

WIE GESUND SIND UNSERE WÄLDER?

9. Bericht über den Zustand der Wälder in Südtirol

1991

Fachliche Verantwortung:

- Dr. Günther Bendetta - Direktor des Biologischen Landeslabors Leifers (8.)
Dr. Norbert Deutsch - Leiter des Forstwirtschaftsinspektorates (10.)
Prof. Dr. Klaus Hellrigl - Experte für Forstschutz (3.)
Dr. Walter Huber - Direktor des Agrikulturchemischen Laboratoriums am Versuchszentrum Laimburg (9.)
Dr. Luigi Minach - Direktor des Amtes für Physikalische Chemie des Chemischen Landeslabors (6.)
Dr. Stefano Minerbi - Amt für Allgemeine Angelegenheiten der Forstwirtschaft(1.;2.;4.;7.;)
Fach. Ing. Stefan Rigo - Amt für Physikalische Chemie des Chemischen Landeslabors (6.)
Fach. Ing. Danilo Tait - Biologisches Landeslabor Leifers (8.)
Dr. Gian Rolando Trevisani - Direktor des Chemischen Landeslabors-Abteilung Luft und Lärm (5.)

Foto Forstwirtschaftsinspektorat Bozen: erste Umschlagseite, Figg. 3,4, 5,6,7,12,13,14,15,16,17,18,22,24,25,26,30.
Foto Hellrigl: Figg. 19, 23.

Dank ergeht an
das Landesverkehrsamt für die Bereitstellung der Panoramakarte in Fig. 36
das Hydrographische Amt für die Klimadaten
das Amt für Forstplanung für die graphischen Darstellungen in Figg. 8 u. 9
ENEL für die Meßdaten der Station am Hühnerspiel-Gossensaß

Herausgegeben von Assessorat für Forstwirtschaft

Zusammengestellt vom Forstwirtschaftsinspektorat Bozen - Brennerstraße 6 - I-39100 BOZEN
Tel. 0039/471/995300 - Fax 0039/471/995313

WIE GESUND SIND UNSERE WÄLDER?

Bericht für das Jahr 1991

DEZEMBER 1991

INHALTVERZEICHNIS

	Seite
1. - Vorwort	3
2. - Waldschadenserhebung 1991 in Südtirol	4
Methodik	4
Zusammenfassung	4
Das phytopathologische Jahr in Kurzform	4
2.1. - "Neuartige Waldschäden" - Schäden unbekannter Ursachen	7
2.1.1. - Geographische Verteilung der "Neuartigen Waldschäden"	7
2.1.2. - Höhenmäßige Verteilung der "Neuartigen Waldschäden"	11
2.1.3. - "Neuartige Waldschäden" gegliedert nach Baumarten	11
2.2. - Waldschäden herkömmlicher Art - Schäden bekannter Ursachen	13
2.2.1. - Spezifische Schadfaktoren	14
2.2.2. - Allgemeine Schadfaktoren	16
2.2.2.1. - Verursacher von Stock- und Wurzelfäulen	16
2.2.2.2. - Klima- und Witterungsverlauf	17
Spätfröste im Frühjahr 1991	17
Sommer 1991 : warm und trocken	18
Schäden durch Windwurf und Schneebruch	19
2.3. - Vergilbungserscheinungen	19
3. - Waldschadenserhebung 1991 durch den Forstschutzdienst	20
3.1. - Waldschäden durch Witterungseinflüsse	20
3.2. - Waldschäden durch Insektenbefall	21
3.3. - Verbißschäden durch Wild und Nagetiere	22
3.4. - Waldschäden durch Pilzkrankheiten	23
4. - Programm zur biologischen Bekämpfung des Kastanienrindenkrebses in Südtirol	24
5. - Die Luftsituation in den wichtigsten Städten Südtirols	25
5.1. - Grenz- und Richtwerte	25
5.2. - Ergebnisse der Kontrollen der Luftqualität in der Winterperiode (01.10.90 - 31.03.91)	25
5.3. - Ozonkonzentrationen in den Städten Bozen, Meran, Brixen in der Periode 01.10.90-30.11.91	25
6. - Luftmeßstation am Rittner Horn	28
6.1. - Charakterisierung der Meßstation	28
6.2. - Jahresvergleich 1990/1991	29
6.3. - Ferntransport	30
7. - Projekt MEMOSA - Messung und Modellierung des Schadstoffverhaltens im Alpenbereich	33
8. - Untersuchungen der Niederschläge und Kontrolle der Versauerungsprozesse in Hochgebirgsseen	34
8.1. - Niederschläge	34
8.2. - Hochgebirgsseen	35
9. - Verschiedene Untersuchungen im Rahmen der Waldschadensforschung - Bioindikation	39
10. - Schlußfolgerungen	40

1. - Vorwort -

Als stärkster und repräsentativster Ausdruck des ökologischen Zustandes der Gebiete ist das Ökosystem Wald ein sensibler (Bio-)Indikator von Umweltveränderungen hinsichtlich verschiedener Faktoren wie Umweltverschmutzung, Klimaverlauf, Insektenbefall, usw.

Aus diesem Grund wird in der Provinz Bozen der Gesundheitszustand der Waldbestände fortlaufend mittels einer statistisch abgesicherten Erhebungsmethode erhoben; dies seit Bekanntwerden erster Anzeichen von Krankheitssymptomen anfangs der 80er Jahre.

Zusätzliche Informationen bezüglich chemischer, biochemischer, klimatischer und phytopathologischer Parameter zielen auf eine erweiterte und vollständigere Auswertung der Phänomenologie der Waldschäden ab.

Der vorliegende Bericht - der neunte seiner Art - beabsichtigt also, allen Interessierten die notwendigen Informationen betreffend den Gesundheitszustand unserer Wälder zu liefern und somit die allgemeine Umweltsituation darzustellen.

Er ist im besonderen eine nützliche Informationsgrundlage, sowohl für die politischen Entscheidungsträger als auch für alljene, die sich für das Wohl unserer Umwelt einsetzen möchten.

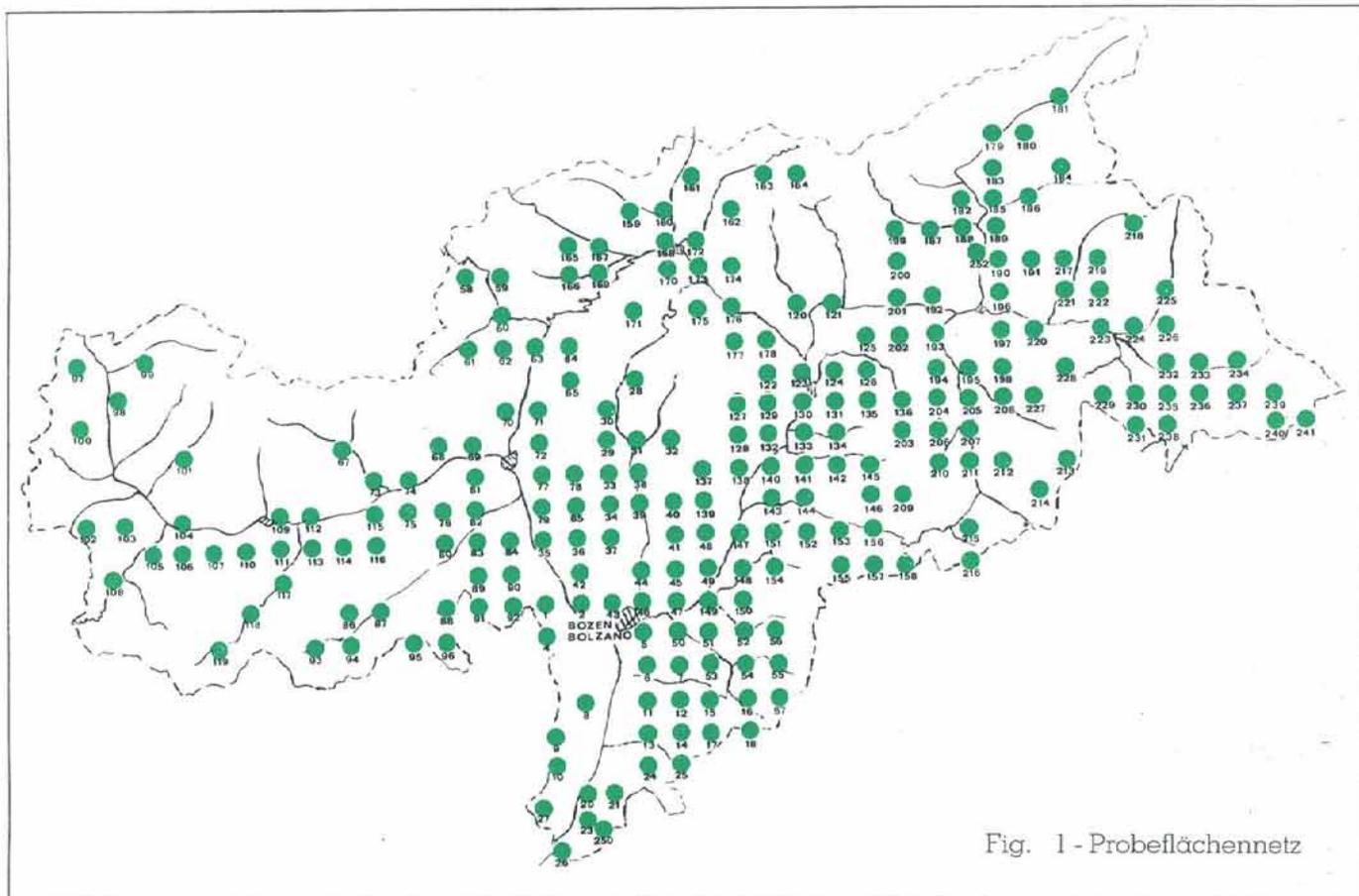


Fig. 1 - Probeflächennetz

2. - Waldschadenserhebung 1991 in Südtirol -

Methodik

Seit 1984 wird in Südtirol alljährlich die gleiche Erhebungsmethodik angewendet. Die Bewertung des phytosanitären Zustandes der untersuchten Bäume (über 7.000 in Südtirol) erfolgt mittels visueller Schätzung und bedient sich international vereinheitlichter und angewandter Kriterien (E.G. Richtlinie 1696/87). Die diesbezüglichen Parameter sind grundsätzlich zwei: **Entnadelung** und **Verfärbung**. Diese werden in folgende fünf Schadklassen (Fig. 3 bis 7) unterteilt:

gesund	- Klasse 0
leichter Schaden	- Schadklasse 1
mittlerer Schaden	- Schadklasse 2
schwerer Schaden	- Schadklasse 3
abgestorben	- Schadklasse 4

Ferner werden diese zwei Parameter im genau definierten Rahmen dieser Methodik in Schäden **bekannter** und Schäden **unbekannter Ursache** unterteilt.

Um die Darstellung der Informationen zu vereinfachen, wird in den dargelegten Ergebnissen - wie in folgender Tabelle ersichtlich - nur der Gesamtschaden (Entnadelung + Verfärbung) berücksichtigt. Nach einer statistisch abgesicherten Erhebungsmethode

Tab. 1

		VERGILBUNG			
		0%	1-25%	26-60%	>61%
		0	1	2	3
NADEL - BLATT VERLUST	0-10%	0	0	1	2
	11-25%	1	1	2	2
	26-60%	2	2	3	3
	> 61%	3	3	3	3

thode wurden also im Herbst 1983 im Raster eines Gitternetzes (4 x 4 km) 239 Dauer-Probeflächen (Fig. 1) angelegt und in jeder 30 Probeflächen der dort vorkommenden Baumarten markiert.

Zusammenfassung (für den eiligen Leser)

- Ungeachtet einer leichten Besserung - statistisch gesehen irrelevant - von 1,1 % im Vergleich zum Vorjahr, befindet sich der Grad des Gesamtschadens der Wälder Südtirols mit **22,8%** auf einem nach wie vor hohen Niveau (Fig. 2 und Tab. 2).
- Im besonderen haben die Waldschäden unbekannter Ursache mit **19,2%** den absolut höchsten Wert seit Beginn der Erhebungen erreicht.
- Im Gegensatz dazu sind die Schäden bekannter Ursache auf **3,6%** gesunken.
- Im Vergleich zum Vorjahr hat sich die phytosanitäre Situation (bekannte und unbekannte Schäden) gesamtheitlich für die Baumarten Fichte, Tanne und Waldkiefer gebessert; für die Zirbe ist sie grundsätzlich gleich geblieben, hingegen hat sie sich bei Lärche, bei Schwarzkiefer und bei den Laubbaumarten verschlechtert.
- Besonders relevant sind die Waldschäden unbekannter Ursache im südwestlichen Teil der Provinz, wo sie im Vergleich zu früher noch höhere Werte aufweisen.
- Das Ausmaß der Schäden unbekannter Ursache ist in den talnahen Lagen besonders hoch (mehr als 1/3 der Bäume sind geschädigt); es nimmt zwar mit der Höhenlage ab, weist aber immer noch beachtliche Werte auf.

Das phytopathologische Jahr in Kurzform

Klimaverlauf

- Spätfröste
- Langanhaltende schwachwindige Hochdrucklagen den ganzen Sommer hindurch, Ursache für
 - Trockenheit und hohe Temperaturen und
 - Photosmogepisoden
- Schnee- und Windwürfe

Insektenbefall

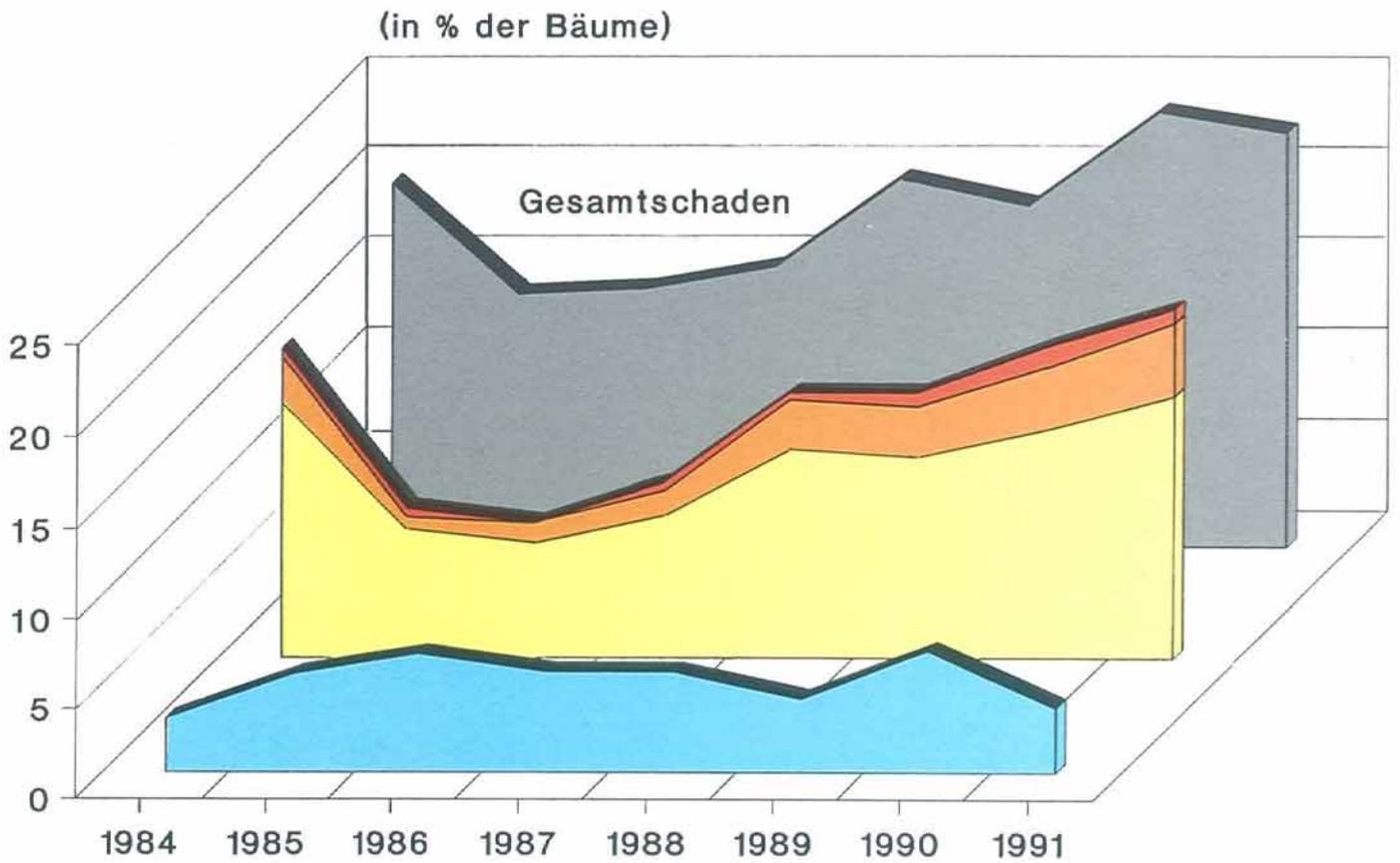
- Kiefernprozessionsspinner (Weißkiefer)
- Waldgärtner (Weißkiefer)
- Kiefernbuschhornblattwespe (Weißkiefer)
- Buchenspringrüßler (Buche)
- Wickler- und Mottenarten (Fichte, Tanne, Lärche, Zirbe)
- Läuse (verschiedene Arten)

Pilzkrankheiten

- Fichtennadelblasenrost (Fichte)
- Tribschwinden der Kiefer (Kiefern)
- Buchenkrebs (Buche)
- Kastanienrindenkrebs (Edelkastanie)
- Hallimasch (verschiedene Arten)

Das Jahr 1991 ist ferner gekennzeichnet durch hohe Samenproduktion (Mastjahr) aller Baumarten. Im besonderen: Fichte, die Kiefernarten, Buche, die Eichenarten, Blumenesche, Hopfenbuche.

ENTWICKLUNG DER WALDSCHÄDEN IN SÜDTIROL



Waldschäden durch:

bek. Ursache

unbekannte Ursache



Leicht geschädigt



Mittel geschädigt



Stark gesch.+abgestorben

Fig. 2



Fig. 3 - Klasse 0 - gesund



Fig. 4 - Schadklasse 1

**Beispiele
für Schadstufen
der Baumart Fichte**

Fig. 7 - Schadklasse 4
abgestorben



Fig. 5 - Schadklasse 2

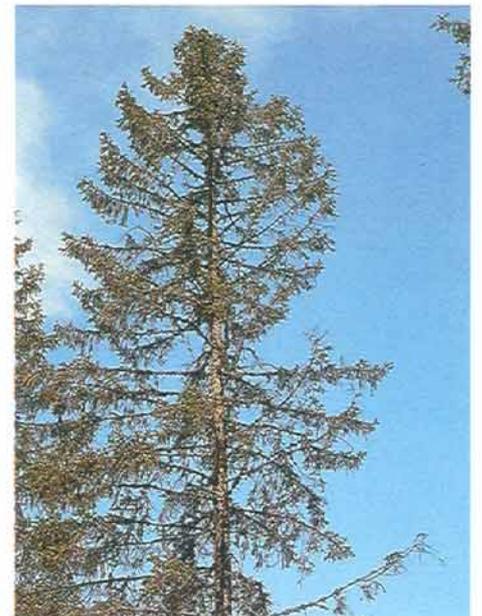


Fig. 6 - Schadklasse 3

Tab. 2

Schadstufe		1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Gesund	0	80,0%	86,2%	85,9%	84,7%	79,8%	81,3%	76,1%	77,2%
Geschädigt insgesamt		20,0%	13,8%	14,1%	15,3%	20,2%	18,7%	23,9%	22,8%
Schäden bekannter Ursachen		3,0%	5,5%	6,6%	5,6%	5,6%	4,1%	6,8%	3,6%
Schäden unbekannter Ursachen:		17,0%	8,3%	7,5%	9,7%	14,6%	14,6%	17,1%	19,2%
leicht geschädigt	1	14,0%	7,4%	6,7%	7,9%	11,3%	11,1%	12,5%	14,2%
mittel geschädigt	2	2,5%	0,7%	0,7%	1,5%	2,9%	2,9%	3,6%	4,1%
stark geschädigt-abgestorben	3+4	0,5%	0,2%	0,1%	0,3%	0,4%	0,6%	1,0%	0,9%

2.1. - "Neuartige Waldschäden" - Schäden unbekannter Ursache -

Das Ausmaß der Waldschäden unbekannter Ursache weist eine weitere Zunahme (**+2,1%**) im Vergleich zur vorjährigen Erhebung auf.

Zum Gesamtwert von **19,2%** tragen sicherlich jene Schadfälle beträchtlich bei, deren Ursache - meist natürlich - wegen vieler Gründe unklar bleibt.

Dies infolge der objektiven Schwierigkeiten, eine Diagnose in Hinsicht auf Ereignisse zu erstellen, die nicht einer unmittelbaren und unmißverständlichen Feststellung auf Grund der zwei visuellen Parameter Entnadelung und Verfärbung unterliegen, wobei letztere z.B. auf physiologischen Streß (Umweltbelastung, Trockenheit, thermische Minima, schlechte Umweltbedingungen, usw.) oder auf Wurzelfäule, auf Insektenbefall vergangener Jahre, auf Konkurrenzkampf unter den Baumarten, usw. zurückzuführen sind.

Insgesamt überwiegt bei allen Baumarten die Schadklasse 1 - leichter Schaden, die mit **14,2%** einen weiteren Zuwachs (+1,7%) im Vergleich zum Vorjahr zu verzeichnen hat.

Im Zunehmen begriffen sind außerdem die sogenannten "eindeutigen" Schäden (Schadklassen 2 bis 4): insgesamt **5%**.

Im Laufe des letzten Jahres sind 11 Probestämme abgestorben: 4 aufgrund nicht näher feststellbarer, 7 aufgrund natürlicher Ursachen (Hallimasch und Triebsschwinden der Kiefer, siehe 2.2.).

Die **Mortalitätsrate** für 1991 (Klasse 4) kommt somit bei **0,15%** zu stehen, während der jährliche Mittelwert seit Beginn der Erhebungen mit 0,07% (36 Probestämmen von ursprünglichen 7170) ungefähr die Hälfte ausmacht.

2.1.1. - Geographische Verteilung der "Neuartigen Waldschäden" -

Die Gegenden mit den augenscheinlichsten Schadensymptomen sind in groben Zügen identisch mit denen früherer Jahre. Sie sind gekennzeichnet durch flachgründige Böden mit geringem Wasserrückhaltevermögen oder durch die Nähe zu den größten Städten.

Es sind dies die Bestände des oberen Vinschgaues, des Mendelzuges, der Hochplateaus von Jenesien, Ritten und Deutschhofen im Nahbereich der Stadt Bozen sowie auch jene um Meran, Sterzing und Brixen. Der südöstliche Teil der Provinz mit weiten Gebieten des Puster-, Gader- und Grödentalen (Fig.8) gehört ebenfalls dazu.

Verglichen mit dem Vorjahr ist in den Bezirksforstämtern Bozen I, Bozen II, Meran I, Schlanders und Bruneck eine Verschlechterung festzustellen.

In den anderen Bezirksforstämtern ist die Situation gleichbleibend oder in leichter Besserung begriffen (Fig.10).

Verteilung der "Neuartigen Waldschäden" 1991

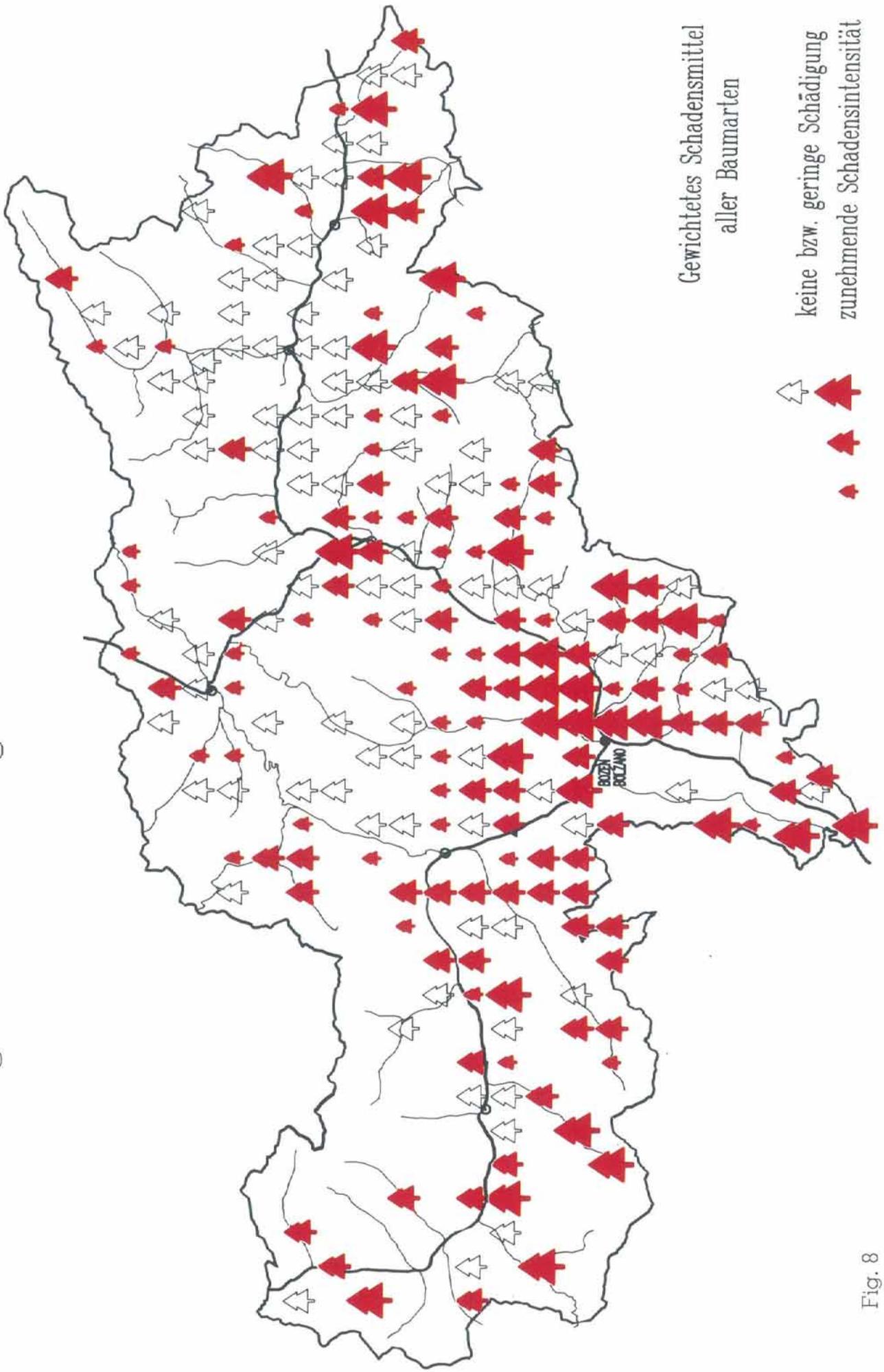


Fig. 8

Vergleich mit dem Jahr 1990

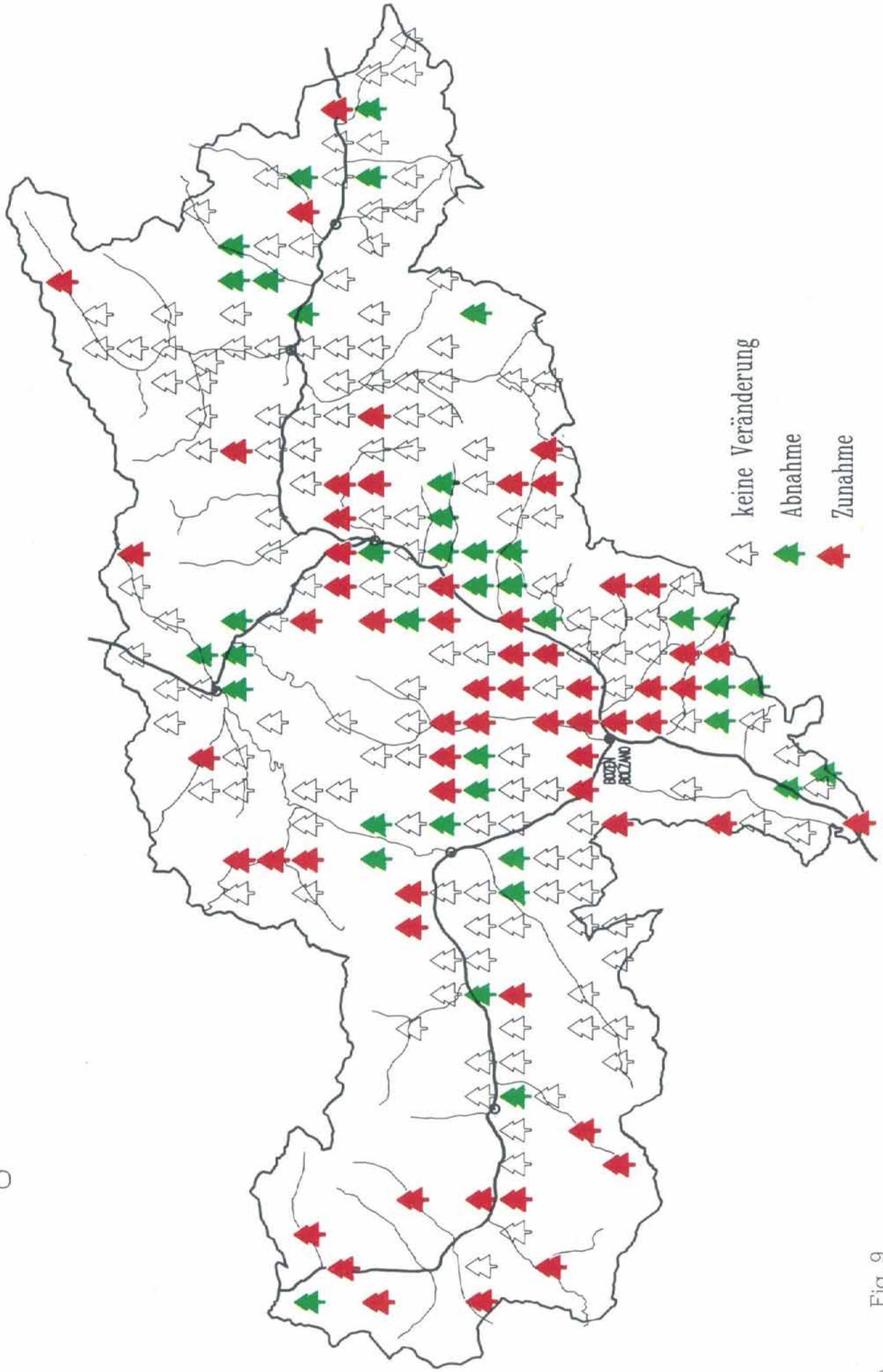


Fig. 9

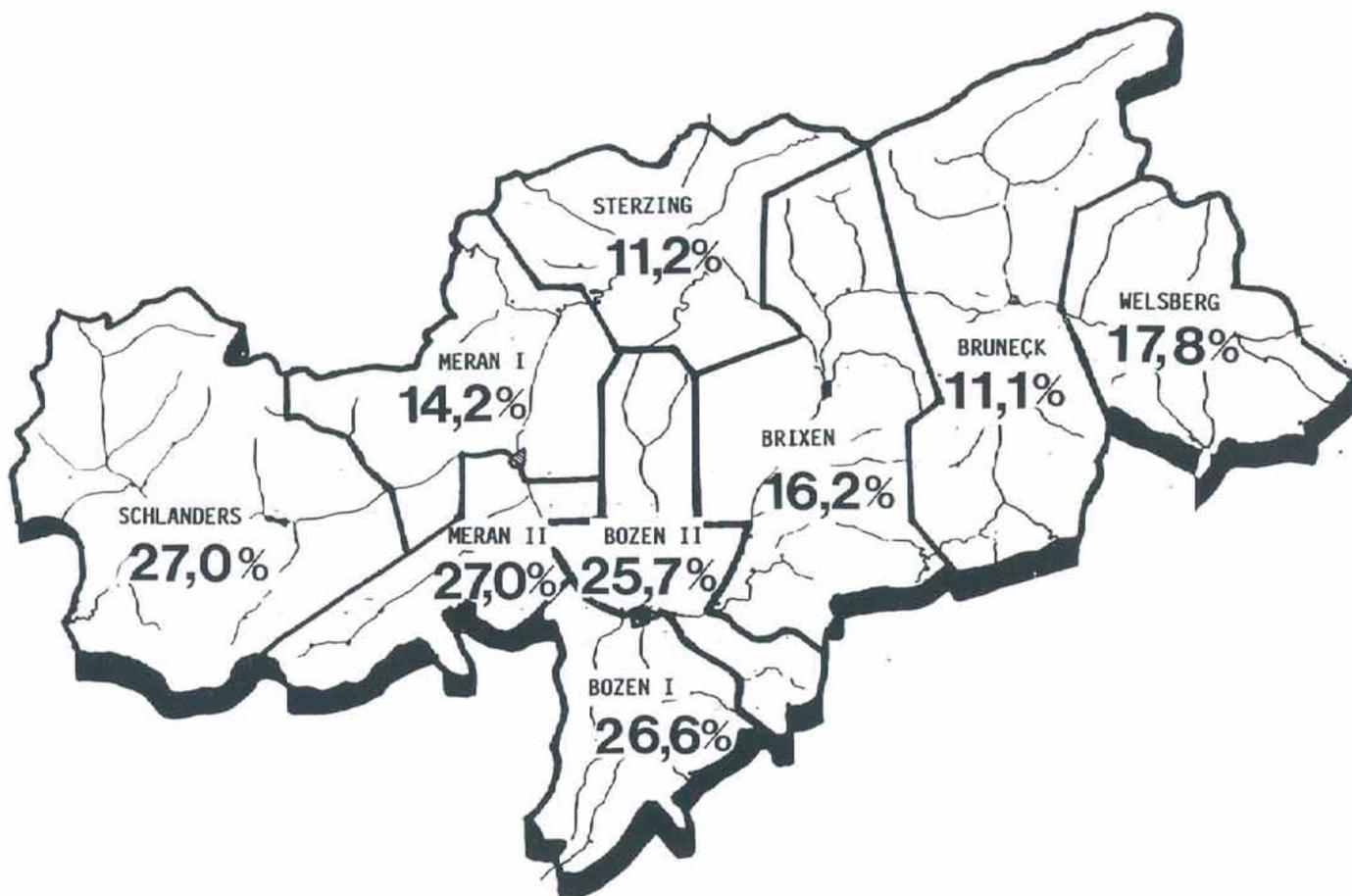


Fig. 10 - Anteil (in %) der durch **unbekannte Ursachen** geschädigten Bäume aller Arten (Schadklassen I bis 4) in den einzelnen Bezirksforstämtern

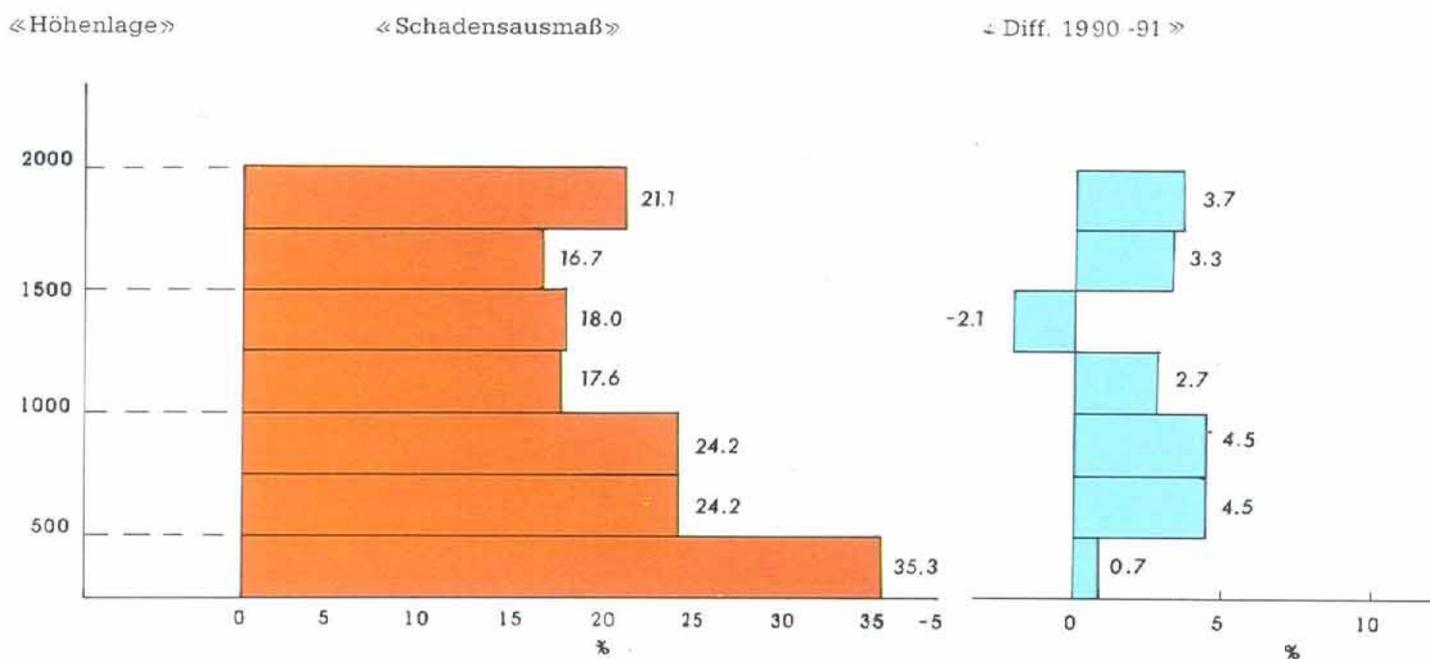


Fig. 11 - Ausmaß der "Neuartigen Waldschäden" nach Höhenlage

2.1.2. - Höhenmäßige Verteilung der "Neuartigen Waldschäden" -

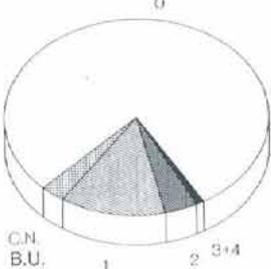
Vom Höhenprofil (Fig.11) her ist ersichtlich, daß die Schäden mit der Höhenlage abnehmen. Die Verschlechterung des Waldgesundheitszustandes im Vergleich zum Vorjahr ist aber bei allen Höhenstufen gegeben; Ausnahme davon bildet die hochmontane Stufe. Diese Gegebenheit kommt in den Wäldern der tieferen Lagen (bis 1000 m S.H.) und im besonderen in den talnahen Lagen, wo die größten Schäden zu verzeichnen sind (mehr als 1/3 der Bäume sind geschädigt) am deutlichsten zum Vorschein. Teilweise ist dies den Spätfrösten und der

spätsommerlichen Trockenheit zuzuschreiben, deren Folgen - großteils sind Laubbaumarten betroffen - wegen unsicherer Nachweisbarkeit nicht immer als "bekannte" Schäden klassifiziert werden können.

2.1.3. - "Neuartige Waldschäden" gegliedert nach Baumarten -

Für die einzelnen Baumarten stellt sich ein differenziertes Bild dar, wobei die sommergrünen Baumarten im allgemeinen empfindlicher gegenüber dem jahreszeitlich-klimatischen Witterungsverlauf reagieren.

FICHTE

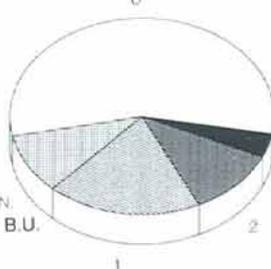
 1991	Jahr	Gesund 0	Bekannte Ursache	Unbekannte Ursache				
				1	2	3	4	Σ
		1984	81,6	1,9	13,8	2,2	0,4	0,0
	1985	86,5	3,6	8,7	0,9	0,2	0,0	9,8
	1986	85,5	5,3	8,1	1,0	0,2	0,0	9,3
	1987	84,7	4,3	9,1	1,6	0,3	0,0	11,0
	1988	80,1	3,9	12,1	3,5	0,5	0,0	16,1
	1989	80,8	3,0	12,4	3,0	0,6	0,1	16,1
	1990	77,2	4,9	12,9	4,0	1,0	0,0	17,9
	1991	79,0	2,8	13,3	4,2	0,7	0,0	18,2

Auch wenn sich der phytosanitäre Zustand dieser Baumart im Laufe des letzten Jahres leicht gebessert hat, wurden in den letzten vier Jahren keine grundlegenden Änderungen verzeichnet: Der Prozentsatz gesunder Individuen hat sich nämlich um die **80%**

eingependelt, bedingt - mindestens teilweise - durch den wiederholten Befall von Fichtennadelblasenrost (siehe 2.2.1.).

Mit **18,2%** Schäden "unbekannter Ursache" wird zudem das Ergebnis vom Vorjahr bestätigt.

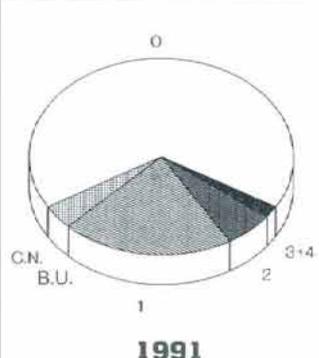
TANNE

 1991	Jahr	Gesund 0	Bekannte Ursache	Unbekannte Ursache				
				1	2	3	4	Σ
		1984	62,1	2,6	27,5	7,2	0,6	0,0
	1985	78,8	5,5	13,9	1,8	0,0	0,0	15,7
	1986	79,3	4,3	12,9	2,9	0,7	0,0	16,5
	1987	76,1	4,3	15,9	2,2	1,4	0,0	19,5
	1988	78,3	2,9	13,0	4,3	1,4	0,0	18,7
	1989	60,1	12,0	14,0	11,9	2,1	0,0	28,0
	1990	41,6	39,4	8,8	6,6	3,6	0,0	19,0
	1991	56,3	10,2	19,0	10,9	3,6	0,0	33,5

Sie ist unter den Nadelbäumen die am meisten geschädigte Baumart (**43,7%** insgesamt geschädigt), und dies trotz einer beachtenswerten Besserung im Vergleich zum Vorjahr. Die bereits erwähnten objektiven Schwierigkeiten, die Differenzierung von Schä-

den bekannter (**10,2%**) und Schäden unbekannter Ursache (**33,5 %**) sicher vorzunehmen, haben vermutlich zu einer Steigerung des Prozentsatzes der Schäden "unbekannter Ursache" geführt.

WEIßKIEFER

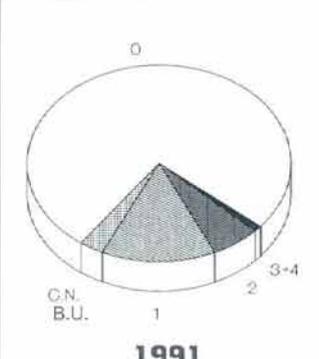
 1991	Jahr	Gesund 0	Bekannte Ursache	Unbekannte Ursache				
				1	2	3	4	Σ
	1984	74,8	18,9	4,9	0,0	1,4	0,0	6,3
1985	86,0	5,8	7,3	0,3	0,4	0,3	8,3	
1986	85,0	8,1	5,9	0,8	0,0	0,1	6,8	
1987	83,3	8,7	6,3	1,7	0,1	0,0	8,1	
1988	76,6	13,4	7,8	1,8	0,4	0,0	10,1	
1989	79,0	8,7	9,0	2,7	0,6	0,0	12,3	
1990	60,1	17,8	17,0	3,7	1,3	0,1	22,1	
1991	67,7	3,9	20,7	6,0	1,4	0,3	28,4	

Seit einigen Jahren wird sie von zahlreichen Insekten und Pilzkrankheiten befallen, welche den Gesundheitszustand entscheidend beeinflusst haben. Aufgrund dessen ist sie trotz einer Besserung im Vergleich zum Vorjahr (+7,6% der gesunden Individuen) die Baumart mit der höchsten Mortalitätsrate (1%),

die großteils (0,7%) den Pilzkrankheiten (siehe 2.2.) und nur 0,3% nicht näher definierten Ursachen zuzuschreiben ist.

Beachtenswert ist außerdem mit 6,0% die Zunahme der Individuen in der Klasse 2, mittlerer Schäden.

ZIRBE

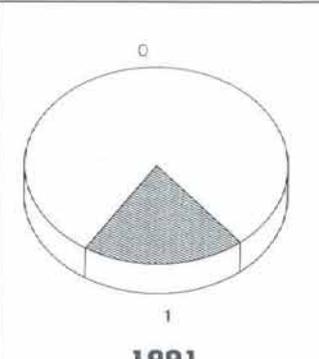
 1991	Jahr	Gesund 0	Bekannte Ursache	Unbekannte Ursache				
				1	2	3	4	Σ
	1984	-	-	-	-	-	-	-
1985	85,9	11,4	2,3	0,3	0,3	0,0	2,9	
1986	85,3	10,4	4,3	0,0	0,0	0,0	4,3	
1987	79,8	9,4	7,7	2,2	1,0	0,0	10,9	
1988	74,0	6,3	16,7	2,5	0,5	0,0	19,7	
1989	81,0	2,9	11,9	3,1	1,0	0,0	16,0	
1990	76,0	5,6	12,9	3,5	2,0	0,0	18,4	
1991	75,8	3,0	13,9	5,8	1,5	0,0	21,2	

Obwohl die Anzahl der geschädigten Individuen im großen und ganzen unverändert geblieben ist (24,2%), verzeichnet man im Vergleich zum Vorjahr eine Verschlechterung des Gesundheitszustandes der Zirbe in qualitativer Hinsicht. Diese äußert sich in einer fortschreitenden Zunahme der Schäden un-

bekannter Ursache im allgemeinen (21,2%) und im besonderen in der Schadklasse 2 - mittlerer Schäden (5,8%); der Anteil an Schäden bekannten Ursprungs (3,0%) kommt noch hinzu.

Zu bemerken ist dabei, daß gerade bei Zirben der Anteil von latentem Hallimaschbefall sehr hoch ist.

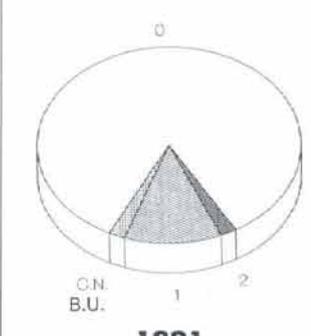
SCHWARZKIEFER

 1991	Jahr	Gesund 0	Bekannte Ursache	Unbekannte Ursache				
				1	2	3	4	Σ
	1984	-	-	-	-	-	-	-
1985	98,1	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
1986	98,1	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
1987	96,3	1,9	0,0	1,9	0,0	0,0	1,9	
1988	81,5	9,3	7,4	1,9	0,0	0,0	9,3	
1989	92,6	0,0	5,6	1,9	0,0	0,0	7,5	
1990	87,0	0,0	11,1	1,9	0,0	0,0	13,0	
1991	79,6	0,0	20,4	0,0	0,0	0,0	20,4	

Wie alle Kiefernarten leidet sie unter einem allgemeinen schlechten Gesundheitszustand. Das Schadensausmaß von **20,4%** von geschädigten Individuen,

auch wenn sie in die Klasse 1 - leichter Schäden - fallen, ist der absolut schlechteste Wert seit Beginn der Erhebungen.

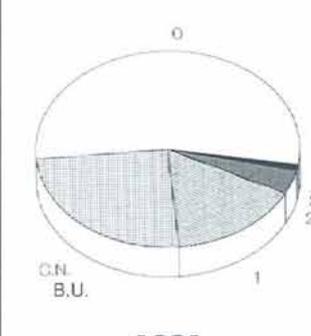
LÄRCHE

 0 C.N. B.U. 1 2 1991	Jahr	Gesund 0	Bekannte Ursache	Unbekannte Ursache				
				1	2	3	4	Σ
	1984	-	-	-	-	-	-	-
	1985	87,6	6,7	5,3	0,3	0,0	0,0	5,6
	1986	89,2	7,4	3,3	0,1	0,1	0,0	3,5
	1987	87,6	6,3	5,4	0,7	0,0	0,0	6,1
	1988	80,8	6,9	10,5	1,8	0,0	0,0	12,3
	1989	86,7	3,7	8,0	1,5	0,1	0,0	9,6
	1990	87,7	2,6	8,0	1,5	0,2	0,0	9,7
	1991	83,4	2,1	12,4	1,8	0,3	0,0	14,5

Trotz eines größeren Schadensausmaßes - zudem der Klasse 1, leichter Schaden, zugeteilt - ist die Lärche

jene Baumart, die immer noch den besten Gesundheitszustand aufweist.

LAUBHÖLZER

 0 C.N. B.U. 1 2 3+4 1991	Jahr	Gesund 0	Bekannte Ursache	Unbekannte Ursache				
				1	2	3	4	Σ
	1984	-	-	-	-	-	-	-
	1985	96,2	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	2,0
	1986	79,8	18,0	2,2	0,0	0,0	0,0	2,2
	1987	86,8	11,4	1,3	0,4	0,0	0,0	1,7
	1988	88,5	5,7	4,9	0,8	0,0	0,0	5,7
	1989	81,9	8,6	7,7	1,8	0,0	0,0	9,5
	1990	63,3	15,5	15,9	4,9	0,0	0,4	21,2
	1991	54,6	24,9	15,6	3,6	1,3	0,0	20,5

Die Auswirkungen der klimatischen Ereignisse erhöhen, speziell bei der Buche, das Gesamtausmaß der Schäden. Nur so ist es zu erklären, daß die bekannten Krankhei-

ten mit **24,9%** eine beachtenswerte Steigerung (siehe 2.2.) erfahren haben, während die Schäden unbekannter Ursache mehr oder weniger unverändert auf einem hohen Schadensniveau (**20,5%**) bleiben.

2.2. - Waldschäden herkömmlicher Art (bekannter Ursachen) -

Schädlings- und Pilzbefall sowie auch jene Symptome, welche auf andere Schäden herkömmlicher Art (siehe auch 3.) zurückzuführen und am Erscheinungs-

bild der Krone feststellbar sind, werden am Erhebungsort getrennt aufgenommen.

Sie erreichen ein Ausmaß von **3,6%** des Schadensausmaßes (Fig. 2 und Tab. 2).

Während einige von ihnen baumartenspezifisch sind (2.2.1.), haben andere generellen Charakter (2.2.2.).

2.2.1. - Spezifische Schadfaktoren -

Fichte

- **Fichtennadelblasenrost** - *Chrysomyxa rhododendri* (DC.) De Bary: Der größte Teil des Schadens rührt nicht vom relativ geringen diesjährigen Neubefall her, sondern ist die Folge des starken Auftretens in den letzten 3 Jahren. Man kann den auffallenden Nadelverlust an den Trieben der Vorjahre gut erkennen.

Tanne

- Nadelverlust verursacht durch Befall von **Wicklern** - *Zeiraphera rufimitrana* H. und *Choristoneura murinana* Hbn.- in den vergangenen Jahren.

Weißkiefer

- **Waldgärtner** - *Blastophagus* sp.: Befall der Triebspitzen (Fig. 12);
- **Kiefernprozessionsspinner** - *Thaumetopoea pityocampa* Schiff.;
- **Gemeine Kiefernbuschhornblattwespe** - *Diprion pini* L.: Verursachte Nadelverluste im Vinschgau (Fig.13)



Fig. 12 - Waldgärtner: Triebfaß

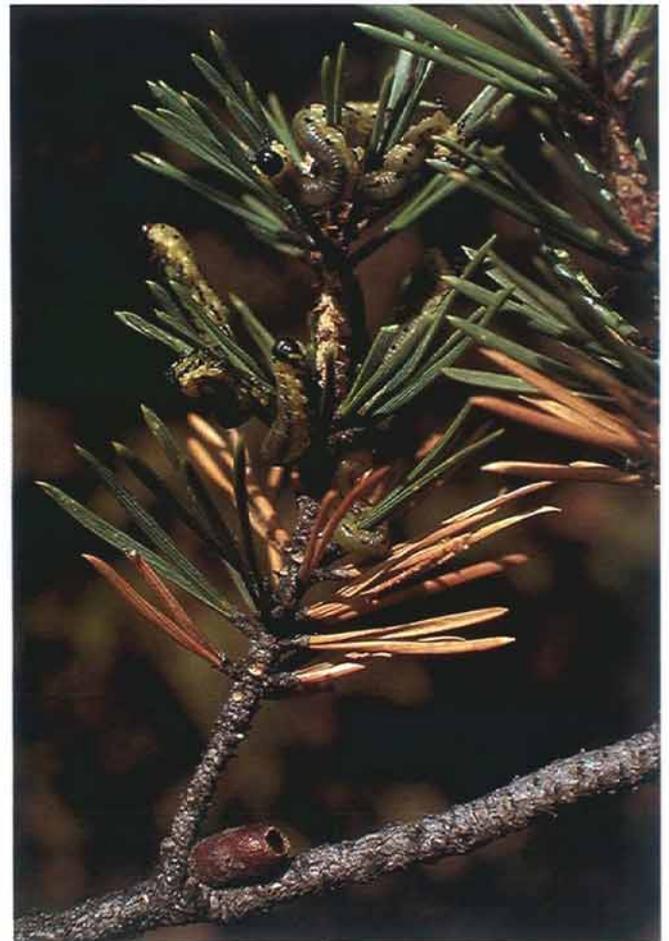


Fig. 13 - Afterraupen der gemeinen Kiefernbuschhornblattwespe

- die Kiefernbestände des Eisacktals (Fig. 14) sind noch von der Pilzinfektion **Triebschwinden der Kiefer** - *Cenangium ferruginosum* Fr. - betroffen (3 abgestorbene Bäume);
- der **Mistelbefall** - *Viscum album* L. - verursacht ein teilweises Absterben der Krone (Fig. 14).

Zirbe

- **Läusebefall** - Lachnidae.

Lärche

- der Befall von **Blattläusen** hat zu beträchtlichen Vergilbungen im Kronenbereich geführt;
- der **graue Lärchenwickler** - *Zeiraphera diniana* Guen. - hat im Vinschgau zeitweise Entnadelung an den Lärchenbeständen hervorgerufen;
- der **Lärchenkrebs** - *Lachnellula willkommii* Dennis - breitet sich immer mehr aus (Fig.15).



Fig. 14 - Befall von Kiefern durch Triebsschwinden und Mistel



Fig. 15 - Fruchtkörper (Apothezien) des Lärchenkrebses

Laubbäume

- die am meisten geschädigten Laubbaumarten sind:

Edelkastanie

- Befall durch **Kastanienrindenkrebs** - *Cryphonectria (Endothia) parasitica* Barr. - (siehe 4.).

Buche

- Befall von **Buchenspringgrübler** - *Rhynchaenus (Orchestes) fagi* L.;
 - Befall von **Buchenblattbaumlaus** - *Phyllaphis fagi* L. - (Fig.16);

- Befall von **ungleichem Holzbohrer** - *Anisandrus dispar* (F.);
 - Pilzbefall durch **Buchenkrebs** - *Nectria ditissima* Tul.;

Mittels einer Untersuchung in den Buchenbeständen an den Osthängen des Penegals und Mendelzuges (westlich von Bozen) konnte zwischen 800 und 1200 Meter Seehöhe besonders starker Befall von **Buchenspringgrübler** festgestellt werden, der diese Bestände zusätzlich zu den Spätfrostschäden zwischen (600) 1000 und 1200 m S.H. (siehe 2.2.2.2.) belastete.



Fig. 16 - Geflügelte Form der Buchenblattbaumlaus

2.2.2. - Allgemeine Schadfaktoren -

Generelle Schäden treten mit unterschiedlicher Tragweite und Intensität an verschiedenen forstlichen Baumarten als Folge von verschiedenen Faktoren auf und können sich gegenseitig beeinflussen und fördern.

Dies ist der Fall bei:

2.2.2.1. - Verursacher von Stock- und Wurzelfäulen -

Der Vitalitätsverlust auch von größeren Waldgebieten als Folge von **Wurzelfäule** (Fomes und Armillaria sp.) gewinnt immer mehr an Bedeutung (siehe Bericht 7/1989). Besonders betroffen sind:

- Hiebsreife und ungepflegte Bestände, wo diese Wurzelfäulen natürliche Regulationsmechanismen darstellen und besonders Bäume mit Verletzungen der Wurzeln und des Stammes befallen;
- Bestände, wo in der Vergangenheit und Gegenwart Eingriffe durch den Menschen, wie **Waldweide, Streunutzung, Stamm- und Wurzelschäden bei Holznutzungen, Bau von Schipisten und -wegen, usw. die Infektionsgefahr erhöht haben.**

Die Infektion kann auch über mehrere Jahrzehnte für den Betrachter unsichtbar bleiben und tritt erst beim Absterben des Wirtes, bedingt durch mehrere Ursachen, zum Vorschein.

Eine besondere Rolle spielt dabei der Witterungsverlauf, insbesondere die Trockenperioden.

Von 11 im vergangenen Jahr abgestorbenen Bäumen, sind 3 sicher, 4 wahrscheinlich (unbekannte Ursache) dem Befall durch Hallimasch (Armillaria sp.) zuzuschreiben. (Fig. 17)

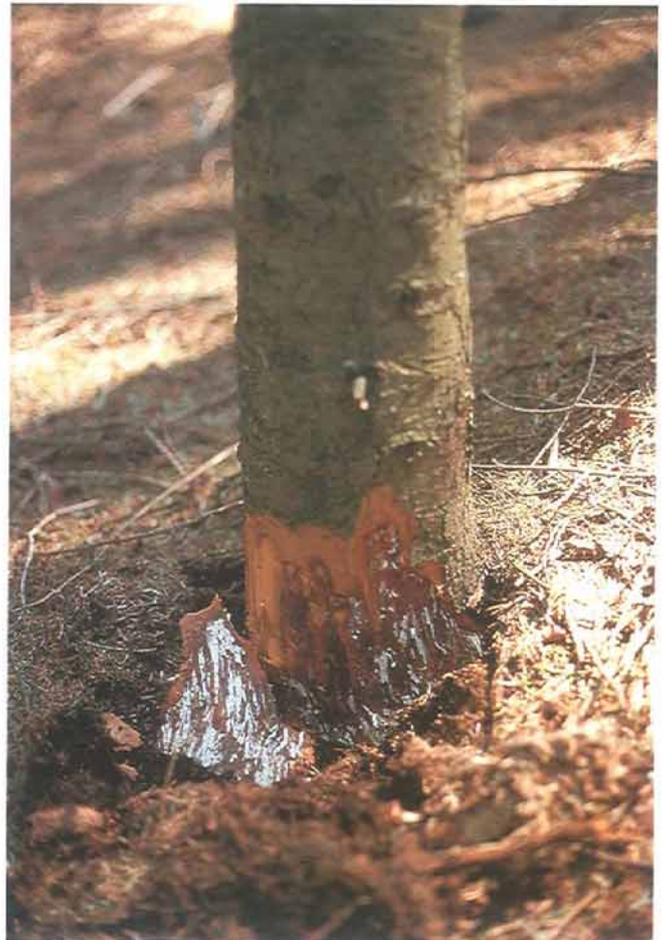


Fig. 17 - Hallimaschbefall am Stammfuß



Fig. 18 - Spätfrostschaden an Buche

2.2.2.2. - Klima- und Witterungsverlauf -

Außer den vorhergenannten Pathogenen, welche mittelbare und unmittelbare Folgen hervorgerufen haben, spielt der jahreszeitliche Witterungsverlauf des betreffenden Jahres und der Jahre vorher eine entscheidende Rolle: einerseits durch die Förderung der Entwicklung dieser Pathogene, andererseits durch die mehr direkte Beeinflussung der Vegetation. Im besonderen waren es drei Ereignisse von größerer Bedeutung:

Spätfroste im Frühjahr 1991

Die Temperaturunterschiede, welche bei Winterende

zwischen dem europäischen Festland und den angrenzenden Wassermassen entstehen, sind für die erhöhte Unbeständigkeit des Wettergeschehens im Frühjahr verantwortlich.

Besonders der Alpenraum wird aufgrund seiner besonderen geographischen Lage vom abwechselnden Zustrom kalter Polar- und warmer Tropenluftmassen beeinflusst. Das Auftreten von Spätfrosten ist an und für sich nichts Besonderes. Auf einen sehr milden März (2,5°C über dem langjährigen Mittel) folgte eine Zeit mit besonderen Temperaturstürzen bei Winden aus N - NO.

Von den 4 Temperaturstürzen zwischen dem 20. April und 25. Mai ist hauptsächlich der letzte für die an

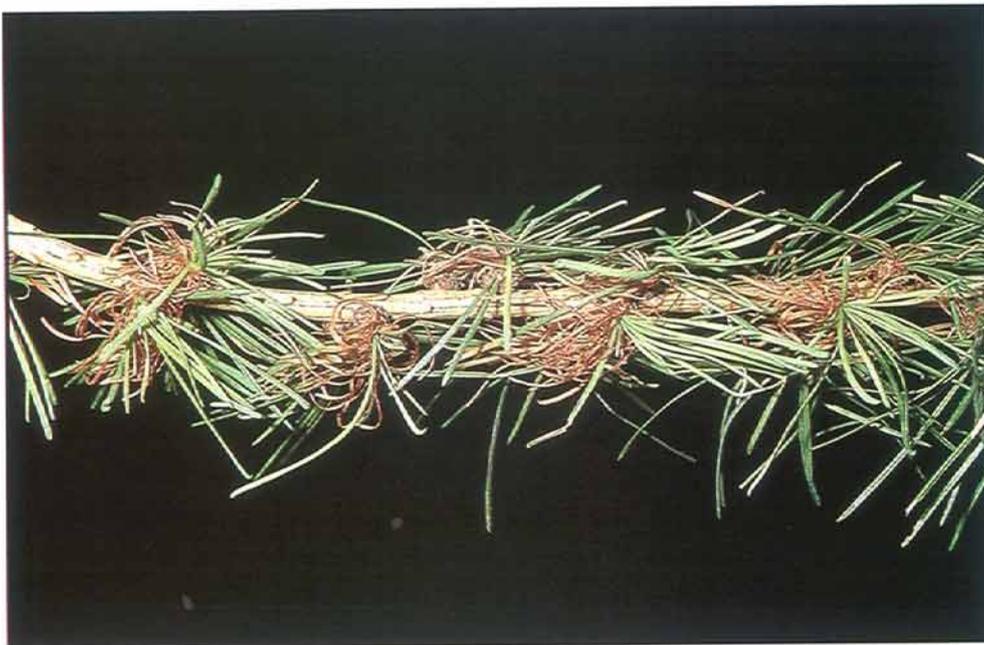


Fig. 19 - Spätfrostschaden an Lärche

Lärche und Buche aufgetretenen Schäden (Fig. 18 und 19) verantwortlich, da zu diesem Zeitpunkt die Bäume bereits ausgetrieben hatten. Besonders die Buche hat darunter am stärksten gelitten. Temperaturen unter 0° Celsius haben in den Buchenwäldern der submontanen Lagen (600-1000 m ü.d.M.) und besonders in den unteren montanen Lagen (1000-1200 m ü.d.M.), wie aus dem Vertikalprofil der Fig.20 ersichtlich, erhebliche Blattnekrosen verursacht.

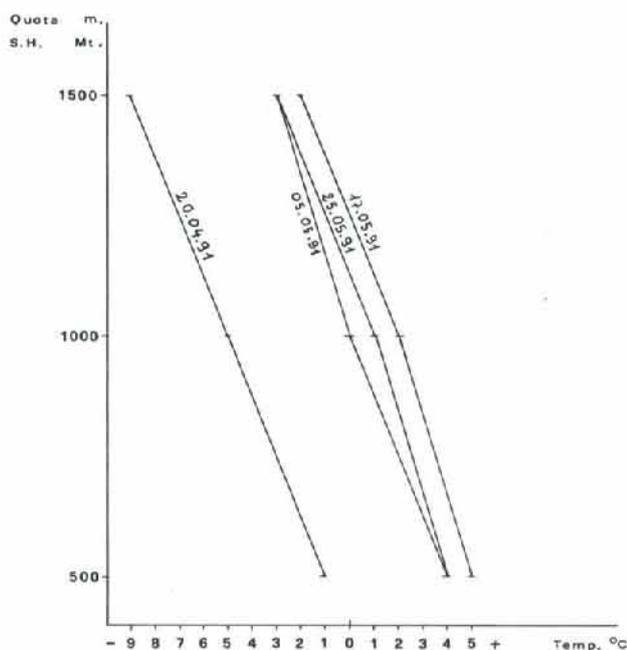


Fig. 20 - Vertikalprofil der Temperaturminima

Sommer 1991: warm und trocken

Der Witterungsverlauf im Sommer war durch normale Temperaturen und reichliche Niederschläge im Juni und während des größten Teils des Monats Juli gekennzeichnet. Andererseits hielt die darauffolgende stationäre Hochwetterlage den ganzen Sommer bis in den September hinein an. Im Versuchszentrum Laimburg lag die Sonnenscheindauer während der Zeitspanne Mai - September **16%** über dem langjährigen Mittel und **18%** über dem von Juni bis August. Betrachtet man den August allein, so schien die Sonne um **33%** mehr als im langjährigen Mittel:

In der Folge wurden die gesetzlich festgelegten Grenzwerte für Fotooxydantien, z.B. Ozon, im Sommer des öfteren überschritten (siehe 6.).

Obwohl es auch sporadisch zu intensiver Gewittertätigkeit kam, führte diese Schönwetterperiode in verschiedenen Landesteilen zu beträchtlichen Niederschlagsdefiziten. Besonders der südliche Teil des Landes war am stärksten davon betroffen. Dort fielen im Sommer nur **49%** des langjährigen Niederschlagsmittels der Stadt Bozen (Fig.21).

In 10 stichprobenartig ausgewählten Wetterstationen lag die mittlere Monatstemperatur im Juli um **1,5°C** und im August um **2,0°C** über dem langjährigen Mittelwert (1,0° C für den Zeitraum Juni-August).

Dafür war der Anstieg der Tageshöchst- und der Tagesmindesttemperatur verantwortlich.

In Bozen wurde am 12. Juli die Rekordmarke von **40°C** erreicht.

Im Versuchszentrum Laimburg gab es im Juli **19** und im August **21 Tropentage** (Höchsttemperatur >30°C), während die statistischen Mittelwerte bei 12 bzw. 8 Tagen liegen.

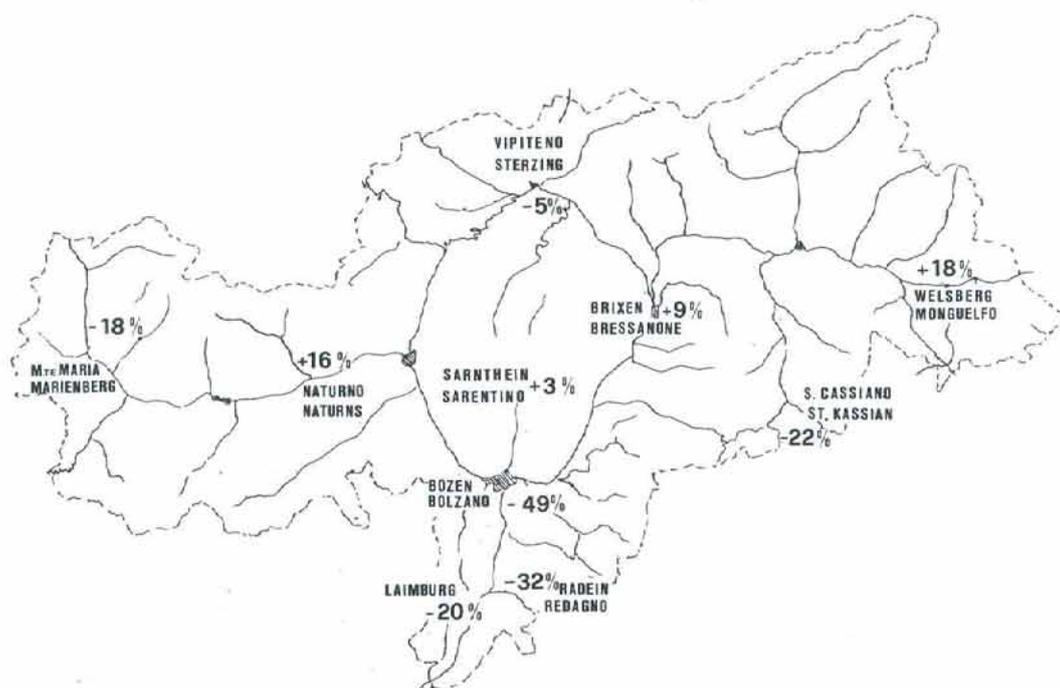


Fig. 21 - Sommerliches Niederschlagsdefizit

Signifikant ist auch der Anstieg der Tagestiefsttemperaturen um durchschnittlich **2,0°C** im Zeitraum Juli-August gegenüber dem Mittelwert. Die warmen Nächte haben die Atmungs- und Transpirationsprozesse der Pflanzen erhöht und damit den durch die Trockenheit bedingten physiologischen Streß noch verstärkt.

Schäden durch Windwurf und Schneebruch

Von Schneebruchschäden im November 1990 und Windwurfschäden im Juli 1991 wurden besonders gleichaltrige Fichten- und Kiefernbestände im Gader- und Pustertal betroffen.

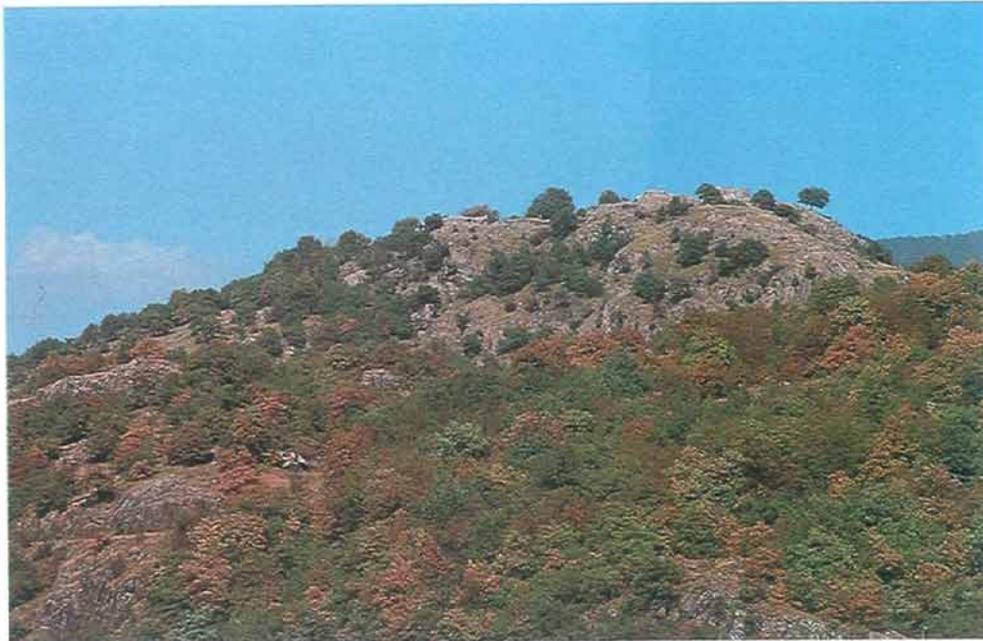


Fig. 22 - Kronenverfärbungen infolge der Sommertrockenheit 1991

2.3. - Vergilbungerscheinungen -

Symptomatisch für den fortgeschrittenen Vitalitätsverlust der Waldbestände Südtirols ist ferner die prozentmäßige Steigerung von verfärbten Baumindividuen, sichtbar durch Vergilbung der Krone. Die folgende Tabelle stellt die Summe der Verfä-

bungsklassen leicht, mittel und stark dar. Es muß jedoch unterstrichen werden, daß beim angewandten Erhebungsverfahren ausschließlich die Verfärbungsklassen mittel und stark (Schadklassen 2 und 3) die Beurteilung des Gesamtschadens beeinflussen. Für das Jahr 1991 machen diese bescheidene **0,7%** aus.

Tab. 3

JAHR	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
% der verfärbten Baumindividuen	8,5%	8,0%	13,2%	18,1%	26,6%	33,7%	36,2%

3. - Waldschadenserhebung 1991 durch den Forstschutzdienst -

Dieser Dienst führt seit 1976 unabhängig von dem mit der **Waldschadensinventur befaßten Dienst (siehe 2.)** alljährlich und flächendeckend eine allgemeine Erhebung über das Auftreten **natürlicher Waldschadensereignisse**, also durch Insektenbefall, Pilzkrankheiten und Witterungseinflüsse verursachte Waldschäden, durch.

Zweck und Aufgabe des **Forstschutz-Überwachungsdienstes** ist es, neben praktischer Beratung der Förster bei Erkennung und Behandlung von Schädlingsauftreten, auch eine lückenlose, kontinuierliche Statistik und Kartierung über das Auftreten der verschiedenen Forstschädlinge im ganzen Lande zu erstellen. Erst durch eine langjährige Kenntnis der wichtigsten natürlichen Schadensauftreten lassen sich Entwicklungstrends verfolgen und Wechselwirkungen erkennen. Dadurch werden erst richtige Einschätzungen über mögliche Entstehungsursachen natürlicher Waldschäden sowie deren potentielle Gefährlichkeit und die Notwendigkeit allfälliger Gegenmaßnahmen ermöglicht.

Bei den in der **Waldschadenserhebung 1991** des **Forstschutzdienstes** festgestellten **Schädlingsauftreten 1991** zeichnete sich ein deutlicher **Trend zur Besserung** gegenüber dem Vorjahr 1990 ab. Dies hängt teils von natürlichen Gradationsabläufen, zum Großteil aber auch von günstigeren Witterungsbedingungen - vor allem die Niederschlagsverteilung betreffend - ab. Die Summe der erhobenen Schadensfläche (ohne Berücksichtigung von vorkommenden Überschneidungen!) scheint mit 60.000 ha (red. 14.000 ha) zwar recht erheblich, liegt aber durchaus im normalen Bereich natürlicher Schäden.

Jedenfalls legen aber diese hohen Befallszahlen die Vermutung nahe, daß bei der Probebäume-Waldschadensinventur 1991 (vgl. 2.) den "natürlichen Schäden" ein wesentlich höherer Anteil am festgestellten Gesamtschaden zukommen müßte, als die Auswertung ergeben hat.

Bei den untersuchten Forstschadensauftreten durch den Forstschutz-Überwachungsdienst konnten 1991 keine Schäden festgestellt werden, die zweifelsfrei auf Immissionsbelastungen zurückzuführen sind (Ausnahme: Streusalzschäden). Insbesondere haben sich verschiedene, mit Verdacht auf "Immissionsschäden" eingesandte Befallsproben von Fichten und Lärchen, eindeutig als **"Frostschäden"** (bei Fichten: Strahlungsfrost, bei Lärchen: Spätfrost) identifizieren lassen (Fig. 23 und 19).



Fig. 23 - Frostschaden

Lärchenblüten im Ahrntal auf 2000 ha (reduziert: 1000 ha).

Die Schäden führten zu Nadelverfärbungen, die noch bis zum Sommer ersichtlich waren und vorzeitige Nadelschütten bedingten.

3.1. - Waldschäden durch Witterungseinflüsse -

Schäden durch Frosteinwirkungen 1991

Durch plötzliche Temperaturabkühlung kam es Ende April 1991 landesweit zu erheblichen **Spätfrostschäden** in Wäldern zwischen 500-1900 m S.H. Auf einer Schadensfläche von 2.800 ha (reduziert: 600 ha) waren etwa 235.000 Bäume betroffen, vor allem Lärchen und Fichten sowie Buchen und andere Laubhölzer (Fig. 18 und 19). Hinzu kamen noch Frostschäden an

Schneedruckschäden im Winter/Frühjahr 1990/91

Vorzeitige sowie späte Schneefälle des vergangenen Winters (Nov. 90, April 91) führten durch Naßschnee zu verheerenden Schneedruckschäden auf 12.500 ha (reduziert: 950 ha). In Höhenlagen zwischen 600-2000 m S.H. wurden 153.000 Vfm Schneedruckschadholz erhoben, das ist fünfmal soviel als im Vorjahr und erreicht fast das Schadensausmaß des Jahres 1989. Besonders betroffen waren die nördlichen und östlichen Landesteile. Dazu kamen Ende Dezember 1991 weitere 70.000 Vfm.

Schäden durch Windwurf und Waldbrand/Blitz im Sommer 1991

Diese traten auf einer Fläche von insgesamt 400 ha (reduziert 80 ha) auf, mit einem Schadholzanfall von 4.500 Vfm. Damit erreicht das Schadensausmaß nur knapp 20% von dem des Vorjahres 1990 und liegt somit wieder ähnlich niedrig wie im Jahre 1989.

Hagelschäden 1991

Im Gegensatz zu den verheerenden Hagelschäden des Jahres 1988, waren die Hagelschäden des Sommers 1991 ähnlich gering wie in den vergangenen Jahren 1990 und 1989 und betrafen nur 600 ha.

Schäden durch Streusalz im Winter 1990/1991

Trotz des schneereichen vergangenen Winters waren die heuer registrierten Streusalzschäden an Waldbäumen entlang von Straßen nur verhältnismäßig gering: auf 60 ha (reduziert 12 ha) waren etwa 2000 Bäume davon betroffen.

Schäden durch Sommertrockenheit 1990

Im Gegensatz zu den erheblichen Trockenschäden des Vorjahres 1990 traten im Sommer 1991 Trockenschäden an Waldbäumen kaum in Erscheinung. Lediglich in tieferen und wärmeren Lagen des Etschtals zeigten sich im August lokale Trockenschäden an Lärchen und Laubhölzern (Fig. 22).

3.2. - Waldschäden durch Insektenbefall -

Ein wesentlicher Teil der Waldschäden geht auf Befall durch forstliche Schadinsekten zurück. Diese Insektenauftreten, deren Massenwechsel häufig im Zusammenhang mit klimatischen Auslösfaktoren steht, führten zwar regelmäßig zu mehr oder weniger auffälligen Verfärbungserscheinungen an Waldbäumen, doch kommt es dabei nur in seltenen Fällen zu nachhaltigen Schädigungen mit Bestandesgefährdung. In den meisten Fällen bleibt es bei Zuwachsverlusten und die befallenen Bäume erholen sich in der Folge wieder. Die bereits im Vorjahr 1990 sich bei vielen Forstschädlingen abzeichnende Tendenz zu Befallsrückgängen (Retrogradation) setzte sich 1991 weiter fort.

A. Nadelfraßschäden und Verfärbungen durch Raupen von Kleinschmetterlingen

Fichtennadelmarkwickler (*Epinotia pygmaea*)

Das Massenaufreten der vergangenen Jahre im Untervinschgau und im Wipptal ist 1991 durch natürliche Regulatoren zusammengebrochen.

Tannentriebwickler (*Semasia rufimitrana* + *Cacoecia murinana*)

Das Massenaufreten der vergangenen Jahre im Untervinschgau und im Wipptal ist 1991 durch natürliche Regulatoren zusammengebrochen.

Zirbennadelmotte (*Ocnerostoma copiosella*)

Nach dem Abklingen des Befalls des Vorjahres 1990, ist es 1991 im oberen Vinschgau unerwartet rasch

wieder zu einer neuen Gradation bei Mals, auf 300 ha (reduziert 150 ha), gekommen. Es ist zu vermuten, daß es 1992 zu einer weiteren Befallsausweitung kommen wird (Fig. 24).

Lärchenminiermotte (*Coleophora laricella*)

Bei der Lärchenminiermotte setzte sich der unerwartet starke Befallsrückgang des Vorjahres 1990 (-60 %) auch im Jahre 1991 weiterhin fort (-50 %). Heuer trat



Fig. 24 - Zirbennadelmotte:
Schmetterling und Schadbild

nur noch schwacher bis mittelstarker Befall auf 1600 ha (reduziert 230 ha) auf.

Grauer Lärchenwickler (*Zeiraphera diniana*)

Bedingt durch die seit 1989 ablaufende periodische Massenvermehrung (es ist dies die sechste Gradation nach Kriegsende!) dieses Lärchenschädling im Vinschgau, kam es dort auch heuer wieder zu stärkeren Fraßschäden und Verfärbungen in den Lärchenbeständen höherer Lagen.

Starke Schäden waren 1991 vor allem im Schnalstal und im Pfossental zu verzeichnen; dennoch ist die Gesamtbefallsfläche 1991 mit 2300 ha (reduziert 1100 ha) gegenüber dem Vorjahr 1990 um die Hälfte zurückgegangen. Nachhaltige Schäden sind nicht zu erwarten.

B. Nadelfraßschäden und Verfärbungen durch Raupen von Großschmetterlingen

Kiefernprozessionsspinner (*Thaumetopoea pityocampa*)

Dieses wärmeliebende mediterrane Kieferninsekt tritt in Südtirol in wärmebegünstigten Kiefernwäldern tiefer und mittlerer Lagen (mit Ausnahme des Pustertales und des Wipptales!) als Dauerschädling auf. Der Befall im Herbst/Frühjahr 1990/91 war überdurchschnittlich stark gewesen: auf einer Befallsfläche von 1500 ha (reduz.: 200 ha) waren 36.000 Kiefern von 68.000 Raupennestern befallen. Trotz intensiver Bekämpfungsmaßnahmen durch das Forstpersonal, wobei 78 % der Raupennester vernichtet wurden, zeigten sich auch im Herbst 1991 wieder überdurchschnittlich viele weiße Raupengespinnstnester auf den befallenen Kiefern, so daß weiterhin mit starken Fraßschäden zu rechnen ist.

Anmerkung:

Relativ unbedeutend und nur lokal war hingegen das vereinzelte Auftreten anderer Groß- und Kleinschmetterlinge an verschiedenen Nadel- und Laubhölzern. Zwar führte auch bei diesen der Fraß der Raupen gelegentlich zu größeren Verfärbungen (z.B. an Eichen, Linden u.a.), doch blieben die Schäden wirtschaftlich belanglos.

C. Kronenverfärbungen durch Käferbefall

Buchenspringrüßler (*Orchestes fagi*)

Dieses Insekt schädigt als Larve und Käfer durch Blattfraß die Blätter der Rotbuche, was bei starkem Befall zu auffälligen Blattbräunungen im Sommer führt. Auch 1991 waren wiederum, vor allem in Neumarkt, Kaltern, Jenesien und Tisens, unvermindert große Buchenwaldflächen von 1000 ha (red. 280 ha), in Höhenlagen von 400-1700 m S.H., von Befall und Verfärbung betroffen.

Waldgärtner (*Blastophagus* sp.)

Die Waldgärtner-Borkenkäfer verüben einen Reifungsfraß an grünen Kieferntrieben (Fig. 12), die ausgehöhlten Triebe verfärben sich gelb, während die übrigen Zweige grün bleiben. Diese in Südtirol sehr häufigen Käfer, befallen hier alljährlich Kiefernbestände; obschon durch den Reifungsfraß die Bäume nicht ernsthaft geschädigt werden, erlangen viele Kiefern doch ein kränkliches Aussehen. Im Jahre 1991 waren etwa 84.000 Kiefern auf 800 ha (red. 200 ha) vom Befall betroffen.

Borkenkäferbefall an Fichten (Primärbefall)

Der Primärbefall durch Borkenkäfer an stehenden Fichten führt zum Vergilben und Absterben derselben. Der Befall 1991 verringerte sich im Vergleich zum Vorjahr etwas (vor allem beim Sommerbefall): Frühjahrsbefall: 1600 Vfm Schadholz auf 43 ha (reduziert: 8 ha) Sommerbefall: 350 Vfm Schadholz auf 8 ha (reduziert: 3 ha).

Borkenkäferbefall an Kiefern (Primärbefall)

Der Primärbefall durch Borkenkäfer an stehenden

Kiefern führt zum Vergilben und Absterben derselben. Der Befall 1991 blieb im Vergleich zum Vorjahr nahezu gleich (lediglich das Befallsverhältnis zwischen Frühjahrs- und Sommerbefall war entgegengesetzt):

Frühjahrsbefall: 1900 Vfm Schadholz auf 120 ha (reduziert: 16 ha)

Sommerbefall: 710 Vfm Schadholz auf 50 ha (reduziert: 8 ha).

D. Nadelverfärbung durch Larvenfraß von Blattwespen

Fraßschäden durch Larven verschiedener Blattwespen (*Acantholyda* sp., *Diprion* sp., *Pristiphora* sp.) treten in Südtirol an Nadelhölzern (Fichten, Zirben, Kiefern, Lärchen) regelmäßig auf. Zu großflächigeren Fraßschäden kommt es dabei meist nur durch folgende Art:

Gemeine Kiefernbuschhornblattwespe (*Diprion pini*)

Die seit einigen Jahren an Kiefern ablaufende Massenvermehrung im Vinschgau bei Latsch/Kastellbell (schwächere Auftreten auch im Bezirk Brixen), setzte sich auch 1991 unvermindert fort (Fig. 13): Befallsfläche 165 ha (reduziert 30 ha).

E. Nadelverfärbungen durch blattsaugende Insekten und Milben

Ausgedehnte, mehr oder weniger großflächig auftretende Nadelverfärbungen, hervorgerufen durch die Saugtätigkeit in Massen auftretender Blattläuse und Blattmilben, waren auch 1991 an verschiedenen Waldbäumen, besonders an Lärchen, zu verzeichnen.

Lärchennadelläuse (*Adelges* sp.)

Der Befall 1991 war ähnlich stark wie im Vorjahr. Es kam zu Nadelverfärbungen an 75.000 Lärchen auf 2250 ha (reduziert: 450 ha).

Tannentriebläuse (*Dreyfusia* sp., *Mindarus* sp.)

Der Befall 1991 war deutlich schwächer als im Vorjahr. Schäden an insgesamt 2000 Jungtannen traten auf 60 ha (reduziert: 3 ha) auf.

Fichtenspinmilbe (*Oligonychus ununguis*)

Befall durch Nadelholzspinnmilben führt an Fichten aller Altersklassen zu gelbfleckigen Nadelverfärbungen mit späterem Nadelabfall. Wie schon im Jahre 1989 war es auch 1991 wieder zu einigen merklichen, flächigen Befallsauftreten in Höhenlagen von 400-900 m S.H. in Passeier, bei Kaltern/Neumarkt und bei Brixen/Vahrn gekommen:

Befallsfläche 220 ha (reduziert: 100 ha); Tendenz zunehmend!

3.3. - Verbißschäden durch Wild und Nagetiere -

Schältschäden durch Nagetiere

Lokale Wipfelschältschäden durch Nagefraß von Siebenschläfer und Eichhörnchen an Lärchen und

Fichten wurden landesweit auf einer Befallsfläche von 135 ha (red. 15 ha) an 1400 Bäumen festgestellt. Gegenüber 1990 hat sich die Zahl der geschädigten Stangenhölzer (Wipfeldürre!) stark verringert.

Wildschäden

Auch 1991 wurden wieder erhebliche Schäden, verursacht durch Verbiß, Verfegen und Schälen von Reh-, Gams- und Rotwild, gemeldet. Betroffen waren an die 1.500.000 Nadelbäume, vor allem Jungwuchs von Tannen, Fichten, Lärchen und Zirben in allen Landesteilen, besonders im Vinschgau, Passeier, Ulten, Eisacktal und Wipptal. Als Befallsfläche wurden rund 15.000 ha (red. 1500 ha) gemeldet.

3.4. - Waldschäden durch Pilzkrankheiten -

Pilzkrankheiten spielten bei den Waldschäden aus natürlichen Ursachen auch 1991 eine große Rolle. Viele Pilzkrankheiten traten dabei großflächig auf und führten zu auffälligen Kronenverfärbungen und anschließenden Blattverlusten, manche Pilzkrankheiten bewirkten auch das Absterben zahlreicher Bäume.

Fichtennadelblasenrost (Chrysomyxa sp.)

Wie in den vergangenen drei Jahren 1988-1989-1990 kam es auch im Sommer 1991 witterungsbedingt neuerlich zu starkem Chrysomyxa-Befall an Fichten (in höheren Lagen Chrysomyxa rhododendri, unterhalb 1300 m S.H. vielfach auch Chrysomyxa abietis). Von auffälligen Bestandesverfärbungen betroffen waren 19.500 ha (reduziert 7.500 ha). Dies bedeutet zwar einen Befallsrückgang gegenüber dem Vorjahr 1990 von über 25%, dennoch machten sich aber auch noch heuer die erlittenen großen Nadelverluste der letzten Befallsjahre schadbildnach bemerkbar.

Hallimasch (Armillaria sp.)

Befallsauftreten und Schäden durch Hallimasch an Zirben, Kiefern, Tannen, Fichten und Lärchen finden sich in allen Landesteilen verbreitet. Der Befall durch den Pilz verläuft jahrelang latent, ohne auffällige äußere Anzeichen. Erst in der Endphase des Befalls wird der Schaden durch Kronenvergilbung oder Absterben offensichtlich und somit zahlenmäßig erfassbar (Fig. 17). Erhobene Schadensfläche 1991: 3300 Bäume auf 225 ha (reduziert 14 ha); starke Befallsabschwächung!

Triebschwinden der Kiefer (Cenangium ferruginosum)

Diese Pilzkrankheit war an den durch Trockenheit geschwächten Kiefern im Vinschgau und im mittleren Eisacktal großflächig in Erscheinung getreten (Fig. 14). Im Jahre 1991 hatte sich aufgrund günstigerer Witterungsbedingungen (kein Trockenwinter!) die Lage weitgehend stabilisiert: es waren zwar teilweise noch Befallsspuren des Vorjahres zu sehen, doch wurde kein Neubefall mehr gemeldet!

Lärchenkrebs (Lachnellula willkommii)

Lärchenkrebs, der zum Absterben von Kronenteilen führt, tritt vor allem im Vinschgau und im oberen Pustertal als Dauerschädling in Erscheinung (Fig. 15).

Befallsschätzung: 20.000 Lärchen auf 500 ha (red. 70 ha).

Buchenkrebs - "Buchenwipfelsterben" (Nectria ditissima)

Buchenkrebs trat seit einigen Jahren großflächig im Gebiet von Kaltern, Eppan und Tramin auf. Im Vorjahr 1990 war erstmals ein leichter Befallsrückgang auf 700 ha (red. 5 ha) zu verzeichnen; 1991 hat sich der Befall noch stärker reduziert, so daß keine akuten Schäden mehr auftraten und ein stabiler Erscheinungszustand erreicht wurde.



Fig. 25 - Kastanienrindenkrebs - hypervirulente Form

Ulmenwelke - "Ulmensterben" (Ceratocystis ulmi)

Vom Ulmensterben sind besonders die westlichen und südlichen Landesteile seit Jahren betroffen. Im Jahre 1991 wurde das Absterben von 465 Ulmen auf 45 ha (reduziert: 3 ha) gemeldet. Dieser leichte Befallsrückgang gegenüber 1990 ist aber kaum als Besserung der Lage anzusehen, sondern dem Umstand zuzuschreiben, daß es immer weniger alte Ulmen gibt!

Kastanienrindenkrebs - "Kastaniensterben" (Endothia parasitica)

Im gesamten Verbreitungsgebiet der Edelkastanie herrscht weiterhin stark ausgeprägter Befall (siehe 4. Fig. 25). Befallsfläche 1991: 1200 ha (reduziert: 125 ha).

4. - Programm zur biologischen Bekämpfung des Kastanienrindenkrebses in Südtirol -

Die Pilzinfektion durch **Cryphonectria (Endothia) parasitica** Barr., besser bekannt als **"Kastanienrindenkrebs"**, hat besonders in den letzten Jahrzehnten der Edelkastanie allgemein, aber besonders der Kastanienbewirtschaftung in ganz Europa erhebliche Schäden zugeführt.

Südtirol bildet hier keine Ausnahme. Da wir am Rande des nördlichen mediterranen Verbreitungsgebietes liegen, hat sich hier die Krankheit relativ spät ausgebreitet (erste Feststellung in Italien in den 30er Jahren, in Südtirol erst 1958 im Burggrafenamt).

Während in Südtirol die Schäden an dieser Baumart groß sind und die Mortalität hoch bleibt, konnte im Appenin bereits in den 60er Jahren und seit kurzem auch im Trentino eine Erholung der Edelkastanie beobachtet werden.

Diese Besserung wurde durch das natürliche Auftreten der sogenannten **"hypovirulenten Stämme"** (= gutmütige Form) möglich, die einerseits nur schwächere Läsionen verursachen (Fig. 26) und es deshalb dem Wirt ermöglichen, die Infektion zu umwallen und andererseits die böse tödliche Form des



Fig. 26 - Kastanienrindenkrebs hypovirulente Form

Pilzes (**hypervirulente Form**) in eine gutmütige Form umzuwandeln.

Wenn die beiden Pilzformen kompatibel sind, können sie miteinander eine Art Verbindung aufnehmen, bei der ein zytoplasmatischer Faktor die sog. dsRNS (oder Virus-RNS, virusähnliche Substanz), welche für die Hypovirulenz verantwortlich ist, zur hypervirulenten Form übertreten kann und dabei dessen Virulenz verringert.

Im Frühjahr 1991 hat das Forstwirtschaftsinspektorat Bozen in Zusammenarbeit mit der Universität Florenz (C.N.R.) und mit dem Phytopathologischen Amt ein zweijähriges Programm zur künstlichen Verbreitung der hypovirulenten Stämme (gutmütige Form) von *Cryphonectria parasitica* Barr. gestartet, welches die Inokulation von 6000 jüngeren Kastanienbäumen, verteilt auf das ganze Verbreitungsgebiet dieser Baumart, vorsieht.

Sinn und Zweck dieser Vorgehensweise ist es, einen bereits natürlich begonnenen Vorgang zu beschleunigen. Die tödliche Form des Pilzes, die derzeit in ganz Südtirol vorherrscht, sollte somit auf lange Sicht gesehen verschwinden und von der gutmütigen Form ersetzt werden.

Entgegen der oft geläufigen Meinung muß aber betont werden, daß dieser Vorgang **nicht eine Immunität** der Bäume gegenüber dem Kastanienrindenkrebs bewirkt. Der Unterschied besteht darin, daß sie so nur mehr von der gutmütigen Form befallen werden und daran nicht absterben.

Da es sich bei diesem in Südtirol durchgeführten Programm zum ersten Male um eine großflächige und systematische Bekämpfung dieser Krankheit handelt, ist dies von besonderem wissenschaftlichen Wert.

Eine epidemiologische Voruntersuchung auf einer begrenzten Anzahl von solchen Inokulationsflächen hat für die jungen Pflanzen (Ø bis 10 cm) der Edelkastanie folgende Infektionswerte ergeben:

Tab. 4

	nicht vom Kastanienrindenkrebs befallen	vom Kastanienrindenkrebs befallen	
		infiziert	abgestorben
Hochwald	93%	5%	2%
Niederwald	80%	14%	6%
Insgesamt	81%	13%	6%

Dabei muß betont werden, daß nur 45% (Schätzung) der nicht befallenen Bäume auch wirklich gesund sind. Die restlichen weisen Schäden verschiedenster Art, meist abiotischer Natur (Schneebruch, Hagel, Blitz, usw.), auf.

5. - Die Luftsituation in den wichtigsten Städten Südtirols -

Seit über zehn Jahren ist in Südtirol ein fixes Luftmeßnetz in Betrieb, das vom Chemischen Landeslabor - Abteilung Luft und Lärm - aufgebaut wurde und betrieben wird.

Das Luftmeßnetz besteht aus fixen Kabinen, die mit Sonden zur kontinuierlichen Luftprobeentnahme, sowie mit automatischen Analysegeräten und peripheren Rechnern ausgestattet sind. Jeder Rechner ist mit dem Hauptrechner im Chemischen Landeslabor verbunden. In jeder Kabine befinden sich weiters die nötigen Geräte zur Überwachung der physikalischen und meteorologischen Parameter und Niederschläge. Die Stationen zur Luftkontrolle befinden sich in Bozen (3 Kabinen), Meran (1), Brixen (1), Bruneck (1). Die Meßkabine von Sterzing wird renoviert.

Die wichtigsten Luftschadstoffe, die kontinuierlich und ganzjährig erfaßt werden, sind folgende:

- Schwefeldioxyd (SO₂)
- Stickstoffdioxyd (NO₂)
- Stickstoffoxyd (NO)

Tab. 5

Schwefeldioxyd (SO₂)	
Grenzwert	250 µg/m ³ als 98. Perzentilwert der Tagesmittelwerte in 1 Jahr.
Richtwert	100 - 150 µg/m ³ als 24-Stundenmittelwert
Stickstoffdioxyd (NO₂)	
Grenzwert	200 µg/m ³ als 98. Perzentilwert der 1-Stundenmittelwerte bezogen auf 1 Jahr
Richtwert	135 µg/m ³ als 98. Perzentilwert der 1-Stundenmittelwerte bezogen auf 1 Jahr
Kohlenstoffmonoxyd (CO)	
	Im D.P.C.M. 28.03.1983 sind 2 Grenzwerte festgelegt und zwar: 40 mg/m ³ als höchster 1-Stundenmittelwert/Tag und 10 mg/m ³ als höchster 8-Stundenmittelwert/Tag
Schwebestaub	
Grenzwert	300 µg/m ³ als 95. Perzentilwert der Tagesmittelwerte in 1 Jahr (D.P.C.M. 28.03.1983).
Richtwert	100 - 150 µg/m ³ als Tagesmittelwert
Ozon (O₃)	
Grenzwert	200 µg/m ³ als höchster 1-Stundenmittelwert in 1 Monat

5.2. - Ergebnisse der Kontrollen der Luftqualität in der Winterperiode (01.10.90 - 31.03.91)

In dieser Zeit ist von der staatlichen Gesetzgebung eine kontinuierliche Überwachung vorgesehen.

In Südtirol werden während dieser Zeit täglich von der Abteilung Luft und Lärm die Werte der Luftqualität veröffentlicht, während die Luftüberwachung das ganze Jahr durchgeführt wird.

In der Tab. 6 werden die Überschreitungen in der Periode 01.10.90 - 31.03.91 angeführt.

Der Verlauf der Konzentrationen der wichtigsten Luftschadensstoffe in der Zeit zwischen 1. Oktober 1990 und 30. November 1991 wird schematisch in den beiliegenden Fig. 27 und 28 dargestellt.

Die angegebenen Werte beziehen sich auf die Monatsmittelwerte.

- Kohlenstoffmonoxyd (CO)
- Schwebestaub
- Ozon (O₃).

5.1. - Grenz- und Richtwerte -

Das DPR Nr. 203 vom 24.05.1988 sieht 2 Werte vor, und zwar einen **Grenzwert** und einen **Richtwert**.

Der **Grenzwert** ist die höchste zugelassene Konzentration eines Luftschadstoffes: solange die gemessenen Werte unter diesem Wert liegen, gilt die Luft noch als hygienisch annehmbar.

Der **Richtwert** ist die höchste zugelassene Konzentration eines Luftschadstoffes, unter welcher laut heutiger Kenntnisse, kein gesundheitlicher Schaden auch infolge längerer Exposition zu befürchten ist.

Der Richtwert ist infolgedessen tiefer angesetzt als der Grenzwert. Nachdem die Natur und die Auswirkungen der verschiedenen Schadstoffe unterschiedlich sind, wurden auch verschiedene Meß- und - Bewertungskriterien festgelegt (Tab. 5).

5.3. - Ozonkonzentrationen in den Städten Bozen, Meran, Brixen in der Periode 01.10.1990 - 30.11.1991.

Im D.P.C.M. vom 28.03.1983 ist für Ozon ein Grenzwert von 200 µg/m³ als höchster 1 Stundenmittelwert/Monat festgelegt.

Dieser Wert wurde nie erreicht. In Fig. 29 wird in graphischer Form der Verlauf der höchsten Monatsmittelwerte der Konzentrationen von Ozon in über einem Jahr in den Städten Bozen, Meran und Brixen angeführt.

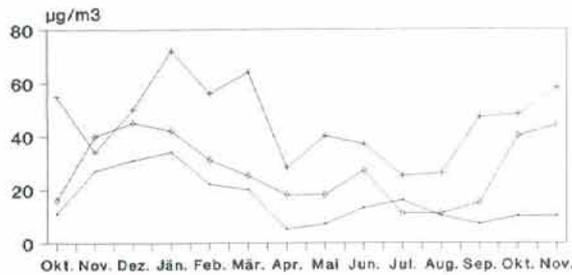
Der typisch "sommerliche Verlauf" der Belastung durch Ozon ist sehr deutlich erkennbar.

Tab. 6 - Überschreitungen in der Winterzeit 01.10.90 - 31.03.91.

Schadstoff	Stadt	Anzahl der Überschreitungen der Grenzwerte ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Anzahl der Überschreitungen der Richtwerte ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Schwefeldioxyd	Bozen	-	-
	Meran	-	-
	Brixen	-	-
	Bruneck	-	-
Stickstoffdioxyd	Bozen	4 (201,7 - 238,0)	160 (135,6 - 199,0)
	Meran	9 (204-277)	45 (136-186)
	Brixen	-	34 (137-199)
	Bruneck	-	137 (153-201)
Schwebestaub	Bozen	-	27 (153-201)
	Meran	-	-
	Brixen	-	4 (155-182)
	Bruneck	-	1 (151)
Kohlenstoffmonoxyd	Bozen	-	-
	Meran	-	-
	Brixen	-	-
	Bruneck	-	-
Ozon	Bozen	-	-
	Meran	-	-
	Brixen	-	-

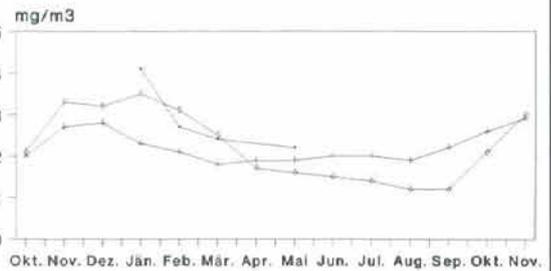
IMMISSIONSMESSUNGEN IN DER STADT BOZEN

Monatsmittelwerte «SO₂» 1990/91



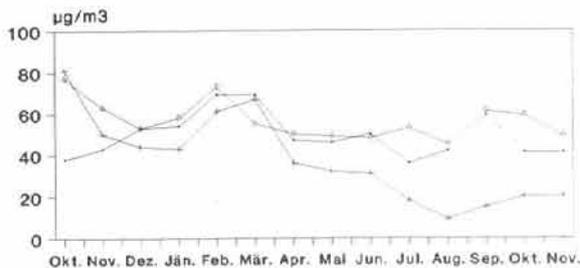
Bahnhofspark	11	27	31	34	22	20	5	7	13	16	10	7	10	10
Europaallee	55	34	50	72	56	64	28	40	37	25	26	47	48	58
Cl. Augustastr.	16	40	45	42	31	25	18	18	27	11	11	15	40	44

Monatsmittelwerte «CO» 1990/91



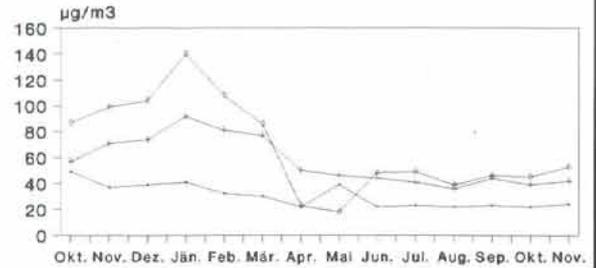
Spitalgasse				4.1	2.7	2.4		2.2						
Europaallee	2	2.7	2.8	2.3	2.1	1.8	1.9	1.9	2	2	1.9	2.2	2.6	2.9
Cl. Augustastr.	2.1	3.3	3.2	3.5	3.1	2.5	1.7	1.6	1.5	1.4	1.2	1.2	2.1	3

Monatsmittelwerte «NO₂» 1990/91



Bahnhofspark	38	43	53	54	69	69	47	46	50	36	42	59	41	41
Europaallee	81	50	44	43	61	67	36	32	31	18	9	15	20	20
Cl. Augustastr.	77	63	53	58	73	55	50	49	48	53	45	61	59	49

Monatsmittelwerte «Staub» 1990/91

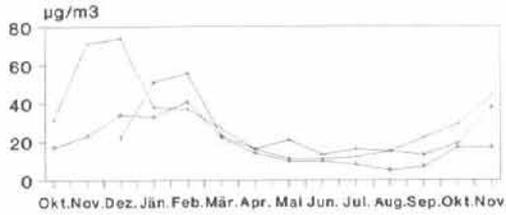


Bahnhofspark	49	37	39	41	32	30	22	39	22	23	22	23	22	24
Europaallee	57	71	74	92	81	77	50	46	44	41	36	44	39	42
Cl. Augustastr.	87	99	104	140	108	86	23	18	48	49	39	46	45	53

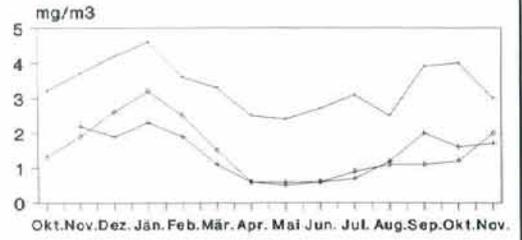
Fig. 27

IMMISSIONSMESSUNGEN IN MERAN, BRIXEN BRUNECK

Monatsmittelwerte «SO₂» 1990/91

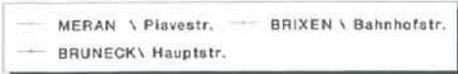


Monatsmittelwerte «CO» 1990/91

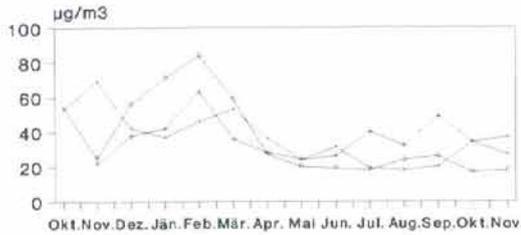


MERAN \ Piavestr.	31	71	74	38	37	27	16	11	11	12	15	22	29	44
BRIXEN \ Bahnhofstr.	22	51	56	23	16	21	13	16	15	13	19	38		
BRUNECK \ Hauptstr.	17	23	34	33	41	22	14	10	10	8	5	7	17	17

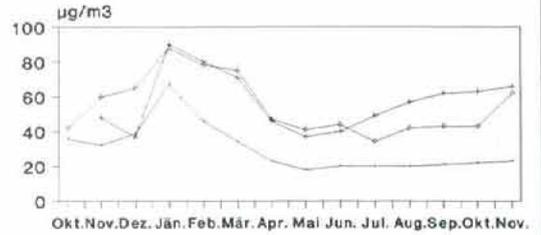
MERAN \ Piavestr.	3.2	3.7	4.2	4.6	3.6	3.3	2.5	2.4	2.7	3.1	2.5	3.9	4	3
BRIXEN \ Bahnhofstr.	2.2	1.9	2.3	1.9	1.1	0.6	0.6	0.6	0.7	1.2	2	1.6	1.7	
BRUNECK \ Hauptstr.	1.3	1.9	2.6	3.2	2.5	1.5	0.6	0.5	0.6	0.9	1.1	1.1	1.2	2



Monatsmittelwerte «NO₂» 1990/91



Monatsmittelwerte «Staub» 1990/91



MERAN \ Piavestr.	53	69	42	37	46	53	36	24	31	19	16	20	34	27
BRIXEN \ Bahnhofstr.	22	38	42	63	36	28	24	26	40	32	49	34	37	
BRUNECK \ Hauptstr.	54	25	56	71	84	59	27	20	19	18	24	26	17	18

MERAN \ Piavestr.	36	32	39	67	46	34	23	18	20	20	20	21	22	23
BRIXEN \ Bahnhofstr.	48	37	90	80	71	46	37	40	49	57	62	63	66	
BRUNECK \ Hauptstr.	42	60	65	88	78	75	47	41	44	34	42	43	43	62

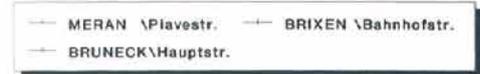
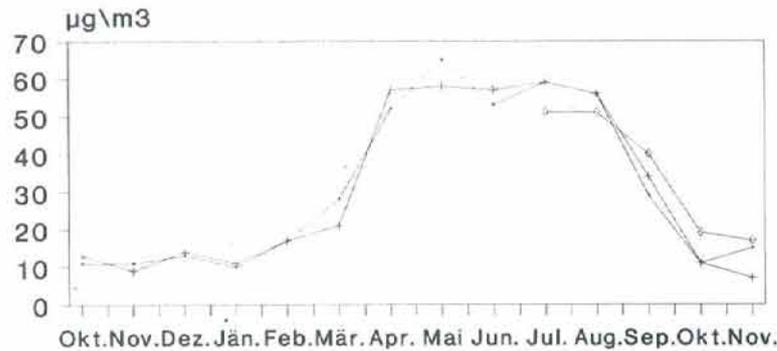


Fig. 28

Monatsmittelwerte «O₃»(Ozon) 1990/91



MERAN \ Piavestraße	11	11	13	10	17	28	52	65	53	59	56	29	11	15
BOZEN \ Europaallee	13	9	14	11	17	21	57	58	57	59	56	34	11	7
BRIXEN \ Bahnhofsstr.									51	51	40	19	17	

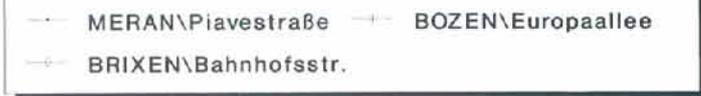


Fig. 29

6. - Luftmeßstation am Rittner Horn -



Fig. 30 - Reinluftmeßstation am Rittner Horn

Die Luftmeßstation am Rittner Horn ist eine vollautomatische Anlage, die mit der Zielsetzung errichtet wurde, das Auftreten anthropogener Luftschadstoffe in hochalpinen Regionen zu überwachen. Die Meßstation befindet sich ca. 7 km (Luftlinie) nördlich von Bozen, am Südhang des Rittner Horns auf etwa 1750 m Meereshöhe (Fig. 30) und wurde im Winter 1989 in Betrieb genommen.

Gemessen werden die chemischen Parameter: **Schwefeldioxyde (SO₂)**, die **Stickoxyde (NO_x, NO NO₂)** und **Ozon (O₃)**; weiters die wichtigsten meteorologischen Parameter.

Seit Jänner 1991 wird mittels einer Hochdruckionisationskammer laufend auch der Strahlungspegel (Radioaktivität) überwacht. Bei einer Überschreitung (Dauer mind. 5 Min.) der doppelten natürlichen Strahlenbelastung (ca. 0,30 µSv/h) wird in der Meßstation eine Luftfilteranlage in Betrieb gesetzt und in Bozen, am Sitz des Chemischen Landeslabors, ein Alarm ausgelöst. Die Meßwerte werden in Bozen über ein Modem automatisch abgerufen; sie können hier mit den Werten einer zweiten Ionisationskammer verglichen bzw. der Alarm kann bestätigt werden. Der eingeholte Staubfilter wird im Labor gamma-spektroskopisch auf vorhandene radioaktive Elemente untersucht. Diese Einrichtung ergänzt die routinemäßigen Radioaktivitätskontrollen des Chemischen

Landeslabors im Regenwasser, den Bewuchsproben und den wichtigsten Nahrungsmitteln in Südtirol.

6.1. - Charakterisierung der Meßstation -

Die Schadstoffbelastung eines bestimmten Gebietes wird, bei gegebener Lage der Emissionsquellen, wesentlich durch die vorherrschenden Windrichtungen geprägt. Im Talkessel von Bozen sowie am Ritten, weht der Wind im Winter und Frühjahr bevorzugt von Süden, ab dem Frühjahr steigt die Windstärke und der Südwestwind gewinnt zunehmend an Bedeutung; im Herbst stellt sich dann wieder vorherrschend schwacher Südwind ein.

Bisher konnte ermittelt werden (siehe Bericht 8/1990), daß die Luftschadstoffe am Ritten eher episodisch auftreten und höhere Werte fast ausschließlich bei Süd- oder Südwestwind auftreten. Die höchsten Schadstoffkonzentrationen werden in der Zeitspanne von 16.00 bis 24.00 Uhr gemessen, während die frühen Morgen- und Mittagsstunden kaum belastet sind. Wahrscheinlich erreicht die Mischungsschicht erst in den späten Nachmittags- bzw. Abendstunden eine ausreichende Höhe, sodaß die Schadstoffe bis zur Meßstation gelangen.

Da die Rittner Meßstation nördlich von Bozen - am Südhang des Rittner Horns - aufgestellt wurde, befindet sie sich damit - trotz der Höhe - in einer exponierten Lage. Charakteristisch für die Meßstation sind meist geringe Schadstoffwerte im Winter, wenn der Smog durch die windarmen Inversionswetterlagen im Talkessel festgehalten wird und höhere Werte immer dann, wenn z.B. bei Wetterwechsel die Inversionsschicht im Tal aufgelöst wird.

Man beobachtet in diesen Fällen einen zeitgleichen Anstieg sämtlicher Luftschadstoffe (SO_2 , NO_2) mit der herannahenden Wetterfront (gekennzeichnet durch die Zunahme der rel. Luftfeuchtigkeit). Bei vorangegangener starker Sonneneinstrahlung steigt auch die Ozonkonzentration. Diese positive Korrelation zwischen NO_2 , SO_2 und O_3 ist für die Rittner Meßstation charakteristisch.

Die NO -Werte liegen hingegen stets nahe der Nachweisgrenze der Geräte (ca. $1\text{-}2 \mu\text{g}/\text{m}^3$); ein Hinweis, daß die Stickoxyde nicht aus dem Nahbereich (Ritten) kommen, sondern vom Raum Bozen, sowie vom Autoverkehr auf den wichtigen Verkehrsadern (Brennerautobahn, Reschenstaatsstraße) herrühren.

6.2. - Jahresvergleich 1990 - 1991 -

SO_2

Keine ausgeprägte Trendänderung feststellbar.

Werte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1990	1991 (bis Oktober)
Jahresmittelwert	3.25	(3.2)
höchster Monatsmittelwert	7(im Dezember)	7(im Februar)
höchster 1/2 Stundenmw.	57(im Juni)	36(im Februar)

NO_2

Im Jahr 1991 kann man am Ritten nahezu eine Verdoppelung der durchschnittlichen NO_2 -Konzentrationen feststellen; siehe dazu auch den Verlauf der 24-Stundenmittelwerte in Fig. 31 und den der Monatsmittelwerte in Fig. 32

Werte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1990	1991 (bis Oktober)
Jahresmittelwert	2.5	(6.0)
höchster Monatsmittelwert	6(im Septem.)	9(März + Juni)
höchster 1/2 Stundenmw.	44(im Novem.)	46(im Oktober)

NO_2 - Vergleich der 24 - Stundenmittelwerte

Zeitraum 1990 und 1991

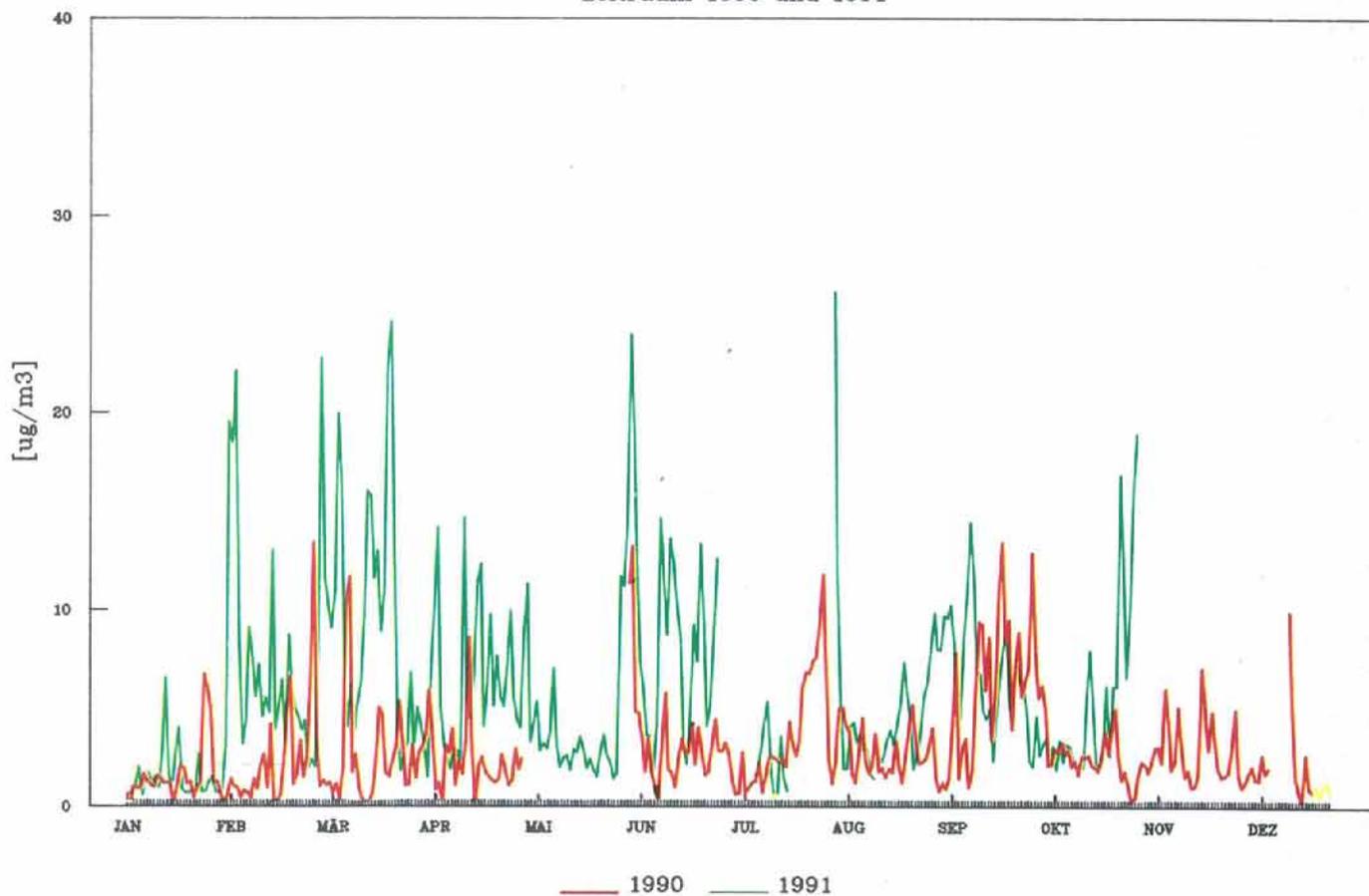


Fig. 31

Zur Zeit überprüfen wir ob diese Zunahme möglicherweise mit einem Anstieg der Windgeschwindigkeit (von Süden) erklärbar ist.

O₃

Südtirol erlebte 1989/90 einen ausgesprochen milden und schneearmen Winter, im Anschluß daran war vor allem der Monat Februar durch hohe Temperaturen im Gebirge und Tage mit starker Sonneneinstrahlung gekennzeichnet. Diese Wettersituation führte dazu, daß man am Ritten bereits im Februar '90 fast ähnlich hohe Ozonkonzentrationen messen konnte, wie sie sonst nur in den Sommermonaten verzeichnet wurden (siehe den Ozonverlauf in Fig. 32). Im Februar 1991 hatten wir hingegen nach einem "normalen" Winter den beinahe entgegengesetzten Fall.

Um den 1. Februar war es sowohl im Gebirge wie auch in den Tallagen zu einem Kälteeinbruch gekommen. Damit war trotz schönem Wetter die Ozonproduktion gehemmt. 1991 fehlt das Frühjahrsmaximum im Ozonverlauf von Fig. 32. Die eher gleichmäßige Temperaturverteilung führte zu einer völligen Auflösung der bis dahin stabilen Inversionsschicht im Tal. Die Luftschichten wurden durchlässig und man konnte beobachten (vergleiche dazu Figur 33), wie zeitgleich mit dem Absinken der Temperatur die NO₂ und SO₂ Konzentrationen am Ritten schlagartig anstiegen.

In den Sommermonaten 1991 konnte man einen leichten Anstieg der Ozonspitzenwerte, sowie eine viermalige Grenzwertüberschreitung (200 µg/m³ Stundenmittelwert) in den Monaten Juni und Juli feststellen.

Diese ereigneten sich jeweils in den Abendstunden des 25. Juni (206 µg/m³), 2. Juli (218 µg/m³), 4. Juli (216 µg/m³) und 12. Juli (210 µg/m³); die Monatsmittelwerte blieben hingegen praktisch unverändert (siehe Fig. 32). Die höchsten Ozonwerte traten bei Südwinden auf; die Annahme einer Verfrachtung aus der diesbezüglich höher belasteten Poebene ist daher naheliegend.

Werte in µg/m ³	1990	1991 (bis Oktober)
Jahresmittelwert	81	(92)
höchster Monatsmittelwert	117(im August)	116(im Juli)
höchster 1/2 Stundenmtew.	200(im Juli)	213(im Juli)

Ein Vergleich mit anderen Meßdaten der bereits seit 1987 bestehenden ENEL-Meßstation am **Hühnerspiel** (in 1800 m Höhe) zeigt, daß dort die mittleren Ozonkonzentrationen in den Sommermonaten (Zeitraum April-September) von ca. **76 µg/m³** im Jahre 1987 auf ca. **110 µg/m³** im Jahr 1990 kontinuierlich angestiegen sind.

Am Ritten findet man für den Zeitraum (April-September 1990) einen Mittelwert von **100 µg/m³**; die Übereinstimmung mit der ENEL ist daher sehr gut. Für den Zeitraum April-September 1991 liegt der Mittelwert bei **102 µg/m³**, also durchschnittlich derselbe Wert.

Bemerkenswert ist vor allem die Tatsache, daß die höchsten Ozonkonzentrationen an sämtlichen Meßstationen südlich und nördlich der Alpen fast zur selben Zeit auftraten. Beispielsweise wurden 1990 an folgenden Meßstationen nahezu zeitgleich die höchsten Ozonwerte gemessen:

Am 23. Juli am Mottarone (NO) 226 µg/m³, in Ispra (VA) 232 µg/m³, in Mendrisio (Tessin) 286 µg/m³, am Rittner Horn 190 µg/m³ und in Mayrhofen (Nordtirol) 208 µg/m³.

Am 3.-5. August am Mottarone 266 µg/m³, in Ispra 260 µg/m³, in Aurigeno (Tessin) 250 µg/m³, am Rittner Horn 186 µg/m³ und auf der Seegrube bei Innsbruck 176 µg/m³. Man beachte das Süd-Nordgefälle der Konzentrationen.

Diese gute Übereinstimmung im zeitlichen Verlauf der Höchstwerte bei sehr entfernt gelagerten Meßstationen zeigt uns, wie großräumig das Ozonproblem auftritt.

Verursacht werden diese hohen Ozonkonzentrationen hauptsächlich infolge komplizierter photochemischer Prozesse an denen NO₂, sowie die unverbrannten Kohlenwasserstoffe der Autoabgase (oder die von industriellen bzw. häuslichen Verbrennungsprozessen stammend) wesentlich beteiligt sind. Ein solches Schadstoffgemisch kann über weite Strecken transportiert werden und erzeugt, bei starker Sonneneinstrahlung und günstigen Reaktionsbedingungen, wie hohe Außentemperatur und Windstille, mehr Ozon als natürlicherweise in bodennahen Luftschichten vorkommen sollte. Man beachte in diesem Zusammenhang, wie am Ritten (Fig. 34) die Ozonspitzenwerte haarscharf mit der Zunahme der NO₂ Werte übereinstimmen. Infolge fehlender Ozonabbaureaktionen (in der Stadt durch NO) und der stärkeren Sonneneinstrahlung im Gebirge (keine Dunstglocke) werden die höchsten Ozonkonzentrationen bei uns nicht in der Talsohle, sondern in den höheren Luftschichten oder den mittleren Gebirgsregionen - wie z.B. am Ritten - gemessen.

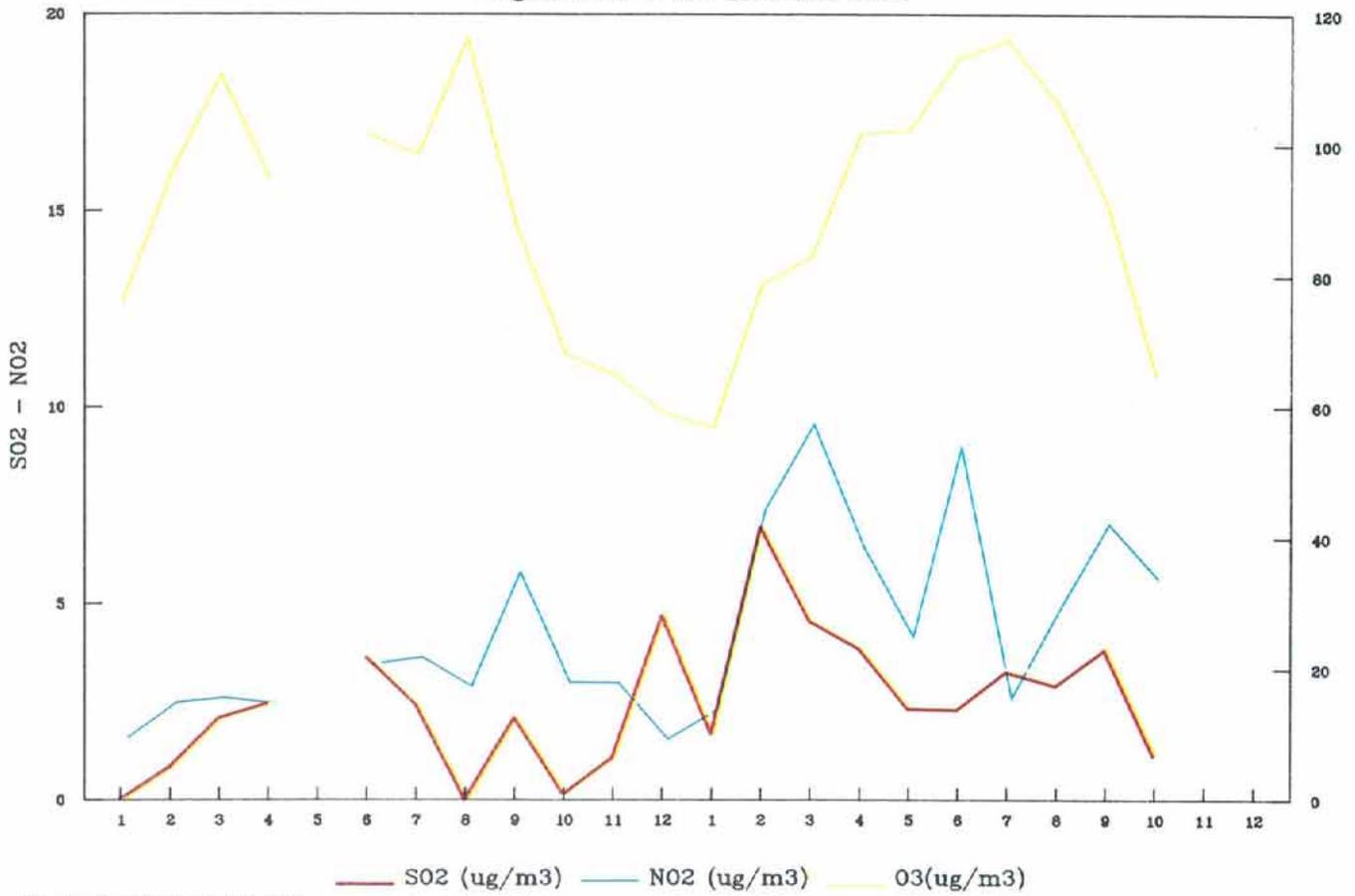
6.3. - Ferntransport -

Wie ausführlich geschildert, beobachten wir am Ritten hauptsächlich Schadstofftransporte aus dem Süden. In eher seltenen Fällen gelingt es jedoch auch Transportphänomene aus dem Norden zu beobachten. Im Verlaufe solcher Episoden steigt bei vergleichsweise starken Nordwinden (ca. 8 m/s) vor allem die SO₂ Konzentration; die NO₂ Werte ändern sich kaum. Figur 35 zeigt ein solches Beispiel.

Der Ritten ist ähnlich den anderen angrenzenden Hochplateaus eines der bekanntesten "Sommerfrisch-Gebiete" Südtirols. Die hier gemessenen Schwefeldioxyd- und Stickoxydkonzentrationen sind, verglichen mit den Werten in den Städten, bisher immer noch sehr gering. Mit zunehmender Sorge verfolgen wir daher das langsame Ansteigen der Luftschadstoffkonzentrationen in diesen Regionen, wo sehr wahrscheinlich weitere Ozonspitzenwerte im nächsten Sommer bereits jetzt vorhersehbar sind.

Monatsmittelwerte von S02, N02 und O3

Vergleich der Jahre 1990 und 1991



Reinluftmeßstation Rittnerhorn (1750m)
Chem. Landeslabor - Amt f. Physikalische Chemie

Fig. 32

Korrelation zwischen S02, N02 und der Aussentemperatur

01. Januar - 27. Februar 1991

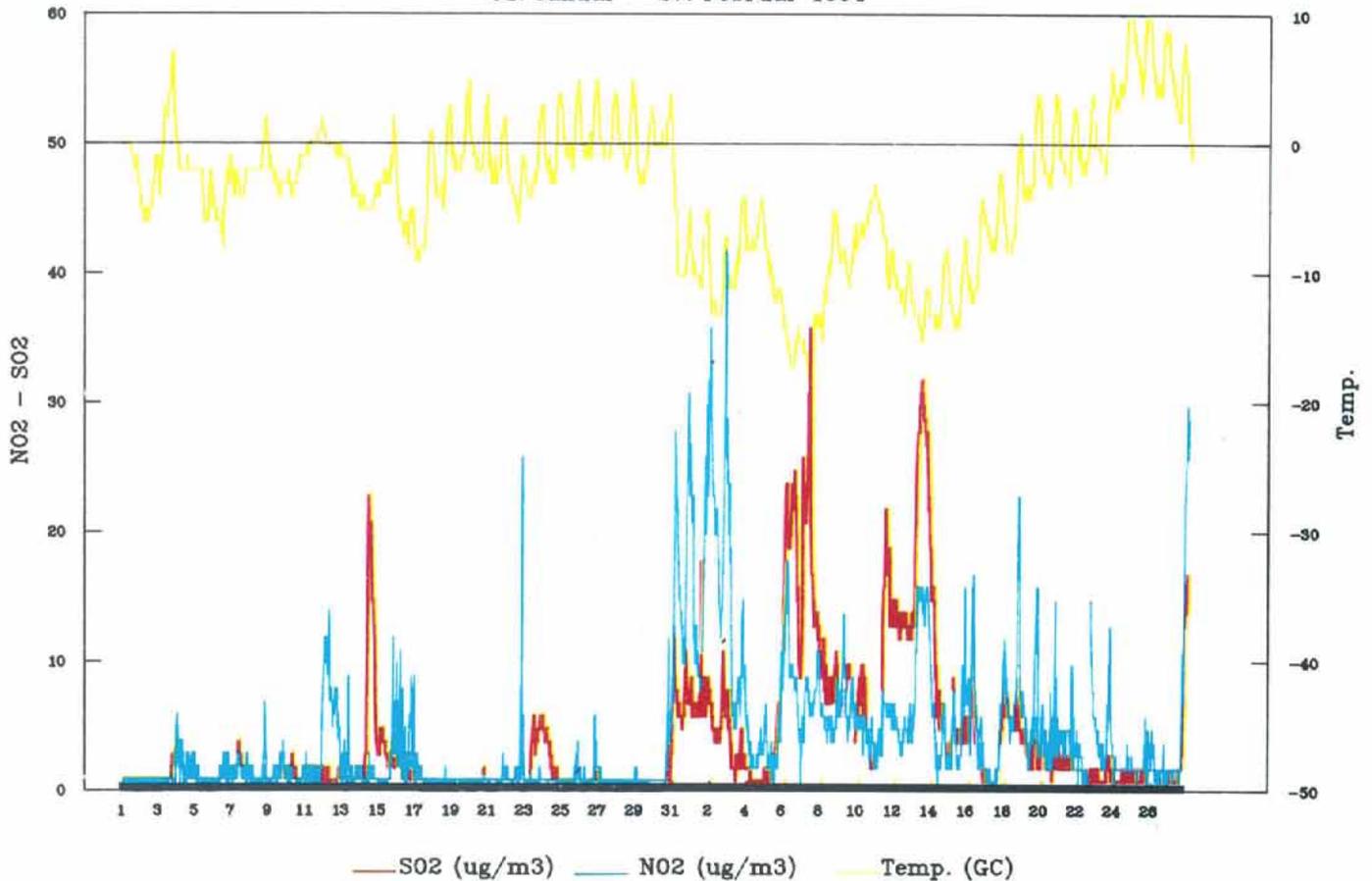
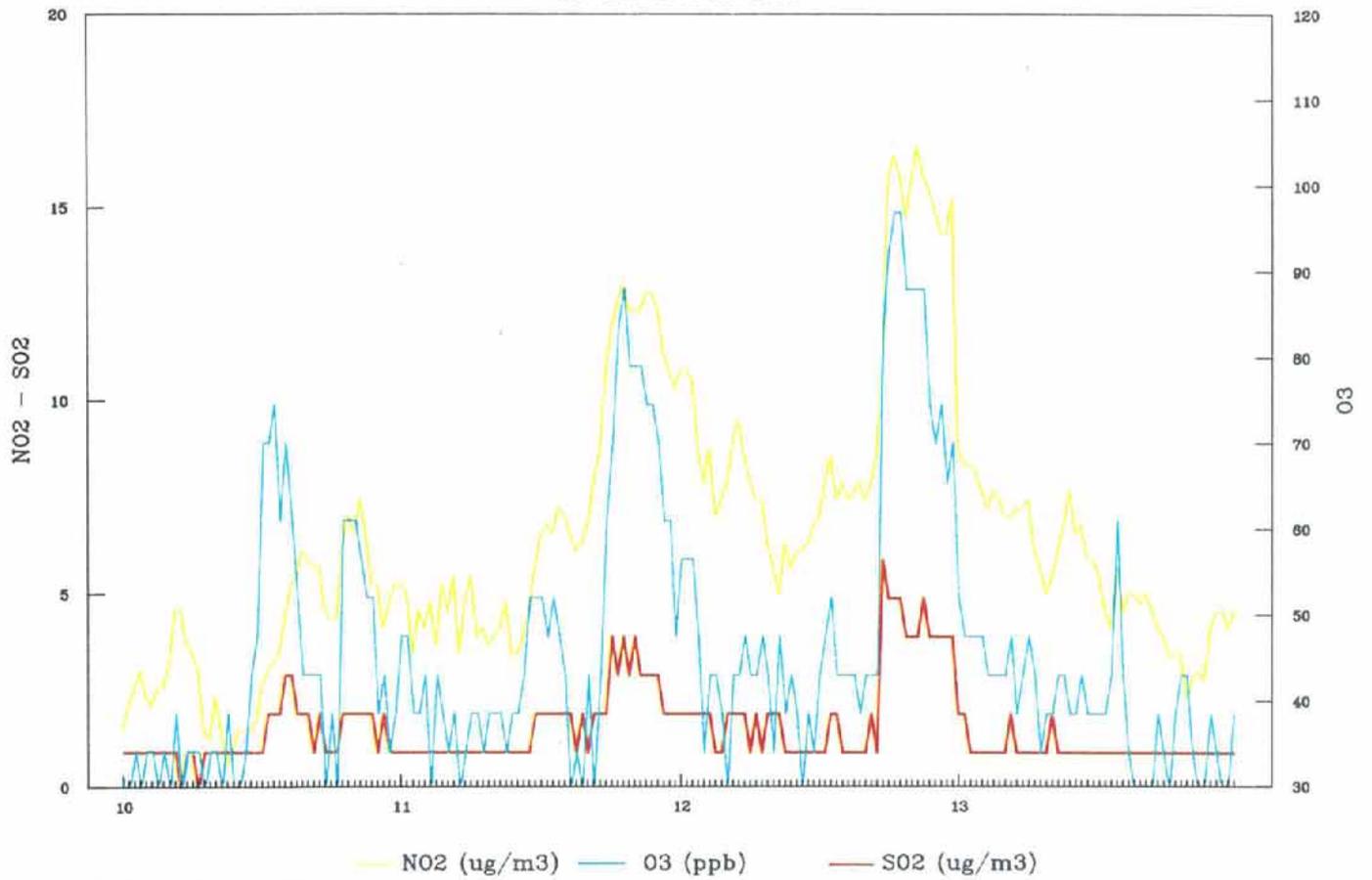


Fig. 33

Konzentrationsverlauf von NO₂, SO₂ und O₃

10. bis 13. Juli 1991



Reinluftmeßstation Rittnerhorn (1750m)
 Chem. Landeslabor - Amt f. Physikalische Chemie

Fig. 34

Ferntransport bei Nordwind

29. - 31 März 1991

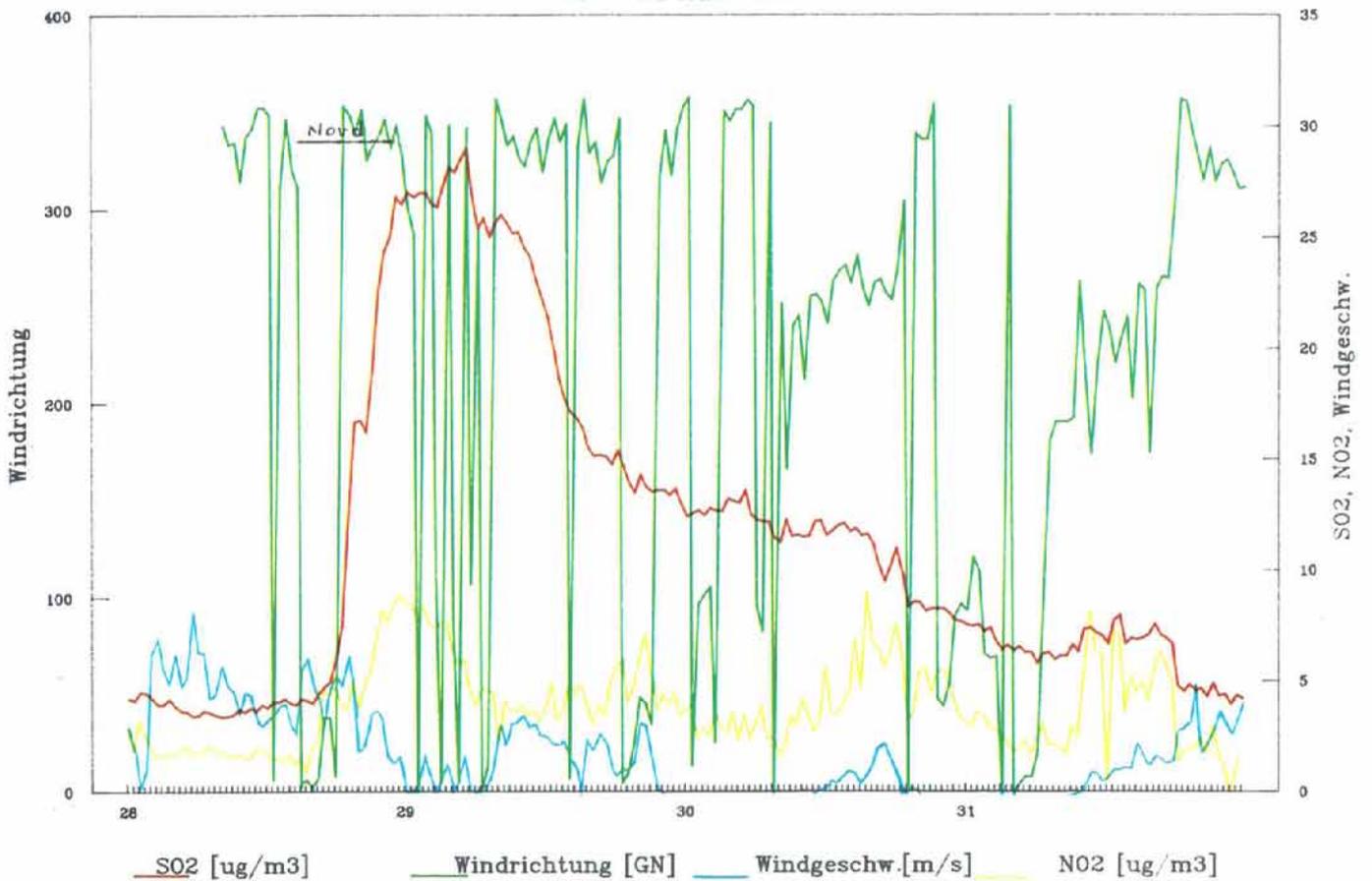


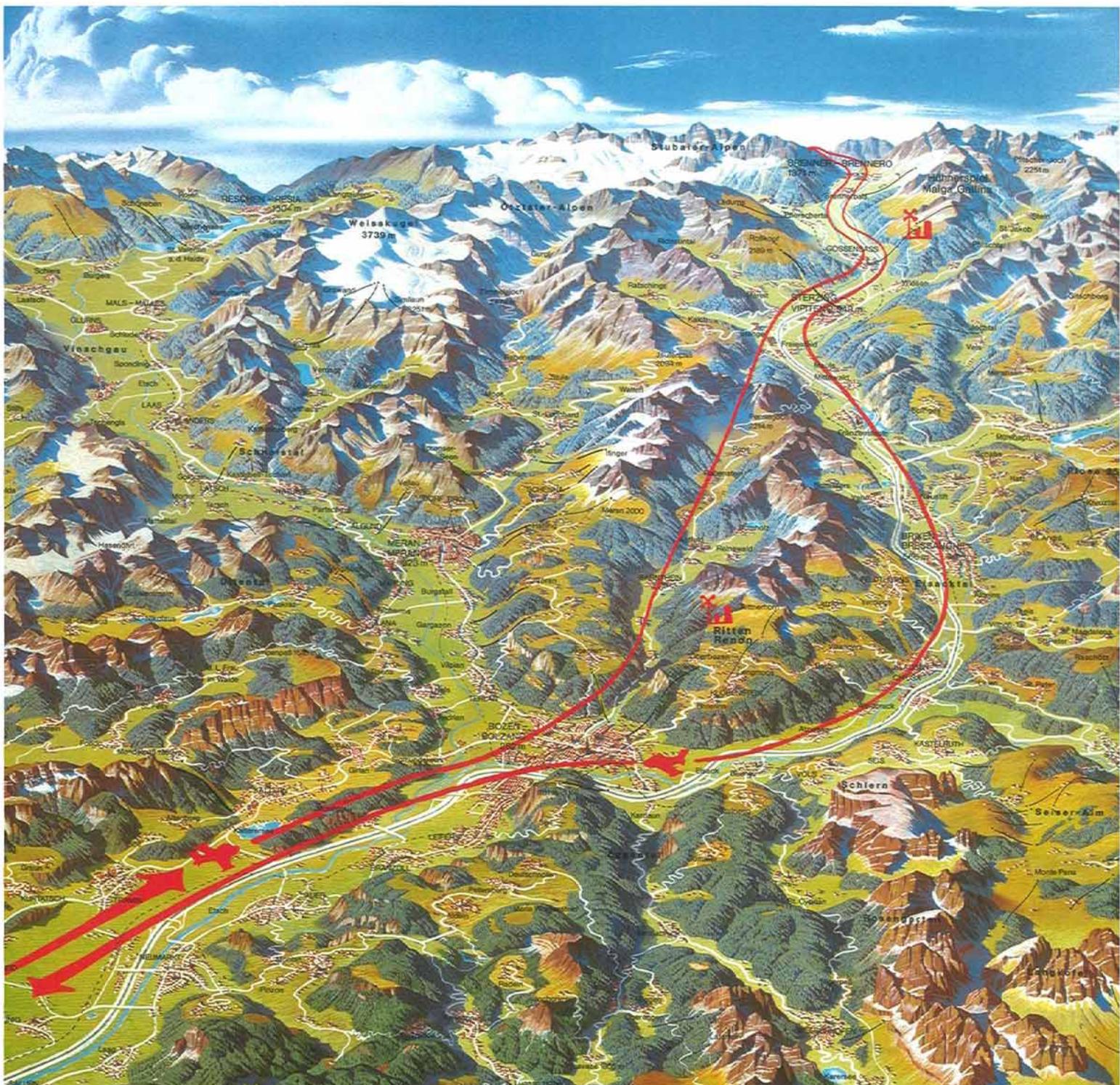
Fig. 35

7. - Projekt MEMOSA - Messung und Modellierung des Schadstoffverhaltens im Alpenbereich -

Dieses Projekt entstand im Rahmen der bereits traditionellen Zusammenarbeit zwischen den Forstdienstern der Arge-Alp Mitglieder - Freistaat Bayern, Bundesland Tirol, Autonome Provinz Bozen, Autonome Provinz Trient - und aus der gemeinsamen Notwendigkeit, den möglichen Zusammenhang des Vitalitätsverlustes der alpinen Wälder mit der Belastung durch Luftschadstoffe näher zu erforschen. Ferner sollte eine wesentliche Lücke unseres Kennt-

nisstandes bezüglich der großräumigen Verteilung (Ursprung, Transport, höhenmäßiger Gradient) von primären und sekundären Luftschadstoffen im betroffenen Alpengebiet geschlossen werden (Mesoskala), mit besonderem Augenmerk auf die Photooxydantien (Ozon) und deren Vorläufersubstantien. Mit der Durchführung der Studie ist das Institut für Physik der Deutschen Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Oberpfaffenhofen bei München

Fig. 36 - Verlauf des MEMOSA - Fluges
(Panoramakarte von Matthias - zur Verfügung gestellt vom Landesverkehrsamt)



in Kooperation mit der Fa. AERODATA in Braunschweig und dem Fraunhoferinstitut für Atmosphärische Umweltforschung in Garmisch-Partenkirchen beauftragt.

Die Untersuchungen bestehen im wesentlichen aus der meßtechnischen Erfassung der Luftschadstoffe entlang bestimmter Routen und bei bestimmten Wetterlagen mittels Flugzeug als Meßgeräteträger und aus Modellrechnungen zur Simulation von Strömungs- und Ausbreitungsvorgängen im gesamten Alpenbereich und in einzelnen Tälern.

Die Meßkampagne begann im August 1990 und wurde dieses Jahr abgeschlossen, wobei hauptsächlich während der Sommerzeit geflogen wurde.

Zwei Flugzeuge, ausgerüstet mit empfindlichen Meßsonden zur Bestimmung der Konzentration von **Schwefeldioxyd, Stickoxyd, Ozon, Wasserstoffperoxyd, Kohlenwasserstoffen** und **Partikeln** in der tiefen Troposphäre, flogen hauptsächlich entlang der N-S Route (Fig. 36) - München, Garmisch P., Innsbruck, Bozen, Trient, Verona - sowie über die nördlichen und südlichen Voralpen in W-O Richtung. Insgesamt wurden acht Meßflüge durchgeführt.

Gleichzeitig wurden meteorologische Parameter, wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Wind, gemessen. Ergänzt werden diese Messungen durch die routinemäßig vorgenommenen Registrierungen von Schadstoffen und meteorologischen Parametern längs der Flugroute an den Boden- und Bergmeßstationen der beteiligten Länder, wie eben jener am Rittner Horn (Chemisches Landeslabor - Amt für Physikalische Chemie) und jener am Hühnerspiel - Gossensaß (ENEL).

In den Rechenzentren von Oberpfaffenhofen, Braunschweig und Garmisch-Partenkirchen werden

im Laufe des Jahres 1992 die erworbenen Daten ausgewertet werden.

Ohne endgültige numerische Schlußergebnisse liefern zu können, ist jetzt schon deutlich zu erkennen, wie Ausmaß und Verteilung der Luftfremdstoffe in der tieferen Troposphäre - dies gilt besonders für Ozon - einen klaren regionalen Charakter aufweisen, mit Schwankungen in Bezug auf:

- **die momentane großräumige Wetterlage über der Alpenregion (Windrichtung und Windgeschwindigkeit, Höhe der Mischungsschicht, usw.);**

- **die Eigenschaften der Orographie (Haupttrichtung der Täler);**

- **das Vorkommen von Emittenten vor Ort.**

Bei schwachen Südwindströmungen ist somit der Transport primärer Luftfremdstoffe (z.B. NO_2) aus der Poebene zusätzlich zum Ausstoß lokaler Emittenten (z.B. NO und Kohlenwasserstoffe, welche hauptsächlich vom Straßenverkehr entlang der wichtigsten Verkehrsadern erzeugt werden) für die Anreicherung, zum Beispiel des Ozons über der Alpenregion infolge von photochemischen Prozessen, verantwortlich.

Weitere bedeutende Aussagen können bezüglich der Belastung der Nebentäler, wie das Sarntal bzw. das Becken des Gardasees, gemacht werden. Dort liegen, wenigstens während des Vormittags, die Konzentrationswerte für NO_2 und O_3 ungefähr um die Hälfte tiefer als im parallelen Eisack- bzw. Lagertal. In letzteren werden auch NO_2 Konzentrationsspitzenwerte von **20 ppb** bzw. **130 ppb** für O_3 erreicht.

Die Luftbelastung in Südtirol ist also zum Großteil hausgemacht!

Dies gilt auch für Schwefeldioxyd (SO_2), dessen Konzentrationswerte allerdings auf tieferem Niveau liegen.

8. - Untersuchung der Niederschläge und Kontrolle der Versauerungsprozesse in Hochgebirgsseen -

8.1. - Niederschläge -

Im Rahmen des Untersuchungsprogrammes "Wie gesund sind unsere Wälder" wird vom Biologischen Landeslabor die im Jahre 1983 begonnene Erhebung des Chemismus der Niederschläge und der Hochgebirgsseen fortgeführt.

Als Meßstellen für die Kontrolle des Eintrages von nassen Depositionen (wet-only) und Gesamt-Depositionen (bulk) dienen die Stationen **Montiggel** (530 m ü.d.M.) und **Rittnerhorn** (1780 m ü.d.M.). Beide Stationen sind an das gesamtitalienische Meßnetz zur Untersuchung der chemischen Zusammensetzung der Niederschläge, das vom C.N.R. - Pallanza koordiniert wird, angeschlossen.

In den Tages- und Wochenproben werden der pH-Wert, die Leitfähigkeit, der Gehalt an sauren Anionen

(Sulfat, Nitrat, Chlorid), Alkalinität, Ammonium, sowie die Kationen Calcium, Magnesium, Kalium und Natrium bestimmt.

Der mittlere mengengewichtete pH-Wert der Niederschläge liegt im Untersuchungszeitraum (Jänner bis November 1991) nach der Klasseneinteilung von SMIDT (Tab. 7) im leicht sauren Bereich und weicht somit kaum von den Werten der vorangehenden Jahre ab.

Für die Station Montiggel beträgt der mengengewichtete pH-Mittelwert **4,81** (bulk) bzw. **4,74** (wet-only) und für die Station Rittnerhorn **4,80** (bulk und wet-only). In Einzelproben jedoch traten Extremwerte im stark sauren Bereich auf.

Die niedrigsten pH-Werte betragen für das Jahr 1991 **3,80** (Ritten) und **4,06** (Montiggel).

Tab. 7

pH-Werte - Bewertung nach SMIDT (1984)	
> 7,11	stark basisch
6,51 - 7,11	deutlich basisch
6,11 - 6,50	schwachbasisch
5,11 - 6,10	normal basisch
4,61 - 5,10	leicht sauer
4,11 - 4,60	ziemlich sauer
< 4,11	stark sauer
Gehalt an Ionen: (SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , HCl, NH ₄ ⁺ , Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺) in mg/l	
< 2,5	niedrig
2,6 - 5,0	erhöht
5,1 - 10,0	stark erhöht
> 10,0	sehr stark erhöht
Elektrolytische Leitfähigkeit (µS/cm)	
< 15,0	unbedeutend
15,1 - 30,0	schwach erhöht
30,1 - 45,0	deutlich erhöht
45,1 - 60,0	stark erhöht
> 60,1	sehr stark erhöht

An der Meßstation Rittnerhorn weisen **3%** der Regenereignisse (bulk und wet-only) pH-Werte im stark sauren Bereich (unter **4,11**) und **22%** (bulk) bzw. **19%** (wet-only) im ziemlich sauren Bereich auf (zwischen **4,11** und **4,60**); an der Meßstation Montiggel weisen nur 2 Regenereignisse (bulk und wet-only) pH-Werte im stark sauren Bereich auf und **33%** der Proben (wet-only) bzw. **20%** (bulk) im ziemlich sauren Bereich (Fig. 37).

Zur Beurteilung der atmosphärischen Schadstoffbelastung der jeweiligen Standorte muß neben der Konzentrationssituation die pro Zeit- und Flächeneinheit deponierte Menge herangezogen werden. Die Flächenbelastung in kg pro ha und Jahr beträgt im langjährigen Durchschnitt für Sulfat (bulk) **9,6 bis 30,6** mit einem Mittelwert von **20 kg/ha.a**.

Der Nitratreintrag liegt im Bereich von **9,3 kg/ha.a** bis **23,9 kg/ha.a** mit einem Mittelwert von **15 kg/ha.a**.

Die Zusammensetzung der Ionen im Niederschlag ist in Fig.38 dargestellt.

Im Mittel liegt der Sulfatanteil bei 54 - 57%, der Anteil des Nitrats bei 31 - 37% und Chlorid zwischen 8 und 12%.

Diese Werte stimmen recht gut mit den Messungen in den USA überein, die für Sulfat einen Anteil von 68 - 70%, für Nitrat: 23 - 27% und Chlorid: 4 - 10% ergaben (Wilson et al. 1980).

Vergleicht man die Daten mit jenen anderer europäischer Länder, so ergibt sich ein niedrigerer Sulfatanteil (siehe Bericht 7/1989 - Vergleich mit deutschen Meßwerten). Daher gewinnt in Südtirol das Nitrat (Emissionsquellen: Verkehr und Hausbrand) am Säuregrad der Niederschläge an Bedeutung.

8.2. - Hochgebirgsseen -

Das Biologische Landeslabor führt seit 1983 Untersuchungen über die Auswirkungen der Versauerung auf die Südtiroler Hochgebirgsseen durch. Seit 1988 bzw. seit 1991 erfolgen diese Untersuchungen im Rahmen von zwei von der EG mitfinanzierten Projekten. Die folgenden Angaben beziehen sich auf eine Gesamtzahl von 68 Seen, die im N, NO, NW und SW des Landes auf einer Meereshöhe zwischen 1500 und 3001 m liegen (Fig.39).

Die in Südtirol gemessenen Depositionswerte sind so hoch, daß sie in sehr empfindlichen Seen bereits zu nachhaltigen Veränderungen führen können. Die Pufferkapazität des Seewassers wird durch die sauren atmosphärischen Schadstoffe zum Teil aufgebraucht.

Obwohl Südtirol hohen Sulfat- und Nitrat-Depositionen ausgesetzt ist und viele Hochgebirgsseen in empfindlichen Gebieten liegen (Zonen mit geringem Gehalt an basischen Kationen) und daher eine geringe Pufferkapazität aufweisen, wird dieser Säureeintrag in den meisten Fällen durch Verwitterungsprozesse neutralisiert.

Akute Versauerungsbedingungen treten auf, wenn der pH-Wert unter 5,3 sinkt. Erste negative Auswirkungen der Versauerung auf Phytoplankton, Zooplankton, Benthos (Bodenorganismen) und Fische sind allerdings bereits bei Werten unter pH 6,0 zu beobachten. Von den 68 untersuchten Seen **fällt keiner in den Bereich der stark sauren Seen (pH<5,3). In 3 Seen wurden pH-Werte unter 6,0 gemessen, 18 Seen wiesen pH-Werte unter 6,5 auf.**

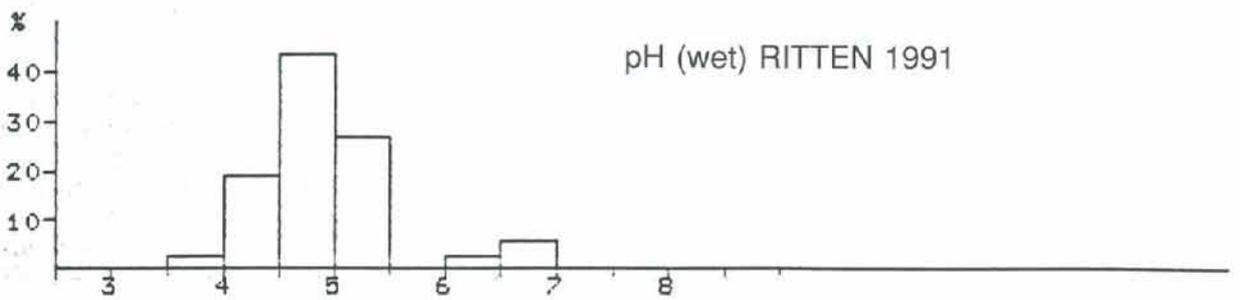
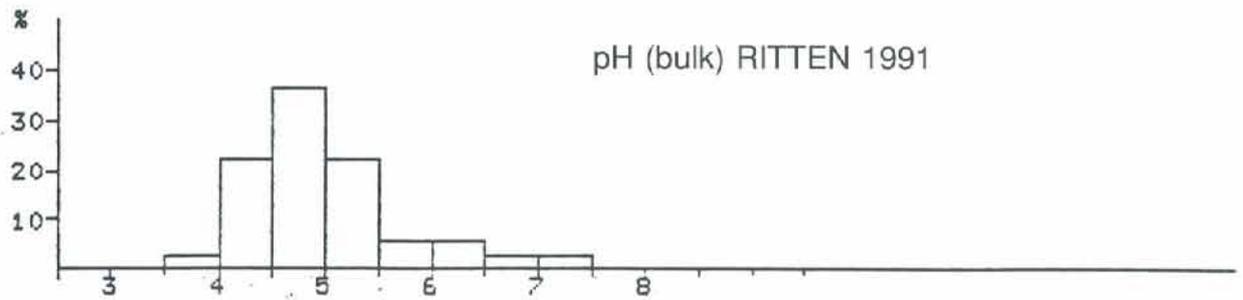
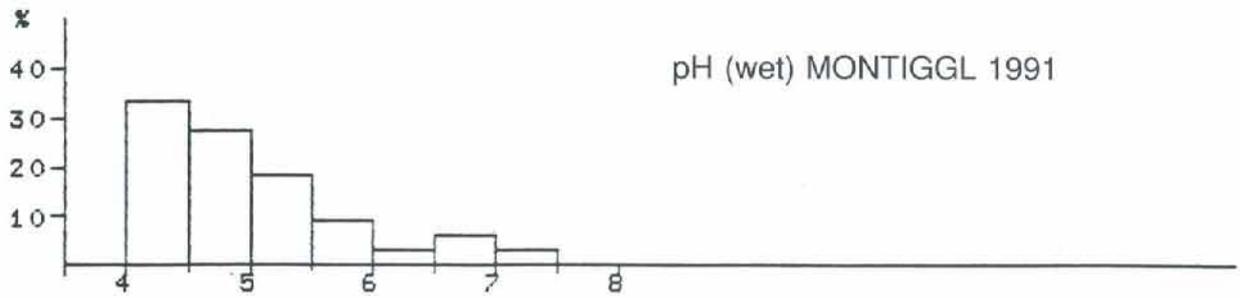
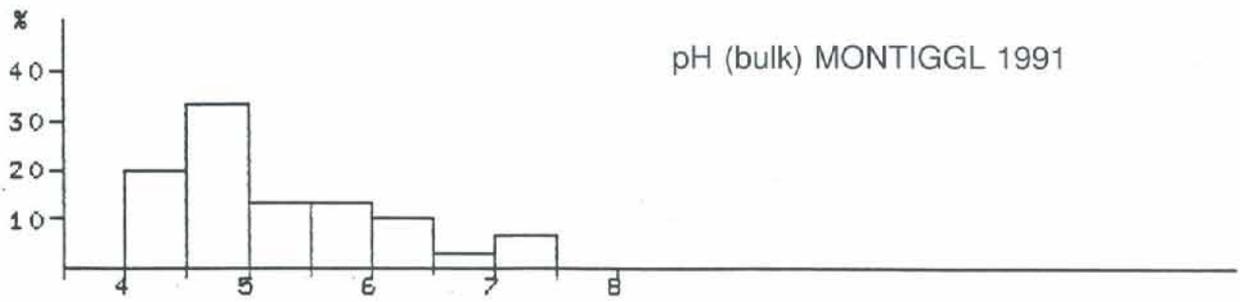


Fig. 37 - Häufigkeitsverteilung der pH - Werte im Niederschlag

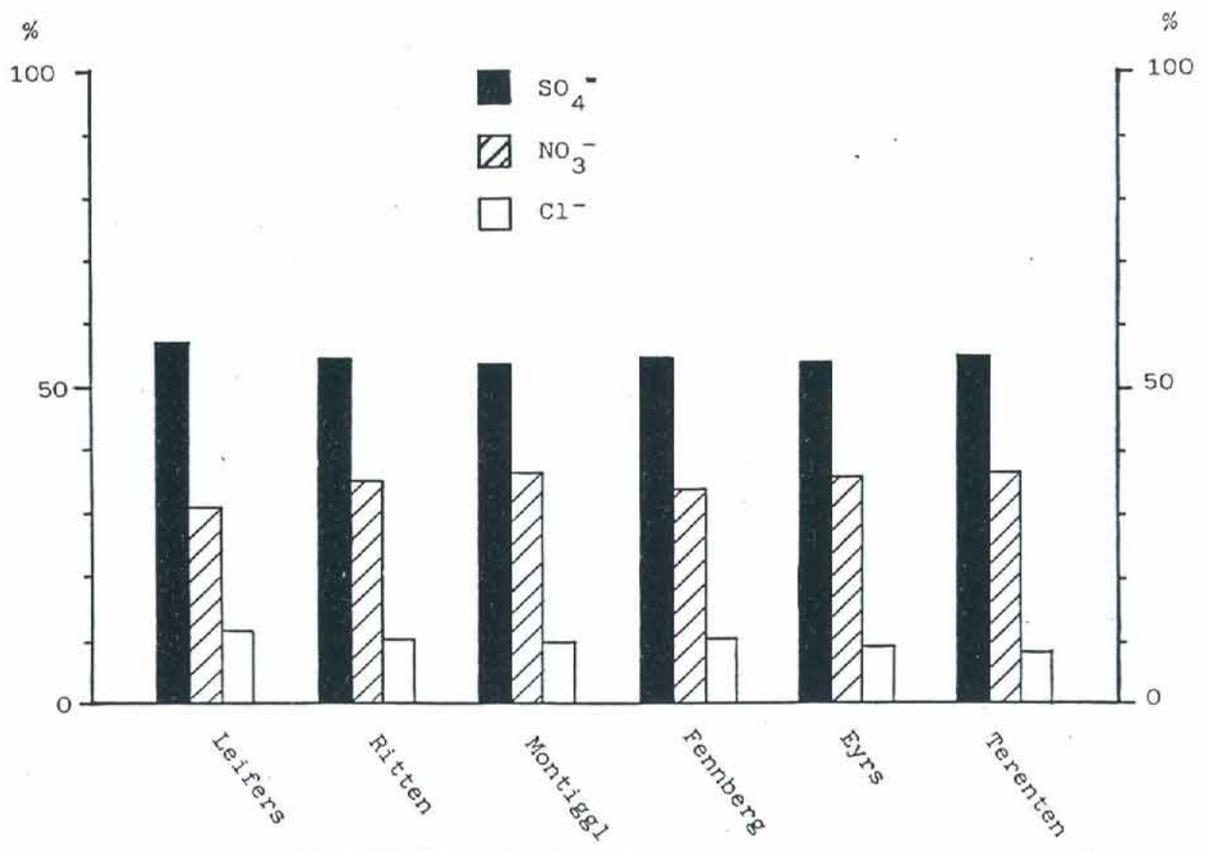


Fig. 38 - Relativer Anteil von SO₄, NO₃, Cl an der Säurebildung im Niederschlag (bulk) auf Äquivalentbasis. Zeitraum: 1985-1989

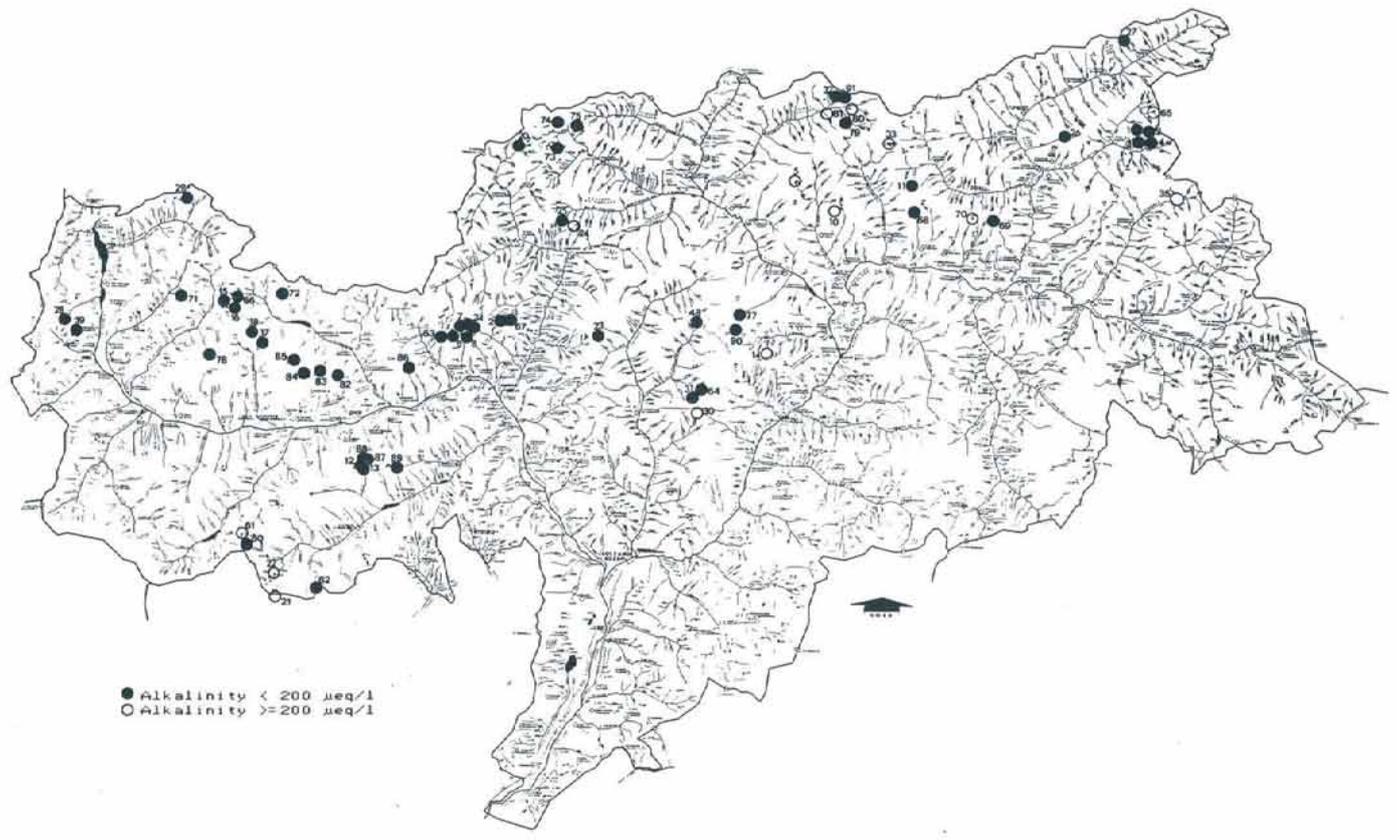


Fig. 39 - Geographische Verteilung der untersuchten Hochgebirgsseen

Kode		Höhe m	Fläche ha	[SBV] µeq/l
1	Großer See (Sand in Taufers)	2439	1.09	30
2	Obesellsee (Riffian)	2151	0.90	98
3	Nördlicher oberer See (Sand)	2463	0.13	28
4	Südlicher oberer See (Sand)	2445	0.52	7
5	Wilder See (Mühlbach)	2532	10.21	1000
6	Langsee (Tirol)	2377	20.05	37
7	Grünsee (Tirol)	2338	3.96	37
8	Kasersee (Tirol)	2117	2.94	47
9	Pfitscher Lacke (Tirol)	2126	1.39	75
10	Großer Seefeldsee (Mühlbach)	2271	5.63	1300
11	Passensee (Mühlwald)	2409	1.50	67
12	Kofelraster Nord (Ulten)	2407	3.20	58
13	Kofelraster Süd (Ulten)	2405	3.10	180
14	Schrüttensee (Vahrn)	1957	2.20	230
15	Fischersee (Mals)	2754	0.60	42
16	Südlicher Saldursee (Mals)	2747	3.04	7
17	Kortscher See (Schlanders)	2510	3.60	114
18	Hungerschartensee (Schlanders)	2778	1.70	10
19	Pfaffensee (Mals)	2222	1.83	168
20	Schwarzer See (Moos in Pass.)	2514	6.50	23
21	Haselgruber See	2464	5.21	203
22	Langsee (Ulten)	2340	3.70	238
23	Kratzbergersee (Sarnthein)	2119	0.77	144
24	Scheibelsee (St. Leonhard)	2321	0.03	674
25	Großer Übelsee (St. Leonhard)	2313	0.40	51
26	Schwarzsee (Pojensee - Sand)	2551	1.06	0
27	Waldnersee (Predoi)	2338	6.90	155
28	Rasaßsee (Mals)	2682	1.40	-2
29	Naßwandsee (Graun)	2764	1.70	105
30	Totensee (Villanders)	2208	0.70	200
31	Schwarzsee (Villanders)	2031	0.70	116
32	Langsee (Pfitsch)	2231	0.56	63
33	Eisbruggsee (Vintl)	2351	7.40	163
34	Schwarze Lacke (Tirol)	2589	2.03	12
35	Antholzer See	1642	43.30	485
48	Durnholzer See	1545	13.31	189
60	Gelbsee (Martell)	2729	1.00	118
61	Grünsee (Martell)	2741	1.40	450
62	Alpaner See (Ulten)	2387	3.00	198
63	Milchsee (Tirol)	2540	2.20	50
64	See nördlich vom Schwarzsee	2033	0.40	58
65	Klammsee (Sand in Taufers)	2258	1.10	1160
66	Nördlicher Saldursee (Mals)	2751	0.80	25
67	Faglsee (Riffian)	2091	0.15	44
68	Kompfoß-See (Terenten)	2442	1.20	138
69	Plattner See (Pfalzen)	2258	1.00	104
70	Grünbachsee (Kiens)	2257	1.50	538
71	Portlessee (Mals)	2892	0.60	6
72	Finailsee (Schnals)	2709	1.70	52
73	Trübensee (Ratschings)	2344	5.40	81
74	Übeltalsee (Ratschings)	2552	6.30	48
75	Pfurnsee (Ratschings)	2456	8.70	50
76	Kesselsee (Tirol)	2512	0.70	30
77	Flaggersee (Vahrn)	2481	0.60	26
78	Upiasee (Mals)	2552	3.50	34
79	Grindler See (Vintl)	2485	1.30	182
80	See 80 (Vintl)	2496	0.60	221
81	See 81 (Pfitsch)	2465	0.60	319
82	Saxalbersee (Schnals)	2460	2.13	67
83	Schwarzwandsee (Schnals)	2697	0.83	3
84	Wiegensee (Schnals)	2815	0.83	11
85	Zerminigersee (Schnals)	2777	0.86	14
86	Kirchbacher Lacke (Partschins)	3001	0.01	36
87	Plombodensee (Ulten)	2486	2.99	-5
88	Mitt. Plomboden (Ulten)	2450	1.28	89
89	Falkomaisee (St. Pankraz)	2180	0.73	102
90	Schwarzsee (Vahrn)	2540	0.66	14
91	Jochsee (Pfitsch)	2260	0.28	58

Tab. 8 - Kode - Nr., Höhe, Fläche, Säurebindungsvermögen der untersuchten Hochgebirgsseen.

Nimmt man einen Alkalinitätswert von $50 \mu\text{eq/l}$ als **Schwellenwert für empfindliche Seen** an, so fallen 39% der untersuchten Seen in diesen Bereich (Tab. 8). Nur **5%** sind frei von Alkalinität (3 Seen), während **18%** der Seen Alkalinitätswerte unter $20 \mu\text{eq/l}$ aufweisen. Die Fische werden im allgemeinen bei Alkalinitätswerten unter Null stark geschädigt, viele Fischarten erfahren aber bereits bei einer Alkalinität unter $20 \mu\text{eq/l}$ empfindliche Schäden. Die für die Fischpopulationen der Hochgebirgsseen kritische Säurelast ist daher in einzelnen Fällen bereits überschritten worden: **in drei Seen könnten die Fischpopulationen nicht überleben und in 12 Seen hätten nur wenige unempfindliche Fischarten Überlebenschancen.**

Aus paläologischen Untersuchungen, die in einem See im oberen Vinschgau (Rasaßsee) durchgeführt wurden und bei welchem die Verteilung der Diatomeenarten (Algen) in den obersten Sedimentschichten untersucht wurde, **geht eine zwar leichte, aber eindeutige Tendenz zur Versauerung innerhalb der letzten 50 - 60 Jahre hervor** (Fig.40).

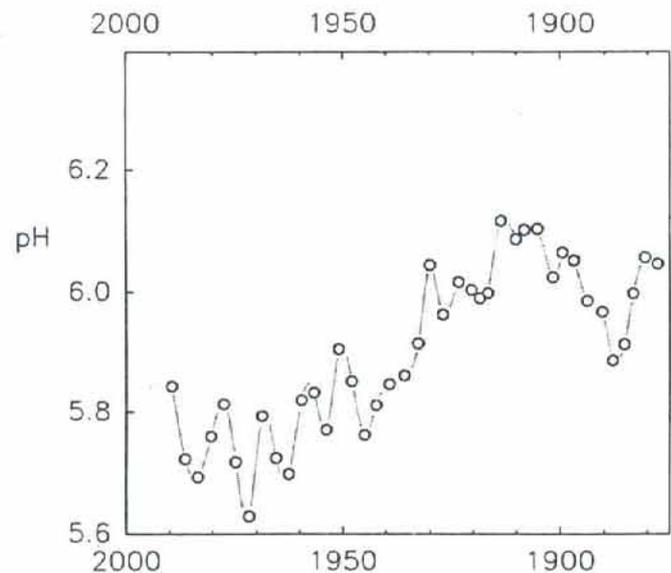


Fig. 40 - Rasaßsee (Vinschgau). Rekonstruktion der pH - Entwicklung im Laufe der Zeit (Jahre) anhand paläologischer Diatomeenuntersuchungen

9. - Verschiedene Untersuchungen im Rahmen der Waldschadensforschung - Bioindikation -

Die Arbeiten des Agrikulturchemischen Labors Laimburg in Bezug auf die Waldschadensforschung in Südtirol betrafen bisher die Nadelanalysen und die Bodenanalysen. Die systematische Untersuchung an den Nadeln wurden 1983 begonnen und 3 Jahre lang an allen Standorten des Bioindikatornetzes durchgeführt, um Schwächungen der Bäume durch Immissionsbelastungen oder aus Ernährungsgründen aufzudecken. In den Jahren 1986-89 wurden diese Untersuchungen nur mehr an jeweils ca. 50-70 Standorten vorgenommen, um die Bäume durch die jährliche Entnahme von Ästen nicht allzu stark zu schädigen, aber doch die Informationen über eventuelle Veränderungen zu erfassen.

Die Erprobung eines Astes am 7. Quirl erwies sich als in vielen Fällen problematisch und gefährlich für die Beprober, weshalb 1990 Erhebungen und Vergleichsstudien durchgeführt wurden, ob durch Beprobung anderer tiefer liegender und deshalb leichter zugänglicher Quirle nicht doch dieselbe Information unter Beibehaltung der Vergleichbarkeit der alten Datenbestände zu erhalten wäre. Diese Studien wurden positiv abgeschlossen und zeigten die Möglichkeit der leichteren Beprobbarkeit und der Vergleichbarkeit (siehe Bericht 8/1990).

Im Herbst 1991 wurden nun an allen 239 Standorten wiederum die Nadelproben entnommen, die praktisch acht Jahre nach der Erstuntersuchung die Veränderungen in der Nährstoffversorgung oder Immissionsbelastung aufzeigen sollen. Die Beprobung wurde im November abgeschlossen, die Nadeln werden zur Zeit für die eigentliche Analyse aufbereitet, die im Frühjahr abgeschlossen sein wird.

Die ersten Nadelanalysen ergaben vor allem Mangelernährung an Magnesium, teilweise auch Kalium und Stickstoff, was wir auf den spezifischen meteorologischen Verlauf der Jahre zurückführen. Nicht gefunden wurden stärkere Immissionsbelastungen. Nicht so einfach gestaltete sich die Untersuchung der Böden. Die Ergebnisse der Nadelanalysen führten zwangsläufig zur Frage, inwieweit der Boden als Nährstoffträger bzw. die Störung metabolischer Prozesse im Boden mitverantwortlich an dieser Situation waren. Deshalb wurde bereits 1984 auf allen Standorten eine Beprobung der Böden bis in 1 m Tiefe vorgenommen. Die eigentlichen Analysen wurden aber zurückgestellt, da auf europäischer Ebene die Analysemethoden in Diskussion gerieten und eigentlich noch immer diskutiert werden. Dies deshalb, damit für ganz Europa eine einheitliche Aussage getätigt

werden könnte und die Daten in systematischer und vergleichbarer Form erhalten würden, da nur dann überregionale Aussagen erhalten werden können. Die ersten Daten über die Bodenversauerung wurden bereits in der Pressekonferenz 1987 vorgestellt. Die vollständigen Analysen sind in Kürze abgeschlossen, da wir im November 1991 einen Durchbruch in Bezug auf Vereinheitlichung der Analyseverfahren für Gesamteuropa verzeichnen konnten, wobei unsere Vorstellungen dabei voll zum Tragen kamen. Auch auf der Ebene der ARGE ALP und ARGE ALPEN ADRIA ist in detaillierterer Form im Jahre 1992 eine Vereinheitlichung zu erwarten. Obwohl die entnommenen Böden bereits 8 Jahre alt sind, haben wir nun doch einen Datenbestand zu erwarten, der uns auch in Zukunft in einer einheitlichen Bewertung des Alpenraumes und auf gesamt-europäischer Ebene als Grundlage dienen wird. Gemeinsame Studien, inwieweit klimatische Veränderung auch zu Veränderungen im Lebensraum der

Bäume führen werden, waren in den letzten Jahren als Empfehlung sowohl der Alpenländer als auch europaweit angeregt worden. Es wurden Pläne und Richtlinien zum Anlegen und Beprobieren dieser Situation erarbeitet und empfohlen. Deshalb wurden auf dem Rittner Horn in der Nähe der Reinluftmeßstation im Sommer 1991 ein solcher Dauerbeobachtungsstandort angelegt und wird nun in die intensive Beprobung miteinbezogen werden.

So sind für dieses Jahr keine Detailergebnisse vorzustellen, sondern nur die Vorarbeiten zu einer intensiveren, aber auch aussagekräftigeren Studie über die Veränderungen, die stattfinden könnten. Solche Veränderungen sind nur in langen Zeiträumen zu sehen, aber erste Hinweise müssen so früh als möglich erkannt werden. Klimatische Veränderungen sind heute als eminent wichtige Ursache in der Waldschadensforschung anerkannt, was in Südtirol von den Fachleuten bereits nach Vorliegen der ersten Ergebnisse gemutmaßt und gesagt wurde.

10. - Schlußfolgerungen -

Zum achten Male sind wiederum im vergangenen Sommer nach den bisher geltenden Bewertungskriterien etwas über 7000 Waldbäume auf ihren Gesundheitszustand untersucht worden, um Auskunft zu erhalten, wie es im Jahre 1991 um sie bestellt war. Das Gesamtergebnis differiert fast nicht von jenem des Jahres 1990 und man kann somit sagen, daß unsere Wälder gleich gesund oder gleich krank wie im Vorjahre sind. Soll uns das beunruhigen? Ja und nein. Der Umstand, daß unser Wald überhaupt krank ist soll uns jedoch nicht unbesorgt sein lassen, obwohl es andererseits in keiner Weise angebracht ist, in Panik auszubrechen.

Die leichte Besserung um 1,1 Prozentpunkte von 76,1 auf 77,2 der gesunden Bäume wird weitgehend ausgeglichen durch die Zunahme der unbekannteren Schäden von 17,1 auf 19,2%.

Im Endeffekt ist zu bemerken, daß sich wenig geändert hat und dies trotz mehr oder weniger günstigem Witterungsablauf, was das Frühjahr und die erste Sommerhälfte betrifft. Andererseits darf aber auch nicht vergessen werden, daß Witterungs- und Klimabläufe der verschiedenen vergangenen Jahre am ganzen Geschehen im Walde sicher nicht spurlos vorübergegangen sind, wie beispielsweise die starken Befälle von Fichtennadelblasenrost in den Jahren 1988-89-90, die teilweise zu starken Nadelverlusten

geführt haben, was sich logischerweise bei den darauffolgenden Erhebungen auswirkt und den Gesundheitszustand der Bäume schlechter erscheinen läßt als er effektiv ist. Damit soll nur betont und unterstrichen werden, daß jegliche Interpretation der jeweils vorliegenden Zahlen "cum grano salis" gemacht werden soll.

Immer auf die Schäden unbekannter Ursache bezogen ist bei den Schadstufen 1 und 2 eine Zunahme von 1,7% bzw. 0,5% und eine Abnahme in den Stufen 3 und 4 um 0,1 % festzustellen. Auf die Holzarten bezogen hat sich allenthalben eine Verschlechterung eingestellt, weil ja die Schäden unbekannter Ursache von 17,1% (1990) um 2,1% auf 19,2% gestiegen sind und jene bekannter Ursache um 3,2% abgenommen haben.

Auf die Höhenlage bezogen haben die Schäden unbekannter Ursache logischerweise auch zugenommen und zwar mit einer gewissen Gleichmäßigkeit, mit Ausnahme der Höhenstufe von 1250 bis 1500 m Seehöhe, wo eine leichte Abnahme (2,1%) zu verzeichnen ist, für die es aber keine plausible Erklärung gibt.

Auch bezüglich der geographischen Verteilung der Waldschäden in unserem Lande hat sich im Vergleich mit den vergangenen Jahren keine nennenswerte Veränderung ergeben. Stärker betroffen sind

wiederum Standorte mit flachgründigen und trockenen Böden, sowie jene in der Nähe von Ballungszentren wie die Städte Bozen, Meran, Brixen und Sterzing.

Schädlinge tierischer und pflanzlicher Natur haben sich im abgelaufenen Jahr in Grenzen gehalten, was sicherlich auch zur Abnahme der Schäden bekannter Ursache geführt hat.

Leider aber haben sich durch Naßschnee im November 1990 vor allem aber April 1991, bedeutende Schneedruckschäden, hauptsächlich in den Forstämtern von Welsberg und Sterzing im Gesamtausmaße von Fm 153000 ereignet, was sich nicht nur auf den Holzmarkt, sondern vor allem auf die Stabilität der betroffenen Bestände äußerst negativ ausgewirkt hat.

Ein Vergleich mit dem Gesundheitszustand einiger unserer Nachbarländer weist unterschiedliche Ergebnisse auf. Während in Österreich und im Trentino sich im Vergleich zum Vorjahr keine nennenswerten Veränderungen ergeben haben, die Situation also als stationär bezeichnet werden kann, ist in der Schweiz eine Verschlechterung um 7% zu verzeichnen. Eine Vergleichsmöglichkeit in der BRD ist nicht gegeben, weil 1990 aufgrund der großen Sturmschäden keine Erhebungen durchgeführt werden konnten. Auf das Jahr 1989 bezogen ist auch hier eine Verschlechterung eingetreten.

Unsere Luft hat sich laut den Meß-Ergebnissen 1991 im Vergleich zum Vorjahr leider nicht verbessert, sondern bei bestimmten Schadstoffen eher leicht verschlechtert, was sich wiederum bestimmt nicht günstig auf die Waldgesundheit auswirkt, wird doch diese durch verschiedene Faktoren wie Luftschadstoffe, Witterungs- und Klimaabläufe, Auftreten von tierischen und pflanzlichen Schädlingen usw. entschieden beeinflusst.

Teilergebnisse aus dem "Memosa" Projekt zeigen mit ziemlicher Deutlichkeit auf, daß die "schlechte Luft" bei uns zum Großteil hausgemacht ist. Praktisch ist bestätigt worden, was bisher schon mit einer gewissen Sicherheit festgestanden hat.

Der motorisierte Verkehr ist bekanntlich neben Industrieabgasen und auch Hausbrand der Hauptverantwortliche für die Luftschadstoffe. Aber was ist konkret unternommen worden, um wirklich eine Verbesserung der Luftqualität zu erreichen? Leider muß man sagen nichts oder nicht viel, jedenfalls unbedingt zu wenig. Muß es da und dort erst zu noch größeren Schäden oder sogar zu Katastrophen kommen, bis der "Homo sapiens", der sich aber vielfach als "insapiens" benimmt, was dagegen unternimmt?

Derzeit deutet leider vieles darauf hin!

Es bleibt nur zu hoffen, daß kurz bevor es zu spät ist doch noch die Einsicht siegt!

