

90. - 91. Jahresbericht
des Sonnblick-Vereines
für die Jahre 1992 - 1993



Eigenverlag des Sonnblick-Vereines
Wien 1994



90. - 91. Jahresbericht
des Sonnblick-Vereines
für die Jahre 1992 - 1993

Eigenverlag des Sonnblick-Vereines, Wien 1994

Redaktion: R. Böhm

Satz, Graphik, Layout: E. Scharm, G. Seifriedsberger



Nachruf auf Ferdinand Steinhauser

Am 3. Oktober 1991 ist em.o.Univ.-Prof. Dr. Ferdinand Steinhauser nach einem erfüllten Leben verstorben. Prof. F. Steinhauser wurde am 5. April 1905 in Schrattenthal, Niederösterreich geboren. Er studierte an der Universität Wien Mathematik, Physik und Meteorologie und legte 1929 die Lehramtsprüfung für Mathematik und Physik ab. 1933 promovierte er mit der Arbeit "Über die elastische Deformation der Erdkruste durch lokale Belastung mit besonderer Berücksichtigung der Schneebelastung der Alpen" zum Doktor der Philosophie, Fachgebiet Geophysik. Seine akademischen Lehrer waren F.M. Exner, V. Conrad, St. Meyer, H. Thirring, Ph. Furtwängler und W. Wirtinger. Schon frühzeitig begann er sich für die Klimatologie des alpinen Raumes zu interessieren und bearbeitete mit großer Akribie die Beobachtungsdaten des Observatoriums am Hohen Sonnblick. Mit der daraus resultierenden Arbeit "Meteorologie des Sonnblicks" habilitierte er sich 1939/40 an der Universität Wien für das Fach Meteorologie. 1948 wurde er zum a.o. Professor für Wetter- und Klimalehre in Verbindung mit der Lehrverpflichtung für Physik an die Hochschule für Bodenkultur in Wien berufen. Bereits 1953 übernahm er in der Nachfolge von Prof. H. v. Ficker die Leitung der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien und wurde gleichzeitig zum ordentlichen Universitätsprofessor für Physik der Erde an die Universität Wien berufen. Als Direktor der Zentralanstalt und als Vorstand des Instituts für Meteorologie und Geophysik an der Universität Wien leitete er beide Institute 23 Jahre von 1953 bis 1976 mit großer Umsicht und Tatkraft. Unter seiner Leitung wurde die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik zu einer modernen Anstalt für die meteorologische, klimatologische und geophysikalische Forschung, sowie Dienstleistungsbetrieb für die Öffentlichkeit ausgebaut. Der umfangreiche Neubau, verbunden mit vielfältigen organisatorischen Aufgaben, fiel in seine Amtsperiode. Auch das Institut für Meteorologie und Geophysik erfuhr durch seine intensiven Bemühungen eine wesentliche personelle Erweiterung. Es konnte zusätzlich zwei neue Lehrkanzeln, eine für "Theoretische Meteorologie" und eine für "Geophysik" geschaffen werden. Weiters war F. Steinhauser mit der Österreichischen Akademie der Wissenschaften tief verbunden. Sie wählte ihn bereits 1946 zu ihrem korrespondierenden und 1958 zu ihrem wirklichen Mitglied. Die Akademie war seine geistige Heimat. Er hat sich nie gescheut, Verantwortung zu übernehmen. Er prägte die Arbeit in zahlreichen Kommissionen und stellte seine Arbeitskraft und Schaffensfreude auch in der Zeit nach seiner Emeritierung der Akademie zur Verfügung.

F. Steinhauser, u. a. auch Ehrenmitglied der Österreichischen Gesellschaft für Meteorologie, war auf dem Gebiet des Publikationswesens sehr engagiert: So redigierte er über 40 Jahre lang die Jahresberichte des Sonnblick-Vereins und hat 1949 zusammen mit W. Mörikhöfer das "Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie" mit den beiden Serien A und B, die Vorläuferzeitschriften von "Meteorology and Atmospheric Physics" bzw. "Theoretical and Applied Climatology" gegründet. Die beiden Periodika entwickelten sich unter seiner fachkundigen Leitung zu international anerkannten Fachzeitschriften. Namhafte Wissenschaftler haben im "Archiv" publiziert. Während seiner langjährigen Tätigkeit als Herausgeber konnte er 33 Bände der Serie A und 35 Bände der Serie B herausbringen und trug somit entscheidend zur internationalen Verbreitung meteorologischen und klimatologischen Fachwissens bei. Seine herausgeberische Erfahrung konnte er bereits vor dem zweiten Weltkrieg als Herausgeber (gemeinsam mit R. Süring) der angesehenen "Meteorologischen Zeitschrift" und in der Redaktion der "Bioklimatischen Beiblätter" sammeln.

Die wissenschaftlichen Arbeiten von F. Steinhauser - über 200 an der Zahl - umfassen ein weitgespanntes Spektrum der meteorologischen und klimatologischen Forschung, wobei die Schwerpunkte auf dem Gebiet der alpinen und aerologischen Klimatologie liegen. Er war als einer der ersten auf dem Gebiet der Umweltmeteorologie tätig. Stellvertretend für seine zahlreichen Abhandlungen seien seine Untersuchungen zur Stadtklimatologie, zu Klimaschwankungen im Alpenraum, zur Verteilung der Häufigkeiten der Windrichtungen und Windstärken in Österreich zu verschiedenen Tages- und Jahreszeiten, zur Sonneneinstrahlung, zur Radioaktivität der Luft, zur Luftverschmutzung und zur atmosphärischen Trübung genannt. Seine Meteorologie des Sonnblicks erweist sich auch heute noch als eine "Fundgrube". Die Klimakarten von Österreich werden mit dem Namen F. Steinhauser für immer verbunden bleiben. Hier kam sein ganzes Fachwissen über die klimatischen Verhältnisse eines Gebirgslandes wie Österreich voll zum Tragen. Sie brachten ihm internationale Anerkennung ein; so z. B. beauftragte ihn die WMO mit der Leitung der Herausgabe des Klimaatlanten für die Region VI - Europa. Sein Rat für derartige wissenschaftliche Projekte war immer gefragt. Die Österreichische Gesellschaft für Meteorologie verlieh ihm in Anerkennung für seine hervorragenden Verdienste um die klimatologische Forschung die Ehrenmitgliedschaft und die "Goldene Julius von Hann Medaille".

Mit F. Steinhauser verlor die meteorologische Wissenschaft einen hervorragenden Vertreter auf dem Gebiet der klassischen Klimatologie. Die wissenschaftliche Gemeinschaft wird ihm stets ein ehrendes Andenken bewahren.

G. Skoda, Wien

Inhalt

H. MOHNL: Die Schwankungen der Neuschneehöhe und Schneedeckendauer in Österreich (Periode 1895-1992)	5
H. FORMAYER, M. RUHSAM, W. SCHÖNER: Massenhaushalt Wurtenkees für die Haushaltsjahre 1990/91, 1991/92 und 1992/93	48
N. HAMMER: Der Zustand der Gletscher im Sonnblickgebiet in den Gletscherhaushaltsjahren 1991/92 und 1992/93	73
S. SCHWARZL: 100 Jahre Sonnblick-Verein Die Bewältigung der Krise von 1949	78
Vereinsnachrichten und Tätigkeitsberichte 1992 und 1993	93
Totalisatoren- und Schneepegelmessungen im Sonnblickgebiet in den Jahren 1992 und 1993	96
Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen auf dem Sonnblickgipfel in den Jahren 1992 und 1993	98

Die Schwankungen der Neuschneehöhe und Schneedeckendauer in Österreich (Periode 1895-1992)

HANS MOHNL, Wien

1. Problemstellung

Anlaß zur vorliegenden Studie einer Analyse von Zeitreihen der Neuschneehöhe und Schneedeckendauer österreichischer Meßstellen war die im Laufe der späten 80er Jahre immer häufiger gestellte Frage, ob die leichte Zunahme der Wintertemperaturen ab etwa 1940 bei dem im mitteleuropäischen Klimaraum sehr sensibel reagierenden Klimatelement Schnee erkennbar ist. Anders als bei Temperatur und Niederschlag sind aus phänomenologischen Gründen zwei Kenngrößen zu betrachten: Neuschnee ist hauptsächlich abhängig von den Parametern Niederschlag und Temperatur, die Schneedecke auch noch von den Strahlungsverhältnissen. Zeitliche Änderungen bei einer Schnee-Kenngröße könnten somit auch einen Trend bei zumindest einer dieser Bestimmungsgrößen dokumentieren.

Zuletzt wurden die österreichweiten Schwankungen der Schnee-Kenngrößen von STEINHAUSER (1970, 1976) behandelt. LAUSCHER führte Trenduntersuchungen von Wien (1988) und von Innsbruck (1993) durch, von FLIRI liegt eine reichhaltige Dokumentation über Tirol vor (1992). Im Rahmen einer interdisziplinären Bestandsaufnahme der Fakten über mögliche Auswirkungen anthropogener Klimaänderungen auf Österreich (AUER et al., 1992) wurden neue Trendanalysen von 17 Schnee-Meßstellen verteilt über ganz Österreich mitgeteilt. Diese Untersuchung wurde weitergeführt (MOHNL, 1991) und durch den vorliegenden Text erfolgt eine zusammenfassende Darstellung des Arbeitsergebnisses. Es werden die säkularen Schwankungen der beiden Schneeparameter Neuschneesumme und Schneedeckendauer für die Winter ab 1894/95 angegeben, die Signifikanz des generellen Trends bestimmt und abschließend wird auf Grund der Ergebnisse von 57 Meßstellen versucht, Gebiete mit einheitlichem Schwankungsmuster abzugrenzen.

Neue Untersuchungen über Temperatur- und Niederschlagsschwankungen seit Beginn der instrumentellen Beobachtungen liegen bereits vor (BÖHM, 1992 sowie AUER, 1993). Diese und die Arbeiten von SCHÖNWIESE et al. (1986) weiters die WMO-Empfehlungen (1988) über die Behandlung langer Niederschlagsreihen dienen der vorliegenden Untersuchung als Vorbild.

2. Datengrundlage

Bei der Bestimmung der Schneehöhe handelt es sich um ein einfaches Meßverfahren, trotzdem reichen die längsten Beobachtungsreihen nicht annähernd so weit zurück wie jene der Temperatur, des Niederschlags und des Luftdrucks. Aus heutiger Sicht erscheint es nicht verständlich, daß die Schneehöhe an den Klimastationen der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik seit Gründung dieses Instituts (1851) über lange Jahrzehnte hindurch unberücksichtigt blieb. Etwa 75 Jahre nach Einrichtung des Beobachtungsnetzes wurde erst die routinemäßige Bestimmung der täglichen Schneehöhe in das Beobachtungsprogramm aufgenommen, sieht man von ganz wenigen Ausnahmen ab. Die 24-stündige Neuschneehöhe wird mit Einführung des EDV-Klimabogens (1984) beobachtet und in das Protokoll aufgenommen.

Innerhalb des Hydrographischen Dienstes lag von Anfang an der Schwerpunkt seines Aufgabenbereiches in der Sammlung von Niederschlagsdaten, naturgemäß ungeachtet der Form der Niederschläge. So ist es allein dem Hydrographischen Zentralbüro zu danken, daß aus seinem Meßnetz bald nach seinem Gründungsjahr (1893) tägliche Neuschnee- und Gesamtschneehöhen von zahlreichen Orten der ehemaligen österreichisch-ungarischen Monarchie vorliegen und diese Werte in den periodischen Veröffentlichungen (s. Literaturverzeichnis) anfangs in extenso, später in geraffter Form (z.B. als Jahressumme) allgemein zugänglich gemacht wurden.

Bereits in den ersten tabellarischen Jahresübersichten des Hydrographischen Zentralbüros wurden die täglichen Schneebeobachtungen eines Ortes an Hand von zwei Kenngrößen zusammengefaßt: 1. durch die Neuschneesumme eines Winters, welche die Intensität bzw. Ergiebigkeit der Schneefälle beschreibt, und 2. durch die Zahl der Tage mit einer Schneedecke von mindestens 1 cm Höhe, welche die zeitliche Komponente von Akkumulation und Abbau des Schnees auf einfache Weise erfaßt. Im ersten Fall handelt es sich, wie eingangs erwähnt, um eine niederschlags- und temperaturabhängige Größe, im zweiten Fall kommt die Strahlungskomponente hinzu.

Nach diesen Voraussetzungen richteten sich auch Datenbeschaffung und EDV-Aufbereitung für die vorliegende Untersuchung. Die bereits aus den Monatsprotokollen abgerechneten Jahreswerte der Neuschneesumme und der Schneedeckentage wurden aus den Jahrbüchern des Hydrographischen Zentralbüros (HZB) übernommen und in die Datenbank der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) implementiert.* Ein kleiner Teil des endgültig verwendeten Datensatzes (Schneehöhen von Meßstellen der ZAMG ab 1948 und Neuschneesummen ab 1984, jeweils Tageswerte) stand bereits EDV-aufbereitet zur Verfügung, aus den Basiswerten wurden die Jahressummen berechnet (Jahresintervall: September bis August).

2.1 Meßstellen mit langen Zeitreihen

Nach einer ersten groben Sichtung des Datenmaterials, bei der die wesentlichen Auswahlkriterien Zeitreihen-Länge und Datenvollständigkeit waren, kamen für die Untersuchung 88 Orte in die engere Wahl. Miteinbezogen wurde dabei vorerst auch die eine oder andere Station, von der spätestens ab 1930 Beobachtungen vorliegen, sofern ihre räumliche Nähe zu bereits ausgewählten Meßstellen eine Absicherung der Aussagen versprach.

Folgende Kriterien zur Stationsauswahl waren darüberhinaus noch bestimmend:

- Möglichst wenige Standortverlegungen (dadurch wird die Wahrscheinlichkeit von Homogenitätssprüngen, die bei Schneedaten schwer zu ermitteln sind, verringert).
- Angestrebt wurde eine Verteilung der Stationen, die Österreich und seine charakteristische Höhenverteilung einigermaßen repräsentiert, die aber auch Gebiete mit deutlichen Anomalien (z.B. Arlberg, Nordstau) stärker berücksichtigt.
- Talstationen mit isolierter Lage wurden nicht in die engere Wahl genommen (für jede Reihe sollten zumindest zwei Vergleichsreihen des betreffenden Klimategbietes vorliegen).
- Weil nach Modellprognosen (siehe HAIDEN und HANTEL, 1992) im Höhenbereich 500 bis 1500 m die augenfälligsten Änderungen eintreten könnten, wurde dieser Höhenstufe durch die Meßstellenauswahl besondere Beachtung geschenkt.

* Bei der Sammlung der noch nicht veröffentlichten HZB-Daten der Winter 1987/88 bis 1991/92 wurde ich von Ing. Schmidmayer (HZB) und den hydrographischen Stellen bei den Landesämtern unterstützt.

In Abbildung 2.1.1 sind alle Meßstellen, deren Zeitreihen für die Analyse auf Datenträger gebracht wurden, eingetragen. Die Abgrenzung der Klimaregion erfolgte auf Grund von älteren Arbeiten (z.B. STEINHAUSER, 1970 sowie WAKONIGG, 1975) und nach Erfahrungen aus der vorliegenden Arbeit. Es werden im folgenden die Ergebnisse von 57 Meßstellen präsentiert. Bei 31 der nach der ersten Auswahl begutachteten 88 Orte werden entweder Inhomogenitäten vermutet, die nicht korrigiert werden können (Hinweise über Homogenitätssprünge im folgenden Abschnitt 2.2), oder die Orte besitzen eine vergleichsweise kurze Reihe (Beobachtungsbeginn nach 1920) oder stellten vor dem Winter 1991/92 den Beobachtungsbetrieb ein. Von diesen können keine vergleichenden Aussagen über den gesamten mehr als 90 Jahre langen Untersuchungszeitraum gemacht werden, die Tendenzen in Teilabschnitten wurden jedoch gegebenenfalls für die Absicherung der Aussagen verwendet. In der Abbildung erfolgt die besondere Kennzeichnung dieser Orte.



Abbildung 2.1.1: Orte mit langjährigen Schnee-Meßstellen
 ● Analyse der vollständigen Zeitreihe
 ○ Verwendung bei Datenprüfung, Analyse über Teilperioden

2.2 Datenprüfung

Es würde den Rahmen dieses Beitrages beträchtlich überschreiten, die vielfachen Probleme bei der Schneemessung einerseits und bei der Erarbeitung langer Reihen andererseits im Detail zu erwähnen. Eine geschlossene Darstellung darüber wird in der neueren Literatur z.B. von WITMER (1984) gegeben. Die Datenqualität wird nicht nur durch Standortwahl und Stationsverlegung bestimmt, auch Änderungen in der Beobachteranleitung oder ein Beobachterwechsel können sich nachhaltig auf die Einzelwerte auswirken, weil bei der täglichen Beobachtung sehr häufig die Ermessensfrage eine große Rolle spielt.

Mit Vorliegen der Reihen auf Datenträger war eine EDV-unterstützte Datenkontrolle möglich. Da von den Orten mit langer Zeitreihe nur etwa die Hälfte Reihen ohne Datenlücken lieferten, mußte als erster Schritt eine Ergänzung der fehlenden Winter

vorgenommen werden (nähere Angaben dazu in der weiter unten eingefügten Tabelle 2.2.2). Die Fehlwerte wurden mit Hilfe der Quotienten-Methode gebildet, wobei die mittleren Quotienten mit einer benachbarten Meßstelle aus 5 bis 10 Jahre langen Parallelserien unmittelbar vor und/oder nach der Datenlücke bestimmt wurden. Da die Reichweite der Repräsentanz von Schneedaten sehr bescheiden ist (s.u.), fanden für die Quotientenbestimmung nur Nachbarstationen in unmittelbarer Nähe und in ähnlicher Seehöhe Verwendung (Horizontalfentfernung bis ca. 15 km, Höhendifferenz maximal +/- 100 m).

Bei der Analyse von Langzeitreihen sind im Hinblick auf die Homogenitätsfrage neben dem Meßwert auch die Lage der Station und möglichst genaue Informationen über Standortänderungen von grundsätzlicher Bedeutung. Leider ist dieser Forderung nach Dokumentation der Stationsgeschichte vorerst nicht allzu viel Beachtung geschenkt worden oder die Unterlagen gingen im Laufe der Jahre wieder verloren. Im wesentlichen sind nur die letzten 20 bis 30 Jahre zufriedenstellend belegt. Vor dieser Zeit war die Rekonstruktion der Stationsverlegungen nur auf Grund der Seehöhenangaben in den Jahrbüchern möglich. Aus zwei Gründen konnte jedoch auch die besser dokumentierte jüngere Vergangenheit nur recht großzügig behandelt werden. Die für die Schneedecke neben der Seehöhe wesentlichen Faktoren wie Hangneigung, Horizontüberhöhung, Exposition zur Sonne, Beobachtereigenheiten und Beobachtungsanleitungsänderungen nämlich sind einerseits in den Inspektionsprotokollen nicht berücksichtigt, andererseits wäre die objektive und systematische Einarbeitung dieser Informationen in die Originaldaten, wenn überhaupt, dann nur mit entsprechend großem Aufwand möglich (Reduktionsfaktoren).

Im Falle von Standortverlegung mit Seehöhenänderung erfolgte als nächster Schritt die Reduktion auf ein für die gesamte Reihe einheitliches Niveau, und zwar auf Grund der bekannten hochsignifikanten Änderung der Schneeparameter mit der Höhe. Als Referenzhöhe diente jeweils die Seehöhe des längsten Zeitraums ohne Standortwechsel, um die Daten möglichst original zu erhalten. Die Gradienten für die Reduktionen wurden einer Arbeit von STEINHAUSER (1974) entnommen, in welcher für 23 Klimateilgebiete Österreichs und innerhalb dieser für die verschiedenen Höhenstufen durchschnittliche Neuschneesummen und Schneedeckentage berechnet wurden. Seehöhenunterschiede bis höchstens 30 m blieben in diesem Arbeitsschritt der Anpassung unberücksichtigt, da in solchen Fällen die konkreten Umgebungsfaktoren (Hangneigung, Horizontüberhöhung etc.) häufig die wirkungsvolleren Faktoren gewesen sein dürften.

In diesem Zusammenhang sei auch noch auf folgenden Sachverhalt hingewiesen: beide Institute (HZB, ZAMG) tauschen die Datensätze ihrer Meßnetze gegenseitig aus. Die Vervollständigung und Korrektur dieser Daten (vor der Jahrbuch-Veröffentlichung vorgenommen) erfolgte offenbar zumindest phasenweise doppelgleisig, da die publizierten Jahreswerte mitunter differieren. Außerdem standen in Einzelfällen in ein und demselben Ort je eine Meßstelle von beiden Instituten in Betrieb. Der Einheitlichkeit wegen wurde in solchen Fällen dem HZB-Wert der Vorzug gegeben.

Mit den vervollständigten und auf einheitliche Seehöhe gebrachten Daten konnte an die eigentliche Datenprüfung herangegangen werden. Um grobe Einzelfehler (z.B. Eintragungsfehler im Meßprotokoll, Druckfehler in den Publikationen, EDV-Speicherungsfehler) zu orten, wurden die Quotienten zwischen der zu prüfenden Reihe und einer Vergleichsreihe für die Einzeljahre bestimmt und durchgesehen. Diese Fehlersuche ergab nur einzelne Korrekturen, durch mehrere Nachbarstationen gut abgesichert. Danach wurde auf alle erfaßten Reihen der modifizierte Abbe-Test (Verwendung hochpaßgefilterter Werte, s. CONRAD, 1925 sowie SCHÖNWIESE und MALCHER, 1985), ein absoluter Homogenitätstest, der die betreffende Zeitreihe in sich prüft, angewandt.

Tabelle 2.2.1: Korrelationskoeffizienten (in %) der Neuschneesumme und Schneedeckendauer für ausgewählte Stationspaare getrennt nach Teilgebieten (Abkürzung der Ortsnamen nach Tabelle 2.2.2)

Region West und Südwest

Station		N e u s c h n e e														
		EBNI	FELD	HINT	INNK	INNS	ISEL	LANG	LIEN	MILL	NAUD	OBDR	SCHA	SCHR	SEEF	THÜR
S c h n e e d e c k e	EBNI	100	57	79	42	63	13	64	15	33	49	16	71	64	74	58
	FELD	42	100	54	8	63	4	51	7	25	20	10	49	44	43	80
	HINT	74	25	100	36	68	14	76	8	21	50	10	85	68	86	63
	INNK	34	34	39	100	38	45	37	51	53	56	53	36	35	46	20
	INNS	40	48	38	20	100	21	65	18	37	44	23	59	57	65	71
	ISEL	35	30	18	59	14	100	26	77	56	25	75	10	19	16	10
	LANG	48	10	67	55	25	26	100	14	22	54	16	67	83	70	59
	LIEN	26	33	17	42	22	74	23	100	69	27	92	-3	8	7	10
	MILL	42	52	33	45	46	62	30	61	100	24	79	19	16	25	30
	NAUD	49	30	36	51	25	49	43	35	51	100	22	55	48	62	23
	OBDR	31	37	23	42	31	70	25	83	72	48	100	1	8	9	12
	SCHA	73	27	87	45	45	25	63	23	34	47	29	100	59	78	58
	SCHR	52	29	58	52	18	28	67	10	21	49	14	56	100	68	51
	SEEF	72	21	82	51	35	30	70	24	33	52	30	84	66	100	52
	THÜR	36	78	31	39	54	28	27	29	58	26	34	34	22	25	100

Region Nord- und Zentralalpen

Station		N e u s c h n e e														
		ADMO	AFLE	BADI	BADM	FLAC	GMUN	LACK	LIEZ	OBTA	RADS	ST.P	TAMS	TWEN	UNTA	WIND
S c h n e e d e c k e	ADMO	100	65	59	75	70	31	58	87	47	75	27	57	55	51	70
	AFLE	66	100	50	57	67	25	43	66	55	59	37	51	51	46	49
	BADI	66	53	100	60	50	69	73	59	40	61	16	18	25	37	70
	BADM	71	63	51	100	67	31	61	71	52	75	23	44	56	59	62
	FLAC	57	44	41	58	100	19	58	60	71	79	42	60	64	68	60
	GMUN	37	53	58	38	27	100	51	35	20	33	10	1	12	17	47
	LACK	62	52	48	59	48	21	100	56	45	63	19	21	36	44	61
	LIEZ	85	78	62	67	46	37	55	100	38	76	24	57	58	50	61
	OBTA	35	34	19	18	47	3	36	30	100	55	35	31	43	55	41
	RADS	78	61	49	74	64	28	56	69	44	100	41	58	66	66	67
	ST.P	42	45	30	26	41	36	33	33	29	32	100	57	58	55	13
	TAMS	46	53	32	46	56	21	37	53	28	49	51	100	75	59	38
	TWEN	56	57	36	53	56	21	57	59	45	61	53	52	100	71	43
	UNTA	50	33	38	36	63	7	55	42	57	49	43	47	63	100	35
	WIND	67	64	67	68	40	49	50	66	21	62	24	29	49	22	100

Region Außerlpin

Station		N e u s c h n e e														
		B.GL	ERNS	FREI	GRAZ	KLAG	KLOP	KREM	LINZ	M.LA	SEEK	REIC	RIED	W.MA	ZENT	ZWET
S c h n e e d e c k e	B.GL	100	67	11	68	50	58	43	37	76	35	33	43	73	74	44
	ERNS	73	100	39	61	45	56	58	61	57	49	37	60	82	80	63
	FREI	44	55	100	35	36	39	62	63	34	57	49	66	37	29	57
	GRAZ	81	68	41	100	66	62	49	55	83	38	51	50	63	65	57
	KLAG	59	42	34	67	100	82	42	46	71	30	44	41	44	52	48
	KLOP	61	50	40	70	87	100	49	51	69	35	50	49	54	58	51
	KREM	63	77	77	62	47	55	100	71	46	71	45	85	67	61	59
	LINZ	61	71	67	56	42	48	85	100	43	69	46	78	57	60	60
	M.LA	77	67	48	86	70	69	63	56	100	38	56	48	66	62	52
	SEEK	50	55	70	45	47	48	73	64	56	100	46	77	59	48	59
	REIC	61	73	60	52	48	53	74	61	60	65	100	43	48	46	55
	RIED	58	76	76	55	43	50	90	83	60	77	70	100	61	55	63
	W.MA	75	86	60	63	43	51	78	70	68	67	70	82	100	81	67
	ZENT	77	90	48	71	44	53	70	66	66	52	73	70	84	100	61
	ZWET	52	69	66	51	49	48	78	65	59	68	82	74	75	62	100

Die systematische Anwendung eines relativen Homogenitätstests (Prüfung mit einer als homogen vorausgesetzten Reihe, in der vorliegenden Studie wurde fallweise der Test nach CRADDOCK (1979) eingesetzt) scheiterte an der häufig geringen Korrelation zwischen den Stationspaaren. In der Literatur (z.B. SCHÖNWIESE et al., 1986) wird eine Bindung von mindestens +0.7 für eine erfolgversprechende Verwendung des erwähnten Tests gefordert. Bei etwa 85 % der hier untersuchten Stationspaaren liegen die Korrelationskoeffizienten jedoch zum Großteil beträchtlich unterhalb dieser Schranke. In Tabelle 2.2.1 werden die Korrelationen von nach klima-geographischen Gesichtspunkten ausgewählten Stationspaaren mitgeteilt, weil die komplette Matrix aus Platzgründen nicht abgedruckt werden konnte. Die Bindungen von mindestens +0.7 wurden markiert.

Die Bindungen liegen größtenteils zwischen +0.2 und +0.8, wobei der Repräsentanzbereich offensichtlich immer kleiner wird, je stärker die Region orographisch gegliedert ist. Die höchsten Korrelationen wurden für die Flachlandschaften im Norden und Osten ermittelt, im alpinen Bereich wird bei den in dieser Untersuchung gebildeten Stationspaaren die Marke 0.7 nur selten erreicht. Die einzelnen Jahreswerte der beiden Schneekenngrößen besitzen demnach dort nur lokale Bedeutung. Wie BÖHM und MOHNL (1987) unter Benützung des dichten Sonnblick-Schneepegelnetzes zeigen konnten, geht in diesem orographisch reich gegliedertem Gebiet die Korrelation von (monatlichen) Schneehöhen bereits in einer Horizontalentfernung von 1 km auf unter 0.75 zurück und unterschreitet in einer Distanz von 6 km die 0.5-Marke.

An benachbarten Meßstellen in vergleichbarer Höhe ist die Neuschneesumme in der Regel besser korreliert als die Schneedeckendauer. Der Höchstwert der Korrelation liegt bei 0.92 (Neuschneesumme, Lienz/Oberdrauburg) bzw. 0.90 (Schneedeckendauer: Ried/Kremsmünster). Interessanterweise ist über verschiedene Klimatteilgebiete hinweg die Schneedeckendauer in ähnlicher Höhenlage mitunter besser korreliert als im Falle einheitlicher Region (z.B. 0.49 Radstadt/Untertauern, 0.61 Radstadt/Aflenz), offenbar Ausdruck der im zweiten Fall besseren Übereinstimmung mikroklimatischer Gegebenheiten. Stationen im Bereich der Waldgrenze bzw. oberhalb davon können nach Meinung des Autors wegen des von Winter zu Winter verschieden starken Windeinflusses grundsätzlich als nicht homogenisierbar angesehen werden, diese Reihen sind daher als besonders unsicher einzustufen.

Die Stationsliste mit den in die Analyse aufgenommenen Orten (Tabelle 2.2.2) enthält das Meßnetz, aus dem die betreffende Reihe stammt, den Beobachtungsbeginn und einige geographische Angaben. In der Spalte 'Test' wird das Ergebnis der absoluten Homogenitätsprüfung nach Abbe (A) und des in einigen Fällen verwendeten Craddock-Tests (C) wiedergegeben. Ist einer dieser Kurzbezeichnungen der Index i beigefügt, vermutet der Test in der betreffenden Originalreihe Inhomogenität. In der Spalte 'Bearbeitung' wird gegebenenfalls der homogenisierte Zeitabschnitt angegeben und der auf Grund von Nachbarstationen ergänzte Zeitabschnitt sowie die Standortverlegungen mit korrigierten Seehöhenänderungen notiert.

Tabelle 2.2.2: Liste der in die Untersuchung aufgenommenen Meßstellen (siehe weitere Erläuterungen im Text)

Nr	Meßstelle	Institut	Beginn	Höhe (m)	Gebiet/Lage	Test	Bearbeitung
1	Admont	ZA	1895	641	T/TA	Ai/Ci	hom. 1952-73, erg. 1941-43 (Lienz)
2	Aflenz	ZA	1898	780	O/TA	A	erg. 1933-50 (Großveitsch)
3	Bad Gleichenberg	ZA	1897	303	B/HÜ	A/C	-
4	Bad Ischl	ZA	1898	469	N/TA	Ai	-
5	Bad Mitterndorf	ZA	1901	804	N/TA	A	erg. 1901-27, 1951-65 (Grubegg)
6	Ebnit	HZB	1896	1100	W/HA	Ai/Ci	3 Standortänderungen
7	Eisenkappel	ZA	1897	605	B/TA	A	erg. einzelne Jahre zwischen 1901 und 1910
8	Ernstbrunn in NÖ.	HZB	1897	290	An/EB	A/C	erg. ab 1971 (Mailberg)

Fortsetzung Tabelle 2.2.2

Nr.	Meßstelle	Institut	Beginn	Höhe (m)	Gebiet/Lage	Test	Bearbeitung
9	Feldkirch	ZA	1896	479	W/EB	A	4 Standortänderungen
10	Feuerkogel	ZA	1931	1598	N/GI	Ai	-
11	Flachau	HZB	1896	910	T/TA	A	-
12	Freistadt	ZA	1897	548	An/HÜ	A	-
13	Galtür	ZA	1901	1583	W/TA	A	4 Standortänd., erg. 1926-30 (Plangeroß), 1931-46 (Vermunt)
14	Gmunden	ZA	1901	424	An/TA	A	erg. 1901-50 (Ort bei Gmunden)
15	Graz-Universität	ZA	1896	366	B/HÜ	A/C	-
16	Hinterriß	HZB	1897	930	W/TA	A/C	-
17	Innerkrems	HZB	1896	1520	S/TA	A	2 Standortänderungen
18	Innsbruck-Universität	ZA	1897	582	W/TA	A	-
19	Iselsberg	ZA	1896	1205	S/PA	Ai	3 Standortänderungen
20	Klagenfurt	ZA	1895	447	B/HÜ	A	-
21	Klopein	HZB	1901	455	B/HÜ	A	-
22	Kremsmünster	ZA	1895	388	An/HÜ	A/C	-
23	Lackenhof	HZB	1896	835	N/TA	A	erg. einzelne Jahre zwischen 1901 und 1910
24	Langen	ZA	1897	1220	W/TA	A	-
25	Lienz	ZA	1896	666	S/TA	A	-
26	Liezen	HZB	1901	640	T/TA	A/C	-
27	Linz	ZA	1901	263	An/EB	A/C	-
28	Maria Lankowitz	HZB	1897	525	B/HÜ	Ai/C	-
29	Millstatt	ZA	1901	791	S/TA	A	-
30	Mooserboden	ZA	1911	2036	T/TA	A	6 Standortänderungen
31	Nafswald in Nö.	HZB	1898	720	O/TA	Ai	-
32	Nauders	ZA	1900	1360	W/TA	A	-
33	Neuhaus am Zellerain	HZB	1900	1010	N/PA	A	-
34	Oberdrauburg	HZB	1900	635	S/TA	A	-
35	Obergurgl	ZA	1911	1950	W/TA	Ai	5 Standortänd., erg. 1911-18, 1924-30, 1941-47 (Plangeroß)
36	Obertauern	ZA	1898	1740	T/PA	A	4 Standortänderungen
37	Plangeroß	HZB	1911	1620	W/TA	Ai	2 Standortänderungen
38	Radstadt	ZA	1901	870	T/TA	Ai/Ci	-
39	Rainbach	HZB	1897	710	An/HÜ	A	-
40	Reichenau in Nö.	ZA	1895	483	O/HÜ	A	-
41	Ried im Innkreis	ZA	1897	435	An/HÜ	A/C	-
42	Scharnitz	HZB	1900	960	W/TA	Ai/Ci	hom. 1921-33
43	Schmittenhöhe	ZA	1921	1964	N/GI	A	-
44	Schröcken	ZA	1897	1263	W/TA	Ai	erg. 1951-65 (Langen)
45	Seefeld in Tirol	ZA	1896	1176	W/TA	Ai/Ci	4 Standortänd., hom. 1898-1911
46	Seekirchen	HZB	1897	510	An/HÜ	Ai/Ci	-
47	St. Peter im Katschtal	HZB	1897	1220	T/TA	Ai	erg. 1961-70 (Teuchl)
48	Tamsweg	ZA	1899	1022	T/TA	A	erg. 1961-70 (Weißpriach)
49	Thüringen	HZB	1901	570	W/TA	A	-
50	Tweng	HZB	1901	1235	T/TA	A	-
51	Untertauern	HZB	1897	1000	T/TA	A	-
52	Villacher Alpe	ZA	1926	2140	S/GI	A	-
53	Wien-Mariabrunn	ZA	1895	226	Ao/HÜ	A/C	-
54	Wien-Zentralfriedhof	HZB	1895	170	Ao/EB	A/C	-
55	Windischgarsten	ZA	1900	596	N/TA	A	erg. 1951-70 (Spital/Pyhrn)
56	Zürs	HZB	1911	1720	W/TA	A	erg. 1923-26 (Holzgau), 1935-37, 1942-46 (Lech)
57	Zwettl	ZA	1895	511	An/HÜ	A	-

*Erläuterungen für die Gebietsbezeichnungen An, Ao, B, N, O, S, T und W in Abbildung 2.1.1
Lage: Tal (TA), Beckenlage/Hügellandschaft (HÜ), Hang (HA), Ebene (EB), Paß (PA), Gipfel (GI)
Bearbeitung: Standortänderungen werden nur angegeben, wenn Höhenkorrektur durchgeführt wurde*

Wie die Ergebnisse in den Tabellen 2.2.1 und 2.2.2 zeigen, war in den meisten Fällen wegen der Verwendung eines einzigen Tests nur eine grobe Beurteilung der Homogenität der Reihen möglich, häufig blieb das Urteil offen. Wurde eine Reihe homogenisiert, fand die Quotientenmethode Anwendung (die genaue Anleitung für die Durchführung der Homogenitätstests und der Datenreduktion ist z.B. bei BÖHM (1992) dargestellt).

Die Zeitreihen der restlichen Stationen gaben, wie erwähnt, über Teilperioden oft brauchbare Hinweise, ihre Lage ist in Abbildung 2.1.1 eingetragen. Aus der folgenden kurzen Zusammenstellung ist durch Reihenlänge und Homogenitätshinweis der Grund ersichtlich, weswegen die Meßstelle letztlich nicht ausgewählt wurde: Annaberg (Zeitraum 1911-1990, Seehöhe 970 m), Bernstein (1948-1992, 600 m), Eisenstadt (1937-1992, 187 m), Güssing (1939-1992, 240 m), Hall in Tirol (1898-1983, 560 m), Hochalpe (1898-1984, 1180 m), Hochobir (1895-1942, 2044 m), Hochserfaus (1928-1978, 1817 m), Hollhaus-Tauplitz (1932-1966, 1609 m), Karlstift (1901-1990, 950 m, Homogenitätssprünge um 1921 und 1964), Krimmler Tauernhaus (1897-1957, 1621 m), Krippenstein (1969-1992, 2050 m), Krumau (1897-1983, 360 m), Lünensee (1927-1992, 1970 m), Mitterberg am Hochkönig (1899-1990, 1440 m, in den 92 Jahren sieben Stationsverlegungen über ein 410 m breites Seehöhenintervall!), Naßfeld-Goldberggruppe (1911-1980, 1630 m), Neusiedl am See (1937-1992, 129 m), Obermillstätter Alpe (1935-1992, 1450 m), Patscherkofel (1947-1992, 2247 m), Salzburg (1895-1992, 428 m, um 1943 markanter Homogenitätssprung), Schladminger Hütte (1944-1992, 1860 m), Seeberg in Kärnten (1931-1992, 1040 m), Sonnblick (1939-1992, 2990 m), Teichalm (1899-1985, 1200 m), Vermunt (1931-1992, 1733 m), Warth (1941-1992, 1500 m), Wien-Hohe Warte (1929-1992, 202 m), Wörtherberg (1937-1992, 402 m).

3. Statistische Grundparameter der Reihen

Vor der Darstellung der Zeitreihen seien vorerst noch ihre statistischen Grunddaten mitgeteilt, um die Werte der einzelnen Winter einordnen zu können. Die Tabellen 3.1 und 3.2 enthalten von den geprüften Reihen für beide Schneeparameter kumulative Häufigkeiten in Perzentilform, das verteilungsunabhängige Streuungsmaß Interdezilbereich I80 (= P90-P10) sowie Mittel, Streuung, Variabilität (Variationskoeffizient in %, Streuung in Relation zum Mittelwert) und Schiefe. Berechnungszeitraum ist einheitlich 1900/01 bis 1989/90, Stationen mit kürzerer Reihe wurden in die Zusammenstellung nicht aufgenommen.

Tabelle 3.1: Statistische Grundparameter der Neuschneesumme (cm).
Perzentil, Interdezilbereich (I80), Mittel (m), Standardabweichung (s),
Variationskoeffizient (v), Schiefe (k).

Meßstelle	P e r z e n t i l e														I80	m	s	v	k
	1	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95	99						
Admont	88	104	112	133	153	187	207	228	243	265	313	327	412	201	210	73.7	35	0.339	
Aflenz	65	78	89	96	116	132	156	178	210	234	292	324	421	203	172	78.7	46	0.870	
B.Gleichenbg.	3	23	28	37	50	56	62	76	93	108	124	162	233	96	76	45.4	60	1.243	
Bad Ischl	67	113	126	146	163	190	212	254	272	318	345	413	542	219	235	97.0	41	0.820	
B.Mitterndorf	110	127	149	183	224	234	265	290	320	346	415	461	557	266	276	99.6	36	0.473	
Ebnitz	218	289	310	412	463	481	510	553	599	677	737	923	1035	427	541	177.6	33	0.675	
Eisenkappel	35	58	94	133	146	158	184	196	218	244	294	350	389	200	190	79.2	42	0.437	
Ernstbrunn	14	26	29	33	50	60	64	77	87	99	122	162	203	93	74	39.6	54	0.951	
Feldkirch	21	36	45	72	87	101	114	128	150	170	210	224	244	165	121	57.1	47	0.328	
Flachau	124	139	162	194	226	243	267	299	316	348	420	471	568	258	280	98.9	35	0.780	

* Die EDV-Algorithmen, die diesen und den folgenden Ergebnissen zugrunde liegen, stammen zum größten Teil von R. Böhm (ZAMG, Klimaabteilung), vom Autor auf die innere Struktur der Schneedaten adaptiert, die Graphik-Programme von W. Lipa (ZAMG, ADV-Abteilung). Der Cox-Stuart-Test wurde nach einem Programm von F. Hufnagel (ZAMG, Klimaabteilung) durchgeführt, Regressionen und Trendbeträge wurden mit dem PC-Anwenderprogramm WinSTAT 3.0 berechnet.

Fortsetzung Tabelle 3.1

Meßstelle	P e r z e n t i l e																		
	1	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95	99	180	m	s	v	k	
Freistadt	20	48	59	75	85	95	106	121	130	155	174	208	291	115	116	50.4	43	0.978	
Galtür	158	207	257	288	309	332	370	396	438	469	509	614	768	252	383	116.0	30	0.682	
Gmunden	25	39	43	60	77	86	99	121	137	166	186	237	258	143	113	57.4	51	0.656	
Graz	4	17	26	38	49	55	61	71	79	94	108	126	160	82	67	31.9	48	0.491	
Hinterriß	205	231	263	302	366	415	434	466	523	565	658	803	904	395	454	156.0	34	0.665	
Innerkremis	100	196	237	302	330	345	357	383	420	448	490	539	719	253	373	107.1	29	0.399	
Innsbruck	25	50	53	71	82	119	128	134	150	185	209	218	332	156	129	59.0	46	0.536	
Iselsberg	43	107	125	167	200	224	254	281	306	365	421	485	720	296	268	119.8	45	0.793	
Klagenfurt	9	44	53	69	81	89	110	118	135	149	189	210	336	136	114	54.6	48	0.944	
Klopein	5	38	54	70	80	97	107	125	143	162	194	244	273	140	118	58.3	49	0.656	
Kremsmünster	17	27	37	49	64	77	85	96	110	130	157	186	212	120	92	46.1	50	0.639	
Lackenhof	201	297	330	389	419	469	520	581	622	705	807	886	1176	477	554	191.7	35	0.804	
Langen	314	499	567	668	726	805	871	922	986	1053	1195	1237	1411	628	866	228.2	22	0.022	
Lienz	11	46	63	81	95	119	140	157	169	200	290	312	529	227	152	90.1	59	1.460	
Liezen	88	109	125	147	174	217	235	260	276	312	369	415	755	244	243	103.9	43	1.475	
Linz	4	17	23	33	38	44	53	61	72	87	106	116	145	83	59	31.5	53	0.632	
Ma. Lankowitz	9	27	40	57	68	76	87	96	104	119	132	152	263	92	89	40.2	46	0.987	
Millstatt	10	17	35	46	68	77	88	98	113	136	163	222	260	128	98	56.5	58	0.976	
Naßwald	69	85	121	145	174	189	198	222	246	263	320	375	527	199	215	83.5	39	0.869	
Nauders	87	104	110	128	152	191	225	236	257	300	342	382	533	232	222	91.6	41	0.682	
Oberdrauburg	14	44	85	97	121	145	170	193	212	246	308	338	534	223	180	95.2	53	0.971	
Obertauern	363	559	631	691	743	812	862	934	1026	1072	1243	1298	1660	612	899	238.8	27	0.505	
Radstadt	109	121	146	199	225	251	273	294	310	360	397	429	509	251	277	93.8	34	0.258	
Rainbach	51	60	78	100	117	128	135	164	183	202	226	255	283	148	151	57.9	38	0.349	
Reichenau	25	42	50	63	76	87	95	106	121	142	173	188	292	123	106	50.3	47	1.013	
Ried/Innkreis	7	30	43	54	58	67	77	85	99	116	138	157	173	95	84	36.6	44	0.514	
Scharnitz	135	160	173	220	240	284	303	351	396	438	482	581	636	309	329	122.8	37	0.501	
Schröcken	330	621	669	777	889	999	1084	1128	1272	1305	1451	1571	1719	782	1071	293.9	27	0.014	
Seefeld	165	197	210	269	296	336	379	392	434	468	545	636	815	335	383	136.3	36	0.962	
Seekirchen	68	82	104	130	148	177	202	228	246	265	303	341	460	199	205	78.5	38	0.418	
St.Peter	90	105	121	146	160	187	198	206	231	261	304	334	613	183	211	84.2	40	1.763	
Tamsweg	47	66	85	101	128	155	168	190	209	223	252	280	382	167	171	68.9	40	0.388	
Thüringen	17	61	67	95	122	143	166	192	214	234	282	298	471	215	173	79.5	46	0.623	
Tweng	49	152	181	203	236	243	270	293	334	367	403	424	643	222	286	95.6	33	0.531	
Untertauern	174	217	240	310	337	352	374	400	429	465	555	614	823	315	393	118.8	30	0.847	
Wien-Ma. brunn	4	12	28	38	61	72	83	93	108	120	140	190	287	112	89	52.3	59	1.018	
Wien/Zentr. fr	0	12	19	28	34	43	51	65	70	80	96	114	144	77	56	30.3	54	0.481	
Windischgar.	97	124	131	156	197	227	238	262	298	327	400	440	603	269	256	100.8	39	0.846	
Zwettl	35	43	55	63	77	86	94	111	123	136	182	196	302	127	106	50.3	47	1.362	

Im Zusammenhang mit der Fragestellung dieser Studie soll aus der Tabelle nur die Variabilität näher betrachtet werden. Wie bei der Niederschlagssumme weisen alle Schneeparameter eine auffallend starke Veränderlichkeit (von Jahr zu Jahr-Schwankung) auf. Die Beträge der Variabilität liegen bei der Neuschneesumme wesentlich höher als bei der Schneedeckendauer. Bei beiden Parametern weisen die schneeärmeren Regionen (Flachland und Talstationen) die größte Variabilität auf, die niedrigsten Werte wurden für die schneesicheren Gebiete berechnet. Es besteht eine hochsignifikante Korrelation zwischen der Seehöhe (und somit dem Schneereichtum) und der Variabilität. Beim Neuschnee liegen die maximalen Werte zwischen 50 und 60 %, bei der Schneedeckendauer zwischen 40 und 50 %. Die Minima betragen 20 bis 30 % (Neuschnee) und 10 bis 15 % (Schneedecke). Die Unterschiede in vergleichbaren Höhen gehen im wesentlichen auf die Niederschlagsergiebigkeit einer Region zurück (s. dazu WAKONIGG, 1980). In Abbildung 3.1 und 3.2 wird die Variabilität in Abhängigkeit von der Neuschneesumme und der Zahl der Tage mit Schneedecke angegeben.

Tabelle 3.2: Statistische Grundparameter der Schneedeckendauer (Tage). Spaltenparameter wie in Tabelle 3.1

Meßstelle	P e r z e n t i l e																	
	1	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95	99	180	m	s	v	k
Admont	38	82	87	92	96	104	110	116	121	123	135	145	162	48	110	20.3	18	-0.164
Aflenz	49	58	62	70	80	86	92	100	106	114	127	130	143	65	94	22.8	24	0.126
B.Gleichenb.	1	9	19	30	39	46	51	57	65	73	90	99	120	71	53	25.7	48	0.166
Bad Ischl	50	55	58	67	78	84	90	100	107	113	120	127	138	62	92	23.2	25	-0.073
B.Mitterndorf	50	93	97	107	116	121	127	131	134	140	144	155	169	47	124	20.0	16	-0.704
Ebnit	40	82	92	114	123	129	136	144	148	157	168	173	202	76	135	28.2	21	-0.536
Eisenkappel	7	31	51	64	78	93	101	107	111	116	124	142	153	73	94	31.0	33	-0.635
Ernstbrunn	15	17	21	28	36	41	48	55	62	65	82	105	111	61	51	23.7	46	0.672
Feldkirch	2	11	19	28	36	42	51	60	65	72	83	97	112	64	52	25.6	49	0.204
Flachau	88	101	104	114	125	129	133	138	145	150	158	166	187	54	133	20.0	15	-0.024
Freistadt	8	38	46	55	65	71	78	86	96	103	114	121	129	68	80	25.6	32	-0.082
Galtür	109	141	152	158	166	169	174	176	181	186	196	200	224	44	173	18.8	11	-0.420
Gmunden	9	16	30	38	43	49	54	59	68	75	88	98	128	58	57	23.8	42	0.373
Graz	3	13	21	34	42	47	53	61	69	78	83	101	122	62	55	24.9	45	0.180
Hinterriß	75	108	112	123	130	136	142	145	151	157	166	178	194	54	141	21.9	16	-0.134
Innerkremis	69	120	133	142	151	158	162	168	175	179	186	194	211	53	160	24.7	15	-0.907
Innsbruck	17	33	39	54	62	69	73	81	89	98	104	108	134	65	75	23.9	32	-0.124
Iselsberg	43	66	83	93	105	114	121	130	134	147	154	165	190	71	120	30.0	25	-0.270
Klagenfurt	2	24	38	59	70	76	87	91	100	108	116	121	142	78	82	29.4	36	-0.585
Klopein	1	19	29	54	60	74	81	89	96	102	113	121	136	84	77	30.6	40	-0.468
Kremsmünster	13	23	27	37	43	50	52	60	64	71	84	102	112	57	56	22.7	41	0.517
Lackenhof	83	109	119	128	133	138	143	152	156	160	177	187	195	58	145	22.7	16	0.060
Langen	81	129	139	152	157	164	167	173	178	184	190	200	217	51	167	22.2	10	-0.657
Lienz	15	50	58	75	83	94	102	112	119	125	134	139	157	76	100	28.8	29	-0.417
Liezen	35	66	73	82	87	91	101	106	111	117	130	133	143	57	100	21.7	22	-0.311
Linz	3	12	19	25	31	37	44	52	57	63	80	89	99	61	47	23.0	49	0.373
Ma. Lankowitz	4	14	29	41	46	51	55	59	73	80	96	102	119	67	59	25.4	43	0.174
Millstatt	5	17	28	40	50	63	71	81	89	97	108	120	132	80	70	31.2	45	-0.091
Naßwald	37	52	61	69	76	80	86	91	98	105	119	126	130	58	87	21.6	25	0.067
Nauders	50	81	86	105	117	123	128	133	138	144	151	158	179	65	125	24.6	20	-0.653
Oberdrauburg	13	40	53	62	72	87	92	104	111	123	131	136	157	78	92	31.2	34	-0.320
Obertauern	169	182	188	203	207	216	221	229	234	240	250	263	275	62	222	23.5	11	0.074
Radstadt	37	86	94	101	109	117	120	127	133	136	144	151	168	50	120	20.8	17	-0.628
Rainbach	27	43	51	64	69	76	85	93	102	107	116	128	140	65	85	25.2	30	-0.043
Reichenau	10	20	28	36	39	43	51	58	65	73	88	90	109	60	54	22.5	42	0.322
Ried/Innkreis	16	21	31	40	45	48	53	57	64	71	92	105	113	61	57	22.2	39	0.677
Scharnitz	75	100	103	109	120	128	130	137	141	147	157	162	175	54	130	20.4	16	-0.240
Schröcken	131	140	146	158	169	175	178	181	186	190	199	212	235	53	177	20.3	11	-0.027
Seefeld	98	114	117	128	131	136	142	147	150	159	166	177	192	49	143	19.2	13	0.190
Seekirchen	25	43	50	63	69	77	84	92	99	112	121	125	146	71	86	25.6	30	-0.021
St. Peter	48	71	77	91	101	113	118	125	130	137	151	159	171	74	116	26.7	23	-0.200
Tamsweg	20	52	72	90	99	107	114	119	122	130	141	146	162	69	109	27.7	25	-0.912
Thüringen	6	19	30	37	52	57	66	76	82	94	101	110	127	71	67	27.7	41	-0.060
Tweng	98	104	109	117	122	126	132	140	146	152	161	168	179	52	135	19.7	15	0.197
Untertauern	120	133	139	146	152	157	163	166	171	178	189	194	208	52	163	18.6	11	0.160
Wien/Mariabr.	3	12	18	33	36	43	46	50	56	65	80	99	112	62	49	23.1	47	0.576
Wien/Zentr. fr	0	6	10	18	25	28	33	38	43	55	64	71	91	54	37	20.9	45	0.585
Windischgars.	36	51	61	72	85	89	99	103	107	116	128	135	152	67	96	24.8	26	-0.202
Zwettl	24	32	40	48	52	59	65	75	82	95	108	118	128	68	71	25.6	36	0.414

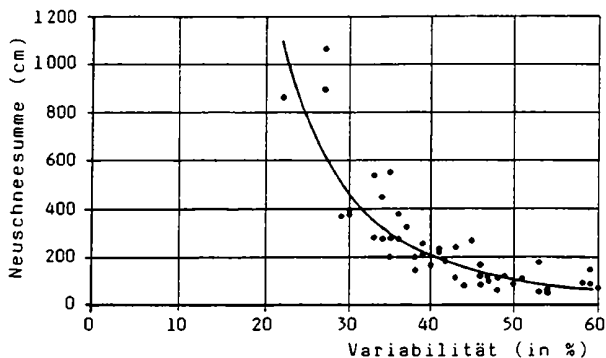


Abbildung 3.1: Variabilität (Standardabweichung geteilt durch Mittelwert, in %) in Abhängigkeit von der Neuschneesumme

Regressionsanalyse $y = 5,920 \cdot 10^6 \cdot x^{-2,78}$
 Korrelationskoeffizient $r = 0,88$
 Bestimmtheitsmaß $r^2 = 0,77$
 Zahl der Meßstellen $n = 49$

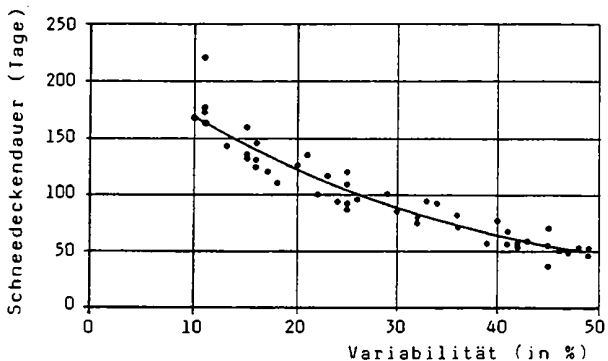


Abbildung 3.2: Variabilität (Standardabweichung geteilt durch Mittelwert, in %) in Abhängigkeit von der Schneedeckendauer

Regressionsanalyse $y = 2,335 \cdot 10^2 \cdot \exp(-3,250 \cdot 10^{-2} \cdot x)$
 Korrelationskoeffizient $r = 0,957$
 Bestimmtheitsmaß $r^2 = 0,917$
 Zahl der Meßstellen $n = 49$

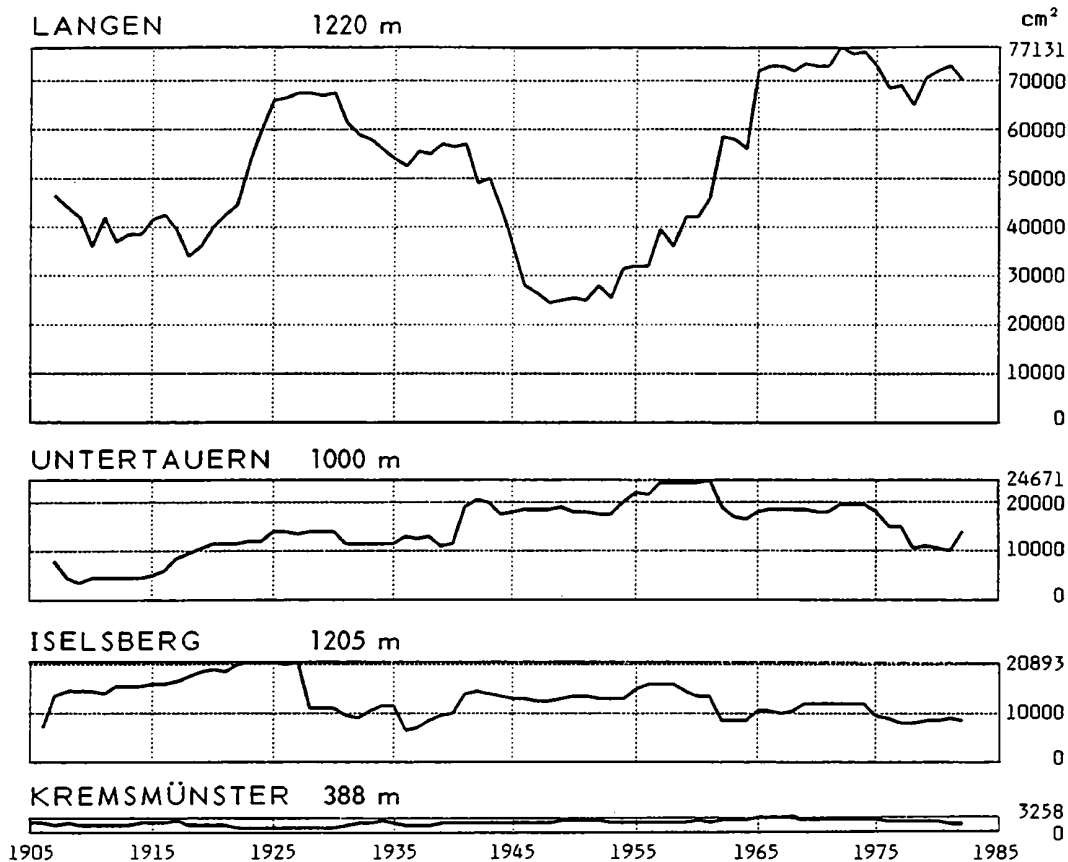


Abbildung 3.3: Zeitliche Änderung der Varianz an vier ausgewählten Meßstellen (Neuschneesumme)

Die zeitliche Änderung der Varianz über die Untersuchungsperiode zeigt Abbildung 3.3, und zwar für die in etwa gleicher Seehöhe gelegenen Meßstellen Langen, Untertauern und Iselsberg sowie für Kremsmünster von der außeralpinen Region. Wesentliches Merkmal bei den Neuschneesummen ist, daß der Verlauf der Varianzen an den vier Meßstellen in den einzelnen Teilabschnitten sich deutlich voneinander unterscheidet. In Langen ist seit etwa 1950 ein kontinuierlicher Anstieg mit dem Hauptmaximum um 1970 zu erkennen, ein Nebenmaximum liegt um 1930. In Untertauern hingegen herrscht ab etwa 1960 ein schwach negativer Trend vor, seit Meßbeginn bis 1960 jedoch nahmen die Werte kontinuierlich zu. In Iselsberg verläuft diese Kenngröße über die vergangenen sieben Jahrzehnte hinweg ohne wesentliche Veränderung. Die Vorlandmeßstelle Kremsmünster weist durch die relative Schneearmut geringe Werte auf, das Maximum der Varianz liegt um 1970. In den Kurven der Schneedeckendauer, die durch geringere Varianzen und stärkere Ausgeglichenheit charakterisiert sind, wiederholen sich diese Grundmuster nur in den wesentlichen Zügen.

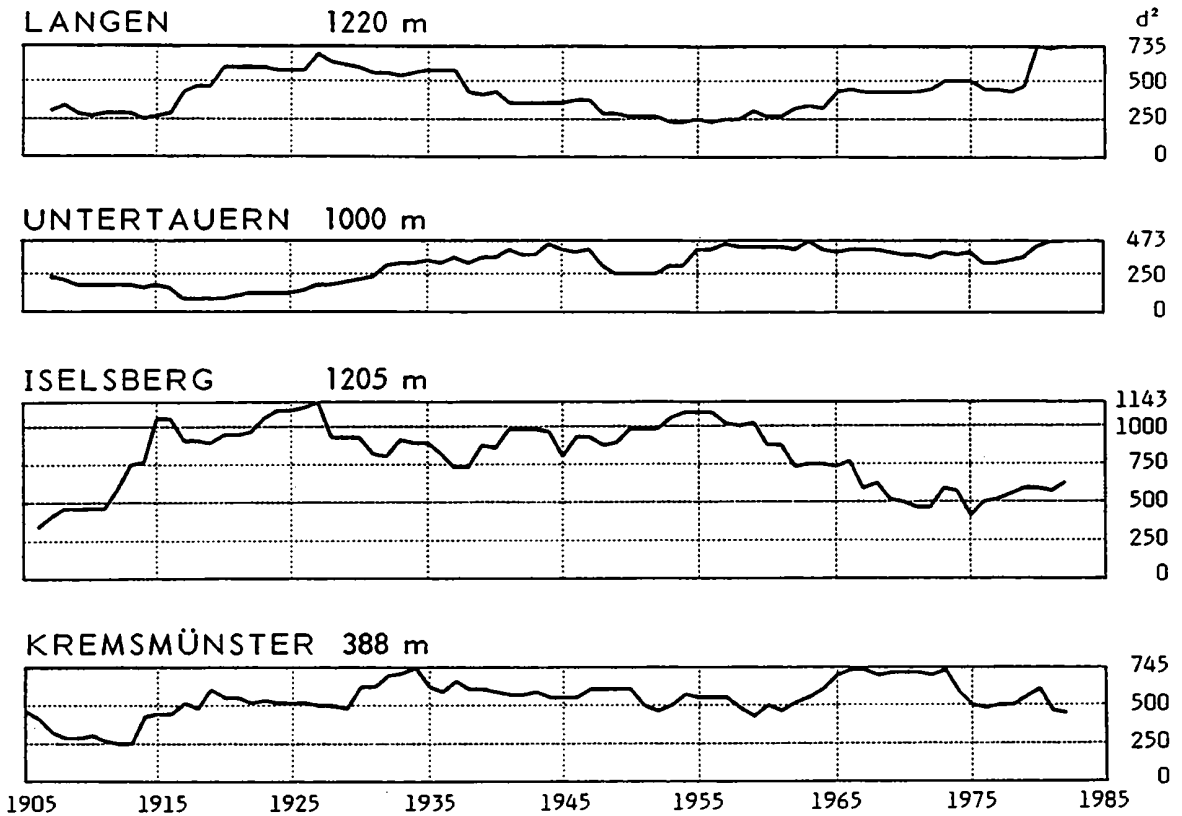


Abbildung 3.4: Zeitliche Änderung der Varianz an vier ausgewählten Meßstellen (Schneedeckendauer)

Als weitere Methode der nicht-spektralen Statistik wird für die vier genannten Meßstellen die Autokorrelationsfunktion angegeben, die den Zusammenhang zwischen einem beliebig betrachteten Winter und seinen Folgewintern (zeitliche Persistenz) angibt. Die Zeitreihe wird dabei mit sich selbst bei fortschreitender Zeitverschiebung korreliert (s. z.B. SCHÖNWIESE, 1985). Die Ergebnisse werden in den Abbildungen 3.5 und 3.6 dargestellt. Bereits bei einer Verschiebung um ein Jahr sinkt die Funktion auf unter +0.2 ab, in weiterer Folge sind an allen Stationen gleichbleibend niedrige Werte von -0.2 bis +0.3 anzutreffen. Diese Aussagen gelten für Neuschneesumme und Schneedeckendauer gleichermaßen.

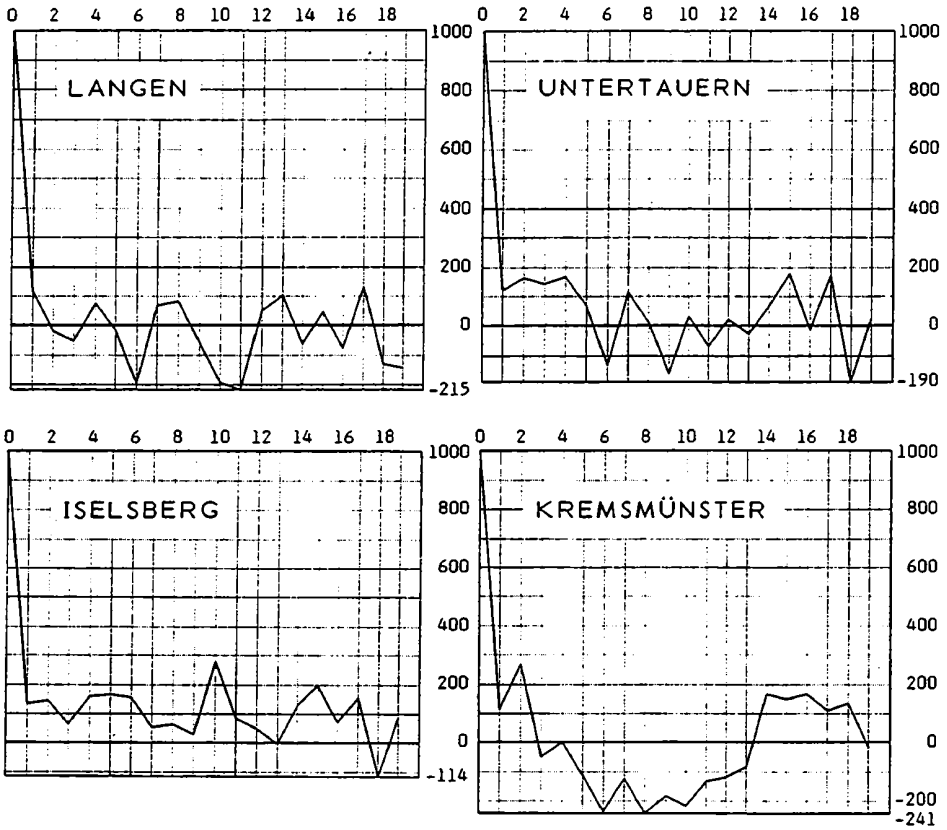


Abbildung 3.5: Autokorrelationsfunktion an vier ausgewählten Meßstellen (Neuschneesumme)

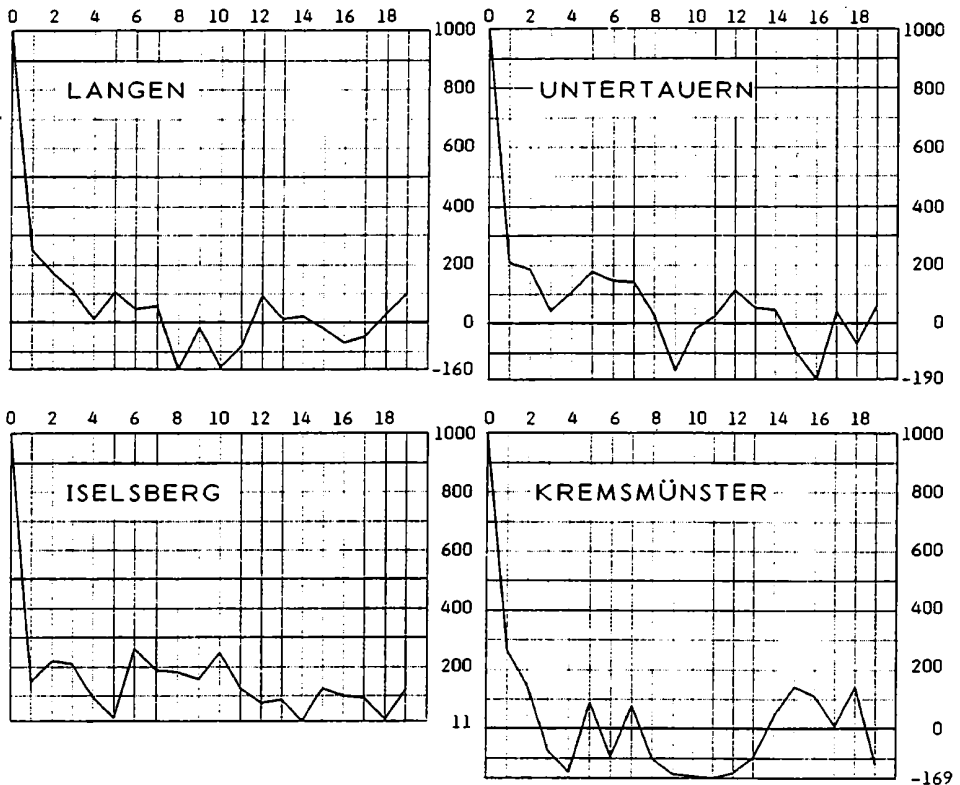


Abbildung 3.6: Autokorrelationsfunktion an vier ausgewählten Meßstellen (Schneedeckendauer)

4. Zeitreihenanalyse der Winter 1894/95 bis 1991/92

Die Analyse der Zeitreihen wurde mit Hilfe der Gauß'schen numerischen Tiefpaßfilterung (MITCHELL et al., 1966) vorgenommen, als Filterweite wurde durchwegs 20 Jahre gewählt, d.h. alle Schwankungsanteile des Periodenbereiches kleiner als 20 Jahre wurden unterdrückt bzw. jene oberhalb dieser Periode hervorgehoben. Die Glättung der Reihen hat neben dem Hervorheben der längerfristigen Variationen noch einen weiteren Vorteil. Wie in Abschnitt 2.2 gezeigt wurde, weisen die Schneeparameter eine sehr geringe räumliche Repräsentanz auf. Durch den geglätteten Kurvenverlauf treten räumliche Gemeinsamkeiten stärker hervor, es kann daher erwartet werden, daß die getroffenen Aussagen für größere Gebiete Gültigkeit besitzen.

Die Abbildungen 4.1 und 4.2 enthalten die Zeitreihen der beiden betrachteten Schneeparameter von 22 Meßstellen. Jede graphische Darstellung enthält den Einzelwert, den Mittelwert über die gesamte Zeitreihe und den gefilterten Verlauf (geglättete Kurve). In den Abbildungen werden die einzelnen Winter nicht in der üblichen Form bezeichnet (z.B. 1950/51), sondern es wird aus Platzgründen nur das Jahr angegeben, auf welches der Hochwinter fällt (z.B. 1951).

Die wesentlichen Charakteristika der geglätteten Kurven, dh. die Teiltendenzen im Verlauf der Untersuchungsperiode werden im folgenden getrennt nach den Teilgebieten Westösterreich, Nord- und Zentralalpen, Alpenostrand und Südalpen sowie dem außeralpinen Bereich besprochen. Durch die Vielfalt der in den Abbildungen aufscheinenden Variationsmuster und durch die Behandlung zweier, nicht selten divergierender Kenngrößen ist es schwierig, räumlich gemeinsame Schwankungsstrukturen in den Schneeverhältnissen zu erkennen. Ein Untersuchungsergebnis von LAUSCHER (1993) illustriert diese Tatsache besonders gut. Schneemenge und Schneedeckendauer der drei Meßstellen Wien, Innsbruck und Mitterberg (Hochkönig) waren seit der Jahrhundertwende nur in den Wintern 1939/40, 1964/65 und 1986/87 gleichzeitig übernormal. Unter diesem Aspekt wurde die textliche Beschreibung der gefilterten Kurvenverläufe mit Absicht eher ausführlich gestaltet. Inwieweit es sich bei den hervortretenden (generellen) Tendenzen um signifikante, vom Zufallsgeschehen abweichende Vorgänge handelt, wird in Abschnitt 4.6. erörtert.

Bei den Abbildungen der Neuschneesumme ist zu berücksichtigen, daß wegen des unterschiedlich großen Wertebereiches der Maßstab der Größenachse nicht einheitlich gewählt werden konnte. Ab etwa 280 cm mittlere Neuschneesumme aufwärts wurde, um eine entsprechende Diagrammgröße zu erhalten, der Maßstab um rund 1/3 verkleinert.

4.1 Westösterreich

Neuschnee. In diese Region fallen Meßstellen, welche entweder zu den schneeärmeren Gebieten des ostalpinen Bereiches gehören (Lagen unter 600 m Seehöhe oder Gebiete mit relativer Niederschlagsarmut) oder aber auf Grund entsprechender Höhenlage und der Stauwirkung bei Westwetterlagen zu den schneereichsten der österreichischen Alpen zählen (EKHART, 1940). Aus diesem Grund weisen die geglätteten Zeitreihen untereinander nur in einem sehr eingeschränkten Ausmaß Gemeinsamkeiten auf.

WESTÖSTERREICH

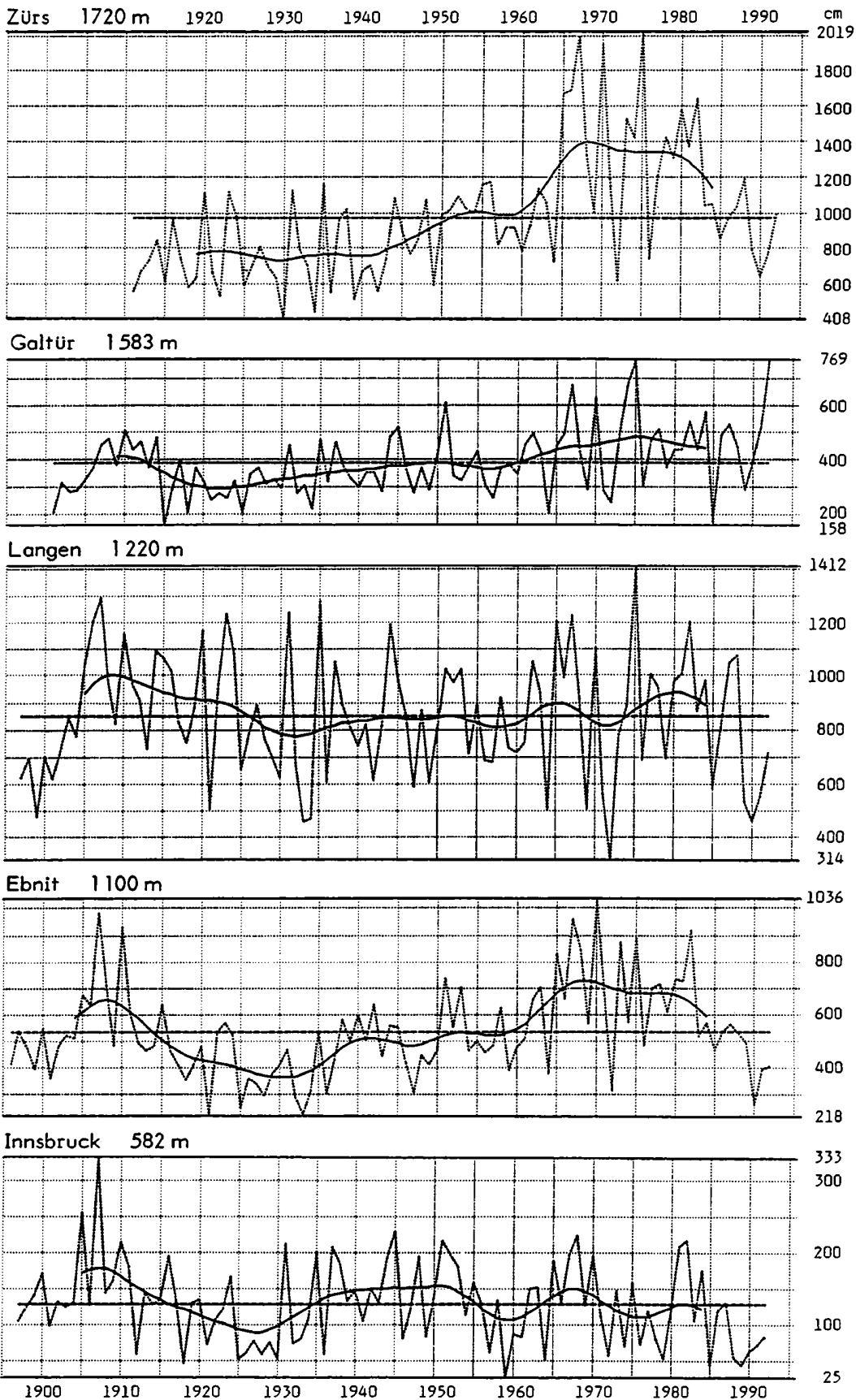
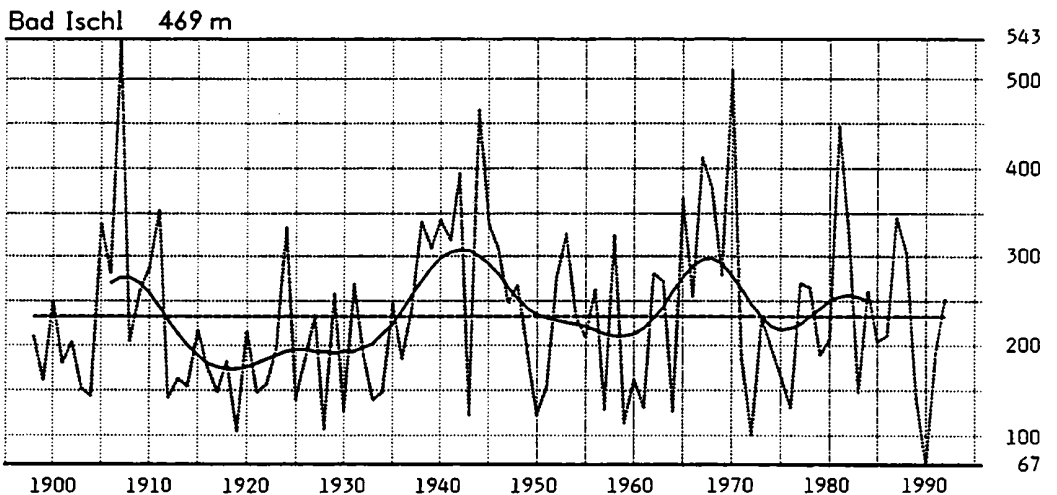
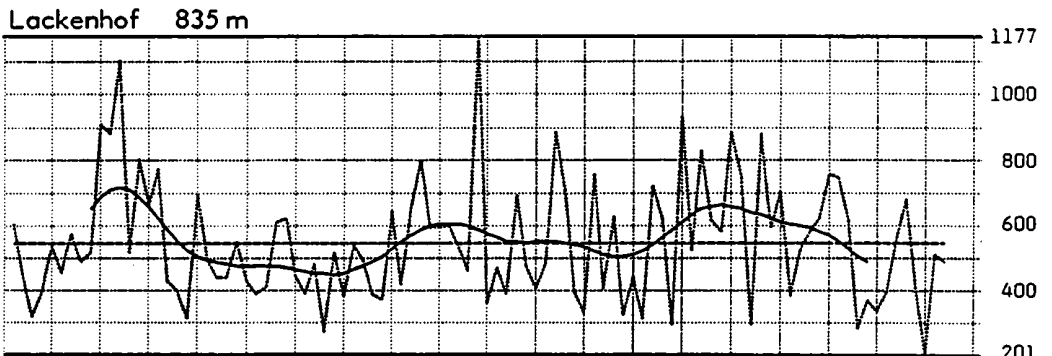
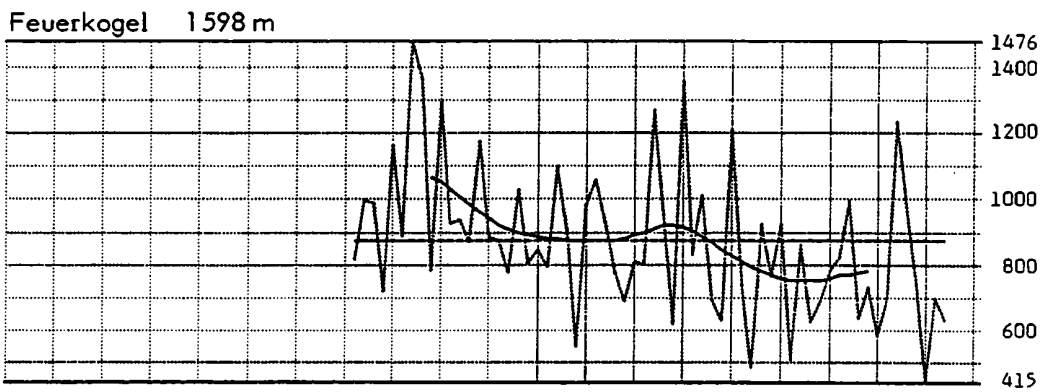
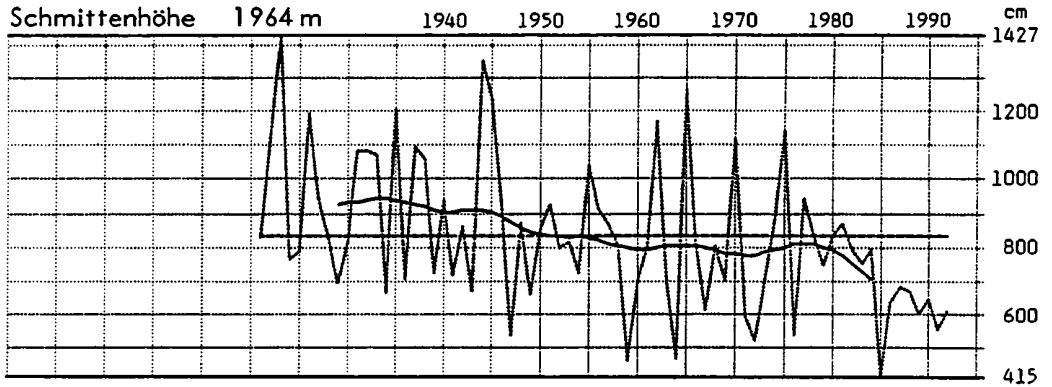


Abbildung 4.1: Zeitreihen der Neuschneesummen (cm) von ausgewählten Meßstellen
 — Einzelwerte, ~ geglättete Kurve (T=20 Jahre), --- langjähriger Mittelwert

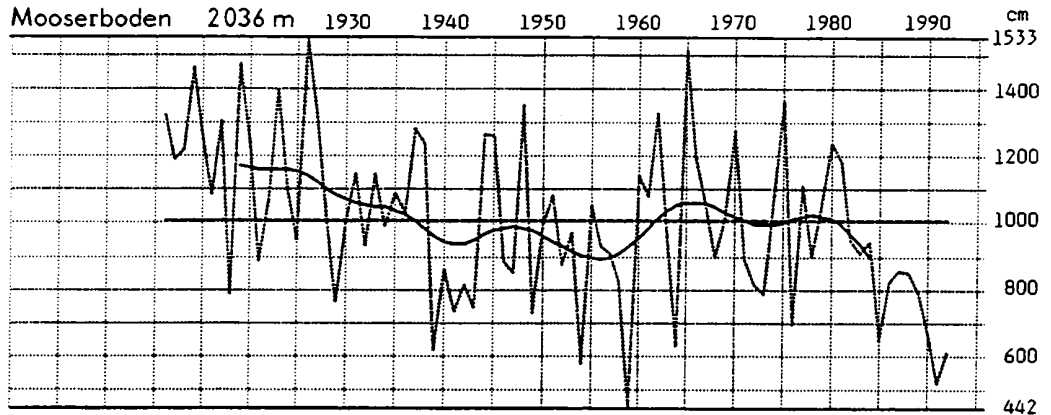
Fortsetzung von Abbildung 4.1: Neuschneesummen

NORDALPEN

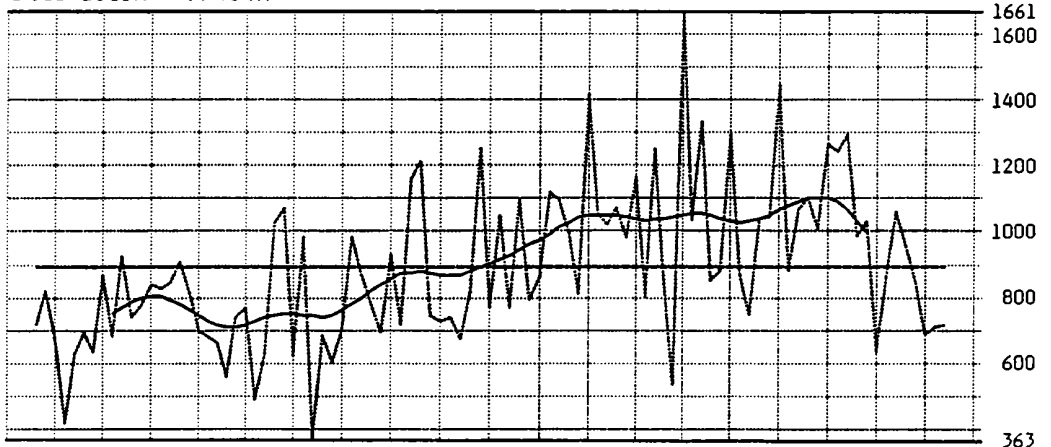


Fortsetzung von Abbildung 4.1: Neuschneesummen

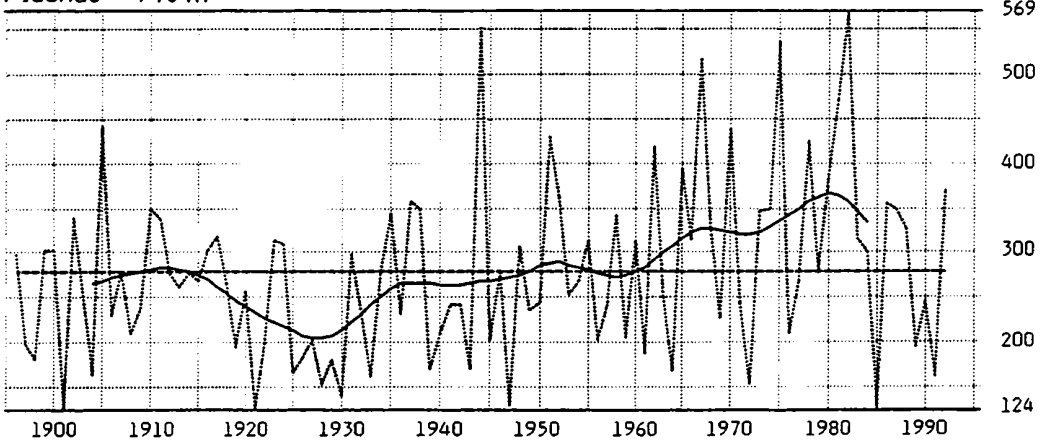
ZENTRALALPEN



Obertauern 1740 m



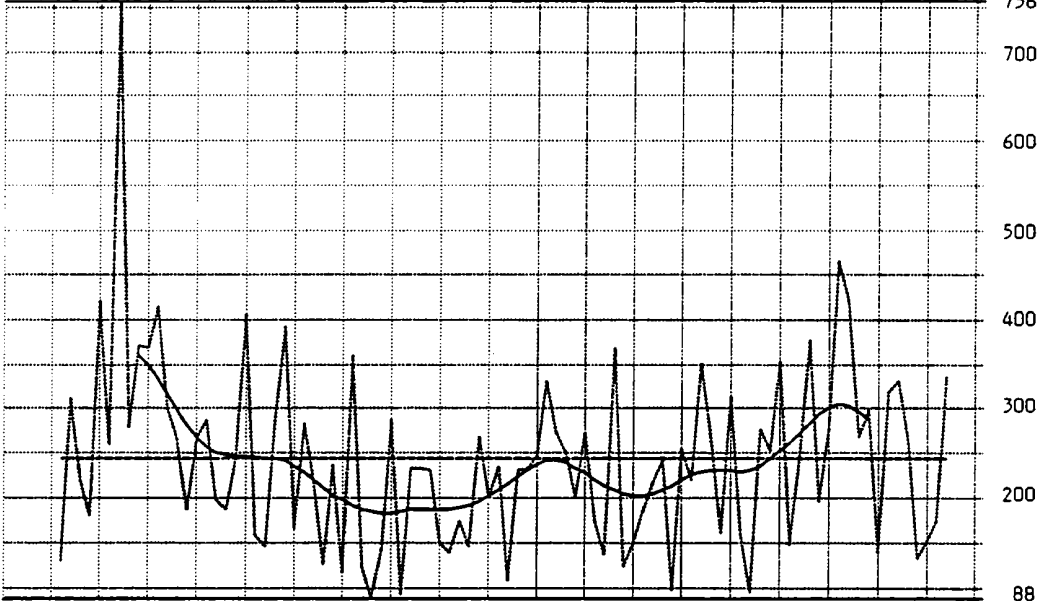
Flachau 910 m



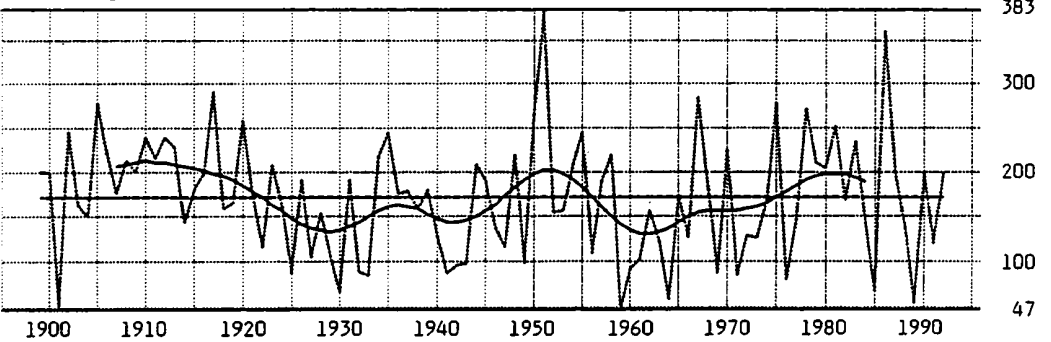
Fortsetzung von Abbildung 4.1: Neuschneesummen

ZENTRALALPEN

Liezen 640 m 1920 1930 1940 1950 1960 1970 1980 1990 cm

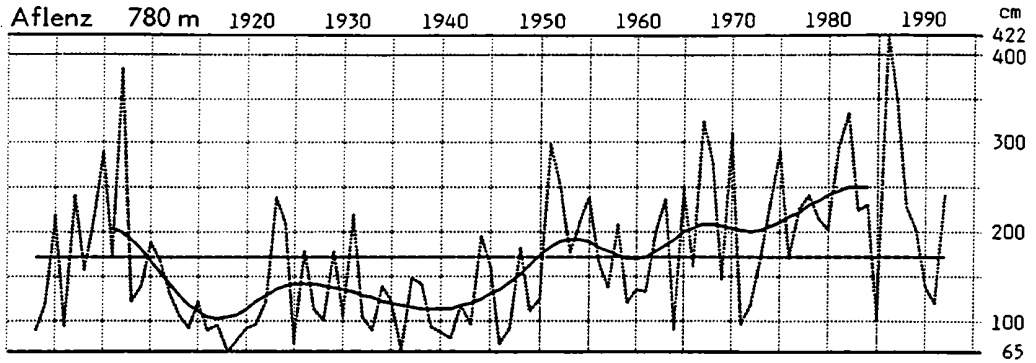


Tamsweg 1022 m

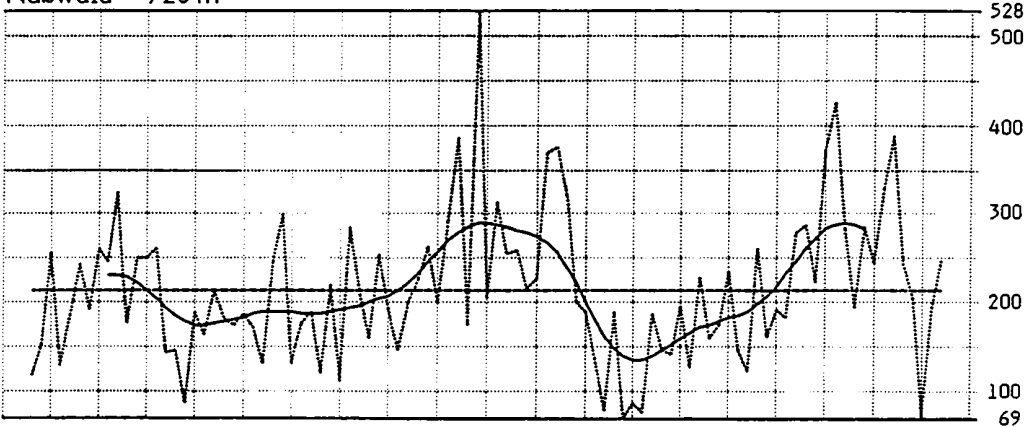


Fortsetzung von Abbildung 4.1: Neuschneesummen

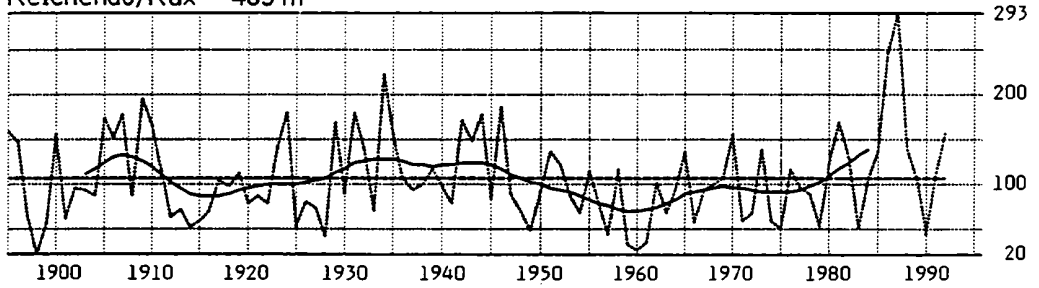
ALPENOSTRAND



Naßwald 720 m



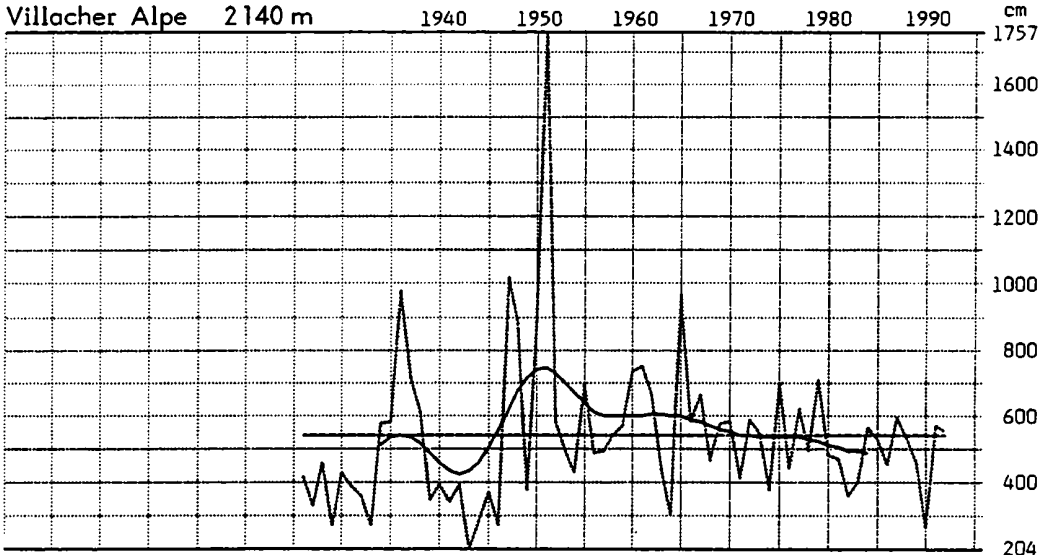
Reichenau/Rax 483 m



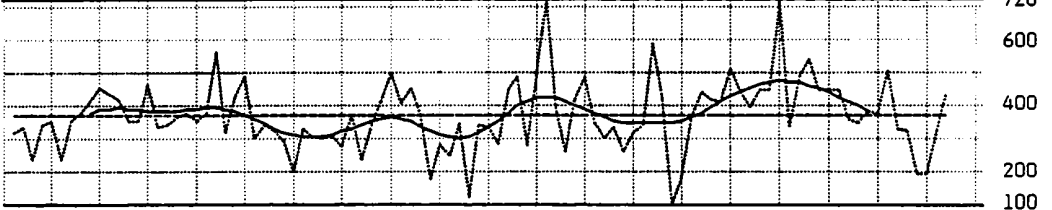
Fortsetzung von Abbildung 4.1: Neuschneesummen

SÜDALPEN

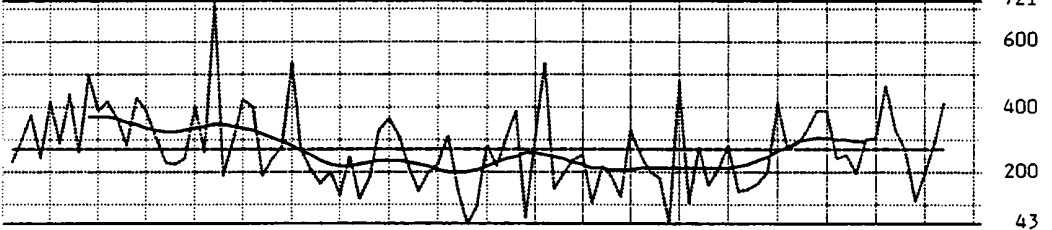
Villacher Alpe 2140 m



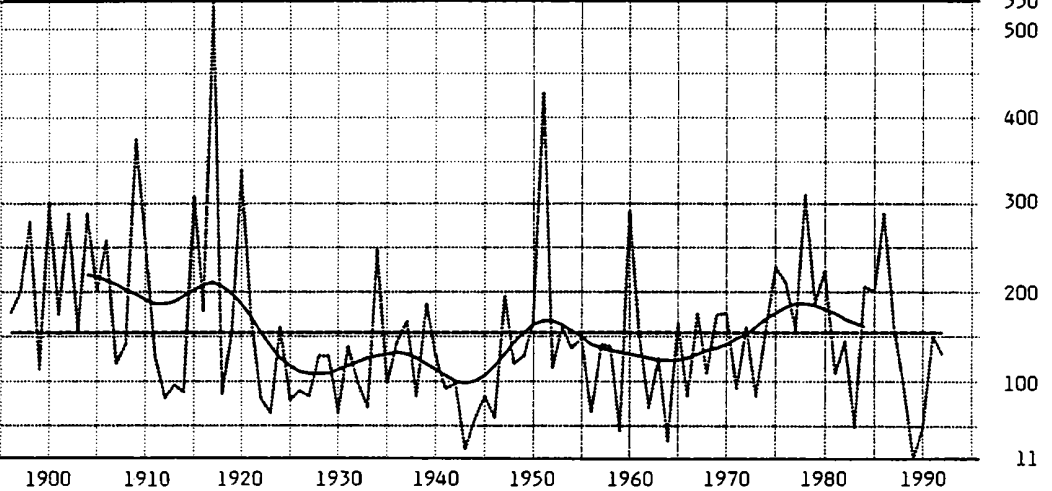
Innerkrems 1520 m



Iselsberg 1205 m



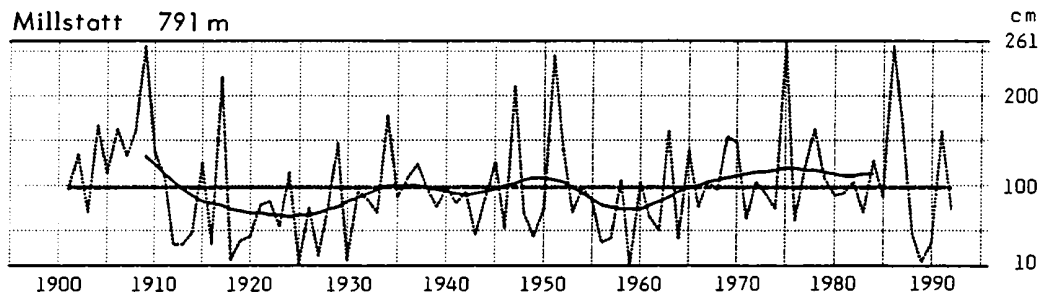
Lienz 666 m



Fortsetzung von Abbildung 4.1: Neuschneesummen

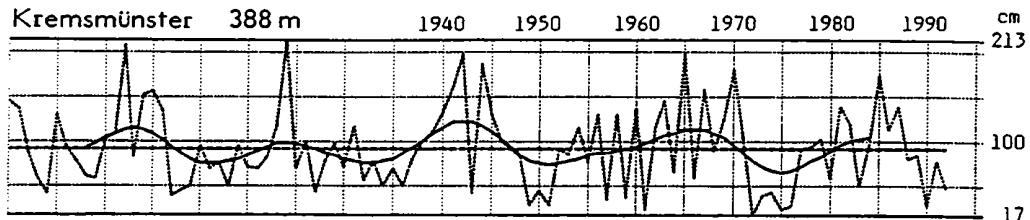
SÜDALPEN

Millstätt 791 m

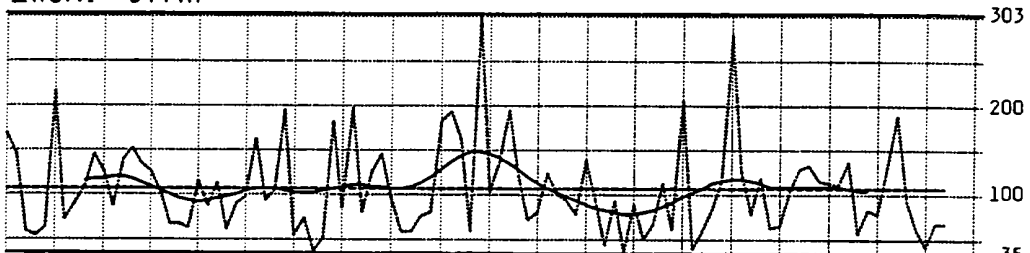


AUßERALPNER RAUM

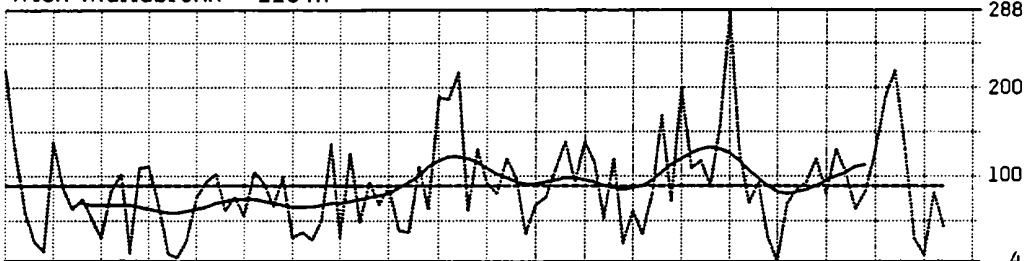
Kremsmünster 388 m



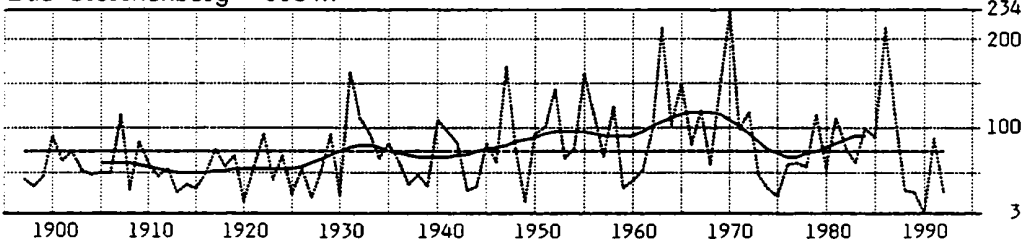
Zwettl 511 m



Wien-Mariabrunn 226 m



Bad Gleichenberg 303 m



WESTÖSTERREICH

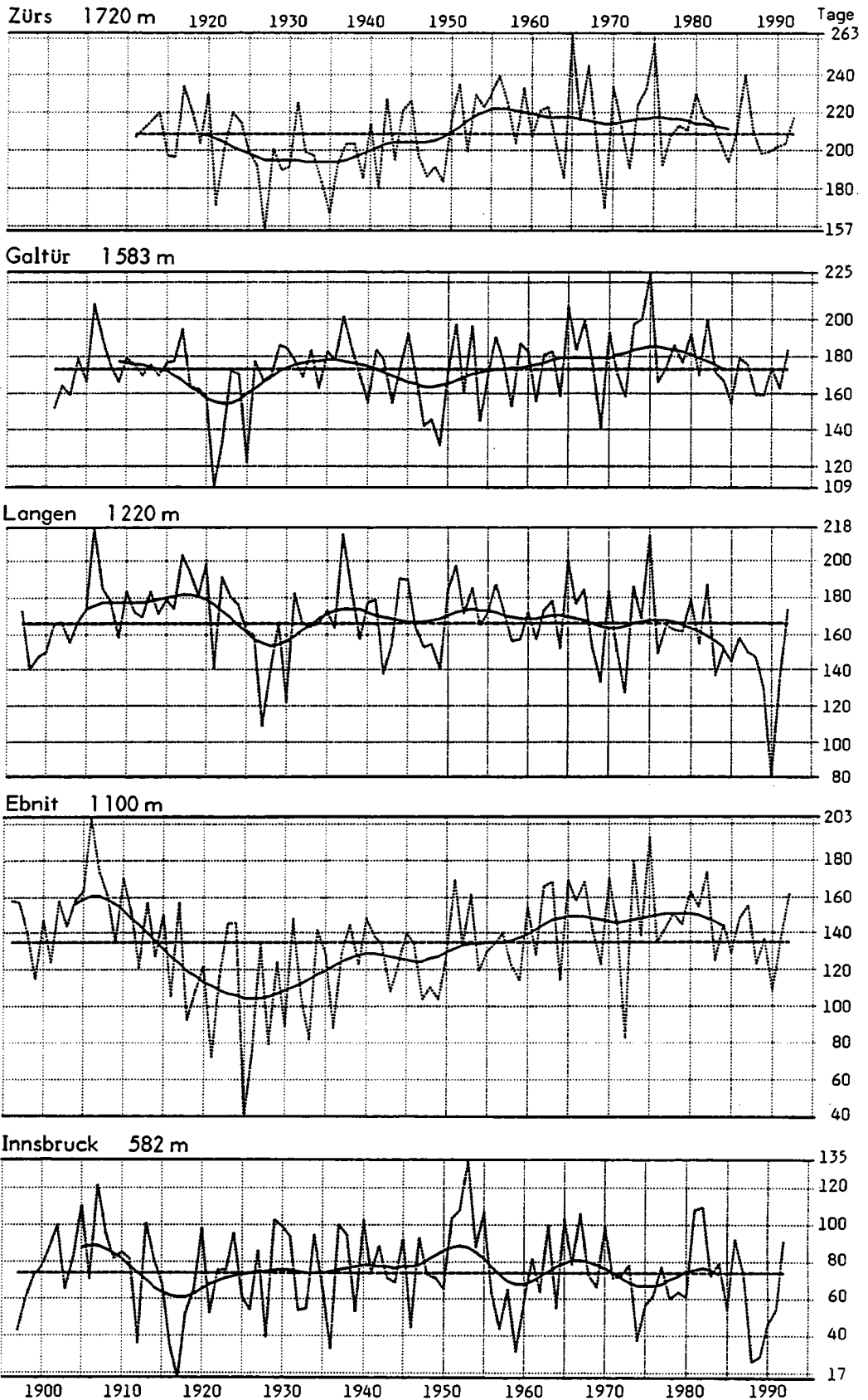
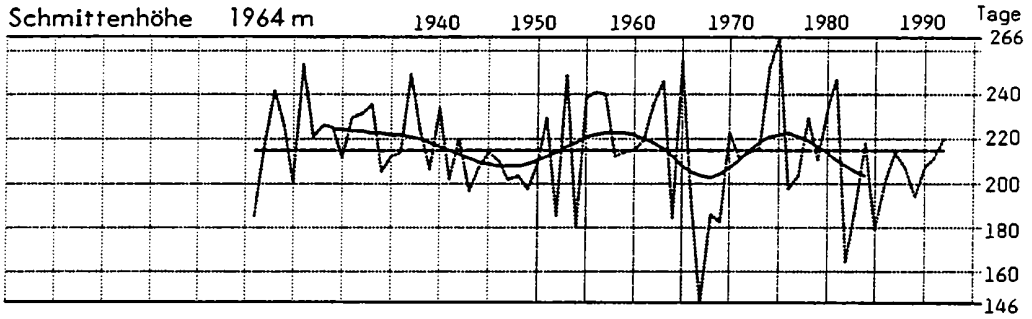


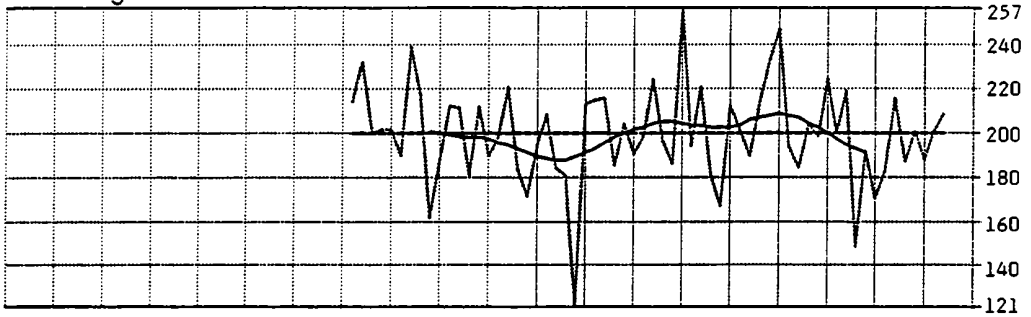
Abbildung 4.2: Zeitreihen der Zahl der Tage mit Schneedecke (mind. 1 cm Höhe) an ausgewählten Meßstellen
 — Einzelwerte, ~ geglättete Kurve ($T=20$ Jahre), --- langjähriger Mittelwert

Fortsetzung von Abbildung 4.2: Schneedeckendauer

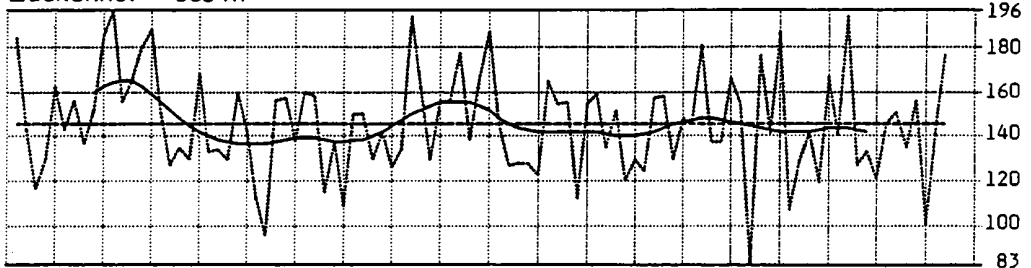
NORDALPEN



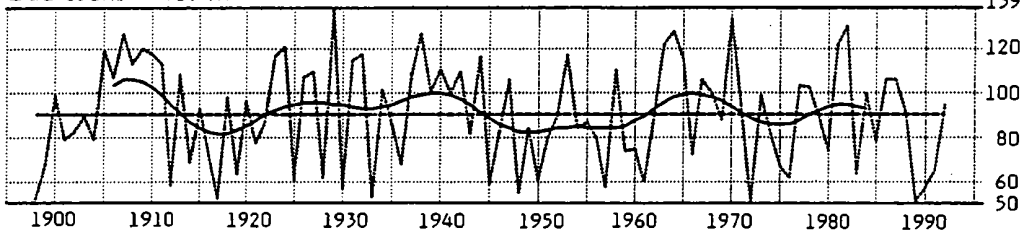
Feuerkogel 1598 m



Lackenhof 835 m

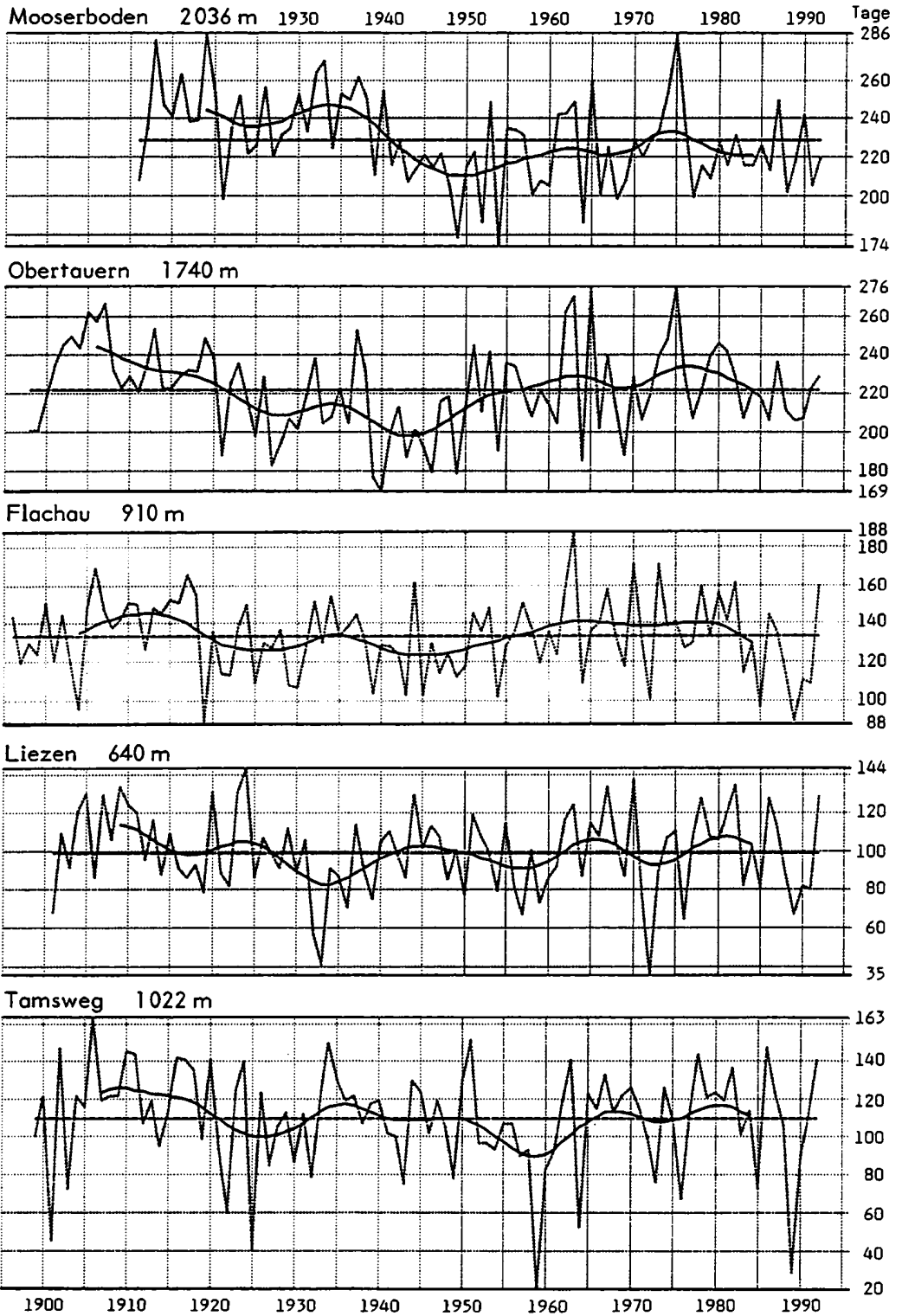


Bad Ischl 469 m



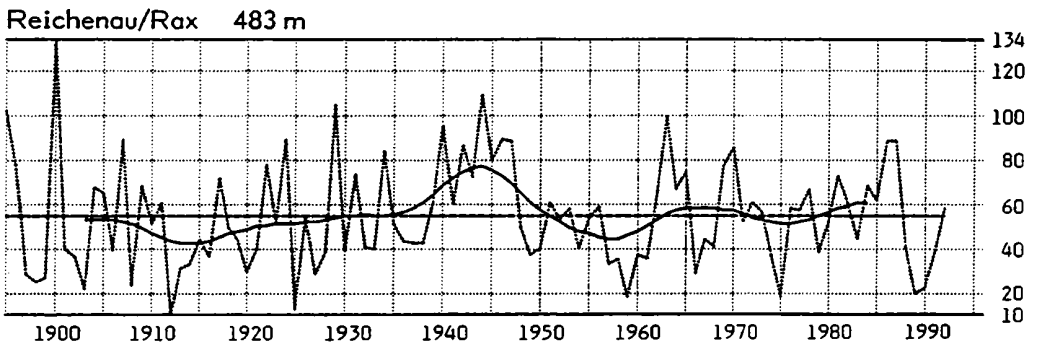
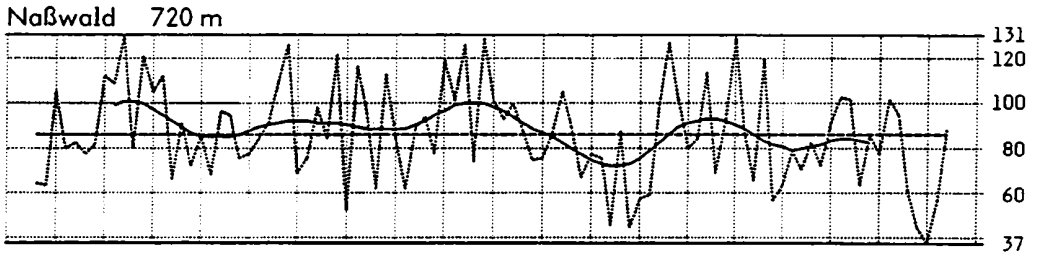
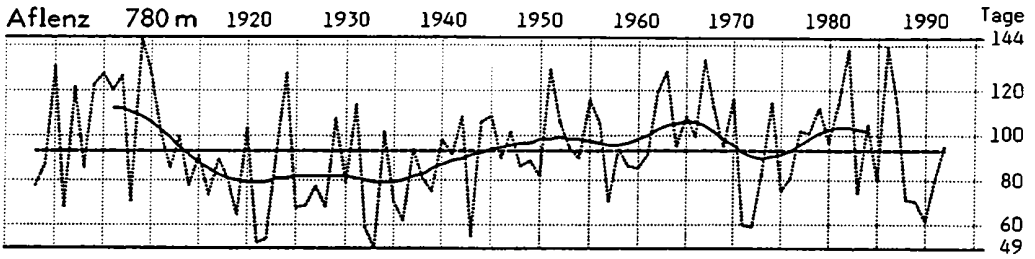
Fortsetzung von Abbildung 4.2: Schneedeckendauer

ZENTRALALPEN

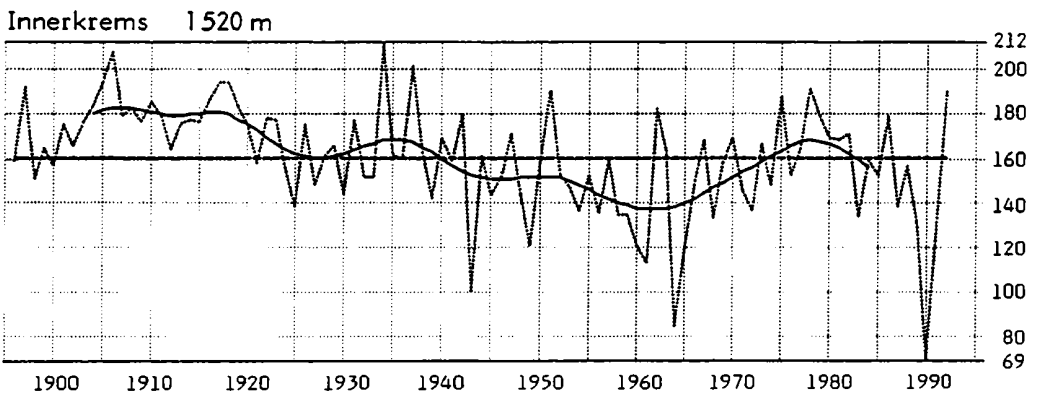
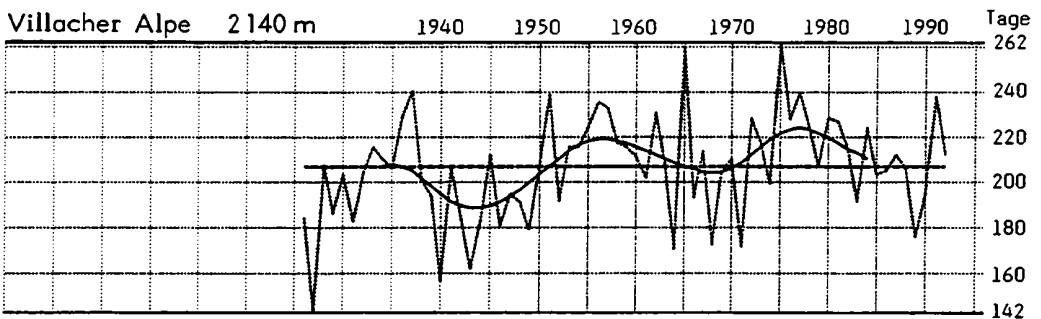


Fortsetzung von Abbildung 4.2: Schneedeckendauer

ALPENOSTRAND

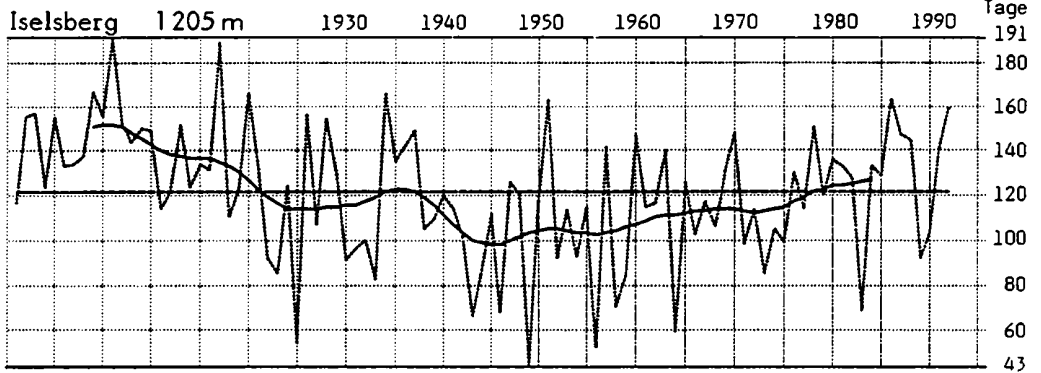


SÜDALPEN

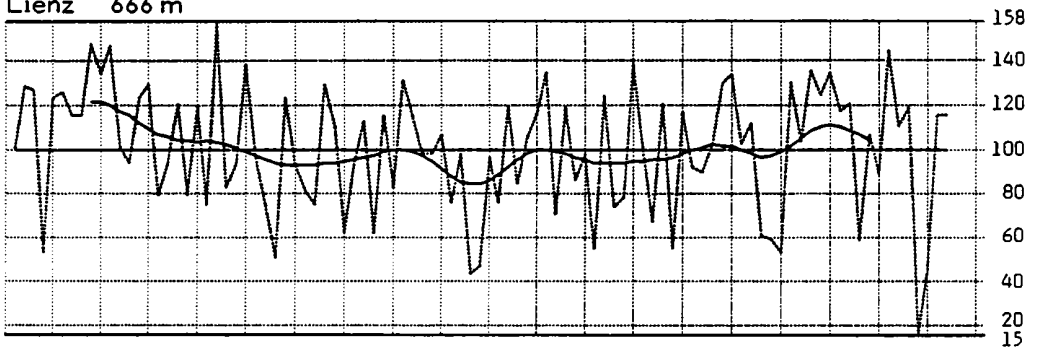


Fortsetzung von Abbildung 4.2: Schneedeckendauer

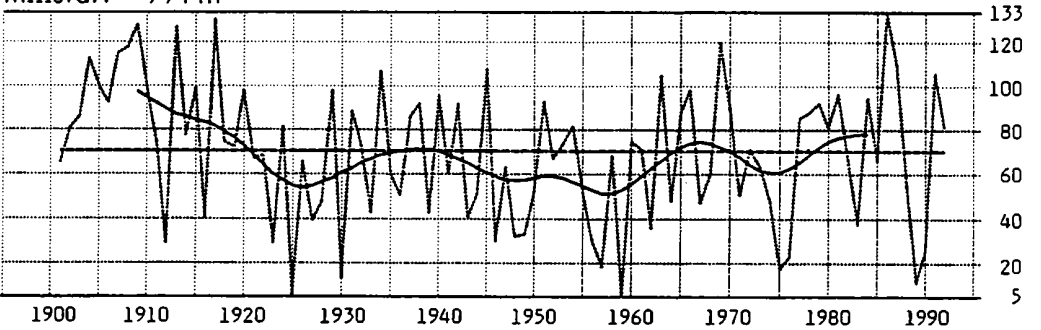
SÜDALPEN



Lienz 666 m

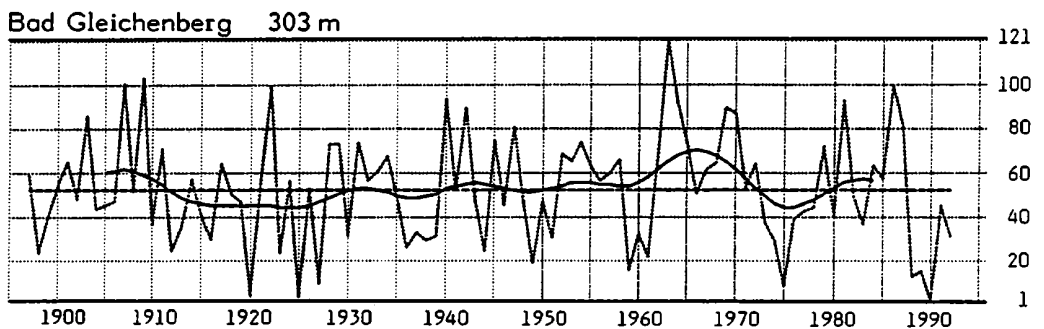
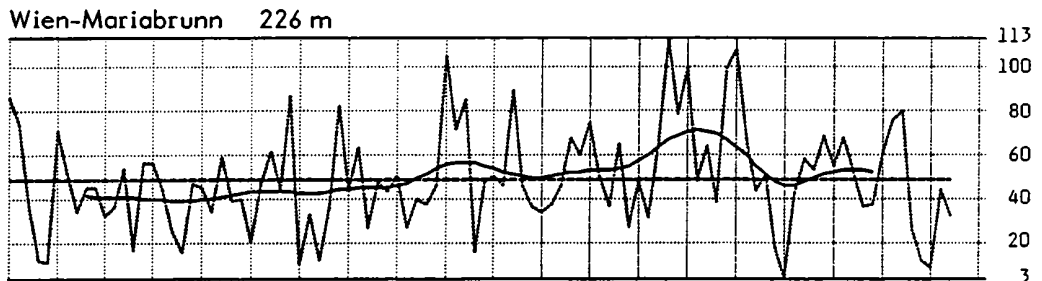
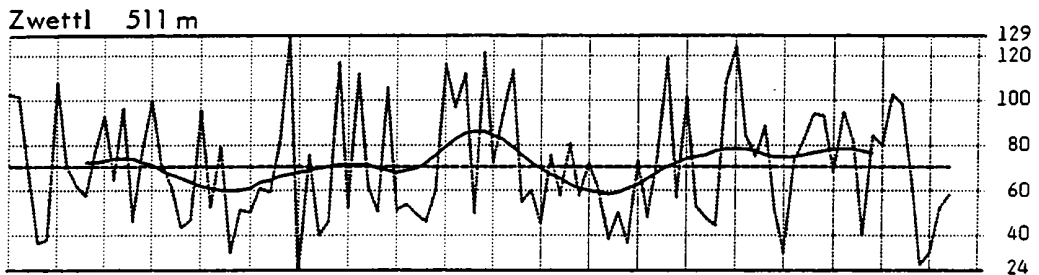
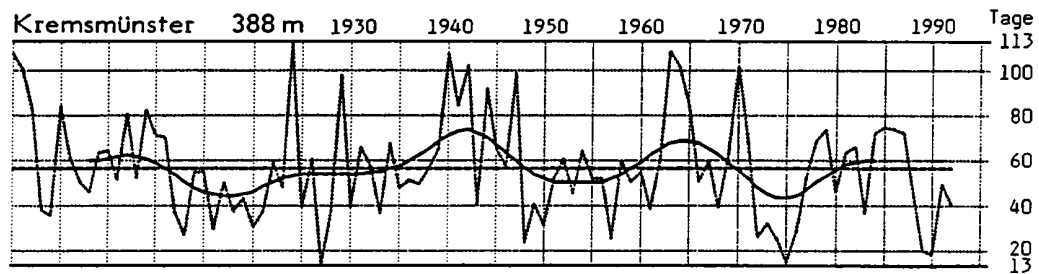


Millstätt 791 m



Fortsetzung von Abbildung 4.2: Schneedeckendauer

AUßERALPINER RAUM



Der Beginn des Jahrhunderts ist durch eine Reihe außerordentlich schneereicher Winter gekennzeichnet, welche an mehreren Stationen das Hauptmaximum in der geglätteten Kurve begründen. Unterhalb von etwa 1000 m Seehöhe reicht diese Phase bis 1910/15, an den höher gelegenen Orten bis 1915/20. Die dritte Dekade und die erste Hälfte der vierten waren allorts schneearm, besonders stark unternormal waren die Winter 1931/32 bis 1933/34. An den Talstationen folgt diesem Abschnitt eine 10 bis 15 jährige Phase mit übernormalen Wintern. Meßstellen über rund 1000 m zeigen in diesem Zeitraum hingegen einen schwach unternormalen bis ausgeglichenen Verlauf. Nach mehr oder weniger stark ausgeprägten unternormalen Neuschneesummen in der zweiten Hälfte der 50er Jahre traten zwischen 1965 und 1970 mit Ausnahme von Obergurgl dagegen fast nur überdurchschnittliche Jahreswerte auf. Ähnlich wie in Ostösterreich (s. Abschnitt 4.6) waren die 70er Jahre auch im Westen Österreichs in den tieferen Regionen schneearm, ab 1000 bis 1200 m jedoch ausgesprochen schneereich. Die frühen 80er Jahre erreichen oder übertreffen die bisherigen Maxima der geglätteten Kurven an einigen Orten (zB. Galtür, Ebnet). Seither befindet sich die gesamte Region durch die Phase schneearmer Winter am Übergang in das aktuelle Jahrzehnt in einem leichten Abwärtstrend. Im betrachteten Raum liegen Orte, die seit dem Minimum um 1925 eine bis in die späten 70er Jahre reichende Zunahme aufweisen (in Zürs liegt das derzeitige Niveau sogar rund 100 % über dem Ausgangsniveau der 20er und 30er Jahre).

Schneedecke. Diese Kenngröße weist an vielen Meßstellen über längere Zeitabschnitte einheitlich über- bzw. unterdurchschnittliche Verhältnisse auf als dies bei der Neuschneesumme der Fall ist. Häufig lassen sich folgende Teilperioden unterscheiden: ein Maximum um 1905/10 (mitunter gegen 1920 hin verschoben), gefolgt von einem deutlich ausgeprägten Minimum, das in den meisten Fällen spätestens um 1930 von einem Aufwärtstrend abgelöst wird. Nach einem schwachen Minimum bald nach 1945 treten unterschiedliche Teiltendenzen auf: örtlich wurde eine leichte Abnahme der Schneedeckendauer verzeichnet (Langen), gebietsweise ist bis 1960/65 ein leichtes Ansteigen der Werte erkennbar (Zürs, Ebnet), oft blieben die Verhältnisse über die vergangenen 70 Winter konstant (Innsbruck).

4.2 Nordalpen

Neuschnee. Auch im Nordalpenbereich weichen auf Grund der gebietsweise unterschiedlichen Niederschlagsregimes die Teiltendenzen in vergleichbarer Höhenlage in einzelnen Zeitabschnitten voneinander ab.

Die Bergstationen Schmittenhöhe und Feuerkogel weisen etwa seit dem Ende der vierten Dekade einen durchgehenden Abwärtstrend auf, der lediglich um 1965 bzw. kurz nach 1975 durch ein schwaches Sekundärmaximum unterbrochen wurde. Leider ist in diesem Höhenbereich die Zeit vor 1920 nicht belegt, es kann aber nach den Ergebnissen von 200 bis 500 m tiefer gelegenen Reihen (zB. Ebnet, Langen, Nauders) ein ebenfalls ziemlich hohes Niveau angenommen werden. An den Meßstellen in Tallage war der Abschnitt bis Anfang der 10er Jahre fast durchgehend neuschneereich. In der ozeanisch geprägten Phase zwischen 1920 und 1930 herrschten schwach bis mäßig unternormale Verhältnisse vor. Zwischen 1940 und 1945 liegt ein stark ausgeprägtes Maximum, eine weitere Hochphase ist gegen Ende der siebenten Dekade erkennbar. Minima wurden um 1960 und unterhalb von rund 700 m auch zwischen 1971 und 1976 gebildet. In Lackenhof ist seit 1970 die Tendenz negativ, in allen anderen Reihen ist kurz nach 1980 eine Phase mit deutlich übernormalen Neuschneesummen eingefügt, der Scheitelpunkt dürfte - gegenwärtig betrachtet - bereits überschritten worden sein.

Schneedecke. Die Dauer der Schneedecke hat sich in den vergangenen hundert Jahren an keiner der betrachteten Meßstellen geändert, auch die hochalpinen Stationen zeigen einen ausgeglichenen Verlauf mit relativ geringer Schwankungsweite. Die Maximal- und Minimalphasen treten in den selben Zeitabschnitten wie jene des Neuschnees hervor. Nach 1960 decken sich die Verläufe von Neuschneesumme und Schneedeckendauer besser als im ersten Abschnitt des Untersuchungszeitraumes.

4.3 Zentralalpen (Hohe und Niedere Tauern)

Neuschnee. Ähnlich wie in Westösterreich und im Nordalpengebiet waren die Talstationen in den ersten zehn bis 15 Jahren dieses Jahrhunderts häufig schneereich. In der Folge wurden bis etwa 1935, in Admont und Liezen sogar bis 1950 unternormale Neuschneemengen beobachtet. Im Oberen Ennstal setzt ab 1930 ein räumlich unterschiedlich ausgeprägter Aufwärtstrend ein, dessen Gipfelpunkte an den untersuchten Orten nicht synchron auftreten. Untertauern weist um 1950 ein stark hervortretendes Hauptmaximum auf. Im Raum Flachau-Radstadt ergab sich dagegen im Abschnitt 1930 bis 1960 ein schwacher, aber kontinuierlicher Aufwärtstrend, insgesamt entspricht diese Periode hier doch noch dem langjährigen Mittelwert. Im Gebiet um Admont besteht ein relativ schmales Nebenmaximum bald nach 1950. An der Nordseite der Zentralalpen setzte zumindest gebietsweise in den Lagen von 800 m bis 1700 m zwischen 1930 und 1935 ein starker Aufwärtstrend ein, der erst durch die schneearmen Winter nach 1984 beendet wurde und in den Zeitreihen der schneereichen Orte im Arlberggebiet eine Parallele besitzt. Die Daten des Mooserbodens dokumentieren gut die maritime Phase vor 1930 mit dem hohen Anteil an festem Niederschlag in Seehöhen über 2000 m, der markant positive Trend, der z.B. für Obertauern ermittelt wurde, läßt sich in dieser Reihe nicht finden. An der Meßstelle im Lungau verlaufen die Winter über die 90 Jahre demgegenüber sehr ausgeglichen, die wesentlichen Hoch- und Tiefphasen der nördlich gelegenen Nachbarstationen treten aber deutlich hervor.

Schneedecke. Wie an den meisten Meßstellen in Österreich, so ist der Verlauf der Schneedeckendauer auch an den zentralalpiner Orten, betrachtet man den gesamten Beurteilungszeitraum, in allen Höhen insgesamt ohne erkennbaren Trend. In Obertauern wird nach der Maximumphase am Beginn des Jahrhunderts der Tiefpunkt in der geglätteten Kurve zwischen 1940 und 1945 erreicht, von diesem Abschnitt an liegt wieder ein positiver Trend vor, der 1975 seinen Höhepunkt erreicht hat. Ähnlich ist der Kurvenverlauf am Mooserboden gestaltet. An beiden hochalpinen Stationen wurde aber das hohe Niveau, welches in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts geherrscht hat, nicht mehr erreicht. An den Talstationen pendeln die Einzelwerte um den Mittelwert mit abschnittsweise sehr geringer Schwankungsweite (z.B. Liezen, 1940 bis 1960).

4.4 Alpenostrand

Neuschnee. Temperatur und Niederschlag sind in diesem Teilgebiet wegen Landschaftsdifferenzierung und unterschiedlich ausgeprägter Wetterlagenwirksamkeit erfahrungsgemäß sehr uneinheitlich, dementsprechend heben sich die abgeleiteten Teiltendenzen in räumlicher Hinsicht voneinander ab.

Die Meßstelle Naßwald besitzt drei stark ausgeformte Maxima (vor 1910, 1939 bis 1953 und kurz nach 1980). Das siebente Jahrzehnt war, vergleicht man diese Reihe mit anderen Orten Ostösterreichs, auffallend schneearm. Reichenau an der Rax besitzt eine noch nennenswerte Ähnlichkeit mit Naßwald, die Amplitude der geglätteten Kurve ist wegen der relativen Niederschlagsarmut in Reichenau aber naturgemäß wesentlich kleiner. Aflenz dagegen weist nach anfangs übernormalen Werten in der Folge eine ca. 30 Jahre dauernde schneearme Phase und seit 1940/45 einen positiven Trend auf, dessen Gipfelpunkt offensichtlich mit dem Winter 1985/86 erreicht wurde.

Schneedecke. Die Meßstellen des Alpenostrandes sind ohne erwähnenswerten Trend, das Hauptmaximum liegt im Talbereich des Schneeberg-Rax-Gebietes zwischen 1940 und 1947, weiter östlich davon vor 1910. Folgende Perioden mit durchwegs kürzeren Schneedeckenzeiten traten auf: in Aflenz die Winterfolge 1916 bis 1938, in Naßwald 1954 bis 1961 und in Reichenau 1912 bis 1922 sowie 1957 bis 1961.

4.5 Südalpenraum

Neuschnee. Die Meßstellen in Osttirol und Oberkärnten einerseits und in Unterkärnten andererseits sind in ihrem geglätteten Kurvenverlauf durch folgende nennenswerte gegensätzliche Strukturen gekennzeichnet. Im erstgenannten Gebiet ist die Neuschneesumme von 1895 an bis etwa 1920 fast durchwegs übernormal verlaufen, östlich der Linie Reißbeck-Villacher Alpe setzte bereits nach 1910 ein Abwärtstrend ein. Während hier (z.B. Eisenkappel, ohne Abbildung) das Minimum um 1925 nur schwach ausgebildet ist und bald von einer durchschnittlichen Phase, die bis Mitte der 50er Jahre reicht, abgelöst wird, ist westlich der genannten Trennungslinie ein fast 30jähriger deutlich unterdurchschnittlicher Abschnitt zu erkennen. Das Hauptminimum dieser Reihen (1940 bis 1945) fällt in eine Dekade, die an den meisten Meßstellen des übrigen Bundesgebietes zu den schneereichsten Perioden zählt. An nahezu allen Stationen der österreichischen Südalpen wird um 1950 ein gut ausgeprägtes Maximum (vor allem durch den 'Lawinenwinter' 1950/51) geformt. In der Folge gleicht der Kurvenverlauf in Unterkärnten den Graphiken Ostösterreichs (Schneereichtum 1963 bis 1970, unter dem Normalwert die Jahre um 1975). In den westlichen Landesteilen Kärntens und in Osttirol sind die 60er Jahre größtenteils schneearm, vor allem die zweite Hälfte der 70er Jahre hingegen schneereich, wieder im Gegensatz zu Unterkärnten. An der Meßstelle Villacher Alpe ist seit dem Hauptmaximum um 1950 ein durchgehend negativer Trend zu beobachten, ähnlich wie in den Reihen Mooserboden, Schmittenhöhe und Feuerkogel.

Schneedecke. An den Stationen bis 1000 m sind die Tendenzen von Neuschneesumme und Schneedeckendauer in den einzelnen Perioden einander weitgehend ähnlich. Das hohe Ausgangsniveau am Beginn der geglätteten Kurven wird nach der unternormalen Phase etwa zur Hälfte des Jahrhunderts und dem folgenden leichten Anstieg bis etwa 1980 aber größtenteils nicht mehr erreicht (Ausnahme: Regionen in Unterkärnten mit dem Hauptmaximum zwischen 1980 und 1985). Interessant ist die zT. gegenläufige Kurvenform an den benachbarten Meßstellen St. Peter im Katschtal und Innerkrams (Seehöhenunterschied 300 m). Es fällt vor allem das frühe Minimum (1910 bis 1915) und das Maximum um 1965 auf, welche St. Peter im Vergleich zu den benachbarten Meßstellen als für den Südalpenraum eher untypische, noch sehr von Norden her beeinflusste Station ausweist.

4.6 Außeralpiner Raum

Neuschnee. Den geglätteten Kurven aller Meßstellen unter ca. 500 m Seehöhe sind zwei deutlich ausgebildete Maxima auf Grund der häufig schneereichen Winter in den Abschnitten 1940 bis 1947 und 1963 bis 1970 sowie ein Nebenmaximum Mitte der 80er Jahre gemeinsam. Meistens unter dem langjährigen Mittel hingegen verliefen die Werte der Winter um 1950 und zwischen 1971 und 1977. Der Zeitraum ab der Jahrhundertwende bis Ende der vierten Dekade war im Osten größtenteils unternormal, im nördlichen Alpenvorland und dem Innviertel insgesamt eher ausgeglichen, lokal gegen Ende der ersten Dekade schwach übernormal. Ähnliche Ergebnisse wurden auch in einer Untersuchung über den südmährischen Raum gefunden (DOBROVOLNY, 1988). Im Mühl- und Waldviertel bildet sich in Höhenlagen über 1000 m das Hauptmaximum deutlich um die schneereichen Winter der 40er Jahre aus, das Maximum des siebenten Jahrzehnts tritt dagegen in den Hintergrund. Bis vor 1940 zeigen die geglätteten Kurven wenig Veränderung, ebenso nach 1965. Gebietsweise sind die 60er Jahre nur schwach positiv. Im Vergleich zur Meßstelle Zwettl verlaufen die beiden Reihen des Mühlviertels (Rainbach, Freistadt, ohne Abbildung) ab etwa 1950 gegenphasig.

In den Becken- und Hügellandschaften Südostösterreichs sind einige Merkmale der geglätteten Kurven von Nord- und Ostösterreich noch enthalten, und zwar unternormale Neuschneesummen im ersten Viertel des Jahrhunderts, Hauptmaximum in den 60er

Jahren, Schneearmut Mitte der 70er Jahre, knapp über dem Durchschnitt liegende Werte zwischen 1979 und 1986. Das fünfte Jahrzehnt verlief dagegen durchschnittlich, die Jahre um 1955 waren leicht übernormal. Das Grazer Becken und die Weststeiermark weisen ausgeglichene Verhältnisse ohne nennenswerte Abweichungen zu den bisherigen Aussagen auf. Die im Osten im Abschnitt bis 1955 generell aufgetretenen Maximal-/Minimalphasen scheinen in allen Reihen dieses Teilgebietes nur schwach ausgebildet auf, danach besteht eine sehr gute Übereinstimmung mit den übrigen Flachlandstationen.

Schneedecke. Die Fluktuationen des Schneereichtums widerspiegeln sich auch in der Abfolge der Einzelwerte der Schneedeckendauer. Unterhalb der 500 m-Isohypse treten Maxima in den 40er und 60er Jahren, schwächer ausgeprägt auch in der Zeit vor 1985 auf. Gehäuft unternormal fielen die Winter im Osten mit Beginn der Messungen bis 1939 auf, weitere Minima liegen um 1950/1955 und 1975. Im Innviertel und Alpenvorland kann die erste Dekade als insgesamt dem Durchschnitt entsprechend bezeichnet werden. Auffallend schwach ausgebildet ist das Maximum der 60er Jahre im nördlichen Teil des Burgenlandes. Im Mühl- und Waldviertel treten, ähnlich wie im Innviertel und im Vorland, im ersten Drittel des Jahrhunderts nur schwach ausgeformte Hoch- und Tiefphasen auf. Die 40er Jahre sind verbreitet durch lange, die 50er Jahre im Waldviertel durch kurze, im Mühlviertel durch leicht übernormale Schneedeckenzeiten gekennzeichnet. Ab Anfang 1960 herrschten durchwegs leicht übernormale Verhältnisse mit Ausnahme der Winter ab 1987/88.

Im Südosten findet man demgegenüber die extreme Periode zwischen 1940 und 1947 wesentlich weniger, jene der 50er und 60er Jahre jedoch stärker betont. Abgesehen von den überdurchschnittlichen Schneedeckenzeiten bis 1911, die von dem Verlauf der Neuschneesumme abweichen, ist der Gang der Schneedeckenwerte im außeralpinen Bereich mit jenem der Neuschneesummen ziemlich deckungsgleich.

Um abschließend einen Überblick zu erhalten, werden in Abbildung 4.6.1 Zeitreihen aus ganz Österreich ausgewählt einander gegenübergestellt, und zwar nur die Kurven des Parameters Neuschneesumme, weil dieser bezüglich des Schneereichtums als aussagekräftiger angesehen werden kann.

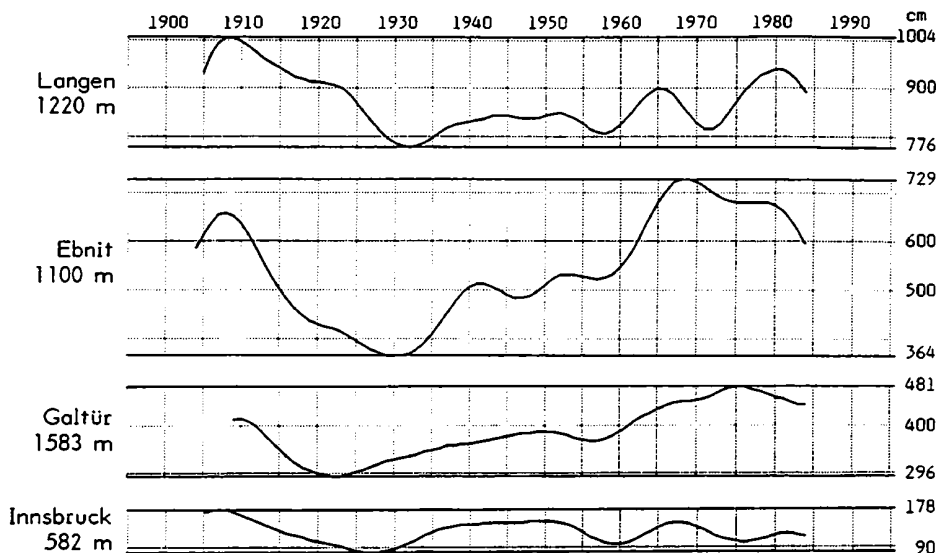
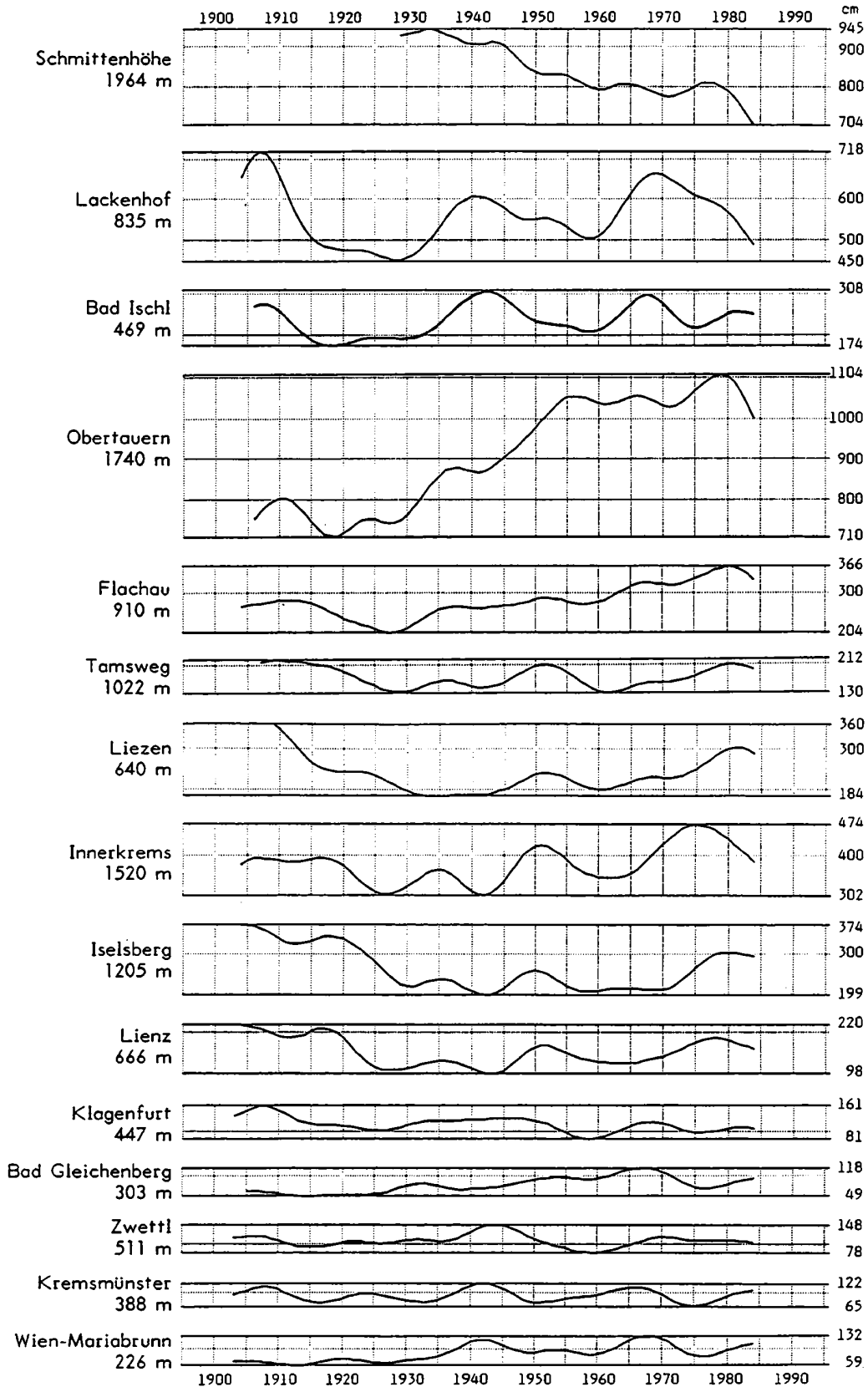


Abbildung 4.6.1: Überblick des säkularen Verlaufes der Neuschneesumme an Hand von charakteristischen Kurvenverläufen (Glättung, $T^*=20$ Jahre)

Fortsetzung von Abbildung 4.6.1: Neuschneesumme



Die Beispiele zeigen, daß auch im überregionalen Scale gemeinsame Merkmale zu entdecken sind, die besprochenen Differenzierungen jedoch bei weitem überwiegen.

5. Rückblick auf das 18. und 19. Jahrhundert

Um die Ergebnisse überblicksweise in einen etwas größeren zeitlichen Maßstab einordnen zu können, seien kurz die wesentlichen Merkmale der Schneeverhältnisse des späten 18. und des 19. Jahrhunderts zusammengefaßt. Leider liegen aus dem Gebiet des heutigen Österreichs über diese Zeit nur wenige, mit den modernen Datensätzen im Grunde nur ansatzweise vergleichbare Informationen vor, da damals offenbar noch keine allgemeingültigen Anleitungen für Schneebeobachtungen existierten. Oftmals sind die Beobachtungsreihen unterbrochen oder die Einzelwerte einer Nachbearbeitung nicht mehr zugänglich. Es ist somit lediglich eine grobe Rekonstruktion möglich. Regelmäßig fortlaufende Beobachtungen lieferten nur Wien und Kremsmünster: die Zahl der Tage mit Schneefall und Schneeregen wird für Kremsmünster ab 1763, für Wien (damals noch k.k. Sternwarte - Alte Universität) ab 1793 angegeben. Von 1861 an wurde an der Wiener Meßstelle für einige Jahre hindurch auch die Neuschneehöhe gemessen. Der Verlauf der Zahl der Tage mit Schneefall und Schneeregen in Kremsmünster und Wien (Abb. 5.1 und 5.2) ist aus den angegebenen Gründen über diesen historischen Zeitraum eher als Relativkurve zu verstehen (die Daten der Jahre bis 1849 sind im ersten Jahrbuch der ZAMG (1854) zusammengestellt).

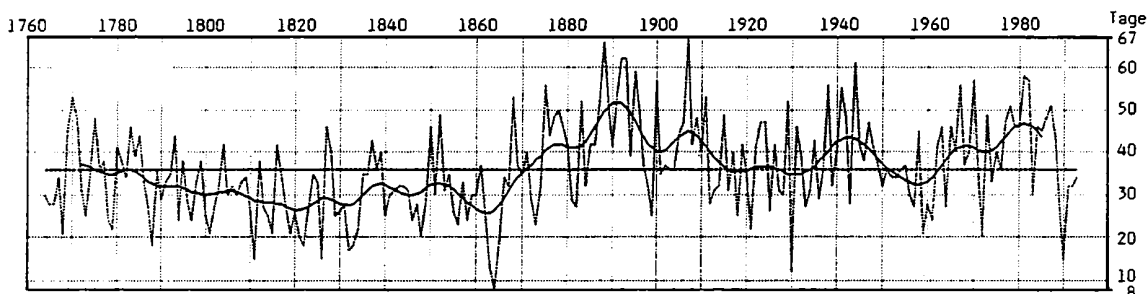


Abbildung 5.1: Zahl der Tage mit Schneefall und Schneeregen in Kremsmünster (1764-1993)
 Einzelwerte, ~ gefilterter Verlauf ($T=20$ Jahre),
 ----- langjähriges Mittel der Periode 1763/64 bis 1992/93

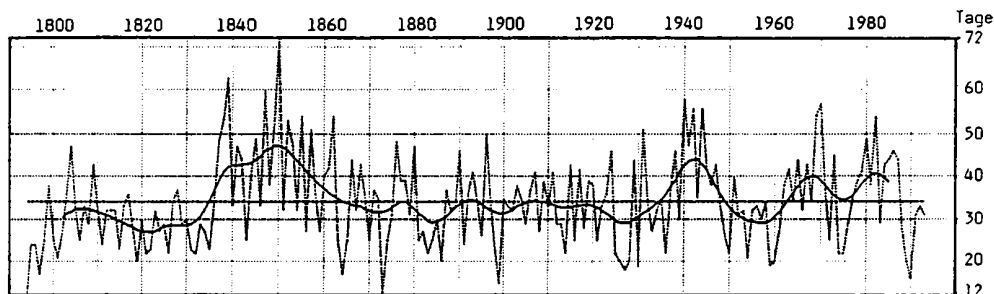


Abbildung 5.2: Zahl der Tage mit Schneefall und Schneeregen in Wien (1794-1993)
 Einzelwerte, ~ gefilterter Verlauf ($T=20$ Jahre),
 ----- langjähriges Mittel der Periode 1793/94 bis 1992/93

Die Graphiken mögen als Illustration der von KRUK (1953) gegebenen Zusammenfassung des Schneereichtums des 19. Jhdts. dienen. Die Aussagen gelten auf Grund des zugänglichen Datenmaterials im wesentlichen nur für den Osten Österreichs und das Alpenvorland. Demnach dürfte nach eher durchschnittlichem Schneereichtum der Winter in der zweiten Hälfte des 18. Jhdts. am Beginn des 19. Jhdts. bis 1835 eine Reihe teils milder, teils niederschlagsarmer Winter aufgetreten sein. Die Aufzeichnungen der folgenden Jahre bis etwa 1865 verlaufen an den beiden Beobachtungsstationen

unterschiedlich. In Kremsmünster setzt sich die unternormale Phase bis 1865 weiter fort. In Wien wird dagegen zwischen 1838 und 1862 das Hauptmaximum der 200-jährigen Reihe gebildet. Für den Winter 1849/50 werden 72 Tage mit Schneefall oder Schneeregen angegeben. Auch in den folgenden vier Jahrzehnten (1870 bis 1910) stimmen die beiden Kurven nicht überein. Ab dem Winter 1867/68 treten in Kremsmünster über die Jahrhundertwende hinaus fast durchgehend Winter mit zum Teil beträchtlich über dem Durchschnitt liegender Schneefallhäufigkeit auf, wodurch das Hauptmaximum dieser 230-jährigen Reihe entsteht. In der Wiener Kurve pendeln die Einzelwerte nach 1865 bis zum Beginn des Zweiten Weltkrieges nur unwesentlich um den Mittelwert. Allerdings werden im Einzelfall überaus schneereiche Jahre verzeichnet: z.B. beträgt im Winter 1878/79 die Neuschneesumme 249 cm (größter Wert zwischen 1861 bis 1900, das langjährige Mittel im Wiener Raum in rund 200 m Seehöhe lautet 80 cm). Nach 1915 etwa gehen die Wiener und die Kremsmünster Kurve weitgehend konform.

Durch die Maximalphasen in den Zeitreihen von Kremsmünster und Wien um 1890 bzw. um 1850 wird übrigens anschaulich dokumentiert, daß die vorliegende fast hundertjährige Periode mit systematischen Schneehöhen-Messungen nicht ausreicht, den gesamten Schwankungsbereich des mitteleuropäischen Schneeklimas zu erfassen.

6. Differenzierung der räumlichen Charakteristika

Vorangestellt sei ein kurzer Überblick über das Verhalten der beiden wesentlichsten Bestimmungsgrößen des Schnees, der Temperatur und des Niederschlages, in den vergangenen 100 Jahren in Österreich. Aus der eingangs zitierten Arbeit von BÖHM (1992) wurde zur Illustration der Temperaturverhältnisse die 'Österreich-Kurve' übernommen, aber für den vorliegenden Text das entsprechende Wintermittel, nämlich November bis April, berechnet. Wegen des starken räumlichen Zusammenhanges wird der säkulare Verlauf dieses Klimaparameters von einer über die Einzelstationen gemittelten Reihe repräsentiert.

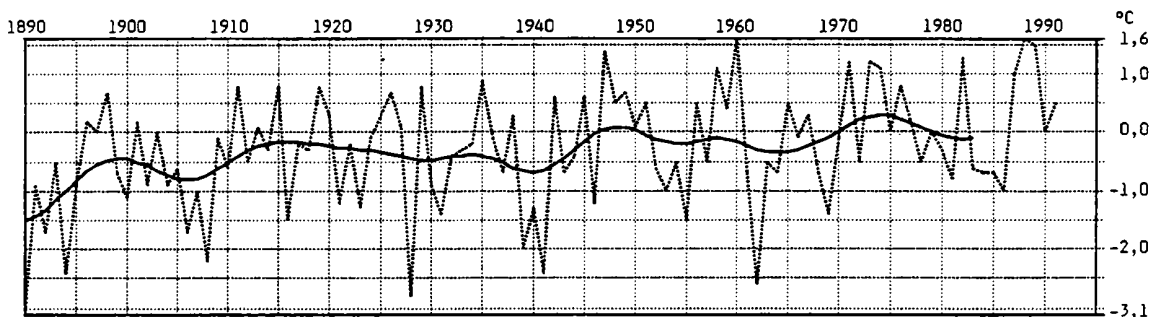


Abbildung 6.1: Zeitreihe der Abweichungen der Wintermittel der Lufttemperatur vom Mittel der Normperiode 1961-1990 (Datenbasis 58 Einzelstationen, nach BÖHM, 1993)
 Einzelwerte, — gefilterter Verlauf ($T'=20$ Jahre),

Der Untersuchungszeitraum beginnt mit einer markanten Zunahme der Wintertemperaturen, ein vorläufiger Höhepunkt liegt zwischen 1895 und 1903. Nach einer kurzen depressiven Phase ist ein breites Sekundärmaximum zwischen 1910 und 1930 zu erkennen, danach ein leichter Abwärtstrend bis in die Zeit der Kriegswinter um 1940. Die Folgejahre bis 1950 brachten fast durchgehend zunehmend überdurchschnittlich warme Winter, ähnlich wie im Zeitabschnitt 1970 bis 1976. Die dazwischen liegende Periode enthält vereinzelte, stark unternormal temperierte Winter. Insgesamt ist das Temperaturniveau von 1942 an bis in die Gegenwart um einige Zehntel höher als in der ersten Hälfte des betrachteten Zeitraumes.

Hinsichtlich des Niederschlags sind in den einzelnen Teilabschnitten beachtliche regionale Unterschiede aufgetreten. Beispielsweise stehen den Niederschlagsdefiziten zwischen 1980 und 1990 von bis zu 15% in Ost- und Südösterreich in der selben Dekade 10%ige Überschüsse im Westen gegenüber. Die vorangegangene Dekade hingegen war verbreitet zu trocken. Allgemein niederschlagsreich waren die Dezennien 1911 bis 1920 und 1941 bis 1950 (mit kleineren Ausnahmen in Westösterreich). Allgemeine Aussagen sind nach der detaillierten Untersuchung von AUER (1993) aber nur bedingt zulässig, insgesamt ergibt sich kein eindeutiger Trend.

Die Parameter Neuschnee und Schneedecke besitzen in der Regel kleinräumigere Strukturen als die Gesamtmenge Niederschlag (fester und flüssiger Anteil). Die regional und lokal unterschiedliche Wirksamkeit der Wetterlagen, eine stark ausgeprägte temperaturbedingte Höhendifferenzierung, weiters die individuelle Strahlungsexponiertheit einer Meßstelle sowie der örtliche Windeinfluß bewirken als meteorologisch-physikalische Faktoren eine Vielzahl von Modifikationen im Grundmuster der Schneewitterung eines Winters. In den langen Zeitreihen tritt dadurch bei einer räumlichen Betrachtung eine große Bandbreite von mehr oder weniger unterschiedlichen Teiltendenzen zutage. Systematische Erfassung und strenge gegenseitige Abgrenzung dieser vielgestaltigen Variationen sind auf Grund der wenigen zur Verfügung stehenden Datensätze nicht möglich. Es können deshalb die großräumigen Unterschiede nur in groben Zügen ausgearbeitet werden. Einen komprimierten Überblick des Verlaufes der Schneeverhältnisse an den einzelnen Meßstellen der verschiedenen Regionen bieten in diesem Zusammenhang auch Dezennienmittel, ein Vergleich zwischen den Meßstellen unterschiedlicher Seehöhe wird durch Angabe der relativen Abweichungen vom langjährigen Mittel erleichtert (Tab. 6.1). Die Auswahl der Meßstellen ist gezwungenermaßen subjektiv, es wurde aber versucht, Reihen mit charakteristischem und repräsentativem Schwankungsmuster aufzunehmen.

Die durchschnittlichen Dekadensummen des Parameters *Neuschnee* schwanken zwischen 60 und 165% des 90-jährigen Mittels. Das erste Jahrzehnt ist mit Ausnahme weiter Teile des außeralpinen Bereiches, kleinerer Gebiete in Westösterreich und in den Zentralalpen um 10 bis 40% übernormal. Die folgende, maritim geprägte Dekade ist im Flachland deutlich unternormal (60 bis 80% des Normwertes), an vielen Talstationen des alpinen Bereiches nur schwach unternormal oder normal, mit zunehmender Seehöhe übernormal (Überschüsse bis rund 30%). Die dritte Dekade verlief allgemein niederschlagsarm, die Neuschneesummen erreichten nur selten den langjährigen Mittelwert, die Relativanteile liegen meistens zwischen 65 und 90%. Sehr häufig unter der Norm, höchstens dem Mittelwert entsprechend fielen die Werte der 30er Jahre aus. Im Zeitraum 1941 bis 1950 traten besonders in Nord- und Ostösterreich schneereiche Winter auf (110 bis 130%), im Bergland (Nord- und Zentralalpen) wird der langjährige Durchschnitt hingegen häufig gerade noch erreicht oder nur leicht überschritten, die Südalpen erhielten nur 65 bis 90% der normalen Schneemenge. Das folgende Jahrzehnt entspricht wieder größtenteils den durchschnittlichen Verhältnissen, nur in den nördlichen Regionen der Zentralalpen wurde der Durchschnittswert beträchtlich überschritten (bis ca. 120%). Die 60er Jahre verliefen (mit Ausnahme großer Gebiete Osttirols und Kärntens, des Lungaus sowie in Teilabschnitten im Enns- und Murta) überaus schneereich (Bad Gleichenberg erzielt 164% der Normalsumme). Zwischen 1971 bis 1980 traten 6 bis 7 sehr milde Winter auf, sodaß im Dezennienmittel eine entsprechend starke Höhendifferenzierung erkennbar wird. Viele Talstationen unterhalb von 700 m und die außeralpinen Meßstellen waren in dieser Dekade außerordentlich schneearm (z.B. Kremsmünster, 65%). In entsprechender Höhenlage wurden die Normalwerte beträchtlich überschritten (z.B. Lackenhof, 110 %, Obertauern 116%). Das vergangene Jahrzehnt (1981 bis 1990) brachte mit Ausnahme der Südalpen-Stationen häufig erwähnenswert überdurchschnittliche Neuschneesummen (105 bis 115%). Für die Meßstellen südlich des Alpenhauptkammes wurden hingegen Defizitbeträge zwischen 5 und 15% berechnet.

Tabelle 6.1: Dezennienmittel von Neuschneesumme und Schneedeckendauer und deren prozentuelle Abweichung (%) vom Mittel der Periode 1901 bis 1990

Neuschneesumme (in cm)

Meßstelle	1901-10	1911-20	1921-30	1931-40	1941-50	1951-60	1961-70	1971-80	1981-90
Galtür	362	352	298	352	370	376	456	454	431
Langen	947	942	822	821	815	837	921	830	859
Ebnit	629	482	389	425	475	539	714	656	559
Innsbruck	172	129	84	141	142	130	150	98	116
Lackenhof	692	497	453	550	557	535	632	609	460
Bad Ischl	260	186	189	241	277	220	301	194	246
Obertauern	721	751	718	883	882	1075	1050	1047	960
Flachau	263	276	197	263	260	293	325	320	325
Liezen	330	275	213	194	198	228	231	238	279
Tamsweg	195	208	137	165	151	181	152	170	181
Innerkrams	387	395	299	356	339	385	379	471	347
Iselsberg	377	331	261	234	216	235	220	274	267
Lienz	226	199	104	136	102	167	126	181	131
Millstatt	143	71	68	101	87	93	103	113	100
Kremsmünster	110	72	94	84	106	86	115	60	102
Zwettl	118	86	104	110	142	88	107	104	98
Wien-Mariabrunn	72	57	67	86	108	93	132	77	109
Bad Gleichenberg	62	46	53	80	74	92	125	66	83

Schneedeckendauer (in Tagen)

Meßstelle	1901-10	1911-20	1921-30	1931-40	1941-50	1951-60	1961-70	1971-80	1981-90
Galtür	174	172	159	176	164	176	177	184	171
Langen	175	182	155	175	165	174	169	166	144
Ebnit	159	129	102	124	122	138	151	148	140
Innsbruck	90	64	74	75	74	80	83	64	69
Lackenhof	166	141	134	147	148	144	149	141	140
Bad Ischl	104	82	94	99	86	86	102	83	91
Obertauern	245	233	208	213	200	222	227	233	218
Flachau	138	142	123	135	122	134	144	139	124
Liezen	110	101	103	84	101	93	111	93	100
Tamsweg	117	124	97	118	106	94	114	110	104
Innerkrams	182	180	160	169	149	147	144	164	146
Iselsberg	151	137	113	121	96	107	116	115	124
Lienz	124	104	90	102	86	98	101	102	93
Millstatt	100	82	52	74	56	57	76	62	70
Kremsmünster	62	43	54	60	64	52	71	43	54
Zwettl	74	58	69	71	82	60	78	74	71
Wien-Mariabrunn	43	37	46	49	52	51	74	46	46
Bad Gleichenberg	63	42	48	52	53	53	73	43	51

Fortsetzung Tabelle 6.1: Dezennienmittel von Neuschneesumme und Schneedeckendauer und deren prozentuelle Abweichung (%) vom Mittel der Periode 1901 bis 1990

Neuschneesumme (in % des langjährigen Mittels)

Meßstelle	1901-10	1911-20	1921-30	1931-40	1941-50	1951-60	1961-70	1971-80	1981-90
Galtür	95	92	78	92	97	98	119	119	113
Langen	109	109	95	95	94	97	106	96	99
Ebnit	116	89	72	79	88	100	132	121	103
Innsbruck	133	100	65	109	110	101	116	76	90
Lackenhof	125	90	82	99	101	97	114	110	83
Bad Ischl	111	79	80	103	118	94	128	83	105
Obertauern	80	84	80	98	98	120	117	116	107
Flachau	94	99	70	94	93	105	116	114	116
Liezen	136	113	88	80	81	94	95	98	115
Tamsweg	114	122	80	96	88	106	89	99	106
Innerkrems	104	106	80	95	91	103	102	126	93
Iselsberg	141	124	97	87	81	88	82	102	100
Lienz	149	131	68	89	67	110	83	119	86
Millstatt	146	72	69	103	89	95	105	115	102
Kremsmünster	120	78	102	91	115	93	125	65	111
Zwettl	111	81	98	104	134	83	101	98	92
Wien-Mariabrunn	81	64	75	97	121	104	148	87	122
Bad Gleichenberg	82	61	70	105	97	121	164	87	109

Schneedeckendauer (in % des langjährigen Mittels)

Meßstelle	1901-10	1911-20	1921-30	1931-40	1941-50	1951-60	1961-70	1971-80	1981-90
Galtür	101	99	92	102	95	102	102	106	99
Langen	105	109	93	105	99	104	101	99	86
Ebnit	118	96	76	92	90	102	112	110	104
Innsbruck	120	85	99	100	99	107	111	85	92
Lackenhof	114	97	92	101	102	99	103	97	97
Bad Ischl	113	89	102	108	93	93	111	90	99
Obertauern	110	105	94	96	90	100	102	105	98
Flachau	104	107	92	102	92	101	108	105	93
Liezen	110	101	103	84	101	93	111	93	100
Tamsweg	107	114	89	108	97	86	105	101	95
Innerkrems	114	113	100	106	93	92	90	103	91
Iselsberg	126	114	94	101	80	89	97	96	103
Lienz	124	104	90	102	86	98	101	102	93
Millstatt	143	117	74	106	80	81	109	89	100
Kremsmünster	111	77	96	107	114	93	127	77	96
Zwettl	104	82	97	100	115	85	110	104	100
Wien-Mariabrunn	88	76	94	100	106	104	151	94	94
Bad Gleichenberg	119	79	91	98	100	100	138	81	96

Die Schwankungsbreite fiel bei der *Schneedeckendauer* etwas geringer aus als hinsichtlich des Neuschnees und reicht von 75 bis 150%. Allgemein sehr lange Schneedeckenzeiten wurden in der ersten und siebenten Dekade verzeichnet (Maxima zwischen 120 und 140%). Verbreitet zu kurze Schneedeckenzeiten brachte das Jahrzehnt von 1921 bis 1930 (Minima zwischen 75 und 85%). Ansonsten schwankten die relativen Abweichungen um 10 bis 15%. Höhendifferenzierung und unterschiedliche Wetterlagenwirkung nördlich und südlich des Alpenhauptkammes begründen das Ausmaß der Streuung.

Es ist nicht möglich, die in den geglätteten Zeitreihen hervortretenden Trends oder Tendenzen wegen der schwachen räumlichen (vertikalen und horizontalen) Repräsentanz und der geringen Anzahl der Meßstellen in Kartendarstellungen zusammenzufassen. Deswegen soll im folgenden versucht werden, lediglich eine grobe regionale Abgrenzung der generellen zeitlichen Änderungen herauszuarbeiten, und zwar in einer Tabellenform, welche einerseits die geographische Bezogenheit bewahrt und andererseits die Seehöhenbedingten Unterschiedlichkeiten hervorhebt (Tabelle 6.2). Die Zusammenstellung enthält alle Meßstellen mit mindestens 90 Jahre langen Reihen.

Für jede Zeitreihe wurden folgende Kenngrößen des säkularen Trends bestimmt:

1. Bestimmung der Signifikanz des Trends (Vorzeichentest nach Cox-Stuart, siehe z.B. SACHS, 1984). An Hand einer Prüfgröße wird festgestellt, ob der in einer bestimmten Zeitreihe beobachtete steigende (fallende) Trend zufällig ist oder nicht (Hypothesenprüfung, einseitig getestet), die Berechnung wurde für die Signifikanz-Schranken 1% (hochsignifikant positiv: Symbol +++), 5% (stark signifikant, ++) und 10% (schwach signifikant, +) vorgenommen. Im Falle eines negativen Trends wurde das Symbol '-' gesetzt. Beispielsweise ist an der Meßstelle Ebnit der steigende Trend bezüglich der Neuschneesumme auf dem 5%-Niveau statistisch signifikant, bei der Zahl der Tage mit Schneedecke hingegen ist an dieser Meßstelle auf beliebig hohen Niveaus kein signifikanter Trend nachweisbar.

2. Lineare Regression. Der in der Tabelle angegebene lineare Trend wurde aus der Korrelation der Einzelwerte mit der Zeitfolge berechnet (Regressionsgleichung). Die Differenz des Ordinaten-Wertes am Ende der Regressionsgeraden (1992) gegenüber jenem an ihrem Anfang ergibt den Betrag der (linearen) Zu- oder Abnahme (Spaltenbezeichnung "TR"). Dies ist in Anbetracht des Verlaufes der Einzelwerte zugegebenermaßen ein hypothetischer Wert, da die lineare Regressionsgleichung die schärfste Glättung darstellt. Es handelt sich um eine Schätzung des langfristigen Trends, deren Güte im wesentlichen durch die Abweichung von der Normalverteilung bestimmt wird. Das Ausmaß der säkularen Änderung an einem Ort kann aber auf diese Weise mit jener der übrigen Zeitreihen verglichen werden, es dient somit zur besseren Abgrenzung einheitlicher Trends. Zusätzlich wurden Bestimmtheitsgrad in Spalte 'B' und Trendbetrag in Prozent des entsprechenden 90jährigen Mittelwertes (Spaltenbezeichnung "%") angegeben. An der Meßstelle Ebnit ist nach dem linearen Regressionsmodell die Neuschneesumme am Ende der Zeitreihe um 131 cm höher als im ersten Beobachtungsjahr, d.s. 24% des 90-jährigen Mittelwertes. Die Schneedeckendauer nahm dagegen um 10 Tage ab (7%).

Nach Cox-Stuart können die betrachteten Zeitreihen des Neuschnees österreichweit großteils entweder ohne statistisch signifikante Veränderung oder als unterschiedlich stark signifikant positiv beschrieben werden. Hochsignifikant ansteigende Werte zeigen nur wenige Orte im Bereich der nördlichen Hohen Tauern von etwa 700 m aufwärts mit Obergrenze um rund 2000 m, im Arlberggebiet und in den Nordtiroler Kalkalpen, örtlich auch am Alpenostrand und in den Hügellandschaften des Südostens. Die Neuschneesummen nahmen an diesen Meßstellen um 20 bis 40% des Mittelwertes zu. Als schwach signifikant fallend sind (sieht man von Einzelstationen in Westösterreich ab) die unter-

Tabelle 6.2: Säkulare Trends der Parameter Neuschneesumme und Schneedeckendauer für Meßstellen mit mindestens 90jähriger Zeitreihe (Erläuterungen im Text)

Meßstelle	Höhe (m)	Länge (Jahre)	Neuschnee				Schneedecke			
			CS	B	T	%	CS	B	T	%
Westösterreich										
Galtür	1648	92	+++	0.154	164	42	=	0.020	9	5
Nauders	1360	93	+	0.077	87	39	=	0.001	-2	2
Schröcken	1263	96	=	0.001	9	1	=	0.001	2	1
Langen	1220	96	=	0.002	-34	4	-	0.055	-18	11
Seefeld	1190	97	++	0.043	95	25	=	0.001	-2	1
Ebnit	1100	97	++	0.049	131	24	=	0.011	10	7
Scharnitz	960	93	+++	0.051	93	28	=	0.001	1	1
Hinterriß	930	96	+	0.025	82	18	=	0.001	1	1
Innsbruck	577	96	-	0.031	-35	27	=	0.007	-7	9
Thüringen	570	92	-	0.020	-38	22	---	0.147	-36	55
Feldkirch	439	97	=	0.001	-3	3	-	0.036	-16	31
Nordalpen										
Neuhaus/Zellerain	1010	93	+++	0.012	86	13	=	0.001	3	2
Lackenhof	835	97	=	0.001	-12	2	-	0.013	-9	6
Bad Mitterndorf	804	92	+	0.003	18	7	+	0.025	11	9
Windischgarsten	596	93	=	0.001	10	4	+++	0.074	23	24
Bad Ischl	469	95	=	0.007	27	12	=	0.004	-5	5
Gmunden	424	92	=	0.004	-12	11	+	0.008	7	12
Zentralalpen										
Obertauern	1742	95	+++	0.205	365	41	=	0.005	-5	2
Tweng	1235	92	=	0.012	-37	13	=	0.021	10	7
Tamsweg	1022	94	=	0.008	-21	12	=	0.010	-9	8
Untertauern	1000	96	+	0.048	93	24	-	0.038	-12	7
Flachau	910	97	+++	0.069	87	31	=	0.003	-4	3
Radstadt	870	92	=	0.001	-5	2	=	0.002	-3	3
Admont	645	98	+	0.005	17	8	=	0.008	-6	6
Liezen	640	92	=	0.009	-32	13	=	0.004	-5	5
Alpenostrand										
Aflenz	780	95	+++	0.134	97	57	=	0.001	2	2
Naßwald	720	95	+	0.020	40	19	--	0.045	-16	18
Reichenau	486	98	=	0.001	6	6	+	0.001	2	4
Außeralpiner Raum										
Seekirchen	510	96	++	0.068	71	36	+	0.015	11	13
Ried	435	96	=	0.002	-6	7	+	0.003	4	7
Kremsmünster	388	98	=	0.003	-8	9	-	0.015	-10	18
Linz	263	92	-	0.021	-15	25	-	0.014	-9	20
Rainbach	710	96	--	0.061	-49	32	=	0.020	-12	14
Freistadt	548	96	-	0.062	-45	38	=	0.001	1	1
Zwettl	506	98	-	0.007	-14	13	=	0.000	0	0
Ernstbrunn	290	96	+	0.004	8	11	=	0.003	5	10
Wien-Mariabrunn	226	98	+++	0.038	36	40	+	0.019	11	22
Wien-Zentralfriedhof	170	98	=	0.001	2	4	=	0.002	-3	8
Becken im Südosten Österreichs										
Maria Lankowitz	525	96	+	0.001	4	4	-	0.022	-13	22
Graz-Universität	366	97	=	0.006	-9	13	-	0.067	-22	38
Bad Gleichenberg	292	96	+++	0.069	40	54	=	0.000	0	0
Klopein	455	92	-	0.044	-42	36	-	0.039	-21	27
Klagenfurt	448	98	-	0.065	-51	44	---	0.106	-33	40
Südalpen										
Innerkrems	1520	97	++	0.020	51	14	---	0.156	-33	20
St.Peter im Kat.	1220	96	=	0.002	12	6	=	0.002	-4	3
Iselsberg	1200	97	--	0.047	-87	32	--	0.055	-24	20
Millstatt	791	92	=	0.001	4	4	-	0.029	-18	26
Lienz	676	97	-	0.040	-61	39	--	0.017	-13	13
Oberdrauburg	635	93	-	0.027	-53	29	-	0.013	-12	13
Eisenkappel	605	96	=	0.001	-5	3	-	0.017	-14	15

suchten Meßstellen des Mühl- und Waldviertels sowie des Klagenfurter Beckens und einzelne Meßstellen in Westkärnten und Osttirol einzustufen. Ausgeglichene Verhältnisse wurden für weite Teile der Nordalpen vom Talniveau bis rund 1400 m, sehr häufig auch für Meßstellen in den Zentralalpen und im außeralpinen Bereich mit Ausnahme des Mühl- und Waldviertels ermittelt.

Die Schneedeckendauer stellt sich auch nach diesen Prüfgrößen als weniger empfindlicher Parameter dar. Etwa die Hälfte aller Meßstellen weist keine statistisch signifikante Änderung auf. Im Falle nachweisbarer Änderung handelt es sich aber viel häufiger um einen negativen Trend. Die von CEHAK (1977) getroffenen Aussagen behalten somit ihre Gültigkeit. Dieser betrifft nach den gewählten Meßstellen beurteilt nahezu ganz Südösterreich von Osttirol bis in das Grazer Becken ohne Höhenausnahme. Allerdings ist die Signifikanz meistens nur schwach (10%-Niveau), nach dem Regressionsmodell beträgt die Verkürzung der Schneedeckenzeit größtenteils 10 bis 30% des Normalwertes. Einheitlich gleichbleibende Schneebedeckung wird für Westösterreich und die Zentralalpen ausgewiesen, gleiches gilt im Grunde auch für den außeralpinen Bereich. Die Talstationen der Nordalpen besitzen alles in allem betrachtet einen eher schwach positiven Trend.

7. Zusammenfassung

Die Trendanalyse der Zeitreihen von Neuschneesumme und Schneedeckendauer über den Zeitraum 1895 bis 1992 brachte folgende Ergebnisse:

Homogenität. Die Beurteilung der Homogenität/Inhomogenität der verwendeten Zeitreihen ist wegen der geringen räumlichen Repräsentanz von Schneedaten nur in einem sehr eingeschränkten Ausmaß möglich gewesen. Aus diesem Grund blieb die im Rahmen von Trendanalysen wichtige Frage nach der (relativen) Homogenität der untersuchten Datensätze in den meisten Fällen offen. Die abgeleiteten Ergebnisse sind deswegen mit entsprechender Vorsicht zu interpretieren.

Repräsentanz. Je komplexer die räumliche Oberflächenstruktur ist, umso kleiner ist allerdings der Bereich, für den die an einer Meßstelle gefundenen Schwankungsstrukturen gelten. Diese Aussage gilt im besonderen Maße für Gebiete mit starker positiver Anomalie (Abweichung vom Gebietsmittel), zB. für die Westseite des Arlberggebietes, das Salzkammergut und den Alpenostrand.

Trend/Tendenzen in den Regionen. Aus dem Kurvenverlauf (Reihe der Einzelwerte und mit Hilfe Gauß'scher Tiefpaßfilterung geglättete Kurve) und der Bestimmung des säkularen Trends von rund 50 Zeitreihen wurden für die beiden Schneeparameter folgende charakteristische Merkmale bezüglich der zeitlichen Variationen abgeleitet. Die Schwankungsweite ist sowohl bei Neuschneesumme als auch bei der Zahl der Tage mit Schneebedeckung (mind. 1 cm Schneehöhe) im Verlaufe der mehr als 90-jährigen Untersuchungsperiode beträchtlich. Häufig gruppieren sich in unregelmäßiger Folge über- oder unterdurchschnittliche Jahreswerte, in der geglätteten Reihe als Haupt- oder Nebenmaximum (-minimum) dokumentiert. Vom Beginn des Jahrhunderts an bis etwa 1915 dominieren schneereiche Winter entlang des Alpenhauptkammes und nördlich davon mit Ausnahme der Seehöhen von etwa 600 m abwärts. Zwischen 1940 und 1945, von 1965 bis 1970 und in den 80er Jahren traten in diesen Gebieten ebenfalls gehäuft schneereiche Winter auf, wegen des in diesen Jahren oft beträchtlich unternormalen Temperaturniveaus waren auch die Flachlandschaften im Osten schneereich. An den Meßstellen der österreichischen Südalpen lag der Schneereichtum in den Wintern vor 1920, um 1935 und 1950 sowie zwischen 1975 und 1985 über der Norm. Die Hauptminima der einzelnen Meßstellen liegen österreichweit gestreut zwischen 1920 und 1935. Die Schneedecken-

dauer geht nicht immer konform mit der Neuschneesumme eines Winters, ein paralleler Verlauf ist eher an den schneearmen Meßstellen zu erwarten. Die längsten Schneedeckenzeiten wurden mit Ausnahme der Tieflandstationen vor 1920 beobachtet, im außeralpinen Raum um 1940 und um 1965.

Eine Möglichkeit, die Ergebnisse dieser Zeitreihenanalyse ohne weiteren Bezug auf andere Klimaparameter prognostisch zu verwerten (z.B. Extrapolation vergangener Tendenzen, aufgetretener Rhythmen oder Zyklen in die Zukunft), besteht nicht, da an dieser Fragestellung eine Vielzahl von nicht-linearen Rückkoppelungseffekten beteiligt sind.

Genereller Trend. Faßt man die Ergebnisse der einzelnen Zeitreihen regional zusammen, kann ein grobes Gesamtbild gewonnen werden. An rund der Hälfte der untersuchten Stationen wurde über die vergangenen rund 90 Jahre kein statistisch signifikanter Trend gefunden. An jenen Meßstellen, an denen die Signifikanzschränke (z.B. 5%) bei einem Parameter überschritten wird, ist dies wesentlich häufiger bezüglich des Neuschnees der Fall. Tritt eine signifikante Änderung im Neuschneeverlauf ein, so wurde im Großteil Österreichs ein schwach bis mäßig stark ausgebildeter Positiv-Trend ermittelt, wesentlich seltener negative Änderungen. An den Meßorten Osttirols, Kärntens sowie des Mühl- und Waldviertels konnte nirgends ein positiver Trend festgestellt werden. In den Kurven der Schneedeckendauer dominieren gleichbleibende Verhältnisse, von den Orten mit signifikanter Änderung weisen die meisten einen negativen Trend auf. Im Süd- und Südostteil Österreichs geht die Dauer mit Schneebedeckung fast durchwegs zurück.

Meßstellen mit stark signifikanter Zunahme. Einige Meßstellen weisen seit 1920 bzw. 1930 bis in die achte Dekade eine außerordentlich starke Zunahme bei der Neuschneesumme auf (Zürs, Obertauern, Ebnet). In Ansätzen werden diese Befunde von tiefergelegenen Meßstellen bestätigt (Galtür, Flachau, Aflenz). Wieweit *das Ausmaß* dieser Zunahme akzeptiert und eventuell der Erhöhung der Wintermitteltemperatur zugeschrieben werden kann (wasserdampfreichere Luftmassen, daher ergiebigerer Schneefälle im Gebirge) oder ob es sich um nicht aufgedeckte Inhomogenitäten (z.B. durch Änderung in der Beobachterpraxis) handelt, konnte nicht entschieden werden. Eine Prüfung der veröffentlichten Jahrbuchsdaten an Hand der Tagesprotokolle und eine eingehendere Erforschung der Stationsgeschichte dieser auf Grund der Höhenlage als isoliert gelegen zu bezeichnenden Stationen wären für die Verifizierung des Ergebnisses notwendig. Dies gilt ganz besonders in Anbetracht der neueren Modellergebnisse bezüglich der möglichen Änderungen der Schneeverhältnisse im Höhenbereich zwischen 1000 und 2000 m (HAIDEN und HANTEL, 1993).

Schneearmut um 1990. Die schneearmen Winter gegen Ende der neunten Dekade liegen noch innerhalb der Grenzen der natürlichen statistischen Schwankungen. Sie bewirken allerdings in nahezu allen geglätteten Zeitreihen (Neuschnee und Schneedecke) einen momentanen Abwärtstrend ausgehend vom Kulminationspunkt einer Maximalphase, welche durch gehäuft schneereiche Winter im Abschnitt 1978 bis 1985 zustande kam.

In Anbetracht dessen, daß es sich beim Klimaelement Schnee auf Grund der in Mitteleuropa herrschenden Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse um einen sensibel reagierenden Parameter handelt, haben sich seine Kenngrößen im Laufe des 20. Jahrhunderts alles in allem stabil verhalten. Insgesamt wirken sich die Veränderungen der Bestimmungsgrößen Temperatur und Niederschlag auf die Neuschneesumme nachhaltiger aus als auf den Parameter Schneedecke, bei welchem der summarische Effekt der Witterung nach dem Schneefall (Temperatur, Niederschlag, Strahlungsexposition) offenbar in einem wesentlichen Ausmaß kompensierend wirkt.

Literatur

- AUER, I. (1993): Niederschlagsschwankungen in Österreich. Österreichische Beiträge zu Meteorologie und Geophysik, Heft 7, 73 Seiten.
- AUER, I., R. BÖHM, I. DIRMHORN, H. MOHNL, E. PUTZ, E. RUDEL, G. SKODA (1992): Bestandsaufnahme Anthropogene Klimaänderungen: Mögliche Auswirkungen auf Österreich - Mögliche Maßnahmen in Österreich. Kap. 3: Klimareihen - Analyse und Interpretation von Klimadaten. Österr. Akad. d. Wissenschaften, Wien, 130 Seiten.
- BÖHM, R. (1992): Lufttemperaturschwankungen in Österreich seit 1775. Österreichische Beiträge zu Meteorologie und Geophysik, Heft 5, 96 Seiten.
- BÖHM, R. (1993): Persönliche Mitteilung.
- BÖHM, R. und H. MOHNL (1987): Statistische Analysen der Schneehöhen im Gebiet des Hohen Sonnblicks. Zeitschr. f. Gletscherkunde u. Glazialgeologie. Bd. 23, Heft 1, 47-63.
- CEHAK, K. (1977): Über die statistische Sicherung der jüngsten Schwankungen des Klimas in Österreich. Archiv f. Met., Geoph. und Biokl., Serie B, Bd. 25, 209-219.
- CONRAD, V. (1925): Homogenitätsbestimmung meteorologischer Beobachtungsreihen. Meteorologische Zeitschrift, Dez. 1925, 482-485.
- CRADDOCK, J. M. (1979): Methods of Comparing Annual Rainfall Records for Climatic Purposes. Weather 34, 332-346.
- DOBROVOLNY, P. (1988): Variation of the Snow Cover Characteristics on the Territory of South Moravia. Scripta Fac. Sci. Nat., Univ. Purk. Brun., Vol. 18, No. 1 (Geographia), 21-38.
- EKHART, E. (1940): Zur Kenntnis der Schneeverhältnisse der Ostalpen. Gerlands Beiträge zur Geophysik, 56, Leipzig, 321-358.
- FLIRI, F. (1992): Der Schnee in Nord- und Osttirol 1895-1991. Ein Graphik-Atlas. 2 Bände, Innsbruck, Verlag Wagner, 1129 Seiten.
- HAIDEN, T. und M. HANTEL (1992): Bestandsaufnahme Anthropogene Klimaänderungen: Mögliche Auswirkungen auf Österreich - Mögliche Maßnahmen in Österreich. Kap. 2: Klimamodelle - Mögliche Aussagen für Österreich. Österr. Akad. d. Wissenschaften, Wien, 58 Seiten.
- HYDROGRAPHISCHES ZENTRALBÜRO: Wochenberichte über die Schneebeobachtungen im österreichischen Rhein-, Donau-, Oder- und Adriagebiet für die Winter 1896/97 bis 1915/16. Wien.
- HYDROGRAPHISCHES ZENTRALBÜRO (1962): Der Schnee in Österreich im Zeitraum 1901-1950. Beiträge zur Hydrographie Österreichs, Heft Nr. 34, 174 Seiten.
- HYDROGRAPHISCHES ZENTRALBÜRO: Jahrbücher aus dem Zeitraum 1951 bis 1987. Wien.
- KRUK, G. (1953): Langjährige Schwankungen der Schneedeckenverhältnisse in Österreich. Diss. a. d. Univ. Wien, 130 Seiten.
- LAUSCHER, F. (1988): 60 Jahre Schneepegel Wien-Hohe Warte. Eigenverlag, 4 Seiten.
- LAUSCHER, F. (1993): Neue Analysen von Schneedaten aus Österreich. Eigenverlag, 11 Seiten.
- LAUSCHER, F. (1993): Von der regionalen Verschiedenheit der Schneewinter in den Ostalpen. Eigenverlag, 3 Seiten.
- MITCHELL, J.M., B. DZERDZEESKII, H. FLOHN, W.L. HOFMEYR, H.H. LAMB, K.N. RAO und C.C. WALLEN (1966): Climatic Change. World Meteorological Organization No. 195, T.P. 100, Technical Note No. 79.
- MOHNL, H. (1991): Fluctuations of Snow Parameters in the Mountainous Region of Austria within the Last 90 Years. Mitteilungsblatt des Hydrographischen Dienstes in Österreich, Nr. 65/66, 264-268.
- SACHS, L. (1984): Angewandte Statistik. 6. Auflage. Springer Verlag.
- SCHÖNWIESE, CHR. (1985): Praktische Statistik für Meteorologen und Geowissenschaftler. Gebr. Borntraeger, Berlin-Stuttgart, 1985, 231 Seiten.

- SCHÖNWIESE, CHR. und J. MALCHER (1985): Nicht-Stationarität oder Inhomogenität? Ein Beitrag zur statistischen Analyse klimatologischer Zeitreihen. *Wetter und Leben*, Jg. 37, Heft 4, 181-193.
- SCHÖNWIESE, CHR., J. MALCHER und CHR. HARTMANN (1986): Globale Statistik langer Temperatur- und Niederschlagsreihen. *Ber. d. Inst. f. Met. u. Geoph. d. Univ. Frankfurt/Main*, Nr. 65 (Eigenverlag), 134 Seiten.
- STEINHAUSER, F. (1970): Die säkularen Änderungen der Schneedeckenverhältnisse in Österreich. 66.-67. Jahresber. d. Sonnblick-Vereines f. d. Jahre 1968-1969, 3-19.
- STEINHAUSER, F. (1974): Die Schneeverhältnisse Österreichs und ihre ökonomische Bedeutung. 70.-71. Jahresber. d. Sonnblick-Vereines f. d. Jahre 1972-1973, 3-42.
- STEINHAUSER, F. (1976): Die Änderungen klimatischer Elemente in Österreich seit 1930. 72.-73. Jahresber. d. Sonnblick-Vereines f. d. Jahre 1974-1975, 11-32.
- WAKONIGG, H. (1975): Die Schneeverhältnisse des österreichischen Alpenraumes (1950-1960). *Wetter und Leben*, Jg. 27, 193-203.
- WAKONIGG, H. (1980): Witterung und Klima in der Steiermark. *Arbeiten d. Geograph. Inst. d. Univ. Graz*, Bd. 23, 473 Seiten.
- WITMER, U. (1984): Eine Methode zur flächendeckenden Kartierung von Schneehöhen unter Berücksichtigung von reliefbedingten Einflüssen. *Geographica Bernensia*, Band G 21, Bern, 140 Seiten.
- WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (1988): Analyzing Long Time Series of Hydrological Data with Respect to Climate Variability. Project Description. World Climate Programme Applications, WCAP-3, WMO/TD-No. 224, 38 Seiten.
- ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND ERDMAGNETISMUS (1854): *Jahrbuch von 1848 und 1849*, Akademie der Wissenschaften, Wien.
- ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK: *Jahrbücher von 1895 bis 1987*, Wien.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Hans Mohnl

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

A-1190 Wien, Hohe Warte 38

Massenhaushalt Wurtenkees für die Haushaltsjahre 1990/91, 1991/92 und 1992/93

H. FORMAYER, M. RUHSAM, W. SCHÖNER, Wien

I. Zusammenfassung

Diese Arbeit beschreibt die Meßergebnisse der Massenhaushaltsuntersuchungen der Haushaltsjahre 1990/91, 1991/92 und 1992/93 auf dem Schareckteil des Wurtenkees' im Sonnblickgebiet. Auch in den 90er Jahren setzte sich der Trend des vorigen Jahrzehnts fort. Alle drei Jahresbilanzen waren negativ. Den relativ hohen Winterbilanzen von $432,1 \text{ g/cm}^2$ (Mittel $144,0 \text{ g/cm}^2$) für den Gesamtzeitraum, standen sehr negative Sommerbilanzen von $-718,6 \text{ g/cm}^2$ (Mittel $-239,5 \text{ g/cm}^2$) gegenüber. Dies führt zu einer negativen Gesamtbilanz dieser 3 Jahre von $-286,43 \text{ g/cm}^2$ (Mittel $-95,5 \text{ g/cm}^2$). Zum Vergleich: Das Mittel der spezifischen Jahresbilanz der Periode 1982 bis 1990 beträgt $-77,38 \text{ g/cm}^2$. Die Periode 1990-1993 beinhaltet mit dem Haushaltsjahr 1991/92 die zweitnegativste spezifischen Jahresbilanz. Nur das Haushaltsjahr 1985/86 war noch negativer. Der Massenverlust in diesem Zeitraum betrug $3,133 \text{ Mio. t}$ (Mittel $1,044 \text{ Mio. t}$). Diese absoluten Bilanzvolumen dürfen nicht mit denen aus früheren Jahren verglichen werden, da das Wurtenkees 1991 neu vermessen wurde und daher die Gletscherflächen nicht mehr gleich sind. Somit weist das Wurtenkees in den elf untersuchten Haushaltsjahren auch weiterhin nur ein positives Haushaltsjahr (1983/84) auf.

II. Einleitung

Dieser Bericht beschreibt die Messungen und Ergebnisse des Massenhaushaltes des Wurtenkees' für die Haushaltsjahre 1990/91, 1991/92 und 1992/93 mittels direkter glaziologischer Methode. Die Messungen werden jährlich seit dem Haushaltsjahr 1982/83 durchgeführt. Das Wurtenkees weist auf Grund seiner ungünstigen Exposition fast jedes Jahr einen sehr großen relativen Massenverlust auf und kann daher mangels genügender Nettoakkumulation als "sterbender" Gletscher bezeichnet werden. Seit dem Haushaltsjahr 1986/87 besteht der Schareckteil des Wurtenkees' aus zwei völlig getrennten Gletscherteilen, die jeweils eine eigene Dynamik mit eigenem Akkumulations- und Ablationsgebiet besitzen. Nun zeichnet sich auch noch eine Teilung des oberen Gletscherteiles ab, wobei einer dieser Teile ein fast reines Ablationsgebiet wäre.

Alle Massenhaushaltsuntersuchungen auf dem Wurtenkees von 1982/83 bis 1987/88 sind in der Zeitschrift "Wetter und Leben", seit 1988/89 im "Jahresbericht des Sonnblickvereines" veröffentlicht worden.

III. Gletscherneuvermessung

Im Oktober 1991 wurde die Topographie und der Gletscherrand des Schareckteils des Wurtenkees' vom Vermessungsdienst der KELAG gemeinsam mit dem Institut für Meteorologie und Geophysik, mittels Theodolit neu aufgenommen. Deren Daten wurden von W. Schöner in Zusammenarbeit mit dem Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung der TU - Wien ausgearbeitet. Aufgrund der Kenntnis der aktuelleren Gletscherfläche können die absoluten Bilanzvolumen wieder genauer bestimmt werden. Ein Vergleich der Ergebnisse der Letztvermessung von September 1982 und der Neuvermessung wird in Tabelle III.1 dargestellt.

Tabelle III.1: Ergebnisse der Letztvermessung September 1982 und der Neuvermessung Oktober 1991

Vermessungstermin	Sep. 1982	Okt. 1991	Verlust (m ²)	rel. Verlust (%)
Gesamtfläche (m ²)	1350477	1093715	-256761	-19,0
Untere Teilfläche (m ²)	609226	4996411	-109585	-18,0
Obere Teilfläche (m ²)	741251	5940755	-147176	-19,9

An diesen sehr hohen Flächenverlusten (insbesondere die relativen Verluste) in nur neun Jahren, erkennt man den "schlechten" Zustand des Wurtenkees'. (Weiteres siehe N. Hammer, 1992)

1. Haushaltsjahr 1990/91

1.1 Witterungsverlauf 1990/91

Der Witterungsverlauf für die Gletscherregion des Sonnblickgebietes für das Haushaltsjahr 1990/91 wurde bereits im "Jahresbericht des Sonnblickvereines 1990/91" Seite 68 bis 71 von N. Hammer veröffentlicht.

Im Bereich des Gletschers wurden vom Hochalpdienst der KELAG drei Totalisatoren und 15 Schneepegel betreut. Zusammen mit den Werten der beiden Stationen des Hydrographischen Dienstes in Kleindorf und Innerfragant sind die Monatswerte in Tabelle 1.1.1 enthalten. Der Vergleich mit dem 12jährigen Mittel (1981-1992) ergibt für den oberen Bereich (T3, T4) für den Winter um ca. 100 bis 200 mm zu wenig Niederschlag, während der untere Bereich (T1) um 90 mm zuviel aufwies. Das Sommerhalbjahr brachte für das gesamte Gebiet etwas überdurchschnittliche Niederschlagsmengen.

Tabelle 1.1.1: Niederschlags- und Schneehöhenmessungen im Wurtenkeesgebiet (in mm) im Haushaltsjahr 1990/91

Niederschlagsmonatssummen WINTER

Meßstelle	Seehöhe (m)	X	XI	XII	I	II	III	IV	Summe Winter
Kleindorf	735	77	232	81	110	31	36	8	476
Innerfragant	1195	91	280	86	260	34	49	16	582
Wurtenkees T1	2420	75	185	185	40	35	70	130	720
Wurtenkees T3	2511	155	205	170	80	50	110	255	1025
Wurtenkees T4	2791	125	185	150	60	45	100	200	865

Niederschlagsmonatssummen SOMMER

Meßstelle	Seehöhe (m)	V	VI	VII	VIII	IX	Summe Sommer	Summe Jahr
Kleindorf	735	124	126	186	26	66	528	1004
Innerfragant	1195	147	128	213	39	76	603	1185
Wurtenkees T1	2420	170	175	145	135	95	720	1440
Wurtenkees T3	2511	330	300	285	285	165	1365	2390
Wurtenkees T4	2791	240	200	190	185	105	920	1785

Schneehöhen im Wurtenkeesgebiet 1990/91 (in cm)

Pegel	1.10.90	1.11.	1.12.	1.1.91	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.
PE 3	0	105	210	230	210	225	245	-	-	-	-	0	0
PE 5	0	105	210	230	210	215	250	300	370	255	80	0	0
PE 7	0	135	270	310	290	305	340	-	-	-	80	0	-
PE 9	0	80	165	195	190	200	220	210	280	165	0	0	0
PE11	-	110	225	260	240	265	310	370	455	-	190	50	-
PE13	0	80	165	200	200	215	250	310	405	300	140	0	0
PE15	0	80	165	190	180	190	200	255	300	170	0	0	0
PE17	0	100	190	220	210	220	245	300	365	235	70	0	0
PE19	0	90	175	195	170	185	210	300	345	220	60	0	0
PE21	0	100	200	220	190	210	210	290	-	-	-	0	0
PE23	0	90	175	190	160	170	200	270	390	290	120	0	0
PE25	0	80	165	185	160	165	-	-	-	-	-	0	0
PE27	0	100	200	225	210	230	255	250	350	245	65	0	0
PE29	85	210	340	365	330	360	390	-	-	535	295	155	-
PE31	0	90	185	220	220	230	245	-	-	160	0	0	0
Mittel unten	0	103	208	238	223	238	269	298	378	228	98	8	0
Mittel oben	9	104	199	223	203	218	244	278	350	265	87	17	0
Kleindorf	0	0	10	-	45	40	0	0	0	0	0	0	0
Innerfragant	0	0	29	-	68	59	0	0	0	0	0	0	0

Der Schneedeckenaufbau begann am 4. Oktober, wobei diese bis zum 1. Dezember bereits eine Höhe von ca. 2 m erreichte. Am Ende des Winterhalbjahres betrug die mittlere Schneehöhe in unteren Bereich 298 cm, im oberen Bereich 278 cm. Die Ausaperung begann im unteren und oberen Gletscherteil Mitte August.

1.2 Die Messungen vom 8. - 10.5.1991 - Winterbilanz

Die Feldmessungen für die Winterbilanz 1990/91 konnten wieder Anfang Mai durchgeführt werden. An 15 Profilen wurden die Dichte und der Schneetemperaturverlauf gemessen und teilweise auch die Stratigraphie der Schneedecke bestimmt (Tab. 1.2.1 und 1.2.2). Die Lage und Höhe der Profilstandpunkte wurde von der KELAG geodätisch eingemessen bzw. mit Bussole und Kompaß bestimmt und ist aus der Karte der Winterbilanz zu ersehen. Zusätzlich zu den Messungen in den Schneeschächten wurde der Gletscher mit einem dichten Schneetiefensondierungsnetz (74 Sondierungspunkte) abgedeckt, um die graphische Interpolation der Isolinien der spezifischen Winterbilanz zu verbessern. Die Tiefenwerte und interpolierten Bilanzwerte der Sondierung sind in Tabelle 1.2.3 dargestellt.

Tabelle 1.2.1: Östliches Wurtenkees; Winterbilanzmessungen 8.-10.5.1990; Schneeschächte

Profil	Koordinaten (M31)			h (cm)	bw (g/cm ²)	Dichte (g/cm ³)	Vorjahres- horizont
	x	y	z				
PE 5	210974.20	-24784.74	2648	315	145	0.46	EIS
PE 7	211158.00	-24847.00	2655	209	73	0.35	FIRN(?)
PE 9	210926.95	-25074.63	2593	310	149	0.48	EIS
PE neu	210985.00	-25100.00	2585	320	90	0.28	EIS
PE13	210810.69	-24570.19	2691	327	114	0.35	EIS
PE15	210551.00	-24474.00	2734	277	102	0.37	EIS
PE17	210507.68	-24198.91	2824	320	128	0.40	EIS
PE19	210704.62	-24164.59	2853	337	125	0.37	EIS
PE21	210809.86	-24041.71	2906	319	115	0.36	EIS
PE23	210775.51	-23868.92	2954	290	104	0.36	EIS
PE27	211012.17	-23799.73	3024	230	90	0.39	EIS
GIHA	211160.00	-23795.00	3060	320	102	0.32	EIS
PE11	211105.00	-25062.00	≈2685	-	-	-	-

Tabelle 1.2.2: Östliches Wurtenkees; Winterbilanzmessungen 8.-10.5.1991; Schneetemperaturen

Pegel	Höhe	S c h n e e t i e f e i n c m										Mittel 50-250
		10	20	30	40	50	100	150	200	250	300	
PE 5	2648	-0,2	-0,6	-1,1	-1,2	-1,2	-1,0	-1,3	-1,7	-2,1	-2,2	-1,5
PE 7	2655			-0,2	-0,4	-0,3						
PE 9	2593	-0,6										
PEneu	2585	0,0	-0,6	-1,0	-0,8	-1,2	-1,2	-1,2	-1,4	-1,3	-2,2	-1,3
PE13	2691	-0,2	-0,8	-2,3	-2,2	-2,3	-2,8	-2,8	-3,0	-2,4	-2,9	-2,7
PE15	2734	-1,7	-2,5	-3,4	-3,4	-3,7	-3,4	-5,2	-3,6	-3,3		-3,8
PE17	2824	-3,9	-4,8	-5,1	-3,8	-4,0	-3,6	-4,8	-4,8	-4,1	-3,4	-4,2
PE19	2853	-5,6	-4,4	-4,6	-4,4	-4,4	-4,5	-4,8	-4,9	-4,3	-4,0	-4,6
PE21	2906	-1,0	-3,8	-4,0	-4,2	-4,4	-4,2	-4,5	-4,3	-4,2		-4,3
PE23	2954	-2,8	-4,4	-5,0	-5,0	-5,0	-4,8	-3,2	-4,8	-4,4		-4,4
PE27	3024	-4,8	-4,8	-4,6	-4,6	-4,6	-4,4	-4,4	-4,2			-4,4
GIHA	3060	-4,0	-3,8	-3,8	-3,4	-3,6	-2,8	-3,2	-3,0	-3,0	-2,2	-3,1

Tabelle 1.2.3: Östliches Wurtenkees; Winterbilanzmessungen 8.-10.5.1991; Schneetiefensondierung

Unterer Teil-Wurtenkees

Punkt	Tiefe (cm)	Dichte (g/cm ³)	bw (g/cm ²)	Punkt	Tiefe (cm)	Dichte (g/cm ³)	bw (g/cm ²)	Punkt	Tiefe (cm)	Dichte (g/cm ³)	bw (g/cm ²)
1	250	0,37	93	17	420	0,35	147	33	330	0,47	155
2	250	0,37	93	18	450	0,35	158	34	355	0,47	167
3	280	0,37	104	19	440	0,35	154	35	350	0,47	165
4	310	0,37	115	20	460	0,35	161	36	350	0,47	165
5	320	0,37	118	21	430	0,35	155	37	300	0,47	141
6	320	0,40	128	22	400	0,35	144	38	290	0,47	136
7	320	0,42	132	23	420	0,34	147	39	300	0,42	125
8	320	0,42	128	24	430	0,34	155	40	280	0,42	116
9	340	0,42	136	25	380	0,34	133	41	270	0,42	112
10	315	0,34	110	26	360	0,40	145	42	280	0,37	104
11	345	0,34	121	27	360	0,40	145	43	310	0,37	114
12	360	0,34	126	28	330	0,40	134	44	315	0,37	117
13	380	0,34	133	29	320	0,45	147	45	300	0,37	111
14	445	0,34	156	30	325	0,45	150	46	300	0,37	111
15	425	0,34	149	31	330	0,45	152				
16	310	0,36	109	32	320	0,45	147				

Oberer Teil-Wurtenkees

Punkt	Tiefe (cm)	Dichte (g/cm ³)	bw (g/cm ²)	Punkt	Tiefe (cm)	Dichte (g/cm ³)	bw (g/cm ²)
1	310	0,40	124	15	315	0,38	120
2	310	0,40	124	16	300	0,38	114
3	330	0,40	132	17	290	0,38	110
4	310	0,40	124	18	300	0,38	114
5	325	0,40	130	PE23	250	0,36	90
PE17	325	0,40	130	19	240	0,36	91
6	330	0,40	132	20	270	0,38	103
7	300	0,40	128	21	240	0,38	91
8	305	0,40	122	22	220	0,38	84
PE19	380	0,40	128	23	195	0,38	94
9	340	0,38	129	24	250	0,38	95
10	340	0,38	129	PE27	240	0,38	91
11*	100	0,35	-	25	270	0,38	103
12**	300	0,38	114	26	280	0,38	106
13	310	0,38	118	27	340	0,38	130
PE21	305	0,38	116	PE29	340	0,38	133
14	340	0,38	130	28	370	0,38	144

* komprimiert durch Pistengerät, ** Eis bei 60 cm (Horizont)

Die Abhängigkeit der Schneetemperatur (gemittelt über den Bereich 50 bis 250 cm) von der Seehöhe wurde mittels einer linearen Regression untersucht. Abbildung 1.2.1 zeigt, das in diesem Jahr noch keine Durchwärmung der Schneedecke stattgefunden hat. Dies ist auf den um ca. 2 °C zu kalten April zurückzuführen.

Die mittlere Schneedichte zeigt ein recht durchschnittliches Verhalten. Es konnte diesmal auch wieder eine Abhängigkeit der Schneedichte von der Seehöhe beobachtet werden (Abbildung 1.2.1).

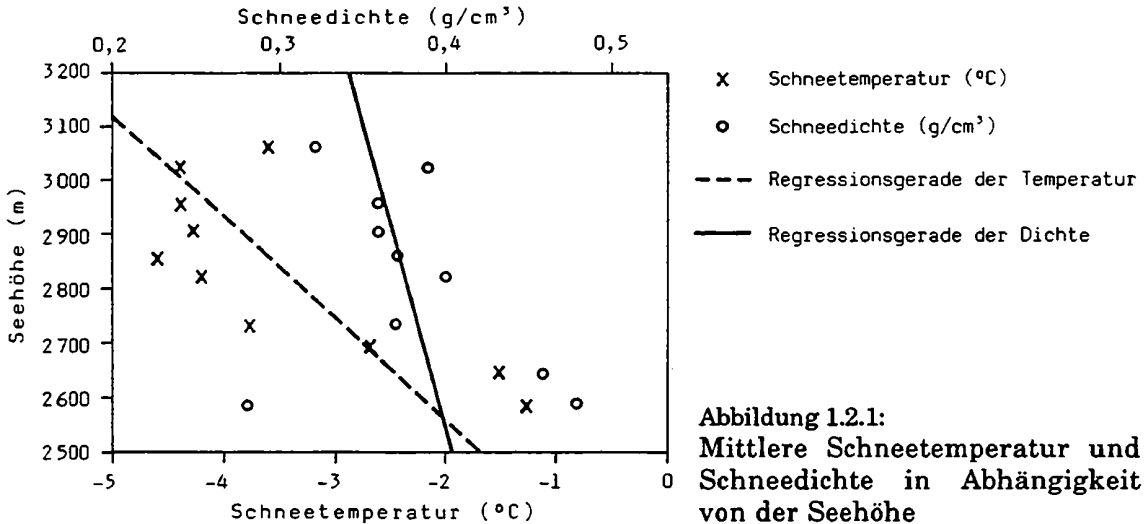


Abbildung 1.2.1:
Mittlere Schneetemperatur und
Schneedichte in Abhängigkeit
von der Seehöhe

Im Rahmen des ALPTRAC/SNOSP-Projektes wurden auch dieses Jahr wieder Schneeproben für eine chemische Analyse genommen und an das Institut für Analytische Chemie der Technischen Universität Wien übergeben.

1.3 Die Messungen im Sommer und Herbst 1991

Das Ablationspegelnetz wurde am 4.10.1991 vom Vermessungsdienst der KELAG geodätisch eingemessen. Im Bereich des Schigebietes im oberen Gletscherteil wurden dieses Jahr zwei Ablationspegel vom Ratrac verschont. Die Ablationspegel wurden am 16./17.7., 4.9., 12.9., 22.9. und 4.10.1991 abgelesen. Die Lage der Pegel, sowie die Abschmelzbeträge bzw. spezifische Massenbilanz für das Haushaltsjahr 1990/91 sind in Tabelle 1.3.1 zusammengefasst.

Tabelle 1.3.1: Östliches Wurtenkees; Ablationspegel 1990/91

Ablationspegel	Koordinaten			Pegelstand (Segment/cm)						Abschmelzung (cm)	Spez. Massenbilanz (g/cm³)	Pegelstand 1.10.91	Betrag in cm 1.10.91
	x(m)	y(m)	z(m)	1.10.90	16./17.7.91	4.9.	12.9.	22.9.	4.10				
C22	211194	-24837	2654			3/95	3/140	3/178		115	103,5	C22/2	00
E24	211092	-24946	2628	2/0			2/170	1/4	1/25	220	198,0	E24/1	20
F1	210835	-25195	2542	2/150		1/120	1/150	1/200		270	243,0	F 1/0	-
F2	210837	-25129	2562	2/140			1/150			275	248,0	F 2/0	-
F3	210929	-25068	2594	2/140		1/145	1/190			320	288,0	F 3/0	-
F11	210894	-25193	2548	2/150		1/95	1/130	1/166		240	241,0	F11/1	188
H2	210834	-25134	2556		3/170	2/115		2/187	1/17	275	248,0	H 2/1	10
H5	210973	-24787	2644		3/120	2/31	2/75	2/109		220	198,0	H 5/2	115
H9	210927	-25076	2588		3/120		2/145	2/183	1/30	320	288,0	H 9/1	15
H10	210878	-25051	2589		3/150	2/133	2/170	1/6	1/40	310	279,0	H10/1	30
H15	210512	-24441	2738			2/162	1/195		1/50	230	207,0	H15/1	42
H19	210705	-24165	2849		2/32		2/130		2/0	190	171,0	H19/2	190

Vermessungsdatum 04.10.1991: E24, H 2, H 5, H 9, H10, H15, H19

Vermessungsdatum 16.10.1990: C22, F11

Vermessungsdatum 23.08.1989: F 1, F 2, F 3

1.4 Auswertung der Bilanzkarten und Ergebnisse für das Haushaltsjahr 1990/91

Die Karten der Jahresbilanz und der Winterbilanz wurden mit einem Planimeter in 50 m Höhenstufen ausgemessen und die Flächen der einzelnen Teilzonen bestimmt. Durch die Neuvermessung im Oktober 1991 können besonders für dieses Haushaltsjahr die absoluten Massenbilanzen exakt bestimmt werden. Diese dürfen jedoch nicht direkt mit denen der Vorjahre verglichen werden. Dafür muß man die spezifischen Massenbilanzen verwenden.

So wie in fast allen untersuchten Haushaltsjahren war auch in diesem Jahr die Jahresbilanz negativ ($-107,15 \text{ g/cm}^2$) und zwar fast gleich negativ wie das Haushaltsjahr 1984/85, welches bis zu diesem Zeitpunkt das zweitnegativste der Beobachtungsperiode ist. Da im oberen Gletscherteil aufgrund des Schigebietes nur zwei Ablationsmessungen zur Verfügung stehen, ist dieser Bereich mit einer größeren Unsicherheit behaftet. Die Ermittlung der Massenbilanz erfolgte für diesen Bereich durch Vergleich der Ausaperung mit früheren Haushaltsjahren.

Die räumliche Verteilung der Massenbilanz kann den Karten entnommen werden, die nach Höhenstufen aufgegliederten Werte den Tabellen 1.4.1, 1.4.2 und 1.4.3, bzw. Abbildung 1.4.1 und Abbildung 1.4.2. Aus Tabelle 1.4.4 sind die Gesamtergebnisse und die glaziologischen Maßzahlen zu ersehen.

Tabelle 1.4.1: Östliches Wurtenkees; Ergebnisse für das Haushaltsjahr 1990/91; spezifische Bilanz in g/cm^2 , Bilanzvolumen in 1000 Tonnen

Höhenstufe	Fläche (in m^2)	Winterbilanzvolumen	spez. Winterbilanz	Sommerbilanzvolumen	spez. Sommerbilanz	Jahresbilanzvolumen	spez. Jahresbilanz
2500-2550	24164	33,73	139,6	-93,20	-385,7	-59,47	-246,1
2550-2600	66596	83,91	126,0	-264,45	-397,1	-180,54	-271,1
2600-2650	137635	190,21	138,2	-478,28	-347,5	-288,07	-209,3
2650-2700	194282	280,93	144,6	-358,45	-184,5	-77,52	-39,9
2700-2750	99044	136,58	137,9	-192,05	-193,9	-55,46	-56,0
2750-2800	59037	69,01	116,9	-154,32	-261,4	-85,31	-144,5
2800-2850	95061	123,48	129,9	-232,33	-244,4	-108,84	-114,5
2850-2900	114805	140,06	122,0	-264,63	-230,5	-124,56	-108,5
2900-2950	91520	97,19	106,2	-188,35	-205,8	-91,15	-99,6
2950-3000	95769	87,82	91,7	-170,56	-178,1	-82,74	-86,4
3000-3050	74557	79,93	107,2	-101,40	-136,0	-21,47	-28,8
3050-3100	35139	45,47	129,4	-43,75	-124,5	1,72	4,9
3100-3150	6107	7,94	130,0	-6,41	-105,0	1,53	25,0
gesamt	1093716	1376,28	125,8	-2548,18	-233,0	-1171,90	-107,1

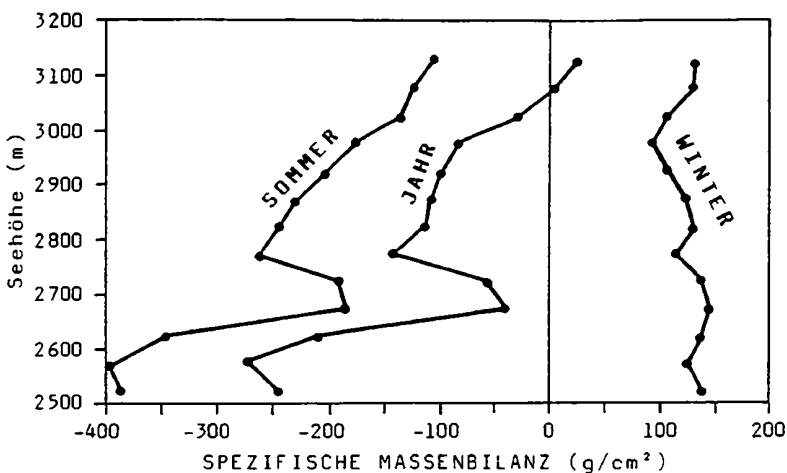


Abbildung 1.4.1:
Spezifische Massenbilanz in
Abhängigkeit von der
Seehöhe

Tabelle 1.4.2: Winterbilanz 1990/91 mit Aufteilung in oberen bzw. unteren Gletscherteil; spezifische Bilanz in g/cm^2 , Bilanzvolumen in 1000 Tonnen

Höhenstufe	Bilanzvolumen gesamt	Bilanzvolumen unten	Bilanzvolumen oben	spez. Bilanz gesamt	spez. Bilanz unten	spez. Bilanz oben
2500-2550	33,72	33,72	0	139,6	139,6	0
2550-2600	83,91	83,91	0	126,0	126,0	0
2600-2650	190,21	190,21	0	138,2	138,2	0
2650-2700	280,93	280,93	0	144,6	144,6	0
2700-2750	136,58	109,71	26,87	137,9	153,12	98,09
2750-2800	69,01	7,13	61,88	116,9	134,17	115,18
2800-2850	123,48	0	123,48	129,9	0	129,9
2850-2900	140,06	0	140,06	122,0	0	122,0
2900-2950	97,19	0	97,19	106,2	0	106,2
2950-3000	87,82	0	87,82	91,7	0	91,7
3000-3050	79,93	0	79,93	107,2	0	107,2
3050-3100	45,47	0	45,47	129,4	0	129,4
3100-3150	7,94	0	7,94	130,0	0	130,0
gesamt	1376,27	705,62	670,64	125,83	141,23	112,89

Tabelle 1.4.3: Jahresbilanz 1990/91 mit Aufteilung in oberen bzw. unteren Gletscherteil; spezifische Bilanz in g/cm^2 , Bilanzvolumen in 1000 Tonnen

Höhenstufe	Bilanzvolumen gesamt	Bilanzvolumen unten	Bilanzvolumen oben	spez. Bilanz gesamt	spez. Bilanz unten	spez. Bilanz oben
2500-2550	-59,47	-59,47	0	-246,1	-246,1	0
2550-2600	-180,54	-180,54	0	-271,1	-271,1	0
2600-2650	-288,07	-288,07	0	-209,3	-209,3	0
2650-2700	-77,52	-77,52	0	-39,9	-39,9	0
2700-2750	-55,46	0,22	-55,68	-56,0	0,31	-203,26
2750-2800	-85,31	-4,15	-81,16	-144,5	-78,1	-151,07
2800-2850	-108,84	0	-108,84	-114,5	0	-114,5
2850-2900	-124,56	0	-124,56	-108,5	0	-108,5
2900-2950	-91,15	0	-91,15	-99,6	0	-99,6
2950-3000	-82,74	0	-82,74	-86,4	0	-86,4
3000-3050	-21,47	0	-21,47	-28,8	0	-28,8
3050-3100	1,72	0	1,72	4,9	0	4,9
3100-3150	1,53	0	1,53	25,0	0	25,0
gesamt	-1171,90	-609,53	-562,37	-107,15	-121,99	-94,66

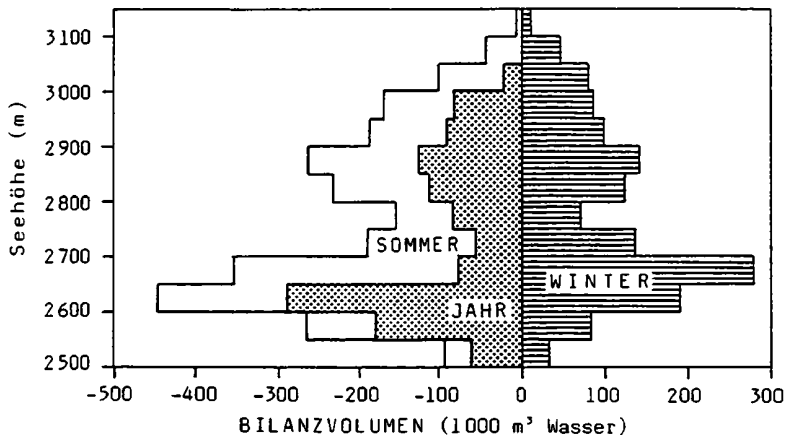


Abbildung 1.4.2: Bilanzvolumen in Abhängigkeit von der Seehöhe

Tabelle 1.4.4: Glaziologische Maßzahlen für das Haushaltsjahr 1990/91

	gesamt	unten	oben	Einheit
S (Fläche)	1093716	499641	594075	m ²
Sc (Akkumulationsfläche)	174000	98500	75500	m ²
Sa (Ablationsfläche)	919716	401141	518575	m ²
Sc/S	0,159	0,197	0,127	
Sc/Sa	0,189	0,245	0,146	
B (Bilanzvolumen)	-1171,9	-609,53	-562,37	1000 t
b (spez. Bilanzvolumen)	-107,1	-122,0	-94,7	g/cm ²
Bc (Nettoakkumulation)	80,93	70,45	10,48	1000 t
bc (spez. Nettoakkumulation)	7,4	14,1	1,8	g/cm ²
Ba (Nettoablation)	1252,83	679,98	572,85	1000 t
ba (spez. Nettoablation)	114,5	136,1	96,4	g/cm ²
bw (spez. Winterbilanz)	125,8	141,8	112,9	g/cm ²
bs (spez. Sommerbilanz)	-233,0	-263,8	-207,5	g/cm ²
bj (spez. Jahresbilanz)	-107,1	-122,0	-94,7	g/cm ²
bw + bs (spez. Totalmassenumsatz)	358,8	405,6	320,4	g/cm ²
bc + ba (spez. Nettomassenumsatz)	121,9	150,2	98,2	g/cm ²

Tabelle 1.4.5: Gesamtergebnisse Wurtenkees-Schareckteil für das Haushaltsjahr 1990/91

Bilanzvolumen		spezifische Bilanz	
Winter:	1,3762 Mio. t	Winter:	125,84 g/cm ²
Sommer:	-2,5481 Mio. t	Sommer:	-232,98 g/cm ²
Jahr:	-1,1719 Mio. t	Jahr:	-107,15 g/cm ²
Massenumsatz:	-3,9244 Mio. t		

2. Haushaltsjahr 1991/92

2.1 Witterungsverlauf 1991/92

Für die Beschreibung des Witterungsverhalten in der Gipfelregion des Wurtenkees' steht das Sonnblick-Observatorium (3106 m) zur Verfügung. Bedingt durch die nach Süden hin offene Lage des Gletschers sind für seine tiefer gelegenen Gebiete vor allem in Hinblick auf die Temperaturverhältnisse noch am ehesten die Beobachtungen der Gipfelstation Villacher Alpe (2139 m) heranzuziehen, obwohl diese ca. 70 km gegen Südosten entfernt und zu tief gelegen ist. Die Tabelle 2.1.1 gibt monataweise den Witterungsverlauf und die Abweichung (bezogen auf das 30jährige Mittel 1961-1990) für die beiden erwähnten Stationen wieder.

Tabelle 2.1.1: Witterungsverlauf im Haushaltsjahr 1991/92

Sonnblick (3106 m)

	OKT	NOV	DEZ	JAN	FEB	MÄR	APR	WIN
Lufttemperatur (C)	-3,5	-8,1	-11,7	-9,3	-11,9	-10,6	-8,2	-9,0
Abweichung von Normalwert (C)	-0,2	0,1	-0,6	3,3	0,9	0,7	0,1	0,7
Zahl der Frosttage	15	30	31	31	29	31	30	197
Zahl der Eistage	15	30	31	30	29	31	27	194
Sonnenscheindauer (h)	174	97	127	125	127	107	141	898
Abweichung von Normalwert (%)	0	-19	17	10	5	-25	8	2
Globalstrahlung (kWh/m2)	91	55	47	53	79	117	159	601
Niederschlag (mm)	89,8	150,4	247,8	28,1	136,3	208,5	172,6	1033,5
Abweichung von Normalwert (%)	-18	15	103	-77	32	67	1	15
Niederschlagstage (>0,1 mm)	15	19	16	10	16	23	19	118
Schneefalltage	13	19	16	10	16	23	19	116

	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	SOM
Lufttemperatur (C)	-2,1	-0,3	3,9	5,6	-0,1	1,4
Abweichung von Normalwert (C)	1,7	0,4	2,2	4,0	0,3	1,7
Zahl der Frosttage	29	26	10	5	18	88
Zahl der Eistage	13	7	0	0	3	23
Sonnenscheindauer (h)	209	97	213	219	150	888
Abweichung von Normalwert (%)	45	-32	20	29	-10	35
Globalstrahlung (kWh/m2)	191	155	195	164	114	819
Niederschlag (mm)	32,0	83,3	121,6	103,9	94,7	435,5
Abweichung von Normalwert (%)	-79	-43	-17	-31	-11	-40
Niederschlagstage (>0,1 mm)	12	21	17	12	14	76
Schneefalltage	11	17	10	0	12	50

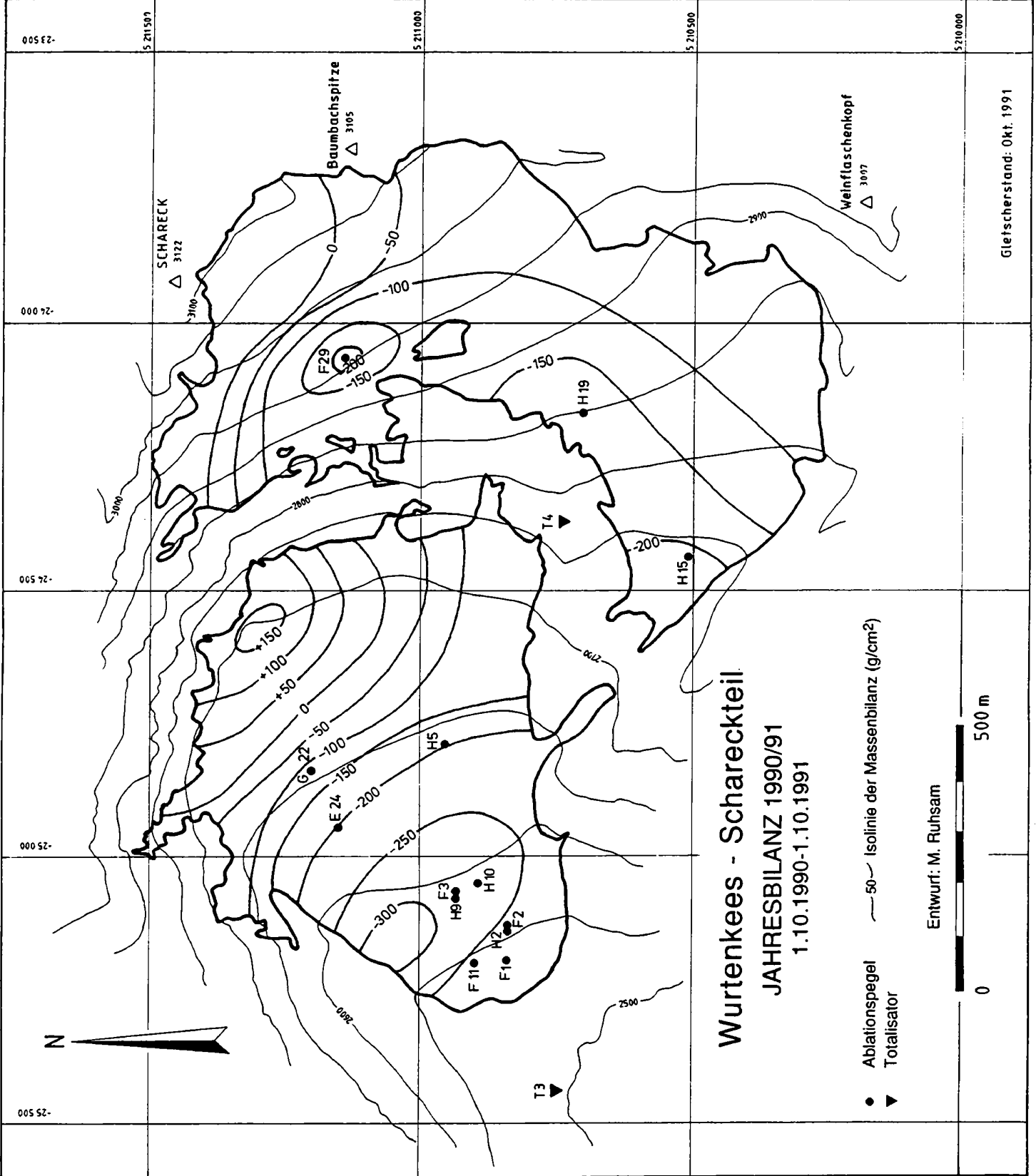
Villacher Alpe (2139 m)

	OKT	NOV	DEZ	JAN	FEB	MÄR	APR	WIN
Lufttemperatur (C)	0,1	-2,6	-5,9	-3,6	-5,0	-4,4	-2,0	-3,3
Abweichung von Normalwert (C)	-2,2	0,1	-0,2	3,4	2,2	0,9	0,3	0,7
Zahl der Frosttage	16	30	31	28	29	30	26	190
Zahl der Eistage	11	16	21	19	18	23	15	123
Sonnenscheindauer (h)	185	114	175	162	173	134	151	1094
Abweichung von Normalwert (%)	5	-11	35	18	23	-14	1	7
Globalstrahlung (kWh/m2)	87	52	47	52	78	109	141	549
Niederschlag (mm)	62,8	229,1	48,6	6,7	17,5	184,6	136,9	762,9
Abweichung von Normalwert (%)	-43	58	-56	-94	-83	68	-4	6
Niederschlagstage (>0,1 mm)	10	14	8	10	6	15	16	106
Schneefalltage	4	13	8	10	6	15	15	97

	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	SOM
Lufttemperatur (C)	3,7	6,0	9,9	12,6	6,0	7,6
Abweichung von Normalwert (C)	1,5	0,2	1,6	4,5	0,3	1,6
Zahl der Frosttage	8	0	0	0	4	12
Zahl der Eistage	1	0	0	0	0	1
Sonnenscheindauer (h)	202	166	240	307	209	1124
Abweichung von Normalwert (%)	16	-10	7	44	12	14
Globalstrahlung (kWh/m2)	164	154	176	176	119	789
Niederschlag (mm)	28,8	106,1	99,0	59,8	104,1	397,8
Abweichung von Normalwert (%)	-74	-29	-40	-59	-18	-37
Niederschlagstage (>0,1 mm)	15	17	14	11	11	68
Schneefalltage	3	1	0	1	2	7

Winter

Das Haushaltsjahr begann mit einem durchschnittlich warmen und niederschlagsreichen Oktober und November. Der Dezember war etwas zu kalt und in der Goldberggruppe sehr niederschlagsreich (Villacher Alpe ist für Niederschlagsvergleiche nicht gut geeignet). Ab Jänner begann eine sehr warme Winterperiode die bis zum Ende anhielt, wobei die stärkste Abweichung im Jänner auftrat (ca. 3 °C) und dieser auch sehr niederschlagsarm war. Der Februar und der März waren etwas zu niederschlagsreich, wobei der März auch sehr sonnenscheinarm war. Der April entsprach sehr gut dem langjährigen Durchschnitt. Das Gesamtwinterhalbjahr war etwas zu warm und niederschlagsreich.



Wurtenkees - Schareckteil

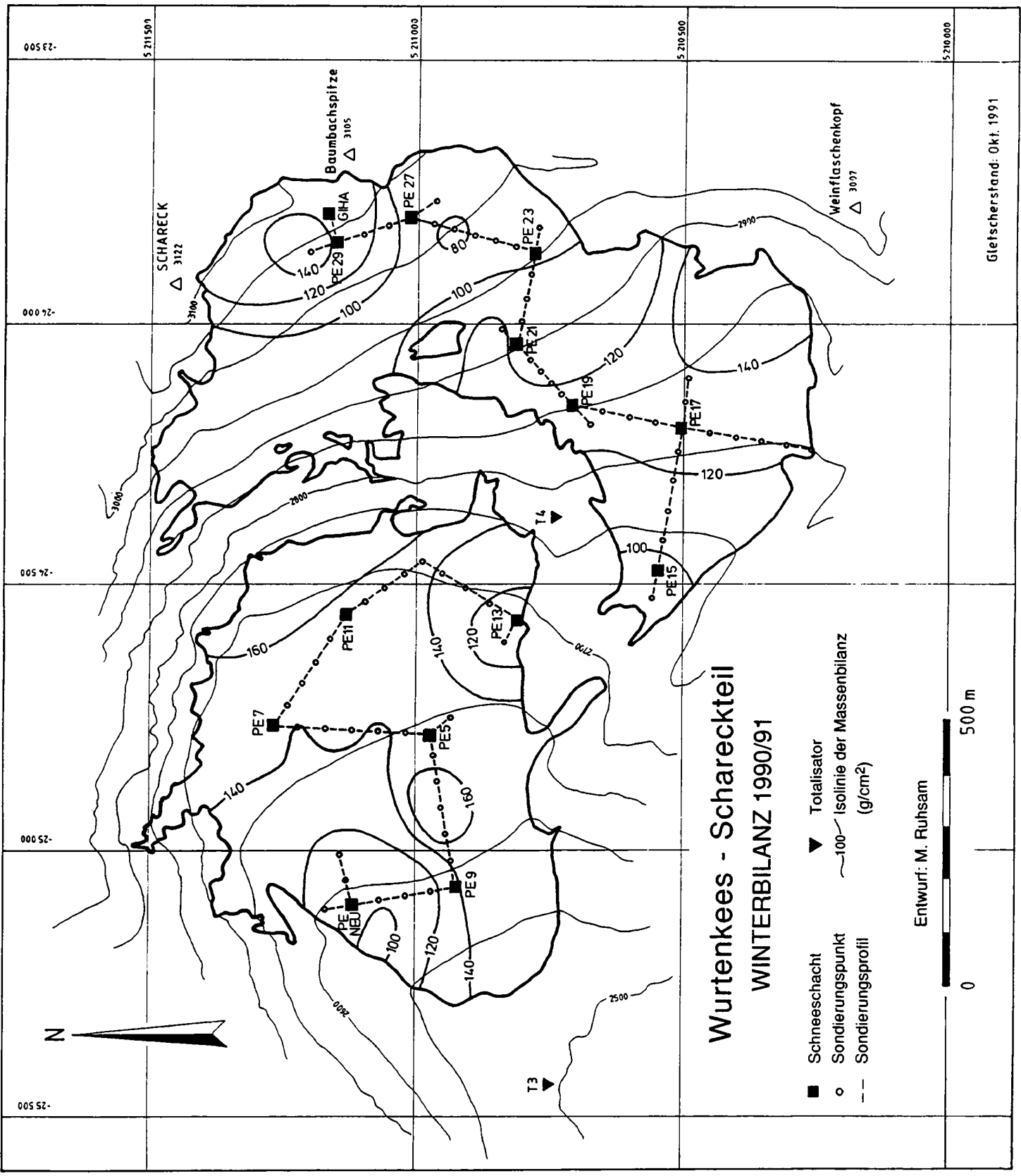
JAHRESBILANZ 1990/91
1.10.1990-1.10.1991

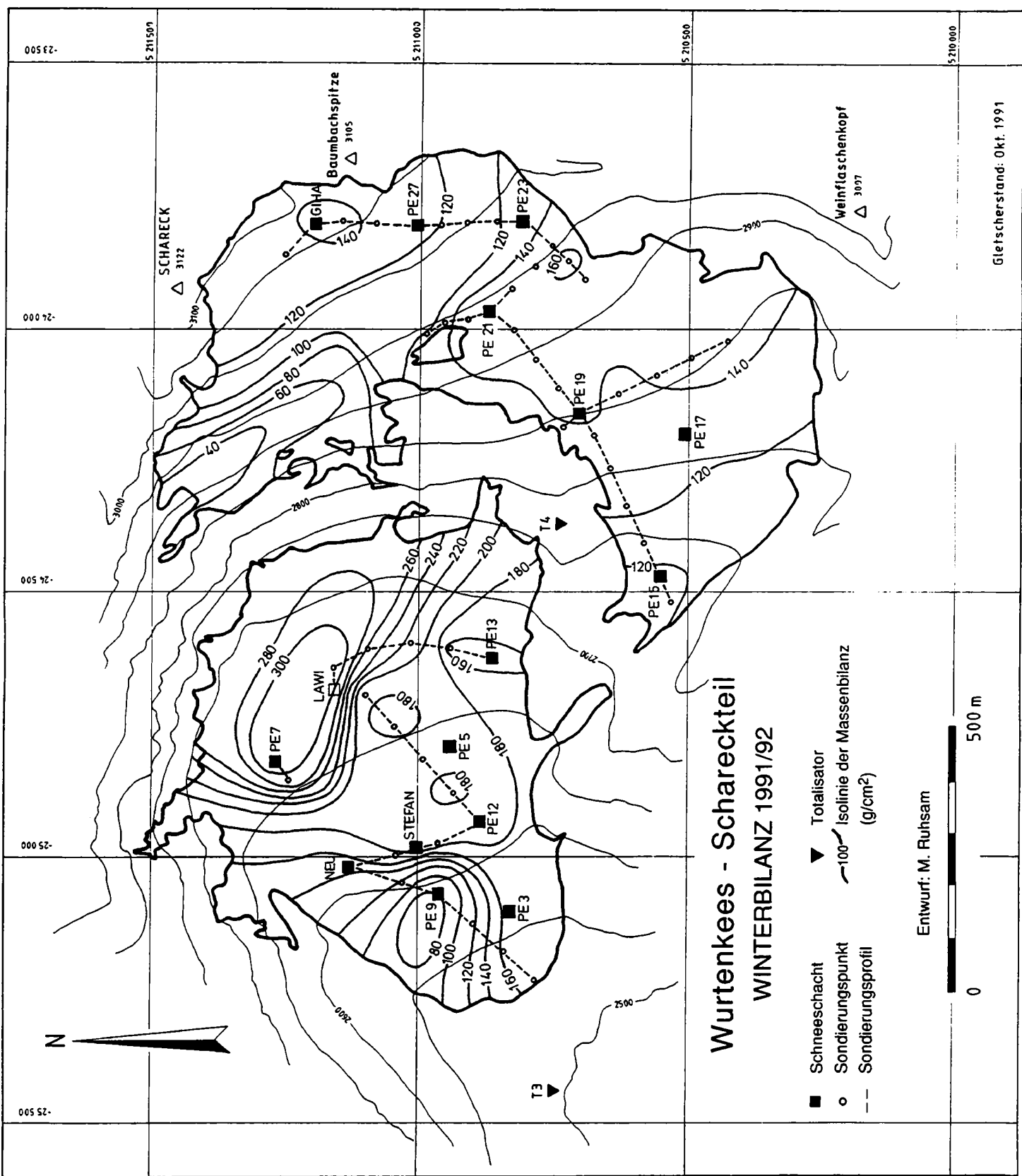
- Ablationspegel
- ▼ Totalisator
- Isolinie der Massenbilanz (g/cm²)

Entwurf: M. Ruhsam



Gleischerstand: Okt. 1991



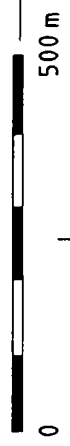


Wurtenkees - Schareckteil

WINTERBILANZ 1991/92

- Schneeschacht
- Sondierungspunkt
- Sondierungsprofil
- ▼ Totalisator
- Isolinie der Massenbilanz (g/cm²)

Entwurf: M. Ruhsam



Im Bereich des Gletschers wurden vom Hochalpdienst der KELAG drei Totalisatoren und 15 Schneepegel betreut. Leider war der Totalisator T 3 defekt, daher mußten diese Werte korrigiert werden. Auch wurden durch eine Lawine vier Schneepegel im unteren Gletscherteil zerstört. Dadurch mußte das Schneehöhenmittel für den unteren Teil aus nur zwei Schneepegel berechnet, und daher durch Vergleich mit anderen Haushaltsjahren korrigiert werden. Zusammen mit den Werten der beiden Stationen des Hydrographischen Dienstes in Kleindorf und Innerfragant sind die Monatswerte in Tabelle 2.1.2 enthalten.

Tabelle 2.1.2: Niederschlags- und Schneehöhenmessungen (in mm) im Wurtenkeesgebiet im Haushaltsjahr 1991/92

Niederschlagsmonatssummen WINTER

Meßstelle	Seehöhe (m)	X	XI	XII	I	II	III	IV	Summe Winter
Kleindorf	735	58,7	143,3	61,9	11,8	7,2	96,2	93,2	472,3
Innerfragant	1195	43,8	148,0	97,0	17,8	17,5	147,6	99,0	570,7
Wurtenkees T1	2420	145,0	135,0	90,0	45,0	30,0	195,0	125,0	765,0
Wurtenkees T3	2511	216,0	197,0	340,0	228,0	48,0	285,0	244,0	1558,0
Wurtenkees T4	2791	160,0	145,0	215,0	90,0	35,0	205,0	170,0	1020,0

Niederschlagsmonatssummen SOMMER

Meßstelle	Seehöhe (m)	V	VI	VII	VIII	IX	Summe Sommer	Summe Jahr
Kleindorf	735	28,2	64,0	65,4	81,6	70,6	309,8	782,1
Innerfragant	1195	48,5	118,6	99,5	118,0	86,9	471,5	1042,2
Wurtenkees T1	2420	95,0	140,0	160,0	130,0	150,0	675,0	1440,0
Wurtenkees T3	2511	102,0	318,0	187,0	223,0	309,0	1139,0	2697,0
Wurtenkees T4	2791	80,0	240,0	160,0	170,0	230,0	880,0	1900,0

T3: schadhaft, daher korrigierte Werte

Schneehöhen im Wurtenkeesgebiet 1991/92 (cm)

Pegel	1.10.91	1.11.	1.12.	1.1.92	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.
PE 3	0	72	Lawine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PE 5	0	78	Lawine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PE 7	0	84	Lawine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PE 9	0	60	114	134	153	172	192	185	91	12	0	0	0
PE11	0	76	Lawine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PE13	0	72	144	158	176	190	270	315	245	145	40	0	0
PE15	0	40	80	125	165	200	240	265	200	110	30	0	0
PE17	0	45	96	170	204	220	296	340	272	196	60	0	0
PE19	0	55	110	164	200	210	288	344	280	190	56	0	0
PE21	0	55	110	180	218	240	302	364	308	234	74	0	0
PE23	0	50	104	200	224	220	kaputt	-	-	-	-	-	-
PE25	0	44	90	160	188	200	264	306	256	208	68	0	0
PE27	0	44	86	138	144	160	268	332	294	220	68	0	0
PE29	100	156	216	320	372	400	478	548	512	416	220	64	0
PE31	0	44	80	68	80	100	290	282	246	206	68	0	0
Unteres Mittel	0	74	156	165	201	208	265	287	185	79	28	0	0
Oberes Mittel	11	59	108	169	199	217	303	348	296	223	80	8	0
Kleindorf	0	0	12	20	18	0	0	0	0	0	0	0	0
Innerfragant	0	0	45	71	63	0	35	0	0	0	0	0	0

Der Schneedeckenaufbau begann am 2. Oktober. Aufgrund der durchschnittlichen Monate Oktober und November und dem niederschlagsreichen Dezember konnte sich bis Anfang Jänner eine beachtliche Schneedecke von ca. 160 cm bilden. Leider führte dies auch zu Lawinenabgängen, welche vier Schneepegel zerstörten. Die Schneehöhen lagen am Ende des Winters im Mittel bei 287 cm im unteren Bereich und 348 cm im oberen Bereich. Besonders im oberen Gletschergebiet wurde sehr viel Niederschlag registriert. Der Totalisator T 4 (2791 m) registrierte um ca. 15%, T1 (2420 m) und T3 (2511 m) um ca. 20% mehr Niederschlag als im 12jährigen Mittel.

Sommer

Der ganze Sommer wies überdurchschnittliche Temperaturen auf, wobei diese Abweichung im August mit ca. 4 °C das Maximum erreichte. Der Niederschlag hingegen war in jedem Monat unterdurchschnittlich, mit den größten Abweichungen im Mai (-79%) und im Juni (-43%). Insgesamt war der Sommer zu warm, zu sonnenscheinreich und zu niederschlagsarm.

Die Ausaperung der Zunge begann trotz relativ hoher Winterschneemenge bereits Anfang Juli. Die Totalisatoren T3 und T4 wiesen zu Sommerende um 15 bzw. 21 mm weniger, T1 um 35 mm mehr Niederschlag auf als im 12jährigen Mittel.

2.2 Die Messungen vom 5. - 7.5.1992 - Winterbilanz

Die Feldmessungen für die Winterbilanz 1991/92 konnten wieder Anfang Mai durchgeführt werden. An 15 Profilen wurden die Dichte und der Schneetemperaturverlauf gemessen und teilweise auch die Stratigraphie der Schneedecke bestimmt (Tab. 2.2.1 und 2.2.2). Die Lage und Höhe der Profilstandpunkte wurde von der KELAG geodätisch eingemessen bzw. mit Bussole und Kompaß bestimmt und ist aus der Karte der Winterbilanz zu ersehen. Zusätzlich zu den Messungen in den Schneeschächten wurde der Gletscher mit einem dichten Schneetiefensondierungsnetz (55 Sondierungspunkte) abgedeckt, um die graphische Interpolation der Isolinien der spezifischen Winterbilanz zu verbessern. Die Tiefenwerte und interpolierten Bilanzwerte der Sondierung sind in Tabelle 2.2.3 dargestellt.

Tabelle 2.2.1: Östliches Wurtenkeesgebiet; Winterbilanzmessungen 5.-7.5.1992; Schneeschächte

Profil	Koordinaten (M31)			h (cm)	bw g/cm ²	Dichte g/cm ³
	x	y	z			
PE 9	210925	-25145	2560	160	72	0,45
PE 5	210974	-24785	2648	337	152	0,45
PE 7	211158	-24847	2655	318	130	0,41
PE15	210551	-24474	2755	304	134	0,44
PE17	210508	-24199	2824	345	148	0,43
PE19	210705	-24165	2850	338	145	0,43
PE21	210875	-23970	2935	370	148	0,40
PE23	210800	-23800	2930	346	138	0,40
PE25	210907	-23901	2970	317	120	0,38
PE27	211009	-23812	3015	322	129	0,40
STEFAN	210960	-24875	2630	395	190	0,48
NEU	211060	-25085	2625	345	155	0,45
GIHA	211200	-23810	3060	382	157	0,41
LAWI	210985	-24600	2670	255	117	0,46

Vermessungsdatum 27.06.1991: PE 5, PE17, PE19

Vermessungsdatum 15.10.1992: PE27

Rest aus Feldvermessung

Tabelle 2.2.2: Östliches Wurtenkeesgebiet; Winterbilanzmessungen 5.-7.5.1992;
Schneetemperaturen

Profil	Höhe	S c h n e e t i e f e i n c m											Mittel 50-360
		10	20	30	40	50	100	150	200	250	300	350	
PE 3	2590	-1,0	-0,8			-0,8	-0,5	-0,8					-0,8
PE 5	2590	0,0		0,0		0,0	0,0	-0,2	-1,9			-2,4	-0,4
PE 7		0,0	0,0	-0,1	-0,2	-0,5	-1,6	-0,4	-1,7	-1,9	-1,4		-0,8
PE15	2755	-0,5	-0,5			0,0	-2,0	-5,0	-7,0	-4,0	-4,0	-7,0	-2,9
PE17		-0,9	-0,1	0,0	0,0	-0,1	-0,35	-2,4	-3,0	-4,1	-4,6	-4,7	-1,6
PE19	2850	-0,1				0,0	-0,2	-1,8	-2,8	-3,6	-4,1		-1,8
PE21	2935	-1,0	0,0			0,0	-0,3	-2,0	-3,5	-2,7	-3,4	-3,3	-1,6
PE23	2930	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-2,6	-3,0	-3,9	-4,3	-4,3	-1,4
PE25	2950	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,8	-3,6	-4,4	-4,4	-4,7		1,9
PE27	3000	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,3	-2,4	-3,3	-3,8	-3,8		-1,4
STEFAN	2630		0,0		-0,1	-0,1	-1,3	-2,6	-2,3	-2,5	-2,2	-2,6	-1,4
NEU	2625	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,4	-0,4	-1,4	-2,3	-0,3
GIHA	3040	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-1,7	-3,5	-3,9	-4,6	-4,3	-4,1	-2,0

Tabelle 2.2.3: Östliches Wurtenkeesgebiet; Winterbilanzmessungen 5.-7.5.1992;
Schneetiefensondierungen

Unterer Teil - Wurtenkees

Punkt	Tiefe (cm)	Dichte (g/cm ³)	bw (g/cm ²)	Punkt	Tiefe (cm)	Dichte (g/cm ³)	bw (g/cm ²)
1	-	-	-	12	420	0,46	193
2				13	360	0,46	166
3	365	0,45	164	14	400	0,46	184
4	265	0,45	119	15	696	-	>276
5	180	0,45	81	16	>660	-	>276
6	270	0,45	122	17	>600	-	>276
7	310	0,45	140	18	>600	-	>276
8	355	0,48	170	19	>470	-	>216
9	380	0,48	182	20	470	0,46	216
10	400	0,47	190	21	340	0,46	156
11	360	0,48	173	22	315	0,46	145

Oberer Teil - Wurtenkees

Punkt	Tiefe (cm)	Dichte (g/cm ³)	bw (g/cm ²)	Punkt	Tiefe (cm)	Dichte (g/cm ³)	bw (g/cm ²)
23	270	0,44	119	40	290	0,42	122
24	275	0,44	121	41	285	0,42	120
25	220	0,44	97	42	360	0,42	151
26	280	0,44	123	43	350	0,42	147
27	290	0,44	128	44	340	0,42	143
28	310	0,44	136	45	390	0,42	164
29	320	0,44	140	46	360	0,42	151
30	360	0,44	158	47	325	0,40	130
31	300	0,44	132	48	300	0,40	120
32	330	0,44	145	49	298	0,34	119
33	360	0,44	158	50	300	0,40	120
34	340	0,44	150	51	320	0,40	128
35	315	0,44	139	52	280	0,40	112
36	340	0,42	142	53	360	0,40	144
37	365	0,42	153	54	355	0,44	157
38	390	0,42	164	55	290	0,40	116
39	350	0,42	147				

Die Abhängigkeit der Schneetemperatur (gemittelt über den Bereich 50 bis 300 cm) von der Seehöhe wurde mittels einer linearen Regression untersucht. Abbildung 2.2.1 zeigt, das in diesem Jahr noch keine vollständige Durchwärmung der Schneedecke stattgefunden hat, sondern diese erst bis zu einer Tiefe von 1 m erfolgte.

Die mittlere Schneedichte ist sehr hoch aufgrund der zu warmen Monate des Spätwinters. Es konnte diesmal auch wieder eine Abhängigkeit der Schneedichte von der Seehöhe beobachtet werden (Abbildung 2.2.1).

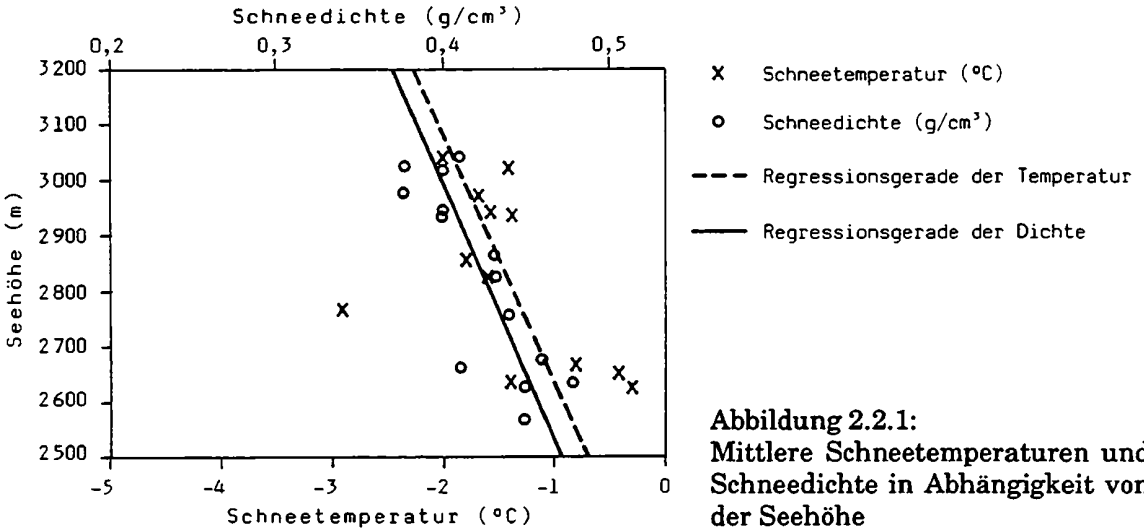


Abbildung 2.2.1:
Mittlere Schneetemperaturen und Schneedichte in Abhängigkeit von der Seehöhe

Im Rahmen des ALPTRAC/SNOSP-Projektes wurden auch dieses Jahr wieder Schneeproben für eine chemische Analyse genommen und an das Institut für Analytische Chemie des Technischen Universität Wien übergeben.

2.3 Die Messungen im Sommer und Herbst 1992

Das Ablationspegelnetz wurde am 15.10.1992 vom Vermessungsdienst der KELAG geodätisch eingemessen. Die Ablationspegel wurden am 16.7., 5.8., 16.9., 23.9., 29.9. und 15.10.1992 abgelesen. Die Lage der Pegel, sowie die Abschmelzbeträge bzw. spezifische Massenbilanz für das Haushaltsjahr 1991/92 sind in Tabelle 2.3.1 zusammengefasst.

Tabelle 2.3.1: Östliches Wurtenkeesgebiet; Ablationspegel 1991/92

Ablations-pegel	Koordinaten			Pegelstand (segment/cm)						Ab-schmelz-ung (cm)	Spez. Massen-bilanz- (g/cm³)	Pegel-stand 1.10.92	Betrag in cm 1.10.92	
	x(m)	y(m)	z(m)	16.7. 1992	5.8.	17.8.	16.9.	23.9.	29.9.					15.10.
C22	211194	-24837	2654				2/50			2/85	66	59	C22/2	66
E24	211092	-24946	2628				*				180	162	-	-
H 2	210833	-25135	2554	1/20	1/165	1/150	*				190	171	-	-
H 5	210972	-24790	2641		2/140	1/10	1/110	1/130		1/140	214	193	H 5/1	136
H 9	210927	-25076	2590	1/90		*					185	167	-	-
H10	210878	-25051	2590	1/45	1/175	*					185	167	-	-
H29			3025				3/25			3/30			H29/3	
J 2	210832	-25135	2552	3/25	3/165	2/50	2/160	2/190		1/0	378	340	J 2/2	195
J 3	210869	-25146	2555	4/153	3/100	3/180		2/123		2/145	364	328	J 3/2	132
J 9	210925	-25080	2583	3/37	3/180	2/65	1/0	1/15		1/30	388	350	J 9/1	22
J10	210877	-25054	2585	3/55	3/180	2/60	2/180	2/200		1/15	365	329	J10/1	05
J11	210818	-25018	-2587	3/76	3/130		2/110	2/134			277	249	J11/2	140
J13	210823	-24550	2689	3/60	3/130	3/200	2/70	2/90		2/105	360	334	J13/2	95
J15	210502	-24430	2740	3/0	3/80		2/40	2/60		2/65	262	236	J15/2	62
J19	210704	-24166	2847	3/0	3/45	3/80	3/170	3/200			204	184	J15/2	04
J21	210857	-23964	2937	3/35	3/60		3/170			3/175	142	128	J21/3	173

* ausgepert

Vermessungsdatum 04.10.1991: E24, H 2, H 9, H10
 Vermessungsdatum 15.10.1992: H 5, J 2, J 3, J 9, J10, J13, J19
 Vermessungsdatum 16.10.1990: C22

2.4 Auswertung der Bilanzkarten und Ergebnisse für das Haushaltsjahr 1991/92

Die Karten der Jahresbilanz und der Winterbilanz wurden mit einem Planimeter in 50 m Höhenstufen ausgemessen und die Flächen der einzelnen Teilzonen bestimmt. Durch die Neuvermessung im Oktober 1991 können die absoluten Massenbilanzen recht exakt bestimmt werden.

So wie in fast allen untersuchten Haushaltsjahren war auch in diesem Jahr die Jahresbilanz negativ ($-130,92 \text{ g/cm}^2$) und damit das zweitnegativste Haushaltsjahr des Beobachtungszeitraumes. Nur das Haushaltsjahr 1985/86 wies eine etwas negativere spezifische Jahresbilanz auf. Die Sommerbilanz 1991/92 war mit $-285,94 \text{ g/cm}^2$ überhaupt die negativste der gesamten Beobachtungsreihe.

Die räumliche Verteilung der Massenbilanz kann den Karten entnommen werden, die nach Höhenstufen aufgegliederten Werte den Tabellen 2.4.1, 2.4.2 und 2.4.3, bzw. Abbildung 2.4.1 und Abbildung 2.4.2. Aus Tabelle 2.4.4 sind die Gesamtergebnisse und die glaziologischen Maßzahlen zu ersehen.

Tabelle 2.4.1: Östliches Wurttenkees; Ergebnisse für das Haushaltsjahr 1991/92;
spezifische Bilanz in g/cm^2 , Bilanzvolumen in 1000 Tonnen

Höhenstufe	Fläche in m^2	Winterbilanzvolumen	spez. Winterbilanz	Sommerbilanzvolumen	spez. Sommerbilanz	Jahresbilanzvolumen	spez. Jahresbilanz
2500-2550	24164	34,00	140,7	-104,68	-433,2	-70,68	-292,5
2550-2600	66596	82,11	123,3	-294,09	-441,6	-211,98	-318,3
2600-2650	137635	241,00	175,1	-540,91	-393,0	-299,91	-217,9
2650-2700	194282	450,35	231,8	-573,52	-295,2	-123,17	-63,4
2700-2750	99044	201,46	203,4	-288,91	-291,7	-87,46	-88,3
2750-2800	59037	71,91	121,8	-173,10	-293,2	-101,19	-171,4
2800-2850	95061	120,92	127,2	-266,46	-280,3	-145,54	-153,1
2850-2900	114805	146,26	127,4	-302,97	-263,9	-156,71	-136,5
2900-2950	91520	99,30	108,5	-193,75	-211,7	-94,45	-103,2
2950-3000	95769	101,52	106,0	-183,40	-191,5	-81,88	-85,5
3000-3050	74557	92,75	124,4	-142,18	-190,7	-49,43	-66,3
3050-3100	35139	46,63	132,7	-55,84	-158,9	-9,21	-26,2
3100-3150	6107	7,33	120,0	-7,63	-125,0	-0,31	-5,0
gesamt	1093716	1695,52	155,02	-3127,42	-285,94	-1431,90	-130,92

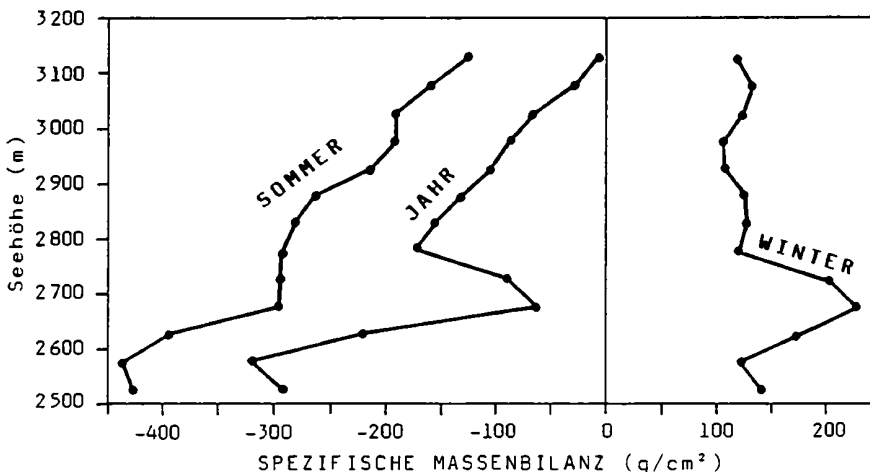


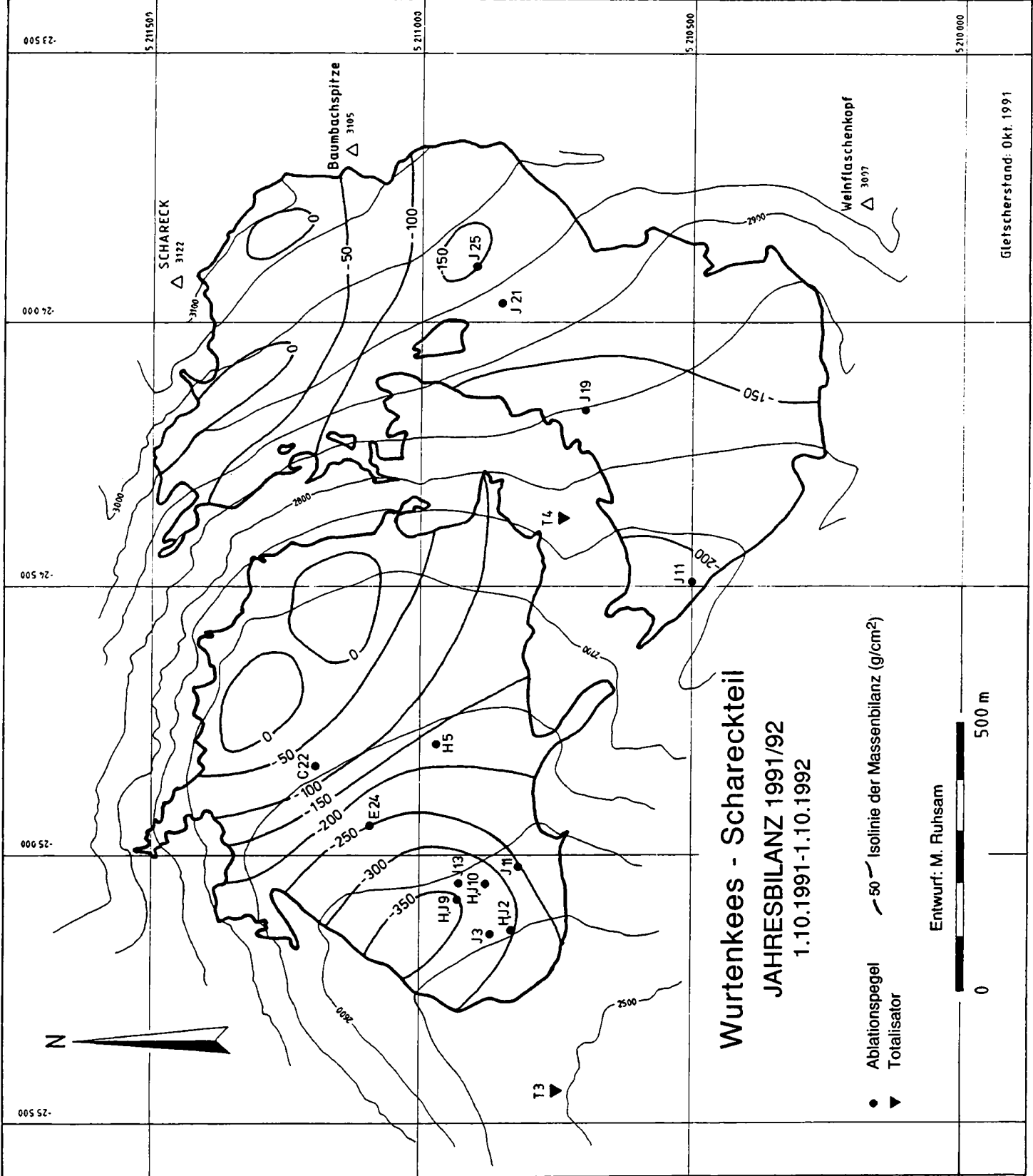
Abbildung 4.2.1:
Spezifische Massenbilanz in Abhängigkeit von der Seehöhe

**Tabelle 2.4.2: Winterbilanz 1991/92 mit Aufteilung in oberen bzw. unteren Gletscherteil
spezifische Bilanz in g/cm², Bilanzvolumen in 1000 Tonnen**

Höhen- stufe	Bilanz- volumen gesamt	Bilanz- volumen unten	Bilanz- volumen oben	spez. Bilanz gesamt	spez. Bilanz unten	spez. Bilanz oben
2500-2550	34,00	34,00	0	140,7	140,7	0
2550-2600	82,11	82,11	0	123,3	123,3	0
2600-2650	241,00	241,00	0	175,1	175,1	0
2650-2700	450,35	450,35	0	231,8	231,8	0
2700-2750	201,46	169,46	32,00	203,4	236,5	116,81
2750-2800	71,91	10,68	61,23	121,8	200,94	113,97
2800-2850	120,92	0	120,92	127,2	0	127,2
2850-2900	146,26	0	146,26	127,4	0	127,4
2900-2950	99,30	0	99,30	108,5	0	108,5
2950-3000	101,52	0	101,52	106,0	0	106,0
3000-3050	92,75	0	92,75	124,4	0	124,4
3050-3100	46,63	0	46,63	132,7	0	132,7
3100-3150	7,33	0	7,33	120,0	0	120,0
gesamt	1695,52	987,59	707,93	155,02	197,66	119,17

**Tabelle 2.4.3: Jahresbilanz 1991/92 mit Aufteilung in oberen bzw. unteren Gletscherteil
spezifische Bilanz in g/cm², Bilanzvolumen in 1000 Tonnen**

Höhen- stufe	Bilanz- volumen gesamt	Bilanz- volumen unten	Bilanz- volumen oben	spez. Bilanz gesamt	spez. Bilanz unten	spez. Bilanz oben
2500-2550	-70,68	-70,68	0	-292,50	-292,50	0
2550-2600	-211,98	-211,98	0	-318,30	-318,30	0
2600-2650	-299,91	-299,91	0	-217,90	-217,90	0
2650-2700	-123,17	-123,17	0	-63,40	-63,40	0
2700-2750	-87,46	-29,02	-58,43	-88,30	-40,50	-213,29
2750-2800	-101,19	-4,04	-97,15	-171,40	-80,80	-179,46
2800-2850	-145,54	0	-145,54	-153,10	0	-153,10
2850-2900	-156,71	0	-156,71	-136,50	0	-136,50
2900-2950	-94,45	0	-94,45	-103,20	0	-103,20
2950-3000	-81,88	0	-81,88	-85,50	0	-85,50
3000-3050	-49,43	0	-49,43	-66,30	0	-66,30
3050-3100	-9,21	0	-9,21	-26,20	0	-26,20
3100-3150	-0,31	0	-0,31	-5,00	0	-5,00
gesamt	-1431,90	-738,80	-693,10	-130,92	-147,87	-116,67



Wurtenkees - Schareckteil

JAHRESBILANZ 1991/92
1.10.1991-1.10.1992

- Ablationspegel
- ▼ Totalisator
- Isolinie der Massenbilanz (g/cm²)

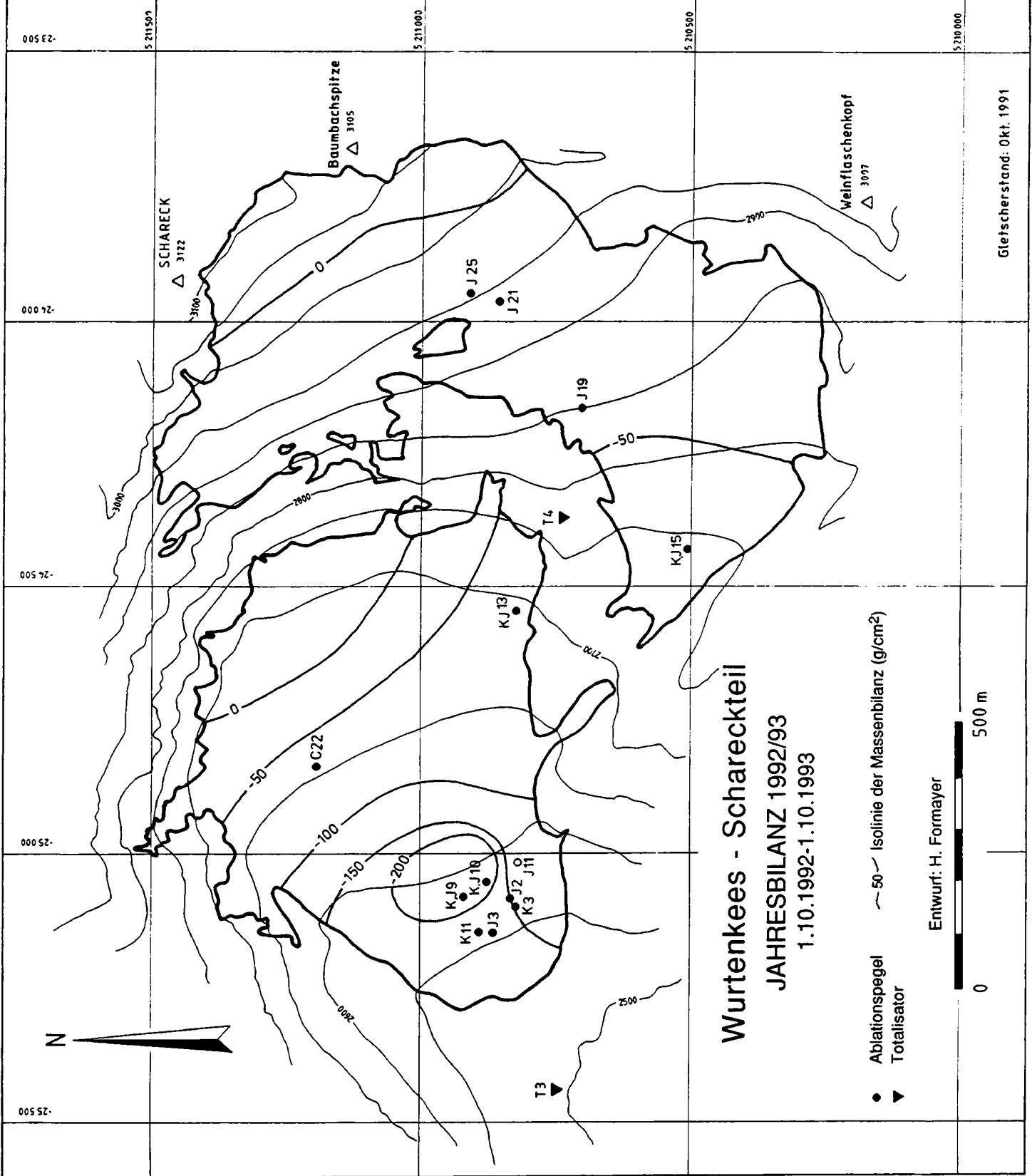
Entwurf: M. Ruhsam



Gletscherstand: Okt. 1991

25 500 25 500 25 500 25 500 25 500

5 211 500 5 211 000 5 210 500 5 210 000



Wurtenkees - Schareckteil

JAHRESBILANZ 1992/93
1.10.1992-1.10.1993

- Ablationspegel
- ▼ Totalisator
- Isolinie der Massenbilanz (g/cm²)

Entwurf: H. Formayer



Gletscherstand: Okt. 1991

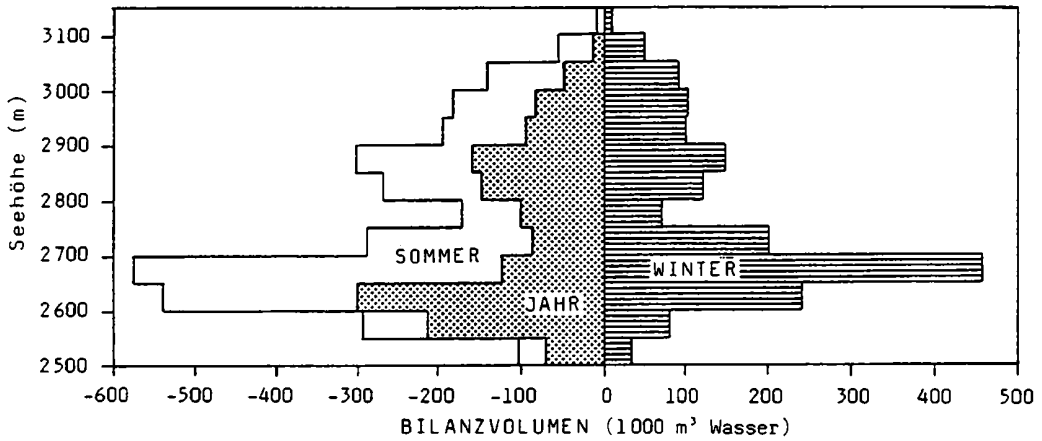


Abbildung 2.4.2: Bilanzvolumen in Abhängigkeit von der Seehöhe

Tabelle 2.4.4: Glaziologische Maßzahlen für das Haushaltsjahr 1991/92

	gesamt	unten	oben	Einheit
S (Fläche)	1093716	499641	594075	m ²
Sc (Akkumulationsfläche)	72190	48000	24190	m ²
Sa (Ablationsfläche)	1021526	451641	569885	m ²
Sc/S	0,066	0,096	0,041	
Sc/Sa	0,071	0,107	0,042	
B (Bilanzvolumen)	-1431,9	-738,8	-693,1	1000 t
b (spez. Bilanzvolumen)	-130,9	-147,9	-116,7	g/cm ²
Bc (Nettoakkumulation)	12,03	9,49	2,54	1000 t
bc (spez. Nettoakkumulation)	1,1	1,9	0,4	g/cm ²
Ba (Nettoablation)	1443,9	740,7	695,64	1000 t
ba (spez. Nettoablation)	133,0	148,7	117,1	g/cm ²
bw (spez. Winterbilanz)	155,0	197,7	119,2	g/cm ²
bs (spez. Sommerbilanz)	-285,9	-345,5	-235,8	g/cm ²
bj (spez. Jahresbilanz)	-130,9	-147,9	-116,7	g/cm ²
bw + bs (spez. Totalmassenumsatz)	441,0	543,2	355,0	g/cm ²
bc + ba (spez. Nettomassenumsatz)	134,1	150,6	117,5	g/cm ²

Tabelle 2.4.5: Gesamtergebnisse Wurtenskees-Schareckteil für das Haushaltsjahr 1991/92

Bilanzvolumen		spezifische Bilanz	
Winter:	1,6955 Mio. t	Winter:	155,02 g/cm ²
Sommer:	-3,1274 Mio. t	Sommer:	-285,94 g/cm ²
Jahr:	-1,4319 Mio. t	Jahr:	-130,92 g/cm ²
Massenumsatz:	4,8229 Mio. t		

3. Haushaltsjahr 1992/93

3.1 Witterungsverlauf 1992/93

In Tabelle 3.1.1 sind wieder die Monatsmittelwerte und deren Abweichung vom 30jährigen Mittel (Reihe 1961-1990) für die Stationen Sonnblick und Villacher Alpe zusammengefaßt.

Tabelle 3.1.1: Witterungsverlauf im Haushaltsjahr 1992/93

Sonnblick (3106 m)

	OKT	NOV	DEZ	JAN	FEB	MÄR	APR	WIN
Lufttemperatur (C)	-5,8	-6,5	-8,9	-9,6	-11,7	-12,3	-6,7	-8,8
Abweichung von Normalwert (C)	-2,5	1,7	2,2	3,0	1,1	-1,0	1,6	0,9
Zahl der Frosttage	31	29	31	31	28	31	30	211
Zahl der Eistage	29	24	31	30	28	30	28	200
Sonnenscheindauer (h)	92	100	134	151	178	154	131	940
Abweichung von Normalwert (%)	-47	-17	23	33	47	9	0	3
Globalstrahlung (kWh/m ²)	73	55	48	64	91	136	172	639
Niederschlag (mm)	204,2	201,4	116,9	116	80	126	159	1003,5
Abweichung von Normalwert (%)	108	52	-12	-9	-27	-9	2	12
Niederschlagstage (>0,1 mm)	24	21	10	11	11	18	19	114
Schneefalltage	23	21	10	11	11	18	19	113

	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	SOM
Lufttemperatur (C)	-1,5	0,6	1,3	2,9	-1,8	0,3
Abweichung von Normalwert (C)	2,3	1,3	-0,4	1,3	-1,4	0,6
Zahl der Frosttage	29	18	17	9	25	98
Zahl der Eistage	5	2	4	4	15	30
Sonnenscheindauer (h)	162	138	169	77	85	631
Abweichung von Normalwert (%)	13	-3	-5	-55	-49	-21
Globalstrahlung (kWh/m ²)	193	186	171	154	99	803
Niederschlag (mm)	64	156	181	146	120	667,0
Abweichung von Normalwert (%)	-59	8	16	-7	9	-8
Niederschlagstage (>0,1 mm)	17	18	23	17	19	94
Schneefalltage	15	12	8	3	13	51

Villacher Alpe (2139 m)

	OKT	NOV	DEZ	JAN	FEB	MÄR	APR	WIN
Lufttemperatur (C)	0,2	-0,1	-4,1	-3,8	-5,4	-5,8	-0,7	-2,8
Abweichung von Normalwert (C)	-2,1	2,6	1,6	3,2	1,8	-0,5	1,6	1,2
Zahl der Frosttage	19	21	30	25	23	27	19	164
Zahl der Eistage	6	8	20	16	14	19	12	95
Sonnenscheindauer (h)	88	151	141	162	199	206	185	1132
Abweichung von Normalwert (%)	-50	10	10	18	41	32	6	11
Globalstrahlung (kWh/m ²)	64	56	43	52	81	123	149	568
Niederschlag (mm)	217,1	80,1	135,8	4	7	30	31	505
Abweichung von Normalwert (%)	145	-40	51	-96	-92	-73	-75	-30
Niederschlagstage (>0,1 mm)	22	10	10	6	7	10	14	79
Schneefalltage	12	7	10	6	7	10	10	62

	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	SOM
Lufttemperatur (C)	4,7	6,9	7,6	9,4	4,3	6,6
Abweichung von Normalwert (C)	2,5	1,1	-0,7	1,3	-1,4	0,6
Zahl der Frosttage	1	1	4	2	5	13
Zahl der Eistage	0	0	0	0	0	0
Sonnenscheindauer (h)	197	206	232	255	121	1011
Abweichung von Normalwert (%)	7	12	4	20	-35	3
Globalstrahlung (kWh/m ²)	162	168	175	161	96	762
Niederschlag (mm)	46	126	184	102	152	610
Abweichung von Normalwert (%)	-60	-8	30	-22	-13	-4
Niederschlagstage (>0,1 mm)	16	19	15	13	22	84
Schneefalltage	1	0	1	0	2	4

Winter

Das Haushaltsjahr begann mit einem zu kalten und zu feuchten Oktober. Darauf folgte eine zu warme Periode die bis März anhielt. Dabei war die Abweichung im Jänner mit ca. 3 °C am größten. Während der November noch überdurchschnittliche Niederschläge brachte, waren die darauffolgenden Monate vom Niederschlag her recht normal bis leicht unterdurchschnittlich (Villacher Alpe darf für Niederschlagsereignisse nicht als Vergleich verwendet werden). Der März unterbrach diese Wärmeperiode und war um ca. 1 °C zu kalt, der April war etwas zu warm. Im Mittel war das Winterhalbjahr vom Niederschlag und der Sonnenscheindauer recht normal, von der Temperatur her etwa 1 °C zu warm.

Im Bereich des Gletschers wurden vom Hochalpdienst der KELAG drei Totalisatoren und 12 Schneepegel betreut. Zusammen mit den Werten der beiden Stationen des Hydrographischen Dienstes in Kleindorf und Innerfragant sind die Monatswerte in Tabelle 3.1.2 enthalten. Der Vergleich mit dem 12jährigen Mittel (1981-1992) ergibt für den oberen Bereich (T3, T4) für den Winter um ca. 50 mm, den unteren Bereich (T1) um 5 mm zuviel Niederschlag.

Tabelle 3.1.2: Niederschlags- und Schneehöhenmessungen (in mm) im Wurtenkeesgebiet im Haushaltsjahr 1992/93

Niederschlagsmonatssummen WINTER

Meßstelle	Seehöhe (m)	X	XI	XII	I	II	III	IV	Summe Winter
Kleindorf	735	201,4	31,5	101,4	4,3	0,7	18,4	16,1	373,8
Innerfragant	1195	194,1	57,7	93,3	11,3	8,0	44,6	38,5	447,5
Wurtenkees T1	2420	190,0	130,0	86,0	32,0	70,0	72,0	55,0	635,0
Wurtenkees T3	2511	318,0	218,0	200,0	70,0	140,0	150,0	170,0	1266,0
Wurtenkees T4	2791	235,0	160,0	160,0	70,0	120,0	105,0	150,0	1000,0

Niederschlagsmonatssummen SOMMER

Meßstelle	Seehöhe (m)	V	VI	VII	VIII	IX	Summe Sommer	Summe Jahr
Kleindorf	735	46,9	67,5	194,9	91,6	124,4	525,3	899,1
Innerfragant	1195	51,6	88,8	176,0	167,1	84,0	567,5	1015,0
Wurtenkees T1	2420	75,0	150,0	170,0	150,0	175,0	720,0	1355,0
Wurtenkees T3	2511	210,0	270,0	270,0	190,0	210,0	1150,0	2416,0
Wurtenkees T4	2791	135,0	215,0	245,0	200,0	230,0	1025,0	2025,0

Schneehöhen im Wurtenkeesgebiet 1992/93 (in cm)

Pegel	1.10.92	1.11.	1.12.	1.1.93	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.
PE 3	0	107	244	230	230	294	332	321	255	150	30	5	30
PE 5	0	135	Lawi	Lawi	Lawi	Lawi	360	398	245	171	97	5	50
PE 7	0	140	227	284	290	Lawi	340	351	298	216	115	40	55
PE 9	0	107	175	210	210	204	213	225	168	75	4	5	30
PE11	0	135	185	Lawi	Lawi	Lawi	Lawi	Lawi	Lawi	Lawi	Lawi	Lawi	Lawi
PE13	0	125	190	210	233	253	278	295	243	166	53	20	55
PE15	0	112	170	212	224	250	270	277	230	145	30	10	55
PE17	0	114	157	190	190	245	265	275	235	164	68	10	40
PE19	0	130	190	228	225	258	295	298	250	175	55	5	52
PE21	0	138	185	230	230	295	315	325	283	218	122	15	40
PE23	0	105	152	185	200	268	290	297	265	-	-	20	55
PE25	0	115	166	225	193	250	265	282	247	190	105	20	55
PE27	0	118	182	222	230	265	260	290	260	213	133	20	60
PE29	100	122	175	210	220	290	340	377	360	307	200	70	125
PE31	0	177	298	308	355	368	355	410	398	335	233	100	155
Unteres Mittel	0	125	204	234	241	273	305	318	242	156	60	15	44
Oberes Mittel	11	126	186	224	230	277	295	315	281	218	118	30	71
Kleindorf	0	0	0	17	5	0	0	0	0	0	0	0	0
Innerfragant	0	0	0	15	18	10	0	0	0	0	0	0	0

Der Schneedeckenaufbau begann am 3. Oktober. Durch die überhöhten Niederschläge im Oktober und November, erreichte diese bereits mit Anfang Dezember eine Höhe von ca. 2 m. Bei Winterende lagen im unteren Teil ca. 320 cm, im oberen Teil ca. 315 cm Schnee.

Sommer

Das Sommerhalbjahr begann mit einem zu warmen Mai und Juni, wobei der Mai auch sehr niederschlagsarm war. Der Juli war etwas zu kalt und niederschlagsreich. Der August war wieder zu warm, sehr sonnenscheinarm, der Niederschlag aber normal. Dagegen war der September wieder zu kalt, sehr sonnenscheinarm, der Niederschlag aber etwas zu hoch. Insgesamt war der Sommer etwas zu warm (0,6 °C), die Niederschlagsmenge war durchschnittlich, jedoch die Sonnenscheindauer um ca. 20 % zu niedrig.

Die Ausaperung setzte dieses Jahr relativ spät, erst Anfang August, ein. Dies kann einerseits auf die günstige Winterbilanz, andererseits auf den zu kühlen Juli zurückgeführt werden. Die Totalisatoren T1 und T4 maßen um ca. 90 mm mehr Niederschlag als im 12jährigen Durchschnitt, T3 hingegen nur ein durchschnittliches Ergebnis.

3.2 Die Messungen vom 3. - 5.5.1993 - Winterbilanz

Die Feldmessungen für die Winterbilanz 1992/93 konnten wieder Anfang Mai durchgeführt werden. An 15 Profilen wurden die Dichte und der Schneetemperaturverlauf gemessen und teilweise auch die Stratigraphie der Schneedecke bestimmt (Tabelle 3.2.1 und 3.2.2). Die Lage und Höhe der Profilstandpunkte wurde von der KELAG geodätisch eingemessen bzw. mit Bussole und Kompaß bestimmt und ist aus der Karte der Winterbilanz zu ersehen. Zusätzlich zu den Messungen in den Schneeschächten wurde der Gletscher mit einem dichten Schneetiefensondieretz (89 Punkte) abgedeckt, um die graphische Interpolation der Isolinien der spezifischen Winterbilanz zu verbessern. Die Tiefenwerte und interpolierten Bilanzwerte der Sondierung sind in Tabelle 3.2.3 dargestellt.

Tabelle 3.2.1: Östliches Wurtenkees; Winterbilanzmessungen 3.-5.5.1993; Schneeschächte

Profil	Koordinaten (M31)			h (cm)	bw	Dichte	Vorjahres- horizont
	x (m)	y (m)	z (m)	4.5.93	(g/cm ²)	(g/cm ³)	
PE 3	210845	-25100	2565	349	167,0	0,48	EIS
PE 8	211035	-25015	2610	195	82,7	0,42	EIS
PE 5	210945	-24815	2635	405	196,7	0,49	EIS
PE 7	211158	-24847	2655	271	118,3	0,44	EIS
Lawi	211105	-24655	2675	515,5	233,4	0,45	-*
Profil 13	210865	-24605	2680	335	139,5	0,42	EIS
PE19	210705	-24165	2850	309	129,3	0,42	EIS
PE21	210820	-24015	2910	351,5	140,8	0,40	EIS
PE27**	211009	-23812	3015	320	124,6	0,40	EIS
PE16	210525	-24315	2780	295	140,0	0,47	EIS
PE33	211325	-24110	2950	425	178,2	0,42	EIS
PE23	210825	-23900	2950	318	137,1	0,43	EIS

* Vorjahreshorizont nicht erreicht

** PE27 vermessen am 15.10.1992

Alle Koordinaten aus Sondierung ermittelt, keine Neuvermessungen

Tabelle 3.2.2: Östliches Wurtenkees; Winterbilanzmessungen 3.-5.5.1993; Schneetemperaturen

Profil	See- höhe	S c h n e e t i e f e i n c m										Mittel 50-300
		10	20	30	40	50	100	150	200	250	300	
PE 3	2565	0	0	0	0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,6	-0,6	-0,3
PE 8	2610	0	0	0	0	-0,1	-0,1	-0,1	*	*	*	*
PE 5	2635	-0,4	-0,4	-0,6	-0,8	-0,7	-0,8	-0,6	0	-0,3	-0,3	-0,4
PE 7	2655	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	*
Lawi	2675	0	0	0	0	0	0	-1,4	-3,9	-5,1	-5,7	-2,7
Profil 13	2680	-0,2	-0,6	-0,6	-0,4	-0,6	-0,7	-1,2	-2,9	-2,8	-2,8	*
PE16	2780	0	0	0	0	*	*	*	*	*	*	*
PE19	2850	0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	*	*	*	*	*
PE21	2910	-0,4	-0,6	-0,6	-0,6	-0,5	-0,6	-1,8	-1,2	-2,8	-2,8	-1,6
PE23	2950	0	-0,1	-0,1	-0,2	-0,3	-1,5	-1,6	-2	-2,8	-3,1	-1,9
PE33	2950	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PE27	3015	-1,2	0	0	-0,1	-0,5	-1,1	-2,6	-3,3	-3,3	-3	-2,3

Tabelle 3.2.3: Östliches Wurtenkees; Winterbilanzmessungen 3.-5.5.1993; Schneetiefensondierung

Unterer Teil - Wurtenkees

Punkt	Tiefe (cm)	Dichte (g/cm ³)	bw (g/cm ²)	Punkt	Tiefe (cm)	Dichte (g/cm ³)	bw (g/cm ²)	Punkt	Tiefe (cm)	Dichte (g/cm ³)	bw (g/cm ²)
1	270	0,48	130	15	410	0,45	185	29	380	0,43	163
2	350	0,48	168	16	270	0,45	122	30	340	0,43	146
3	360	0,48	173	17	420	0,45	189	31	280	0,42	118
4	310	0,47	146	18	370	0,44	163	32	320	0,42	134
5	230	0,46	106	19	470	0,44	207	33	300	0,42	126
6	190	0,45	86	20	410	0,44	180	34	340	0,42	143
7	170	0,44	75	21	520	0,45	234	35	360	0,42	151
8	200	0,43	86	22	>540	0,45	-	36	400	0,43	172
9	185	0,42	78	23	>540	0,45	-	37	310	0,42	130
10	400	0,45	180	24	>540	0,45	-	38	370	0,45	167
11	460	0,48	221	25	390	0,44	172	39	430	0,48	206
12	410	0,49	201	26	410	0,44	181	40	330	0,45	149
13	360	0,47	170	27	400	0,44	176	41	340	0,45	153
14	370	0,45	144	28	490	0,44	216	42	350	0,45	158

Oberer Teil - Wurtenkees

Punkt	Tiefe (cm)	Dichte (g/cm ³)	bw (g/cm ²)	Punkt	Tiefe (cm)	Dichte (g/cm ³)	bw (g/cm ²)	Punkt	Tiefe (cm)	Dichte (g/cm ³)	bw (g/cm ²)
1	360	0,42	151	17	345	0,41	141	32B	397	0,41	163
2	365	0,42	153	18	330	0,43	142	33	438	0,41	180
3	360	0,42	151	19	356	0,42	150	34	382	0,41	157
4	363	0,42	152	20	235	0,42	124	35	343	0,41	141
5	310	0,42	130	21	310	0,41	127	36	369	0,41	151
6	307	0,42	129	22	295	0,41	121	37	330	0,41	135
7	320	0,42	134	23	301	0,41	123	38	280	0,41	115
8	355	0,42	149	24	380	0,41	156	39	341	0,41	140
9	368	0,42	155	25	340	0,41	139	40	350	0,42	147
10	345	0,42	145	26	335	0,40	134	41	322	0,42	135
11	303	0,41	124	27	330	0,40	132	42	265	0,43	114
12	325	0,41	133	28	295	0,41	121	43	265	0,44	117
13	333	0,40	133	29	358	0,41	147	44	264	0,46	121
14	351	0,40	140	30	328	0,42	138	45	295	0,47	139
15	419	0,40	168	31	395	0,41	162	46	248	0,46	114
16	314	0,40	126	32	>540	0,41	-	47	280	0,46	129

Die Abhängigkeit der Schneetemperatur (gemittelt über den Bereich 50 bis 300 cm) von der Seehöhe wurde mittels einer linearen Regression untersucht. Abbildung 3.2.1 zeigt, das in diesem Jahr im unteren Gletscherteil schon teilweise eine vollständige Durchwärmung der Schneedecke stattgefunden hat. Dies ist auf den insgesamt doch relativ milden Winter zurückzuführen. Die mittlere Schneedichte ist sehr hoch aufgrund der teilweisen Durchwärmung. Es konnte diesmal auch wieder eine Abhängigkeit der Schneedichte von der Seehöhe beobachtet werden (Abbildung 3.2.1).

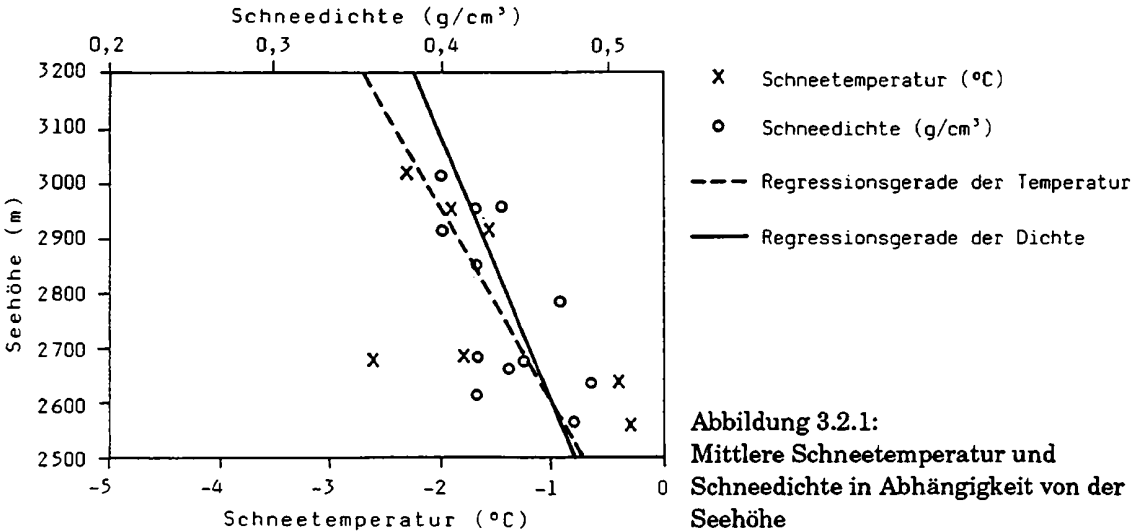


Abbildung 3.2.1:
Mittlere Schneetemperatur und Schneedichte in Abhängigkeit von der Seehöhe

Im Rahmen des ALPTRAC/SNOSP-Projektes wurden auch dieses Jahr wieder Schneeproben für eine chemische Analyse genommen und an das Institut für Analytische Chemie des Technischen Universität Wien übergeben. Zusätzlich wurden von der IAEA (International Atomic Energy Agency) Isotopbestimmungen ($\delta^{18}\text{O}$ und $\delta^2\text{H}$) durchgeführt.

3.3 Die Messungen im Sommer und Herbst 1993

Das Ablationspegelnetz wurde am 3.8.1993 vom Vermessungsdienst der KELAG geodätisch eingemessen. Die Ablationspegel wurden am 22.7., 9.8., 30.8., 25.9., 5.10. und 20.10.1993 abgelesen. Die Lage der Pegel, sowie die Abschmelzbeträge bzw. spezifische Massenbilanz für das Haushaltsjahr 1992/93 sind in Tabelle 3.3.1 zusammengefaßt.

Tabelle 3.3.1: Östliches Wurtenkees; Ablationspegel 1992/93

Ablations-pegel	Koordinaten			Pegelstand (Segment/cm)						Ab-schmelz-ung (cm)	Spez. Massen-bilanz- (g/cm³)	Pegel-stand 1.10.	Betrag in cm 1.10.
	x(m)	y(m)	z(m)	22.7.93	9.8.93	30.8.93	5.10.93	20.10.93	25.9.93				
H 5	210971	-24792	2641	1/-130	1/-130	-	-	-	-	-	-	-	-
G22	211194	-24837	2654	-	2/-70	2/-130	2/-130	2/-130	-	64	58	2	130
K 3	210825	-25103	2560	-	3/-90	3/-185	2/-10	-	2/-10	161	145	2	6
K 5	-	-	-	-	-	3/-145	3/-170	-	-	-	-	3	130
K 9	210923	-25081	2581	2/0	2/-70	2/-175	-	-	1/0	228	205	1	0
J 9	210924	-25082	2582	1/-50	1/-120	-	-	-	-	228	205	-	-
K10	210876	-25056	2584	3/-80	3/-160	2/-70	2/-90	-	2/-90	225	203	2	90
J10	210875	-25056	2584	1/-25	1/-100	-	-	-	-	225	203	-	-
K11	210888	-25148	2555	3/-165	2/-40	2/-135	2/-165	-	2/-170	200	180	2	165
J11	210818	-25018	2587	-	2/-160	1/-50	1/-75	-	-	200	180	-	-
K13	210823	-24550	2689	3/-165	3/-165	2/-35	2/-35	-	2/-40	72	65	2	37
J13	210823	-24550	2689	-	2/-85	2/-160	2/-165	2/-165	-	72	65	2	165
K15	210502	-24430	2738	3/-160	-	2/-50	2/-60	2/-70	2/-60	88	79	2	60
J15	210502	-24430	2738	2/-50	-	2/-140	-	-	-	88	79	-	-
J 3	210869	-25146	2555	-	1/-20	1/-115	1/-140	1/-140	-	205	185	1	137
J 2	210832	-25135	2552	-	1/-40	1/-145*	-	-	1/-40	167	150	1	37
J19	210704	-24166	2847	-	-	2/-45	-	-	2/-50	41	31	2	50
J21	210857	-23964	2937	-	-	2/0	-	-	-	27	16	2	0
J25	210907	-23901	2970	-	-	2/-50	-	-	2/-50**	27	16	2	50

* falsch; **abgebrochen

Vermessen am 03.08.1993: H 5, K 3, K 9, J 9, K10, J10, K11, K13, J13, K15, J15

Vermessen am 15.10.1992: J 3, J 2, J19

Rest vermessen am 16.10.1990

3.4 Auswertung der Bilanzkarten und Ergebnisse für das Haushaltsjahr 1992/93

Die Karten der Jahresbilanz und der Winterbilanz wurden mit einem Planimeter in 50 m Höhenstufen ausgemessen und die Flächen der einzelnen Teilzonen bestimmt. Durch die Neuvermessung im Oktober 1991 können die absoluten Massenbilanzen recht exakt bestimmt werden.

So wie in fast allen untersuchten Haushaltsjahren war auch dieses Jahr die Jahresbilanz negativ ($-48,39 \text{ g/cm}^2$) und damit nicht so stark negativ wie in den vorangegangenen Jahren. Dies kann einerseits auf die stark positive Winterbilanz, aber hauptsächlich auf die für Gletscher günstige Witterung im Juli und September zurückgeführt werden.

Die räumliche Verteilung der Massenbilanz kann den Karten entnommen werden, die nach Höhenstufen aufgegliederten Werte den Tabellen 3.4.1, 3.4.2 und 3.4.3, bzw. Abbildung 3.4.1 und Abbildung 3.4.2. Aus Tabelle 3.4.4 sind die Gesamtergebnisse und die glaziologischen Maßzahlen zu ersehen.

Tabelle 3.4.1: Östliches Wurtenkees; Ergebnisse für das Haushaltsjahr 1992/93; spezifische Bilanz in g/cm^2 , Bilanzvolumen in 1000 Tonnen

Höhenstufe	Fläche in m^2	Winterbilanz	spez. Winterbilanz	Sommerbilanz	spez. Sommerbilanz	Jahresbilanz	spez. Jahresbilanz
2500-2550	24164	34,80	144,00	74,74	-309,30	-39,94	-165,30
2550-2600	66596	89,31	134,10	202,59	-304,20	-113,28	-170,10
2600-2650	137635	207,42	150,70	364,73	-265,00	-157,32	-114,30
2650-2700	194282	372,44	191,70	439,85	-226,40	-67,42	-34,70
2700-2750	99044	166,69	168,30	196,11	-198,00	-29,42	-29,70
2750-2800	59037	76,98	130,40	113,11	-191,60	-36,13	-61,20
2800-2850	95061	129,57	136,30	167,88	-176,60	-38,31	-40,30
2850-2900	114805	152,69	133,00	181,39	-158,00	-28,70	-25,00
2900-2950	91520	120,26	131,40	138,56	-151,40	-18,30	-20,00
2950-3000	95769	134,46	140,40	143,94	-150,30	-9,48	-9,90
3000-3050	74557	107,29	143,90	104,45	-140,10	2,83	3,80
3050-3100	35139	53,45	152,10	48,18	-137,10	5,27	15,00
3100-3150	6107	9,37	153,40	8,45	-138,40	0,92	15,00
gesamt	1093716	1654,71	151,29	2183,99	-199,69	-529,28	-48,39

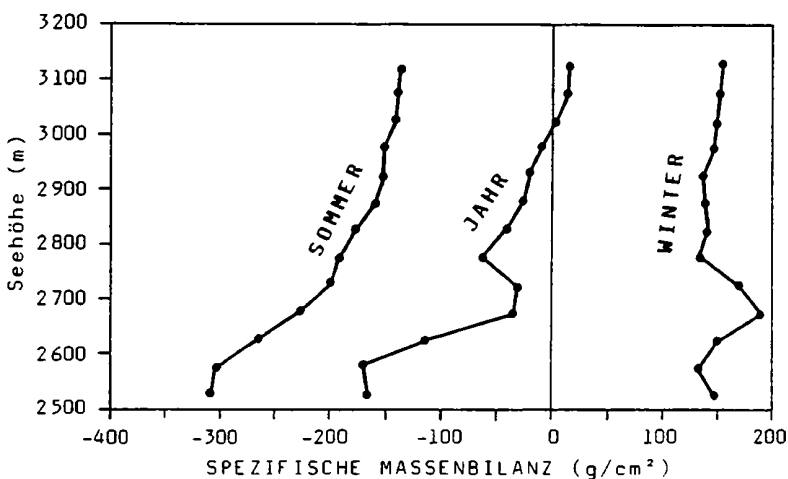


Abbildung 3.4.1: Spezifische Massenbilanz in Abhängigkeit von der Seehöhe

Tabelle 3.4.2: Winterbilanz 1992/93 mit Aufteilung in oberen bzw. unteren Gletscherteil; spezifische Bilanz in g/cm², Bilanzvolumen in 1000 Tonnen

Höhen- stufe	Bilanz- volumen gesamt	Bilanz- volumen unten	Bilanz- volumen oben	spez. Bilanz gesamt	spez. Bilanz unten	spez. Bilanz oben
2500-2550	34,80	34,80	0	144	144,0	0
2550-2600	89,31	89,31	0	134,1	134,1	0
2600-2650	207,42	207,42	0	150,7	150,7	0
2650-2700	372,44	372,44	0	191,7	191,7	0
2700-2750	166,69	132,67	34,02	168,3	185,16	124,2
2750-2800	76,98	8,81	68,17	130,4	165,79	126,9
2800-2850	129,57	0	129,57	136,3	0	136,3
2850-2900	152,69	0	152,69	133,0	0	133,0
2900-2950	120,26	0	120,26	131,4	0	131,4
2950-3000	134,46	0	134,46	140,4	0	140,4
3000-3050	107,29	0	107,29	143,9	0	143,9
3050-3100	53,45	0	53,45	152,1	0	152,1
3100-3150	9,37	0	9,37	153,4	0	153,4
gesamt	1654,71	845,44	809,27	151,29	169,2	136,2

Tabelle 3.4.3: Jahresbilanz 1992/93 mit Aufteilung in oberen bzw. unteren Gletscherteil; spezifische Bilanz in g/cm², Bilanzvolumen in 1000 Tonnen

Höhen- stufe	Bilanz- volumen gesamt	Bilanz- volumen unten	Bilanz- volumen oben	spez. Bilanz gesamt	spez. Bilanz unten	spez. Bilanz oben
2500-2550	-39,94	-39,94	0	-165,30	-165,30	0
2550-2600	-113,28	-113,28	0	-170,10	-170,10	0
2600-2650	-157,32	-157,32	0	-114,30	-114,30	0
2650-2700	-67,42	-67,42	0	-34,70	-34,70	0
2700-2750	-29,42	-7,50	-21,92	-29,70	-10,47	-80
2750-2800	-36,13	-1,80	-34,33	-61,20	-33,87	-64,07
2800-2850	-38,31	0	-38,31	-40,30	0	-40,30
2850-2900	-28,70	0	-28,70	-25,00	0	-25,00
2900-2950	-18,30	0	-18,30	-20,00	0	-20,00
2950-3000	-9,48	0	-9,48	-9,90	0	-9,90
3000-3050	2,83	0	2,83	3,80	0	3,80
3050-3100	5,27	0	5,27	15,00	0	15,00
3100-3150	0,92	0	0,92	15,00	0	15,00
gesamt	-529,28	-387,26	-142,03	-48,39	-77,5	-23,90

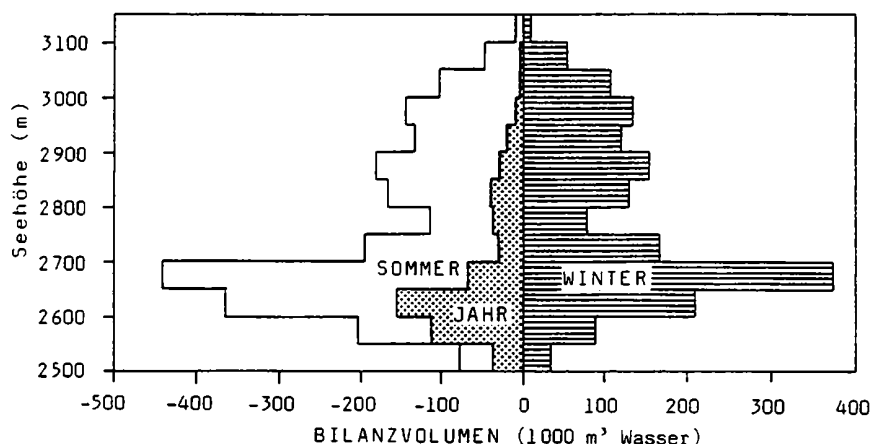


Abbildung 3.4.2: Bilanzvolumen in Abhängigkeit von der Seehöhe

Tabelle 3.4.4: Glaziologische Maßzahlen für das Haushaltsjahr 1992/93

	gesamt	unten	oben	Einheit
S (Fläche)	1093716	499641	594075	m ²
Sc (Akkumulationsfläche)	160000	74400	85600	m ²
Sa (Ablationsfläche)	933716	424916	509800	m ²
Sc/S	0,146	0,149	0,144	
Sc/Sa	0,172	0,176	0,168	
B (Bilanzvolumen)	-529,28	-387,26	-142,03	1000 t
b (spez. Bilanzvolumen)	-48,4	-77,5	-23,9	g/cm ²
Bc (Nettoakkumulation)	25,38	14,69	10,69	1000 t
bc (spez. Nettoakkumulation)	2,3	2,9	1,8	g/cm ²
Ba (Nettoablation)	554,7	402,2	154,46	1000 t
ba (spez. Nettoablation)	50,7	80,5	26,0	g/cm ²
bw (spez. Winterbilanz)	151,3	169,2	136,2	g/cm ²
bs (spez. Sommerbilanz)	-199,7	-246,7	-160,1	g/cm ²
bj (spez. Jahresbilanz)	-48,4	-77,5	-23,9	g/cm ²
bw + bs (spez. Totalmassenumsatz)	351,0	415,9	296,3	g/cm ²
bc + ba (spez. Nettomassenumsatz)	53,0	83,4	27,8	g/cm ²

Tabelle 3.4.5: Gesamtergebnisse Wurtenskees-Schareckteil für das Haushaltsjahr 1992/93

Bilanzvolumen		spezifische Bilanz	
Winter:	1,6547 Mio. t	Winter:	151,29 g/cm ²
Sommer:	-2,1839 Mio. t	Sommer:	-199,68 g/cm ²
Jahr:	-0,5293 Mio. t	Jahr:	- 48,39 g/cm ²
Massenumsatz:	3,8386 Mio. t		

Danksagung

Die Feldmessungen wurden wieder in Zusammenarbeit zwischen der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, dem Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Wien, der Kärntner Elektrizitätswirtschafts-AG, der Österreichischen Akademie der Wissenschaft und mit Unterstützung durch den Fond zur Förderung der wissenschaftl. Forschung (Projekt P7807 - Geo) durchgeführt, denen an dieser Stelle herzlich für ihre Unterstützung des Projektes gedankt sei. Folgende Mitarbeiter führten die Feldmessungen auf dem Gletscher durch: K. Auzinger, K. Baumann, B. Budil, H. Dollfuß, H. Formayer, K. Fussenegger, R. Geiwitsch, D. Kreitner, N. Köpl, H. Kromp-Kolb, R. Kromp, L. Lemmel, S. Lughofer, G. Lumassegger, M. Mattern, M. Mayerl, A. Melichar, M. Ruhsam, W. Schöner, T. Singer, A. Trieb, S. Weigl, T. Wiesinger, sowie Mitglieder des Vermessungstrupps unter H. Auer.

Literatur:

- BÖHM, R.: Monographie der Gletscher der Goldberggruppe in den Hohen Tauern. Teil 1: Das Wurtenkees. Entwicklung des Gletschers seit 1850. Jb. d. SV. 1981-1983, 3-59, Wien, 1984.
- BÖHM, R.: Massenbilanzmessungen auf dem Wurtenkees im Sonnblickgebiet. Tagungsbericht ITAM 86 in Rauris, 61-65, Österr. Ges. f. Met., Wien, 1987.
- BÖHM, R.: Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1982/83. Wetter und Leben 35, 200-229 Wien, 1983.
- BÖHM, R., N. HAMMER und J. STROBL: Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1983/84. Teil 1 und 2 Wetter und Leben 37, 37-51 und 88-96, Wien, 1985.
- BÖHM, R., N. HAMMER, und J. STROBL: Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1984/85. Wetter und Leben 38, 201-221, Wien, 1986.
- BÖHM, R., N. HAMMER, und J. STROBL: Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1985/86. Wetter und Leben 40, 43-56, Wien, 1988.
- BÖHM, R., N. HAMMER, und J. STROBL: Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1986/87. Wetter und Leben 40, 235-251, Wien, 1988.
- HAMMER, N.: Umweltverträglichkeitsprüfung Wurtenkees. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien 1992.
- SCHÖNER, W.: Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1987/88. Wetter und Leben 42, Wien, 1990.
- SCHÖNER, W.: Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1988/89. 86.-87. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 1988-89, 40-51, Wien, 1992.
- SCHÖNER, W.: Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1989/90. 88.-89. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 1990-91, 40-51, Wien, 1993.

Anschrift der Verfasser

Herbert Formayer
Markus Ruhsam
Mag. Wolfgang Schöner

Alle:
Institut für Meteorologie und Geophysik
Universität Wien
A-1190 Wien, Hohe Warte 38

Der Zustand der Gletscher im Sonnblickgebiet in den Gletscherhaushaltsjahren 1991/92 und 1992/93

NORBERT HAMMER, Wien

1. Einleitung

Innerhalb des für den vorliegenden Bericht herangezogenen Beobachtungszeitraumes war es, wie aus Tabelle 1.1 hervorgeht, möglich, die Beobachtungen jeweils in der zweiten Septemberhälfte, also kurz vor Ablauf der einzelnen Glazialjahre (1) durchzuführen.

Tabelle 1.1: Termine der Vermessung am Ende der einzelnen Gletscherhaushaltsjahre

Glazialjahr	Goldberg- gletscher	Kleines Fleißkees	Wurtenkees	Schlapper- ebenkees	Krumlkees
1991/92	22.9.1992	21.9.1992	23.9.1992	29.9.1992	20.9.1992
1992/93	25.9.1993	25.9.1993	27.9.1993	26.9.1993	29.9.1993

Im folgenden sind rechts und links im orographischen Sinn zu verstehen, also von einem in Richtung des fließenden Wassers schauenden Beobachters aus gesehen.

Es wurden vor allem die fünf Hauptgletscher im Sonnblickgebiet vermessen: der Goldberggletscher, das Kleine Fleißkees, das Wurtenkees, das Schlapperebenkees und das Krumlkees. Genaue Untersuchungen des Wurtenkeeses, unter anderem auch getrennte Winter- und Jahresmassenbilanzen, finden sich in (2) bis (9) sowie im Artikel *Massenhaushalt Wurtenkees für die Haushaltsjahre 1990/91, 1991/92, 1992/93* (H. Formayer et al.), der in vorliegendem Jahresbericht publiziert ist.

2. Witterungsverhältnisse

Der Witterungsverlauf für die Gletscherregion des Sonnblickgebietes für die Glazialjahre 1991/92 und 1992/93 kann dem letztgenannten Artikel entnommen werden.

3. Meßergebnisse

In Tabelle 3.1 sind die Abstände der Meßmarken vom Gletscherrand zu den einzelnen Beobachtungsterminen angeführt. Die Angaben innerhalb der Klammer neben der Bezeichnung der Meßmarken beziehen sich darauf, ob es sich um eine Zungenmarke (Z) zur Bestimmung des Vorstoßes bzw. Rückzuges der Gletscherstirn oder um eine Seitenmarke (S) zur Beobachtung der Breitenausdehnung des Gletschers handelt. Alle genannten Seitenmarken befinden sich in Zungennähe.

Tabelle 3.1: Abstand der Meßmarken vom Gletscherrand (in m)

a) Goldberggletscher

Marken	P24 (S)	B25 (S)	22/72 (Z)	B72 (Z)	C80 (Z)	C72 (Z)
1992	42.0	49.0	51.0	63.0	65.0	55.0
1993	-	50.0	78.0	71.0	-	58.0

Tabelle 3.1: Abstand der Meßmarken vom Gletscherrand (in m)

b) Kleines Fleißkees

Marken	A87 (Z)	B87 (Z)
1992	72.0	76.0
1993	82.5	91.5

c) Wurtenkees (Schareck-Gletscherteil)

Marken	X83 (Z)	Y83 (Z)	Z83 (Z)	A84 (Z)	B84 (Z)	C84 (Z)
1992	50.0	57.9	62.5	85.0	79.0	93.5
1993	-	-	-	90.0	85.0	83.0

d) Schlapperebenkees

Marken	B83 (Z)	E83 (Z)	F83 (Z)	G83 (Z)
1992	6.5	14.4	22.8	16.1
1993	16.5	13.7	22.2	-

e) Krumlkees

Marken	P85 (Z)
1992	48.0
1993	54.5

3.1. Glazialjahr 1991/92

3.1.1. Goldberggletscher

Der Goldberggletscher hat auch im abgelaufenen Glazialjahr wiederum deutlich an Masse verloren. Aus dem arithmetischen Mittel von vier auch im Vorjahr vermessenen Marken (22/72, B72, C80 und C72) ergab sich ein Rückgang der Zunge um 12.1 m.

Beim Oberen Grupeten Kees war die ehemalige Eisrinne auf der orographisch linken Seite völlig schnee- und eisfrei. Die Gletscherzunge und das gesamte Obere Grupete Kees wiesen Blankeis auf. Etwa 50 m oberhalb der Gletscherzunge befanden sich auf der Gletscherzunge markante Steinhaufen, die vom Gletscheruntergrund heraufbefördert worden sind. Das Gletschertor war bei einer Breite von etwa 15 m nicht sehr ausgeprägt.

Die Meßmarke A72 ist wegen des Gletscherrückgangs sinnlos geworden.

3.1.2 Kleines Fleißkees

Der gesamte untere Bereich des Kleinen Fleißkeeses bis zum Steilabbruch war völlig schneefrei. Am rechten Zungenende befand sich ein schwach ausgebildetes Gletschertor von rund 10 m Breite und 5 m Höhe. Die Gletscherzunge zog sich auf der linken Seite erstmalig um einige Meter über die Steilstufe zurück. Beim linken Zungenende war ebenfalls ein kleines Gletschertor - dieses lag genau in Meßrichtung von B 87 - zu beobachten, aus dem der Gletscherbach floß. Etwa 30 m vor dem letztgenannten Gletschertor befand sich eine gut ausgeprägte Wintermoräne. Der Vorfeldsee war ca. 100 m breit und 130 m lang.

Das Kleine Fleißkees hat im abgelaufenen Glazialjahr sehr stark an Masse verloren. Es ergab sich ein Zungenrückgang (Mittel aus A 87 und B 87) von 20.8 m.

In Höhe der Pilatusscharte (Seehöhe: 2900 m) ca. 100 m orographisch links von dieser ragte ein markanter Felsriegel, der erstmals zum Vorschein gekommen ist, aus dem Gletscher heraus.

3.1.3. Wurtenkees

Der Oberteil dieses Gletschers (Schareckgletscherteil) war völlig ausgeapert. Im Lawinenkessel des Unterteils befanden sich zwei kleine rötliche Altschneereste.

Die Zunge des Oberteils war bereits sehr stark eingefallen, zerklüftet und schuttbedeckt. Auf der linken Seite im Bereich der Randmoräne befand sich ein Gletschertor. In einer Seehöhe von 2940 m deutet sich für die nächsten Jahre eine neuerliche Teilung des Oberteils an; es war bereits eine durchgehende, die beiden Felssporne verbindende Querspalte (zukünftiger Bergschlund) aufgerissen.

Im rechten Zungenbereich des Unterteils wurden mehrere ausgeprägte Ablationsvollformen (Sandhaufen; darunter Eis) mit einer Höhe von rund 7 m und einer Längserstreckung von ca. 100 m beobachtet. Etwa 40 m oberhalb des Gletschertores befanden sich auf dem Gletschereis einige Sandhaufen, die vom Gletscheruntergrund an die Oberfläche transportiert worden sind.

Beim Oberteil wurde ein Zurückweichen der Zunge um 10 m errechnet (Mittel aus X 83, Y 83, Z 83), beim Unterteil ein Rückgang um 15 m (A 84, B 84, C84).

3.1.4. Schlapperebenkees

Es war erstmals möglich, vom Wurtenkees her bis vor die Gletscherzunge einen eisfreien Zustieg zu benutzen. Das Schlapperebenkees war zum größten Teil ausgeapert. Der Gletscher war im unteren Bereich nach wie vor eingesunken; die Zungenstirn war nicht gewölbt. Speziell der rechte Zungenbereich lag größtenteils unter Schutt.

Die Gletscherzunge wich um 2.8 m (B 83, E 83, F 83, G 83) zurück. Es zeigte sich ein deutlicher Massenverlust.

3.1.5. Krumlkees

Vor allem der linke Zungenbereich ist in einem glaziologisch sehr schlechten Zustand. Von höhergelegenen Gletschergebieten erfolgt dort nur wenig Eisnachschiebung. Im linken Zungenteil waren Ablationsvollformen (Sandhaufen) zu beobachten.

3.2. Glazialjahr 1992/93

3.2.1. Goldberggletscher

Der Goldberggletscher wies wiederum eine negative Massenbilanz auf. Der Zungenrückgang betrug 5.5 m (Mittelwert aus den Meßmarken B 72 und C 72). Die Meßmarke 22/72 konnte nicht zur Bestimmung des Verhaltens der Gletscherzunge verwendet werden, weil sie wegen des Rückganges in eine andere Richtung eingemessen werden mußte. Das Gletschertor war schwach ausgeprägt, aber deutlich erkennbar. Orographisch rechts davon lagen einige Wintermoränen. Etwa 60 m vor der Gletscherzunge befand sich ein ausgeprägter Vorfeldsee. Die Gletscherzunge war schneefrei. Wegen des schlechten Wetters konnte nur der unmittelbare Zungenbereich eingesehen werden.

3.2.2. Kleines Fleißkees

Dieser Gletscher wies im abgelaufenen Glazialjahr den stärksten Zungenrückgang auf. Dieser betrug 13 m (Mittel aus A 87 und B 87). Die Gletscherzunge war völlig aper, sehr dunkel und zur Gänze vom Vorfeldsee getrennt. Der stärkste Rückzug war auf der orographisch rechten Seite zu verzeichnen. Die Massenbilanz war negativ.

3.2.3. Wurtenkees

Der Massenverlust setzte sich weiter fort. Bis auf das Gebiet im Lawinenkessel und den Gipfelbereich war das Wurtenkees altschneefrei.

Im oberen Bereich des Schareckgletscherteils hat sich der Gletscher derart weit zurückgezogen, daß eine Messung bei den Meßmarken X 83, Y 83 und Z 83 inzwischen sinnlos geworden ist.

Die Gletscherzunge (Unterteil) zog sich bis zu einem steileren Absatz zurück. Rechts wurden wiederum mehrere ca. 5 m hohe Sandhaufen beobachtet, welche auf dem Eis lagen. Der Zungenrückgang betrug 5.5 m (Mittel aus A 84 und B 84).

3.2.4. Schlapperebenkees

Der linke Zungenbereich war in einem völligen Zerfallszustand begriffen. Beim Abstieg zur Gletscherzunge bestand nicht mehr die Notwendigkeit, diese zu betreten. Auch beim rechten Zungenteil erfolgte kein Eisnachschieben von oben her, sodaß in nächster Zukunft auch hier ein Zerfall der Zungenstirn zu erwarten ist. Die konkave Gletscherzunge war stark eingesunken. Dieser Gletscher hat deutlich an Masse verloren. Der Zungenrückgang betrug 2.9 m (Mittel aus B 83, E 83 und F 83). Orographisch links lagen einige ca. 1 m hohe Wintermoränen.

Die Meßmarke G 83 lag abseits des Eisrandes und hat ihren Sinn verloren. Bei den Marken A 83 und C 83 war der Gletscherrand wegen Bedeckung mit Geröll nicht mehr eruierbar.

3.2.5. Krumlkees

Die Zunge war flach, stark eingefallen und stark mit Schutt bedeckt. Beim Zungenende befand sich ein Schneekragen. Der Rückgang der Gletscherzunge betrug 6.5 m (P 85).

Tabelle 3.2.5.1: Längenänderung der Gletscherzungen (in m) und Massenbilanz über die Gesamtflächen der Gletscher

	Goldberg- gletscher		Kleines Fleißkees		Wurten- kees		Schlapper- ebenkees		Kruml- kees	
	Dl	B	Dl	B	Dl	B	Dl	B	Dl	B
1991/92	-12.1	n	-20.8	n	-15.0	n	-2.8	n	-7.0	n
1992/93	-5.5	n	-13.0	n	-5.5	n	-2.9	n	-6.5	n

Dl: Jährliche Längenänderung in m

B: Massenbilanz; *p:* positive Massenbilanz, *g:* ausgeglichene Massenbilanz,

n: negative Massenbilanz

Literatur

- (1) WILHELM, F.: Schnee- und Gletscherkunde. Lehrbuch der Allgemeinen Geographie. Bd. 3, Teil 3. Walter de Gruyter. Berlin-New York 1975.
- (2) BÖHM, R.: Massenhaushalt Wurtenkees - Glazialjahr 1982/83. Wetter und Leben 35, H. 4, 1983.
- (3) BÖHM, R., N. HAMMER, J. STROBL: Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1983/84. Teil A: Wetter und Leben 37, H. 1, 1985, Teil B: Wetter und Leben 37, H. 2, 1985.
- (4) BÖHM, R., N. HAMMER, J. STROBL: Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1984/85. Wetter und Leben 38, H. 4, 1986.
- (5) BÖHM, R., N. HAMMER, J. STROBL: Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1985/86. Wetter und Leben 40, H. 1, 1988.
- (6) BÖHM, R., N. HAMMER, J. STROBL: Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1986/87. Wetter und Leben 40, H. 4, 1988.
- (7) SCHÖNER, W.: Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1987/88. Wetter und Leben 42, H. 2, 1990.
- (8) SCHÖNER, W.: Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1988/89. 86.-87. Jb. d. SV. 1988/89, Wien 1991.
- (9) SCHÖNER, W.: Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1989/90. 88.-89. Jb. d. SV. 1990/91, Wien 1992.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Norbert Hammer
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
A-1190 Wien, Hohe Warte 38

100 Jahre Sonnblick-Verein

Die Bewältigung der Krise von 1949

SIEGFRIED SCHWARZL, Wien

Am 18. Dezember 1892 fand die konstituierende Vollversammlung des Sonnblick-Vereines statt. Das auslösende Moment war eine Krisensituation. Da die Schwierigkeiten, die die Erhaltung des Sonnblick-Observatoriums und des wissenschaftlichen Betriebes betrafen, nicht mehr von der österreichischen Meteorologischen Gesellschaft allein bewältigt werden konnten, sah sich diese veranlaßt „einen speciellen Verein zur Förderung des Sonnblick-Observatoriums ins Leben zu rufen“, wie dies in einer Aussendung mit dem Titel „Gefährdung der meteorologischen Station auf dem Sonnblickgipfel, der höchsten Station Europas“ vom März 1892 heißt, die der Ausschuß der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie an alle kompetenten Stellen verschicken ließ.

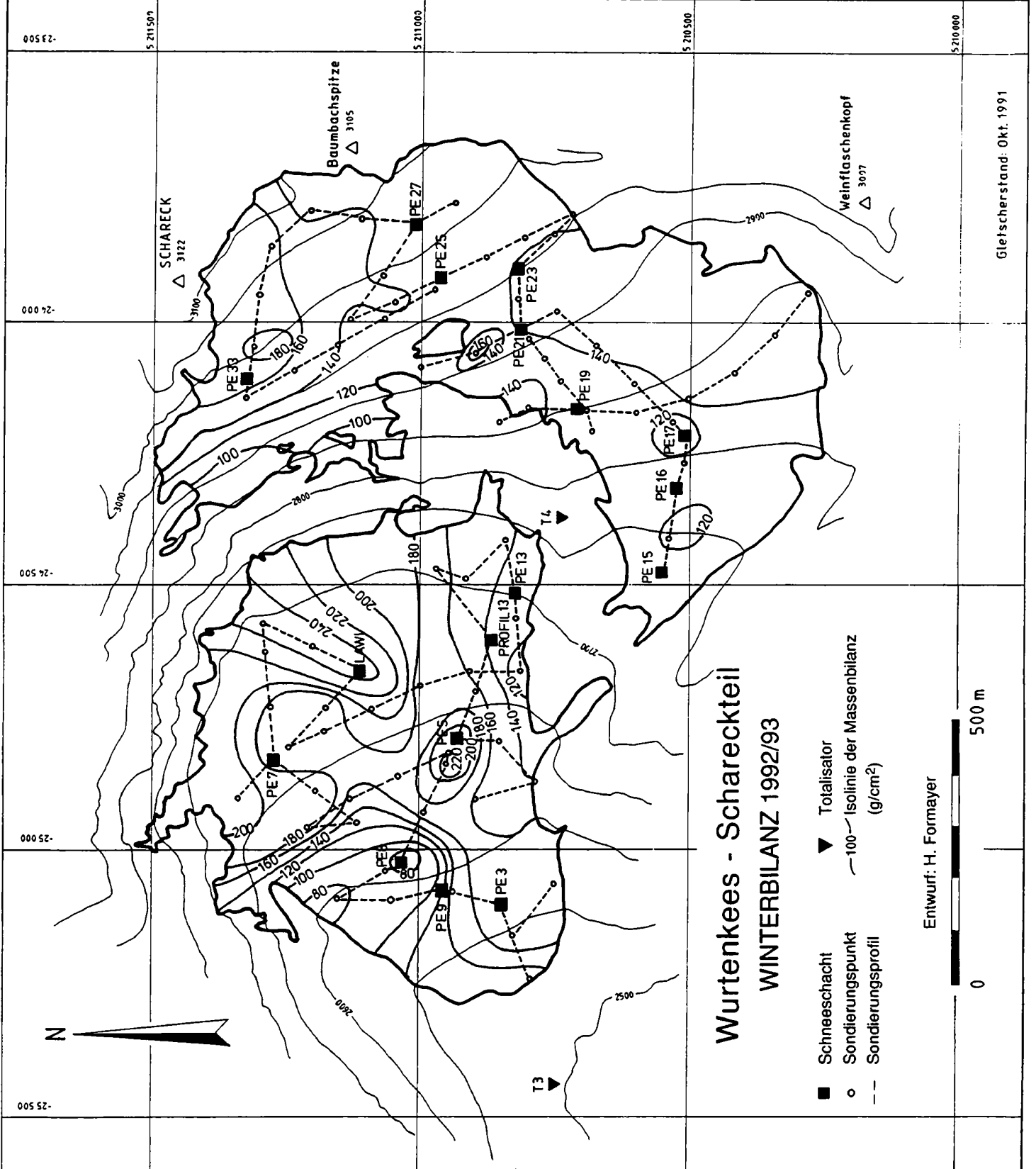
Das Observatorium auf dem Sonnblick wurde 1886 auf Initiative von Julius Hann errichtet. „Der Bau des Observatoriums“ wie es im gleichen Schreiben heißt, „ist bekanntlich von dem damaligen Besitzer des Goldbergbaues in der Rauris, Ignaz Rojacher, mit großer Sachkenntnis, Umsicht und Energie im Jahre 1886 ausgeführt und vollendet, in den Jahren 1887, 1888 und 1889 auf Kosten des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereines erweitert worden, ...“ „Nur die genauen Kenntnisse der Verhältnisse der Gletscher- und Firnregion, wie sie Rojacher, unterstützt von seiner scharfen Beobachtungsgabe, ...gewonnen hatte, befähigte ihn, sowohl die Wahl der Oertlichkeit, wie die Durchführung des Baues erfolgreich in die Hand zu nehmen.“ „Die Unterhaltung der Station in den Jahren 1886 bis 1890 besorgte Rojacher ...“ Zu diesem Zweck stellt er für die Transporte von Lebensmitteln und Brennmaterial den Schrägaufzug seines Bergwerkes von Kolm-Saigurn zum Knappenhaus in 2150 m zur Verfügung und besorgte den Weitertransport hinauf zum Gipfel des Sonnblicks in 3106 m Höhe mit Hilfe seiner eigenen Knappen.

Dann heißt es weiter: „Im Jahre 1888 sah sich Rojacher genöthigt, den Bergbau zu verkaufen. Der Käufer stellte im Winter 1889 den Betrieb ein. Rojacher verblieb noch in Kolm, erkrankte aber im Sommer 1890, mußte im Herbst nach Rauris geschafft werden und starb dort im Alter von 47 Jahren.“

Der Goldbergbau war in den Besitz einer französischen Gesellschaft übergegangen. Zu guterletzt, wenige Jahre später, gab diese den Betrieb wegen Unrentabilität auf und ließ alle Transporteinrichtungen vernichten!!! (Sprengung des Maschinenhauses, Verbrennen von allem was aus Holz war.)

Es war verständlich, daß mit dem Tod Rojachers der Betrieb des Observatoriums in Frage gestellt war. Und deshalb der Aufruf in oben genannter Schrift: „Um das Observatorium auf dem Sonnblick fortführen zu können, bedarf die Österreichische Gesellschaft für Meteorologie einer ausgiebigen Unterstützung“.

Die Hauptaufgabe des 1892 gegründeten Sonnblick-Vereines, die in den Statuten auch festgehalten ist, war es also, neben der Förderung wissenschaftlicher Arbeit als solches, sich um die Aufrechterhaltung des Betriebes zu bemühen, die Versorgung der Beobachter mit Nahrungsmitteln und Brennmaterial sicher zu stellen, daneben aber auch die Verantwortung für eine rasche und einwandfreie Übermittlung der Beobachtungen nach Wien (Telefonleitung) zu tragen. Dazu war für die nötigen finanziellen Mittel aufzukommen.



Wurtenkees - Schareckteil

WINTERBILANZ 1992/93

- Schneeschacht
- Sondierungspunkt
- Sondierensprofil
- ▼ Totalisator
- Isolinie der Massenbilanz (g/cm²)

Entwurf: H. Formayer



Gletscherstand: Okt. 1991

005 52- 5 211 507 5 211 000 5 210 500 5 210 000
 000 52- 26 500 26 000 25 500 25 000

Der Einsatz des Sonnblick-Vereines war auch in der Zukunft immer dann am notwendigsten, wenn es „brannte“.

Eine derartige Krisensituation hatte sich 1949 wieder eingestellt.

Die Schwierigkeiten der beiden Weltkriege waren damit überwunden worden, daß die Erhaltung dieses, vor allem für die Luftfahrt so wichtigen Observatoriums zur militärischen Einrichtung und damit von dieser Seite her erhalten wurde. Die Überwindung des toten Punktes 1918/19 (es wurde wieder von Einstellung des Betriebes gesprochen), erfolgte in kurzer Zeit.

1938 übernahmen *militärische* Beobachter des Reichswetterdienstes den Dienst am Observatorium. Der Sonnblick-Verein wurde aufgelöst, Prof. F. Lauscher als kommissarischer Leiter eingesetzt. Nach 1945 gelang es, zunächst mit Hilfe der Besatzungsmächte, die Versorgung aufrecht zu erhalten. Hubschrauber der US-Army, die Lebensmittel und Brennmaterial auf den Gipfel beförderten, waren im Einsatz. So konnte der Betrieb selbst in dieser schwierigen Zeit aufrecht erhalten werden.

1949 schien jedoch die Situation hoffnungslos. Die Flüge waren eingestellt worden, der österreichische Staat hatte kein Geld. Der Betrieb auf der provisorischen Seilbahn wurde aus Sicherheitsgründen behördlich untersagt; dazu kam später noch, daß im Sommer die Bergstation während eines Wettersturzes aus den Ankern gerissen wurde und über die Nordwand abstürzte.

Mit den Worten: „*Wenn nicht irgendeine unvorhergesehene Hilfe kommt, so müssen wir den Betrieb des Observatoriums heuer noch einstellen*“ verkündete Prof. H. v. Ficker, Direktor der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien, als erster Vorsitzender des Sonnblick-Vereines bei der Jahreshauptversammlung am 4. Mai 1949 die kritische Situation. Alle Appelle um Hilfeleistungen seitens des Staates wären vergeblich gewesen.

Die Reaktion von Teilnehmern der Jahreshauptversammlung war prompt.

Zunächst wurde mit dem Bericht über die Jahreshauptversammlung an alle Mitglieder des Sonnblick-Vereines ein Schreiben zur Werbung neuer Mitglieder ausgeschiedt (vgl. Abbildung 1).

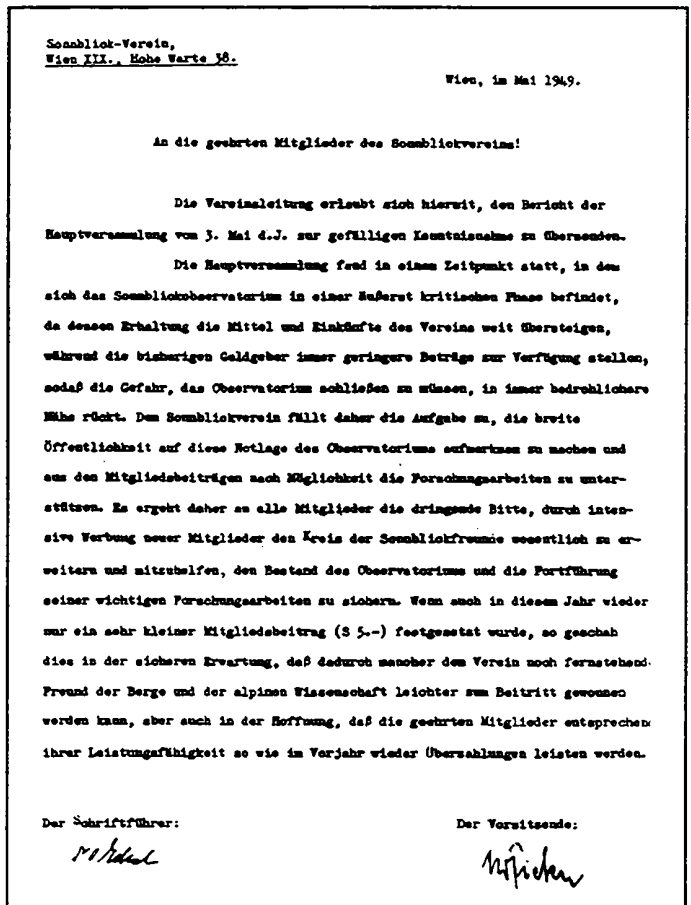


Abbildung 1:
Aufruf seitens des Vorstandes des
Sonnblick-Vereines zur
Mitgliederwerbung

Einige Herren (darunter der zweite Schriftföhrer Ing. Luitpold Binder und Dr. Siegfried Schwarzl), die die schwerwiegenden Worte Prof. Fickers mitangehört hatten, entwarfen sofort einen **Organisationsplan für die Erhaltung des Sonnblick-Observatoriums** mit folgenden Punkten (vgl. Kopie des Schriftstückes mit L. Binders Handschrift, Abbildung 2):

Abbildung 2:
Organisationsplan für die Erhaltung des Sonnblick-Observatoriums

Organisationsplan f. d. Erhaltung des Sonnblick-Observatoriums.

Arbeitskommittee (bis 7 Fachleute)

Zentralausschuß: Sitz Wien

Mitgliederstab im In- und Ausland
(Salzburg, Innsbruck, Klagenfurt, Villach, Innsbruck, Brixen, Triest, Bozen, Sondrio, Prag, auf, München, Stuttgart u. s. v.)

Förderung:

a) Werbung von einmaligen Spenden durch persönliche Vorsprache mit entsprechenden Empfehlungsschreiben. Interessant sind die angeführten Namen von damaligen Spitzen der Politik und Persönlichkeiten der Verwaltung bis hin zu Personen aus Wissenschaft und Kunst, hier besonders Furtwängler, den Opernstars (wie Hönggen, Seefried, Roßwänge u.a.) und Burgschauspielern.

b) Werbung von Mitgliedern

c) Aufstellung eines ehrenamtlichen technischen Rates für den Wiederaufbau der Seilbahn

d) Aufstellung von ehrenamtlich tätigen Arbeitstrupps aus Hochschülern (Nächtigung und Essen frei)

Die Erhaltung des Sonnblick-Observatoriums ist eine schwere Aufgabe, welche nur durch die Ausbreitung des Sonnblick-Tourismus und den damit verbundenen Erlös für den Touristenverkehr! ...
Geldsammel- und werbungs Forderung

einige der besten ...
Banken, ...
15. Juli 1949.

Arbeitskommittee: Zentralausschuß mit Sitz Wien

Förderung:

- a) Werbung um einmalige Spenden durch persönliche Vorsprache mit entsprechenden Empfehlungsschreiben. Interessant sind die angeführten Namen von damaligen Spitzen der Politik und Persönlichkeiten der Verwaltung bis hin zu Personen aus Wissenschaft und Kunst, hier besonders Furtwängler, den Opernstars (wie Hönggen, Seefried, Roßwänge u.a.) und Burgschauspielern.
- b) Werbung von Mitgliedern
- c) Aufstellung eines ehrenamtlichen technischen Rates für den Wiederaufbau der Seilbahn
- d) Aufstellung von ehrenamtlich tätigen Arbeitstrupps aus Hochschülern (Nächtigung und Essen frei)

Propaganda:

- 1) Zeitungsartikel
- 2) Aufsätze in Zeitschriften
- 3) Vorträge
- 4) Plakate und Postkarten
- 5) Führungen

Ausstellung**Propaganda - Schlagsätze****Geldverkehr und sofortige Finanzierung (z.B. Kreditaufnahme)**

Als letzter Punkt ist schon der Seilbahnbau angeführt, der am 15. Juli hätte begonnen werden sollen.

Die Herren traten sofort in Aktion. Es gelang ihnen, in den nächsten Monaten österreichweit ein gewaltiges Echo und das nötige Verständnis für die Sorgen des Sonnblick-Vereines zu wecken.

Zunächst wurden die Medien angeschrieben und auf die Schwierigkeiten des Observatoriumsbetriebes aufmerksam gemacht. Sie wurden gebeten mitzuhelfen. Der **WIENER KURIER** z.B. reagierte sofort mit einem Artikel am 28. Juli 1949: „*Sonnblick-Observatorium vor Auflösung*“ (Abbildung 3). Dieselbe Zeitung machte dann im August in einem Beitrag auf die neuen Schwierigkeiten, den Absturz der Seilbahn, aufmerksam (Abbildung 4: „*Ein neuer Schlag für die Sonnblickwarte: Die Seilbahn unbrauchbar*“).

Sonnblick-Observatorium vor Auflösung

Finanzielle Schwierigkeiten fordern die Schließung der zweithöchsten Wetterstation Europas — Bau einer Seilbahn könnte Weiterführung ermöglichen

Wien, 28. Juli (Eigenbericht). Wie ein leitender Funktionär der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik und des Sonnblick-Vereines, Professor Steinhauser, einem Mitarbeiter des „Wiener Kurier“ erklärte, steht das Sonnblick-Observatorium, das seit dem Jahre 1896 betrieben wird und eines der ältesten meteorologischen Institute Österreichs darstellt, vor seiner Auflösung. Die Kosten zum Betrieb des Observatoriums, dem zweithöchsten Europas, würden allein für Versorgungstransporte jährlich 40.000 Schilling betragen, während der Bau einer Materialseilbahn von der Talsohle bis auf den 3108 Meter hohen Beobachtungsstandpunkt nach den Angaben des Professors auf rund 130.000 Schilling kommen würde.

Da die bestehende provisorische Materialseilbahn nicht mehr betriebsfähig ist und der

Sonnblick-Verein, der das Observatorium erhält, nach seinen Feststellungen nicht in der Lage ist, die nötigen Geldmittel aufzubringen, ist eine Versorgung der Beobachter, die das ganze Jahr in der Gletscherwelt zubringen müssen, unmöglich geworden. Jedes Kilogramm an Heizmaterial oder Lebensmitteln muß derzeit mangels jeder maschinellen Beförderungseinrichtung durch Träger in das Observatorium gebracht werden, das im Winter dauernd Temperaturen bis zu 37 Minusgraden ausgesetzt ist.

Eine Weiterführung des Observatoriums wäre, wie Professor Steinhauser abschließend betonte, angesichts der derzeitigen Situation nur mit Hilfe von Subventionen des Unterrichtsministeriums und der Landesregierungen möglich.

Abbildung 3:
WIENER KURIER:
„*Sonnblick-Observatorium vor Auflösung*“

Ein neuer Schlag für die Sonnblickwarte: Die Seilbahn unbrauchbar

Das Seil gerissen — Im nächsten Jahr: Materialtransport mit dem Schlitten

Die Zentralmeteorologische Anstalt auf der Hohen Warte erhielt diese Woche einen Funk-spruch vom Sonnblick-Observatorium: „Zugseil der Materialseilbahn“, hieß es darin, „aus seiner Verankerung gerissen und über den Nordhang abgestürzt.“ Damit wurde die für den Herbst vorgesehene Betriebsaufnahme der Bahn unmöglich gemacht, die Vorräte für die vier Leute der Wetterstation müssen weiter, wie schon seit 60 Jahren, zu Fuß in die Regionen des ewigen Schnees hinaufgebracht werden. Die Arbeit auf der Sonnblickwarte hat damit einen neuen, schweren Rückschlag erlitten.

Der Bau der Seilbahn auf den Sonnblick wurde schon 1946 begonnen, doch sollte sie erst in den nächsten Tagen kommissioniert werden. Sehr solid hat die Seilbahn nie ausgesehen, man hatte, der Geldnot gehorchend, eine ganz leichte Ausführung gewählt. Das Zugseil war nicht einmal den Schneemassen gewachsen, die sich in der letzten Woche ansetzten. Dazu kam noch ein heftiger Sturm, der an dem über 800 m lang durchhängenden Seil zerrte und riß, bis Samstag vormittag die Verankerung an der Bergstation nachgab und das

Zugseil über die Nordwand in die Tiefe stürzte. Das stärkere Trage-seil blieb hängen.

Die Leitung des Observatoriums hat sich von Anfang an nicht zu sehr auf die Seilbahn verlassen. Daher hat man schon den ganzen Sommer hindurch Heizmaterial durch Träger hinaufschaffen lassen, so daß der Wintervorrat schon im Schuppen der Wetterstation lagert. Die Lebensmittel müssen die „Wettermacher“ sich wie eh und je selbst hinauftragen. Die Träger, die man meist in Raaris engagierte, arbeiten heute im Kapruner Kraftwerk, und die wenigen, die noch verfügbar sind, haben ihre Preise „zeitgemäß“ erhöht. Das Sonnblick-Observatorium, das, wie wir bereits berichteten, unter drückenden finanziellen Sorgen leidet, müßte für jedes Kilogramm Ware, das vom Tal hinaufgeschafft wird, 1,70 S Transportgebühr zahlen.

Da nun das Seilbahnprojekt in Brüche ging, will man in Hinkunft den Transport auf andere Weise versuchen. Im nächsten Jahr soll ein Schlitten das Material zur Bergstation bringen. Den Schlitten will man an einem Seil über eine nächst der Wetterwarte montierte Winde hinaufziehen.

Abbildung 4:**WIENER KURIER:**

„*Ein neuer Schlag für die Sonnblickwarte:*

Die Seilbahn unbrauchbar“

Die Trägerkosten allein wurden damals auf 40.000,- Schilling pro Jahr geschätzt. Als einzigen Ausweg sah man den Bau einer neuen Materialeilbahn, deren Kosten 120.000,- Schilling betragen würden. Eine Amortisation wäre somit innerhalb von drei Jahren möglich. Für einen solchen Seilbahnbau aber fehlten noch sämtliche finanziellen Grundlagen.

Artikel, wie jener von Dr. Leopold Kletter in der Beilage DIE WARTE der Zeitschrift DIE FURCHE vom 6. August 1949 (Abbildung 5), halfen mit, die Probleme der Bergwetterwarten zu aktualisieren und sie damit publik zu machen.

Abbildung 5:
DIE WARTE
(Beilage der Furche):
Das Weltparlament des
Wetterdienstes,
6. August 1949
(Auszug aus dem Artikel)

Das Weltparlament des Wetterdienstes

Von Dr. Leopold Kletter

Im Jahre 1783 errichtete die Mannheimer Meteorologische Gesellschaft (Societas Meteorologica Palatina) versuchsweise in West- und Mitteleuropa ein Stationsnetz von 50 Wetterbeobachtungsstationen und rüstete sie mit einheitlich konstruierten meteorologischen Instrumenten aus. Den Beobachtern schrieb sie die Einhaltung fester Beobachtungstermine zu den Zeiten 7, 14 und 21 Uhr vor, Termine, die auch heute noch im Klimadienst eingehalten werden. Diese Mannheimer Unternehmung war der erste gelungene Versuch eines internationalen Wetterdienstes, der aber nur zwölf Jahre intakt blieb und schließlich den Zeitereignissen zum Opfer fiel. Die Beobachtungen wurden in zwölf starken Bänden dem sogenannten Mannheimer Ephemeriden, gesammelt.

Heute wird fast die gesamte Erdoberfläche einschließlich der Weltmeere von einigen Zehntausend Wetterstationen bedeckt, die allmählich auch in die einsamsten Gebiete der Arktis und Antarktis vorge-

welcher gleichzeitig Direktor des Wetterdienstes seines Landes ist.

Das Exekutivkomitee ist das ausübende Organ des „Kongresses“. Es hat die Durchführung der Beschlüsse des „Kongresses“ zu überwachen und diesem bei jeder Sitzung Bericht über seine Tätigkeit zu erstatten.

Die regionalen meteorologischen Versammlungen setzen sich aus den Mitgliedern einer „Region“ zusammen. Insgesamt gibt es sechs meteorologische Regionen, und zwar:

- Region I Afrika,
- Region II Asien,
- Region III Südamerika,
- Region IV Nord- und Zentralamerika,
- Region V Südwestpazifik,
- Region VI Europa.

Die regionalen meteorologischen Versammlungen treten fallweise, so oft als notwendig, zusammen. Sie haben im wesentlichen die Aufgabe, für die Durchführung der Beschlüsse des „Kongresses“ in ihren zuständigen Wetterdienstregionen Sorge zu tragen.

Besonderer Wert sollte auf Plakatwerbung gelegt werden. Zunächst wurde ein schon von früheren Werbekaktionen her bekanntes Plakat, das von J. Streyc entworfen worden war, zurückgegriffen. S. Schwarzl nahm seinen Bruder, den Graphiker Walter Schwarzl, zur Hilfe, der eine neue, aktuellere Beschriftung hinzufügte (Abbildung 6), dann aber selbst ein neues Plakat (Abbildung 7) zeichnete, das später bei allen öffentlichen Aktionen Verwendung fand. Letzterer übernahm von diesem Zeitpunkt an, weiterhin in uneigennütziger Weise, alle noch auf ihn zukommenden graphischen Arbeiten (vgl. später z.B. Konzertplakat, Abbildung 15).

Abbildung 6:
Werbeplakat von J. Streyc
mit neuem Aufdruck



Dieses höchste ganzjährig tätige Berg-Observatorium steht in Gefahr aufgelassen zu werden. Der Sonnblickverein ist ohne Deine Hilfe nicht in der Lage, den Betrieb aufrecht zu erhalten.

**HELFET DAS
SONNBlick-OBSERVATORIUM
ERHALTEN.**
EUROPAS HÖCHSTE GIPFELSTATION 3106m
WERDET MITGLIEDER
DES SONNBlick-VEREINS WIEN 19
HOHE WARTE 38

Die Österreichische Staatsdruckerei half den Initiatoren ebenfalls. Sie übernahm die Druckkosten der Plakate. Der Sonnblick-Verein hatte lediglich für das Papier aufzukommen.



Abbildung 7:
Neues Plakat von W. Schwarzl
RETTET DAS OBSERVATORIUM
AUF DEM SONNBLICK

S. Schwarzl setzte alle ihm zur Verfügung stehenden Hebel in seinem Bekanntenkreis in Bewegung, um neue Mitglieder zu werben und Spenden einzutreiben, und dies mit großem Erfolg. Von L. Binder wurde er darin bestens unterstützt, wie dies aus dem launigen Brief (Abbildung 8) hervorgeht.

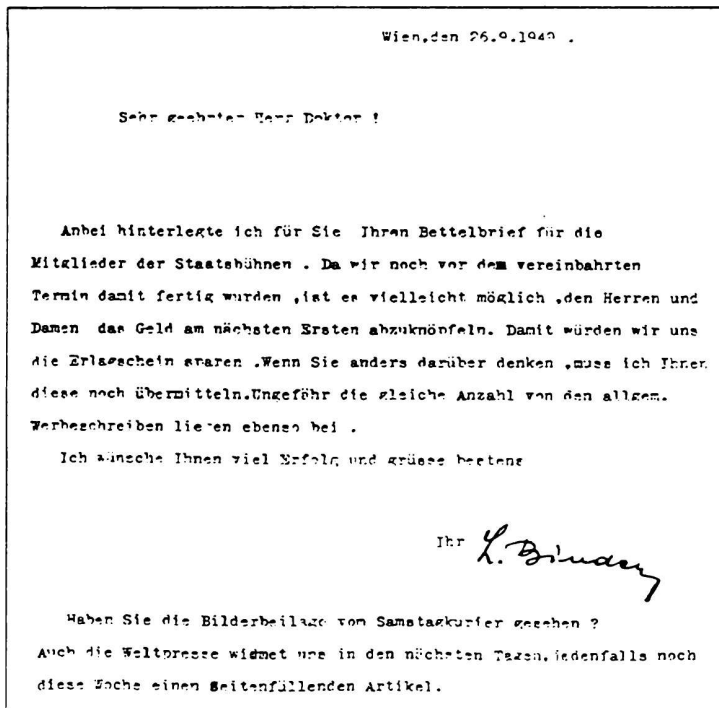


Abbildung 8:
Schreiben L. Binders an
Dr. S. Schwarzl bei der
Übersendung der Drucksachen
für die Staatstheater

Die Abbildungen 9 und 10 zeigen die ansprechenden und wirkungsvollen „Bettelbriefe“, wie sie L. Binder nannte, mit dem Zittelhaus auf dem Sonnblick als Untergrund des Briefpapiers. Diese Aufmachung half mit, die Herzen der Spender aufzuschließen, wobei der Aufdruck „Sonnblick-Observatorium in Not“ mit dazu beitrug.

SONNBLICK-OBSERVATORIUM IN NOT!

In Herzen Österreichs, in der Gegend der Trossenländer-Gebirgs- und Karnten, liegt zwischen Antegg und Gollg-See am Gollg-See eine Gruppe, welcher der Hochalpe Sonnblick angehört. Diese Gruppe ist ein Observatorium für die Beobachtung der Sonne, der Sterne und der Planeten, die seit 1896 zu den ältesten Gipfelobservatorien Europas, auch wenn es seit 1931 vom Observatorium auf dem Jungfraujoch (3454m) in der Schweiz überträgt wird, so kann dieser Standort die Bedeutung des Sonnblicks nur wenig schmälern, da das Jungfraujoch wegen seiner geschützten Lage an einer Stöhne für viele Untersuchungen weniger geeignet ist.

Seit seiner Erbauung, die durch den Begründer der modernen Meteorologie Prof. Dr. Julius Hann angeregt und dem Besitzer der Realanstalt Goldbergwerke Ignaz Reischer und seinen Bergknechten aus Mitteln der Meteorologischen Gesellschaft und des Österreichischen Alpenvereins durchgeführt wurde, gehört das Observatorium seit dem Jahre 1896 zu den ältesten Gipfelobservatorien Europas, auch wenn es seit 1931 vom Observatorium auf dem Jungfraujoch (3454m) in der Schweiz überträgt wird, so kann dieser Standort die Bedeutung des Sonnblicks nur wenig schmälern, da das Jungfraujoch wegen seiner geschützten Lage an einer Stöhne für viele Untersuchungen weniger geeignet ist.

Seit Ignaz Reischer, der damals als erster Beobachter all die Strapazen eines Hochgebirgswinters in Dienste der Wissenschaft auf sich nahm, sind es auch bis heute netterfeste und bergferne Idealisten, die seit dieser Zeit Tag für Tag, Stunde um Stunde die Wettervorgänge beobachten und messend verfolgen und melden.

Der Wissenschaft bot das Observatorium Gelegenheit, dauernd in großer Höhe meteorologische und allgemeine physikalische Messungen vorzunehmen. Viele Sonderuntersuchungen, wie Strahlungs-messungen, Messungen der Luftelektrizität, atmosphärische Störungsquellen, Windverhältnisse, Gletschervermessungen mit gleichzeitiger Niederschlags- und Schneehöhenbestimmung und viele andere Probleme fanden hier ihre Lösung. Manche sind noch ungelöst und

SONNBLICK-OBSERVATORIUM IN NOT!

Wien, im September 1949.

Hochverehrtes Mitglied des Hauses!

Selbst Mitglied der Staatsoper im Theater an der Wien, erlaube ich mir, nach vorheriger Rücksprache mit dem Herrn Betriebsleiter, mich mit der Bitte an Sie zu wenden bei der Erhaltung des Sonnblick-Observatoriums mitzuwirken. Es ist dies die höchste Gipfelstation der Welt, die auf eine jetzt 63-jährige ununterbrochene Forschungsarbeit zurückblicken kann.

Gewiss sind Sie schon durch Rundfunk, Zeitung und durch unsere Plakate auf die Notlage aufmerksam gemacht worden, in der sich der Sonnblickverein befindet, dessen Zweck und kulturelle Pflicht gegenüber der Welt es ist, den Bestand und die Versorgung des Observatoriums zu sichern. Als letzten und wohl härtesten Schlag traf uns die Zerstörung der Seilbahn in diesem Sommer, die die Winterbevorratung in den beiden letzten Jahren wesentlich erleichtert hatte. Und es muss jetzt ein größerer Betrag aufgebracht werden, um die Weiterführung der Forschungsarbeit für die nächsten Jahre zu sichern.

Eine Sammlung beim Herrn des Orchesters der Staatsoper an der Volkoper brachte mir durch Spenden und Beihilfe einen Betrag von 570.- Schilling (im Durchschnitt 8 7/10 Schilling). Ermöglicht durch dieses küsserat günstige Ergebnis und in der Überzeugung, dass auch Sie volles Verständnis für die Notlage dieses Institutes von selbst zeigen werden, erlaube ich mir nun an Sie heranzutreten und Sie zu bitten, den Sonnblickverein durch einen Beitrag als förderndes Mitglied (derzeitiger Mindestbeitrag 5 20.-), als ordentliches Mitglied (5.-) oder durch eine einmalige Spende in seiner kulturellen Aufgabe zu unterstützen.

Im Voraus bestens dankend, verbleibe ich Hochachtungsvoll

Abbildung 9: Offizielles Werbeschreiben

Abbildung 10: Privater Werbebrief

Auf diese Weise gelang es, allein in der Staatsoper bei Künstlern und Kollegen eine Spendensumme von mehr als 1.000,- Schilling aufzutreiben. Dies entsprach zweihundert Jahresbeiträgen á 5,- Schilling (heute bei 250,- Schilling, ein äquivalenter Betrag von 50.000,- Schilling!!). Abbildung 11 zeigt noch als Kuriosum einen der Einzelbelege mit persönlicher Unterschrift L. Binders.

Herrn den 16. XI. 49 Nr. 14

Von Firma Herr H. Dr. Schwarzl

Schilling ~~_____~~

für die Spenden s. Auftragsz.

richtig erhalten zu haben, bescheinige hiermit

S 304.02 Unterschrift

L. Binder

Abbildung 11: Kassenbeleg Nr. 14 des Sonnblick-Vereines mit persönlicher Unterschrift L. Binders

Persönliche Schreiben an alte Bekannte aus der Mittelschul- und Studentenzeit und aus seinen Berufskreisen, wobei die eigene Verwandtschaft bei der Werbung Hilfe leistete, brachten dem Sonnblick-Verein so manche Neuanmeldung und manche Spende. Das „Amt für Studentenwanderungen“, dem Schwarzl als Reiseführer angehörte, spendete sogar 500,- Schilling, wie dies im Protokoll der Jahreshauptversammlung 1950 (siehe später) festgehalten ist.

Waidhofen, am 28 August 1949

Lieber Herr Gänger!

Ich bin mir über diese 14 Zeilen und kleine
Zusatzblätter, sende ich Ihnen Briefe über meine
inzwischen ungeführten Tage vor. Ich habe die für die
Schreiben. Das jedoch war mir bereits in einem
unzufälligen; das die über ausgebracht kann
bleiben mitunter, konnte ich nicht mehr
wissen. Ich habe die letzten Worte zum nächsten
Antrittsfestigung und die Gefährdung von mir
wissen und die in Erinnerung genommen.

Die Sache hat freilich den bedauerlichen Haken, daß jeder
die Bedeutung des Institutes versteht, jeder aber
auch erklärt, daß die Erhaltung derart wichtiger
Institutionen Sache des Staates sein muß!

Der Mann - der in einem anderen Sinne
nicht nur zu werden hat, - ungefragt
wird „Kunstwerk und Beitrag“ von 10,-, der
dem Kunstverein sein Engagement sein dürfte.
In diesem Briefe geht es um die Sache der
Kunst, ich übergebe ich ein Stück, einen
Teil des Briefe. Ich hoffe, daß bei der
Erhaltung des Institutes und der
Aufsicht eines entsprechenden Mannes
das zweite Stück übergeben ist der
Sache unbeschadet. In der Sache kann
nicht mehr.

} = zitierte Sätze

Abbildung 12: Antwort von Prof. Leopold Gänger aus Waidhofen auf einen der Schnorrerbriefe

Nicht immer stellte sich Erfolg ein. Recht oft wurde das Argument angeführt: „Die Sache hat freilich den bedauerlichen Haken, daß jeder die Bedeutung des Institutes einsieht, jeder aber auch erklärt, daß die Erhaltung derart wichtiger Institutionen Sache des Staates sein muß.“ Dieser Satz ist einem Antwortschreiben eines Freundes aus Waidhofen/Thaya vom 28. August 1949 entnommen, dessen Männergesangsverein nichtsdestotrotz eine Spende von 20,- Schilling nach Wien an den Sonnblick-Verein schickte (vgl. Brief Abbildung 12).

Sehr großen Eindruck erweckte ein Bildbericht des WIENER KURIER schon früher in der Wochenendbeilage vom 24. September mit dem Titel „Wissenschaftliche Arbeit in 3000 m Höhe“ (Abbildung 13). In seinem Begleitschreiben (vgl. Abbildung 8) bei der Übersendung der Drucksachen für weitere Werbung, hatte L. Binder darauf aufmerksam gemacht.

Wissenschaftliche Arbeit in 3.000 m Höhe

← Wind und Wetter verursachen häufig Schäden an der Telefonleitung. Denn müssen die Telefonarbeiter zu Hilfe kommen und in mühevoller gefährlicher Arbeit die Fernsprechverbindung mit dem Tal wieder herstellen.

Hilfe für die Wetterwarte: Da der Sonnblickverein die Kosten zur Aufrechterhaltung des Observatoriums allein nicht mehr aufbringen kann, wendet er sich an die Öffentlichkeit um Hilfe.

Jedes zweiten Tag gehen die Träger mit 40 kg Lasten auf dem Rücken in siebenstündigem Marsch auf den Sonnblick und bringen Nachschub.

Der Wetterwart. Alle drei Stunden gibt er die Wetterbeobachtungen an die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik auf der Hohen Warte weiter und leitet so wichtige Nachrichten für die Wetterprognose.

Der Sonnblick von Kalm Saiturn aus gesehen. Von hier aus beförderte die Seilbahn Nahrungsmittel und Holzmaterial zur Wetterstation auf den Gipfel.

RETTET
DAS OBSERVATORIUM AUF DEM SONNBlick
BILDUNGSGEMEINSCHAFT DER ALPEN
VEREIN DER ALPEN
VEREIN DER ALPEN

In der Region von ewigem Eis und Schnee erhebt sich auf dem 3106 m hohen Felsgipfel des Hohen Sonnblicks das wissenschaftliche Observatorium. Diese Beobachtungsstation dient nicht nur der täglichen Wettervorhersage, hier werden auch wichtige Untersuchungen auf dem Gebiet der Strahlungsforschung, der Luftelektrizität und der Radiowellenübertragung sowie geophysikalische Schweremessungen gemacht. Seit ihrem Bau vor mehr als 60 Jahren hatte die Sonnblick-Wetterwarte wiederholt mit Schwierigkeiten zu kämpfen, die neuerdings zu einem besonderen Problem geworden sind. Da durch Einsturz der Hauptstützen die Seilbahn unterbrochen ist und auch für Flugzeuge keine Landemöglichkeit besteht, muß die Versorgung der auf der Wetterwarte stationierten zwei Beobachter durch Träger erfolgen. Im Interesse der Wissenschaft darf jedoch nichts unversucht gelassen werden, um die Arbeit in dieser Forschungsstätte in den Alpen, die internationale Bedeutung erlangt hat, weiterführen zu können. FOTO: VÖPAG

Die Hauptstützen der Materialseilbahn auf dem Sonnblick wurde durch Witterungseinflüsse so stark beschädigt, daß sie einzustürzen — ein schwerer Schlag für die Versorgung des Observatoriums.

Abbildung 13: WIENER KURIER, „WISSENSCHAFTLICHE ARBEIT IN 3.000 M HÖHE“ Bildbeilage vom 24. September 1949

Schwarzls Einsatz am eigenen Arbeitsplatz, der Staatsoper, gelang es sogar, ein öffentliches Werbekonzert: „FESTKONZERT zu Gunsten des Sonnblick-Observatoriums“ mit dem Orchester und den Solisten der Staatsoper auf die Füße zu stellen. Das Plakat stammte wieder von seinem Bruder (Abbildung 15).

Am 4. Dezember 1949 traten im Großen Musikvereinssaal unter der Leitung des Staatsoperndirigenten Rudolf Moralt, Kapazitäten wie Paul Schöffler, Karl Friedrich, sowie Magda Gabory auf. Der bekannte Burgschauspieler, Fred Liewehr sprach dazu einen Prolog von Prof. Rudolf Holzer. Dieser ist im 48. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für das Jahr 1950 abgedruckt und hier wiedergegeben (Abbildung 14).

Phantasie vom Sonnblick

Von RUDOLF HOLZER

Berg, der in die Sonne blickt,
Schneeigen Hauptes gleitend in Himmelsbläue,
Oder verhüllt in undurchdringlichen Wolkenmantel,
Umtost von jagendem, rasendem Sturmesheulen,
Flammendgezückter Blitze Schild auch,
Steht er brüderlich im Reiche von Riesen,
Aeonen Jahre ein Thron für Dämonen,
Stumm für den Menschen, den Elementen ein ehern Buch.

Da, im Frühschein allen Waltens,
Führt des Sonnenbergs Leuchten und Licht
Den ersten Menschen durch sein raues Tal,
Aus Tiefe und Schoß brach er Macht und Hab',
Geheimnisvoll erstarrtes Erz: Dämon Gold.
Es drang der Suchende nach gleißenden Schätzen
Wohl ins Innere des Bergs —
Nicht ins Innere der Natur!

Jahrhundert gab er Stein und Stoff,
Doch was mit Gier und Leidenschaft erraft,
Ward taub und leer, stumm und leicht,
Versank, verging ein leiblich, sterblich Ding —
Doch einer kam auf die Bergeshöh'
Innerer Stimme lauschend, die Augen himmelwärts.

Aufgetan, erkennend, ward ihm der Sonnenblick,
Der Wolken hieroglyphische Gebilde,
Der Donner ehernes Gebrüll.
Der Lawinen sausender Strom,
Wilder Wasserstürze rauschendes Geheimnis.

Im Gehäuse, aus des Berges Fels gebrochen,
Schuf des Geistes Kraft und Macht,
In die Natur eindringend: Wissen!
Zwar die Elemente nicht zwingend, bannend.
Doch sie entschleiern, sie verkündend,
Werden sie im Haus am Berge
Gelenkt in Bahnen und Gesetze.

Einsam zwischen Tal und Himmel
Waltet Forschen um der Atmosphäre Kosmos;
In einem Observatorium sinnentrückter Wunder
Enthüllt sich der Organismus wandelbarer Wetternerven,
Messen, bändigen zauberhafte Apparate Sturmes Wildheit,
Ermitteln treu die schwankenden Phänomene,
Lauschen wachsam des Erdherzens ruhigen Schlag.
Formen des Äthers Unermeßlichkeit in Grenzen.

Es warnt und schützt und rettet ein Turm der Wissenschaft,
Darbietend unbändigen, furchtbaren Kräften Brust und Haupt,
Es rettet das eine einsame Haus in Himmelshöhen
Millionen in der Niederung, Heim, Werkstatt, Feld und Flur.
Darf dies Haus verfallen? Der Blick ins Wissen auslöschend?
Danklos, untreu, törricht ging der Goldsucher von einst
Aus diesem Tal. Verdarb und starb.

Tag um Tag, Stunde um Stunde
Dringt in die Welt des Sonnblicks Kunde;
Sein Turm ist einer Österreichs im Schach der Wissenschaft.
Wollen wir vor der Welt die Wissens-Zinne räumen?
Darf verfallen und verschütten des Forschens Warte?
Verstummen des Warners, Freundes Stimme?
Es mag die Welt nicht glauben
An kargen Sinn und harte Hand!
Es darf der Geist nicht unterliegen,
Des Forschens Haus nicht untergehen...

Abbildung 14: PROLOG: „PHANTASIE VOM SONNBLICK“ von Prof. Rudolf Holzer

GROSZER MUSIKVEREINSSAAL
FESTKONZERT
ZU GUNSTEN DES
SONNBLICKOBSERVATORIUMS
4. XII. 1949 15³⁰ UHR



DIRIGENT
PROF. RUDOLF MORALT
ORCHESTER
DER
STAATSOPER
(IN DER VOLKSOPER)

MITWIRKEND:
PROLOG
FRED LIEWEHR
KARL FRIEDRICH PAUL SCHÖFFLER
MAGDA GABORY

LEITUNG: KARL KÜSTLER
KARTEN ZUM PREISE VON 2 S BIS 16 S
AN DER MUSIKVEREINKASSA.

Abbildung 15: Plakat von W. Schwarzl

PROF. RUDOLF MORALT
ORCHESTER DER STAATSOPER
(IN DER VOLKSOPER)
MITWIRKEND:
PROLOG: FRED LIEWEHR
PAUL SCHÖFFLER
MAGDA GABORY

GROSZER MUSIKVEREINSSAAL
ZU GUNSTEN DES SONNBLICKOBSERVATORIUMS



EHRENKARTE SONNTAG
4. DEZ. 1949
15³⁰ UHR

GÜLTIG FÜR 2 PERSONEN

Abbildung 16: Die Ehrenkarte

Sie alle stellten sich freiwillig in den Dienst der guten Sache. H. v. Ficker hielt die Festrede. Schön ausgeführte Ehrenkarten (Abbildung 16) wurden wichtigen Persönlichkeiten zugeschickt. An freiwilligen Spenden gingen dabei Beträge bis zu 100,- Schilling ein!

Leider wurde diesmal das Management aus der Hand gegeben. Das führte dazu, daß das öffentliche Interesse für dieses Konzert und somit der Kartenverkauf in engen Grenzen blieb. Dies veranlaßte L. Binder und S. Schwarzl, noch am Abend vor dem Konzert persönlich in der Wiener Innenstadt (Kärntnerstraße usw.) mit eigens hierfür hergestellten Flugblättern (Abbildung 17), die sie an die Vorübergehenden austeilten, Propaganda zu machen.

Das Programm des Konzertes lautete:

Prolog

Begrüßungsrede

L. v. Beethoven: 6. Symphonie (Pastorale)

W. A. Mozart: Figaros Hochzeit,

Arie des Cherubin

G. Bizet: Carmen, Blumenarie

Franz Schmidt: Notre Dame, Zwischenspiel

R. Wagner: Die Meistersinger von Nürnberg

Fliedermonolog

C. M. v. Weber: Euryante, Ouvertüre

Es war ein Programm, das sich sehen lassen konnte, und eine ausgezeichnete Aufführung.

Festkonzert für das Sonnblick-Observatorium. Zugunsten des Sonnblick-Observatoriums findet Sonntag, den 4. Dezember, 15.30 Uhr, im Großen Musikvereinsaal ein Festkonzert statt, an dem Fred Liewehr, Paul Schöffler, Magda Gabory und Karl Friedrich sowie das Orchester der Staatsoper mitwirken werden.

Abbildung 18: DIE PRESSE, Konzertanzeige

Staatsoperkünstler helfen dem Sonnblick-Observatorium

Wien, 30. November (WK). Um dem in Not geratenen Sonnblick-Observatorium materielle Hilfe angedeihen zu lassen, haben sich Künstler der Staatsoper sowie das Orchester unter der Leitung Professor Rudolf Moralts in uneigennützigster Weise für ein Festkonzert im Großen Musikvereinsaal zur Verfügung gestellt, das am Sonntag um 15,30 Uhr stattfindet. Fred Liewehr wird einen von Hofrat Professor Rudolf Holzer verfaßten Prolog sprechen, Magda Gabory, Karl Friedrich und Paul Schöffler werden als weitere Mitwirkende genannt.

Abbildung 19: WIENER KURIER, Anzeige, STAATSOPERNKÜNSTLER HELFEN DEM SONNBLICK-OBSERVATORIUM

Einladung
zum

Festkonzert

zu Gunsten des **Sonnblick-Observatoriums**
im Großen Musikvereinsaal
am Sonntag, den 4. Dezember 1949, um 15.30 Uhr

veranstaltet vom

Orchester der Staatsoper

(in der Volksoper)

Dirigent: **Professor Rudolf Moralt**

Mitwirkende:

Prolog: **Fred Liewehr**
Karl Friedrich Paul Schöffler Magda Gabory

Gesamtleitung: **Karl Schöffler**

Karten zum Preise von S 2.- bis S 16.-
Musikvereinshalle, Wien 1., Bösendorferstr. 12, Tel. U 47 0 89,
Sonnblickverein, Wien 19., Koberlauerstr. 38, Tel. U 15 5 96.

Für Spenden steht das Postsparkassen-Konto 28097 und das Konto
der Creditanstalt-Bankverein 26 063 zur Verfügung.

Abbildung 17: Flugzettel, EINLADUNG ZUM FESTKONZERT

Auch die Medien wurden nicht ausreichend informiert und hatten die Bedeutung und den Wert dieses Konzertes zu gering eingeschätzt. So brachte z. B. eines der renommiertesten Blätter DIE PRESSE nur eine kleingedruckte Anzeige (Abbildung 18). Eine Ausnahme machte wieder der WIENER KURIER, der gleichzeitig mit dem Hinweis auf das Konzert (Abbildung 19) einen ausführlichen Artikel über die schwierige Versorgungslage des Sonnblick-Observatoriums mit der Überschrift „Hochtouristen mit Kohlen-säcken“ veröffentlichte (Abbildung 20).

Selbstverständlich beschränkte sich die gesamte Sonnblickaktion nicht nur auf Wien, sondern wurde in alle Bundesländer ausgeweitet. Dort war der Erfolg fast ebenso groß.

Hochtouristen mit Kohlsäcken

Fütterwochen auf dem „Dreitausender“ — Wiener Künstler helfen dem Sonnblickobservator um

Wien, 30. November. (WP.) Es gibt in Österreich kein wissenschaftliches Institut, dessen Forschungsarbeit unter ähnlichen Verhältnissen vorstatten ginge, wie sie im Observatorium auf dem 3106 m hohen Gipfel des Sonnblicks herrschen. Seitdem im August ein Blitzschlag die Materialeisbahn zerstörte, muß jedes Kilogramm Kohle, jede Konservendose von Trägern zum Observatorium gebracht werden. Die einzige Verbindung mit dem Tal ist die Telefonleitung nach Kolm-Saigurn. Wenn aber der dünne Draht reißt — und dies geschieht im Winter immer wieder —, dann haben die einsamen Beobachter nur noch das Funksprechgerät zur Verfügung.

Den Wetterdienst besorgt derzeit der aus Rauris stammende Hermann Rubisoer und seine Gattin Geneveva. Die beiden haben erst im Sommer geheiratet, und es ist der erste Winter, den die junge Frau nun im Zittelhaus verbringt. Tag für Tag kämpfen sich die Träger durch metertiefen Schnee bis zum Gipfel durch. Jeder Träger hat 30 Kilogramm Kohle auf dem Rücken. Der Aufstieg, bei dem ein Höhenunterschied von 1600 m zu überwinden ist, geht in drei Etappen vor sich. Die erste Etappe, die Strecke von Kolm-Saigurn bis zu einer etwa 500 m höher gelegenen Hütte, soll noch vor Weihnachten durch einen bereits im Bau befindlichen Aufzug überbrückt werden.

Das Ehepaar Rubisoer kann mit den in der Hütte befindlichen Vorräten bis zum Februar auskommen. Bis Weihnachten will man so viel Heizmaterial zum Gipfel hinaufschaffen, daß es bis zum Mai reicht. Die Kosten, die die Versorgung des Observatoriums verursacht, sind allerdings gewaltig. Ein Träger erhält für ein Kilogramm Last 2,75 S, und so ist es erklärlich, daß die vom Unterrichtsministerium und vom Finanzministerium gewährte Subvention in der Höhe von 40.000 S bald erschöpft sein wird.

Die Erhaltungskosten des Zittelhauses, auf dessen Notlage die „Weltpresse“ schon im Frühjahr hingewiesen hat, betragen derzeit jährlich etwa 100.000 Schilling. Im vergangenen Winter mußte die Versorgung der Insassen des Zittelhauses durch amerikanische Flugzeuge erfolgen, die Heizmaterial und Lebensmittel abwarfen.

Das Sonnblickobservatorium ist die zweithöchste Station dieser Art in Europa. Seit dem Jahre 1886 liegt eine ununterbrochene Reihe wertvoller meteorologischer Beobachtungen vor. 1931 wurde in 3465 Meter Höhe auf einem Hang des Jung-

fräujochs in der Schweiz ebenfalls ein Observatorium errichtet, doch sind dessen Beobachtungen, da es nicht frei auf dem Gipfel steht, für den Wissenschaftler weniger wertvoll. Seit der Jahrhundertwende wird das Observatorium vom Sonnblickverein erhalten, der nur über beschränkte Mittel verfügt. Nun haben sich auch prominente Wiener Künstler in den Dienst der guten Sache gestellt. Am kommenden Sonntag findet im Großen Musikvereinsaal ein Festkonzert zugunsten des Observatoriums statt. Die Mitwirkenden, das Staatsopernorchester unter der Leitung von Professor Rudolf Moralt, Fred Liewehr, Karl Friedrich, Paul Schöffler und Magda Gabory, haben auf ihre Gagen verzichtet.

Abbildung 20:
WIENER KURIER
"HOCHTOURISTEN
MIT KOHLENSÄCKEN"

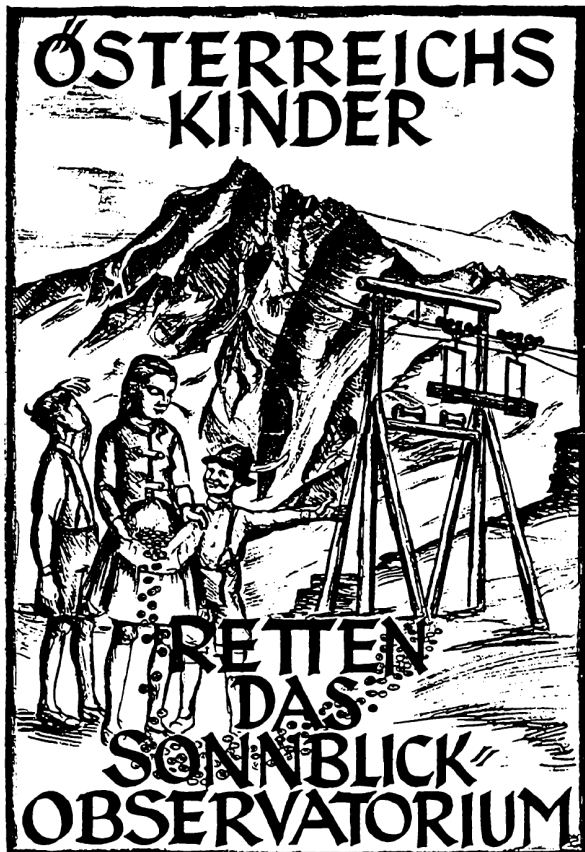


Abbildung 21:
Plakat von W. Schwarzl
ÖSTERREICH'S KINDER RETTEN
DAS SONNBLICK-OBSERVATORIUM

Die Werbung und Propaganda hatte jedoch an den Schulen eine Lawine ausgelöst. Der Fachlehrer Edmund Josef Bendl nahm den Ball auf und initiierte die „Sonnblickaktion der Österreichischen Kinder“ deren Reinertrag dem Neubau der Seilbahn zugedacht war (SEILBAHN-FONDS). Er warb in den Schulen mit Vorträgen über die Geschichte und die Bedeutung des Observatoriums an Hand von Lichtbildern, die ihm L. Binder zur Verfügung stellte. Für diese Aktionen änderte Walter Schwarzl das Originalplakat etwas ab (Abbildung 21).

Stadtschulrat für Wien, IV. Insp.-Bez. (XV. Wr. Gem.-Bez.)
 XV., Gaspasse 8-10, Ruf R 34 3 92

EINLADUNG

z u m

2. Turn- und Sportfest

des XV. Bezirkes

Dienstag, den 13. Juni 1950, 17 Uhr 30, auf dem Sportplatz „Red-Star“, Wien XV. Vogelweidplatz

(bei Schlechtwetter am Freitag, den 16. Juni 1950, zur selben Zeit und auf demselben Platz)

IV. Volkstänze:

In der modernen Leibeserziehung nimmt die Pflege des Volkstanzes eine wichtige Rolle ein. Uraltetes Volks- und Brautum hat sich in ihnen erhalten. Ihre Einfügung in den weitgespannten Übungsrahmen ermöglicht es dem Unterricht in Leibeserziehung, seinen Teil zur Erreichung eines tiefen Volks- und Kulturbewußtseins beizutragen.

V. Österreichs Kinder retten das Sonnblick-Observatorium:

Wie in den harten Spiel- und Wettkämpfen unseres Festes die Schüler und Schülerinnen wetteifern, um möglichst viel für die Gemeinschaft zu geben, so offenbarte sich dieser Gemeinschaftssinn unserer Schuljugend anlässlich der großen Sammelaktion, die unter dem Titel „Österreichs Kinder retten das Sonnblick-Observatorium“ in Wien anlief und nicht nur die Schulkinder im XV. Gem. Bez., sondern ganz Österreich umfaßt. Der Erlös dieses Kinderopfers des IV. Insp. Bez. für das Sonnblick-Observatorium wird dem Vorsitzenden des Kuratoriums des Sonnblick-Vereines in feierlicher Form übergeben.

In kurzer schlichter Form wird die Siegerehrung durchgeführt. Aus der Hand des Bezirksschulinspektors erhalten die siegenden Mannschaften ihre Siegerurkunden.

Eintritt 5 1.- Kinder in Begleitung Erwachsener frei.

Ein eventueller Reinertrag wird für die körperliche Erziehung der Jugend des XV. Gemeinde-Bezirktes verwendet. (Anschaffung von Sportgeräten, Förderung des Schullandheimes usw.)

Anerkennen Sie durch Ihren Besuch die ernste Arbeit der Jugend:

*„Dem Vaterlande gilt's,
wenn wir zu spielen scheinen.“*

Der Wiener Stadtschulrat half kräftig mit. In dessen Namen wurde bei Schulveranstaltungen öffentlich für den Sonnblick geworben. So fand z. B. am 13. Juni 1950 ein Sportfest im 15. Bezirk Wiens statt, wobei der Programmpunkt V „Österreichs Kinder retten das Sonnblick-Observatorium“ war (Abbildung 22).

Abbildung 22:
Einladung des Stadtschulrates zum 2. Turn- und Sportfest des XV. Bezirkes

Als nette Erinnerung an die Aktivitäten an den Schulen sei hier ein Auszug aus einer Sammelliste eines Lehrers der Schule im 10. Bezirk in der Quellenstraße angeführt (Abbildung 23). Die Schüler spendierten -50 Schilling und 1,- Schilling, der Lehrer 2,- Schilling. In der Summe ergaben sich 51,50 Schilling, also auch wieder zehn Sonnblick-Vereines Jahresbeiträge.

Abbildung 23:
Spendenliste in einer Schule im 10. Gemeindebezirk

SONNBLICK-VEREIN
 GEMEINDE-Bezirk XV
 GASPASSE 8-10
 TEL. 34 3 92

Spenden zur Erhaltung des Sonnblick-Observatoriums.

Nr.	Name, Beruf und Anschrift	Betrag	Anmerkung
1	Lehrer 10, Quellenstr. 134	2,-	
2	Ullrich 1, Quellenstr. 134/4	1,-	
3	Körber 5, Quellenstr. 134/10	1,-	
4	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	-50	
5	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
6	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	-50	
7	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
8	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
9	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
10	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
11	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
12	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
13	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
14	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
15	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
16	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
17	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
18	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
19	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
20	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
21	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
22	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
23	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
24	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
25	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
26	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
27	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
28	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
29	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
30	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
31	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
32	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
33	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
34	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
35	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
36	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
37	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
38	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
39	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
40	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
41	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
42	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
43	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
44	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
45	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
46	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
47	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
48	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
49	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
50	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
51	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
52	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
53	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
54	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
55	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
56	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
57	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
58	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
59	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
60	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
61	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
62	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
63	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
64	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
65	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
66	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
67	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
68	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
69	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
70	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
71	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
72	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
73	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
74	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
75	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
76	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
77	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
78	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
79	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
80	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
81	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
82	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
83	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
84	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
85	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
86	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
87	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
88	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
89	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
90	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
91	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
92	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
93	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
94	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
95	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
96	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
97	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
98	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
99	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	
100	Wolke 1, Quellenstr. 134/11	1,-	

Nun bleibt nur mehr die Frage zu beantworten: **Haben sich die Anstrengungen gelohnt?**

Darüber erfahren wir Näheres aus dem *Protokollauszug der Hauptversammlung des Sonnblick-Vereines vom 16. Mai 1950* und dem *XLVIII. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines, 1950*, der 1953 erschienen ist. Wir blättern im Protokoll:

Durch eine großangelegte Werbeaktion (7000 Werbeschreiben, 1000 Plakate) um die sich Schriftführer L. BINDER außerordentlich bemüht hat, konnte der Mitgliederstand von 280 auf 900 erhöht werden, ferner gingen beachtliche Spenden ein. Der Vorsitzende dankte für die großzügige Unterstützung vor allem dem Kulturamt der Stadt Wien, der GEWISTA und den österreichischen Bundesbahnen und hob die Werbetätigkeit der Herren Akad. Maler Walter SCHWARZL und Dr. Siegfried SCHWARZL gebührend hervor; letzterer hatte sich vor allem in Künstlerkreisen durch persönliche Werbung sehr bemüht und die Anregung zur Veranstaltung eines Festkonzertes des Staatsopernorchesters unter Prof. MORALT gegeben.

Das Kulturamt der Stadt Wien hatte eine laufende Subvention von 3.000,- Schilling bewilligt, GEWISTA und Bundesbahn sorgten für die Anbringung der Plakate in ihren Bereichen. Der Stand der Mitglieder hatte sich innerhalb eines Jahres mehr als verdreifacht! Mitgliederbeiträge und Spenden erbrachten, laut Protokoll, zusammen 36.752,16 Schilling! Es ist fast die Summe, die für die jährlichen Versorgungskosten des Observatoriums eingesetzt war.

Weiter heißt es im Protokoll:

Die Besserung der Finanzlage ermöglicht dem Verein nunmehr die dringlichsten Anschaffungen und Reparaturen vorzunehmen; auch können wissenschaftliche Arbeiten in höherem Ausmaß gefördert werden, so die Gletscherneuvermessung durch Dr. TOLLNER, die Wärmehaushaltsuntersuchungen durch Dr. SAUBERER und eventuell auch luftelektrische Messungen durch Dr. ISRAEL (Deutschland).

Der Vorsitzende wies schließlich auf eine Aktion der Wiener Schulkinder hin, die durch Fachlehrer E. BENDL unter dem Motto „Österreichs Kinder retten das Sonnblick-Observatorium“ in höchst aner kennenswerter Weise ins Leben gerufen wurde, mit dem Ziel, die Mittel zur Erbauung einer Förderseilbahn aufzubringen.

Aufgrund dieser Ergebnisse wurde gleich ein Voranschlag für das kommende Jahr erstellt, der Ausgaben in der Höhe der Spendeneingänge von 36.000,- Schilling vorsah. Darunter waren 4.000,- Schilling für den Druck des Jahresberichtes vorgesehen, der erstmals wieder nach einer Unterbrechung von zwölf Jahren erscheinen konnte.

In diesem Jahresbericht, der zwei Jahre später herauskam, lesen wir noch unter dem Titel „Vereinsnachrichten“: *„In der Hauptversammlung vom 16. Mai 1950 konnte berichtet werden, daß Dank einer großangelegten Werbeaktion, um die sich der Schriftführer Luitpold Binder außerordentlich bemüht hat ...“* Der Name Schwarzl schien allerdings in diesem Bericht bewußt oder unbewußt nicht mehr auf.

Weiters ist noch erwähnt, daß die Aktion des Fachlehrers E. Bendl „Kinder retten den Sonnblick“ bis zur Ausgabe des Berichtes einen Betrag von 30.000,- Schilling einbrachte.

Ihrer Verdienst wegen wurden die beiden Herren Dr. Siegfried Schwarzl und Fachlehrer E. Bendl in das *Kuratorium des Sonnblick-Vereines als Vertreter aus dem Mitgliederstand* gewählt.

Diese Aktionen blieben auch bei den staatlichen Stellen nicht ohne Erfolg. So wurde dem Sonnblick-Verein *„vom Bundesministerium für Unterricht dankenswerterweise eine Sonderdotations von 40.000,- Schilling für die Winterversorgung 1949/50 bewilligt“*, wie es im Jahresbericht heißt.

Mit Hilfe dieser fast unerwartet hohen Eingänge (Spenden, Dotation u.s.w.) konnte endlich an den Bau der neuen Seilbahn geschritten werden, die jedoch erst 1956 vollendet wurde.

Die Bemühungen der Idealisten haben sich gelohnt!

In der Zukunft ergab sich nie wieder eine ähnliche Krisensituation wie im Jahre 1949.



Zu erwähnen sei noch, daß Fachlehrer E. Bendl, animiert von der Notwendigkeit dieser Hilfsaktionen, ein Buch über den Sonnblick schrieb: **DER SONNBLICK RUFT** (Abbildung 24). Bei der Jugend fand es sehr rasche große Verbreitung.

L. Binder würdigte es in einem kurzen Abschnitt im Sonnblickbericht 1950 (Abb. 25).

Abbildung 24: E. Bendl: **DER SONNBLICK RUFT**

Ein Sonnblickbuch!

Zu Ostern 1951 ist im „Pfad“-Verlag, Salzburg, ein Buch unter dem Titel „Der Sonnblick ruft!“ erschienen. Es stammt aus der Feder des Initiators der Sonnblickaktion der österreichischen Kinder, Edmund Josef Bendl. Wenn es auch in erster Linie der Jugend aus Dank für den gezeigten Opferwillen bei der Hilfsaktion für unser Observatorium gewidmet ist, so ist es doch mehr als ein bloßer Jugendroman. In packenden Bildern beschwört es den Berg und erzählt von tragischen und heldenhaften Schicksalen derer, die auf seiner einsamen Höhe treu ihre Pflicht erfüllen. Es liegt hier der bemerkenswerte dichterische Versuch vor, das Wissen um die unvergänglichen Werte des Sonnblickobservatoriums auch in weite Kreise zu tragen, die nicht ausschließlich wissenschaftliches Interesse mit dem Hause verbindet. Alle, die den Sonnblick lieben, ja darüber hinaus alle Freunde der Natur und unserer Alpenwelt, werden diese Sonnblickerzäh-

lung zur Hand nehmen und mit Ergriffenheit lesen. Für die Mitglieder und Freunde unseres Sonnblickvereines erhöht sich der Wert des Buches noch dadurch, daß dem Band ein 22 Seiten umfassender Abschnitt angeschlossen ist, der einen kurzen und umfassenden geschichtlichen Überblick über das Sonnblickgebiet und das Observatorium gibt. In der Werbung für die Ziele unseres Vereins wird uns das Buch wertvolle Dienste leisten. Alles in allem können wir dem Sonnblickbuch unseres Kuratoriummitgliedes Edmund Josef Bendl nur wünschen, es möge zu Nutz und Frommen unseres Sonnblickobservatoriums seine Mission erfüllen, das Wissen um diese hervorragende wissenschaftliche Institution und die Begeisterung für sie in den Herzen einer kommenden Generation derart zu verankern, daß in Hinkunft die Erhaltung des Observatoriums als eine Ehrenpflicht des österreichischen Volkes empfunden wird.

L. Binder.

Abbildung 25: Luitpold Binder: „EIN SONNBLICKBUCH!“

Vereinsnachrichten 1992 und 1993

Die ordentlichen Hauptversammlungen des Sonnblick-Vereins für den Berichtszeitraum fanden am 22. April 1992 und am 23. Mai 1993 statt. der Mitgliedsstand betrug zu diesen Zeitpunkten 350 bzw. 325. Im Vereinsvorstand und Kuratorium ergaben sich folgende Änderungen, die alle einstimmig angenommen wurden: 1992 ersetze Dr. Werner Mahringer das Kuratoriumsmitglied Dr. Elke Hofbauer, Univ.-Prof. Dr. Heinz Reuter scheidet krankheitshalber aus dem Kuratorium aus und Barbara Leichter übernimmt die Funktion der stellvertretenden Schriftführerin von Hermine Fürst. 1993: Ing. Erwin Polreich ersetzt Barbara Leichter als stellvertretender Schriftführer, Prof. Dr. Georg Skoda wird zum stellvertretenden Schatzmeister gewählt. Die Schatzmeisterin, Frau AR. Irmgard Grilz, legte detaillierte Berichte über die finanzielle Gebarung des Vereins vor, die Buchführung wurde von den Rechnungsprüfern als ordnungsgemäß befunden und die Entlastung der Schatzmeisterin erteilt.

BUDGET SONNBLICK-VEREIN 1992

Vortrag für 1992 (SV allgemein und ÖAW)	öS	4.346,52
zuzüglich Einnahmen 1992 (allgemein)	öS	402.459,07
zuzüglich Einnahmen 1992 (ÖAW-Subvention)	öS	184.300,00
<i>Zwischensumme</i>	öS	591.105,59
abzüglich Ausgaben 1992 (allgemein)	öS	344.947,64
abzüglich Ausgaben 1992 (ÖAW-Subvention)	öS	184.043,54
<i>Vortrag 1993</i>	öS	62.114,41
zuzüglich Transfer vom PSA-München DM 10.000,00	öS	70.254,00
Summe	öS	132.368,41

Gegenüberstellung:

Vermögenssumme SV-allgemein Ende 1992	öS	132.049,23
Saldovortrag aus ÖAW-Subvention Ende 1992	öS	319,18
Summe	öS	132.368,41

BUDGET SONNBLICK-VEREIN 1993

Vortrag für 1993 (SV allgemein und ÖAW)	öS	132.368,41
zuzüglich Einnahmen 1993 (allgemein)	öS	450.242,01
zuzüglich Einnahmen 1993 (ÖAW-Subvention)	öS	190.000,11
<i>Zwischensumme</i>	öS	772.610,53
abzüglich Ausgaben 1993 (allgemein)	öS	376.253,77
abzüglich Ausgaben 1993 (ÖAW-Subvention)	öS	171.671,78
<i>Vortrag 1994</i>	öS	224.684,98
zuzüglich Transfer vom PSA-München DM 3.000,00	öS	20.985,00
Summe	öS	245.669,98

Gegenüberstellung:

Vermögenssumme SV-allgemein Ende 1993	öS	227.022,47
Saldovortrag aus ÖAW-Subvention Ende 1993	öS	18.647,51
Summe	öS	245.669,98

Der Mitgliedsbeitrag wurde mit dem Jahr 1992 auf einheitlich öS 270,-- festgelegt, eine Mitgliedschaft ohne Bezug des Jahresberichts ist nicht mehr vorgesehen. 1993 blieb der Mitgliedsbeitrag gleich.

Eine Änderung der Statuten wurde auf der Hauptversammlung 1992 beschlossen: Dem §2 wird hinzugefügt: „Die Tätigkeit des Vereins ist nicht auf Gewinn ausgerichtet.“

Im Anschluß an die Jahreshauptversammlungen hielten 1992 Dr. Reinhard Böhm einen Vortrag über „100 Jahre Sonnblick-Verein“ und 1993 Mag. Wolfgang Schöner über „Schneechemische Untersuchungen in der Goldberggruppe.“

Tätigkeitsberichte 1992 und 1993

BETRIEBSABLAUF

Auf dem Observatorium waren weiterhin die Beobachter Friedrich Wallner, Johann Lindler, Ludwig Rasser und Anton Lackner tätig. Vertretungen wurden von den Herren Kobler, Theusinger und Tannerberger von der Regionalstelle Salzburg durchgeführt. Die Leitung des Observatoriums und der Seilbahn lag in den bewährten Händen von Prof. Dr. W. Mahringer, unterstützt von Dr. M. Staudinger und Ing. J. Pichler.

NEUBAU DER TALSTATION UND ANDERE VEREINSAKTIVITÄTEN

Mit Datum 22.4.1992 ist der Neubau der Talstation nach problemlosem Betrieb nach dem Winter 1991/92 im folgenden Ausmaß fertiggestellt:

Seilbahngebäude und Nebenräume im Anbau, Kläranlage und Tanklager im Rohbau fertig.

Zufolge hoher Auflagen des Naturschutzes, und der Lage des Gebäudes am Rande des Nationalparks Hohe Tauern haben sich die Baukosten um ca. 3 Millionen Schilling erhöht.

Der notwendige rasche Ausbau der Talstation und die dadurch anfallenden Baukosten konnten durch die jährliche Zuteilung der finanziellen Mittel nicht abgedeckt werden, sodaß über Kreditnahme eine Vorfinanzierung gesucht werden mußte. Derzeit beläuft sich der Schuldenstand des Vereins auf dem Baukonto auf etwa 4 Millionen Schilling. Die anfallenden Zinsen werden von der ZAMG aus der Teilrechtsfähigkeit abgegolten.

Aufgrund dieser budgetären Lage muß 1992 von einigen notwendige Einrichtungen an der Talstation, z. B. der elektronischen Überwachung der Seilbahn, Abstand genommen werden.

Im Zuge des Grunderwerbs für die Talstation wurden die entsprechenden Verträge mit Verbundgesellschaft, SAFE und Familie Tomasek-Mühltaler abgeschlossen.

Bei der nachfolgenden Hauptversammlung ist aufgrund einer Anfrage des Finanzamtes für Körperschaften eine Statutenänderung im Bezug auf die nicht auf Gewinn orientierte Tätigkeit des Vereins zu beschließen. Die Befreiung von der Grundsteuerpflicht für das Observatorium konnte in der 2. Instanz erreicht werden.

Auf Ersuchen des ÖAV unterstützt der Sonnblick-Verein den Aus- und Umbau des Zittelhauses, vor allem durch günstige Benützungsmöglichkeiten der Materialeilbahn mit Ausnahme von Schwertransporten.

Die Mitglieder-Kartei ist in einem ersten Schritt auf EDV erfaßt, in einem weiteren Schritt soll auch die Buchhaltung durch EDV erfolgen.

Am 29.9.1992 fand bei der Talstation eine naturschutzrechtliche Überprüfung statt, die durchaus positiv abgeführt werden konnte. Einige kleiner Auflagen sind bis Ende Sommer 1993 zu erfüllen.

Am 28.10.1992 fand die Kollaudierung der Talstation durch die Eisenbahnbehörde statt. Dabei ergaben sich eine Reihe von größeren und kleineren Auflagen. Die Fertigstellung dieser Auflagen sollte zum Großteil 1993 erfolgen, muß aber zum Teil zufolge finanzieller Engpässe beim Baukonto auf 1994 verschoben werden. Eine bessere finanzielle Situation wäre gegeben, wenn diverse Subventionsansuchen positiv beschieden werden.

Die nun gesamte neue technische Seilbahnanlage funktioniert zur vollen Zufriedenheit. Durch die Bautätigkeit am Zittelhaus, erhöhten wissenschaftlichen Betrieb und auch durch Meßfahrten waren zahlreiche Fahrten nötig. Dies führte natürlich auch zu erhöhter Servicetätigkeit: so mußte der Trageseilschuh an der Tauernstütze getauscht, das Trageseil verkürzt und zufolge Eisansatz bei starkem Wind 1000 m neues Zugseil eingespleißt werden.

WISSENSCHAFTLICHE AKTIVITÄTEN

1992:

GLAZIOLOGIE: Die lange Reihe der Längenänderungsmessungen wurde fortgeführt, alle fünf untersuchten Gletscher befinden sich im Rückzug. Auf dem Wurtenkees und Goldbergkees wurden wieder, wie schon seit 1982, Massenbilanzmessungen durchgeführt. Von W. Schöner und H. Auer wurde eine Neuaufnahme des östlichen Wurtenkeeses vorgenommen und eine neue Karte 1:5000 erstellt. Die Auswertung ergab gegenüber der letzten Kartenaufnahme von 1979 einen Flächenrückgang des Gletschers in 12 Jahren um 25.7% und einen Volumsverlust 13.7 Millionen m³.

LUFT- UND SCHNEECHEMIE: Im Rahmen des Projekts ALPTRAC wurden schneechemische Untersuchungen auf dem Goldbergkees und dem Wurtenkees vorgenommen. Auf dem Sonnblick erfolgten luftchemische und niederschlagschemische Registrierungen und Sondermeßkampagnen seitens des Instituts für analytische Chemie der TU Wien, des Umweltbundesamts und der Salzburger Landesregierung.

STRAHLUNG: Die Univ. für Bodenkultur (Institut für Meteorologie) installierte Meßgeräte für UV-Strahlung.

MATERIALTESTS: Der Freibewitterungsstand des TGM - Wien, Institut für Kunststofftechnik, wurde wie in den Vorjahren für Materialtests genutzt.

1993:

GLAZIOLOGIE: Die Längenänderungsmessungen von ÖAV und ZAMG ergaben auch heuer wieder durchwegs Rückzug der fünf beobachteten Gletscher im Sonnblickgebiet. Die Massenbilanzmessungen auf dem östlichen Wurtenkees gehen bereits ins elfte Jahr. Eine Gesamtbearbeitung der Untersuchungsergebnisse wurde begonnen. Als erstes Ergebnis konnte N. Hammer eine Rückberechnung der Massenbilanz des Gletschers mit Hilfe der Klimareihe Sonnblick bis 1887 vorlegen.

LUFT- UND SCHNEECHEMIE: Das Projekt ALPTRAC wurde mit Schnee-Luft- und Niederschlagschemie im vollen Umfang weitergeführt. Einer alten Anregung von Prof. Reuter folgend, haben die Aktivitäten zum Ausbau des Sonnblickobservatoriums zu einer GAW - Station („Global Atmospheric Watch - ein geplantes Netz von Hintergrundstationen der WMO) zur Gründung eines „Arbeitskreises Sonnblick“ geführt.

GAW-STATION SONNBLICK: Eine „Arbeitsgruppe Sonnblick“, die sich aus Vertretern von BMWF, BMUJF, UBA, ZAMG, Uni. BOKU, TU-Wien, Kärntner- und Salzburger Landesreg., ÖAW, Uni. Wien und des Sonnblick-Vereines zusammensetzt, versucht derzeit, den Sonnblick als GAW-Station der WMO zu etablieren. Ein Teil der dazu notwendigen Messungen werden bereits durchgeführt. Eine Zusammenarbeit mit der Schweiz und Deutschland wurde begonnen („GAW-Station Alpen“). Die Verhandlungen gestalten sich jedoch schwierig. Die tatsächlichen Messungen auf dem Observatorium konnten bereits begonnen werden, allerdings in sehr geringem Umfang. Durch die finanzielle Unterstützung von Bund und den Ländern Salzburg und Kärnten konnte eine Fachkraft zur Betreuung der GAW-Chemie auf dem Sonnblick angestellt werden.

STRAHLUNG: Die UV- und Gesamt ozonmessungen auf dem Sonnblick wurden seitens der Univ. f. Bodenkultur, Wien ausgebaut.

MATERIALTESTS: Der Freibewitterungsstand wird vom Institut für Kunststofftechnik der TU-Wien weiterhin für Materialtests benutzt.

Totalisatorenmessungen im Sonnblickgebiet im Jahr 1992
(Messung am 1. des Monats)

	JAN	FEB	MÄR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
Sonnblick-horizontale Auffangfläche	80	280	340	236	84	148	124	156	180	196	352	228
Sonnblick-hangparallele Auffangfläche	92	232	360	180	100	268	260	252	172	276	244	208
Oberes Fleißkees	24	140	144	260	36	208	184	160	144	240	132	128
Unteres Fleißkees	12	136	136	128	0	168	152	84	104	240	72	58
Fleißtotalisator	52	32	148	204	0	140	152	defekt	64	204	96	80
Rojachertotalisator	48	168	424	240	24	224	176	200	132	348	364	60
Radhaustotalisator	36	76	356	128	16	196	156	148	108	452	260	32
Kolm-Saigurn	25	104	286	139	110	254	142	175	121	357	332	28

Schneepelmessungen im Sonnblickgebiet im Jahr 1992
(Messung am 1. des Monats)

	JAN	FEB	MÄR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
Unterer Goldkeesboden	235	208	275	390	420	333	143	Eis	Eis/0	Eis/0	103	250
Oberer Goldkeesboden	x	x	x	x	x	x	x	Eis	Eis/0	Eis/0	110	225
Steilhang	280	220	220	x	x	370	290	15	Eis/0	Eis/0	110	260
Untere Brettscharte	210	160	200	360	400	210	190	20	Eis/0	Eis/0	100	260
Obere Brettscharte	250	200	210	390	440	270	240	100	Eis/0	Eis/0	90	240
Fleißscharte	230	105	108	200	305	209	210	82	Eis/0	Eis/0	163	218
Pilatusscharte	200	190	210	330	390	290	260	110	Eis/0	Eis/0	140	240
Fleißkees oben	210	190	205	360	390	270	250	120	Eis/0	Eis/0	75	80
Fleißkees unten	210	180	195	270	410	230	220	80	Eis/0	Eis/0	135	210
Fleißkees Zunge	200	190	225	310	370	235	215	60	Eis/0	Eis/0	120	180

Totalisatorenmessungen im Sonnblickgebiet im Jahr 1993
(Messung am 1. des Monats)

	JAN	FEB	MÄR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
Sonnblick-horizontale Auffangfläche	208	204	336	240	76	248	232	192	224	116	92	232
Sonnblick-hangparallele Auffangfläche	116	200	336	236	128	332	356	296	280	146	108	200
Oberes Fleißkees	72	116	156	140	88	212	240	192	276	128	80	144
Unteres Fleißkees	60	144	128	72	148	120	200	100	188	176	24	148
Fleißtotalisator	16	56	88	104	96	124	200	180	104	252	52	104
Rojachertotalisator	204	144	156	224	104	344	320	248	240	308	88	192
Radhaustotalisator	40	100	60	80	104	180	264	216	168	580	38	112
Kolm-Saigurn	86	125	132	157	89	196	253	189	157	118	71	160

Schneepegelmessungen im Sonnblickgebiet im Jahr 1993
(Messung am 1. des Monats)

	JAN	FEB	MÄR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
Unterer Goldkeesboden	228	305	318	332	350	225	85	50	15	40	60	95
Oberer Goldkeesboden	220	273	315	310	346	248	178	102	20	55	64	102
Steilhang	190	240	230	300	350	220	180	130	10	70	100	120
Untere Brettscharte	220	280	290	360	420	300	260	210	25	70	110	140
Obere Brettscharte	250	280	315	430	450	410	340	270	30	85	110	160
Fleißscharte	263	332	370	460	452	403	371	288	248	201	170	207
Pilatusscharte	290	300	275	360	400	310	280	230	90	130	160	170
Fleißkees oben	110	110	100	185	210	150	110	Eis	20	55	160	170
Fleißkees unten	250	270	285	350	390	310	270	200	95	150	135	160
Fleißkees Zunge	240	220	240	330	360	270	270	160	25	65	110	170

Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen auf dem Sonnblickgipfel (H=3105 m, H_p=3106,5 m) aus dem Jahr 1992

	Luftdruck in hPa			Temperatur in °C			Bewölkung in Zehntel	Niederschlag		Zahl der Tage			Sonnen-scheindauer in h	Windstärke m/s				
	Mittel	Max.	Min.	Mittel	Max.	Min.		in mm	N	Tage								
										heiter	trüb	Frost						
Jänner	697,5	707,6	684,4	-9,2	0,5	-25,7	4,8	20	36	10	19	7	8	31	30	125	8,5	
Februar	693,8	704,1	680,2	-11,9	-1,6	-25,0	5,6	60	187	16	15	7	6	29	29	127	7,8	
März	688,9	709,3	667,3	-10,6	-1,8	-19,5	6,8	169	260	23	24	8	5	31	31	107	7,6	
April	689,2	703,0	669,7	-8,2	3,2	-15,9	7,5	126	235	19	25	3	0	15	27	141	6,8	
Mai	698,7	708,5	690,9	-2,1	5,2	-9,9	6,7	28	52	12	22	1	2	13	13	209	5,5	
Juni	696,7	703,7	688,6	-0,3	7,4	-7,3	8,4	71	90	21	24	4	0	22	7	97	6,4	
Juli	702,5	710,1	691,0	3,9	13,4	-3,1	6,7	128	115	18	26	0	2	10	0	213	4,2	
August	704,0	712,0	691,0	5,6	12,3	-1,2	5,7	82	130	13	19	2	5	10	5	219	6,5	
September	701,1	706,8	688,5	-0,1	7,2	-10,6	6,3	60	117	14	22	2	5	10	18	150	6,6	
Oktober	688,6	702,4	678,2	-5,8	0,5	-16,0	7,2	185	145	24	25	3	3	15	31	92	7,6	
November	693,8	710,0	674,2	-6,5	2,5	-18,2	6,5	125	264	21	25	10	3	9	29	106	8,8	
Dezember	692,0	701,2	674,9	-8,9	-3,0	-22,8	4,6	80	151	10	12	10	10	31	31	134	8,0	
Jahr	695,5	712,0	667,3	-4,5	13,4	-25,7	6,4	1134	1782	201	160	258	57	49	145	300	1720	7,0

Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen auf dem Sonnblickgipfel (H=3105 m, H_p=3106,5 m) aus dem Jahr 1993

	Luftdruck in hPa			Temperatur in °C			Bewölkung in Zehntel	Niederschlag		Zahl der Tage			Sonnen-scheindauer in h	Windstärke m/s					
	Mittel	Max.	Min.	Mittel	Max.	Min.		in mm	N	Tage									
										heiter	trüb	Frost							
Jänner	696,2	707,7	680,8	-9,6	0,0	-27,0	5,2	84	156	11	16	20	5	7	31	30	124	8,9	
Februar	693,9	709,6	671,0	-11,7	-0,6	-28,7	4,2	44	80	11	14	2	11	8	28	28	172	6,9	
März	690,4	702,5	677,7	-12,3	23,3	-26,0	6,6	99	148	18	22	9	5	15	31	30	152	7,7	
April	690,2	698,4	679,6	-6,7	0,8	-14,3	7,5	86	228	19	19	6	1	16	30	28	134	7,1	
Mai	696,2	701,2	685,7	-1,5	7,3	-7,9	7,2	48	69	17	27	4	0	13	29	5	175	6,0	
Juni	699,1	705,0	692,1	0,6	9,9	-7,0	7,5	80	237	17	28	2	1	14	18	2	183	6,2	
Juli	700,4	709,7	688,6	1,3	12,0	-7,9	7,5	121	266	23	24	5	2	12	17	4	161	4,9	
August	702,6	708,6	691,6	2,9	11,6	-9,0	6,9	104	199	17	3	0	0	11	9	4	199	6,2	
September	695,5	708,2	685,2	-1,8	7,1	-9,6	8,1	82	156	19	25	4	1	21	25	15	88	7,5	
Oktober	694,3	704,6	680,0	-3,1	0,0	-10,0	7,3	184	127	18	24	6	6	18	31	30	107	8,9	
November	691,1	699,8	679,8	-9,1	0,5	-19,9	6,3	65	81	17	25	0	4	12	30	29	110	5,4	
Dezember	686,7	703,0	668,4	-10,7	1,5	-21,0	6,6	169	185	22	22	5	2	12	31	29	90	7,2	
Jahr	694,7	709,7	688,4	-5,1	23,3	-28,7	6,7	1166	1932	209	165	277	63	38	159	310	234	1695	6,9

FRÜHLING
SOMMER
HERBST &
WINTER...

... WIR SIND FÜR SIE DA

**Ob Bergsport, Skifahren,
Tennis, Angeln usw.**

Ihr Fachberater seit 55 Jahren

SPORTHAUS MARKUS MAIER

A-5020 Salzburg, Rainerstraße 2, Tel. 06 62/7 14 41

MULTICOPY

Der neue Name der Xerox Copy Shops

MultiCopy ist ein Teil der MOORE Corporation

Unser Angebot reicht

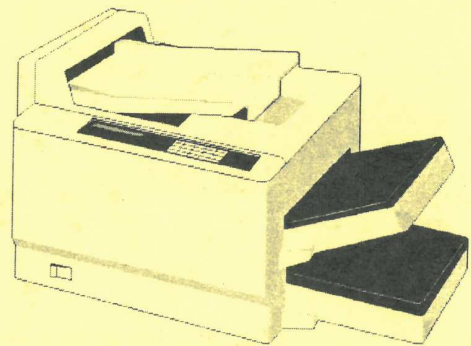
**von
KOPIEREN:**

S/W-KOPIEN - erstklassige Laserkopienqualität
z.B.: Hausarbeiten, Dissertationen etc.

FARBLASERKOPIEN - brillante Wiedergabe,
wie z.B.: Ihrer Originale, Fotos und all Ihrer
farbigen Lernbehelfe

PLANDRUCKE - maßstabsgetreu und
im Format bis A0, wie z.B.: Pläne, Plakate
und alle überformatigen Vorlagen

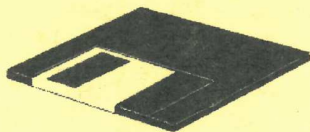
WEITERVERARBEITUNG - Sortieren, Heften,
Spiralisieren, Buchbindung
(auch für Dissertationen geeignet)



**bis
DRUCKEN:**

DESK TOP PUBLISHING - wir sind für Sie
kreativ, wie z.B.: Grafiken, Charts,
Plakate, Layouts Ihrer Arbeiten

ELECTRONIC PRINTING - 1A-Qualität in
Farbe und S/W, direkte Verarbeitung
und Druck Ihrer Diskette.



Hier finden Sie uns:

**1020 Wien, Lassallestraße 12
Tel. 0222/218 22 58, Fax DW11
Mo-Fr: 9-18 Uhr**

**1232 Wien, Triester Straße 122
Tel. 0222/667 37 87-0, Fax DW 11
Mo-Fr: 8-17 Uhr**