INFORMATIONSSCHRIFT DES LANDESFORSTINSPEKTORATES BOZEN

ARBEITSGRUPPE - WALDSTERBEN

SITUATION UND UNTERSUCHUNGEN ÜBER WALDSTERBEN IN SÜDTIROL

DEZEMBER 1 9 8 3

INHALTSVERZEICHNIS

- 1. Einleitung
- 2.1. Luftanalysen (von Dr. B.Willeit)
- 2.2. Niederschlagsanalysen (von Dr. A.Cumer)
- 2.3. Bodenuntersuchungen (von Dr.W.Huber)
- 2.4. Dendrochronologische Untersuchungen (von Dr.S.Minerbi)
- 2.5. Forstentomologische und phytopathologische Aspekte (von Dr. K.Hellrigl)
- 3. Abschließende Bemerkungen.

1. EINLEITUNG

Mit dem seit einigen Jahren in weiten Teilen Europas auftretenden und beängstigend rasch um sich greifende Phänomen eines
großflächigen "Baum"- und "Waldsterbens" beginnt sich eine Natur- und Umweltkatastrophe abzuzeichnen, deren Ausmaße und Folgen selbst für Fachleute noch kaum abzuschätzen sind.

Über die Ursachen dieser erschreckenden Zunahme der Waldschäden herrschen noch große Unklarheiten. Die Wissenschaftler sind weit gehend darüber einig, daß Luftverunreinigungen vor allem durch Schwefeldioxid und durch Stickstoffoxide die wesentlichsten Ursachen für das derzeitige Waldsterben sind. Diese bei Verbrennungen entstehenden Abgase bilden mit dem Wasserdampf der Luft säureartige Verbindungen, die sich dann als sogenannter "Saurer Regen" niederschlagen und Pflanzen- und Bodenleben schädigen.

Neben diesem heute geläufigen, wenngleich zu verallgemeinernd gebrauchten Schlagwort vom "Sauren Regen" vermuten die Wissenschaftler aber noch weitere am Waldsterben mitbeteiligte Ursachenbündel, bei denen u.a. auch Klima, Bodenbeschaffenheit und Parassiten eine Rolle spielen.

Wie stellt sich nun die Lage in Südtirol dar? Haben wir hier auch bereits Baum- und Waldsterben, wie in unseren Nachbarländern Österreich, Deutschland und Schweiz, oder leben wir hier, auf der Südseite der Alpen, diesbezüglich noch auf einer Insel der Seligen?

Zur Klärung dieser Fragen wurden in Südtirol bereits vor über zwei Jahren entsprechende Untersuchungen eingeleitet. Es war damals in einigen wenigen Gebieten, wie beispielsweise bei Partschins und Kaltern-Montiggl, auf begrenzten Flächen, zu spontanem Absterben von älteren Tannen gekommen.

Nachdem gerade die Tanne, als besonders empfindliche Baumart, relativ rasch auf ungünstige Einflüsse, besonders auf Immissionsschäden reagiert - tatsächlich hat ja das Baumsterben in Europa zunächst mit einem "Tannensterben" begonnen - wurde die sem Phänomen sofort höchste Aufmerksamkeit geschenkt.

Nachdem Untersuchungen über die an den absterbenden Tannen auf tretenden Schadinsekten und Pilzkrankheiten ergeben hatten, daß es sich bei diesen durchwegs um sekundäre Folgeschädlinge und nicht um primäre Erstauslöser handelte, wurden die Untersuchungen auch auf andere Bereiche ausgedehnt.

Es wurde zu diesem Zwecke im Frühjahr 1982 ein eigener Untersuchungsausschuß gebildet um das lokale Tannensterben unter den verschiedensten Aspekten, vor allem auch unter jenen von Immissionsbelastungen und allfälligem Auftreten von "Saurem Regen", zu untersuchen.

Dabei wurde ein Forschungsprogramm erstellt, an dem verschiedene Landesämter und Fachleute mit folgenden Untersuchungsbereichen mitwirkten:

Chemisches Labor (Abt. Luft)

- Luftanalysen

Biologisches Labor Leifers

- Periodische Niederschlagsanalysen (H Leitfähigkeit, SO_{Δ} , Cl, NO3, NH4) Nadelanalysen

Versuchszentrum Laimburg

- Bodenuntersuchungen, Nadelana lysen

Dr. Klaus Hellrigl

- Forstentomologische und phyto

Landesforstinspektorat

pathologische UntersuchungenDendrologische und klimatische Untersuchungen.

2.1. LUFTANALYSEN

Der Stand der Kenntnisse über die Auswirkungen von Luftschadstoffbelastungen auf die Pflanzenwelt liegt zur Zeit noch sehr zurück, so daß selbst in Fachbereichen keine Klarheit und Einig keit bestehen.

Ob nun geringfügige aber auf lange Zeitspannen ausgedehnte Belastungen als Schwächungsfaktoren der Waldglieder zu betrachten sind, oder anderseits zeitbegrenzte Spitzenwerte Schadenswirkungen hervorrufen können, steht noch in Frage. Synergistische Wirkungen können außerdem beim gemeinsamen Auftreten mehrerer Schadstoffe (SO₂, NO, NO₂, NO₃, Peroxide, usw.) entstehen.

Im partschinser Wald wurden bereits Stichproben über Luftqualität durchgeführt. Der ermittelte schwefeldioxidgehalt belief sich im Durchschnitt auf knapp 6 µg/m3 Luft. Die normalen Werte in Reinluftgebieten liegen bei 3 µg/m3. Aber auch Jahresmittelwerte zwischen 9 und 20 µg/m3 sind als niedrig einzustufen. Grenzwerte von 50 µg/m3, immer als Jahresmittel, sollten laut Fachliteratur auf normalen und guten Standorten die Sicherheit bieten, daß keine direkten Schäden auftreten (IUFRO-Arbeitsgruppe Air Pollution; Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft Kommission). In Anbetracht der kurzen Untersuchungsperiode können noch keine Schlußfolgerungen aus den in Waldgebieten durchgeführten Luftanalysen gezogen werden. Besonders läßt sich der Luftverunreinigung keine entscheidende Mitwirkung zu dem sogenannten "Baumsterben" zuordnen. (Siehe Tab. 1, 2 u. 3)

MASSEINHEITEN

```
1 \text{ mg} = 0.001 \text{ g (Milligramm)}
1 ug = 0,001 mg = 0,000001 g (Mikrogramm)
1 ppm = 1 millionstel Teil einer Einheit (part per million)
        z.B. ein Mikrogramm pro Gramm
1 ppb = 1 milliardstel Teil (part per billion; Billion=Milliarde)
1 ppt = 1 billiardstel Teil (part per Trillion)
Anteil von Schadstoffen in der Luft, in den Nadeln, im Regenwasser
Kohlendioxid
   CO2
              - gegenwärtige Konzentration auf der Welt
                                                             350 ppm
Schwefeldioxid
                                                               3 \mu g/m^3
              - Durchschnittswert in Reinluftgebieten
   SO2
                                                              50 \mu g/m^3
              - angenommener Grenzwert im Thres Ø
Schwefel
              - normaler Gesamtgehalt in 1j. Fichten- und
   S
                                                                 µg/gT.S.
                Föhrennadeln
                                                      600+1.200
                                                   1.500 - 2.000
              - äußere Schadwirkungen ab
                                                                 µg/gT.S.
Fluor
              - Grenzwerte in 1 j. Nadeln
                                                                 µg/gT.S.
                                                        1:3
   F
              - äußere Schadwirkungen ab
                                                          6
                                                                 µg/gT.S.
Ozon
                                                                 \mu g/m^3
  03
             - normale Werte in der Luft
                                                       60-90
Saure
             - der biologische Neutralpunkt des Regen-
                wassers liegt durch den Gehalt an Kohlen
                säure bei
                                                        5,6 + 5,7 pH
             - normale Werte liegen außerdem bei
                                                        5,11:6,10 pH
Ionengehalte (SO_4; NO_3; C1; NH_4; Ca^{++}; Mg^{--})
              - niedrige Werte im Regenwasser
                                                         \langle 2,5 \text{ mg/l} \rangle
Magnesium
             - durchschnittlicher Normalwert in den
                                                                 µg/g T.S.
  Mg
                Nadeln
                                                         1500
```

LABORATÓRIO CHIMICO PROVINCIALE BOLZANO - CHEMISCHES LANDESLABORATORIUM BOZEN

Sezione Inquinamento Atmosferico - Abteilung Luftverschmutzung

	Media Mwerk													•												2487	5,87
· I I	9																										
5	5																ı										
Jahr	4																										
und J	м		•		• 6																						
	2	0	ω	ω	7	7	7	7	ω	2	2	5	9	2	2	2	7	6	10							123	8,9
Monat	-	0	7	2	5	2	2	4	4	4	3	5	4	5	4	4	4	8	6	10	10	11	11	13	0	158	9,9
1		-						•										:		لسسا							<u> </u>
1	30	2	2	2	3	3	2	~	2	2	N	2	2	2	2	2	7	7	0	10	14	12	10	6	0	.31	5,4
Ī	59	7.	10	18	18	22	24	22	11	10	10	10	6	2	2	57	2	12	18	4	28	56	ω	8	8	1691	15,4
1	28	4	3	3	3	2		2	2	2	Э	2	7	8	6	10	10	10	6	-	ω	7	8	8	7	1413	5,91
İ	22	10[6	8	8	ω	ω	7	8	ω	8	10	10	10	10	6	6	10	10	10	10	6	8	7	2	209	7,
	92	6	8	æ	7	ω	9	5	4	9	9	15	13	10	10	10	11	11	10	11	11	11	11	11	10	222	9,28
	25	2	5	4	3	m	7	2	2	2	2	4	7	8	ω	æ	10	10	10	11	10	10	10	10	0	55	4,
	24	2	4	2	2	N	2	2	71	2	3	4	9	9	ω	6	6	6	0	10	10	10	10	9	7	141	9
1	23	2	5	4	2	7	2	1	7	7	2	9	8	6	80	ω	ω	6	5	æ	ω	ω	ω	7	ω	137	5,75
1	22	5	5	4	3	2	2	1	7	1	2	5	7	ω	8	ω	ω	10	0	6	0	6	0	ω	9.	39	8
erer	12	4	0	2	2	٢	7	٦	7	1	4	8	7	2	9	ω	ω	ω	ω	ω	0	0	6	0	9	1271	5,35
Parame	20	2	2	CI	2	Ţ	7	7	7	1	7	7	9	4	9	8	80	0	0	0	0	Φ	ω	7	9	118	4,9
Pa	19	-			-														2	2	S	S	2	m	n	31	4.
1	18	_			-	Τ																					4
1	17		-	-		-														-							
	9	_	_	-										-					_								
31	15 1	-	-			-	-						-				<u> </u>	-	-		-		_				
ach	14	7	7	7	7	7	71	Ц	2	2	2	3	Ж	м	4	2	\vdash	Ч								30	C
Mah 1ba	13	Н	ij	71	4	7	7	7	7	7	7	71	т	Э	2	3	0	7	т	4	4	1	Н	Н	7	40	77
Σ.	12 1	1	17	7	4	71	7	1	7-1	4	7	7-1	3	3	3	4	7	7	6	œ	ω	7	4	m	3	80	3.31
1	11	3	2	4	7	7	7	7	-	-	1	7	2	Ж	3	3	4	4	5	4	5	4	3	4	3	. 51	9
	10					-		-				2	0	м	m	4	S	5	7	7	2	2	2	4	4	51 6	1.32
	9 1		-	-			-			-								-	-					-		9	4
	8			\vdash	-		H	\vdash	-	-			-					5	3	~ 1	~	₽	7	~		14	0
Station	7			-			-		-	-			-				-	-					-				0
Stal	ORA TAG STUNDE	- 1		1	3-4	4-5	1	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-13	12-13	13-14	14-15	15-10	16-17	17-18	1819	19-20	20-23	21-22	22-23	23-24	Somm	Media

Elaborato da Ausgewertet von

LABORATORIO CHIMICO PROVINCIALE BOLZANO - CHEMISCHES LA ADESLABORATORIUM BOZEN

Sezione Inquinamento Atmosferico - Abteilung Luftverschmutzung

								_							_		_	_	_			77						•
. 82	Media																									0	4 78	2,93
SETT.	31																											
· SE	30																											33
nno Jahr	29																											
	32														İ	<u> </u>		H	 	 	-	- 	1	 	 	 -		
e ed at un	27																						Γ			T		
Mese ed A Monat und	56				K																							
	25																											
	24			- 1	*()																						
md/	23																											
io	22							127																				
Carbonio Vpm	21																									Г		
Car	20																									Γ		
di	19																											
ido	18	-																										
Ossido	17																											
	16																											
etro	15	7	۲	H	1	٦	7	1	1	1	7	7	7	H	2	Н	Ч	Ч	Ч							0	17	1,1
Parameti Paramet	14	۲	Н	4	7	H	4	2	2	2	2	2	2	2	2	~	7	Н	4	1	۲	7	71	71	4	0	7	1,4
Ра	13	7	۲	4	4	H	4	7	0	1	1	2	8	N	N	2	H	7	₹	7	H	71		-	-	0	20	1,3
	12	3	.3	3	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	Ч	٦	Н	1,	Ч	7	L	~	7	(7,	1,7
Quadrato 31	11	5	5	2	5	2	4	2	4	3	4	5	5	2	2	9	5	2	2	2	2	3	2	2	m	0	7	0, 4
uadı 1	10	7	7	7	7	9	9	9	7	7	9	7	φ	9	7	9	9	7	7	9	5	9	5	5	5	7	707	6,3
	6																	7	7	7	9	7	7	7	7	u	2	6,0
lit bac	8																											
Località Mahlbach	7																											
1	9									2					+													
NES	5				-																-							
PARCINES	4	٠		-											-													
	3																											
ne:	2					S																						
Stazone Station	-																											
St	TAG	1	1-2	2-3	3-4	4-5	9-9	6-7	7-8	8-9	9-10	0-11	1-12	2-13	3-14	4-15	5-16	5-17	7-18	8-19	9-20	0-21	1-22	2-23	3-24	ommo	umn	/ cdia

Elaborato da .

Analysen der Luftqualität werden jedoch bereits seit mehr als zehn Jahren in den Städtebereichen der Hauptortschaften Südtirols (Bozen, Meran, Brixen, Bruneck) durchgeführt.

Die vorhandenen Daten stellen ein Bild der lokalen Emissionsquellen und Nahverfrachtungen dar, aber geben keinerlei Hinweis über den Ferntransport, bzw. über Großraumimmissionsbelastungen.

Bekanntlich werden die Hauptverschmutzungsquellen der Luft in drei Kategorien unterteilt u.zw. in Industriebetriebe, motorisierten Verkehr und Hausbrand. Diese Unterteilung wird auch hier benutzt um die Emissionen zu beschreiben.

EMISSIONEN VON INDUSTRIEBETRIEBEN

In Südtirol existieren keine großen Verbrennungsanlagen, wie mit Kohle oder Erdöl betriebene Kraftwerke, keine Raffine-rien, keine Papierindustrie und keine großen Lebensmittel-industrien. Die damit verbundenen Luftverschmutzungsprobleme, die zum Teil fast unlösbar (wirtschaftlich gesehen) erscheinen, werden in diesem Bericht nicht in Erwägung gezogen.

<u>Die Spanplattenproduktion</u> erfolgt in Bozen, in Olang-Rasen und in Mühlbach. Hauptsächlich werden bei dieser Produktion Staub und Formaldehyd emittiert, die jedoch großräumig gesehen, kaum Probleme darstellen. Lokal können Probleme auftreten.

Müllverbrennungsanlagen von größerem Ausmaß existieren derzeit nur in Bozen. Beide Verbrennungsöfen sind mit Filteranlagen versehen, die Emissionen sind deshalb mengenmäßig beschränkt.

Die Asphaltproduktion erfolgt in Klausen, Meran, Prad, Bruneck,

Bozen, Olang, Ratschings, Ritten, Brixen und Lana. Alle Anlagen sind mit Filter versehen und stoßen begrenzte Mengen Staub und SO, in die Luft ab.

Tischlereien, Spanplattenproduktion, Schmiedewerkstätten, mechanische Werkstätten, Baugewerbe, Karosserien, Autowerkstätten, Obstlager, Bäckereien, Sägewerke u.a.m. stellen für die Luftverschmutzung (wenn die Anlagen gut betrieben werden) kaum Probleme dar.

Eisen metallurgische Prozesse:

Nennenswert ist nur die Stahlproduktion der <u>Stahlwerke</u> in der Industriezone Bozen. Eisen- und Stahlschrott werden in zwei Lichtbogen-Öfen mit dem Sauerstoffblasverfahren zu verschiedenen Stahlsorten aufbereitet.

Die Öfen und auch die Verarbeitungsanlagen sind mit Filter ver sehen, so daß die Gesamtemission relativ niedrig einzustufen ist. Die Auswirkungen der Luftverschmutzung durch die Stahlwer ke können im Raum Bozen spürbar sein, verlieren jedoch mit zunehmender Entfernung vom Bozner Talkessel an Bedeutung.

Andere nennenswerte Eisen- oder Stahlschmelzprozesse gibt es in Stidtirol nicht.

Nicht-Eisen metallurgische Prozesse:

Aluminiumproduktion: die Fa. Alumetal reduziert das fertige Al₂O₃ (Aluminiumoxid, Herkunft Marghera) mit elektrolytischem Verfahren zu Aluminium. Alle Elektrolyseöfen (viele wurden still gelegt) sind mit einer Absaugvorrichtung versehen und die Abgase werden gefiltert.

Lanciawerke, Magnesiumwerke: alle staubentwickelnden Prozessschritte sind mit Filteranlagen versehen. Staubemissionen bil
den trotzdem noch ein Problem wenn auch, im Vergleich zu früh
eren Zeiten, die Emissionen stark zurückgegangen sind.

Zusammenfassend kann man sagen, daß die Industrieabgase in der Provinz Bozen wohl lokal beschränkte Auswirkungen verursachen können, großräumig jedoch kaum besondere Auswirkungen auf den Forstbestand des Landes zu erwarten sind.

- MOTORISIERTER VERKEHR

Der motorisierte Verkehr ist eine schwer quantitativ zu erfassende Luftverschmutzungsquelle. Sie ist jedoch beachtlich groß und nimmt ständig zu. Die Hauptemissionsstoffe lassen sich folgendermaßen aufzählen:

Kohlenmomoxid (CO) - Es ist ein relativ leichtes Gas und steigt deshalb leicht in die Höhe. Von schädlichen Auswirkungen des CO, abgesehen von dessen Toxizität für die Lebewesen, ist nicht viel bekannt.

<u>Unverbrannte Kohlenwasserstoffe</u> - Eine ganze Reihe von unverbrannten Kohlenwasserstoffen werden von Motorfahrzeugen in die Luft abgeblasen.

<u>Staub</u> - Die Autoabgase enthalten je nach guter oder schlechter Verbrennung mehr oder weniger Feinstaub. Die schädlichste Komponente dieses Staubes ist aber sicher der Bleistaub.

Stickstoffoxide - Der Gehalt an Stickstoffoxiden in den Abgasen kann sich auf 800 - 3000 ppm belaufen. Daraus kann man ableiten, daß der Gesamtbeitrag an den Stickstoffoxiden in der Luft durch den Autoverkehr sehr beachtlich ist.

Zusammenfassend kann angenommen werden, daß auch in Südtirol der Verkehr zur Luftbelastung wesentlich beiträgt.

Konkrete Daten über Verbrauch an Treibstoff, sowie über Autotypen stehen nicht zur Verfügung. Es sind deswegen keine Berechnungen der Abgasmengen möglich.

HAUSBRAND

Die Emissionen von den Heizanlagen der Industrie und von den Häusern hängt hauptsächlich vom Verbrennungsmaterial und von der guten oder schlechten Verbrennung ab. Bei Holzfeuerungen stellt der Rauch das Hauptproblem dar. Er ist jedoch relativ unschädlich für die Vegetation. Bei Ölfeuerungen werden haupt sächlich folgende luftfremde Stoffe emittiert:

Staub (Rauch)	9	-	300	mg/m3
co ₂	7	****	14	% vol.
CO	30	***	60	ppm
NO ₂			20	ppm
Aldehyde	3	•	14	ppm
Kohlenwasserstoffe	6	-	24	ppm
so ₂	7	-	100	ppm

Durch das Landesgesetz Nr. 12 vom 4.6.1973 wurde für die ganze Provinz Leichtöl für die Heimheizung vorgeschrieben.

Emissionsmessungen in den wichtigsten Städten des Landes ergaben, daß von diesem Zeitpunkt ab der Gehalt an SO₂ und anderen luftfremden Soffen in der Luft während der Wintermonate bedeutend zurückgegangen ist, obwohl diese Werte trotzdem beachtlich hoch sind. Der Anteil an Stickstoffoxiden hingegen nimmt ständig zu.

In der Stadt Bozen sind die jährlichen Mittelwerte des SO $_2$ Gehaltes z.B. von 182 ug/m3 im Jahre 1971 auf 82 ug/m3 im Jahre

1977 gesunken.

Die zugelassenen Grenzwerte, welche dem durchschnittlichen 24stündlichen Wert entsprechen, liegen zur Zeit laut obgenanntem Landesgesetz bei 390 ug/m3, sollen aber in nächster Zukunft den strengeren Tolleranzgrenzen des D.P.R. vom 28.3.1983 angepaßt werden.

Wichtig für die Vegetation ist, daß in den Monaten März bis Oktober die Luftverschmutzung durch den Hausbrand stark absinkt. Großräumig gesehen dürfte deswegen auch der Hausbrand für die Vegetation, besonders für den Waldbestand keine extreme Belastung darstellen.

2.2. NIEDERSCHLAGSANALYSEN

Die bis jetzt durchgeführten Niederschlagsanalysen weisen eben so auf keine besonders hohen Fremdstoffgehalte hin.

In den fünf am meisten durch Schäden betroffenen Gebieten (1 = Mahlbach-Forsthütte; 2 = Mahlbach-Gasthaus; 3 = Montiggl; 4 = Fennberg; 5 = Leifers) wurden im Jahre 1982 Auffangbehälter für Niederschläge aufgestellt.

Es ergaben sich für die einzelnen Meßstationen folgende Durchschnittswerte:

		Mittel	Min.	Max.
pH:	Staz.	1 = 5,3	4,4	6,6
	11	2 = 5,3	4,3	7,4
	***	3 = 5,1	4,3	7,0
	H	4 = 5,2	4,3	6,9
	11	5 = 6,0	4,6	8,2

CL - für alle Stationen liegen die Durchschnittswerte unter 1 mg/l.

Ein pH von 5,7 gilt in der Literatur als Normalwert. Die festgestellten Säurewerte liegen also nicht weit davon entfernt und nähern sich nicht den extremen niedrigen Durchschnittswerten der mitteleuropäischen Gebiete.

Tiefstwerte von pH 4,3 * 4,4 sind jedoch zu verzeichnen.

Wie weiters aus der Tabelle entnommen werden kann, sind die bis jetzt gefundenen SO₄ und CL Werte nicht hoch. Diese Werte erfahren noch eine leichte Korrektur durch die Berücksichtigung der meteorologischen Daten der Klimastationen.

Da einerseits erst wenige Analysendaten vorliegen, andererseits die klimatischen Verhältnisse während dieses Zeitraums abnormal waren, kann man noch keine entscheidende Bewertung vornehmen oder gar Schlüsse ziehen.

2.3. BODENUNTERSUCHUNGEN

Untersuchungen der einzelnen Parameter zur Erstellung der Nährstoffversorgung der entsprechenden Waldböden wurden in 8 beschädigten Waldgebieten durchgeführt.

Die Schichtung erfolgte in:

0 - 10 cm Tiefe bzw. 0 - 5 cm: Bereich der Haupthumifizierung,

10 - 25 cm Tiefe bzw. 5 - 25 cm,

25 - 45 cm und

45 - ca. 70 cm Tiefe.

Folgende Parameter wurden untersucht:

- Korngrößenverteilung (Ton, Feinschluff, Grobschluff)
- pH-Wert (in CaCl₂)
- Humus: Oxydation mit Bichromat bzw. Veraschung bei 900° C

Nährstoffe: P_2 O_5 CAL-Auszug nach VDLUFA-Verbandsmethode K_2 O

Mg : CaCl₂-Extraktion
B : Heißwasserauszug

Schwermetalle: Cu, Zn, Ni, Pb, Cr: Aufschluß mit Königswasser nach VDLUFA und DIN

Nährstoffe: Bei den Nährstoffen fallen vor allem die äußerst niedrigen Werte, besonders für Phosphor, aber auch für Kali auf. Die Magnesiumwerte liegen demgegenüber nicht so extrem tief, das heißt, Mg dürfte nicht das limitierende Element sein. Die hohen Mg-Werte auf dem dolomitischen Boden (Fennberg) sind für diesen Boden normal. Bor dürfte in keinem der angeführten Fälle ein starkes Defizit darstellen. (Siehe Tab. 5 und 6)

Als Nährstoffbereiche sollten für eine einwandfreie Versorgung folgende Werte vorhanden sein:

 P_2O_5 4 - 8 mg/100 g Boden K_2O 5 - 10 mg/100 g Boden Mg 3 - 7 mg/100 g Boden

Die extrem niedrigen Werte der Nährstoffe zeigen, daß die Bodenaktivität auf ein Minimum abgesunken ist. Somit ist auch die

Ascne	7-9	20,5				54,5				59,1				54,3			!	36,2				40,0			!	37,3				20.9		
D. G.		3,0				.3				71,7 5				e,			1	e,	*			9 9,								4		
Sor T	E 20	75.	e e	0,30	0,14	0,65 69	0,19	0,11	60.0	0,40 77	0,22	0,11	80,0	0,75 66,	0,17	0,11	0,05	0,97 58,	0,25	0,15	ı	0,30 58	0,21	0,14	60.0	1,05 60	0,32	0.12	0,07	10	0.53	0,17
E.K.	001/00	10	, o	st	ы	16	¢,	4	m	10	2	10	19	16	10	S	10	59	3.7	30	14	20	11	0)	1	32	43	<u>0</u> 1	29	24	0 0	. 0
2,0	1 7 3	Ç.	m	61	(see U	1,	H	0	0	13	~	1	0,5	25	4	2	2	50	m	2	жH	17	ę.i	é		4	41'	5 0	0.00	30	40	1 41
	mg/300 g	10.8	0	4.0	6,3	©°'s	0,0	5.5	۰,	2,6	0,2	0,1	0,0	3,6	0,4	0,3	1,2	3,4	6,0	e, 0	0,2	3,6	0,4	**	7	3	4.0	0.1	0.0	00	00	0.0
Ď,		+	3.5	4.1	10	9.4	2,5	4,5	+,7	~;	4,4	4,7	0,5	6,4	4,1	۲.	4.5	5,1		7,1	m F-	4,8	7,1				in		62:	4.2	Q 1	n vo
Hum	1	5 14	, b	4.2	a:	4.0	4,3	6		12,61	2,5	1,3	7,0	12,5+	2,7	1, ;	0,1	12, 24	6,5	1,7	0,4	19,6-	4.3	! *			* !		2.0	34.	in o	2.0
	in n			68	67		÷ 0	10)	8		ιυ· • †	o,	64		5.	(† 10	7,3.		5.5	to let			(i)	ř			f		3.5		100	3
\$ 100 mg	,			23	17		123	0.1	17		23	20	23.		24	ν. ε	4,4		24	15			30	9			17	Χ.,			2.4	į
£	200			12	7.9				.1		12	11	138		13	13	3,4		4,	9,8			17	2., cu	522		1/1				000	ă a
L. 11.5	3/0 .	0-40	10.30	05:03	20-12	3.	00-00	30-50	50-70	5-6	5-25	25-45	45-65	0-5	5-25	25-45	50-70	100	5-5	25-45	> 45	0-2	5-25	25-45	X 455	9	1/1 1 ()		^	gf.		
0.00		2000		54	-	() (i) (i)	œ.	÷	:									C 00				-mittel	•	:	=	17 17 17 17	÷	÷				
Angl ten terretaindung		Partschins		;		r	•	٠	:	Perdonia	=	=	:	Montiggl	•	r		Fennterg-oten	•	:	:	Fencherg-m		*	:	150 150 150 150 150 150 150 150 150 150	*	9	:	1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1	i u	3
	اغ	*** ***	16.3	10.0	167	in L		110	171	?!	173	174	175	176	177	173	179	133	, ,	** **	es (6)	9	10				7	•		•		10

Bodenproben - Tannensterben - Probenshme Juli 1982 Schwermetalle Königswasserauszug ppm in lufttrockener Substanz

Nr.	Eezeichnung	cm	Zn	Pb	Su		Ni
165	Partschins	10-30	56	62	11	33	22
166	17	30-50	240	61	13	38	29
167	ā	50-70	262	32	20	39	39
169	**	10-30	75	43	11	34	28
170	"	30-50	74	37	13	36	33
171	n .	50-70	68	40	17	38	40
173	Perdonig	5-25	293	57	9	22	18
174	"	25-45	362	49	10	25	23
175	n	45-70	372	62	20	38	34
1//	Montiggl	5-25	66	48	12	30	24
178	11	25-45	205	72	12	31	25
179	11	50-70	212	4550	15	19	18
181	Fennberg oben	5-25	317	70	20	32	29
182	11	25-45	236	68	17	26	28
185	" mitte	1 5-25	81	67	11	32	20
186	11	25-45	86	64	13	42	30
187	***	> 45	268	50	18	41	41
189	" unten	5-25	228	81	17	39	32
190	11	25-45	213	62	21	48	45
191	o:	> 45	261	91	35	71	70
10.	Gfrill	5-25	47	96	10	15	11
194	"	25-45	76	88	6	13	11

Mobilisierung der Nährstoffreserven äußerst gering. Ob nun die mangelnde Bodenaktivität oder das verminderte Wurzelwachstum, hervorgerufen durch Parasitenbefall oder andere Schädigungen, die primäre Ursache dafür ist, kann nicht gesagt werden.

Schwermetalle: Für die untersuchten Schwermetalle lassen sich in Waldböden sehr schwer die tolerierbaren Bereiche angeben.

Wenn wir die zur Zeit gültigen Schwermetallgrenzwerte für Kulturböden in verschiedenen eruopäischen Ländernvergleichen, so zeigt sich, daß auf europäischer Ebene noch keine Einigung über die Bewertung der Gehalte herrscht. Weiters muß erwogen werden, daß die Grenzwerte für Kulturböden gelten, bei denen die Grenzwerte nicht aus pflanzentoxikologischen Gründen, son dern auf Grund des Verzehrs der Produkte durch den Menschen festgesetzt wurden. In der Bundesrepublik gelten zur Zeit folgende Grenzwerte:

Zn	300	ppm
Pb	100	ppm
Cu	100	ppm
Cr	100	ppm
Ni	50	ppm

Werden diese Grenzwerte der Interpretation der Analysenwerte zugrunde gelegt, was sicherlich ein zu strenger Maßstab ist, dann ist lediglich Zink in höherem Maße vorhanden. Etwas erhöhte Werte finden wir auch für Nickel und Blei. Der extrem hohe Bleiwert in der Tiefenschicht von Montiggl gibt aber keinerlei Anlaß zur Besorgnis, dann es handelt sich um einen reinen Sandboden (siehe Schlämmanalyse und Bodenart), und Bleidürfte dabei gesteinsbildend als Mineral vorkommen.

Aus den Nährstoffuntersuchungen kann folgendes abgeleitet werden:

Die Körnung zeigt keinerlei Besonderheiten, es handelt sich größtenteils um lehmige Sande, lediglich am Fennberg finden wir sandige Lehme. Diese Bodenarten entsprechen durchwegs den in Südtirol üblichen Bodenarten und können als mittelschwere Böden bezeichnet werden.

Der Humusgehalt ist in der obersten Schicht sehr hoch, in den unteren Schichten ist er klarerweise niedriger, aber nicht so niedrig, so daß er wachstumshemmend wäre.

Die pH-Werte befinden sich in einem Bereich von 4 - 5, also Werte, die für Nadelbäume durchaus erträglich sind bzw. sogar im Optimalbereich liegen. In der Literatur sind folgende Werte angegeben: Fichte und Kiefer stark bis mäßig sauer (4,5 - 5,5), Tanne, Douglasie und Lärche mäßig bis schwach sauer (5,0 - 6,0).

Eine Ausnahme bildet der Standort Fennberg, der ein Kalkstand ort mit pH-Werten im Neutralbereich ist.

Auch die Schwermetalle stellen keinerlei Probleme, soweit diese Untersuchungen hier zeigen, dar.

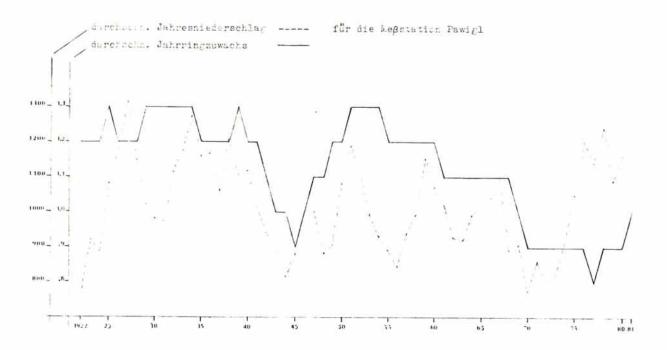
Insgesamt kann aus den hier durchgeführten Untersuchungen der Waldböden keine Ursache gefunden werden, die eine Schädigung von Bäumen hervorrufen könnte.

2.4. DENDROCHRONOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

Im Gemeindewald Partschins wurden auch dendrochronologische Untersuchungen an verkümmerten Tannengruppen durchgeführt.

Von drei angrenzenden Meßstationen (Meran, Naturns, Pawigl) wurde der Verlauf der jährlichen Niederschlagsmengen in den letzten 60 Jahren graphisch dargestellt.

Von 123 Tannen wurde ebenfalls der jährliche Zuwachs ermittelt und den Niederschlagsmengen gegenübergestellt (siehe Abb.)



Daraus lassen sich folgende Schlußfolgerungen ziehen:

- es hat sich eine Verminderung der Niederschläge in den letz ten 30 Jahren erwiesen, welche auch auf europäischer Ebene festgestellt werden konnte;
- der Zuwachsrückgang an Tanne entspricht diesem Verlauf;
- der enge Zusammenhang zwischen den beiden Phänomenen weist auf eine unmittelbare Rolle des Faktors Wær hin, dessen unzu reichende Versorgung primär beitrug, eine physiologische Schwächung des Waldbestandes hervorzurufen.

2.5. FORSTENTOMOLOGISCHE UND PHYTOPATHOLOGISCHE ASPEKTE

Es gibt keine triftigen Gründe für die Annahme, eine Insekten art könnte nur infolge von Immissionseinwirkungen auf den Wald eine Massenvermehrung schädlichen Ausmaßes erreichen. Das Auftreten von Schäden hat in der Regel andere anthropogene, meist forstwirtschaftlich bedingte Störungen des Waldökosystems zur primären Ursache.

Gegebenenfalls können Auswirkungen einer Immissionsbelastung soweit führen, daß die Bestände eine erhöhte Befallsdisposition gegenüber Waldschädlingen aufweisen.

Was nun die Lage in Südtirol anbelangt soll berücksichtigt wer den, daß andere Faktoren vorerst in Erwägung gezogen werden müs sen.

Das Jahr 1983 war in Bezug auf die aufgetretenen Waldschäden in mehrfacher Hinsicht ein außergewöhnliches Jahr. Es kam zu großflächigem Auftreten verschiedener Forstschädlinge und Forstschäden, deren gleichzeitiges Inerscheinungtreten in einem solchen Ausmaß bisher kaum zu verzeichnen gewesen war.

Die Ursachen dafür sind auf eine Reihe von Faktoren zurückzuführen, welche einzeln oder gemeinsam mitgewirkt haben das Ge sundheitsbild der Wälder zu verschlechtern (siehe Bericht 12/83 von Dr. K.Hellrigl):

- Schneedruck- und Windwurfkatastrophen der letzten Jahre;
- Überliegen größerer Mengen nicht aufgearbeiteten Schadholzes, was zur Vermehrung von Sekundärschädlingen geführt hat;
- Unwetterschäden im Frühjahr 1983;
- Trockenheitsperioden der letzten 30 Jahre, welche alle 3 * 4

Jahre wiederholt aufgetreten sind, haben die Bestände geschwächt;

- letzthin der überaus trockene Frühling 1982 und die andauernde Trockenheit im Sommer und Herbst 1983.

Viele großflächig aufgetretenen Krankheits- und Verfärbungserscheinungen in unseren Nadelwäldern sind mit herkömmlichem Schädlingsbefall zu erklären (1983 wurde eine Gesamtschadensfläche von rund 80.000 Ha - red. 30.000 Hektar = 10 % der gesamten Waldfläche - gemeldet).

So wurde die bereits ausklingende Phase des periodischen Auftretens vom Grauen Lärchenwickler im östlichen Teil Südtirols festgestellt.

Schädlinge mit spontanem z.T. klimatisch begünstigtem Auftreten, haben weiterhin mit unterschiedlicher Verbreitung unsere Wälder heimgesucht, insbesondere Lärchenminiermotte, Fichtennadelmark-wickler, Nonnenspinner, Kiefernprozessionsspinner, usw.

Das erhebliche Auftreten von Fichtenborkenkäfer und Waldgärtner ist dem nicht aufgearbeiteten und noch lagernden Schadholz anzulasten.

Ungünstige Witterungsverhältnisse haben das Auftreten zahlreicher Pilzkrankheiten gefördert. Unter diesen ist der stark auffällige Befall von Fichtennadelblasenrost auf ca. 50.000 Ha zu
verzeichnen, sowie jener in bescheidener Weise von Hallimasch
und Schütteerregern.Neben diesen konventionellen Schädlingserscheinungen sind aber auch, zum ersten Mal in Südtirol, Neuartige Waldschäden aufgetreten. Die Ursachen dafür konnten bis
jetzt keine stichhaltige Aufklärung finden.

Mit Schadstoffimmissionen oder "Sauren Regen" haben diese Erscheinungen nichts zu tun. Tatsächlich konnten Immissionsschäden auch bei den nunmehr seit 1 Jahr laufenden regen- und luft analytischen Untersuchungen in den Wäldern Südtirols bisher noch nicht nachgewiesen werden. Es bleibt nun abzuwarten was in dieser Hinsicht die seit kurzem angelaufenen Nadeluntersuchungen über ein großräumiges Bioindikatorennetz neues erbringen werden.

3. BEMERKUNGEN

Die bisher durchgeführten Immissionsuntersuchungen bestätigen die Meinung, daß die Waldschäden in Südtirol nicht auf Immissionen oder sauren Regen zurückzuführen sind. Da aber andererseits die Waldbilder, die sich derzeitig in Südtirol vielerorts darbieten in allen äußeren Erscheinungen z.B. gelblich grüne Verfärbung der Nadeln, örtliche Auslichtung der Kronen bei Tannen und Fichten usw. so an die typischen Symptome des Waldsterbens in Europa erinnern, müssen wir diese Tatsache zur Kenntnis nehmen und die weitere Entwicklung mit allem Nachdruck verfolgen. Wir müssen auch zur Kenntnis nehmen:

- daß die Emissionsgrenzwerte für Schwefeldyoxid und Fluorverbindungen zu hoch angesetzt sind;
- daß die Versauerung unserer Böden, soweit diese nicht vom Stand ort her eine eigene Ausgleichsmöglichkeit besitzen, voranschreitet;
- daß die lokalen Emissionen in den Wintermonaten erheblich ansteigen;
- daß vor allem die in der Atmosphäre in Säuere überführten Schwefel- und Stickoxide, sowie auch die Fluorverbindungen, die Spaltöffnungsmechanismen der Pflanzen lähmen;

 daß unsere Tannen und Fichtenbestände nicht nur in der Nähe der potenziellen Emissionsherde sondern auch in höheren Lagen langsam erkranken und, daß damit sämtliche Wälder poten ziell gefährdet sind.

Auch aufgrund der Untersuchungen und der Studien, welche in den Nachbarländern Österreich und Deutschland durchgeführt wur den, kann die Hypothese, daß es sich möglicherweise nach zwei schneefreien Wintern und einem äußerst trockenen Sommer um Trokkenheitsschäden handeln könnte, nicht als ausreichend betrachtet werden.

Wenn auch hinsichtlich der Ursachen der Waldschäden ein exakter naturwissenschaftlicher Beweis nicht erbracht werden konnte, so ist es doch übereinstimmende Meinung der Experten, daß die Waldschäden durch das Zusammenwirken mehrerer Faktoren verursacht werden. Dabei kommen Luftschadstoffe (SO₂ – Schwermetalle, Stickoxide, Photooxidantien) als auch Faktoren wie Frost, Trockenheit, Schädlinge und waldbauliche Faktoren in Frage.

Die Tatsache, daß es für die Walderhaltung keine Alternative gibt, bestätigt den Ernst der Lage.

Unsere erste und primäre Aufgabe ist es die Waldschäden und ihr Ausmaß umgehend zu erfassen:

a) Um Verteilung und Ausmaß der Waldschäden, die vermutlich auf Immissionen zurückzuführen sind, vorerst grob zu erfassen, soll auf bereits vorbereiteten Drucksorten durch die einzelnen Forststationen Voraufnahme erfolgen.

Dieser Meldung wird im nächsten Frühjahr eine Aufnahme, welche auf Forstbezirksebene durch einen Techniker des Landes-

forstinspektorates gemeinsam mit den örtlichen Waldaufsehern und Förstern durchgeführt wird, folgen. Dabei sollen
die geschädigten Waldflächen abgegrenzt und in die 50.000er
Militärkarte eingezeichnet werden. In den einzelnen geschä
digten Beständen wird der Anteil der geschädigten Bäume ge
schätzt. Den Kriterien für die Schadensansprache des Tiroler Forstdienstes folgend, werden die Schäden für jede Haupt
baumart aufgenommen und in drei Schadensstufen angesprochen.

b) Erstellung eines Bioindikatorennetzes.

Mit dem Zwecke vor allem die Schwefelbelastung auf Landesebene zu erfassen bzw. Aufklärung über den Stand der Nahund Fernverfrachtung zu erhalten, wird, den Kriterien der Nachbarstaaten entsprechend, ein Bioindikatorennetz 4 x 4 km erstellt. Die Untersuchung der Schwefelwerte der einbis dreijährigen Fichtennadeln müßte Hinweise und Anhaltspunkte im Hinblick auf die festgesetzten Grenzwerte ergeben.

Gleichzeitig wird das Assessorat für Umweltschutz die lokalen Emissionswerte ermitteln und weiterhin deren Entwikklungen verfolgen.

Nachdem jedoch in Südtirol ein Großteil der Schäden wahrscheinlich durch hausgemachte Emissionen verursacht wird,
muß neben der Verminderung der Industrieabgase einer Verringerung der Schwefeldioxidemissionen im Sektor Haushalt
oder sonstiger Kleinverbraucher durch Energiesparmaßnahmen
sowie durch die Verstärkung des Anteiles von Erdgas eine
große Bedeutung beigemessen werden.

Die Anstrengungen zur Minderung der Schadstoffemissionen aus dem Verkehr müssen auf nationaler und internationaler Ebene fortgesetzt werden.

c) Waldbauliche Maßnahmen

- Sämtliche Nutzungseingriffe müssen zeitlich und räumlich auf eine Förderung der Naturverjüngung ausgerichtet werden;
- Naturnahe Bestockung und standortgemäßes Pflanzenmaterial muß angestrebt und gesichert werden;
- Bei Versagen der Naturverjüngung muß zeitgerecht, vor allem in den Schutzwäldern, Aufforstung mit standortsgemässem Pflanzenmaterial durchgeführt werden;
- Nachdem Mischbestände gegen Rauchschäden widerstandsfähiger sind, muß die naturnahe Mischwaldgesellschaft für sämt
 liche forstlichen Eingriffe und bei Aufforstungen gefördert
 werden;
- Die Züchtung rauchwiderstandsfähiger Holzarten löst das Problem nicht, kann jedoch überprüft werden;
- Eine Waldschadensbekämpfung durch Düngung kann in Sonderfällen erfolgen, wird jedoch zur Besserung der allgemeinen Lage kaum beitragen;
- Geschädigte, kronenverlichtete noch lebensfähige Bäume sind vor allem im Hinblick auf die Schutzwirkung und auf die Verjüngungsförderung möglichst zu erhalten;
- Die Beobachtung und Bekämpfung der Forstschädlinge muß intensiviert werden vor allem um Massenvermehrungen von Sekundärschädlingen zu vermeiden;
- Die Wilddichte muß den Waldverhältnissen und dem Futterangebot angepaßt werden.

Nachdem waldbauliche Maßnahmen kaum ein Mittel darstellen um diese neuartigen Waldschäden zu verhindern, sondern nur beitragen können das Ökosystem Wald zu stabilisieren, ist es eine vor

dringliche Aufgabe der Landesregierung, in Wahrnehmung ihrer Verantwortung, den Lebensraum der Pflanzen und der Menschen vor nachteiligen Einflüssen und Schädigungen wirksam zu schützen und nachfolgende Zielvorstellungen anzustreben:

- Die Schadensursachen durch verstärkte Untersuchungen und For schungen feststellen;
- 2. Möglichst schadstoffarme Energieträger zur Verfügung stellen;
- Abgasreinigungsmaßnahmen bei Großfeuerungsanlagen vorschreiben;
- 4. Zum Schutze der Pflanzen und der Gesundheit der Menschen Grenz werte für die Schadstoffbelastung der Luft festlegen;
- 5. Beitragen Bleigehalte und die Stickstoffoxide der gebräuchlichen Energieträger der Kraftfahrzeuge auf lokaler und nationaler Ebene zu vermindern;
- 6. Forschungsarbeiten sowie internationale gleichgerichtete Emissionsmaßnahmen fördern.

Besonders in unserem Gebirgsland in Südtirol wo die Erhaltung der Schutzwirkung des Waldes vorrangig ist, muß diesen neuartigen Waldschäden sei es durch die Landesregierung als auch durch die Bevölkerung mit allen verfügbaren Mitteln begegnet werden.