bis 0,19 geringer. Die Verjüngungssituation im Bezirk Landeck kann daher wesentlich positiver beurteilt werden als im Bezirk Reutte (siehe Tabelle 5.1).

Auf 43 % aller Probeflächen wird das Verjüngungsziel durch andere Verjüngungshemmnisse als Schalenwildschäden nicht erreicht. Schalenwildschäden verhindern auf 31 % der Verjüngungsflächen eine landeskulturell ausreichende Verjüngung. Die durchschnittliche Verjüngungszahl beträgt für alle Baumarten zusammen im Mittel

0,56 und erniedrigt sich durch sichtbare Wildschäden auf 0,51. Die durchschnittliche relative Verbißzahl liegt bei 13%. Das bedeutet, daß durch Schalenwildschäden das Verjüngungsergebnis (bei den über 30 cm hohen Pflanzen) um durchschnittlich 13 % vermindert wird. In den Probeflächen mit bedeutenden Wildschäden liegt dieser Wert bei 34 % und damit deutlich über dem Landesdurchschnitt, jedoch unter dem Wert des Bezirkes Reutte (siehe Tabelle 5.2 und Abbildung 5.6).

Aufgrund dieser Ergebnisse kann geschlossen werden, daß das Schalenwild auf den Probeflächen mit bedeutenden Wildschäden das Verjüngungsergebnis stärker als in anderen Landesteilen beeinträchtigt. Zugleich treten die wildbedingten Verjüngungsprobleme eher punktuell auf. Eine Häufung von durch Wildschäden stark beeinträchtigten Probeflächen ist im hinteren Paznauntal erkennbar.

### Bezirk Imst

Gegenüber dem Landesdurchschnitt ist der Anteil ausreichend verjüngter Probeflächen mit 12 % geringfügig höher. Der Anteil an Probeflächen mit einer Verjüngungszahl zwischen 0 bis 0,19 liegt geringfügig über dem Landesdurchschnitt. Die Probeflächen mit einer Verjüngungszahl zwischen 0,8 und 0,99 sind im Bezirk Imst deutlich häufiger vertreten als im Mittel. Dafür finden sich aber weniger Flächen mit einer Verjüngungszahl von 0,5 bis 0,79 (siehe Tabelle 5.1).

Auf 63 % aller Probeflächen wird das Verjüngungsziel durch andere Verjüngungshemmnisse als Schalenwildschäden nicht erreicht.

Die Schalenwildschäden treten auf 25 % der Verjüngungsflächen in so starkem Ausmaß auf, daß dadurch eine landeskulturell ausreichende Verjüngung verhindert wird.

Die durchschnittliche Verjüngungszahl beträgt für alle Baumarten zusammen im Mittel 0,51 und erniedrigt sich durch sichtbare Wildschäden auf 0,46. Die durchschnittliche relative Verbißzahl liegt bei 16 %. Das bedeutet, daß durch Schalenwildschäden das Verjüngungsergebnis (bei den über 30 cm hohen Pflanzen) um durchschnittlich 16% vermindert wird. In den Probeflächen mit bedeutenden Wildschäden liegt dieser Wert bei 36 % und damit deutlich über dem Landesdurchschnitt. Bei den relativen Verbißzahlen liegt der Bezirk Imst hinter dem Bezirk Reutte an zweiter Stelle (siehe Tabelle 5.2 und Abbildung 5.6).

Die Ergebnisse zeigen in den Probeflächen mit bedeutenden Wildschäden eine stärkere Beeinträchtigung der Waldverjüngung gegenüber den meisten anderen Landesteilen. Insgesamt sind jedoch deutlich weniger Probeflächen von starken Wildschäden betroffen als im Landesdurchschnitt. Eine Häufung von durch Wildschäden stark beeinträchtigten Probeflächen ist im Raum Nassesereith erkennbar.

### Bezirk Innsbruck-Land und Stadt

Gegenüber dem Landesdurchschnitt ist der Anteil ausreichend verjüngter Probeflächen mit 14 % etwas höher. Die Häufigkeit der vier ausgewiesenen Klassen verschiedener

Verjüngungszahlen zwischen 0 bis 0,99 entspricht in etwa dem Landesdurchschnitt (siehe Tabelle 5.1).

Auf 65 % aller Probeflächen wird das Verjüngungsziel durch andere Verjüngungshemmnisse als Schalenwildschäden nicht erreicht. Schalenwildschäden verhindern auf 21 % aller Verjüngungsflächen eine landeskulturell ausreichende Verjüngung. Die durchschnittliche Verjüngungszahl beträgt für alle Baumarten zusammen im Mittel 0,54 und erniedrigt sich durch sichtbare Wildschäden auf 0,49.

Die durchschnittliche relative Verbißzahl beträgt 10 %. Das bedeutet, daß durch Schalenwildschäden das Verjüngungsergebnis (bei den über 30 cm hohen Pflanzen) um durchschnittlich 10 % vermindert wird. In den Probeflächen mit bedeutenden Wildschäden liegt dieser Wert bei 27 % (siehe Tabelle 5.2 und Abbildung 5.6).

Der Einfluß des Schalenwildes auf die Waldverjüngung im Bezirk Innsbruck-Land und Stadt liegt somit unter der durchschnittlich landesweiten Beeinträchtigung. Eine Häufung von durch Wildschäden stark beeinträchtigten Probeflächen ist im Bereich der nördlichen Kalkalpen der BFI Telfs erkennbar. Ansonsten scheinen wildbedingte Verjüngungsprobleme eher punktuell aufzutreten. Auffallend ist auch, daß die im Bereich der Bezirksforstinspektionen Hall und Steinach liegenden Waldverjüngungen deutlich weniger Probeflächen mit bedeutenden Wildschäden aufweisen als die Bezirksforstinspektion Telfs.

#### Bezirk Schwaz

Nur 7 % aller Probeflächen weisen eine landeskulturell ausreichende Verjüngung auf. 93 % aller Probeflächen sind somit nicht ausreichend verjüngt, wodurch der Bezirk Schwaz schlechter als das gesamte Landesgebiet abschneidet.

Bei den Verjüngungszahlen ergibt sich gegenüber dem Landesergebnis nur in der Klasse 0,5 bis 0,79 ein deutlich anderer Wert. In dieser Klasse weist der Bezirk Schwaz mehr Probeflächen als im Landesdurchschnitt auf. Ansonsten sind bei den Verjüngungszahlen keine wesentlichen Unterschiede erkennbar (siehe Tabelle 5.1).

Auf 71 % der Probeflächen wird das Verjüngungsziel durch andere Verjüngungshemmnisse als Schalenwildschäden nicht erreicht. Die Schalenwildschäden verhindern auf 22 % aller Probeflächen eine landeskulturell ausreichende Waldverjüngung. Die durchschnittliche Verjüngungszahl beträgt für alle Baumarten zusammen im Mittel 0,45 und erniedrigt sich durch Wildeinfluß auf 0,42.

Die durchschnittliche relative Verbißzahl beträgt nur 5 %. Das bedeutet, daß durch sichtbare Schalenwildschäden das Verjüngungsergebnis (bei den über 30 cm hohen Pflanzen) um durchschnittlich 5 % vermindert wird. In den Probeflächen mit bedeutenden Wildschäden liegt dieser Wert bei 13 % (siehe Tabelle 5.2 und Abbildung 5.6). Sowohl bei den relativen Verbißzahlen als auch beim Anteil der Probeflächen mit bedeutenden Wildschäden liegt der Bezirk Schwaz somit deutlich unter dem Landesdurchschnitt.

Damit haben Wildschäden durchschnittlich einen geringen Einfluß auf den Zustand der Waldverjüngung. Sehr deutlich hebt sich jedoch innerhalb des Bezirkes der sehr unterschiedliche Einfluß des Schalenwildes auf die Waldverjüngung ab. Während im Bereich der Bezirksforstinspektion Schwaz eine deutliche Häufung von Probeflächen mit bedeutenden Wildschäden ersichtlich ist, beschränken sich wildbedingte Probleme bei der Waldverjüngung im Bereich der Bezirksforstinspektion Zillertal offensichtlich auf einzelne punktuelle Bereiche. Dazu wird angemerkt, daß viele im Bereich der BFI Schwaz gelegenen Wälder nicht durch die VZI erfaßt wurden, weil diese im ÖBF-Eigentum stehen und in diesen der Zustand der Waldverjüngung nicht erhoben wurde.

#### Bezirk Kufstein

Gegenüber dem Landesdurchschnitt ist der Anteil nicht ausreichend verjüngter Probeflächen mit 98 % deutlich höher. Ebenso ist gegenüber dem Landesdurchschnitt der Anteil von Probeflächen mit einer Verjüngungszahl zwischen 0 bis 0,19 bzw. von 0,2 bis 0,49 deutlich höher. Die allgemeine Verjüngungssituation im Bezirk Kufstein ist daher schlechter als in vielen anderen Landesteilen und ist hinsichtlich der derzeitigen Zielerreichung mit dem Bezirk Reutte vergleichbar (siehe Tabelle 5.1).

Auf 64 % aller Probeflächen wird das Verjüngungsziel durch andere Verjüngungshemmnisse als Schalenwildschäden nicht erreicht. Schalenwildschäden verhindern auf 34 % aller Probeflächen eine landeskulturell ausreichende Verjüngung.

Die durchschnittliche Verjüngungszahl beträgt für alle Baumarten zusammen im Mittel 0,37 und erniedrigt sich durch sichtbare Wildschäden auf 0,34. Diese beiden Werte stellen die jeweils niedrigsten des ganzen Landes dar.

Die durchschnittliche relative Verbißzahl liegt bei 12 % und damit im Landesdurchschnitt. In den Probeflächen mit bedeutenden Wildschäden liegt die durchschnittliche relative Verbißzahl bei 23 % und damit unter dem Landesdurchschnitt (siehe Tabelle 5.2 und Abbildung 5.6). Die über 30 cm hohe Waldverjüngung wird in diesen Probeflächen somit weniger stark dezimiert als in einigen anderen Landesteilen.

Zwischen den beiden Bereichen der Bezirksforstinspektionen Kufstein und Wörgl lassen sich hinsichtlich der Gefährdung der Waldverjüngung durch Schalenwild keine Unterschiede erkennen. Ebenso ist keine augenscheinliche Häufung wildbedingter Verjüngungsprobleme in einzelnen Regionen feststellbar.

Der allgemein sehr wenig befriedigende Entwicklungszustand der Waldverjüngung ist zwar zu rund zwei Drittel auf andere Ursachen als Schalenwildschäden zurückzuführen, Verbiß-, Fege- und Schlagschäden verhindern jedoch mehr als in anderen Bezirken Tirols das Aufkommen einer landeskulturell ausreichenden Verjüngung. Die Gefährdung der Waldverjüngung durch Schalenwild ist aufgrund der vorliegenden Ergebnisse im Bezirk Kufstein deutlich geringer als im Bezirk Reutte. Der hohe Anteil von Fichten-Tannen-Buchen-Wäldern im Bezirk Kufstein

erfordert eine ausreichende Verjüngung der Mischbaumarten Tanne und Buche. Die Mischbaumarten können sich jedoch aufgrund der derzeitigen Wildschadenssituation vielfach nicht nach den im Mindestziel geforderten Mischungsanteilen verjüngen.

### Bezirk Kitzbühel

Gegenüber dem Landesdurchschnitt ist der Anteil nicht ausreichend verjüngter Probeflächen mit 95 % höher und liegt somit der Anteil der ausreichend verjüngten Probeflächen deutlich unter dem Landesdurchschnitt.

Bei den Verjüngungszahlen ergibt sich gegenüber dem Landesergebnis in der Klasse 0 bis 0,19 ein deutlich geringerer Wert als im Landesdurchschnitt. Dafür sind jedoch wesentlich mehr Probeflächen mit einer Verjüngungszahl zwischen 0,5 bis 0,79 festzustellen (siehe Tabelle 5.1). Zwischen den beiden Bezirksforstinspektionen Kitzbühel und St. Johann zeichnet sich eine unterschiedliche Wildschadenssituation ab. Der Anteil der durch Wildschäden stark beeinträchtigten Flächen liegt in der BFI St. Johann über dem Wert der BFI Kitzbühel. Die allgemeine Verjüngungssituation ist daher in vielen Bereichen des Bezirkes geprägt von einem nicht ausreichenden Verjüngungszustand, die Verjüngungsziele werden aber gegenüber vielen anderen Landesteilen bei weitem nicht in so hohem Ausmaß verfehlt.

Auf 56 % aller Probeflächen wird das Verjüngungsziel durch andere Verjüngungshemmnisse als Schalenwildschäden nicht erreicht. Schalenwildschäden verhindern

auf 39 % aller Probeflächen eine landeskulturell ausreichende Verjüngung.

Die durchschnittliche Verjüngungszahl beträgt für alle Baumarten zusammen im Mittel 0,53 und erniedrigt sich durch sichtbare Wildschäden auf 0,50.

Die durchschnittliche relative Verbißzahl beträgt nur 6 %. Das bedeutet, daß durch Schalenwildschäden das Verjüngungsergebnis (bei den über 30 cm hohen Pflanzen) um durchschnittlich 6 % vermindert wird. In den Probeflächen mit bedeutenden Wildschäden liegt dieser Wert bei 11 % (siehe Tabelle 5.2 und Abbildung 5.6).

Die über 30 cm hohe Waldverjüngung wird somit im Bezirk Kitzbühel in weit geringerem Ausmaß durch Schalenwildschäden dezimiert als in den meisten anderen Landesteilen. Dem steht aber ein sehr hoher Anteil an Probeflächen mit bedeutenden Wildschäden gegenüber.

Das bedeutet, daß im Bezirk Kitzbühel zwar überdurchschnittlich viele Probeflächen durch starke Wildschäden beeinträchtigt werden, diese Wildschäden aber in vielen Fällen nur zu einem geringfügigem Unterschreiten der landeskulturell geforderten Mindeststammzahl bzw. Mindestmischung führen. Mit einer oftmals auch nur in geringem Ausmaß vorzunehmenden Senkung der Wildstände können damit bereits landeskulturell tragbare Wildschäden erreicht werden.

### Wildschäden als bedeutsames Verjüngungshemmnis in den Bezirken

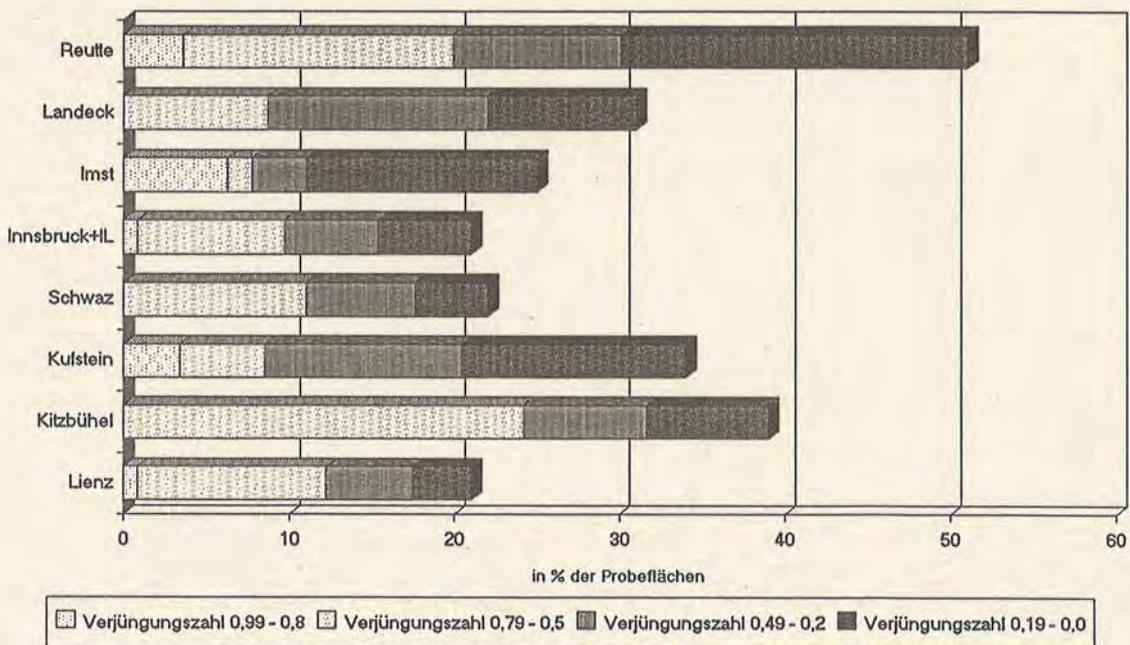


Abbildung 5.6

**Bezirk Lienz**

Eine landeskulturell ausreichende Verjüngung wurde auf 8 % aller Probeflächen festgestellt. Damit schneidet der Bezirk Lienz etwas schlechter als das gesamte Landesgebiet ab. Bei den Verjüngungszahlen ergibt sich gegenüber dem Landesergebnis kein deutlicher Unterschied (siehe Tabelle 5.1).

Auf 71 % der Probeflächen wird das Verjüngungsziel durch andere Verjüngungshemmnisse als Schalenwildschäden nicht erreicht. Die Schalenwildschäden verhindern auf 21 % aller Probeflächen eine landeskulturell ausreichende Waldverjüngung. Die durchschnittliche Verjüngungszahl beträgt für alle Baumarten zusammen im Mittel 0,46 und erniedrigt sich durch sichtbare Wildschäden auf 0,43.

Die durchschnittliche relative Verbißzahl beträgt 7 %. Das bedeutet, daß durch sichtbare Schalenwildschäden das

Verjüngungsergebnis (bei den über 30 cm hohen Pflanzen) um durchschnittlich 7 % vermindert wird. In den Probeflächen mit bedeutenden Wildschäden liegt dieser Wert bei 18 % (siehe Tabelle 5.2 und Abbildung 5.6).

Sowohl bei den relativen Verbißzahlen als auch beim Anteil der Probeflächen mit bedeutenden Wildschäden liegt der Bezirk Lienz somit deutlich unter dem Landesdurchschnitt. Damit haben Wildschäden durchschnittlich einen geringeren Einfluß auf den Zustand der Waldverjüngung als in vielen anderen Landesteilen. Innerhalb des Bezirkes treten wildbedingte Verjüngungsprobleme im Bereich der Bezirksforstinspektion Sillian häufiger auf, als in der Bezirksforstinspektion Lienz. In der Bezirksforstinspektion Matrei sind Verjüngungsprobleme aufgrund zu hoher Schalenwildschäden auf wenige punktuelle Bereiche beschränkt.

Region/Bezirk	Probeflächen	ausreichend verjüngt	Verjüngungszahl			
		VJZ = 1	0,8-0,99	0,5-0,79	0,2-0,49	0,0-0,19
Zentralalpen	248	17 %	11 %	23 %	17 %	32 %
Nordalpen	238	3 %	12 %	23 %	24 %	38 %
Reutte	86	2 %	12 %	22 %	22 %	42 %
Landeck	67	25 %	5 %	21 %	21 %	28 %
Imst	65	12 %	19 %	12 %	20 %	37 %
Ibk Stadt+Land	124	14 %	14 %	24 %	17 %	31 %
Schwaz	45	7 %	9 %	29 %	22 %	33 %
Kufstein	58	2 %	10 %	17 %	28 %	43 %
Kitzbüchel	41	5 %	7 %	46 %	20 %	22 %
Lienz	115	8 %	9 %	27 %	21 %	36 %
Tirol	601	10 %	11 %	24 %	21 %	34 %

Bezirke	Durchschnittliche Verjüngungszahl aller Pflanzen	Durchschnittliche Verjüngungszahl der unverbissenen Pflanzen	Durchschnittliche relative Verbißzahl in %	Anteil der Probeflächen mit bedeutenden Wildschäden in %	Durchschnittliche relative Verbißzahl in den Probeflächen mit bedeutenden Wildschäden in %
Zentralalpen	0,53	0,49	9	19	24
Kalkalpen	0,45	0,39	15	44	29
Reutte	0,44	0,36	26	51	38
Landeck	0,56	0,51	13	31	34
Imst	0,51	0,46	16	25	36
Ibk Stadt+Land	0,54	0,49	10	21	27
Schwaz	0,45	0,42	5	22	13
Kufstein	0,37	0,34	12	34	23
Kitzbüchel	0,53	0,50	6	39	11
Lienz	0,46	0,43	7	21	18
Tirol	0,48	0,44	12	30	27

## Baumarten

Die vorgefundenen Anteile der verschiedenen Baumarten weichen zum Teil deutlich vom landeskulturell geforderten Mindestziel ab. Dies kommt in der Gegenüberstellung der Baumartenanteile am Verjüngungsziel und dem tatsächlichen Anteil der Jungbäume in der Verjüngung zum Ausdruck (siehe Tabelle 5.3).

### Fichte

Die Baumart Fichte hat einen durchschnittlichen Anteil am Verjüngungsziel von 64 %. Dem steht ein tatsächlicher Anteil von rund 79 % in den Verjüngungen gegenüber. Betrachtet man nur die nicht vom Wild geschädigten Pflanzen, so weist die Fichte einen Anteil von über 82 % auf. Der überproportional hohe Fichtenanteil ist in erster Linie durch den durchwegs zu niedrigen Anteil der Misch- und Nebenbaumarten bedingt. Trotz des sehr hohen Anteiles der Fichte in der Gesamtverjüngung, ist die Fichte nur in 32 % aller Probeflächen, in denen sie auch in der Verjüngung vorkommt, tatsächlich ausreichend verjüngt. Gegenüber allen anderen Baumarten kann dieser Wert von 32 % als sehr gut bezeichnet werden. Die durchschnittliche Verjüngungszahl in den nicht ausreichend verjüngten Probeflächen wurde mit 0,34 ermittelt. Das bedeutet, daß in den nicht ausreichend verjüngten Flächen nur rund ein Drittel aller notwendigen Fichten in ungeschädigtem Zustand vorhanden sind. Schalenwildschäden spielen bei der Fichte eine geringere Rolle als bei den meisten anderen Baumarten. 10 % aller erhobenen Fichten über 30 cm Höhe weisen Schalenwildschäden auf.

### Kiefer

Die Kiefer hat tirolweit einen durchschnittlichen Anteil am Verjüngungsziel von 8 %. Dem steht ein tatsächlicher Anteil in der Verjüngung von 4,6 % gegenüber. Die Kiefer ist auch mit einem gleich hohen Anteil bei den nicht vom Wild geschädigten Pflanzen vertreten. Die durchschnittliche Verjüngungszahl in den nicht ausreichend verjüngten Flächen liegt bei 0,21 und damit deutlich unter dem Wert der für die Fichte ermittelt wurde. 14 % aller erhobenen Kiefern über 30 cm Höhe weisen Schalenwildschäden auf. Der gegenüber dem Verjüngungsziel zu niedrige Anteil der Kiefern an der Verjüngung ist daher nur zu einem geringen Teil auf Schalenwildschäden zurückzuführen. Die Baumart Kiefer wird jedoch stärker als die Baumart Fichte durch das Schalenwild beeinträchtigt. In reinen Kiefernwäldern beträgt der Anteil der durch Wildverbiß stark beeinträchtigten Probeflächen rund 31 % und liegt dieser Wert somit über dem Landesdurchschnitt.

### Lärche

Die Lärche hat einen durchschnittlichen Anteil am Verjüngungsziel von 10 % und ist tirolweit mit 5,8 % in den Verjüngungen vertreten. Auch der durchschnittliche Anteil an den nicht vom Wild geschädigten Pflanzen beträgt 5,8 %. In 12 % aller Probeflächen, in denen die Lärche vorkommt, ist diese auch ausreichend verjüngt. Die durchschnittliche Verjüngungszahl in den nicht ausreichend

verjüngten Flächen beträgt 0,18 und ist demnach deutlich schlechter als bei der Baumart Fichte und etwas schlechter als bei der Baumart Kiefer. 13 % aller erhobenen Lärchen über 30 cm Höhe weisen Schalenwildschäden auf. Der deutliche Unterschied zwischen den geforderten Anteilen im Verjüngungsziel und den tatsächlich vorhandenen Lärchen liegt somit nur zu einem geringen Teil in Schalenwildschäden begründet. Jedoch kann das "Herausfegen" von Lärchen zur Entwicklung von unerwünschten Fichtenreinbeständen führen.

### Zirbe

Die Zirbe hat einen durchschnittlichen Anteil am Verjüngungsziel von 3 %. Dem steht tirolweit ein durchschnittlicher Anteil von 0,9 % in den Verjüngungen gegenüber. Die Zirbe ist nur auf 2 % aller Probeflächen, in denen sie vorkommt, auch ausreichend verjüngt. Die durchschnittliche Verjüngungszahl in den nicht ausreichend verjüngten Flächen ist mit dem Wert von 0,15 ebenso sehr niedrig. Schalenwildschäden weisen nur 6 % aller erhobenen Zirben über 30 cm Höhe auf und sind daher nur zu einem sehr geringen Ausmaß am schlechten Verjüngungsergebnis der Zirbe beteiligt. Besonders auffallend ist der sehr niedere Anteil von Zirben in der Höhenklasse 5 (151-300 cm) gegenüber den Höhenklassen 2-4 (31-150 cm). (Siehe Abbildung 5.7). Dieser Anteil von 0,5 % erklärt sich zu Teil aus dem relativ kurzen Zeitraum der Schutzwaldsanierung in Tirol. Seit dem Jahr 1972 werden bekanntlich Hochlagenaufforstungs- und Schutzwaldverbesserungsmaßnahmen mit Bundes- und Landesmitteln gefördert, wobei seit dem Jahr 1989 eine deutliche Steigerung der getroffenen Maßnahmen zu verzeichnen ist. Die in diesem Zeitraum aufgeforsteten Zirben haben naturgemäß nur zu einem geringen Anteil eine Höhe von über 1,50 m erreicht.

### Tanne

Die Tanne hat einen durchschnittlichen Anteil am Verjüngungsziel von 6 %. Dem steht tirolweit ein tatsächlicher Anteil in der Verjüngung von 1,7 % gegenüber. Betrachtet man nur die nicht vom Wild geschädigten Pflanzen, so erreicht die Tanne einen Anteil von 1,5 %, gemessen an der Gesamtzahl aller Baumarten. In 5 % aller Probeflächen, in denen die Tanne vorkommt, ist diese ausreichend verjüngt. Die durchschnittliche Verjüngungszahl in den nicht ausreichend verjüngten Flächen liegt bei 0,05 und ist damit der deutlich schlechteste Wert aller Baumarten. 27 % aller vorgefundenen Tannen über 30 cm Höhe weisen Schalenwildschäden auf. Besonders dramatisch ist die Abnahme der Tanne mit zunehmendem Alter der Verjüngung. Sind in den Probeflächen, in denen Tannenverjüngung gefordert ist, noch bei 57 % Tannenkimmlinge vorhanden, so verringert sich der Anteil der Probeflächen mit über 10 cm großen Tannen bereits auf 11 %. Über 30 cm hohe Tannen gibt es in 10 % aller Probeflächen und über 90 cm hohe Tannen in 5 % aller Probeflächen mit Tanne im Verjüngungsziel. Zugleich sind 63 % aller Probeflächen, in denen Tannenverjüngung gefordert ist, schon mit über 90 cm hohen Fichten bewachsen (siehe Abbildung 5.8). Ebenso ist die Tanne in der Höhenklassen 2 (31 - 50 cm) wesentlich häufiger vertreten als in den übrigen Höhenklassen 3-5 (51 - 300 cm). (Siehe

Abbildung 5.9). In Verbindung mit dem höchsten Verbißprozent aller Nadelbaumarten bedeutet dies, daß die das Keimlingsstadium noch überlebenden Tannen durch den starken Wilddruck von der Fichte überwachsen und ihr Aufkommen damit weitgehend verhindert wird. In manchen Bereichen muß bei Anhalten der Schäden mit dem gänzlichen Verschwinden dieser ökologisch wertvollen und äußerst wichtigen Baumart gerechnet werden!

**Buche**

Die Buche hat einen durchschnittlichen Anteil am Verjüngungsziel von 8 % und ist tirolweit mit 5,4 % in den Verjüngungen vertreten. Betrachtet man nur die nicht vom Wild geschädigten Pflanzen, so weist die Buche gemessen an allen Baumarten einen Anteil von 3,9 % auf. In 8 % aller Probestflächen, in denen die Buche vorkommt, ist diese auch ausreichend verjüngt. Die durchschnittliche Verjüngungszahl in den nicht ausreichend verjüngten Flächen beträgt 0,12; dies ist der zweitschlechteste Wert aller Baumarten nach der Tanne. 38 % aller erhobenen Buchen über 30 cm Höhe weisen Schalenwildschäden auf.

Die Buche leidet aufgrund dieser Ergebnisse ebenso sehr stark unter Schalenwildverbiß. Der deutliche Unterschied zwischen dem geforderten Anteil im Verjüngungsziel und den tatsächlich vorhandenen ungeschädigten Buchen ist somit zu einem wesentlichen Teil in Schalenwildschäden begründet. Aufgrund der höheren Verjüngungspotenz der Buche gegenüber den Nadelhölzern ist ihre Gefährdung

durch Wildverbiß nicht so stark einzuschätzen wie bei der Tanne.

**Laubholz**

Eine Auswertung der einzelnen Laubhölzer, wie Ahorn, Esche, u.a., ist aufgrund der geringen Häufigkeit dieser Baumarten in den Verjüngungen nicht möglich. Aus diesem Grund werden die Ergebnisse für alle Laubhölzer gemeinsam inklusive der Buche dargestellt.

Laubhölzer sind zu 9 % im durchschnittlichen Verjüngungsziel vorhanden und sind zu 8,1 % tatsächlich in der Verjüngung vertreten. Der durchschnittliche Anteil an den nicht vom Wild geschädigten Pflanzen beträgt gemessen an allen Baumarten 5 %. Die durchschnittliche Verjüngungszahl der nicht ausreichend verjüngten Flächen liegt bei 0,13 und ist damit geringfügig besser als die der Buche.

46 % aller erhobenen Laubhölzer über 30 cm Höhe weisen Schalenwildschäden auf. Damit ist bei den Laubhölzern das höchste Verbißprozent aller Baumarten festzustellen. Durch die höhere Verjüngungspotenz der Laubhölzer gegenüber den Nadelhölzern erscheint ihre Gefährdung durch den Schalenwildverbiß nicht so stark wie bei der Tanne, ist jedoch mit Hinblick auf die wünschenswerte Schaffung von naturnahen Mischbeständen als sehr bedenklich zu bezeichnen.

Häufigkeit der Zirbe in den Höhenklassen

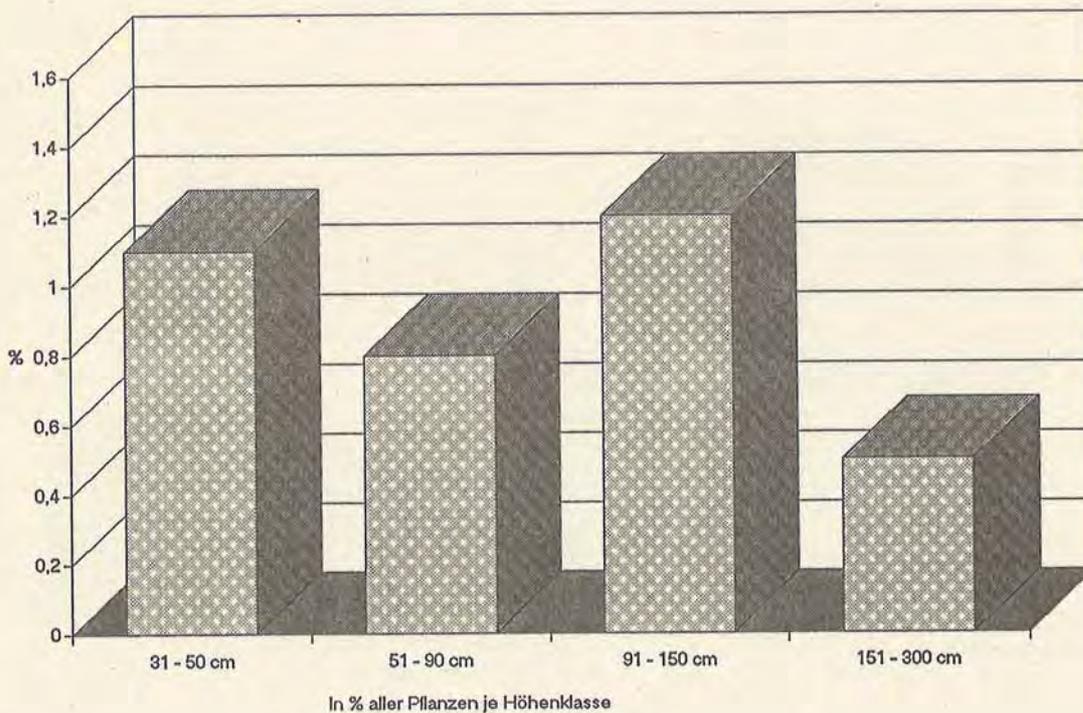


Abbildung 5.7

## T annenverjüngung im T iroler Nichtstaats wald

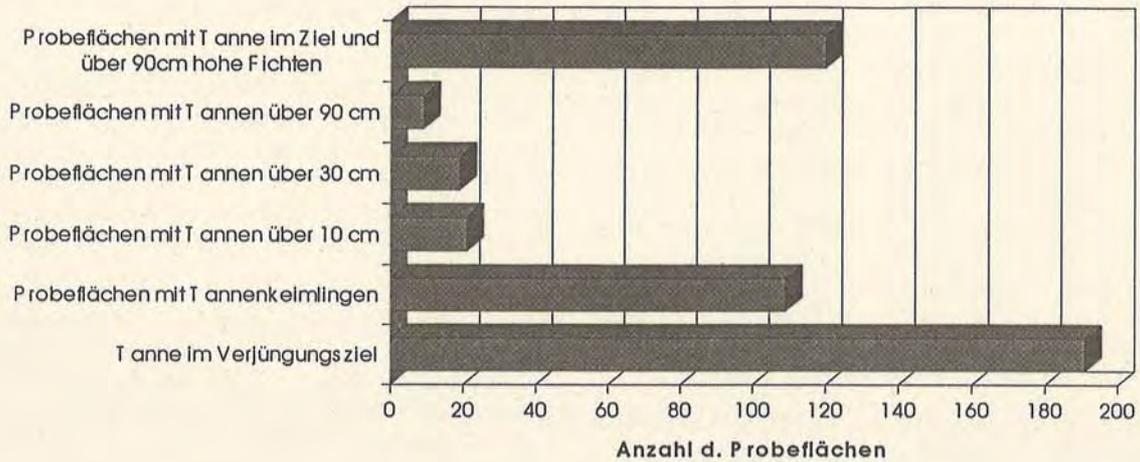


Abbildung 5.8

## Häufigkeit der Tanne in den Höhenklassen

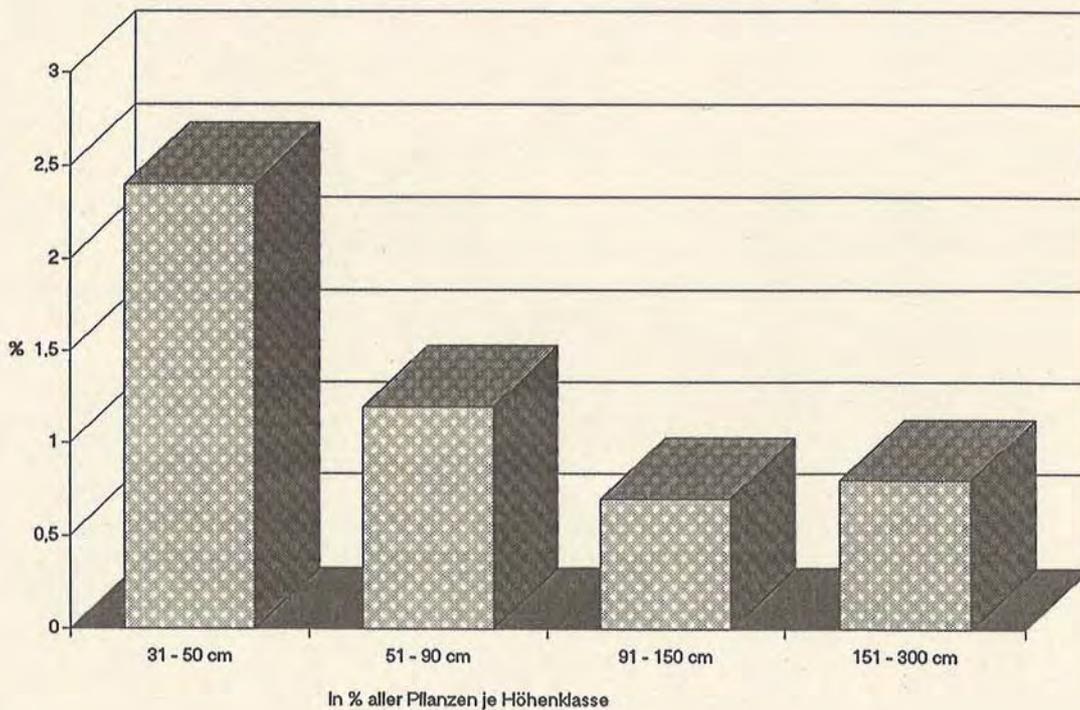
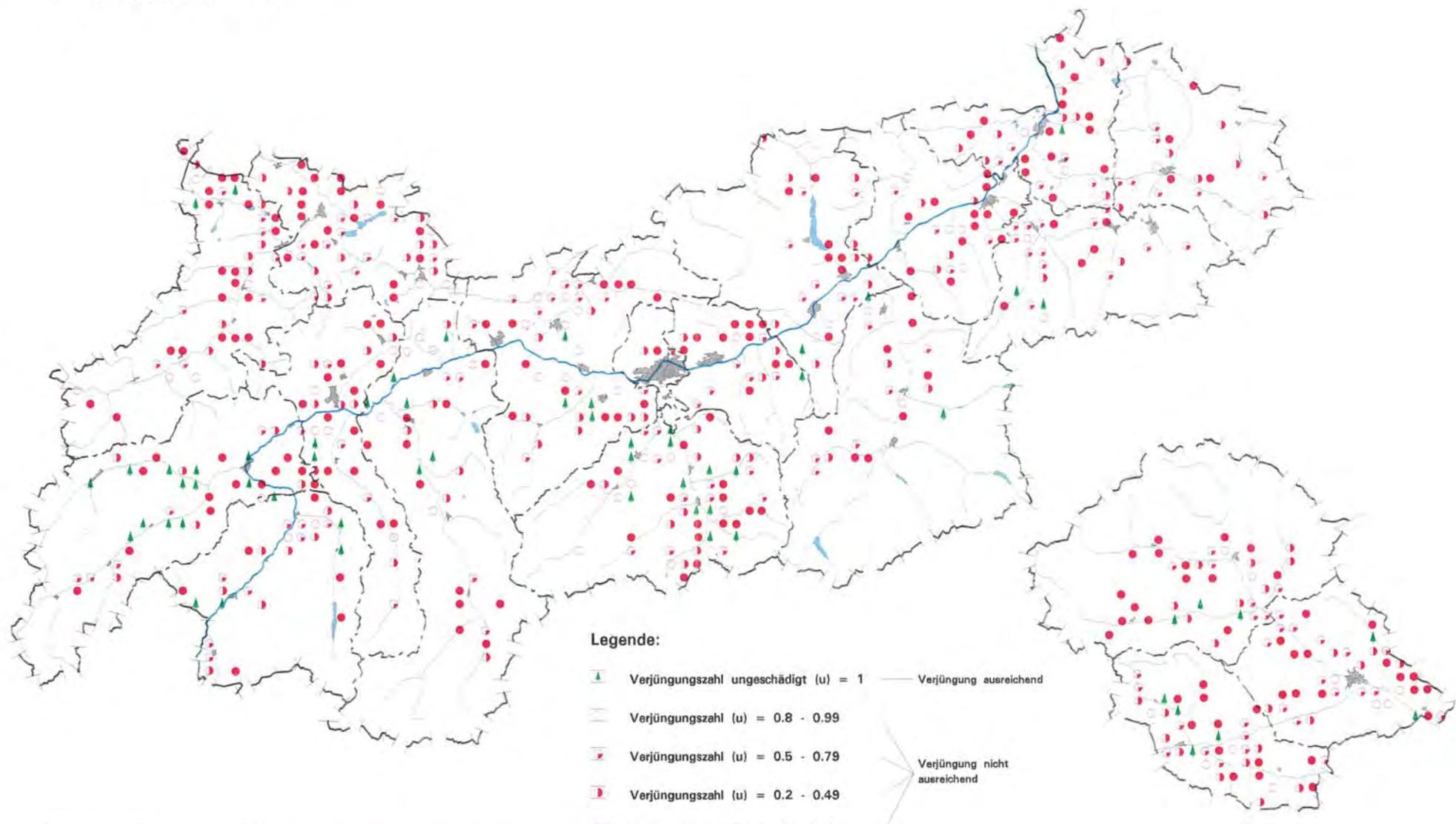


Abbildung 5.9

# VERJÜNGUNGSZUSTANDSINVENTUR 1994

## Verjüngungssituation



### Legende:

- Verjüngungszahl ungeschädigt (u) = 1 — Verjüngung ausreichend
- Verjüngungszahl (u) = 0.8 - 0.99 — Verjüngung ausreichend
- Verjüngungszahl (u) = 0.5 - 0.79 — Verjüngung nicht ausreichend
- Verjüngungszahl (u) = 0.2 - 0.49 — Verjüngung nicht ausreichend
- Verjüngungszahl (u) = 0.0 - 0.19 — Verjüngung nicht ausreichend

0 km 15 km 30 km

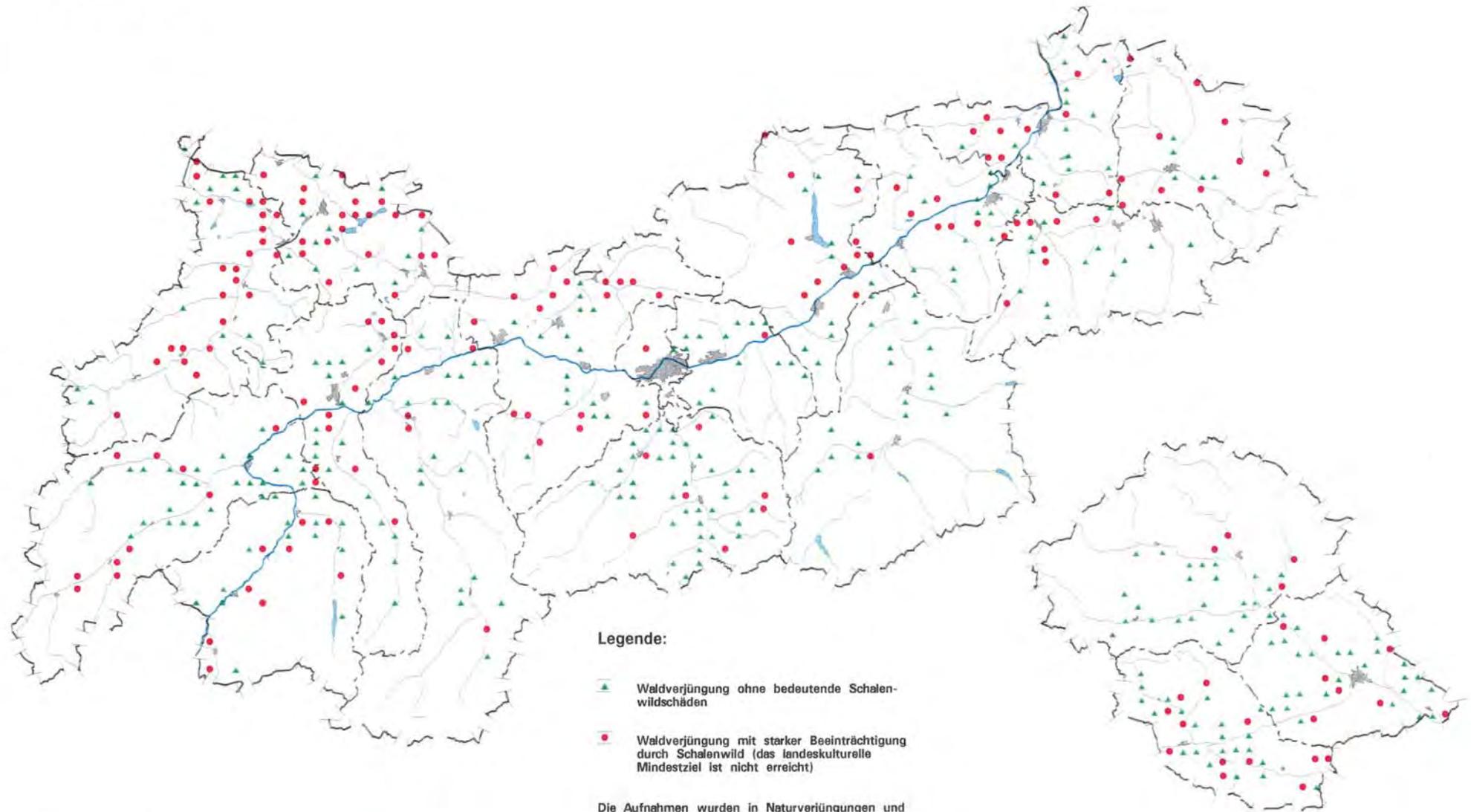
Maßstab 1 : 600.000



Die Verjüngung ist in den Probeflächen aufgrund verschiedenster Verjüngungshemmnisse nicht ausreichend.

# VERJÜNGUNGSZUSTANDSINVENTUR 1994

## Wildschäden



### Legende:

-  Waldverjüngung ohne bedeutende Schalenwildschäden
-  Waldverjüngung mit starker Beeinträchtigung durch Schalenwild (das landeskulturelle Mindestziel ist nicht erreicht)

Die Aufnahmen wurden in Naturverjüngungen und Aufforstungen bis 3 Meter Höhe durchgeführt.

0 km 15 km 30 km

Maßstab 1 : 600.000

Tabelle 5.3 Verjüngungszustand der einzelnen Baumarten (ab einer Pflanzengröße von 30 cm)						
Baumart	Durchschnittlicher Anteil am Verjüngungsziel in %	Durchschnittlicher Anteil in der Verjüngung in %	Durchschnittlicher Anteil an den nicht vom Wild geschädigten Pflanzen in %	Baumart ist ausreichend verjüngt in % aller Probeflächen	Durchschnittliche Verjüngungszahl in den nicht ausreichend verjüngten Flächen	Vom Schalenwild geschädigte Pflanzen in %
Fichte	64	78,9	82,1	32	0,34	10
Kiefer	8	4,6	4,6	15	0,21	14
Lärche	10	5,8	5,8	12	0,18	13
Zirbe	3	0,9	1	2	0,15	6
Tanne	6	1,7	1,5	5	0,05	27
Nadelholz	91	91,9	95	9	0,32	11
Buche	8	5,4	3,9	8	0,12	38
Laubholz	9	8,1	5	8	0,13	46
Tirol	100	100	100	10	0,31	13

### Kartenbeschreibung

#### Karte: "Verjüngungssituation"

In dieser Karte sind alle erhobenen Probeflächen mit den jeweiligen Verjüngungszahlen ausgewiesen. Alle Kreissignaturen weisen auf eine nicht ausreichende Waldverjüngung hin. Je niedriger die Verjüngungszahl ist, desto mehr weicht die vorgefundene Verjüngung vom geforderten Mindestziel hinsichtlich Stammzahl und Mischung ab.

Die Probeflächen erreichen das Verjüngungsziel aufgrund verschiedenster Verjüngungshemmnisse nicht. Insgesamt wurden 18 verschiedene Verjüngungshemmnisse berücksichtigt. Eine Zuordnung zu den verschiedenen Verjüngungshemmnissen ist aufgrund dieser Karte nicht möglich.

#### Karte: "Wildschäden"

In dieser Karte sind nur mehr jene Probeflächen eingezeichnet, die entweder

- keinerlei bedeutsame Schalenwildschäden aufweisen (▲) oder
- bei denen das Schalenwild die Waldverjüngung so stark beeinträchtigt, daß das landeskulturelle Mindestziel nicht erreicht wird (●).

Weist eine Region sehr viele Probeflächen mit Kreissignaturen auf und fehlen zugleich Dreieckssignaturen weitgehend, so ist dies ein eindeutiger Hinweis, daß in dieser Region die Schalenwildsdichten nicht den Erfordernissen einer landeskulturell ausreichenden Waldverjüngung entsprechen.

Sind in einer Region sowohl Kreissignaturen als auch Dreieckssignaturen vorhanden, so treten wildbedingte Verjüngungsprobleme offensichtlich nur punktuell auf und sind diese auch kleinflächig in den Griff zu bekommen.

Regionen mit ausschließlich Dreieckssignaturen weisen auf ein weitgehend ausgewogenes Verhältnis von Wald und Wild hin.

## 6. Biotische und abiotische Schäden im Tiroler Wald

### Gesamte Zwangsnutzungen

Im Jahr 1994 sind insgesamt rund 400.000 fm Schadholz angefallen. Das entspricht rund 36 % des Gesamteinschlages Tirols. Gegenüber dem langjährigen Durchschnitt wurde somit ein erhöhtes Schadholzaufkommen beobachtet.

### Waldschäden durch Witterungseinflüsse

Die Witterung beeinflusst den Wald in mehrfacher Hinsicht. Frost, Schnee, Rauheif, Sturm, Hagel und Trockenheit werden in direkter und indirekter Weise im Wald wirksam. So beeinflusst der Witterungsverlauf ganz entscheidend die Entwicklung aller Waldbewohner inklusive der Forstschädlinge. Von besonderem Einfluß auf das Waldökosystem war im Jahr 1994 die warmtrockene Witterung.

Das Jahr 1994 ist als das wärmste Jahr seit Beginn der Wetteraufzeichnungen im Jahr 1822 in die Geschichte Tirols eingegangen. Die Temperaturen lagen insbesondere in der Vegetationszeit auch deutlich über dem 30jährigen Mittel. Die Durchschnittstemperatur im Juli und August war um 3°C höher als im langjährigen Mittel. Zugleich war der Sommer 1994 von Juni bis September durch eine sehr schlechte Niederschlagsversorgung gekennzeichnet. Dieser extreme Witterungsverlauf schlägt sich jedenfalls im Zuwachsverhalten der Waldbäume nieder und vermindert insbesondere bei dürr empfindlichen Baumarten die Vitalität. Dies kann zu erhöhter Anfälligkeit gegenüber verschiedenen Krankheiten und Schädlingen führen. Als besonders empfindlich gegenüber Wassermangel gelten die Baumarten Fichte und Bergahorn. Wenig empfindlich ist die Kiefer; die meisten anderen Waldbäume liegen mit ihrer Empfindsamkeit gegenüber Dürre zwischen den Baumarten Fichte und Kiefer. Zugleich hängt das Ausmaß der Beeinträchtigung des Waldes entscheidend vom Boden ab. Besonders trocknisanfällig sind flachgründige Böden und Böden mit geringer Wasserspeicherkapazität. Junge Waldbestände sind aufgrund der geringeren Durchwurzelungstiefe in der Regel empfindlicher als Altbestände. Wälder, welche langjährig durch Luftschadstoffe belastet sind, weisen ebenso eine verminderte Widerstandskraft gegenüber Trockenstreß auf.

Eine Quantifizierung der Schäden insbesondere die durch die Trockenheit und hohe Temperatur verursachte Begünstigung von Krankheiten und Schädlingen ist kaum möglich. Der Zuwachsverlust der Bäume wird erst im Jahr 1995 voll zum Tragen kommen, da die verminderte Wasserversorgung erst in der zweiten Hälfte der Vegetationsperiode zu Trockenstreß geführt haben dürfte.

### Schäden durch Sturm, Schnee und Lawinen

78 % des Gesamtschadholzes ist nach Sturm- und Naßschnee zu einem geringen Teil auch im Zuge von Lawinen und nach Rauheif angefallen. Insgesamt sind diese Schäden auf einer Fläche von 3.100 ha (reduziert 1.426 ha) registriert worden. Der Gesamtschaden lag damit deutlich höher als im Vorjahr. Größere Mengen an Sturm- und Schneeschadholz stellen geeignete Brutstätten für eine Reihe von wald- und holzschädigenden Insekten und Pilze dar.

### Waldbrände

Durch 15 Waldbrände wurden im Jahr 1994 eine Gesamtwaldfläche von 1,6 ha in Mitleidenschaft gezogen. Nach Waldbränden verändert sich die Bodenzusammensetzung in der Regel äußerst stark. Damit geht eine erhöhte Anfälligkeit der Waldbestände für Krankheiten und Schädlinge einher. In steilen Lagen kann es nach Waldbränden zu Erosionserscheinungen kommen.

### Waldschäden durch Insektenbefall

Der Anteil der Zwangsnutzungen durch Insektenbefall ist gegenüber dem Vorjahr wesentlich zurückgegangen. Dies ist auf den verminderten Borkenkäferbefall zurückzuführen. Einige andere Insekten haben wiederum auffällige Schäden an Waldbäumen verursacht. Mit Ausnahme der betroffenen Jungkulturen und Forstgartenpflanzen bewirken diese Insektenschäden in der Regel keine bleibenden Schäden, sondern lediglich Zuwachsverluste.

## Borkenkäferbefall

Seit dem Jahr 1992 ist auch Tirol nicht von der Borkenkäfermassenvermehrung verschont geblieben. Die Befallsentwicklung im Jahr 1994 hat gezeigt, daß die vom Tiroler Forstdienst und von den Tiroler Waldbesitzern geleistete Arbeit erfolgreich ist. Gegenüber dem Jahr 1993 hat sich die Schadholzmenge um 60 % verringert und betrug damit rd. 66.000 fm. In den Privat-, Gemeinschafts- und Gemeindewäldern Tirols sind rd. 51.000 fm auf einer Waldfläche von 212 ha (reduziert) abgetötet worden. Im Staatswald sind auf einer reduzierten Fläche von 36 ha 8.700 fm den Borkenkäfern zum Opfer gefallen. Landesweit entspricht dies zusammen einem Anteil von 7 % am Gesamteinschlag (1993 waren es noch 17 %).

Schwerpunkt der Massenvermehrung ist der Bezirk Reutte, wo insgesamt Bäume im Ausmaß von 30.000 fm abgetötet wurden. Gegenüber dem Jahr 1993 hat sich die Schadholzmenge im Bezirk Reutte um 65 % verringert.

Die landesweit vom Forstdienst unterstützte und abgewickelte Fangbaumaktion, bei der insgesamt 27.000 Bäume zum Einsatz kamen, hat dazu beigetragen, daß die Massenvermehrungen stark eingedämmt wurden.

Die derzeit auftretenden Borkenkäferschäden betreffen fast ausschließlich die Baumart Fichte und werden ebenso fast zur Gänze vom Buchdrucker (*Ips typographus*) verursacht. Lärche, Kiefer und Zirbe haben einen sehr geringen Anteil am Gesamtschadholz. Neben dem Buchdrucker sind zwar noch eine Reihe von Borkenkäferarten wie der Kupferstecher (*Pytiogenes calcographus*), der doppeläugige Fichtenbastkäfer (*Polygraphus poligraphus*), der kleine achtzählige Fichtenborkenkäfer (*Ips amitinus*), der kleine und große Waldgärtner (*Blastophagus minor* und *piniperda*) u.a. stärker vertreten als in früheren Jahren, sie spielen aber alle im Vergleich zum Buchdrucker eine untergeordnete Rolle.

Neben all diesen rindenbrütenden Borkenkäfern kommt im Zuge der großen Schadholzmengen den holzbrütenden Borkenkäfern wie dem linierten Nutzholzborkenkäfer (*Xyloterus lineatus*) eine große wirtschaftliche Bedeutung zu. Dieser Käfer legt seine Brutgänge direkt im Holz an und trägt so zur Holzentwertung bei.

## Sonstiger Käferbefall

In den von der Borkenkäfervermehrung stark betroffenen Regionen Tirols haben sich zugleich auch Bockkäferarten auffällig vermehrt. Einige dieser Arten z.B. der Fichtenbock (*Tetropium* sp.) sind dabei auch in der Lage, gesunde Bäume bzw. durch Borkenkäfer befallene Bäume zu besiedeln und nachhaltig zu schädigen und zum Absterben zu bringen. Eine Quantifizierung dieser Schäden ist auf-

grund der Dominanz der Borkenkäferschäden nicht möglich.

In den Jungbeständen hat der große braune Rüsselkäfer (*Hylobius abietis*) wiederum eine Vielzahl von Nadelholzpflanzen abgetötet. Insgesamt sind 100 ha Aufforstungsflächen durch Rüsselkäferfraß mehr oder weniger stark geschädigt. Zum Schutz der Jungbäume vor diesen Schädlingen werden zwar zum Teil Insektizide eingesetzt, der Erfolg dieser Maßnahme ist jedoch aufgrund des raschen Abbaues dieser Mittel nicht immer befriedigend, sodaß erhebliche Kosten wegen der notwendigen Nachbesserungen der Kulturen entstehen.

Auffallend war die starke Vermehrung des Grünrüßlers (*Phylobius arborator*) in einem Forstgarten der Bezirksforstinspektion Steinach. Durch den Wurzelfraß wurden 20.000 Lärchenpflanzen vernichtet.

## Larvenfraß von Blattwespen

Blattwespen bzw. Gespinstblattwespen der Gattungen *Di-prion*, *Acantholyda*, *Cephalcia*, *Pristiphora* treten in Tirol nur nach besonders trockenen, warmen Sommern stärker in Erscheinung. Im Jahr 1994 sind keine größeren Vermehrungen bekannt geworden. Im Jahr 1995 ist aber aufgrund der besonderen Witterungsverhältnisse des Jahres 1994 mit einem stärkeren Auftreten zu rechnen.

## Raupenfraß von Kleinschmetterlingen

Die Lärchenminiermotte (*Coleophora laricella*) und der Graue Lärchenwickler (*Zeiraphera diniana*) sind nur in sehr geringem Ausmaß in den lärchenreichen Beständen Tirols aufgetreten. Diese Kleinschmetterlinge treten in periodisch aufeinanderfolgenden Massenvermehrungen in unterschiedlichen Zyklen auf. Im Jahr 1994 wurden an insgesamt 80 ha eine augenscheinliche Beeinträchtigung der Lärchenkronen festgestellt. Der verursachte Schaden äußert sich in Zuwachsverlusten.

## Waldschäden durch Pilzerkrankungen

Im Jahr 1994 betrug der Schadholzanfall durch Pilzerkrankungen insgesamt rund 10.000 fm. Diese Holzmenge ist in erster Linie durch Rotfäule- und Halimaschbefall entstanden. Die Rotfäule wird durch Wurzel- und Stammverletzungen gefördert. Wurzelschäden entstehen unter anderem durch Weidebelastung auf sensiblen Standorten. Stammschäden entstehen durch Steinschlag, unsachgemäße Holzbringung und Schälung durch Rotwild. Neben den direkten menschlichen Eingriffen kommt somit der Waldweide und den örtlich zu hohen Rotwildichten eine ganz entscheidende Rolle in der Verbreitung der Rotfäule

zu. Rotfaule Bäume und Bestände weisen eine verminderte Stabilität gegenüber Wind- und Schneebruchschäden auf. Die Gefahr von Sturm- und Schneebruchschäden wird durch Rotfäulebefall stark erhöht.

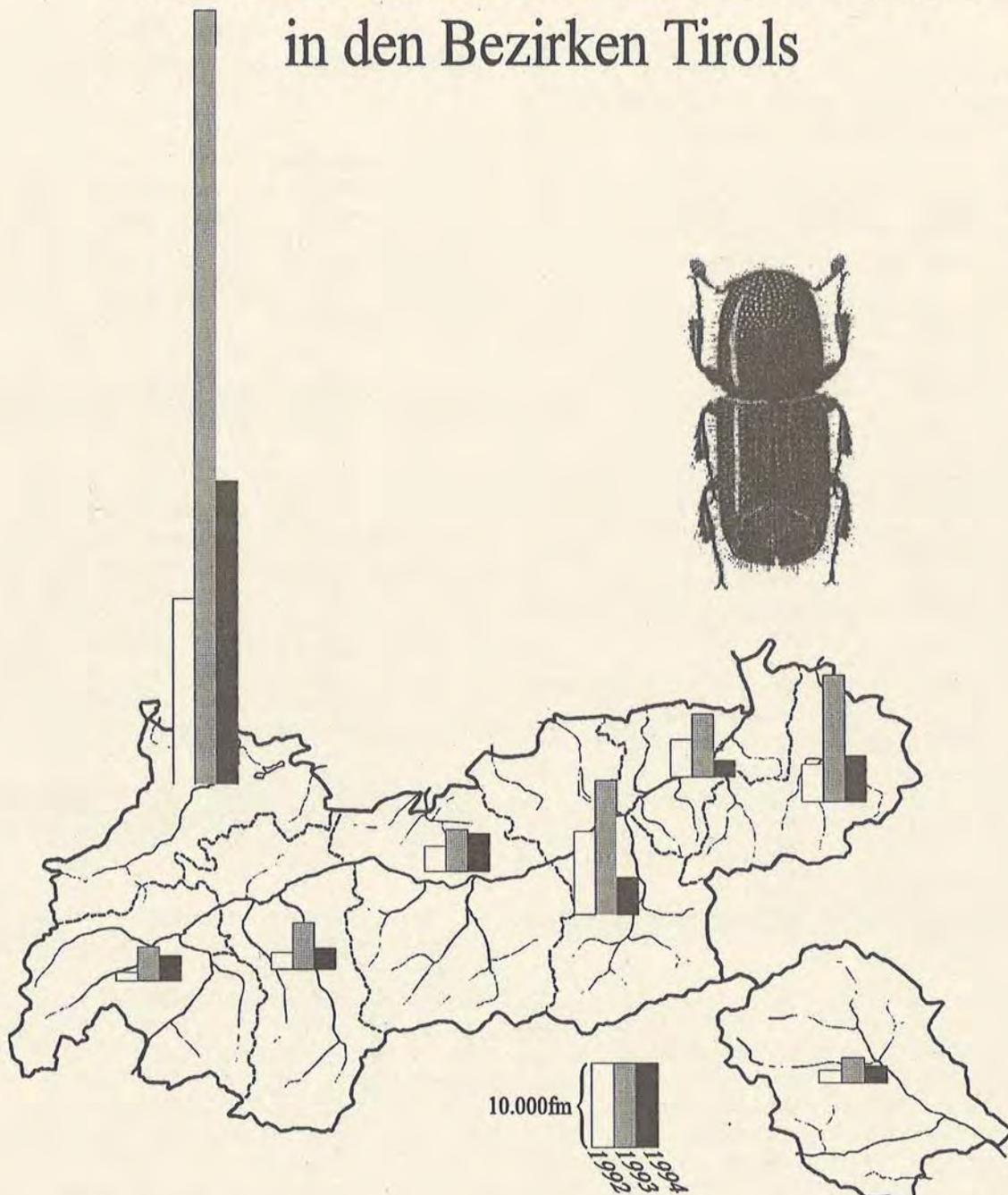
Nadelpilzkrankungen sind in einigen Teilen Tirols im Herbst registriert worden. An Fichte und Kiefer sind Nadelpilze (*Lophodermium piceae*, *Rizosphaera* sp., *Lophodermium seditiosum* und *Naemacyclus minor*) aufgetreten, welche besonders nach Streßsituationen das vorzeitige Absterben von Nadeln verursachen. Diese Streßsituation ist vor allem in der Trockenheit des heurigen Sommers und Herbstes in Verbindung mit den hohen

Temperaturen zu suchen. Der Schaden beschränkt sich auf Zuwachsverluste und Kronenverlichtungen.

Der Lärchenkrebs (*Lachnellula willkommii*) tritt großflächig als Dauerschädling in Erscheinung. Eine Quantifizierung des verursachten Schadens an Zuwachs- bzw. durch Absterben der einzelnen Bäume ist nicht möglich.

Im Zuge der Borkenkäfervermehrung treten Bläuepilze, welche einen großen wirtschaftlichen Schaden durch die Verblauung des Holzes verursachen, vermehrt in Erscheinung. Die Verblauung wird in erster Linie durch Pilze der Gattung *Ceratocystis* ausgelöst. Das Holz wird bei der Fraßtätigkeit der Borkenkäfer und Bockkäfer infiziert.

## Borkenkäferstehendbefall 1992/93/94 in den Bezirken Tirols



## 7. Umsetzung des Landesschutzwaldkonzeptes

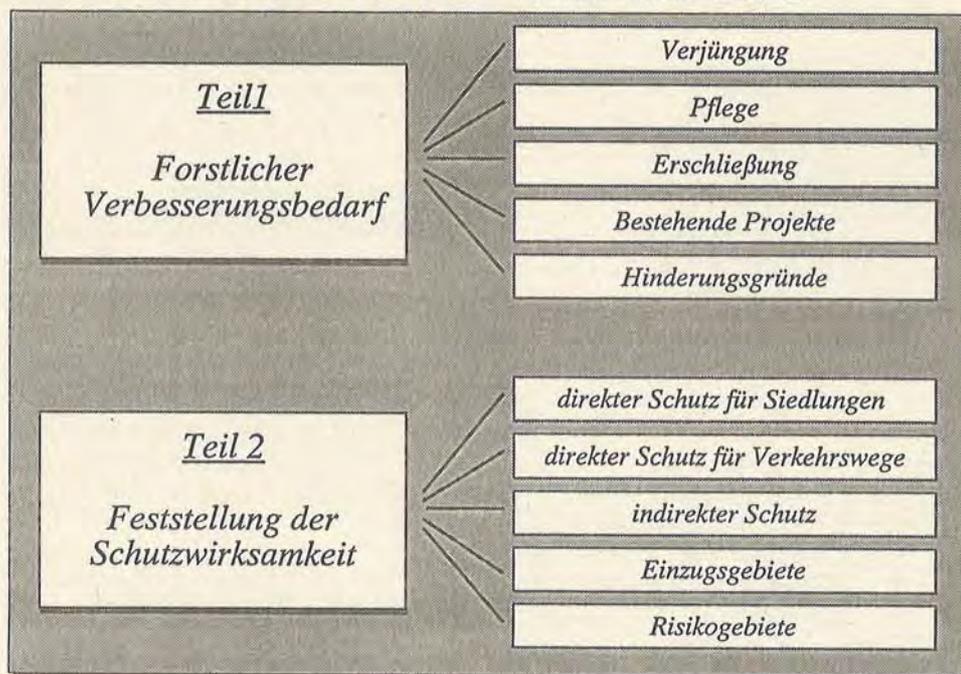
Der Wald dient dem Menschen seit jeher als Schützer und Erhalter seines Lebensraumes. Dieser natürliche Schutzschild zur Abwehr von Naturgefahren ist umso bedeutender, je knapper und bedrohter dieser Lebensraum ist. Der Wald schützt im Gebirge vor Steinschlag, Lawinen und Muren. Tirol ist zwingend auf die schützende Wirkung des Waldes angewiesen, denn nur 13% unserer Landesfläche sind für die dauernde Besiedlung geeignet. Nachhaltiger Schutz für Siedlungen, Straßen und Kulturgründe kann nur durch den Wald gewährleistet werden.

Mit der Gesundheit unseres Waldes steht es jedoch nicht besonders gut. Eine landesweite Studie der Landesforstdirektion und des Forsttechnischen Dienstes der Wildbach- u. Lawinerverbauung ergab, daß rund  $\frac{1}{4}$  des Tiroler Schutzwaldes dringendst zu sanieren sind. Ohne rasche und effektive Hilfe kann dieser Wald nicht mehr ausreichenden Schutz bieten. Die Gründe für den schlechten Gesundheitszustand des Tiroler Schutzwaldes sind schädliche Luftverunreinigungen, Überalterung (Vergreisung) und Altlasten aus der Vergangenheit (Weide, Wild, Schneitelung etc.). Auf rund 61.400 ha (lt. Landesschutzwaldkonzept) ist die Schädigung des Schutzwaldes bereits soweit fortgeschritten, daß neben der Beseitigung der Schadensursachen gezielte forstliche Maßnahmen die Walderneuerung beschleunigen müssen. Ein Warten auf die natürliche Verjüngung und eine natürliche Stabilisierung des Waldökosystems ist dort nicht mehr zu verantworten. Durch mangelnde Wirtschaftlichkeit kann der Waldbesitzer alleine diese schwere Aufgabe nicht erfül-

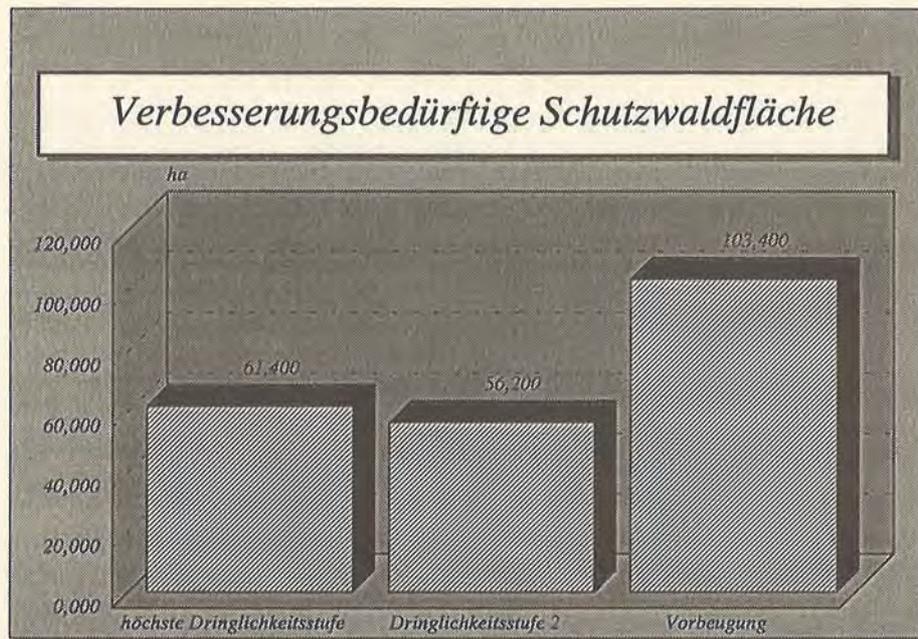
len. Da aus dem Schutz des Waldes alle Bewohner des Landes, Nutzen ziehen werden öffentliche Mittel in beträchtlicher Höhe eingesetzt.

### Landeskonzept zur Verbesserung der Schutzwirkung des Waldes

Durch Überlagerung der Erhebungen von Landesforstdienst und Wildbach- u. Lawinerverbauung wurden jene Flächen herausgefiltert, die sehr dringend zu verbessern sind. Auf diese Fläche muß sich der Arbeitseinsatz in den nächsten Jahren konzentrieren, um keine Gefährdung von Menschen zu riskieren.

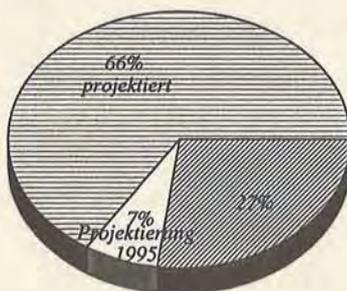


Ablaufschema Landesschutzwaldkonzept



## Die Umsetzung des Landeschutzwaldkonzeptes hat bereits begonnen

Von den vordringlich zu sanierenden 61.400 ha sind bisher 66% mittels Detailprojekten näher untersucht und beplant worden. Für 1995 sind weitere 7% der Fläche für eine genauere und detaillierte Planung vorgesehen. Damit erhöht sich die Umsetzungsrate auf 73%.



Von dieser, mittels Detailprojekten beplanten Schutzwaldsanierungsfläche der höchsten Dringlichkeitsstufe im Ausmaß von rd. 40.000 ha, sind 50 % durch das BMLF genehmigt. Der Rest, in erster Linie Flächenwirtschaftliche Projekte, ist derzeit im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft zur Begutachtung. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, daß das Genehmigungsverfahren durch das BMLF derzeit relativ viel Zeit in Anspruch nimmt.

Diese Tatsache soll jedoch nicht davon ablenken, daß das Land Tirol aufgerufen ist, diesen wichtigen politischen Auftrag durchzuführen. Anlässlich der 14. österreichischen Forstkonzferenz in Zell a. S. im Jahre 1991 wurde eine gemeinsame Erklärung des Bundesministers für Land- u. Forstwirtschaft und den für das Forstwesen verantwortlichen Landesräten unterzeichnet. Darin wurde die Verbesserung der Leistungsfähigkeit von Wäldern mit hoher Schutzfunktion als gemeinsames Ziel von Bund und Ländern festgeschrieben. Die Intensivierung der Schutzwaldverbesserungsmaßnahmen soll demnach auf Basis der Landeskonzpte zur Verbesserung der Schutzwirkung durchgeführt werden.

Diesem Ziel folgend wird der Tiroler Forstdienst auch weiterhin seine Aufgabe erfüllen und erwartet von den Entscheidungsträgern auch entsprechende Unterstützung bei der Umsetzung dieser langfristigen und schwierigen Aufgabe.

## Zukunftsansichten

### Kurzfristige Planungsaufgabe

Innerhalb der nächsten 5 Jahre müssen noch rd. 16.000 ha mit der höchsten Dringlichkeitsstufe projektiert werden. Diese Planungen werden aus dem Katastrophenfond finanziert.

### Mittelfristige Planungsaufgabe

Weitere 20.000 ha mit der Dringlichkeit 2 sind im kommenden Jahrzehnt zu beplanen und dadurch die Verbesserung einzuleiten.

## **Projektmanagement für Schutzwaldverbesserungsprojekte**

Maßnahmenumsetzung und kontinuierliche Projektsbetreuung sind der springende Punkt der Schutzwaldverbesserung. Die Bezirksforstinspektionen werden für diese Aufgabe möglicherweise Hilfe benötigen, da sie bereits jetzt an der Kapazitätsgrenze angelangt sind. Das Projekts-

volumen hat sich in den letzten Jahren verdoppelt und es ist an der Zeit, hier Hilfe anzubieten.

Die Umsetzung der zahlreichen Schutzwaldverbesserungsprojekte bedarf einer laufenden Koordination, Unterstützung, Überwachung und Dokumentation durch die Projektbetreuung. Ein ausgereiftes kurz- und langfristiges Erfolgskontrollkonzept ist in Ausarbeitung, und wird noch mehr Effektivität für den Mitteleinsatz bewirken.



## **IV. Maßnahmen zur Umweltverbesserung**

---



## 8. Schutzwaldverbesserung und Hochlagenaufforstung in Tirol

**Gesunde und ökologisch stabile Schutzwaldbestände sind für den Schutz vor Elementargefahren und für 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 Bestandesstrukturen 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, müssen Schutzwalderhaltungs- und Verjüngungsmaßnahmen sowie Hochlagenaufforstungen im Rahmen von Schutzwaldverbesserungsprojekten gefördert werden. Nur eine ausreichende Bereitstellung von Bundes- und Landesmitteln gewährleistet die Durchführung der für die Erhaltung des Tiroler Schutzwaldes notwendigen Maßnahmen.

Die Förderung der Hochlagenaufforstungs- und Schutzwaldverbesserungsmaßnahmen reicht auf das Jahr 1972 zurück. War zu diesem Zeitpunkt der allgemein schlechte Zustand der Tiroler Schutzwälder, als Folge von jahrhundertelangen außerforstlichen Belastungen (Waldweide, Schneitelung, Streunutzung u.a.), für die Installierung dieses Förderungsprogrammes ursächlich, so hat die schadstoffbedingte Erkrankung der Schutzwälder die Notwendigkeit der Schutzwaldverbesserungsmaßnahmen im besonderem Maße aufgezeigt.

In letzter Zeit erfuhren die Schutzwaldverbesserungs- und Hochlagenaufforstungsmaßnahmen eine entscheidende Ausweitung. Bund und Land haben durch Bereitstellung erhöhter Beihilfen dem krankheitsbedingten Verbesse-

rungsbedarf des Tiroler Schutzwaldes vermehrt entsprochen. Die Erhöhung des Aufwandes für die Maßnahmen zur Schutzwalderhaltung und Hochlagenaufforstung können aus der nachfolgenden Abbildung ersehen werden.

Die Abb.8.1. zeigt, daß sich der Gesamtaufwand in den 90er Jahren bedeutend gegenüber dem Jahresdurchschnitt des Zeitraumes 1972-1989 (rd. 25 Mio.Schilling) erhöht hat. So wurden im Jahre 1994 bei einem Gesamtaufwand von 102,8 Mio.Schilling rd. 83,5 Mio. Schilling an Beihilfen bereitgestellt. Diese Steigerung ist bedingt durch den Beginn der Umsetzung Flächenwirtschaftlicher Projekte im Jahre 1989.

### Förderungsprogramme

Die Schutzwaldverbesserungs- und Hochlagenaufforstungsmaßnahmen werden derzeit im Rahmen zweier Förderungssparten mit Beihilfen bezuschußt. Das seit dem Jahre 1972 laufende Programm "Maßnahmen zur Aufforstung in Hochlagen und zur Sicherung von Schutzwald"

*Schutzwaldverbesserung 1972 - 1994  
(Mittelverbrauch)*

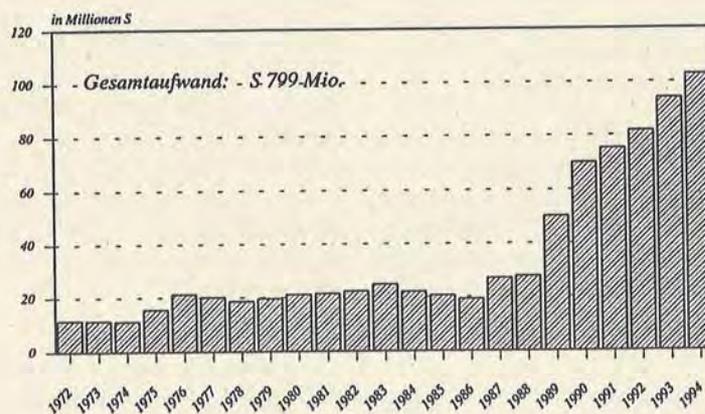


Abb. 8. 1

wird mit forstlichen Mitteln des Bundes und des Landes, die flächenwirtschaftlichen Maßnahmen mit Mitteln aus dem Katastrophenfond und einem Landesanteil gefördert. Bei letzteren handelt es sich um Verbesserungs- und Erhaltungsmaßnahmen in geschädigten Wäldern in Einzugsgebieten von Wildbächen und Lawinen. Es sind dies flächenwirtschaftliche Gemeinschaftsprojekte zwischen dem Tiroler Forstdienst und dem Technischen Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung.

## Bisher durchgeführte Maßnahmen

Insgesamt sind in den abgelaufenen 23 Jahren (1972-1994) auf der Projektsfläche von rd. 100.000 ha des Tiroler Schutzwaldes rd. 799 Mio.Schilling aufgewendet worden. Hievon entfallen 595 Mio.Schilling auf die Hochlagenaufforstung und Schutzwaldsicherung und 204 Mio.Schilling auf die flächenwirtschaftlichen Projekte.

Bis Ende 1994 wurden rd. 5.231 ha aufgeforstet. Hievon entfallen 4.794 ha auf die "Maßnahmen zur Aufforstung in Hochlagen und zur Sicherung von Schutzwald" und 437 ha auf die "flächenwirtschaftlichen Maßnahmen". 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 Schutzwaldverbesserung erfolgt. Nur mehr rund 12% der jährlichen Aufforstungskosten werden für die reine Hochlagenaufforstung verwendet, 88% entfallen auf die Verjüngungs- und Pflegemaßnahmen in den verbesserungsbedürftigen Schutzwäldern.

Eine maßvolle, den standörtlichen Gegebenheiten und Möglichkeiten angepaßte Erschließung des Schutzwaldes stellte eine Hauptvoraussetzung für eine intensive, pflegerische und rationelle Schutzwaldbewirtschaftung dar. Seit Beginn der Arbeiten im Jahre 1972 wurden rd. 912 km Schutzwaldwege ausgebaut. Nachdem ein Großteil der gelände- bzw. standortsmäßig erschließbaren Schutzwälder durch umweltschonend geplante und durchgeführte Schutzwaldwege erschlossen werden konnten, hat in den letzten Jahren eine starke Verlagerung der Aufwendungen zur Aufforstung sowie zu den Vorbereitungs-, Kultursicherungs- und Pflegemaßnahmen stattgefunden.

Vor allem im Zusammenhang mit einer vorsichtigen, flächendeckenden, auf die Verjüngungsanbahnung ausgerichtete Bewirtschaftungsform der Schutzwälder wird eine möglichst bestandes- und bodenschonende Holzbringung gefördert. Die bisher übliche Bodenlieferung mit Hilfe der Schwerkraft hat nicht nur das Aufkommen von Jungwüchsen in den Holztreibrinnen verhindert, sondern auch erhebliche Baumschäden zur Folge gehabt.

Mit Hilfe der seit dem Jahre 1989 verstärkt wirksam gewordenen Förderung von Seilkranlieferungen ist es möglich geworden, das Holzbringungsverfahren zu ver-

feinern. Das geerntete Holz wird dabei am Seil schwebend zum nächstgelegenen Abfuhrweg vorgeliefert. Mobile Kippmastgeräte haben sich dabei besonders bewährt, weil auch kleinere Holzmengen kostengünstig gerückt werden können.

Die Förderung der Seilkranlieferung ermöglicht nicht nur Bringungen in unerschlossenen Waldlagen, sondern begünstigt auch eine naturnahe Waldbewirtschaftung bzw. Verjüngung im Zuge von kleinflächigen Verjüngungsanbahnungen, bei der nur kleinere Holzmengen anfallen. Der Seiltransport kleinerer Holzkontingente ist in Relation zu großflächigen Nutzungen natürlich wesentlich kostenaufwendiger und kann aus eventuell möglichen Verkaufserlösen nicht mehr gedeckt werden. Aus diesem Grunde und um kostenaufwendige Wegerschließungen im schwierigen Gelände zu vermeiden, wurde diese Förderungssparte ins Leben gerufen.

Im bäuerlichen Kleinprivatwald sind allerdings Seilkräne schwerer einzusetzen als im Großprivatwald oder bei den Österreichischen Bundesforsten. Die Waldeigentümer müssen nämlich Seilkraneinsätze im Regelfall an Unternehmer vergeben, wodurch Einkommensverluste entstehen. In Gemeinschaftswäldern ist der Seilkraneinsatz abhängig von einem gemeinsamen Holzverkauf der Mitglieder.

Die mit Seil gelieferte Holzmenge im Tiroler Nichtstaatswald ist in den letzten Jahren sprunghaft angestiegen. So wurde im Jahre 1994 die Lieferung von 51.720 fm mit Mitteln des Bundes und des Landes gefördert. Die Durchschnittskosten für die Seillieferung liegen etwa bei 270,- S/fm.

Die bisher für die Schutzwaldsanierungs- und Hochlagenaufforstungsmaßnahmen aufgewendeten Gesamtkosten von rd. 799 Mio.Schilling setzen sich im 20-jährigen Durchschnitt aus 55% Bundesmitteln, 25% Landesmitteln und 20% 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 Schutzwaldverbesserungsmaßnahmen in den einzelnen Forstbezirken und gewisse Schwerpunktbildungen können aus der nachfolgenden Zusammenstellung (Tab.8.1) entnommen werden.

## Ausblick

Die in den letzten Jahren verstärkt erfolgte Förderung von Schutzwaldhaltungsmaßnahmen hat zu einer Intensivierung von Projektausarbeitungen durch den Landesforstdienst geführt. 1994 wurden im Rahmen von 185 Projekten auf rund 90.000 ha des Tiroler Schutzwaldes Verbesserungsmaßnahmen durchgeführt. Unter Hinzurechnung der in Ausarbeitung befindlichen Projekte ist bereits mehr als die Hälfte des verbesserungsbedürftigen Tiroler Waldes mit mittlerer und hoher Schutzfunktion durch Schutzwaldverbesserungsprojekte erfaßt. 92 Projekte mit durchschnittlich 2 Jahrzehnten Laufzeit konnten in den Jahren 1991 bis 1994 erfolgreich abgeschlossen und kollaudiert werden. Derzeit sind rd. 50 Flächenwirtschaftliche Projekte mit einer Fläche von 20.000 ha in Ausarbeitung.

Die Voranschläge für sämtliche Schutzwaldverbesserungsprojekte der Bezirksforstinspektionen Tirols haben für 1995 einen Gesamtaufwand von 159,7 Mio. Schilling ergeben. Diese gegenüber den Vorjahren beträchtliche Aufwandserhöhung dokumentiert die Bereitschaft der Tiroler Waldbesitzer und des Tiroler Forstdienstes zu umfassenden Erhaltungs- und Verjüngungsmaßnahmen der verbesserungsbedürftigen Schutzwälder.

Die bereits absehbare weitere Ausdehnung der Verbesserungsmaßnahmen im Tiroler Schutzwald bedingt eine Vorausschau auf das künftige Arbeitsvolumen. Diese ist einerseits notwendig, um den Bedarf an öffentlichen Mitteln vorausschauend erheben zu können und um andererseits Vorsorge hinsichtlich des Arbeitsablaufes (arbeitsorganisatorische Aufgaben, benötigter Personalstand für Planung und Überwachung der Arbeiten, Bereitstellung von geschulten Dauerarbeitskräften) zu ermöglichen.

Tab. 8.1	Hochlagen- und Schutzwaldsanierungsprojekte		Flächenwirtschaftliche Gemeinschaftsprojekte	
	genehmigt oder eingereicht		genehmigt oder eingereicht	
BFI	Anzahl der Projekte	Gesamtprojektsfläche (ha)	Anzahl der Projekte	Gesamtprojektsfläche (ha)
Hall	3	2.048	1	1.570
Innsbruck Stadt	1	1.163	-	-
Kitzbüchel	8	279	5	1.352
St. Johann	4	4.479	5	2.768
Kufstein	7	1.102	4	786
Schwaz	2	612	8	3.264
Steinach	10	8.306	2	2.495
Wörgl	2	52	6	1.618
Zillertal	6	2.505	11	4.350
Imst	13	4.145	1	401
Landeck	12	6.343	18	4.617
Ried	6	1.173	8	2.652
Silz	8	2.340	8	2.647
Telfs	14	796	9	4.316
Lechtal	9	2.834	5	1.732
Reutte	6	4.590	5	2.580
Lienz	11	7.060	11	3.212
Matrei	4	947	5	1.894
Sillian	8	5.704	6	3.010
Tirol	134	56.478	118	45.264

### Gesamtverbrauch 1994

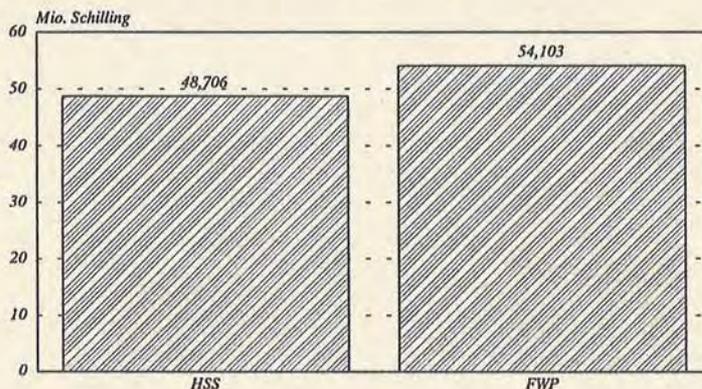


Abb. 8. 2

Erhebungen der Landesforstdirektion, die in Zusammenarbeit mit den Bezirksforstinspektionen erfolgten, haben einen durchschnittlichen künftigen Jahresbedarf von 150 Mio. Schilling ergeben (Gesamtaufwand). Die Erhebungen basieren auf dem Tiroler Landeskonzept zur Schutzwaldverbesserung, das vorausblickend auf 2 Jahrzehnte, einen Verbesserungsbedarf von 221.020 ha (incl. ÖBF) aufweist. Das Konzept zeigt allerdings auch Hinderungsgründe (Weide, Wild u.a.) auf 77.660 ha auf. Die Reduzierung derselben wird sicherlich zu einer weiteren Schwerpunktaufgabe der Tiroler Waldbesitzer und des Tiroler Forstdienstes werden. Im Zuge weiterer Erhebungen wurde eine Dringlichkeitsreihung festgelegt. Dabei stellte sich heraus, daß 61.400 ha Schutzwald mit direkter Schutzwirkung für Siedlungen und Verkehrswege äußerst dringend zu sanieren sind. Rund  $\frac{2}{3}$  dieser höchsten Dringlichkeitsstufe sind bereits im Detail projektiert bzw. werden bereits bearbeitet.

Schließlich stellt die Bereitschaft der Tiroler Waldbesitzer und der für die Jagdbelange Verantwortlichen zu Waldweideregulungen (z.B. Verzicht auf die Waldweide wäh-

rend des Projektzeitraumes) und zur Schaffung erträglicher Wildstände eine wesentliche Voraussetzung für die Planung und Inangriffnahme von Schutzwaldverbesserungs- und Hochlagenaufforstungsprojekten.

Um den Erfordernissen auf dem Gebiet der Schutzwaldverbesserung voll gerecht zu werden, bedarf es nicht nur des umfassenden Einsatzes des Tiroler Forstdienstes und der Identifikation der Waldbesitzer mit den Schutzwaldsanierungsprojekten, sondern auch des Verständnisses der öffentlichen Hand für die Bereitstellung der für die Erhaltung und Verbesserung unserer Schutzwälder erforderlichen öffentlichen Mittel. Derzeit zieht die in Aussicht gestellte Kürzung der Landesmittel für 1995 eine einschneidende Reduzierung der Schutzwaldverbesserungsmaßnahmen nach sich. Es bleibt zu hoffen, daß diese Sparmaßnahmen von kurzer Dauer sind, und ehestmöglich wieder die tatsächlich erforderlichen Beihilfen bereitgestellt werden, um die gemäß dem Schutzwaldverbesserungskonzept erforderlichen Maßnahmen zur Erhaltung und Verbesserung unserer Wälder auch in Zukunft durchführen zu können.

## 9. Totholz und Forstwirtschaft - ein Gegensatz?

**Mehr Totholz im Ertragswald - eine Forderung des Naturschutzes.  
Gesunde, gegen Schadeinflüsse widerstandsfähige Wälder mit hohem Ertrag - eine Forderung der Forstwirtschaft.**

**“Saubere” Wälder - eine Forderung vieler Waldbesucher.**

**Auf den ersten Blick gegensätzliche Forderungen.**

Um das Vorkommen von Totholz im Ertragswald quantifizieren zu können, hat die Forstbetriebseinrichtung des **Tiroler Forstdienstes** im Zuge der Wirtschaftsplanerstellungen 1994 eine **begleitende Totholzaufnahme** vorgenommen. In **20 Operatsgebieten** - verteilt über ganz Tirol - sind auf einer **Gesamtwaldfläche von rund 8.500 ha etwa 3.700 Stichproben** gezogen worden. Mit Hilfe dieser Stichprobenerhebung kann der Holzvorrat im Wald und der jährliche Holzzuwachs genau ermittelt werden. Gleichzeitig sind auch Art und Menge des vorhandenen Totholzes erhoben worden.

### Was gilt als Totholz?

- Totholz ist abgestorbenes Holz über 6 cm Durchmesser.

### Was bringt Totholz im Wald?

- Alte und tote Bäume gehören zur Lebensgemeinschaft Wald.
- Abgestorbenes Holz ist ein wertvoller Lebensraum für viele Tiere und Pflanzen.  
So leben in toten Eichen bis zu 900 verschiedene Lebewesen.
- Totholz belassen heißt in den natürlichen Nährstoffkreislauf nicht eingreifen!
- Liegendes Totholz erleichtert die Naturverjüngung (Kadaververjüngung).

### Welche Formen von Totholz gibt es?

- Holz toter stehender Bäume (stehendes Totholz)
- Holz toter liegender Bäume (liegendes Totholz)
- Holz, das nach der Ernte im Wald verbleibt: Stöcke, Grobwurzeln, Wipfel, Äste
- Totholz an und in stehenden lebenden Bäumen: Totäste, Faulholz

### Wie entsteht Totholz?

- durch altersbedingten natürlichen Tod
- durch Absterben wegen Konkurrenz benachbarter Bäume
- nach Katastrophen (z.B.: Windwurf, Käferbefall)
- aus Holz, das nach der Nutzung im Wald verbleibt

### Wie wurde aufgenommen?

#### Stehendes Totholz

Der Aufnahme des stehenden Totholzes liegt ein anerkanntes Stichprobenverfahren zugrunde. Begleitend mit den Erhebungen für die Waldwirtschaftspläne wurden die toten Bäume im Ertragswald aufgenommen. Die Aufnahmegruppen suchten die Probepunkte in Beständen über 70 Jahre in der Natur auf. Von allen in die Stichprobe fallenden (lebenden und toten) Stämmen über 6 cm wurden die Brusthöhendurchmesser getrennt nach Baumarten gemessen. Außerdem wurden alle toten Stämme in 2 Kategorien unterteilt:

- \* freistehendes bzw. in verlichtetem Bestand stehendes Totholz
- \* im geschlossenen Bestand stehendes Totholz

### Liegendes Totholz

Das liegende Totholz wurde durch eine flächige Aufnahme ermittelt. Die Aufnahmegruppen unterschieden nach 3 Kategorien:

- \* geringer Totholzanteil weniger als 5 Stämme pro ha
- \* mittlerer Totholzanteil zwischen 5 und 10 Stämmen pro ha
- \* hoher Totholzanteil mehr als 10 Stämme pro ha.

### Gibt es Richtwerte für Totholzvorkommen?

Sieht man von mancher überzogener Forderung ab, so können nachfolgende Größenordnungen als vernünftige, auch vom Naturschutz anerkannte, Richtwerte gelten.

- \* Totholzmenge im Ertragswald 12-15 Bäume je ha oder 5-10 fm je ha
- \* Totholzformen mindestens 50% stehendes Totholz verbleibende Prozentanteile übrige Totholzformen
- \* Totholzbaumarten Laubholz weist ein höheres Artenspektrum auf als Nadelholz und ist daher wertvoller

### Welche Ergebnisse brachte die Aufnahme 1994?

#### Stehendes Totholz

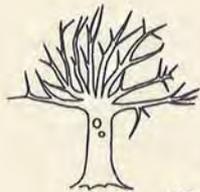
In allen erhobenen Beständen über 70 Jahre (4.290,5 ha) stehen insgesamt rund 3,5 Mio Stämme. Davon sind rund 290.000 Stämme oder 8,3% tot. Während ca. 270.000 Totholzstämme (7,7%) im geschlossenen Bestand stehen, sind nur etwa 20.000 oder 0,6% freistehend (siehe Diagramm 1).

Naturgemäß stehen in höheren Lagen und im Schutzwald mehr tote Stämme als in Talnähe und im Wirtschaftswald.

Demnach kann von einer gleichmäßigen Verteilung zwar nicht gesprochen werden; im Durchschnitt sind aber in den untersuchten Wäldern 67 tote Stämme pro Hektar zu finden, das entspricht etwa 20 Festmetern. Damit werden die oben angeführten Richtwerte weit übertroffen!

#### Liegendes Totholz

In den erhobenen Beständen liegt auf 46% der Fläche Totholz. Auf 18,9% der Fläche ist der Totholzanteil hoch, auf 8,9% mittel und auf 18,2% gering (siehe Diagramm 2). Wie beim stehenden Totholz ist auch hier keine optimale Verteilung gegeben, aber die Menge an liegendem Totholz mit durchschnittlich 5 Stämmen pro ha reicht aus.



**Totholz stehend - Operate 1994**  
in Prozent der Stammzahl

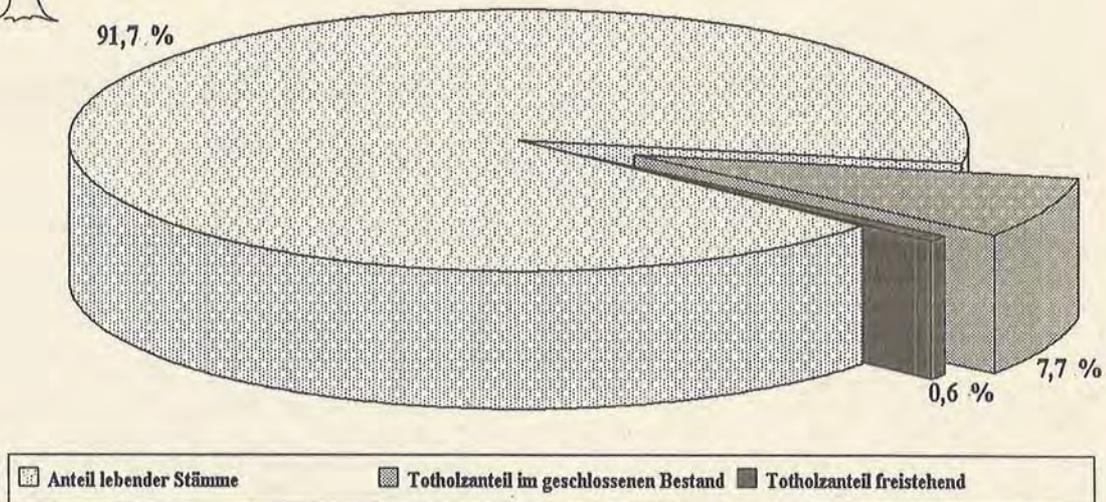


Diagramm 1



**Stöcke, Grobwurzeln, Wipfel; Totäste, Faulholz**

Alle diese Tothölzer sind in vorliegender Untersuchung aus Kostengründen **nicht berücksichtigt**, können aber 50 - 100 m<sup>3</sup> pro ha betragen.

**Ernterückstände inklusive Stamm- und Astanfall unter 6 cm Durchmesser**

Auch diese nicht unerheblichen Totholzformen sind **nicht enthalten**. Darunter fallen Äste, Wipfel, Sägespäne und Sägemehl, aber auch die Rinde, sofern am Waldort entrindet wird.

Bei den Totholzformen wird die **jährlich anfallende Biomasse** (Laub- und Nadelfall sowie Früchte) überhaupt **nicht berücksichtigt**, die im Gegensatz zur landwirtschaftlichen Produktion stets im Wald verbleibt und somit wieder in den Nährstoffkreislauf eingebunden wird.

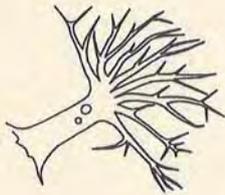
**Welche Schlußfolgerungen können gezogen werden?**

Entgegen aller Erwartung zeigen die Ergebnisse überraschend hohe Anteile an stehendem und auch an liegendem Totholz.

Um das Verhältnis zwischen stehendem und liegendem Totholz sowie die räumliche Verteilung zu verbessern, sollten alle Waldbewirtschafter diese Anregungen verstärkt in ihre Arbeit einfließen lassen:

- Bewußtes Stehen- und Liegenlassen von absterbendem oder schon abgestorbenem Holz auch im Wirtschaftswald (Ausnahme: Käfergefahr!)
- Einzelne Bäume bewußt altern und natürlich absterben lassen; das gilt besonders für Solitäräume
- Totes Laubholz ist ökologisch besonders wertvoll; daher Laubholz vermehrt belassen
- Starkes Totholz (über 20 cm Durchmesser) ist schwächerem vorzuziehen

Die begleitende Totholzaufnahme 1994 ist der Beginn, Formen und Menge des Totholzes im Tiroler Wald zu belegen. Die Forstbetriebseinrichtung wird jedenfalls auch in Zukunft diese Totholzaufnahmen jährlich weiterführen und die Detailergebnisse und Schlußfolgerungen in die jeweiligen Waldwirtschaftspläne einarbeiten.



**Totholz liegend - Operate 1994**  
in Prozent der Fläche

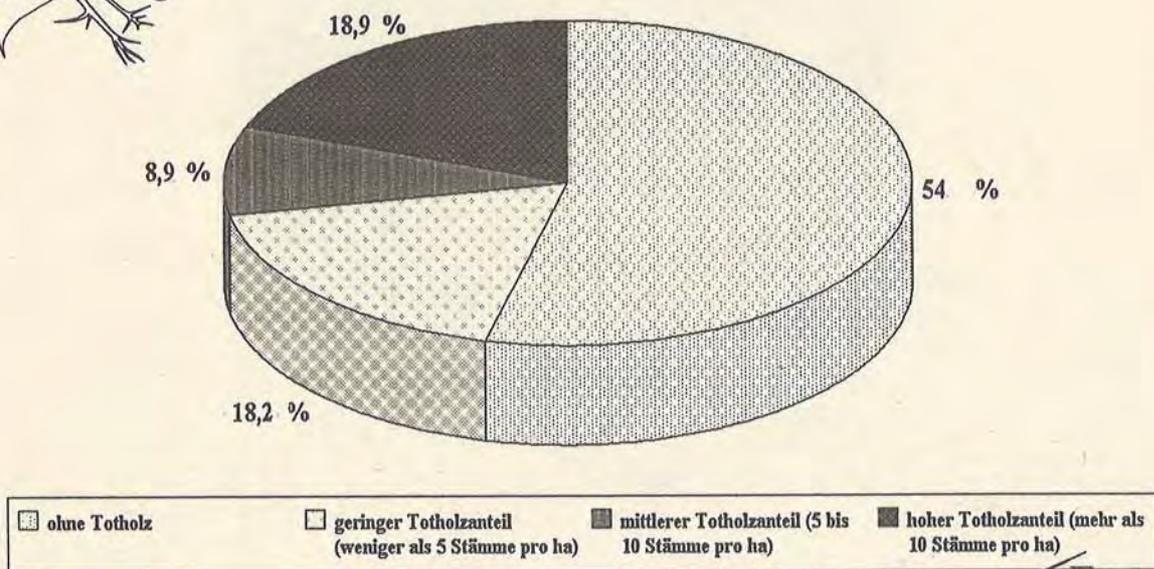


Diagramm 2



## 10. Waldbiotopkartierung im Rahmen der Schutzwaldverbesserung

Auch 1994 wurde bei allen Flächenwirtschaftlichen Projekten (FWP) eine begleitende Waldbiotopkartierung (WBK) als wesentlicher Bestandteil der Schutzwaldverbesserungsplanung durchgeführt. Die Kartierungsarbeiten werden durch werkvertraglich gebundene Biologen und Landschaftsökologen durchgeführt, die Koordination und Kontrolle obliegt der Landesforstdirektion. Im Jahr 1994 konnten 30 neue Projekte mit einer Projektfläche von 5336 ha kartiert werden, sodaß derzeit (Stand 2/95) ökologische Begleitplanungen für 126 Projekte mit einer Gesamtfläche von 48.300 ha vorliegen. Davon wurden 63 besonders schützenswerte Biotope mit einer Fläche von 589 ha (7,5 % der Gesamtfläche) ausgeschieden und, wo nötig, auch detaillierte Vorschläge zu deren Schutz und Erhaltung ausgearbeitet. Die WBK wird überwiegend aus Bundesmitteln (75 %) und zum geringeren Teil aus Landesmitteln (25 %) finanziert.

Um die Erfordernisse des Naturschutzes auch bei der Projektdurchführung nicht aus den Augen zu verlieren, wurde heuer erstmalig mit der Projektbetreuung begonnen.

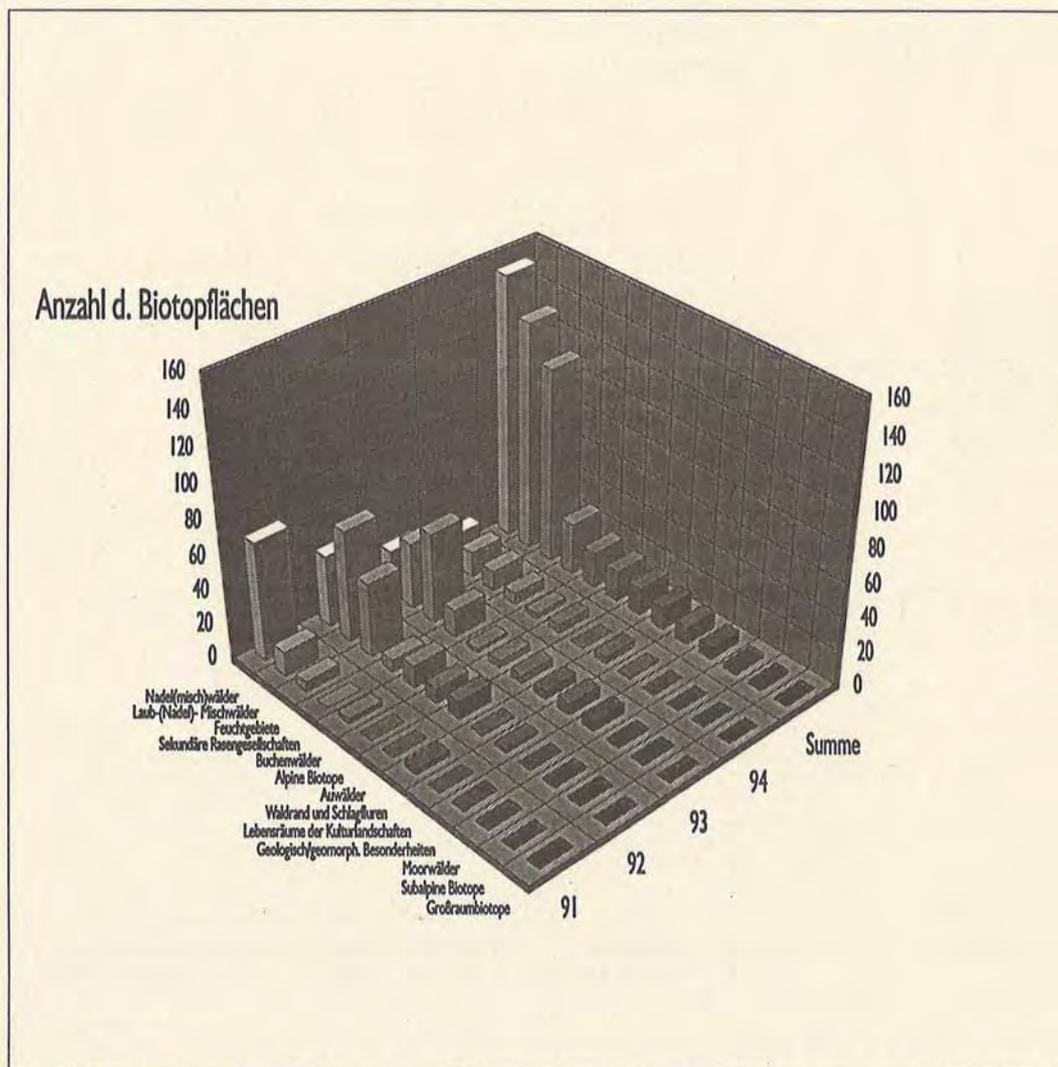
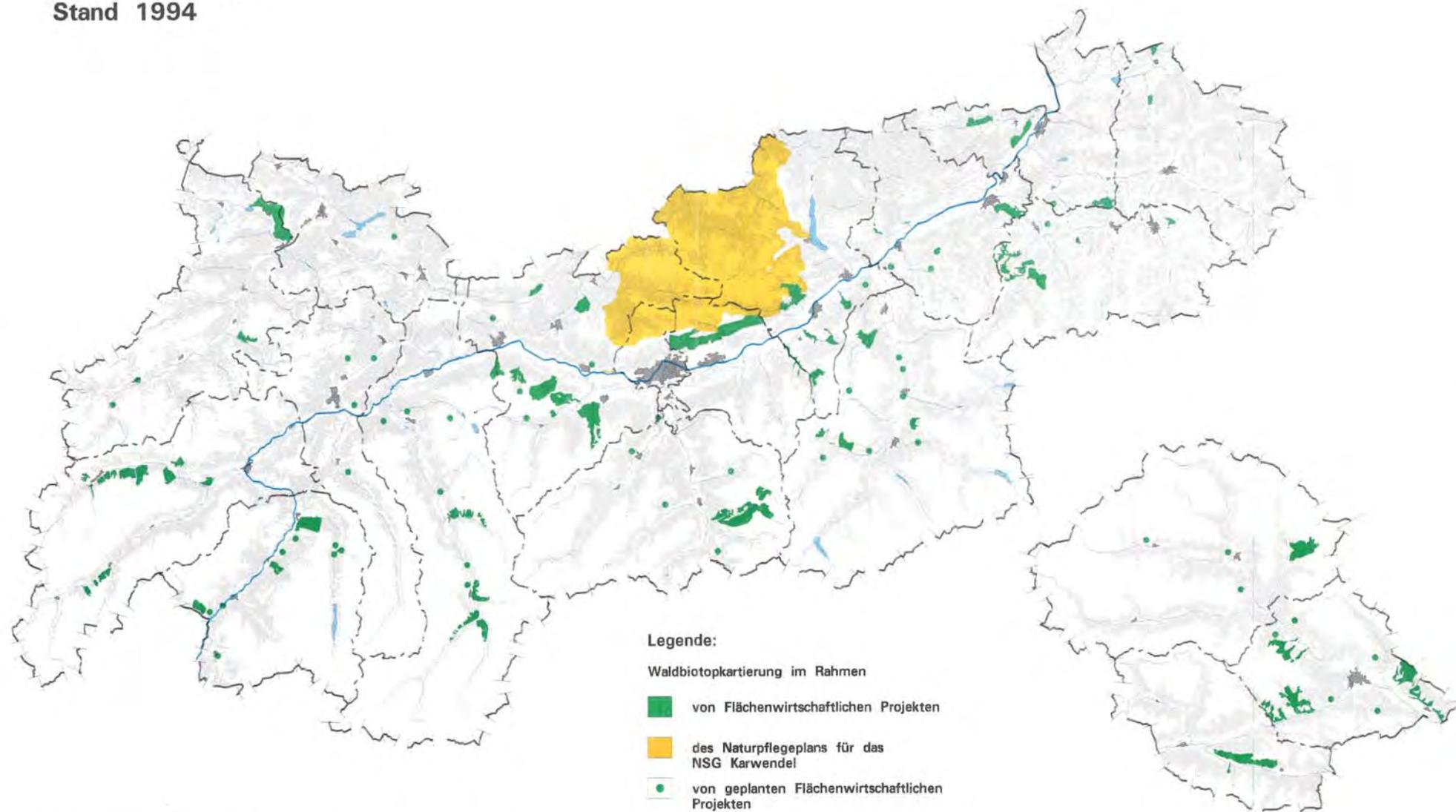


Abbildung 10.1 Von der Waldbiotopkartierung im Rahmen Flächenwirtschaftlicher Projekte erfaßte Biotope 1991-1994 nach Biotoptypen

# WALDBIOTOPKARTIERUNG

Tiroler Forstdienst  
Stand 1994



## Legende:

Waldbiotopkartierung im Rahmen

-  von Flächenwirtschaftlichen Projekten
-  des Naturpflegeplans für das NSG Karwendel
-  von geplanten Flächenwirtschaftlichen Projekten
-  Waldflächen
-  Landesgrenzen
-  BFI-Grenzen

0 km 15 km 30 km

Maßstab 1 : 600.000

## Bilanz 1991-1994

In sämtlichen Flächenwirtschaftlichen Projekten, für die ein Planungsauftrag erteilt wurde, konnte eine begleitende Waldbiotopkartierung durchgeführt werden. Die Anzahl der Projekte (30) war ähnlich hoch wie im Vorjahr, bedingt durch den Rückgang von Neuplanung bei Flächenwirtschaftlichen Projekten (66% der nach dem Landesschutzwaldkonzept vordringlich zu verbessernden Flächen waren Anfang 95 bereits beplant), kam es aber auch bei der Waldbiotopkartierung zu einem deutlichen Rückgang der kartierten Fläche. Im Jahr 1994 wurden nur noch 5336 ha neu kartiert, während 1993 ca. 17.000 ha beplant wurde. Die beiliegende Karte zeigt die Lage aller Projekte bei denen eine Biotopkartierung durchgeführt wurde.

Als Biotope werden hauptsächlich naturnahe und besonders seltene Waldgesellschaften ausgeschieden. Daneben werden auch Feucht- und Trockenbiotope im Waldverband besonders häufig erfaßt, da diese Flächen einerseits naturschutzfachlich von besonderer Bedeutung und andererseits häufig von Maßnahmen der Schutzwaldverbesserung (Aufforstung, Entwässerung) betroffen sind.

Seit Beginn der Waldbiotopkartierung wurden somit 521 besonders wertvolle und schützenswerte Biotope mit einer Gesamtfläche von mehr als 4000 ha erfaßt (siehe Tab. 10.1).

Auf diesen exakt erhobenen und dokumentierten Bestand an Flächen, die für den Naturschutz von besonderer Bedeutung sind, könnte jederzeit ein Förderungsprogramm zu deren Schutz und Erhaltung aufgebaut werden.

## Naturschutz auch bei der Projektdurchführung

Die Waldbiotopkartierung hat 1994 erstmalig gemeinsam mit einigen Bezirksforstinspektionen Beratungsleistungen für die an der Projektumsetzung Beteiligten angeboten. Dabei wurden jene Projekte ausgewählt, die sich bereits in der Umsetzungsphase befinden und bei denen sich Zielkonflikte zwischen Naturschutz und Schutzwaldverbesserung ergeben können. Die Ergebnisse der WBK wurden den Projektbeteiligten (BFI, Waldaufseher, Waldeigentümer) vorgestellt und die geplanten Maßnahmen diskutiert und aufeinander abgestimmt.

Tab.10.1 Waldbiotopkartierung 1991-1994, Flächenbilanz nach Biotoptypen

	Biotopanzahl					Biotopfläche (ha)				
	91	92	93	94	Summe	91	92	93	94	Summe
Feuchtgebiete	6	43	53	12	114	10	55	77	13	154
Auwälder	0	11	5	0	16	0	84	83	0	167
Moorwälder	1	1	1	0	3	6	1	1	0	8
Buchenwälder	3	13	2	3	21	0	48	4	7	59
Laub-(Nadel)- Mischwälder	14	65	39	15	133	216	219	269	74	779
Nadel(misch)wälder	69	42	26	16	153	1236	367	321	190	2114
Subalpine Biotope	0	1	1	0	2	0	37	6	0	43
Waldrand und Schlagfluren	3	1	5	4	13	41	1	12	6	61
Alpine Biotope	0	9	4	5	18	0	60	15	22	97
Lebensräume der Kulturlandsch.	0	2	7	1	10	0	6	24	0	30
Sekundäre Rasengesellschaften	0	7	16	7	30	0	95	46	182	322
Geologisch/geomorph. Bes.	1	0	6	0	7	5	0	52	0	57
Großraumbiotope	1	0	0	0	1	163	0	0	0	163
<b>Summe:</b>	<b>97</b>	<b>195</b>	<b>165</b>	<b>63</b>	<b>521</b>	<b>1677</b>	<b>972</b>	<b>910</b>	<b>589</b>	<b>4054</b>

## 11. Energie aus Holz

### Fernwärmeprojekt St. Jakob i. Defreggen

**Das Tiroler Energiekonzept fordert für die Zukunft den Ersatz von fossilen Brennstoffen durch erneuerbare Energieträger in geschlossenen Kreisläufen. Neben dem sparsamen Umgang mit der Energie liegt die Hoffnung der Zukunft in der Wasserkraft, der Sonnenenergie und in der Nutzung der heimischen Biomasse. Holz ist dabei ein besonders wichtiges Hoffungsgebiet für die künftige Energieversorgung.**

St. Jakob im Defreggen ist hier seiner Zeit voraus. Die Vision einer energetischen Kreislaufwirtschaft, von politischen Denkern und Strategen zaghaft eingefordert, ist in St. Jakob greifbar. Mit der sinnvollen Nutzung der erneuerbaren Energieträger Holz und Wasserkraft vollzieht die Osttiroler Fremdenverkehrsgemeinde demnächst den weitgehenden Ausstieg aus der fossilen Energieversorgung.

Der bekannte Osttiroler Fremdenverkehrsort St. Jakob i. Defreggen wird seit Oktober 1994 mit umweltfreundlicher Fernwärme beheizt. Mit einem Investitionsvolumen von ca. S 45 Mio. wurde von der Lichtgenossenschaft St. Jakob ein Hackschnitzelheizwerk nach neuestem technischen Standard realisiert. Von April bis Oktober 1994 wurde das Heizhaus mit der Brennstofflagerhalle errichtet, die Kesselanlagen installiert, im Ort 6.000 Meter vorisolierte Fernrohrleitungen verlegt und die Abnehmer angeschlossen. Der Großteil der Arbeiten konnte dabei von Osttiroler Firmen ausgeführt werden.

Im Heizwerk, das für Ortsunkundige schwer auszumachen ist, stehen zwei Kesselanlagen mit 2500 kW bzw. 1000 kW Feuerungsleistung. Aus der Rauchgaskondensationsanlage können noch zusätzlich 500 kW in das Fernwärmerohrnetz eingespeist werden. Die Rauchgaskondensation verhindert auch bei tiefen Außentemperaturen die Bildung von auffälligen und störenden Wasserdampfschwaden: für eine Fremdenverkehrsgemeinde ein nahezu unbezahlbarer optischer und umweltpolitischer Aspekt.

Die Brennstoffversorgung wurde in der ersten Heizperiode von der örtlichen Agrargemeinschaft sichergestellt. 3000 Schüttraummeter Waldhackgut zu je S 200,- konnten an die Heizwerkbetreiber abgesetzt werden. Das Heizwerk sichert so den lokalen Brennstoffproduzenten eine langfristige zusätzliche Einkommensquelle, und die Wertschöpfung bleibt im Inland.

Die Anlage unterliegt strengen behördlichen Auflagen und Vorschriften. Die Kesselanlagen müssen daher in der behördlich kontrollierten Abnahmemessung zeigen, was sie können: **das umweltfreundliche Heizwerk stößt insgesamt weniger Schadstoffe aus, als ein Zweifamilienhaus, das mit einer Kohleheizung betrieben wird!** Zur Dokumentation der Umweltfreundlichkeit der Anlage werden die wichtigsten Verbrennungsparameter im Heizwerk laufend aufgezeichnet.

Bereits 84 Wärmeabnehmer haben die Heizanlagen im Keller stillgelegt und an das Fernwärmenetz der Lichtgenossenschaft angeschlossen. **Das heißt: 84 Privathäuser, Hotels und Gästepensionen können im dicht verbauten Ortskern im Winter emissionsfrei beheizt werden.**

In Tirol neuartig ist auch die Form des Kundenservice, der geboten wird. Die Wärmeübergabestationen der Abnehmer sind durch ein Fernwirkssystem mit dem Heizwerk verbunden. Von der zentralen Schaltwarte können die Heizanlagen aller Abnehmer eingestellt und kontrolliert werden.

Als nächsten Schritt in die energetische Unabhängigkeit plant die Lichtgenossenschaft St. Jakob die Verbindung ihrer Energiesysteme. Nach der Modernisierung ihres Kleinwasserkraftwerkes mit einer Turbinenleistung von 2500 kW wird im Sommerhalbjahr ein Teil der elektrischen Energie über einen Durchlauferhitzer in das Fernwärmerohrnetz eingespeist. Die Warmwasserbereitung der Abnehmer erfolgt so von Mai bis Oktober 100% schadstofffrei. Mit Beginn der Heizperiode übernehmen wieder die Biomassekessel die Heizarbeit.

Klaus Flörl, ENERGIE TIROL

Hinweis:

Zum Thema *Energie aus Holz* ist 1994 auch eine Broschüre der Landwirtschaftskammer Tirol in Zusammenarbeit mit dem Verein Energie Tirol und dem Landesforstdienst erschienen.

## 12. TIRIS WALD

**TIRIS WALD** ist die Bezeichnung für die dezentrale Station des **TIROLER RAUMORDNUNGS-INFORMATIONSSYSTEMS (TIRIS)** an der Landesforstdirektion Tirol. Seit Mitte 1994 betreut ein kleines Team von 2 Mitarbeitern unter Verwendung modernster EDV- Infrastruktur auf der Basis eines Geographischer Informationssystems (GIS) einen forstlichen Datenpool mit einem breiten Angebot an Informationen über den Tiroler Wald.

Ziel ist es, diese Informationen rasch und bedarfsgerecht an den forstlichen Nutzer zu bringen, sei es für seine Arbeit als Planer, Gutachter oder vor Ort im Wald.

### Aufbau und Konzept von TIRIS

TIRIS als Gesamtkonzept eines Raumordnungsinformationssystems innerhalb der Landesverwaltung besteht seit dem Jahr 1991. Es hat sich seitdem als eine wichtige Institution für eine fach- und abteilungsübergreifende und koordinierte Bearbeitung von raumbezogenen Informationen und Sachverhalten bewährt. Die steigende Anzahl an Anwendungen machten schließlich den Ausbau von TIRIS bzw. die Einrichtung der drei dezentralen TIRIS-Stationen

- TIRIS Umweltschutz
- TIRIS Wald
- TIRIS Wasser

notwendig.

Diese dezentralen TIRIS-Stationen betreuen in Eigenverantwortung ihre fachbezogenen Standardkarteninhalte und bearbeiten spezielle Anwendungswünsche in Form von Projekten. Die TIRIS-Zentrale in der Abt. Ic schafft die Rahmenbedingungen für ein koordiniertes Zusammenwirken und die permanente Weiterentwicklung von TIRIS. Die TIRIS-Systemgruppe ist verantwortlich für einen reibungslosen EDV-technischen Betrieb.

### Konzept TIRIS WALD

Als dezentrale TIRIS-Station ist TIRIS WALD voll in den Verwaltungsbetrieb der Landesforstdirektion integriert. Hierbei ist TIRIS WALD auf die einzelnen bestehenden Fachbereiche abgestimmt und berücksichtigt und unterstützt vorgegebene Verwaltungsabläufe sowie neuartige Aufgabenstellungen. Zwei Aufgabenbereiche stehen der-

zeit im Vordergrund, ein dritter wird in absehbarer Zeit dazukommen:

#### 1. Standardkartenebene

Umfaßt forstfachliche Inhalte plus Karteninhalte anderer Fachbereiche (Merkmals- bzw. Datenkatalog TIRIS), tirolweit, in standardisierter Form und Struktur, Maßstab bzw. Genauigkeit 1:20.000

Nutzung: permanent  
Aktualisierung: periodisch

#### 2. Forstliche Projekte

regional und zeitlich beschränkte GIS-Bearbeitungen mit freier Datenorganisation; Übernahmemöglichkeit der Daten in die Standardkartenebene besteht.

#### 3. Standardplanebene

Plangenaue Grundlagen bzw. Pläne forstlichen und nicht forstlichen Inhalts, Maßstabsbereich von 1:1000 bis 1:10.000

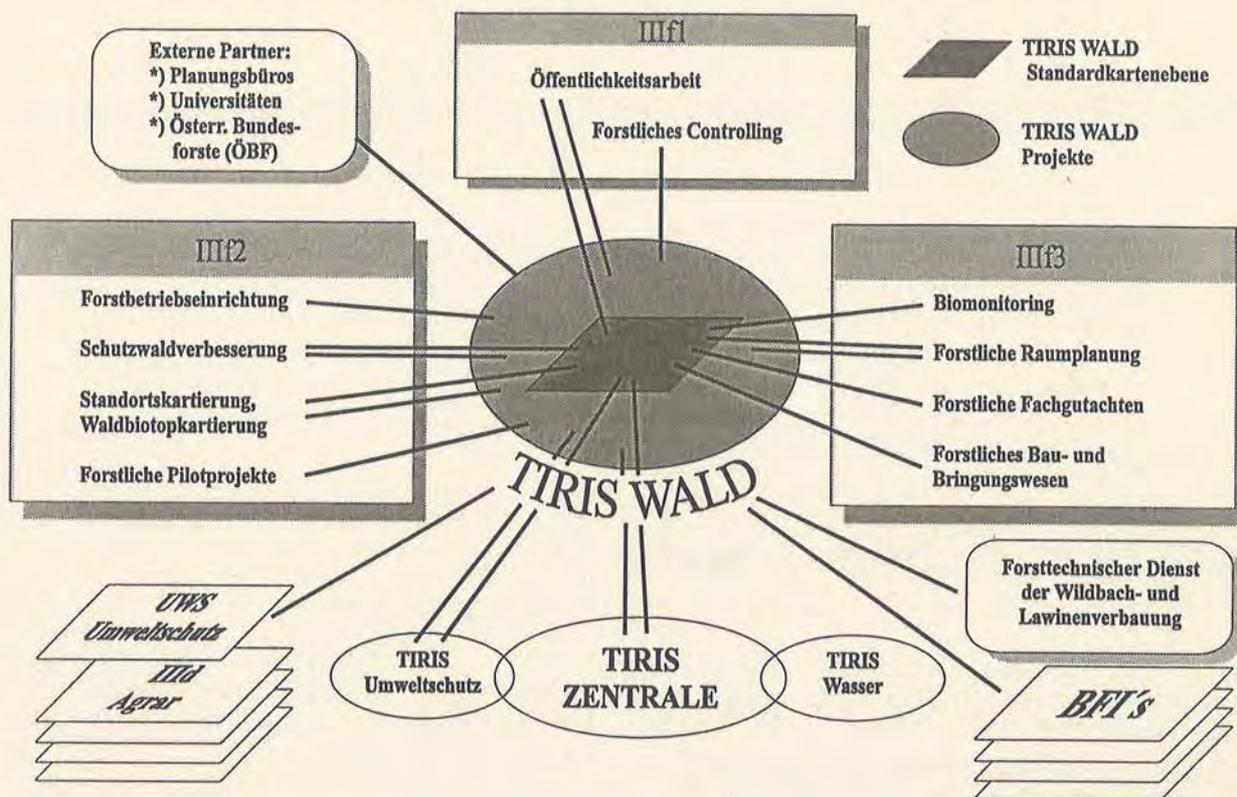
Beispiele: Bannwälder, Waldbiotopflächen, Digitale Katastralmappe (DKM),...

Die Grafik (Abb. 1) zeigt die derzeitige Organisationsstruktur von TIRIS WALD - Standardinhalten und Projektbearbeitungen zu den einzelnen forstlichen Aufgabenbereichen sowie zu anderen Planungspartnern.

### TIRIS-WALD Informationen

Das Datenkonzept von TIRIS WALD wird im wesentlichen von allgemeinen TIRIS Datenstandards bestimmt. Das Prinzip: Raumbezogene Sachverhalte können abgefragt oder als Karten oder Pläne ausgegeben werden, weiterführende Informationen werden über die jeweiligen Fachdatenbanken in den einzelnen Fachbereichen verwaltet.

# Organisationsstruktur - TIRIS WALD



Informationen/Karteninhalte im einzelnen:

Fachgebiet:	Thema/TIRIS-Karteninhalt:
Forstliche Raumplanung	*Waldflächen Tirols *Waldentwicklungsplan *Bannwälder *Forstwegeinventur
Schutzwaldverbesserung	*Projekte zur Schutzwaldverbesserung *Verbesserungsbedürftige Schutzwaldflächen *Waldflächen mit Schutzwirkung *Überdeckungsflächen = Schutzwaldflächen mit höchster Verbesserungsdringlichkeit
Forstökologische Grundlagen	*Standortserkundung *Waldbiotopkartierung *Vegetationskartierung
Biomonitoring Umweltcontrolling	*Immissionsmeßstellen *Waldzustandsaufnahmen *Bodenzustandsaufnahmen *Verjüngungszustandsaufnahmen

## TIRIS WALD - Anwendungen

### Generelle Gliederung

Anwendungen und Bearbeitungen im Rahmen von TIRIS WALD sind in ein standardisiertes Bearbeitungsschema eingebettet und sind folgendermaßen gegliedert:

- 1) Erfassungsprojekte ("EF")
- 2) Informationsabfragen ("IF")
- 3) Forstliche Projekte ("PF")

zu 1.) Hierbei sind alle jene Arbeiten zusammengefaßt die zur Erfassung, Anpassung bzw. bedarfsgerechten Aufbereitung der Standarddaten erforderlich sind. (Digitalisierung von Karteninhalten, Erstellen von Datenbanken,...)

zu 2.) Hierzu werden alle Arbeiten zur raschen automatisierten Herstellung von Karten und Plänen aus den Daten der Standardkartenebene gerechnet:

- Übersichtskarten
- thematische Karten, Einzelthema
- thematische Karten, Mehrfachthemen

zu 3.) Projekte sind GIS-Bearbeitungen mit sehr unterschiedlichen Themen, Zielsetzungen, und Verarbeitungsmethoden (forstliche Projekte bzw. Pilotprojekte)

**Beispiele:**

- Unterstützung raumbezogener forstlicher Planungen, Untersuchungen und Verfahren mit Hilfe von GIS
- Visualisierung von raumbezogenen Sachverhalten
- Schaffung neuartiger Verarbeitungsmöglichkeiten und -techniken

**Konkrete Anwendungen****Schutzwaldplanung**

Landesweite Informationen (graphisch und tabellarisch) über Art und Stand von Schutzwaldverbesserungsprojekten (Projektscontrolling, -dokumentation).

Hinweise auf künftige Schutzwaldverbesserungsprojekte (= strategische Projektsplanung).

**Forstliche Raumplanung**

Karten und Pläne zur Verdeutlichung von Raumplanungssachverhalten (z.B.: forstliche Nutzungs-, Maßnahmen- und Erschließungsplanungen), Informationen zur Umsetzung genereller raumordnerischer Konzepte und Zielsetzungen (z.B.: örtliche Raumordnungskonzepte)

**Forstökologie**

Informationen aus der Standortserkundung für Waldpflege und ökologisch orientierte Waldbewirtschaftung, Erfassung und Dokumentation von ökologisch besonders wertvollen Wäldern und von Waldbiotopen.

**Forstbetriebseinrichtung**

Unterstützung der Forstbetriebseinrichtung durch die Auswertemöglichkeiten mittels GIS im Rahmen von Waldwirtschaftsplänen, Erstellung von Ergebniskarten.

**Künftige TIRIS WALD - Anwendungen**

Das Mitwirken von TIRIS WALD an der Einrichtung der TIRIS -Standardplanebene ermöglicht dem Bereich Forst eine Verbesserung der graphischen Qualität und Aussage bei forstlichen Detailplanungen. Im Vordergrund steht hierbei die Bereitstellung und Verwendung des Digitalen Katasters (=DKM; derzeit 25 % vorhanden, bis zum Jahr 2000 vollständig für ganz Tirol)

*Thema Raumordnung:* Verbesserung der Informationen über die Nutzungsart "Wald" in Plangenaugigkeit (Maßstab 1: 10.000) aufbauend auf bestehende Grundlagen (z.B.: Biotopkartierung), ergänzt und abgestimmt durch forstliche Kartierungen.

Anwendungen der Grundlagen für forstrechtliche Verfahren und forstliche Gutachten sowie für Flächenwidmungen.

*Thema Förderung:* Herstellung des Flächenbezuges bei forstlichen Förderungen (z.B.: Schutzwaldverbesserung, künftig: z.B.: Förderungen im Rahmen des Naturschutzes) bis auf Grundstücksebene (Förderungsempfänger, Flächengrößen, Controlling).

**Auswahl von TIRIS WALD - Projekten**

<b>Projektliste "TIRIS-WALD"</b>		
<i>Projektsnummer</i>	<i>Projektsbeschreibung</i>	<i>Projektsstand</i>
<b>Projekte (Jahre 1991-1993)</b>		
1991-1993	"Landeskulturelle Leistungen der Alpinen Land- und Forstwirtschaft, Lanersbach"	abgeschlossen
1991	"Landeskonzept zur Verbesserung der Schutzwirkung der Wälder"	permanent
<b>Erfassungsprojekte von TIRIS-WALD (Jahr 1994):</b>		
EF 94-02	"Digitaler Waldlayer der ÖK 50"	abgeschlossen
EF 94-03	"Waldentwicklungsplan in Verknüpfung mit Waldmaske"	in Bearbeitung
EF 94-04	"Kartierung der aktuellen Vegetation (Schiechl & Stern)"	in Bearbeitung
EF 94-12	Revision Schutzwaldprojekte: HSS & FWP	abgeschlossen
<b>TIRIS-WALD Projekte</b>		
PF 94-01	"Digitale Höhenschichten (Vektordaten)"	in Bearbeitung
PF 94-02	"IR-Luftbildinterpretation, Forsteinrichtungsoperat"	abgeschlossen
PF 94-03	"Kartierung der aktuellen Vegetation (Schiechl & Stern) - Pilotstudie"	abgeschlossen
PF 94-05	"TIRIS-WALD-Logo"	abgeschlossen
PF 94-06	"Waldentwicklungsplan - Pilotprojekt"	abgeschlossen
PF 94-07	"Alpenpark Karwendel: Biotopinventar und Naturpflegeplan"	in Bearbeitung
PF 94-08	"FIW-Studie Loischachtal - Studie über neuartige Waldschäden"	in Bearbeitung
	"Geländemodell Raum Brixlegg - NO <sub>2</sub> Immissionsbelastung"	abgeschlossen
PF 94-09	"Landeskonzept zur Verbesserung der Schutzwirkung der Wälder"	permanent
PF 94-11	"Posterausstellung im Rahmen des Symposiums Alpenkonvention - Das Bergwaldprotokoll"	abgeschlossen
PF 94-14	"Straßen, Wege - Bezirk Lienz"	abgeschlossen
<b>Informationsabfragen von TIRIS-WALD (Jahr 1994):</b>		
IF 94-01	"VZI - Punkte in FWP-Projekten"	abgeschlossen
IF 94-02	"ÖK-Überleger; Übersicht Schutzwaldprojekte Osttirol"	abgeschlossen
IF 94-03	"Übersicht über Waldbiotopkartierungen, Tirol"	abgeschlossen
IF 94-04	"Reliefdarstellung Tirol"	abgeschlossen

## 13. Landesforstdienst und Öffentlichkeit

**Sammeln, wegsperren und verstauben lassen - das ist Verwaltung im negativen Sinn.  
Verwaltung im positiven Sinn erkennt den Zeitgeist, gestaltet mit und handelt.  
Moderne Verwaltung öffnet sich nach außen und geht aktiv auf den Bürger zu.**

Aktuelle Tagesereignisse sind uns näher als der Wald. Wald schreit nicht, er ist als allgegenwärtiges Stück Natur einfach da. Im Wald sind selten spektakuläre Erfolge zu erzielen, viele davon werden erst unsere Kinder zu schätzen wissen.

Wenn ein Betrieb erfolgreich sein will, wird er seine Produkte und Dienstleistungen ins rechte Licht rücken und bewerben. Das gilt, mit geringen Einschränkungen, auch für öffentliche Stellen. Der Landesforstdienst hat das erkannt und trägt die Anliegen des Tiroler Waldes auf verschiedenen Wegen nach außen.

Zentrale Schaltstelle für die **Öffentlichkeitsarbeit nach außen** ist der Landespressedienst, über den alle die Medien betreffende Aktivitäten laufen. Seien es Presseveranstaltungen oder Informationen im Teletext - sie sind nur ein Teil der Öffentlichkeitsarbeit. Mindestens ebenso wichtig sind dezentrale Informationen und Betreuung durch das Forstpersonal der Bezirksaußenstellen und die Gemeindeforstaufseher bis in die hintersten Täler Tirols. Ihre Beratung im Gespräch mit Agrargemeinschaften und Waldbauern ist von unschätzbarem Wert, denn der Forstmann vor Ort kennt die Wälder seiner Region am besten.

**Erfolgreiche Öffentlichkeitsarbeit denkt interdisziplinär** und schließt andere Dienststellen und Institutionen mit ein. Die Palette reicht von Bundesministerien über die Wildbach- und Lawinverbauung, den Landesumweltanwaltschaft, die Umweltschutzabteilung bis zum Alpenverein,

dem WWF, dem Tiroler Lehrkörper und vielen anderen fachverwandten und fachfremden Einrichtungen und Multiplikatoren. Auf diese Weise wird das gegenseitige Verständnis gefördert, und Konflikte können bereits im Vorfeld vermieden werden.

**Umfassende Öffentlichkeitsarbeit schaut auch nach innen.** Über die fachliche Weiterbildung hinaus werden die Mitarbeiter des Landesforstdienstes z.B. im Umgang mit Medien geschult und lernen, nicht immer nur "grün" zu sehen. Das beginnt schon bei der Suche nach einer für alle verständlichen Sprache, denn oft treibt allein die Fachsprache einen Keil zwischen Forstmann und Allgemeinheit.

**Moderne Öffentlichkeitsarbeit ist zukunftsorientiert.** Besonders der Zugang zu jungen Menschen ist als Investition in die Zukunft zu betrachten. Eine positive Einstellung zum Wald und zur Natur allgemein ist die Grundvoraussetzung für umweltgerechtes Denken und Handeln der heranwachsenden Generation. Die Schulführungen der Landesforstdirektion und der Bezirksforstinspektionen sind ein Schritt in diese Richtung.

**Wirksame Öffentlichkeitsarbeit muß breit angelegt sein.** Sie ist für den Waldbesitzer genauso wichtig wie für alle Institutionen, die mit dem Wald zu tun haben. Allerdings zeigt sie nur langfristige Erfolge, doch Forstleute sind es gewohnt, engagiert zu arbeiten, auf die Früchte ihrer Arbeit aber lange warten zu müssen.

## 14. Die Tätigkeit des Landschaftsdienstes im Jahre 1994

### Das Arbeitsfeld

Unter der Betreuung des Landschaftsdienstes werden natur- und landschaftsschonende Erholungseinrichtungen, Maßnahmen zur aktiven Landschaftspflege durch Bepflanzungen, Rekultivierungen und Renaturierungen sowie Sekundärbiotop verwirklicht. Darüberhinaus werden Beiträge zur Erhaltung selten gewordener Landschaftselemente und Lebensräume geleistet.

Die Projektverwirklichung erfolgt in enger Zusammenarbeit mit den Tiroler Gemeinden und Tourismusverbänden, der Landschaftsdienst übernimmt dabei auch die Finanzierungsplanung und Förderungsabwicklung.

Der Wandel der Tätigkeitsschwerpunkte war immer typisch für den Landschaftsdienst. So erfordern manche Bereiche der Erholungsraumgestaltung und der Landschaftspflege heute nicht mehr so viel Einsatz und Arbeitsaufwand wie früher. Dafür sind inzwischen viele neue Aufgaben hinzugekommen und manchen Arbeitsbereichen, die bisher aus Gründen der Arbeitskapazität vernachlässigt werden mußten und in letzter Zeit immer wichtiger geworden sind, wird heute erhöhte Aufmerksamkeit gewidmet.

So bemühte sich der Landschaftsdienst in den letzten Jahren verstärkt um die Erhaltung natürlicher Lebensräume und es wurden in diesem Zusammenhang eine Reihe von ökologischen Ausgleichsmaßnahmen realisiert und naturkundliche Öffentlichkeitsarbeit durchgeführt wie z.B. die Erweiterung und Neuerrichtung von Kleingewässern, Feucht- und Trockenbiotopen oder die Errichtung von Naturlehrpfaden und Waldschulen.

Aufgrund der starken Zunahme der Gesamttätigkeit durch ständig steigende Inanspruchnahme vor allem durch Gemeinden und Tourismusverbände mußte der Landschaftsdienst in den letzten Jahren seine Arbeit immer mehr auf Koordinierung und Steuerung beschränken und Planungsarbeiten und Baubetreuungen an private Firmen vergeben. In Eigenregie durchgeführt werden heute nur mehr begrenzte Planungen für finanzschwache, kleine Gemeinden, die sich einen Zivilingenieur nicht leisten können.

### Die Tätigkeit im einzelnen

Das überörtliche **Tiroler Radwandernetz** wurde im Vorjahr wieder um 21 km neu ausgebaute Wege erweitert, wovon 11 km eine Asphaltdecke erhielten. Weiters wurde die Beschilderung der Routen weitergeführt und instandgehalten.

Durch den natur- und landschaftsschonenden Ausbau von 27 km **Wanderwegen** wurden 1994 in Tirol 41 km überörtliche Wanderstrecken neu erschlossen.

In Erholungsgebieten wurden 4 **Parkplätze** mit insgesamt 419 Stellplätzen errichtet und durch Bepflanzungsmaßnahmen landschaftlich eingebunden.

An sonstigen Erholungseinrichtungen wurden im vergangenen Jahr 7 **Kinderspielplätze**, 2 **Forstmeilen** und 4 **Naturlehrpfade** neu errichtet. Dazu wurden noch 2 **WC-Anlagen** an stark frequentierten Plätzen geschaffen.

Im Rahmen der Biotoppflege und -verbesserung wurden 3 **Weiher** neu geschaffen und Sanierungsmaßnahmen an einem bestehenden Gewässer durchgeführt. **Biotopverbesserungen** wurden weiters durch die Ausbringung von zahlreichen **Nisthilfen** für verschiedene Vögel, Kleinsäuger und Insekten vorgenommen. Das **Landschafts- und Umweltverbesserungsprogramm** am Brennersee wurde mit einer Kartierung des erreichten Zustandes abgeschlossen.

An sonstigen Aktivitäten wurden u.a. eine **Parkanlage** errichtet und eine **Schulhofgestaltung** durchgeführt, eine weitere wurde ergänzt. Wie jedes Jahr wurden auch 1994 naturkundliche **Schulführungen** durchgeführt.

Verbesserungen wurden wieder am **Reintaler See** durchgeführt, der vom Landschaftsdienst im Auftrage des Landes verwaltet wird.

In vielen einschlägigen Fällen wurden **Beratungen** von Gemeinden, Tourismusverbänden und anderen Institutionen durchgeführt.

Zur Verschönerung der Landschaft und Verbesserung des menschlichen Lebensraumes wurden 1994 insgesamt **31.600 Bäume und Sträucher** gepflanzt, davon 5.900 an Straßen und Wegen, 10.200 an Gewässerufern, 5.200 zur Sanierung von Landschaftsschäden und 10.300 Stück für Bepflanzungen im Siedlungsbereich und zur Landschaftsgestaltung.

Für Projekte zur Erholungsraumgestaltung und Landschaftspflege wurden 1994 **20,5 Mio. Schilling** an öffentlichen Förderungsmitteln zur Verfügung gestellt, davon 14,6 Mio. S an Landesmitteln.

Zwei einzelne im Vorjahr realisierte Vorhaben sollen zur Verdeutlichung der Arbeitsweise und der Zielsetzungen des Landschaftsdienstes hervorgehoben werden.

### Natur- und Kulturführer südöstliches Mittelgebirge bei Innsbruck

Der Landschaftsdienst hat seit dem Jahre 1969 in Tirol 49 Natur- und Waldlehrpfade verwirklicht und z.T. auch die Erhaltung der Anlagen übernommen. Dabei wurde die Zunahme mutwilliger Beschädigungen der Einrichtungen immer mehr zum Problem.

Mit der Idee des Natur- und Kulturführers südöstliches Mittelgebirge wollte der Landschaftsdienst einen neuen Weg beschreiten, für Besucher Besonderheiten von Natur und Landschaft ohne erhaltungsintensive und oft auch störende Texttafeln im Gelände durch Beschreibungen und Darstellungen in einer Broschüre nahezubringen.

Wir glauben, daß der Versuch gelungen ist; es kann auf diese Weise Wissenswertes über einen Landschaftsteil übersichtlicher, umfassender und interessanter vermittelt werden. Die Recherchen und Vorarbeiten für diesen Natur- und Kulturführer wurden im Werkvertrag vergeben. Aufgrund seines Umfanges, der reichen Ausstattung mit

Farbbildern und Graphiken soll er nicht kostenlos, sondern für einen geringen Kaufpreis erworben werden können.

### Hängebrücke "Pitzenklamm", Arzl i.P.

Ein Kanalisationsprojekt im Gemeindegebiet von Arzl im Pitztal sah eine Verrohrung über die Pitzenklamm (Freispigelleitung) vor, um einen aufwendigen Pumpbetrieb auf Dauer zu vermeiden.

Über dieses Vorhaben von der Gemeinde Arzl informiert, hat sich der Landschaftsdienst um eine Lösung bemüht, daß auch Fußgänger die geplante Rohrbrücke benützen können, sodaß damit eine durch eine tiefe Schlucht getrennte Ortschaft verbunden und die Wanderwegenetze links und rechts der Pitzenklamm zusammengeschlossen werden können.

Dieses Ziel konnte erreicht werden, auch eine Förderung aus Raumordnungsmitteln für Naherholungseinrichtungen in der Höhe von 1,3 Mio. S für die durch die erweiterte Funktion mit fast 10 Mio. S Gesamtkosten aufwendiger konstruierte Brücke konnte ermöglicht werden.

Zudem wird in diese Brücke die derzeit von der Post frei über die Schlucht gespannte Leitung verlegt, sodaß in diesem Talabschnitt nur noch ein Bauwerk zu sehen ist.

Bei beiden angeführten Vorhaben hat der Landschaftsdienst keine direkte Planungstätigkeit ausgeübt, sondern als Motor und Koordinator gewirkt wie bei vielen anderen kleineren und größeren Vorhaben in Tirol.

