

**Wie gesund sind unsere Wälder?**  
7. Bericht über den Zustand der Wälder in Südtirol



# **Wie gesund sind unsere WÄLDER?**

**Bericht für das Jahr 1989**

**Dezember 1989**

## INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. - Vorwort	3
2. - Waldschadenserhebung 1989 in Südtirol	4
2.1. - «Neuartige Waldschäden» - Schäden unbekannter Ursachen	6
2.1.1. - Geographische Verteilung der «Neuartigen Waldschäden»	7
2.1.2. - Höhenmäßige Verteilung der «Neuartigen Waldschäden»	8
2.1.3. - «Neuartige Waldschäden» gegliedert nach Baumarten	9
2.2. - Waldschäden durch bekannte Ursachen	11
2.2.1. - Klima- und Witterungsverlauf	11
2.2.2. - Weitere Pilzinfektionen	14
2.2.3. - Geo- pedologische Verhältnisse	15
3. - Waldschadenserhebung 1989 durch den Forstschutzdienst	17
3.1. - Waldschäden durch Witterungseinflüsse	18
3.2. - Waldschäden durch Insektenbefall	19
3.3. - Verbißschäden durch Wild und Nagetiere	24
3.4. - Waldschäden durch Pilzkrankheiten	25
4. - Untersuchung der Niederschläge und Kontrolle der Versauerungsprozesse in Hochgebirgsseen Südtirols	26
5. - Die Versauerung der Waldböden Südtirols	34
6. - Schlußfolgerungen	38

## 1. - Vorwort -

Die jährliche Erhebung der Waldschäden stellt in ganz Europa ein bewährtes Mittel dar, um den Einfluß der verschiedensten Umweltfaktoren (Umweltverschmutzung, Klimaverlauf, Befall von Parasiten, usw.) auf den Gesundheitszustand des Waldes festzustellen.

In Südtirol wird diese Art der Erhebung nun zum sechsten Male durchgeführt. Dabei wird das Schadensausmaß visuell bewertet und je nach Prozentgrad der Entnadelung bzw. der Verfärbung in fünf Klassen unterteilt. Diese Einteilung wird auch in anderen Ländern angewandt (E.G. - Richtlinie Nr. 1696/87).

Der Einfachheit halber beziehen sich die hier dargestellten Ergebnisse auf den bei der visuellen Erhebung festgestellten Gesamtschaden (Entnadelung + Verfärbung).

Besondere Aufmerksamkeit wird dabei in Südtirol - wie bisher - der Bestimmung der Art der Schadensursache nach zwei möglichen Hauptgruppen gewidmet:

**bekannte Schäden:** hervorgerufen durch Befall von Parasiten, durch mechanische Schäden, durch Unwetter, usw.

**unbekannte Schäden:** wenn die Schadensursache auf Grund der zwei Parameter (Entnadelung und Verfärbung) nicht nachweisbar ist (z.B. physiologischer Streß, Streß infolge der Umweltverschmutzung, usw.).

In Anlehnung an länderübergreifende Zusammenarbeit werden zur möglichen Interpretierbarkeit der visuellen Waldschadenserhebungen weiterhin eingehende Untersuchungen angestellt über:

- Auftreten schädlicher Insekten und Pilzkrankheiten
- Belastung der Niederschläge und Gewässer
- Belastung der Böden (Erstellung eines Bodenkatasters)

Über diese Punkte wird in gesonderten Abschnitten berichtet.

## 2. - Waldschadenserhebung 1989 in Südtirol -

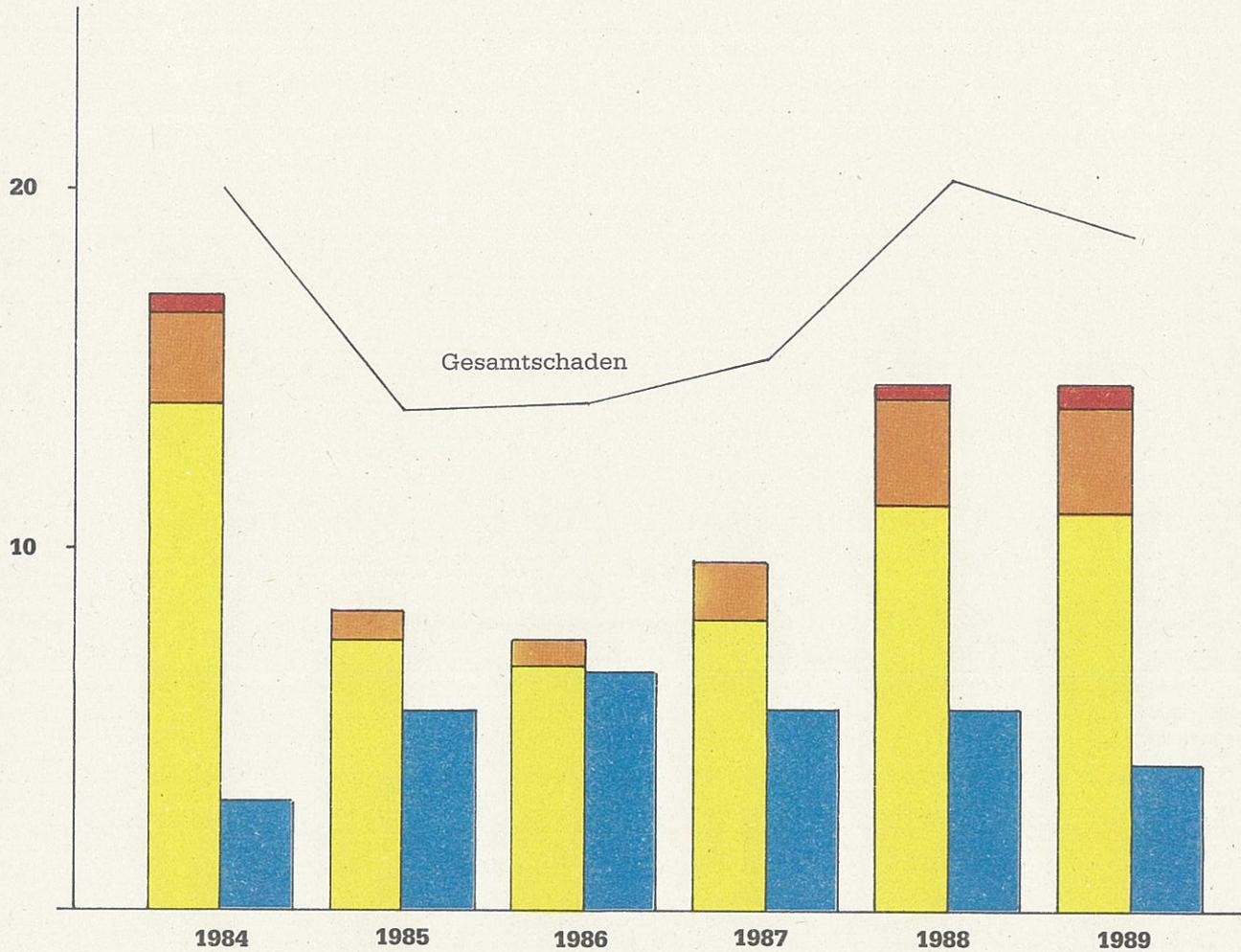
### Zusammenfassung (für den eiligen Leser)

Bezogen auf die vorhergehende Inventur (1988) kann das Gesamtbild der Waldschäden wie folgt geschildert werden (Abb. 1 und Tab.1)

- Stabisilierung des Schadensausmaßes auf die Werte des Vorjahres. Hinsichtlich des Gesamtschadens (Schäden bekannter + unbekannter Ursache) ist ein leichter Rückgang von 20,2 % auf **18,7 %** zu verzeichnen.
- Die Waldschäden **unbekannter Ursache** sind konstant geblieben ( **14,6 %** ).
- Die Waldschäden **bekannter Ursache** haben etwas abgenommen ( **4,1 %** ).
- Während insgesamt eine leichte Besserung des Gesundheitszustandes der Bäume eingetreten ist, muß speziell für Laubhölzer und Tanne eine gewisse Verschlechterung festgestellt werden.
- Geographisch gesehen hat sich der Waldzustand der Bäume in den südlichen und westlichen Landesteilen verschlechtert, in den anderen verbessert.
- Orographisch gesehen zeichnet sich besonders in den tieferen Lagen (bis 1.500 m SH) eine Verschlechterung ab.
- Unter den verschiedenen möglichen Ursachen der Waldschäden im Jahre 1989 sind einige von besonderer Bedeutung:
  - ★ die geo-pedologischen Eigenschaften des Standortes;
  - ★ der Klima-Witterungsverlauf;
  - ★ die damit zum Teil verbundenen Schädlings- und Parasitenvermehrungen.

# ENTWICKLUNG DER WALDSCHÄDEN IN SÜDTIROL

(in % der Bäume)



Waldschäden durch:

Bekannte Ursache

Unbekannte Ursache

Stufe



Leicht geschädigt

Mittel geschädigt

Stark geschädigt + abgestorben

**Tab. 1**

	Schadstufe	1984	1985	1986	1987	1988	1989
<b>Gesund</b>	0	80,0%	86,2%	85,9%	84,7%	79,8%	<b>81,3%</b>
<b>Schäden bekannter Ursachen</b>		3,0%	5,5%	6,6%	5,6%	5,6%	<b>4,1%</b>
<b>Schäden unbekannter Ursachen</b>		17,0%	8,3%	7,5%	9,7%	14,6%	<b>14,6%</b>
leicht geschädigt	1	14,0%	7,4%	6,7%	7,9%	11,3%	<b>11,1%</b>
mittel geschädigt	2	2,5%	0,7%	0,7%	1,5%	2,9%	<b>2,9%</b>
stark geschädigt bzw. abgestorben	3 + 4	0,5%	0,2%	0,1%	0,3%	0,4%	<b>0,6%</b>
<b>Geschädigt insgesamt</b>		20,0%	13,8%	14,1%	15,3%	20,2%	<b>18,7%</b>

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

Mit **14,6 %** Gesamtschaden ist der Anteil der Waldschäden unbekannter Natur gegenüber dem Vorjahr praktisch unverändert geblieben (Abb.1 und Tab. 1).

Bezogen auf alle Baumarten überwiegt mit **11,1 %** die Schadstufe 1 - leichte Schädigung.

Bei den höheren Schadstufen (2 bis 4) hält sich der Prozentsatz weiterhin in Grenzen, wobei nur die dritte Schadensklasse - starke Schädigung - leicht zugenommen hat.

Die Absterberate (Schadstufe 4) bleibt auf Prozenbruchteile beschränkt: im laufenden Jahre sind auf Grund biotischer bzw. nicht unmittelbar feststellbarer (unbekannter) Ursachen 4 Probebäume abgedörnt. Seit der ersten Inventur sind von den insgesamt 7170 Probebäumen bisher 20 abgestorben, das entspricht einer jährlichen Ausfallsquote von **0.07 %** .

### 2.1.1. - Geographische Verteilung der "Neuartigen Waldschäden" -

Mit geringen Abweichungen lassen sich die bereits bekannten Hauptgebiete der Neuartigen Waldschäden wiederum bestätigen: der obere Vinschgau, der Mendelzug und die Hochplateaus von Jenensien, Ritten und Deutschnofen im Nahbereich der Stadt Bozen, die Waldbestände um Sterzing und Brixen, schließlich die südöstlichen Landesgebiete mit weiten Teilen des Pustertales, dem Gadertal und dem Grödental (Abb. 2).

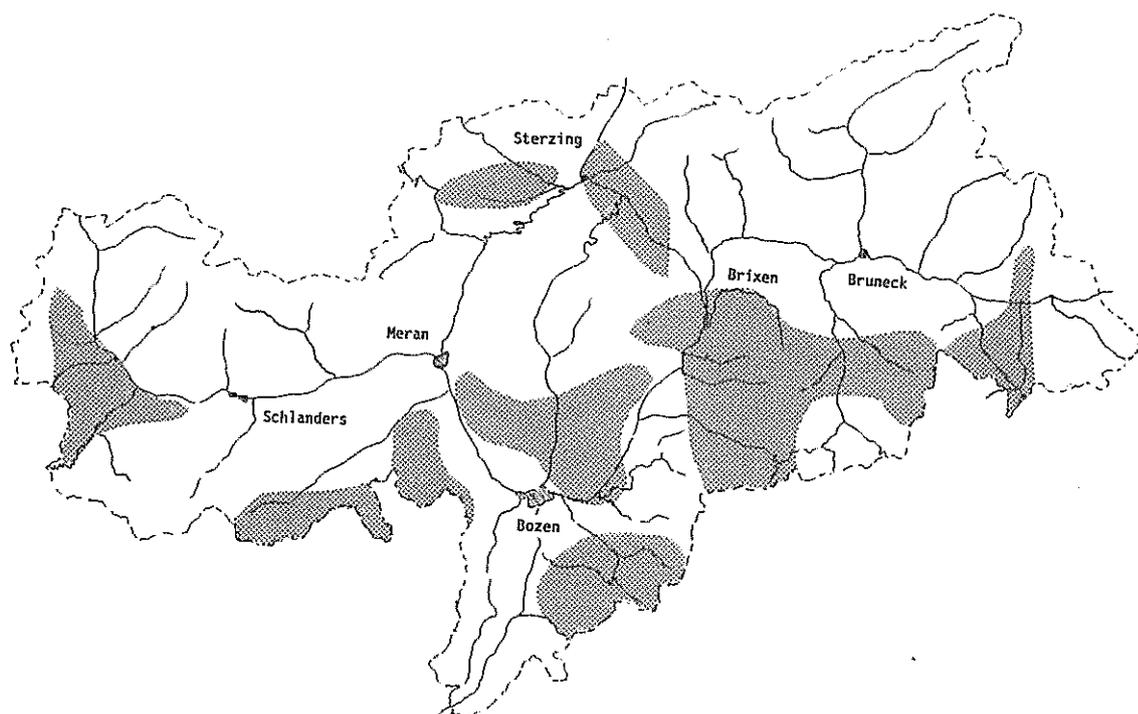


Abb. 2 - Schwerpunktgebiete der «Neuartigen Waldschäden» in Südtirol

Eine Verschlechterung im Vergleich zum Vorjahr ist in den Bezirksforstämtern Bozen I, Bozen II, Schlanders und Brixen zu verzeichnen.

Weiterhin erheblich bleibt das Schadensausmaß in den Bezirksforstämtern Sterzing und Welsberg (Abb. 3).

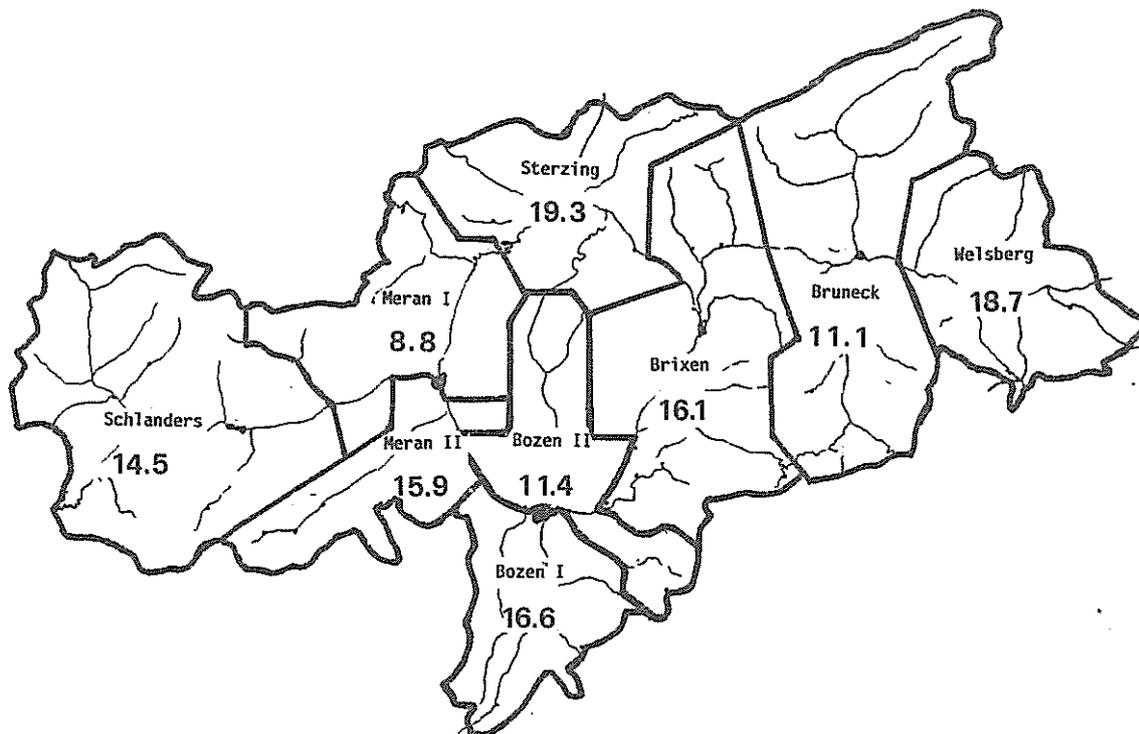


Abb. 3 - Anteil (in %) der durch **unbekannte Ursachen** geschädigten Bäume aller Arten (Schadstufen 1 bis 4) in den einzelnen Bezirksforstämtern.

### 2.1.2. - Höhenmäßige Verteilung der "Neuartigen Waldschäden" -

Die Vegetationsstufe der unteren montanen Lagen (1000 - 1250 m SH) weist den geringsten Schadensanteil auf.

In den höheren Lagen ist das Ausmaß der Neuartigen Waldschäden trotz einer leichten Abnahme weiterhin hoch.

Auffällig ist die Verschlechterung der Waldbestände in den tieferen Lagen. Bedeutend zugenommen hat mit 11,9 % der Anteil der geschädigten Bäume in den talnahen Lagen (<500 m SH) - (Abb. 4).

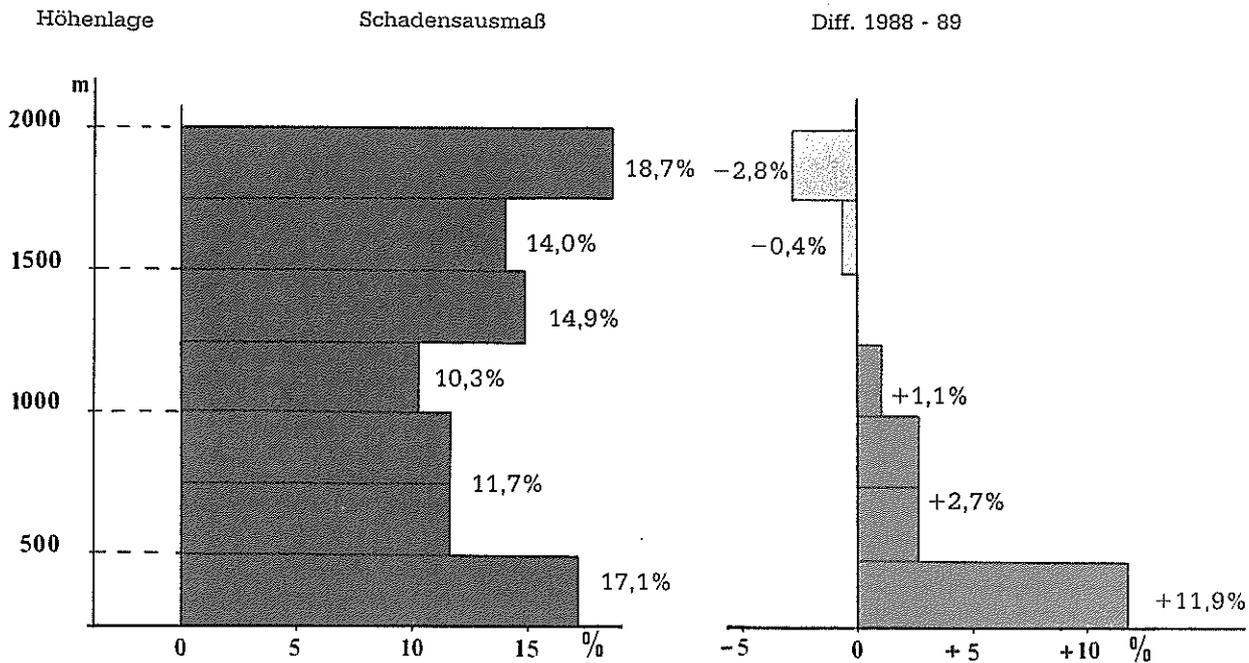


Abb. 4 - Ausmaß der Neuartigen Waldschäden nach Höhenlage

### 2.1.3. - "Neuartige Waldschäden" gegliedert nach Baumarten -

Nach Baumarten aufgelistet weist die Entwicklung der Waldschäden einige Besonderheiten auf (Tab. 2).

Die **Tanne** bleibt die am ärgsten betroffene Baumart. Nach einer leichten Besserung in den vergangenen Jahren hat heuer der Anteil an kranken Bäumen mit 40,0% erheblich zugenommen. Dies ist allerdings nur zum Teil auf "neuartige Waldschäden" zurückzuführen (28 %), da die konventionellen (bekannten) Schadensursachen mit 12,0 % im Vergleich zum Vorjahr auch erheblich zugenommen haben.

Auch für die **Laubhölzer** kann ein ähnlicher Trend festgestellt werden, wobei die bekannten Schäden wiederum mit 8,6 % die Hälfte der Gesamtschädigung ausmachen.

Etwa gleichbleibend ist der Gesundheitszustand der Baumart **Fichte**, während für alle einheimischen **Kiefernarten** sowie für die **Lärche** generell eine leichte Besserung zu verzeichnen ist.

Tab. 2

## AUSMAß DER WALDSCHÄDEN DER EINZELNEN BAUMARTEN

Baumart	Jahr	Gesund 0	Bekannte Ursache	Unbekannte Ursache				
				1	2	3	4	M
Fichte	1984	81,6	1,9	13,8	2,2	0,4	0,0	16,5
	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
Tanne	1984	62,1	2,6	27,5	7,2	0,6	0,0	35,3
	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
Weißkiefer	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	10,0
	1989	79,0	8,7	9,0	2,7	0,6	0,0	12,3
Zirbe	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
Schwarzkiefer	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
Lärche	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
Laubhölzer	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

## **2.2. - Waldschäden durch bekannte Ursachen -**

Schädlingsbefall und Pilzinfektionen, sowie herkömmliche bekannte Schadenserignisse, deren Folgen im Kronenbild abzulesen sind, werden bei der Waldschadensinventur gesondert vermerkt: **4,1 %** der Schäden konnten darauf zurückgeführt werden (Abb. 1 und Tab. 1).

Es zeichnet sich ab, daß einige der im Folgenden angeführten Faktoren am allgemeinen Schadensbild besonders beteiligt waren.

### **2.2.1. - Klima- und Witterungsverlauf -**

Wuchsleistungen und Vitalität der Waldbestände einerseits und das Auftreten mancher Forstsschädlinge andererseits stehen im engen Zusammenhang mit dem Witterungsverlauf und werden von diesem stark beeinflusst.

Auch diesem natürlichen Phänomen muß, so wie die jüngste Erfahrung wiederum bestätigt, mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden. Nur so kann das Zustandekommen gewisser Schadensereignisse, welche den Gesundheitszustand der Wälder 1989 mitgeprägt haben, leichter erklärt werden.

Der Erhebungsmethode zufolge und auf Grund der Offensichtlichkeit der Symptome sind aber Folgeschäden von Witterungsereignissen nicht immer mit Sicherheit den "bekannten Ursachen" zuordenbar und werden in diesem Fall unter dem zusammenfassenden Begriff "Neuartige Waldschäden" miterfaßt.

Nachfolgend werden nun jene Witterungsereignisse aufgezeigt, welche einen besonderen Einfluß auf die Vegetation hatten.

## **A. Einflüsse der letzten Jahre**

### **Direkte Einflüsse**

#### Hagelschäden

Auf die verheerenden Hagelereignisse des Sommers '88 in den südlichen Landesteilen - wobei besonders die talnahen Waldbestände des Etschtales und des unteren Eisacktales betroffen waren - können die 1989 vornehmlich bei Laubhölzern noch deutlich sichtbaren Kronenverlichtungen zurückgeführt werden.

Hagelschäden sind nicht immer durch deutliche Rindenverletzungen bzw. abgebrochene Zweige gekennzeichnet, so wie es z.B. in den Gegenden von Kaltern - Eppan - Montiggl der Fall war (Abb. 7 und 8).

Vielmehr entstehen häufig auch nur verborgene Gewebenekrosen unter der Rinde. Diese lassen sich aber nicht offensichtlich erkennen, so daß sie nicht als Schäden "bekannter Natur" für die Kronenverlichtungen herangezogen werden können. Damit wird zum Teil die Zunahme der Schäden "unbekannter Natur" in den tieferen Tallagen gerechtfertigt.

### **Indirekte Einflüsse**

Zu diesen zählt das Auftreten verschiedener Schadinsekten, deren Populationen sich in den letzten Jahren, begünstigt durch warm-trockene Witterungsfaktoren, stark vermehrt haben und die heuer bei der Waldschadensinventur besonders zum Tragen kamen. Es sind dies:

- an Fichte - **Fichtennadelmarkwickler**  
- **Fichtennestwickler**
- an Tanne - **verschiedene Tannenwickler**
- an Lärche - **Lärchenminiermotte**
- an Zirbe - **Arvenmotte**

## **B. Einflüsse des laufenden Jahres**

### **Direkte Einflüsse**

#### Wintertrocknis

Besonders hervorzuheben ist der Winter 1988 - 89, einer der wärmsten und niederschlagsärmsten seit Menschengedenken. Diesem ging vor allem in den südlichen Landesteilen eine Trockenperiode seit August 1988 voraus.

Die Folgen der damit verbundenen geringen Schneedecke waren die bereits im April 1989 landesweit zu beobachtenden Verfärbungen an Jungfichten (Abb. 9), welche vielfach sogar abstarben.

Außerdem kam es auch zum flächigen Absterben von Zwergsträuchern (Preiselbeeren, Schwarzbeeren, Alpenrosen, Wachholder).

Allerdings kam das in der Fachliteratur als "Wintertrocknis" bezeichnete Phänomen im ganzen Alpenbereich vor, hatte aber keine sichtbare Kronenschäden an älteren Bäumen zur Folge. Da aber dennoch eine Beeinträchtigung des Hauptbestandes nicht auszuschließen ist, werden diese Trockenschäden hier miterwähnt.

#### Schneedruck- und Schneebruchschäden

Die verspäteten ersten Schneefälle Ende Februar 1989 hatten dann jedoch verheerende Folgen, da sie sich in Form von Naßschnee ereigneten und erhebliche mechanische Schäden auch an den Bäumen des Inventurnetzes verursachten.

### **Indirekte Einflüsse**

Der warm-trockene Winter begünstigte die Vermehrung mehrerer Forstschädlinge:

- fast alle Baumarten hatten unter starkem **Blattlausbefall** zu leiden;
- vielfach wurde auch ein erhöhter "Eiserner Bestand" von **Blattwespen - Larven** an verschiedenen Baumarten festgestellt, welcher allerdings zu keinen nennenswerten Schädigungen führte;

— der **Buchenspringrüßler** nahm kleinflächig bedeutend zu, so daß die betroffenen Buchenbestände bereits anfangs Juli ein herbstliches Aussehen bekamen.

Bedingt durch die extrem feuchte Witterung des Frühjahres kam es im Spätsommer erwartungsgemäß zu einem neuerlichen Rekordbefall der Fichtenbestände durch den **Fichtennadelblasenrost** (Abb. 10 und 11).

Dieser übertraf an Befallsdichte und Stärke den schon hohen Befall des Vorjahres.

Bei manchen Bäumen ist also mit dem Verlust der zwei letzten Nadeljahrgänge zu rechnen.

An anderen Baumarten konnte verschiedentlich leichter Befall durch **Schüttepilze, Mehltau** u.a. festgestellt werden.

### **2.2.2. - Weitere Pilzinfektionen -**

#### Kastanienrindenkrebs

Auf diese Pilzkrankheit ist der größte Teil der Kronenschäden an Kastanienbäumen zurückzuführen (Abb. 12).

Hagel- und Schneebruchschäden der letzten Jahre haben durch die Verursachung von Rindenverletzungen wesentlich zur Ausbreitung dieser Pilzinfektion beigetragen.

#### Wurzelfäuleerreger

Eine bisher unterschätzte Rolle spielen im Rahmen des gesamten Ursachenkomplexes die Fäuleerreger (*Fomes* sp., *Armillaria* sp.), deren Befall im Wurzelwerk bzw. am Stammfuß von Waldbäumen zunächst dem Auge verborgen bleibt. Erst nach Jahren zeigen sich die ersten Schadenssymptome im Kronenbereich.

Zur Feststellung von Ausmaß und Verbreitung dieser pilzlichen Krankheitserreger wurden im Zuge der Waldschadensinventur alle Probefichten untersucht.

Als äußerliche Erkennungsmerkmale wurden die typischen flaschenformartigen Anschwellungen an der Stammbasis sowie der Widerhall beim Klopfen an stark befallenen Stämmen herangezogen.

### Ergebnisse

Die Anwesenheit von Fäuleerregern konnte auf 44 % der Probeflächen diagnostiziert werden (Abb. 5).

Bezogen auf die gesamte Anzahl der Probefichten ergibt sich ein Befallsanteil von 8,7 %. Weiters zeigt sich, daß die Anzahl der befallenen Bäume zahlenmäßig mit dem Ausmaß der im Kronenbereich festgestellten Schädigung zunimmt, d.h. in den höheren Schadensklassen ist der Prozentanteil der durch Fäulnis geschädigten Fichten deutlich höher (Abb. 6).

Nachdem der Fäulebefall den allgemeinen Gesundheitszustand des Baumes nicht immer deutlich beeinträchtigt, konnte dieser folglich nicht als unmittelbare Ursache der im Kronenbereich abzulesenden Schadenssymptome eingestuft werden (unbekannte Schadensursache).

Der bemerkenswerte Zusammenhang zwischen erhöhtem Befall (bis zu 30 %) an Wurzelfäule (und anderen Fäuleerregern) und den Klassen mit hohem Schadensanteil, veranlaßt dennoch zur Annahme, daß Wurzelfäulen im Bezug auf das Phänomen «Waldsterben» eine nicht zu unterschätzende Rolle spielen.

Ähnliche Ergebnisse sind auch aus Deutschland bekannt (REHFUESS, 1968: Kernfäulebefall älterer Fichtenbestände auf Standorten im Schwäbischen Jura - Third international conference on Fomes Annosus, Aathus).

### **2.2.3.- Geo-pedologische Verhältnisse -**

Nicht unerwähnt bleiben dürfen schließlich die standörtlichen Gegebenheiten, insbesondere die Bodenverhältnisse: aus der geographischen Verteilung der Neuartigen Waldschäden geht hervor, daß diese auf trockenen, flachgründigen Böden, wo Streßsituationen infolge von Wasserdefizit vorliegen, verstärkt auftreten.

Gerade in diesem Falle spielt der Einfluß der Witterung auf die Wechselwirkungen zwischen Vegetation und Boden eine ausschlaggebende Rolle.

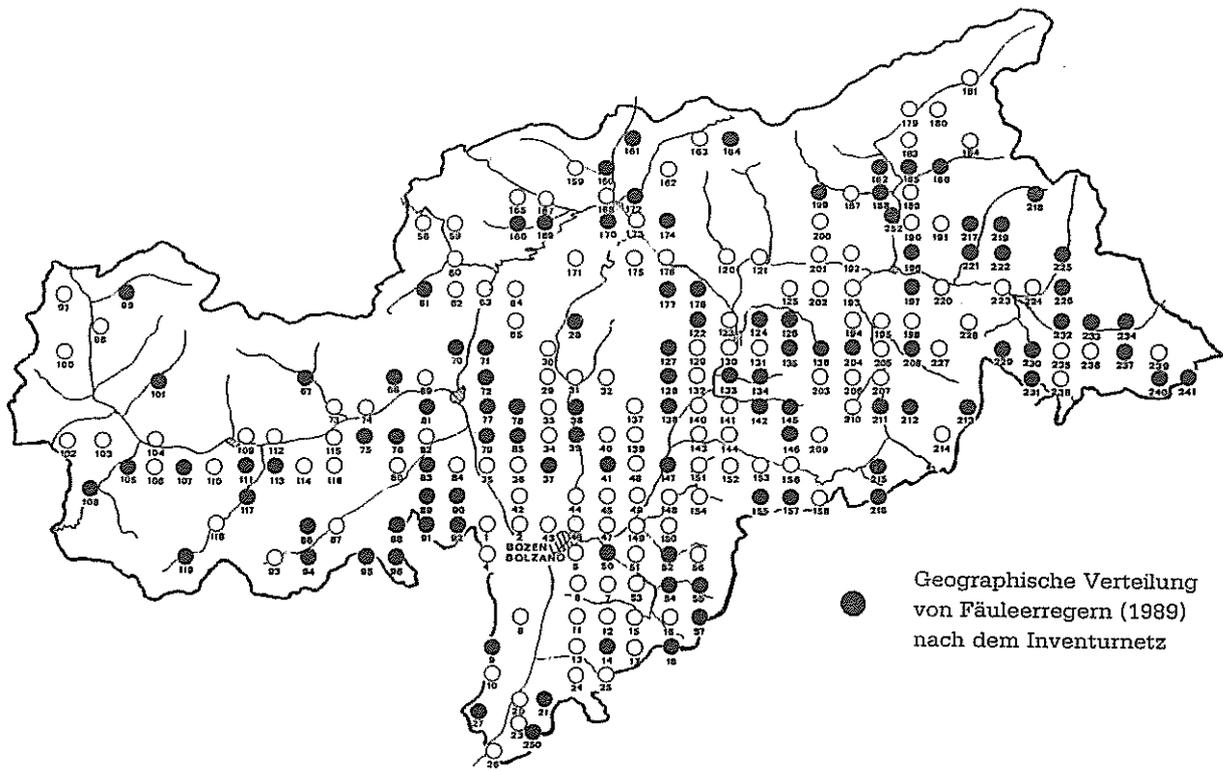


Abb. 5

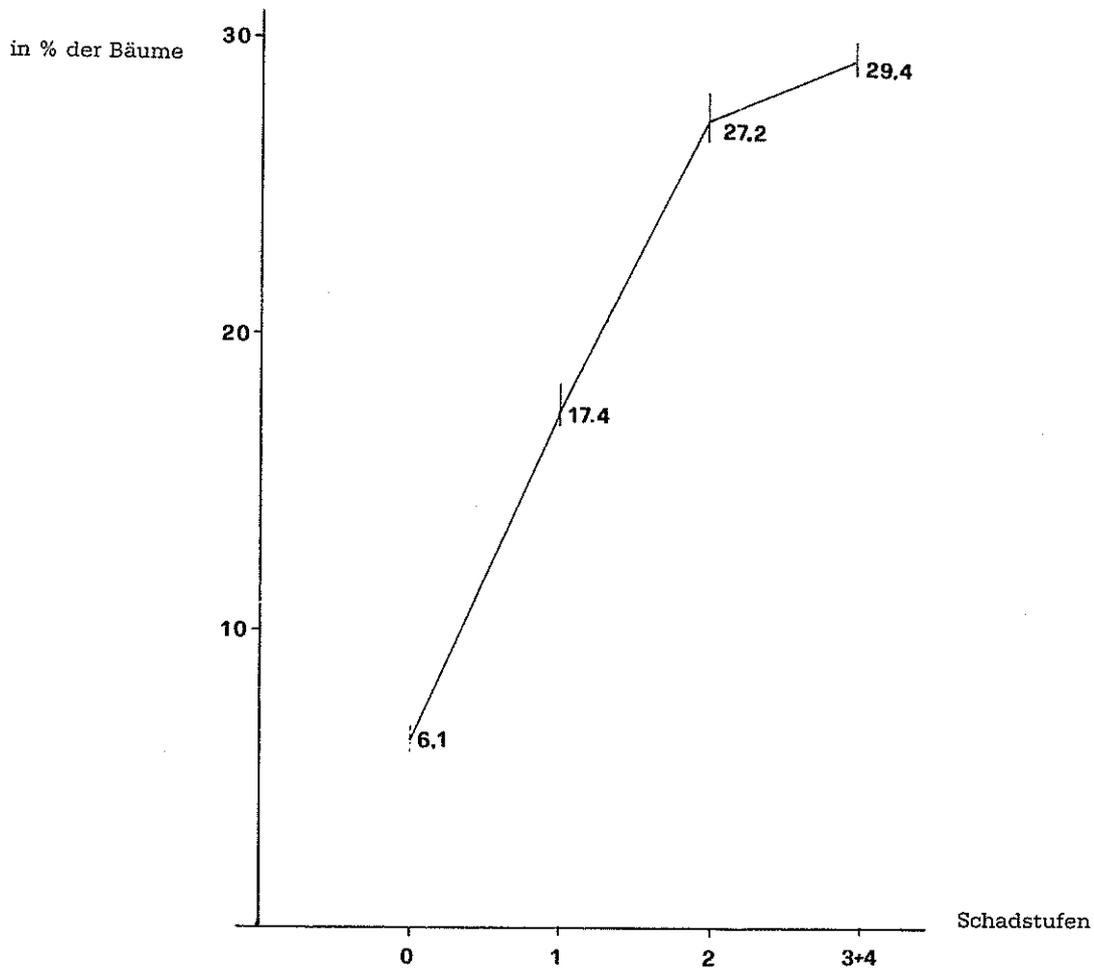


Abb. 6 - Prozentanteil der pilzbefallenen Fichten über den jeweiligen Schadstufen

### 3. - **Waldschadenserhebung 1989 durch den Forstschutzdienst -**

Waldschäden durch Insektenbefall, Pilzkrankheiten, Witterungsereignisse und andere natürliche Ursachen werden durch den **Forstschutz-, Melde- und Überwachungsdienst** laufend erfaßt und untersucht.

Dieser Dienst führt in Südtirol seit 1976 landesweit eine allgemeine Erhebung über das Auftreten **natürlicher** Waldschadensereignisse durch. Unabhängig davon wird seit 1984 die jährliche **Waldschadensinventur** mittels visueller Erhebung der Waldschäden durchgeführt (siehe Abschnitt 2).

Beide Dienste arbeiten zwar an derselben Sache, nämlich an der Feststellung von Waldschäden und somit des Gesundheitszustandes des Waldes. In dieser Hinsicht ergänzen sie sich gegenseitig, doch sind ihre Zielsetzungen und Arbeitsmethoden dabei recht verschieden.

Der mit der **Waldschadensinventur** befaßte Dienst bedient sich eines reinen **Stichprobeninventurverfahrens** (Probeebäume-Rasternetz), mit dem Ziele, objektive, international vergleichbare Aussagen und Zahlenangaben über den Waldgesundheitszustand im Lande machen zu können.

Diese Methode bietet - neben der internationalen Vergleichbarkeit - den Vorteil, daß sie auch solche Waldschäden miterfaßt, die nicht durch natürliche Faktoren (Pilze, Insekten, usw.) verursacht werden. Ihre Nachteile liegen u.a. darin, daß sie sehr dazu tendiert (vor allem im Ausland), bei allen nicht eindeutig erkennbaren Ursachen von Schäden (und das ist bei dieser Erhebungsmethode der Großteil!), zunächst einmal die Umweltbelastung (Immissionen), also das "Waldsterben", als Verursacher anzunehmen.

Erst seit ein, zwei Jahren geht man auch im benachbarten Ausland von dieser zu einseitigen Betrachtungsweise etwas ab und gesteht ein, daß ein Teil dieser "ungeklärten" Schäden zweifellos auch auf Klimaeinflüsse und andere natürliche Faktoren zurückzuführen ist und somit mit "Waldsterben" eigentlich nichts zu tun hat.

Zweck des **Forstschutz-, Melde- und Überwachungsdienstes** hingegen ist es, eine lückenlose Statistik über das Auftreten tierischer und pilzlicher Forstschädlinge im ganzen Lande zu liefern.

Durch die langjährige Kenntnis der wichtigsten natürlichen Schadensauftreten lassen sich dann Entwicklungstrends verfolgen und Wechselwirkungen erkennen. Dadurch erst werden richtige Einschätzungen über mögliche Entstehungsursachen ebenso wie über Gefährlichkeit und Notwendigkeiten allfälliger Gegenmaßnahmen ermöglicht.

Bei den im folgenden angeführten Ergebnissen der Waldschadenserhebung 1989 des Forstschutzdienstes ist hervorzuheben, daß die einzelnen aufgelisteten Schadensflächen nicht einfach mit denen der visuellen Waldschadensinventur summiert werden dürfen, da sich bei vielen Schadensereignissen ja die Befallsflächen oder Teilflächen derselben gegenseitig überdecken.

### **3.1. - Waldschäden durch Witterungseinflüsse -**

#### **Schäden durch Frost- oder Wintertrocknis**

Verheerende Folgen für den Jungwuchs hatte die durch den milden, schneearmen Winter bedingte Frost- oder Wintertrocknis.

Landesweit kam es, vor allem in Höhenlagen zwischen 1400-1800 m, zum Absterben von Jungfichten und Zwergsträuchern. Die Summe der einzelnen Schadensflächen umfaßt mehrere Tausend Hektar, die Zahl der geschädigten Jungfichten wird auf über 1 Million geschätzt (Abb. 9).

#### **Schneedruckschäden im Februar/März 1989**

Die späten Schneefälle des vergangenen Winters führten durch Naßschnee auf 5600 ha (reduziert: 800 ha) zu verheerenden Schäden; in Höhenlagen zwischen 1000 - 2000 m S.H. wurden 156.000 fm Schneedruckholz erhoben. Diese Menge entspricht 35 % des jährlichen Durchschnittsholzeinschlages von 440.000 fm. Besonders betroffen waren dabei die westlichen und mittleren Landesteile.

#### **Sturm- und Blitzschäden im Sommer 1989**

Weitere 400 fm Holz auf einer Fläche von 200 ha (red. 20 ha) fielen im Sommer Sturm- und Blitzschäden auf einer Fläche von 200 ha (red. 20 ha) zum Opfer. Im Vorjahr 1988 waren diese Schäden zehnmal so hoch gewesen!

## **Hagelschäden 1988/89**

Im Gegensatz zu den verheerenden Hagelschäden des vergangenen Jahres 1988 mit einer betroffenen Waldfläche von 6000 ha (red. 4400 ha), waren die Hagelschäden des Jahres 1989 nur verschwindend gering und betrafen nur ca. 300 ha.

Allerdings zeigten sich heuer vielerorts die Spätschäden des vorjährigen Hagel-schlages in Form von Kronenverfärbungen, Kronenverlichtungen, usw. (Abb. 7 und 8).

## **Streusalzschäden im Winter 1988/89**

Bedingt durch den schneearmen vergangenen Winter waren die heuer registrier-ten Streusalzschäden an Waldbäumen nur gering: auf 40 ha (red. 6 ha) waren 2750 Bäume davon betroffen.

## **3.2. - Waldschäden durch Insektenbefall -**

Ein wesentlicher Teil der Waldschäden geht auf Befall durch forstliche Schadinsek-ten zurück. Dieses Insektenauftreten führte zwar regelmäßig zu mehr oder weni-ger auffälligen Verfärbungserscheinungen, doch kommt es nur in seltenen Aus-nahmefällen zu nachhaltigen Schädigungen mit Bestandesgefährdung. In den mei-sten Fällen bleibt es bei Zuwachsverlusten und die befallenen Bäume erholen sich in der Folge wieder.

### **A. Nadelfraßschäden durch Raupen von Kleinschmetterlingen**

#### **Fichtennadelmarkwickler** (*Epinotia pygmaeana*)

Im Obervinschgau und im Wipptal auf 325 ha (reduziert 220 ha). Allgemeiner Rück-gang gegenüber dem Vorjahr um ca. 40 %.

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

Burggrafenamt, Unterland und Wipptal auf 260 ha (red. 60 ha). Rückgang im We-sten und Süden, starke Zunahme im Wipptal.



Abb. 7 - Typischer Hagelschaden an Kastanie

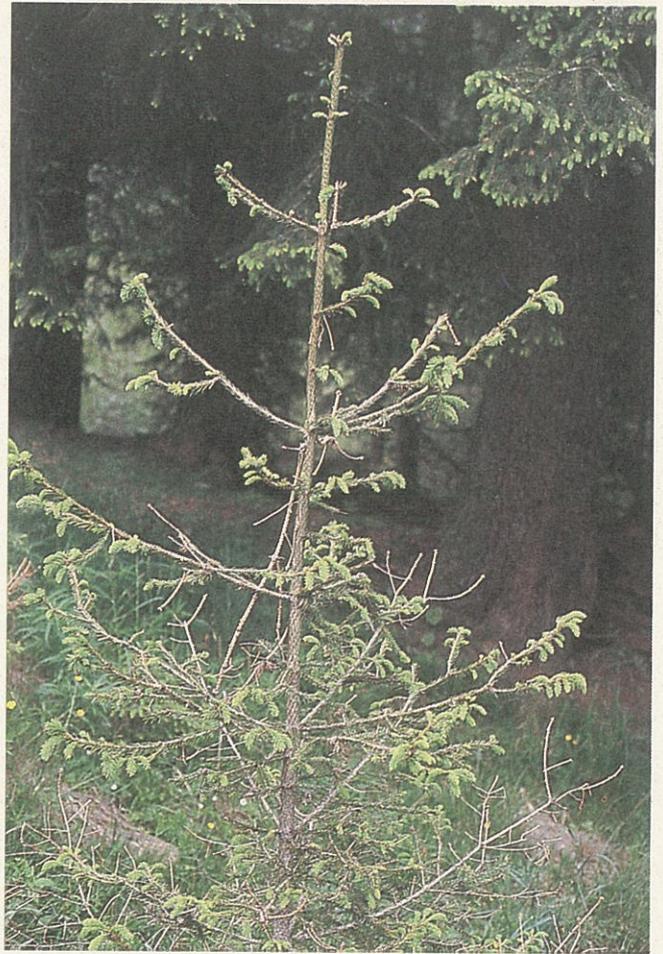


Abb. 8 - Kronenschäden durch Hagel an Fichte



Abb. 9 - Effekte des mild - trockenen Winters 1988-1989 an Jungfichten



Abb. 10-11 - Fichtennadelblasenrost (*Chrysomyxa rhododendri* de Bary: Für das Jahr 1989 zeichnete sich wieder ein Rekordbefall an.



Abb. 12 - Durch Rindenkrebs befallener Kastanienbaum.

### **Grauer Lärchenwickler** (*Zeiraphera diniana*)

1989 kam es im Vinschgau zu einer neuen Massenvermehrung (es ist dies die sechste nach Kriegsende).

In diesem ersten vollen Befallsjahr beschränkte sich das Auftreten noch ausschließlich auf die Sonnenbergseite, auf der in Höhenlagen von 1400 - 2200 m an die 1200 ha (red. 700 ha) befallen waren (starke Verfärbung der Lärchenbestände). Auf der Nörderbergseite ist ein Befall erst 1990 zu erwarten. Keine nachhaltige Schädigung!

### **Lärchenminiermotte** (*Coleophora laricella*)

Kam auch heuer wieder mit einem ungewöhnlich starken Befall auf 7500 ha (red. 3000 ha) vor.

In den westlichen und mittleren Landesteilen war der Befall mehr oder weniger gleichbleibend, hingegen war in den nördlichen und östlichen Landesteilen eine deutliche Befallszunahme (von 20 % - 100 %) zu verzeichnen; dies führte insgesamt zu einer Zunahme von 34 %.

### **Zirbennadelmotte** (*Ocnerostoma copiosellum*)

Im Vinschgau in höheren Lagen auf 1990 ha (reduz. 640 ha). Starke Befallszunahme gegenüber 1988 (Vervierfachung des Befalls)!

Über das Auftreten des **Fichtennestwicklers** (*Epinotia tedella*), der erst im Herbst in Erscheinung tritt (Befall 1988 im Sarntal und Wipptal auf 3000 ha, red. 1000 ha), liegen für 1989 bislang keine Schadensmeldungen vor, so daß ein Befallsrückgang anzunehmen ist.

Unbedeutend und nur lokal war das vereinzelte Auftreten von Klein- und Großschmetterlingen an Laubhölzern (z. B. Eichenwickler).

## **B. Nadelfraßschäden durch Raupen von Großschmetterlingen**

Auch im heurigen Herbst zeigen sich wieder überdurchschnittlich viele weiße Raupengespinstnester des **Kiefernprozessionsspinners** (*Thaumetopoea pytiocampa*) auf den befallenen Kiefern, so daß mit ähnlich starkem Befall wie im Vorjahr (900 ha) zu rechnen sein wird.

### **C. Saugschäden durch Blattläuse und Blattmilben**

Begünstigt durch den milden, schneearmen Winter war 1989 ein überaus starkes Auftreten von **Blattläusen** und **Blattmilben** zu verzeichnen, die durch ihre Saugtätigkeit an Blättern und Nadeln den Waldbäumen mehr oder weniger schweren Schaden zufügten, was sich in ausgedehntem Blatt- und Nadelabfall (Kronenverlichtungen !) äußerte.

Im einzelnen wurden folgende Saugschäden gemeldet:

**Lärchenwollläuse** (*Adelges* sp.): Verursachten Schäden an Lärchennadeln auf 600 ha (red. 150 ha).

**Fichtenröhrenlaus** (*Liosomaphis abietina*): Richtete schwere Schäden an Altfichten auf ca. 125 ha (red. 80 ha) an. Landesweit schwerste Schäden an Blaufichten (=Silbertannen) !

**Nadelholzspinnmilbe** (*Oligonychus ununguis*): Auf 125 ha (red. 80 ha) schwere Schäden an Jung- und Altfichten in Passeiertal.

**Tannentriebläuse** (*Dreyfusia* sp.): Schäden auf Jungtannen in den Bezirken Bozen I und Bozen II auf 320 ha (red. 60 ha) in Höhenlagen von 800 - 1600 m.

### **D. Kronenverfärbungen durch Käferbefall**

#### **Buchenspringrüßler** (*Orchestes fagi*)

In einem bisher noch nie beobachtetem Ausmaß führte Blattfraß durch Buchenspringrüßler an Rotbuchen vor allem in Neumarkt, Kaltern und Jenesien zu auffälligen Blattbräunungen im Sommer.

Befallsfläche: 1000 ha (red. 115 ha) in Höhenlagen von 300-1500 m.

#### **Borkenkäferbefall** an Fichten (Primärer Brutfraß)

Im Vergleich zum Vorjahr ist eine Verringerung um 25 % bei Frühjahrsbefall - 78 ha (red. 9 ha), Schadholz 1500 fm - und ein Minus von 45 % beim Sommerbefall - 76 ha (red. 12 ha), Schadholz 1600 fm - zu verzeichnen. Der Befallsrückgang ist auf die vielen Niederschläge zurückzuführen.

### **Borkenkäferbefall an Kiefern (Primärer Brutfraß)**

Im Vergleich zum Vorjahr kam es zu einer Zunahme sowohl an Befallsfläche (+25 %) als auch an Schadholzbefall (+70 %):

Frühjahrsbefall - 20 ha (red. 5 ha), Schadholz 400 fm

Sommerbefall - 54 ha (red. 10 ha), Schadholz 865 fm.

Der Grund für diese Zunahme liegt beim liegengebliebenen Restholz von 1988.

### **Borkenkäferbefall an Lärchen**

Borkenkäferbefall an Lärchen trat 1989 fast ausschließlich nur als sekundärer Brutfraß an liegenden Stämmen auf und verursachte somit kaum Schäden.

### **E. Blattwespenbefall an Nadelhölzern**

1989 war ein verstärktes Auftreten verschiedener Blattwespen (**Pamphiliidae, Diprionidae, Tenthredinidae**) an Nadelhölzern (Fichten, Kiefern, Lärchen) festzustellen. Es kam dabei jedoch nur zu sehr, kleinflächigen Larvenfraßschäden.

### **3.3. - Verbißschäden durch Wild und Nagetiere -**

Lokale Wipfelschälenschäden durch Nagetiere (Siebenschläfer u. a.) wurden landesweit auf einer Gesamtfläche von 180 ha (red. 50 ha) an insgesamt 37.500 Lärchen festgestellt. Bei mehr oder weniger gleichbleibender Befallsfläche hat sich gegenüber 1988 die Zahl der geschädigten Lärchenstangenhölzer nahezu verdoppelt.

Auch 1989 wurden wieder erhebliche Schäden, verursacht durch Verbiß, Fegen und Schälen von Reh-, Gams- und Rotwild, auf ca. 10.000 ha (red. 1000 ha) an ca. 1.370.000 Nadelbäumen gemeldet.

Betroffen waren vor allem Jungbäume (Tannen, Fichten, Lärchen und Zirben) in allen Landesteilen, besonders im Vinschgau, Eisacktal und Pustertal. Bei mehr oder weniger gleichbleibender Befallsfläche hat die Zahl der geschädigten Bäume um mehr als ein Drittel zugenommen.

### 3.4. - Waldschäden durch Pilzkrankheiten -

Diese spielten auch 1989 eine große Rolle. Viele Pilzkrankheiten traten dabei großflächig auf.

**Kastanienrindenkrebs** ("Kastaniensterben") *Endothia parasitica*:

Im gesamten Verbreitungsgebiet der Edelkastanie weiterhin stark ausgeprägt (Abb. 12). Gemeldete Befallsfläche: 1100 ha (red. 100 ha).

**Ulmenwelke** ("Ulmensterben") *Ceratocystis ulmi*:

Ist besonders in den westlichen und südlichen Landesteilen weiterhin stark ausgeprägt. Gemeldete Befallsfläche: 35 ha (red. 6 ha).

**Der Buchenkrebs** ("Buchenwipfelsterben") *Nectria ditissima*:

Tritt seit einigen Jahren großflächig im Gebiet von Kaltern, Eppan, Tramin auf. Gemeldete Befallsfläche: 1000 ha (red. 20 ha).

Der **Fichtennadelblasenrost** (*Chrysomyxa rhododendri*):

Machte sich im heurigen Spätsommer und Herbst wieder durch bestandesverfärbende Erscheinungen bemerkbar (Abb. 10 und 11).

Begünstigt durch das feuchte Frühjahr, kam es neuerlich zu einer ähnlichen Rekordbefallsfläche von 56.000 ha (red. 31.000 ha) wie im Vorjahr 1988, doch war die Befallsdichte heuer ausgeprägter. Die Schadwirkung dieser Pilzkrankheit ist aber relativ gering.

Trotz geringerer Augenscheinlichkeit und kleineren Befallsflächen spielen rindenschädigende Pilzkrankheiten der Nadelhölzer eine wirtschaftlich viel bedeutsamere Rolle als Nadelpilzkrankheiten. Verlässliche Zahlenangaben sind - eben wegen der geringeren Evidenz - hier kaum möglich. Die hier genannten Zahlen sind daher nur als akutere bzw. evidentere Fälle in zumeist chronischen Befallsgebieten zu betrachten.

Der Befall durch **Lärchenkrebs** (*Lachnellula willkommii*) ist, vor allem im oberen Vinschgau, weiterhin stark. Gemeldete Befallsfläche: 120 ha (red. 20 ha).

Befallsauftreten und Schäden durch **Hallimasch** (*Armillaria* sp.) an Fichten, Tannen, Kiefern und Lärchen finden sich in allen Landesteilen. Erhobene Schadensfläche: 300 ha (red. 30 ha). Baumzahl: 6600.

#### 4. - Untersuchung der Niederschläge und Kontrolle der Versauerungsprozesse in Hochgebirgsseen Südtirols -

Die Kontrolle der chemischen Zusammensetzung der Niederschläge und der Auswirkungen der Versauerung auf Hochgebirgsseen erfolgt in Südtirol seit 1983. Die Gesamtzahl der bisher untersuchten Seen beläuft sich auf 40. Sie liegen in Norden, Nordosten, Nordwesten und Südwesten des Landes, auf einer Meereshöhe zwischen 1500 und 2800 m (Abb. 13).

**Tab. 3**

pH - Werte - Bewertung nach SMIDT

7,11	stark basisch
6,51 ÷ 7,11	deutlich basisch
6,11 ÷ 6,50	schwach basisch
<hr/>	
5,11 ÷ 6,10	normal basisch
<hr/>	
4,61 ÷ 5,10	leicht sauer
4,11 ÷ 4,60	ziemlich sauer
4,11	stark sauer

Gehalt an Ionen  $\text{SO}_4^{--}$ ,  $\text{NO}_3^{--}$ ,  $\text{HCl}^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$  in mg/l

<2,5	niedrig
<hr/>	
2,6 ÷ 5,0	erhöht
5,1 ÷ 10,0	stark erhöht
>10,0	sehr stark erhöht

Die geologische Struktur des Untersuchungsgebietes ist sehr komplex: Glimmerschiefer, Paragneise und Phyllite mit Marmor- und Granitgneisformationen überwiegen in dieser Zone. Karbonatische Meeressedimente (Kalk, Dolomit) überlagern an manchen Stellen diese kristallinen Schiefer wie z.B. im Ortler-Gebiet und am Reschen. Ebenso treten Kalkschiefer im Bereich von Sterzing, im Pfitscher Tal und im Ahrntal auf sowie eine ausgedehnte Quarzporphyrplatte, die teilweise von Dolomit überlagert wird (Abb. 14).

Der mittlere mengengewichtete pH-Wert der Niederschläge liegt nach der Klasseneinteilung von SMIDT (1984) im leicht sauren Bereich (Tab. 3). Der niedrigste mittlere pH-Wert beträgt 4,72. Einzelne Niederschlagsereignisse weisen jedoch pH-Werte im stark sauren Bereich auf: der niedrigste bisher gemessene pH-Wert beträgt 3,75. Die mittleren Konzentrationen von  $\text{SO}_4\text{-S}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$  und  $\text{NH}_4\text{-N}$  liegen fast alle unter 1 mg/l. Jedoch 30 % aller Sulfat-Schwefelwerte liegen über 1 mg/l.

In den Abbildungen 15 und 16 sind die Depositionswerte für  $\text{SO}_4\text{-S}$  und  $\text{NO}_3\text{-N}$  der Stationen Südtirols (Abb. 17) den 12 Meßorten des Bundesumweltamtes der BRD und den drei Meßstationen der Landesforstdirektion von Nordtirol gegenübergestellt.

Die "bulk"-Depositionen von Sulfat betragen 11,4 bis 26 kg/ha und Jahr mit einem Mittelwert von 19 kg/ha Jahr. Der jährliche Nitratreintrag liegt im Bereich von 9,3 kg/ha bis 23,9 kg/ha mit einem Mittelwert von 15 kg/ha. Die Nitrat-Äquivalente liegen zwischen 64 % und 70 % des Sulfat-Äquivalents. Während in den Seen der Vereinigten Staaten von Amerika und in den Seen Norwegens das Nitrat-Niveau das  $\text{SO}_4\text{-Äquivalent-Niveau}$  selten um 10 % übersteigt, weisen in Südtirol 40 % der untersuchten Seen ein Nitrat-Äquivalent-Niveau auf, das um 20 % höher ist als das des Sulfats (WRIGHT, 1988).

Solche Depositionswerte können in äußerst empfindlichen Seen bereits Veränderungen hervorrufen.

Trägt man die nichtmarinen Calcium- und Magnesiumwerte ( $\text{Ca}^* + \text{Mg}^*$ ) der untersuchten Seen gegen die Alkalinität auf, so sieht man, daß ein Großteil der Seen ein Verhältnis von Alkalinität zu ( $\text{Ca}^* + \text{Mg}^*$ ) kleiner als 1 aufweisen und daß in vielen Fällen dieses Verhältnis sehr niedrig ist. Dies bedeutet, daß in diesen Seen entweder das Bikarbonat von den sauren atmosphärischen Komponenten aufgebraucht wird, oder daß im Einzugsgebiet der Seen neutrale Salze vorkommen (Abb. 18).

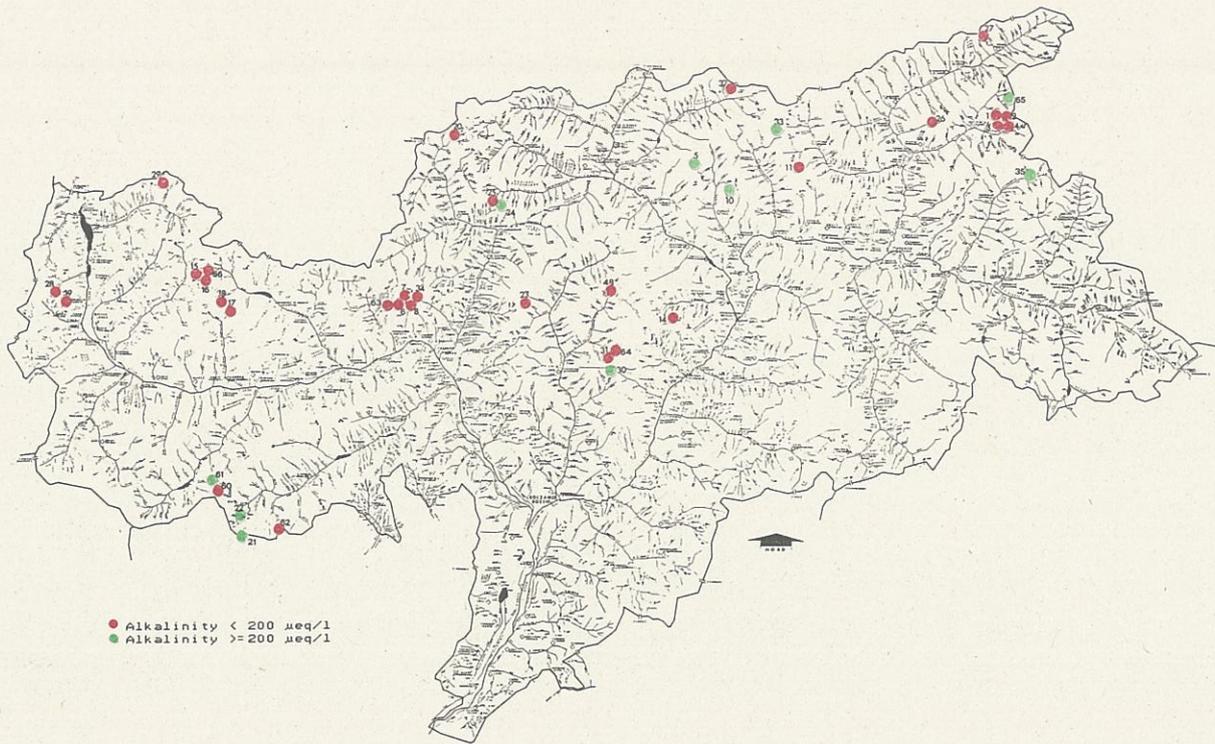


Abb. 13 - Geographische Lage der untersuchten Hochgebirgsseen.

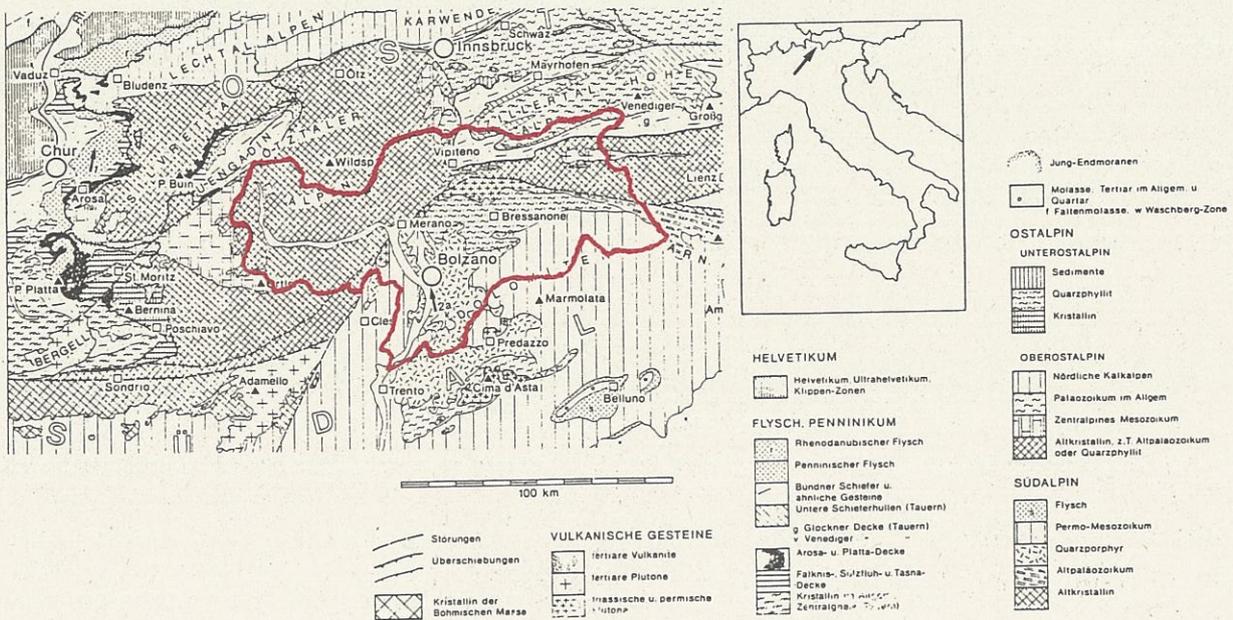


Abb. 14 - Geologische Karte der Provinz Bozen. Verändert nach Bögel, H. und Schmidt, K. (1976).

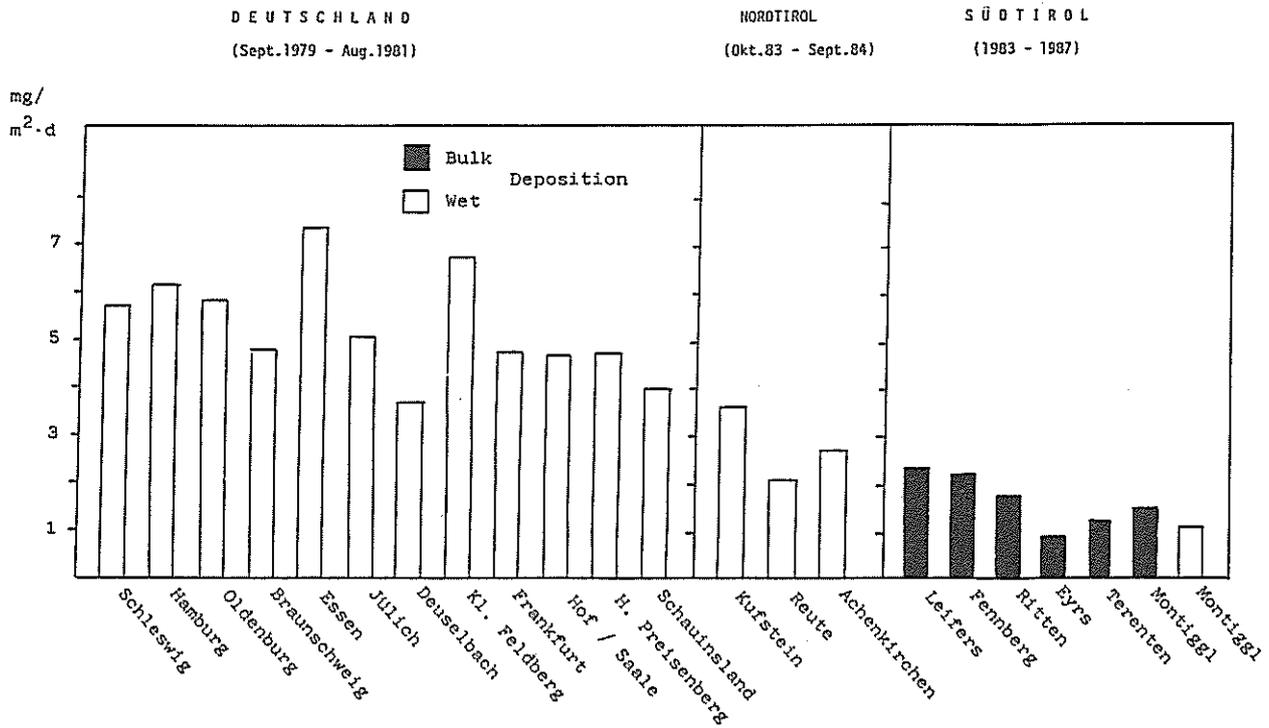


Abb. 15 - Vergleich von «wet-only» und «bulk» Depositionsdaten aus Deutschland und Nordtirol mit den Werten aus Südtirol (SO<sub>4</sub>-S)

(aus: Bendetta, G.: Chemismus der Niederschläge in Südtirol. In: Symposium Grenzüberschreitender Transport der Luftschadstoffe und Zustand der Umwelt im Alpenraum. Brixen, 27.-28. Oktober 1988.)

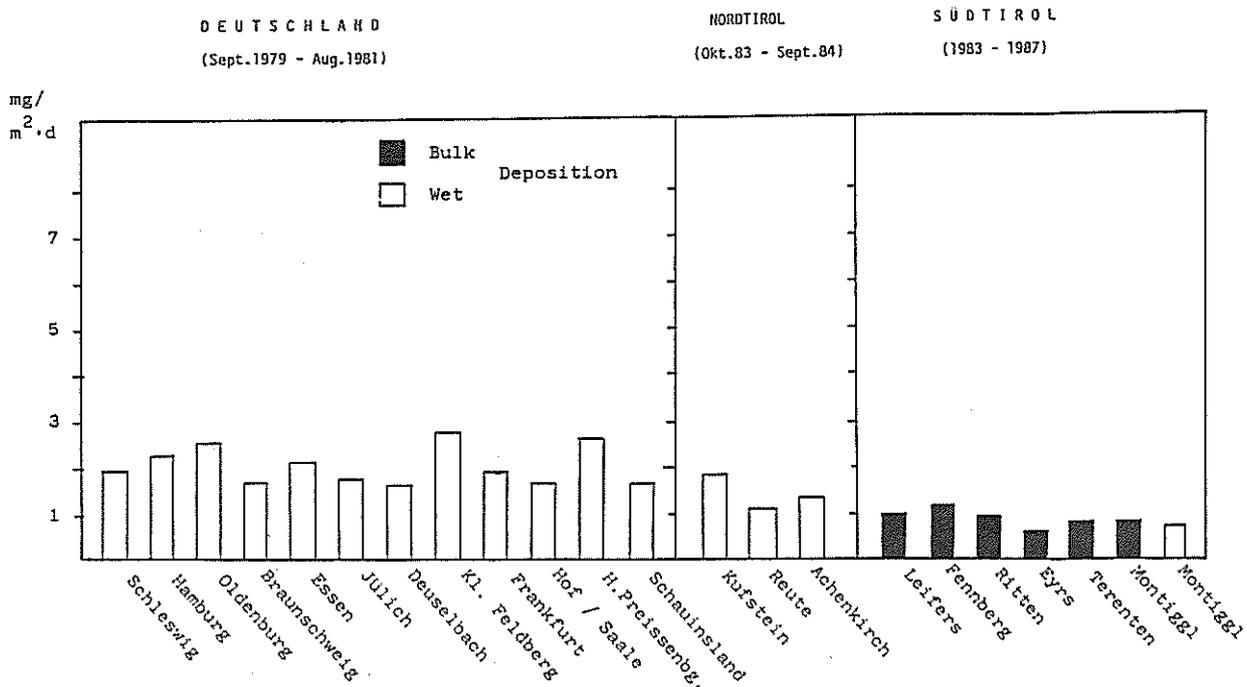


Abb. 16 - Vergleich von «wet-only» und «bulk» Depositionsdaten aus Deutschland und Nordtirol mit den Werten aus Südtirol (NO<sub>3</sub>-N)

(aus: Bendetta, G.: Chemismus der Niederschläge in Südtirol. In: Symposium Grenzüberschreitender Transport der Luftschadstoffe und Zustand der Umwelt im Alpenraum. Brixen, 27.-28. Oktober 1988.)

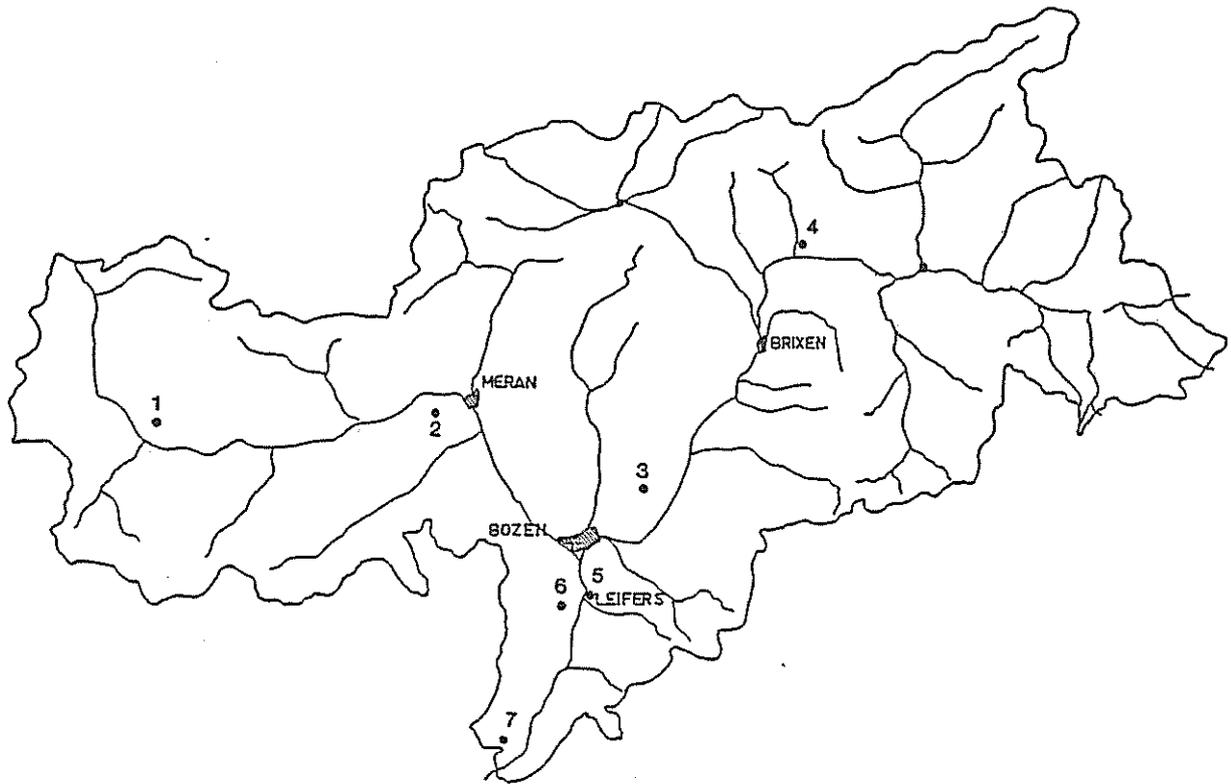


Abb. 17 - Die Lage der Meßstellen in Südtirol 1-Eyrs (1153 m Seehöhe), 2-Mahlbach (1219 m Seehöhe), 3-Ritten (1780 m Seehöhe), 4-Terenten (1140 m Seehöhe), 5-Leifers (260 m Seehöhe), 6-Montiggl (530 m Seehöhe), 7-Fennberg (1160 m Seehöhe)

Die Seen weisen höhere Sulfatkonzentrationen auf als die atmosphärischen Depositionen. Dies kann auf den Konzentrationseffekt der Evapotranspiration oder auf die Gesteinsverwitterung im Einzugsgebiet zurückgeführt werden.

Wenn das Chlorid-Ion als Marke verwendet wird (weder biologische noch chemische Freisetzung oder Bindung) so kann aus dem Verhältnis  $SO_4/Cl$  auf die durch Evapotranspiration bedingte Sulfatanreicherung geschlossen werden. Dieses Verhältnis ist in den Seen höher als in den "bulk"-Depositionen mit Werten zwischen 5,0 und 9,6. Weisen Seen ein deutlich höheres Sulfat/Chlorid Verhältnis auf als die Niederschläge, so kann man annehmen, daß sie von sulfathaltigen Gesteinen im Einzugsgebiet beeinflusst werden.

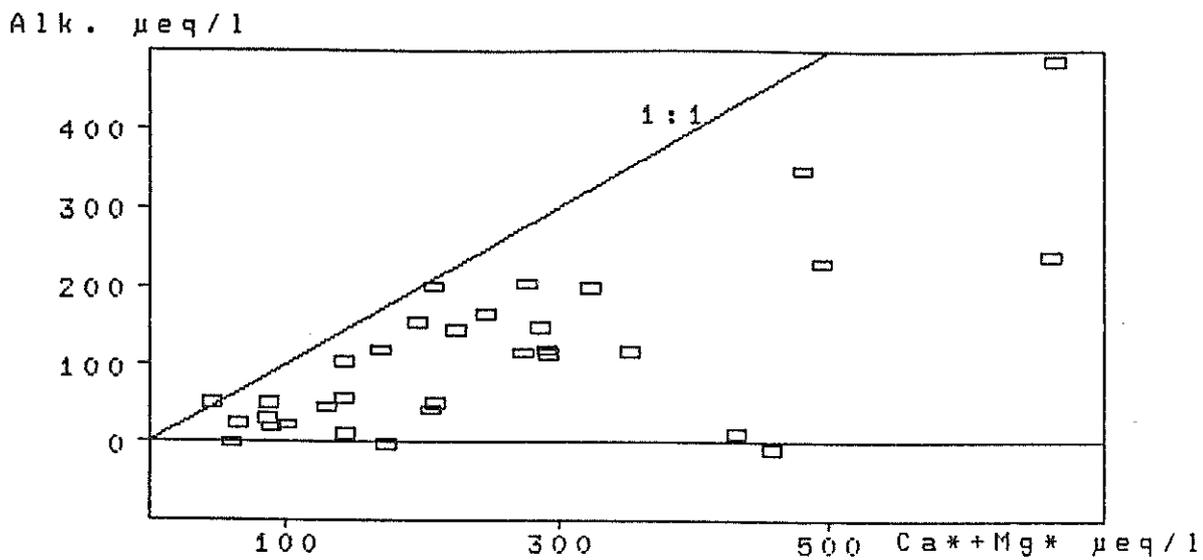


Abb. 18 - Beziehung zwischen Alkalinität und der Summe von Ca\* und Mg\* nicht marinen Ursprungs.

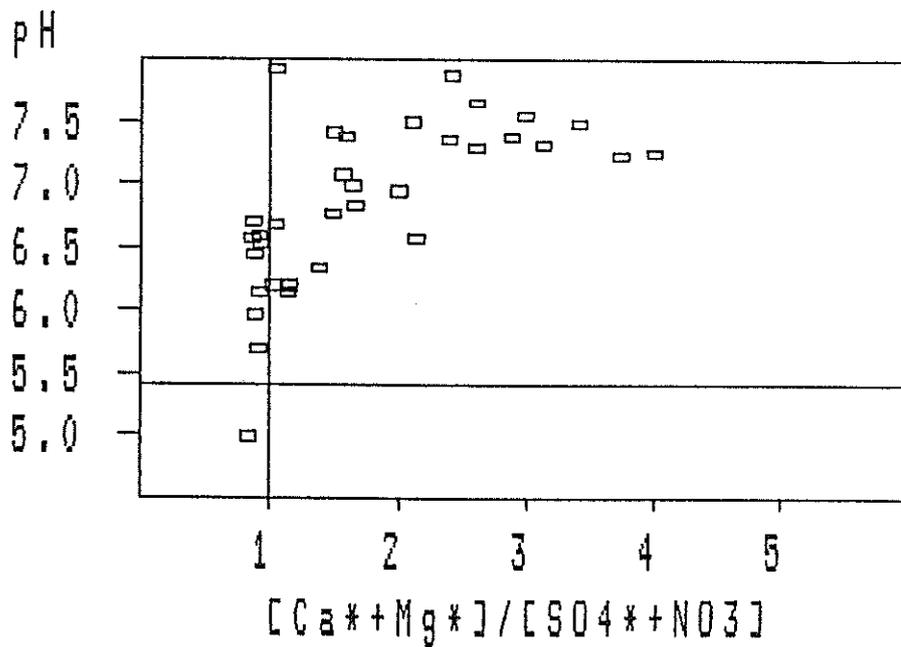


Abb. 19 - pH-Werte in Abhängigkeit vom Verhältnis  $(Ca^* + Mg^*) / (SO_4^* + NO_3)$ .

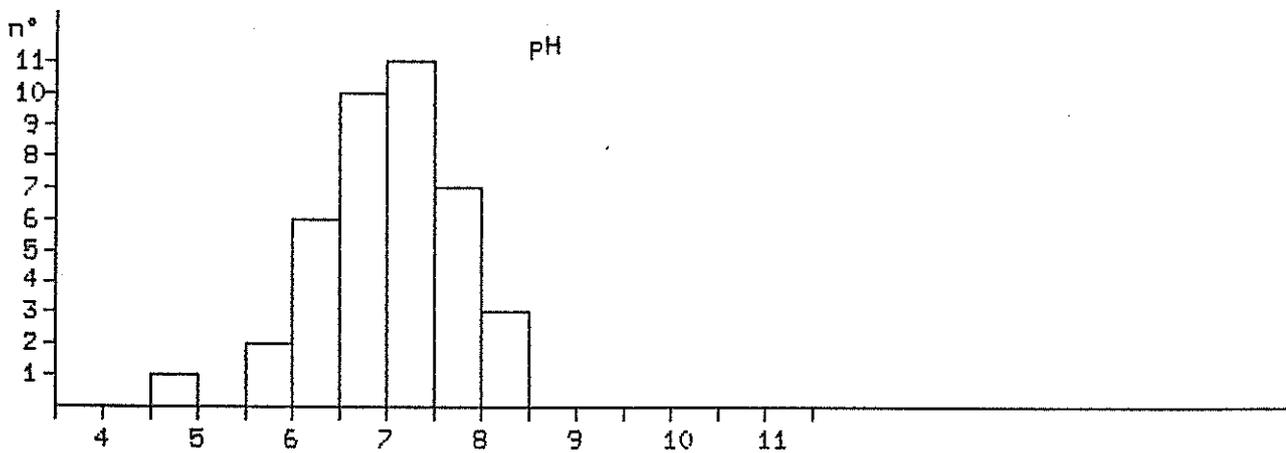


Abb. 20 - Häufigkeitsverteilung der pH-Werte von Hochgebirgsseen.

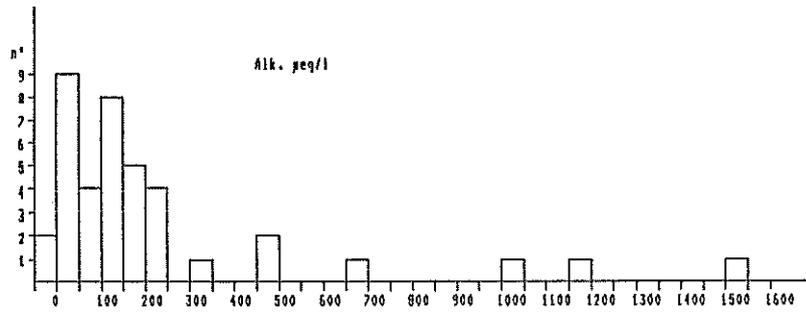


Abb. 21 - Häufigkeitsverteilung der Alkalinitätswerte der Hochgebirgsseen.

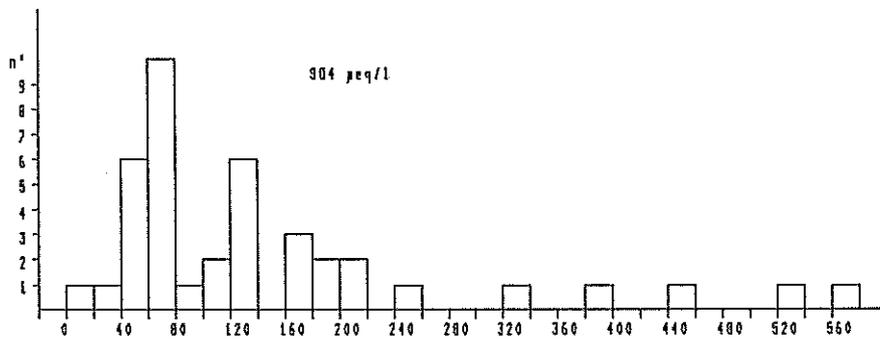


Abb. 22 - Häufigkeitsverteilung der Sulfatwerte in Hochgebirgsseen.

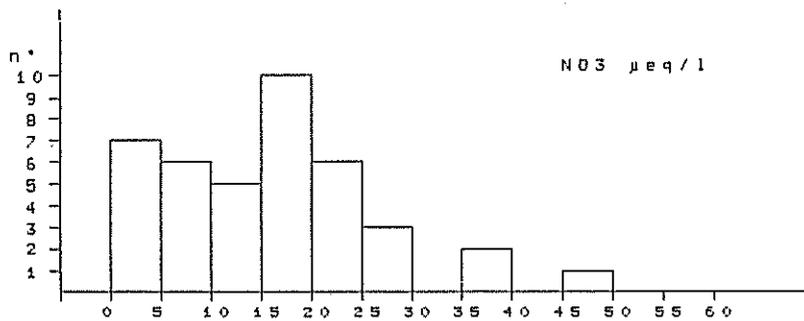


Abb. 23 - Häufigkeitsverteilung der Nitratkonzentration von Hochgebirgsseen.

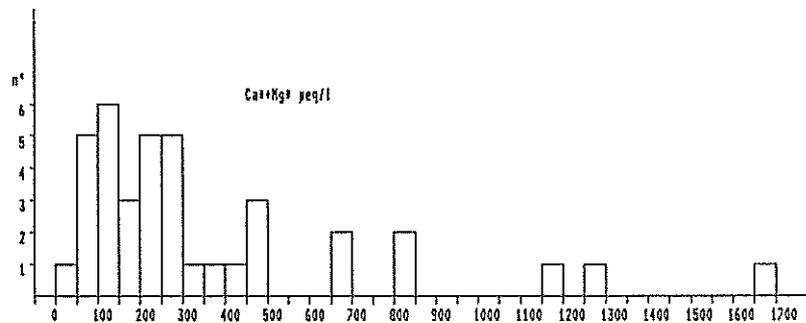


Abb. 24 - Häufigkeitsverteilung der Summenwerte von Ca\* und Mg\* nicht marinen Ursprungs in Hochgebirgsseen.

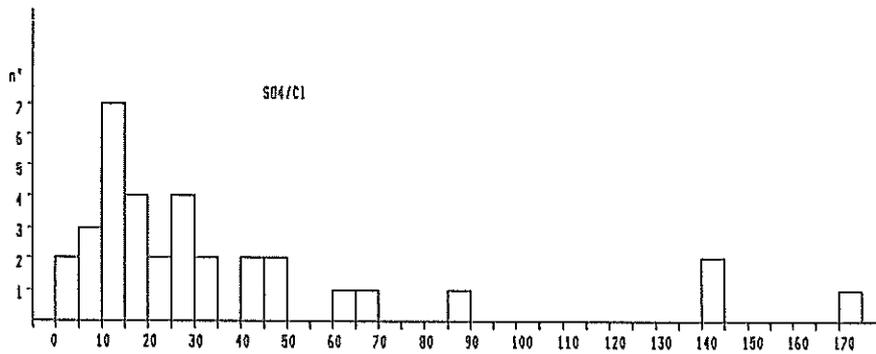


Abb. 25 - Häufigkeitsverteilung des Verhältnisses von Sulfat zu Chlorid in Hochgebirgsseen.

Der Versauerungsgrad von Seen kann anhand des HENRIKSEN- und WRIGHT-Modells ermittelt werden. Eine Voraussetzung für die Anwendung dieses Modells ist, daß das gesamte Sulfat im Seewasser ausschließlich von atmosphärischen Depositionen stammt. Dies trifft jedoch für viele Südtiroler Seen nicht zu, wenn man den Chemismus der Seen mit dem der Niederschläge vergleicht. Wenn das HENRIKSEN (1980) Modell nur für jene Seen angewandt wird, die eine unerhebliche Sulfatverwitterung im Einzugsgebiet und somit ein Verhältnis Sulfat/Chlorid  $\leq 15$  aufweisen, so liegt der Versauerungsgrad zwischen 24 und 72  $\mu\text{eq/l}$  mit einem Mittelwert von 49  $\mu\text{eq/l}$ . PSENNER (1988) gibt für Tirol und Kärnten einen Mittelwert von 55  $\mu\text{eq/l}$  an und MOSELLO (1988) für das Aostatal einen Wert von 65  $\mu\text{eq/l}$ . (Der Versauerungsgrad der Südtiroler Hochgebirgsseen wäre somit niedriger als in diesen oben angeführten Gebieten).

Obwohl neun der untersuchten Seen ein Verhältnis  $(\text{Ca}^* + \text{Mg}^* + \text{J}) / (\text{SO}_4^* + \text{NO}_3^*)$  kleiner als 1 aufwiesen, konnte jedoch nur in einem See ein pH-Wert unter 5,4 ermittelt werden (Abb. 19). Seen, die diesen pH-Schwellenwert nicht unterschreiten, weisen noch eine gewisse Bikarbonat-Pufferwirkung auf, jedoch schließt dies das Auftreten akuter Versauerungsphasen während der Schneeschmelze nicht aus.

Kurzfassung aus: Thaler, B. Tait, D., Bendetta, G.: "Effects of acidification on alpine lakes in South Tirol" vorgelegt beim Workshop: "Acidification processes in Alpine lakes" - Pallanza (NO), 9.-11. Mai 1989.

## 5. - Die Versauerung der Waldböden Südtirols -

Die Versauerung der Böden ist ein Prozeß, der durch verschiedenste Faktoren beeinflusst wird, Faktoren, die einmal durch Standortseigenschaften oder durch Bewirtschaftungsweisen definiert sind, zum anderen durch den Eintrag versauernder Substanzen aus der Luft, dem sogenannten Sauren Regen.

Die Versauerung kann deshalb natürliche Ursachen haben wie auch durch menschliche Aktivitäten verursacht sein. Die Beurteilung, welche Einflußgrößen nun überwiegen, ist nicht einfach, denn die einzelnen Größen können sich gegenseitig ergänzen und verstärken, sich aber auch in der Wirkung aufheben oder vermindern.

Folgende Einflußgrößen müssen berücksichtigt werden:

### **Standortseigenschaften** (nach UN-1988)

- Jahresniederschläge - viele Niederschläge erhöhen die Auswaschung der basischen Ionen, dadurch erhöht sich die Gefahr der Versauerung
- gute Wasserführung erhöht die Auswaschungsgefahr und verringert somit die Pufferkapazität gegen die Versauerung
- Vegetation: Laubwald erhöht die Belastbarkeit der Böden, da durch die jährliche Laubschütte wieder basische Ionen in den Boden gelangen, die abpuffernd wirken
- seichtgründige Böden sind weniger belastbar als tiefgründige
- leichte, sandige Böden neigen stärker zur Versauerung als schwere tonige Böden.

Das **Ausgangsgestein** hat unterschiedliche Kationenaustauschkapazität, das heißt, sie können unterschiedliche Mengen an Ionen, vor allem an Basenbildnern speichern und dadurch der Versauerung entgegenwirken.

Zudem wird durch die Verwitterung der Gesteine eine unterschiedliche Menge an puffernden Ionen freigesetzt.

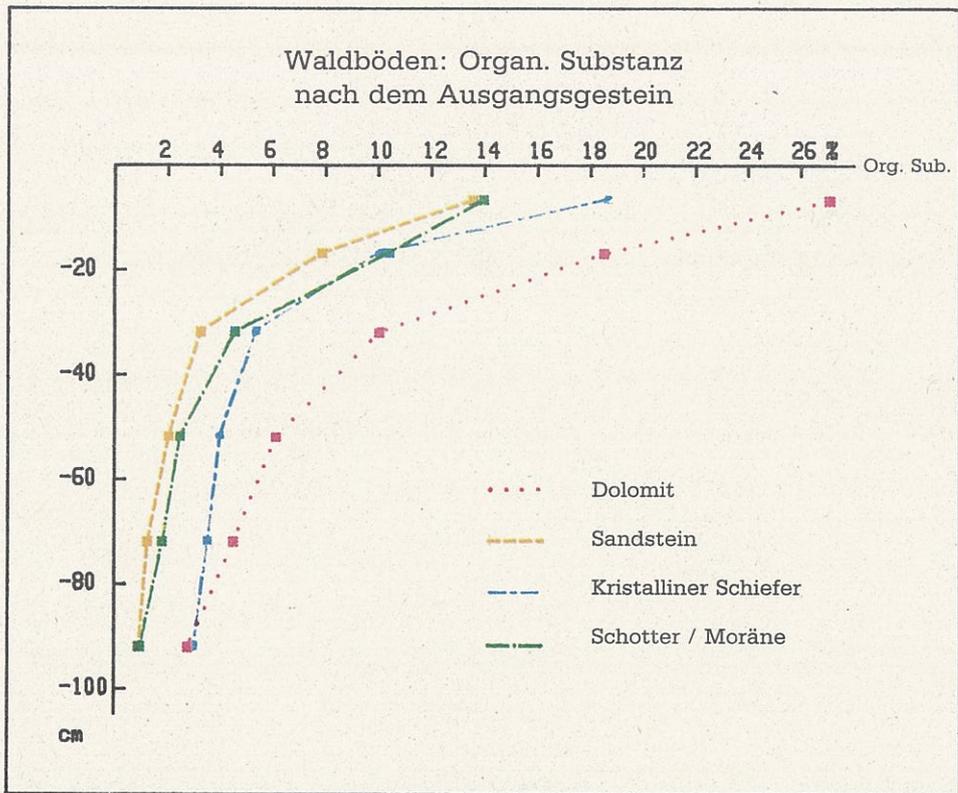


Abb. 26 - Organische Substanz der verschiedenen Bodenschichten, eingeteilt nach dem Ausgangsgestein des Unterbodens 40-60 cm.

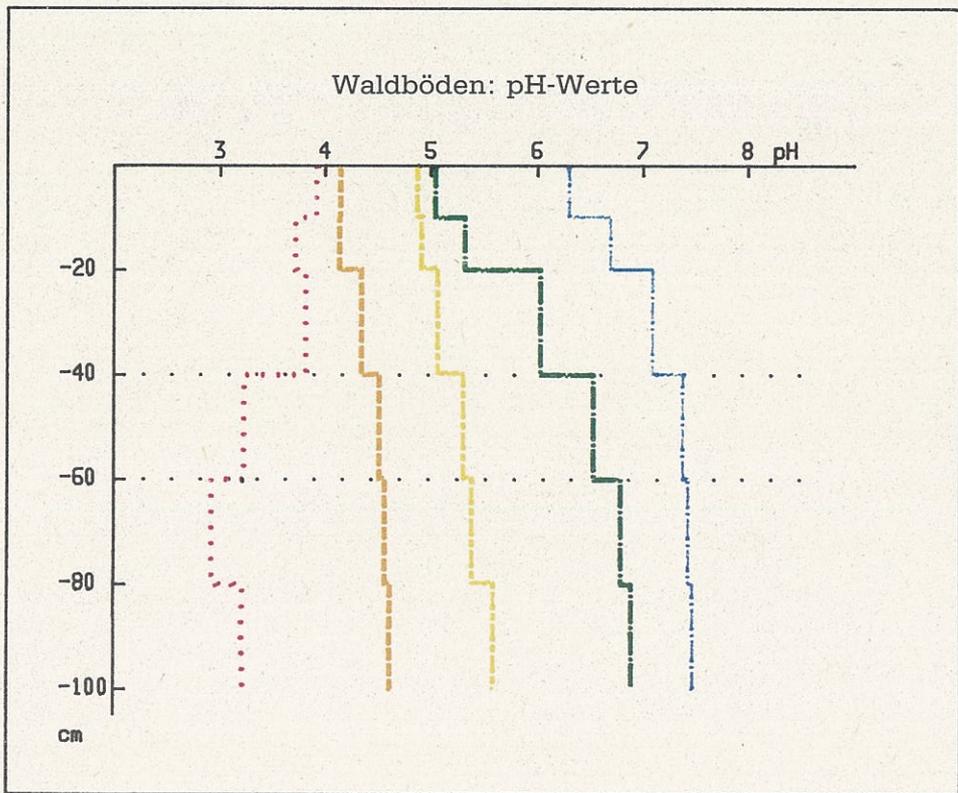


Abb. 27 - pH-Werte der verschiedenen Bodenschichten klassifiziert nach den pH-Werten der Unterbodenschicht 40-60 cm.

Dolomitböden, die sehr Ca- und Mg-reich sind, sind somit wesentlich stärker gegen die Versauerung belastbar als die sauren Kristallinen Schiefer, die nur geringe Mengen an Ca, Mg, K, und Na-Jonen mineralisieren und nur geringe Austauschkapazität aufweisen. So kann Dolomit mit mehr als 200 kmol/ha/Jahr wesentlich mehr Säure abpuffern als im Vergleich dazu ein saurer Granit mit weniger als 20 kmol/ha/Jahr.

#### Die **Bewirtschaftungsweisen** (nach GLATZEL 1988)

Die unterschiedliche Form der Holznutzung kann ebenso das Waldökosystem beeinflussen, indem mehr oder weniger Holzreste im Wald verbleiben und so durch die Verrottung den Kreislauf der Mineralstoffe zwischen Boden und Holz schließen und der Versauerung entgegenwirken.

Wird nur das Derbholz aus dem Wald entfernt, ist die Säurebelastung nur gering mit etwa 0,5 kmol/ha/Jahr. Wird der volle Baum vom Standort entfernt, kann die zusätzliche Säurebelastung bis zu 1 kmol/ha/Jahr ausmachen. Bei der intensiven Holznutzung z.B. in Form eines Energiewaldes kann die Belastung 2-5 kmol/ha/Jahr erreichen, bei Streunutzung kann diese sogar auf 4-6 kmol/ha/Jahr ansteigen.

#### **Der Saure Regen**

Als Sauren Regen bezeichnet man den Eintrag von Säuren aus der Luft in den Boden durch die Niederschläge. Es handelt sich vor allem um Schwefelsäure, die aus dem gasförmigen SO<sub>2</sub> gebildet wird, um Salpetersäure als Abkömmling der Stickoxide und um Salzsäure, alles Substanzen, die den Hauptteil der Luftverunreinigungen ausmachen. In manchen Ländern Mitteleuropas und Skandinaviens hat dies eindeutig zu großen Schäden im Waldbestand geführt.

Außer acht gelassen wird vielfach aber der Einfluß der Landwirtschaft durch den Eintrag von Ammoniakstickstoff aus der intensiven Tierhaltung, besonders bei der Ausbringung von Gülle und Jauche, dies kann zu einer Belastung an Säure von 0.5-2 kmol/ha/Jahr führen.

#### **Die Situation in Südtirol**

Zur Beurteilung der Bodenversauerung muß der pH-Wert in den verschiedenen Bodenschichten miteinander verglichen werden. Als Bezugspunkt wurde die Unterbodenschicht von 40-60 cm Tiefe gewählt, weil einerseits fast alle Waldböden diese Tiefgründigkeit besitzen - bei tieferen Schichten ist das nicht mehr der Fall - und weil andererseits in dieser Tiefe die natürlichen, charakteristischen Eigenschaften des Standortes bereits deutlich hervortreten.

## **1. Organische Substanz (Abb. 26)**

Der Gehalt an organischer Substanz steigt in den oberen Bodenschichten stark an, so wie es nicht anders zu erwarten war. Dies deutet auf eine Verzögerung der Mineralisierungsprozesse hin. Besonders schlecht mineralisieren offenbar die Dolomitböden, die häufig schlechtere vertikale Wasserführung haben und besonders stark auf Trockenheit reagieren. Die Sandstein- und Schotterböden scheinen weniger anfällig zu sein, da sie bessere Durchlüftung garantieren.

Die starke Versauerung der alkalischen Böden ist deshalb ein Problem der Mineralisierung, bei der sauer reagierende Huminsäuren entstehen, und nicht der Versauerung durch externen Eintrag, da gerade die Dolomitböden eine hohe Pufferkapazität aufweisen und somit die geringste Belastung ausweisen müßten.

Weiteren Aufschluß muß hierüber die Austauschkapazität und die Jonenbelegung ergeben, da die Analysen jedoch noch nicht abgeschlossen sind, kann darüber noch keine Aussage getroffen werden.

Eine nennenswerte Bodenversauerung durch Sauren Regen kann bei Südtiroler Waldböden nicht festgestellt werden. Besonders die geringe Versauerung der obersten Bodenschicht insbesondere auf saurem Ausgangsgestein zeigt eine geringe Belastung durch externen Eintrag.

## **2. Einteilung nach den pH-Werten der Schicht 40-60 cm (Abb. 27)**

Die pH-Werte der oberen Bodenschichten zeigen eine klare Tendenz zur Konvergenz auf pH-Werte zwischen 4 und 6. Eine Tendenz zu niedrigeren pH-Werten besonders bei tiefen pH-Werten im Unterboden ist jedenfalls nicht gegeben, obwohl gerade in diesen Fällen nur ein geringes Abpuffern zu erwarten ist, denn saure Böden reagieren von Natur aus viel schneller auf pH-Wert-Veränderungen durch Säureeintrag als basische.

## **3. Einteilung der Boden-pH-Werte nach dem Ausgangsgestein der Schicht 40-60 cm (Abb. 28)**

Bei allen Gesteinstypen zeigt sich eine unterschiedlich starke Tendenz zu saureren pH-Werten im Oberboden. Eigenartig ist dabei jedoch die starke Versauerung der stark gepufferten Böden (Dolomit), geringe Tendenz zeigen die an sich sauren Ausgangsgesteine mit geringer Pufferkapazität (Kristalliner Schiefer). Eine deutliche bemerkbare Versauerung durch Eintrag saurer Komponenten ( $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) ist somit sicher nicht gegeben.

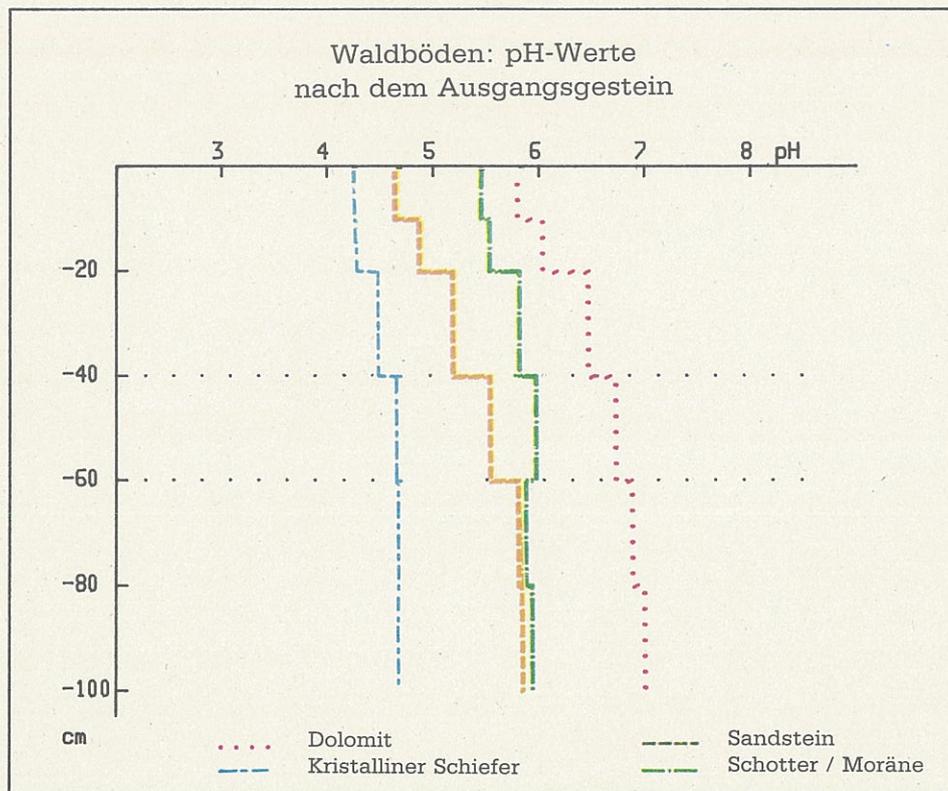


Abb. 28 - pH-Werte der verschiedenen Bodenschichten, eingeteilt nach dem Ausgangsgestein des Unterbodens 40-60 cm.

## 6. - **Schlußfolgerungen** -

Zum sechsten Male ist nun schon der Gesundheitszustand unserer Wälder erhoben worden, wobei die gleichen Bewertungsparameter Anwendung fanden.

Das Ergebnis ist praktisch gleich dem des Vorjahres. Die Erhebungen sind wieder an 239 Probeflächen im Walde, die regelmäßig über das ganze Land im Abstand von 4 x 4 Km verteilt sind, vorgenommen worden. Während der Monate Juli-August sind wiederum über 7.000 Probestämme auf ihren Gesundheitszustand hin untersucht und beurteilt worden.

Zur weiteren Klärung muß auch angemerkt werden, daß die untersuchten Bäume meistens ein Alter von mehr als 60 Jahren haben. Das bedeutet, daß die Schadenprozentzahlen, wenn man sie auf alle vorhandenen Bäume ohne Altersunterschied bezieht, bedeutend niedriger wären.

Doch dies soll keine zu optimistische Einschätzung in uns hervorrufen, weil der Umstand, daß es Schadenssymptome in unseren Wäldern gibt, die mit ziemlicher Sicherheit der Belastung durch Luftschadstoffe zuzuschreiben sind, uns sehr bedenklich stimmen muß. Bedenklich vor allem, wenn man sieht, wie sorglos der "Homo sapiens" (ob er es aber immer ist?) mit seiner Umwelt umgeht.

Unverstand, übertriebenes Gewinnstreben, Kurzsichtigkeit, manchmal absolute Sorglosigkeit, Egoismus, Interessenswahrnehmung einiger exklusiver Kreise und weiß Gott was noch alles, lassen uns an den Ursachen, dieser Umweltbelastung vorbeischaun!

Betrachten wir wieder die Ergebnisse unserer heurigen Waldschadensinventur die praktisch gleich jenen des Vorjahres sind, so kann der Optimist sagen: "Gott sei Dank ist keine Verschlechterung eingetreten!" Wer sich jedoch realistisch damit auseinandersetzt, muß sagen: "Leider sind die Werte wie im Vorjahre".

Leider deshalb, weil noch so wenig oder gar nichts für eine bessere Luftreinhaltung unternommen worden ist. Die Qualität der Luft, die letztendlich wir Menschen atmen und in der wir leben müssen, hat sich gar nicht gebessert, eher noch verschlechtert.

Wenn wir die Ergebnisse der Erhebung 1989 mit denen unserer Nachbarn vergleichen, so muß gesagt werden, daß solche derzeit nur für Bayern und Tirol vorliegen. Es hat sich auch in diesen beiden Ländern gezeigt, daß keine nennenswerten Änderungen zu verzeichnen sind.

Mit einer gewissen Besorgnis ist festzustellen, daß in Bayern und Tirol die Hochlagen (wo sich auch die meisten Schutzwälder befinden) stärker geschädigt sind als Mittel- und Tieflagen. Diese Tendenz trifft auch in unserem Lande zu. Heuer hat sich im Bereiche des Unterlandes eine Zunahme der Schäden in tieferen Lagen gezeigt, für die man vorläufig noch keine eindeutige Erklärung hat.

Auf Grund der Erhebungsdaten sind in Bayern 41 % (1988 = 43 %) gesund, 41 % (1988 = 39 %) leicht geschädigt und 28 % (1988 = 28 %) entfallen auf die Schadstufen 2, 3 und 4. In Tirol sind 63 % (1988 = 62 %) der Bäume gesund, 27 % (1988 = 28 %) leicht geschädigt und 10 % (1988 = 10 %) treffen auf die Schadstufen 2, 3 und 4 zu.

Der Umstand, daß die Schäden nicht zugenommen oder sogar leicht abgenommen haben sollen uns nicht beruhigen und in Sorglosigkeit verfallen lassen, sondern dazu anregen die Erforschung der genaueren Ursachen, Zusammenhänge und das Zusammenwirken verschiedener Faktoren noch intensiver als bisher zu betreiben. Wichtig dabei ist eine bessere Zusammenarbeit und Erfahrungsaustausch der verschiedenen Forschungsstellen, die auf diesem Sektor tätig sind, um so unnötige Leerläufe, Zeitverluste und auch Eigenbrödeleien zu vermeiden. Das Problem des Waldsterbens ist kein Einzelphänomen und ist auch nicht nur auf einige Gebiete beschränkt, sondern, man kann fast sagen, daß es bereits weltweit auftritt und als Teil der gesamten enormen Belastung unserer Umwelt, d.h. der Luft, des Wassers und des Bodens zu betrachten ist.

Unsere Umwelt und deren Ressourcen verantwortungsvoll und zukunftsbewußt zu nutzen und zu verwalten und den zukünftigen Generationen ihre Lebensgrundlagen zu erhalten, ist nicht nur das Gebot der Stunde sondern eine Verpflichtung, der wir uns einfach nicht entziehen dürfen und können.

Nachdem der Wald eine der wichtigsten Komponenten dieser unserer Umwelt ist und uns nicht nur den Rohstoff Holz liefert, sondern so vielfältige Schutzfunktionen zu erfüllen hat, müssen wir alles daransetzen ihn gesund zu erhalten und bestmöglichst zu schützen.

Die Gefahren, die den Wald bedrohen sind mannigfaltig und viele! Nicht nur die enorme Luftschadstoffbelastung, sondern auch übertriebene Urbanisierung, Belastung durch Freizeit, Erholung und Tourismus, Rodungen für Beschaffung von Landwirtschaftsflächen, Waldweide, übertriebene Wildstände und dergleichen auch, setzen dem Walde allenthalben stark zu.

Um aus diesem Teufelskreis herauszukommen, muß jeder von uns seine Bedürfnisse auf ein bescheidenes Maß verringern und übertriebenem Gewinnstreben und Egoismus vernünftige und tragbare Grenzen setzen. Natürlich ist dies leichter gesagt als getan und es bedarf vielen Mutes seitens aller, die irgendwie Verantwortung tragen, die ersten Schritte in die richtige Richtung zu machen.

Es liegt also an erster Stelle an unseren gewählten Volksvertretern das in sie gesetzte Vertrauen nicht zu enttäuschen und die möglichen Zeichen für eine Besserung zu setzen.

Pflicht der Bürger muß es sein für die notwendigen Maßnahmen Einsicht und Verständnis zu zeigen und alles zu tun, damit diese Maßnahmen auch zu dem Erfolg führen, den wir unbedingt brauchen, um überleben zu können.

*Fachliche Verantwortung:*

Dr. Günther Bendetta	- Biologisches Landeslabor Leifers (4.)
Dr. Adriano Cumer	- Direktor des Biologischen Landeslabors in Leifers (4.)
Dr. Norbert Deutsch	- Leiter des Forstwirtschaftsinspektorates (6.)
Prof. Dr. Klaus Hellrigl	- Experte für Forstschutz (3.)
Dr. Walter Huber	- Direktor des Agrikulturchemischen Laboratoriums am Versuchszentrum Laimburg (5.)
Dr. Stefano Minerbi	- Amt für Allgemeine Angelegenheiten der Forstwirtschaft (2.)

