

Höhenprofil Zillertal

Meßbericht 1989/90

FDK 425.1: 111.781 -- 015.3: (436)

Luftschadstoffmessungen
Meteorologische Daten
Niederschlagsanalysen

Von St. Smidt, F.Herman, J. Leitner

Herausgeber
Forstliche Bundesversuchsanstalt in Wien

In Kommission bei
Österreichischer Agrarverlag, A-1141 Wien



Herstellung und Druck
Forstliche Bundesversuchsanstalt
A - 1131 W i e n

Copyright by
Forstliche Bundesversuchsanstalt
A - 1131 W i e n

Nachdruck mit Quellenangabe gestattet

Printed in Austria

LEGENDE ZU DEN ABBILDUNGEN UND TABELLEN

DRUCK	Luftdruck (h Pascal)
FEUCHTE ...	relative Luftfeuchte (%)
GES-N	Gesamtstickstoff ($\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$)
h	Stunde
H	Wasserstoff
ha	Hektar
HMW	Halbstundenmittelwert
LDRU	Luftdruck
LFEU	Luftfeuchtigkeit (%)
max.HMW ...	maximaler Halbstundenmittelwert
max.TMW ...	maximaler Tagesmittelwert
MEZ	mitteleuropäische Zeit
mm	Millimeter Niederschlag
MMW	Monatsmittelwert
MW1	1-Stunden-Mittelwert
MW8	8-Stunden-Mittelwert
VMW7	Mittelwert der Siebenstundenmittelwerte während der Vegetationsperiode (April bis Oktober, 9.00 bis 16.00 Uhr MEZ)
mg/m ³	Milligramm pro Kubikmeter
min	Minimalwert
μS/cm	Mikrosiemens pro Zentimeter
N	Stickstoff
NH ₄ -N	Ammoniumstickstoff
NIED	Niederschlagssammler
NO	Stickstoffmonoxid
NO ₂	Stickstoffdioxid
NO ₃ -N	Nitratstickstoff
O ₃	Ozon
PF	Probefläche
PPM	parts per million
S	Schwefel
SO ₂	Schwefeldioxid
STR	Globalstrahlung (J/cm ² . h)
TEMP	Temperatur (°C)
TMW	Tagesmittelwert
WADOS	"Wet and dry only"-Niederschlagssammler
WIGE	Windgeschwindigkeit
WIRI	Windrichtung



Maximale Halbstundenmittel



Tagesmittel



Halbstundenmittel-Grenzwerte



Tagesmittel-Grenzwerte

Der vorliegende Bericht gibt die im Rahmen des Projektes "Höhenprofil Zillertal" erfaßten Daten (Luftschadstoffe, meteorologische Messungen und nasse Depositionen) für den Meßzeitraum Januar 1989 bis September 1990 wieder. Er ist die Fortsetzung der Berichte über die Messungen seit 1984 (FBVA-Berichte Nr. 9, 20, 26, 32 und 44). Die graphische Darstellung der Luftmeßdaten, der meteorologischen Daten, den Konzentrationswindrosen und der Niederschlagsmeßdaten sind in einem gesonderten Anhangband enthalten (dieser kann mittels beiliegenden Zahlscheines bezogen werden).

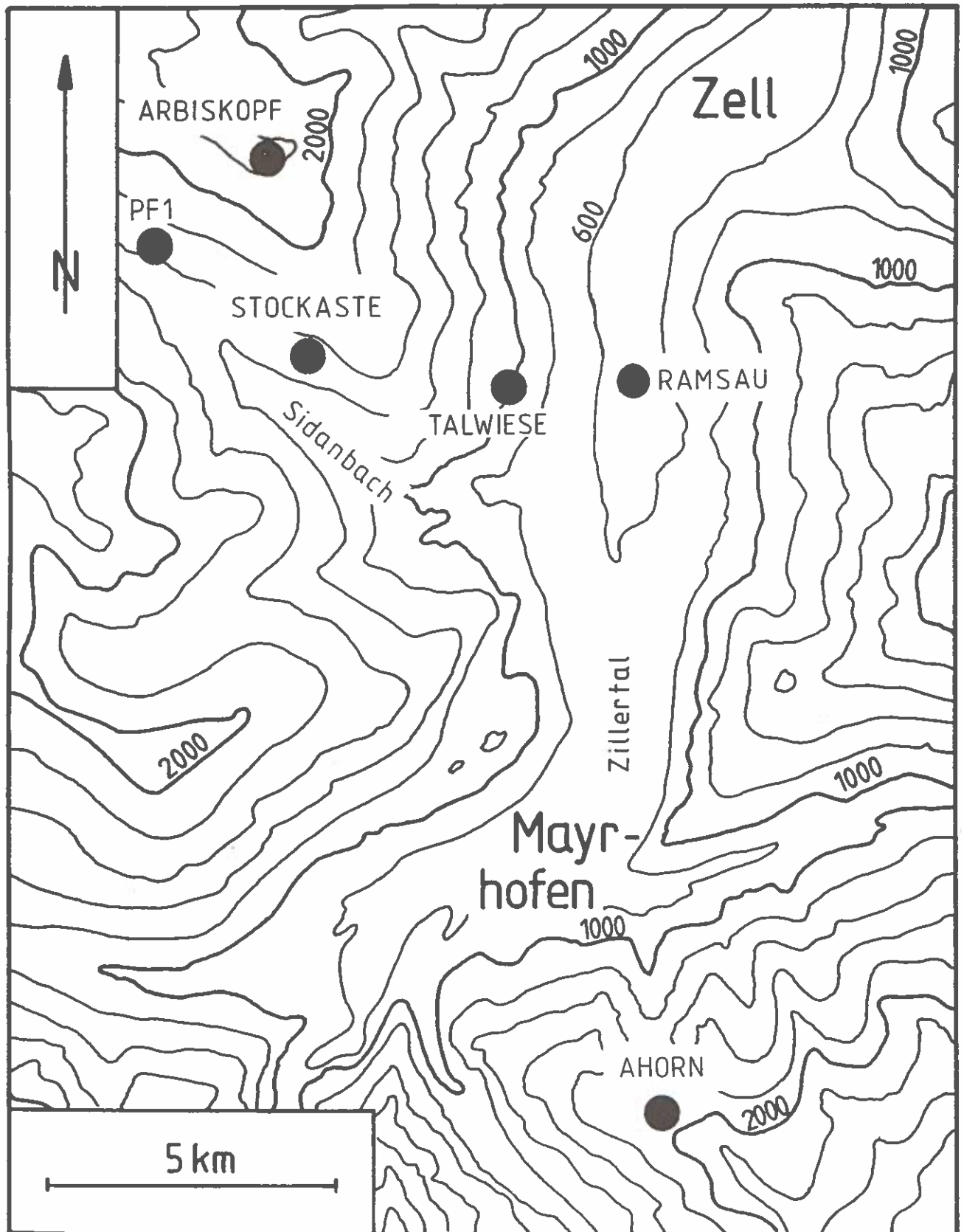
Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich vom Talboden (600m) bis zur natürlichen Waldgrenze und schließt durch Pilzinfektionen stark geschädigte Hochlagenaufforstungsflächen (ca. 1900 bis 2050m) mit ein. Das Projekt umfaßt neben den registrierenden und integrierenden Luftmessungen, Niederschlagsanalysen und meteorologischen Erhebungen zahlreiche weitere Untersuchungen (SMIDT u. HERMAN 1991).

Im Untersuchungszeitraum war das Untersuchungsgebiet (Abbildung 1) mit drei SO_2 -Meßgeräten (Monitor Labs ML 8850), vier Ozonmetern (Monitor Labs ML 8440), zwei Stickstoffoxidmeßgeräten (Monitor Labs ML 8440), drei Bulk-Niederschlagssammlern, einem WADOS-Regensammler, sieben Meteorographen, drei Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsmeßgeräten und drei Strahlungsmeßgeräten ausgestattet. Die Aufstellungsorte und die Meßdauer sind aus Tabelle 1 zu ersehen. Das Ozonmeter der Meßstelle Ahorn wurde von der Landesforstdirektion Tirol zur Verfügung gestellt.

Von den Tagesproben der Niederschläge wurden gemessen: Niederschlagshöhe (mm), pH-Wert (Glaselektrode), elektrische Leitfähigkeit (Konduktometer), Sulfat, Nitrat, Chlorid, Ammonium, Natrium, Kalium (Ionenchromatograph) sowie Calcium und Magnesium (Atomabsorptionsspektrometer).

Im Anhang sind neben den Luftmeßdaten und den meteorologischen Meßdaten (Tages-, Monats- und maximale Halbstundenmittelwerte) die Niederschlagsanalysendaten wiedergegeben, letztere in Form der Ionenkonzentrationen und Elementeinträge der Tagesproben und mengengewichteten Monats- und Jahreswerte.

Abb.1: Lage der Meßstellen



GRENZ- UND HÖCHSTWERTE

Für die Beurteilung der Luftmeßdaten wurden die in Tabelle 2 angeführten Grenz- bzw. Höchstwerte herangezogen.

Tab.2: Grenzwerte bzw. Höchstwerte zur Beurteilung der Luftmeßdaten

Schwefeldioxid		
SO ₂ - Grenzwerte (mg/m ³)		
2. Verordnung gg. forstschädliche Luftverunreinigungen		
	April-Oktober	November - März
Halbstundenmittelwerte	0,07 *)	0,15 *)
Tagesmittelwerte	0,05	0,10

*) 97,5-Perzentil; die zulässige Überschreitung des Grenzwertes, die sich aus der Perzentilregelung ergibt, darf höchstens 100% des Grenzwertes betragen

Ozon	
Wirkungsbezogene Ozonimmissionsgrenzwerte zum Schutz der empfindlichen Vegetation (Österreichische Akademie der Wissenschaften, 1989)	
Halbstundenmittelwert (HMW)	0,30 mg/m ³
1h-Mittelwert (MW1)	0,15 mg/m ³
8h-Mittelwert (MW8)	0,06 mg/m ³
Mittelwert der 7h-Mittelwerte (VMW7) während der Vegetationsperiode (9.00 bis 16.00 Uhr MEZ)	0,06 mg/m ³

Ozon

Max. O₃-Immissionskonzentrationen
(mg/m³) für Ozon als Einzelkomponente
zum Schutz der Vegetation

(VDI-Richtlinie 2310, Blatt 6, 1989)

Resistenzgrad	Einwirkungsdauer (Stunden)				
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0
sehr empfindlich	0,32	0,16	0,11	0,09	0,07
empfindlich	0,48	0,32	0,24	0,19	0,16
weniger empfindlich	0,80	0,48	0,40	0,37	0,32

Ozongrenzwerte der Schweiz. Luftreinhalteverordnung

Halbstundenmittelwert 0,10 mg/m³ (98-Perzentil)
1h-Mittelwert 0,12 mg/m³ *)

*) darf nur einmal pro Jahr überschritten werden

Stickstoffdioxid

NO₂-Grenzwerte (mg/m³)

	Österreichische Akademie der Wissenschaften (1987)	Schweizerische Luftreinhalte- verordnung (1986)
Jahresmittelwert	0,03	0,03
Tagesmittelwert	0,08	0,08 *)
Halbstundenmittelwert	0,20	0,10 **)

*) darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden

***) 95-Perzentil der Halbstundenmittelwerte eines Jahres

Zielvorstellungen der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zum Schutz des Ökosystems

Jahresmittelwert 0,01 mg NO₂/m³
Tagesmittelwert 0,04 mg NO₂/m³
Halbstundenmittelwert 0,08 mg NO₂/m³

MESSERGEBNISSE 1989/1990

SCHWEFELDIOXID

Die Monatsmittelwerte, maximalen Tages- und Halbstundenmittelwerte sind in Tabelle 3 wiedergegeben. Überschreitungen der Grenzwerte der 2. Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen wurden an keiner der drei Meßstellen registriert. Wie aus der Zusammenstellung der Bandbreiten der Monatsmittelwerte, der maximalen Tagesmittelwerte bzw. Halbstundenmittelwerte zu ersehen ist, waren an der Meßstelle Stockaste die Langzeitmittel etwas höher als an den beiden anderen Stationen; an der Talstation (Meßstelle Ramsau) traten deutlich höhere Maximalwerte auf.

Meßstelle	Monatsmittel (≥ 21 Tage)	max. TMW mg SO ₂ /m ³	max. HMW
STOCKASTE	0,001 - 0,023	0,033	0,053
TALWIESE	0,002 - 0,010	0,041	0,044
RAMSAU	0,002 - 0,020	0,059	0,073

OZON

Die Monatsmittelwerte, maximalen Tages- und Halbstundenmittel- sowie Perzentilwerte sind in den Tabellen 4a/4b und in den Abbildungen 2a/2b wiedergegeben. Der höchste Monatsmittelwert (0,125 mg/m³) wurde an der Meßstelle Stockaste im Mai 1989, das höchste Tagesmittel (0,159 mg/m³) ebenfalls auf der Stockaste im Juli 1990 festgestellt, der höchste Halbstundenmittelwert (0,208 mg/m³) hingegen - ebenfalls im Juli 1990 - auf dem Ahorn.

Meßstelle	Vegetations- zeitmittel 1989 (VMW7)	Monatsmittel (≥ 21 Tage)	max. TMW mg O ₃ /m ³	max. HMW
AHORN	0,109	0,068-0,122	0,156	0,208
STOCKASTE	0,098	0,082-0,125	0,159	0,186
TALWIESE	0,102	0,037-0,094	0,153	0,181
RAMSAU	0,078	0,009-0,054	0,108	0,173

Tab.3: SO₂-Konzentrationen (mg/m³) 1989/1990

Monatssmittelwerte (MMW), maximale Tagesmittelwerte (max. TMW), 97,5-Perzentile und maximale Halbstundenmittelwerte (max. HMW); unterstrichen: Maximalwerte 1/1989 bis 9/1990

Monat	STOCKASTE (1560m)				TALWIESE (1000m)				RAMSAU (600m)						
	MMW	max. TMW	97,5-Perz. d.HMW	max. HMW	MMW	max. TMW	97,5-Perz. d.HMW	max. HMW	MMW	max. TMW	97,5-Perz. d.HMW	max. HMW			
01/89	29	0,013	0,021	0,023	0,030	28	0,008	0,016	0,018	0,023	4	0,040	0,059	0,068	0,073
02/89	22	0,023	0,033	0,036	0,045	23	0,010	0,017	0,019	0,030	11	0,017	0,027	0,031	0,045
03/89	30	0,015	0,031	0,034	0,053	20	0,013	0,041	0,040	0,044	25	0,020	0,053	0,056	0,068
04/89	15	0,013	0,026	0,030	0,034	10	0,007	0,014	0,025	0,030	17	0,014	0,031	0,036	0,043
05/89	18	0,012	0,027	0,031	0,036	22	0,005	0,011	0,016	0,030	9	0,011	0,016	0,020	0,023
06/89	7	0,018	0,025	0,030	0,033	7	0,006	0,007	0,009	0,011	30	0,003	0,005	0,005	0,008
07/89	20	0,010	0,019	0,021	0,027	26	0,003	0,004	0,007	0,009	26	0,003	0,004	0,005	0,023
08/89	24	0,005	0,006	0,007	0,008	28	0,003	0,004	0,006	0,008	30	0,003	0,004	0,005	0,009
09/89	28	0,002	0,008	0,010	0,024	19	0,002	0,002	0,003	0,010	27	0,004	0,007	0,008	0,016
10/89	31	0,001	0,005	0,005	0,010	0	-	-	-	-	31	0,004	0,005	0,010	0,014
11/89	26	0,003	0,007	0,011	0,020	14	0,004	0,008	0,015	0,025	30	0,005	0,012	0,017	0,026
12/89	0	-	-	-	-	31	0,003	0,005	0,008	0,014	20	0,011	0,017	0,024	0,041
01/90	17	0,001	0,002	0,003	0,005	30	0,003	0,006	0,009	0,022	31	0,015	0,026	0,031	0,046
02/90	0	-	-	-	-	28	0,003	0,004	0,007	0,010	22	0,010	0,014	0,021	0,029
03/90	0	-	-	-	-	31	0,003	0,008	0,009	0,023	31	0,009	0,012	0,018	0,025
04/90	0	-	-	-	-	28	0,003	0,005	0,007	0,010	30	0,006	0,009	0,011	0,016
05/90	0	-	-	-	-	29	0,003	0,006	0,008	0,011	31	0,005	0,007	0,009	0,022
06/90	0	-	-	-	-	30	0,003	0,007	0,008	0,010	30	0,003	0,007	0,007	0,010
07/90	0	-	-	-	-	5	0,002	0,002	0,003	0,004	27	0,003	0,006	0,009	0,012
08/90	0	-	-	-	-	18	0,001	0,002	0,003	0,007	31	0,003	0,004	0,006	0,010
09/90	0	-	-	-	-	30	0,002	0,005	0,007	0,010	30	0,002	0,003	0,005	0,010

Tab.4a: Ozonkonzentrationen (mg/m³) an den Meßstellen Ahorn und Stockaste 1989/90

Monatsmittelwerte (MMW), max. Tagesmittelwerte (max.TMW), 98-Perzentile und max. Halbstundenmittelwerte (max.HMW);

! : Überschreitung des Schweizerischen Perzentil-Grenzwertes

Unterstrichen: Maximalwerte 1989/1990

Monat	AHORN (1950m)					STOCKASTE (1560m)				
	Meß- tage	MMW	max. TMW	98- Perz. d.HMW	max. HMW	Meß- tage	MMW	max. TMW	98- Perz. d.HMW	max. HMW
01/89	0	-	-	-	-	23	0,089	0,099	0,105!	0,108
02/89	0	-	-	-	-	26	0,091	0,103	0,109!	0,121
03/89	31	0,100	0,138	0,140!	0,156	16	0,092	0,111	0,118!	0,129
04/89	30	0,110	0,142	0,152!	0,164	19	0,102	0,142	0,153!	0,158
05/89	26	0,122	0,156	0,160!	0,170	26	0,125	0,158	0,170!	0,178
06/89	30	0,116	0,140	0,152!	0,164	28	0,115	0,147	0,155!	0,171
07/89	31	0,112	0,154	0,168!	0,188	28	0,105	0,153	0,158!	0,176
08/89	31	0,118	0,156	0,168!	0,184	28	0,100	0,139	0,156!	0,174
09/89	30	0,092	0,130	0,134!	0,144	26	0,077	0,102	0,113!	0,127
10/89	13	0,076	0,108	0,114!	0,120	23	0,070	0,098	0,101!	0,115
11/89	30	0,082	0,102	0,106!	0,110	30	0,076	0,097	0,100	0,105
12/89	22	0,068	0,092	0,094	0,106	25	0,075	0,085	0,086	0,090
01/90	17	0,080	0,086	0,090	0,110	31	0,071	0,082	0,084	0,088
02/90	27	0,084	0,106	0,110!	0,118	28	0,076	0,096	0,097	0,104
03/90	30	0,088	0,110	0,118!	0,126	22	0,083	0,097	0,104!	0,112
04/90	26	0,100	0,132	0,136!	0,152	30	0,089	0,119	0,127!	0,138
05/90	31	0,114	0,142	0,152!	0,172	30	0,100	0,128	0,144!	0,158
06/90	30	0,106	0,153	0,155!	0,175	30	0,090	0,147	0,150!	0,159
07/90	30	0,116	0,168	0,184!	0,208	30	0,102	0,159	0,169!	0,186
08/90	31	0,116	0,140	0,160!	0,182	12	0,113	0,128	0,147!	0,150
09/90	30	0,088	0,122	0,124!	0,128	0	-	-	-	-

Tab.4b: Ozonkonzentrationen (mg/m³) an den Meßstellen Talwiese und Ramsau 1989/1990

Monatsmittelwerte (MMW), max. Tagesmittelwerte (max.TMW), 98-Perzentile und max. Halbstundenmittelwerte (max.HMW);

! : Überschreitung des Schweizerischen Perzentil-Grenzwertes

Unterstrichen: Maximalwerte 1989/1990

Monat	TALWIESE (1000m)					RAMSAU (600m)				
	Meß- tage	MMW	max. TMW	98- Perz. d.HMW	max. HMW	Meß- tage	MMW	max. TMW	98- Perz. d.HMW	max. HMW
01/89	25	0,080	0,096	0,105!	0,112	16	0,003	0,010	0,034	0,065
02/89	26	0,082	0,108	0,116!	0,127	13	0,026	0,071	0,098	0,105
03/89	15	0,090	0,112	0,127!	0,139	31	0,031	0,054	0,101!	0,115
04/89	19	0,080	0,130	0,140!	0,146	30	0,052	0,108	0,117!	0,133
05/89	23	0,094	0,137	0,149!	0,168	25	0,053	0,080	0,128!	0,137
06/89	21	0,077	0,118	0,137!	0,171	30	0,044	0,070	0,106!	0,123
07/89	26	0,076	0,112	0,130!	0,145	26	0,026	0,043	0,086	0,109
08/89	28	0,079	0,153	0,148!	0,181	28	0,026	0,059	0,106!	0,142
09/89	27	0,057	0,088	0,107!	0,120	27	0,020	0,035	0,086	0,106
10/89	25	0,050	0,094	0,095	0,099	31	0,013	0,058	0,070	0,117
11/89	48	0,048	0,081	0,090	0,099	28	0,012	0,045	0,064	0,101
12/89	31	0,063	0,074	0,085	0,092	17	0,006	0,024	0,044	0,059
01/90	30	0,052	0,070	0,080	0,086	31	0,009	0,050	0,056	0,062
02/90	28	0,061	0,090	0,091	0,108	16	0,017	0,031	0,063	0,082
03/90	31	0,063	0,081	0,090	0,100	31	0,027	0,051	0,088	0,107
04/90	28	0,064	0,097	0,111!	0,123	30	0,036	0,065	0,099	0,114
05/90	29	0,074	0,104	0,115!	0,132	31	0,052	0,074	0,113!	0,125
06/90	30	0,061	0,122	0,131!	0,144	30	0,043	0,074	0,118!	0,144
07/90	31	0,075	0,122	0,137!	0,158	31	0,054	0,086	0,142!	0,173
08/90	30	0,066	0,095	0,114!	0,151	31	0,039	0,063	0,115!	0,154
09/90	30	0,037	0,055	0,073	0,079	30	0,021	0,042	0,069	0,090

Abb.2a: Monatsmittelwerte, 98-Perzentile und maximale Halbstundenmittelwerte in den einzelnen Meßmonaten an den Meßstellen Ahorn und Stockkaste (1989/90).

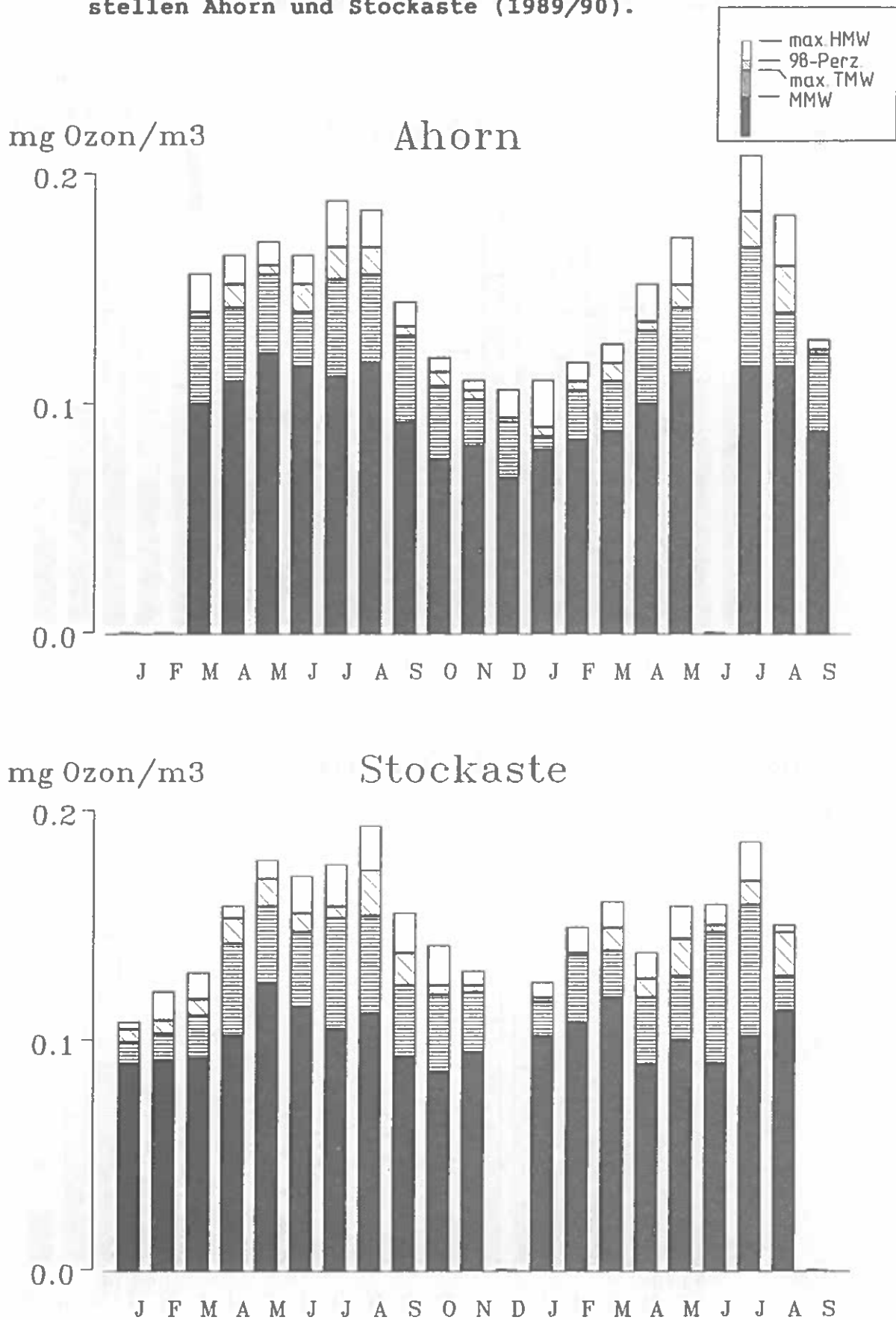
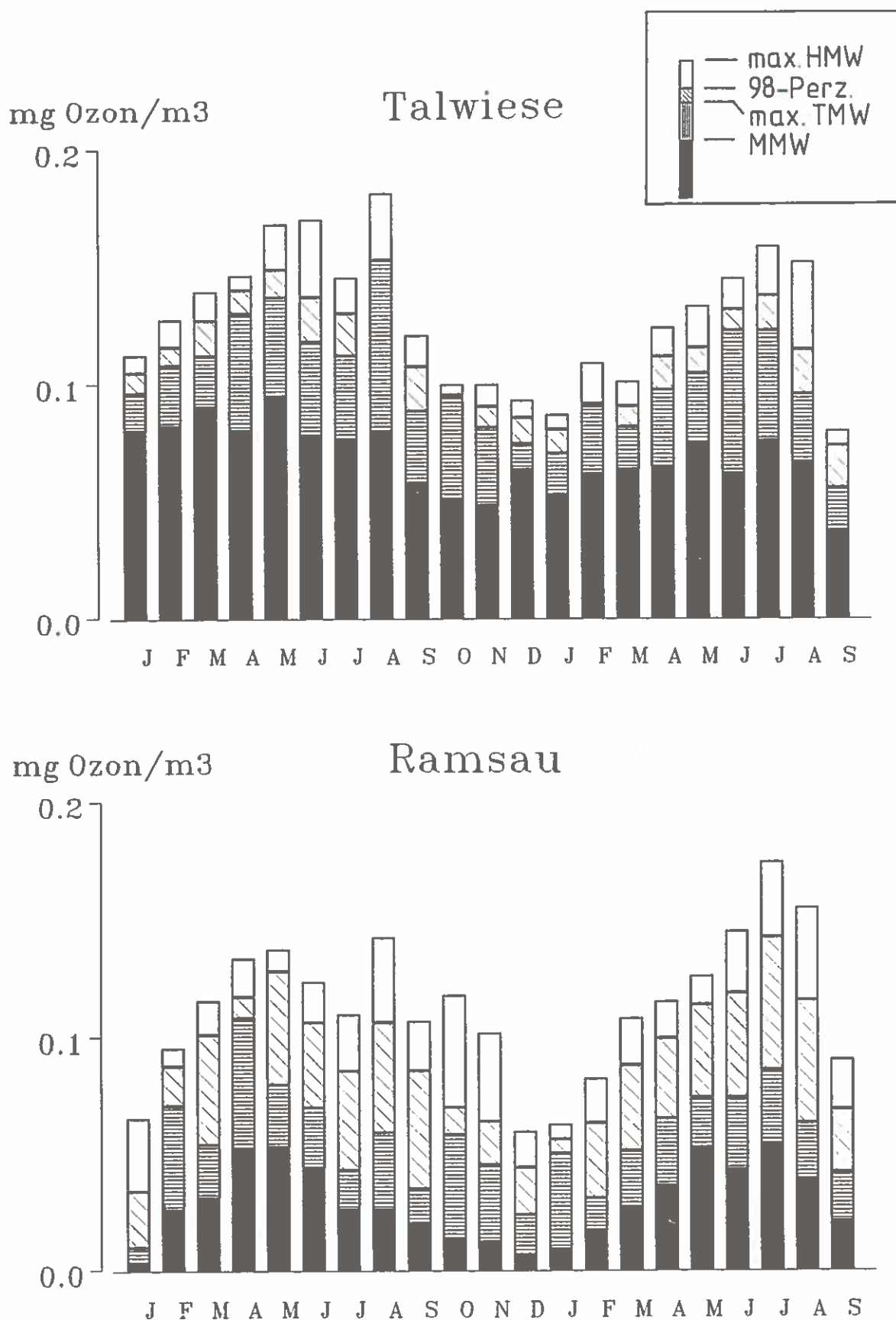


Abb.2b: Monatsmittelwerte, 98-Perzentile und maximale Halbstundenmittelwerte in den einzelnen Meßmonaten an den Meßstellen Talwiese und Ramsau (1989/90).



Die Ozonkonzentrationen wurden nach den Kriterien der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, nach der VDI-Richtlinie 2319 (Blatt 6) und nach den Grenzwerten der Schweizerischen Luftreinhalteverordnung beurteilt.

Beurteilung der Ozonkonzentrationen nach den Kriterien der Österreichischen Akademie der Wissenschaften

Die Überschreitungen nach den Kriterien der Österreichischen Akademie der Wissenschaften sind in den Tabellen 5a/5b wiedergegeben. Überschreitungen des 0,5-Stunden-Grenzwertes kamen nicht vor. Beim 1h-Grenzwert (MW1) wurden in zahlreichen Monaten, vor allem an den oberhalb des Talbodens gelegenen Stationen und während der Vegetationszeit, Überschreitungen festgestellt. Der 8h-Stunden-Grenzwert (MW8) wurde dort ebenfalls in allen Monaten überschritten, an der Talstation Ramsau in den meisten Monaten. Das Vegetationszeitmittel der 7h-Mittelwerte (VMW7) wurde 1989 an allen Stationen überschritten.

Tab.5a: Auswertung gemäß Ozonkriterium der Akademie der Wissenschaften (1989): Prozentanteile an Überschreitungen, in Klammern: Anzahl der Überschreitungen

Meßstelle	Monat	HMW	MW1	MW8
AHORN	01/89	-	(-)	- (-)
	02/89	-	(-)	- (-)
	03/89	0,0	(0)	0,3 (2)
	04/89	0,0	(0)	2,1 (15)
	05/89	0,0	(0)	4,4 (33)
	06/89	0,0	(0)	2,4 (17)
	07/89	0,0	(0)	5,1 (38)
	08/89	0,0	(0)	7,1 (53)
	09/89	0,0	(0)	0,0 (0)
	10/89	0,0	(0)	0,0 (0)
	11/89	0,0	(0)	0,0 (0)
	12/89	0,0	(0)	0,0 (0)
	01/90	0,0	(0)	0,0 (0)
	02/90	0,0	(0)	0,0 (0)
	03/90	0,0	(0)	0,0 (0)
	04/90	0,0	(0)	0,0 (0)
	05/90	0,0	(0)	2,0 (15)
	06/90	0,0	(0)	2,9 (21)
	07/90	0,0	(0)	14,0 (104)
	08/90	0,0	(0)	5,5 (41)
	09/90	0,0	(0)	0,0 (0)
	01/90	0,0	(0)	48,4 (45)
	02/90	0,0	(0)	82,1 (70)
	03/90	0,0	(0)	83,9 (78)
	04/90	0,0	(0)	77,8 (70)
STOCKASTE	01/89	0,0	(0)	0,0 (0)
	02/89	0,0	(0)	0,0 (0)
	03/89	0,0	(0)	0,0 (0)
	04/89	0,0	(0)	1,5 (11)
	05/89	0,0	(0)	9,5 (71)
	06/89	0,0	(0)	2,8 (20)
	07/89	0,0	(0)	4,0 (30)
	08/89	0,0	(0)	3,2 (24)
	09/89	0,0	(0)	0,0 (0)
	10/89	0,0	(0)	0,0 (0)
	11/89	0,0	(0)	0,0 (0)
	12/89	0,0	(0)	0,0 (0)
	01/90	0,0	(0)	0,0 (0)
	02/90	0,0	(0)	0,0 (0)
	03/90	0,0	(0)	0,0 (0)
	04/90	0,0	(0)	0,0 (0)
	05/90	0,0	(0)	0,3 (0)
	06/90	0,0	(0)	1,9 (2)
	07/90	0,0	(0)	6,5 (14)
	08/90	0,0	(0)	0,0 (48)
	09/90	-	-	-
	01/90	0,0	(0)	71,0 (66)
	02/90	0,0	(0)	89,1 (76)
	03/90	0,0	(0)	49,5 (46)
	04/90	0,0	(0)	54,4 (49)
	05/90	0,0	(0)	53,8 (50)
	06/90	0,0	(0)	57,8 (52)
	07/90	0,0	(0)	78,5 (73)
	08/90	0,0	(0)	80,6 (75)
	09/90	0,0	(0)	2,2 (2)
	10/90	0,0	(0)	36,6 (34)
	11/90	0,0	(0)	82,2 (74)
	12/90	0,0	(0)	73,1 (68)

Tab.5b: Auswertung gemäß Ozonkriterium der Akademie der Wissenschaften (1989): Prozentanteile an Überschreitungen, in Klammern: Anzahl der Überschreitungen

Meßstelle	Monat	HMW	MW1	MW8
TALWIESE	01/89	0,0 (0)	0,0 (0)	71,0 (66)
	02/89	0,0 (0)	0,0 (0)	79,8 (68)
	03/89	0,0 (0)	0,0 (0)	46,2 (43)
	04/89	0,0 (0)	0,0 (0)	43,3 (39)
	05/89	0,0 (0)	0,8 (6)	66,7 (62)
	06/89	0,0 (0)	0,4 (3)	37,8 (34)
	07/89	0,0 (0)	0,0 (0)	33,3 (31)
	08/89	0,0 (0)	1,3 (10)	47,3 (44)
	09/89	0,0 (0)	0,0 (0)	46,7 (42)
	10/89	0,0 (0)	0,0 (0)	19,4 (18)
	11/89	0,0 (0)	0,0 (0)	26,7 (24)
	12/89	0,0 (0)	0,0 (0)	61,3 (57)
	01/90	0,0 (0)	0,0 (0)	38,7 (36)
	02/90	0,0 (0)	0,0 (0)	55,1 (47)
	03/90	0,0 (0)	0,0 (0)	68,8 (64)
	04/90	0,0 (0)	0,0 (0)	55,6 (50)
	05/90	0,0 (0)	0,0 (0)	76,3 (71)
	06/90	0,0 (0)	0,0 (0)	41,1 (37)
	07/90	0,0 (0)	0,1 (1)	66,7 (62)
	08/90	0,0 (0)	0,0 (0)	55,9 (52)
	09/90	0,0 (0)	0,0 (0)	2,2 (2)
RAMSAU	01/89	0,0 (0)	0,0 (0)	0,0 (0)
	02/89	0,0 (0)	0,0 (0)	4,7 (4)
	03/89	0,0 (0)	0,0 (0)	15,1 (14)
	04/89	0,0 (0)	0,0 (0)	42,2 (38)
	05/89	0,0 (0)	0,0 (0)	25,8 (24)
	06/89	0,0 (0)	0,0 (0)	24,4 (22)
	07/89	0,0 (0)	0,0 (0)	6,5 (6)
	08/89	0,0 (0)	0,0 (0)	7,5 (7)
	09/89	0,0 (0)	0,0 (0)	2,2 (2)
	10/89	0,0 (0)	0,0 (0)	1,1 (1)
	11/89	0,0 (0)	0,0 (0)	1,1 (1)
	12/89	0,0 (0)	0,0 (0)	0,0 (0)
	01/90	0,0 (0)	0,0 (0)	0,0 (0)
	02/90	0,0 (0)	0,0 (0)	1,2 (1)
	03/90	0,0 (0)	0,0 (0)	9,7 (9)
	04/90	0,0 (0)	0,1 (1)	24,4 (22)
	05/90	0,0 (0)	0,0 (0)	45,2 (42)
	06/90	0,0 (0)	0,0 (0)	26,7 (24)
	07/90	0,0 (0)	0,0 (0)	23,7 (43)
	08/90	0,0 (0)	0,0 (0)	0,0 (22)
	09/90	0,0 (0)	0,0 (0)	0,0 (0)

Beurteilung der Ozonkonzentrationen nach VDI-Richtlinie 2310

Die Überschreitungen der Höchstwerte für "sehr empfindliche" und "empfindliche" Pflanzen sind aus den Tabellen 6a/6b bzw. 7 zu ersehen. In Hinblick auf die Höchstwerte für "sehr empfindliche" Pflanzen gab es an sämtlichen Meßstellen für alle Mittelwerte, deren Beurteilungszeitraum größer als 0,5h war, Überschreitungen. Der Prozentanteil der Überschreitungen war jeweils von der Länge des Beobachtungsintervalls abhängig: Die 0,5-Stunden-Höchstwerte wurden an keiner Meßstelle überschritten, die 1-, 2-, 4- und 8 Stunden mit zunehmender Länge des Intervalles in steigendem Maße (Tabellen 6a/6b).

Der 8h-Höchstwert für "empfindliche" Baumarten wurde nur in sehr geringem Umfang und nur oberhalb des Talbodens überschritten (Tabelle 7), der 4h-Stunden-Höchstwert nur ein einziges Mal auf der Station Ahorn (im Juli 1990).

Hinsichtlich einer möglichen Blattschädigung durch Ozon für die Baumarten des Untersuchungsgebietes ist anzumerken, daß die als "sehr empfindlich" eingestuften Baumarten (u.a. Lärche / *Larix decidua* und Eberesche / *Sorbus aucuparia*) gemäß der VDI-Richtlinie gefährdet sind. In wesentlich geringerem Maße trifft dies für die "empfindlichen" Baumarten (z.B. Weißkiefer, *Pinus sylvestris*) zu, da nur vereinzelt Überschreitungen konstatiert wurden. Nicht gefährdet wäre nach der VDI-Richtlinie die "weniger empfindliche" Fichte (*Picea abies*).

Beurteilung Ozonkonzentrationen nach den Grenzwerten der Schweizerischen Luftreinhalteverordnung

Die Überschreitungen des 98-Perzentilgrenzwertes ($0,1 \text{ mg/m}^3$) ist aus den Tabellen 4a/4b ersichtlich; er wurde an allen Meßstellen überschritten: auf dem Ahorn in jedem Monat mit Ausnahme des Dezember 1989 und des Januar 1990, auf der Stockaste in allen 21 Meßmonaten, und auf der Talwiese in 14 Monaten; an der Meßstelle

Ramsau gab es 9 Monate mit Überschreitungen. Die Prozentanteile der Halbstundenmittelwerte $> 0,1 \text{ mg/m}^3$ waren an allen Stationen im Frühjahr und im Sommer am höchsten (z.T. weit über 50%).

Der 1h-Wert von $0,12 \text{ mg/m}^3$ wurde an allen Meßstellen mehr als einmal pro Jahr überschritten.

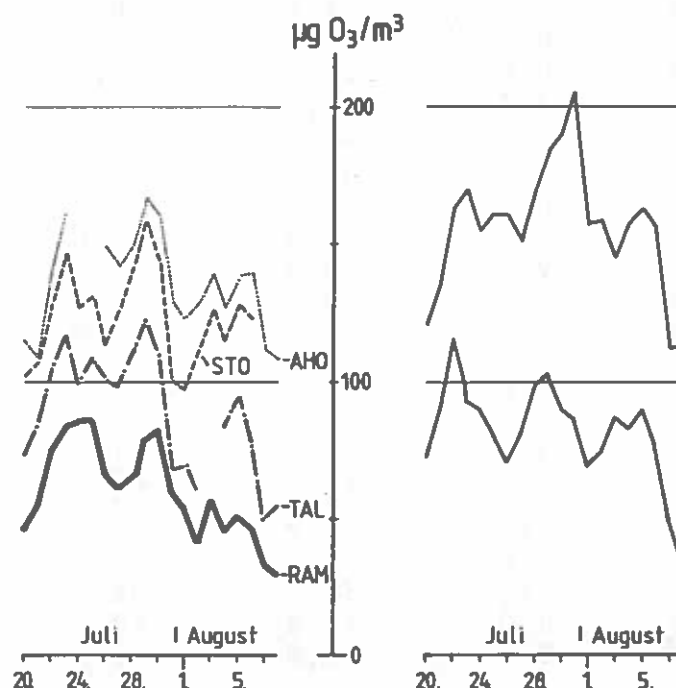
Die Ozonepisode Juli/August 1990

Ende Juli / Anfang August wurde in Österreich eine Ozonepisode beobachtet (Abbildung 3, rechts), die sich auch an den Hangstationen des Zillertales deutlich bemerkbar machte (vgl. Abbildung 3, links). Der höchste Tagesmittelwert wurde an den Meßstellen in Tirol am 29.7., in Oberösterreich und Niederösterreich 30. 7. und in der Steiermark am 31. 7. erreicht; der absolut höchste Tagesmittelwert wurde auf der Station Masenberg/Stmk. (1260 m) registriert ($0,206 \text{ mg/m}^3$).

Abb.3: Ozonepisode Juli / August 1990

links: Tagesmittelwerte an den Meßstellen des Zillertales

rechts: Bandbreite der Tagesmittelwerte von österreichischen "forstrelevanten" Meßstellen: Gaberl, Hochgösnitz, Masenberg, Rennfeld, Salberg (Stmk.); Garming, Lärchbichl, Seefeld, Seegrube (Tirol); Lenzing, Schöneben (OÖ.); Ostrong, Rosalia (NÖ.).



Tab.6a: Überschreitungen der VDI-Höchstwerte in der Klasse 1
(für "sehr empfindliche" Pflanzen): Prozentanteile an
Überschreitungen

Meßstelle	Monat	1h	2h	4h	8h
AHORN	01/89	-	-	-	-
	02/89	-	-	-	-
	03/89	0,0	27,4	66,1	91,4
	04/89	0,1	52,8	80,6	91,1
	05/89	1,6	56,2	78,0	78,5
	06/89	0,0	61,4	95,0	100,0
	07/89	3,4	47,6	79,6	97,8
	08/89	4,0	64,0	86,6	100,0
	09/89	0,0	24,7	58,3	81,1
	10/89	0,0	0,8	9,1	21,5
	11/89	0,0	0,0	31,1	75,6
	12/89	0,0	0,0	4,8	17,2
	01/90	0,0	0,0	0,0	46,2
	02/90	0,0	0,9	17,3	77,4
	03/90	0,0	8,3	44,6	79,6
	04/90	0,0	28,1	62,2	73,3
	05/90	0,7	55,4	93,5	97,8
	06/90	1,0	41,7	71,7	95,5
	07/90	9,8	48,4	68,3	87,1
	08/90	1,5	59,9	86,0	100,0
	09/90	0,0	8,1	35,0	88,9
STOCKASTE	01/89	0,0	0,0	40,9	68,8
	02/89	0,0	1,5	58,9	85,7
	03/89	0,0	5,1	28,5	47,3
	04/89	0,0	26,1	38,9	47,8
	05/89	4,0	54,3	61,8	53,7
	06/89	1,3	51,7	68,3	57,8
	07/89	0,9	33,3	60,2	72,0
	08/89	0,7	23,7	53,8	79,6
	09/89	0,0	0,6	5,6	2,2
	10/89	0,0	0,0	5,9	26,9
	11/89	0,0	0,0	13,3	70,0
	12/89	0,0	0,0	0,0	60,2
	01/90	0,0	0,0	0,0	62,4
	02/90	0,0	0,0	4,8	70,2
	03/90	0,0	0,0	21,5	61,3
	04/90	0,0	12,2	53,9	81,1
	05/90	0,0	19,9	69,4	89,2
	06/90	0,0	18,1	40,6	85,6
	07/90	0,0	35,2	58,6	80,7
	08/90	0,0	19,4	13,3	35,5
	09/90	0,0	0,0	0,0	0,0

Tab.6b: Überschreitungen der VDI-Höchstwerte in der Klasse 1
(für "sehr empfindliche" Pflanzen): Prozentanteile an
Überschreitungen

Meßstelle	Monat	1h	2h	4h	8h
TALWIESE	01/89	0,0	0,0	30,1	63,4
	02/89	0,0	4,2	39,9	73,8
	03/89	0,0	6,5	26,9	44,1
	04/89	0,0	15,8	24,4	37,8
	05/89	0,8	18,8	36,6	59,1
	06/89	0,1	10,8	23,3	30,0
	07/89	0,0	8,3	19,9	29,0
	08/89	0,7	12,6	22,6	29,1
	09/89	0,0	0,6	6,7	24,4
	10/89	0,0	0,0	2,7	10,8
	11/89	0,0	0,0	0,6	11,1
	12/89	0,0	0,0	0,0	32,3
	01/90	0,0	0,0	0,0	18,3
	02/90	0,0	0,0	3,0	25,0
	03/90	0,0	0,0	0,5	37,6
	04/90	0,0	1,9	13,9	41,1
	05/90	0,0	2,4	15,6	52,7
	06/90	0,0	4,2	12,8	26,7
	07/90	0,0	15,9	29,6	54,8
	08/90	0,0	2,2	11,8	39,8
	09/90	0,0	0,0	0,0	0,0
RAMSAU	01/89	0,0	0,0	0,0	0,0
	02/89	0,0	0,0	1,2	4,8
	03/89	0,0	0,0	3,2	4,3
	04/89	0,0	3,3	13,3	27,8
	05/89	0,0	6,2	12,9	21,5
	06/89	0,0	1,1	6,1	17,8
	07/89	0,0	0,0	0,5	1,1
	08/89	0,0	1,6	2,7	4,3
	09/89	0,0	0,0	0,6	1,1
	10/89	0,0	0,5	1,1	1,1
	11/89	0,0	0,0	0,0	0,0
	12/89	0,0	0,0	0,0	0,0
	01/90	0,0	0,0	0,0	0,0
	02/90	0,0	0,0	0,0	0,0
	03/90	0,0	0,0	1,1	1,1
	04/90	0,0	0,3	2,8	12,2
	05/90	0,0	1,9	10,2	32,3
	06/90	0,0	1,9	8,3	14,4
	07/90	0,0	11,0	19,9	28,0
	08/90	0,0	2,7	9,1	16,1
	09/90	0,0	0,0	0,0	0,0

Tab.7: Monate mit Überschreitungen der VDI-Höchstwerte in der Klasse 2 (für "empfindliche" Pflanzen): Prozentanteile an Überschreitungen

Meßstelle	Monat	1h	2h	4h	8h
AHORN	05/89	0,0	0,0	0,0	1,1
	07/89	0,0	0,0	0,0	3,2
	08/89	0,0	0,0	0,0	2,2
	06/90	0,0	0,0	0,0	1,1
	07/90	0,0	0,0	1,1	11,8
	08/90	0,0	0,0	0,0	1,1
STOCKASTE	05/89	0,0	0,0	0,0	3,2
	06/89	0,0	0,0	0,0	1,1
	07/90	0,0	0,0	0,0	2,2
TALWIESE	08/89	0,0	0,0	0,0	1,1
RAMSAU	01/89-09/90: keine Überschreitungen				

STICKSTOFFOXIDE

Die Monatsmittelwerte, maximalen Tages- und Halbstundenmittelwerte sind in den Tabellen 8a/8b wiedergegeben. Die folgende Übersicht zeigt, daß leicht erhöhte Konzentrationen nur an der Talstation (Ramsau) auftraten.

Meßstelle		Monatsmittel (≥ 21 Tage)	max. TMW	max. HMW
		----- mg/m ³ -----		
TALWIESE	NO	0,000 - 0,004	0,039	0,051
	NO ₂	0,000 - 0,015	0,029	0,068
RAMSAU	NO	0,002 - 0,029	0,110	0,128
	NO ₂	0,010 - 0,040	0,065	0,092

Überschreitungen der wirkungsbezogenen NO₂-Immissionsgrenzkonzentrationen der "Luftqualitätskriterien NO₂" der Österreichischen Akademie der Wissenschaften und der Grenzwerte der Schweizer Luftreinhalteverordnung wurden im Untersuchungszeitraum nicht festgestellt.

Tab.8a: NO- und NO₂- Konzentrationen (mg/m³) an der Meßstelle Talwiese 1989/90

Monatsmittelwerte (MMW), maximale Tagesmittelwerte (max.TMW) und maximale Halbstundenmittelwerte (max.HMW)
Unterstrichen: Maximalwerte 1988

Monat	Meßtage	MMW	max. TMW	max. HMW	MMW	max. TMW	95- Perz. d.HMW	max. HMW
		NO TALWIESE (1000m)			NO ₂			
01/89	25	0,004	0,011	0,046	0,015	0,029	0,036	0,065
02/89	4	<u>0,016</u>	<u>0,039</u>	<u>0,051</u>	<u>0,018</u>	<u>0,027</u>	<u>0,034</u>	0,040
03/89	0	-	-	-	-	-	-	-
04/89	0	-	-	-	-	-	-	-
05/89	19	0,004	0,007	0,016	0,008	0,012	0,015	0,029
06/89	3	0,002	0,002	0,008	0,006	0,007	0,011	0,017
07/89	26	0,002	0,003	0,011	0,007	0,011	0,014	0,035
08/89	28	0,002	0,002	0,008	0,007	0,011	0,014	0,026
09/89	30	0,002	0,004	0,013	0,006	0,015	0,014	0,032
10/89	25	0,003	0,003	0,018	0,008	0,014	0,019	0,038
11/89	5	0,003	0,004	0,014	0,008	0,012	0,018	0,035
12/89	0	-	-	-	-	-	-	-
01/90	30	0,002	0,005	0,035	0,009	0,017	0,018	0,068
02/90	28	0,002	0,004	0,019	0,007	0,011	0,016	<u>0,041</u>
03/90	31	0,002	0,004	0,012	0,007	0,013	0,013	0,020
04/90	28	0,000	0,003	0,014	0,002	0,014	0,013	0,036
05/90	29	0,000	0,001	0,012	0,000	0,001	0,005	0,014
06/90	30	0,000	0,000	0,010	0,000	0,001	-	0,017
07/90	31	0,001	0,001	0,012	0,002	0,008	0,011	0,026
08/90	30	0,002	0,004	0,019	0,006	0,018	0,018	0,048
09/90	30	0,002	0,003	0,017	0,010	0,016	0,024	0,049

Tab.8b: NO- und NO₂- Konzentrationen (mg/m³) an der Meßstelle Ramsau 1989/90

Monatsmittelwerte (MMW), maximale Tagesmittelwerte (max.TMW) und maximale Halbstundenmittelwerte (max.HMW)
Unterstrichen: Maximalwerte 1988

Monat	Meßtage	MMW	max. TMW	max. HMW	MMW	max. TMW	95- Perz. d.HMW	max. HMW
		NO		RAMSAU (600m)	NO ₂			
01/89	16	0,055	<u>0,110</u>	<u>0,128</u>	0,032	0,046	0,061	0,083
02/89	13	0,029	<u>0,061</u>	<u>0,118</u>	0,031	0,050	0,054	0,080
03/89	16	0,016	0,030	0,069	0,025	0,035	0,043	0,060
04/89	30	0,005	0,011	0,044	0,016	0,032	0,037	0,058
05/89	24	0,011	0,036	0,054	0,020	0,030	0,041	0,059
06/89	30	0,003	0,006	0,030	0,012	0,022	0,027	0,052
07/89	26	0,005	0,010	0,028	0,010	0,018	0,027	0,047
08/89	28	0,006	0,011	0,037	0,017	0,033	0,044	0,071
09/89	24	0,012	0,019	0,053	0,025	0,040	0,052	0,086
10/89	31	0,017	0,027	0,057	0,033	0,048	0,056	0,077
11/89	30	<u>0,029</u>	0,072	0,186	0,039	0,057	0,061	0,092
12/89	1	<u>0,033</u>	0,033	0,059	0,026	0,026	0,038	0,046
01/90	13	0,019	0,029	0,054	0,033	<u>0,065</u>	<u>0,069</u>	0,082
02/90	19	0,020	0,028	0,055	0,037	<u>0,052</u>	<u>0,064</u>	<u>0,092</u>
03/90	31	0,014	0,023	0,078	<u>0,040</u>	0,062	0,068	<u>0,091</u>
04/90	30	0,005	0,020	0,059	<u>0,019</u>	0,031	0,043	0,084
05/90	31	0,003	0,007	0,080	0,011	0,022	0,033	0,071
06/90	30	0,002	0,007	0,044	0,010	0,023	0,038	0,085
07/90	4	0,002	0,003	0,010	0,005	0,007	0,014	0,020
08/90	31	0,006	0,012	0,042	0,021	0,039	0,051	0,078
09/90	30	0,010	0,018	0,048	0,014	0,023	0,033	0,065

NASSE DEPOSITIONEN

Ionenkonzentrationen

Die im Untersuchungszeitraum 1/1989-9/1990 gemessenen Ionenkonzentrationen ergaben analog zu den vorangegangenen Jahren mit Ausnahme der H-Ionenkonzentrationen eine Abnahme mit zunehmender Seehöhe; bei Sulfat war diese Abnahme am stärksten ausgeprägt. Im Vergleich zu den vorangegangenen Jahren ergaben die Jahresmittel 1989 (1990) der Ionenkonzentrationen keine bemerkenswerten Abweichungen. Die zeitliche Entwicklung war an den drei Stationen seit 1984 ähnlich, lediglich die mittleren jährlichen H-Konzentrationen an der Station Sportalm zeigten Unterschiede. Die beiden Bergstationen (Talwiese, 1000m und Probedfläche 1 = Sportalm, 1720m) können als Backgroundmeßstellen angesehen werden (vgl. Tabelle 9), die Station Ramsau (600m) als "gering beeinflusst".

Tab.9: Mengengewichtete Mittelwerte der Leitfähigkeiten, pH-Werte und Ionenkonzentrationen an den Depositionsmeßstellen im Zillertal (1-12/1989 bzw. 1-9/1990).

Meßstelle		Gewichtete Mittel 1989/90									
		$\mu\text{S/cm}$	pH	SO ₄	NO ₃	Cl	NH ₄ mg Ion/l	Ca mg Ion/l	Mg	Na	K
SPORTALM (1720m)	1989	13,1	4,72	1,6	0,8	0,2	0,5	0,4	0,0	0,1	0,1
	1990	13,7	4,72	1,3	0,9	0,3	0,3	0,2	0,0	0,2	0,3
TALWIESE (1000m)	1989	14,1	4,82	2,1	1,3	0,3	0,7	0,4	0,1	0,2	0,3
	1990	11,8	4,88	1,7	1,4	0,2	0,5	0,3	0,1	0,2	0,2
WADOS	1989	16,9	4,54	2,4	1,4	0,1	0,7	0,3	0,0	0,1	0,2
	1990	14,6	4,63	1,8	1,4	0,2	0,5	0,2	0,1	0,1	0,2
RAMSAU (600m)	1989	17,2	4,91	2,7	1,5	0,4	0,9	0,7	0,1	0,2	0,3
	1990	21,0	4,96	2,2	1,5	0,4	0,8	0,3	0,1	0,2	0,4

In folgenden Zeiträumen wurden für das Auffangen der Niederschläge statt der Bulk-Sammler Schneewannen verwendet, aus denen die Proben mit einem Stechrohr (Durchmesser 11cm) ausgestochen wurden:

Sportalm: 1.1.1989 - 10.5.1989 und 23.11.1989 - 21.5.1990

Talwiese: 1.1.1989 - 14.4.1989 und 2. 1.1990 - 16.3.1990

Ramsau: 1.1.1989 - 11.4.1989 und 3. 1.1990 - 16.3.1990

Elementeinträge (Tabelle 10)

Die H-Einträge nahmen jährlich und im Mittel der vorangegangenen Jahre mit der Seehöhe deutlich zu (nur 1990 waren die Werte an den Stationen Talwiese und Sportalm gleich hoch).

Die Entwicklung der jährlichen H-Einträge war wie bei den H-Konzentrationen an den drei Meßstellen nicht einheitlich; 1987 und 1988 wurden auf der Sportalm relativ hohe Werte festgestellt. Die Einträge im Beobachtungszeitraum 1989/90 an den Meßstellen Ramsau und Talwiese entsprach etwa dem Gesamtmittel seit 1984. Die Einträge waren an den Stationen Ramsau und Talwiese und auf der Sportalm nur 1990 "gering" ($< 0,25 \text{ kg H/ha.a}$; 1989 hingegen "mittelhoch" = $0,26-0,50 \text{ kg/ha}$).

Im Gegensatz zu den H-Einträgen ergab sich bei den S-Einträgen keine deutliche Seehöhenabhängigkeit: über den gesamten Meßzeitraum ergaben sich Jahreswerte derselben Größenordnung.

Die Entwicklung der S-Jahreseinträge verlief ab 1987 annähernd parallel (1984-1986 wich der Verlauf der Station Sportalm von dem der beiden anderen Stationen ab).

Die Jahreseinträge waren 1989 und 1990 "gering" ($< 10 \text{ kg S/ha.a}$).

Die N-Einträge zeigten - analog zu den S-Einträgen - ebenfalls keine Höhenabhängigkeit (im Mittel wurden für die Talstation geringfügig höhere Werte berechnet, 1989 - 9/1990 war eine geringe Abnahme mit zunehmender Seehöhe festzustellen).

Die N-Einträge zeigten zwischen 1984 und 1990 annähernd gleichartige Verläufe der Jahreswerte.

Die Jahreseinträge waren 1989 und 1990 "gering" (<10 kg S/ha.a).

Ein Vergleich der "Wet-only"-Niederschlagsdaten mit jenen anderer WADOS-Meßstellen Tirols und Salzburgs ist bei SMIDT (1991) wiedergegeben.

Zu den Jahreseinträgen ist anzumerken, daß die erhobenen Niederschlagshöhen während der Wintermonate mitunter stark fehlerhaft sein können. Das liegt daran, daß die Schneedecke, aus der die Proben mit Stechrohren ausgestochen werden, nicht immer der wahren Niederschlagsmenge entsprechen, da insbesondere auf den Bergstationen Verwehungen und in noch stärkerem Maße Zuwehungen auftreten. Aus letzteren erklären sich die besonders im schneereichen Winter 1988 an der Sportalm auffallend großen Niederschlagshöhen.

Tab.10: Elementeinträge 1989/90 an den Depositionsmeßstellen des Zillertales (1-9/1990 auf das ganze Jahr hochgerechnet).

Meßstelle		Elementeinträge		
		kg H/ha	kg S/ha	kg N/ha
Sportalm (1720m)	1989	0,26	7,6	7,5
	1990	0,13	4,4	4,4
Talwiese (1000m)	1989	0,14	6,5	7,6
	1990	0,13	5,9	7,3
Ramsau (600m)	1989	0,10	7,0	8,1
	1990	0,08	5,8	7,6

ZUSAMMENFASSUNG

Die Luftmessungen ergaben für den Meßzeitraum Januar 1989 bis September 1990 nur geringe SO_2 -, NO und NO_2 -Konzentrationen. Überschreitungen der SO_2 -Grenzwerte der 2. Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen wurden nicht registriert. Überschreitungen der NO_2 -Höchstwerte der Akademie der Wissenschaften traten an keiner Meßstelle auf. Hinsichtlich Ozon ergaben sich an allen Meßstellen (besonders an den Bergstationen und während der Vegetationszeit) Überschreitungen der Höchstwerte der Akademie der Wissenschaften, der Grenzwerte der Schweizerischen Luftreinhalteverordnung und der maximalen Immissionskonzentrationen der VDI-Richtlinie 2310 für "sehr empfindliche" Baumarten (zu denen z.B. die Lärche gezählt wird).

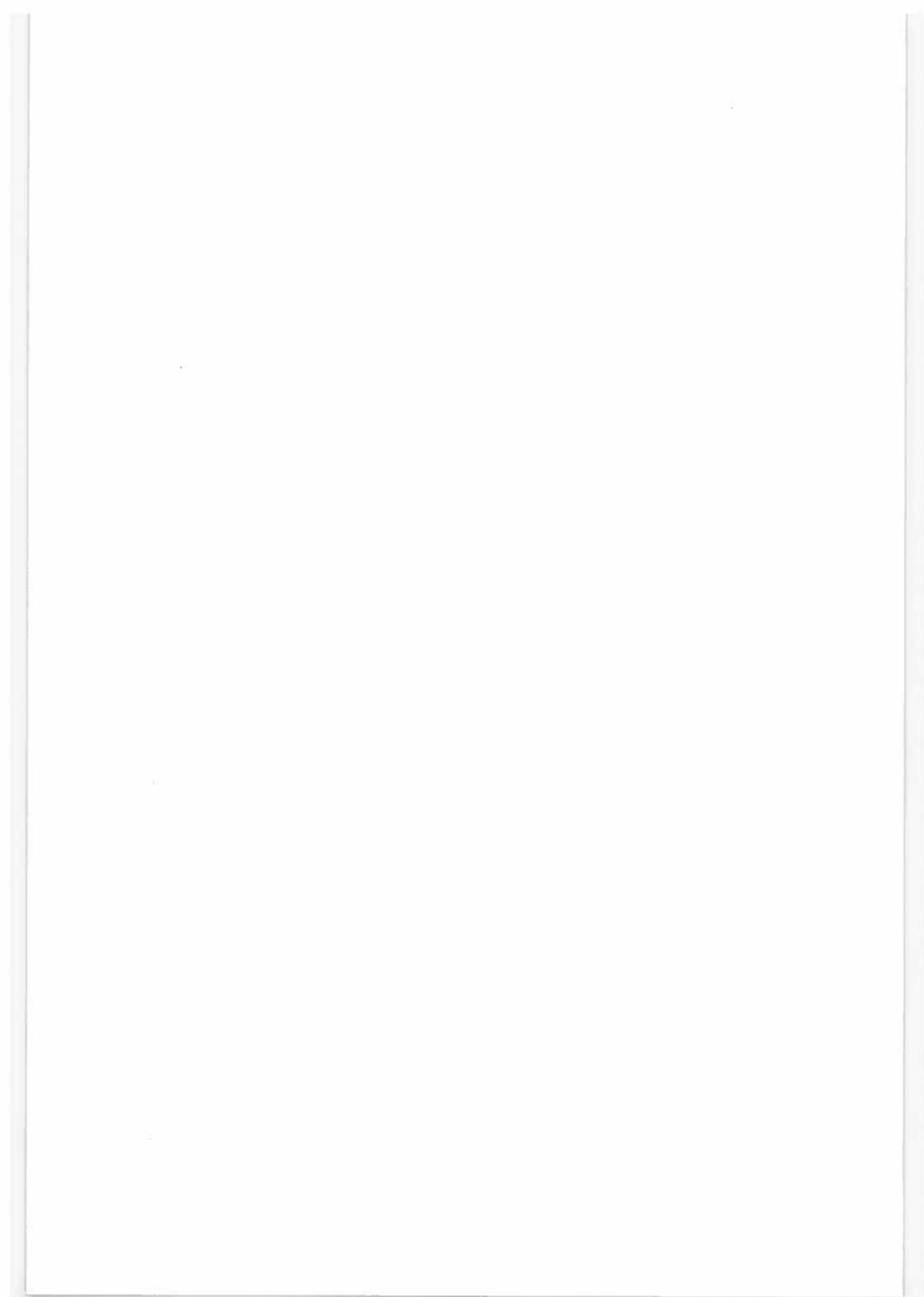
Hinsichtlich der gemessenen Komponenten SO_2 , O_3 und NO_x konnte am Höhenprofil Zillertal zwischen 1984 und 1990 kein augenfälliger "Trend" festgestellt werden.

Die Niederschlagsanalysen zeigten 1989/90 in Analogie zu den vorangegangenen Jahren mit Ausnahme der Wasserstoffionen eine Abnahme der mittleren gewichteten Ionenkonzentrationen mit zunehmender Seehöhe. Die Wasserstoffeinträge nahmen mit steigender Seehöhe zu. Die Schwefel- und die Stickstoffeinträge nahmen mit der Seehöhe nur sehr geringfügig ab.

Die Ionenkonzentrationen und Elementeinträge zeigten am Höhenprofil keine auffallende Entwicklung zwischen 1984 und 1990.

LITERATUR

- BUNDESGESETZBLATT FÜR DIE REPUBLIK ÖSTERREICH (1984): 89. Stück:
Zweite Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen.
- EIDGENÖSSISCHES DEPARTEMENT DES INNEREN (1985): Luftreinhalte-
verordnung (LRV).
- GLATTES F., S. SMIDT, A. DRESCHER, C. MAJER, F. MUTSCH (1985):
Höhenprofil Zillertal - Untersuchung einiger Parameter zur
Ursachenfindung von Waldschäden.- FBVA-Berichte Nr. 9.
- ÖSTERREICHISCHE AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN (1987): Luftquali-
tätskriterium Stickstoffdioxid. Wirkungsbezogene Immissions-
grenzkonzentrationen.
- ÖSTERREICHISCHE AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN (1989): Luftquali-
tätskriterium Ozon. Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzen-
trationen.
- SMIDT S., F. GLATTES (1987): Höhenprofil Zillertal, Ergebnisse
1985.- FBVA-Berichte Nr. 20.
- SMIDT S., F. GLATTES, J. LEITNER (1988): Höhenprofil Zillertal,
Meßbericht 1986.- FBVA-Berichte Nr. 26.
- SMIDT S., F. GLATTES, J. LEITNER (1988): Höhenprofil Zillertal -
Meßbericht 1987. Luftschadstoffmessungen, Meteorologische
Daten, Niederschlagsanalysen.- FBVA-Berichte Nr. 32.
- SMIDT S., F. GLATTES, J. LEITNER (1990): Höhenprofil Zillertal -
Meßbericht 1988. Luftschadstoffmessungen, Meteorologische
Daten, Niederschlagsanalysen.- FBVA-Berichte Nr. 44.
- SMIDT S. (1991): Messungen nasser Freilanddepositionen der
Forstlichen Bundesversuchsanstalt.- FBVA-Berichte Nr. 50, im
Druck.
- SMIDT S., F. HERMAN (1991): Projekt "Höhenprofil Zillertal"/-
Tirol.- GSF-Berichte (im Druck).
- VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE (1989): Maximale Immissionskonzen-
trationen für Ozon. Richtlinie 2310, Blatt 6.



FBVA-BERICHTE
Schriftenreihe der Forstlichen Bundesversuchsanstalt
Wien

- 1989 38 Merwald, Ingo: Lawinenereignisse und Witterungsablauf in Österreich. Winter 1982/83, 1983/84.
Preis ÖS 100.-- 92 S.
- 1989 Sonderheft:
Schneider, Werner: Verfahren, Möglichkeiten und Grenzen der Fernerkundung für die Inventur des Waldzustandes.
Preis ÖS 200.-- 118 S.
- 1989 39 Krehan, Hannes: Das Tannensterben in Europa. Eine Literaturstudie mit kritischer Stellungnahme.
Preis ÖS 60.-- 58 S.
- 1989 40 Krissl, Wolfgang; Müller, Ferdinand: Waldbauliche Bewirtschaftungsrichtlinien für das Eichen-Mittelwaldgebiet Österreichs.
Preis ÖS 140.-- 134 S.
- 1990 41 Killian, Herbert: Bibliographie zur Geschichte von Kloster, Forstlehranstalt und Forstlicher Versuchsanstalt Mariabrunn - Schönbrunn.
Preis ÖS 165.-- 162 S.
- 1990 42 Jeglitsch, Friedrich: Wildbachereignisse in Österreich 1974 - 1976 und Kurzfassung der Wildbachereignisse in Österreich in den Jahren 1974 - 1987.
Preis ÖS 100.-- 98 S.
- 1990 43 Beiträge zur Wildbacherosions- und Lawinenforschung (9). IUFRO-Fachgruppe S1.04-00. Vorbeugung und Kontrolle von Wildbacherosion, Hochwässer und Muren, Schneeschäden und Lawinen.
Preis ÖS 80.-- 80 S.
- 1990 44 Smidt, Stefan; Herman, Friedl; Leitner, Johann: Höhenprofil Zillertal. Meßbericht 1988. Luftschadstoffmessungen, Meteorologische Daten, Niederschlagsanalysen.
Preis ÖS 35.-- 33 S.
- 1990 44a Smidt, Stefan; Herman, Friedl; Leitner, Johann: Höhenprofil Zillertal. Meßbericht 1988 (Anhang). Luftschadstoffmessungen, Meteorologische Daten, Niederschlagsanalysen.
Preis ÖS 280.-- 230 S.
- 1990 Sonderheft:
Kilian, Walter; Majer, Christoph: Österreichische Waldboden-Zustandsinventur. Anleitung zur Feldarbeit und Probenahme.
Preis ÖS 70.-- 58 S.

- | | | | |
|------|----|---|--------|
| 1990 | 45 | Neumann, Markus; Schadauer, Klemens: Waldzustandsinventur. Methodische Überlegungen und Detailauswertungen.
Preis ÖS 90.-- | 88 S. |
| 1990 | 46 | Zusammenkunft der Deutschsprachigen Arbeitswissenschaftlichen und Forsttechnischen Institute und Forschungsanstalten. Bericht über die 18. Zusammenkunft vom 18.-20. April 1990.
Preis ÖS 340.-- | 286 S. |
| 1991 | 47 | Smidt, Stefan: Beurteilung von Ozonmessdaten aus Oberösterreich und Tirol nach verschiedenen Luftqualitätskriterien.
Preis ÖS 90.-- | 87 S. |
| 1991 | 48 | Englisch, Michael; Kilian, Walter; Mutsch, Franz: Österreichische Waldboden-Zustandsinventur. Erste Ergebnisse.
Preis ÖS 80.-- | 75 S. |
| 1991 | 49 | Österreichisches Waldschaden-Beobachtungssystem. Ziele, Methoden und erste Ergebnisse.
Preis ÖS 130.-- | 128 S. |
| 1991 | 50 | Smidt, Stefan: Messungen nasser Freilanddepositionen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt.
Preis ÖS 90.-- | 90 S. |
| 1991 | 51 | Holzschuh, Carolus: Neue Bockkäfer aus Europa und Asien.
Preis ÖS 200.-- | 75 S. |
| 1991 | 52 | Fürst, Alfred: Der forstliche Teil der Umgebungsüberwachung des kalorischen Kraftwerkes Dürnrohr. Ergebnisse von 1981 bis 1990.
Preis ÖS 45.-- | 42 S. |
| 1991 | 53 | Jeglitsch, Friedrich: Wildbachereignisse in Österreich 1977-1979.
Preis ÖS 80.-- | 80 S. |
| 1991 | 54 | Jeglitsch, Friedrich: Wildbachereignisse in Österreich 1980-1982.
Preis ÖS 80.-- | 78 S. |
| 1991 | 55 | Wiesinger, Rudolf; Rys, Johannes: Waldzustandsinventur: Untersuchung der Zuwachsverhältnisse an Wald- und Bestandesrändern.
Preis ÖS 60.-- | 60 S. |
| 1991 | 56 | Rachoy, Werner; Exner, Robert: Erhaltung und Verjüngung von Hochlagenbeständen.
Preis ÖS 95.-- | 93 S. |
| 1991 | 57 | Smidt, Stefan; Herman, Friedl; Leitner, Johann: Höhenprofil Zillertal. Meßbericht 1989/90.
Preis ÖS 30.-- | 28 S. |

