

94. - 95. Jahresbericht
des Sonnblick-Vereines
für die Jahre 1996 - 1997



Eigenverlag des Sonnblick-Vereines
Wien 1998

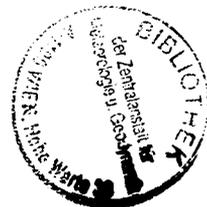


94. - 95. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 1996 - 1997

Eigenverlag des Sonnblick-Vereines, Wien 1998

Redaktion: R. Böhm

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



Inhalt

M. Breycha ¹ , S. Simic, P. Weihs, W. Mikielwicz, G. Rengarajan, W. Laube: Stratosphärische Ozon- und UV-B-Messungen mit einem Brewerspektrophotometer auf dem Hohen Sonnblick	3
I. Auer: Der Zustand der Gletscher im Sonnblickgebiet in den Gletscherhaushaltsjahren 1995/96 und 1996/97	18
T. Wiesinger: Massenhaushalt Wurtenkees für das Haushaltsjahr 1995/96	26
T. Wiesinger: Massenhaushalt Wurtenkees für das Haushaltsjahr 1996/97	34
I. Auer, R. Böhm: Schneepegel- und Totalisatorenmessungen im Sonnblickgebiet	42
Vereinsnachrichten und Tätigkeitsberichte 1996 und 1997	88
I. Auer, R. Böhm: Messergebnisse 1995/96 und 1996/97 im Sonnblickgebiet	100

STRATOSPHERISCHE OZON- UND UV-B-MESSUNGEN MIT EINEM BREWERSPEKTROPHOTOMETER AUF DEM HOHEN SONNBLICK

M. BREYCHA, Seewalchen, S. SIMIC, P. WEIHS,
W. MIKIELEWICZ, G. RENGARAJAN, W. LAUBE, Wien

Zusammenfassung

Im August 1993 wurde auf dem Bergobservatorium auf dem Hohen Sonnblick ein Brewer-Spektrophotometer zur kontinuierlichen Messung des stratosphärischen Ozons und der UV-B-Strahlung aufgestellt. Hier soll über das Verhalten des Gesamtozons in der Stratosphäre und der UV-B-Strahlung über Österreich in den letzten Jahren berichtet werden. Die natürlichen jahreszeitlichen Variationen des stratosphärischen Ozons in mittleren Breiten werden gezeigt, sowie die Veränderungen von Tag zu Tag und die tageszeitlichen Schwankungen des Gesamtozons. Die Reduktion der Ozonschicht, die vor allem in den Wintermonaten 1994 und 1995 zu beobachten war, wird analysiert und der Zusammenhang der UV-B-Bestrahlungsstärke mit der Ozonkonzentration wird dargestellt.

1. Einleitung

Die Sorge um die Reduktion der stratosphärischen Ozonschicht, welche auch in der nördlichen Hemisphäre in den letzten Jahren festgestellt wurde (z.B. DÜTSCH, 1993, WMO, 1995), hat das Bundesministerium für Umwelt und Jugend bewogen, eine Meßstelle zur Erfassung des stratosphärischen Ozons durch das Institut für Meteorologie und Physik der Universität für Bodenkultur einzurichten, um die Öffentlichkeit über den Zustand der Ozonschutzschicht in der Stratosphäre und der am Erdboden auftreffenden UV-Strahlung unterrichten zu können.

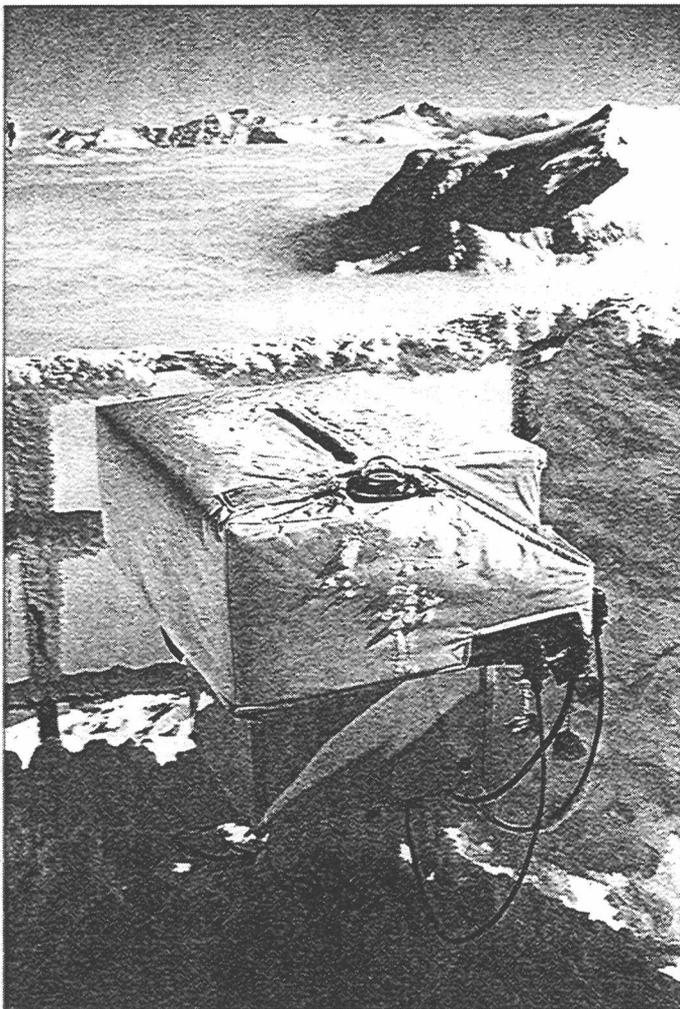
Im August 1993 wurde auf dem Hohen Sonnblick das Meßgerät zur kontinuierlichen Registrierung des Gesamtozons und der UV-B-Strahlung aufgestellt (DIRMHIRN und BREYCHA, 1994). Da das Meßprinzip auf der Erfassung der Absorption der Sonnenstrahlung durch die gesamte über dem Beobachtungspunkt liegende Atmosphärenschicht beruht, wurde für die Messung eine Stelle gewählt, die einerseits von industriellen Nahquellen unbeeinflusst ist und wo andererseits die nötige tägliche Instrumentenbetreuung gewährleistet ist. Das Gipfelobservatorium auf dem Hohen Sonnblick zeichnet sich auch durch das besondere Strahlungsklima aus (SAUBERER und DIRMHIRN, 1958), das für die Datenerfassung des stratosphärischen Ozons von Bedeutung ist: während des Winterhalbjahres ragen die Gipfel der Alpen meist über die Inversionen hinaus, im Sommer hingegen bilden sich um die Berggipfel oft Wolken. Da die Messung des stratosphärischen Gesamtozongehaltes und die Messung des Vertikalprofils ihre höchste Meßgenauigkeit bei ungestörtem Sonnenschein aufweisen, erweisen sich die Daten im Winterhalbjahr als ausführlicher belegt als jene des Sommerhalbjahres. Es treten jedoch gerade gegen Ende des Winters und im Frühjahr die größten Schwankungen des Ozongehaltes auf, und daher erscheint für diese Art von Messung eine Bergstation besser geeignet als eine Talstation.

2. Methode

Für die Bestimmung des stratosphärischen Ozons und der spektralen UV-Strahlung wurde ein weltweit eingesetztes Gerät, das Brewer-Spektrophotometer (BREWER, 1973; WARDLE et al., 1963; KERR et al., 1984) verwendet (Abbildung 2.1). Durch sein wetterfestes Gehäuse ist der Brewer für Einsätze in klimatisch extremen Gebieten bestens geeignet.

Dieses Gerät erlaubt es, in aufeinanderfolgenden Meßvorgängen folgende Aufnahmen software-gesteuert vollautomatisch durchzuführen:

- Dicke der Ozonschicht über dem Beobachtungsort
- Dicke der Schicht des SO_2
- Dicke der Schicht des NO_2
- Höhenverteilung des Ozons in der Stratosphäre
- spektraler Verlauf der UV-B-Strahlung



Das Meßgerät befindet sich auf einem Suntracker, welcher durch einen Kontrollrechner gesteuert die Sonne azimuthal verfolgt. Das Spektrophotometer besteht aus einem Monochromatorteil, einem modifizierten Ebert f/6 Spektrometer, einem Photomultiplier, einem Diffuser und zwei Eichlampen. Der Monochromator besitzt ein Beugungsgitter mit 1200 Linien pro mm und sechs Schlitzen, die die sechs gewählten Wellenlängen ausblenden. Einer dieser Ausgangsschlitze wird zur Wellenlängenkalibrierung gegen eine Quecksilberreferenzlinie benötigt. Die anderen fünf Schlitze, die in einem Spektralbereich zwischen 306 und 320 nm liegen, sind für die Messungen bestimmt. Über ein steuerbares Umlenkprisma kann einerseits die Strahlung im Zenit oder bei direkter Sonne gemessen werden, andererseits besteht die Möglichkeit, mit den internen Kalibrierlampen (Quecksilberlampe, Standardlampe zur Überwachung der spektralen Empfindlichkeit) zu messen.

Abbildung 2.1: Brewer-Spektrophotometer Nummer 093

Zur Bestimmung des stratosphärischen Gesamt Ozons wird die absolute Strahlungsintensität bei fünf verschiedenen Wellenlängen (306.3 nm, 310.1 nm, 313.5 nm, 316.8 nm, 320.1 nm) ab einer Sonnenhöhe von 15° gemessen. Die Bestrahlungsstärken werden von einem Photomultiplier durch ein Photonenpulzzählsystem registriert. Das stratosphärische Gesamt Ozon wird sowohl bei direkter Sonne als auch im Zenit gemessen.

Die Verhältnisse in der Atmosphäre während der Messungen spielen eine wichtige Rolle in der Genauigkeit des Meßvorganges. Um diese möglichen Fehlerquellen so gering wie möglich zu halten, werden nur Messungen akzeptiert, deren Standardabweichung bei einer Messung (fünf Wellenlängen) weniger als 2.5 DU (Dobson Units) beträgt. Ziehen bei der Messung Wolken rasch an der Sonne vorbei, so können die Wellenlängen verschiedene Werte liefern und man erhält eine höhere Standardabweichung und der Meßwert wird nicht als "gut" bezeichnet. Dies gilt sowohl für Messungen bei direkter Sonne als auch bei Messungen im Zenit. Die Zenitmessungen weisen jedoch eine höhere Ungenauigkeit auf, da deren Kalibrierung statistisch erfolgt, durch einen Vergleich bei quasi-simultanen direkten Sonnenbeobachtungen. Vor allem der Aerosolgehalt beeinflusst die Messungen im Zenit, während bei direkten Sonnenmessungen der Aerosolgehalt vernachlässigbar ist (Dahlback et al., 1994).

3. Ergebnisse

3.1. Jahreszeitliche Verteilung des Ozons in mittleren Breiten

In mittleren Breiten haben langjährige Messungen gezeigt, daß ein ausgeprägter Jahresgang des Ozons existiert, mit Ozonmaxima im Spätwinter/Frühling und Minima im Herbst. In Abbildung 3.1.1 ist ein für mittlere Breiten typischer Jahresgang dargestellt. Österreich verfügt nicht über eine genügend lange Meßreihe, um Aussagen über langjährige Monatsmittelwerte machen zu können; daher wurde für die Darstellung und Interpretation eines in mittleren Breiten typischen Jahresganges auf die Meßreihe in Arosa (Schweiz) zurückgegriffen. Diese Station (46.78°N, 9.97°E) liegt - global gesehen - nahe genug (250 km Luftlinie), um ähnliche Werte vermuten zu lassen. Die durchschnittliche Abweichung der Monatsmittelwerte der beiden Stationen liegt bei 1.5%.

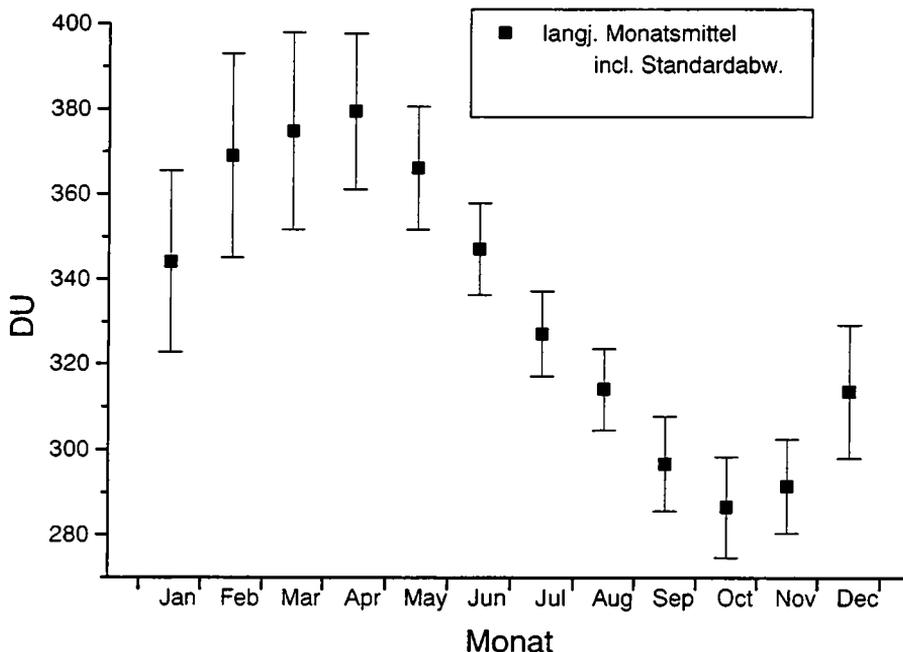


Abbildung 3.1.1: Jahresgang des Gesamtozons mit Standardabweichung für unsere Breiten
Dargestellt sind die Monatsmittelwerte der Jahre 1926-78

Die gezeigten Monatsmittelwerte werden aus den Monatsmitteln der Jahre 1926-78 gebildet, also bevor eine signifikante Ozonreduktion in Europa zu beobachten war. Zusätzlich zu den Monatsmittelwerten sind die Standardabweichungen eingetragen. Die dargestellten Monatsmittelwerte und deren Standardabweichung beinhalten den Einfluß des 11jährigen Sonnenfleckenzklus (Dieser Einfluß beträgt zwischen Sonnenfleckenninimum und -maximum in etwa 1.5%, das sind 4.5 DU (WMO, 1995)) und den Einfluß der annähernd zweijährigen Schwingung (QBO). Die Magnitude der Ozon-QBO in unseren Breiten ist relativ gering; es werden Änderungen von 10-15 DU beobachtet (Gray und Pyle, 1989).

Die höchsten Gesamtozonwerte treten im Winter auf, mit einem Maximum im April mit 379 DU. Die niedrigsten Schichtdicken werden im Spätsommer und Herbst gemessen, mit einem Minimum im Oktober mit 287 DU. Dieser typische Jahresgang läßt sich anhand der globalen Zirkulationen erklären. Die stratosphärische Strömung verläuft im Winter auf der Nordhalbkugel vorwiegend in Richtung Pol und kann damit die ozonreiche äquatoriale Luft polwärts transportieren. Im Sommer wird vor allem die Südhalbkugel mit ozonreicher Luft versorgt. Dadurch tritt auf der Nordhalbkugel das Ozonmaximum im Spätwinter/Frühlingsbeginn und das Ozonminimum im Spätherbst ein.

Anhand der Standardabweichung läßt sich gut erkennen, daß die Streuung der Mittelwerte im Winter etwa doppelt so groß ist wie im herbstlichen Minimum. Dieser Effekt wird zum Pol hin verstärkt. Die Ursache liegt einerseits in den planetaren Wellen, deren Amplituden im Winter sehr hoch sind und die im Winter ihr Maximum erreichen, und andererseits in den kleinskaligen internen Schwerewellen. Planetare Wellen entstehen in der Troposphäre an Gebirgen oder in Folge sich unterschiedlicher erwärmender Land- und Meeresoberflächen. Schwerewellen werden ebenfalls beim Überströmen von Gebirgen, bei Windscherungen oder bei konvektiven Prozessen in der Troposphäre angeregt. Beide Wellentypen breiten sich in Abhängigkeit von der Zirkulation in der Stratosphäre aus, und damit erfolgen meridionale und vertikale Wärme- und Impulstransporte.

Andererseits ist für die hohen Variabilitäten im Spätwinter/Frühling das Auftreten der Frühjahrsstratosphärenenerwärmungen verantwortlich. Das sind jene Erwärmungen, mit denen die Umstellung des Temperaturgradienten und der Zirkulation zu sommerlichen Bedingungen verbunden ist. Im Mittel erfolgt die Umstellung auf der Nordhemisphäre im März. Der Zeitpunkt der Umstellung variiert jedoch beträchtlich und kann in einzelnen Jahren auch erst im Mai erfolgen.

3.2. Jahresgang der Monatsmittel von 1994 bis 1996

Bei der Betrachtung der Monatsmittel des Gesamtozons der letzten drei Jahre werden neben den langzeitigen dynamischen Vorgängen auch die in den letzten Jahren stark gestiegenen Einflüsse der chemischen Prozesse sichtbar. Pro Dekade wurden in den letzten 20 Jahren in unseren Breiten Ozonabnahmen in allen Jahreszeiten um im Mittel 3% beobachtet. Die Abnahme war in den Wintermonaten und im Frühling stärker (-4.5%) als im Sommer (-2%) (WMO, 1995).

In Abbildung 3.2.1 ist der Jahresgang der Monatsmittelwerte von 1994 bis 1996 dargestellt. Zusätzlich sind das langjährige Monatsmittel und dessen Standardabweichung eingetragen. Der für mittlere Breiten typische Jahresgang mit seinen saisonalen Unterschieden ist deutlich zu erkennen. Allerdings sind die Mittelwerte einiger Monate wesentlich niedriger als im langjährigen Vergleich. Nur in wenigen Monaten liegen die Ozonschichtdicken in der Standardabweichung des langjährigen Mittels. Hier kommt der bereits oben erwähnte Trend der Ozonabnahme durch anthropogene Einflüsse zu tragen.

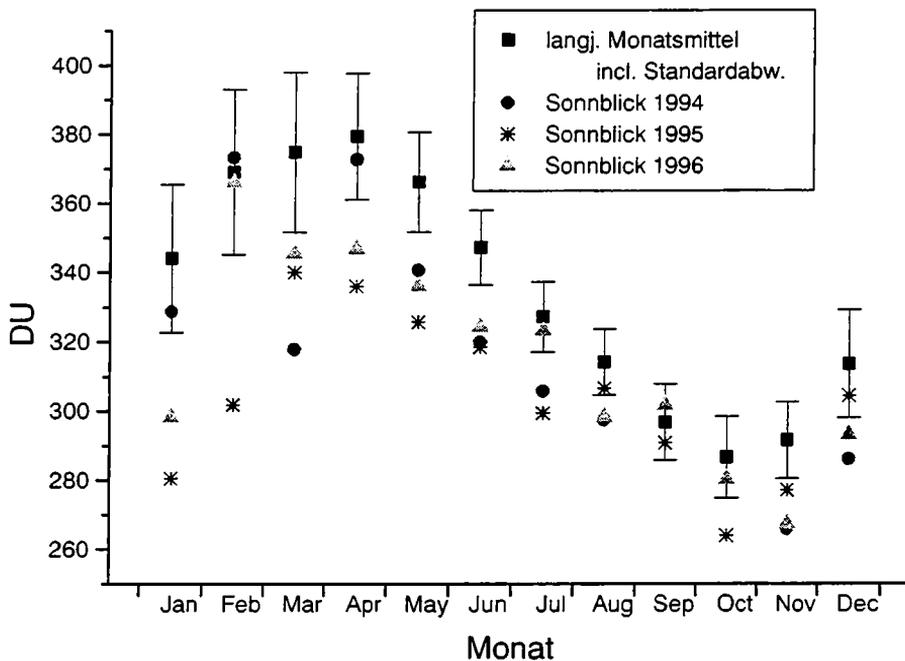


Abbildung 3.2.1: Darstellung des Jahresganges der Monatsmittelwerte 1994 bis 1996, die langjährigen Monatsmittel und deren Standardabweichungen.

Besonders markant ist der extrem niedrige Gesamtozonmonatsmittelwert im März 1994. Mit 318 DU liegt der Wert 15% unterhalb des Normalwertes. Eine Erklärung dafür kann in den Verhältnissen der Stratosphäre während der Winter- und Frühjahrsmonate 1994 gefunden werden.

Nach einem beobachteten "minor warming" (Stratosphärenenerwärmung) Ende Dezember 1993 und zu Beginn Jänner 1994 im Polargebiet, d.h. also nach einem kurzzeitigen Temperaturanstieg in der Stratosphäre, in dessen Verlauf der Polarwirbel und sein Kältegebiet in Richtung der europäischen Arktis verschoben wird, kühlt sich die Stratosphäre über den Polen im Februar wieder deutlich ab. Der polare Vortex wird geteilt, und es bilden sich zwei Tiefdruckzentren über Nordsibirien und Nordostkanada und eine extrem starke Hochdruckzelle über Südwesteuropa. Diese Hochdruckzelle mit ihren höheren Temperaturen korreliert positiv mit dem stratosphärischen Ozongehalt.

Im März bleibt der kalte polare Vortex erhalten, und sein Zentrum wird in die europäische Arktis verschoben. Die Ausläufer des polaren Wirbels gelangen bis Europa und es werden sehr niedrige Temperaturen in der Stratosphäre beobachtet. In diesem Monat werden auch die niedrigen Gesamtozonwerte gemessen. Der Einfluß des polaren Wirbels, in welchem zahlreiche chemische Reaktionen für einen Ozonabbau sorgen, kann demnach auch in Österreich registriert werden. Erst in der letzten Dekade im März erreicht die Warmluft das polare Gebiet, und der Wirbel teilt sich auf.

Ende März beginnen die Temperaturen in Westeuropa in der Stratosphäre langsam wieder zu steigen, ebenso wie die Ozonwerte.

Im November wird die kalte polare Luft Richtung Europa geschoben, mit seinem Zentrum über Skandinavien. Die Temperaturwerte in unseren Breiten in der Stratosphäre sind niedriger als gewöhnlich. Die niedrigen Ozonwerte zeigen die bereits bekannte positive Korrelation zwischen Temperatur und Ozongehalt. Ende November und zu Dezemberbeginn befindet sich wieder wärmere Luft über Westeuropa.

Im Dezember werden in der Stratosphäre extrem niedrige Temperaturen über den Polen gemessen; diese ermöglichen das Entstehen von polaren Eiswolken (PSCs). Das Zentrum des Vortex verlagert sich wieder in Richtung europäische Arktis. Die Ausläufer des starken polaren Vortex sind auch bei uns ab Mitte Dezember zu beobachten. Die Temperaturen liegen unter den langjährigen Mittelwerten, was sich erneut in den verminderten Ozondaten widerspiegelt.

Im Jänner 1995 ist eine Abnahme gegenüber dem langjährigen Mittel von -19% zu beobachten. Auch der Februar mit -18% zeigte eine Verdünnung der Ozonschicht. Erst in der zweiten Hälfte des Jahres ist eine Erholung der Ozonschicht zu beobachten. Lediglich die Langzeitabnahme kann gemessen werden.

Die starke Abnahme des Gesamt Ozons in der ersten Jahreshälfte wird durch eine Reihe von stratosphärischen dynamischen und chemischen Vorgängen hervorgerufen.

Im Jänner 1995 befindet sich das Zentrum des Polarwirbels über der sibirischen Arktis und zeigt extrem niedrige Temperaturen, so niedrig, daß die Bildung polarer Stratosphärenwolken möglich ist. In unseren Breiten überwiegt der Einfluß der kalten Temperaturen und des polaren Wirbels. Auch die niedrigen Ozonwerte, die durch die chemischen Abbaumechanismen im polaren Wirbel entstehen, werden Richtung mittlere Breiten transportiert. Dadurch werden im Jänner/Februar in Österreich niedrige Ozonwerte gemessen.

Im März sinken die Temperaturen am Pol weiter ab, sodaß die Bildung von PSCs erneut möglich ist. Dies führt zu einem verstärkten Ozonabbau im polaren Gebiet. Der Vortex wird von einem starken Westwind umgeben. Mitte März wird der polare Vortex durch den Transport von sensibler Wärme durch eine planetare Welle aufgebrochen. Die kalte ozonarme Luft verlagert sich erneut Richtung Skandinavien. Nur ein geringer Teil der ozonarmen Luft wird bis Österreich transportiert.

In Jahr 1995 wird auch die Umstellung der annähernd zweijährigen Schwingung in die Westwindphase im Winter/Frühling beobachtet. Bei solchen Ereignissen zeigt sich, daß der Ozongehalt eine negative Abweichung von ca. 6% in mittleren Breiten vom langjährigen Mittelwert aufweist. Dieses Ereignis wird von den oben beschriebenen Verhältnissen der Stratosphäre in 30 hPa überlagert und erklärt damit die extrem niedrigen Werte in der ersten Jahreshälfte.

Auch im Jänner 1996 ist eine Abnahme gegenüber dem langjährigen Mittel von -13% zu beobachten, während im Februar das langjährige Monatsmittel erreicht wird. Dies ist einerseits mit den sehr niedrigen Temperaturen in der Troposphäre in Verbindung zu bringen, denn eine kalte Troposphäre ist mit einer warmen Stratosphäre verknüpft und jene zeigt eine positive Korrelation mit dem Ozongehalt. Zum anderen ist Österreich im Februar 1996 nicht in den Einflußbereich des polaren Vortex gelangt. Die Abnahme der stratosphärischen Ozonschicht zeigte im Winter 1995/96 keine so drastische Reduktion wie in den Jahren zuvor.

3.3 Tagesmittel im Jahresverlauf

Das veränderliche Ozon in den mittleren Breiten zeigt Variationen mit unterschiedlicher Raum- und Zeitskala. Diese natürlichen Variationen spiegeln Änderungen des stratosphärischen Wetters und Klimas wider. Neben den zuvor beschriebenen großräumigen Prozessen beeinflussen kleinräumigere meteorologische Vorgänge den stratosphärischen Ozongehalt. Meteorologisch gesehen ist der tägliche Gesamtozongehalt abhängig von der Temperatur in der Stratosphäre sowie von den Wettersystemen in der darunterliegenden Schicht. Der Ozongehalt der Nordhalbkugel ist also aufgrund natürlicher Prozesse großen Schwankungen unterworfen.

Die starken natürlichen Schwankungen, die vor allem in den Winter- und Frühjahrsmonaten auftreten, wurden bereits bei der Darstellung der Monatsmittelwerte festgestellt. Noch deutlicher werden diese Schwankungen bei der Betrachtung der Tagesmittelwerte während eines Jahres, denn bei der Betrachtung der täglichen Mittelwerte kommen auch die kleinskaligen meteorologischen Phänomene zum Ausdruck.

In Abbildung 3.3.1 sind die Tagesmittelwerte des Gesamtozons im Jahresverlauf dargestellt. In dieser Darstellung sind alle Tagesmittelwerte des Jahres 1994 eingetragen. An Tagen, an denen keine Messung bei direkter Sonne möglich gewesen ist, werden die Tagesmittel der Messungen im Zenit verwendet. Zusätzlich zu den Tagesmitteln sind die langjährigen Monatsmittel und deren Standardabweichungen abgebildet. Wie bereits aus den Standardabweichungen der Monatsmittel zu erkennen ist, sind die Schwankungen im Winter/Frühling am größten. Dieser Effekt spiegelt sich auch in den Tagesmitteln wider. Im Jahr 1994 sind in den Monaten Jänner, Februar, März und April große Schwankungen während weniger Tage zu beobachten. Die höchste Schwankung von Tag zu Tag im Jänner wird vom 12. auf den 13. gemessen, mit 52 DU. Im Februar, vom 14. zum 15., beträgt die höchste Schwankung 88 DU und stellt damit die höchste Schwankung während des Jahres 1994 dar. Mitte März wird eine Änderung von einem Tag zum anderen mit 79 DU gemessen, und im April gibt es einige Tage mit entsprechenden Variationen von 60 DU.

Die Ursachen für die hohen Variabilitäten in den Winter- und Frühjahrsmonaten sind die auftretenden Stratosphärenenerwärmungen, die Umstellung der Stratosphäre auf Sommerzirkulation und die kleinskaligen internen Schwerewellen.

Im Jänner werden über Europa einige kleine, lokale Stratosphärenenerwärmungen beobachtet. Im Februar hat sich dann eine großräumige Erwärmung über Europa aufgebaut, und deutlich positive Temperaturanomalien werden gemessen, die positiv mit dem stratosphärischen Ozongehalt korrelieren. Trotz der großen Von-Tag-zu-Tag-Schwankungen sind die erhöhten Ozonwerte doch deutlich zu beobachten. Die negativen Ozonabweichungen im März werden auch in den Tagesmittelwerten deutlich sichtbar. Zu dieser Zeit ist, wie bereits im vorigen Kapitel erläutert wurde, der polare Wirbel über Europa plaziert gewesen. Die negativen Temperaturanomalien korrelieren gut mit den niedrigen Von-Tag-zu-Tag-Ozonwerten in der zweiten Märzhälfte. Die Umstellung auf Sommerzirkulation, die im April erfolgt, ist wieder mit großen Tag-zu-Tag-Schwankungen verbunden.

Die Von-Tag-zu-Tag-Schwankungen nehmen über die Sommermonate ab. Die maximale Variation im August vom 10. auf den 11. beträgt nur mehr 15 DU. Im September beginnen die Schwankungen wieder zuzunehmen. Die tiefen Gesamtozonwerte im November in mittleren Breiten gehen parallel mit den tiefen Stratosphärentemperaturen, die in diesem Zeitraum gemessen werden. Über dem Nordpol jedoch ist Mitte November eine positive Temperaturanomalie im 30 hPa Niveau aufgetreten, die durch eine planetare Welle hervorgerufen wird.

Tagesmittel im Jahresverlauf

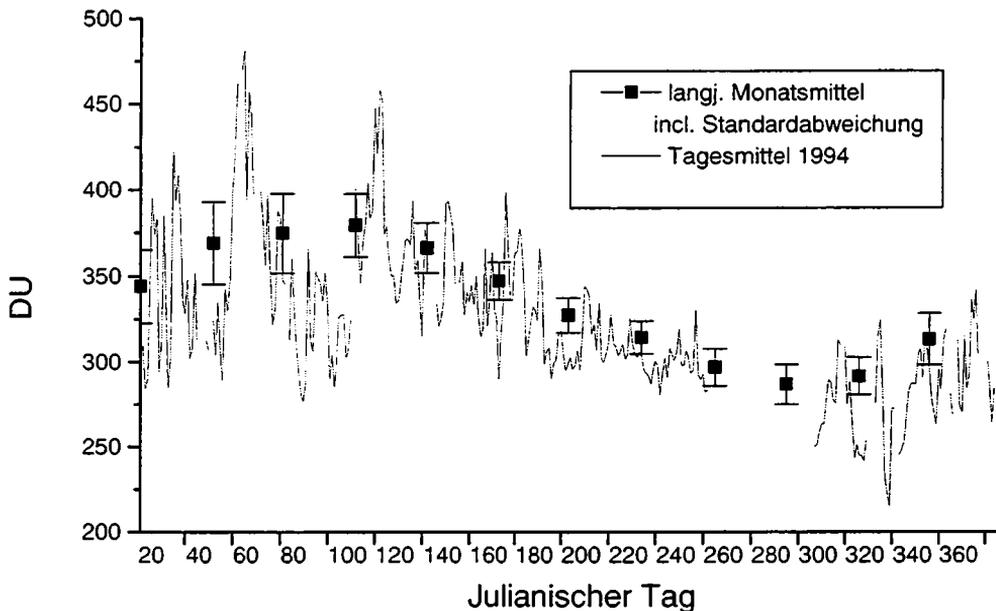


Abbildung 3.3.1: Tagesmittel im Jahresverlauf 1994 und die langjährigen Monatsmittelwerte mit deren Standardabweichungen.

Anfang Dezember entsprechen die Temperaturwerte im 30 hPa Niveau den langjährigen Beobachtungen, nehmen jedoch nach dem 20. Dezember wieder ab. Diese Abnahme der Temperatur zum Monatsende ist auch deutlich in den Ozondaten zu finden.

Doch trotz der zu beobachtenden Variationen, die von Tag zu Tag bis zu 80 DU und mehr betragen können, liegt der große Teil der Tagesmittelwerte unterhalb der langjährigen Werte und auch unterhalb der Standardabweichungen. Besonders auffällig sind die niedrigen Werte im März. Trotz der großen Schwankungen in diesem Monat wird der langjährige Monatsmittelwert an keinem Tag erreicht. Die dynamischen Vorgänge werden wieder von den chemischen Prozessen überlagert. Das heißt, daß der Effekt der Ozonreduktion von 4-5% pro Dekade in mittleren Breiten (WMO, 1995) hier zu beobachten ist.

Noch deutlicher wird der Einfluß der Ozonreduktion in mittleren Breiten bei Betrachtung des Jahresganges der Tagesmittel 1995 (Abbildung 3.3.2). Trotz der Von-Tag-zu-Tag-Variationen, die wie bereits im Jahr zuvor, vor allem in den Winter- und Frühlingsmonaten großen natürlichen Schwankungen unterliegen, liegen die meisten Tagesmittelwerte des Ozons unterhalb der Langzeitmonatsmittelwerte. Besonders auffällig sind die niedrigen Werte in den Wintermonaten. Der Grund dafür liegt in den herrschenden dynamischen und chemischen Verhältnissen der Stratosphäre, wie bereits eingehend in den vorigen Kapiteln diskutiert wurde.

Die Schwankungen von Tag zu Tag sind in diesem Jahr etwas stärker ausgeprägt als im Jahr zuvor. So werden im Jänner Schwankungen von bis zu 83 DU beobachtet. Im Februar gehen die Variationen auf bis zu 48 DU zurück, während im März die Von-Tag-zu-Tag-Schwankungen wieder zunehmen und auch die maximale Schwankung des Jahres mit 122 DU in diesem Monat zu finden ist.

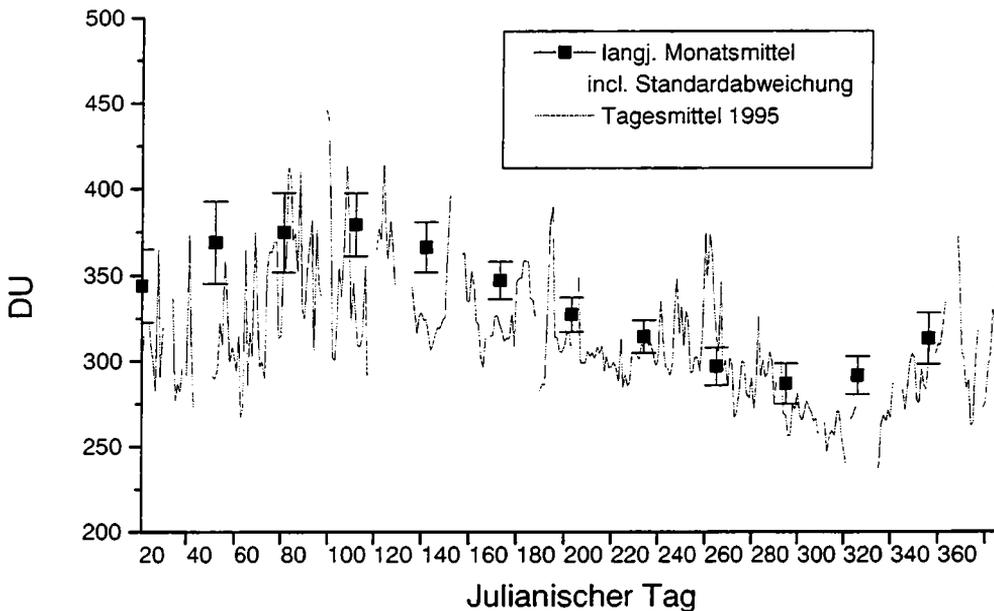


Abbildung 3.3.2: Darstellung der Tagesmittel im Jahresverlauf, der langjährigen Monatsmittel und deren Standardabweichungen.

Die beobachteten Schwankungen können wieder mit Hilfe der dynamischen stratosphärischen Verhältnisse erklärt werden. Die extrem niedrigen Tagesmittelwerte des Ozons um den 20. Jänner sind positiv korreliert mit den in diesem Zeitraum gemessenen sehr niedrigen Temperaturen in der Stratosphäre. Die beobachteten niedrigen Ozonwerte (Werte sinken bis auf 250 DU) liegen noch deutlich unter dem langjährigen Monatsmittelwert des Oktobers, dem Monat im Jahr, der die geringste Ozonschichtdicke (287 DU) aufweist. Die Stratosphäre zeigt sich im gesamten Monat Jänner im Vergleich zu den Langzeitbeobachtungen zu kalt. Die starken Schwankungen können mit einer stark entwickelten planetaren Höhenwelle, die für einen Nordwärtstransport von sensibler Wärme verantwortlich ist, in Verbindung gebracht werden.

Die Stratosphärenenerwärmung im Februar erreicht Österreich nicht, und daher bleibt die negative Temperaturanomalie auch in diesem Monat über Österreich bestehen. Besonders die tiefen Temperaturen um den 12. Februar spiegeln sich deutlich in den niedrigen Ozonwerten wider, ebenso wie die niedrigen Ozonwerte in der letzten Märzhälfte positive Korrelationen mit den niedrigen Temperaturen zeigen. Die Umstellung zur Sommerzirkulation vollzieht sich langsam und ist erst Ende April abgeschlossen. Anfang April werden noch einmal niedrige Stratosphärentemperaturen gemessen, und wieder zeigt sich dies auch in den Ozonwerten, die bis auf 290 DU sinken.

Wie schon im Jahr 1994 beobachtet, nehmen die Schwankungen zum Sommer hin ab und beginnen ab Herbst wieder langsam zuzunehmen.

3.4 Tageszeitliche Veränderungen

Nicht nur in den Von-Tag-zu-Tag-Schwankungen zeigt sich die hohe Variabilität des stratosphärischen Ozons, sondern auch bei der Betrachtung der Schwankungen, die während eines Tages auftreten können. Wie schon bei den Monatsmitteln und den Tagesmitteln gut zu erkennen war, sind auch die höchsten tageszeitlichen Veränderungen während der Winter- und Frühjahrsmonate zu beobachten.

Das stratosphärische Ozon ist einer der wenigen meteorologischen Parameter, der keinen typischen Tagesgang besitzt. Diese Tatsache alleine würde eine zeitlich hoch aufgelöste Prognose äußerst schwierig machen. Die Ozonsituation während eines Tages kann sich an einem ruhigen Tag kaum ändern, oder aber an "stürmischen" Tagen hohe Standardabweichungen um 10 DU und höher erreichen.

Diese sehr kurzzeitigen Ozonschwankungen, die innerhalb einer Stunde großen Veränderungen unterworfen sein können, werden durch sehr kleinräumige Vorgänge in der Stratosphäre und der oberen Troposphäre verursacht.

An ozonruhigen Tagen ändert sich der stratosphärische Ozongehalt innerhalb eines Tages nur wenig (Abbildung 3.4.1). Die Standardabweichung des Ozongehalts im Verlauf eines Tages zum täglichen Mittelwert ist dementsprechend gering. Im gezeigten Beispiel beträgt sie 2.2 DU. An einzelnen Tagen kann die Abweichung aber noch unter diesem Wert liegen. Am dargestellten Tag sind 70 Einzelmessungen bei direkter Sonne durchgeführt worden, davon sind 64 Messungen eingetragen. Die restlichen sechs Messungen sind nicht dargestellt, da die Meßgenauigkeit dieser Einzelmessungen 2.5% überschritten hat. Der Tagesverlauf zeigt einen ausgeglichenen Verlauf der Ozonkonzentration, eine leichte Abnahme der Werte von Beginn der Messungen bis Sonnenuntergang ist zu beobachten. Daß diese Tatsache keineswegs ein übliches Erscheinungsbild ist, zeigt das nächste Beispiel.

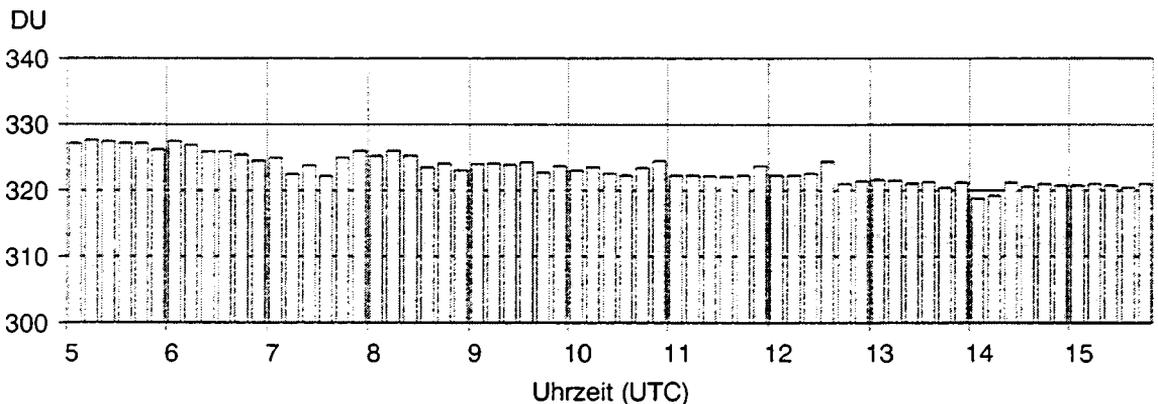


Abbildung 3.4.1: Tagesverlauf des stratosphärischen Ozons am 23. Mai 1995

In Abbildung 3.4.2 ist der Gesamtozongehalt des 1. März 1995 im Tagesverlauf abgebildet. An diesem Tag sind 46 Messungen bei direkter Sonne durchgeführt worden. An diesem Tag sind alle Einzelmessungen innerhalb der erlaubten Meßgenauigkeit, und daher sind alle Messungen eingetragen. Die Standardabweichung der Einzelmessungen zum Tagesmittelwert beträgt in diesem Fall 10.4 DU. Der Tagesgang zeigt einen Ozongehalt von 302 DU bei Beginn der Messung, bei einer Sonnenhöhe von 15°. Im Laufe des Tages ist ein stetiges Ansteigen des Gesamtozongehaltes zu beobachten. Bei der letzten Messung an diesem Tag wird bereits eine Ozonkonzentration von 335 DU gemessen.

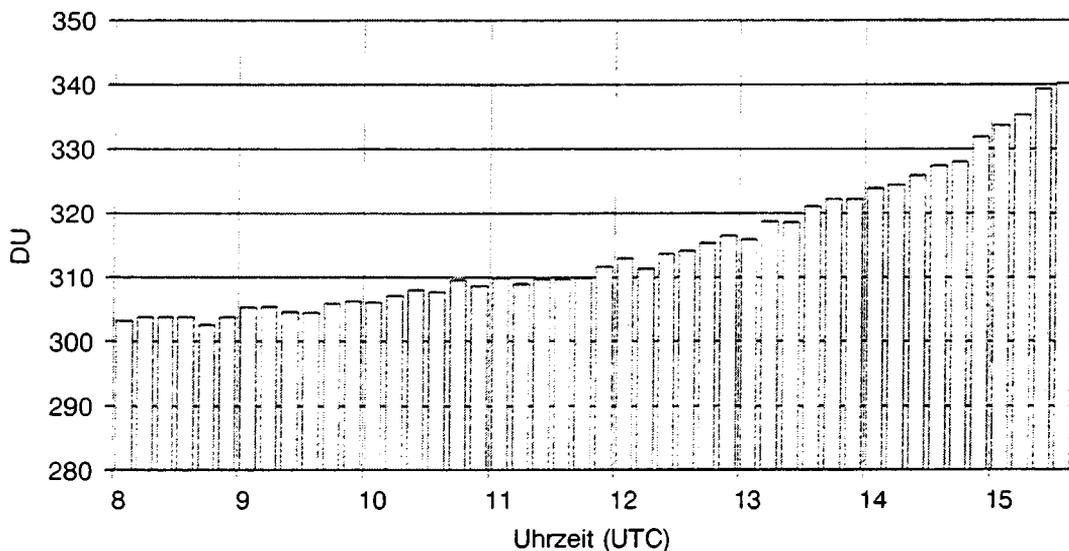


Abbildung 3.4.2: Tagesverlauf des Gesamtozongehaltes am 1. März 1995

Daß der stratosphärische Ozongehalt aber nicht immer einen ansteigenden oder abfallenden Tagesgang aufweist, wird in der nächsten Abbildung gezeigt (Abbildung 3.4.3). Es kann durchaus vorkommen, daß der Gesamtozongehalt während des Tages ansteigt und dann wieder abnimmt. In dieser Abbildung sind 41 von 42 Messungen dargestellt. Die Standardabweichung zum Tagesmittelwert beträgt 7.7 DU. Zu Meßbeginn (10 Uhr Ortszeit) wird ein Ozongehalt von 389 DU gemessen. Bis zur Mittagszeit um 13 Uhr steigt der Gesamtozongehalt auf 418 DU an und fällt am Nachmittag auf 390 DU ab. Die Zunahme des Ozongehaltes zwischen 11.30 und 13.00 Uhr Ortszeit beträgt 20 DU. Die Abnahme des Gesamtgehaltes um etwa denselben Betrag ist zwischen 13.00 und 14.00 Uhr Ortszeit zu beobachten. Das heißt also, daß sich der Ozongehalt an ozonstürmischen Tagen um 20 DU und mehr innerhalb einer Stunde ändern kann.

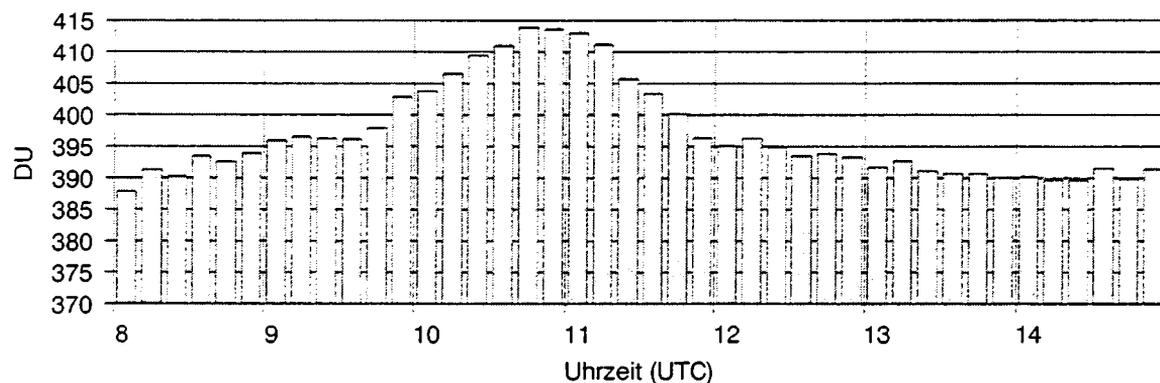


Abbildung 3.4.3: Tagesverlauf des Gesamtozongehaltes am 18. Februar 1994

Dies sind nur einige wenige Beispiele, die die hohe Variabilität des stratosphärischen Ozongehaltes im Verlauf eines Tages zeigen sollen. Hervorgerufen werden diese Schwankungen durch dynamische und konvektive Prozesse, wie z.B. durch Schwerewellen und Turbulenzen in der mittleren Atmosphäre. Schwerewellen entstehen in der Troposphäre, z.B. an orographischen Hindernissen, Fronten, Wirbelstürmen und Regionen mit Konvektion, und breiten sich in die mittlere Atmosphäre aus. Durch Turbulenzen werden Fluktuationen in Geschwindigkeit, Dichte, Druck und Temperatur erzeugt und es können Masse, Wärme und Impuls transportiert werden.

3.5 Jahrgang der UV-B-Strahlung

Die UV-B-Meßdaten mittels Brewer sind mit einer spektralen Ungenauigkeit in einer Größenordnung bis zu 10% erfaßt worden. Die Abbildung 3.5.1 zeigt die Tagessummen der Integralwerte von 290 nm bis 325 nm für die Jahre von 1994 bis 1996. Die Fehler des Integrals sind kleiner und liegen unter 5%. Die Abbildung zeigt, daß die solare Bestrahlungsstärke eine starke Abhängigkeit von der Sonnenhöhe aufweist. Abgesehen von der Sonnenhöhe bei wolkenlosem Himmel ist der stratosphärische Ozongehalt der bestimmende Faktor für die UV-B-Bestrahlungsstärke (siehe Abschnitt 3.6). In der Abbildung sind Tage bei allen Witterungsverhältnissen dargestellt. An wolkenlosen Tagen im Sommer ist die Einstrahlung viel stärker als im Winter. So beträgt der Anteil des Winterwertes am Sommerwert nur 14%.

Die Bewölkung vermindert merklich die UV-B-Bestrahlungsstärke, weil bei bewölktem Himmel durch zusätzliche Streuung und Absorption in den Wolken eine weitere Abschwächung der Strahlung erfolgt. Das quantitative Ausmaß der Abnahme der Bestrahlungsstärke hängt von der Dichte der Bewölkung ab. So kann im Sommer bei völlig bedecktem Himmel die UV-B-Bestrahlungsstärke auf den Winterwert reduziert werden.

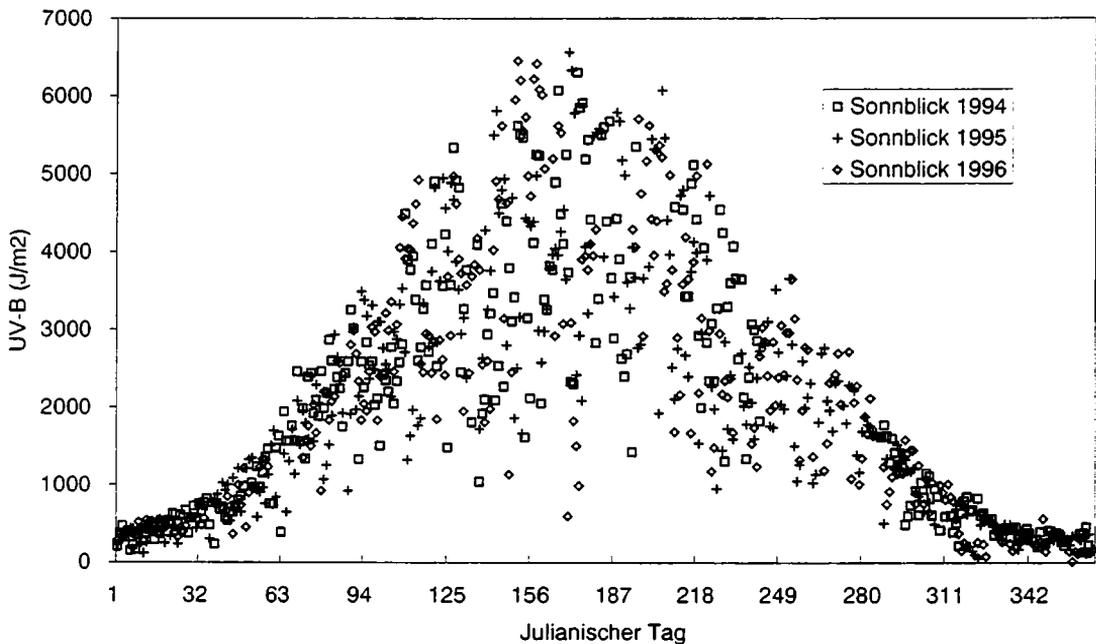


Abbildung 3.5.1: Jahrgang der Tagessummen der UV-B-Strahlung

3.6 Zusammenhang der UV-B-Bestrahlungsstärke mit der Ozonkonzentration

Die UV-B-Bestrahlungsstärke hängt bekanntlich exponentiell von der Ozonschichtdicke ab. Es wurden Messungen bei wolkenlosem Himmel vom Jahr 1996 als Funktion der Ozonschichtdicke untersucht. Für diese Studie wurden nur Daten bei einem Sonnenzenitwinkel von 70° und bei einer Wellenlänge gleich 305 nm herangezogen. Abbildung 3.6.1 zeigt die zu erwartende exponentielle Abhängigkeit von der Ozonschichtdicke, die parametrisiert in der Form

$$\text{Int305} = 5.86 * 0.98^\lambda$$

gegeben ist. Hierbei bedeutet Int305 die Bestrahlungsstärke bei 305 nm, λ ist die Wellenlänge in nm. Die starke Zunahme der UV Bestrahlungsstärke bei Ozonkonzentrationen unter 300 DU im Vergleich zu jener bei höheren Ozonwerten ergibt sich also aus dieser exponentiellen Abhängigkeit der Ozonsäule. Die gleiche Abnahme an stratosphärischem Ozon hat folglich viel drastischere Folgen bei bereits niedrigen Ozonwerten als bei höheren Werten.

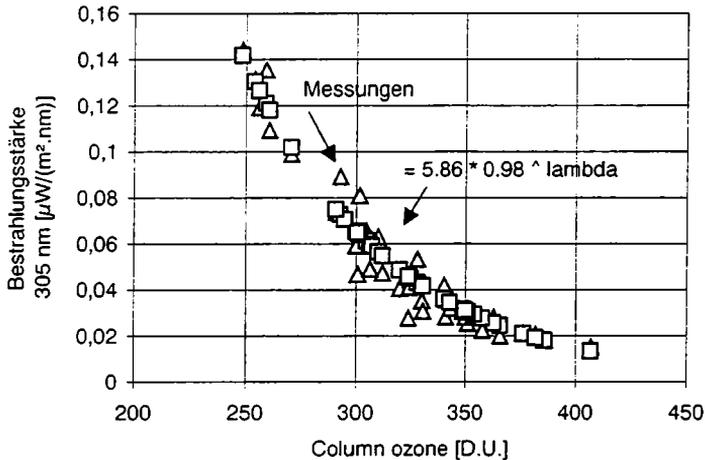


Abbildung 3.6.1: Abhängigkeit der UV-Bestrahlungsstärke bei 305 nm von der Ozonschichtdicke
Sonnzenitwinkel = 70°

Die Abbildung 3.6.2 zeigt den Zusammenhang zwischen der Ozonschichtdicke und der Bestrahlungsstärke bei verschiedenen Wellenlängen (300 nm, 310 nm und 320 nm) und für einen konstanten Zenitdistanz-Bereich der Sonne von 70 Grad. Bei dieser Abbildung wurden die Meßwerte der UV-B-Bestrahlungsstärke und Ozonschichtdicke, die in der Graphik einen Punkt ergeben, so gewählt, daß sie zeitlich nicht weiter als 20 Minuten auseinander liegen; weiters wurden nur Messungen bei wolkenlosem Himmel berücksichtigt. Die Zenitdistanz von 70 Grad wird von der Sonne während des ganzen Jahres erreicht; dieser Umstand gestattet eine Beobachtung großer Variabilitätsspannen der Ozonschichtdicke, und diese lassen erkennen, daß an der langwelligen Grenze des UV-B die Ozonschichtdicke so gut wie keinen Einfluß mehr auf die Bestrahlungsstärke hat.

Hingegen ändert sich das UV-B bei einer Wellenlänge von 300 nm zwischen 240 und 420 DU um eine Größenordnung.

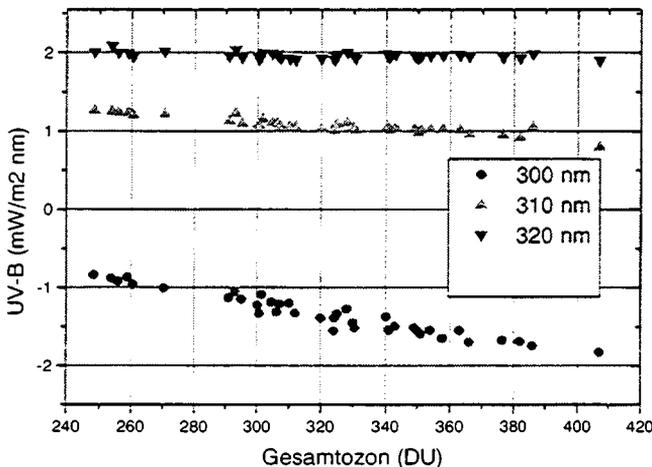


Abbildung 3.6.2:
Zusammenhang zwischen Ozonschichtdicke und der Bestrahlungsstärke bei verschiedenen Wellenlängen bei einer Zenitdistanz von 70 Grad

3.7 Vergleich der Bestrahlungsstärke bei wolkenlosem Himmel im Sommer und im Winter

Andere Faktoren, welche die UV-Bestrahlungsstärke am Boden beeinflussen, sind neben der Ozonkonzentration auch die Trübung der Atmosphäre, die Reflexionseigenschaften des Bodens (Albedo) und die Bewölkung.

Wir betrachten im folgenden den Einfluß der Albedo und der Trübung. Im Sommer ist die Schneebedeckung in der Umgebung vom Sonnblick auf die Gletscher reduziert. Da Schnee eine hohe Albedo von ca. 0.9 (90% der ankommenden Strahlung wird zurückreflektiert) aufweist, ist eine viel höhere mittlere Albedo der Umgebung im Winter zu erwarten. Eine höhere Albedo führt generell durch Rückstreuung der am Boden reflektierten Bestrahlungsstärke zu einer Erhöhung der am Boden ankommenden Bestrahlungsstärke.

Generell werden in hochgelegenen alpinen Gegenden durch mehr Konvektion im Sommer mehr Partikel in der Luft beobachtet. Partikel streuen und absorbieren die ankommende Strahlung und führen zu einer Abschwächung der am Boden ankommenden Bestrahlungsstärke.

In Abbildung 3.7.1 ist die Bestrahlungsstärke bei wolkenlosem Himmel bei 320 nm für einen Sonnenzenitwinkel von 70° als Funktion der Ozonsäule im Winter und im Sommer dargestellt. Es wurde eine Regression durchgeführt, um den von der Ozonkonzentration unabhängigen Unterschied der UV Bestrahlungsstärke im Winter und im Sommer zu untersuchen. Der Unterschied zwischen den Regressionen ergibt eine bei 320 nm um ca. 13-21% und bei 305 nm eine ca. 7-10% höhere Bestrahlungsstärke im Winter. Dies ist aber nicht nur durch eine geringere Albedo und eine höhere Trübung im Sommer erklärbar, sondern auch durch die größere Entfernung der Erde von der Sonne im Sommer, die eine um 7% höhere Bestrahlungsstärke im Winter zur Folge hat.

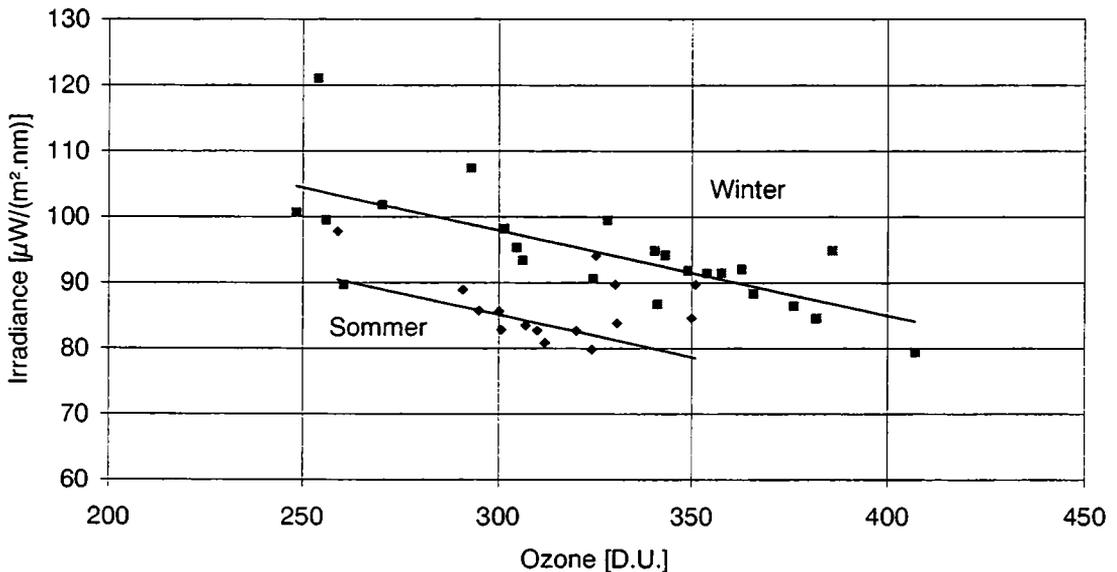


Abbildung 3.7.1: Vergleich der Bestrahlungsstärke bei 320 nm im Winter und im Sommer
Der Zenitwinkel der Sonne ist 70°

Danksagung

Für die finanzielle Unterstützung dieses Projektes sind wir dem Bundesministerium für Umwelt und Familie zu Dank verpflichtet. Weiterer Dank gilt den Wetterwarten: den Herren Friedl Wallner, Hans Lindler, Lug Rasser, Toni Lackner, für die andauernde und verlässliche Betreuung des Gerätes, die das Vertrauen in die Daten für die Auswertung an dieser extremen Station ermöglichen, sowie Herrn Dipl.-Ing. Michael Mandl. Für die Überlassung der Daten von Arosa sind wir dem Schweizer Wetterdienst sehr zu Dank verpflichtet.

Literatur

- BREWER, A. W., 1973: A replacement for the Dobson spectrophotometer, Pure and Appl. Geophys., 106-108, 919.
- DAHLBACK, A., RAIROUX, P., STEIN, B., DEL GUASTA, M., KYRÖ, E., STEFANUTTI, L., LARSEN, N.; 1994: Effects of the stratospheric aerosols from the Pinatubo eruption on ozone measurements at Sodankylä 1991/92, Geophys. Res. Lett., in print.
- DIRMHIRN, I., BREYCHA, M., 1993: Kontinuierliche Messungen des stratosphärischen Ozons auf dem Hohen Sonnblick, Wetter und Leben, 45, 1-2, 87.
- DÜTSCH, H.U., 1993: Der heutige Stand der Ozonforschung, Wetter und Leben, Wien, 45, 3.
- GRAY, L. J., and PYLE, J. A., 1989: A two-dimensional Model of the Quasi-biennial oscillation of ozone, J. Atmos. Sci., 46, 2, 203.
- KERR, J. B., McELROY, C. T., WARDLE, D. J., OLAFSON, R. A., EVANS, W. F. J., 1984: The automates Brewer Spectrophotometer, Atmos. Ozone, Proc. Quadrennial Ozone Symposium, Chalkidike, Greece, 239.
- SAUBERER, F., und DIRMHIRN, I., 1958: Das Strahlungsklima, in Steinhauser, Eckel, Lauscher, Klimatographie von Österreich, Wien, 13.
- SCI-TEC, 1993: Brewer MKIV Spectrophotometer. Operational Manual.
- WARDLE, D. I., WALSHAW, C. D., WORMELL, T. W., 1963: A new instrument for atmospheric ozone, Nature, 199, 1177.
- WMO, 1992: WMO and the ozone issue, WMO No. 778.
- WMO, 1995: Scientific Assessment of ozone depletion: 1994, Report No. 37.

Anschrift der Verfasser:

M. Breycha
 Meteodata Wetteranalysen
 Kraims 84, A-4863 Seewalchen

S. Simic, P. Weihs, W. Mikielwicz, G. Rengarajan, W. Laube
 Institut für Meteorologie und Physik, Universität für Bodenkultur
 Türkenschanzstr. 18, A-1180 Wien

DER ZUSTAND DER GLETSCHER IM SONNBLICKGEBIET IN DEN GLETSCHERHAUSHALTSJAHREN 1995/96 UND 1996/97

INGEBORG AUER, Wien

1. Einleitung

Wie aus Tabelle 1.1 hervorgeht wurden die Längenmessungen im Gletscherhaushaltsjahr 1995/96 am Goldbergkees, Wurtenkees und Kleinen Fleißkees zwischen 8. und 13.9.1996 durchgeführt. Das Schlapperebenkees konnte in diesem Jahr, aufgrund der extremen Schneesituation seit Ende August 1996, überhaupt nicht vermessen werden. Im Haushaltsjahr 1996/97 hingegen war es wieder möglich von allen vier Gletschern die Längenänderungen zu bestimmen. Die Messungen 1995/96 wurden von Inge Auer und Reinhard Böhm durchgeführt, 1996/97 von Inge Auer, Reinhard Böhm, Albert Egger und Stella Canavan, einem Gast aus Großbritannien.

Tabelle 1.1: Termine der Vermessung am Ende der einzelnen Gletscherhaushaltsjahre

Glazialjahr	Goldberg- kees	Kleines Fleißkees	Wurtenkees	Schlapper- ebenkees
1995/96	8.9.1996	13.9.1996	13.9.1996	-----
1996/97	20.9.1997	19.9.1997	17.9.1997	10.10.1997

Es wurden also 1995/96 nur drei, 1996/97 vier der Hauptgletscher im Sonnblickgebiet vermessen. Der Wurtenkees-Alteckgletscherteil bestand im September 1996 nur mehr aus Toteisresten, sodaß diese im September 1994 angelegten Meßpunkte ebenso wie jene des Krumlkeeses hinkünftig nicht mehr aufgesucht werden werden.

Der Witterungsverlauf für die Gletscherregion des Sonnblickgebietes für die Glazialjahre 1995/96 und 1996/97 kann den entsprechenden Massenbilanzartikeln sowie den Tabellen im Anhang entnommen werden.

2. Meßergebnisse

In der folgenden Zusammenstellung sind die Abstände der Meßmarken vom Gletscher-
rand 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.

Tabelle 2.1: Abstand der Meßmarken vom Gletscherrand (in m)

a) Goldberggletscher

Marken	A95(Z)	22/95(Z)	B95(Z)	C95(Z)
Sep. 1996	39.5	43.4	unauffindbar	45.5
Sep. 1997	41.1	44.1	unauffindbar	51.5

Im September 1997 wurden die Meßmarken am Goldberggletscher wie folgt erneuert:

Z97: Richtung 190°, 2.9 m vom Gletscherrand entfernt

A97: Richtung 190°, Ersatz für A95, allerdings 3m orographisch nach rechts versetzt, 17.1 m vom Gletscherrand entfernt

B97: Richtung 225°, Ersatz für B95, 12.2 m vom Gletscherrand entfernt

22/97: Richtung 240°, Ersatz für 22/95, 13.8 m vom Gletscherrand entfernt

b) Kleines Fleißkees

Marken	A94(Z)	B94(Z)	C94(Z)	D94(Z)
Sep.1996	45.5	35.0	18.5	16.2
Sep.1997	50.3	45.7	20.3	15.9

Im September 1997 neu angelegte Marken:

A97(Z) (80°), 6.0 m vom Gletscherrand entfernt

B97(Z) (90°), 2 m orographisch nach rechts versetzt, 9.0 m vom Gletscherrand entfernt

E97(Z) (120°), ersetzt keine vorherige Marke, 16.7 m vom Gletscherrand entfernt.

c) Wurtenkees (Schareck-Gletscherteil)

Marken	B95(Z)	C94(Z)	D94(Z)	I94(Z)	J94(Z)
Sep.1996	38.1	29.4	47.3	32.0	16.5
Sep.1997	38.5	30.0	52.2	29.6	13.0

d) Schlapperebenkees

Marken	B83(Z)	D83(Z)	F83(Z)
Okt.1997	16.0	21.0	43.5

Glazialjahr 1995/96

Goldberggletscher

Zum Zeitpunkt der Messung war der Gletscher 50 bis 100 cm mit Schnee bedeckt, und der Gletscherrand mußte durch Grabungen festgestellt werden.

Von allen im Glazialjahr 1995/96 vermessenen Gletschern wies das Goldbergkees den geringsten Zungenrückgang auf. Aus dem arithmetischen Mittel von drei auch im Vorjahr vermessenen Marken (A95, 22/95, und C95) ergab sich ein Rückgang der Zunge um 9.6 m.

Etwa 15 bis 20 m hinter dem Zugenende befand sich eine große Einbruchstelle mit einigen Metern hohen Eiswänden.

Kleines Fleißkees

Auch der Gletscherrand des Fleißkeeses mußte für die Messung durch Grabungen festgestellt werden, da auch dieser Gletscher 20 bis 40 cm hoch mit Schnee bedeckt war. Aus dem Mittel der vier Meßmarken A94 bis D94 ergab sich ein mittlerer Zungenrückgang von 13.3 m im Berichtsjahr.

Wurtenkees

Schareckgletscherteil

Zum Zeitpunkt der Messung betrug die Schneehöhe auf dem Wurtenkees 50 bis 60 cm, stellenweise jedoch bis zu 100 cm, sodaß auch hier der Gletscherrand nur durch Grabungen festgestellt werden konnte. Mit einem mittleren Zungenrückgang von 13.4 m (Mittel aus insgesamt fünf Meßmarken) wies der Schareckgletscher einen geringfügig stärkeren Längsrückgang als das Fleißkees auf, und hatte somit von allen drei Gletschern den stärksten Rückzug zu verzeichnen.

Alteckgletscherteil

Wie schon in der Einleitung erwähnt, mußte der „sterbende“ Alteckgletscherteil im Berichtsjahr für tot erklärt werden, da nur noch Eisreste vorhanden waren. Eine Weitervermessung wäre sinnlos. Die Fotoserie am Schluß dieser Arbeit dokumentiert das Verschwinden dieses Gletschers in den letzten 15 Jahren. Vom selben Standpunkt aus (16F83) erkennt man im Herbst 1983 noch eine zusammenhängende Eismasse, die mit einer ca. 25 m mächtigen Eisfront in den Speicher Hochwurten kalbt. Bis 1991 schnürt sich die Verbindung zu den höheren Gletscherteilen unter dem Alteck zunehmend ab, und die Eisdicke an der Kalbungsfront ist merkbar geringer geworden. Zwischen 1991 und 1994 ist die Verbindung zu den Firnfeldern vollkommen abgeschnitten, der Gletscher hat sich völlig vom Stausee zurückgezogen, die Zunge verflacht stark. 1997 ist der gesamte Zungenbereich oberflächlich eisfrei, nur einige Firnfelder unterhalb des Alteck sowie schuttbedeckte Toteisstreifen sind von diesem Gletscher übrig geblieben.

Schlapperebenkees

Das Schlapperebenkees konnte in diesem Jahr aufgrund der extremen Schneesituation seit Ende August 1996 überhaupt nicht vermessen werden.

Glazialjahr 1996/97

Im Gegensatz zu den Vorjahren waren die Gletscher während der Meßkampagne aper oder nur leicht mit Schnee bedeckt, so daß die Gletscherränder leicht zu bestimmen waren.

Goldberggletscher

Der mittlere Gletscherrückgang berechnet aus 3 Messungen (A95, 22/95, und C95) betrug 2.8 m, womit dieser Gletscher gegenüber den Vorjahren einen relativ geringen Rückgang aufwies.

Die große Einbruchstelle im Gletscher, im September 1997 ca. 12 m vom Gletscherrand entfernt, war nach wie vor existent (siehe Foto). Im Gletschervorland waren im Schutt noch Toteisreste vorhanden.

Kleines Fleißkees

Das Kleine Fleißkees zeigte im Berichtsjahr von allen in der Goldberggruppe vermessenen Gletschern mit 4.3 m den stärksten Rückzug.

Wurtenkees

Schareckteil

Beim Wurtenkees waren bei den Meßmarken I94 und J94 kleine Vorstoßmoränen von 2.5 bis 3.5 m aufgeworfen. Bei den anderen Meßmarken hingegen zeigte sich ein Längsrückgang, wodurch dieser Gletscher im Mittel mit 0,0 bilanzierte.

Schlapperebenkees

Nach den witterungsbedingten Schwierigkeiten der letzten beiden Bilanzjahre (1995/96 überhaupt keine Messung, 1994/1995 nur eine Marke) konnte dieser Gletscher im Berichtsjahr wieder voll vermessen werden. Die ermittelten Rückzugsmarken verstehen sich somit als 3jährige Werte, wobei sich im Mittel ein Rückzug von 8.1 m errechnen ließ. Von den sieben Gletschermarken (A-G83) sind nur noch drei brauchbar.

Tabelle 2.2: Mittlere Längenänderungen der Gletscherzungen:

	Goldberggletscher	Kleines Fleißkees	Wurtenkees-Schareckgletscher
1994/95 bis 1995/96	-9.6	-13.3	-13.4
1995/96 bis 1996/97	-2.8	-4.3	0.0

3. Längenänderungen der Gletscher in der Goldberggruppe seit 1978

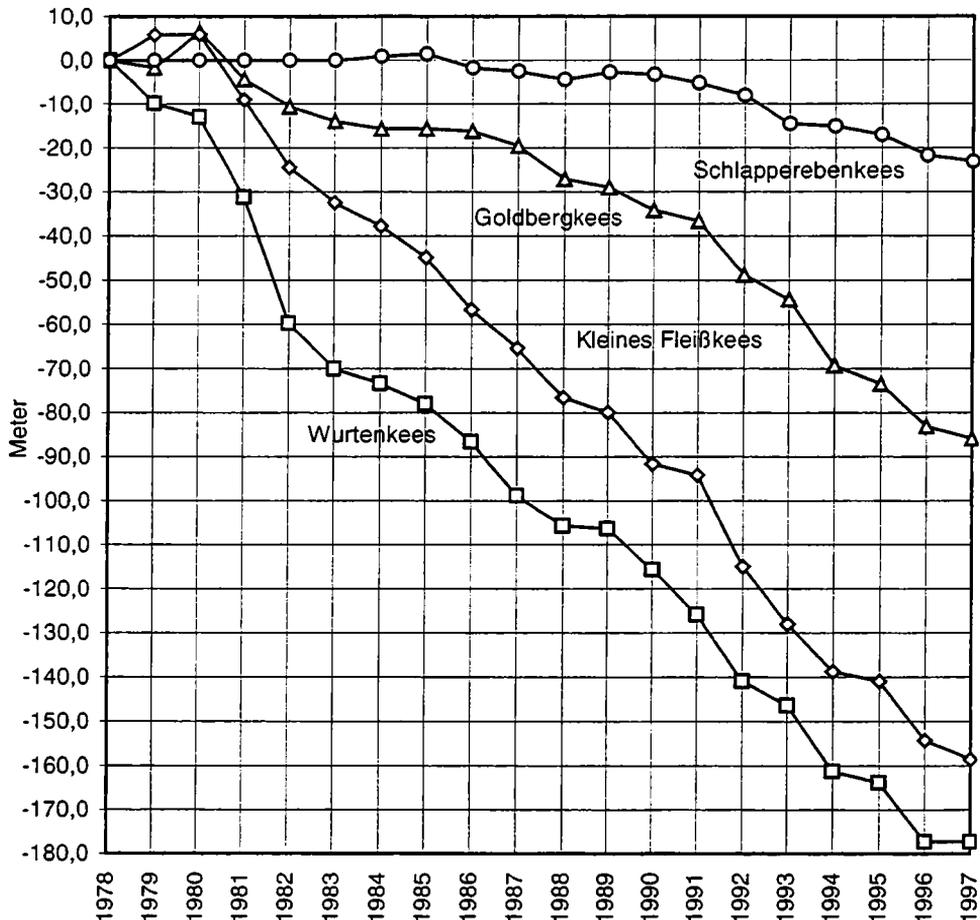
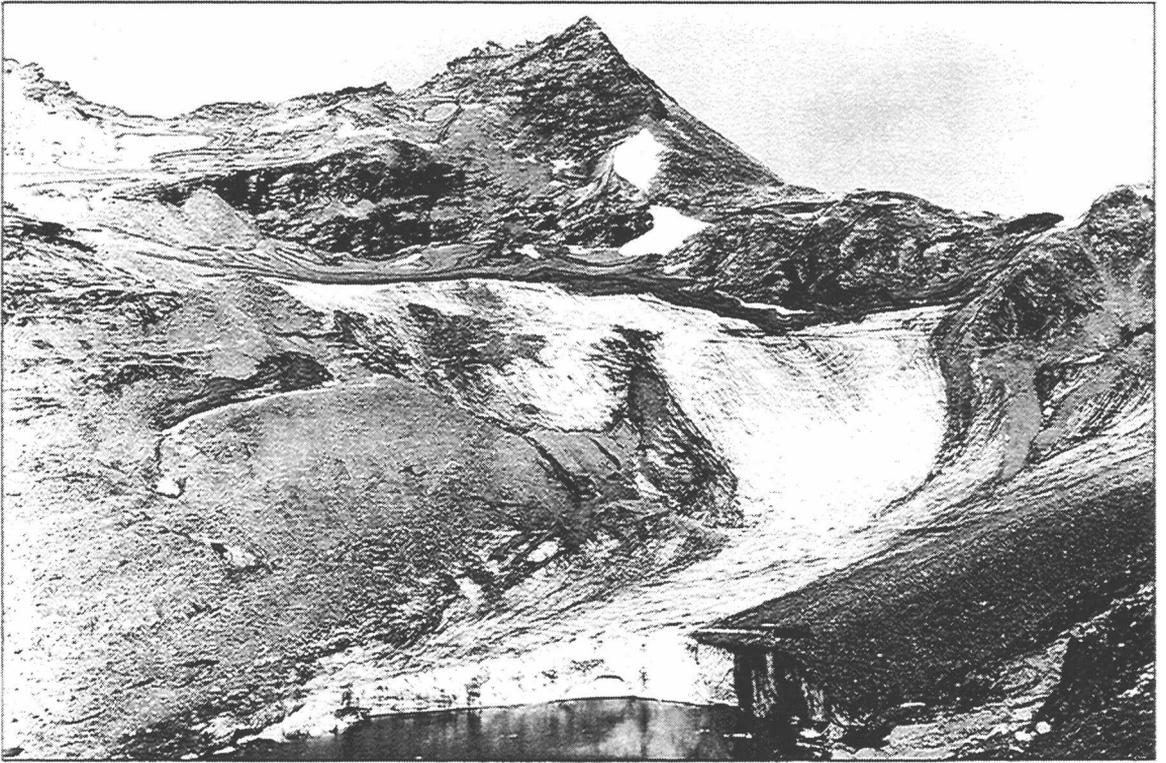


Abbildung 3.1: Längenänderungen der Gletscher in der Goldberggruppe seit 1978

Folgende Seiten:

Fotoserie vom Verschwinden des Alteck-Teils des Wurtenkees in den Jahren 1983 bis 1997;
Fotos: R. Böhm, Standort 16F83



Westliches Wurtenkees - September 1983



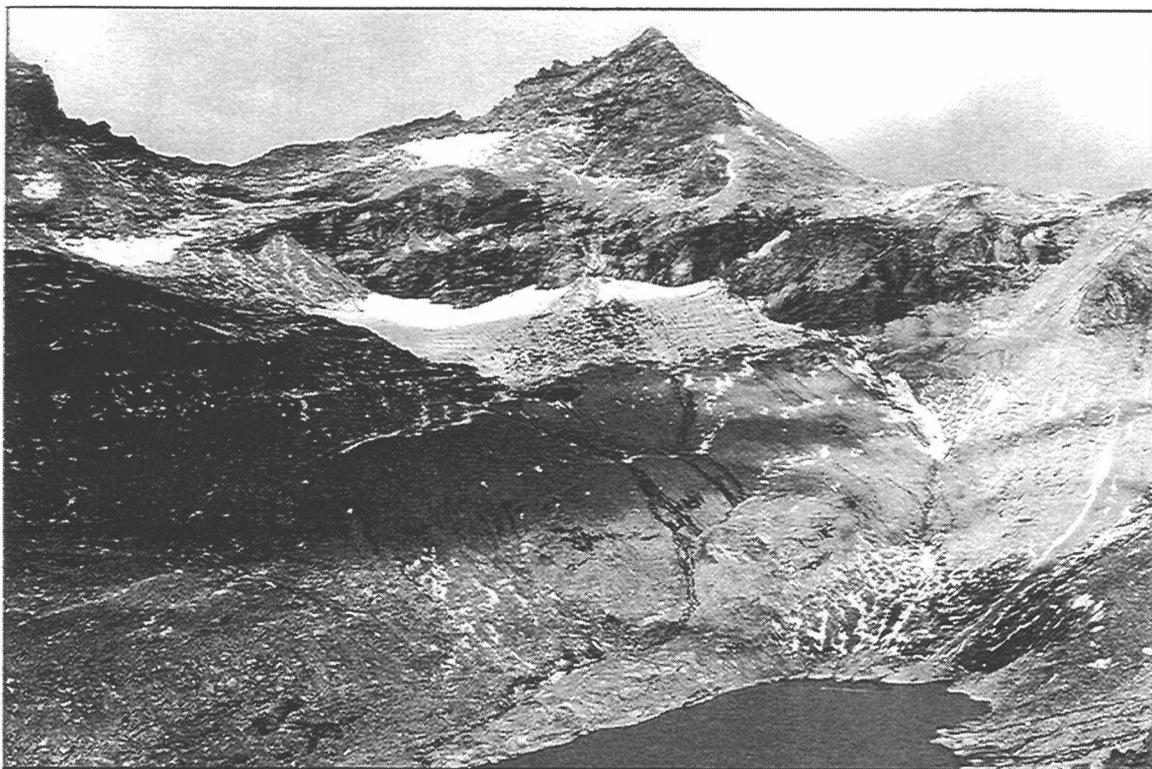
Westliches Wurtenkees - September 1985



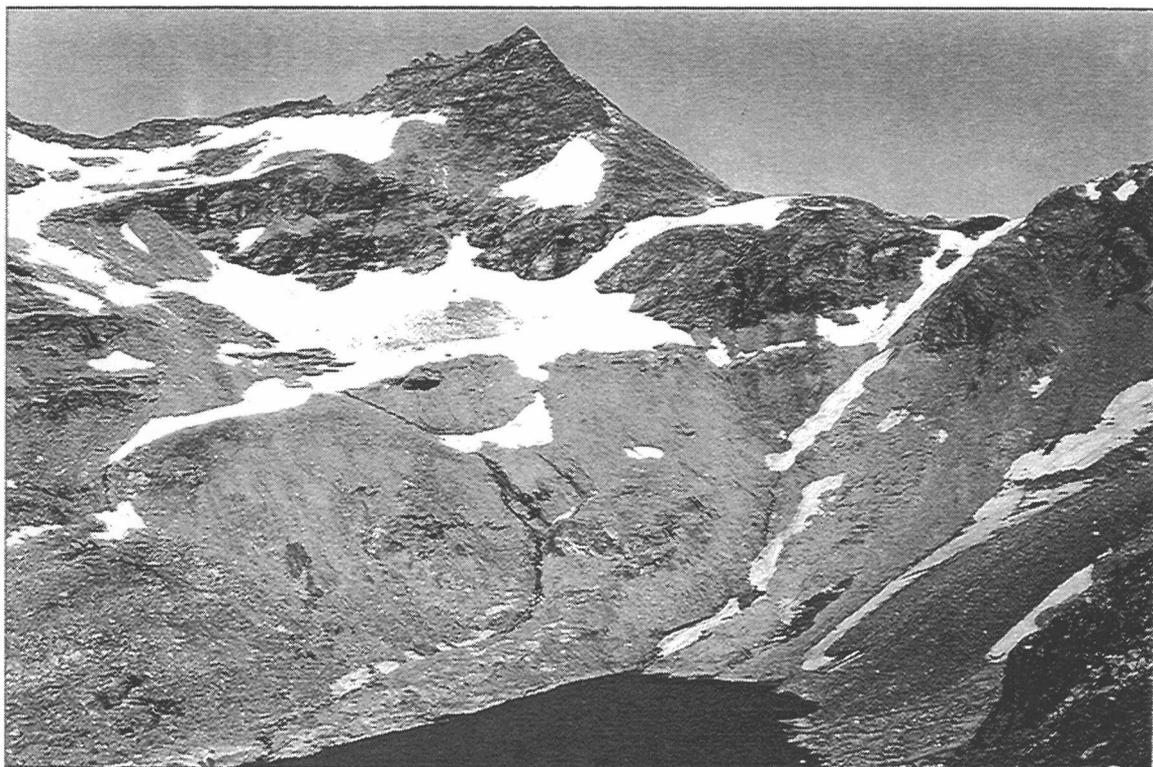
Westliches Wurtenkees - September 1987



Westliches Wurtenkees - September 1991



Westliches Wurtenkees - September 1994



Westliches Wurtenkees - September 1997

Literatur

- AUER, I., R. BÖHM, N. HAMMER, W. SCHÖNER, T. WIESINGER, W. WINIWARDER: Glaziologische Untersuchungen im Sonnblickgebiet: Forschungsprogramm Wurtenkees. Österreichische Beiträge zu Meteorologie und Geophysik, Heft 12, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien 1995
- BÖHM, R.: Monographie der Gletscher der Goldberggruppe in den Hohen Tauern, Teil 1: Das Wurtenkees. Entwicklung des Gletschers seit 1850. 79.-81. Jb. d. SV., 3-59, Wien 1984
- BÖHM, R. und J. STROBL: Monographie der Gletscher der Goldberggruppe in den Hohen Tauern, Teil 2: Goldberggletscher und Kleines Fleißkees. Entwicklung der Gletscher seit 1850. 82.-83. Jb. d. SV., 3-44, Wien 1987

Anschrift der Verfasserin:

Dr. Ingeborg Auer
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
A-1190 Wien, Hohe Warte 38

MASSENHAUSHALT WURTENKEES FÜR DAS HAUSHALTSJAHR 1995/96

T. WIESINGER, Davos

Zusammenfassung

Diese Arbeit beschreibt die Meßergebnisse der Massenhaushaltsuntersuchungen des Haushaltsjahres 1995/96 auf dem Schareckteil des Wurtenkees im Sonnblickgebiet. Das Haushaltsjahr ist gekennzeichnet durch geringe Massenumsätze, sowohl im Winter als auch im Sommer. Das Winterbilanzvolumen beträgt nur 55% des Mittelwerts der Periode 1982 bis 1995, das Sommerbilanzvolumen nur 60%. Ein äußerst schneearmer Winter führte also nicht zu einer äußerst negativen Massenbilanz. Die spezifische Jahresbilanz beträgt $-63,8 \text{ g/cm}^2$, das entspricht 77% des Mittelwerts der Periode 1982 bis 1995. Der Massenverlust in diesem Jahr beträgt 698.000 Tonnen. Das Wurtenkees weist in den vierzehn untersuchten Haushaltsjahren auch weiterhin nur ein positives Haushaltsjahr (1983/84) auf.

1. Einleitung

Dieser Bericht beschreibt die Messungen und Ergebnisse des Massenhaushaltes des Wurtenkees für das Haushaltsjahr 1995/96 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 verliert mangels genügender Nettoakkumulation ständig an Volumen. 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.

2.1 Winterbilanzmessung am 30.4. und 1.5. 1996

Die Feldmessungen für die Winterbilanz 1995/96 wurden exakt zu Beginn des hydrologischen Jahres durchgeführt. An 14 Profilen wurden die Dichte und der Schneetemperaturverlauf gemessen und teilweise auch die Stratigraphie der Schneedecke bestimmt (Tabelle 2.1.1 und 2.1.2). Die Lage der Profilstandpunkte wurde nicht geodätisch vermessen und ist somit nicht absolut genau. Ihre Lage ist in der Karte der Winterbilanz zu sehen.

Zusätzlich zu den Messungen in den Schneeschächten wurde der Gletscher mit einem dichten Schneetiefensondierungsnetz (60 Sondierungspunkte) abgedeckt, um die Interpolation der Isolinien der spezifischen Winterbilanz zu verbessern. Die Tiefenwerte und interpolierten Bilanzwerte der Sondierung sind in Tabelle 2.1.3 dargestellt.

Tabelle 2.1.1: Östliches Wurtenkees; Winterbilanzmessungen 1996; Schneeprofile

Profil	Koordinaten			h (cm)	bw (g/cm ²)	Dichte (g/cm ³)	Vorjahres-horizont
	x	y	z				
PE3	210827	-25078	2562	173	75	0,433	Eis
PE5	210980	-24886	2622	219	102	0,465	Eis
PE7	211183	-24860	2643	161	70	0,434	Eis
PE9	210913	-25087	2573	71	23	0,330	Eis
PE11	211018	-24645	2666	196	76	0,389	?
PE13	210904	-24515	2669	147	55	0,377	?
PE15	210501	-24430	2733	117	42	0,359	Eis
PE17	210444	-24054	2845	213	89	0,416	Eis
PE19	210674	-24216	2820	161	56	0,345	Eis
PE23	210726	-23947	2915	183	70	0,380	Eis
PE25	210908	-23934	2955	174	62	0,355	?
PE27	210997	-23826	3009	160	60	0,372	Firn
Chemie	211119	-23875	3020	234	95	0,405	Firn
PE31	211164	-23772	3069	234	90	0,385	Firn

Tabelle 2.1.2: Östliches Wurtenkees; Winterbilanzmessungen ; 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		
PE3	2562	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				0,0
PE5	2622	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			0,0
PE7	2643	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				0,0
PE9	2573	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0							0,0
PE11	2666	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					0,0
PE13	2669	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0						0,0
PE15	2733	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-1,1						-0,6
PE17	2845	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,8	-1,4				-0,6
PE23	2915	-1,5	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-2,2	-3,2	-4,3				-2,8
PE27	3009	-1,2	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-2,0	-3,6					-2,4
Chemie	3020	-1,9	-1,9	-1,9	-1,8	-1,8	-2,8	-3,4	-3,8				-3,0

*oder bis zur maximalen Tiefe des Profils

Tabelle 2.1.3: Östliches Wurtenkees; Winterbilanzmessungen Mai 1996; Schneesondierungen

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	302	0,315	95	17	190	0,380	72,2
2	320	0,359	115	18	180	0,370	66,6
3	290	0,352	102	19	180	0,370	66,6
4	310	0,371	115	20	195	0,380	74,1
5	140	0,425	59,5	21	270	0,420	113,4
6	210	0,410	86,1	22	260	0,420	109,2
7	310	0,420	130,2	23	270	0,420	113,4
8	175	0,380	66,5	24	210	0,415	87,2
9	145	0,380	55,1	25	160	0,400	64,0
10	150	0,380	57,0	26	140	0,390	54,6
11	180	0,380	68,4	27	180	0,400	72,0
12	180	0,380	68,4	28	115	0,330	38,0
13	180	0,380	68,4	29	130	0,320	41,6
14	170	0,380	64,6	30	150	0,330	49,5
15	180	0,380	68,4	31	130	0,300	39,0
16	195	0,390	76,1	32	130	0,300	39,0

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	290	0,430	124,7	15	180	0,455	81,9
2	195	0,430	83,9	16	160	0,450	72,0
3	180	0,430	77,4	17	160	0,470	75,2
4	280	0,430	120,4	18	180	0,470	84,6
5	180	0,310	55,8	19	170	0,465	79,1
6	130	0,270	35,1	20	182	0,465	84,6
7	95	0,270	25,7	21	160	0,440	70,4
8	60	0,250	15,0	22	178	0,430	76,5
9	80	0,260	20,8	23	145	0,390	56,6
10	165	0,440	72,6	24	168	0,410	68,9
11	100	0,440	44,0	25	170	0,420	71,4
12	150	0,440	66,0	26	196	0,430	84,3
13	150	0,440	66,0	27	215	0,440	94,6
14	165	0,450	74,3	28	200	0,440	88,0

In der Schneedecke herrschte bei drei Profilen bereits Isothermie, in den anderen Profilen lag die Temperatur im Mittel noch unter 0°C. Mit geringen Masseverlusten infolge Abschmelzung muß daher gerechnet werden, sie wurden in dieser Arbeit aber nicht berücksichtigt. Die mittlere Schneedichte zeigte so gut wie keine Abhängigkeit von der Seehöhe (Abbildung 2.1.1).

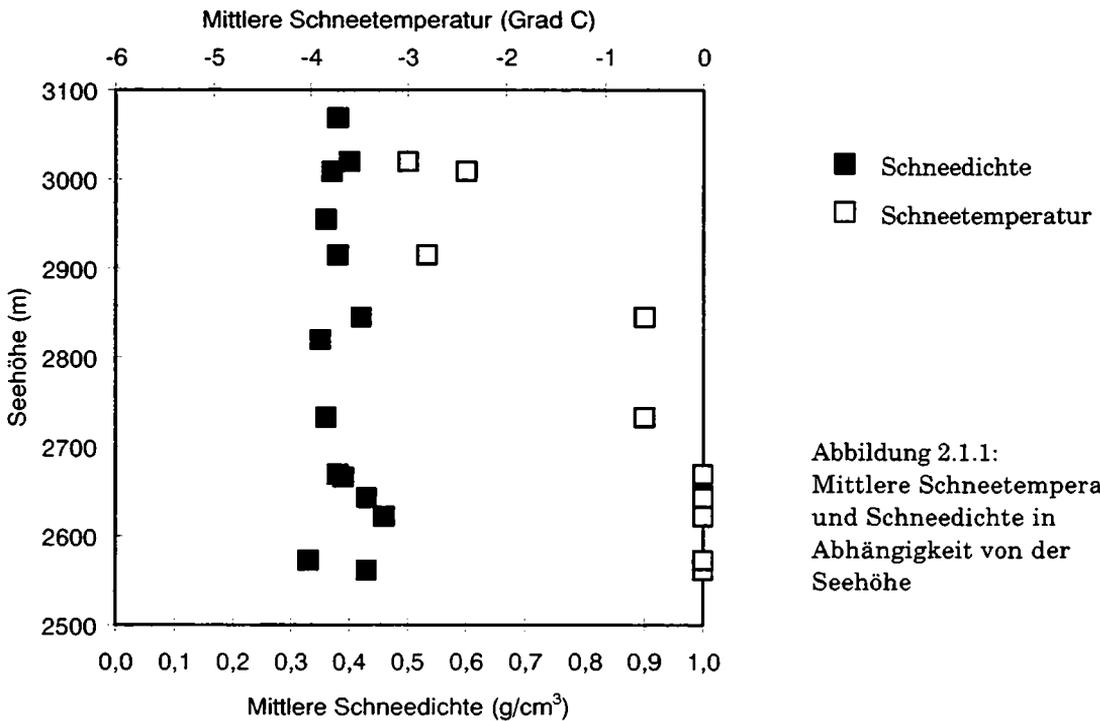


Abbildung 2.1.1:
Mittlere Schneetemperatur
und Schneedichte in
Abhängigkeit von der
Seehöhe

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

2.2 Die Messungen im Sommer und Herbst 1996

Im Juli 1996 wurden neun neue Ablationspegel gebohrt. Durch die zunehmend intensivere Nutzung des Gletschers durch das Skigebiet ist die Errichtung und Erhaltung von Schnee- und Ablationspegeln schwieriger geworden. Die meisten Pegel werden von Pistengeräten zerstört. Da der für die Massenbilanzmessung interessante Teil des Gletschers genutzt wird, müssen Pegel an weniger repräsentative Standorte verlegt werden. Das bedeutet auch, daß ein Meßnetz wie in der Vergangenheit nicht aufrechtzuerhalten ist.

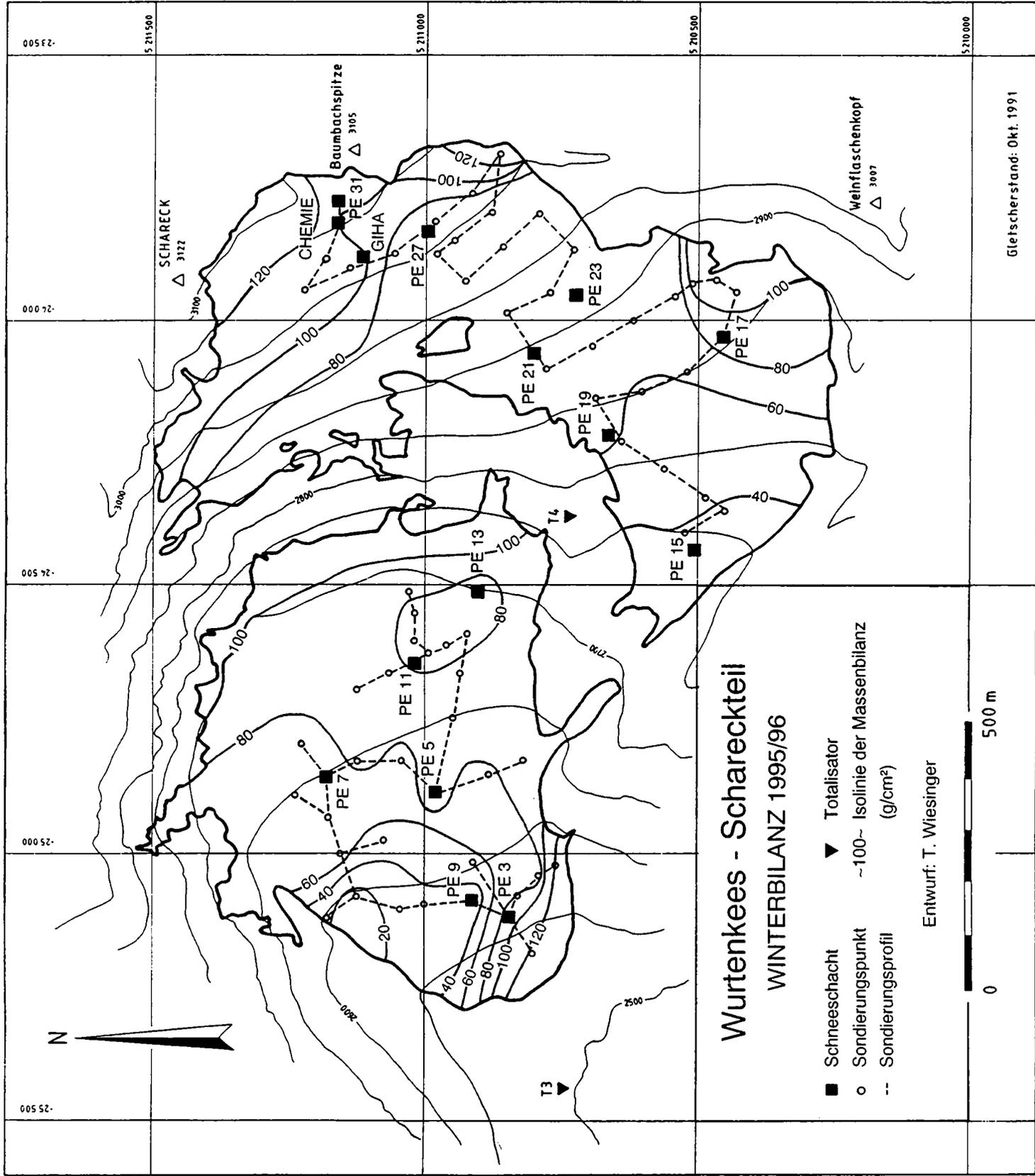
Das Ablationspegelnetz wurde nicht mehr vom Vermessungsdienst der KELAG geodätisch eingemessen. Diese Messungen wurden aus wirtschaftlichen Gründen eingespart. Wir haben daher begonnen sämtliche Vermessungsarbeiten mit GPS durchzuführen. Das hat zu Übergangsschwierigkeiten geführt und ist weniger genau als die geodätische Vermessung. Andererseits ist diese Art der Vermessung billiger, wetterunabhängig und wird während der Feldmessungen von den Glaziologen selbst durchgeführt.

Die Verwendung von hellgrauen, UV-stabilen PVC-Rohren hat sich bewährt und wurde beibehalten. Die Rohre haben eine Länge von 150 cm.

Die Ablationspegel wurden am 12.7.96, 16.7.96 und 20.8.96 abgelesen. Die Lage der Pegel, sowie die Abschmelzbeträge bzw. spezifische Massenbilanz für das Haushaltsjahr 1995/96 sind in Tabelle 2.2.1 zusammengefaßt.

Tabelle 2.2.1: Östliches Wurtenkees; Ablationspegel 1995/96

Pegel	Koordinaten			Vermessung am	Bohr- jahr	Datum						Ab- schmelz- betrag 1.10.95- 01.10.96
	x	y	z			19.9.95	3.10.95	12.7.96	16.7.96	20.8.96	3.10.96	
C20	211010	-24642	2666	17.1.95	1985		2/-40	2/-18	2/-30	2/-160	2/-160	-109
H29	211119	-23857	3025	17.1.95	1990					2/-0	2/-0	
K5	210982	-24884	2622	25.7.95	1993	2/-180	2/-185	2/-120	3/-0	1/-115	1/-115	-118
K13	210823	-24550	2686	11.10.95	1993	1/-35	1/-50	1/-20	1/-20	1/-150		-91
L6	210836	-25083	2564	17.1.95	1994	1/-65	1/-70		1/-110	ausgeapert		
L13	210825	-24550	2686	17.1.95	1994	2/-185	?		2/-170	1/-100	1/-100	
L15	210501	-24430	2734	17.1.95	1994	1/-30	1/-30	1/-25	1/-45	ausgeapert		
M1	210880	-25161	2546	25.7.95	1995			1/-50	1/-70	ausgeapert		
M3	210834	-25084	2564	25.7.95	1995				beschädigt	2/-105	2/-105	-228
M5	210978	-24879	2630	7.7.95	1995					2/-20	2/-20	-155
M7	211184	-24857	2646	25.7.95	1995	3/-95	3/-115	3/-84	3/-85	2/-65	2/-65	-91
M9	210961	-25105	2576	25.7.95	1995	2/-120	2/-150	1/-75	1/-95	ausgeapert		
M15	210502	-24431	2735	25.7.95	1995	3/-130	3/-130	3/-137	2/-0	2/-145	2/-145	-150
N3	210834	-25084	2564	20.09.97	1996			4/-60		3/-120	3/-120	-191
N5	210978	-24879	2630	20.09.97	1996			4/-150		2/-0		-137
N11	211010	-24642	2666	20.09.97	1996			4/-81		2/-80	2/-80	-136
N9	210962	-25100	2570	20.09.97	1996			4/-73		2/-120	2/-120	-143
N15	210502	-24431	2735	20.09.97	1996			4/-72		2/-80	2/-80	-180
N17	210458	-24018	2856	20.09.97	1996			4/-52		3/-5	3/-5	-94
N21	210396	-23965	2855	20.09.97	1996			4/-94		3/-35	3/-35	-83
N23	210778	-23929	2925	20.09.97	1996			4/-112		3/-5	3/-5	-39
N30	211180	-23943	3002	20.09.97	1996			4/-120		3/-110	3/-110	0



25 505

25 000

24 500

24 000

23 500

5 211 500

5 211 000

5 210 500

5 210 000

SCHARECK
 ▲ 3122

CHEMIE

Baumbachspitze
 ▲ 3105

GIHA

Weinflaschenkopf
 ▲ 3007

PE 31

PE 27

PE 23

PE 21

PE 19

PE 17

PE 15

PE 13

PE 11

PE 7

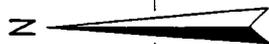
PE 5

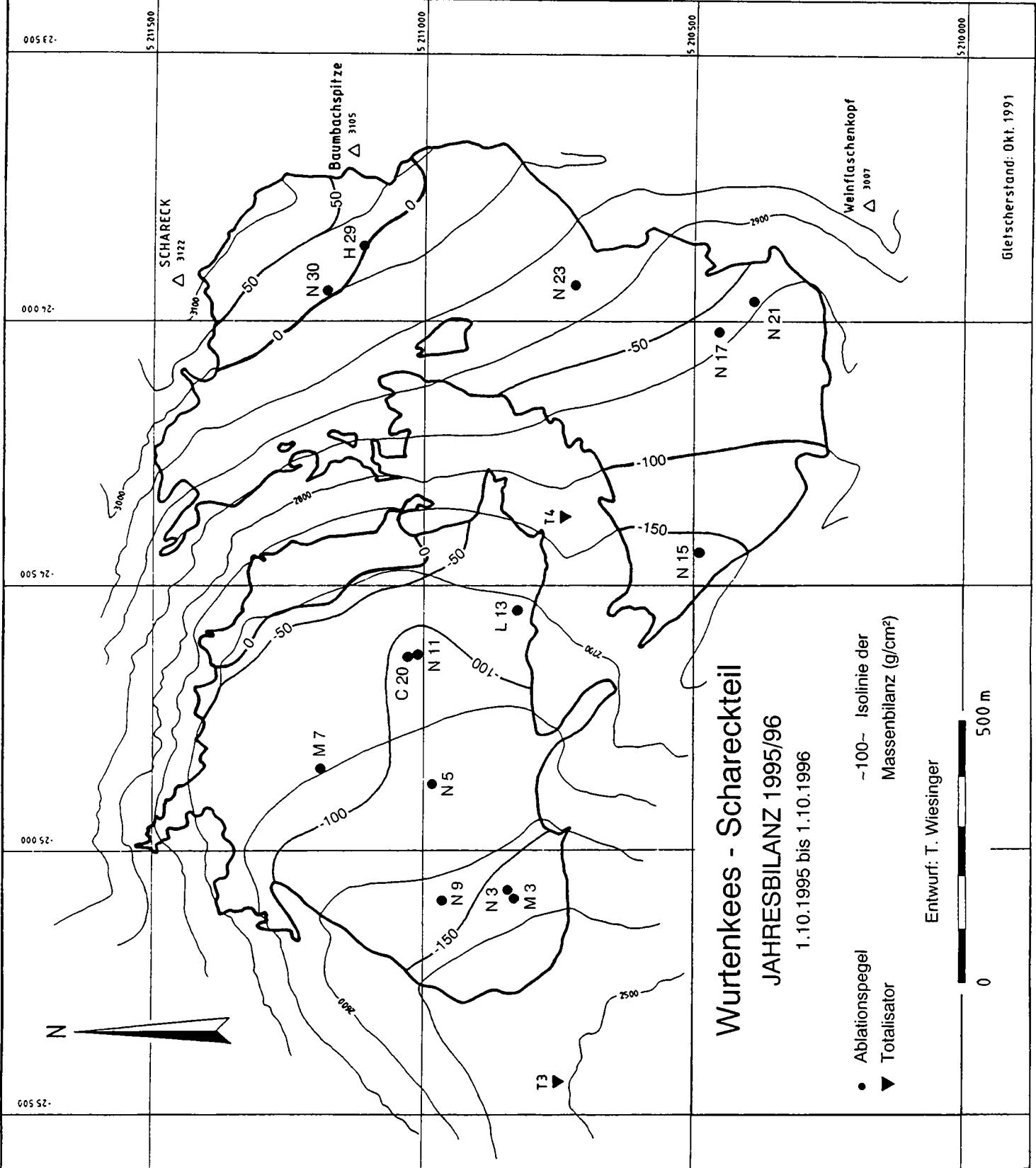
PE 9

PE 3

T3 ▼

T4 ▼





Wurtenkees - Schareckteil

JAHRESBILANZ 1995/96

1.10.1995 bis 1.10.1996

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

Entwurf: T. Wiesinger

Gletscherstand: Okt. 1991

3. Auswertung der Bilanzkarten und Ergebnisse für das Haushaltsjahr 1995/96

Die Karten der Jahresbilanz und der Winterbilanz wurden mit einem Digitizer und Flächenberechnungsprogramm in 50 bzw. 20m Höhenstufen ausgemessen und die Flächen der einzelnen Teilzonen bestimmt. Durch die Verkleinerung der Gletscherfläche seit der letzten Neuvermessung 1991 ergeben sich Ungenauigkeiten bei der Berechnung der Bilanzen. Die errechneten Bilanzvolumina werden etwas größer sein als die tatsächlichen. Diese Tatsache kann erst nach der nächsten Gletscherneuvermessung ausgeglichen werden.

So wie in fast allen untersuchten Haushaltsjahren war auch in diesem Jahr die Jahresbilanz negativ (-63,8 g/cm²). Da im oberen Gletscherteil kaum Ablationsmessungen und auch keine Fotos 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. Wie im Jahr davor hat ein sehr früher Winter einbruch die Herbstmessung erschwert und es gibt daher auch keine Ausaperungsfotos.

Die räumliche Verteilung der Massenbilanz kann den Karten entnommen werden, die nach Höhenstufen aufgegliederten Werte den Tabellen 3.1, 3.2 und 3.3, bzw. Abbildung 3.1 und Abbildung 3.2. Aus Tabelle 3.4 sind die Gesamtergebnisse und die glaziologischen Maßzahlen zu ersehen.

Tabelle 3.1: Östliches Wurtenkees; Ergebnisse für das Haushaltsjahr 1995/96;
spezifische Bilanz in g/cm², Bilanzvolumen in 1000 Tonnen

Höhenstufe	Fläche (in m ²)	Winter- bilanz- volumen	spez. Winter- bilanz	Sommer- bilanz- volumen	spez. Sommer- bilanz	Jahres- bilanz- volumen	spez. Jahres- bilanz
2500-2550	24.200	23,66	97,8	-67,22	-277,77	-43,56	-180,00
2550-2600	66.600	39,21	58,9	-140,68	-210,88	-101,47	-152,00
2600-2650	137.600	94,74	68,9	-233,37	-169,85	-138,63	-101,00
2650-2700	194.300	160,07	82,4	-296,98	-152,38	-136,91	-70,00
2700-2750	99.000	81,97	82,8	-136,57	-137,95	-54,60	-55,16
2750-2800	59.000	28,05	47,5	-95,87	-162,48	-67,82	-114,95
2800-2850	95.100	59,80	62,9	-138,45	-145,88	-78,65	-83,00
2850-2900	114.000	87,63	76,7	-148,60	-23,66	-60,98	53,00
2900-2950	91.500	67,28	73,5	-94,73	-43,53	-27,45	30,00
2950-3000	95.800	76,87	80,2	-96,03	-60,24	-19,16	20,00
3000-3050	74.600	73,34	98,3	-64,47	-86,32	8,88	12,00
3050-3100	35.100	41,83	119,2	-21,98	-62,17	19,84	57,00
3100-3150	6.100	7,32	120,0	-4,27	-70,00	3,05	50,00
gesamt	1.092.900	841,7		-1539,2		-697,5	

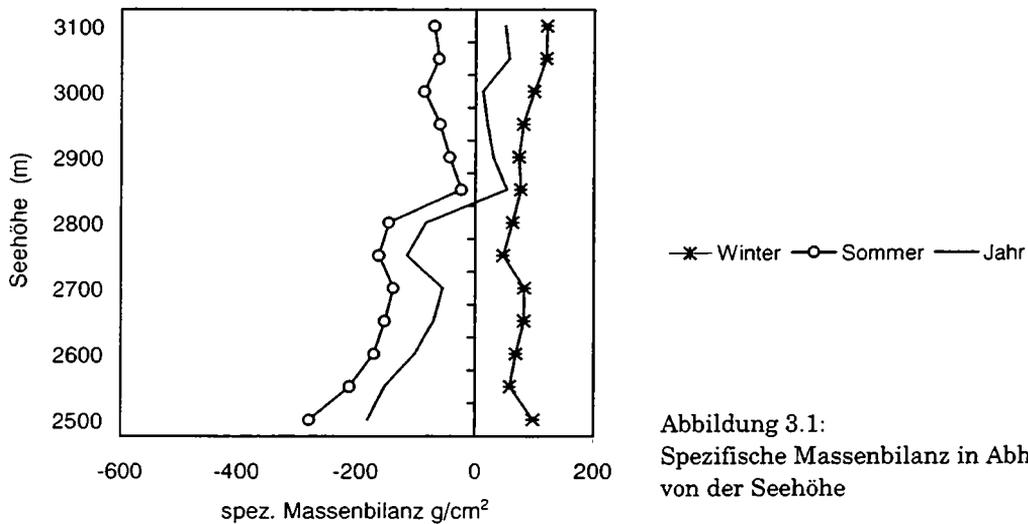


Abbildung 3.1:
Spezifische Massenbilanz in Abhängigkeit
von der Seehöhe

Tabelle 3.2: Winterbilanz 1995/96 mit Aufteilung in oberen bzw. unteren Gletscherteil;
spezifische Bilanz in g/cm^2 , Bilanzvolumen in 1000 Tonnen

Höhenstufe	Bilanz- volumen gesamt	Bilanz- volumen unten	Bilanz- volumen oben	spez. Bilanz gesamt	spez. Bilanz unten	spez. Bilanz oben
2500-2550	23,66	23,66		97,8	97,8	
2550-2600	39,21	39,21		58,9	58,9	
2600-2650	94,74	94,74		68,9	68,9	
2650-2700	160,07	160,07		82,4	82,4	
2700-2750	81,97	72,39	9,568	82,8	101,0	36,0
2750-2800	28,05	4,18	23,863	47,5	103,0	43,2
2800-2850	59,80		59,80	62,9		62,9
2850-2900	87,63		87,63	76,7		76,7
2900-2950	67,28		67,28	73,5		73,5
2950-3000	76,87		76,87	80,2		80,2
3000-3050	73,34		73,34	98,3		98,3
3050-3100	41,83		41,83	119,2		119,2
3100-3150	7,32		7,32	120,0		120,0
gesamt	841,75	394,25	447,49	77,0	75,3	79,1

Tabelle 3.3: Jahresbilanz 1995/96 mit Aufteilung in oberen bzw. unteren Gletscherteil
spezifische Bilanz in g/cm^2 , Bilanzvolumen in 1000 Tonnen

Höhenstufe	Bilanz- volumen gesamt	Bilanz- volumen unten	Bilanz- volumen oben	spez. Bilanz gesamt	spez. Bilanz unten	spez. Bilanz oben
2500-2550	-43,6	-43,6		-180,00	-180,0	
2550-2600	-101,5	-101,5		-152,00	-152,0	
2600-2650	-138,6	-138,6		-101,00	-101,0	
2650-2700	-136,9	-136,9		-70,00	-70,0	
2700-2750	-54,6	-12,3	-42,3	-55,13	-17,0	-150,0
2750-2800	-67,8	-2,3	-65,5	-114,88	-53,0	-120,0
2800-2850	-78,7		-78,7	-83,00		-83,0
2850-2900	-61,0		-61,0	53,00		53,0
2900-2950	-27,5		-27,5	30,00		30,0
2950-3000	-19,2		-19,2	20,00		20,0
3000-3050	8,9		8,9	12,00		12,0
3050-3100	19,8		19,8	57,00		57,0
3100-3150	3,1		3,1	50,00		50,0
gesamt	-697,5	-435,2	-262,27	-63,80	-95,5	-22,6

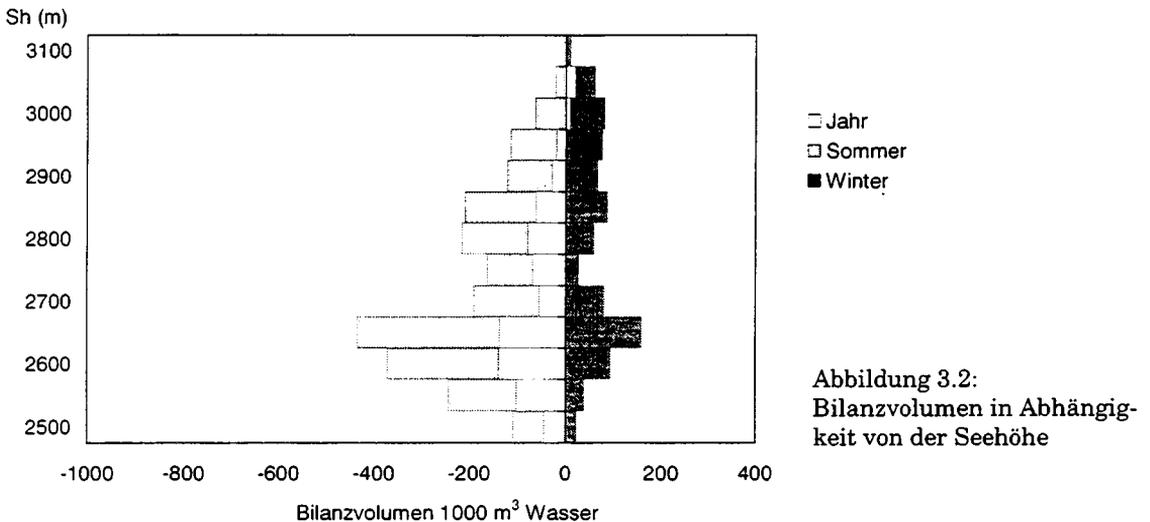


Tabelle 3.4: Glaziologische Maßzahlen für das Haushaltsjahr 1995/96

	gesamt	unten	oben	Einheit
S (Fläche)	1.092.900	498.425	594.475	m ²
Sc (Akkumulationsfläche)	121.505	39.964	81.541	m ²
Sa (Ablationsfläche)	971.395	457.957	513.438	m ²
Sc/S	0,11	0,08	0,14	
Sc/Sa	0,13	0,09	0,16	
B (Bilanzvolumen)	-697,5	-435,2	-262,3	1000 t
b (spez. Bilanzvolumen)	-63,8	-87,4	-44,1	g/cm ²
Bc (Nettoakkumulation)	42,4	7,2	35,2	1000 t
bc (spez. Nettoakkumulation)	3,9	1,5	5,9	g/cm ²
Ba (Nettoablation)	-739,9	-442,4	-297,5	1000 t
ba (spez. Nettoablation)	-67,7	-88,8	-50,0	g/cm ²
bw (spez. Winterbilanz)	77,0	75,3	79,1	g/cm ²
bs (spez. Sommerbilanz)	-140,8	-170,8	-101,7	g/cm ²
bj (spez. Jahresbilanz)	-63,8	-95,5	-22,6	g/cm ²
bw + lbsl (spez. Totalmassenumsatz)	217,8	246,0	180,8	g/cm ²
bc + lbal (spez. Nettomassenumsatz)	71,6	90,2	56,0	g/cm ²

Tabelle 3.5: Gesamtergebnisse Wurtenkees-Schareckteil für das Haushaltsjahr 1995/96

Bilanzvolumen		spezifische Bilanz	
Winter	841,75	Winter	77
Sommer	-1539,21	Sommer	-140,8
Jahr	-697,5	Jahr	-63,8
Massenumsatz	2380,96		

Danksagung

Die Feldmessungen wurden wieder in Zusammenarbeit zwischen der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, dem Institut für Meteorologie und Physik der Universität für Bodenkultur Wien und der Kärntner Elektrizitätswirtschafts-AG (in eingeschränkter Form), denen an dieser Stelle herzlich für ihre Unterstützung des Projektes gedankt sei. Folgende Mitarbeiter führten die Feldmessungen auf dem Gletscher durch: Ingeborg Auer, Reinhard Böhm, Albert Egger, Herbert Formayer, Peter Gugganig, Markus Hrachowitz, Martin Hutter, Roland Kaitna, Martin Kober, Roland Köferle, Helga Kromp-Kolb, Stefan Leichtfried, Monika Marko, Silke Mayerhofer, Robert Musil, Wolfgang Schöner, Angelika Sterkl, Thomas Wiesinger.

Literatur

- AUER, I., R. BÖHM, N. HAMMER, W. SCHÖNER, T. WIESINGER und W. WINIWARTER (1995): Glaziologische Untersuchungen im Sonnblickgebiet: Forschungsprogramm Wurtenkees. Österreichische Beiträge zu Meteorologie und Geophysik, Heft 12, Zentralanstalt f. Meteorologie und Geodynamik, Wien, 143pp.
- BÖHM, R. (1984): 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.
- BÖHM, R. (1983): Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1982/83. Wetter und Leben 35, 200-229 Wien.
- BÖHM, R., N. HAMMER und J. STROBL (1985): Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1983/84. Teil 1 und 2 Wetter und Leben 37, 37-51 und 88-96, Wien.
- BÖHM, R., N. HAMMER, und J. STROBL (1986): Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1984/85. Wetter und Leben 38, 201-221, Wien.
- BÖHM, R., N. HAMMER, und J. STROBL (1988): Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1985/86. Wetter und Leben 40, 43-56, Wien.
- BÖHM, R., N. HAMMER, und J. STROBL (1988): Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1986/87. Wetter und Leben 40, 235-251, Wien.
- HAMMER, N. (1992): Umweltverträglichkeitsprüfung Wurtenkees. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien.
- SCHMITTNER, W. (1996) Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1994/95. 92.-93. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 1994-95, 51-59, Wien.
- SCHÖNER, W. (1990): Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1987/88. Wetter und Leben 42, Wien.
- SCHÖNER, W. (1992): Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1988/89. 86.-87. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 1988-89, 40-51, Wien.
- SCHÖNER, W. (1993): Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1989/90. 88.-89. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 1990-91, 40-51, Wien.
- WIESINGER, T. (1996) Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1995/96. 92.-93. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 1994-95, 60-69, Wien.

Anschrift des Verfassers:

Mag. Dr. Thomas Wiesinger
Eidgen. Inst. f. Schnee- und Lawinenforschung
Lawinenwarnung und Prävention
Flüelastraße 11
CH-7260 Davos-Dorf

MASSENHAUSHALT WURTENKEES FÜR DAS HAUSHALTSJAHR 1996/97

T. WIESINGER, Davos

Zusammenfassung

Diese Arbeit beschreibt die Meßergebnisse der Massenhaushaltsuntersuchungen des Haushaltsjahres 1996/97 auf dem Schareckteil des Wurtenkees im Sonnblickgebiet. Das Haushaltsjahr ist gekennzeichnet durch eine überdurchschnittlich hohe Winterbilanz und eine leicht negative Jahresbilanz ($-24,2\text{g/cm}^2$). Das Winterbilanzvolumen beträgt 142% des Mittelwerts der Periode 1982-1996, das Sommerbilanzvolumen 96%. Ein von Beginn an schneereicher Winter führte bei normaler Sommerbilanz zu einem geringen Massenverlust. Der Massenverlust in diesem Jahr beträgt nur 264,7 Tausend Tonnen, das sind etwa 12,5% der Masse, die im Winter in Form von Schnee am Gletscher abgelagert wurde. Das Wurtenkees weist in den fünfzehn untersuchten Haushaltsjahren auch weiterhin nur ein positives Haushaltsjahr (1983/84) auf.

1. Einleitung

Dieser Bericht beschreibt die Messungen und Ergebnisse des Massenhaushaltes des Wurtenkees für das Haushaltsjahr 1996/97 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 verliert mangels genügender Nettoakkumulation ständig an Volumen. In diesem Bilanzjahr war die Nettoakkumulation aber deutlich übernormal, was bei normaler Ablation zu einer leicht negativen Bilanz führte. 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 fortschreitende 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.

2.1 Winterbilanzmessung am 10. und 11. Mai 1997

Die Feldmessungen für die Winterbilanz 1996/97 wurden nach Beginn des hydrologischen Jahres durchgeführt. Aufgrund starker Schneefälle um den ersten Mai und große Lawinengefahr mußte die Winterbilanzmessung verschoben werden. An fünf Profilen wurden die Dichte und der Schneetemperaturverlauf gemessen und teilweise auch die Stratigraphie der Schneedecke bestimmt (Tabelle 2.1.1 und 2.1.2). Weiters wurden sieben Profile mit dem snow-sampler (Schnee-Kern-Bohrer) gebohrt und dabei Dichte und Wasserwert bestimmt. Zum Teil sind diese Bohrungen zusätzlich oder ergänzend zu gegrabenen Profilen durchgeführt worden. Wegen der außergewöhnlich großen Schneemengen und der überforderten Studenten wurden weniger Profile als üblich gegraben. Zusätzlich hat eine riesige Lawine Ende April den unteren Gletscherteil mit bis zu zehn Meter Schnee bedeckt, was eine Schachtgrabung, Bohrung oder Sondierung bis zum Vorjahreshorizont

unmöglich machte. Die Anrißlinie der Lawine und die Schüttzone sind aus der Karte der Winterbilanz ersichtlich. Die Lage der Profilstandpunkte wurde mit GPS vermessen und ist somit nicht absolut genau. Ihre Lage ist in der Karte der Winterbilanz zu sehen.

Zusätzlich zu den Messungen in den Schneeschächten wurde der Gletscher mit einem dichten Schneetiefensondierungsnetz (67 Sondierungspunkte) abgedeckt, um die Interpolation der Isolinien der spezifischen Winterbilanz zu verbessern. Die Tiefenwerte und interpolierten Bilanzwerte der Sondierung sind in Tabelle 2.1.3 dargestellt.

Tabelle 2.1.1: Östliches Wurtenkees; Winterbilanzmessungen 10. - 11. Mai 1997; Schneeschächte

Profil	Koordinaten			h (cm)	bw (g/cm ²)	Dichte (g/cm ³)	Vorjahres-horizont
	x	y	z				
3	-25125	210785	2550	600	280	470	nicht erreicht
9	-25080	211090	2590	300	117	390	Eis
5	-24915	210910	2625	560	240	430	nicht erreicht
7	-24805	211260	2665	500	205	410	nicht erreicht
Weinflaskenkopf	-24120	210336	2820	380	154	410	Eis
19	-24150	210655	2850	355	160	450	Eis
23	-24000	211340	2925	375	138	395	Eis
Chemie	-23900	211270	2995	532	205	376	Firn

Tabelle 2.1.2: Östliches Wurtenkees; Winterbilanzmessungen Mai 1997; Schneetemperaturen

Pegel	Höhe	Schneetiefe in cm												Mittel
		10	20	30	40	50	60	100	150	200	250	300	350	
Profil 3	2550		-0,7		-0,2		0,0	-0,1	-0,5	-0,7	-2,1	-3,8		-1,0
Profil 9	2590	-1,2	-1,6	-2,6	-0,6	-1,8		0,0	-2,2	-2,4	-0,8	-2,6		-1,6
Profil WFK	2820	-3,0	-4,6	-3,7	-4,4	-2,4		-4,6	-3,6	-5,8	-6,0	-3,9	-3,0	-4,1

Tabelle 2.1.3: Östliches Wurtenkees; Winterbilanzmessungen Mai 1997; Schneetiefensondierung

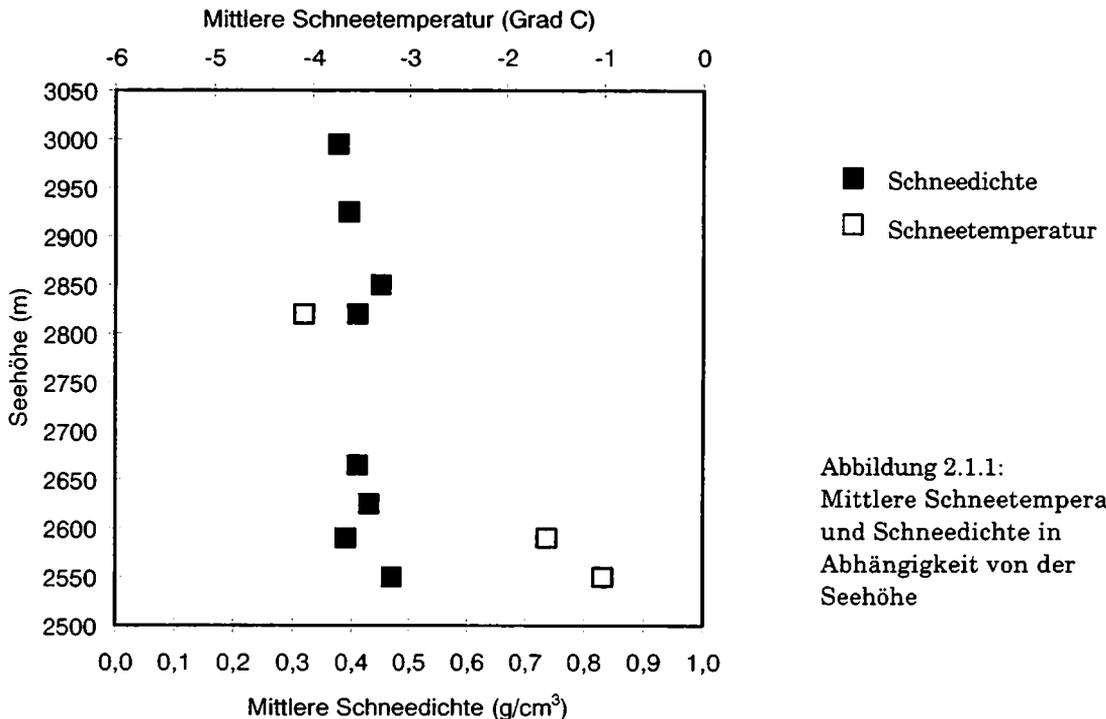
Unterer Teil - Wurtenkees

Punkt	Tiefe (cm)	Dichte (g/cm ³)	bw (g/cm ²)	Punkt	Tiefe (cm)	Dichte (g/cm ³)	bw (g/cm ²)
1	160	0,40	64	19	460	0,41	189
2	270	0,47	127	20	435	0,40	174
3	600	0,47	282	21	545	0,45	245
4	570	0,47	268	22	760	0,52	395
5	520	0,47	244	23	570	0,45	257
6	420	0,47	197	24	615	0,51	314
7	505	0,39	197	25	580	0,50	290
8	300	0,39	117	26	900	0,56	504
9	250	0,37	93	27	590	0,52	307
10	290	0,39	113	28	225	0,36	81
11	365	0,39	142	29	440	0,38	167
12	470	0,40	188	30	435	0,38	165
13	500	0,41	205	31	740	0,48	355
14	485	0,41	199	32	740	0,48	355
15	505	0,41	207	33	715	0,50	358
16	460	0,43	198	34	750	0,50	375
17	560	0,43	240	35	675	0,49	331
18	425	0,40	170				

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	380	0,41	156	17	435	0,40	174
2	365	0,40	146	18	175	0,35	61
3	460	0,42	193	19	360	0,39	140
4	420	0,42	176	20	355	0,39	138
5	380	0,41	154	21	355	0,39	138
6	470	0,43	202	22	475	0,40	190
7	485	0,43	209	23	365	0,36	131
8	520	0,44	229	24	445	0,37	165
9	475	0,44	209	25	520	0,39	203
10	410	0,45	185	26	520	0,39	203
11	355	0,45	160	27	540	0,38	205
12	340	0,45	153	28	685	0,41	281
13	345	0,41	141	29	795	0,42	334
14	485	0,40	194	30	555	0,40	222
15	360	0,40	144	31	410	0,38	156
16	405	0,40	162	32	425	0,38	162

In der Schneedecke herrschte noch keine Isothermie, Masseverluste durch Abschmelzung sind daher nicht wahrscheinlich. Allerdings wurde nur in drei Schneeprofilen auch die Schneetemperatur gemessen. Die mittlere Schneedichte nimmt mit zunehmender Seehöhe ab (Abbildung 2.1.1).



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.

2.2 Die Messungen im Sommer und Herbst 1997

Die Schneerücklagen wurden am 19. September 1997 durch vier Schneeprofile erfaßt. Sondierungen zur Schneevertelung wurden nicht gemacht.

Große Schneemengen im Frühjahr und ein kühler und feuchter Juli machten es unmöglich, neue Ablationspegel im Juli zu bohren. Am 21. und 22. Oktober 1997 wurden sieben neue Ablationspegel der O-Serie gebohrt: O1 (35m orographisch links vom alten Pegel N9), O3 (an der Stelle des alten Pegels K5), O5 (M5), O7 (M7), O11 (N11, C20), O13 (L13), und O15 (M15). Die höher gelegenen Pegel werden im Zuge der Winterbilanzmessungen im Mai 1998 nachgebohrt.

Die Ablationspegel aus dem Jahr 1995 wurden am 9.9., 20.9. und 6.10.1997 abgelesen. Die Lage der Pegel, sowie die Abschmelzbeträge bzw. spezifische Massenbilanz für das Haushaltsjahr 1996/97 sind in Tabelle 2.2.1 zusammengefaßt.

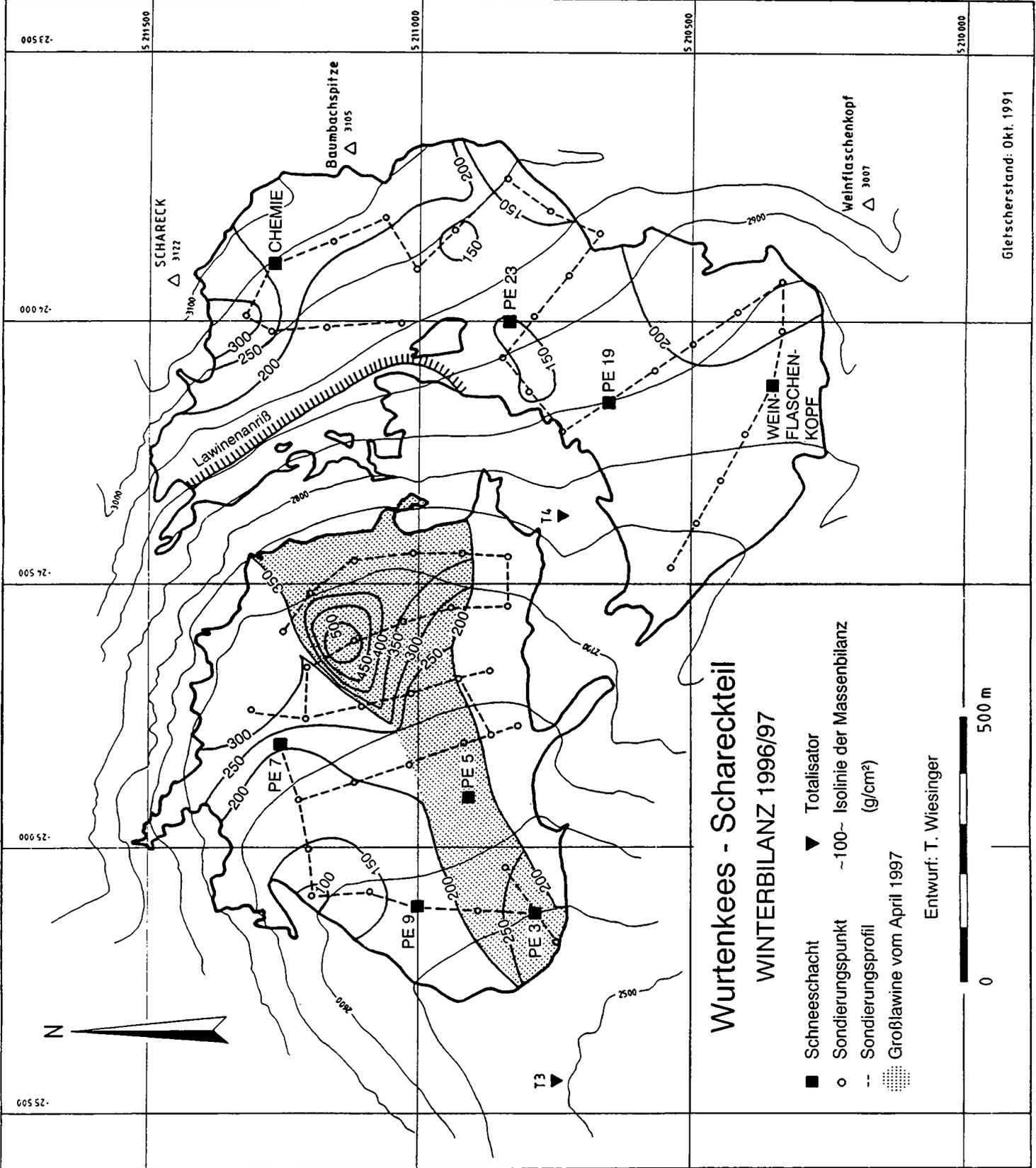
Tabelle 2.2.1: Östliches Wurtenkees; Ablationspegel 1996/97

Pegel	Koordinaten			Vermessung	Bohrjahr	Pegelstand (Segment/cm)					Abschmelz-betrag 3.10.96- 1.10.97
	x	y	z			03.10.96	09.09.97	20.09.97	01.10.1997 (geschätzt)	06.10.97	
C20	211010	-26642	2675	20.09.97	1985	20/2-160	20/2-185	20/1-23	20/1-55	20/1-70	-86
H29	211119	-23857	3025	20.09.97	1990	29/2-0	unter Schnee		29/2-40	29/2-50	-36
K5	210982	-24884	2622	25.7.95	1993	5/1-115	5/1-150	5/1-35	5/1-115	5/1-125	
L13	210825	-24550	2686	17.1.95	1994	13/1-100	13/1-120	13/1-125	13/1-135	13/1-145	-32
M3	210834	-25084	2580	20.09.97	1995	3/2-105	3/1-0	3/1-42	3/1-65	3/1-85	-100
M5	210978	-24879	2630	7.7.95	1995	5/2-20	5/2-60	5/2-88	5/2-100	nicht gefunden	-70
M7	211184	-24857	2646	25.7.95	1995	7/2-65	7/2-120	7/1-0	7/1-30	7/1-45	-100
M11	211010	-26642	2675	20.09.97	1995		11/2-105				
M15	210502	-24431	2735	25.7.95	1995	15/2-145	15/1-95				
N3	210834	-25084	2580	20.09.97	1996	3/3-120	3/2-45	3/1-77	3/2-110	3/2-130	-126
N9	210962	-25100	2570	20.09.97	1996	9/2-120	9/4-100	9/4-132	9/4-160	ausgeapert	-300
N11	211010	-26642	2675	20.09.97	1996	11/2-80		11/2-142	11/1-0	nicht gefunden	-63
N15	210502	-24431	2730	20.09.97	1996	15/2-80	15/3-35	15/3-61	15/3-75	15/3-80	-130
N17	210458	-24018	2856	20.09.97	1996	17/3-5	nicht gefunden			zerstört	
N21	210396	-23965	2855	20.09.97	1996	21/3-35	nicht gefunden			zerstört	
N23	210778	-23929	2925	20.09.97	1996	23/3-5				nicht gefunden	
N30	211180	-23943	3002	20.09.97	1996	30/3-110	unter Schnee			unter Schnee	0

3. Auswertung der Bilanzkarten und Ergebnisse für das Haushaltsjahr 1996/97

Die Karten der Jahresbilanz und der Winterbilanz wurden mit einem Digitizer und Flächenberechnungsprogramm in 50 m Höhenstufen und für je 50 cm Wasseräquivalent ausgemessen und die Flächen der einzelnen Teilzonen bestimmt. Durch die Verkleinerung der Gletscherfläche seit der letzten Neuvermessung 1991 ergeben sich Ungenauigkeiten bei der Berechnung der Bilanzen. Die errechneten Bilanzvolumina werden etwas größer sein als die tatsächlichen. Diese Tatsache kann erst nach der nächsten Gletscherneuvermessung ausgeglichen werden.

Die Bilanz 1996/97 leicht negativ, bei normaler Sommerbilanz und einem sehr schneereichen Winter in der Höhe des Gletschers. In tieferen Lagen, in denen der Winter kürzer ist, war der Winter schneearm, weil viel Niederschlag im Oktober und November 1996 als auch im April 1997 fiel. Da im oberen Gletscherteil kaum Ablationsmessungen zur Verfügung stehen, ist dieser Bereich mit einer größeren Unsicherheit behaftet. Allerdings gibt es



Wurtenkees - Schareckteil

WINTERBILANZ 1996/97

- Schneeschacht ▼ Totalisator
- Sondierungspunkt ~100- Isolinie der Massenbilanz (g/cm²)
- Sondierungsprofil
- ▨ Großlawine vom April 1997

Entwurf: T. Wiesinger



Gletscherstand: Okt. 1991

25 505 25 900 26 500 27 000 23 500

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

gute Ausaperungsbilder vom 19. September 1997, mit denen die Deposition des Lawinenschnees und die Lage der Firnlinien bestimmt und auf die Karte übertragen werden konnte.

Die räumliche Verteilung der Massenbilanz kann den Karten entnommen werden, die nach Höhenstufen aufgegliederten Werte den Tabellen 3.1, 3.2 und 3.3, bzw. Abbildungen 3.1 und 3.2. Aus Tabelle 3.4 sind die Gesamtergebnisse und die glaziologischen Maßzahlen zu ersehen. Die in Abschnitt 2.1 beschriebene Großlawine vom April 1997 war auch noch im September auf dem unteren Gletscherteil zu sehen und beeinflusst somit die Verteilung der Massenbilanz. Es hat dadurch in diesem Bilanzjahr eine zusätzliche Schneeverfrachtung vom oberen zum unteren Gletscherteil stattgefunden.

Tabelle 3.1: Östliches Wurtenkees; Ergebnisse für das Haushaltsjahr 1996/97; 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	24.200	51,00	210,7	-233,15	-303,33	-22,4	-92,58
2550-2600	66.600	124,19	186,5	-313,34	-376,97	-126,9	-190,50
2600-2650	137.600	241,63	175,6	-273,37	-246,66	-97,8	-71,06
2650-2700	194.300	507,93	261,4	-290,37	-276,31	-29,0	-14,90
2700-2750	99.000	248,93	251,4	-254,18	-254,20	-2,7	-2,76
2750-2800	59.000	95,23	161,4	-208,80	-241,74	-47,4	-80,34
2800-2850	95.100	146,30	153,8	-188,48	-190,26	-34,6	-36,42
2850-2900	114.000	177,91	156,1	-166,45	-165,18	-10,4	-9,12
2900-2950	91.500	135,85	148,5	-144,13	-143,73	4,3	4,74
2950-3000	95.800	146,60	153,0	-123,58	-122,29	29,4	30,74
3000-3050	74.600	145,84	195,5	-155,60	-142,02	39,9	53,47
3050-3100	35.100	76,86	219,0	-191,10	-139,55	27,9	79,42
3100-3150	6.100	13,30	218,1	-213,21	-138,09	4,9	80,00
gesamt	1.092.900	2111,56		-2376,30		-264,7	

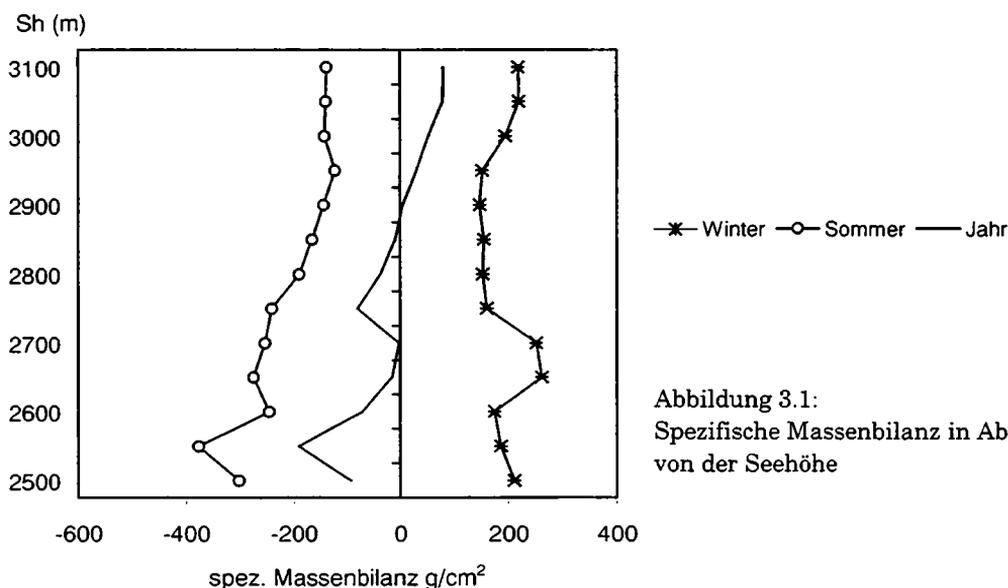


Tabelle 3.2: Winterbilanz 1996/97 mit Aufteilung in oberen bzw. unteren Gletscherteil; spezifische Bilanz in g/cm^2 , Bilanzvolumen in 1000 Tonnen

Höhenstufe	Bilanzvolumen gesamt	Bilanzvolumen unten	Bilanzvolumen oben	spez. Bilanzgesamt	spez. Bilanzunten	spez. Bilanzoben
2500-2550	51,00	51,00		210,7	210,7	
2550-2600	124,19	124,19		186,5	186,5	
2600-2650	241,63	241,63		175,6	175,6	
2650-2700	507,93	507,93		261,4	261,4	
2700-2750	248,93	207,62	41,31	251,4	289,8	156,7
2750-2800	95,23	9,93	85,30	161,4	174,5	160,0
2800-2850	146,30		146,30	153,8		153,8
2850-2900	177,91		177,91	156,1		156,1
2900-2950	135,85		135,85	148,5		148,5
2950-3000	146,60		146,60	153,0		153,0
3000-3050	145,84		145,84	195,5		195,5
3050-3100	76,86		76,86	219,0		219,0
3100-3150	13,30		13,30	218,1		218,1
gesamt	2111,56	1142,28	969,27			

Tabelle 3.3: Jahresbilanz 1996/97 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. Bilanzgesamt	spez. Bilanzunten	spez. Bilanzoben
2500-2550	-22,4	-22,4		-92,6	-92,6	
2550-2600	-126,9	-126,9		-190,5	-190,5	
2600-2650	-97,8	-97,8		-71,1	-71,1	
2650-2700	-29,0	-29,0		-14,9	-14,9	
2700-2750	-2,7	32,7	-35,39	-2,8	45,5	-130,2
2750-2800	-47,4	1,5	-48,94	-80,3	33,2	-90,0
2800-2850	-34,6		-34,63	-36,4		-36,4
2850-2900	-10,4		-10,39	-9,1		-9,1
2900-2950	4,3		4,34	4,7		4,7
2950-3000	29,4		29,45	30,7		30,7
3000-3050	39,9		39,89	53,5		53,5
3050-3100	27,9		27,88	79,4		79,4
3100-3150	4,9		4,88	80,0		80,0
gesamt	-264,7	-241,8	-22,93	-24,2	-48,7	-3,8

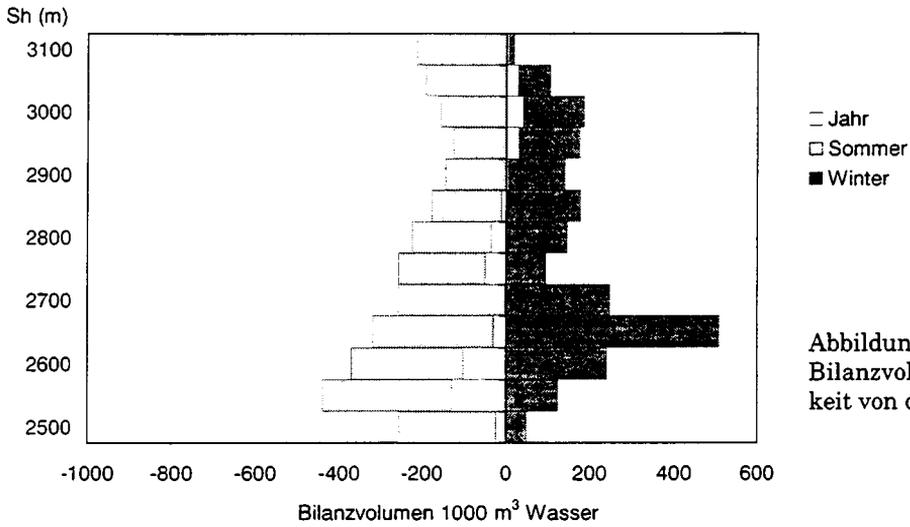


Abbildung 3.2:
Bilanzvolumen in Abhängig-
keit von der Seehöhe

Tabelle 3.4: Glaziologische Maßzahlen für das Haushaltsjahr 1996/97

	gesamt	unten	oben	Einheit
S (Fläche)	1.092.900	496.845	596.055	m ²
Sc (Akkumulationsfläche)	492.362	181.270	311.091	m ²
Sa (Ablationsfläche)	600.538	317.828	282.711	m ²
Sc/S	0,451	0,365	0,522	
Sc/Sa	0,820	0,570	1,100	
B (Bilanzvolumen)	-264,7	-241,8	-22,9	1000 t
b (spez. Bilanzvolumen)	-24,22	-48,67	-3,85	g/cm ²
Bc (Nettoakkumulation)	220,48	92,20	128,28	1000 t
bc (spez. Nettoakkumulation)	20,17	18,56	21,52	g/cm ²
Ba (Nettoablation)	-485,22	-334,01	-151,21	1000 t
ba (spez. Nettoablation)	-44,40	-67,23	-25,37	g/cm ²
bw (spez. Winterbilanz)	193,20	229,91	162,61	g/cm ²
bs (spez. Sommerbilanz)	-217,42	-278,58	-166,46	g/cm ²
bj (spez. Jahresbilanz)	-24,22	-48,7	-3,8	g/cm ²
bw + lbsl (spez. Totalmassenumsatz)	410,62	508,49	329,07	g/cm ²
bc + lbal (spez. Nettomassenumsatz)	64,57	85,78	46,89	g/cm ²

Tabelle 3.5: Gesamtergebnisse Wurtenkees-Schareckteil für das Haushaltsjahr 1996/97

Bilanzvolumen in 1000 t		spezifische Bilanz g/cm ²	
Winter	2111,0	Winter	193,2
Sommer	-2376,3	Sommer	-217,4
Jahr	-264,7	Jahr	-24,2
Massenumsatz	4487,3		

Danksagung

Die Feldmessungen wurden wieder in Zusammenarbeit zwischen der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, dem Institut für Meteorologie und Physik der Universität für Bodenkultur Wien und der Kärntner Elektrizitätswirtschafts-AG (in eingeschränkter Form), durchgeführt, denen an dieser Stelle herzlich für ihre Unterstützung des Projektes gedankt sei. Folgende Mitarbeiter führten die Feldmessungen auf dem Gletscher durch: Markus Hrachowitz, Martin Hutter, Roland Kaitna, Martin Kober, Helga Kromp-Kolb, Roland Köferle, Stefan Leichtfried, Hartmut Lemmel, Monika Marko, Robert Musil, Wolfgang Schöner, Angelika Sterkl, Thomas Wiesinger.

Literatur

- AUER, I., R. BÖHM, N. HAMMER, W. SCHÖNER, T. WIESINGER und W. WINIWARDER (1995): Glaziologische Untersuchungen im Sonnblickgebiet : Forschungsprogramm Wurtenkees. Österreichische Beiträge zu Meteorologie und Geophysik, Heft 12, Zentralanstalt f. Meteorologie und Geodynamik, Wien, 143 pp.
- BÖHM, R. (1984) : 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.
- BÖHM, R. (1983) : Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1982/83. Wetter und Leben 35, 200-229 Wien.
- BÖHM, R., N. HAMMER und J. STROBL (1985): Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1983/84. Teil 1 und 2 Wetter und Leben 37, 37-51 und 88-96, Wien.
- BÖHM, R., N. HAMMER, und J. STROBL (1986): Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1984/85. Wetter und Leben 38, 201-221, Wien.
- BÖHM, R., N. HAMMER, und J. STROBL (1988): Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1985/86. Wetter und Leben 40, 43-56, Wien.
- BÖHM, R., N. HAMMER, und J. STROBL (1988) : Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1986/87. Wetter und Leben 40, 235-251, Wien.
- HAMMER, N. (1992) : Umweltverträglichkeitsprüfung Wurtenkees. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien.
- SCHMITTNER, W. (1996) Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1994/95. 92.-93. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 1994-95, 51-59, Wien.
- SCHÖNER, W. (1990) : Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1987/88. Wetter und Leben 42, Wien.
- SCHÖNER, W. (1992) : Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1988/89. 86.-87. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 1988-89, 40-51, Wien.
- SCHÖNER, W. (1993) : Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1989/90. 88.-89. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 1990-91, 40-51, Wien.
- WIESINGER, T. (1996) Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1994/95. 92.-93. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 1994-95, 60-69, Wien.
- WIESINGER, T. (1997) Massenhaushalt Wurtenkees - Jahresbilanz 1995/96 in diesem Heft, 26-33, Wien.

Anschrift des Verfassers:

Mag. Dr. Thomas Wiesinger
 Eidgen. Inst. f. Schnee- und Lawinenforschung
 Lawinenwarnung und Prävention
 Flüelastraße 11
 CH-7260 Davos-Dorf

SCHNEEPEGEL- UND TOTALISATORENMESSUNGEN IM SONNBLICKGEBIET

INGEBORG AUER, REINHARD BÖHM, Wien

1. Einleitung

Seit 1927 wird im Sonnblickgebiet ein Meßnetz von Totalisatoren und Schneepegeln betrieben. Die monatlichen Meßwerte werden seitdem in den Jahresberichten des Sonnblickvereines publiziert. Zusammenfassende Darstellungen der Niederschlagsmessungen wurden zuletzt von Auer, 1992, der Schneehöhenmessungen von Böhm und Mohnl, 1987 publiziert. Der vorliegende Beitrag ergänzt diese Arbeiten einerseits zeitlich bis 1997, andererseits örtlich durch die Einbeziehung der Meßpunkte im Wurtenkeesgebiet, wo im Zuge der Massenhaushaltsuntersuchungen nun auch bereits 15jährige Niederschlags- und Schneehöhenreihen vorliegen. Aufgrund der hohen Meßnetzdicke konnten alle noch vorhandenen Beobachtungslücken geschlossen werden, sodaß nun auf vollständige Reihen zurückgegriffen werden kann. Ebenso konnten für alle Beobachtungspunkte monatliche Mittelwerte, bezogen auf die Standardperiode 1961 bis 1990, entweder direkt oder durch Reduktion erarbeitet werden. Diese werden in Hinkunft in der jährlichen Publikation verwendet, um nicht nur die Absolutwerte, sondern auch die Abweichungen von diesen Normalwerten angeben zu können.

2. Das Meßnetz

Zur Zeit werden auf den drei Hauptgletschern des Sonnblickgebietes (Goldbergkees, Kleines Fleißkees und Wurtenkees) und in deren unmittelbarer Umgebung an 11 Punkten die monatlichen Niederschlagssummen mit Totalisatoren und an 26 Punkten einmal im Monat die Schneehöhen an Schneepegeln bestimmt. Tabelle 2.1, Tabelle 2.2 und Tabelle 2.3 enthalten die Koordinaten und die Länge der Meßperioden, in Abbildung 2.1 ist das Meßnetz graphisch dargestellt. Da sich im Lauf der Zeit in einigen Fällen die Namen der Meßpunkte geändert haben, wurde eine neue systematische Namensgebung vorgenommen. Der Name des Meßpunktes beginnt nun mit einem T (für Totalisator) oder einem P (für Schneepegel). Der zweite Buchstabe bezieht sich auf das Gebiet (G für Goldbergkees, F für Fleißkees und W für Wurtenkees). Nach den Buchstaben folgt eine ein- bis zweistellige Zahl. Die Nummerierung beginnt dabei jeweils beim tiefstgelegenen Meßpunkt und endet beim höchsten.

Bei den Schneepegeln existiert das Problem, daß infolge der Veränderungen der Gletscheroberfläche die Lageparameter zeitlich nicht konstant sein können. Im Normalfall wird getrachtet, denselben Ort möglichst beizubehalten. Die Koordinaten der Tabelle 2.1 sind als Mittelwert zu verstehen, da geringfügige Abweichungen von Jahr zu Jahr beim Neusetzen von ausgeaperten Pegeln vorkommen können. Die Seehöhe ändert sich jedoch auch beim idealen Fall der exakten Neusetzung des Pegels. In Tabelle 2.1 sind jeweils die Seehöhen zu Beginn und zum Ende der Reihe angegeben. Im Normalfall nimmt die Seehöhe durch den Gletscherrückgang ab. Bei den langjährigen Pegeln PG1, PG2, PG6 und PF2 betrug das Einsinken der Gletscheroberfläche seit 1927 10 bis 80 m, aber auch bei den kürzeren Reihen auf dem Wurtenkees waren seit 1982 Einsinkbeträge bis zu 29 m zu beobachten. In einigen Fällen (PG3, PG4, PG5, PW17) mußten Versetzungen der Pegel vorgenommen werden, da an ihren ursprünglichen Standorten der Gletscher verschwunden ist. Dadurch ergaben sich bei diesen Pegeln auch Zunahmen der Seehöhe.

Die Ablesungen sollen möglichst zum Zeitpunkt des Monatswechsels vorgenommen werden. Bedingt durch die Wetter- und Lawinensituation in dem hochalpinen Gelände des Meßgebiets ist dieser Termin nicht immer exakt einzuhalten. Das gilt speziell für das Meßnetz im Wurtenkeesgebiet, das durch den Hochalpindienst der Kärntner Elektrizitäts-AG (KELAG) betreut wird, wo sich die Ablesungstermine neben den witterungs-

bedingten Möglichkeiten auch nach den dortigen Dienstplänen zu richten haben. Bei Abweichungen vom Idealtermin am Monatsersten werden die Meßwerte nach einem graphischen Verfahren zum Monatsersten interpoliert.

Die Schneehöhenmessung erfolgt an Holzstangen, deren Nullniveau sich jeweils auf den 1. Oktober bezieht. Falls der Gletscher an der Meßstelle am 1.10. nicht ausgeapert ist, wird die verbleibende Schneehöhe als „Firnrest“ dem vergangenen Haushaltsjahr zugerechnet und die Schneehöhe des 1.10. für das neue Haushaltsjahr immer gleich Null gesetzt.

Die Totalisatoren sind durchwegs auf 2 bis 6 m hohen Gerüsten montiert und mit Windschutzringen ausgestattet (nur der Totalisator Sonnblick-hangparallel hat keinen Windschutzring). Bild 1 zeigt zwei der Totalisatoren im Sonnblickgebiet. Das Flächenverhältnis Auffangfläche zu Speicherfläche beträgt 1 zu 4.12. Die Verdunstung zwischen den Ablesungen wird durch eine Ölschicht minimiert, das Gefrieren durch Beigabe von Chlorkalzium verhindert (vergleiche die genaue Betreuungsbeschreibung von Totalisatoren bei Bauer, 1966). Bild 2 verdeutlicht eine der Schwierigkeiten von Messungen im Hochgebirge. Die beiden Gipfeltotalisatoren verschwanden im November 1966 unter einem bis zu einem Meter dicken Rauheispanzer.

Tabelle 2.1: Lageparameter und Reihenbeginn der Schneepegel im Sonnblickgebiet

Nr.	Aktueller Name	Koordinaten Gauß-Krüger (Meridianstreifen M31)				Beginn**	
		X (m)	Y (m)	Za (m)*	Ze (m)*		
Goldberg- kees	PG1	Unterer Goldbergkeesboden	5211835	-26950	2480	2400	1928
	PG2	Oberer Goldbergkeesboden	5212050	-28000	2710	2670	1928
	PG3	Steilhang	5212147	-28611	2850	2878	1928
	PG4	Untere Brettscharte	5212306	-28657	2890	2923	1971
	PG5	Obere Brettscharte	5212421	-28692	2920	2958	1971
	PG6	Fleißscharte	5212519	-28687	2990	2980	1928
Kleines Fleißkees	PF1	Fleißkees Zunge	5212800	-29600	2780	2820	1976
	PF2	Fleißkees unten	5212550	-29250	2840	2860	1971
	PF3	Fleißkees oben	5212700	-28950	2920	2940	1971
	PF4	Pilatusscharte	2212950	-29050	2880	2905	1928
Wurten- kees unten	PW1		5210848	-25048	2593	2573	1983
	PW3		5210951	-25081	2593	2562	1985
	PW5		5210921	-24836	2647	2622	1983
	PW7		5211175	-24842	2655	2643	1983
	PW11		5211020	-24620	2675	2666	1985
	PW13		5210811	-24570	2677	2669	1985
Wurten- kees oben	PW15		5210521	-24469	2743	2734	1983
	PW17		5210486	-24227	2813	2845	1983
	PW19		5210653	-24195	2840	2819	1983
	PW21		5210751	-24044	2898	2883	1983
	PW23		5210705	-23891	2920	2916	1985
	PW25		5210824	-23934	2946	2956	1983
	PW27		5211001	-23810	3023	3009	1985
	PW29		5211125	-23860	3035	3025	1983
	PW30		5211221	-23983	3010	3010	1997
	PW31		5211162	-23750	3080	3069	1985

*) Seehöhe zeitlich variabel, da auf der Gletscheroberfläche:

Za: zu Beginn der Reihe, Ze: aktuelle Höhe

**) Haushaltsjahr = Oktober des Vorjahres bis September des laufenden Jahres

Im Zuge dieser Bearbeitung wurden alle vorhandenen Lücken in den Meßreihen geschlossen und Fehler korrigiert. Für kurzzeitige Lücken wurde ein kombiniertes graphisches und rechnerisches Verfahren verwendet, das zusätzlich die vorhandene Information über den Grund des Ausfalls berücksichtigt. So ist etwa bei einer Lücke, bedingt durch einen Großschneefall und ein Einschneien des Pegels, wenigstens die zumindest vorhandene Schneehöhe bekannt, die sich aus der Pegellänge ergibt. Zur Ergänzung werden benachbarte Pegel (Totalisatoren) verwendet, und zwar deren Jahresgang im aktuellen sowie im

langjährigen Durchschnitt. In dem einen Fall einer dreijährigen Lücke bei sämtlichen Schneepegeln (Haushaltsjahre 1936 bis 1938 sowie 1940) war diese Methode nicht anwendbar. In diesen vier Jahren wurde zunächst der Firnrest am 1.10. mittels Regression aus der stark korrelierten Massenbilanzreihe nach Hammer, 1993, berechnet. Sodann wurde über die mit den entsprechenden Monatsmitteln der Temperatur am Sonnblick eng korrelierten monatlichen Abschmelzraten die Schneehöhe von Termin zu Termin rückwärtsgerechnet bis zum 1. Mai. Der Verlauf vom 1. Oktober bis zum Maximum am 1. Mai wurde schließlich prozentuell an den langjährig mittleren Verlauf angepaßt.

Die Reduktion der Stichprobenreihen auf die einheitliche Normalperiode 1961-1990 erfolgte bei den Schneehöhen additiv - das heißt, die mittlere Differenz aus Stichprobenmittel minus Normalperiodenmittel aus einer beide Perioden überdeckenden, möglichst ähnlichen Vergleichsreihe wurde zum Stichprobenmittel addiert. Die mittleren Differenzen zwischen den im Fall der Sonnblickschneepegel gegebenen Perioden waren in allen Fällen im Bereich von maximal 30 cm, sodaß keine gravierenden Probleme bei der Reduktion auftraten.

Bei der Komplettierung der Niederschlagsdaten wurde auf die Quotientenmethode zurückgegriffen, wobei als jeweilige Referenzzeitreihe entweder die am höchsten korrelierte Totalisatorenreihe oder auch das allgemein höher korrelierte Mittel mehrerer Totalisatoren herangezogen wurde.

Tabelle 2.2: Lageparameter und Reihenbeginn der Totalisatoren im Sonnblickgebiet

Nr.	Aktueller Name	(Meridianstreifen M31)		Z (m)	Beginn	Z(m) 1998
		X (m)	Y (m)			
Sonnblick-Gipfel	TG4 Sonnblick-horizontal	5212780	-28505	3076	1934	3095
	TG5 Sonnblick-hangparallel	5212780	-28515	3076	1960	3095
Goldbergkees	TG1 Kolm-Saigurn	5214380	-26520	1600	1934	1600
	TG2 Radhaus	5213275	-26488	2117	1927	2117
	TG3 unterhalb der Rojacherhütte	5212412	-27390	2580	1934	2585
Kleines Fleißkees	TF1 Unteres Fleißkees	5212520	-30588	2558	1928	2558
	TF2 Fleißtal	5212383	-30373	2570	1982	2560
	TF3 Oberes Fleißkees	5212945	-30008	2808	1928	2802
Wurtenkees	TW1 Stausee	5209050	-24600	2420	1982	2420
	TW3 Gletscherzunge	5210750	-25437	2511	1982	2511
	TW4 Steilabbruch	5210740	-24370	2791	1982	2791

Als Ergänzung zu dem dichten Totalisatoren- und Schneepegelnetz liefern die Ombrometer an den Talstationen, die von der ZAMG bzw. von den Hydrographischen Diensten der Länder Salzburg und Kärnten betrieben werden, weitere Informationen, die speziell dann benötigt werden, wenn man Vergleiche zwischen Berg und Tal anstellen oder Höhengradienten berechnen will. Deshalb werden auch in Hinkunft die Meßergebnisse dieser Stationen in den jährlichen Tabellenzusammenstellungen über die Niederschlagsverhältnisse angeführt werden. Eine Auflistung darüber ist in der folgenden Tabelle 2.3 zu finden.

Tabelle 2.3: Lageparameter der Ombrometer von ZAMG und den HDs in Salzburg und Kärnten

	Betreiber	geogr.Länge	geogr.Breite	Z (m)	Beginn
Sonnblick-Gipfel	Ombrometer-Nord	ZAMG	12° 57' 25"	47° 03' 16"	3105 1890
	Ombrometer-Süd	ZAMG	12° 57' 25"	47° 03' 16"	3098 1949
Goldbergkees	Rauris Nord (Taklis)	ZAMG	12° 59' 38"	47° 13' 27"	934 1992*)
	Bucheoben (HD-Salzburg)	HD-Salzburg	12° 58'	47° 10'	1140 1898
Kleines Fleißkees	Heiligenblut	HD-Kärnten	12° 51'	47° 02'	1380 1877
Wurtenkees	Kleindorf	HD-Kärnten	13° 06'	46° 58'	735 1969
	Innerfragant	HD-Kärnten	13° 03'	46° 58'	1195 1956

*) Die Automatisierung erfolgte 1992, Messungen existieren aus Rauris seit 1876
HD...Hydrographische Landesdienste

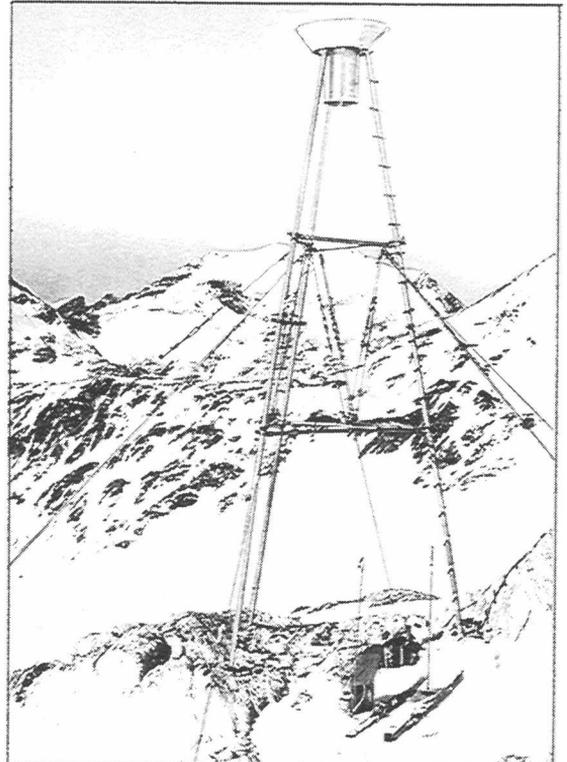
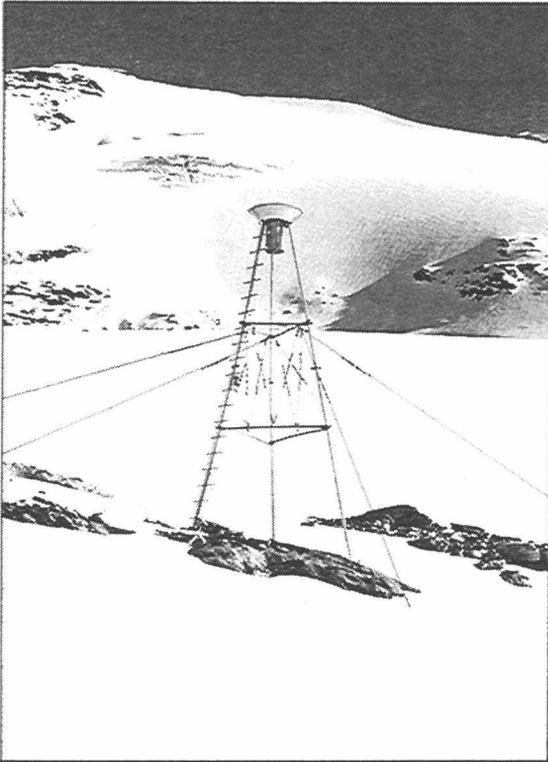


Bild 1: Die Totalisatoren TW3 (links) und TW4 (rechts) (Fotos: Reinhard Böhm)

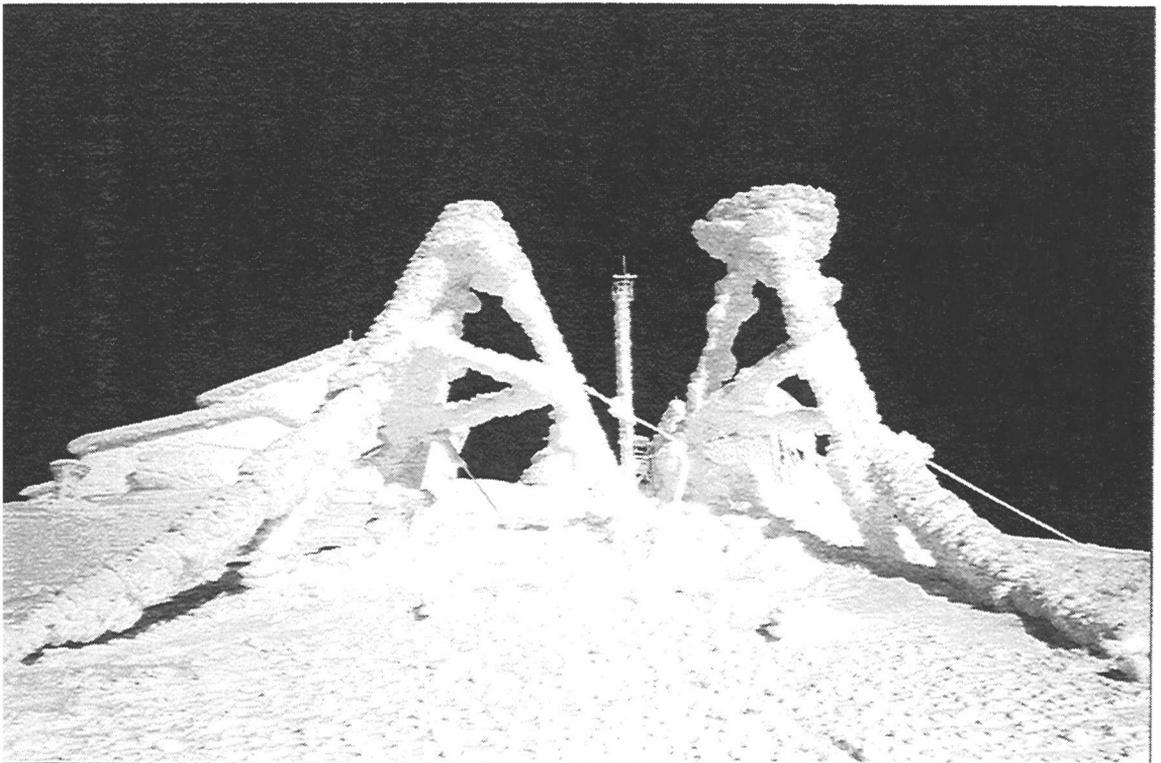
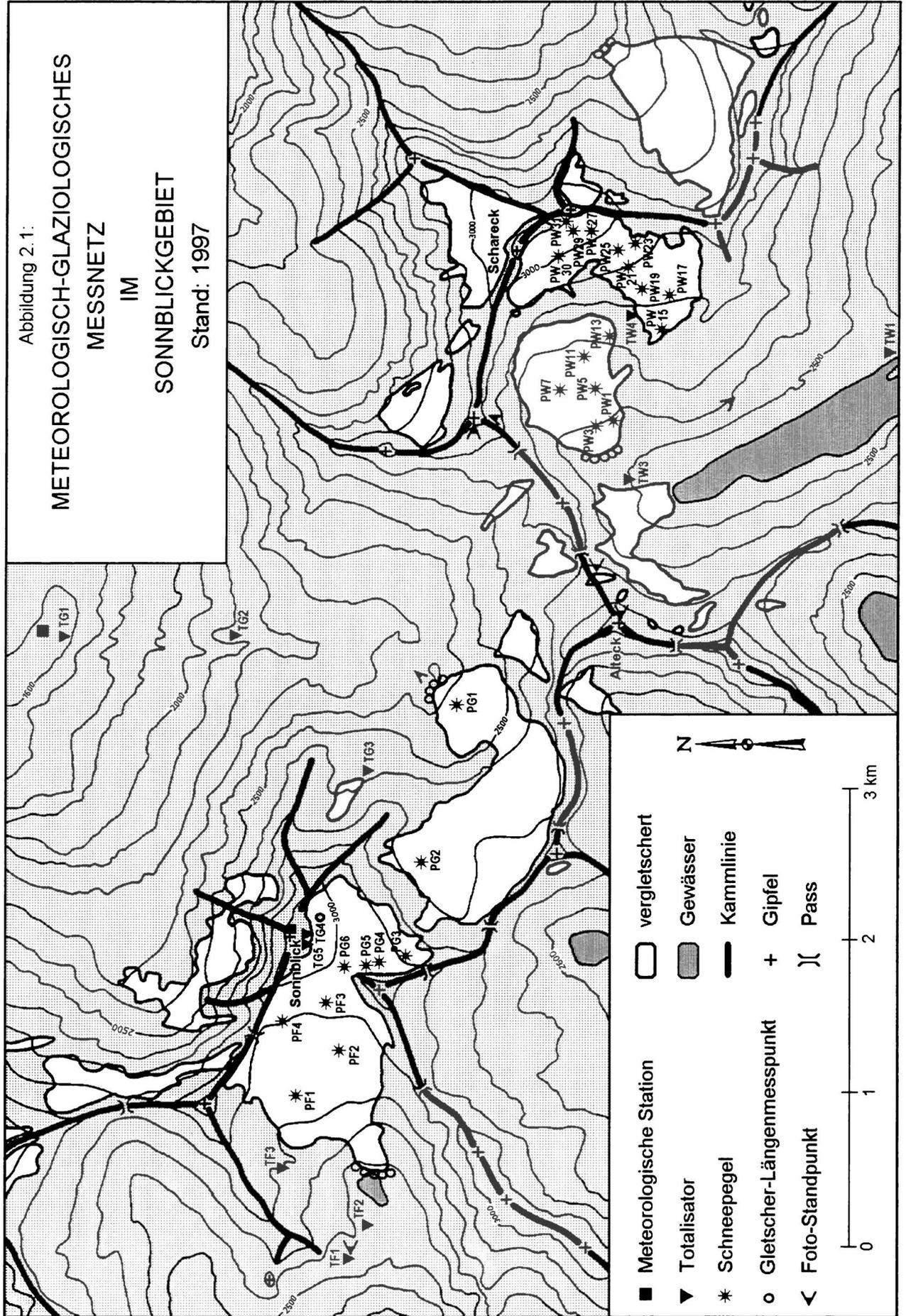


Bild 2: Die Totalisatoren TG4 und TG5 im November 1996 (Foto: Ludwig Rasser)

Abbildung 2. 1:

METEOROLOGISCH-GLAZIOLOGISCHES
MESSNETZ
IM
SONNBLICKGEBIET
Stand: 1997



3. Ergebnisse der Normalperiode 1961 bis 1990

Alle mittleren monatlichen Niederschlags- und Schneedaten der Normalperiode 1961 bis 1990 sind in Tabellenform in den Kapiteln 3.1 und 3.2 enthalten. Sie bilden die Grundlage für künftige Vergleiche der aktuellen Niederschlags- und Schneeverhältnisse des Sonnblick-Meßnetzes mit der Normalperiode. In der Folge wird eine kurze Beschreibung der Ergebnisse gegeben.

3.1. Schnee

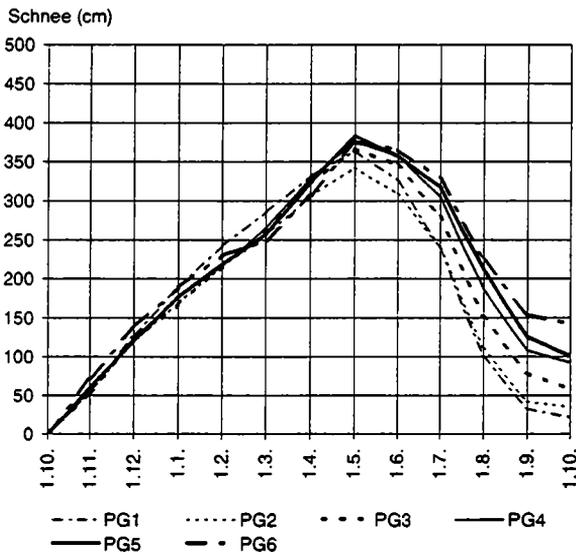
Tabelle 3.1.1: 30jährige monatliche Normalwerte 1961 bis 1990 der Schneepegel im Sonnblickgebiet

Pegel	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.	
PG1	0	55	128	189	242	286	332	364	326	240	100	32	22	cm
PG2	0	54	121	169	216	256	306	343	309	241	111	42	35	cm
PG3	0	54	121	168	215	261	321	367	346	280	152	79	58	cm
PG4	0	58	124	176	217	265	329	376	358	306	187	108	92	cm
PG5	0	60	120	177	219	257	324	383	357	318	212	125	101	cm
PG6	0	72	138	189	230	249	307	376	365	329	225	154	142	cm
PF1	0	59	119	153	185	214	247	306	281	242	126	54	40	cm
PF2	0	65	131	184	247	282	341	400	397	354	234	171	143	cm
PF3	0	45	89	107	125	142	198	246	247	207	91	63	58	cm
PF4	0	67	135	176	223	254	304	363	356	315	194	129	108	cm
PW1	0	38	97	138	173	198	222	237	213	141	65	27	12	cm
PW3	0	42	118	147	177	217	246	278	243	174	78	29	16	cm
PW5	0	55	148	199	232	273	312	338	320	253	142	39	17	cm
PW7	0	58	151	200	240	285	315	336	315	244	129	31	22	cm
PW11	0	66	151	207	246	292	325	355	343	269	168	47	22	cm
PW13	0	51	121	163	200	235	269	296	293	228	117	32	22	cm
PW15	0	43	101	140	169	196	228	256	243	184	87	31	18	cm
PW17	0	45	86	143	172	210	245	285	270	212	103	62	47	cm
PW19	0	48	85	136	164	198	233	277	254	204	109	68	48	cm
PW21	0	55	94	157	189	227	261	307	294	244	139	69	49	cm
PW23	0	54	98	151	178	224	254	294	281	238	138	68	55	cm
PW25	0	50	85	137	160	193	232	275	271	235	130	64	48	cm
PW27	0	59	94	144	168	212	245	283	285	244	146	77	62	cm
PW29	0	62	110	163	194	241	282	327	336	299	183	98	72	cm
PW30*														cm
PW31	0	70	116	153	191	216	258	289	270	221	122	71	84	cm

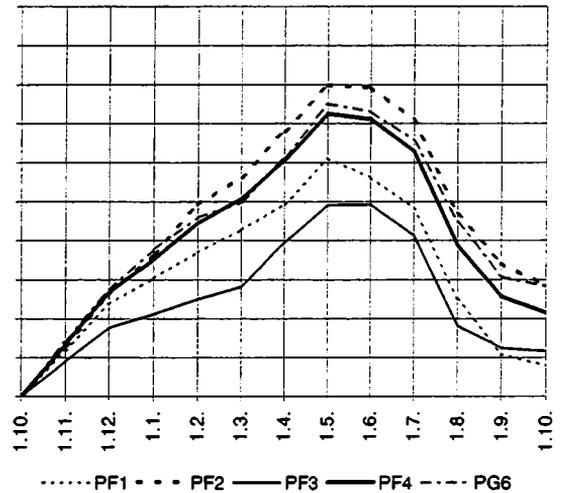
* erst seit einem Jahr in Betrieb, noch keine Reduktion auf Normalperiode möglich

Abbildung 3.1.1 zeigt den mittleren Verlauf der Schneehöhe auf den drei Hauptgletschern des Sonnblick Gebiets in der Normalperiode 1961 bis 1990, Abbildung 3.1.2 die Seehöhenabhängigkeit der Schneehöhe für die Termine 1. Mai und 1. Oktober.

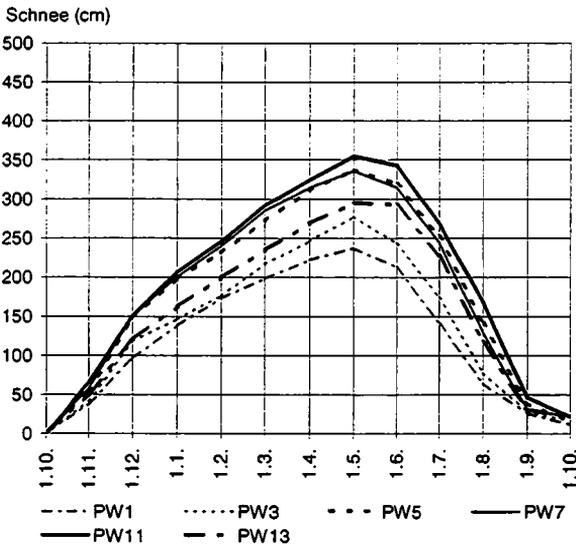
Mittlere Schneehöhen 1960/61 bis 1989/90
Goldbergkees



Mittlere Schneehöhen 1960/61 bis 1989/90
Fleißkees



Mittlere Schneehöhen 1960/61 bis 1989/90
Wurtenkees unten



Mittlere Schneehöhen 1960/61 bis 1989/90
Wurtenkees oben

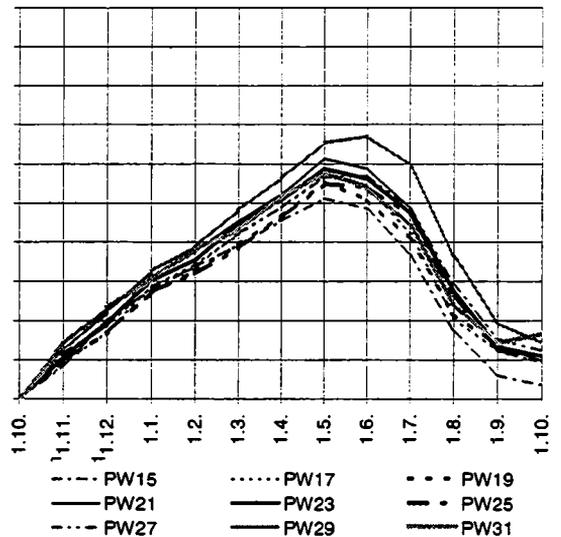


Abbildung 3.1.1: Mittlerer Verlauf der Schneehöhe auf den drei Hauptgletschern des Sonnblickgebiets in der Normalperiode 1961 bis 1990

Generell erkennt man den typischen Jahresgang in hochalpiner Lage mit einem gegenüber den Tälern stark verzögerten Maximum im Mai. Das Minimum der Schneehöhe tritt hier in der Gletscherregion im Lauf des Monats September auf, im Oktober findet im Mittel bereits wieder Schneedeckenzuwachs statt. Ende September verbleibt auf dem Goldbergkees und dem Kleinen Fleißkees deutlich mehr Firnrest als auf dem Wurtenkees, zwischen 100 und 150 cm an den hochgelegenen Pegeln, entsprechend weniger in den tieferen Bereichen. Dort sind die mittleren Firnreste, die der Gletscherernährung dienen, auch auf dem oberen Gletscherteil durchwegs geringer als 80 cm. Das ist in guter Übereinstimmung mit den auf diesem Gletscher erhobenen Massenbilanzdaten (vergl. Auer et al., 1995). Beim Firnrest, der stark von der Sommerwitterung gesteuert wird, ist eine i.a. positive Korrelation mit der Seehöhe zu erkennen. Die maximalen Schneehöhen hingegen zeigen generell

und besonders stark in Einzelfällen stärkere Abweichungen von der zu erwartenden Zunahme mit der Seehöhe. Nur auf dem Goldbergkees ist auch zur Zeit des Schneehöhenmaximums ein positiver Gradient der Schneehöhe mit der Seehöhe zu erkennen. Da aber auf diesem Gletscher nur fünf Pegel zur Verfügung stehen, könnte das aber auch durchaus auf einem Zufall beruhen, wie das wesentlich dichtere Meßnetz auf dem Wurtenkees zeigt. Im Fall des Kleinen Fleißkees zeigt sich, daß eine zu geringe Anzahl von Meßpunkten auch zu konträren Ergebnissen führen kann. Das wird besonders deutlich beim Vergleich in Abbildung 3.1.2. Die Stichprobe vom Kleinen Fleißkees zeigt weder für den 1. Mai noch für den 1. Oktober irgendwelche verwertbare Korrelationen Schneehöhe zu Seehöhe, diejenige vom Goldbergkees hingegen für beide Termine. Die größere Stichprobe des Wurtenkees zeigt (mit Ausnahme der drei Pegel im „Zielgebiet der Schneesverfrachtung“ durch Lawinen und Wind in 2600 bis 2700 m Seehöhe) bei starker Streuung eine Zunahme mit der Höhe, zur Zeit des Schneehöhenminimums ist diese deutlicher zu erkennen, die Streuung wesentlich geringer. Eine lineare Regressionsanalyse ergibt eine Zunahme des Firnrests am 1. Oktober auf diesem Gletscher um 14 cm pro 100 m Höhe.

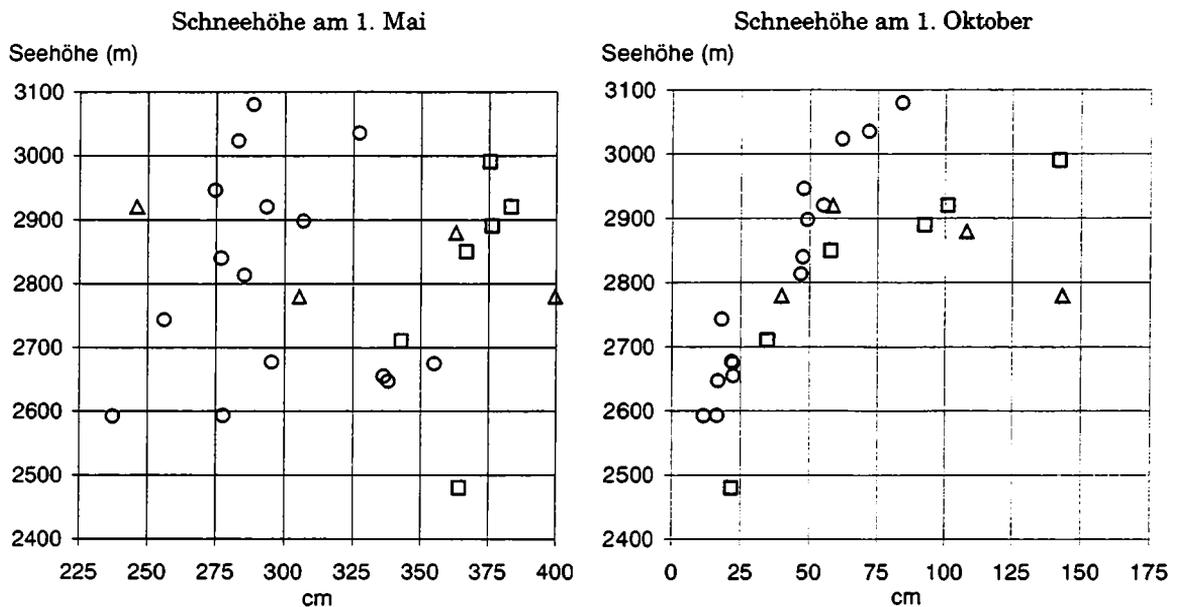


Abbildung 3.1.2: Mittlere Schneehöhen 1961 bis 1990 in Abhängigkeit von der Seehöhe am 1. Mai (etwa Schneehöhenmaximum) und 1. Oktober (etwa Schneehöhenminimum)
 □ Goldbergkees △ Kleines Fleißkees ○ Wurtenkees

Wie sich die Schneeverhältnisse von Monat zu Monat ändern, kann der folgenden Statistik der Schneehöhendifferenzen von Monatserstem zu Monatserstem entnommen werden (Abbildung 3.1.3). Während der ersten Monate des Haushaltsjahres ergibt sich beim Goldbergkees und Fleißkees eine schwache, kontinuierliche Abnahme des Schneedeckenzuwachses von knapp über 50 cm pro Monat im Oktober, bis auf knapp unter 50 cm/Monat im Februar. Im März und April steigt der durchschnittliche monatliche Schneedeckenzuwachs wieder auf mehr als 50 cm an. Ab Mai überwiegt das Abschmelzen, - im Juli wird mit mehr als 100 cm pro Monat der maximale Abbau der Schneedecke erreicht. Im August und September ist die Abbaurate geringer - einerseits bedingt durch die Tatsache, daß der Gletscher teilweise bereits aper ist, andererseits gibt es bereits wieder Schneefälle, die den Aufbau einer neuen Schneedecke verursachen. Das südorientierte Wurtenkees erhält in der Akkumulationsphase meist geringere Schneemengen (mit Ausnahme des Monats November, in dem der windgeschützte Gletscherteil ein Maximum des Zuwachses zeigt). Die Ablationsperiode ist auf dem unteren Gletscherteil in den August hinein verlängert, der obere Gletscherteil verhält sich ähnlich wie die beiden anderen Gletscher.

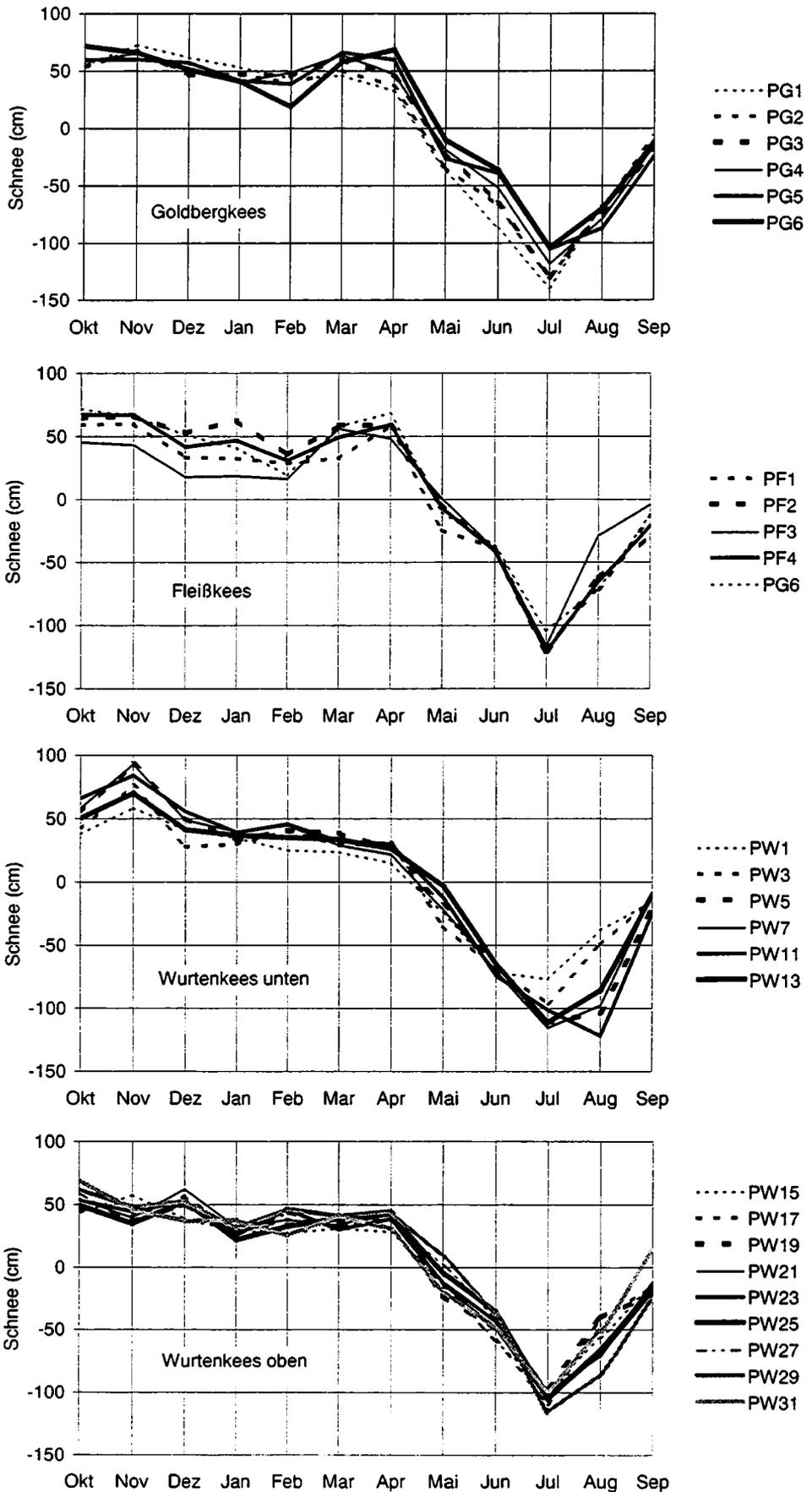


Abbildung 3.1.3: Mittlere monatliche Zu- bzw. Abnahme der Schneehöhen 1960/61 bis 1989/90

3.2. Niederschlag

Tabelle 3.2.1: 30jährige monatliche Normalwerte in mm 1961 bis 1990 der Totalisatoren und Ombrometer im Sonnblickgebiet

	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt.- Apr	Mai- Sep	Okt.- Sep	
Sonnblick Gipfel																
TG4	Sonnblick-horizontal	131	197	262	258	215	234	254	217	250	249	230	183	1551	1129	2680
TG5	Sonnblick-parallel	171	213	237	249	205	243	301	285	335	353	340	250	1619	1563	3182
	Ombrometer Nord	86	112	107	101	92	113	124	136	113	119	122	87	734	576	1310
	Ombrometer Süd	112	150	166	157	129	169	188	179	174	198	197	136	1070	884	1954
Goldbergkees																
	Rauris	66	70	68	62	47	53	62	104	136	160	156	103	428	659	1087
	Bucheoben	72	79	77	70	53	63	74	106	144	158	164	108	488	680	1168
TG1	Kolm-Saigurn	146	138	130	128	105	134	184	167	209	199	200	147	965	922	1887
TG2	Radhaus	136	136	107	88	102	110	137	177	202	180	196	148	816	903	1719
TG3	Rojacherhütte	159	207	193	204	152	207	225	219	266	257	248	193	1347	1183	2530
Kleines Fleißkees																
	Heiligenblut	64	74	50	49	42	46	54	79	93	103	114	78	379	467	846
TF1	Unteres Fleißkees	104	128	120	98	93	116	152	125	159	167	168	132	811	751	1562
TF2	Fleißtotalisator	keine Mittelwerte vorhanden														
TF3	Oberes Fleißkees	116	135	136	122	112	131	171	169	191	201	206	150	923	917	1840
Wurtenkees																
	Kleindorf	67	75	38	34	30	42	56	79	85	95	100	75	342	434	776
	Innerfragant	71	89	51	48	47	51	73	93	106	116	121	83	430	519	949
TW1*	Stausee	93,1	121	91,6	85,7	61,9	78,6	114	136	150	167	146	137	646	737	1383
TW3*	Gletscherzunge	154	196	193	172	121	165	245	232	276	289	248	223	1246	1268	2514
TW4*	Steilabbruch	116	151	126	146	91,4	119	168	168	226	242	202	175	918	1012	1930

* reduziertes Mittel (TW4 mit TG4, TW3 mit TW4 und TW1 mit TW3)

Vier verschiedene Niederschlagsmeßgeräte wurden in der 30jährigen Periode 1961 bis 1990 praktisch durchgehend am Sonnblick Gipfel betrieben, um zumindest die monatlichen und jährlichen Niederschlagseinträge mengenmäßig zu erfassen. Der Jahresgang des Niederschlages, wie er durch diese Meßinstrumente beschrieben wird, ist in Abbildung 3.1.4 dargestellt. Lediglich der hangparallele Gipfeltotalisator und auch noch der Südkübel zeigen den für mittlere Breiten gewohnten Jahresgang mit höheren monatlichen Niederschlagsmengen in den Frühlings- und Sommermonaten als in den übrigen Monaten. Dem gegenüber zeigt sich der Jahresgang bei den übrigen zwei Meßgeräten als sehr ausgeglichen.



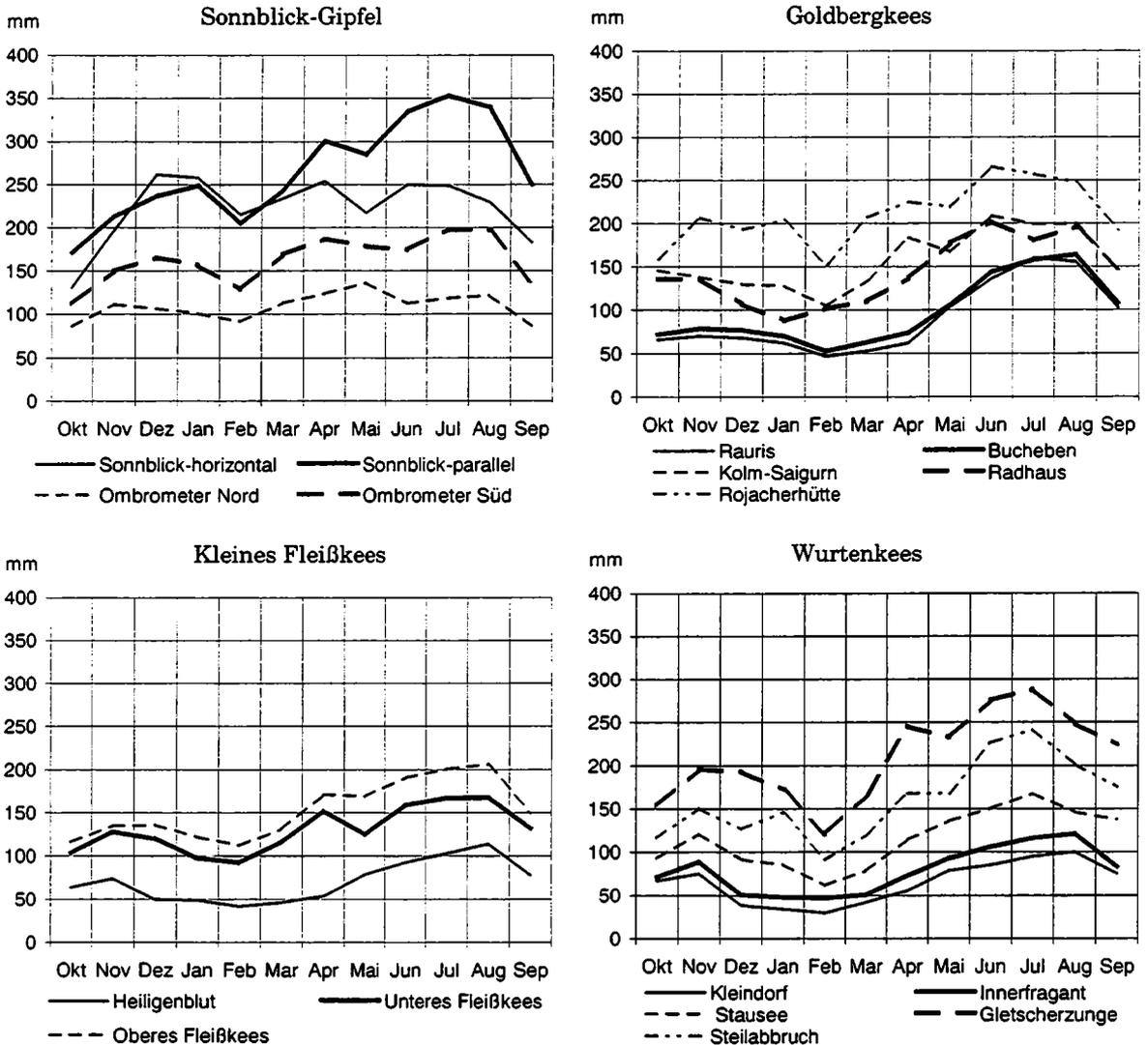


Abbildung 3.2.1: Jahrgänge des Niederschlages am Sonnblick-Gipfel und an Stationen entlang von Tal-Bergprofilen bei Goldbergkees, Kleinem Fleißkees und Wurtenkees in der Periode 1961 bis 1990

Bei der Interpretation der Meßwerte sollte man immer den systematischen Meßfehler bei der Niederschlagspunktmessung im Auge haben, der in 3100 m Seehöhe zum überwiegenden Teil auf den hohen Anteil festen Niederschlages (88% der mittleren Jahressumme 1961 bis 1990) und der extrem hohen Windgeschwindigkeit (6,7 m/s im Jahresmittel) zurückzuführen ist. So werden bei den Ombrometern, die über keine Windschutzringe verfügen, durch diesen Effekt sicherlich mehr als 50% der Gesamtmenge über den Niederschlagskübel hinweg geweht. Beim Totalisator mit der horizontal ausgerichteten Auffangfläche ist dieser Effekt verringert, da ja eine Windschutzvorrichtung vorhanden ist, dennoch ist ein Niederschlagsverlust nicht auszuschließen. Insgesamt gesehen ist damit die Totalisatorenmessung verlässlicher als die Messung mittels Ombrometer, problematisch jedoch wird die Messung, wenn die Totalisatoren durch mächtige Rauhreifansätze nahezu zugewachsen sind, wie zum Beispiel im November 1996, dokumentiert auf Bild 2.

Vergleicht man die mittleren Jahressummen, die mit diesen vier Geräten erhoben wurden anhand der Tabelle im Anhang, so erkennt man sofort zwei Effekte: Einerseits die Vorzüge der Totalisatorenmessungen anhand der wesentlich realistischeren Resultate gegenüber den Ombrometern, andererseits wird auch die Zufälligkeit der Messung in

Bezug auf den Aufstellungsort unterstrichen. So empfängt das Ombrometer Süd um ca. 30% mehr Niederschlag als das Ombrometer Nord, im 30jährigen Mittel 1961 bis 1990 waren das mehr als 640 mm.

Obwohl der Totalisator mit der hangparallelen Auffangfläche keine Windschutzvorrichtung hat, dürfte er mit einer mittleren Jahresniederschlagssumme von ca. 3180 mm und einem realistischen Jahresgang das geeignetste Meßgerät zur Bestimmung der monatlichen Niederschlagssumme am Sonnblick sein.

Vom Sonnblick hangabwärts in Richtung Goldberggletscher und weiter in Richtung Rauristal wurde der Niederschlag mit fünf weiteren Meßgeräten (drei Totalisatoren und zwei Ombrometer) in verschiedenen Seehöhen (930 bis 2580 m) erfaßt. Im Jahresgang zeigt der Februar die geringsten Monatssummen (Radhaustotalisator im Jänner), die höchsten Monatsmengen sind dem Juni, an den Talstationen dem August zuzurechnen.

Negiert man die Messungen des Radhaustotalisators, der durch seine windexponierte Aufstellung viel zu niedrige Niederschlagsmengen sammelt, und zieht dafür den hangparallelen Sonnblicktotalisator als Gipfelwert heran, so lassen sich über logarithmische Zusammenhänge folgende Richtwerte abschätzen.

Tabelle 3.2.2: Zusammenhang zwischen Niederschlagssumme und Seehöhe nördlich des Alpenhauptkammes in der Periode 1961 bis 1990
Niederschlagssummen in mm, Seehöhe Sh in m

Sh (m)	Win	Som	Jahr
1000	442	630	1072
1200	627	760	1387
1400	783	870	1653
1600	918	965	1883
1800	1037	1049	2086
2000	1144	1124	2268
2200	1240	1192	2433
2400	1328	1254	2583
2600	1409	1312	2721
2800	1484	1364	2849
3000	1554	1414	2968

$$\begin{aligned} \text{Wintersumme} &= 1011,8 \cdot \ln(\text{Sh}) - 6547 \\ \text{Sommersumme} &= 713,4 \cdot \ln(\text{Sh}) - 4298 \\ \text{Jahressumme} &= 1725,2 \cdot \ln(\text{Sh}) - 10845 \end{aligned}$$

Aus den Schätzwerten dieser Tabelle erkennt man, daß die Niederschlagszunahme in den unteren Seehöhenstufen stärker ist als in den oberen Seehöhenbereichen und auch, daß im glaziologischen Winter der Niederschlagsgradient größer als im glaziologischen Sommer ist.

Entlang des Kleinen Fleißkeeses waren zwei Totalisatoren installiert, nach denen der mittlere jährliche Niederschlagsverlauf abgeschätzt werden kann. Als Basisstation im Tal liefert Heiligenblut repräsentative Richtwerte. Nach einem Minimum im Februar wachsen die mittleren monatlichen Niederschlagssummen bis zum August an. In 1380 m Seehöhe (Heiligenblut) beträgt die mittlere Monatssumme etwas mehr als 100 mm, beim oberen Fleißkees-Totalisator in 2808 m Seehöhe in etwa das doppelte. Bereits in Auer, 1992, wurde gezeigt, daß südlich des Alpenhauptkammes die für den Norden errechneten Niederschlagsgradienten keine Gültigkeit haben. Vom Mölltal ab etwa 1000 m bis rund 1500 m Seehöhe erfolgt praktisch noch keine Niederschlagszunahme, und auch darüber erfolgt die Niederschlagszunahme zuerst in geringerem Ausmaß als auf den Hängen der Nordseite der Goldberggruppe. Mit einer Jahressumme von 1840 mm werden beim Totalisator Oberes Fleißkees fast 700 mm weniger Niederschlag empfangen als bei der Rojacherhütte beim Totalisator in 2580 m Seehöhe. Der errechnete Wert für die Seehöhe 2800 m übersteigt den Meßwert des Totalisators Oberes Fleißkees um fast 1000 mm.

Die räumliche Niederschlagsverteilung am Wurtenkees wurde zuletzt in Auer et al. (1995) für den Originalmeßzeitraum 1981 bis 1993 beschrieben. Für die vorliegende Zusammenstellung wurden die Originaldaten auf die Periode 1961-1990 hochgerechnet. Da zusätzlich im Gegensatz zu den von den Sonnblickwetterwarten um den Monatsersten durchgeführten Ablesungen am Goldberg- und am Fleißkees die Totalisatoren am Wurtenkees in unregelmäßigen Abständen abgelesen wurden, sind die folgenden Ergebnisse vom Wurtenkees mit größeren Unsicherheiten behaftet als jene auf den beiden anderen Gletschern.

Der höchste monatliche Niederschlagseintrag kann bei allen drei Totalisatoren dem Juli zugeschrieben werden, hingegen weisen die Talstationen Innerfragant und Kleindorf das monatliche Niederschlagsmaximum im August auf. Das Minimum ist bei allen Regenmeßeinrichtungen im Februar zu finden. Die Änderung der Niederschlagsmenge mit der Seehöhe verläuft nach dem Typus, der schon für das Fleißkees beschrieben wurde, die gemessenen Niederschlagsmengen in vergleichbaren Seehöhen sind jedoch am Wurtenkees höher als auf dem Kleinen Fleißkees. So findet sich als 30jährige mittlere Jahresniederschlagssumme in Innerfragant ein Wert von 949 mm, also um fast 100 mm mehr als im 200 m höher gelegenen Heiligenblut. Vergleicht man den Totalisator Unteres Fleißkees TF1 (2558 m) mit dem Totalisator TW3 Gletscherzunge kann man eine Niederschlagsdifferenz von nahezu 1000 mm errechnen. Durch seine abgeschirmte Aufstellung werden beim Wurtenkees Totalisator TW3 ähnlich hohe Werte wie bei der Rojacherhütte im Seehöhenbereich der Gletscherzunge am Goldbergkees gemessen. Auf alle Fälle unplausibel erscheinen jedoch die Messungen beim Totalisator TW4, wo durch die Aufstellung des Totalisators an einem windexponierten Standort die mittlere jährliche Niederschlagsmenge unter 2000 mm bleibt.

4. Die Langzeitreihen

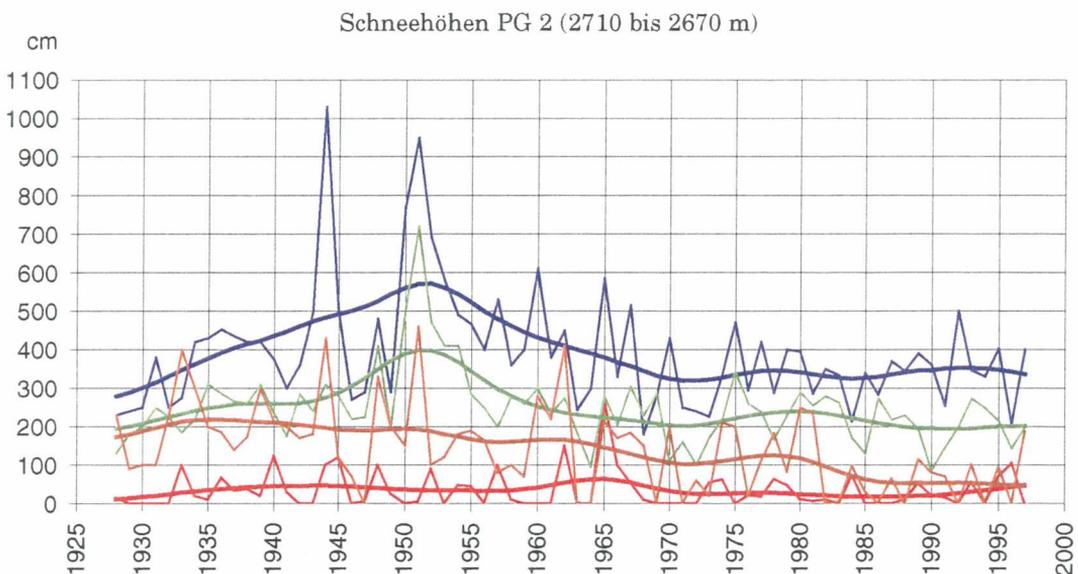
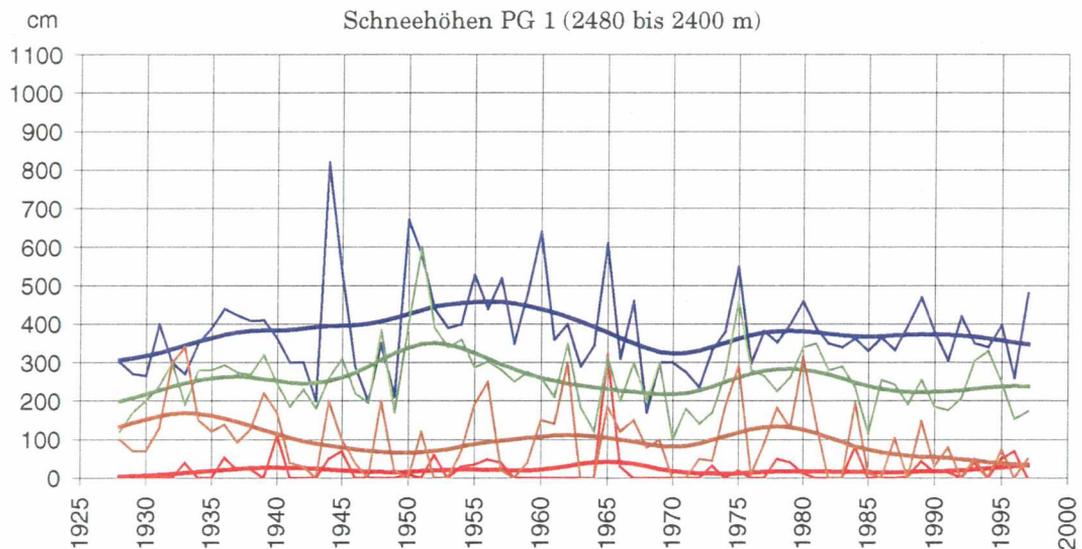
Einige der Totalisatoren und Schneepegel des Sonnblick-Meßnetzes sind bereits seit 70 Jahren in Betrieb. Das macht sie - bedingt durch die Tatsache, daß langjährige Meßreihen in hochalpiner Lage sehr selten sind - interessant für eine Analyse der kurz- und langfristigen Variabilität. Die Frage der Homogenität der Reihen wurde bereits in früheren Jahren geprüft und in einigen Fällen Homogenisierungen vorgenommen (Auer, 1992 bzw. Böhm und Mohnl, 1987). Die aktualisierten Langzeit-Reihen wurden für die vorliegende Analyse erneut auf Homogenität geprüft. Verwendet wurde dazu ein neuer Homogenitätstest von Szentimrey (1998).

4.1. Schnee

Auf Goldbergkees und Fleißkees stehen fünf lange Zeitreihen der monatlichen Schneehöhe 1927/28 bis 1996/97 zur Verfügung. Die monatlichen Schneehöhen an diesen Pegeln (PG1, PG2, PG3, PG6 und PF4) sind im Anhang enthalten. Abbildung 4.1.1 zeigt die Zeitreihen der Schneehöhe für vier markante Zeitpunkte der jährlichen Schneedeckenentwicklung: Für den 1. Februar (nach Ablauf des Kernwinters), für den 1. Mai (etwa der Zeitpunkt des Schneehöhenmaximums), für den 1. August (nach Ablauf der stärksten Ablationsphase) und für den 1. Oktober (Firnrest des Haushaltsjahres). Dargestellt sind die Meßwerte der einzelnen Jahre sowie ein geglätteter Verlauf, der die Schwankungen mit Perioden unter 20 Jahren unterdrückt. Sehr ähnlich sind die geglätteten Kurven der beiden Termine in der Akkumulationsphase (grün und blau). Bei allen Pegeln liegt ein Maximum in den frühen 1950er Jahren vor, als im Schnitt 2 bis 2.5 m mächtigere winterliche und Frühjahrs-Schneedecken aufgebaut wurden, als um 1930, um 1970 und in den späten 1990er Jahren. Bei den Einzeljahren ragen zwei Ereignisse heraus: der Winter 1943/44, der mit mehr als 8 m Schnee auf der Goldbergkeeszunge (PG1) und mit mehr als

10 m in den oberen Teilen dieses Gletschers das Hauptmaximum der 70jährigen Periode erbrachte, und der Winter 1950/51, der auf dem Goldbergkees eine Schneedecke von mehr als 9 m, auf dem Fleißkees eine von mehr als 10 m aufbaute.

Im Lauf der Ablationsperiode ändert sich die Charakteristik der Zeitreihen - sie kehrt sich zum Teil sogar in ihr Gegenteil um. Bereits zum Termin 1. August (braune Kurve) und verstärkt zum Zeitpunkt 1. Oktober (rote Kurve) verflacht das Hauptmaximum der Zeitreihe zusehends, und vor allem bei den höher gelegenen Pegeln erscheinen in den geglätteten Kurven zwei neue Maxima um 1960 und um 1980. Das Hauptmaximum der Akkumulationsperiode in den 1940er und frühen 1950er Jahren stellt sich bei dem für die Gletscherernährung ausschlaggebenden Firnrest am 1. Oktober sogar als eines der Minima dar. Diese Tatsache ist in guter Übereinstimmung mit den auf dem Wurtenkees seit 1982 vorgenommenen glaziologischen Massenbilanzmessungen (Auer et al., 1995). Hier wie dort zeigt sich, daß für die Gletscherernährung die winterliche Schneeakkumulation praktisch ohne Bedeutung ist, daß allein die sommerliche Ablation Einfluß auf den im Herbst verbleibenden Firnrest hat, der als Rücklage für die Gletscherernährung zur Verfügung steht. Das gilt nicht nur für die Gletscher des Sonnblickgebietes, da gerade die Jahre mit besonders großen Winterschneemengen im Sonnblickgebiet in den gesamten Ostalpen einen Zeitraum extrem starken Gletscherrückganges darstellen (vergleiche etwa Patzelt, 1993).



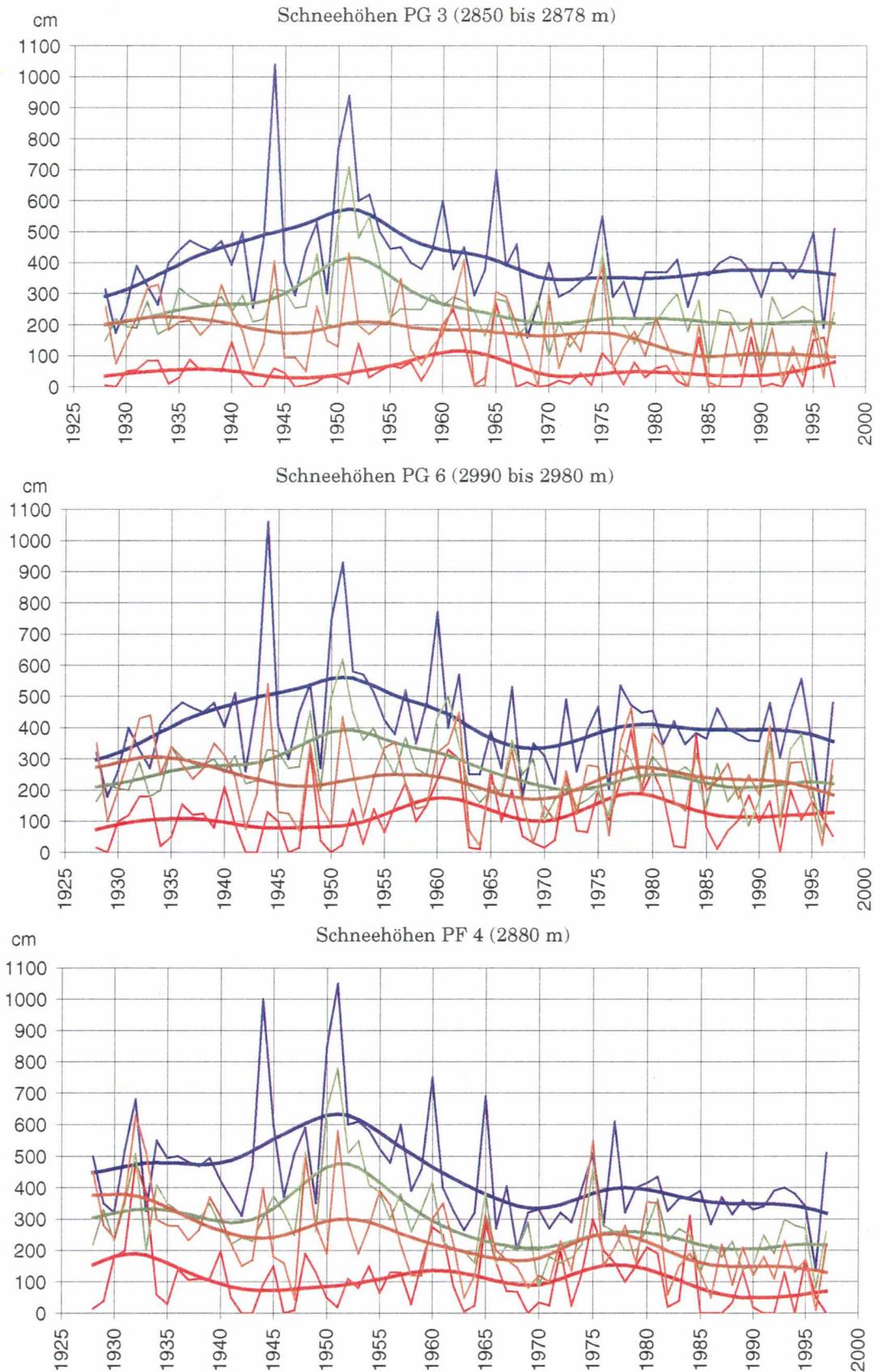


Abbildung 4.1.1: Zeitreihen der Sonnblick-Schneepiegel seit 1927/28: Gesamtschneehöhen am 1. Februar (grün), am 1. Mai (blau), am 1. August (braun) und der Firnrest am 1. Oktober (rot), dünne Linien: Einzeljahre, dicke Linien: 20jährig geglättet (Gauß'scher Tiefpaßfilter)

Abbildung 4.1.2 zeigt die extremen Jahrgänge der Schneehöhe in den beiden schneereichsten und den beiden schneeärmsten Jahren seit 1927/28. Die Auswahl war bei den Maxima eindeutig - hier ragen die Haushaltsjahre 1943/44 und 1950/51 bei allen fünf Langzeitpegeln deutlich aus den übrigen heraus. Bei den Minima war die Auswahl nicht so eindeutig - es liegen fünf bis sechs ähnlich schneearme Jahre vor, und die beiden Minima sind nicht bei allen Pegeln im selben Jahr. Das entspricht der Form der Verteilung der Schneehöhen, die schief ist (vergl. Böhm u. Mohnl, 1987). Die positiven Extremwerte sind weiter vom Mittelwert entfernt als die negativen.

Der Schneedeckenaufbau in den beiden Maximaljahren war unterschiedlich. Im Haushaltsjahr 1943/44 handelte es sich im wesentlichen um Frühjahrschnee. Der Anstieg um drei bis vier Meter erfolgte erst im März. Er war nicht sprunghaft, sondern eher regelmäßig über den ganzen Monat verteilt. Im Jahr 1950/51 hingegen brachte bereits der Jänner drei bis vier Meter Schneehöhenzuwachs. Nach einer längeren Phase ohne Schneedeckenzuwachs fielen rund drei Meter allein in den fünf Tagen vom 17. bis 21.1.1951, was zu Lawinenkatastrophen mit hunderten Toten in den Alpen führte.

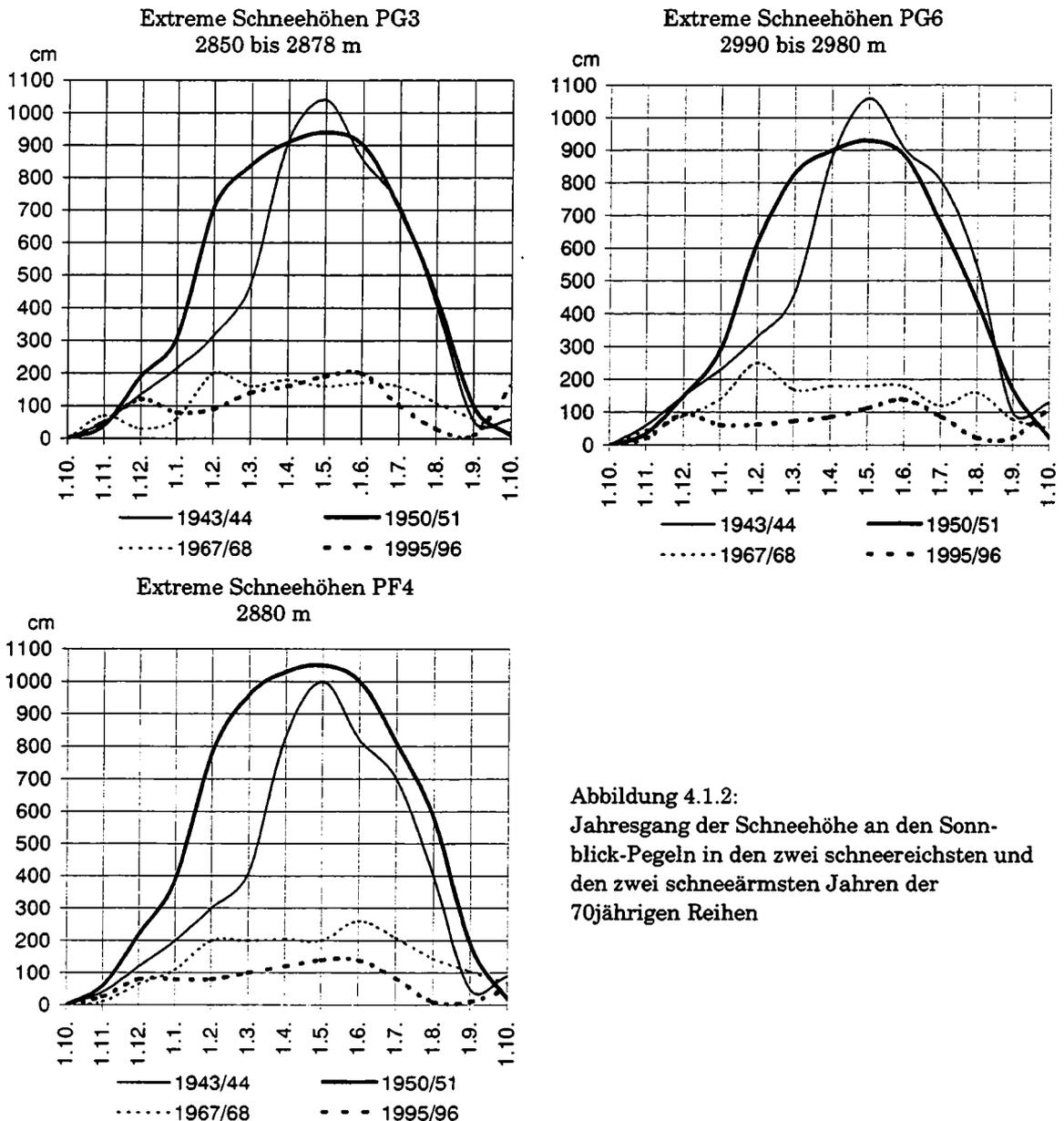


Abbildung 4.1.2:
Jahresgang der Schneehöhe an den Sonnblick-Pegeln in den zwei schneereichsten und den zwei schneeärmsten Jahren der 70jährigen Reihen

Die täglichen Schneehöhen der beiden Extremmonate sind in Abbildung 4.1.3 dargestellt. Im Sonnblickgebiet selbst wurde am 20./21. Jänner Heiligenblut schwer von Lawinen getroffen. Das Observatorium selbst war durch die anhaltend hohe Lawinengefahr von der Umwelt abgeschnitten und mußte schließlich am 5. Februar durch Lebensmittelabwürfe der US-Air-Force versorgt werden. Eine derartige Lawinensituation - mit großflächigen Zerstörungen bis in die bewohnten Täler - wiederholte sich seither nur einmal, 1954 im westlichsten Teil Österreichs. Seither wurden bei weitem keine so extremen Schneehöhen mehr erreicht, wodurch der sprunghafte Ausbau der alpinen Siedlungszonen und des Fremdenverkehrs seit den 1960er Jahren relativ ungestört vor sich gehen konnte. Der Blick auf die Sonnblick-Zeitreihen sollte nachdenklich stimmen, wenn man sieht, was die Natur an Extremwerten bereits geboten hat - und sicher fähig ist, es jederzeit zu wiederholen.

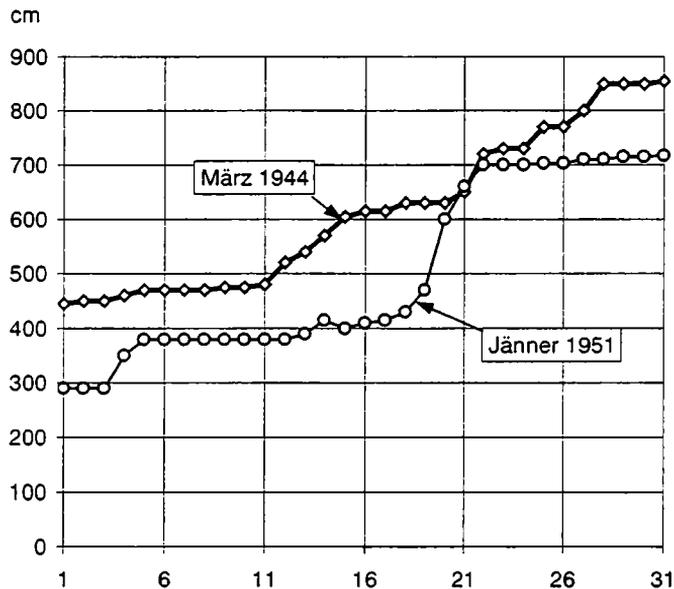


Abbildung 4.1.3: Verlauf der täglichen Gesamtschneehöhen in den beiden extremen Monaten März 1944 und Jänner 1951 am Schneepegel Fleißscharte (PG6)

Enorm ist der Unterschied der schneereichsten Jahre zu den schneeärmsten. Gegenüber den neun bis zehn Metern der Maximaljahre wird in einem Minimaljahr in der Dreitausender-Region des Sonnblickgebiets nur knapp die zwei Meter Marke erreicht. Vom glaziologischen Standpunkt aus ist der Vergleich der maximalen mit den minimalen Jahren interessant. Unabhängig davon, ob im Winter und Frühjahr nur 2 m oder mehr als 10 m Gesamtschneehöhe erreicht worden ist, sorgt die sommerliche Ablation für eine völlige Angleichung, und der Firnrest am 1. Oktober ist nach einem Minimaljahr in derselben Größenordnung wie nach einem Maximaljahr.

Die Besprechung der extremen Einzeljahre wirft die Frage auf, welche extremen Schneedeckenzuwächse bzw. Schneedeckenabnahmen im Verlauf eines Bilanzjahres an den Langzeitpegeln des Sonnblickgebiets gemessen worden sind. Abbildung 4.1.4 zeigt diese Jahresgänge. Wieder wird die herausragende Stellung der beiden Monate Jänner 1951 und März 1944 deutlich, in denen jeweils mehr als 4 m Schneedeckenzuwachs auftrat. Die Maxima der anderen Monate der Akkumulationsphase liegen durchwegs zwischen 2 m und etwas mehr als 3 m. Im Mai kann die Schneedecke ebenfalls noch um mehr als 2 m anwachsen, während der weiteren Ablationsperiode nur noch um 0 (Juli, PG1) bis 150 cm (September, PG3, PG6). Das Minimum der Schneedeckenzunahme liegt im Juli - hier übertrifft der Schneefall nur äußerst selten das Abschmelzen. Ab August macht sich bereits wieder ein Anstieg der Akkumulation bemerkbar (allerdings auch bedingt dadurch, daß von August bis September die Gletscher oft bereits ausgeapert sind, und somit an einem Schneepegel keine weitere Abnahme der Schneedecke mehr gemessen werden kann).

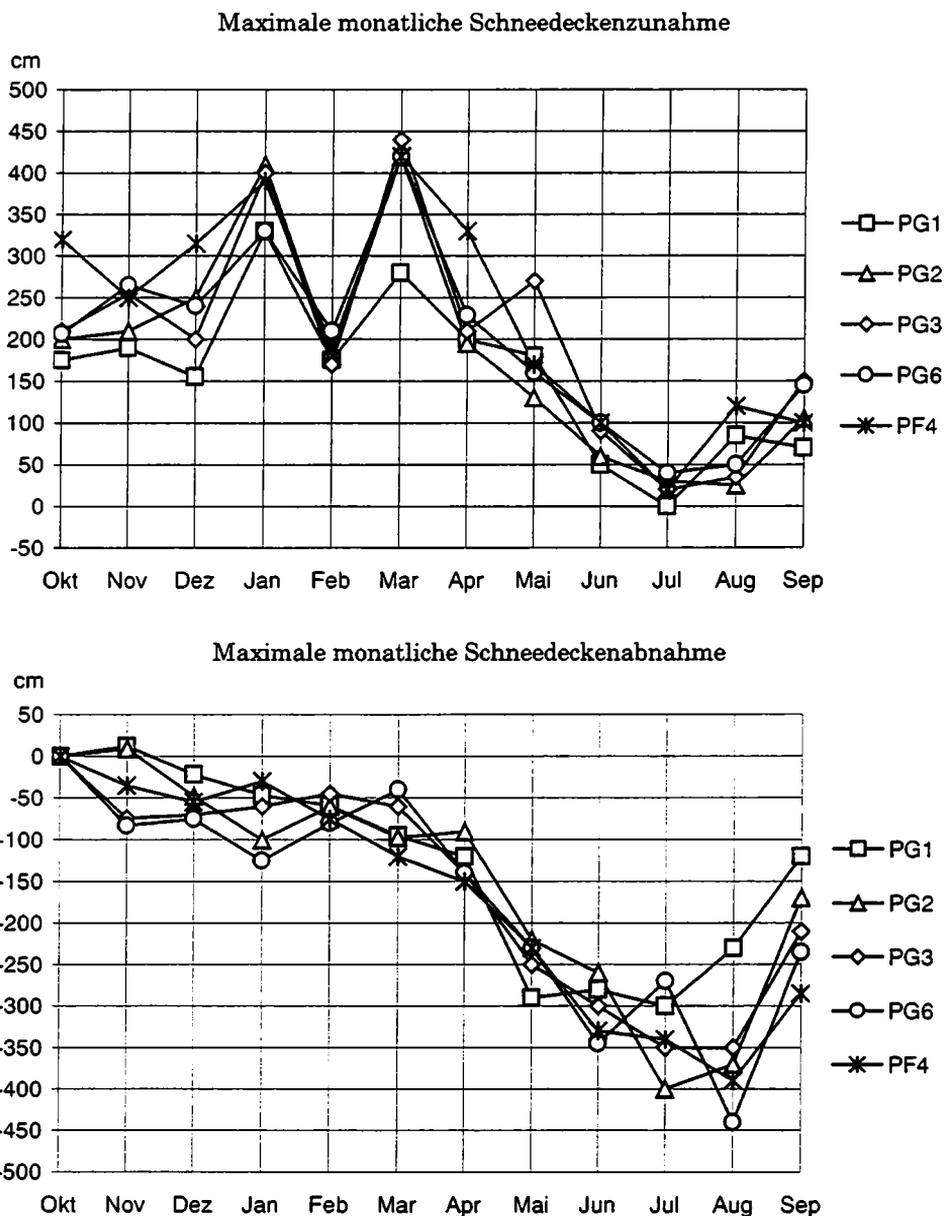


Abbildung 4.1.4: Extremer monatlicher Schneedeckenzuwachs (oben) und extreme monatliche Schneedeckenabnahme (unten) an den 5 Langzeitpegeln im Sonnblickgebiet 1927/28 bis 1996/97

Der untere Teil der Abbildung zeigt die maximalen monatlichen Abnahmen der Schneehöhe. Bemerkenswert ist, daß es auch in der Dreitausender Region in allen Monaten der Akkumulationsphase zu beträchtlichen Rückgängen der Schneedecke kommen kann - bis zu 125 cm pro Monat (Pegel PG6 im Jänner). Dabei handelt es sich weniger um Abschmelzung, sondern um Abbau durch Schneedrift. Erst ab Mai ist in erster Linie die Abschmelzung für den Schneedeckenabbau verantwortlich. Sie erreicht ihr Maximum im Juli und August, wobei der Höchstwert im August 1944 beobachtet wurde, als am Pegel PG6 die Schneehöhe um mehr als 4 m zurückging. Abbildung 4.1.5 zeigt den genauen Verlauf dieser extremen Phase im Juli und August 1944, als in diesen zwei Monaten, nach dem absoluten Höchstwert von mehr als 9 m am 1. Juli in zwei Monaten die Schneehöhe um beinahe 8 m abnahm. Es handelte sich bei diesem Ereignis zweifellos um die stärkste Gletscherspende im Beobachtungszeitraum, die allerdings damals noch nicht von alpinen Speichern zur Energiegewinnung genutzt werden konnte.

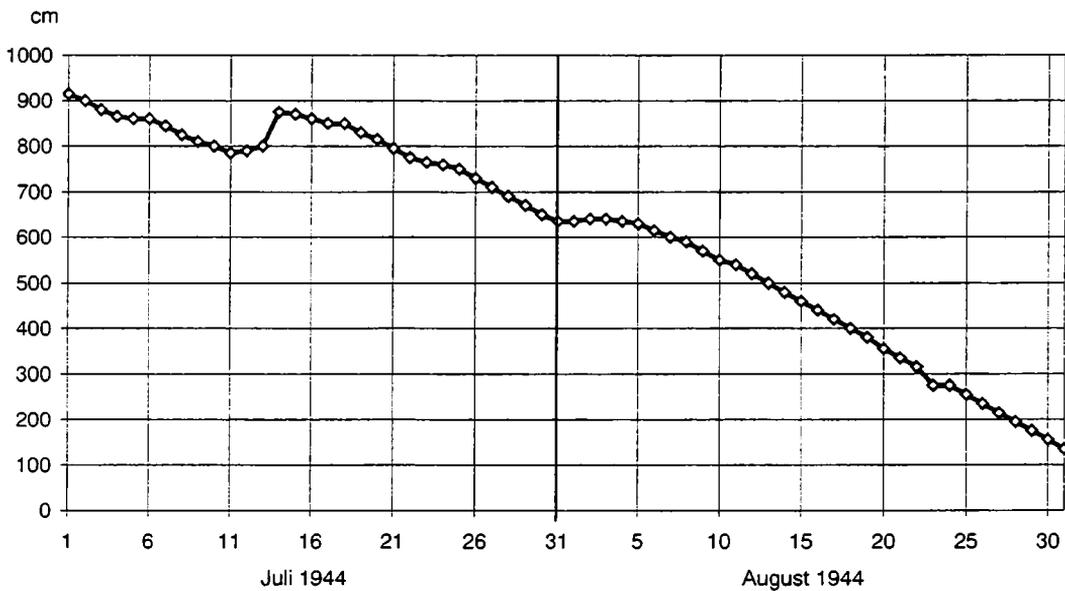


Abbildung 4.1.5: Verlauf der täglichen Gesamtschneehöhen in den beiden extremen Abschmelzmonaten Juli bis August 1944 am Schneepegel Fleißcharte (PG6)

4.2. Niederschlag

Die langfristigen Änderungen der Niederschlagssummen im Gebiet des Sonnblicks wurden zuletzt anhand von Tal- und Bergstationen in Auer, 1992 sowie Auer, 1993, beschrieben. Die dargestellten Zeitreihen reichen aber nur bis zum Jahr 1989 bzw. 1991. In der folgenden zusammenfassenden Darstellung der glaziologischen Winter- und Sommersummen können die Meßdaten bis inklusive September 1997 berücksichtigt werden. Überdies wurden die Langzeitreihen einer neuerlichen Homogenitätsprüfung mit Hilfe des MASH – Tests (Szentimrey, 1998) unterzogen, wodurch die Homogenität der 1992 und 1993 publizierten Werte bestätigt wurde. Beim Totalisator Sonnblick horizontal wurden jedoch in 2 Fällen "Outlyer" gefunden. Problematisch erwiesen sich allerdings bezüglich der Homogenität die Meßergebnisse des Totalisators mit der hangparallelen Auffangfläche. Es zeigt sich eine unerklärbare, nahezu kontinuierliche Niederschlagsabnahme seit Meßbeginn, die bei keinem anderen Totalisator zu finden ist. Diese Zeitreihen werden daher für die Zeitreihendarstellungen in der Folge nicht berücksichtigt. Die Zeitreihen des Radhaustotalisators, der ja aufgrund seiner windexponierten Aufstellung mitunter viel zu geringe Niederschlagsmengen sammelt, zeigten bei der Homogenitätsprüfung keine besonderen Auffälligkeiten gegenüber den anderen Niederschlagssammlern, womit auch diese Station als Langzeitreihe angeführt werden kann.

Bei den winterlichen Niederschlagssummen stellen nach wie vor für die Gesamtregion die Winter 1966/1967 und 1964/1965 die herausragendsten Ereignisse dar. So wurden im Winter 1966/67 am Sonnblickgipfel bei beiden Totalisatoren um die 2700 mm gemessen, am oberen Fleißkees wurden im Totalisator mehr als 1400 mm Niederschlag gesammelt, im oberen Mölltal lag die Niederschlagssumme über denselben Zeitraum unter 500 mm. Am Nordhang empfing der Totalisator bei der Rojacherhütte in diesem Winter über 2200 mm, Kolm-Saigurn immerhin auch noch an die 1700 mm Niederschlag. Auch auf der Nordseite bleiben im Tal die Niederschlagssummen weit hinter denen, die bei den Totalisatoren gemessen wurden, zurück. Am Ende des Rauriser Tales verzeichnete die Station Bucheben in diesem Winter lediglich 675 mm, immerhin noch um fast 200 mm mehr als das abgeschirmte Heiligenblut.

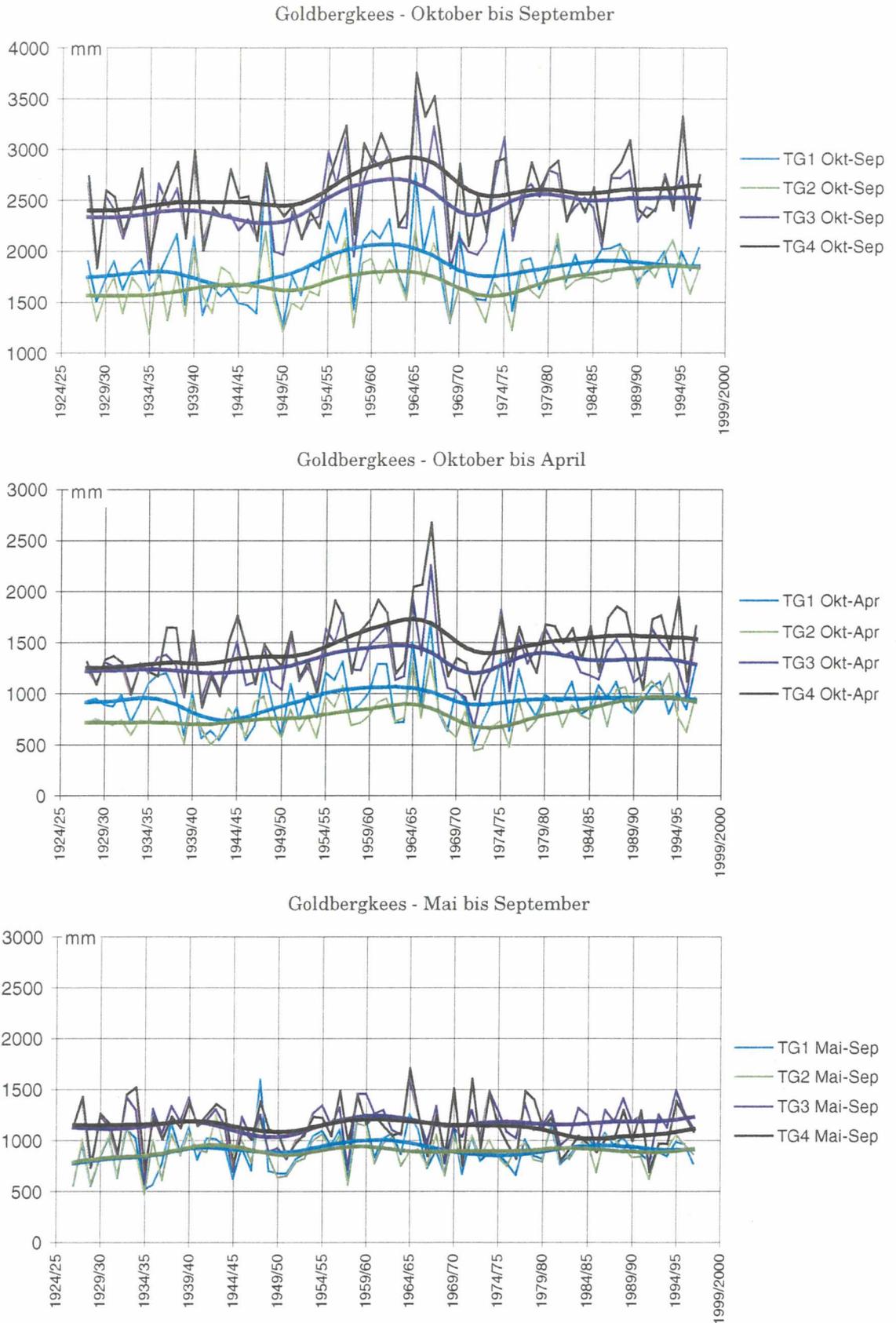
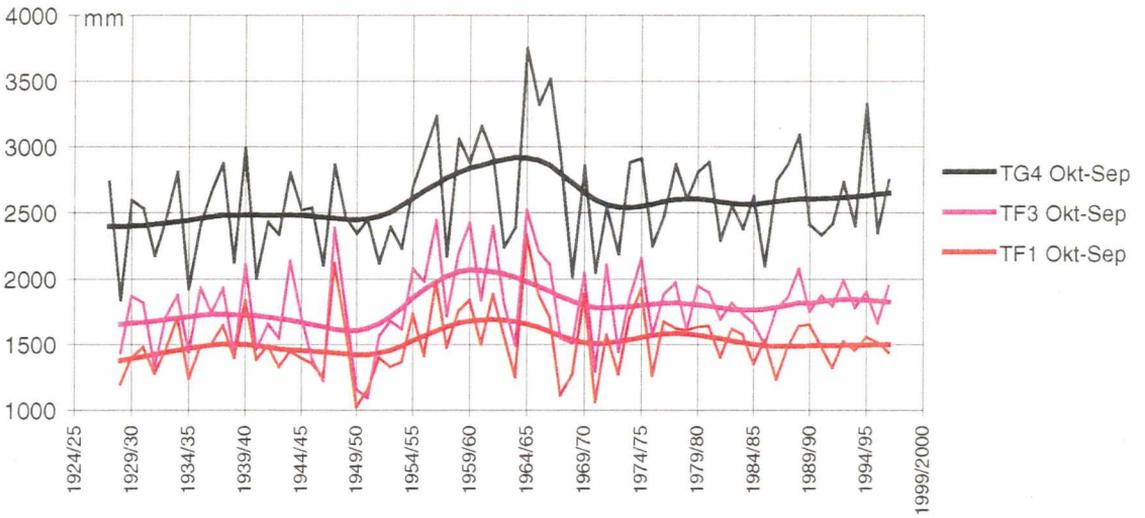


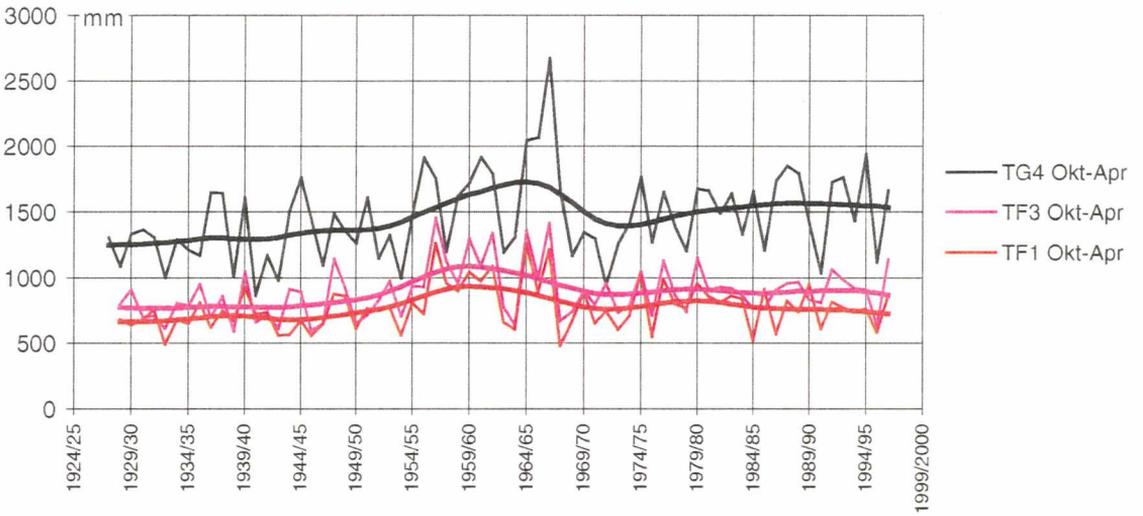
Abbildung 4.1.6: Langfristige Jahreszeiten und Jahressummen des Niederschlages der Totalisatoren im Sonnblickgebiet, Einzelwerte und 20-jährig gefilterter Verlauf

Fortsetzung Abbildung 4.1.6

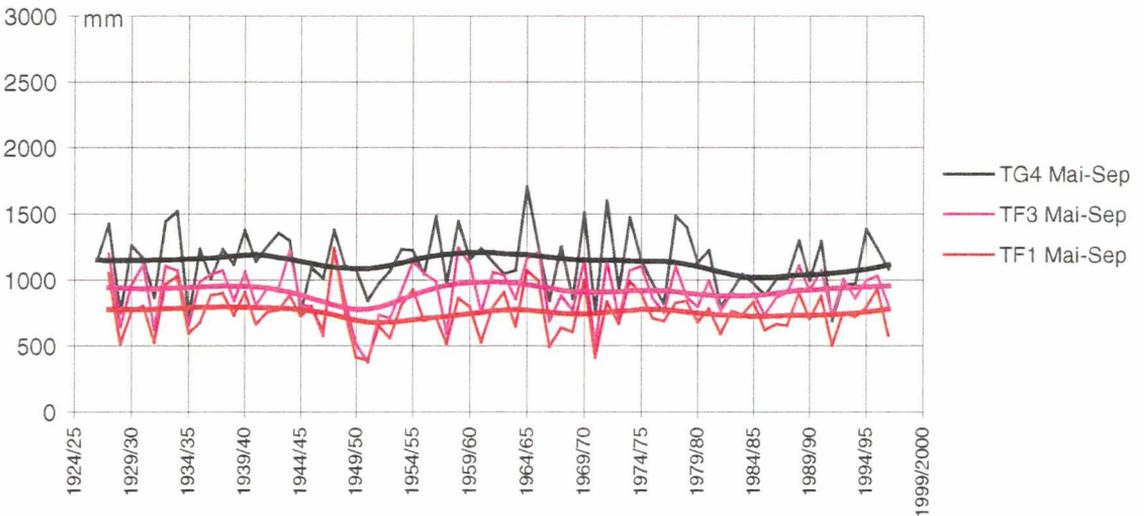
Fleißkees - Oktober bis September



Fleißkees - Oktober bis April



Fleißkees - Mai bis September



Bei den Totalisatoren entlang der Richtung Goldbergkees - Rauriser Tal kann der Winter 1964/1965 als der zweitniederschlagsreichste bezeichnet werden. Auch am Fleißkees fiel in diesem Winter relativ viel Niederschlag, doch wurden diese Werte dort noch im Winter 1956/1957 übertroffen, welcher insgesamt als niederschlagsreichster am Fleißkees anzugeben ist.

Durch die Häufung von niederschlagsreichen Wintern ab Mitte der 50er Jahre bis Mitte der 60er Jahre zeigen auch die gefilterten Zeitreihenverläufe bei allen Totalisatoren ein Maximum während dieser Zeitspanne. Auf diese niederschlagsreichen Wintersaisonen folgten Anfang der 70er Jahre eine Reihe relativ trockener Winter, die sich in den gefilterten Zeitreihen der Totalisatoren als absolutes oder sekundäres Minimum der gesamten Beobachtungsperiode ausweisen. Abgesehen vom Niederschlagsmaximum zwischen 1955 und 1965 zeigen die 20jährig gefilterten Niederschlagsreihen über den glaziologischen Winter nur wenig Änderung.

In noch stärkerem Ausmaß gilt dies für die sommerlichen Niederschlagseinträge von Mai bis September. Alle Totalisatoren zeigen kaum langfristige Schwankungen, die Schwankungen von Jahr zu Jahr übersteigen bei weitem jeden etwaigen rechnerisch ermittelten Trendwert. Daraus ergibt sich auch, daß die jährlichen langfristigen Schwankungsmuster jenen der über die Winterperiode berechneten sehr ähneln.

Abbildung 4.1.6 zeigt die Niederschlagsverläufe seit Beginn der Messungen 1927/28 bzw. 1928/29 für die glaziologischen Jahreszeiten und für das glaziologische Gesamtjahr in Form von Einzelwerten und 20jährig geglätteten Kurvenverläufen. Das Zahlenmaterial ist dem Tabellenanhang zu entnehmen.

Literatur

- AUER, I., 1992: Die Niederschlagsverhältnisse seit 1927 im Sonnblickgebiet nach Totalisatorenmessungen ergänzt durch Meßergebnisse von Talstationen nördlich und südlich des Alpenhauptkamms. 86.-87.Jb.d.SBV. f.d.J. 1988-1989, 3-31
- AUER, I., 1993: Niederschlagsschwankungen in Österreich seit Beginn der instrumentellen Beobachtungen durch die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik. Österr. Beitr. zu Meteorologie und Geophysik, Heft 7, 73 S, Wien.
- AUER, I., R. BÖHM, N. HAMMER, W. SCHÖNER, T. WIESINGER und W. WINIWARTER, 1995: Glaziologische Untersuchungen im Sonnblickgebiet - Forschungsprogramm Wurtenkees. Österr. Beitr. zu Met. u. Geophys., H.12, 143 Seiten
- BAUER, F., 1966: Beitrag zur Niederschlagsmessung mit Totalisatoren im Hochgebirge. 60.-62. Jahresber. d. Sonnblickvereines, 1962-1964, 31-46, Wien
- BÖHM, R. und H. MOHNL, 1987: Statistische Analysen der Schneehöhen im Gebiet des Hohen Sonnblicks - Ein Beitrag zu Fragen der Gletscherschwankungen. Zeitschr. f. Gletscherkunde u. Glazialgeologie, Bd.23, H.1, 47-63
- HAMMER, N., 1993: Rekonstruktion einer 100-jährigen Reihe der Gletschermassenbilanz. Zeitschr. f. Gletscherk. u. Glazialgeol., 29, H.1, 15-37
- HEIGEL, K., 1960: Über die Korrektur des Niederschlagsdefizits bei Verwendung von Chlorcalciumlösung bei Monatstotalisatoren. Wetter und Leben 12, 375-377.
- PATZELT, G., 1993: Die Gletscher der österreichischen Alpen. Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie, Bd.29, H.2, 179-193
- SZENTIMREY, T., 1998: Multiple Analysis of Series for Homogenization (MASH v1.02), unveröff. Manuskript.

Adresse der Verfasser:

Dr. Ingeborg Auer, Dr. Reinhard Böhm
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Abteilung für Klimatologie
Hohe Warte 38
A-1190 Wien

Anhang 1: Schneepegel-Einzelwerte

PG1: Unterer Goldbergkeesboden

	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.	
1927/28	0	0	30	110	120	180	280	300	280	200	100	0	0	cm
1928/29	0	0	40	170	170	198	190	270	285	185	70	0	0	cm
1929/30	0	0	130	140	200	190	200	265	300	320	70	20	0	cm
1930/31	0	35	95	165	240	310	400	400	470	320	130	0	0	cm
1931/32	0	60	140	180	300	280	280	300	480	400	300	100	0	cm
1932/33	0	10	80	175	190	195	235	270	290	340	340	160	40	cm
1933/34	0	0	120	190	280	350	340	350	395	300	150	20	0	cm
1934/35	0	40	150	240	280	350	360	390	410	350	120	0	0	cm
1935/36	0	64	144	216	294	372	429	440	372	278	139	97	54	cm
1936/37	0	59	134	206	274	332	399	422	352	222	92	61	20	cm
1937/38	0	54	139	201	269	322	369	408	398	254	127	69	23	cm
1938/39	0	10	110	200	320	330	340	410	480	340	220	80	0	cm
1939/40	0	49	114	181	244	287	324	362	341	268	168	170	111	cm
1940/41	0	90	140	135	185	180	220	300	290	180	40	0	0	cm
1941/42	0	80	110	180	230	250	250	300	250	80	30	0	0	cm
1942/43	0	50	100	130	180	240	270	200	150	100	0	0	0	cm
1943/44	0	0	80	160	260	400	680	820	620	500	200	0	50	cm
1944/45	0	110	210	230	310	360	440	530	380	220	100	0	70	cm
1945/46	0	130	150	140	220	330	330	290	210	110	40	0	0	cm
1946/47	0	20	210	235	195	220	295	200	135	60	0	0	0	cm
1947/48	0	5	110	265	385	475	380	350	300	205	200	95	0	cm
1948/49	0	40	90	90	170	190	200	210	270	150	20	0	0	cm
1949/50	0	0	120	210	400	510	630	670	380	120	0	0	10	cm
1950/51	0	35	120	270	600	630	640	580	500	370	120	0	0	cm
1951/52	0	20	200	260	390	450	560	440	450	210	0	0	60	cm
1952/53	0	120	260	290	340	360	280	390	200	100	0	0	0	cm
1953/54	0	0	39	150	360	340	360	400	410	130	70	0	30	cm
1954/55	0	75	150	305	288	405	395	528	538	427	190	80	35	cm
1955/56	0	105	155	239	302	300	350	440	440	425	250	160	48	cm
1956/57	0	140	180	205	280	300	400	520	380	200	20	20	40	cm
1957/58	0	30	60	160	250	355	365	350	100	30	0	0	0	cm
1958/59	0	60	100	250	275	400	390	480	350	160	40	0	0	cm
1959/60	0	50	120	231	260	380	600	640	350	200	150	0	0	cm
1960/61	0	100	180	200	210	345	275	360	250	270	140	10	0	cm
1961/62	0	15	100	240	350	450	500	400	540	420	300	70	0	cm
1962/63	0	70	100	200	183	355	338	290	250	93	0	0	0	cm
1963/64	0	5	113	105	120	207	245	345	207	50	0	0	0	cm
1964/65	0	175	205	305	312	330	410	610	590	480	185	270	320	cm
1965/66	0	0	80	200	200	240	280	310	300	200	120	60	30	cm
1966/67	0	60	170	300	300	330	480	460	430	360	150	30	0	cm
1967/68	0	15	30	120	200	180	170	170	180	100	80	10	0	cm
1968/69	0	30	180	280	300	300	380	300	220	200	100	25	0	cm
1969/70	0	0	130	110	100	208	250	300	330	130	0	0	0	cm
1970/71	0	80	130	170	180	180	250	275	190	180	0	0	0	cm
1971/72	0	0	100	80	140	165	160	235	200	180	50	0	0	cm
1972/73	0	73	116	108	170	259	260	333	245	108	45	0	32	cm
1973/74	0	81	172	202	270	295	308	380	340	310	185	0	0	cm
1974/75	0	175	260	360	460	401	450	550	530	510	292	135	20	cm
1975/76	0	39	110	112	280	223	260	297	271	138	8	12	0	cm
1976/77	0	26	195	194	265	335	368	382	375	250	89	0	0	cm

Fortsetzung PG1: Unterer Goldbergkeesboden

	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.	
1977/78	0	32	63	114	225	185	323	353	388	300	183	90	50	cm
1978/79	0	147	164	163	263	261	383	400	324	274	129	65	41	cm
1979/80	0	57	170	250	340	420	420	460	440	400	315	115	12	cm
1980/81	0	93	210	290	350	350	410	390	340	190	144	11	0	cm
1981/82	0	69	130	218	280	260	290	350	318	146	0	0	0	cm
1982/83	0	40	72	213	290	331	345	340	360	237	0	0	0	cm
1983/84	0	48	93	160	235	286	344	363	357	290	197	49	81	cm
1984/85	0	14	58	83	117	168	252	330	201	220	14	0	0	cm
1985/86	0	28	88	120	255	246	343	365	238	98	0	0	0	cm
1986/87	0	68	80	187	243	263	355	333	443	333	105	0	0	cm
1987/88	0	31	132	165	192	334	400	396	292	235	0	0	4	cm
1988/89	0	21	98	245	255	306	363	470	345	315	148	10	43	cm
1989/90	0	53	99	180	185	360	340	380	300	175	30	9	15	cm
1990/91	0	129	165	165	175	230	238	305	380	265	80	0	15	cm
1991/92	0	49	102	235	208	275	390	420	333	143	0	0	0	cm
1992/93	0	103	250	228	305	318	332	350	225	85	50	15	40	cm
1993/94	0	60	95	197	330	338	390	340	315	203	0	0	0	cm
1994/95	0	45	95	162	248	293	377	397	397	338	73	70	50	cm
1995/96	0	50	80	182	153	235	245	260	223	80	0	0	70	cm
1996/97	0	70	195	220	173	242	380	480	315	185	50	0	0	cm

PG2: Oberer Goldbergkeesboden

	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.	
1927/28	0	0	30	120	130	180	200	230	290	320	230	0	15	cm
1928/29	0	0	60	280	180	195	175	240	260	198	90	0	0	cm
1929/30	0	0	110	150	200	195	200	250	295	330	100	30	0	cm
1930/31	0	40	90	135	250	250	350	380	400	260	100	0	0	cm
1931/32	0	80	130	160	225	280	200	250	380	300	230	80	0	cm
1932/33	0	10	85	175	185	190	230	275	320	370	400	180	100	cm
1933/34	0	10	110	140	220	300	360	420	495	360	300	120	20	cm
1934/35	0	50	160	260	310	350	400	430	450	350	200	80	10	cm
1935/36	0	71	147	217	286	363	426	452	398	317	186	116	68	cm
1936/37	0	66	137	207	266	323	396	434	378	262	139	80	34	cm
1937/38	0	61	142	202	261	313	366	420	424	294	174	87	37	cm
1938/39	0	45	110	225	310	350	360	420	495	360	300	120	20	cm
1939/40	0	56	117	182	236	278	321	374	367	308	215	188	125	cm
1940/41	0	70	200	190	175	185	235	300	300	200	200	80	30	cm
1941/42	0	110	140	270	285	300	310	360	340	220	170	50	0	cm
1942/43	0	60	170	210	240	310	350	500	480	410	180	30	0	cm
1943/44	0	40	130	220	310	440	860	1030	850	700	430	60	100	cm
1944/45	0	200	220	230	280	340	420	500	400	280	120	20	120	cm
1945/46	0	140	160	200	220	320	320	270	210	140	70	0	0	cm
1946/47	0	40	240	260	225	260	340	290	195	105	0	0	5	cm
1947/48	0	8	160	315	410	525	495	480	410	320	330	175	100	cm
1948/49	0	45	55	75	200	200	250	290	360	280	200	70	25	cm
1949/50	0	0	140	390	500	620	670	770	610	350	150	20	0	cm
1950/51	0	40	180	310	720	860	940	950	890	690	460	120	5	cm
1951/52	0	40	250	320	470	560	700	690	740	500	100	0	90	cm
1952/53	0	180	350	490	410	440	385	580	390	280	120	15	0	cm
1953/54	0	35	50	200	410	370	420	490	530	270	180	0	48	cm

Fortsetzung PG2: Oberer Goldbergkeesboden

	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.	
1954/55	0	104	155	298	284	395	384	466	486	400	190	80	45	cm
1955/56	0	94	120	195	248	214	270	400	390	375	164	0	1	cm
1956/57	0	140	160	180	200	380	380	530	360	150	80	60	100	cm
1957/58	0	30	60	170	280	390	410	360	140	150	100	45	10	cm
1958/59	0	80	110	270	260	300	335	400	385	235	70	20	0	cm
1959/60	0	60	100	210	300	370	560	610	530	330	280	170	0	cm
1960/61	0	100	165	210	235	335	335	380	260	320	220	130	0	cm
1961/62	0	20	50	180	275	400	510	450	580	490	410	180	150	cm
1962/63	0	40	110	175	183	184	275	243	215	112	0	0	2	cm
1963/64	0	10	102	110	95	163	202	300	220	40	0	0	0	cm
1964/65	0	126	200	285	280	390	430	585	590	485	215	220	270	cm
1965/66	0	0	100	200	205	250	300	330	310	245	170	120	100	cm
1966/67	0	60	170	290	305	350	515	515	515	410	185	45	55	cm
1967/68	0	40	60	130	230	170	180	180	170	120	150	60	10	cm
1968/69	0	10	175	290	290	290	370	280	210	180	0	25	0	cm
1969/70	0	0	120	100	110	250	420	430	450	360	200	0	0	cm
1970/71	0	80	140	140	160	210	275	250	200	200	0	0	0	cm
1971/72	0	0	60	20	100	120	120	240	240	165	60	0	0	cm
1972/73	0	70	79	92	170	185	194	226	161	72	20	0	55	cm
1973/74	0	85	176	200	220	270	280	335	320	321	211	72	63	cm
1974/75	0	153	220	278	342	350	390	470	465	440	200	75	0	cm
1975/76	0	44	90	108	260	245	260	295	274	148	20	15	22	cm
1976/77	0	44	200	183	238	318	342	420	342	270	110	0	18	cm
1977/78	0	40	54	98	167	133	268	288	335	282	183	105	64	cm
1978/79	0	125	148	176	230	230	332	400	238	185	83	58	48	cm
1979/80	0	61	133	210	290	280	292	395	349	358	250	112	12	cm
1980/81	0	95	150	188	255	257	300	286	355	210	235	19	7	cm
1981/82	0	69	180	218	280	260	290	350	318	146	0	0	10	cm
1982/83	0	62	90	173	262	302	318	333	325	210	5	0	0	cm
1983/84	0	61	115	100	171	275	178	215	245	200	98	0	74	cm
1984/85	0	21	74	115	130	168	257	340	240	245	31	0	0	cm
1985/86	0	30	90	138	275	245	296	283	187	90	0	0	0	cm
1986/87	0	58	80	192	218	265	308	370	363	255	66	0	0	cm
1987/88	0	35	147	197	230	284	384	345	280	232	0	0	10	cm
1988/89	0	29	60	175	195	230	273	390	245	250	115	15	53	cm
1989/90	0	65	89	98	85	260	285	360	260	190	80	0	20	cm
1990/91	0	119	130	125	145	178	183	255	305	183	70	0	15	cm
1991/92	0	42	90	170	200	205	460	500	350	150	0	0	0	cm
1992/93	0	110	225	220	273	315	310	346	248	178	102	20	55	cm
1993/94	0	64	102	192	248	233	275	330	278	168	0	0	0	cm
1994/95	0	54	98	137	215	265	320	402	402	322	95	90	70	cm
1995/96	0	49	80	140	143	173	200	204	205	94	0	0	105	cm
1996/97	0	100	218	170	198	252	330	400	350	285	187	48	0	cm

PG3: Goldbergkees Oberer Steilhang

	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.	
1927/28	0	10	55	140	150	260	260	315	340	340	260	75	5	cm
1928/29	0	35	100	235	220	175	170	175	200	175	75	0	0	cm
1929/30	0	0	30	95	195	205	235	255	315	355	150	90	50	cm
1930/31	0	40	115	175	190	310	415	390	420	390	225	85	55	cm
1931/32	0	135	225	305	275	310	290	325	430	420	320	200	85	cm
1932/33	0	15	70	150	170	205	290	265	285	355	330	150	85	cm
1933/34	0	10	90	110	190	145	350	400	455	320	185	55	10	cm
1934/35	0	60	160	270	320	390	410	440	460	360	210	100	30	cm
1935/36	0	72	156	222	292	375	449	472	429	352	214	145	88	cm
1936/37	0	67	146	212	272	335	419	454	408	296	168	109	55	cm
1937/38	0	62	151	207	267	325	389	440	454	328	202	117	58	cm
1938/39	0	40	90	200	290	400	480	470	455	365	330	140	50	cm
1939/40	0	57	126	187	242	290	344	394	397	342	243	218	145	cm
1940/41	0	60	295	335	295	360	395	500	550	345	180	75	40	cm
1941/42	0	100	135	185	210	230	245	255	250	105	55	5	0	cm
1942/43	0	55	135	160	220	310	355	480	465	375	140	25	0	cm
1943/44	0	50	135	215	315	475	915	1040	855	710	405	55	60	cm
1944/45	0	160	215	275	310	330	355	400	330	230	95	35	45	cm
1945/46	0	110	135	185	255	350	340	295	295	205	95	30	0	cm
1946/47	0	50	250	275	260	310	420	440	445	265	50	20	5	cm
1947/48	0	5	150	345	430	585	550	530	450	390	260	105	15	cm
1948/49	0	40	65	95	200	210	260	300	340	260	150	50	38	cm
1949/50	0	100	170	370	520	625	670	770	590	330	130	0	30	cm
1950/51	0	40	190	310	710	840	910	940	900	700	430	100	10	cm
1951/52	0	45	300	330	480	550	740	600	680	510	200	0	140	cm
1952/53	0	210	370	530	550	550	490	620	440	310	170	45	30	cm
1953/54	0	50	70	200	400	375	450	500	560	290	200	80	50	cm
1954/55	0	102	175	245	224	335	315	445	495	405	215	160	70	cm
1955/56	0	140	195	235	253	244	300	450	400	490	348	156	60	cm
1956/57	0	100	26	175	250	380	410	400	400	100	120	120	80	cm
1957/58	0	30	60	120	250	380	390	380	130	110	70	60	20	cm
1958/59	0	90	120	300	300	300	365	440	370	290	130	100	80	cm
1959/60	0	60	110	190	260	370	540	600	400	210	170	140	200	cm
1960/61	0	80	140	280	290	310	315	380	280	360	270	260	250	cm
1961/62	0	30	70	180	275	400	510	450	580	490	410	180	150	cm
1962/63	0	40	110	205	245	263	307	295	287	185	0	4	5	cm
1963/64	0	0	183	170	165	240	285	377	227	145	5	40	30	cm
1964/65	0	210	240	275	283	390	510	700	695	655	305	140	270	cm
1965/66	0	0	100	210	275	300	390	390	430	350	290	240	160	cm
1966/67	0	60	80	160	160	330	450	460	450	350	200	100	0	cm
1967/68	0	70	30	60	200	160	180	160	170	160	110	60	16	cm
1968/69	0	30	100	280	280	300	380	270	200	170	0	20	0	cm
1969/70	0	0	80	100	100	270	340	400	449	400	300	50	5	cm
1970/71	0	50	140	120	210	280	310	290	270	280	60	0	20	cm
1971/72	0	5	80	50	130	200	200	310	310	280	170	0	10	cm
1972/73	0	58	111	108	185	186	235	340	250	160	115	30	45	cm
1973/74	0	80	140	200	220	260	295	370	350	360	270	140	6	cm
1974/75	0	200	300	350	430	440	490	550	540	510	390	320	110	cm
1975/76	0	5	120	70	200	175	195	290	280	150	60	50	70	cm
1976/77	0	40	170	170	200	280	280	340	280	210	130	60	8	cm
1977/78	0	30	0	50	140	100	210	230	500	200	180	80	80	cm
1978/79	0	120	120	155	205	230	290	370	220	200	100	60	30	cm

Fortsetzung PG3: Goldbergkees Oberer Steilhang

	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.	
1979/80	0	50	100	160	210	210	250	370	340	390	225	120	60	cm
1980/81	0	100	155	290	260	250	390	370	400	300	140	100	70	cm
1981/82	0	70	190	255	300	270	340	410	360	225	60	15	20	cm
1982/83	0	45	70	130	180	280	300	260	225	140	0	0	0	cm
1983/84	0	80	280	210	280	290	300	370	410	260	200	135	160	cm
1984/85	0	25	40	70	80	60	150	360	160	190	15	0	0	cm
1985/86	0	25	50	100	250	215	280	400	225	120	0	0	0	cm
1986/87	0	25	100	210	240	410	470	420	560	390	200	70	0	cm
1987/88	0	0	140	120	180	300	510	410	380	260	70	0	0	cm
1988/89	0	20	100	200	200	225	260	370	320	360	220	85	160	cm
1989/90	0	60	90	90	90	220	220	290	220	150	50	0	0	cm
1990/91	0	80	290	290	290	280	320	400	470	380	190	0	10	cm
1991/92	0	10	130	280	220	220	370	400	370	290	15	0	0	cm
1992/93	0	110	260	190	240	230	300	350	220	180	130	10	70	cm
1993/94	0	100	120	210	260	250	280	400	390	240	40	0	0	cm
1994/95	0	40	90	150	240	300	450	500	550	420	200	160	150	cm
1995/96	0	50	120	80	90	140	160	190	200	105	30	10	160	cm
1996/97	0	85	270	210	240	360	500	510	500	405	355	170	0	cm

PG4: Goldbergkees Brettscharte unten

	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.	
1970/71	0	50	155	180	240	280	320	350	285	310	100	5	30	cm
1971/72	0	20	155	90	170	240	240	330	330	335	220	140	100	cm
1972/73	0	60	124	114	185	200	230	310	225	165	130	0	60	cm
1973/74	0	80	155	210	250	270	280	360	340	360	280	140	70	cm
1974/75	0	190	280	295	420	460	470	540	440	410	370	230	170	cm
1975/76	0	10	110	70	190	170	185	340	245	130	50	40	80	cm
1976/77	0	40	180	190	240	340	350	410	360	290	210	140	107	cm
1977/78	0	40	75	120	180	180	290	310	580	310	270	200	195	cm
1978/79	0	110	130	150	215	240	350	390	270	240	150	135	80	cm
1979/80	0	65	155	230	280	290	310	430	400	425	350	240	190	cm
1980/81	0	90	150	290	260	250	400	410	430	380	320	150	140	cm
1981/82	0	60	190	260	300	270	350	430	430	260	110	60	20	cm
1982/83	0	70	130	170	220	320	320	350	395	300	100	0	0	cm
1983/84	0	65	130	140	210	295	340	350	400	250	220	180	220	cm
1984/85	0	25	50	90	100	100	200	350	200	250	50	20	0	cm
1985/86	0	30	80	130	210	190	260	370	205	120	0	0	0	cm
1986/87	0	60	70	190	200	260	400	410	510	450	250	140	0	cm
1987/88	0	0	150	110	160	260	360	300	370	350	50	5	5	cm
1988/89	0	30	80	195	100	135	260	380	300	310	110	90	120	cm
1989/90	0	70	110	160	150	260	280	280	270	220	105	15	20	cm
1990/91	0	110	250	230	240	260	290	350	540	380	230	30	10	cm
1991/92	0	10	100	210	160	200	360	400	210	190	20	0	0	cm
1992/93	0	100	260	220	280	290	360	420	300	260	210	25	70	cm
1993/94	0	110	140	260	280	260	295	380	370	280	90	0	0	cm
1994/95	0	60	100	160	270	340	420	480	510	390	280	255	265	cm
1995/96	0	55	110	70	80	110	130	150	180	90	20	15	200	cm
1996/97	0	75	230	210	210	290	510	550	530	390	280	150	20	cm

PG5: Goldbergkees Brettscharte oben

	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.	
1970/71	0	60	150	170	175	240	295	280	250	280	100	10	30	cm
1971/72	0	15	150	70	150	210	220	360	345	295	210	160	140	cm
1972/73	0	72	119	109	176	120	160	280	210	160	125	0	60	cm
1973/74	0	110	160	230	240	280	290	370	360	380	310	150	70	cm
1974/75	0	200	300	350	420	390	460	590	560	520	480	450	240	cm
1975/76	0	5	90	75	190	170	180	300	240	140	60	70	100	cm
1976/77	0	50	195	190	230	320	350	410	370	320	240	190	144	cm
1977/78	0	45	80	110	200	190	280	330	420	290	340	270	250	cm
1978/79	0	90	100	150	200	215	315	390	260	230	140	130	75	cm
1979/80	0	60	120	230	300	250	280	390	375	440	320	180	160	cm
1980/81	0	100	135	250	290	270	410	320	350	300	210	100	80	cm
1981/82	0	60	180	235	300	280	350	440	420	280	110	65	20	cm
1982/83	0	80	120	170	280	300	300	350	340	300	80	0	0	cm
1983/84	0	80	100	105	170	260	350	380	410	300	280	210	270	cm
1984/85	0	30	50	80	120	90	200	350	200	250	90	30	0	cm
1985/86	0	35	60	110	200	165	230	360	205	120	0	0	0	cm
1986/87	0	65	60	190	250	300	460	480	570	520	330	240	0	cm
1987/88	0	0	160	180	210	315	385	400	360	350	120	5	25	cm
1988/89	0	35	85	160	140	200	240	340	300	315	220	115	110	cm
1989/90	0	50	85	150	130	270	220	330	210	270	70	5	20	cm
1990/91	0	90	250	250	250	250	300	360	560	390	240	0	10	cm
1991/92	0	0	110	250	200	210	390	440	270	240	100	0	0	cm
1992/93	0	90	240	250	280	315	430	450	410	340	270	30	85	cm
1993/94	0	110	160	260	210	230	280	370	360	250	105	0	0	cm
1994/95	0	65	100	120	240	260	360	480	500	340	240	190	195	cm
1995/96	0	55	120	80	90	110	130	150	180	95	40	30	200	cm
1996/97	0	80	270	250	220	340	550	620	575	465	430	250	120	cm

PG6: Fleißcharte

	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.	
1927/28	0	10	60	150	165	250	250	320	360	380	350	130	15	cm
1928/29	0	40	110	250	220	170	165	180	210	195	100	0	0	cm
1929/30	0	0	80	100	205	200	225	260	330	400	200	160	100	cm
1930/31	0	50	130	190	200	300	400	400	440	440	300	150	120	cm
1931/32	0	160	250	330	290	300	280	330	450	470	430	350	180	cm
1932/33	0	20	80	160	180	200	280	270	300	400	440	260	180	cm
1933/34	0	10	100	120	200	240	325	410	480	360	250	100	20	cm
1934/35	0	40	150	260	340	400	440	450	480	440	340	200	50	cm
1935/36	0	85	170	235	305	370	440	481	450	398	283	217	155	cm
1936/37	0	80	160	225	285	330	410	463	430	342	236	181	122	cm
1937/38	0	75	165	220	280	320	380	449	476	374	270	189	125	cm
1938/39	0	40	100	220	300	380	460	480	480	410	350	200	80	cm
1939/40	0	70	140	200	255	285	335	403	419	388	312	290	212	cm
1940/41	0	70	330	255	310	350	380	510	580	390	240	130	90	cm
1941/42	0	120	150	200	220	225	235	260	265	120	75	10	0	cm
1942/43	0	65	150	170	230	300	340	490	490	420	190	45	0	cm
1943/44	0	60	150	230	330	460	880	1060	900	800	540	100	130	cm
1944/45	0	190	240	295	325	320	340	410	350	260	130	60	100	cm
1945/46	0	130	150	200	270	340	330	300	310	230	125	50	0	cm
1946/47	0	60	280	294	275	303	405	450	470	300	70	40	15	cm

Fortsetzung PG6: Fleißscharte

	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.	
1947/48	0	8	175	370	455	570	530	540	483	440	347	185	330	cm
1948/49	0	50	45	60	200	200	250	270	345	268	150	50	38	cm
1949/50	0	20	160	350	495	570	640	750	595	250	90	24	0	cm
1950/51	0	35	150	290	620	830	900	930	880	670	435	170	24	cm
1951/52	0	45	310	270	450	530	720	580	670	530	260	20	140	cm
1952/53	0	207	370	460	360	372	360	570	410	270	112	60	28	cm
1953/54	0	64	54	200	400	366	420	512	570	270	240	134	140	cm
1954/55	0	108	159	226	315	372	355	425	488	429	336	300	65	cm
1955/56	0	153	150	194	251	178	300	380	376	460	354	260	148	cm
1956/57	0	100	190	193	370	430	450	520	443	328	223	222	223	cm
1957/58	0	27	80	160	270	400	380	350	120	190	140	90	100	cm
1958/59	0	120	130	240	250	280	380	480	400	290	150	160	150	cm
1959/60	0	50	140	315	430	520	660	770	660	390	320	210	230	cm
1960/61	0	80	190	430	500	480	480	400	420	380	350	260	330	cm
1961/62	0	40	175	270	350	380	480	570	730	600	450	330	300	cm
1962/63	0	70	230	224	204	198	210	250	276	200	70	9	15	cm
1963/64	0	5	160	150	160	170	180	250	220	160	20	20	10	cm
1964/65	0	180	220	210	200	280	250	390	395	310	230	150	260	cm
1965/66	0	0	120	160	200	200	280	270	340	240	180	210	100	cm
1966/67	0	40	280	460	360	280	460	530	600	600	330	190	200	cm
1967/68	0	45	90	140	250	170	180	180	180	120	160	80	52	cm
1968/69	0	200	117	300	300	260	360	350	150	170	30	80	30	cm
1969/70	0	5	90	90	105	210	240	310	150	240	150	90	15	cm
1970/71	0	70	90	105	170	140	230	220	240	220	100	30	40	cm
1971/72	0	15	200	165	220	290	350	490	440	350	260	190	250	cm
1972/73	0	57	108	112	150	102	126	261	212	179	124	10	70	cm
1973/74	0	102	109	175	170	243	309	392	395	385	280	165	65	cm
1974/75	0	165	190	158	199	160	275	467	450	405	275	170	201	cm
1975/76	0	24	95	80	117	140	125	205	218	122	55	50	106	cm
1976/77	0	162	222	236	338	462	445	535	502	452	352	325	230	cm
1977/78	0	72	119	183	297	330	386	473	530	515	463	430	394	cm
1978/79	0	75	85	136	211	225	360	448	316	255	198	198	188	cm
1979/80	0	106	174	296	309	300	365	455	444	510	384	275	263	cm
1980/81	0	129	155	214	268	247	312	349	395	362	336	153	185	cm
1981/82	0	88	119	189	251	325	342	421	429	309	163	69	20	cm
1982/83	0	104	105	270	275	245	295	348	370	352	135	100	15	cm
1983/84	0	49	118	168	244	285	373	383	406	424	317	314	378	cm
1984/85	0	28	80	115	145	98	235	365	305	350	200	92	79	cm
1985/86	0	35	108	99	285	288	380	462	300	230	232	155	12	cm
1986/87	0	72	61	162	163	240	388	395	486	423	286	180	70	cm
1987/88	0	44	176	128	210	268	350	380	340	325	172	58	104	cm
1988/89	0	21	72	98	86	138	131	360	355	380	249	151	183	cm
1989/90	0	73	76	148	165	320	311	357	368	298	185	90	96	cm
1990/91	0	135	300	345	355	358	452	480	633	533	405	212	165	cm
1991/92	0	14	161	230	105	108	200	305	209	210	82	0	0	cm
1992/93	0	163	218	263	332	370	460	452	403	371	288	248	201	cm
1993/94	0	170	207	355	378	382	462	557	570	455	290	148	105	cm
1994/95	0	88	100	117	211	281	255	352	400	343	158	157	163	cm
1995/96	0	20	95	62	63	74	86	112	139	89	23	23	113	cm
1996/97	0	64	237	215	245	302	386	480	428	400	298	145	53	cm

PF1: Fleißkees Zunge (früher: unterer Steilhang)

	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.	
1975/76	0	30	60	110	180	180	180	250	250	130	0	0	35	cm
1976/77	0	80	145	160	220	270	265	350	240	250	160	100	20	cm
1977/78	0	55	110	150	190	190	270	310	380	290	250	180	70	cm
1978/79	0	120	110	150	200	210	290	400	270	215	130	85	65	cm
1979/80	0	65	130	240	230	170	290	340	350	390	255	120	110	cm
1980/81	0	90	100	210	240	255	285	285	310	220	150	55	20	cm
1981/82	0	70	100	130	180	190	280	305	240	145	0	0	20	cm
1982/83	0	85	100	115	170	180	205	245	260	190	0	0	0	cm
1983/84	0	45	95	110	220	240	275	290	320	280	80	100	150	cm
1984/85	0	25	80	110	135	145	252	380	250	240	140	0	0	cm
1985/86	0	5	80	100	210	180	260	300	180	60	0	0	0	cm
1986/87	0	60	115	160	180	210	240	325	390	310	140	0	0	cm
1987/88	0	10	120	120	180	270	330	290	250	200	25	0	15	cm
1988/89	0	25	75	150	170	210	215	350	280	300	190	80	100	cm
1989/90	0	80	100	150	160	290	255	300	230	190	60	5	20	cm
1990/91	0	105	170	190	200	205	230	270	390	275	140	0	0	cm
1991/92	0	40	100	200	190	225	310	370	235	215	60	0	0	cm
1992/93	0	120	180	240	220	240	330	360	270	270	160	25	65	cm
1993/94	0	110	170	190	220	220	250	340	280	200	10	0	0	cm
1994/95	0	50	95	100	170	230	250	320	340	310	105	90	80	cm
1995/96	0	20	60	60	90	95	120	140	120	80	0	10	50	cm
1996/97	0	80	270	140	160	280	300	350	350	200	120	80	0	cm

PF2: Fleißkees unten (früher: Fleißkees unterer Boden)

	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.	
1970/71	0	50	110	220	260	320	370	400	365	390	100	60	50	cm
1971/72	0	40	170	220	240	280	290	350	400	360	290	210	200	cm
1972/73	0	73	145	143	215	257	265	370	300	250	200	60	40	cm
1973/74	0	115	200	320	410	460	485	570	570	540	510	450	140	cm
1974/75	0	180	280	320	450	400	600	780	710	660	590	510	450	cm
1975/76	0	40	130	160	290	285	290	340	350	250	170	180	230	cm
1976/77	0	200	170	260	360	440	500	550	510	480	300	340	300	cm
1977/78	0	25	90	120	270	250	360	420	500	430	400	360	95	cm
1978/79	0	160	150	190	280	340	400	510	380	350	290	260	260	cm
1979/80	0	100	205	310	330	370	400	500	570	610	450	320	340	cm
1980/81	0	110	140	290	365	400	410	455	490	410	390	225	300	cm
1981/82	0	85	180	270	300	310	375	410	370	300	160	105	50	cm
1982/83	0	100	120	200	280	280	340	385	415	390	210	100	90	cm
1983/84	0	60	100	150	210	220	250	270	300	290	120	150	220	cm
1984/85	0	25	60	100	80	90	180	290	180	195	140	15	0	cm
1985/86	0	10	35	115	200	180	250	290	210	120	50	0	0	cm
1986/87	0	30	60	80	170	220	330	330	410	320	160	40	0	cm
1987/88	0	15	160	170	250	280	375	350	310	290	120	2	35	cm
1988/89	0	45	90	190	200	245	270	380	320	340	240	150	180	cm
1989/90	0	70	80	125	150	240	235	310	220	220	110	0	30	cm
1990/91	0	125	220	210	210	250	270	310	480	300	170	25	0	cm
1991/92	0	45	100	210	180	195	270	410	230	220	80	0	0	cm
1992/93	0	135	210	250	270	285	350	390	310	270	200	95	150	cm
1993/94	0	135	160	160	300	290	320	395	400	310	140	0	0	cm
1994/95	0	50	100	80	200	260	295	390	410	380	200	210	190	cm
1995/96	0	25	70	70	120	140	170	190	205	140	85	55	70	cm
1996/97	0	90	250	220	250	300	400	510	480	375	310	190	130	cm

PF3: Fleißkees oben (vor 1985: Fleißkees Mitte)

	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.	
1970/71	0	60	80	115	160	180	220	250	220	210	60	0	40	cm
1971/72	0	25	140	155	160	180	200	320	345	310	230	185	220	cm
1972/73	0	80	95	102	145	164	190	280	230	200	145	5	50	cm
1973/74	0	70	80	110	160	170	180	245	260	260	200	100	130	cm
1974/75	0	200	210	200	230	215	380	510	540	510	330	240	150	cm
1975/76	0	20	80	80	75	90	90	180	170	80	0	0	15	cm
1976/77	0	170	190	110	170	180	200	290	240	195	100	60	25	cm
1977/78	0	20	40	70	100	80	170	210	280	250	180	110	90	cm
1978/79	0	115	140	150	170	180	240	340	220	180	100	70	70	cm
1979/80	0	50	105	175	160	180	195	270	240	300	205	80	80	cm
1980/81	0	90	90	180	130	170	180	190	220	140	120	25	0	cm
1981/82	0	35	50	60	40	50	140	195	140	70	0	0	20	cm
1982/83	0	70	90	80	90	80	125	175	180	170	20	0	0	cm
1983/84	0	50	95	60	95	120	140	170	250	170	60	10	85	cm
1984/85	0	35	60	110	135	145	240	360	270	275	60	30	0	cm
1985/86	0	10	110	60	130	110	160	210	130	0	0	0	0	cm
1986/87	0	15	20	60	60	105	280	190	270	190	70	0	0	cm
1987/88	0	10	110	100	160	155	180	160	150	130	0	5	35	cm
1988/89	0	20	45	90	100	110	130	240	190	220	115	15	60	cm
1989/90	0	60	50	70	80	100	135	200	150	115	0	0	10	cm
1990/91	0	60	140	150	160	150	170	210	370	210	70	0	0	cm
1991/92	0	0	90	210	190	205	360	390	270	250	120	0	0	cm
1992/93	0	75	80	110	110	100	185	210	150	110	0	20	55	cm
1993/94	0	160	170	180	180	160	185	270	250	160	0	0	0	cm
1994/95	0	0	30	40	90	140	160	210	230	220	0	90	70	cm
1995/96	0	20	50	50	80	75	80	120	110	60	0	10	60	cm
1996/97	0	95	200	190	200	200	270	310	270	220	140	120	0	cm

PF4: Fleißkees Pilatusscharte (früher: Oberes Kleines Fleißkees)

	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.	
1927/28	0	10	80	200	220	350	420	500	580	580	450	200	15	cm
1928/29	0	40	140	310	330	330	290	350	400	375	280	150	40	cm
1929/30	0	0	110	160	230	225	230	320	395	450	240	200	180	cm
1930/31	0	45	200	295	350	405	510	520	625	540	370	240	200	cm
1931/32	0	320	400	470	510	590	610	680	750	700	630	600	480	cm
1932/33	0	60	85	180	200	230	285	325	410	490	510	380	380	cm
1933/34	0	100	105	340	410	450	460	550	600	480	300	160	60	cm
1934/35	0	60	180	280	350	420	495	495	535	430	280	180	30	cm
1935/36	0	94	174	251	326	399	459	501	465	409	278	212	140	cm
1936/37	0	89	164	241	306	359	429	483	445	353	232	176	107	cm
1937/38	0	84	169	236	301	349	399	469	491	386	266	183	110	cm
1938/39	0	60	120	250	350	410	495	495	535	430	370	230	110	cm
1939/40	0	79	144	216	276	314	354	423	433	399	307	284	197	cm
1940/41	0	110	190	205	220	265	290	365	310	280	220	100	50	cm
1941/42	0	100	140	230	240	250	240	310	290	200	150	40	0	cm
1942/43	0	70	170	200	230	300	340	470	450	400	170	20	0	cm
1943/44	0	40	120	200	300	410	830	1000	820	700	400	50	90	cm

Fortsetzung PF4: Fleißkees Pilatusscharte

	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.	
1944/45	0	190	280	320	375	460	530	600	530	380	180	80	150	cm
1945/46	0	200	230	290	320	400	410	370	280	200	160	70	0	cm
1946/47	0	35	250	275	249	298	445	510	485	325	45	30	10	cm
1947/48	0	50	195	365	515	630	595	590	500	485	500	395	190	cm
1948/49	0	40	55	110	260	270	310	350	430	350	280	190	130	cm
1949/50	0	200	230	500	650	730	780	850	750	420	190	30	50	cm
1950/51	0	60	220	390	780	960	1030	1050	1000	810	580	190	20	cm
1951/52	0	50	300	380	510	580	750	600	710	550	290	20	110	cm
1952/53	0	200	380	540	550	570	490	610	420	300	190	140	80	cm
1953/54	0	60	85	400	410	400	468	580	650	400	280	200	150	cm
1954/55	0	125	140	304	386	410	390	524	551	500	390	350	65	cm
1955/56	0	145	176	235	300	252	400	480	470	570	345	210	130	cm
1956/57	0	180	185	210	380	500	425	600	380	300	220	220	130	cm
1957/58	0	45	75	160	260	450	330	390	170	230	120	70	30	cm
1958/59	0	120	180	320	330	320	360	460	400	280	120	180	160	cm
1959/60	0	85	130	310	420	510	680	750	670	390	300	210	275	cm
1960/61	0	90	175	240	230	330	390	400	420	380	350	260	250	cm
1961/62	0	35	110	135	200	260	350	325	420	400	220	100	85	cm
1962/63	0	40	130	193	197	210	265	265	265	185	50	11	5	cm
1963/64	0	30	153	160	160	200	270	320	277	215	120	20	24	cm
1964/65	0	200	285	320	385	380	490	690	680	650	310	200	290	cm
1965/66	0	0	40	95	160	180	220	270	320	220	200	210	160	cm
1966/67	0	30	105	185	215	200	300	405	510	460	170	60	70	cm
1967/68	0	10	65	110	200	200	205	200	260	210	145	105	68	cm
1968/69	0	25	146	190	290	380	295	320	290	230	80	200	0	cm
1969/70	0	5	110	100	85	200	285	330	339	290	120	105	35	cm
1970/71	0	100	130	170	180	280	270	270	250	290	100	10	25	cm
1971/72	0	30	150	175	160	200	265	320	355	310	230	150	200	cm
1972/73	0	83	130	115	178	195	190	290	250	200	135	0	25	cm
1973/74	0	65	180	180	220	330	350	400	405	390	320	210	130	cm
1974/75	0	270	280	360	460	385	410	510	530	560	550	470	300	cm
1975/76	0	35	120	130	280	220	240	280	320	220	150	150	200	cm
1976/77	0	60	180	180	260	300	280	610	380	300	210	280	160	cm
1977/78	0	30	70	120	200	150	270	320	400	320	280	245	100	cm
1978/79	0	160	125	170	200	210	280	400	280	230	160	150	150	cm
1979/80	0	100	170	200	270	285	350	415	400	440	355	210	210	cm
1980/81	0	120	160	315	365	390	420	435	450	370	350	190	190	cm
1981/82	0	70	130	260	230	230	290	325	285	200	60	0	20	cm
1982/83	0	95	120	200	270	280	330	365	390	310	150	40	40	cm
1983/84	0	80	150	190	250	295	320	370	400	380	190	210	310	cm
1984/85	0	20	70	105	130	170	310	390	280	310	130	50	0	cm
1985/86	0	10	90	115	220	220	240	285	230	140	50	0	0	cm
1986/87	0	80	80	140	180	240	340	370	450	415	220	90	0	cm
1987/88	0	40	215	160	230	260	370	315	280	270	90	2	35	cm
1988/89	0	40	80	150	140	205	230	360	300	320	210	100	135	cm
1989/90	0	65	90	125	150	240	280	330	260	230	120	40	20	cm
1990/91	0	120	260	250	250	275	290	340	510	330	180	20	0	cm
1991/92	0	50	140	200	190	210	330	390	290	260	110	0	0	cm
1992/93	0	140	240	290	300	275	360	400	310	280	230	90	130	cm
1993/94	0	160	170	180	280	290	320	380	390	290	130	0	0	cm
1994/95	0	65	100	150	270	280	245	340	390	380	170	150	170	cm
1995/96	0	25	80	80	80	100	120	140	140	85	10	10	50	cm
1996/97	0	90	170	240	260	320	340	510	370	290	220	100	0	cm

Wurtenkees PW1

	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.	
1982/83	0	60	105	175	225	240	275	310	255	120	0	0	0	cm
1983/84	0	35	50	110	160	200	235	260	280	210	50	0	0	cm
1984/85	0	29	30	77	122	154	211	251	190	160	30	0	0	cm
1985/86	0	0	75	160	240	250	290	360	190	60	0	0	0	cm
1986/87	0	25	75	155	230	280	330	355	405	280	80	0	0	cm
1987/88	0	15	85	130	180	260	320	320	245	160	10	0	0	cm
1988/89	0	0	0	0	0	60	90	130	140	60	0	0	0	cm
1989/90	0	35	75	100	110	205	185	190	145	65	0	0	0	cm
1990/91	0	80	165	195	190	200	220	210	280	165	0	0	0	cm
1991/92	0	60	114	134	153	172	192	185	91	12	0	0	0	cm
1992/93	0	107	175	210	210	204	213	225	168	75	4	5	30	cm
1993/94	0	55	100	150	180	195	225	245	175	110	10	0	0	cm
1994/95	0	46	61	79	119	163	190	203	182	155	0	3	41	cm
1995/96	0	0	40	140	95	135	140	130	60	10	0	0	40	cm
1996/97	0	60	135	115	120	135	170	185	125	0	0	0	0	cm

Wurtenkees PW3

	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.	
1984/85	0	62	80	112	142	144	204	255	190	175	35	0	0	cm
1985/86	0	0	40	90	135	160	210	280	110	35	0	0	0	cm
1986/87	0	25	75	130	185	225	270	295	325	250	0	0	0	cm
1987/88	0	10	75	100	145	205	225	240	140	85	0	0	0	cm
1988/89	0	0	0	0	0	65	100	135	145	75	0	0	0	cm
1989/90	0	40	85	110	120	230	210	220	185	105	0	0	0	cm
1990/91	0	105	210	230	210	225	245	280	350	235	40	0	0	cm
1991/92	0	72	190	200	200	220	255	280	135	50	0	0	0	cm
1992/93	0	107	244	230	230	294	332	321	255	150	30	5	30	cm
1993/94	0	60	105	155	185	220	275	300	240	165	15	0	0	cm
1994/95	0	41	61	100	190	251	325	375	341	302	95	5	34	cm
1995/96	0	0	60	145	95	155	170	170	65	20	0	0	60	cm
1996/97	0	60	210	195	175	250	380	540	410	150	80	20	5	cm

Wurtenkees PW5

	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.	
1982/83	0	70	115	180	260	265	310	350	310	205	15	0	0	cm
1983/84	0	65	75	130	170	200	250	320	335	285	145	20	0	cm
1984/85	0	67	77	119	160	230	280	300	235	220	170	10	0	cm
1985/86	0	0	70	160	235	235	260	320	180	60	0	0	0	cm
1986/87	0	25	75	145	210	255	305	325	360	280	85	0	0	cm
1987/88	0	10	120	170	220	300	370	370	275	195	40	0	0	cm
1988/89	0	0	70	190	180	245	290	350	370	300	170	15	0	cm
1989/90	0	60	110	155	165	300	280	275	240	165	25	0	0	cm
1990/91	0	105	210	230	210	215	250	300	370	255	80	0	0	cm
1991/92	0	78	220	235	240	265	330	380	280	175	55	0	0	cm
1992/93	0	135	330	380	390	400	360	298	245	171	97	5	50	cm
1993/94	0	95	155	215	260	295	345	355	325	245	30	0	0	cm
1994/95	0	58	94	126	168	288	371	424	410	400	195	22	38	cm
1995/96	0	0	85	175	135	195	210	220	175	80	0	0	80	cm
1996/97	0	85	245	225	210	280	415	480	425	275	235	115	20	cm

Wurtenkees PW7

	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.	
1984/85	0	94	102	161	217	225	270	290	225	215	165	15	0	cm
1985/86	0	0	70	160	235	245	280	340	210	105	0	0	0	cm
1986/87	0	25	75	125	180	230	290	315	345	280	80	0	0	cm
1987/88	0	10	110	165	220	310	370	375	290	220	80	0	0	cm
1988/89	0	10	110	165	220	310	370	375	290	220	80	0	0	cm
1989/90	0	60	115	150	160	310	290	320	290	210	60	0	0	cm
1990/91	0	135	270	310	290	305	340	380	430	270	80	0	0	cm
1991/92	0	84	250	260	270	290	360	400	300	160	45	0	0	cm
1992/93	0	140	227	284	290	360	340	351	298	216	115	40	55	cm
1993/94	0	115	160	225	270	295	350	385	330	245	30	0	0	cm
1994/95	0	70	104	146	205	252	303	337	330	314	111	9	71	cm
1995/96	0	0	45	145	110	160	170	165	140	50	0	0	80	cm
1996/97	0	55	225	200	175	240	355	420	345	205	110	0	0	cm

Wurtenkees PW11

	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.	
1984/85	0	90	86	128	168	250	300	325	260	250	180	30	0	cm
1985/86	0	0	65	140	210	230	270	340	170	50	0	0	0	cm
1986/87	0	30	75	140	250	295	350	375	405	320	150	75	20	cm
1987/88	0	15	120	165	220	300	355	360	310	220	80	0	0	cm
1988/89	0	5	85	155	155	230	250	290	300	230	135	25	0	cm
1989/90	0	160	195	230	240	370	350	360	335	275	120	0	0	cm
1990/91	0	110	225	260	240	265	310	370	455	300	190	50	0	cm
1991/92	0	76	240	245	260	280	350	395	300	200	80	0	0	cm
1992/93	0	135	185	330	320	340	360	370	300	190	90	30	50	cm
1993/94	0	155	205	270	320	360	415	455	390	315	80	0	0	cm
1994/95	0	54	84	134	217	269	350	405	395	390	196	28	53	cm
1995/96	0	0	90	185	140	190	200	200	180	60	0	0	80	cm
1996/97	0	70	200	195	175	240	360	450	390	230	160	25	0	cm

Wurtenkees PW13

	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.	
1984/85	0	62	68	110	151	190	248	294	234	225	60	0	0	cm
1985/86	0	0	65	140	210	220	265	345	170	50	0	0	0	cm
1986/87	0	30	75	140	200	250	300	315	345	270	85	0	0	cm
1987/88	0	5	85	125	170	230	290	300	260	180	25	0	0	cm
1988/89	0	0	65	110	110	170	195	230	245	180	85	10	0	cm
1989/90	0	65	115	150	165	250	235	260	250	170	35	0	0	cm
1990/91	0	80	165	200	200	215	250	310	405	300	140	0	0	cm
1991/92	0	72	144	158	176	190	270	315	245	145	40	0	0	cm
1992/93	0	125	190	210	233	253	278	295	243	166	53	20	55	cm
1993/94	0	125	170	220	255	290	345	380	335	245	30	0	0	cm
1994/95	0	62	90	126	187	239	303	348	341	321	127	7	63	cm
1995/96	0	0	35	125	85	140	150	140	125	35	0	0	80	cm
1996/97	0	70	200	190	170	240	365	390	340	210	120	30	0	cm

Wurtenkees PW15

	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.	
1982/83	0	65	110	155	210	210	245	255	220	135	0	0	0	cm
1983/84	0	60	70	90	115	145	200	250	260	215	130	50	35	cm
1984/85	0	28	42	79	116	146	209	237	189	188	30	0	0	cm
1985/86	0	0	60	130	195	210	235	270	140	45	0	0	0	cm
1986/87	0	30	55	105	155	195	245	275	310	240	50	0	0	cm
1987/88	0	15	75	105	135	195	270	320	260	135	0	0	0	cm
1988/89	0	0	35	90	85	150	175	215	230	170	80	0	0	cm
1989/90	0	55	90	115	130	215	200	225	215	145	10	0	0	cm
1990/91	0	80	165	190	180	190	200	255	300	170	0	0	0	cm
1991/92	0	40	80	125	165	200	240	265	200	110	30	0	0	cm
1992/93	0	112	170	212	224	250	270	277	230	145	30	10	55	cm
1993/94	0	90	130	185	205	230	280	325	260	195	20	0	0	cm
1994/95	0	46	66	91	136	186	210	215	213	199	40	8	57	cm
1995/96	0	0	25	120	70	110	115	115	95	25	0	0	60	cm
1996/97	0	60	170	160	150	190	275	340	260	170	100	0	0	cm

Wurtenkees PW17

	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.	
1982/83	0	70	120	170	225	225	265	275	250	165	0	0	0	cm
1983/84	0	30	55	110	160	210	270	305	345	290	200	125	100	cm
1984/85	0	29	30	65	100	126	186	244	190	190	35	0	0	cm
1985/86	0	0	55	115	170	195	225	260	155	75	0	0	0	cm
1986/87	0	35	50	100	155	200	240	280	295	220	65	0	0	cm
1987/88	0	20	105	135	165	205	250	300	205	130	0	0	0	cm
1988/89	0	0	60	115	55	110	150	225	270	220	105	0	0	cm
1989/90	0	45	115	130	150	215	205	250	225	150	25	0	0	cm
1990/91	0	100	190	220	210	220	245	300	365	235	79	0	0	cm
1991/92	0	45	96	170	204	220	296	340	272	196	60	0	0	cm
1992/93	0	114	157	190	190	245	265	275	235	164	68	10	40	cm
1993/94	0	95	135	185	220	250	290	315	275	200	25	0	0	cm
1994/95	0	41	54	77	139	183	240	293	271	250	95	6	50	cm
1995/96	0	0	65	155	115	160	175	195	175	95	20	0	70	cm
1996/97	0	65	185	185	170	240	335	410	360	230	140	0	0	cm

Wurtenkees PW19

	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.	
1982/83	0	60	110	175	255	255	305	335	315	255	70	0	0	cm
1983/84	0	40	65	130	180	225	275	320	360	315	240	175	115	cm
1984/85	0	20	22	51	80	94	160	205	161	165	80	15	0	cm
1985/86	0	5	65	110	160	185	220	260	155	75	0	0	0	cm
1986/87	0	35	30	60	100	150	210	270	295	220	85	0	0	cm
1987/88	0	30	80	95	120	170	225	290	145	90	0	0	0	cm
1988/89	0	0	70	130	60	120	160	220	245	210	130	10	0	cm
1989/90	0	45	110	120	140	220	210	215	190	120	0	0	0	cm
1990/91	0	90	175	195	170	185	210	300	345	220	60	0	0	cm
1991/92	0	55	110	164	200	210	288	344	280	190	56	0	0	cm
1992/93	0	130	190	228	225	258	295	298	250	175	55	5	52	cm
1993/94	0	135	175	210	240	255	305	340	300	220	25	0	0	cm
1994/95	0	46	61	91	159	189	233	292	280	261	95	6	54	cm
1995/96	0	0	40	140	95	130	140	145	125	45	0	0	50	cm
1996/97	0	45	150	115	120	170	220	305	200	130	105	30	0	cm

Wurtenkees PW21

	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.	
1982/83	0	55	105	175	265	265	310	340	325	280	80	0	0	cm
1983/84	0	40	65	130	185	220	250	325	365	340	265	190	145	cm
1984/85	0	58	71	116	160	162	231	301	240	255	170	0	0	cm
1985/86	0	10	80	140	190	210	255	340	190	95	0	0	0	cm
1986/87	0	40	40	100	165	210	260	290	350	270	85	0	0	cm
1987/88	0	30	80	100	130	185	230	255	205	145	25	0	0	cm
1988/89	0	0	80	165	140	200	230	290	310	265	160	35	0	cm
1989/90	0	70	95	120	140	240	230	230	220	180	45	0	0	cm
1990/91	0	100	200	220	190	210	210	290	360	245	90	0	0	cm
1991/92	0	55	110	180	218	240	302	364	308	234	74	0	0	cm
1992/93	0	138	185	230	230	295	315	325	283	218	122	15	40	cm
1993/94	0	105	145	185	200	225	290	330	285	210	20	0	0	cm
1994/95	0	54	69	99	175	207	277	348	341	253	167	5	41	cm
1995/96	0	5	85	180	125	160	170	190	180	105	25	0	70	cm
1996/97	0	70	190	190	170	230	315	375	275	200	125	10	0	cm

Wurtenkees PW23

	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.	
1984/85	0	29	42	80	117	160	221	272	220	240	160	0	0	cm
1985/86	0	10	80	120	155	180	210	255	120	40	0	0	0	cm
1986/87	0	40	55	95	160	200	260	300	355	265	80	0	0	cm
1987/88	0	35	100	130	160	225	315	360	260	215	110	0	0	cm
1988/89	0	0	80	185	175	225	260	305	315	280	170	25	0	cm
1989/90	0	110	150	165	185	290	280	295	285	230	90	0	0	cm
1990/91	0	90	175	190	160	170	200	270	390	290	120	0	0	cm
1991/92	0	50	104	200	224	220	280	330	270	215	70	0	0	cm
1992/93	0	105	152	185	200	268	290	297	265	200	110	20	55	cm
1993/94	0	90	125	145	160	180	240	275	240	175	20	0	0	cm
1994/95	0	50	75	110	163	204	272	325	300	320	157	32	48	cm
1995/96	0	5	85	180	125	175	190	205	195	125	40	0	80	cm
1996/97	0	65	185	140	125	210	250	360	265	180	110	30	0	cm

Wurtenkees PW25

	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.	
1982/83	0	50	85	120	235	230	270	300	295	235	75	0	0	cm
1983/84	0	40	50	80	75	90	130	155	220	210	140	75	85	cm
1984/85	0	50	62	97	131	166	226	287	240	250	170	28	0	cm
1985/86	0	10	85	140	195	215	260	340	165	85	0	0	0	cm
1986/87	0	40	60	100	155	205	265	315	360	265	85	0	0	cm
1987/88	0	35	95	120	160	215	275	315	245	190	70	0	0	cm
1988/89	0	0	70	130	40	90	120	190	220	185	120	25	0	cm
1989/90	0	70	95	120	140	245	235	250	240	195	60	0	0	cm
1990/91	0	80	165	185	160	165	225	260	370	270	95	0	0	cm
1991/92	0	44	90	160	188	200	264	306	256	208	68	0	0	cm
1992/93	0	115	166	225	193	250	265	282	247	190	105	20	55	cm
1993/94	0	100	130	145	160	175	230	275	250	185	20	0	0	cm
1994/95	0	41	59	93	163	190	248	290	289	313	119	6	54	cm
1995/96	0	5	95	185	125	160	175	190	190	125	35	0	80	cm
1996/97	0	75	150	140	125	145	250	350	305	250	160	25	0	cm

Wurtenkees PW27

	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.	
1984/85	0	53	46	67	90	138	186	245	200	235	155	21	0	cm
1985/86	0	10	80	70	145	160	175	210	110	65	0	0	0	cm
1986/87	0	45	60	105	160	210	270	320	375	270	85	0	0	cm
1987/88	0	40	80	115	155	215	275	320	270	215	110	0	0	cm
1988/89	0	0	65	135	60	110	150	205	235	210	150	75	40	cm
1989/90	0	70	85	115	135	255	245	265	260	230	120	0	0	cm
1990/91	0	100	200	225	210	230	255	250	350	245	65	0	0	cm
1991/92	0	44	86	138	144	160	268	332	294	220	68	0	0	cm
1992/93	0	118	182	222	230	265	260	290	260	213	133	20	60	cm
1993/94	0	125	135	195	235	265	325	370	350	285	75	0	0	cm
1994/95	0	41	65	102	164	208	273	331	293	273	156	32	73	cm
1995/96	0	5	95	180	120	155	170	190	200	140	50	0	80	cm
1996/97	0	100	170	155	140	180	295	385	330	250	180	85	20	cm

Wurtenkees PW29

	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.	
1982/83	0	50	85	120	190	205	275	340	340	280	135	30	0	cm
1983/84	0	15	10	5	40	75	100	95	195	200	140	75	65	cm
1984/85	0	31	36	68	99	136	210	258	214	230	150	50	0	cm
1985/86	0	15	75	70	150	170	190	249	125	85	10	0	0	cm
1986/87	0	45	40	110	165	185	205	240	375	275	85	0	0	cm
1987/88	0	40	130	165	185	245	320	375	285	245	130	0	0	cm
1988/89	0	0	130	245	210	280	295	350	380	340	275	180	165	cm
1989/90	0	90	125	150	170	320	310	330	310	285	110	0	0	cm
1990/91	0	130	260	285	250	290	320	340	520	465	225	85	0	cm
1991/92	0	56	116	220	280	315	390	465	430	330	140	0	0	cm
1992/93	0	122	175	210	220	290	340	377	360	307	200	70	125	cm
1993/94	0	200	230	245	270	310	365	410	375	305	85	0	0	cm
1994/95	0	83	113	153	224	254	329	393	384	382	189	100	118	cm
1995/96	0	5	130	205	150	180	205	260	210	130	40	0	120	cm
1996/97	0	65	185	175	160	215	340	412	365	250	195	90	40	cm

Wurtenkees PW30

	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.	
1996/97	0	85	230	215	210	300	480	565	515	415	355	180	105	cm

Wurtenkees PW31

	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.	
1984/85	0	63	121	132	146	263	256	282	240	270	180	80	0	cm
1985/86	0	10	70	65	135	155	170	210	125	80	10	0	0	cm
1986/87	0	50	40	85	130	165	200	230	375	265	85	0	0	cm
1987/88	0	50	130	100	170	225	300	350	230	225	105	0	0	cm
1988/89	0	10	130	155	195	260	275	305	330	280	250	170	160	cm
1989/90	0	85	105	135	155	260	250	265	270	230	115	20	0	cm
1990/91	0	90	185	220	220	230	245	270	340	160	0	0	0	cm
1991/92	0	44	80	68	80	100	290	282	246	206	68	0	0	cm
1992/93	0	177	298	308	355	368	355	410	398	335	233	100	155	cm
1993/94	0	180	200	225	265	345	490	565	475	415	215	80	0	cm
1994/95	0	63	77	135	228	222	280	343	307	320	171	110	140	cm
1995/96	0	5	65	140	85	95	110	125	130	75	5	0	125	cm
1996/97	0	75	105	100	70	110	240	290	230	140	100	20	10	cm

Anhang 2: Totalisatoren-Einzelwerte

TG4 Totalisator Sonnblick-horizontal (vor 1934 mit Rojacherhütte ergänzt)

Jahr	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	
1927/28	73	245	79	196	275	289	153	395	308	192	319	213	mm
1928/29	193	270	128	105	50	171	172	209	163	199	148	33	mm
1929/30	245	190	241	139	87	178	252	314	122	344	301	185	mm
1930/31	96	123	98	229	397	252	172	150	180	356	244	236	mm
1931/32	170	185	286	125	57	206	277	140	226	192	193	118	mm
1932/33	254	172	98	42	87	171	178	372	409	216	201	249	mm
1933/34	265	204	163	125	165	315	54	102	375	416	450	178	mm
1934/35	111	217	21	89	544	125	105	210	105	125	120	155	mm
1935/36	300	89	203	150	196	78	153	238	178	297	182	342	mm
1936/37	261	46	328	249	260	300	203	29	93	299	307	285	mm
1937/38	200	100	278	172	250	273	370	157	295	275	332	175	mm
1938/39	100	126	130	150	115	250	135	250	104	241	234	294	mm
1939/40	360	177	190	145	135	304	302	400	185	244	358	194	mm
1940/41	71	53	159	140	85	140	215	180	140	380	265	180	mm
1941/42	320	56	315	125	120	75	160	300	250	353	90	265	mm
1942/43	230	180	75	140	35	35	282	424	459	177	106	194	mm
1943/44	71	247	124	250	170	491	155	350	175	315	300	160	mm
1944/45	140	270	240	159	177	388	388	71	124	71	106	388	mm
1945/46	53	35	600	68	459	156	76	177	140	247	423	108	mm
1946/47	204	153	44	156	123	318	95	135	264	265	120	230	mm
1947/48	154	215	195	259	425	127	109	209	401	348	247	177	mm
1948/49	141	53	147	463	90	265	200	247	141	371	194	157	mm
1949/50	107	184	148	250	239	132	205	86	159	284	250	300	mm
1950/51	165	182	175	432	253	175	223	165	213	189	167	111	mm
1951/52	43	377	189	125	143	195	74	148	215	178	226	210	mm
1952/53	308	242	131	151	92	100	300	114	266	154	382	154	mm
1953/54	138	32	138	258	39	132	258	232	234	405	215	148	mm
1954/55	215	184	392	90	161	89	347	343	229	292	193	168	mm
1955/56	217	211	392	105	190	410	388	166	356	146	221	157	mm
1956/57	332	214	232	250	286	100	340	143	428	393	393	125	mm
1957/58	46	89	78	321	282	278	103	91	287	195	237	163	mm
1958/59	323	197	280	220	200	140	260	460	300	360	300	25	mm
1959/60	100	60	360	480	200	300	220	180	180	380	200	220	mm
1960/61	300	400	160	140	360	320	240	420	200	350	230	40	mm
1961/62	100	180	260	280	240	250	480	360	340	160	100	180	mm
1962/63	140	100	304	168	90	212	180	196	152	300	224	176	mm
1963/64	120	300	16	68	340	188	280	272	240	200	195	172	mm
1964/65	308	315	260	320	192	136	516	300	468	224	248	468	mm
1965/66	0	248	400	368	180	560	312	360	264	224	360	48	mm
1966/67	92	316	532	500	260	576	400	260	100	168	160	160	mm
1967/68	100	112	408	400	200	236	200	196	200	244	368	244	mm
1968/69	44	152	220	380	68	108	196	80	256	192	292	36	mm
1969/70	40	132	128	60	380	288	320	404	120	368	440	180	mm
1970/71	116	208	236	68	360	228	80	20	332	112	164	128	mm
1971/72	12	80	288	24	124	44	372	284	348	500	364	108	mm
1972/73	228	164	44	232	176	152	268	152	232	212	131	199	mm
1973/74	113	156	260	408	132	108	232	276	400	356	200	244	mm
1974/75	292	284	364	316	84	180	244	104	360	416	180	88	mm
1975/76	48	156	224	544	12	128	160	240	96	240	252	148	mm
1976/77	92	356	208	188	344	112	352	104	180	188	174	176	mm

Fortsetzung TG4 Totalisator Sonnblick-horizontal

Jahr	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	
1977/78	28	228	136	244	164	396	192	352	160	200	232	540	mm
1978/79	288	52	120	268	64	168	244	220	356	248	388	192	mm
1979/80	120	376	244	128	236	220	352	108	372	292	128	236	mm
1980/81	212	252	336	428	176	208	48	208	240	404	172	204	mm
1981/82	132	300	224	260	116	192	268	156	176	192	168	108	mm
1982/83	148	68	284	496	176	268	200	140	260	136	204	180	mm
1983/84	188	152	256	156	280	184	116	228	196	228	204	192	mm
1984/85	120	52	272	224	380	192	416	52	388	116	276	140	mm
1985/86	60	96	320	264	96	192	184	188	92	232	242	133	mm
1986/87	156	164	460	172	256	284	248	408	176	176	160	88	mm
1987/88	112	308	224	272	392	480	64	156	180	220	224	240	mm
1988/89	92	292	516	272	268	172	180	204	344	212	284	256	mm
1989/90	252	128	116	88	316	240	276	60	272	348	140	176	mm
1990/91	176	176	204	92	136	104	148	484	172	424	128	88	mm
1991/92	164	192	436	80	280	340	236	84	148	124	156	180	mm
1992/93	196	352	228	208	204	336	240	76	248	232	192	224	mm
1993/94	116	92	232	308	96	252	340	220	288	136	248	76	mm
1994/95	152	172	152	460	288	420	296	352	408	104	372	152	mm
1995/96	80	188	212	68	184	192	192	260	160	252	152	412	mm
1996/97	268	220	136	44	204	392	400	160	216	372	232	104	mm

TG1 Totalisator Kolm-Saigurn (ergänzte und homogenisierte Daten, siehe JBSV 1988-89)

Jahr	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	
1927/28	48	339	42	107	83	158	148	202	161	154	237	224	mm
1928/29	167	302	111	96	37	59	180	143	116	137	109	50	mm
1929/30	191	111	100	75	55	183	174	189	74	235	182	151	mm
1930/31	95	132	63	182	171	104	127	135	188	221	278	210	mm
1931/32	143	148	279	118	28	94	180	126	170	137	128	73	mm
1932/33	176	164	84	32	42	89	132	294	291	188	146	192	mm
1933/34	191	180	120	107	18	107	175	157	207	232	303	125	mm
1934/35	161	182	242	75	225	75	139	176	90	110	90	50	mm
1935/36	383	250	103	82	79	105	175	191	87	82	52	157	mm
1936/37	67	37	164	104	314	350	162	56	80	148	244	243	mm
1937/38	269	72	136	92	91	104	231	201	266	280	336	92	mm
1938/39	67	54	100	47	67	196	62	249	163	116	118	240	mm
1939/40	326	107	118	66	74	161	159	267	151	199	323	191	mm
1940/41	143	44	20	55	20	78	206	80	113	286	216	115	mm
1941/42	188	117	60	74	39	38	124	297	188	286	43	211	mm
1942/43	168	59	80	74	20	20	124	178	223	162	129	324	mm
1943/44	24	88	39	36	177	194	124	356	169	184	171	77	mm
1944/45	261	176	120	91	79	78	62	39	243	184	65	95	mm
1945/46	47	29	99	55	236	38	41	80	225	284	246	91	mm
1946/47	147	112	29	93	81	184	41	80	121	331	55	118	mm
1947/48	23	231	184	231	361	109	117	156	417	450	367	206	mm
1948/49	97	21	60	256	59	197	216	139	119	151	156	135	mm
1949/50	55	117	81	92	80	59	104	20	57	149	126	328	mm
1950/51	178	113	90	252	159	124	175	110	175	140	176	75	mm
1951/52	20	232	114	77	84	154	71	117	173	158	214	157	mm
1952/53	404	152	124	105	32	24	166	94	252	182	260	80	mm
1953/54	130	17	63	213	29	97	221	161	186	365	200	134	mm

Fortsetzung TG1 Totalisator Kolm-Saigurn

Jahr	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	
1954/55	209	105	310	72	172	90	247	226	240	311	170	149	mm
1955/56	254	47	165	90	24	247	305	115	261	166	268	140	mm
1956/57	315	202	113	158	188	70	269	132	252	264	359	102	mm
1957/58	39	46	79	167	192	176	126	37	115	140	228	84	mm
1958/59	167	134	100	87	56	126	237	343	302	306	220	18	mm
1959/60	85	40	201	250	122	153	162	136	224	346	272	220	mm
1960/61	401	163	108	83	67	120	350	247	191	176	144	77	mm
1961/62	264	89	204	155	79	148	353	385	188	124	153	174	mm
1962/63	137	123	121	92	48	129	67	204	224	236	260	144	mm
1963/64	44	320	16	4	86	71	182	118	329	89	219	111	mm
1964/65	428	200	200	146	95	94	343	201	271	273	300	216	mm
1965/66	0	129	292	80	93	179	117	197	103	285	467	58	mm
1966/67	120	287	399	164	90	294	350	176	132	86	172	162	mm
1967/68	115	29	50	421	50	69	77	145	166	214	233	142	mm
1968/69	53	166	78	96	76	64	100	69	166	166	189	76	mm
1969/70	42	126	58	39	296	247	228	158	225	241	293	232	mm
1970/71	168	104	137	68	175	173	103	140	225	71	141	95	mm
1971/72	0	109	42	5	35	69	234	167	379	308	112	72	mm
1972/73	151	63	34	89	125	50	207	111	182	168	121	218	mm
1973/74	171	178	125	139	64	93	139	7	250	246	150	221	mm
1974/75	150	152	194	207	61	302	273	282	218	200	154	21	mm
1975/76	61	193	29	179	29	18	125	53	157	189	189	193	mm
1976/77	179	154	93	250	232	107	225	121	136	136	196	75	mm
1977/78	43	103	118	128	78	239	211	278	186	189	207	154	mm
1978/79	232	46	46	85	90	60	220	50	300	160	220	120	mm
1979/80	200	140	200	96	118	50	186	68	285	200	121	143	mm
1980/81	336	100	161	86	64	79	104	288	164	350	96	261	mm
1981/82	139	171	129	211	18	146	114	96	236	168	193	76	mm
1982/83	260	132	200	211	89	107	114	232	136	125	139	221	mm
1983/84	114	71	107	157	139	79	125	239	175	114	164	256	mm
1984/85	132	33	95	73	131	115	278	103	311	168	325	114	mm
1985/86	89	111	192	242	57	168	221	118	139	346	246	89	mm
1986/87	104	82	125	164	121	257	104	325	176	211	236	125	mm
1987/88	167	221	79	86	228	240	93	111	143	300	200	200	mm
1988/89	164	93	200	32	121	133	125	264	243	157	199	168	mm
1989/90	82	96	114	43	189	121	157	61	246	261	150	189	mm
1990/91	221	307	57	89	64	86	100	225	189	250	93	111	mm
1991/92	68	207	232	25	104	286	139	110	254	142	175	121	mm
1992/93	357	232	28	86	125	132	157	89	196	253	189	157	mm
1993/94	118	71	160	114	47	93	200	164	164	107	178	234	mm
1994/95	146	116	125	203	86	221	114	79	325	150	250	182	mm
1995/96	61	125	114	53	210	200	86	218	175	157	190	225	mm
1996/97	225	225	307	39	75	215	171	146	236	175	153	64	mm

TG2 Totalisator Radhaus (ergänzte und homogenisierte Daten, siehe JBSV 1988-89)

Jahr	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	
1927/28	51	261	28	56	89	117	108	228	157	138	254	239	mm
1928/29	179	233	74	51	40	44	131	161	114	122	117	54	mm
1929/30	205	86	67	39	59	136	127	214	73	210	196	161	mm
1930/31	102	102	42	96	183	77	92	152	184	197	298	224	mm
1931/32	154	114	186	62	30	70	131	142	166	122	137	78	mm
1932/33	190	126	56	17	44	66	96	332	284	168	156	204	mm
1933/34	205	139	80	40	88	131	54	136	247	182	196	125	mm
1934/35	132	154	106	76	187	37	24	199	128	60	66	16	mm
1935/36	333	82	83	40	123	44	165	237	156	284	140	191	mm
1936/37	81	58	85	24	133	170	161	20	44	165	167	216	mm
1937/38	182	38	78	51	128	106	146	190	245	210	284	136	mm
1938/39	51	61	63	34	49	169	88	171	96	147	196	243	mm
1939/40	348	106	106	35	61	117	173	285	169	201	259	172	mm
1940/41	143	58	25	60	105	103	163	168	122	237	224	156	mm
1941/42	181	72	62	30	52	26	81	235	155	260	52	185	mm
1942/43	158	131	25	39	40	22	177	356	350	134	122	292	mm
1943/44	72	143	88	107	148	242	58	285	175	189	171	107	mm
1944/45	143	90	74	70	74	161	138	71	227	84	220	253	mm
1945/46	102	49	155	40	175	13	54	184	77	281	406	55	mm
1946/47	241	122	70	110	123	202	54	168	154	230	98	136	mm
1947/48	26	155	122	177	346	70	77	147	324	301	258	192	mm
1948/49	87	29	53	169	49	161	138	180	129	252	142	136	mm
1949/50	91	122	63	75	83	51	92	22	78	163	117	257	mm
1950/51	107	107	66	159	179	108	122	130	161	121	162	76	mm
1951/52	16	216	79	48	95	134	50	139	159	136	197	160	mm
1952/53	323	141	86	66	36	21	115	112	231	158	240	81	mm
1953/54	104	16	44	134	32	85	154	191	170	318	184	136	mm
1954/55	167	97	216	45	194	78	172	268	220	270	156	151	mm
1955/56	203	44	114	57	28	215	212	136	240	144	247	143	mm
1956/57	251	188	79	100	212	61	187	157	231	229	330	103	mm
1957/58	31	42	55	105	218	153	87	44	105	121	210	85	mm
1958/59	133	124	69	54	63	110	164	407	277	265	202	19	mm
1959/60	68	37	140	157	138	134	113	161	206	301	250	225	mm
1960/61	320	151	75	56	69	56	188	201	218	146	154	54	mm
1961/62	237	131	126	104	82	80	193	331	217	135	110	179	mm
1962/63	103	136	103	78	90	103	116	210	234	227	211	153	mm
1963/64	82	301	26	10	96	58	196	139	254	92	191	75	mm
1964/65	382	178	182	114	36	161	257	130	172	249	220	120	mm
1965/66	0	150	220	67	136	142	52	146	206	212	285	66	mm
1966/67	105	306	278	126	129	126	258	184	105	85	215	159	mm
1967/68	186	52	88	180	180	70	80	120	280	180	220	260	mm
1968/69	90	250	56	60	80	76	44	100	188	140	160	70	mm
1969/70	40	116	36	16	176	96	92	144	160	184	312	260	mm
1970/71	132	120	76	108	180	144	72	164	216	80	220	120	mm
1971/72	0	120	92	4	32	32	160	168	316	320	180	68	mm
1972/73	92	60	32	52	80	12	136	112	236	184	76	232	mm
1973/74	96	148	96	28	80	100	128	80	220	264	172	272	mm
1974/75	92	72	92	84	48	171	173	228	144	188	232	48	mm
1975/76	80	172	12	88	4	28	96	112	160	156	136	184	mm
1976/77	168	152	32	236	144	64	152	228	180	132	308	72	mm
1977/78	48	80	108	120	56	100	124	280	120	232	216	132	mm
1978/79	212	32	60	104	44	144	136	36	324	120	230	100	mm

Fortsetzung TG2 Totalisator Radhaus

Jahr	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	
1979/80	132	172	236	160	40	80	112	96	236	124	156	176	mm
1980/81	428	136	88	56	52	96	104	400	136	288	96	292	mm
1981/82	100	132	100	128	42	104	68	144	220	132	188	268	mm
1982/83	300	128	144	68	88	72	88	288	108	120	144	160	mm
1983/84	72	40	188	156	192	36	104	296	184	96	192	184	mm
1984/85	152	24	80	120	76	148	148	216	260	156	264	96	mm
1985/86	48	72	156	88	224	124	296	84	128	156	224	96	mm
1986/87	56	12	68	84	148	216	96	268	208	256	252	68	mm
1987/88	208	232	76	88	132	188	108	136	156	348	200	172	mm
1988/89	176	168	96	0	216	232	176	212	208	188	188	132	mm
1989/90	68	108	80	60	108	232	148	68	264	208	124	172	mm
1990/91	200	284	180	64	108	108	80	188	216	240	84	112	mm
1991/92	124	200	200	36	76	356	128	16	196	156	148	108	mm
1992/93	452	260	32	40	100	60	80	104	180	264	216	168	mm
1993/94	580	38	112	200	60	64	140	168	132	120	240	256	mm
1994/95	152	72	80	144	80	120	136	140	356	180	168	216	mm
1995/96	75	68	132	76	120	68	84	228	184	200	168	180	mm
1996/97	284	280	120	96	24	88	72	120	292	224	156	75	mm

TG3 Totalisator Rojacherhütte (ergänzte und homogenisierte Daten, siehe JBSV 1988-89)

Jahr	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	
1927/28	72	286	69	191	209	275	156	401	298	182	308	219	mm
1928/29	192	316	111	102	39	162	176	212	158	188	143	34	mm
1929/30	244	222	210	136	66	169	257	318	118	325	290	190	mm
1930/31	96	144	85	224	303	239	176	153	174	337	236	242	mm
1931/32	168	215	249	122	44	196	284	142	219	182	187	122	mm
1932/33	252	201	85	41	66	162	182	377	395	204	195	256	mm
1933/34	263	239	142	17	142	253	239	192	321	238	393	159	mm
1934/35	148	155	182	86	455	111	61	229	73	106	68	99	mm
1935/36	462	210	136	135	90	115	206	234	215	355	195	312	mm
1936/37	101	122	208	99	196	440	212	97	135	249	301	279	mm
1937/38	204	65	189	149	138	204	332	205	317	304	337	175	mm
1938/39	84	163	137	148	87	222	126	245	154	259	240	288	mm
1939/40	357	228	191	139	111	244	226	364	179	283	343	251	mm
1940/41	100	81	228	97	79	160	197	173	177	408	254	130	mm
1941/42	235	60	145	392	111	63	207	241	234	316	119	293	mm
1942/43	235	181	48	212	53	18	282	371	291	177	115	353	mm
1943/44	71	212	140	212	180	250	145	340	180	191	250	195	mm
1944/45	190	250	175	177	140	188	388	71	180	90	141	215	mm
1945/46	71	35	265	88	304	177	140	247	176	318	388	108	mm
1946/47	162	153	39	180	145	330	105	140	240	275	125	240	mm
1947/48	150	230	240	274	400	100	80	160	371	343	240	140	mm
1948/49	80	40	100	375	80	240	195	218	122	292	167	89	mm
1949/50	65	155	120	225	207	91	175	75	125	243	207	277	mm
1950/51	150	175	150	425	257	190	222	148	218	160	193	100	mm
1951/52	20	360	157	128	136	235	90	158	216	180	235	210	mm
1952/53	383	236	170	175	51	36	210	128	313	210	286	107	mm
1953/54	124	26	86	359	47	149	282	218	232	420	220	180	mm
1954/55	198	162	426	121	278	137	314	306	299	358	185	200	mm
1955/56	241	73	225	152	40	378	387	155	326	191	294	189	mm

Fortsetzung TG3 Totalisator Rojacherhütte

Jahr	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	
1956/57	298	314	155	268	303	107	343	179	314	304	393	136	mm
1957/58	36	71	107	280	311	268	160	50	143	160	250	112	mm
1958/59	158	207	137	146	89	193	300	464	376	351	241	25	mm
1959/60	80	61	275	420	197	234	207	183	280	399	298	296	mm
1960/61	379	252	148	143	194	196	242	294	304	321	236	107	mm
1961/62	161	178	301	235	268	266	252	429	284	250	143	196	mm
1962/63	119	149	214	136	85	218	211	196	178	300	250	180	mm
1963/64	125	375	64	21	180	159	246	222	246	246	237	107	mm
1964/65	279	178	196	427	122	350	371	290	378	273	327	347	mm
1965/66	0	228	408	134	171	333	101	169	282	323	408	72	mm
1966/67	117	404	530	252	162	295	499	213	145	130	308	174	mm
1967/68	207	69	167	422	149	147	230	133	334	221	439	212	mm
1968/69	80	294	99	172	81	184	146	107	128	173	317	53	mm
1969/70	32	204	58	92	295	186	156	194	211	329	155	236	mm
1970/71	127	165	117	58	124	242	124	254	278	121	187	198	mm
1971/72	18	198	150	9	55	6	233	261	301	417	234	83	mm
1972/73	161	174	23	152	184	76	308	148	240	272	132	224	mm
1973/74	172	188	264	204	136	88	196	308	348	332	212	280	mm
1974/75	288	266	338	264	52	304	308	368	352	272	208	100	mm
1975/76	76	320	40	344	8	92	140	188	176	260	204	256	mm
1976/77	96	252	116	192	376	228	304	196	224	216	280	108	mm
1977/78	88	152	156	352	88	288	172	348	200	264	264	288	mm
1978/79	332	52	112	288	108	264	276	52	368	200	288	196	mm
1979/80	228	356	244	276	48	148	344	132	372	256	144	244	mm
1980/81	340	236	176	236	188	176	116	240	200	320	176	356	mm
1981/82	124	264	200	360	24	196	196	148	276	224	192	112	mm
1982/83	276	220	196	308	124	128	156	260	216	160	180	212	mm
1983/84	152	116	208	244	269	92	124	292	276	192	276	284	mm
1984/85	132	76	140	132	140	236	320	136	428	208	320	156	mm
1985/86	88	100	196	168	76	184	324	132	180	208	252	132	mm
1986/87	172	96	296	188	132	328	204	356	244	256	308	140	mm
1987/88	196	300	188	136	248	372	92	140	196	348	276	228	mm
1988/89	144	184	344	96	192	276	144	288	284	312	292	236	mm
1989/90	188	120	100	68	284	144	204	76	344	320	184	260	mm
1990/91	244	296	140	104	124	104	172	372	264	312	152	148	mm
1991/92	124	264	372	48	168	424	240	24	224	176	200	132	mm
1992/93	348	364	60	204	144	156	224	104	344	320	248	240	mm
1993/94	308	88	192	288	68	180	270	248	236	148	252	244	mm
1994/95	200	160	80	68	168	308	264	180	536	156	364	256	mm
1995/96	96	224	156	68	136	120	164	256	220	228	220	344	mm
1996/97	300	368	72	36	164	328	328	168	324	352	204	75	mm

TF1 Totalisator Unteres Fleißkees (homogenisierte Daten, siehe JBSV 1988-89)

Jahr	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	
1928/29	155	208	89	39	23	52	117	125	81	97	150	66	mm
1929/30	140	48	103	48	38	122	140	162	53	208	194	146	mm
1930/31	121	92	72	74	91	109	122	83	138	239	172	173	mm
1931/32	164	107	110	52	38	87	196	73	130	128	106	90	mm
1932/33	140	121	38	16	27	48	103	241	251	143	145	188	mm
1933/34	180	127	95	46	41	125	64	77	203	245	321	188	mm
1934/35	97	107	67	72	225	28	51	195	78	73	88	164	mm
1935/36	215	107	87	65	97	93	147	151	84	199	109	135	mm
1936/37	93	79	96	41	68	155	87	92	159	189	242	204	mm
1937/38	117	11	52	61	99	144	264	150	199	199	213	141	mm
1938/39	58	82	76	49	137	174	93	149	75	112	171	225	mm
1939/40	266	115	101	52	72	157	164	245	128	172	212	150	mm
1940/41	102	85	151	68	27	61	229	116	57	233	189	71	mm
1941/42	169	121	236	61	69	22	61	133	81	204	123	217	mm
1942/43	155	111	63	58	40	16	116	161	243	94	93	183	mm
1943/44	34	69	43	103	91	140	84	208	154	221	172	133	mm
1944/45	184	136	76	90	14	124	50	44	200	31	202	249	mm
1945/46	85	34	164	23	174	44	33	103	152	188	280	78	mm
1946/47	92	101	23	97	72	209	50	55	122	194	89	149	mm
1947/48	40	164	59	174	251	70	117	119	343	343	233	206	mm
1948/49	102	17	68	225	57	205	187	145	102	265	149	102	mm
1949/50	67	123	72	78	107	47	117	23	44	119	94	135	mm
1950/51	56	130	107	201	133	101	37	43	92	84	101	73	mm
1951/52	19	273	60	71	103	188	36	110	150	111	168	113	mm
1952/53	242	185	84	45	22	58	138	95	129	104	130	102	mm
1953/54	89	24	92	125	19	61	150	123	150	291	118	126	mm
1954/55	165	93	173	17	110	47	204	238	142	250	174	125	mm
1955/56	117	41	86	26	24	247	182	173	142	84	171	124	mm
1956/57	216	199	60	92	177	60	461	95	194	184	205	41	mm
1957/58	35	42	12	254	282	189	146	74	87	97	176	87	mm
1958/59	232	174	111	147	15	45	171	71	240	336	197	19	mm
1959/60	193	58	238	132	79	177	167	30	141	254	204	171	mm
1960/61	157	175	109	91	140	116	188	139	58	148	167	19	mm
1961/62	131	157	213	87	117	160	222	210	210	201	67	112	mm
1962/63	100	100	175	50	77	87	72	164	198	159	221	166	mm
1963/64	65	179	11	48	57	94	152	73	233	117	125	103	mm
1964/65	325	168	106	126	114	89	331	240	177	200	137	321	mm
1965/66	0	168	229	72	55	231	132	164	88	311	385	48	mm
1966/67	129	229	185	140	70	213	248	99	66	67	144	120	mm
1967/68	24	92	38	217	35	24	50	111	141	21	246	119	mm
1968/69	108	135	131	21	128	64	84	52	148	104	240	64	mm
1969/70	30	96	84	44	184	232	220	220	120	240	308	112	mm
1970/71	128	136	60	40	152	100	36	28	176	72	100	40	mm
1971/72	8	148	120	48	104	40	276	136	182	268	180	68	mm
1972/73	120	112	24	64	104	64	118	84	204	116	100	168	mm
1973/74	80	76	104	112	80	108	148	116	168	244	152	312	mm
1974/75	168	128	216	136	36	183	165	220	136	264	192	84	mm
1975/76	72	128	24	160	0	28	140	104	64	276	72	196	mm
1976/77	188	304	88	84	144	52	128	144	136	228	120	60	mm
1977/78	84	100	68	152	72	208	116	128	168	88	176	268	mm
1978/79	88	48	104	120	52	88	268	96	240	152	228	128	mm
1979/80	120	200	148	88	32	104	264	8	272	200	24	180	mm

Fortsetzung TF1 Totalisator Unteres Fleißkees

Jahr	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	
1980/81	196	40	204	168	44	132	76	116	160	276	84	148	mm
1981/82	116	166	126	72	24	184	124	76	140	168	140	71	mm
1982/83	148	132	156	72	160	100	92	180	92	144	156	192	mm
1983/84	92	52	220	116	196	68	96	188	80	48	240	184	mm
1984/85	92	32	60	32	96	76	132	128	200	60	304	144	mm
1985/86	16	132	76	340	40	164	144	80	180	76	228	60	mm
1986/87	72	44	124	72	72	120	68	180	92	180	152	64	mm
1987/88	88	160	40	116	144	212	64	28	140	152	140	196	mm
1988/89	80	100	196	36	88	52	188	176	296	212	140	80	mm
1989/90	176	140	152	8	168	96	208	64	208	220	72	144	mm
1990/91	88	136	112	32	92	60	88	268	184	272	64	92	mm
1991/92	68	84	252	12	136	136	128	0	168	152	84	104	mm
1992/93	240	72	58	60	144	128	72	148	120	200	100	188	mm
1993/94	176	24	148	80	100	44	164	76	204	92	176	172	mm
1994/95	80	60	116	132	92	144	140	180	236	80	176	124	mm
1995/96	72	132	96	76	100	40	68	164	132	188	192	260	mm
1996/97	184	132	48	92	8	220	176	80	168	160	116	60	mm

TF3 Totalisator Oberes Fleißkees (ergänzte und homogenisierte Daten, siehe JBSV 1988-89)

Jahr	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	
1928/29	180	206	100	76	26	64	145	155	106	151	158	74	mm
1929/30	166	123	132	112	65	133	179	173	62	293	226	207	mm
1930/31	90	131	55	61	187	64	111	182	198	254	316	173	mm
1931/32	128	87	137	29	43	95	189	128	163	122	113	99	mm
1932/33	166	104	55	32	46	52	155	292	278	166	171	198	mm
1933/34	180	141	117	51	87	168	62	153	167	291	255	207	mm
1934/35	75	60	191	74	226	25	138	237	97	112	94	119	mm
1935/36	258	113	129	69	136	95	148	208	104	247	189	241	mm
1936/37	52	6	107	39	142	216	135	118	201	212	286	229	mm
1937/38	128	45	81	65	122	142	276	179	222	258	262	153	mm
1938/39	56	62	80	61	40	193	97	185	88	122	192	255	mm
1939/40	284	119	141	58	78	163	203	298	148	188	257	175	mm
1940/41	85	42	137	47	30	95	223	96	79	312	217	104	mm
1941/42	185	99	191	54	61	47	82	169	110	342	132	188	mm
1942/43	175	111	68	54	52	15	136	262	264	155	83	175	mm
1943/44	67	111	65	126	143	228	174	237	190	310	299	188	mm
1944/45	222	167	141	140	16	137	69	32	234	52	216	279	mm
1945/46	50	42	127	51	239	46	42	97	114	220	283	86	mm
1946/47	123	80	27	87	83	215	34	65	79	184	92	159	mm
1947/48	115	168	108	253	320	77	104	150	346	320	233	195	mm
1948/49	87	18	40	278	74	210	220	165	100	313	168	113	mm
1949/50	77	112	87	84	108	62	122	33	63	140	118	157	mm
1950/51	37	107	102	217	108	74	71	48	106	72	96	56	mm
1951/52	12	259	81	93	135	203	46	137	179	95	194	134	mm
1952/53	257	206	107	92	55	76	180	150	167	87	210	97	mm
1953/54	110	22	108	180	29	84	170	149	171	338	134	125	mm
1954/55	176	85	215	27	159	47	225	291	175	307	208	163	mm
1955/56	188	101	82	35	40	272	211	236	322	146	207	141	mm
1956/57	255	311	97	142	186	68	394	130	239	297	287	36	mm
1957/58	58	43	49	275	371	228	101	65	108	117	208	99	mm

Fortsetzung TF3 Totalisator Oberes Fleißkees

Jahr	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	
1958/59	189	127	148	129	35	99	226	139	359	358	364	25	mm
1959/60	208	111	280	228	64	181	227	89	180	240	334	282	mm
1960/61	207	81	103	193	210	131	165	214	80	240	200	20	mm
1961/62	120	240	246	154	181	169	229	304	222	256	160	120	mm
1962/63	154	126	184	72	76	94	70	236	200	172	280	148	mm
1963/64	60	148	8	31	130	87	176	136	280	156	177	108	mm
1964/65	376	136	92	200	170	98	288	248	132	240	228	316	mm
1965/66	0	144	208	136	100	268	140	223	122	323	440	104	mm
1966/67	188	225	347	119	56	248	236	164	88	100	176	161	mm
1967/68	31	132	76	300	32	40	60	192	184	28	312	162	mm
1968/69	94	112	112	128	140	70	88	60	220	140	284	64	mm
1969/70	35	132	156	48	204	100	220	220	132	328	356	116	mm
1970/71	140	140	92	88	156	140	40	28	196	120	120	40	mm
1971/72	8	204	144	68	152	56	324	144	288	336	300	80	mm
1972/73	84	112	40	76	120	76	224	100	232	112	112	160	mm
1973/74	92	76	104	164	92	96	160	140	212	276	176	268	mm
1974/75	100	144	208	156	40	209	191	284	164	336	236	84	mm
1975/76	52	136	56	252	4	60	152	180	64	236	168	212	mm
1976/77	196	272	120	112	160	56	212	136	188	220	104	108	mm
1977/78	88	72	84	212	84	192	136	200	168	148	204	384	mm
1978/79	88	44	68	92	80	116	252	132	280	192	132	136	mm
1979/80	124	244	188	112	84	136	260	28	300	192	76	204	mm
1980/81	252	40	176	164	40	168	64	192	180	320	116	188	mm
1981/82	140	182	138	80	40	200	148	116	176	196	176	104	mm
1982/83	204	116	232	44	80	128	116	188	164	184	196	168	mm
1983/84	108	28	180	96	208	92	152	200	116	120	200	236	mm
1984/85	104	60	72	96	100	144	188	120	280	52	316	132	mm
1985/86	44	124	112	176	28	128	156	136	160	108	216	116	mm
1986/87	112	76	144	104	128	176	168	324	116	168	192	70	mm
1987/88	101	191	52	156	164	224	68	76	176	272	184	196	mm
1988/89	72	116	244	32	140	104	260	184	388	200	200	136	mm
1989/90	188	80	60	12	164	136	192	152	220	248	148	156	mm
1990/91	136	200	128	60	92	88	104	376	168	320	108	100	mm
1991/92	88	148	260	24	140	144	260	36	208	184	160	144	mm
1992/93	240	132	128	72	116	156	140	88	212	240	192	276	mm
1993/94	128	80	144	148	104	80	236	140	236	124	160	204	mm
1994/95	92	96	108	56	136	216	204	156	304	104	260	172	mm
1995/96	84	120	116	40	80	72	124	208	204	184	216	220	mm
1996/97	252	196	72	52	108	240	220	92	236	224	160	96	mm

Vereinsnachrichten und Tätigkeitsbericht 1996

HAUPTVERSAMMLUNG: Gemäß der Vereinsstatuten wurde vom Vorsitzenden an alle Mitglieder die Einladung zur jährlich abzuführenden Hauptversammlung des SV versandt. Die Beschlußfähigkeit war am 23.4.1997 um 15 Uhr gegeben. Zu diesem Zeitpunkt waren aus dienstlichen bzw. privaten Gründen die beiden Vorsitzenden nicht anwesend. Für diesen Fall sehen die Vereinsstatuten keine Lösung bezüglich des Vorsitizes vor. Der Generalsekretär stellte dem letztlich entscheidenden Gremium, der Hauptversammlung, die Abstimmungsfrage, ob die Hauptversammlung abgeführt werden solle oder nicht. Die Hauptversammlung entschied einstimmig ohne Stimmenthaltung die Abhaltung der Hauptversammlung unter der Leitung des Generalsekretärs.

Anschließend eröffnete der Generalsekretär um 15 Uhr 20 die Hauptversammlung. Die Tagesordnung wurde einstimmig angenommen.

Nach der Begrüßung der anwesenden Mitglieder wurde folgender Verstorbener gedacht: Karl Spörk, Prof. Dr. Hans Lifka, Prof. Dr. Max Diem.

Folgende Personen bzw. Firmen wurden der Hauptversammlung zur Aufnahme als Mitglieder vorgeschlagen und von dieser angenommen: Hans Hlebayna, Johann Wallner, Fa. Feratel, Fa. Feratel Produktions- u. Warenvertriebsgesellschaft, Josef Berger, Dr. Günter Schütz (Enkel des großen Meteorologen, Professors und Direktors der ZAMG Dr. Wilhelm Schmidt).

Entschuldigt: Vorsitzender Dipl. Kfm. Dr. Heinz Kienzl, Prof. Dr. Peter Steinhauser, Prof. Dr. Georg Skoda, Prof. Dr. Walter Müller, AR Peter Biebl.

Die Rechnungsprüfer bestätigen die ordnungsgemäß geführte Buchhaltung. Prof. Dr. Schwarzl stellt den Antrag auf Entlastung des Vereinsausschusses, des Schatzmeisters und der Rechnungsprüfer. Die Hauptversammlung stimmt der Entlastung ohne Gegenstimme zu.

Da der Hauptversammlung keine Wahlvorschläge vorlagen und die bisherigen Funktionäre bereit sind, ihre Tätigkeit beim SV weiter auszuüben, werden der bisherige Vereinsausschuß und die Rechnungsprüfer ohne Gegenstimme wiedergewählt.

Der Mitgliedsbeitrag wird mit S 300,- für 1997 beibehalten.

Die aus der Reihe der Mitglieder gewählten fünf Kuratoriumsmitglieder wurden für die nächsten drei Jahre in dieser Funktion bestätigt

Der im Anschluß von Herrn Ferdinand Rieder, Nationalparkverwaltung Salzburg, gehaltene Farbbildervortrag über den Nationalpark Hohe Tauern wurde vom Auditorium mit großer Begeisterung aufgenommen. Der SV dankt der Nationalparkverwaltung Salzburg für die Zusammenarbeit.

PERSONAL: Der Sonnblickverein dankt der Regionalstelle der ZAMG Salzburg, Prof. Dr. Mahringer und Mitarbeiter, für die ausgezeichnete Arbeit für das Observatorium. Die vier Sonnblick- Beobachter Wallner, Lindler, Rasser und Lackner versahen in gewohnter Qualität ihren Dienst. Mit April 1996 wurde Herr Ing. Roland Streili aus dem Arbeitsverhältnis mit dem SV im gegenseitigen Einvernehmen entlassen. Der wissenschaftliche Beirat bei der ZAMG hat diesen Arbeitsplatz vom SV übernommen. Um die luftchemischen Arbeiten und um manche andere technische Einrichtungen kümmerte sich zur vollen Zufriedenheit aller DI Michael Mandl.

BAULICHE AKTIVITÄTEN: Seit der Eröffnung des Neubaues sind bereits 11 Jahre vergangen und daher auch bereits erste Sanierungsarbeiten notwendig geworden, wie z.B. Erneuerung der Fußböden im Aufenthalts- und Meßraum, Überholung der gesamten Heizungsanlage. Die Sanierung der Tauernstütze wurde begonnen, aber aus Witterungsgründen nicht abgeschlossen. Das Zugseil der Seilbahn mußte im Jänner 97 über etwa

100 m erneuert werden. Restarbeiten an der Talstation gemäß Auflage des Arbeitsinspektors wurden fertiggestellt, dabei endlich auch die Torsprechanlage an der Talstation als wichtiger Sicherheitsfaktor. Die Fa. Ludwig Neureiter führte zur vollsten Zufriedenheit die üblichen Reparatur- und Wartungsarbeiten an der Seilbahn durch. Dazu ist zu sagen, daß Ludwig Neureiter sen. im März dieses Jahres verstorben ist: Er war in erster Generation der Neureiter an der Errichtung der Materialseilbahn in den fünfziger Jahren beteiligt und hat bis zu seinem Tod noch für das Observatorium gearbeitet.

VERWALTUNG: Zufolge der Auflagen der Wasserrechtsbehörde zur Errichtung einer Kläranlage ist der SV eine Mitgliedschaft bei der Abwassergenossenschaft Kolm Saigurn eingegangen. Für die Winterräumung der Straße Bodenhaus - Kolm Saigurn mußten auch heuer wieder Mittel aufgebracht werden. Für den kommenden Winter sind Gespräche mit dem zuständigen Bürgermeister von Rauris bezüglich der Straßenbenützung unbedingt zu führen.

WISSENSCHAFTSBERICHT

PROJEKT SCHNEECHEMIE: *Institut für Analytische Chemie, TU-Wien, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Institut für Meteorologie und Geophysik, Inst. f. Meteorologie und Physik der Universität für Bodenkultur, Wien*

Die chemischen Analysen von Schneeprofilen in Gipfelnähe des Scharecks und des Sonnblicks werden als Fortsetzung des Projekts ALPTRAC fortgeführt. Für den Standort Schareck liegt bereits eine 1983 beginnende Zeitreihe vor, wie sie von anderen hochalpinen Lagen nicht vorhanden ist.

PROJEKT TGM-E01 ALPNER FREIBEWITTERUNGSSTAND SONNBLICK: *Institut für Kunststofftechnik, TGM Wien*

Die Untersuchungen an Materialien, die auf dem Dach des Observatoriums der hochalpinen Witterung ausgesetzt sind, werden weitergeführt und mit meteorologischen Meßdaten des Observatoriums versorgt.

GLAZIOLOGISCHES MASSENBILANZ-PROJEKT WURTENKEES: *Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Inst. f. Meteorologie und Physik der Universität für Bodenkultur, Wien*

Alle Massenbilanzmessungen (Winter und Sommer) werden im bisherigen Umfang weitergeführt. Eine Gesamtbearbeitung der Projektergebnisse (seit 1982) ist in der Reihe "Österreichische Beiträge zu Meteorologie und Geophysik", Bd.12 erschienen. Die laufenden Bilanzen werden jeweils im Jahresbericht des Sonnblickvereines veröffentlicht.

Das Wurtenkees ist der einzige Gletscher der Ostalpen, dessen Massenbilanz nach der direkten glaziologischen Methode, getrennt für Winter und Sommer, erstellt wird. Seit Mitte April 97 hat sich leider eine neue Situation bezüglich der Mitarbeit der KELAG ergeben. Eine Betriebsprüfung ergab, daß die jährlichen Aufwendungen der KELAG in Höhe von ATS 150.000,- für die Unterstützungsarbeiten Glaziologie Wurtenkees in Zukunft nicht mehr möglich sein werden. Es wird derzeit eine Alternativvariante mit reduziertem KELAG-Beitrag erarbeitet.

GLAZIOLOGISCHES MASSENBILANZ-PROJEKT GOLDBERGKEES: *Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Regionalstelle Salzburg*

Analog zu den Wurtenkeesmessungen wird seit dem Bilanzjahr 1986/87 auch das Goldbergkees bearbeitet. Ein Vergleich der bisherigen Massenbilanzen der beiden benachbarten Gletscher zeigt die Sinnhaftigkeit der Messungen an beiden Gletschern: Die Korrelation beträgt nur 0,66, es bestehen also auch bei der Massenbilanz markante Unterschiede auf kleinstem Raum. Ein detaillierter Forschungsantrag, der die Massenbilanzstudien auf

diesem Gletscher auf eine neue Basis stellen soll, ist von der Gruppe Schöner-Wiesinger-Staudinger erarbeitet worden. Es ist gedacht, den Antrag bei Stellen wie Nationalbank, Nationalpark, FWF einzureichen.

AV-PROJEKT GLETSCHERLÄNGENMESSUNGEN: *Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Österreichischer Alpenverein*

Weiterhin werden die Hauptgletscher der Goldberggruppe mit Vorlandmarken vermessen und die Gletscher mit Fotos von fixen, vermessenen Standorten aufgenommen. I.Auer, R. Böhm und A.Egger (KELAG) haben die Messungen durchgeführt: 1995/96 befanden sich die vermessenen Gletscher der Goldberggruppe, trotz der gletschergünstigen Sommerwitterung wieder im Rückzug. Im Gegensatz zu allen bisherigen Winterbilanzen hat sich die völlig aus dem Rahmen fallende unternormale Winterbilanz 1995/96 markant auf die Jahresbilanz und das Rückzugsverhalten der Gletscher ausgewirkt.

PROJEKT UV- UND GESAMTOZONREGISTRIERUNG: *Institut für Meteorologie und Physik, Univ. f. Boku, Wien*

Das Projekt wird weitergeführt und kann bereits als eine Art Bestandteil der Routine des Observatoriums bezeichnet werden. Kollegen vom Institut f. Met. u. Physik haben für diesen Jahresbericht des SBV einen Bericht verfaßt.

PROJEKT ALOCLIM (Austrian and Central European Long-term Climate): *Finanziert von den Bundesministerien für Wissenschaft, Forschung und Verkehr sowie für Umwelt und Familie. Projektdauer: 1997 und 1998. Projektleiter: Dr.Ingeborg Auer, Dr.Reinhard Böhm*

Im Rahmen diese Projekts wird die Variabilität des österreichischen Klimas auf der Basis von vieldimensionalen (ca. 20 Klimaelemente) instrumentellen Klimazeitreihen untersucht. Die Station Sonnblick ist eine der Basisstationen dieses Meßnetzes.

BUDGET SONNBLICK-VEREIN 1996

EINNAHMEN

Mitgliedsbeiträge und Spenden	ATS	109.330,00
Subventionen (LKT und Nationalbank)	ATS	30.000,00
Kostenersätze für Seilbahnfahrten	ATS	81.000,00
Kostenersatz für Datenüberlassung	ATS	3.600,00
Kostenersatz für Gletscherphotos (f. Ausstellung)	ATS	3.700,00
Kostenersatz von GAW (Pauschbetrag)	ATS	1.500,00
Verkauf von 2 Jahresberichten	ATS	616,00
Diverse Zinsenerträge	ATS	634,08
Summe	ATS	230.380,08

AUSGABEN

Überweisung eines Durchl.-Postens auf GAW	ATS	50.000,00
Porti, Stempelgebühren	ATS	8.997,00
Bankgebühren, Spesen, KEST	ATS	2.439,23
Gebühr für Funkanlage	ATS	1.440,00
Büromaterial, Typenrad für Schreibm.	ATS	733,40
Abonnement „Wetter und Leben“ 1996	ATS	600,00
Kosten für Druck des Jahresberichtes 1994/95	ATS	57.884,00
Versicherungen für 1996 und 1997	ATS	76.507,00
Stromkosten an SAFE	ATS	25.751,00
Kosten für Schneeräumung 1995/96	ATS	36.000,00
Kosten für Betreuung des Freibewitterungsstandes	ATS	8.000,00
Schneepegel- und Totalisatorenablesung	ATS	4.000,00
Beitrag zur Abwassergenossenschaft	ATS	2.000,00
Abfallbeseitigungsgebühren	ATS	2.200,00
Anschaffungen: Rucksack 1.593,60; Comp. Zubeh. 3.990,--	ATS	7.037,10
Verbotsschild 1.453,50		
Rückerstattung von Ausgaben: Poster-Ausarb. 774,--	ATS	3.935,00
Tagungsgebühr 200,--; Konsumation (Endkollaudierung Talstation) 2961,--		
Weihnachtsremunerationen	ATS	1.000,00
Medikamente für Hausapotheke	ATS	4.417,40
Staubsauger-Reparatur	ATS	2.334,00
Reinigungsarbeiten im Observatorium	ATS	9.600,00
Wäschereinigung und Instandhaltung 1995	ATS	9.610,00
Summe	ATS	314.485,13

Summe der Einnahmen 1996	ATS	230.380,08
Summe der Ausgaben 1996	ATS	314.485,13

ZUSAMMENSTELLUNG

Gesamtübertrag aus 1995	ATS	140.841,38
Einnahmen 1996	ATS	230.380,08
Summe aus Übertrag und Einnahmen 1996	ATS	371.221,46
abzgl. Ausgaben 1996	ATS	314.485,13
verbleibt als Übertrag für 1997	ATS	56.736,33
Übertrag für 1996	ATS	10.841,38
Vermögensverminderung bis Ende 1996	ATS	84.105,05

VERMÖGENSZUSAMMENSTELLUNG (Stand Ende 1996)

Barkasse	ATS	1.284,76
Konto bei Österr. PSK Nr. 7.280.971	ATS	39.120,51
Konto ordinario bei CA-BV Nr. 0044-14017/00	ATS	12.867,72
Sparbuch bei CA-BV Nr. 6044-00-05613	ATS	3.463,34
Summe	ATS	56.736,33

Konto bei POSTBANK MÜNCHEN Nr. 01201116808

Übertrag aus 1995	DM	2.326,14
Einnahmen 1996	DM	983,00
<i>Zwischensumme</i>	<i>DM</i>	<i>3.309,14</i>
abzüglich Ausgaben 1996	DM	45,60
Saldovortrag für 1997	DM	3.263,54

ZUSAMMENSTELLUNG SV (allgemein) und SV (ÖAW) 1996

Vortrag für 1996 (allgemein und ÖAW)	ATS	177.473,68
zuzügl. Einnahmen (allgemein) 1996	ATS	230.380,08
zuzügl. Einnahmen (ÖAW) 1996	ATS	200.000,00
zuzügl. Zinsen 1996	ATS	170,71
<i>Zwischensumme</i>	<i>ATS</i>	<i>608.024,47</i>
abzügl. Ausgaben (allgemein) 1996	ATS	314.485,13
abzügl. Ausgaben (ÖAW) 1996	ATS	228.401,51
Vortrag für 1997	ATS	65.137,83

GEGENÜBERSTELLUNG

Vermögenssumme (allgemein) Ende 1996	ATS	56.736,33
Saldovortrag aus ÖAW-Subvention Ende 1996 (auf CA-BV Konto Nr. 0044-14025/00)	ATS	8.401,50
Summe	ATS	65.137,83

500 S Spenden und mehr im Jahre 1996

<i>OSTR Dr. Elisabeth Rathschüler, Salzburg</i>	ATS	15.000,00
<i>FERATEL, Prod. u. Warenverw. Ges.m.b.H., Pfarrwerfen</i>	ATS	9.700,00
<i>Prof. Dr. Max Diem, Karlsruhe (DM 160,--)</i>	ATS	1.100,00
<i>Ing. Otto Folger, Wien</i>	ATS	1.000,00
<i>Dipl.-Ing. Werner Kroneis, Wien</i>	ATS	1.000,00
<i>Dorothea Granegger, Rauris</i>	ATS	500,00
<i>Frieda Nagl, Rauris</i>	ATS	500,00

Über die Verwendung der Gelder des Baukontos (CA-BV Nr. 0044-14025/00), auf das im Berichtsjahr von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften ATS 200.000,-- eingezahlt wurden, wurde dieser unter Vorlage der Originalbelege berichtet. Die Überprüfung der Gebarung wurde von der ÖAW am 21.01.97 schriftlich bestätigt.

Auf das Baukonto II des SV (CA-BV Nr. 0044-14033/00) wurden vom Bundesministerium für Wissenschaft, Verkehr und Kunst über die ZAMG im Jahr 1996 ATS 800.000,-- überwiesen. Diese Mittel wurden für die Beendigung des Neubaus der Talstation, deren restliche Ausstattung sowie für Arbeiten an der Seilbahn verwendet. Ein Betrag von ATS 500.000,-- konnte zurückgelegt werden und wurde in CA-BV Kassenobligationen angelegt. Das Geld wird angespart, da im Jahr 2000 der Tausch des Trag- und Zugseiles fällig wird, was ca. ATS 1.500.000,-- kosten wird. Der Saldovortrag für 1997 betrug ATS 185.789,98. Die Kontobezeichnung wurde mit Februar 1997 nach Abschluß der Bauarbeiten von "Baukonto II" auf "Observatoriums-Erhaltungskonto" geändert.

Das GAW (Global Atmospheric Watch)-Programm bzw. dessen finanzielle Gebarung wurde mit Ablauf des Monats März 1996 von der ZAMG übernommen. Von den Landesregie-

rungen für Kärnten und Salzburg sind für 1996 noch je ATS 50.000,- überwiesen worden, welche Gelder für die im ersten Quartal 1996 angefallenen Ausgaben verwendet wurden. Ein Restbetrag in der Höhe von ATS 6.135,83 wurde am 18. Juli 1996 auf ein Konto der ZAMG überwiesen und das entsprechende GAW-Konto beim SV (CA-BV Nr. 0944-32002/00) gelöscht.

Die Rechnungsprüfer HR Dr. Josef Willfarth und HR Dr. Gunter Wihl überprüften die Gebarung auf den diversen Konten und die Barkasse am 14.3.1997.

Vorschau: Für 1997 stehen für die Erhaltung des Observatoriums die laufenden Zahlungen des Wissenschaftsministeriums, welche über die ZAMG erfolgen, in der Höhe von ATS 800.000,- wieder zur Verfügung.

Vereinsnachrichten und Tätigkeitsbericht 1997

HAUPTVERSAMMLUNG: Gemäß der Vereinsstatuten wurde vom Vorsitzenden an alle Mitglieder die Einladung zur jährlich abzuführenden Hauptversammlung des SV versandt. Die Beschlußfähigkeit war am 16.4.1998 um 15 Uhr gegeben. Nach der Begrüßung der anwesenden Mitglieder durch den stellvertretenden Vorsitzen, Univ.Prof. Dr. Peter Steinhauser, und der Genehmigung der Tagesordnung schlägt der Vorsitzende die Neuaufnahme folgender Personen vor: DI Michael Mandl, Michael Kastelic, Gerald Plahoser, Josef Schett, Renate Schett

Für die Hauptversammlung haben sich entschuldigt: Dr. Wihl, Dr. Schröcksnadel, DI Mandl, Dr. Hojesky, Dr. Mahringer

Den Tätigkeitsbericht des SV erstattet der Generalsekretär Dr. Motschka. Zunächst wurde folgender verstorbener Mitglieder mit einer Trauerminute gedacht: Univ. Prof. Dr. Hans Berbalk, Theodor Beer, ehem. Mitarbeiter der ZAMG, Univ. Prof. Dr. Hermann Flohn, Med.Rat Dr. M. Staudacher, Univ. Prof. Dr. Friedrich Lauscher. Dreier Verstorbener, nicht aus dem Kreis der Mitglieder, aber dem Sonnblick-Observatorium sehr verbunden, war zu gedenken: Frau Anna Kuzel, ihr Gatte fand den Tod durch Blitzschlag im Jahr 1953 am Sonnblick bei Arbeiten an der Telefonleitung. Frau Kuzel war seit damals Mitarbeiterin der ZAMG. Herr Johann Kerbl, Mitarbeiter der Firma ELIN-Seilbahntechnik, seit Bestehen der Seilbahn auf dem Sonnblick immer für die Seilbahnelektrik zuständig. Herr Hans Knaus, Hubschrauberpilot, der dem Observatorium mit vielen extremen Einsätzen immer zur Verfügung stand.

Die Rechnungsprüfer bestätigen die korrekte Führung der Buchhaltung. Dem Antrag auf Entlastung des Vereinsausschusses und des Schatzmeisters stimmt die Hauptversammlung einstimmig zu.

Da der Hauptversammlung zur Neuwahl des Vereinsausschusses und der Rechnungsprüfer kein Wahlvorschlag vorliegt und der bisherige Vereinsausschuß bereit ist, sich einer Wiederwahl zu stellen, beschließt die Hauptversammlung einstimmig dessen Wiederwahl.

Die Festsetzung des Mitgliedsbeitrages 1998 wird einstimmig mit S 330,- festgelegt. Dies ist eine Anhebung um S 30,-. Die letzte Erhöhung des Mitgliedsbeitrages fand vor drei Jahren statt.

PERSONAL: Der Sonnblickverein dankt der Regionalstelle der ZAMG für Salzburg und Oberösterreich, geführt von Dr. Werner Mahringer und ab August 1997 von Dr. Michael Staudinger, und ihren Mitarbeitern für die ausgezeichnete Arbeit. Mit Herbst 1997 wurde vom Sonnblickverein Herr DI Michael Mandl zum Betriebsleiter der Sonnblickseilbahn bestellt und von der Eisenbahnbehörde in diesem Amt bestätigt. Herrn Prof. HR Dr. Werner Mahringer, der mit August 1997 in den verdienten Ruhestand trat, sei Dank und Anerkennung für seine Leistungen um das Observatorium und den Sonnblickverein ausgesprochen.

Am Observatorium selbst haben wie schon seit Jahren die Herrn Wallner, Lindler, Rasser und Lackner ihren Dienst in gewohnter Qualität versehen. Ihnen ein herzliches Dankeschön.

Allen Institutionen, Universitätsinstituten, öffentlichen Einrichtungen sei für die Durchführung wissenschaftlicher und routinemäßiger Arbeiten herzlichst gedankt. Mit ihrer Arbeit haben sie das Observatorium zu dem gemacht, was es nach dem Neubau werden sollte: eine wissenschaftliche Forschungsstätte, die den hohen Einsatz an finanziellen Mitteln nun rechtfertigt.

BAULICHE AKTIVITÄTEN: Die üblichen Servicearbeiten an der Seilbahn wurden wieder von Herrn Ludwig Neureiter und, in der 3. Generation, dessen Sohn, durchgeführt. Größere Schäden an der Seilbahnanlage waren 1997 glücklicherweise nicht aufgetreten. Anfang Dezember 1997 wurde durch eine Staublawine das Zugseil am Lawinenabweiser gefangen, ohne daß Schäden am Zugseil verursacht wurden. Die Solarheizung und die dazu notwendigen Installationen wurden einem gründlichen Service durch die Firma Winkler, Rauris, unterzogen. Die Brauchwasseranlage, versorgt aus dem Dachwasser, wurde überholt und ein Kohlefilter mit nachträglicher UV-Bestrahlung des Wassers gegen bakterielle Verseuchung eingebaut. Wichtige Sanierungsarbeiten an den Tropfsteinplatten rund um das Gebäude konnten durch die Fa. Kaiserer, Rauris, durchgeführt werden. Das Eindringen von Schmelz- und Regenwässern ist damit wieder unterbunden. Die Dachsanierungsarbeiten wurden durch die Fa. Neureiter abgeschlossen. Das ursprünglich verzinkte Blechdach erhielt einen speziellen Anstrich, der laut Hersteller und Chemikern chemisch neutral ist. Die Sanierung und Renovierung der Tauernstütze konnte zufolge Schlechtwetters nicht abgeschlossen werden.

VERWALTUNG: Zur Entsorgung der Abwässer in Kolm Saigurn wurde eine Abwassergenossenschaft gegründet, der der Sonnblickverein angehört. Die doch sehr hohen Kosten lassen das Projekt derzeit nicht weiter gedeihen. Der Kostenanteil des SV ist zufolge der geringen Nutzung der Talstation sehr klein.

Während der letzten beiden Winter hat der Pächter des Naturfreundehauses Kolm Saigurn für die Freihaltung der Kolmstraße gesorgt. Letzten Winter übernahm zu etwa gleichen Kosten, 36.000,- S, die Gemeinde Rauris die Räumung der Straße. Einschränkungen in der Benützung der geräumten Straße sind für die am Observatorium Arbeitenden nicht sehr angenehm, müssen allerdings in Kauf genommen werden.

Der bestehende Versicherungsvertrag der Anlagen Sonnblick mit der Wiener Städtischen Versicherung wurde erneuert und auf den letzten Stand gebracht. Der Neubauwert der Anlagen wurde durch Sachverständige auf rund 70 Mio. S festgelegt. Ergänzend wurde auch eine Unfallversicherung für alle Benützer der Seilbahn und eine Haftpflichtversicherung abgeschlossen.

Mit dem Vertragspartner Verbundgesellschaft wurden alle bestehenden Verträge auf ihre Aktualität und Gültigkeit hin durchgegangen. Ergänzende Vertragsänderungen sind nicht notwendig.

Im Anschluß an die Hauptversammlung hielt Herr Univ.Prof. Dr. Heinz Slupetzky, Universität Salzburg, einen sehr informativen, mit wunderschönen Dias untermalten Vortrag über die Situation der Gletscher der Hohen Tauern.

WISSENSCHAFTSBERICHT

PROJEKT SCHNEECHEMIE: *Institut für Analytische Chemie, TU-Wien, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Institut für Meteorologie und Geophysik, Univ. f. Boku, Wien*

Die chemischen Analysen von Schneeprofilen in Gipfelnähe des Scharecks und des Sonnblicks werden als Fortsetzung des Projekts ALPTRAC fortgeführt.

PROJEKT TGM-E01: ALPNER FREIBEWITTERUNGSSTAND SONNBLICK: *Institut für Kunststofftechnik, TGM Wien*

Die Untersuchungen an Materialien, die auf dem Dach des Observatoriums der hochalpinen Witterung ausgesetzt sind, wird weitergeführt und mit meteorologischen Meßdaten des Observatoriums versorgt.

GLAZIOLOGISCHES MASSENBILANZ-PROJEKT WURTENKEES: *Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik im Rahmen der Teilrechtsfähigkeit, KELAG*

Alle Massenbilanzmessungen (Winter und Sommer) werden im bisherigen Umfang weitergeführt. Die laufenden Bilanzen werden jeweils im Jahresbericht des Sonnblickvereines veröffentlicht. Die beiden aktuellen Bilanzen 1995/96 und 1996/97 erscheinen im Jahresbericht des SBV 1996-1997.

Die Schwierigkeiten durch die Reduktion der Mitarbeit seitens der KELAG konnten beseitigt werden. Der Hochalpindienst führt weiterhin die Betreuung des Schneepegel- und Totalisatorenmeßnetzes auf dem Wurtenkees durch. Der Ausfall des KELAG-Meßtrupps wird durch eigene Vermessungen mit GPS ersetzt.

Eine Besprechung mit der Betriebsleitung des Skigebietes (das ab Winter 1997/98 als Ganzjahresskigebiet geführt wird) im Oktober 1997 kann hoffentlich in Zukunft zu einem reibungsfreien Zusammenleben Forschung - Skibetrieb führen. Einige Ablations- und Schneepegel wurden verlegt. Dadurch befinden sie sich in Hinkunft unmittelbar neben den Randmarkierungsstangen der Pisten und werden von den Pistenraupen verschont. Es wird interessant sein zu vergleichen, wie sich die künftigen präparierten und beschneiten Winterbilanzen zu den bisherigen, natürlichen verhalten.

GLAZIOLOGISCHES MASSENBILANZ-PROJEKT GOLDBERGKEES: *Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Regionalstelle Salzburg*

Analog zu den Wurtenkeesmessungen wird seit dem Bilanzjahr 1986/87 auch das Goldbergkees bearbeitet. Ein detaillierter Forschungsantrag, der die Massenbilanzstudien auf diesem Gletscher auf eine neue Basis stellen soll, ist von der Gruppe Schöner-Wiesinger-Staudinger erarbeitet worden. Einreichungen bei der Nationalbank und beim FWF hatten leider negativen Erfolg.

KLIMATOGRAPHIE SONNBLICK: *Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik*

Dem Wunsch der ZAMG-Direktion entsprechend, haben I. Auer und R. Böhm mit der Arbeit an einer neuen Klimatographie des Sonnblicks begonnen. Die letzte derartige Gesamtbearbeitung war die "50jährige" Sonnblickklimatographie von F. Steinhauser. Der Beitrag in den SBV-Jahresberichten 1996-1997 über die Totalisatoren- und Schneepegelmessungen im Sonnblickgebiet sind ein erstes Teilergebnis.

AV-PROJEKT GLETSCHERLÄNGENMESSUNGEN: *Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Österreichischer Alpenverein*

Weiterhin werden die Hauptgletscher der Goldberggruppe mit Vorlandmarken vermessen und die Gletscher mit Fotos von fixen, vermessenen Standorten aufgenommen. I. Auer, R. Böhm A. Egger (KELAG) und S. Canavan (GB) haben die Messungen im Herbst 1997 durchgeführt. Im Gegensatz zu den Vorjahren waren die Gletscher während der Meßkampagne aper oder nur leicht mit Schnee bedeckt, so daß die Gletscherränder leicht und exakt zu bestimmen waren. Der enorm schneereiche Winter wurde zwar durch die sommerliche Ablation wieder weitgehend wettgemacht; es zeigte sich jedoch an allen vermessenen Gletscherzungen eine deutliche Verlangsamung des Rückzugs:

Goldbergkees: -2.8 m, Fleißkees: -4.3 m, Wurtenkees-Schareckteil: 0.0 m, Schlapper-
ebenkees: -8.1 m (in drei Jahren, da der Gletscher witterungsbedingt in den beiden letzten Jahren nur mit einer Marke bzw. gar nicht vermessen werden konnte).

GAW-STATION SONNBLICK, NATIONALES GAW-PROGRAMM: *Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (Meteorologie), Umweltbundesamt (Ozon, Stickoxide, CO, CO₂), Institut für Analytische Chemie der TU Wien (Niederschlagschemie) und Institut für Meteorologie und Physik der Universität für Bodenkultur (Gesamtozon)*

Gegenstand des nationalen GAW-Programms ist die Messung und Prüfung der u.a., am Sonnblick gemessenen Größen, die wiss. Analyse und Weitergabe der Daten an den DWD im Rahmen der GAW-DACH Zusammenarbeit.

GAW-DACH: *Institutionen wie oben; zudem Deutscher Wetterdienst, Umweltbundesamt Deutschland, Schweizerische Meteorologische Anstalt, Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt.*

Koordination der GAW Aktivitäten in Deutschland, Österreich und in der Schweiz. Die großräumige Repräsentanz der Meßwerte an den Stationen Hohenpeißenberg, Zugspitze, Sonnblick und Jungfraujoch wird untersucht. Zweck der Auswertungen ist die Ermittlung eines global relevanten Datensatzes, der der WMO im Rahmen des GAW-Programms zur Verfügung gestellt wird. Erste Ergebnisse liegen in Form eines Arbeitsberichts für 1997 vor.

PROJEKT EINRICHTUNG EINER STATION ZUR ÜBERWACHUNG DES STRATOSPHERISCHEN OZONS UND DER VARIIERENDEN BELASTUNG DURCH ULTRAVIOLETTE STRAHLUNG AUF DEM HOHEN SONNBLICK: *Finanziert vom Bundesministerium für Umwelt und Familie. Projektleiter: Univ.-Prof. Dr. H. Kromp-Kolb, Projektdauer: August 1993 bis August 1998*

Die Aufgabe dieses Projektes ist es, einen Einblick in atmosphärische Vorgänge in der Stratosphäre, die sich auf das Ozon beziehen, für den Bereich Österreich zu gewinnen und damit Auswirkungen auf die Bevölkerung des Landes aufzuzeigen. Bei der Betrachtung der Monatsmittel des Gesamtozons der letzten Jahre (1993-1997) ist ein deutlicher Konzentrationsrückgang gegenüber dem langjährigen Mittel der Jahre 1926 bis 1978, gemessen in Arosa, zu sehen. Die größten Abnahmen wurden im Winter gemessen. In den Monaten Januar und März beträgt die Abnahme bis zu 11 %. Gemittelt über die Jahre 1993-1997 beträgt die Abnahme 7%.

PROJEKT SPEKTRALE UV-STRAHLUNG IM WIENER RAUM UND INTEGRALE UVMESSUNG AUF DEM HOHEN SONNBLICK: *Finanziert vom BM für Umwelt und Familie. Projektleiter: Univ.-Prof. Dr. H. Kromp-Kolb, Projektdauer: 1997 bis 2002*

Installierung eines UV-Breitbandgerätes am Sonnblick Observatorium und eines Spektrophotometers im Wiener Raum. Diese Meßgeräte werden in das Österreichische UV-Meßnetz eingegliedert. Unabhängig vom UVB-Meßnetz werden Untersuchungen über den Einfluß von Luftverschmutzungen auf die UVB Belastung durchgeführt. Zwischen Luftqualität und UVB -Belastung bestehen spektral abhängige Wechselwirkungen; so ist saubere Luft für schädliche UV-Strahlung besser durchlässig als verunreinigte. Erhöhte UV-Strahlung führt andererseits zu verstärkten photochemischen Reaktionen.

PROJEKT CHARACTERISTICS OF THE UV RADIATION FIELD IN THE ALPS (CUVRA): *Finanziert von EU Kommission, Projektleiter: P. Weihs, Projektdauer: Februar 1998 bis Jänner 2000*

Im Rahmen des CUVRA Projektes wird die spektrale UV Strahlung in hochgelegenen alpinen Gebieten untersucht. Die UV Bestrahlungsstärke ist im Gebirge, bedingt durch die große Seehöhe, viel höher als in tiefergelegenen Gegenden. Eine Verstärkung der UV Strahlungsintensität tritt auch in alpinen Gegenden durch die erhöhte Bodenreflexion durch Schnee und durch die geringe Trübung auf. Im Rahmen des CUVRA Projektes werden diese verschiedenen Einflußfaktoren untersucht und quantifiziert mit besonderem Augenmerk auf die Bodenalbedo.

PROJEKT SCIENTIFIC UV DATA MANAGEMENT (SUVDAMA): *Finanziert von EU-Kommission, Projektleiter: P. Weihs, Projektdauer: Februar 1996 bis Februar 1999*

Dieses EU Projekt hat drei wichtige Ziele:

- die Errichtung eines spektralen UV Datennetzwerkes in Europa; die Organisation und die Errichtung der Infrastruktur sind diesbezüglich die wichtigsten Meilensteine
- die Qualitätskontrolle und die Klassifizierung der Daten. Es werden Kriterien und Methoden entwickelt, um eine Qualitätskontrolle der Daten und Klassifizierungen der Witterungsbedingungen (z.B. Bewölkungsgrad) durchzuführen.

das Modellieren der spektralen UV-Strahlung. Die in diesem Projekt gesammelten Daten werden für Verbesserungen von spektralen UV Strahlungsmodellen verwendet.

PROJEKT ALOCLIM (AUSTRIAN AND CENTRAL EUROPEAN LONG-TERM CLIMATE): *Finanziert von den Bundesministerien für Wissenschaft, Forschung und Verkehr sowie für Umwelt und Familie. Projektdauer: 1997 und 1998. Projektleiter: Ingeborg Auer, Reinhard Böhm*

Im Rahmen dieses Projekts wird die Variabilität des österreichischen Klimas auf der Basis von vieldimensionalen (ca. 20 Klimaelemente) instrumentellen Klimazeitreihen untersucht. Die Station Sonnblick ist eine der Basisstationen dieses Meßnetzes. Es zeichnen sich bereits interessante Ergebnisse ab, die die Schlüsselrolle der Höhenobservatorien unterstreichen: Unterschiedliche Luftdrucktrends Berg-Tal könnten einen Thermometer-unabhängigen Nachweis für die Erwärmung des 20. Jahrhunderts bringen, unterschiedliche Sonnenschein- und Bewölkungstrends Berg-Tal weisen auf eine Zunahme der Trübung der tieferen Luftschichten hin, die Ähnlichkeit der hochalpinen Sonnenscheintrends mit denen der Lufttemperaturen weisen auf neue Deutungsmöglichkeiten der Erwärmung der letzten 100 Jahre hin.

BUDGET SONNBLICK-VEREIN 1997

EINNAHMEN

Mitgliedsbeiträge und Spenden	ATS	100.870,00
Subventionen (Österr. Nationalbank/Österr. Draukraftwerke)	ATS	23.600,00
Kostenersätze für Seilbahnfahrten	ATS	34.700,00
Kostenersatz für Photos	ATS	1.050,00
Diverse Zinsenerträge	ATS	400,47
Übernahme vom SV-Konto bei Postbank München	ATS	20.000,00
Übernahme vom SV-Obs. Erhaltungskonto	ATS	15.000,00
Summe	ATS	195.660,47

AUSGABEN

Porti, Stempelgebühren	ATS	5.218,50
Bankgebühren, Spesen, KEST, Drucksorten	ATS	2.775,98
Gebühr für Funkanlage	ATS	1.440,00
Büromaterial	ATS	314,00
Abonnement 97 „Wetter und Leben“	ATS	600,00
Versicherungen	ATS	5.075,00
Stromkosten an SAFE	ATS	47.937,60
Abfallbeseitigungsgebühren	ATS	3.733,40
Umbau der Wasserversorgungsanlage im Obs.	ATS	61.910,03
Wartung der Feuerlöscher	ATS	23.448,00
Diverse Anschaffungen	ATS	48.464,00
Rückerstattung von diversen Ausgaben	ATS	1.650,20
Kopien von Aussendungen	ATS	2.267,20
Medikamente für Notapotheke	ATS	289,00
Reinigungsarbeiten im Obs. und -Material	ATS	13.856,40
Wäschereinigung und -Instandhaltung 1996	ATS	9.870,00
Ausmalen der Decke im Beobachtungsraum	ATS	2.000,00
Radiator- und Skireparaturen	ATS	1.371,40
Werbeeinschaltung in Festschrift	ATS	3.000,00
Weihnachtsremunerationen	ATS	1.000,00
Werkvertrag Dr. W. Schöner (wird 98 retourniert)	ATS	4.400,00
Summe	ATS	239.620,71

Summe der Einnahmen 1997	ATS	195.660,47
Summe der Ausgaben 1997	ATS	239.620,71

ZUSAMMENSTELLUNG

Gesamtübertrag aus 1996	ATS	56.736,33
Einnahmen 1997	ATS	195.660,47
Summe aus Übertrag und Einnahmen 1997	ATS	252.396,80
abzügl. Ausgaben 1997	ATS	239.620,71
verbleibt als Übertrag für 1998	ATS	12.776,09
Übertrag für 1997	ATS	56.736,33
Vermögensverminderung bis Ende 1997	ATS	43.960,24

VERMÖGENSZUSAMMENSTELLUNG (Stand Ende 1997)

Barkasse	ATS	567,06
Konto bei Österr. PSK Nr. 7.280.971	ATS	2.558,82
Konto ordinario bei CA-BV Nr. 0044-14017/00	ATS	6.133,63
Sparbuch bei CA-BV Nr. 6044-00-05613	ATS	3.516,58
Summe	ATS	12.776,09

Konto bei POSTBANK MÜNCHEN Nr. 01201116808		
Übertrag aus 1996	DM	3.263,54
Einnahmen 1997	DM	505,00
<i>Zwischensumme</i>	<i>DM</i>	<i>3.768,54</i>
abzgl. Ausgaben 1997	DM	45,60
abzgl. Überweisung auf Konto ordinario (ATS 20.000,-)	DM	2.863,30
Saldovortrag für 1998	DM	859,64

ZUSAMMENSTELLUNG SV (allgemein) und SV (ÖAW) 1997

Vortrag für 1997 (allgemein und ÖAW)	ATS	65.137,83
zuzgl. Einnahmen (allgemein) 1997	ATS	195.660,47
zuzgl. Einnahmen (ÖAW) 1997	ATS	200.000,00
zuzgl. Zinsenerträge 1997	ATS	90,91
<i>Zwischensumme</i>	<i>ATS</i>	<i>460.889,21</i>
abzgl. Ausgaben (allgemein) 1997	ATS	239.620,71
abzgl. Ausgaben (ÖAW) 1997	ATS	207.893,51
Vortrag für 1998	ATS	13.374,99

GEGENÜBERSTELLUNG

Vermögenssumme (allgemein) Ende 1997	ATS	12.776,09
Saldovortrag aus ÖAW-Subvention Ende 1997 (auf CA-BV Konto Nr. 0044-14025/00)	ATS	598,90
Summe	ATS	13.374,99

500 S Spenden und mehr im Jahre 1997

<i>Anton Straßer, Salzburg</i>	ATS	1.200,00
<i>DI A. und W. Kroneis, Wien</i>	ATS	1.500,00
<i>OSTR Dr. Elisabeth Rathschüler, Salzburg</i>	ATS	5.000,00
<i>Fritz Straub, Salzburg</i>	ATS	700,00
<i>Feratel Ges.m.b.H., Pfarrwerfen</i>	ATS	9.700,00
<i>Dorothea Granegger, Rauris</i>	ATS	500,00
<i>Ing. Otto Folger, Wien</i>	ATS	700,00
<i>Frieda Nagl, Rauris</i>	ATS	500,00

Auf das Observatoriums-Erhaltungskonto (CA-BV Nr. 0044-14033/00) wurden vom Bundesministerium für Wissenschaft und Verkehr über die ZAMG im Jahre 1997 ATS 800.000,- überwiesen. Diese Mittel wurden für Reparatur- und Kontrollarbeiten an der Seilbahn, für den Ankauf eines Tragseilschuhs, für Boden- und Dachsanierungsarbeiten und zur Aufstockung der Rücklage (im Hinblick auf den im Jahre 2000 durchzuführenden Trag- und Zugseilaustausch mit voraussichtlichen Kosten in der Höhe von ATS 1,5 Mio.) auf derzeit ATS 700.000,- verwendet. Der Saldovortrag für 1998 betrug auf diesem Konto ATS 11.096,19.

Vorschau: Austausch der Solaranlage 1998/99 mit 30 m² mit Montage ca. ATS 0,5 Mio.

MESSERGEBNISSE 1995/96 UND 1996/97 IM SONNBLICKGEBIET

INGEBORG AUER, REINHARD BÖHM, Wien

Gegenüber den früheren Jahresberichten wurden bei der Veröffentlichung der Meßergebnisse des Sonnblick-Observatoriums sowie des Schneepegel- und Niederschlagsmeßnetzes im Sonnblickgebiet einige Änderungen vorgenommen.

Die Tabelle der Observatoriums-Meßwerte enthält statistische Vergleichswerte der Normalperiode 1961-1990 und einige Angaben über die Art der Mittelwertbildungen. Darüber hinaus wird über Änderungen berichtet, die sich bei der Aufstellung und Instrumentierung der Meßgeräte ergeben haben.

Die Schneepegel- und Niederschlagsmessungen wurden von Kalenderjahren auf glaziologische Bilanzjahre umgestellt - sie laufen von Oktober bis September. Sie entsprechen somit den Massenbilanzmessungen auf dem Wurtenkees, die weiterhin in den Jahresberichten enthalten sein werden. Die Tabellen wurden um die Messungen im Wurtenkees-Gebiet erweitert, die bisher in den Massenbilanz-Berichten zu finden waren.

Auch für diese Meßwerte wurden Normalwerte 1961 bis 1990 erarbeitet. Sie sind in diesem Heft dem Beitrag von Auer und Böhm über die langjährigen Messungen zu entnehmen (Tabellen 4 und 5). Die Tabellen 1 bis 3 und die Karte Abbildung 1 in diesem Beitrag zeigen die Lageparameter aller Meßpunkte des Meßnetzes im Sonnblickgebiet.

Tabelle 1: Monatliche Schneehöhen im Haushaltsjahr 1995/96 im Sonnblickgebiet in cm
(Die Schneepegel werden am Beginn des Haushaltsjahres (1.10.) auf Null gestellt)

Absolutwerte

Nr.	Aktueller Name	Höhe (m)	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.
Goldbergkees															
PG1	Unterer Keesboden	2400	0	50	80	182	153	235	245	260	223	80	0	0	70
PG2	Oberer Keesboden	2670	0	49	80	140	143	173	200	204	205	94	0	0	105
PG3	Steilhang	2878	0	50	120	80	90	140	160	190	200	105	30	10	160
PG4	Untere Brettscharte	2923	0	55	110	70	80	110	130	150	180	90	20	15	200
PG5	Obere Brettscharte	2958	0	55	120	80	90	110	130	150	180	95	40	30	200
PG6	Fleißcharte	2980	0	20	95	62	63	74	86	112	139	89	23	23	113
Kleines Fleißkees															
PF1	Fleißkees Zunge	2820	0	20	60	60	90	95	120	140	120	80	0	10	50
PF2	Fleißkees unten	2860	0	25	70	70	120	140	170	190	205	140	85	55	70
PF3	Fleißkees oben	2940	0	20	50	50	80	75	80	120	110	60	0	10	60
PF4	Pilatusscharte	2905	0	25	80	80	80	100	120	140	140	85	10	10	50
Wurtenkees unten															
PW1		2573	0	0	0	40	140	95	135	140	130	60	10	0	0
PW3		2562	0	0	0	60	145	95	155	170	170	65	20	0	0
PW5		2622	0	0	0	85	175	135	195	210	220	175	80	0	0
PW7		2643	0	0	0	45	145	110	160	170	165	140	50	0	0
PW11		2666	0	0	0	90	185	140	190	200	200	180	60	0	0
PW13		2669	0	0	0	35	125	85	140	150	140	125	35	0	0
Wurtenkees oben															
PW15		2734	0	0	0	25	120	70	110	115	115	95	25	0	0
PW17		2845	0	0	0	65	155	115	160	175	195	175	95	20	0
PW19		2819	0	0	0	40	140	95	130	140	145	125	45	0	0
PW21		2883	0	0	5	85	180	125	160	170	190	180	105	25	0
PW23		2916	0	0	5	85	180	125	175	190	205	195	125	40	0
PW25		2956	0	0	5	95	185	125	160	175	190	190	125	35	0
PW27		3009	0	0	5	95	180	120	155	170	190	200	140	50	0
PW29		3025	0	0	5	130	205	150	180	205	260	210	130	40	0
PW31		3069	0	0	5	65	140	85	95	110	125	130	75	5	0

Fortsetzung Tabelle 1 Haushaltsjahr 1995/96

Abweichungen vom Normalwert 1961 bis 1990

Nr.	Aktueller Name	Höhe (m)	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.
Goldbergkees															
PG1	Unterer Keesboden	2400	0	-5	-48	-7	-89	-51	-87	-104	-103	-160	-100	-32	48
PG2	Oberer Keesboden	2670	0	-5	-41	-29	-73	-83	-106	-139	-104	-147	-111	-42	70
PG3	Steilhang	2878	0	-4	-1	-88	-125	-121	-161	-177	-146	-175	-122	-69	102
PG4	Untere Brettscharte	2923	0	-3	-14	-106	-137	-155	-199	-226	-178	-216	-167	-93	108
PG5	Obere Brettscharte	2958	0	-5	0	-97	-129	-147	-194	-233	-177	-223	-172	-95	99
PG6	Fleißscharte	2980	0	-52	-43	-127	-167	-175	-221	-264	-226	-240	-202	-131	-29
Kleines Fleißkees															
PF1	Fleißkees Zunge	2820	0	-39	-59	-93	-95	-119	-127	-166	-161	-162	-126	-44	10
PF2	Fleißkees unten	2860	0	-40	-61	-114	-127	-142	-171	-210	-192	-214	-149	-116	-73
PF3	Fleißkees oben	2940	0	-25	-39	-57	-45	-67	-118	-126	-137	-147	-91	-53	2
PF4	Pilatusscharte	2905	0	-42	-55	-96	-143	-154	-184	-223	-216	-230	-184	-119	-58
Wurtenkees unten															
PW1		2573	0	-38	-97	-98	-33	-103	-87	-97	-83	-81	-55	-27	-12
PW3		2562	0	-42	-118	-87	-32	-122	-91	-108	-73	-109	-58	-29	-16
PW5		2622	0	-55	-148	-114	-57	-138	-117	-128	-100	-78	-62	-39	-17
PW7		2643	0	-58	-151	-155	-95	-175	-155	-166	-150	-104	-79	-31	-22
PW11		2666	0	-66	-151	-117	-61	-152	-135	-155	-143	-89	-108	-47	-22
PW13		2669	0	-51	-121	-128	-75	-150	-129	-146	-153	-103	-82	-32	-22
Wurtenkees oben															
PW15		2734	0	-43	-101	-115	-49	-126	-118	-141	-128	-89	-62	-31	-18
PW17		2845	0	-45	-86	-78	-17	-95	-85	-110	-75	-37	-8	-42	-47
PW19		2819	0	-48	-85	-96	-24	-103	-103	-137	-109	-79	-64	-68	-48
PW21		2883	0	-55	-89	-72	-9	-102	-101	-137	-104	-64	-34	-44	-49
PW23		2916	0	-54	-93	-66	2	-99	-79	-104	-76	-43	-13	-28	-55
PW25		2956	0	-50	-80	-42	25	-68	-72	-100	-81	-45	-5	-29	-48
PW27		3009	0	-59	-89	-49	12	-92	-90	-113	-95	-44	-6	-27	-62
PW29		3025	0	-62	-105	-33	11	-91	-102	-122	-76	-89	-53	-58	-72
PW31		3069	0	-70	-111	-88	-51	-131	-163	-179	-145	-91	-47	-66	-84

Tabelle 2: Monatliche Schneehöhen im Haushaltsjahr 1996/97 im Sonnblickgebiet in cm
(Die Schneepegel werden am Beginn des Haushaltsjahres (1.10.) auf Null gestellt)

Absolutwerte

Nr.	Aktueller Name	Höhe (m)	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.
Goldbergkees															
PG1	Unterer Keesboden	2400	0	70	195	220	173	242	380	480	315	185	50	0	0
PG2	Oberer Keesboden	2670	0	100	218	170	198	252	330	400	350	285	187	48	0
PG3	Steilhang	2878	0	85	270	210	240	360	500	510	500	405	355	170	0
PG4	Untere Brettscharte	2923	0	75	230	210	210	290	510	550	530	390	280	150	20
PG5	Obere Brettscharte	2958	0	80	270	250	220	340	550	620	575	465	430	250	120
PG6	Fleißscharte	2980	0	64	237	215	245	302	386	480	428	400	298	145	53
Kleines Fleißkees															
PF1	Fleißkees Zunge	2820	0	80	270	140	160	280	300	350	350	200	120	80	0
PF2	Fleißkees unten	2860	0	90	250	220	250	300	400	510	480	375	310	190	130
PF3	Fleißkees oben	2940	0	95	200	190	200	200	270	310	270	220	140	120	0
PF4	Pilatusscharte	2905	0	90	170	240	260	320	340	510	370	290	220	100	0
Wurtenkees unten															
PW1		2573	0	60	135	115	120	135	170	185	125	0	0	0	0
PW3		2562	0	60	210	195	175	250	380	540	410	150	80	20	5
PW5		2622	0	85	245	225	210	280	415	480	425	275	235	115	20
PW7		2643	0	55	225	200	175	240	355	420	345	205	110	0	0
PW11		2666	0	70	200	195	175	240	360	450	390	230	160	25	0
PW13		2669	0	70	200	190	170	240	365	390	340	210	120	30	0
Wurtenkees oben															
PW15		2734	0	60	170	160	150	190	275	340	260	170	100	0	0
PW17		2845	0	65	185	185	170	240	335	410	360	230	140	0	0
PW19		2819	0	45	150	115	120	170	220	305	200	130	105	30	0
PW21		2883	0	70	190	190	170	230	315	375	275	200	125	10	0
PW23		2916	0	65	185	140	125	210	250	360	265	180	110	30	0
PW25		2956	0	75	150	140	125	145	250	350	305	250	160	25	0
PW27		3009	0	100	170	155	140	180	295	385	330	250	180	85	20
PW29		3025	0	65	185	175	160	215	340	412	365	250	195	90	40
PW30		3010	0	85	230	215	210	300	480	565	515	415	355	180	105
PW31		3069	0	75	105	100	70	110	240	290	230	140	100	20	10

Fortsetzung Tabelle 2 Haushaltsjahr 1996/97

Abweichungen vom Normalwert 1961 bis 1990

Nr.	Aktueller Name	Höhe (m)	1.10.	1.11.	1.12.	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	1.8.	1.9.	1.10.
Goldbergkees															
PG1	Unterer Keesboden	2400	0	15	67	31	-69	-44	48	116	-11	-55	-50	-32	-22
PG2	Oberer Keesboden	2670	0	46	97	1	-18	-4	24	57	41	44	76	6	-35
PG3	Steilhang	2878	0	31	149	42	25	99	179	143	154	125	204	91	-58
PG4	Untere Brettscharte	2923	0	17	106	34	-7	25	181	174	172	84	93	42	-72
PG5	Obere Brettscharte	2958	0	20	150	73	1	83	226	237	218	147	218	125	19
PG6	Fleißscharte	2980	0	-8	99	26	15	53	79	104	63	71	73	-9	-89
Kleines Fleißkees															
PF1	Fleißkees Zunge	2820	0	21	151	-13	-25	66	53	44	69	-42	-6	26	-40
PF2	Fleißkees unten	2860	0	25	119	36	3	18	59	110	83	21	76	19	-13
PF3	Fleißkees oben	2940	0	50	111	83	75	58	72	64	23	13	49	57	-58
PF4	Pilatusscharte	2905	0	23	35	64	37	66	37	147	14	-25	26	-29	-108
Wurtenkees unten															
PW1		2573	0	22	38	-23	-53	-63	-52	-52	-88	-141	-65	-27	-12
PW3		2562	0	18	92	48	-2	33	134	262	167	-24	2	-9	-11
PW5		2622	0	30	97	26	-22	7	103	142	105	22	93	76	3
PW7		2643	0	-3	74	0	-65	-45	40	84	30	-39	-19	-31	-22
PW11		2666	0	4	49	-12	-71	-52	35	95	47	-39	-8	-22	-22
PW13		2669	0	19	79	27	-30	5	96	94	47	-18	3	-2	-22
Wurtenkees oben															
PW15		2734	0	17	69	20	-19	-6	47	84	17	-14	13	-31	-18
PW17		2845	0	20	99	42	-2	30	90	125	90	18	37	-62	-47
PW19		2819	0	-3	66	-21	-44	-28	-13	28	-54	-74	-4	-38	-48
PW21		2883	0	15	96	33	-19	3	54	68	-19	-44	-14	-59	-49
PW23		2916	0	11	87	-11	-53	-14	-4	66	-16	-58	-28	-38	-55
PW25		2956	0	25	65	3	-35	-48	18	75	34	15	30	-39	-48
PW27		3009	0	41	76	11	-28	-32	50	102	45	6	34	8	-42
PW29		3025	0	3	75	12	-34	-26	58	85	29	-49	12	-8	-32
PW30		3010	0												
PW31		3069	0	5	-11	-53	-121	-106	-18	1	-40	-81	-22	-51	-74

Tabelle 3: Monatliche Niederschlagssummen im Haushaltsjahr 1995/96 im Sonnblickgebiet

Niederschlagsmessungen im Sonnblickgebiet Oktober 1995 bis September 1996
Einzugsgebiete von Goldberg-, Kleinem Fleiß- und Wurtenkees, Werte in mm

Station	Datenquelle	Sh m	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt- Apr	Mai- Sep	Okt- Sep
Sonnblick Gipfel																	
TG4 Sonnblick-horizontal	ZAMG	3095	80	188	212	68	184	192	192	260	160	252	152	412	1116	1236	2352
TG5 Sonnblick-parallel	ZAMG	3095	60	224	436	160	92	132	140	280	220	260	276	288	1244	1324	2568
Sonnblick-Ombro Nord	ZAMG	3105	11	67	131	67	67	34	87	130	70	122	110	80	464	512	976
Sonnblick-Ombro Süd	ZAMG	3098	38	223	111	68	83	103	109	180	144	160	152	273	735	909	1644
Goldbergkees																	
Rauris-Nord (TA)	ZAMG	934	15	57	48	8	43	50	53	158	124	159	149	162	274	752	1026
Bucheoben	HD-Salzburg	1140	19	65	66	12	46	45	61	163	103	124	121	145	314	656	970
TG1 Kolm-Saigurn	ZAMG	1600	61	125	114	53	210	200	86	218	175	157	190	225	849	965	1814
TG2 Radhaus	ZAMG	2117	75	68	132	76	120	68	84	228	184	200	168	180	623	960	1583
TG3 Rojacherhütte	ZAMG	2585	96	224	156	68	136	120	164	256	220	228	220	344	964	1268	2232
Kleines Fleißkees																	
Heiligenblut	HD-Kärnten	1380	6	29	87	16	27	22	40	100	87	104	126	87	227	504	731
TF1 Unteres Fleißkees	ZAMG	2558	72	132	96	76	100	40	68	164	132	188	192	260	584	936	1520
TF2 Fleißtotalisator	ZAMG	2560	48	76	80	32	28	24	56	156	120	132	168	108	344	684	1028
TF3 Oberes Fleißkees	ZAMG	2802	84	120	116	40	80	72	124	208	204	184	216	220	636	1032	1668
Wurtenkees																	
Kleindorf	HD-Kärnten	735	1	16	72	17	19	8	23	96	71	111	109	53	156	440	596
Innerfragant	HD-Kärnten	1195	7	28	67	18	34	23	54	134	101	160	147	72	231	614	845
TW1 Stausee	KELAG	2420	55	75	75	65	40	35	79	161	215	160	160	170	424	866	1290
TW3 Gletscherzunge	KELAG	2511	90	265	100	80	40	15	119	291	270	300	130	331	709	1322	2031
TW4 Steilabbruch	KELAG	2791	89	171	90	70	85	50	92	198	260	225	195	218	647	1096	1743

TA= teilautomatische Klimastation

Abweichung der Niederschlagssummen im Sonnblickgebiet Oktober 1995 bis September 1996 vom
Normalwert 1961 bis 1990

Einzugsgebiete von Goldberg-, Kleinem Fleiß- und Wurtenkees, Werte in Prozent

Station	Datenquelle	Sh m	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt- Apr	Mai- Sep	Okt- Sep
Sonnblick Gipfel																	
TG4 Sonnblick-horizontal	ZAMG	3095	61	96	81	26	85	82	76	120	64	101	66	226	72	110	88
TG5 Sonnblick-parallel	ZAMG	3095	35	105	184	64	45	54	47	98	66	74	81	115	77	85	81
Sonnblick-Ombro Nord	ZAMG	3105	13	60	123	66	73	30	70	95	62	103	90	92	63	89	75
Sonnblick-Ombro Süd	ZAMG	3098	34	149	67	43	64	61	58	101	83	81	77	200	69	103	84
Goldbergkees																	
Rauris-Nord (TA)	ZAMG	934	23	81	71	13	91	94	85	152	91	99	96	157	64	114	94
Bucheoben	HD-Salzburg	1140	26	82	86	17	87	71	82	154	72	78	74	134	64	96	83
TG1 Kolm-Saigurn	ZAMG	1600	42	91	88	41	200	149	47	131	84	79	95	153	88	105	96
TG2 Radhaus	ZAMG	2117	55	50	123	86	118	62	61	129	91	111	86	122	76	106	92
TG3 Rojacherhütte	ZAMG	2585	60	108	81	33	89	58	73	117	83	89	89	178	72	107	88
Kleines Fleißkees																	
Heiligenblut	HD-Kärnten	1380	9	39	174	33	64	48	74	127	94	101	111	112	60	108	86
TF1 Unteres Fleißkees	ZAMG	2558	69	103	80	78	108	34	45	131	83	113	114	197	72	125	97
TF2 Fleißtotalisator	ZAMG	2560	keine Mittelwerte vorhanden wegen Kürze der Reihe														
TF3 Oberes Fleißkees	ZAMG	2802	72	89	85	33	71	55	73	123	107	92	105	147	69	113	91
Wurtenkees																	
Kleindorf	HD-Kärnten	735	1	21	187	50	64	19	41	122	84	117	109	71	46	101	77
Innerfragant	HD-Kärnten	1195	10	31	131	38	72	45	74	144	95	138	121	87	54	118	89
TW1 Stausee	KELAG	2420	59	62	82	76	65	45	69	119	143	96	109	124	66	118	93
TW3 Gletscherzunge	KELAG	2511	59	135	52	46	33	9	49	125	98	104	52	148	57	104	81
TW4 Steilabbruch	KELAG	2791	77	113	71	48	93	42	55	118	115	93	97	125	70	108	90

TA= teilautomatische Klimastation

Tabelle 4: Monatliche Niederschlagssummen im Haushaltsjahr 1996/97 im Sonnblickgebiet

Niederschlagsmessungen im Sonnblickgebiet Oktober 1996 bis September 1997
Einzugsgebiete von Goldberg-, Kleinem Fleiß- und Wurtenkees, Werte in mm

Station	Datenquelle	Sh m	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt- Apr	Mai- Sep	Okt- Sep
Sonnblick Gipfel																	
TG4 Sonnblick-horizontal	ZAMG	3095	268	156	136	44	204	392	400	160	216	372	232	104	1600	1084	2684
TG5 Sonnblick-parallel	ZAMG	3095	340	240	68	50	172	252	300	156	288	372	296	140	1422	1252	2674
Sonnblick-Ombro Nord	ZAMG	3105	148	213	101	68	90	242	176	122	187	153	127	34	1038	623	1661
Sonnblick-Ombro Süd	ZAMG	3098	286	368	66	26	112	336	290	166	156	252	207	62	1484	843	2327
Goldbergkees																	
Rauris-Nord (TA)	ZAMG	934	149	92	13	11	40	139	97	88	134	183	115	49	541	569	1110
Bucheoben	HD-Salzburg	1140	174	130	20	12	32	115	94	89	148	189	93	47	577	566	1143
TG1 Kolm-Saigurn	ZAMG	1600	225	307	189	39	75	215	171	146	236	175	153	64	1221	774	1995
TG2 Radhaus	ZAMG	2117	284	280	120	96	24	88	72	120	292	224	156	75	964	867	1831
TG3 Rojacherhütte	ZAMG	2585	300	368	72	36	164	328	328	168	324	352	204	75	1596	1123	2719
Kleines Fleißkees																	
Heiligenblut	HD-Kärnten	1380	165	177	27	46	14	39	56	38	168	125	58	32	524	421	945
TF1 Unteres Fleißkees	ZAMG	2558	184	132	48	92	8	220	176	80	168	160	116	60	860	584	1444
TF2 Fleißtotalisator	ZAMG	2560	164	246	36	88	20	72	128	68	200	160	152	32	754	612	1366
TF3 Oberes Fleißkees	ZAMG	2802	252	196	72	52	108	240	220	92	236	224	160	96	1140	808	1948
Wurtenkees																	
Kleindorf	HD-Kärnten	735	154	206	24	44	5	23	34	59	176	133	127	45	490	540	1030
Innerfragant	HD-Kärnten	1195	166	236	27	57	5	31	56	60	197	122	123	43	578	545	1123
TW1 Stausee	KELAG	2420	210	305	80	60	35	95	120	120	215	235	225	45	905	840	1745
TW3 Gletscherzunge	KELAG	2511	268	267	75	50	160	205	210	140	285	330	310	40	1235	1105	2340
TW4 Steilabbruch	KELAG	2791	305	270	60	40	105	180	210	190	245	280	185	40	1170	940	2110

TA= teilautomatische Klimastation

Abweichung der Niederschlagssummen im Sonnblickgebiet Oktober 1996 bis September 1997 vom
Normalwert 1961 bis 1990
Einzugsgebiete von Goldberg-, Kleinem Fleiß- und Wurtenkees, Werte in Prozent

Station	Datenquelle	Sh m	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt- Apr	Mai- Sep	Okt- Sep
Sonnblick Gipfel																	
TG4 Sonnblick-horizontal	ZAMG	3095	205	79	52	17	95	167	157	74	86	150	101	57	103	96	100
TG5 Sonnblick-parallel	ZAMG	3095	199	113	29	20	84	104	100	55	86	105	87	56	88	80	84
Sonnblick-Ombro Nord	ZAMG	3105	172	191	95	67	98	215	142	89	166	129	104	39	141	108	127
Sonnblick-Ombro Süd	ZAMG	3098	255	245	40	17	87	199	155	93	89	127	105	45	139	95	119
Goldbergkees																	
Rauris-Nord (TA)	ZAMG	934	226	131	19	18	85	262	156	85	99	114	74	48	126	86	102
Bucheoben	HD-Salzburg	1140	242	165	26	17	60	183	127	84	103	120	57	44	118	83	98
TG1 Kolm-Saigurn	ZAMG	1600	154	222	145	30	71	160	93	87	113	88	77	44	127	84	106
TG2 Radhaus	ZAMG	2117	209	206	112	109	24	80	53	68	145	124	80	51	118	96	107
TG3 Rojacherhütte	ZAMG	2585	189	178	37	18	108	158	146	77	122	137	82	39	118	95	107
Kleines Fleißkees																	
Heiligenblut	HD-Kärnten	1380	258	239	54	94	33	85	104	48	181	121	51	41	138	90	112
TF1 Unteres Fleißkees	ZAMG	2558	177	103	40	94	9	190	116	64	106	96	69	45	106	78	92
TF2 Fleißtotalisator	ZAMG	2560	keine Mittelwerte vorhanden wegen Kürze der Reihe														
TF3 Oberes Fleißkees	ZAMG	2802	217	145	53	43	96	183	129	54	124	111	78	64	124	88	106
Wurtenkees																	
Kleindorf	HD-Kärnten	735	229	274	62	128	17	55	61	75	207	140	127	60	143	124	133
Innerfragant	HD-Kärnten	1195	234	265	53	119	11	61	77	65	186	105	102	52	134	105	118
TW1 Stausee	KELAG	2420	226	252	87	70	57	121	105	88	143	140	154	33	140	114	126
TW3 Gletscherzunge	KELAG	2511	175	136	39	29	133	124	86	60	103	114	125	18	99	87	93
TW4 Steilabbruch	KELAG	2791	262	179	47	27	115	151	125	113	108	116	92	23	127	93	109

TA= teilautomatische Klimastation

Änderungen von Aufstellung und Instrumentierung auf dem Sonnblick-Observatorium seit Herbst 1992

Nach der großen Umstellungsphase der 1980er Jahre, die durch den Neubau des Observatoriums bedingt war, ergaben sich in den letzten Jahren wieder einige Änderungen, die in der Folge beschrieben sind.

Herbst 1992: Der Neubau des Zittelhauses bewirkt eine Veränderung des Strömungsfeldes auf dem Sonnblick-Gipfel. Der Neubau im Westen des Observatoriums ist größer und höher als das alte Zittelhaus. Die neue Situation der Gebäudestruktur ist auf dem Foto 1 zu sehen.

Spätherbst 1993: Verlegung des Ombrometers-Nord und Einstellung des Ombrographen-Nord:

Aufstellung alt:

- nördlich des Zittelhauses, an der Kante der Sonnblick-Nordwand. Ombrometer ohne Windring Auffangfläche, 2 m über Grund
- Ombrograph (Wippe) mit Windring (Nipher), Auffangfläche 2 m über Grund.

Aufstellung neu:

- Auf der Nordost-Terrasse (siehe Foto 1). Ombrometer ohne Windring, 2 m über Grund, vorläufig (bis 1997)
- kein Registriergerät Nord mehr.

8.12.1995: Endgültige Aufstellung der Instrumente auf dem neuen Windturm. Der Turm (Foto 1) ist ein innen besteigbarer Stahlurm von 20 m Höhe (über Sockel), auf dem sich eine Meßplattform von 1.5 m Durchmesser befindet. Darauf sind zwei Anemometer, ein Temperatur- und ein Taupunktsfühler.

Aufstellung alt (Foto 2):

- Gebirgswindsensor Kroneis Typ 262 (mit beheizten Drehpunkten) auf altem Windmast, 6 m über der höchsten Dachterrasse des Observatoriums
- Böenschreiber SIAP (nur für Seilbahnbetrieb)
- Temperatur- und Taupunktssensor Kroneis Typ 633 „Sonnblick-Mast“, 6 m über der höchsten Dachterrasse in Baumbach-Abschirmung mit doppeltem Strahlungsschutz und Ventilation
- Haenni-Solar Typ 111b, 4 m über der höchsten Terrasse
- Campbell-Stokes Sunshine Recorder: auf der Südwestseite der unteren (südlichen) Dachterrasse

Aufstellung neu (Foto 3):

- Gebirgswindsensor Kroneis Typ 262 als Ersatzgerät, 12 m über der höchsten Dachterrasse
- Windsensor Thies-Miriam (Fahne und Schalenkreuz direkt beheizt), 12 m über der höchsten Dachterrasse
- Temperatur und Taupunktssensor Kroneis Typ 633, 11 m über der Dachterrasse in Baumbach-Abschirmung mit doppeltem Strahlungsschutz und Ventilation und manuell gesteuerter Abtauvorrichtung
- Haenni-Solar Typ 111b an der SW-Ecke der unteren (südlichen) Dachterrasse
- Campbell-Stokes Sunshine Recorder: unverändert

Herbst 1997: Neuinstallation eines Ombrographen (Waage 2) Kroneis-ZAMG mit Nipher-Windring auf der Nordostterrasse, Auffangfläche 2 m über Grund, neben dem Ombrometer

Unverändert geblieben sind (zumindest seit Herbst 1992):

- die Instrumente der historischen Nordhütte an der Nordfront des Steinturms
- der Ombrograph Waage 1 Kroneis-ZAMG mit Nipher Windring südwestlich der Pendelhütte (links unten in Foto 1), Auffangfläche 1 m über Grund
- das Ombrometer Süd ohne Windring, auf dem Abspannsockel des Seilbahn-Tragseils (linker Vordergrund von Foto 1), Auffangfläche 1.5 m über Grund
- die Bodentemperatur-Meßanlage beim Ombrograph Waage 1 (Pendelhütte)
- die Global- und Himmelsstrahlungssensoren (Sternpyranometer) an der Südkante der südlichen Meßterrasse
- Die Luftdruckmeßgeräte in $h_s = 3111$ m

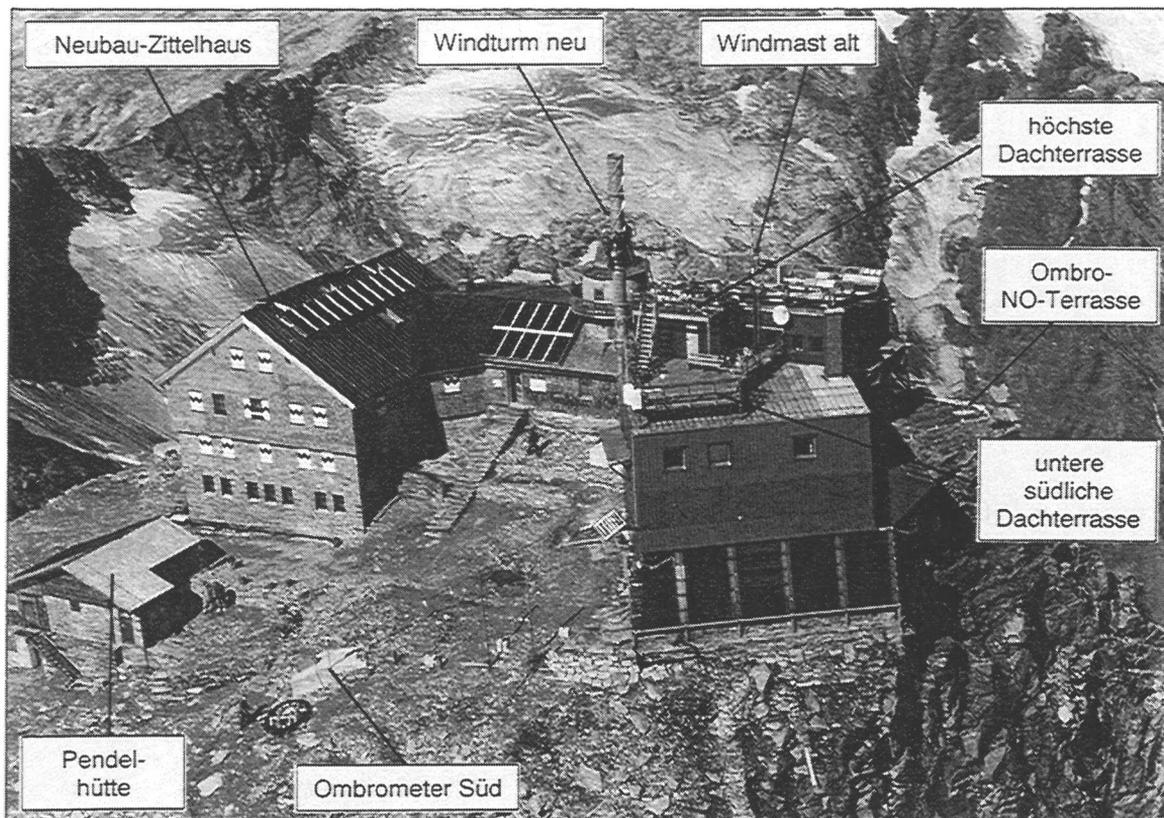


Foto 1: Der Sonnblick-Gipfel von SE (Aufnahme Meseritsch) im Herbst 1995

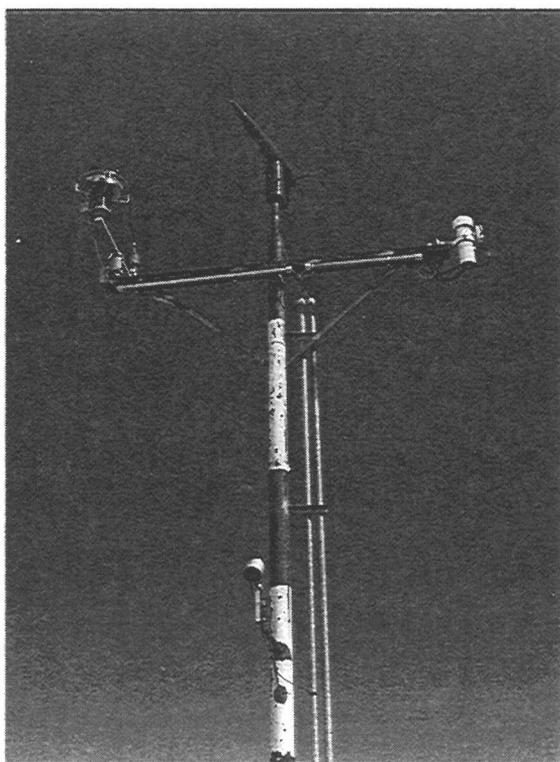


Foto 2: Der alte Windmast des Observatoriums (Aufnahme R. Böhm) im Juni 1991

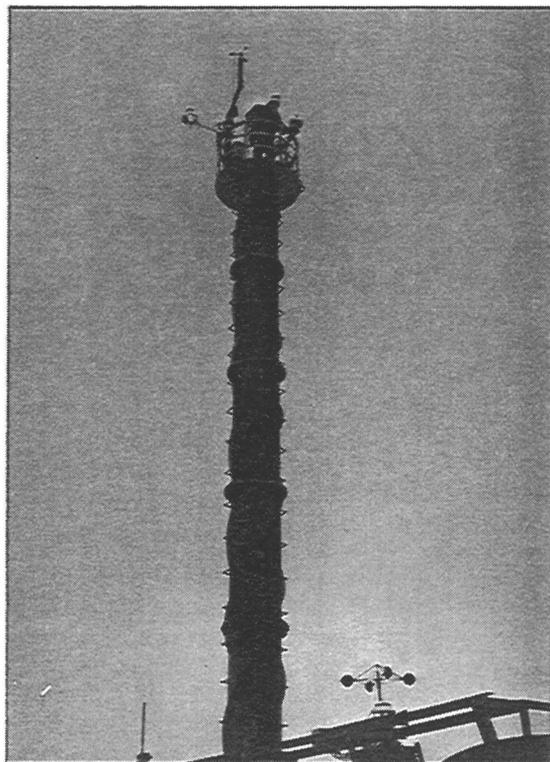


Foto 3: Die Messplattform des neuen Windmessturms im Dezember 1995 (Bildarchiv-Sonnblickverein)

Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen auf dem Sonnblickgipfel (H=3105 m, H_b=3106,5 m) aus dem Jahr 1996

	Luftdruck (hPa)		Lufttemperatur (Grad C)		Bewölkung in Zehntel	Niederschlag		Zahl der Tage mit			Tage			Sonnen-schein dauer (h)	Windstärke Mittel* (m/s)			
	Mittel	Max	Min	Mittel**		Max	Min	(N+S)/2 (mm)	Tagesmax. (mm)	Tage ≥0.1mm	Schnee-fall***	Nebel	Sturm ≥(8 Bft)			heitere (<2/10)	trübe (>8/10)	Frost (Min<0)
Jan	688,6	699,8	677,8	-9,5	-1,6	-18,9	68	13	12	15	13	15	13	11	31	31	140	10,1
Feb	682,5	693,4	668,5	-14,7	-5,9	-24,6	75	26	12	12	19	9	5	8	29	29	142	8,7
Mar	685,8	698,6	674,6	-13,1	-1,5	-24,8	69	12	18	21	5	5	5	11	31	31	177	7,1
Apr	691,9	700,1	679,7	-7,0	2,1	-17,5	98	16	20	19	24	4	3	19	30	24	145	6,7
Mai	693,7	707,0	682,0	-2,4	6,8	-11,5	155	29	23	18	27	7	1	12	29	15	131	8,7
Jun	701,6	710,0	688,5	1,8	11,7	-8,5	107	20	17	7	21	4	2	11	16	2	234	5,5
Jul	700,6	709,8	685,6	1,1	9,5	-8,0	141	23	18	5	27	4	1	17	19	3	173	6,5
Aug	700,2	706,1	693,4	1,6	9,4	-3,8	131	18	24	5	29	0	0	18	17	1	100	4,6
Sep	693,3	704,2	681,8	-4,7	2,0	-10,4	177	35	23	23	28	1	0	22	30	25	112	6,8
Okt	692,4	709,3	639,2	-4,7	0,8	-12,6	217	48	20	20	24	10	2	15	31	28	131	8,6
Nov	688,7	707,0	671,6	-8,4	2,2	-21,5	291	47	25	25	24	10	1	17	30	27	90	9,4
Dez	686,5	699,4	671,2	-10,9	-2,4	-30,5	84	19	16	16	18	4	5	11	31	31	116	8,3
Jahr	692,2	710,0	639,2	-5,9	11,7	-30,5	1611	48	228	180	277	71	38	172	324	247	1691	7,6

Statistische Jahres-Vergleichswerte der Normalperiode 1961 bis 1990

	Luftdruck (hPa)		Lufttemperatur (Grad C)		Bewölkung in Zehntel	Niederschlag		Zahl der Tage mit			Tage			Sonnen-schein dauer (h)	Windstärke (m/s)		
	Mittel	Max	Min	Mittel		Max	Min	(N+S)/2 (mm)	Tagesmax. (mm)	Tage ≥0.1mm	Schnee-fall	Nebel	Sturm ≥(8 Bft)			heitere (<2/10)	trübe (>8/10)
Max	696,3	717,1		-4,5	15,0		102	253	219	318	146	76	184	336	271	1982	9,2
Mittel	693,6	710,5	666,8	-5,8	11,4	-27,6	42	203,5	164,6	270,6	37,2	38,6	159,3	315,6	244,8	1711,3	6,7
Min	690,9	654,4		-7,0	-34,3		173	173	134	234	11	15	124	290	221	1511	4,9

* (7+14+19)/3

** (7+19+max+min)/4

*** nur Schnee, kein gemischter Niederschlag

Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen auf dem Sonnblickgipfel (H=3105 m, H₀=3106,5 m) aus dem Jahr 1997

	Luftdruck (hPa)			Lufttemperatur (Grad C)			Bewölkung in Zehntel	Niederschlag		Zahl der Tage mit				Tage				Sonnen-scheindauer (h)	Windstärke Mittel* (m/s)
	Mittel	Max	Min	Mittel**	Max	Min		(N+S)/2 (mm)	Tagesmax. (mm)	Tage ≥0.1mm	Schnee-fall***	Nebel	Sturm ≥(8 Bft)	heitere (<2/10)	trübe (>8/10)	Frost (Min<0)	Eis (Max<0)		
Jan	693,6	703,3	676,0	-8,7	-0,7	-19,2	4,7	15	12	12	12	3	11	7	31	31	162	7,5	
Feb	694,2	705,2	679,6	-10,2	-1,8	-19,3	5,4	18	15	15	12	4	7	7	28	28	168	9,3	
Mar	695,3	707,0	678,4	-9,1	-0,2	-19,0	7	50	22	22	16	5	19	31	31	31	134	7,4	
Apr	690,0	701,8	675,8	-11,3	-3,0	-21,2	7,4	32	21	21	18	3	17	30	30	30	158	7,6	
Mai	695,8	705,6	677,8	-3,3	5,4	-13,1	6,9	26	21	19	7	0	11	28	15	15	195	7,8	
Jun	696,2	707,6	687,6	0,2	8,3	-7,3	8,7	28	27	9	10	0	22	22	4	4	110	7,8	
Jul	700,0	706,5	692,0	0,3	7,6	-6,9	8,1	32	24	13	9	0	15	24	6	6	129	6,9	
Aug	702,5	707,7	691,7	2,4	9,0	-5,6	7	27	19	4	1	0	10	8	1	1	183	4,5	
Sep	703,1	707,8	696,2	1,8	10,4	-9,6	3,9	19	8	1	2	8	4	17	2	2	284	5,0	
Okt	693,8	705,3	679,2	-4,7	5,0	-19,0	6	33	16	12	8	6	14	26	17	17	178	7,7	
Nov	688,3	698,7	680,7	-7,2	-0,8	-15,8	6,4	23	17	16	10	6	15	30	30	30	119	8,6	
Dez	687,4	699,0	672,9	-10,8	-3,9	-19,5	7,9	37	25	25	9	2	20	31	31	31	71	9,1	
Jahr	695,0	707,8	672,9	-5,1	10,4	-21,2	6,6	50	227	169	105	45	161	306	226	226	1891	7,4	

Statistische Jahres-Vergleichswerte der Normalperiode 1961 bis 1990

	Luftdruck (hPa)			Lufttemperatur (Grad C)			Bewölkung in Zehntel	Niederschlag		Zahl der Tage mit				Tage				Sonnen-scheindauer (h)	Windstärke (m/s)
	Mittel	Max	Min	Mittel	Max	Min		(N+S)/2 (mm)	Tagesmax. (mm)	Tage ≥0.1mm	Schnee-fall	Nebel	Sturm ≥(8 Bft)	heitere (<2/10)	trübe (>8/10)	Frost (Min<0)	Eis (Max<0)		
Max	696,3	717,1		-4,5	15,0		7,3	102	253	219	146	76	184	336	271	271	1982	9,2	
Mittel	693,6	710,5	666,8	-5,8	11,4	-27,6	6,8	42	203,5	164,6	37,2	38,6	159,3	315,6	244,8	244,8	1711,3	6,7	
Min	690,9		654,4	-7,0		-34,3	6,1	173	173	134	11	15	124	290	221	221	1511	4,9	

* (7+14+19)/3

** (7+19+max+min)/4

*** nur Schnee, kein gemischter Niederschlag

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

PRINTING • COPYING • DIGITAL NETWORK

Info-Hotline
(01) 37 65 11

Brillante Kopien
rasend schnell

DIGITALER DRUCK
GESTOCHEN SCHARF

S/W Kopien (auch Großauflagen)

Farblaserkopien
(auch doppelseitig)

Plankopien

Weiterverarbeitung: Binden, Heften, Schneiden

Poster - Service

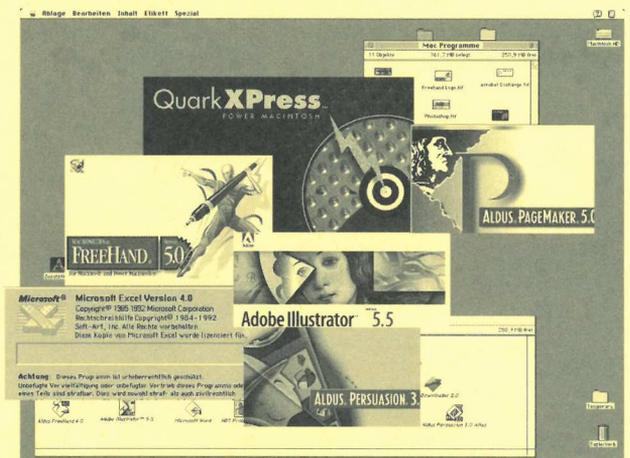
S/W Kopien mit einer Zusatzfarbe

Kopier-Papier und Zubehör

Spezialdruckträger

Personalisierte Briefe

Electronic Printing: Ausdrücke direkt von Diskette,
Cartridge oder CD-Rom



Kompatibel mit modernen DTP-
Programmen für Macintosh und PC

Datenkonvertierung- und Archivierung

Layout-Service und Beratung