

98. - 99. Jahresbericht  
des Sonnblick Vereines  
für die Jahre 2000 - 2001



---

Eigenverlag des Sonnblick-Vereines  
Wien 2002



# 98. - 99. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 2000 - 2001

---

Eigenverlag des Sonnblick-Vereines, Wien 2002

Redaktion: Ingeborg Auer

Graphik, Layout: Sophie Debit

Druck: Grafisches Zentrum HTU GmbH, 1040 Wien, Wiedner Hauptstraße 8-10

# Inhalt

**Chr. Schober:**

Zur Geologie des Sonnblicks unter Einbeziehung  
der Erosionsgefährdung und angepasster Sanierungsmaßnahmen ..... 3

**I. Auer:**

Der Zustand der Gletscher im Sonnblickgebiet  
in den Gletscherhaushaltsjahren 1999/2000 und 2000/01 ..... 25

**W. Schöner und K. Klausch:**

Massenhaushalt Wurtenkees für das Haushaltsjahr 1998/99 ..... 30

**W. Schöner und K. Klausch:**

Massenhaushalt Wurtenkees für das Haushaltsjahr 1999/00 ..... 41

**W. Schöner und K. Klausch:**

Massenhaushalt Wurtenkees für das Haushaltsjahr 2000/01 ..... 52

**Vereinsnachrichten und Tätigkeitsberichte,**

**Wissenschaftsberichte 2000/01 und 2001/02 ..... 63**

**I. Auer und R. Böhm:**

Messergebnisse 1999/2000 und 2000/2001 im Sonnblickgebiet ..... 85

# ZUR GEOLOGIE DES SONNBLICKS UNTER EINBEZIEHUNG DER EROSIONSGEFÄHRDUNG UND ANGEPASSTER SANIERUNGSMASSNAHMEN

Christian Schober, Lochen

## 1. Einleitung

Der Gipfelaufbau des HOHEN (RAURISER) SONNBLICKS (Gipfelhöhe: 3.106 m ü.N.N.), auf welchem sich das Sonnblick-Observatorium sowie das Zittelhaus befinden, zeigt lokal Auflockerungserscheinungen des Gebirgsverbandes. Aufgrund der exponierten topographischen Situation, der Höhenlage sowie der damit verbundenen Ausgesetztheit gegenüber den meteorologischen Gegebenheiten (insbesondere einer langsam ansteigenden Erwärmung) ist das anstehende Gebirge einer intensiven Einwirkung der physikalischen Verwitterung unterworfen.

In den Jahren 2000 und 2001 wurden im Auftrage des Sonnblick-Vereines geologisch-mechanische Untersuchungen zur Beurteilung der tatsächlichen Erosionsgefährdung durchgeführt, weiters wurde ein an die gegebenen Verhältnisse angepasstes Sanierungskonzept zur Erhaltung der Standsicherheit des Gipfelaufbaues des Sonnblicks erarbeitet.

## 2. Geologische Verhältnisse

### 2.1. Morphologie

Der Hohe Sonnblick bildet die imposante Südbegrenzung des landschaftlich einmaligen Rauriser Talschlusses bei Kolm Saigurn. Der Berg fällt markant in einer breiten, gestuften Nordflanke (begrenzt durch den Südsüdost- bzw. den Ostgrat sowie den Westnordwestgrat Richtung Pilatuscharte) gegen Nordnordost bis Nord ab. Der Sonnblickgipfel, auf welchem sich das meteorologische Observatorium sowie das Zittelhaus des Österreichischen Alpenvereines befinden, ist als trapezförmiger Pfeiler der Wandflucht gegen Norden hin vorgesetzt und wird im Osten durch die breite Nordwandrinne und im Westen durch die tief eingeschnittene, enge Kleine Pilatusrinne begrenzt. Dieser Wandvorbau wird in seinem östlichen Abschnitt durch den Nordpfeiler dominiert.

### 2.2. Regionale geologische Situation

Der Bereich des Hohen Sonnblicks gehört, geologisch-tektonisch betrachtet, dem „*penninischen Tauernfenster*“ an. Die Hohen Tauern werden in diesem Abschnitt den tiefsten tektonischen Stockwerken des *Tauernfensters* zugerechnet. Die Gesamtregion gehört dem Hochalm-Ankogelmassiv an, welches intern in drei sogenannte *Gneiskerne* (oder „Gneisdome“), den *Hölltor-Rotgülden kern*, den *Siglitzlappen* sowie den *Sonnblick kern*, gegliedert wird. Der Sonnblick kern stellt hierbei eine NE-vergente Rollfalte dar, deren Achsen SE-NW streichen.

Der Gipfelaufbau des Hohen Sonnblicks wird von *Zentralgneis* (metamorpher „Zentralgranit“ [Orthogneis; Granitgneis]: variszisch intrudiert, alpidisch metamorphosiert) aufgebaut, welcher im gegenständlichen Abschnitt als sogenannter „Augengneis“ bezeichnet wird. Dem Chemismus und Mineralbestand nach weisen die Gesteine granitische Zusammensetzung auf, texturell liegen Gneise vor. Charakteristikum der „Augengneise“ stellen die bis zu mehrere Zentimeter großen Kalifeldspataggregate

(„Augen“) dar, welche in einer feinen, straff geregelten Matrix aus Plagioklas, Quarz und Muskowit/Biotit schwimmen. Akzessorisch treten Epidot, Chlorit, Rutil/Sagenit, Titanit und Apatit auf. Neben den dominierenden Augengneisen treten feinkörnige, straff texturierte hell- bis mittelgraue *Gneise* sowie untergeordnet, meist in Lagen und linsigen Einschaltungen den genannten Hauptgesteinen zwischengelagert, feinkörnige dunkelgrüngraue *Amphibolite* auf. Letztere weisen überwiegend dünn- bis dickplattige Schichtfugennormalabstände und lokal Deformationen parallel zur Schieferung/Lagerung.

Der Zentralgneis zeigt in den gegenständlichen Schrofen und Wandstufen der Sonnblick Nordabbrüche wiederholt aplitische Gänge sowie auch reine Derbquarz- und Kalzitkluftfüllungen und -gänge, ebenso alpine Zerrklüfte mit Kluftmineralien (insbesondere Bergkristalle vom Hohen Sonnblick sind in Sammlerkreisen weitem bekannt und begehrt).

### 2.3. Gebirgstrennflächengefüge

Das Trennflächengefüge des Gebirges ist bedingt durch die *Schieferung* sowie durch Diskontinuitätsflächen (zusammengefasst als „*Klüftung*“), welche durch tektonische Einwirkung auf das Gebirge generiert wurden.

Die *Schieferung/Lagerbankung* ist im gesamten Untersuchungsareal in den Felsaufschlüssen erkennbar, lokal markant ausgeprägt. Die anstehenden Gesteine weisen meist eine hohe, durch die Primärtextur definierte, Richtungsanisotropie (lineares Parallelgefüge durch Glimmerelongation; teils Flaserungen; Kalifeldspat-Augen-Einregelungen) auf. Es dominieren dickplattige bis dünnbankige Schieferungsflächen-normalabstände, lokal sind bankige bis massige Abfolgen zu beobachten. Untergeordnet sind dünnplattige Lagen festzustellen.

Als *Klüfte* werden generell jene Trennflächen bezeichnet, welche infolge tektonischer Kräfte durch örtliche Überbeanspruchung des Gebirges entstanden sind und den ehemals ungestörten Gebirgskomplex zu einem Diskontinuum veränderten, wobei endogene und in weiterer Folge exogene Prozesse beteiligt waren (und sind). In Abhängigkeit des petrographischen Aufbaues des Gebirges wird dieses Vielkörpersystem aus geometrisch exakt definierbaren oder regellos texturierten Kluftkörpern aufgebaut. Im untersuchten Projektbereich der nach E über NE bis N sowie nach NW bis SW abfallenden Wandstufen und Pfeiler können mehrere altersmäßig differenzierbare Generationen tektonisch angelegter Trennflächen ausgeschieden werden:

⇒ *Klüfte* bzw. Kluftscharen, welche das Gestein zwar (zumindest partiell) durchtrennen, deren Kluftflächen jedoch noch in direktem Berührungskontakt stehen, teils mit in definierten Gesteinsbänken endenden Terminationen auslaufen (überwiegend feine Haarrisse, angedeutet bereits Kluftspuren mit nicht näher definierbarem Durchtrennungsgrad  $\kappa$ )

⇒ *Klüfte*, welche zu Spalten mit wechselnder Öffnungsweite erweitert worden sind, anschließend jedoch durch Quarz und Kalzit verheilt wurden

⇒ *Klüfte*, welche zu Spalten mit (beobachtbaren) Öffnungsweiten von einigen Millimetern bis zu mehreren Dezimetern erweitert wurden und offen stehen, lokal durch Verwitterungsgrus erfüllt sind. Einzelne Kluftgassen erreichen lokal Öffnungsweiten von über einem Meter.

Weiters sind Trennflächensysteme für die Gebirgsstabilität von Bedeutung, an welchen neben einer Durchtrennung des Gesteinsverbandes auch noch definierbare Bewegungen vor sich gingen: *Störungen*, lokal begleitet von parallelen bis subparallelen Kluftscharen, welche von charakteristischen Bewegungsindikatoren (*Harnischflächen*) gekennzeichnet sind. Der lokale Gebirgsbau im Bereich der Nordabbrüche des Hohen Sonnblicks zeigt ein

generelles Einfallen der *Schieferung/Lagerbankung* gegen SW (Streichen der Gneiswalze NW-SE), als *Hauptklufscharen* (nach welchen zahlreiche Wandstufen angelegt sind) treten folgende Diskontinuitätsflächen auf:

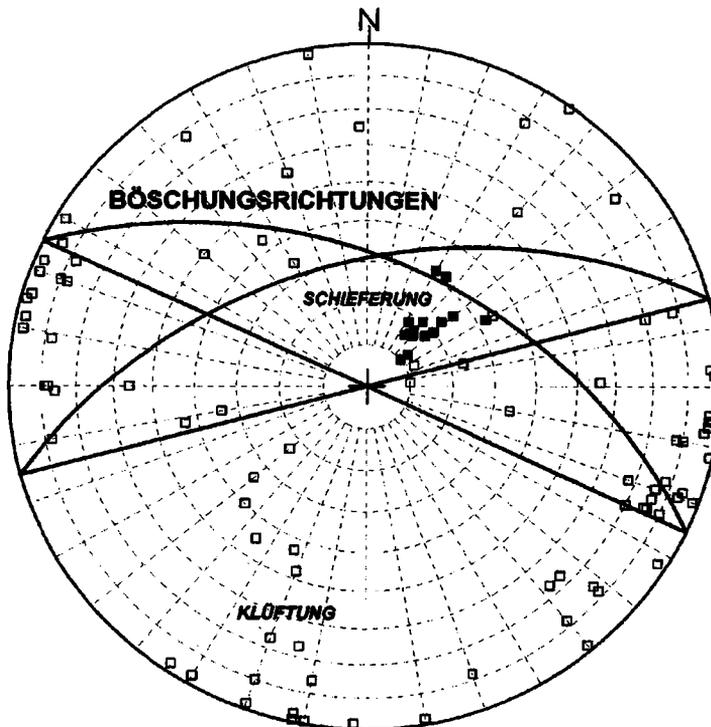
**K 1:** 350-030/65-90, um die Vertikale pendelnd

**K 2:** 080-110/60-90, um die Vertikale pendelnd

**K 3:** 305-325/60-90

Das Trennflächengefüge wurde für alle Wandabschnitte (*Ostwand, Nordostpfeiler, Zentrale Nordwand, Nordwestpfeiler, Nordwestwand* und *Südwestwand*) detailliert aufgenommen, die graphische Darstellung erfolgte in zwei Klassen: die generell dominierende *Schieferung/Lagerbankung* (*sf*) als Primärtextur, andererseits die „tektonisch angelegten Trennflächen“ (*Klüfte K*), wobei alle mechanisch wirksamen Trennflächen ohne nähere Beschreibung der Genese ausschließlich auf ihre Eigenschaft als gebirgsverbandsdurchtrennendes Texturelement definiert sind.

Als Beispiel für die Trennflächengefügedarstellung ist das Polpunktdiagramm für die *Zentrale Nordwand* abgebildet:



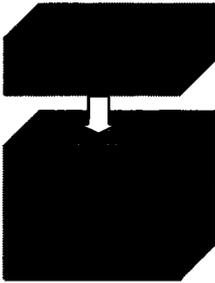
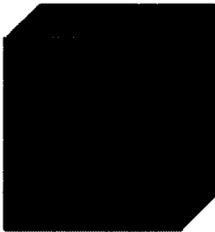
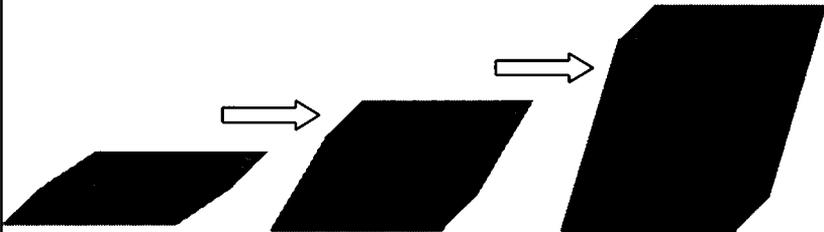
Signaturen: Böschungsrichtung: — (Großkreis); Schieferung: ■; Klüftung: □

Aus baueologisch-felsmechanischer Sicht wird das Trennflächengefüge, welches das Klufkörpergebäude sowie die Modellierung von Einzelklufkörpern bestimmt, durch die Verschnitte der zitierten Hauptdiskontinuitätsflächen definiert.

Die Einstufung der Schicht- und Kluftflächenabstände erfolgt nach MATULA (1981):

ABSTAND DER SCHICHTFLÄCHEN	SCHICHTDICKE	KLUFTABSTAND	IAEG
> 2 m	massig	kompakt	sehr groß
2 – 0,6 m	dickbankig	weitständig	groß
0,6 – 0,2 m	(mittel-) bankig	mittelständig	mittel
0,2 – 0,06 m	dünnbankig	engständig	eng
0,06 – 0,02 m	dickplattig	dichtständig	sehr eng
0,02 – 0,006 m	dünnplattig		
0,006 – 0,002 m	blättrig	schiefrig	

Je nach Zerlegungsgrad (Abstand einzelner Trennflächen gemessen  $\perp$  zu den Bruchflächen) und Primärtextur des jeweiligen Gesteins ergeben sich folgende *Kluftkörpergeometrien*:

GESTEIN	GEOMETRIE	ACHSENVERHÄLTNISS DES KLUFTKÖRPERS	Ø-KUBATUREN VON EINZELKLUFTKÖRPERN
Dünnplattige-dickplattige, feinkörnige Gneise und Amphibolite		$x > y \gg z$	0,002 – 0,25 m <sup>3</sup>
Dünnbankige bis bankige feinkörnige Gneise und Augengneise		$x > y > z$ bis $x > y \geq z$	0,01 – 1,5 m <sup>3</sup>
„Massige Gneise“ (feinkörnige Gneise und Augengneise)		$x \geq y \geq z$ bis $x = y = z$	0,1 – 5,0 m <sup>3</sup>
Sonderfall:  plattige bis massige Gneise; Achsenwinkel $\angle (x; z)$ bzw. $\angle (y; z) < 90^\circ$			

Bei den hier angegebenen Werten handelt es sich um im Gelände beobachtbare, teils ausgebrochene und abgestürzte Einzelsteine und –blöcke sowie auf Basis vor Ort innerhalb der Wandstufen feststellbarer, aufgrund der Trennflächenverschnitte zu erwartender Kluftkörpergeometrien. Vielfach sind definierbare Kluftkörper im Gebirgsverband

verrutscht (vom Haupttrennflächengefüge des anstehenden Felses abweichend verstellt), zum Teil auch bereits vollkommen verkippt.

## 2.4. Hydrogeologische Situation

Der Gipfelaufbau des Hohen Sonnblicks stellt eine exponierte Erhebung im Tauernhauptkamm dar, die Jahresniederschläge erreichen den Gipfel ohne Beeinflussung von Vorgipfeln. Die Wegigkeiten für das Versickern von Niederschlags- und Schmelzwässern werden durch das Trennflächengefüge des Gebirges definiert. Aufgrund der meteorologischen Gegebenheiten nehmen die Niederschläge in Form von Regen im Sommer kontinuierlich zu, ebenso sind Schmelzwässer vor allem im Bereich der Ostwand sowie innerhalb von Teilbereichen der Terrasse gegen den Nordabbruch des Sonnblicks bei Warmwettereinbrüchen (Föhn etc.) festzustellen. Eine erhöhte Durchfeuchtung offener Spalten und Klüfte führt einerseits zu Auswaschung von Verwitterungsgrus innerhalb der Diskontinuitäten, andererseits wird eine Zunahme kurzfristiger Frost-Tauwechsel begünstigt.

## 3. Steinschlag- und Felssturzgefährdung

### 3.1 Definitionen: Steinschlag, Blockschlag (-sturz), Felssturz und Bergsturz; Gefährdungspotential

In der einschlägigen Literatur bestehen verschiedentlich Definitionen über Blockgrößen, teils Kubaturen und Gesamtkubaturen von Steinschlag- und Felssturzereignissen. Für Prognosen und Dimensionierungen von Sanierungsmaßnahmen zur Stabilisierung einzelner Wandabschnitte sind allerdings genaue Angaben über zu erwartende Stein-Blockgrößen bzw. -kubaturen notwendig, welche nur durch genaue Kenntnis des Gebirges bestimmt werden können. Mehrfach wird in der Literatur folgende Definition gegeben:

BEZEICHNUNG DES EREIGNISSES	KUBATUR	(ENTSPRICHT IN ETWA EINER) KANTENLÄNGE
Steinschlag	0,01 m <sup>3</sup> - 0,1 m <sup>3</sup>	~ 20 cm – ~ 50 cm
Blockschlag (-sturz)	2 m <sup>3</sup>	~ 150 cm
Felssturz	10.000 m <sup>3</sup>	~ 25 m
Bergsturz	über 10.000 m <sup>3</sup>	

In gegenständlichem Bericht wird von *Steinschlag* bis zu einer Einzelsteinkubatur von 0,1 m<sup>3</sup>, von *Blockschlag* bis zu einer Einzelblockkubatur bis zu 1 m<sup>3</sup> und von *Felssturz* mit Einzelblockkubaturen größer als 1 m<sup>3</sup> gesprochen.

In Verbindung mit der Existenz möglicher absturzbereiter Kluftkörper auf Basis des Gebirgsbaues wird das *Gefährdungspotential* für den Eintritt und die Wirkung eines Steinschlag-/Felssturzereignisses durch *Veränderungen der Stabilitätsverhältnisse* in der Felswand-/flanke sowie die *natürlich gegebene Sturzbahn* definiert. Diese Beschreibung wird hier nur hinsichtlich der *Auslösung* der genannten Ereignisse (Emmissionsort) untersucht, da hierdurch eine Schwächung des Gesamtgebirgsverbandes die Folge sein kann. Die Auswirkung von Steinschlag- und Felssturzereignissen im Bereich der Sturzbahnen (Transmissionsweg) sowie im Areal der Aufpralllokalitäten (Immissionsort) im Bereich der Sonnblick Nordwand ist nicht Gegenstand vorliegenden Berichtes.

⇒ *Veränderung der Stabilitätsverhältnisse*: durch Einwirkung von physikalischen und/oder chemischen Verwitterungseinflüssen (auch durch Spannungsumlagerungsprozesse, Erdbebeneinwirkung etc.) unter Verlust der Restscherfestigkeiten auf mechanisch wirksamen Trennflächen kann ein stabiler über einen indifferenten zum labilen Gleichgewichtszustand führen:

*Abgleiten* (mit anschließendem freiem Fall),  
*Kippen* (mit anschließendem freiem Fall) oder sofortiger  
*freier Fall* (Initialereignis nur aus Überhängen möglich)

von Kluffkörpern ist die Folge.

⇒ *Sturzbahn*: diese wird durch ihre Länge, Neigung und den gegebenen Höhenunterschied bestimmt. Natürliche oder künstlich angelegte morphologische Änderungen des direkten Weges sowie reibungserhöhende Faktoren (Geländekanten; Hindernisse wie Mulden, Felsrippen, Felsblockwerk, Blockhalden) beeinflussen den Weg und die Aufprallenergie der in Bewegung befindlichen Kluffkörper. Im gegenständlichen Fall der Nordabbrüche des Hohen Sonnblicks kann ein Primäreignis im obersten Wandareal zur Initiierung von Sekundäreignissen (Ausbrüche weiterer bereits aufgelockerter Felspartien) aus den folgenden Schrofen und Wänden führen.

### 3.2. Dokumentierte frühere Steinschlag- und Felssturzereignisse

Zahlreiche Beobachtungen der Sonnblick Wetterwarte (in drei Fällen auch durch den Berichterstatter) von Stein- und Blockschlagereignissen sind bekannt. Die bisher von der Kubatur her umfangreichsten Ereignisse stellten der Abbruch der Pfeilerkante des Nordpfeilers im Jahre 1981 sowie ein markanter plattiger Großausbruch aus der mittleren Ostwand des Nordpfeilers zur großen Nordwandrinne hin im Juni 1993 dar.

### 3.3. Erdbebenwerte und dokumentierte Erdbeben

Nach ÖNORM 4015-1 wird der Raum Hoher Sonnblick der *Zone 2* (Zoneneinteilung betreffend Erdbebengefährdung in Österreich) zugeordnet. Diese Einteilung erfolgt nach der *effektiven horizontalen Bodenbeschleunigung*  $a_h$  (welche mit 90% Wahrscheinlichkeit innerhalb von 50 Jahren nicht überschritten wird) sowie dem *Erdbebenkoeffizient*  $\varepsilon$  (Koeffizient der Erdbebenstärke). Für die *Zone 2* sind für den Bereich Hoher Sonnblick folgende Werte definiert:

*Rauris (Zone 1):*  $a_h = 0,41$  und  $\varepsilon = 0,042$   
*Heiligenblut (Zone 2):*  $a_h = 0,51$  und  $\varepsilon = 0,052$

Der Sonnblick liegt im Randbereich der *Zonen 1* und *2* (koordinativ innerhalb der *Zone 2*).

Alle aus der Geschichte bekannten Erdbeben im Umkreis von 40 Km von Bockstein (47,12/13,14) mit Epizentralintensitäten  $I_0 \geq 5^\circ$  EMS-98 (=Neufassung der Mercalli-Sieberg-Skala) wurden erhoben (für das Areal des Sonnblicks ist dieser Bereich anwendbar):

NR.	DATUM						LAGE		INTENSITÄT		EPIZENTRUM
	Jahr	Monat	Tag	Std.	Min.	Sek.	Breite	Länge	M	Io	
1	1835	10	31	07	30	0.0	46.88	13.51	4.0	5.5	Spittal/Trebesnig (KÄ)
2	1881	11	05	08	42	0.0	46.91	13.54	4.1	6.0	Gmünd (KÄ)
3	1900	05	01	13	40	0.0	46.91	13.54	3.4	5.0	Gmünd (KÄ)
4	1904	12	08	00	57	0.0	47.41	13.22	3.8	5.5	Bischofshofen (SA)
5	1909	09	22	16	25	0.0	47.41	13.22	3.8	5.5	Bischofshofen (SA)
6	1961	07	26	12	01	0.0	47.42	13.31	3.8	5.5	Hüttau (SA)
7	1973	05	15	22	51	0.0	47.10	12.95	4.1	5.0	Sonnblick (SA)
8	1977	11	19	21	41	52.0	47.38	12.95	3.5	5.0	Maria Alm-Dienten (SA)
9	1977	11	19	23	44	26.5	47.38	13.00	3.4	5.0	Dienten (SA)

Anmerkung: M = Magnitude; Io = Intensität; KÄ = Kärnten; SA = Salzburg

Nach ÖNORM B 4015-1 werden unter *Anhang A 3 Intensitäts-Skala* folgende Kriterien definiert (Auszug aus Tabelle *Anhang A 3*):

GRAD	MAXIMALE ERDBEBENWIRKUNGEN AN DER ERDOBERFLÄCHE	ZONE	$a_h$ (m/s <sup>2</sup> )
V	<b>Stark fühlbar:</b> Wird im Freien von einigen, in Gebäuden von allen wachen Personen wahrgenommen. Viele Schlafende erwachen. Hängende Gegenstände pendeln stark, angelehnte Gegenstände können umfallen. Gelegentlich treten Haarrisse im Verputz auf.	0	bis 0,35
VI	<b>Leichte Gebäudeschäden:</b> Viele Menschen flüchten aus den Häusern ins Freie. Möbel können von der Stelle gerückt werden. An vielen Häusern entstehen leichte Schäden (Risse im Verputz), von älteren Häusern können Verputzteile, Dachziegel oder Schornsteine herabfallen. Quellschüttungen können sich ändern, es können Trübungen von Quellwässern auftreten.	0	bis 0,35
		1	> 0,35 – 0,5
VII	<b>Gebäudeschäden:</b> Die meisten Personen erschrecken und flüchten ins Freie. Gegenstände fallen aus Regalen. An vielen Häusern solider Bauart treten mäßige Schäden auf (kleine Mauerrisse, größere Verputzteile fallen ab, Risse an Schornsteinen, Schornsteine fallen herab). Ältere Gebäude zeigen häufig Mauerrisse oder Schornsteineinstürze, vereinzelt auch Spalten im Mauerwerk – Einsturz von Zwischenwänden. Auftreten oder Versiegen von Quellen. <b>Erdrutsche, Fels- oder Bergstürze können ausgelöst werden.</b>	2	> 0,5 – 0,75
		3	> 0,75 – 1,0

Nach ÖNORM B 4015-1 fällt das Areal des Hohen Sonnblicks in den Übergangsbereich Zone 1/Zone 2 der Erdbebengefährdung in Österreich. Nach Anhang A 3 würde dies einen maximalen *Grad von VI* sowie den Übergangsbereich zu *Grad VII* auf der Intensitätsskala bedeuten. Nach der o.g. ÖNORM können *Erdrutsche, Fels- oder Bergstürze* ab *Grad VII* ausgelöst werden. Bei einem zukünftigen Erdbeben deutlich höherer Intensitäten als bisher dokumentiert sind Abbrüche einzelner bereits aus dem Gebirgsverband gelöster Klufkörper aus den Wandfluchten des Sonnblicks möglich.

#### 4. Gefährdungspotential für die einzelnen Wandabschnitte

Im folgenden Kapitel werden die einzelnen Wände und Pfeiler, welche den Gipfelaufbau des Hohen Sonnblicks gegen E, NE, N, NW und SW begrenzen, unter Berücksichtigung des geologisch-tektonischen Aufbaues sowie zu überprüfender felsmechanischer Kriterien hinsichtlich der weiteren Auslösung von Steinschlag- und Felssturzereignissen untersucht.

## 4.1. Hoher Sonnblick – Ostwand

Die Ostwand des Gipfelaufbaues des Sonnblicks wird durch die Nordwandrinne, den Nordostpfeiler sowie die sanfte Südabdachung des Sonnblickgipfels begrenzt. Die steile bis lokal senkrechte Wand wird durch mehrere Bänder, welche dem Streichen der Schieferung der anstehenden Gneise entsprechen, gegliedert und stellt eine typische Schichtkopfwand dar. Die genannte Primärtextur fällt flach gegen SW ein, die Schichtbänke streichen also innerhalb der Ostwand aus, diese Gesteinslagerung begünstigt die generelle Standsicherheit der Bergflanke. Das tektonisch angelegte Trennflächeninventar wird durch die Kluftscharen K 2 und K 1 dominiert. Die +/- wandparallel einfallenden, teils um die Vertikale pendelnden Klüfte der Schar K 2 führen besonders im unteren Abschnitt der Ostwand (30 m unterhalb des Fundamentes des Observatoriums und tiefer gelegen) zu Ablösungen von plattigen Kluftkörpern aus dem Gebirgsverband. Der Felssturz aus dem Jahre 1993 erfolgte entlang derartiger Großklüfte. Aus diesem unteren Wandabschnitt ist mittelfristig mit dem Absturz mehrerer Platten und einzelner turmartiger Pfeiler zu rechnen, welche jedoch die Gesamtstabilität des kompakten Gneissockels des Gipfelaufbaues des Sonnblicks nicht gefährden. Es handelt sich bei diesen erwarteten Stein- und Blockschlägen, lokal auch Felsstürzen, um lokale Massenbewegungen bereits aus dem Gebirgsverband gelöster Felsschuppen ähnlich einer oberflächigen „Häutung“.

Im Nahbereich des Observatoriums sowie der Seilbahn-Bergstation stehen überwiegend kompakte feinkörnige Gneise, lokal mit Einschaltungen von Amphibolitlagen (diese streichen teils diskordant zur Primärtextur der Gneise) an. Einzelne völlig aus dem Gebirgsverband gelöste plattige Kluftkörper befinden sich, auf den bergwärts einfallenden Schieferungsflächen aufstehend, in indifferentem Gleichgewicht und werden durch fortschreitende physikalische Verwitterung abstürzen. Hierbei tritt, wie bereits mehrfach zu beobachten, der kompakte Gneiskern des Gipfelaufbaues des Sonnblicks an die neue Wandoberfläche.

## 4.2. Nordostpfeiler

Der schlanke Nordostpfeiler des Gipfelaufbaues des Hohen Sonnblicks stellt den obersten Abschnitt des Nordgrates, welcher auf dem Kopf des senkrechten Nordpfeilers fußt, dar. Dieser oberste Pfeilerabschnitt stellt einen typischen, steilen, lokal senkrechten Blockgrat dar. Die Pfeilerkante wird durch eine Reihe von plattig-quadrigen, teils kubischen Gneisblöcken aufgebaut, welche durchwegs den flach gegen SW einfallenden Schieferungsflächen treppenförmig auflagern. Durch die beiden Hauptkluftscharen K 1 und K 2 erfolgt einerseits eine Lösung einzelner Blöcke aus dem bergseitigen Gebirgsverband (K 1), andererseits die Modellierung von +/- senkrecht zur Primärtextur stehenden Kluftgassen (Öffnung zwischen 0,1 und 1,0 m). Aus den beiden pfeilerbegrenzenden Wänden zur Ostwand bzw. zur Zentralen Nordwand besteht die Gefahr des Ausbruches von einzelnen Steinen und Blöcken mit folgendem Standsicherheitsversagen lokaler Wandabschnitte. Eine besondere Schwächung stellen hierbei zwei geringmächtige, teils zerscherte Amphibolitbänder, welche spitzwinkelig zur Schieferung streichen und flach gegen WSW einfallen, dar. Durch deren interne Zerrüttung und engständige Zerlegung kommt es im Hangenden zur Überhangbildung und somit zu einer Fußschwächung des oberhalb folgenden Turmaufbaues.

## 4.3. Zentrale Nordwand

Die Zentrale Nordwand des Gipfelaufbaues des Hohen Sonnblicks liegt zwischen dem Nordost- und dem Nordwestpfeiler und stellt eine gering konkave Wandflucht dar. Es lassen sich aufgrund des geologisch-tektonischen Aufbaues der Wand fünf Abschnitte unterscheiden, welche hinsichtlich ihrer Standsicherheiten einzeln zu beurteilen sind

(generell auffällig ist, dass die Kluftschar K 3 [= 305-320/65-90; aus dem Bereich des Nordwestpfeilers] gegen E hin zunehmend dreht und teils verschneidend, teils direkt in die Kluftschar K 2 [= 275-295/65-90] übergeht):

①: „*Nordostpfeilervorbau*“: dieser erstreckt sich von der Pfeilerkante bis auf 5,40 m gegen W und weist eine durch die Kluftschar K 2 definierte Bildung von zwei markanten Kluftgassen sowie mehrfache Unterschneidungen der Wand entlang der Primärtextur sowie der Kluftschar K 1 auf. Im Fußbereich, ca. 15 m unterhalb der Terrassenabbruchkante, herrscht kleinblockige Zerlegung und Gebirgsverbandsauflockerung vor. Lokale Ausbrüche von Steinen und Blöcken werden erwartet.

②: „*Wandstufe direkt unterhalb des Observatoriums*“: diese erstreckt sich um weitere 12,70 m gegen W und zeigt teils engständige Zerlegung parallel der Kluftschar K 2 sowie entlang von K 1 (lokale Großkluftbildungen). Mehrere turmartig gelagerte Blockstufen zeigen Verkippungen gegenüber dem anstehenden Fels, 10 m unterhalb der Terrassenabbruchkante führt das gegen WSW einfallende, zerrüttete Amphibolitband durch fortgeschrittene Erosion zu Wandunterschneidungen. 15 m unterhalb der Terrassenabbruchkante steht ein leicht überhängender Turm in indifferentem Gleichgewicht. Partielle Ausbrüche bzw. Abstürze von verkippt gelagerten Platten und Blöcken sind zu erwarten.

③: „*Kompakter Pfeilerkopf und Pfeilerkante*“: der entlang der Terrassenabbruchkante 3,70 m weit gegen W folgende Pfeilerkopf wird im W durch eine markante, die gesamte obere Zentrale Nordwand durchschlagende Großkluft (K=110/78) begrenzt und hängt dortselbst gegen WNW über. Die Pfeilerkante zeigt auf ca. 12 m Höhe internen Verband, im Fußbereich nahe des Amphibolitbandes allerdings teils engständige Zerlegung und Schichtverkippungen. Lokale Ausbrüche von bereits aus dem Gebirgsverbände gelösten Steinen werden erwartet.

④: „*Markante Ausbruchsnische*“ („*Zerrüttungszone*“): diese schließt an die Pfeilerkante direkt an und erstreckt sich über 9,50 m Horizontalabstand unterhalb der Küche des Zittelhauses. Im östlichen Abschnitt, nahe der begrenzenden Hauptkluft, besteht engständige Zerlegung entlang des Haupttrennflächengefüges (sf; K 1 und K 2, lokal flach gegen NE bzw. SE einfallende Diskontinuitätsflächen). Daran gegen W anschließend folgt ein bis zu 1,50 m auskragender schuppiger Überhang, unterhalb dessen auf 2 m eine lokale Aufblockung zu beobachten ist. Unterhalb folgt plattiger, kompakter Zentralgneis mit gegen SSW einfallender Schieferung. Eine im oberen Teil abgetreppte, alsdann senkrecht bis auf die kompakte Plattenzone abfallende, Kluftgasse begrenzt diesen Abschnitt gegen den folgenden „gestuften Pfeilervorbau“. Ausbrüche von Steinen und Blöcken aus dem Bereich der östlichen Zerrüttungszone sowie aus dem Bereich des zentralen Überhanges werden erwartet.

⑤: „*Gestuftes Pfeilervorbau*“: dieser schließt an die „markante Ausbruchsnische“ gegen W an und erreicht bis zum Nordwestpfeiler eine horizontale Ausdehnung von 6,50 m. Der Vorbau wird durch das gegebene Trennflächengefüge (straff geregelte Schieferung, ebensolche Zerlegung nach der Hauptkluftschar K 2 und untergeordnet nach K 1) bankrecht aufgeblockt. 10 m unterhalb der Terrassenabbruchkante bestehen im mittleren Pfeilervorbau zwei vollkommen aus dem bergseitigen Gebirgsverband gelöste plattige Türme, welche der Fallinie allerdings schon deutlich vorgelagert sind. 20 m unterhalb der Abbruchkante sind mehrfach Verkippungen der Schieferung mit lateraler Dilatation von Trennflächen der Kluftschar K 2 festzustellen. Ausbrüche von Steinen werden aus dem gesamten Pfeilervorbau erwartet, ein Verbandsversagen der nur mehr gering stabil bis indifferent im Gleichgewicht befindlichen beiden Türme wird bei weiterer Einwirkung der physikalischen Verwitterung zu deren Absturz führen.

#### 4.4. Nordwestpfeiler

Der Nordwestpfeiler des Gipfelaufbaues des Hohen Sonnblicks bildet die scharfe Begrenzung der Zentralen Nordwand zur Nordwestwand. Im oberen Abschnitt senkrecht bis überhängend, geht der Pfeiler in weiterer Folge in einen steilen, teils mit senkrechten Stufen abbrechenden, Grat über. Die lokal engständige Zerlegung des Gebirges folgt im wesentlichen den gegen N bis NNE sowie der gegen WNW bis NW einfallenden Hauptkluftscharen. Innerhalb der ersten 10 m ab Terrassenabbruchkante befinden sich ein völlig aus dem Gebirgsverband gelöster „Wackelblock“ („balanced rock“) sowie zwei bergseits aus dem Verband abgelöste, pfeilerartige Türme. 25 m unterhalb der Abbruchkante folgt nach aufgelockerter, gestufter Blockgratstrecke ein intern regellos zerlegter Gratkopf. Ausbrüche bzw. Blockstürze der genannten, gering stabil bis indifferent gelagerten Felspartien sind zu erwarten.

#### 4.5. Nordwestwand

Die Nordwestwand des Gipfelaufbaues des Hohen Sonnblicks wird durch den Nordwestpfeiler sowie die West- bis Südwestkante begrenzt. Die Wand bricht 15 bis 25 m senkrecht ab, anschließend wird ein zwischen 45 und 70° geneigter Wandvorbau erreicht. Dieser bricht nach weiteren 10 bis 20 m senkrecht zur Kleinen Pilatusrinne ab und zeigt parallel der gegen NW einfallenden Hauptkluftschar Spalten mit Öffnungsweiten von mehreren Dezimetern bis 1,5 Metern und mehrfache Ausbruchsnischen von Großkluftkörpern. Die Wandflucht folgt dominant der gegen NW einfallenden Kluftschar K 3; im Verschnitt mit Trennflächen der Kluftscharen K 1 und K 2 sowie lokal streuenden, flach einfallenden Diskontinuitätsflächen werden zahlreiche plattig - schuppige bis quadrig - kubische Kluftkörper generiert. Durch Ausbrüche im Liegenden von kompetenten Blöcken entlang der Schieferungsflächen wurden mehrfach kleinere sowie ein zentraler Überhang modelliert. Weitere Ausbrüche von Kluftkörpern der bereits zu beobachtenden Kubaturen werden aus allen Wandabschnitten, insbesondere aber aus dem Bereich der Abbruchkante sowie aus den Überhangdächern erwartet.

#### 4.6. Südwestwand

Die Südwestflanke des Gipfelaufbaues des Hohen Sonnblicks dacht im oberen Abschnitt unterhalb des Zittelhauses flach mit intensiver Aufblockung, teils schuttüberlagert, gegen die Abbruchkante der Südwestwand ab. Letztere stellt eine kompakte Wandflucht dar, welche aus einer Wechsellagerung von „Augengneisen“ und „feinkörnigen Gneisen“ aufgebaut wird. Während im südlichen Flankenbereich durch die gegen SE (um die Vertikale pendelnd) einfallende, dominante Hauptkluftschar eine teils intensive Klüftung mit Spaltenbildung vorherrscht, zeigt die glatte Südwestwand nur vereinzelt Kluftkörperausbrüche und Haarrisse sowie Spuren der genannten Hauptkluftschar. Gegen Westnordwest zeigt der Wandabschnitt in Graternähe einige wandparallele Auflockerungen mit Bildung plattiger Kluftkörper von mehreren m<sup>3</sup> Kubatur. Die Südwestwand stellt in ihrem Kern einen kompakten Gneisblock dar, eine Gefährdung für die Bebauung der Sonnblickgipfels ist hier nicht zu erwarten.

## 5. Ursachen der Gebirgsverbandsauflockerungen

### 5.1. Gebirgstrennflächengefüge

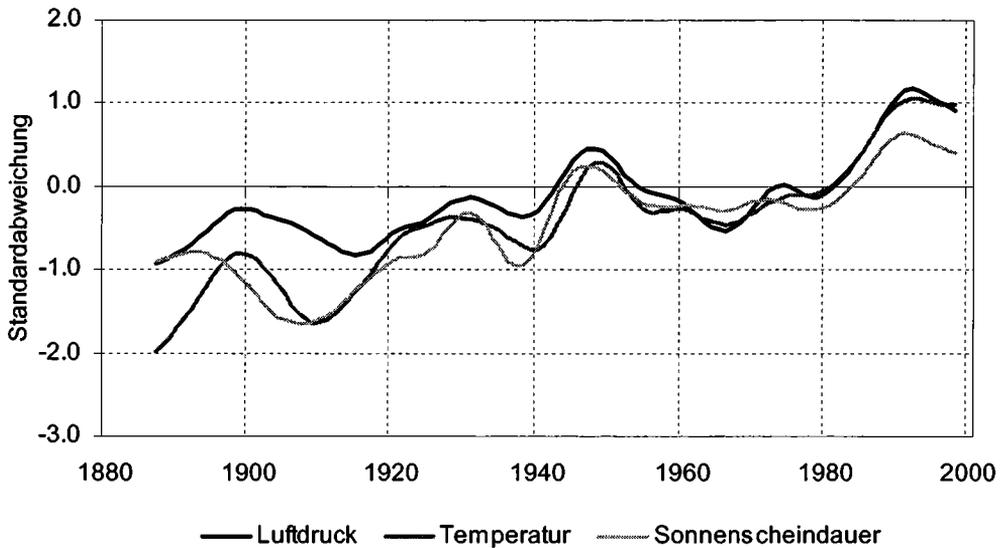
Der Gipfelaufbau des Sonnblicks besteht aus einer Wechselfolge differenzierter Gneise mit geringmächtigen Amphibolitlagen. Der Gebirgskomplex wird durch ein (überwiegend) straff geregeltes Trennflächengefüge unterschiedlichen Durchtrennungsgrades in ein Diskontinuum zerlegt. Die Qualitäten des tektonischen Trennflächeninventars (*Kluftflächenbeschaffenheit: Oberfläche, Rauigkeit; Öffnungsweiten; Füllungen*) variieren nur gering, währenddessen der Durchtrennungsgrad der Hauptkluftscharen in bezug zur jeweiligen Böschungsrichtung markante Unterschiede zeigt. Die Primärtextur (Schieferung/Lagerbankung) zeigt generell für die Ostwand sowie für den überwiegenden Teil der Zentralen Nordwand stabilisierende Wirkung durch ihr flaches Einfallen in südwestliche Richtungen. Das tektonische Trennflächeninventar, repräsentiert durch drei Hauptkluftscharen, ist jeweils für die Entwicklung der drei Hauptabbruchwände – *Ostwand, Zentrale Nordwand* und *Nordwestwand* – und für deren +/- wandparallele Gefügeentspannung ursächlich. In Kombination mit der Einwirkung der physikalischen Verwitterung unter den gegebenen meteorologischen Voraussetzungen ist für oberflächennahe Wandabschnitte eine progressive Gebirgsverbandsauflockerung zu beobachten.

### 5.2. Meteorologische Gegebenheiten

Die heutzutage oftmals diskutierten und in den Medien vielfach erwähnten Schlagworte wie „Klimaänderungen“, „Erwärmungen“, „Gefährdungen durch Ozonlöcher“ etc. seien hier kurz von kompetenter Stelle dargelegt (AUER & BÖHM, 1999):

*„Anfangs der 1980er Jahre gelangte die bis dahin vorwiegend in Wissenschaftskreisen diskutierte Frage von Klimaschwankungen und deren Ursachen ins Interesse der breiten Öffentlichkeit. Grund für das Interesse war besonders die Diskussion über einen eventuellen Einfluss auf das Klima durch den Menschen (Schlagwort „anthropogene Klimaänderung“). Zur Untersuchung solcher wissenschaftlichen Fragestellungen eignen sich Stationen wie der Sonnblick – die nicht von den lokalen Effekten (z.B. Wärmeinseleffekt einer Stadt) beeinflusst werden - besonders gut.*

*Seit 1886 werden auf dem Sonnblick regelmäßig Klimabeobachtungen durchgeführt. Mit dieser mehr als 110 jährigen Messserie in über 3000 m Seehöhe stellt der Sonnblick eine weltweite Besonderheit dar. Als Beispiel sind in folgender ABB.9 (siehe folgende Abbildung) die Elemente Luftdruck, Lufttemperatur und Sonnenscheindauer in Form von Jahresmittelwerten dargestellt. Im Sinne einer besseren Übersichtlichkeit und Vergleichbarkeit wurden die Werte mittels einer Filterungsmethode geglättet und auf die Periode 1961 bis 1990 normiert.*



*Sehr deutlich ist in dieser Abbildung die Erwärmung seit der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts zu sehen. Der überraschend ähnliche Verlauf der 3 Kurven spricht dafür, dass die Temperaturzunahme der letzten 120 Jahre aus der Verlagerung der Luftdrucksysteme über Europa folgt, die über die Sonnenscheindauer (Bewölkung) die Temperaturentwicklung steuern. Ein bereits merkbares „Treibhausignal“ lässt sich aus den Sonnblickdaten und auch aus anderen ostalpinen Messreihen jedenfalls nicht herausfiltern (in diesem Fall müsste die Temperaturreihe der Luftdruck- und Sonnenscheinreihe in den letzten Jahrzehnten „davonlaufen“).*

Die ansteigende Erwärmung (auch wenn es sich nur um geringe Werte handelt) hat aber auch auf den Anteil des festen Niederschlags (Hagel, Graupel, Eiskörner, Schnee) eine nicht zu unterschätzende Bedeutung (im Hochgebirge handelt es sich hierbei überwiegend um Schnee). Aus den Messreihen vom Hohen Sonnblick ist zu erkennen, dass der Anteil des Schnees gegen Ende des 19. Jahrhunderts noch bei 90 bis 95% lag, in Einzeljahren fielen bis zu 98% des Niederschlages in Form von Schnee. 100 Jahre später (in den warmen 90er Jahren) ist der Schneeanteil bereits auf nur noch 85% zurückgegangen (bezogen auf das Gesamtjahr). Im Sommer (Juni bis August) unterschreitet der Schneeanteil in 3.100 m Seehöhe bereits häufig die 50%-Marke (den Rekordsommer stellte jener aus dem Jahre 1982 mit nur 39% Schnee und 61% Regen dar).

Die beiden beschriebenen meteorologischen Kriterien (Temperaturerhöhung; Rückgang des Anteiles des festen Niederschlages) haben einerseits auf die Intensität der physikalischen Verwitterung, andererseits auf den generellen klimatischen Status des Gipfelaufbaues des Sonnblicks einen nicht zu unterschätzenden Einfluss: die Gipfelregion, im nivalen Klimareich gelegen, unterliegt dem Einfluss des *Permafrostes* (Dauerfrostboden; generell kann „gefrorener Boden“ in zwei Hauptklassen eingeteilt werden: „Permafrost“ – dauernd gefroren, nur im Sommer geringfügiges Auftauen oberflächennaher Bodenschichten; „Seasonal frost“ – periodisch auftauender Boden). Dieses Kriterium wurde nach den gezeigten Temperaturkurven früher erreicht, verschiebt sich aber zusehends zu einem Bereich, für welchen eher der Terminus „seasonal frost“ passen würde. In den Sommermonaten wird, wie augenscheinlich in den gegenständlichen Wandabbrüchen zu erkennen ist, die Wirkung des Permafrostes drastisch (zumindest für alle einsehbaren Klüfte und Spalten bis zum +/- kompakten Fels) reduziert, während der Wirkungszeitraum des „seasonal frost“ durch oftmalige Frost- Tauwechsel sowie den hohen Regenanteil des Niederschlages im Sommer zunimmt.

Durch die erläuterten klimatischen Verschiebungen kommt die physikalische Verwitterung („Frostsprengung“) in vermehrtem Maße zur Wirkung. Beim Gefrieren von Wasser, welches bei +4°C seine größte Dichte und sein geringstes spezifisches Volumen hat, kommt es zur Kristallisation von Eis und zu einer Volumenzunahme von 9%. In einem geschlossenen System kann es hierbei zu einem Druck von bis zu 210 MN/m<sup>2</sup> kommen. Derartige geschlossene Systeme sind in einem Kluftkörpergebäude, wie vom Hohen Sonnblick ausführlich beschrieben, nicht häufig wenn überhaupt anzutreffen. Wassergefüllte Klüfte können jedoch bei starker und vor allem rascher Abkühlung anfangs außen zufrieren, sodass sich im Inneren der Kluft ein ausreichender Druck aufbauen kann, um klüftigen Fels zu „sprengen“ (d.h., Haarrisse und Kluftspuren progressiv aufreißen, und damit den Gebirgsverband weiter auflockern). Je nach Standort derartiger Gebirgskomplexe kann es zum sofortigen Absturz von Kluftkörpern oder zu einer „kriechenden“ Schwächung des Kluftkörperzusammenhaltes kommen. Eine zunehmende Anzahl von Frost-Tauzyklen und zunehmender Anteil an Feuchtigkeit begünstigt hierbei die Frostsprengung. Diese beiden Kriterien sind durch die erläuterte Entwicklung der meteorologischen Verhältnisse für den Gipfelbereich des Hohen Sonnblicks gegeben.

## 6. Standsicherheit des Gipfelaufbaues des Hohen Sonnblicks

Zur Beurteilung der Gesamtstandsicherheit des Gipfelaufbaues des Hohen Sonnblicks müssen mehrere geologisch-felsmechanische Kriterien in Bezug zur Grundrissgeometrie des Berges gesetzt werden:

- Das direkte Gipfelplateau (auf welchem sich das Observatorium sowie das Zittelhaus befinden) stellt, ebenso wie ein gedachter Grundriss auf Höhe des Abbruches zur Großen Nordwandrinne, ein ungleichschenkeliges Trapez dar (die Ostwand sowie die Zentrale Nordwand stehen in etwa rechtwinkelig zueinander, die Zentrale Nordwand steht stumpfwinkelig zur Nordwestwand).

- Die +/- flach gegen SW einfallende Primärtextur definiert für den Gipfelaufbau einen „in den Berg“ verkippten Plattenstapel, welcher in Bezug zu den Nordabbrüchen eine generell stabilisierende Wirkung auf den Gesamtkomplex bedingt. Die drei Hauptkluftscharen K 1, K 2 und K 3 bedingen innerhalb der oberflächennahen Wandbereiche der Nordabbrüche des Sonnblicks eine oberflächennahe Gebirgsverbandsauflockerung; der Durchtrennungsgrad der Schieferung/Lagerbankung ist in den beurteilbaren oberflächennahen Wandpartien, vor allem innerhalb der Zentralen Nordwand, großteils hoch (K=0.9–1). Im Verschnitt mit den Hauptkluftscharen sind daher Blockverkipnungen und -verstellungen häufig.

- Hinweise auf den Kernaufbau der Gipfelkuppe des Sonnblicks gaben die Baugruben für die Neuerrichtung des Observatoriums (Lager, Maschinenraum) sowie des Zittelhauses (Kellergeschoss: Stiegenhaus/Vorraum; Trinkwassertanks/Technikräume). Der Felsabtrag erfolgte hier jeweils in kompaktem Gneis durch Sprengarbeit.

- Ebenso zeigen lokale Aufschlüsse des anstehenden Felses innerhalb der Ostwand, der Zentralen Nordwand sowie der Nordwestwand noch primären Gebirgsverband mit weitständigem Trennflächengefüge bei niedrigen Durchtrennungsgraden der Diskontinuitätsflächen. Die Südwestwand des Gipfelaufbaues zum Kleinen Fleißkees hin stellt in ihrem unteren und mittleren Abschnitt ebenso einen kompakten Gebirgskomplex dar.

Der Gipfelaufbau des Hohen Sonnblicks weist also einen kompakten Gneiskern auf, dessen Gebirgsverbandsfestigkeit in den oberflächennahen Bereichen der Nordabbrüche durch Entspannungserscheinungen und der Einwirkung der physikalischen Verwitterung abnimmt. Eine der jeweiligen Raumstellung des Haupttrennflächengefüges in Bezug zur Böschungsrichtung entsprechende, zwiebelschalenartige Verbandsauflösung mit entsprechender Blockgeometrie (Ostwand: dominant plattig-schuppenförmige Kluftkörper; Zentrale Nordwand: dominant platten-quaderförmige Blöcke) führte zum derzeit gegebenen

Erscheinungsbild der Wandtopographie und der lokal unterschiedlichen oberflächennahen Auflockerung des Gebirgsverbandes. Stein- und Blockschläge aus bereits in indifferentem Gleichgewicht befindlichen Wandabschnitten (intern aufgelöste Wand- und Gratstufen, Türme) werden weiterhin auftreten. Im Falle von Ausbrüchen umfangreicherer Kubaturen aus den Nordabbrüchen des Gipfelaufbaues sind derartige Ausbruchsnischen geologisch-felsmechanisch auf eventuell progressives Gebirgsverbandsversagen hin zu untersuchen.

## 7. Sanierungsmaßnahmen

Aufgrund des gegebenen geologisch-tektonischen Gipfelaufbaues des Hohen Sonnblicks sind Sanierungsmaßnahmen zur Erhaltung der Standsicherheit der einzelnen Wandstufen notwendig, um jedwede Beeinträchtigung der Bebauung (Observatorium und Zittelhaus) und deren Funktionalität zu vermeiden.

Ziel der Sanierungsarbeiten ist einerseits die Minimierung der (teils künstlich verursachten) *Durchfeuchtung des Gebirgskörpers* im obersten Abschnitt des Gipfelaufbaues (1), andererseits die *Erhaltung der per dato gegebenen Topographie des Gipfelaufbaues* (2):

Ad 1): durch die unkontrollierte Ableitung von Niederschlags- und Brauchwässern in den obersten Abschnitt der Zentralen Nordwand kommt es in diesem Bereich zu einer erhöhten oberflächigen Durchfeuchtung des Kluftkörpergebäudes und somit zu einer erhöhten Einwirkung der physikalischen Verwitterung.

Zu 2): Die per dato gegebene generelle Topographie des Gipfelaufbaues des Sonnblicks muss erhalten bleiben, um Spannungsumlagerungen innerhalb der einzelnen Wandabschnitte, welche Ausbrüche umfangreicherer Kubaturen und Unterschneidungen einzelner lokaler Wandareale zur Folge hätten, zu verhindern. Eine Gefährdung durch erwartete lokale Stein- und Blockschläge (Ausbrüche bereits völlig aus dem Gebirgsverband gelöster Kluftkörper) für die Gesamtstabilität des Gipfelaufbaues ist nicht gegeben.

### 7.1. Ableitung von Dach-, Traufen-, Schmelz- und Brauchwässern

Eine künstliche Ausleitung jeglicher Niederschlags-, Schmelz- und Brauchwässer in den Bereich der Nordabstürze des Sonnblicks ist zu vermeiden.

Folgende Maßnahmen werden dringend empfohlen:

- ⇒ Errichtung einer durchgehenden Dachrinne im Bereich des Observatoriums und Ableitung der Traufwässer gegen Süden.
- ⇒ Beendigung der Ausleitung der Brauchwässer aus der Küche des Zittelhauses in den Bereich der Zentralen Nordwand.
- ⇒ Herstellung einer wasserdichten Oberfläche des derzeitigen Verbindungsweges bzw. der Terrasse zwischen Observatorium/Zittelhaus zur Zentralen Nordwand zur Vermeidung jeglicher Infiltration von Niederschlags- und Schmelzwässern in den Untergrund .

## 7.2. Terrassenversiegelungen

Der Verbindungsweg zwischen Zittelhaus und dem Observatorium auf der Nordseite der Gebäude muss hinsichtlich der möglichen Infiltrationen von Niederschlags- und Schmelzwässern abgedichtet werden. Der derzeitige Zustand weist unterschiedlichen Aufbau der Terrassenoberfläche bzw. des Gehweges auf:

⇒ im westlichen Abschnitt (auf Höhe des Gastzimmers des Zittelhauses) steht lokal der felsige Untergrund an der Oberfläche an (Gneisbänke).

⇒ gegen Osten hin dürfte bereichsweise der anstehende Fels unter geringmächtigem verdichtetem Sand-Kiesgemisch anstehen, teils sind hier Gneisplatten (ohne Vermörtelung) verlegt.

⇒ lokal wurden direkt an das Mauerwerk des Zittelhauses anschließend, wasserdichte Blechbahnen verlegt (welche allerdings nur den bergseitigen Bereich des Terrassenweges abdecken, also eine Durchfeuchtung der Untergrundes gegen Norden hin auch nicht verhindern können).

⇒ im Grenzbereich Zittelhaus – Observatorium wurde der Durchgang durch Gneisplatten befestigt, diese sind durch Mörtel verfugt; die Fugen sind allerdings bereits mehrfach aufgerissen und in keinem Falle als wasserdicht zu bezeichnen.

Die Sanierung des gesamten westlich, nördlich und östlich der Gebäude liegenden Verbindungsweges/Terrassenvorbaues kann durch technisch unterschiedliche Abdichtungsmaßnahmen erfolgen:

⇒ Herstellung einer durchgehenden, flächendeckenden Stahlblechabdeckung mit bergseitiger Montage wie bereits in Teilbereichen entlang der Zittelhaus – Nordfassade erfolgt. Hierbei muss ein Ausgleichsbett unterhalb der Blechbahnen eingerichtet werden, die Ableitung der Niederschlags- und Schmelzwässer hat gegen Süden zu erfolgen. Um die notwendige Trittsicherheit auch bei Vereisung zu gewährleisten, muss ein Gitterrost (Stahlgitterrost, Hartgummi etc.) aufgelegt und montiert werden.

⇒ Herstellung einer durchgehenden, dichten Stahlbetonplatte ausreichender Bemessung (Frostsicherheit), Ausleitung der anfallenden Niederschlags- und Schmelzwässer ebenso ausschließlich nach Süden.

Die Herstellung der genannten Stahlblechabdeckung wird als wirtschaftlicher und unter den gegebenen äußeren Umständen als leichter ausführbar eingestuft.

## 7.3. Messtechnische Überwachungen

Im Bereich der oberen Ostwand des Gipfelaufbaues (unterhalb der Seilbahn-Bergstation bzw. der Solaranlage) wird empfohlen, drei einfache Vertikalmessreihen, welche eine Messung etwaiger Vertikal- und/oder Horizontalverschiebungen an Felsklüften ermöglichen, einzurichten. Grundsätzlich wird angeraten, eine Fixpunkteinbindung zwecks geodätischer Einmessung eventuell vom Nordostgrat aus herzustellen. Pro Messreihe wird die Montage von fünf Messbolzen empfohlen (Höhe der Messreihen bis auf das erste vegetationsbestandene Band; wird vor Ort festgelegt).

## 7.4. Konstruktive Felssicherungsmaßnahmen

Zur Erhaltung der Gesamtstabilität des gegebenen Grundrisses des Gipfelaufbaues des Hohen Sonnblicks im relevanten Bereich der gegen Norden abfallenden Wandstufen wird die Herstellung von angepassten Sanierungsmaßnahmen dringend empfohlen, wobei folgende Felssicherungen zum Einsatz kommen werden:

⇒ Felsvernagelungen lokaler Kluftkörper mittels vollvermörtelter SN-Anker zur Erhöhung der Wandstabilität und zur Vermeidung progressiver Einzelausbrüche.

⇒ Sicherung lokaler offenstehender Kluftgassen und aufgelockerter Wandabschnitte durch (bewehrte) Spritzbetonversiegelungen und -plombierungen.

⇒ Sicherung einzelner Wandabschnitte durch vorgespannte Daueranker mit Stahlbetonbalken- und -lisenen (vertikale Stahlbetonbalken) als Auflager zur Lastverteilung und Überbrückung von Diskontinuitätsflächen und deren Verschnitten.

Einzelabschnitte der gegenständlichen Wände werden vor Durchführung der Felssicherungen zu übersteigen und gezielt von losen Steinen und Blöcken zu beräumen sein.

Konstruktive Felssicherungen werden innerhalb der *Ostwand*, der *Zentralen Nordwand* sowie der *Nordwestwand* herzustellen sein.

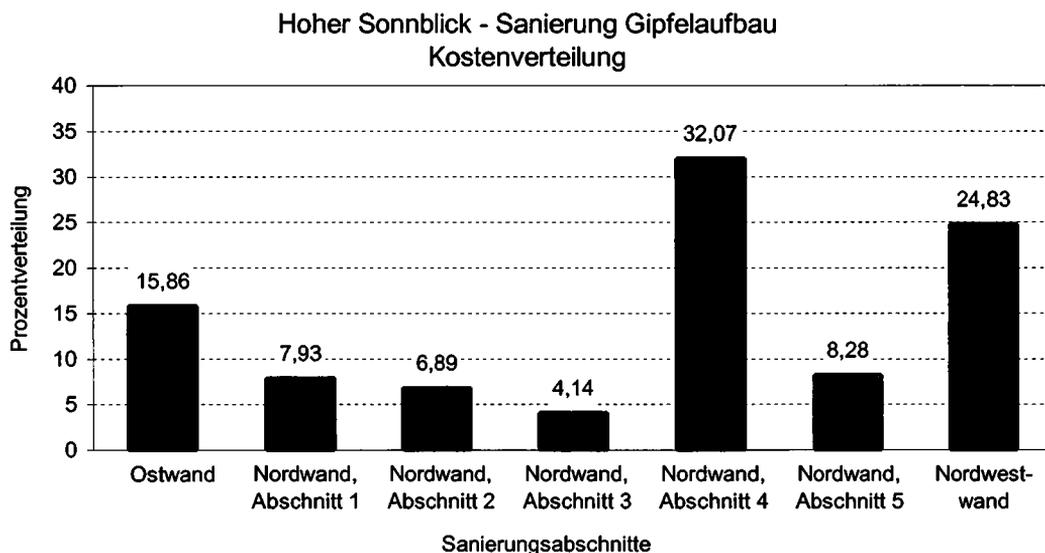
## 7.5. Kostenschätzung

Die Kosten zur Herstellung der empfohlenen Sanierungsmaßnahmen zur Erhaltung der Gesamtstabilität des Gipfelaufbaues des Hohen Sonnblicks werden folgendermaßen angeschätzt:

LEISTUNG	NETTO (ATS)	BRUTTO (ATS)	NETTO (€)	BRUTTO (€)
Baustelleneinrichtung	300.000,00	360.000,00	21.801,85	26.162,22
Sanierung Ostwand	460.000,00	552.000,00	33.429,50	40.115,40
Sanierung Nordwand	1.720.000,00	2.064.000,00	124.997,27	149.996,73
Sanierung NW-Wand	720.000,00	864.000,00	52.324,44	62.789,33
<b>GESAMT</b>	<b>3.200.000,00</b>	<b>3.840.000,00</b>	<b>232.553,06</b>	<b>279.063,67</b>

Die Kosten für die Sanierung des Verbindungsweges bzw. der Terrasse zwischen Zittelhaus und Observatorium sowie die Herstellung der messtechnischen Überwachungseinrichtungen sind in der angeführten Kostenschätzung nicht enthalten.

Für die einzelnen Sanierungsbereiche *Ostwand*, *Nordwand Abschnitt 1 – 5*, und *Nordwestwand* ergibt sich folgende prozentuelle Kostenverteilung (ohne Baustelleneinrichtung):



## Literatur

- AMT DER SALZBURGER LANDESREGIERUNG, Landesbaudirektion/Geologischer Dienst, Michael-Pacher-Strasse 36, 5020-Salzburg (13.08.1999): „*Sonnblickobservatorium, Erosionsgefahr; geologisches Gutachten*“; Autor: Dr.R.Braunstingl
- AUER, I. & R. BÖHM (1999): *Alpine Klimaforschung in „Der Sonnblick, Observatorium über den Wolken, Wissenschaftliche Aktivitäten“*; Herausgeber: ZAMG, Sonnblickverein
- BÖHM, R. (1986): „*Der Sonnblick – Die hundertjährige Geschichte des Observatoriums und seiner Forschungstätigkeit*“; Herausgeber: Österreichischer Bundesverlag, Wien
- BUNDESAMT FÜR EICH- UND VERMESSUNGSWESEN (1999): „*Austrian Map/West: ÖK 1 : 500.000, Bereich Bad Gastein – Rauris – Fusch an der Großglocknerstrasse – Rauriser Sonnblick*“; Herausgeber: BEV, Schiffamtsgasse 1 – 3, 1025 Wien
- DEL NEGRO, W. (1970): „*Geologie der Österreichischen Bundesländer in kurzgefaßten Einzeldarstellungen: SALZBURG*“; Herausgeber: Geologische Bundesanstalt, Rasumofskygasse 23, A-1031-Wien
- EXNER, Ch. (1962): „*Geologische Karte der Sonnblickgruppe 1: 50.000 mit Erläuterungen*“; Herausgeber: Geologische Bundesanstalt, Rasumofskygasse 23, A-1031-Wien
- FÜRLINGER, W., Baugeologische Beratung, Spitalskystrasse 10, A-4400-Steyr (November 1978): „*Bergstation der Materialeisbahn auf den Hohen Sonnblick – Baugeologische Beurteilung*“
- GIANI, G.P. (1992): „*Rock Slope Stability Analysis*“; ed.: A.A.Balkema Publishers, Rotterdam-Brookfield
- HOEK, E., & BRAY, J.W. (1981): „*Rock Slope Engineering*“; ed.: The Institution of Mining and Metallurgy, London
- HUNT, R.E. (1984): „*Geotechnical Engineering Investigation Manual*“; ed.: McGraw-Hill, International Book Company, USA
- KRAPFENBAUER, R., o.Prof Dipl.Ing.Dr.techn., Ingenieurkonsulent für Bauwesen, Pölzleinsdorferstr.94, 1184 Wien:
- EINREICHPLAN für die Errichtung eines Observatoriums und einer Seilbahnstation auf dem Hohen Sonnblick (Grundrisse 1:100; Schnitte 1:100; Lageplan 1:50); Juli 1980, Pl.Nr.1/D
  - SONNBLICK OBSERVATORIUM, Grundrisse 1:50; 29.05.1981
  - SONNBLICK OBSERVATORIUM, Konstruktionsplan 1:50, Schnitte; 01.06.1981
- KUDRYASHOV, B.B., & YAKOVLEV, A.M. (1991): „*Drilling in the Permafrost*“; ed.: A.A.Balkema Publishers, Rotterdam-Brookfield
- MATULA, M. (1981): „*Rock and Soil Description and Classification for Engineering Geological Mapping*“; Bull.IAEG, 24, S.235-274; Essen (DGEG)
- MÜLLER, L. (1963; 1980): „*Der Felsbau; Erster Band: Theoretischer Teil – Felsbau über Tage 1.Teil*“; Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart
- ÖNORM B 4015-1 (01.10.1987): „*Belastungsannahmen im Bauwesen Außergewöhnliche Einwirkungen Erdbebeneinwirkungen Grundlagen*“; Herausgeber: Österreichisches Normungsinstitut, Heinestrasse 38, A-1021-Wien
- ÖNORM B 4015-2 (01-08-1999): „*Belastungsannahmen im Bauwesen Außergewöhnliche Einwirkungen Erdbebeneinwirkungen Berechnungsverfahren*“; Herausgeber: Österreichisches Normungsinstitut, Heinestrasse 38, A-1021-Wien
- PHUKAN, A. (1993): „*Frost in geotechnical engineering*“; Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Symposium, Anchorage, Alaska, 28.06-01.07.1993; ed.: A.A.Balkema Publishers, Rotterdam-Brookfield
- SCHERER, E. (2000): „*Auf dem Weg zum Hohen Sonnblick*“; Herausgeber: ÖAV Sektion Rauris, Verlag: Rupertus Schwarzach

- SCHOBER, Ch. (1993): „*Rock slope failures – Geological reasons and methods of stabilisation*“; in: Proceedings of the International Symposium on Assessment and Prevention of Failure Phenomena in Rock Engineering, Istanbul/Turkey, 5-7 April; ed.: A.A.Balkema Publishers, Rotterdam-Brookfield
- SCHOBER, Ch. (1996): „*Felsstürze: Analyse und Gefährdungspotential – zwei Fallbeispiele in den Hohen Tauern (Salzburg, Österreich)*“; in: ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE GEOLOGIE, Band 42, Heft 1; E.Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart
- SCHOBER, Ch. (1997): „*Felsankerungen als Sicherungsmaßnahme vor Steinschlag-/Felssturzereignissen unter Berücksichtigung Geologisch-Felsmechanischer Parameter*“; in: Tagungsband – Symposium Steinschlag als Naturgefahr und Prozeß, Salzburg, September 1997
- SCHREINER, A. (1992): „*Einführung in die Quartärgeologie*“; E.Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele und Obermiller), Stuttgart
- TOLLMANN, A. (1977): „*Geologie von Österreich, Band I*“; Verlag Franz Deuticke, Wien
- WEISSENBERGER, S., & RATSCHENBERGER, W., Wolf-Dietrich-Strasse 19, 5020 Salzburg (30.10.1983): „*Einreichplan Zittelhaus am hohen Sonnblick*“; erstellt für: Österreichischer Alpenverein, Sektion Rauris, Rauris Markt 122
- ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK, Österreichischer Geophysikalischer Dienst, Hohe Warte 38, A-1191-Wien:  
 „*Alle aus der Geschichte bekannten Erdbeben im Umkreis von 40 km von Bockstein (47,12/13,14) mit Epizentralintensitäten  $I_0 \geq 5^\circ$  EMS-98 (=Neufassung der Mercalli-Skala)*“; Auskunft erteilt durch Herrn Dr.G.Duma 31.08.01
- „*Der Sonnblick Observatorium über den Wolken Wissenschaftliche Aktivitäten August 1999*“; ZAMG Regionalstelle für Salzburg und Oberösterreich, Freisaalweg 16, 5020 Salzburg
- Geländebegehungen und Wandübersteigungen durch den Berichterstatter; Hubschrauberbefliegung am 15.08.2000; einschlägige Informationen durch die Herren Dr.Schöner, Dr.Staudinger, Hans Lindler und Friedl Wallner

**Kontaktadresse:**

Dr. Christian SCHOBER

Beratung und Projektierung für Angewandte Geologie und Sprengtechnik

Babenham 42

A-5221-Lochen

Folgende Seiten: Fotos Ch. Schober



Foto 1: Ansicht des Hohen Sonnblicks von Norden mit markantem Gipfelaufbau



Foto 2: Ansicht des Sonnblick-Gipfelaufbaues: 1 – Ostwand; 2 – Nordostpfeiler; 3 – Zentrale Nordwand; 4 – Nordwestpfeiler; 5 - Nordwestwand



Foto 3: Ansicht des Observatoriums, des Zittelhauses und der oberen Ostwand



Foto 4: Ansicht der Zentralen Nordwand mit charakteristischem Gebirgstrennflächengefüge, in Bildmitte die „markante Ausbruchsnische“ („Zerrüttungszone“)



Foto 5: Gipfelaufbau – Zentrale Nordwand: Blick Richtung W auf die „markante Ausbruchsnische“ sowie den oberen Nordwestpfeiler



Foto 6: Gipfelaufbau – Nordwestpfeiler: Blick wandaufwärts gegen die Abbruchkante des oberen Pfeilers mit flach in den Berg einfallender Schieferung (Überhangbildung) und markant ausgeprägtem Trennflächengefüge bei Dominanz der beiden Hauptkluftscharen K 1/K 2



Foto 7: Gipfelaufbau – Nordwestpfeiler-Nordwestwand: Ansicht des oberen Pfeilers (mit intensiver Aufblockung) sowie der oberen Nordwestwand mit markantem Großausbruch (in Bildmitte) nach Kluftchar K 3, Dachbildung durch Schieferung

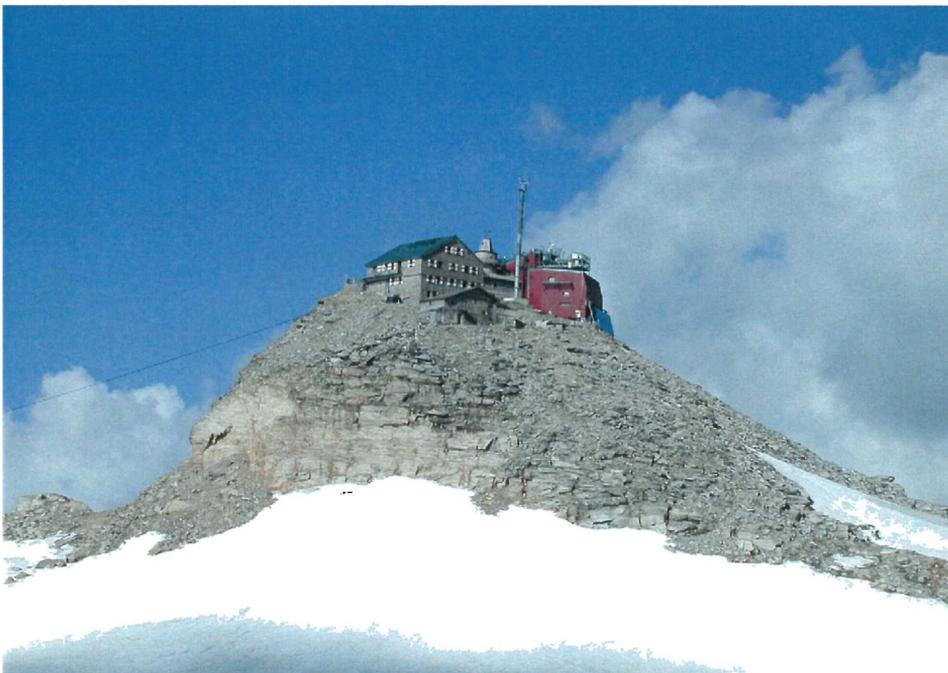


Foto 8: Ansicht der Südwestwand des Sonnblicks mit Observatorium und Zittelhaus

# DER ZUSTAND DER GLETSCHER IM SONNBLICKGEBIET IN DEN GLETSCHERHAUSHALTSJAHREN 1999/2000 UND 2000/01

Ingeborg Auer, Wien

## 1. Einleitung

Die Gletscherlängenmessungen in den beiden Berichtsjahren erfolgten bei relativ guten Witterungsbedingungen, die Gletscherränder waren aber größtenteils schon vom Schnee bedeckt, sodass Grabungen durchgeführt werden mussten. Bei der Fortführung der Fotodokumentation waren aufgrund von Sichtbehinderungen einige Ausfälle zu verzeichnen. Im Haushaltsjahr 1999/2000 war es am Goldbergkees und Wurtenkees notwendig, einzelne neue Messmarken anzulegen.

Die Messungen 1999/2000 wurden von Inge Auer, Reinhard Böhm sowie Dagmar und Thomas Feix durchgeführt. Bei den Messungen 2000/2001 erhielt das oben genannte Team Unterstützung durch Alois Holzer und Wolfgang Schöner.

Tabelle 1.1: Termine der Vermessung am Ende der einzelnen Gletscherhaushaltsjahre

Haushaltsjahr	Goldbergkees	Kleines Fleißkees	Wurtenkees (Schareck)
1999/2000	5.10.2000	15.9.2000	4.10.2000
2000/2001	7.10.2001	6.10.2001	20.10.2000

Der Witterungsverlauf für die Gletscherregion des Sonnblickgebietes für die Haushaltsjahre 1999/2000 und 2000/2001 kann den entsprechenden Massenbilanzartikeln sowie den Tabellen im Anhang entnommen werden.

## 2. Längenänderungen im Glazialjahr 1999/2000

Im Haushaltsjahr 1999/2000 zeigte das **Goldbergkees** von allen drei vermessenen Gletschern mit 28 m den größten Rückzug. Zur Zeit der Messung war der Gletscherrand zwar schneebedeckt, der Eisrand jedoch eindeutig feststellbar. Der starke Rückzug ergibt sich in erster Linie durch die Messergebnisse bei den Marken C99 und 22/99, die beide in Richtung des nun breiter gewordenen Gletschertores zeigen. Aufgrund der am Vermessungstag einsetzenden Wettereintrübung konnte die Fotodokumentation nur um das Foto vom Standort 6F80 erweitert werden.

Den geringsten Rückzug von 7 m zeigte das **Wurtenkees**, die Einzelmessungen sind jedoch mit größeren Unsicherheiten behaftet, da es durch die regen Pistenbauaktivitäten im Haushaltsjahr 1999/2000 offensichtlich zur Verlagerung der Messmarken B95 und C94 kam. Diese beiden Marken konnten überhaupt nicht verwendet werden. Bei der Marke D94 konnte nicht mehr mit Sicherheit festgestellt werden, ob es zu einer Verschiebung des Messsteines kam. Da der Gletscherrückzug bei dieser Messmarke in Relation zur Änderung am Kleinen Fleisskees realistisch erschien, wurde er in die Mittelberechnung miteinbezogen. Auch die Gletscherränder des Wurtenkeeses waren mit Schnee bedeckt, die Gletscherränder konnten aber leicht durch Grabungen ermittelt werden. Bei der Fotodokumentation kam es aus den schon vorhin erwähnten Gründen zum Ausfall bzw. zur Beeinträchtigung der Fotos von den Fotopunkten 8F82 bzw. 13F82, die übrigen Fotos konnten plangemäß gemacht werden.

Wie schon im vorangegangenen Haushaltsjahr zeigte das **Kleine Fleisskees** mit 13 m einen stärkeren Rückzug als das Wurtenkees. Die Vermessung erfolgte zwei bis drei

Wochen früher als die der anderen beiden Gletscher, sodass die Ränder des Gletschers noch aper und daher eindeutig gut erkennbar waren. Bei den Messmarken A 97 und B97 war der Gletscher stark mit Schutt bedeckt und beinahe schon Toteis. Fotos existieren aufgrund von Nebelbildung nur vom Standpunkt 5F80. Eines dieser Fotos sowie ein Vergleichsfoto, vom selben Fotostandpunkt aus aufgenommen, aus dem Jahre 1983 sind am Ende des Artikels abgebildet. Beim Vergleich dieser beiden Fotos ist der starke Rückzug des Kleines Fleisskeeses bildhaft dokumentiert.

Tabelle 2.1: Abstand der einzelnen Messmarken vom Gletscherrand (in m)

<b>Messmarken</b>			
Goldbergkees	Entf.Sep.1999 (m)	Entf.Okt.2000 (m)	Änderung 1999/2000 (m)
C99	34.0	88.0	-54.0
22/99	18.0	63.7	-45.7
B99	0.0	15.7	-15.7
A99	8.7	20.3	-11.6
Z97	18.9	32.9	-14.0
<b>Messmarken</b>			
Kleines Fleißkees	Entf.Sep.1999 (m)	Entf.Sep.2000 (m)	Änderung 1999/2000 (m)
B 97	33.0	37.0	-4.0
A 97	26.9	39.1	-12.2
C99	10.2	26.0	-15.8
D99	10.7	27.3	-16.6
E99	11.2	25.2	-14.0
<b>Messmarken</b>			
Wurtenkees (Schareckgletscher)	Entf.Sep.1999 (m)	Entf.Okt.2000 (m)	Änderung 1999/2000 (m)
C94	51.0	Messmarke verrückt	
D94	75.6	89.8	-14.2
I94	48.0	54.6	-6.6
J94	33.8	35.2	-1.4

Tabelle 2.2: Mittlerer Gletscherrückzug im Haushaltsjahr 1999/2000

Gletscher	Mittlere Änderung 1999/2000 (m)
Goldbergkees	-28.2
Kleines Fleißkees	-12.5
Wurtenkees	-7.4

Tabelle 2.3: Neue Messmarken, angelegt im Herbst 2000.

<b>Messmarken</b>		
Goldbergkees	Entf.Sep.1999 (m)	Kommentare
C00	30.0	Ersetzt C99
Z00	10.5	Ersetzt Z97
<b>Messmarken</b>		
Kleines Fleißkees	Das Anlegen neuer Messmarken war nicht notwendig	
<b>Messmarken</b>		
Wurtenkees (Schareckgletscher)	Entf.Okt.1999 (m)	Kommentare
B2000	88.0	Ersetzt B95

### 3. Längenänderungen im Glazialjahr 2000/2001

Im Gegensatz zum Haushaltsjahr 1999/2000 zeigte das **Goldbergkees** von allen drei vermessenen Gletschern mit 3.7 m den geringsten Rückzug. Zur Zeit der Messung war die Gletscherzunge schon etwa 50 cm hoch eingeschnitten, der Eisrand musste durch Grabungen ermittelt werden. Der mittlere Gletscherrückgang ist das Ergebnis von vier Gletschermarken, die Marke 22/99 wurde ausgeschieden. Die Fotodokumentation konnte um ein Foto vom Standort 6F80 erweitert werden (siehe Foto am Ende des Artikels).

Wie auch schon in den vorangegangenen Haushaltsjahren zeigte das **Kleine Fleißkees** mit fast 15 m einen stärkeren Rückzug als das Wurtenkees. Es konnten allerdings nur zwei der fünf existierenden Messmarken sinnvoll vermessen werden. Auch die Gletscherränder des kleinen Fleißkeeses waren eingeschnitten, etwa 30 cm hoch. Fotos existieren aus dem Berichtsjahr keine.

Der Rückzug des **Wurtenkees** betrug im Mittel 10 m. Es wurden alle Messmarken vorgefunden, die Distanz der einzelner Marken zur Zunge ist allerdings in der Zwischenzeit schon recht beträchtlich. Auch am Wurtenkees lag der Zungenbereich schon unter dem Schnee. Speziell bei der Marke I94 war der Gletscherrand aufgrund des vielen Schutts nur sehr schwer zu finden. Vor J94 befinden sich drei hohe Schutthaufen. Dort verhält sich der Gletscher relativ stabil. Der Zustand des Gletschers wurde durch Fotos von den Standorten 8F82 (abgebildet auf der Fotoseite) und 13F82 dokumentiert. Auch die fotografische Dokumentation über den Alteckteil konnte fortgeführt werden (Vergleichsfotos aus den Jahren 1985 und 2001 am Ende des Artikels).

Tabelle 3.1: Abstand der einzelnen Messmarken vom Gletscherrand (in m)

<b>Messmarken</b>			
<b>Goldbergkees</b>	<b>Entf.Okt.2000 (m)</b>	<b>Entf.Okt.2001 (m)</b>	<b>Änderung 2000/2001 (m)</b>
C00	30.0	34.9	-4.9
22/99	63.7	Keine Messung	
B99	15.7	20.2	-4.5
A99	20.3	22.8	-2.5
Z00	10.5	13.3	-2.8
<b>Kleines Fleißkees</b>	<b>Entf.Sep.2000 (m)</b>	<b>Entf.Okt.2001 (m)</b>	<b>Änderung 2000/2001(m)</b>
B 97	37.0	Sinnvolle Messung nicht möglich	
A 97	39.1	Sinnvolle Messung nicht möglich	
C99	26.0	Sinnvolle Messung nicht möglich	
D99	27.3	37.0	-9.7
E99	25.2	44.5	-19.3
<b>Wurtenkees (Schareckgletscher)</b>	<b>Entf.Okt.2000 (m)</b>	<b>Entf.Okt.2001 (m)</b>	<b>Änderung 2000/2001 (m)</b>
B 2000	88.0	94.1	-6.1
C94	83.0	92.2	-9.2
D94	89.8	98.5	-8.7
I94	54.6	78.6	-24.0
J94	35.2	37.1	-1.9

Tabelle 3.2: Mittlerer Gletscherrückzug im Haushaltsjahr 2000/2001

<b>Gletscher</b>	<b>Mittlere Änderung 2000/2001 (m)</b>
Goldbergkees	-3.7
Kleines Fleißkees	-14.5
Wurtenkees	-10.0

Neue Messmarken wurden im Berichtsjahr keine angelegt. Die größte Notwendigkeit bestünde dazu auf dem Wurtenkees, da die Distanzen der Marken zur Gletscherzunge bei den Marken B bis D schon sehr groß sind. Im näheren Vorfeld des Gletschers befinden sich aber keine geeigneten, ausreichend großen Steine. Außerdem wäre nicht gewährleistet, dass durch den Schibetrieb keine Verlegungen stattfinden würden.

#### 4. Längenänderungen der Gletscher in der Goldberggruppe seit 1978

Wie schon in den letzten Berichten wird eine Zusammenschau der Messergebnisse seit 1978 in der folgenden Grafik gegeben. Von den derzeit messbaren Gletschern verhält sich das Goldbergkees am stabilsten. In den letzten paar Jahren zeigt das Kleine Fleißkees einen stärkeren Rückgang als das Wurtenkees.

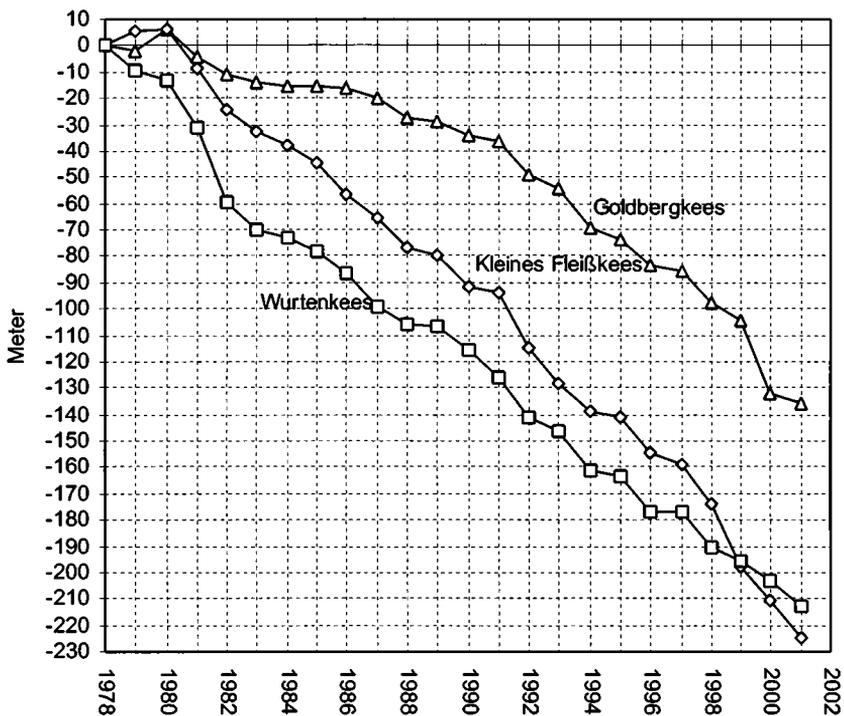


Abbildung 4.1: Längenänderungen der Gletscher in der Goldberggruppe seit 1978

#### Literatur

- Auer, I., R. Böhm, N. Hammer, W. Schöner, T. Wiesinger, W. Winiwarter: Glaziologische Untersuchungen im Sonnblickgebiet: Forschungsprogramm Wurtenkees. Österr. Beitr. zu Meteorologie und Geophysik, Heft 12, Zentralanst. f. Met. u. Geodyn., 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



Kleines Fleißkees am 24. September 1983  
 Fotostandpunkt 5F (Foto: R. Böhm)



Kleines Fleißkees am 15. September 2000  
 Fotostandpunkt 5F (Foto R. Böhm)



Wurtenkees (Alteckteil ) am 20. September 1985  
 Fotostandpunkt 16F (Foto: R. Böhm)



Wurtenkees (Alteckteil) am 20. Oktober 2001  
 Fotostandpunkt 16F (Foto: R. Böhm)



Goldbergkees am 20. Oktober 2001  
 Fotostandpunkt 6F (Foto: R. Böhm)



Östl. Wurtenkees am 20. Oktober 2001  
 Fotostandpunkt 8F (Foto: R. Böhm)

# MASSENHAUSHALT WURTENKEES FÜR DAS HAUSHALTSJAHR 1998/1999

W. Schöner und K. Klausch

## Zusammenfassung

Diese Arbeit beschreibt die Messergebnisse der Massenhaushaltsuntersuchungen des Haushaltsjahres 1998/99 auf dem Schareckteil des Wurtenkeeses im Sonnblickgebiet. Das Haushaltsjahr ist gekennzeichnet durch eine überdurchschnittliche Winterbilanz und eine negative Jahresbilanz. Während die spezifische Winterbilanz 122% des Durchschnitts der Periode 1982 bis 1999 entspricht, beträgt die (negative) Sommerbilanz 129% des Durchschnittswertes. Ein überdurchschnittlicher Winter und eine überdurchschnittliche Abschmelzung im Sommer führten also zu einer negativen Nettomassenbilanz. Die spezifische Jahresbilanz beträgt  $-1172 \text{ kg/m}^2$ , das ist 41% negativer als der Mittelwert der Periode 1982 bis 1999. Der Massenverlust in diesem Jahr beträgt  $1139.3 \cdot 10^6 \text{ kg}$ . Das Wurtenkees weist in den 17 bisher untersuchten Haushaltsjahren auch weiterhin nur ein positives Haushaltsjahr (1983/84) auf.

## 1. Einleitung

Dieser Bericht beschreibt die Messungen und Ergebnisse des Massenhaushaltes des Wurtenkeeses für das Haushaltsjahr 1998/99 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 Wurtenkeeses aus zwei völlig getrennten Gletscherteilen, die jeweils eine eigene Dynamik mit eigenem Akkumulations- und Ablationsgebiet besitzen. In den letzten Jahren hat sich besonders der oberste Gletscherteil weiter sehr stark zurückgezogen. Mit der Orthophotokarte (Aufnahmedatum August 1998, beschrieben in Auer et al., 2002) steht nun eine aktuelle neue Arbeitsgrundlage für die Massenbilanzierung zur Verfügung. Seit dem Haushaltsjahr 1997/98 kommen auf dem Wurtenkees auch Schneekanonen zum Einsatz, deren Einfluss auf die Massenbilanz jedoch vernachlässigbar sein dürfte – eine endgültige Klärung dieser Frage steht aber noch aus.

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 5.5. und 6.5. 1999

Die Feldmessungen für die Winterbilanz 1998/99 wurden vom 5. bis 6. Mai 1999 durchgeführt. An 13 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 Koordinaten der Profilstandpunkte wurden mittel GPS vermessen. Die Lagen sind in der Karte der Winterbilanz zu sehen.

Zusätzlich zu den Messungen in den Schneeschächten wurde der Gletscher mit einem dichten Schneetiefensondierungsnetz (96 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 Wurtchenkees; Winterbilanzmessungen 1999; Schneeprofile

Profil	Koordinaten (österr. BMN)			Schnee- höhe	bw	Dichte	Vor- jahres- horizont
	x	y	z	[cm]	[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>3</sup> ]	
Chemie	211313	426064	3040	389	1477	380	Eis
PE 27	210553	425585	2730	319	1404	440	Eis
PE 25	210779	426114	2940	355	1562	440	Firn
PE 23	210753	425997	2900	362	1701	470	Eis
PE 21	210800	426225	2975	334	1436	430	Eis
PE 19	210590	425785	2810	300	1350	450	Eis
PE 17	210430	426022	2855	314	1350	430	Eis
PE 15	210487	425770	2800	215	903	420	Fels
LAWI	211179	425401	2680	360	1584	440	Firn
PE 7	211179	425133	2640	315	1449	460	Eis
PE 5	211004	425220	2640	347	1455	420	Eis
PE 3	210870	424888	2550	310	1457	470	Eis
PE 1	210927	424955	2580	196	843	430	Eis

Tabelle 2.1.2: Östliches Wurtchenkees; Winterbilanzmessungen 1999; Schneetemperaturen (°C)

Pegel	Höhe	Schneetiefe in cm												Mittel
		10	20	30	40	50	100	150	200	250	300	350	400	50-250*
Chemie	3040	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,2	-1,4	-2,5	-2,4	-1,9	-1,5	-1,0	-1,30
PE 27	2730	0,0	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,8	-1,2	-1,6	-1,9			-0,76
PE 25	2940	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,5	-2,3	-1,6	-2,9	-2,1			-1,43
PE 23	2900	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,4	-0,7	-1,7	-3,7	-3,8			-1,28
PE 21	2975	0,0	0,0	0,0	-0,5	-0,5	-0,5	-1,6	-3,4	-3,8	-3,6	-3,2		-1,96
PE 19	2810	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,5	-1,9	-2,4				-0,94
PE 17	2855	-0,2	0,0	-0,1	-0,1	0,0	-0,4	-0,4	-2,8	-4,2				-1,56
PE 15	2800	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,2					-0,05
LAWI	2680	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,8	-0,8	-1,9	-2,1	-2,2		-0,70
PE 7	2640	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,6	-0,9	-0,6			-0,30
PE 5	2640	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	-0,4	-0,5	-0,2		-0,08
PE 3	2550	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				0,00
PE 1	2580	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				0,00

\*oder bis zur maximalen Tiefe des Profils

Tabelle 2.1.3: Östliches Wurtenkees; Winterbilanzmessungen 1999; Schneetiefensondierungen Wurtenkees Oberer Gletscherteil

Punkt	Tiefe [m]	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	bw [kg/m <sup>2</sup> ]	Punkt	Tiefe [m]	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	bw [kg/m <sup>2</sup> ]	Punkt	Tiefe [m]	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	bw [kg/m <sup>2</sup> ]
1	4,70	380	1785	19	3,00	449	1346	36	2,95	444	1311
2	3,89	380	1479	20	3,55	438	1555	37	2,95	461	1360
3	3,60	386	1390	21	1,95			38	2,55		
4	3,50	396	1386	22	1,20			39	2,25		
5	4,10	406	1663	23	4,00	434	1736	40	3,10		
6	3,15	415	1306	24	3,75	443	1660	41	2,70	427	1153
7	4,20	421	1766	25	3,45	455	1570	42	3,55	440	1561
8	4,70	422	1984	26	3,30	470	1552	43	3,52	470	1655
9	3,80	428	1627	27	3,90	476	1855	44	1,95		
10	3,19	430	1371	28	4,05	475	1922	45	2,20	404	889
11	2,85	432	1232	29	2,80	463	1296	46	2,40		
12	3,10	434	1344	30	2,85	446	1271	47	3,55		
13	3,15	429	1353	31	3,10	435	1347	48	2,40	425	1020
14	3,55	418	1483	32	3,30	430	1419	49	2,80	436	1220
15	4,00	409	1634	33	3,80	403	1533	90	3,00	450	1351
16	5,00	401	2004	34	3,00	412	1236	91	3,14	420	1318
17	5,70	395	2253	35	3,15	423	1334	96	5,00	401	2005
18	2,40	453	1087								

Wurtenkees Unterer Gletscherteil

Punkt	Tiefe [m]	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	bw [kg/m <sup>2</sup> ]	Punkt	Tiefe [m]	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	bw [kg/m <sup>2</sup> ]	Punkt	Tiefe [m]	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	bw [kg/m <sup>2</sup> ]
50	2,15		0	65	3,45	428	1478	80	2,60	442	1149
51	3,70	430	1590	66	3,90	447	1743	81	3,80	450	1711
52	3,60	427	1538	67	4,30	464	1997	82	3,85	470	1808
53	4,30	427	1838	68	2,85	463	1321	83	2,40	477	1145
54	4,60	429	1973	69	3,35	445	1489	84	2,00	478	957
55	6,00	433	2600	70	3,95	425	1679	85	3,00	491	1473
56	5,70	439	2503	71	3,60	415	1495	86	3,10	494	1532
57	5,60	445	2493	72	3,40	417	1419	87	1,96	469	919
58	4,60	448	2060	73	3,40	422	1436	88	3,10	430	1333
59	4,25	438	1862	74	3,35	418	1401	89	3,46	420	1454
60	4,05	429	1738	75	3,00	427	1280	92	3,60	440	1585
61	3,75	424	1588	76	2,15	445	957	93	3,15	460	1450
62	3,50	423	1481	77	2,25	449	1009	94	6,00	434	2601
63	3,10	418	1294	78	4,05	465	1881	95	6,00	429	2577
64	3,70	419	1550	79	1,95	439	855				

In der Schneedecke herrschte bei zwei Profilen (denen unter 2600m Seehöhe) bereits Isothermie, bei allen anderen Profilen lag die Temperatur zumindest in den tieferen Schneeschichten noch unter 0°C. Masseverluste infolge Abschmelzung können daher unter 2600m nicht ausgeschlossen werden.

Die mittlere Schneedichte zeigte wie üblich so gut wie keine Abhängigkeit von der Seehöhe (Abbildung 2.1.1). Das lässt sich gut mit den Pistenpräparierungsmaßnahmen erklären.

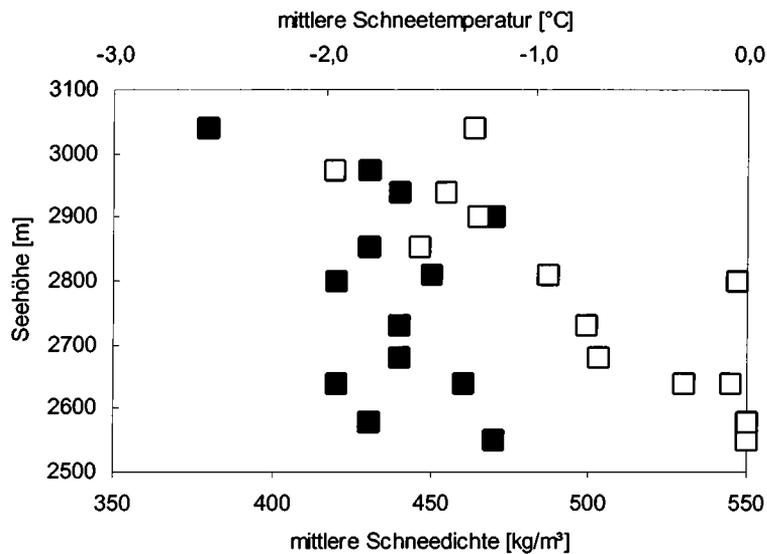


Abbildung 2.1.1: Mittlere Schneetemperatur und Schneedichte in Abhängigkeit von der Seehöhe  
 Schneedichte ■  
 Schneetemperatur □

Als Fortsetzung der ALPTRAC/SNOSP Messreihe wurden auch dieses Jahr wieder Schneeproben für eine chemische Analyse genommen und am Institut für Analytische Chemie der Technischen Universität Wien hinsichtlich der wichtigsten Ionen analysiert. Die Ergebnisse werden an anderer Stelle publiziert.

## 2.2 Die Messungen für die Jahresbilanz 1999

Als Ablationspegel standen die im Oktober 1998 beziehungsweise früher gesetzten Pegel zur Verfügung. Wieder fielen zahlreiche Ablationspegel dem Skibetrieb zum Opfer, sodass lediglich 5 Ablationspegel das Bilanzjahr 1998/99 überdauerten. Die Einmessung der Pegel erfolgte mittels GPS. Positiv für die Herbstmessungen und die unterstützenden Fotos war die starke Ausaperung des Gletschers, wodurch das Manko der fehlenden Ablationspegel verringert werden konnte. Die Verwendung von hellgrauen, UV-stabilen PVC-Rohren hat sich bewährt und wurde beibehalten. Die Einzelabschnitte der Pegel haben eine Länge von 150 cm.

Die Ablationspegel wurden am 29.09.98, 17.09.99 und 21.10.99 abgelesen. Die Lage der Pegel, sowie die Abschmelzbeträge bzw. spezifische Massenbilanz für das Haushaltsjahr 1998/99 sind in Tabelle 2.2.1 zusammengefasst.

Tabelle 2.2.1: Östliches Wurtenkees; Ablationspegel 1998/99

Pegel	Koordinaten			Bohrjahr	Datum			Abschmelz- betrag	Bilanz 99 [g/cm <sup>2</sup> ]
	x	y	z		29.9.98	17.9.99	21.10.99		
P1	210906	424885	2569	1999		2 / -130	1 / -20		
R1	210906	424885	2569	1999			4 / -120		
P2	210955	424984	2604	1999			4 / -60		
P3	210971	425104	2623	1999			4 / -70		
O3	210971	425104	2623	1998	2 / -4	2 / -110	2 / -130	-126	-113,4
P5	210980	425203	2647	1999			4 / -50		
O5	210980	425203	2647	1998	3 / -124	2 / -110	1 / -140	-316	-284,4
P7	211179	425137	2640	1999			4 / -60		
O7	211179	425137	2640	1998	3 / -111		1 / -10	-199	-179,1
P11	211008	425336	2671	1999			4 / -70		
O11	211008	425336	2671	1998	2 / -52		1 / -20	-118	-106,2
O13	210825	425450	2686	1998	3 / -3				
O19	210315	425869	2834	1998	2 / -56				
N21	210671	425979	2897	1996	2 / -30				
O21	210671	425979	2897	1998	4 / -135				
H29	210890	426197	2999	1992	2 / -70				
N30	211180	426057	3002	1996				0	0

### 3. Auswertung der Bilanzkarten und Ergebnisse für das Haushaltsjahr 1998/99

Sowohl die Konstruktion der Karten der Jahresbilanz und der Winterbilanz als auch die Berechnung der Bilanzwerte erfolgte mit der Software ArcGis. Erstmals konnte im aktuellen Haushaltsjahr auf eine kartographische Neuaufnahme des Gletschers zurückgegriffen werden, die die Flächenverhältnisse im August 1998 wiedergibt.

So wie in fast allen untersuchten Haushaltsjahren war auch in diesem Jahr die Jahresbilanz negativ (-1172 kg/m<sup>2</sup>). Die räumliche Verteilung der Massenbilanz kann den Karten dieses Beitrags entnommen werden, die nach Höhenstufen aufgedieberten 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 Wurtentees; Ergebnisse für das Haushaltsjahr 1998/99; spezifische Bilanz in  $\text{kg}/\text{m}^2$ , Bilanzvolumen in  $10^3 \text{ kg}$

Höhenstufe [m]	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Winterbilanzvolumen	spez. Winterbilanz	Sommerbilanzvolumen	spez. Sommerbilanz	Jahresbilanzvolumen	spez. Jahresbilanz
bis 2550	26524	33697	1270	-107859	-4066	-74162	-2796
2550-2600	68560	88722	1294	-274375	-4002	-185653	-2708
2600-2650	126756	193780	1529	-437981	-3455	-244202	-1927
2650-2700	162436	326745	2012	-429764	-2646	-103019	-634
2700-2750	71980	140223	1948	-164143	-2280	-23920	-332
2750-2800	29928	37929	1267	-95510	-3191	-57581	-1924
2800-2850	91808	132189	1440	-294258	-3205	-162069	-1765
2850-2900	105316	172468	1638	-331440	-3147	-158972	-1509
2900-2950	80704	131570	1630	-231205	-2865	-99635	-1235
2950-3000	98600	159482	1617	-194444	-1972	-34962	-355
3000-3050	73976	118773	1606	-115225	-1558	3548	48
3050-3100	32136	48734	1516	-47425	-1476	1309	41
3100-3150	3556	5305	1492	-5288	-1487	17	5
<b>gesamt</b>	<b>972280</b>	<b>1589616</b>	<b>1635</b>	<b>-2728917</b>	<b>-2807</b>	<b>-1139302</b>	<b>-1172</b>

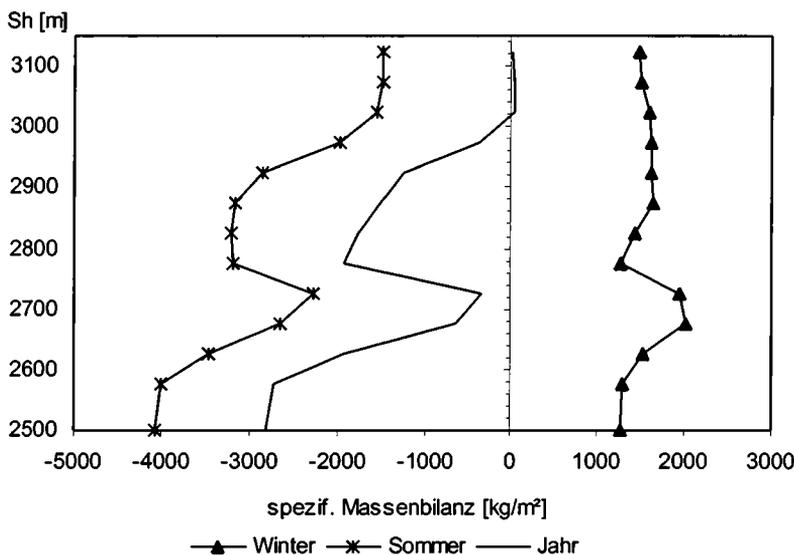


Abbildung 3.1: Spezifische Massenbilanz in Abhängigkeit von der Seehöhe

Tabelle 3.2: Winterbilanz 1998/99 mit Aufteilung in oberen bzw. unteren Gletscherteil; spezifische Bilanz in  $\text{kg/m}^2$ , Bilanzvolumen in  $10^3 \text{ kg}$

Höhenstufe [m]	Fläche [ $\text{m}^2$ ]			Bilanzvolumen [ $10^3 \text{ kg}$ ]			spezifische Bilanz [ $\text{kg/m}^2$ ]		
	gesamt	unten	oben	gesamt	unten	oben	gesamt	unten	oben
bis 2550	26524	26524		33697	33697		1270	1270	
2550-2600	68560	68560		88722	88722		1294	1294	
2600-2650	126756	126756		193780	193780		1529	1529	
2650-2700	162436	162436		326745	326745		2012	2012	
2700-2750	71980	59552	12428	140223	123327	16896	1948	2071	1360
2750-2800	29928	2068	27860	37929	5231	32698	1267	2530	1174
2800-2850	91808	232	91576	132189	604	131585	1440	2605	1437
2850-2900	105316		105316	172468		172468	1638		1638
2900-2950	80704		80704	131570		131570	1630		1630
2950-3000	98600		98600	159482		159482	1617		1617
3000-3050	73976		73976	118773		118773	1606		1606
3050-3100	32136		32136	48734		48734	1516		1516
3100-3150	3556		3556	5305		5305	1492		1492
<b>gesamt</b>	<b>972280</b>	<b>446128</b>	<b>526152</b>	<b>1589616</b>	<b>772106</b>	<b>817509</b>	<b>1635</b>	<b>1731</b>	<b>1554</b>

Tabelle 3.3: Jahresbilanz 1998/99 mit Aufteilung in oberen bzw. unteren Gletscherteil spezifische Bilanz in  $\text{kg/m}^2$ , Bilanzvolumen in  $10^3 \text{ kg}$

Höhenstufe [m]	Fläche [ $\text{m}^2$ ]			Bilanzvolumen [ $10^3 \text{ kg}$ ]			spezifische Bilanz [ $\text{kg/m}^2$ ]		
	gesamt	unten	oben	gesamt	unten	oben	gesamt	unten	oben
bis 2550	26524	26524		-74162	-74162		-2796	-2796	
2550-2600	68560	68560		-185653	-185653		-2708	-2708	
2600-2650	126756	126756		-244202	-244202		-1927	-1927	
2650-2700	162436	162436		-103019	-103019		-634	-634	
2700-2750	71980	59552	12428	-23920	765	-24684	-332	13	-1986
2750-2800	29928	2068	27860	-57581	-2922	-54660	-1924	-1413	-1962
2800-2850	91808	232	91576	-162069	-304	-161764	-1765	-1311	-1766
2850-2900	105316		105316	-158972		-158972	-1509		-1509
2900-2950	80704		80704	-99635		-99635	-1235		-1235
2950-3000	98600		98600	-34962		-34962	-355		-355
3000-3050	73976		73976	3548		3548	48		48
3050-3100	32136		32136	1309		1309	41		41
3100-3150	3556		3556	17		17	5		5
<b>gesamt</b>	<b>972280</b>	<b>446128</b>	<b>526152</b>	<b>-1139302</b>	<b>-609497</b>	<b>-529805</b>	<b>-1172</b>	<b>-1366</b>	<b>-1007</b>

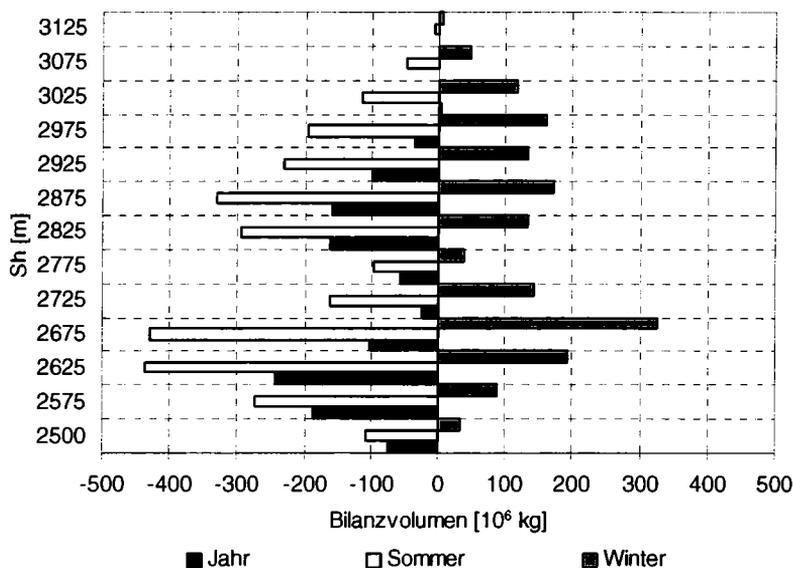


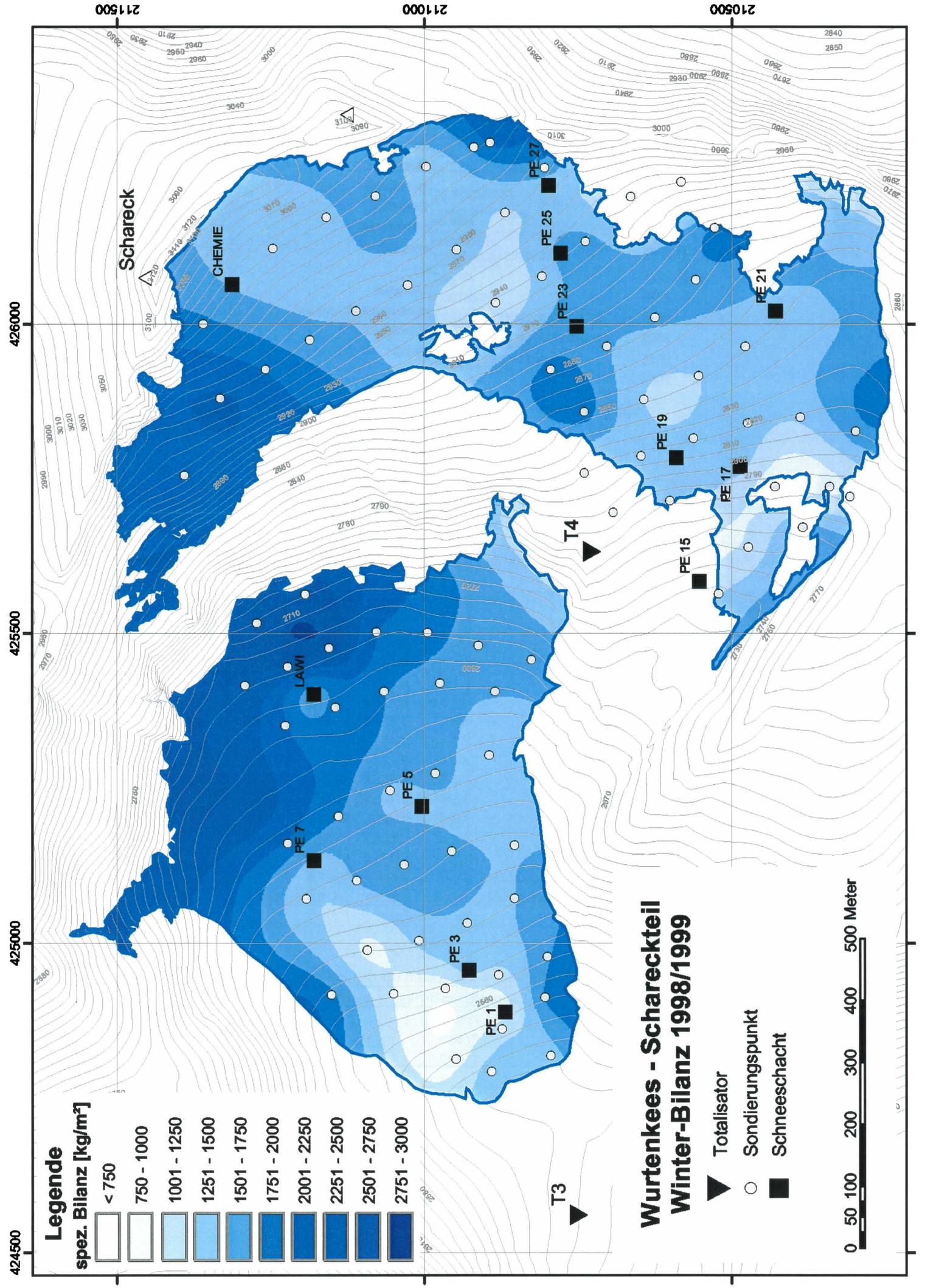
Abbildung 3.2: Bilanzvolumen in Abhängigkeit von der Seehöhe

Tabelle 3.4: Glaziologische Maßzahlen für das Haushaltsjahr 1998/99

Maßzahl	[ ]	gesamt	unten	oben
<b>S</b> (Fläche)	m <sup>2</sup>	972280	446128	526152
<b>Sc</b> (Akkumulationsfläche)	m <sup>2</sup>	118695	40355	78340
<b>Sa</b> (Ablationsfläche)	m <sup>2</sup>	853585	405773	447812
<b>Sc/S</b>		0,12	0,09	0,15
<b>Sc/Sa</b>		0,14	0,10	0,17
<b>B</b> (Bilanzvolumen)	10 <sup>6</sup> kg	-1139,3	-609,5	-529,8
<b>b</b> (spez. Bilanzvolumen)	kg/m <sup>2</sup>	-1171,8	-1366,2	-1006,9
<b>Bc</b> (Nettoakkumulation)	10 <sup>6</sup> kg	26,3	10,6	15,7
<b>bc</b> (spez. Nettoakkumulation)	kg/m <sup>2</sup>	27,1	23,9	29,8
<b>Ba</b> (Nettoablation)	10 <sup>6</sup> kg	-1165,4	-620,1	-545,3
<b>ba</b> (spez. Nettoablation)	kg/m <sup>2</sup>	-1198,6	-1390,0	-1036,3
<b>bw</b> (spez. Winterbilanz)	kg/m <sup>2</sup>	1634,9	1730,7	1553,8
<b>bs</b> (spez. Sommerbilanz)	kg/m <sup>2</sup>	-2806,7	-3096,9	-2560,7
<b>bj</b> (spez. Jahresbilanz)	kg/m <sup>2</sup>	-1171,8	-1366,2	-1006,9
<b>bw + lbsl</b> (spez. Totalmassenumsatz)	kg/m <sup>2</sup>	4441,7	4827,6	4114,4
<b>bc + lbal</b> (spez. Nettomassenumsatz)	kg/m <sup>2</sup>	1225,7	1413,9	1066,1
<b>Nulllinie</b> (Seehöhe)	m	3020		

Tabelle 3.5: Gesamtergebnisse Wurtenkees-Schareckteil für das Haushaltsjahr 1998/99

	Bilanzvolumen [10 <sup>6</sup> kg]	spezifische Bilanz [kg/m <sup>2</sup> ]
Winter	1589,6	1634,9
Sommer	-2728,9	-2806,7
Jahr	-1139,3	-1171,8
<b>Massenumsatz (10<sup>6</sup> kg):</b>	<b>4318,5</b>	



424500

425000

425500

426000

211500

211000

210500

**Legende**

spez. Bilanz [kg/m<sup>2</sup>]

- < 750
- 750 - 1000
- 1001 - 1250
- 1251 - 1500
- 1501 - 1750
- 1751 - 2000
- 2001 - 2250
- 2251 - 2500
- 2501 - 2750
- 2751 - 3000

**Wurtenkees - Schareckteil  
Winter-Bilanz 1998/1999**

- Totalisator
- Sondierungspunkt
- Schneeschacht



Schareck

CHEMIE

LAWI

T3

T4

PE 1

PE 3

PE 5

PE 7

PE 15

PE 17

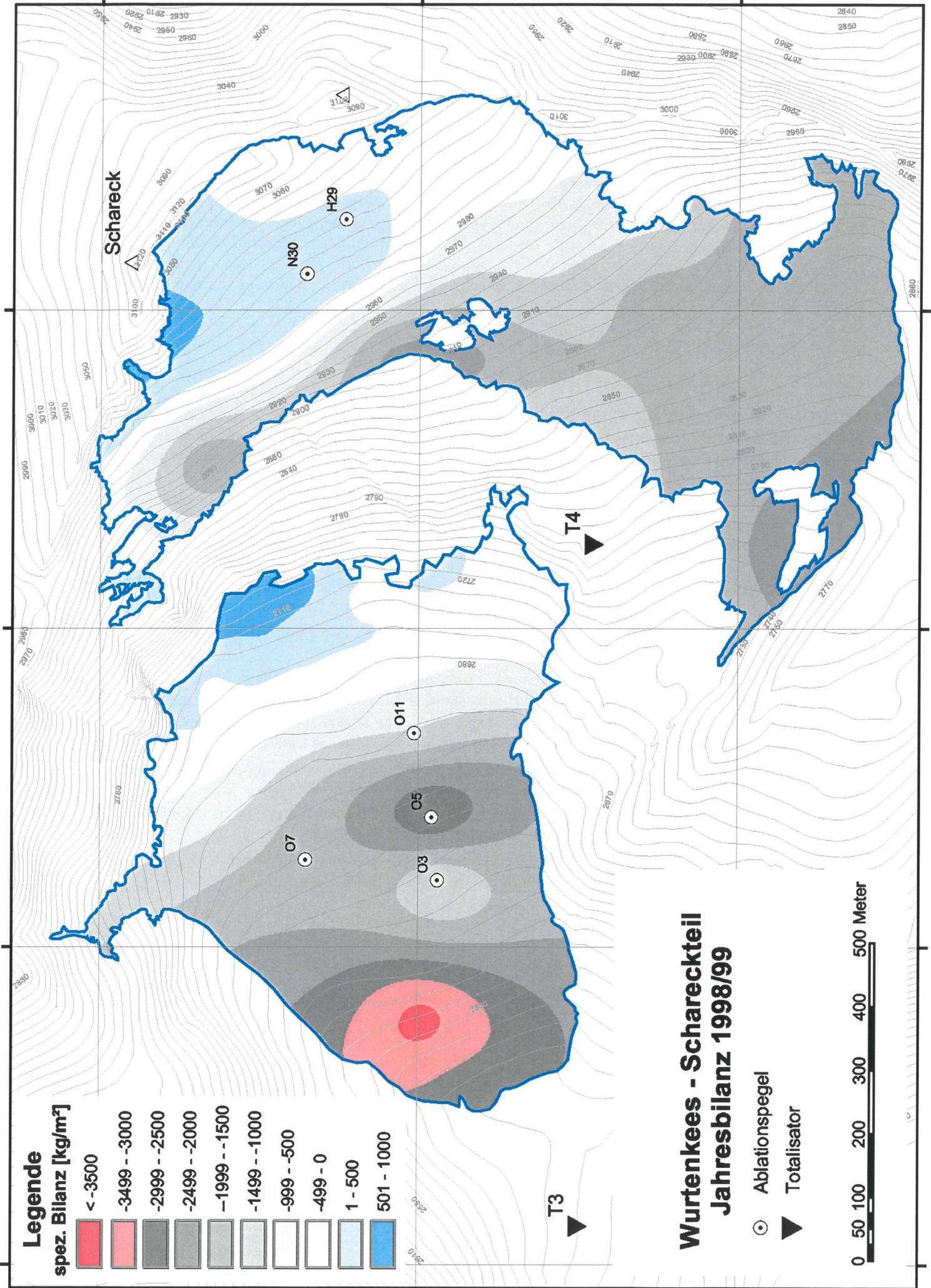
PE 19

PE 23

PE 25

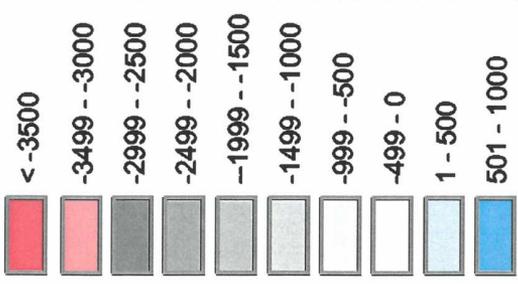
PE 27

PE 21



**Legende**

spez. Bilanz [kg/m²]



**Wurtenkees - Schareckteil  
Jahresbilanz 1998/99**

○ Ablationspegel

▼ Totalisator



## 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, denen an dieser Stelle herzlich für ihre Unterstützung des Projektes gedankt sei. Folgende Mitarbeiter führten die Feldmessungen auf dem Gletscher durch: Hannes Ambichl, Ingeborg Auer, Reinhard Böhm, Gernot Brandstetter, Fanny Dorau, Dagmar Feix, Thomas Feix, Manfred Fiala, Peter Gugganig, Herbert Formayer, Roman Just, Helga Kromp-Kolb, Bodo Lipgens, Christoph Lotteraner, Alexander Prokop, Christian Resch, Philip Sacherer, Wolfgang Schöner und Kurt Swoboda,*

## 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.
- AUER, I., R. BÖHM, M. LEYMÜLLER und W. SCHÖNER (2002): Das Klima des Sonnblicks – Klimaatlas und Klimatographie der GAW Station Sonnblick einschließlich der umgebenden Gebirgsregion. Österreichische Beiträge zu Meteorologie und Geophysik, Heft 29, Zentralanstalt f. Meteorologie und Geodynamik, Wien, (im Druck).
- 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.
- HAMMER, N. (1992): Umweltverträglichkeitsprüfung Wurtenkees. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien.
- SCHMITTNER, W. (1996): Massenhaushalt Wurtenkees für das Haushaltsjahr 1993/94. 92.-93. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 1994-1995, 51-59, Wien.
- SCHÖNER, W. und H. TOMBERGER (2000): Massenhaushalt Wurtenkees für das Haushaltsjahr 1997/98. 96.-97. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 1998-1999, 38-47, Wien.
- WIESINGER, T. (1996): Massenhaushalt Wurtenkees für das Haushaltsjahr 1994/95: 92.-93. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 1994-1995, 60-69, Wien.
- WIESINGER, T. (1998): Massenhaushalt Wurtenkees für das Haushaltsjahr 1995/96. 94.-95. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 1996-97, 26-33, Wien.
- WIESINGER, T. (1998) Massenhaushalt Wurtenkees für das Haushaltsjahr 1996/97. 94.-95. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 1996-97, 34-41, Wien.

### **Kontaktadressen:**

Mag. Dr. Wolfgang Schöner  
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik  
Abteilung Klimatologie  
Hohe Warte 38  
A-1190 Wien

Katharina Klausch  
TU Dresden  
Institut für Hydrologie und Meteorologie  
Würzburger Str. 46  
D-01187 Dresden

# MASSENHAUSHALT WURTENKEES FÜR DAS HAUSHALTSJAHR 1999/2000

W. Schöner und K. Klausch

## Zusammenfassung

Diese Arbeit beschreibt die Messergebnisse der Massenhaushaltsuntersuchungen des Haushaltsjahres 1999/2000 auf dem Schareckteil des Wurtenkees im Sonnblickgebiet. Das Haushaltsjahr ist gekennzeichnet durch eine überdurchschnittliche Winterbilanz und eine unterdurchschnittlich negative Jahresbilanz. Während die spezifische Winterbilanz 9% über dem Durchschnitt der Periode 1983 bis 2000 liegt, entspricht die Sommerbilanz exakt dem Mittel der bisherigen 18 Bilanzjahre. Ein überdurchschnittlicher Winter und eine durchschnittliche Abschmelzung im Sommer führten zu einer moderat negativen NettoMassenbilanz. Die spezifische Jahresbilanz beträgt  $-680 \text{ kg/m}^2$ , das ist um 14% weniger negativ als der Mittelwert der Periode 1982 bis 2000. Der Massenverlust in diesem Jahr beträgt  $660.0 \cdot 10^6 \text{ kg}$ . Das Wurtenkees weist in den 18 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 1999/2000 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. Mit der Orthophotokarte 1998 (Auer et al., 2002) steht eine sehr aktuelle Kartengrundlage für die Bilanzierung zur Verfügung, wenngleich der absehbare weitere Rückgang des Gletschers eine neuerliche kartographische Aufnahme in den nächsten Jahren erfordern wird.

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 3.5. und 4.5. 2000

Die Feldmessungen für die Winterbilanz 1999/2000 wurden vom 3. bis 4. Mai 2000 durchgeführt. An 13 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 Koordinaten der Profilstandpunkte wurden mittel GPS vermessen. Die Lagen sind in der Karte der Winterbilanz zu sehen. Zusätzlich zu den Messungen in den Schneeschächten wurde der Gletscher mit einem dichten Schneetiefensondierungsnetz (86 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 2000; Schneeprofile

Profil	Koordinaten (österr. BMN)			Schnee- höhe [cm]	bw [kg/m <sup>2</sup> ]	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Vor- jahres- horizont
	x	y	z				
Chemie	211374	425966	3030	620	2739	442	Firn
PE 25	210794	426159	2960	308	1506,9	489	Eis
PE 23	210751	426013	2905	275	1348,4	489	Eis
Liftstütze	210338	426029	2845	258	1268,8	479	Fels
PE 21	210569	425780	2810	275	1335,2	476	Eis
PE 19	210430	425679	2765	246	1190,8	511	Eis
PE 15	210835	425864	2870	330	1686,7	492	Eis
PE 13	211039	425489	2690	348	1861,4	540	Eis
PE 11	211274	425386	2685	508	2476,1	495	Firn
PE 7	211326	425130	2655	355	1786,8	518	Eis
PE 5	211110	425161	2635	314	1651,2	526	Eis
PE 3	210901	424944	2575	160	751,3	470	Eis
Minimum	211025	424855	2560	104	481,5	463	Eis

Tabelle 2.1.2: Östliches Wurtenkees; Winterbilanzmessungen 2000 ; Schneetemperaturen (°C)

Pegel	Höhe	Schneetiefe in cm														Mittel 50-250*	
		10	20	30	40	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500		
Chemie	3030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,1	-2,1								-0,79
PE 25	2960	-0,2	0,0	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,2	-0,2	-0,9						-0,08
PE 23	2905	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0							0,00
Liftstütze	2845	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0							0,00
PE 21*	2810	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0						0,00
PE 19*	2765	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0							0,00
PE 15*	2870	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,2	-0,2	-0,2	-0,4						-0,12
PE 13	2690	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	0,0	0,0	0,0							-0,08
PE 11	2685	0,0	0,0	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-1,2	-1,8	-2,8	-3,2	-3,1		-0,15
PE 7*	2655	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					0,00
PE 5*	2635	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0							0,00
PE 3	2575	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0								0,00
Minimum	2560	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0								0,00

\*oder bis zur maximalen Tiefe des Profils

Tabelle 2.1.3: Östliches Wurtenkees; Winterbilanzmessungen 2000; Schneetiefensondierungen Wurtenkees Oberer Gletscherteil

Punkt	Tiefe [m]	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	bw [kg/m <sup>2</sup> ]	Punkt	Tiefe [m]	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	bw [kg/m <sup>2</sup> ]	Punkt	Tiefe [m]	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	bw [kg/m <sup>2</sup> ]
1	6,20	442	2740	16	1,75	473	828	31	2,65	485	1285
2	4,00	452	1808	17	3,00	484	1452	32	3,30	480	1584
3	3,25	462	1502	18	2,25	486	1094	33	3,50	480	1680
4	3,35	476	1595	19	2,75	489	1345	34	3,15	479	1509
5	2,50	481	1203	20	3,10	489	1516	35	2,85	483	1377
6	2,50	483	1208	21	1,90	488	927	36	2,85	492	1402
7	2,75	486	1337	22	2,60	485	1261	37	1,55	500	775
8	2,65	488	1293	23	3,20	485	1552	38	2,50	493	1233
9	1,50	487	731	24	3,50	486	1701	39	1,95	481	938
10	2,90	483	1401	25	3,00	487	1461	40	2,60	492	1279
11	3,15	480	1512	26	2,60	490	1274	41	2,30	494	1136
12	3,10	472	1463	27	3,10	492	1525	42	2,40	499	1198
13	4,10	453	1857	28	4,00	490	1960	43	2,70	504	1361
14	3,85	448	1725	29	2,25	486	1094	44	1,65	503	830
15	3,90	465	1814	30	2,10	485	1019				

Wurtenkees Unterer Gletscherteil

Punkt	Tiefe [m]	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	bw [kg/m <sup>2</sup> ]	Punkt	Tiefe [m]	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	bw [kg/m <sup>2</sup> ]	Punkt	Tiefe [m]	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	bw [kg/m <sup>2</sup> ]
45	2,75	517	1422	59	2,45	519	1272	73	2,60	476	1238
46	2,75	526	1447	60	2,70	512	1382	74	1,90	473	899
47	4,25	538	2287	61	2,55	518	1321	75	1,20	480	576
48	4,30	534	2296	62	2,50	522	1305	76	2,50	484	1210
49	4,55	513	2334	63	3,50	521	1824	77	2,20	486	1069
50	3,50	502	1757	64	3,30	517	1706	78	3,55	470	1669
51	5,00	500	2500	65	3,30	518	1709	79	1,10	464	510
52	5,60	509	2850	66	2,50	513	1283	80	1,80	471	848
53	4,00	514	2056	67	2,05	513	1052	81	3,00	472	1416
54	4,70	501	2355	68	2,00	523	1046	82	3,25	479	1557
55	3,65	502	1832	69	3,10	515	1597	83	3,90	478	1864
56	3,65	528	1927	70	3,10	502	1556	84	2,90	475	1378
57	3,05	535	1632	71	3,60	495	1782	85	2,00	471	942
58	2,70	526	1420	72	4,00	484	1936	86	2,80	470	1316

Die Schneetemperaturen waren, trotz des nicht verspäteten Messtermins Anfang Mai bereits sehr hoch. Nur in 5 Profilen herrschte noch keine Isothermie bei 0 Grad C, sodass gewisse Schmelzverluste anzunehmen sind. Die mittlere Schneedichte zeigte eine schwache Abnahme mit der Seehöhe, nur die beiden untersten Profile fielen mit geringen Dichtewerten aus dem Rahmen. (Abbildung 2.1.1). Deutlich ist wieder der Einfluss der Pistenpräparierungsmaßnahmen zu erkennen.

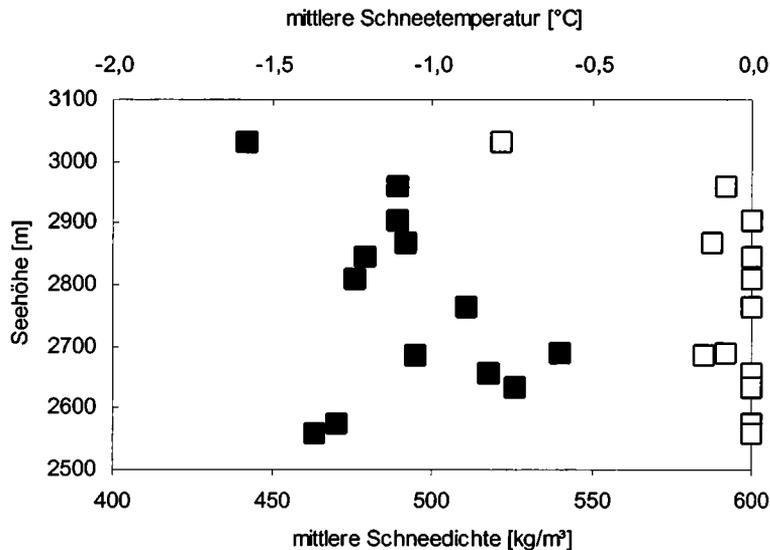


Abbildung 2.1.1: Mittlere Schneetemperatur und Schneedichte in Abhängigkeit von der Seehöhe  
 Schneedichte ■  
 Schneetemperatur □

Als Fortsetzung der ALPTRAC/SNOSP Messreihe wurden auch dieses Jahr wieder Schneeproben für eine chemische Analyse genommen und am Institut für Analytische Chemie der Technischen Universität Wien hinsichtlich der wichtigsten Ionen analysiert. Die Ergebnisse werden an anderer Stelle publiziert.

## 2.2 Die Messungen für die Jahresbilanz 2000

Durch eine größere Zahl von neu gebohrten Ablationspegeln im Oktober 1999 und vor Beginn der Ausaperung im Juni 2000 konnte das Manko der letzten Jahre, das durch die Zerstörung von Ablationspegeln im Zuge der Pistenpräparierung bedingt war, wieder wettgemacht werden. Neuerliche intensive Besprechungen mit dem Pistendienst des Skigebietes brachten einen gewissen Erfolg, sodass im aktuellen Haushaltsjahr wieder 15 Ablationspegel die Saison überdauerten. Die Einmessung der Pegel erfolgte mittels GPS. Weiterhin werden die hellgrauen (bessere Sichtbarkeit als weiße Pegel), UV-stabilen PVC-Rohre verwendet. Die Einzelabschnitte der Pegel haben eine Länge von 150 cm.

Die Ablationspegel wurden am 23.05.00, 30.06.00, 16.8.00, 29.8.00, 13.9.00 und 25.10.00 abgelesen. Die Lage der Pegel, sowie die Abschmelzbeträge bzw. spezifische Massenbilanz für das Haushaltsjahr 1999/2000 sind in Tabelle 2.2.1 zusammengefasst.

Die seit Ende August 2000 gegebene völlige Schneebedeckung des Gletschers, die bis Ende Oktober andauerte, machte die Gletscherfotos für die Interpolation der Punktwerte unverwendbar. Die große Zahl von Ablationspegeln glich aber dieses Manko aus.

Tabelle 2.2.1: Östliches Wurtenkees; Ablationspegel 1999/2000

Pegel	Koordinaten			Bohrjahr	Datum						Abschmelz- betrag	Bilanz 00 [g/cm <sup>2</sup> ]
	x	y	z		23.05.00	30.06.00	16.08.00	29.08.00	13.09.00	25.10.00		
R1	210970	424900	2570	2000	4/ -124	4/ -140	3/-138	2/-82	2/-110	1/-0	-330	-297
P2	210955	424984	2604	2000	4/ -60	4/ -85	3/-70	2/-11	2/-27	2/-70	-320	-288
P3	210971	425104	2623	1999			4/-98	3/-30	3/-40	3/-72	-152	-137
O3	210971	425104	2623	1997			1/-12	1/-92	1/-105		>-170	
P5	210980	425203	2647	1999			4/-94	3/-40	3/-53	3/-81	-181	-163
P7	211179	425137	2640	1999			4/-82	3/-17	3/-31	3/-60	-150	-135
O7	211179	425137	2640	1997			1/-26	1/-114	1/-129		>-140	
P11	211008	425336	2671	1999				4/-79	4/-83	4/-100	-30	-27
O11	211008	425336	2671	1997			2/-123*	1/-21	1/-37	1/-103	-33	-30
O13	210825	425450	2686	1997			1/-9	1/-86	1/-98	1/-110		
N17	210463	425958	2864	1996				1/-32	1/-39	1/-64		
R17	210463	425958	2864	2000		4/ -120		3/-35	3/-47	3/-80	-110	-99
R19	210315	425869	2834	2000		4/ -130	3/-18	3/-103	3/-111	3/-134	-154	-139
R21	210671	425979	2897	2000		4/ -130		3/-50	3/-59		-100	-90
R23	210746	426177	2962	2000		4/ -140	3/-28	3/-45	3/-51	3/-57	-67	-60
R25	210778	426084	2945	2000		4/ -120	3/-5	3/-54	3/-60	3/-80	-110	-99
R27	210812	426239	2993	2000		3/ -70	3/-68	3/-67	3/-77	3/-78	-8	5
R29	210890	426197	2999	2000		4/ -145	4/-128	3/-6	3/-15	3/-21	-26	2
N30	211180	426057	3002	1996								36

### 3. Auswertung der Bilanzkarten und Ergebnisse für das Haushaltsjahr 1999/2000

Sowohl die Konstruktion der Karten der Jahresbilanz und der Winterbilanz als auch die Berechnung der Bilanzwerte erfolgte mit der Software ArcGis. Die Grundlage bildete (wie schon erstmals im Vorjahr) die neue Gletscherkarte auf der Basis August 1998.

So wie in fast allen untersuchten Haushaltsjahren war auch in diesem Jahr die Jahresbilanz negativ (-680 kg/m<sup>2</sup>). Die räumliche Verteilung der Massenbilanz kann den Karten dieses Artikels entnommen werden, die nach Höhenstufen aufgliederten 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 1999/2000; spezifische Bilanz in  $\text{kg}/\text{m}^2$ , Bilanzvolumen in  $10^8 \text{ kg}$

Höhenstufe [m]	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Winterbilanzvolumen	spez. Winterbilanz	Sommerbilanzvolumen	spez. Sommerbilanz	Jahresbilanzvolumen	spez. Jahresbilanz
bis 2550	26175	33737	1272	-110639	-4171	-76902	-2899
2550-2600	68425	72453	1057	-252072	-3677	-179619	-2620
2600-2650	126300	166725	1315	-336219	-2652	-169494	-1337
2650-2700	162050	300593	1851	-299984	-1847	609	4
2700-2750	71125	136506	1896	-125765	-1747	10742	149
2750-2800	29275	31496	1052	-58469	-1954	-26973	-901
2800-2850	90850	116929	1274	-216533	-2359	-99604	-1085
2850-2900	104000	164892	1566	-248791	-2362	-83899	-797
2900-2950	79925	116951	1449	-168967	-2094	-52015	-645
2950-3000	98650	144157	1462	-157156	-1594	-12999	-132
3000-3050	73925	112512	1521	-94429	-1276	18083	244
3050-3100	32025	53491	1665	-43141	-1342	10350	322
3100-3150	3550	6218	1749	-5346	-1504	872	245
<b>gesamt</b>	<b>966275</b>	<b>1456660</b>	<b>1498</b>	<b>-2117512</b>	<b>-2178</b>	<b>-660852</b>	<b>-680</b>

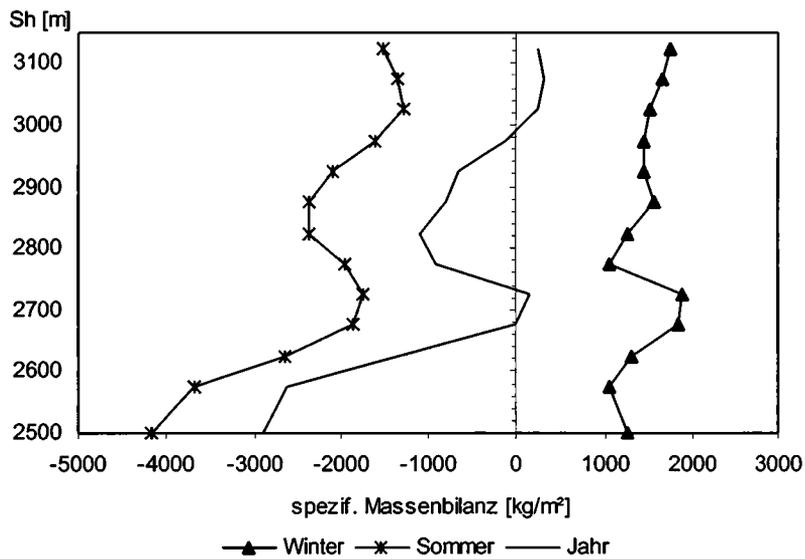


Abbildung 3.1: Spezifische Massenbilanz in Abhängigkeit von der Seehöhe

Tabelle 3.2: Winterbilanz 1999/2000 mit Aufteilung in oberen bzw. unteren Gletscherteil  
spezifische Bilanz in  $\text{kg/m}^2$ , Bilanzvolumen in  $10^3 \text{ kg}$ 

Höhenstufe [m]	Fläche [ $\text{m}^2$ ]			Bilanzvolumen [ $10^3 \text{ kg}$ ]			spezifische Bilanz [ $\text{kg/m}^2$ ]		
	gesamt	unten	oben	gesamt	unten	oben	gesamt	unten	oben
bis 2550	26175	26524		33697	33697		1272	1270	
2550-2600	68425	68560		88722	88722		1057	1294	
2600-2650	126300	126756		193780	193780		1315	1529	
2650-2700	162050	162436		326745	326745		1851	2012	
2700-2750	71125	59552	12428	139098	123327	15771	1896	2071	1269
2750-2800	29275	2068	27860	33412	5231	28180	1052	2530	1012
2800-2850	90850	232	91576	117141	604	116537	1274	2605	1273
2850-2900	104000		105316	164892		164892	1566		1566
2900-2950	79925		80704	116951		116951	1449		1449
2950-3000	98650		98600	144157		144157	1462		1462
3000-3050	73925		73976	112512		112512	1521		1521
3050-3100	32025		32136	53491		53491	1665		1665
3100-3150	3550		3556	6218		6218	1749		1749
<b>gesamt</b>	<b>966275</b>	<b>446128</b>	<b>526152</b>	<b>1530816</b>	<b>772106</b>	<b>758710</b>	<b>1574</b>	<b>1731</b>	<b>1442</b>

Tabelle 3.3: Jahresbilanz 1999/2000 mit Aufteilung in oberen bzw. unteren Gletscherteil  
spezifische Bilanz in  $\text{kg/m}^2$ , Bilanzvolumen in  $10^3 \text{ kg}$ 

Höhenstufe [m]	Fläche [ $\text{m}^2$ ]			Bilanzvolumen [ $10^3 \text{ kg}$ ]			spezifische Bilanz [ $\text{kg/m}^2$ ]		
	gesamt	unten	oben	gesamt	unten	oben	gesamt	unten	oben
bis 2550	26475	26524		-76902	-76902		-2899	-2899	
2550-2600	68475	68560		-179619	-179619		-2620	-2620	
2600-2650	126600	126756		-169494	-169494		-1337	-1337	
2650-2700	162100	162436		609	609		4	4	
2700-2750	70400	59552	12428	10742	19383	-8641	149	325	-695
2750-2800	29250	2068	27860	-26973	1254	-28227	-901	606	-1013
2800-2850	91050	232	91576	-99604	168	-99772	-1085	724	-1090
2850-2900	104300		105316	-83899		-83899	-797		-797
2900-2950	80325		80704	-52015		-52015	-645		-645
2950-3000	98275		98600	-12999		-12999	-132		-132
3000-3050	73500		73976	18083		18083	244		244
3050-3100	31700		32136	10350		10350	322		322
3100-3150	3350		3556	872		872	245		245
<b>gesamt</b>	<b>965800</b>	<b>446128</b>	<b>526152</b>	<b>-660852</b>	<b>-404602</b>	<b>-256250</b>	<b>-680</b>	<b>-907</b>	<b>-487</b>

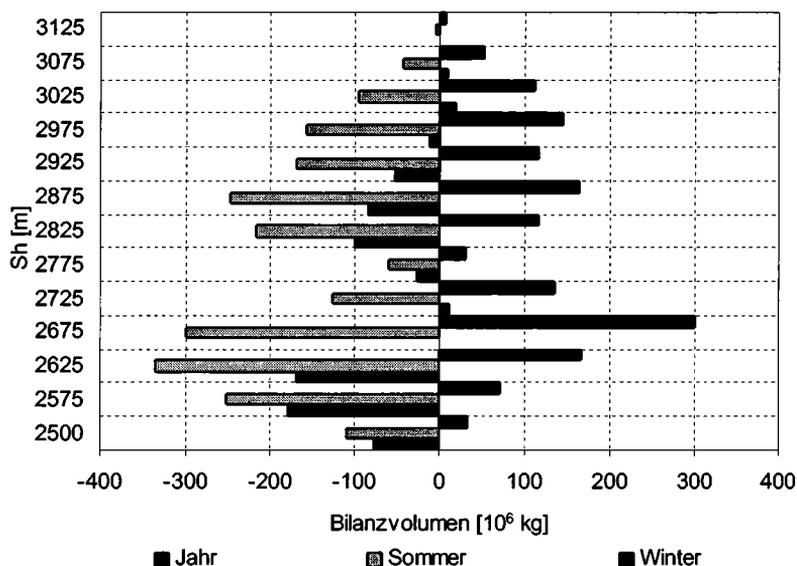


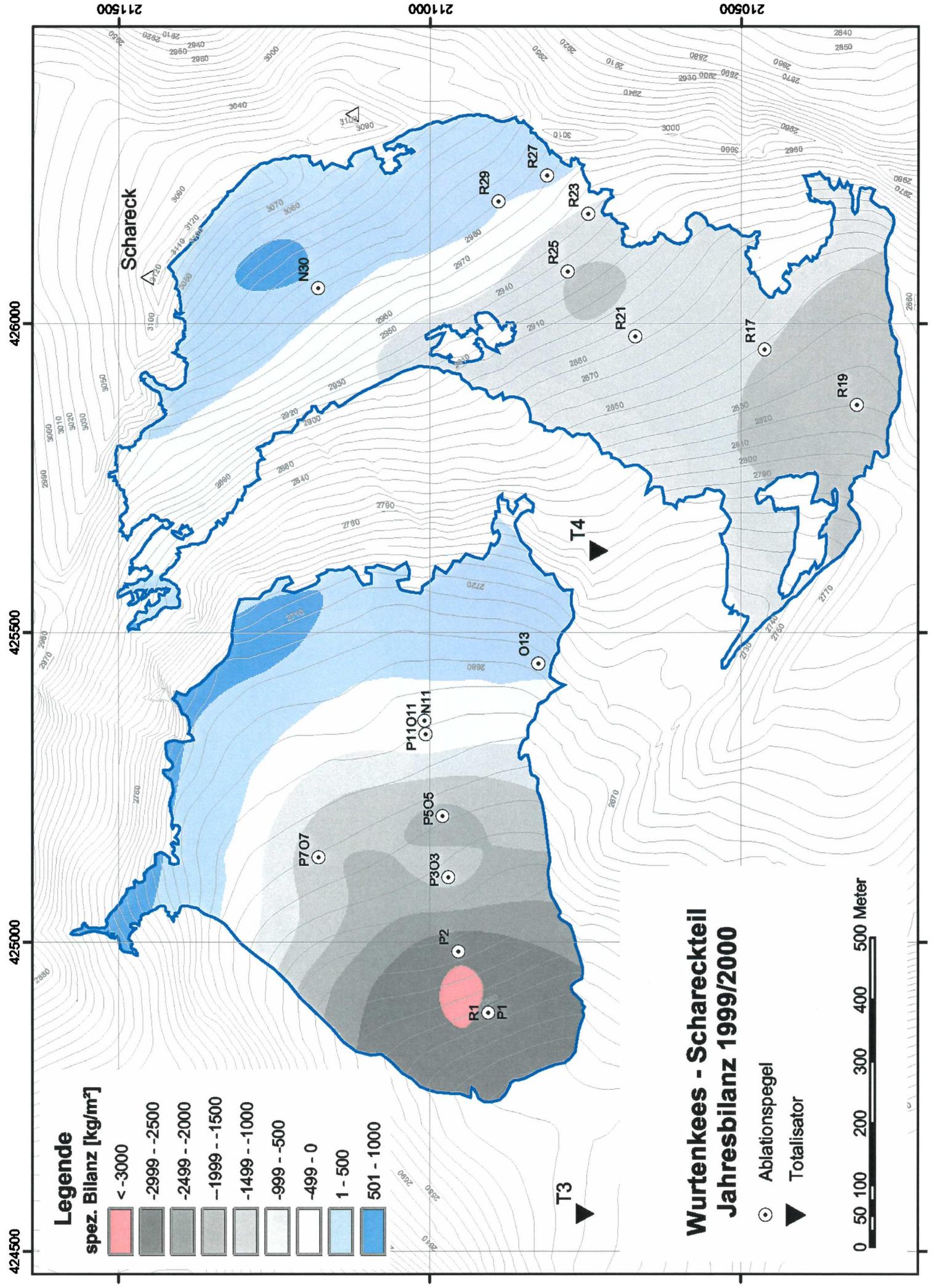
Abbildung 3.2: Bilanzvolumen in Abhängigkeit von der Seehöhe

Tabelle 3.4: Glaziologische Maßzahlen für das Haushaltsjahr 1999/2000

Maßzahl	[ ]	gesamt	unten	oben
<b>S</b> (Fläche)	m <sup>2</sup>	972280	446128	526152
<b>Sc</b> (Akkumulationsfläche)	m <sup>2</sup>	294950	152920	142030
<b>Sa</b> (Ablationsfläche)	m <sup>2</sup>	677330	294265	383065
<b>Sc/S</b>		0,30	0,34	0,27
<b>Sc/Sa</b>		0,44	0,52	0,37
<b>B</b> (Bilanzvolumen)	10 <sup>6</sup> kg	-660,9	-404,6	-256,2
<b>b</b> (spez. Bilanzvolumen)	kg/m <sup>2</sup>	-679,7	-906,9	-487,0
<b>Bc</b> (Nettoakkumulation)	10 <sup>6</sup> kg	75,6	43,4	32,1
<b>bc</b> (spez. Nettoakkumulation)	kg/m <sup>2</sup>	77,7	97,3	61,1
<b>Ba</b> (Nettoablation)	10 <sup>6</sup> kg	-736,3	-448,0	-288,3
<b>ba</b> (spez. Nettoablation)	kg/m <sup>2</sup>	-757,3	-1004,3	-547,9
<b>bw</b> (spez. Winterbilanz)	kg/m <sup>2</sup>	1574,5	1730,7	1442,0
<b>bs</b> (spez. Sommerbilanz)	kg/m <sup>2</sup>	-2254,2	-2637,6	-1929,0
<b>bj</b> (spez. Jahresbilanz)	kg/m <sup>2</sup>	-679,7	-906,9	-487,0
<b>bw + lbsl</b> (spez. Totalmassenumsatz)	kg/m <sup>2</sup>	3828,6	4368,3	3371,0
<b>bc + lbal</b> (spez. Nettomassenumsatz)	kg/m <sup>2</sup>	835,0	1101,6	609,0
<b>Nulllinie</b> (Seehöhe)	m	2990		

Tabelle 3.5: Gesamtergebnisse Wurtenkees-Schareckteil für das Haushaltsjahr 1999/2000

	Bilanzvolumen [10 <sup>6</sup> kg]	spezifische Bilanz [kg/m <sup>2</sup> ]
Winter	1530,8	1574,5
Sommer	-2191,7	-2254,2
Jahr	-660,9	-679,7
<b>Massenumsatz (10<sup>6</sup> kg):</b>	<b>3722,5</b>	



**Legende**

spez. Bilanz [kg/m<sup>2</sup>]

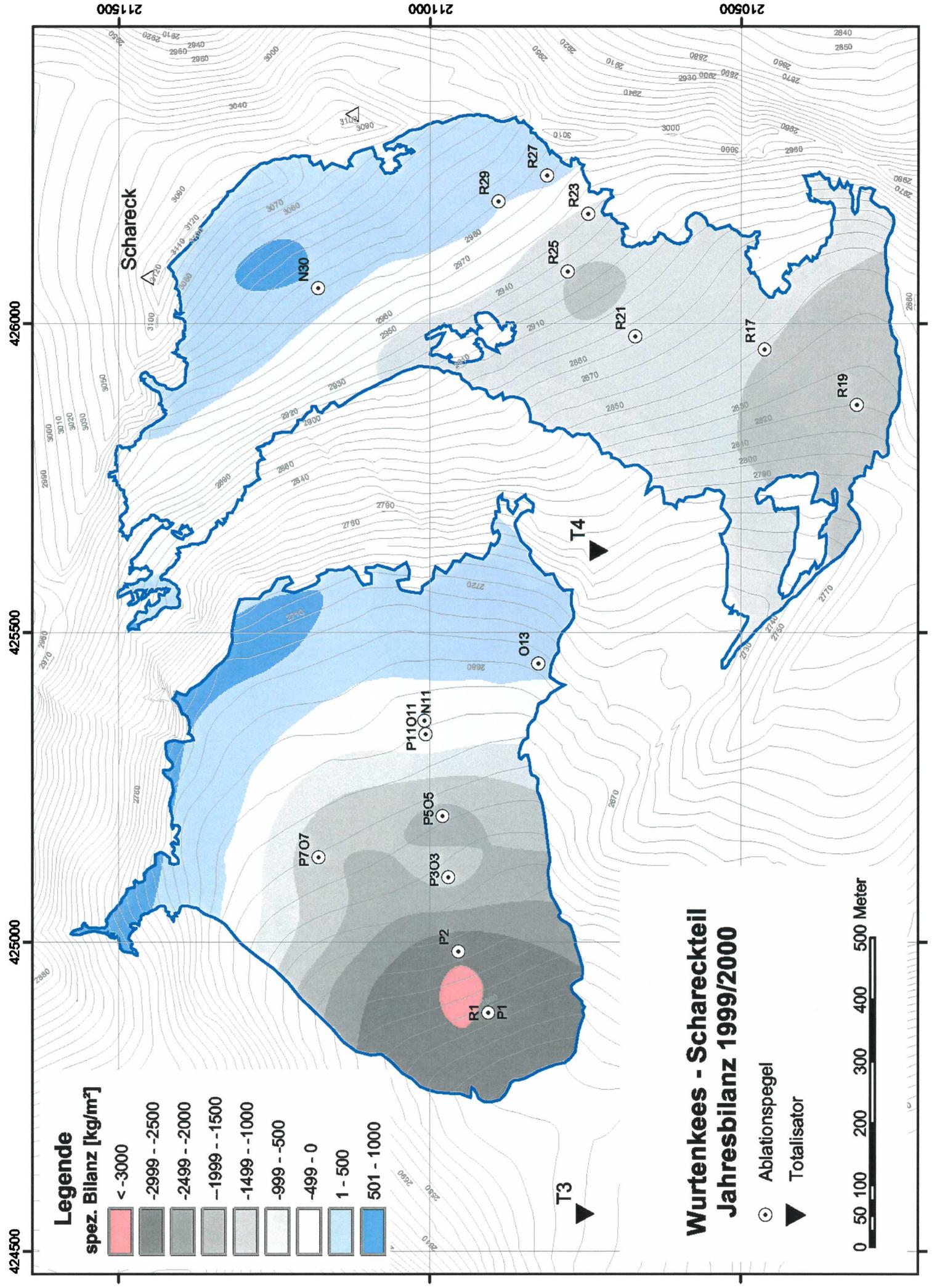
Red	< -3000
Dark Grey	-2999 - -2500
Medium Grey	-2499 - -2000
Light Grey	-1999 - -1500
Very Light Grey	-1499 - -1000
White	-999 - -500
Light Blue	-499 - 0
Light Blue	1 - 500
Dark Blue	501 - 1000

**Wurtenkees - Schareckteil  
Jahresbilanz 1999/2000**

- Ablationspegel
- ▼ Totalisator



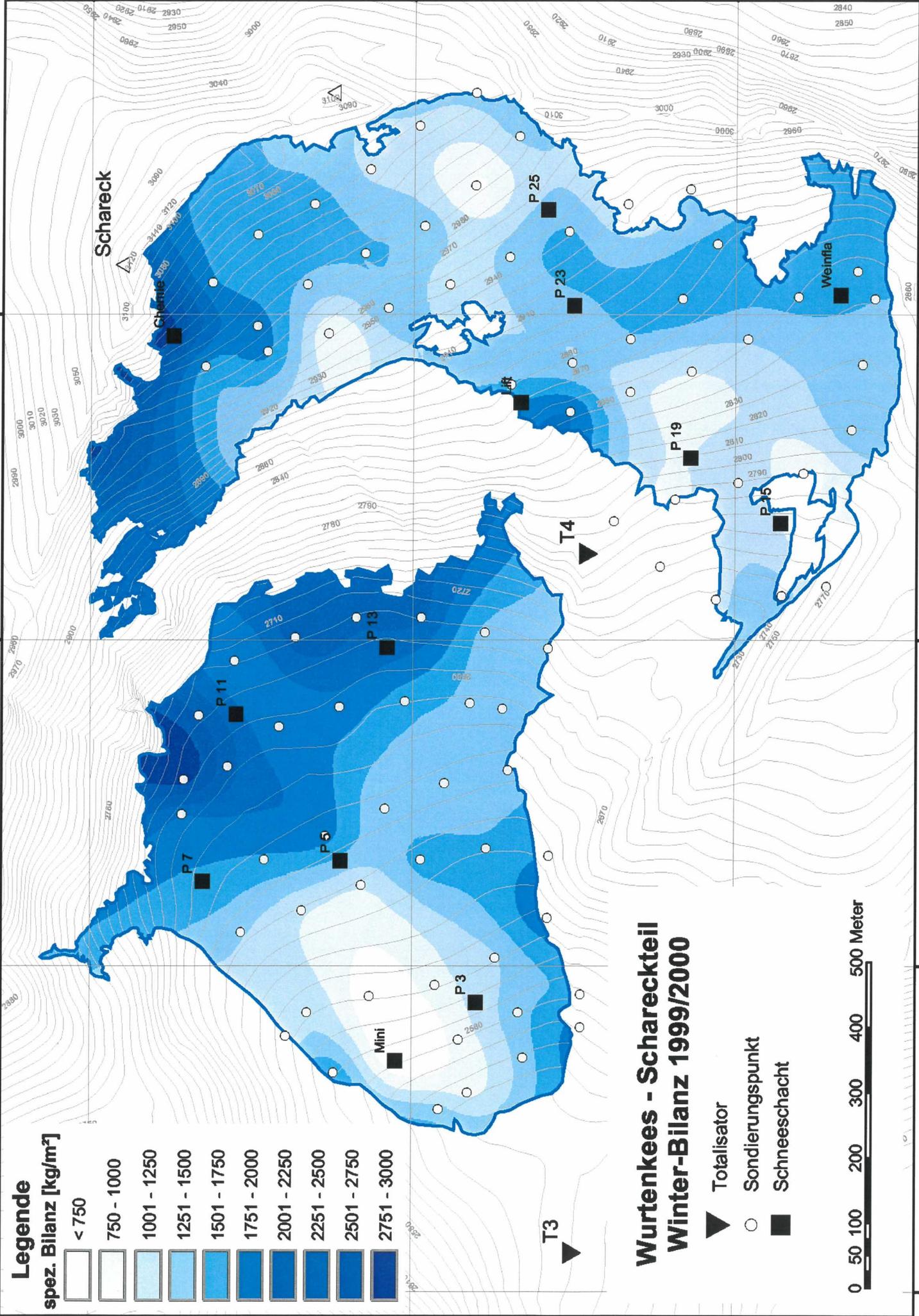
Schareck



211500

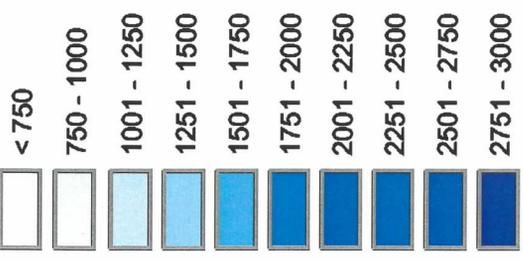
211000

210500



### Legende

spez. Bilanz [kg/m<sup>2</sup>]



### Wurtenkees - Schareckteil Winter-Bilanz 1999/2000

- ▲ Totalisator
- Sondierungspunkt
- Schneeschacht



## 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, 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, Sabine Eckhardt, Dagmar Feix, Thomas Feix, Alois Holzer, Herbert Formayer, Peter Gugganig, Roman Just, Markus Kottek, Helga Kromp-Kolb, Eva Kummerer, Günther Plakolb, Martin Puchegger, Wolfgang Schöner, Gerold Stein, Robert Wohlmuth und Daniel Zeinlinger.*

## 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, 143pp.
- AUER, I., R. BÖHM, M. LEYMÜLLER und W. SCHÖNER (2002): Das Klima des Sonnblicks – Klimaatlas und Klimatographie der GAW Station Sonnblick einschließlich der umgebenden Gebirgsregion. Österreichische Beiträge zu Meteorologie und Geophysik, Heft 29, Zentralanstalt f. Meteorologie und Geodynamik, Wien, (im Druck).
- 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.
- HAMMER, N. (1992): Umweltverträglichkeitsprüfung Wurtenkees. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien.
- SCHMITTNER, W. (1996): Massenhaushalt Wurtenkees für das Haushaltsjahr 1993/94. 92.-93. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 1994-1995, 51-59, Wien.
- SCHÖNER, W. und H. TOMBERGER (2000): Massenhaushalt Wurtenkees für das Haushaltsjahr 1997/98. 96.-97. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 1998-1999, 38-47, Wien.
- WIESINGER, T. (1996): Massenhaushalt Wurtenkees für das Haushaltsjahr 1994/95: 92.-93. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 1994-1995, 60-69, Wien.
- WIESINGER, T. (1998): Massenhaushalt Wurtenkees für das Haushaltsjahr 1995/96. 94.-95. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 1996-97, 26-33, Wien.
- WIESINGER, T. (1998) Massenhaushalt Wurtenkees für das Haushaltsjahr 1996/97. 94.-95. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 1996-97, 34-41, Wien.

### Kontaktadressen:

Mag. Dr. Wolfgang Schöner  
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik  
Abteilung Klimatologie  
Hohe Warte 38  
A-1190 Wien

Katharina Klausch  
TU-Dresden  
Institut für Hydrologie und Meteorologie  
Würzburger Str. 46  
D-01187 Dresden

# MASSENHAUSHALT WURTENKEES FÜR DAS HAUSHALTSJAHR 2000/2001

W. Schöner und K. Klausch

## Zusammenfassung

Diese Arbeit beschreibt die Messergebnisse der Massenhaushaltsuntersuchungen des Haushaltsjahres 2000/2001 auf dem Schareckteil des Wurtenkees im Sonnblickgebiet. Das Haushaltsjahr ist gekennzeichnet durch eine überdurchschnittliche Winterbilanz und eine unterdurchschnittlich negative Jahresbilanz. Während die spezifische Winterbilanz 30% über dem Durchschnitt der Periode 1982 bis 2001 liegt (und damit die höchste bisher gemessene ist), ist die Sommerbilanz 4% weniger negativ als das Mittel der bisher vorliegenden 19 Bilanzjahre. Ein stark überdurchschnittlicher Winter und eine schwach unterdurchschnittliche Abschmelzung im Sommer führten zwar zu keiner ausgeglichenen, aber stark reduziert negativen Netto-Massenbilanz. Die spezifische Jahresbilanz beträgt  $-300 \text{ kg/m}^2$ , das ist 62% weniger negativ als der Mittelwert der Periode 1982 bis 2001. Der Massenverlust in diesem Jahr beträgt  $291.4 \cdot 10^6 \text{ kg}$ . Das Wurtenkees weist in den 19 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 2000/2001 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. Mit der Orthophotokarte 1998 (Auer et al., 2002) steht eine sehr aktuelle Kartengrundlage für die Bilanzierung zur Verfügung, wenngleich der absehbare weitere Rückgang des Gletschers eine neuerliche kartographische Aufnahme in den nächsten Jahren erfordern wird.

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 2.5. und 3.5. 2001

Die Feldmessungen für die Winterbilanz 2000/2001 wurden vom 2. bis 3. Mai 2001 durchgeführt. An 12 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 Koordinaten der Profilstandpunkte wurden mittel GPS vermessen. Die Lagen sind in der Karte der Winterbilanz zu sehen. Zusätzlich zu den Messungen in den Schneeschächten wurde der Gletscher mit einem dichten Schneetiefensondierungsnetz (84 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 2001; Schneeprofile

Profil	Koordinaten (österreich. BMN)			Schnee- höhe [cm]	bw [kg/m <sup>2</sup> ]	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Vor- jahres- horizont
	x	y	z				
Chemie	349471	5211582	3075	343	1117,66	326	Firn
oro rechts	349308	5211581	3010	533	2167,5	407	Firn
PE 27	349572	5211254	3025	414	1906,2	460	Firn
PE 23	349483	5210996	2945	360	1638,47	455	Eis
Weinfl.kopf	349295	5210605	2835	359	1504,57	418	Eis
PE 17	349277	5210890	2870	350	1586,15	452	Eis
PE 15	349051	5210858	2785	381	1685,71	442	Eis
LAWI	348874	5211362	2700	340	2130,06	463	Firn
PE 7	348416	5211540	2640	470	2253,7	480	Eis
PE 5	425161	5211110	2590	395	1811,26	459	Eis
PE 1	424955	5210927	2545	362	1600,04	442	Eis
Minimum	348312	5211468	2605	430	2196,32	511	Eis

Tabelle 2.1.2: Östliches Wurtenees; Winterbilanzmessungen 2001 ; Schneetemperaturen (°C)

Pegel	Höhe	Schneetiefe in cm											Mittel	
		10	20	30	40	50	100	150	200	250	300	350	400	50-250*
Chemie	3075	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.7	-4.0	-3.8	-3.5	-2.8	-2.6	-2.3		-2.96
oro rechts	3010	-0.6	-0.3	-0.2	0.0	0.0	-0.5	-0.5	-3.0	-4.1	-2.3		-3.1	-1.61
PE 27	3025	-0.2	0.0	0.0	-0.1	-0.2	-0.8	-4.8	-4.5	-4.6	-4.0	-4.2	-3.9	-2.98
PE 23	2945	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1	-2.1	-3.5	-3.8	-3.5	-3.5		-1.90
Weinflk	2835	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-1.0	-1.2	-2.8	-0.4	-2.3	-3.1	-2.8	-2.8	-1.54
PE 17	2870	0.0	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.3	-1.1	-1.1					-0.66
PE 15	2785	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	0.0	0.0	0.0	-0.4	-2.0	-0.9			-0.47
LAWI	2700	0.0	-0.1	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.5	-2.2	-1.4	-2.3			-0.90
PE 7	2640							0.0	-0.5					-0.25
PE 5	2590													
PE 1	2545	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.3	-0.6	-0.7	-0.2		-0.18
Minimum	2605	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.9	-1.5	-1.7	-1.7	-1.5	-2.0	-0.82
PE 1	2580	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0					0,00

\*oder bis zur maximalen Tiefe des Profils

Tabelle 2.1.3: Östliches Wurtenkees; Winterbilanzmessungen 2001; Schneetiefensondierungen  
Wurtenkees Oberer Gletscherteil

Punkt	Tiefe [m]	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	bw [kg/m <sup>2</sup> ]	Punkt	Tiefe [m]	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	bw [kg/m <sup>2</sup> ]	Punkt	Tiefe [m]	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	bw [kg/m <sup>2</sup> ]
0	3,40	327	1113	15	3,40	446	1518	30	4,00	422	1689
1	4,90	377	1850	16	4,00	460	1840	31	3,90	415	1617
2	5,30	406	2153	17	2,90	467	1355	32	3,60	418	1504
3	3,80	405	1541	18	3,15	466	1468	33	3,40	425	1444
4	3,55	414	1468	19	3,60	459	1651	34	3,60	433	1560
5	4,10	442	1812	20	3,50	452	1581	35	3,60	438	1578
6	3,00	463	1388	21	3,60			36	3,90	442	1723
7	3,15	468	1473	22	4,90	446	2187	37	5,10		
8	1,80	462	831	23	3,60	457	1644	38	3,10	429	1329
9	2,75	462	1270	24	3,60	463	1667	39	2,80	424	1189
10	3,10	467	1448	25	3,90	468	1826	40	4,15	420	1744
11	3,80	464	1762	26	4,40	467	2053	41	3,30		
12	3,65	451	1646	27	3,50	462	1615	79	4,70	443	2081
13	3,10	440	1365	28	3,60	455	1639	80	4,15		
14	3,00	436	1309	29	3,40	445	1514	81	3,15		

Wurtenkees Unterer Gletscherteil

Punkt	Tiefe [m]	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	bw [kg/m <sup>2</sup> ]	Punkt	Tiefe [m]	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	bw [kg/m <sup>2</sup> ]	Punkt	Tiefe [m]	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	bw [kg/m <sup>2</sup> ]
42	3,90	452	1764	56	4,00	453	1813	69	2,90	446	1293
43	4,10	458	1877	57	3,50	459	1605	70	3,95	459	1812
44	4,80	462	2217	58	3,90	461	1797	71	3,40	463	1574
45	4,60	463	2130	59	4,05	469	1898	72	3,75	484	1816
46	5,50	463	2546	60	4,30	475	2041	73	4,25	506	2150
47	5,00	463	2313	61	4,70	479	2253	74	3,50	482	1686
48	6,20	461	2858	62	5,05	498	2514	75	3,25	458	1490
49	3,00	461	1382	63	4,00	502	2008	76	3,25	450	1462
50	4,50	462	2081	64	4,00	488	1950	77	3,60	431	1551
51	4,10	463	1896	65	3,75	469	1757	78	4,30	511	2198
52	4,40	461	2028	66	3,80	455	1728	82	3,60		
53	4,00	457	1829	67	3,90	443	1729	83	3,90		
54	4,00	451	1804	68	3,80	432	1640	84	4,10		
55	3,80										

In der Schneedecke herrschte – im Unterschied zum vergangenen Jahr – in keinem der Profile bereits Null-Grad-Isothermie, sodass noch mit keinen Abschmelzverlusten gerechnet werden muss. Die mittlere Schneedichte zeigte kaum eine Abhängigkeit von der Seehöhe, nur das höchstgelegene Profil wich deutlich nach unten ab (Abbildung 2.1.1). Die gegenüber früheren Massenbilanzjahren (bis zum Beginn des Ausbaues des Schigebietes) nicht vorhandene Seehöhenabhängigkeit der Schneedichte erklärt so wie in den letzten Jahren aus den Pistenpräparierungsmaßnahmen.

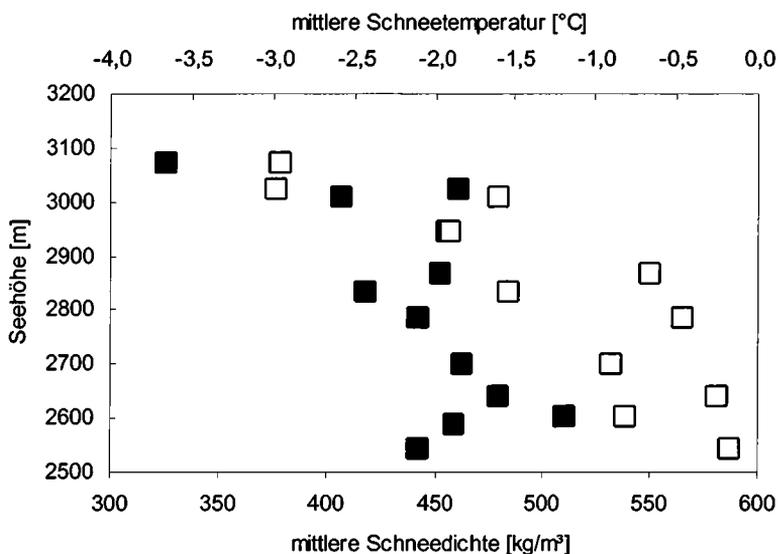


Abbildung 2.1.1: Mittlere Schneetemperatur und Schneedichte in Abhängigkeit von der Seehöhe  
 Schneedichte ■  
 Schneetemperatur □

Als Fortsetzung der ALPTRAC/SNOSP Messreihe wurden auch dieses Jahr wieder Schneeproben für eine chemische Analyse genommen und am Institut für Analytische Chemie der Technischen Universität Wien hinsichtlich der wichtigsten Ionen analysiert. Die Ergebnisse werden an anderer Stelle publiziert.

## 2.2 Die Messungen für die Jahresbilanz 2001

Das Ablationspegelnetz konnte, wie schon im Vorjahr, wieder weitestgehend unbeschädigt über die Saison hin aufrecht erhalten werden. Nur zwei Neubohrungen im Zungenbereich waren erforderlich, ansonsten führten die unternormalen Massenverluste zu keinen Ausaperungen der Ablationspegel. Nach wie vor sind die grauen Pegel mit 150cm-Segmenten in Verwendung.

Die Ablationspegel wurden am 01.08.01, 29.08.01, 30.09.01 und 20.10.01 abgelesen. Die Lage der Pegel, sowie die Abschmelzbeträge bzw. spezifische Massenbilanz für das Haushaltsjahr 2000/2001 sind in Tabelle 2.2.1 zusammengefasst.

Wie im Vorjahr war der Gletscher im Spätsommer und Frühherbst schneebedeckt, wodurch die Gletscherfotos für die Interpolation der Punktwerte nicht verwendbar waren. Die große Zahl von Ablationspegeln glück aber dieses Manko aus.

Tabelle 2.2.1: Östliches Wurtenkees; Ablationspegel 2000/2001

Pegel	Koordinaten			Bohrjahr	Datum				Abschmelz- betrag	Bilanz 01 [g/cm <sup>2</sup> ]
	x	y	z		1.8.01	29.8.01	30.9.01	20.10.01		
R1	210906	424885	2569	2000	1/ -80	1/ -0				
S1	210906	424885	2569	2001	4/ +35	3/ -0		3/ -17	433	-162
P2	210955	424984	2604	1999	2/ -100	1/ -105		1/ -125	-205	-160
S2	210955	424984	2604	2001	4/ +24	3/ -0				
P3	210971	425104	2623	1999	3/ -70	2/ -40		2/ -52	-130	-90
O3	210971	425104	2623	1997		1/ -150				
P5	210980	425203	2647	1999	3/ -75	2/ -40		2/ -58	-127	-89
P7	211179	425137	2640	1999	3/ -54	2/ -0			-90	-49
O7	211179	425137	2640	1997		1/ -150				
P11	211008	425336	2671	1999	4/ -95	3/ -40		3/ -50	-100	-65
O11	211008	425336	2671	1997	1/ -95	1/ -150			-97	-62
O13	210825	425450	2686	1997		1/ -110			0	33
R17	210463	425958	2864	2000	3/ -65	2/ -30			-100	-63
R19	210315	425869	2834	2000	3/ -120	2/ -75			-91	-52
O21	210671	425979	2897	1998		2/ -0				
R21	210671	425979	2897	2000		2/ -0			-70	-33
N23	210746	426177	2962	1996		2/ -130				
R25	210778	426084	2945	2000		2/ ??			-60	-21
O27	210812	426239	2993	1998		2/ -70				
R27	210812	426239	2993	2000		2 /-0			-72	-29,8
R29	210890	426197	2999	2000		3/ -70			-49	-9,1

### 3. Auswertung der Bilanzkarten und Ergebnisse für das Haushaltsjahr 2000/2001

Sowohl die Konstruktion der Karten der Jahresbilanz und der Winterbilanz als auch die Berechnung der Bilanzwerte erfolgte mit der Software ArcGis. Durch die Verkleinerung der Gletscherfläche seit der letzten Neuvermessung 1991 ergeben sich Ungenauigkeiten bei der Berechnung der Bilanzen. Die errechneten Bilanzvolumina werden etwas kleiner 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 (-300 kg/m<sup>2</sup>). Die räumliche Verteilung der Massenbilanz kann den Karten dieses Beitrags entnommen werden, die nach Höhenstufen aufgliederten 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 Wurtentees; Ergebnisse für das Haushaltsjahr 2000/2001; spezifische Bilanz in  $\text{kg}/\text{m}^2$ , Bilanzvolumen in  $10^3 \text{ kg}$ 

Höhenstufe [m]	Fläche [ $\text{m}^2$ ]	Winterbilanzvolumen	spez. Winterbilanz	Sommerbilanzvolumen	spez. Sommerbilanz	Jahresbilanzvolumen	spez. Jahresbilanz
bis 2550	26524	45239	1706	-86736	-3270	-41497	-1565
2550-2600	68560	115766	1689	-210061	-3064	-94295	-1375
2600-2650	126756	245241	1935	-327728	-2585	-82486	-651
2650-2700	162436	333873	2055	-321894	-1982	11978	74
2700-2750	71980	148096	2057	-130097	-1807	17999	250
2750-2800	29928	51791	1731	-70006	-2339	-18216	-609
2800-2850	91808	143086	1559	-193992	-2113	-50906	-554
2850-2900	105316	187199	1778	-225046	-2137	-37846	-359
2900-2950	80704	141159	1749	-158300	-1961	-17141	-212
2950-3000	98600	158140	1604	-163406	-1657	-5267	-53
3000-3050	73976	121033	1636	-104591	-1414	16442	222
3050-3100	32136	46028	1432	-36984	-1151	9045	281
3100-3150	3556	4068	1144	-3229	-908	839	236
<b>gesamt</b>	<b>972280</b>	<b>1740718</b>	<b>1790</b>	<b>-2032069</b>	<b>-2090</b>	<b>-291351</b>	<b>-300</b>

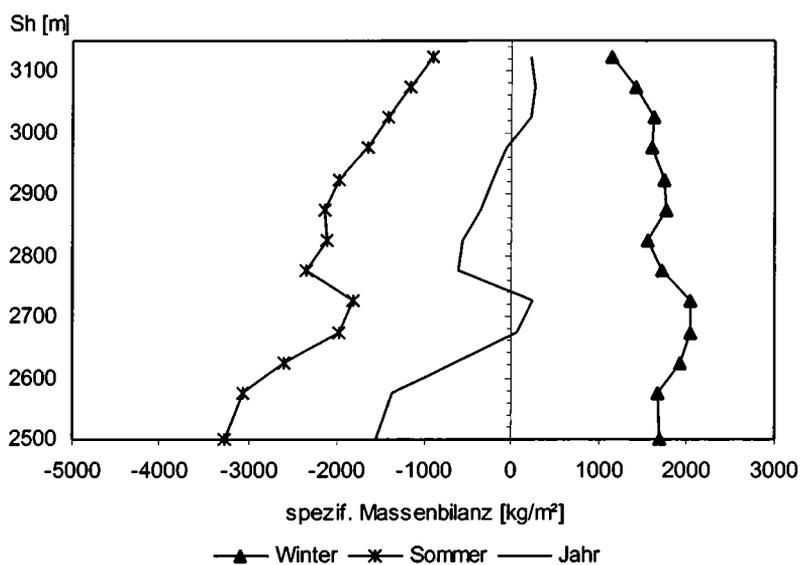


Abbildung 3.1: Spezifische Massenbilanz in Abhängigkeit von der Seehöhe

Tabelle 3.2: Winterbilanz 2000/2001 mit Aufteilung in oberen bzw. unteren Gletscherteil; spezifische Bilanz in  $\text{kg/m}^2$ , Bilanzvolumen in  $10^3 \text{ kg}$

Höhenstufe [m]	Fläche [ $\text{m}^2$ ]			Bilanzvolumen [ $10^3 \text{ kg}$ ]			spezifische Bilanz [ $\text{kg/m}^2$ ]		
	gesamt	unten	oben	gesamt	unten	oben	gesamt	unten	oben
bis 2550	26524	26524		45239	45239		1706	1706	
2550-2600	68560	68560		115766	115766		1689	1689	
2600-2650	126756	126756		245241	245241		1935	1935	
2650-2700	162436	162436		333873	333873		2055	2055	
2700-2750	71980	59552	12428	148096	132232	15865	2057	2220	1277
2750-2800	29928	2068	27860	51791	4691	47099	1731	2269	1691
2800-2850	91808	232	91576	143086	523	142562	1559	2255	1557
2850-2900	105316		105316	187199		187199	1778		1778
2900-2950	80704		80704	141159		141159	1749		1749
2950-3000	98600		98600	158140		158140	1604		1604
3000-3050	73976		73976	121033		121033	1636		1636
3050-3100	32136		32136	46028		46028	1432		1432
3100-3150	3556		3556	4068		4068	1144		1144
<b>gesamt</b>	<b>972280</b>	<b>446128</b>	<b>526152</b>	<b>1740718</b>	<b>877565</b>	<b>863153</b>	<b>1790</b>	<b>1967</b>	<b>1641</b>

Tabelle 3.3: Jahresbilanz 2000/2001 mit Aufteilung in oberen bzw. unteren Gletscherteil; spezifische Bilanz in  $\text{kg/m}^2$ , Bilanzvolumen in  $10^3 \text{ kg}$

Höhenstufe [m]	Fläche [ $\text{m}^2$ ]			Bilanzvolumen [ $10^3 \text{ kg}$ ]			spezifische Bilanz [ $\text{kg/m}^2$ ]		
	gesamt	unten	oben	gesamt	unten	oben	gesamt	unten	oben
bis 2550	26524	26524		-41497	-41497		-1565	-1565	
2550-2600	68560	68560		-94295	-94295		-1375	-1375	
2600-2650	126756	126756		-82486	-82486		-651	-651	
2650-2700	162436	162436		11978	11978		74	74	
2700-2750	71980	59552	12428	17999	26064	-8065	250	438	-649
2750-2800	29928	2068	27860	-18216	843	-19059	-609	408	-684
2800-2850	91808	232	91576	-50906	107	-51013	-554	462	-557
2850-2900	105316		105316	-37846		-37846	-359		-359
2900-2950	80704		80704	-17141		-17141	-212		-212
2950-3000	98600		98600	-5267		-5267	-53		-53
3000-3050	73976		73976	16442		16442	222		222
3050-3100	32136		32136	9045		9045	281		281
3100-3150	3556		3556	839		839	236		236
<b>gesamt</b>	<b>972280</b>	<b>446128</b>	<b>526152</b>	<b>-291351</b>	<b>-179285</b>	<b>-112066</b>	<b>-300</b>	<b>-402</b>	<b>-213</b>

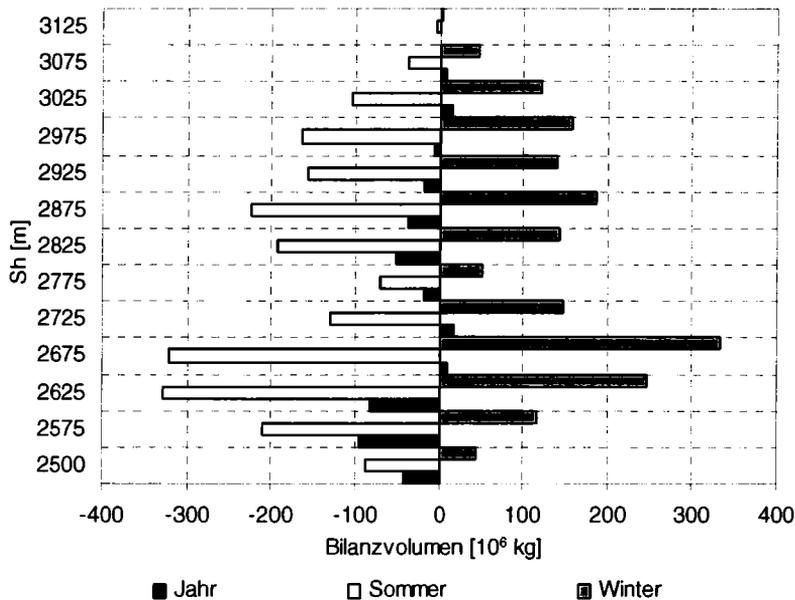


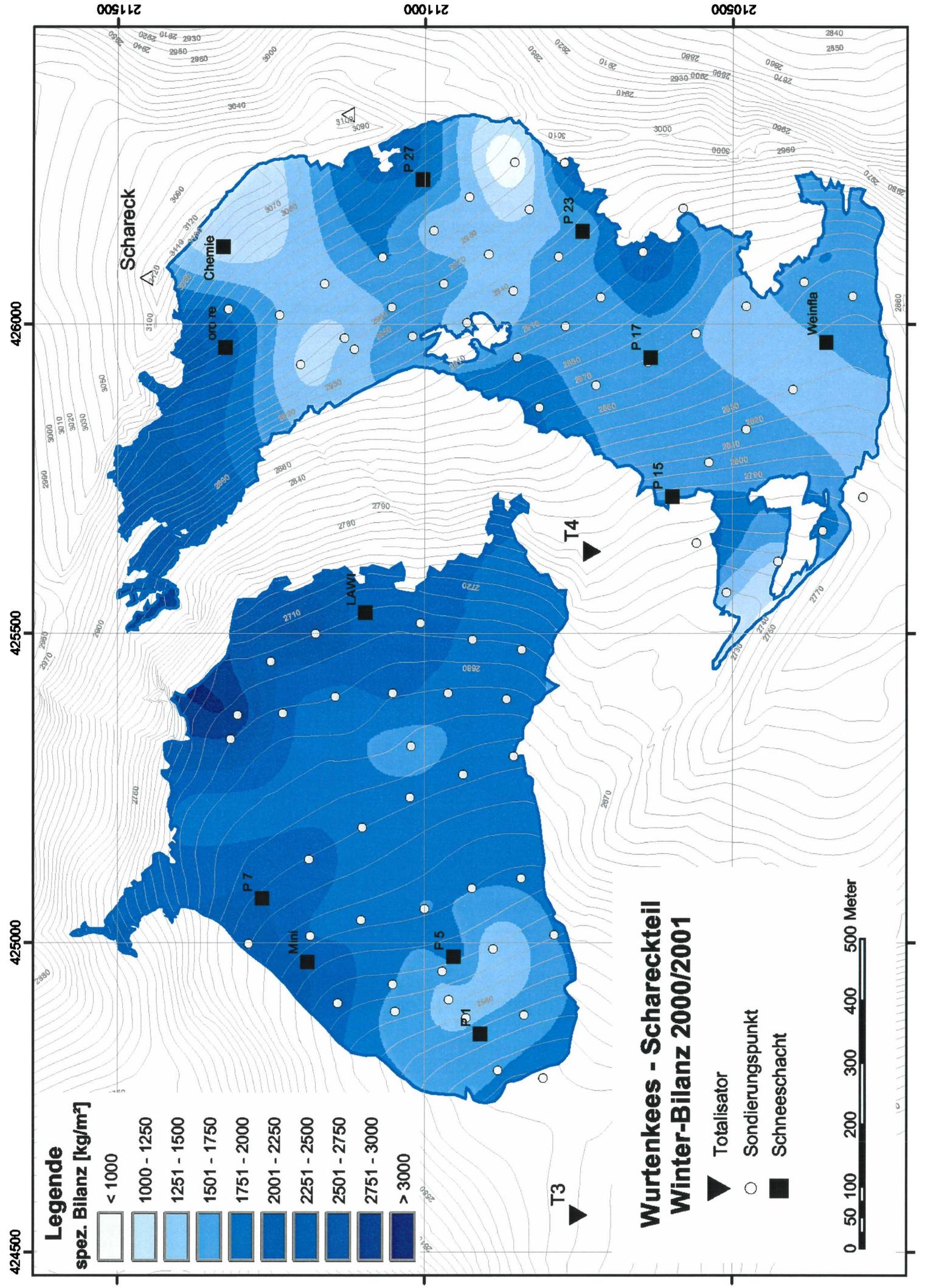
Abbildung 3.2: Bilanzvolumen in Abhängigkeit von der Seehöhe

Tabelle 3.4: Glaziologische Maßzahlen für das Haushaltsjahr 2000/2001

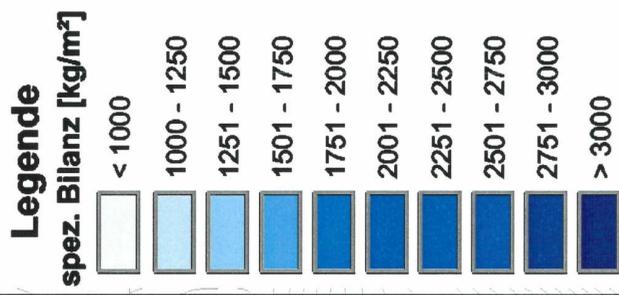
Maßzahl	[ ]	gesamt	unten	oben
<b>S</b> (Fläche)	m <sup>2</sup>	972280	446128	526152
<b>Sc</b> (Akkumulationsfläche)	m <sup>2</sup>	318304	167376	150928
<b>Sa</b> (Ablationsfläche)	m <sup>2</sup>	653976	278752	375224
<b>Sc/S</b>		0,33	0,38	0,29
<b>Sc/Sa</b>		0,49	0,60	0,40
<b>B</b> (Bilanzvolumen)	10 <sup>6</sup> kg	-291,4	-291,4	-291,4
<b>b</b> (spez. Bilanzvolumen)	kg/m <sup>2</sup>	-299,7	-401,9	-213,0
<b>Bc</b> (Nettoakkumulation)	10 <sup>6</sup> kg	89,3	56,7	32,6
<b>bc</b> (spez. Nettoakkumulation)	kg/m <sup>2</sup>	91,8	127,1	62,0
<b>Ba</b> (Nettoablation)	10 <sup>6</sup> kg	-380,6	-236,0	-144,6
<b>ba</b> (spez. Nettoablation)	kg/m <sup>2</sup>	-391,5	-529,0	-274,8
<b>bw</b> (spez. Winterbilanz)	kg/m <sup>2</sup>	1790,0	1967,1	1640,5
<b>bs</b> (spez. Sommerbilanz)	kg/m <sup>2</sup>	-2089,7	-2368,9	-1853,5
<b>bj</b> (spez. Jahresbilanz)	kg/m <sup>2</sup>	-299,7	-401,9	-213,0
<b>bw + lbsl</b> (spez. Totalmassenumsatz)	kg/m <sup>2</sup>	3879,7	4336,0	3494,0
<b>bc + lbal</b> (spez. Nettomassenumsatz)	kg/m <sup>2</sup>	483,3	656,1	336,8
<b>Nulllinie</b> (Seehöhe)	m	2985		

Tabelle 3.5: Gesamtergebnisse Wurtenkees-Schareckteil für das Haushaltsjahr 2000/2001

	Bilanzvolumen [10 <sup>6</sup> kg]	spezifische Bilanz [kg/m <sup>2</sup> ]
Winter	1740,7	1790,0
Sommer	-2032,1	-2089,7
Jahr	-291,4	-299,7
<b>Massenumsatz (10<sup>6</sup> kg):</b>	<b>3772,8</b>	



424500 425000 425500 426000 210500 211000 211500



**Wurtenkees - Schareckteil  
Winter-Bilanz 2000/2001**

- ▲ Totalisator
- Sondierungspunkt
- Schneeschacht



Schareck

Chemie

Mini

LAWI

Weinfla

P 7

P 1

P 5

P 15

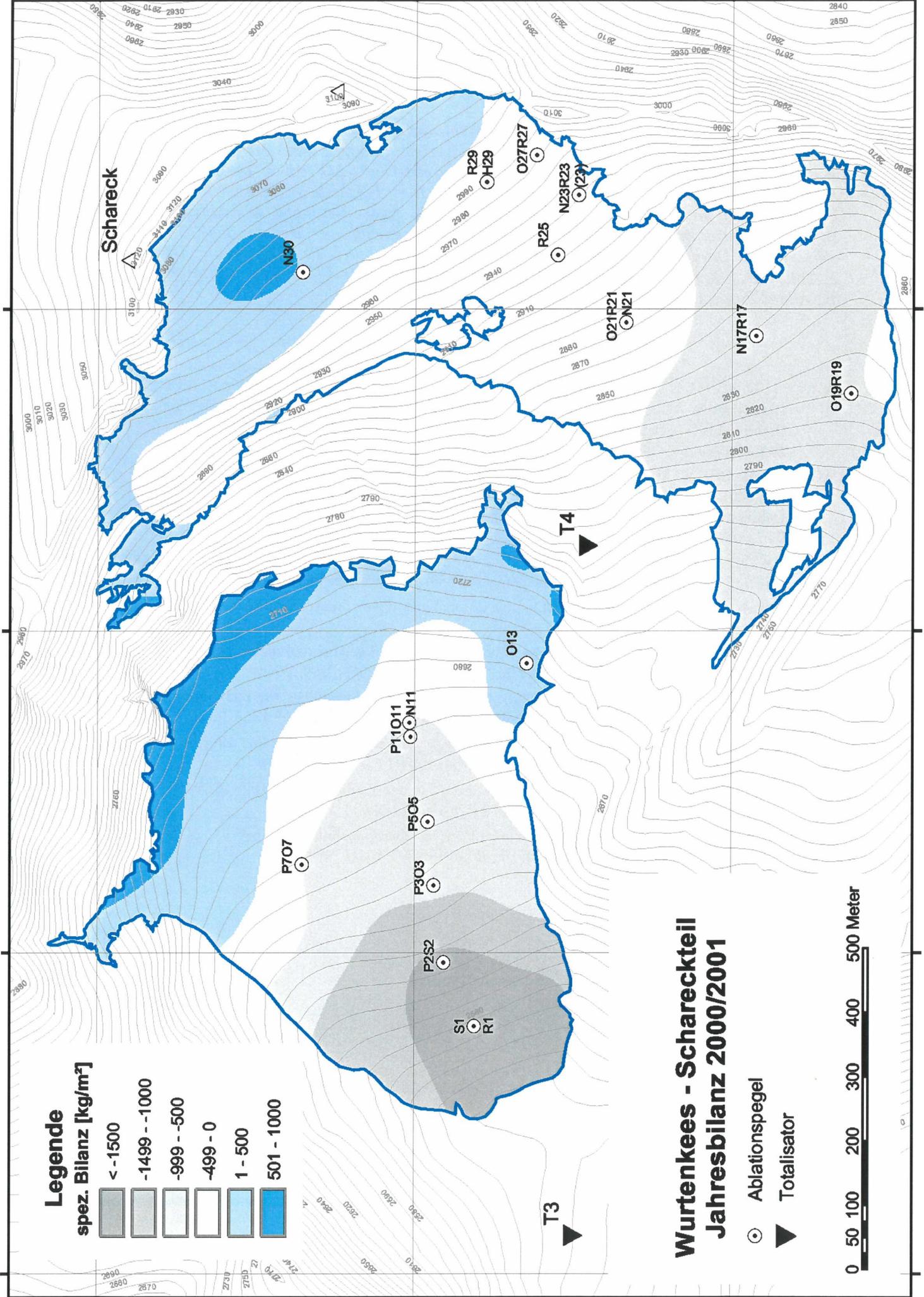
P 17

P 23

P 27

T 3

T 4



### Legende

spez. Bilanz [kg/m<sup>2</sup>]

- < -1500
- 1499 - -1000
- 999 - -500
- 499 - 0
- 1 - 500
- 501 - 1000

### Wurtenkees - Schareckteil Jahresbilanz 2000/2001

- Ablationspegel
- Totalisator



## 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, 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, Christian Brandner, Lukas Brandner, Stefan Eisenbach, Judith Feichtinger, Dagmar Feix, Thomas Feix, Verena Gardowsky, Herbert Formayer, Renate Fussthaler, Peter Gugganig, Daniela Hochhauser, Bernhard Hyner, Roman Just, Helga Kromp-Kolb, Prisca Mayerhofer, Bernhard Pospichal und Wolfgang Schöner.*

## 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.
- AUER, I., R. BÖHM, M. LEYMÜLLER und W. SCHÖNER (2002): Das Klima des Sonnblicks – Klimaatlas und Klimatographie der GAW Station Sonnblick einschließlich der umgebenden Gebirgsregion. Österreichische Beiträge zu Meteorologie und Geophysik, Heft 29, Zentralanstalt f. Meteorologie und Geodynamik, Wien, (im Druck).
- 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.
- HAMMER, N. (1992): Umweltverträglichkeitsprüfung Wurtenkees. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien.
- SCHMITTNER, W. (1996): Massenhaushalt Wurtenkees für das Haushaltsjahr 1993/94. 92.-93. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 1994-1995, 51-59, Wien.
- SCHÖNER, W. und H. TOMBERGER (2000): Massenhaushalt Wurtenkees für das Haushaltsjahr 1997/98. 96.-97. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 1998-1999, 38-47, Wien.
- WIESINGER, T. (1996): Massenhaushalt Wurtenkees für das Haushaltsjahr 1994/95: 92.-93. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 1994-1995, 60-69, Wien.
- WIESINGER, T. (1998): Massenhaushalt Wurtenkees für das Haushaltsjahr 1995/96. 94.-95. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 1996-97, 26-33, Wien.
- WIESINGER, T. (1998) Massenhaushalt Wurtenkees für das Haushaltsjahr 1996/97. 94.-95. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für die Jahre 1996-97, 34-41, Wien.

### Kontaktadressen:

Mag. Dr. Wolfgang Schöner  
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik  
Abteilung Klimatologie  
Hohe Warte 38  
A-1190 Wien

Katharina Klausch  
TU-Dresden  
Institut für Hydrologie und Meteorologie  
Würzburger Str. 46  
D-01187 Dresden

## VEREINSNACHRICHTEN UND TÄTIGKEITSBERICHT 2000-2001

(Auszug aus dem Protokoll der Jahreshauptversammlung des Sonnblick-Vereines am 18.4.2001 in Salzburg)

**NEUE MITGLIEDER:** Ludwig Oberbauer, Ing. Gerhard Huber, DI Andreas Hassler, Kurt Aichhorner, Peter Scheibner, Kaspar Fischbacher, Univ. Prof. Georg Kaser, Mag. Markus Ungersböck, Hubert Schweighofer, Hubert Fritzenwallner, Stefan Pflugbeil, Walter Mattiscek, Alois Holzer, Mag. Robert Bauer

**VERSTORBENE MITGLIEDER:** Dr. Elisabeth Rathschüler, Prof. Werner Lindinger.

Frau OSTR Dr. Elisabeth Rathschüler hat den Sonnblick Verein seit Jahren mit Spenden in uneigennütziger und äußerst großzügiger Weise unterstützt.

Besonders schmerzhaft war auch der frühe und unerwartete Unfalltod von Prof. Werner Lindinger, der in den vergangenen beiden Jahren mit aufsehenerregenden Forschungsaktivitäten das Observatorium in den Blickpunkt der Öffentlichkeit gerückt hat. Ein Zeichen der Wertschätzung dieser Arbeiten war auch der Besuch von Nobelpreisträger Prof. Paul Crutzen am Sonnblick letzten Juni, der sich persönlich vor Ort vom Fortschritt der mit Prof. Lindinger gemeinsam unternommenen Untersuchungen überzeugt hat

### PERSONAL/BEOBACHTUNGSBETRIEB

Der Beobachtungsbetrieb am Sonnblick Observatorium wurde in bewährter Weise von den vier Beobachtern Friedrich Wallner, Hans Lindler, Ludwig Rasser und Anton Lackner durchgeführt.

Besonderen Dank möchte der Sonnblick Verein einer Reihe von Personen und Institutionen für die gute Zusammenarbeit aussprechen: der Firma Neureiter für ihr über die übliche Leistung hinausgehendes Engagement; verschiedenen öffentlichen Stellen des Landes Salzburg; der Gemeinde Rauris für die Räumung der Kolm-Straße; den Vertretern der Eisenbahnbehörde des Landes für ihr Verständnis für den Betrieb der doch sehr aus dem Rahmen fallenden Seilbahn.

Der Sonnblick Verein dankt auch allen nationalen als auch internationalen wissenschaftlichen Einrichtungen, die mit ihren Forschungs- bzw. Monitoringprojekten das Observatorium zu einer Forschungsstätte mit internationalem Ruf machen.

### ERHALTUNG OBSERVATORIUMSGEBÄUDE UND SEILBAHN

Auf Grund der ungünstigen Witterung konnten einige bauliche Vorhaben für das Observatorium im Jahr 2000 nicht durchgeführt werden. Als wesentliche Baumaßnahme musste die Neuausstattung der Solarenergieversorgung auf das Jahr 2001 verschoben werden. Es sei hier der Firma Siemens für ihr Sponsoring (1/3 Preisnachlass) bei den Solarkollektoren gedankt.

Zu einer Verzögerung durch die ungünstigen Witterungsverhältnisse kam es auch bei den Feldarbeiten für das technisch-geologische Gutachten betreffend die Standfestigkeit des Sonnblick Gipfels. Eine erste photographische Dokumentation konnte durchgeführt werden, die Detailkartierungen mussten jedoch auf 2001 verschoben werden. Eine erste Grobabschätzung durch den beauftragten Geologen lassen jedoch Kosten in der Höhe von 2-3 Mio. ATS für die Sanierung des Sonnblick-Gipfelbereichs erwarten.

Die Sanierung der Tauernstütze der Sonnblick Materialeilbahn konnte mit der Fundamentsanierung im Jahr 2000 abgeschlossen werden. An der Seilbahn wurden auch wieder die üblichen Inspektionen und Wartungsarbeiten durchgeführt. Größere Probleme

gab es wieder mit dem Kopierwerk, so dass schließlich im Juni 2000 ein Tausch notwendig wurde. Auf Vermittlung der Firma Elin konnte ein gebrauchtes Kopierwerk zu einem günstigen Preis erworben werden. In den nächsten Jahren muss jedoch der Antrieb der Seilbahn einem Generalservice unterzogen bzw. zum Teil erneuert werden. Für die Aufbringung der beträchtlichen Finanzmittel (Geologie und Materialseilbahn) ist für 2001 eine großangelegte Sponsoringaktion des Vereins geplant. Auch soll die Mitgliederwerbung intensiviert werden.

## DIVERSE VERWALTUNGSAUFGABEN

Für diesen Bereich gibt es einige sehr positive Neuigkeiten für den Sonnblick Verein zu vermelden. Seit 20. September 2000 gehört der Sonnblick Verein dem begünstigten Empfängerkreis gemäß §4 Abs. 4 Z 5 lit e EstG 1988 an. Durch diese Anerkennung als wissenschaftlicher Verein im Sinne der Spendenbegünstigung sind Sponsoringgelder, Spenden, Mitgliedsbeiträge etc. steuerlich absetzbar. Dies ist eine wesentliche Voraussetzung für die geplante Verstärkung der Sponsoringeinnahmen durch den Verein.

Auch die durch einen beauftragten Makler durchgeführten Verhandlungen bezüglich Neuverhandlung der Feuerversicherung der Gesamtanlage Observatorium und Talstation konnten zu einem erfolgreichen Abschluss gebracht werden. Bei einem etwas erweiterten Deckungsumfang konnte die Prämie von ca. ATS 110.000,- auf ATS 69.000,- jährlich reduziert werden.

Im Jahr 2000 wurde auch mit den Arbeiten für eine eigene Sonnblick Vereins Homepage begonnen. Diese Arbeiten wurden unentgeltlich von Alois Holzer gemacht, dem an dieser Stelle herzlichst dafür gedankt sei. Die Homepage kann unter der Adresse <http://www.zamg.ac.at/sonnblickverein> angesprochen werden.

## WISSENSCHAFTLICHE FORSCHUNG UND ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Die wissenschaftliche Forschung des Sonnblick Vereins und die Präsentation der wissenschaftlichen Forschung für die Öffentlichkeit wurde im Jahr 2000 verstärkt. Die derzeit laufenden Projekte und Messungen sind im nachfolgenden Bericht über die wissenschaftlichen Tätigkeiten am Sonnblick zusammengefasst.

Im Jahr 2000 konnte auch das neue Buch über den Sonnblick von Erika Scherer *Auf dem Weg zum Hohen Sonnblick* fertig gestellt und im Oktober 2000 der Öffentlichkeit präsentiert werden. Eine Vielzahl der Autoren dieses Buches sind Mitglieder des Sonnblick Vereins. Der Sonnblick Verein kann das Buch an seine Mitglieder zum Selbstkostenpreis von 290,- ATS weitergeben (Normalpreis 350,- ATS).

Im Jahr 2000 war das Sonnblick-Observatorium auch wieder sehr zahlreich in Berichten verschiedener Medien vertreten. Die gemeinsam mit der ZAMG hergestellte Broschüre über das Sonnblick-Observatorium fand weiterhin großes Interesse.

Eine wesentliche Plattform zur Präsentation der wissenschaftlichen Tätigkeit des Sonnblick Vereins soll die Homepage werden. Für eine bessere Information über die wissenschaftlichen Tätigkeiten werden 2001 für die Besucher des Observatoriums im Observatorium Poster über derzeit laufende Projekte aufgehängt.

## STATUTENÄNDERUNGEN

Der Generalsekretär des Sonnblick Vereins Dr. Schöner stellte den Antrag auf folgende Statutenänderungen:

### BISHER: §9. Das Kuratorium.

Das Kuratorium setzt sich zusammen: aus 3 Mitgliedern der Bundesregierung: Vertreter von BM für Wissenschaft und Forschung, BM für Umwelt und Familie, BM für Gesundheit, Sport und Konsumentenschutz.

### NEU: §9. Das Kuratorium.

Das Kuratorium setzt sich zusammen: aus 3 Vertretern der Bundesministerien aus den Bereichen Umwelt beziehungsweise Wissenschaft und Forschung.

### BISHER: §17. Auflösung des Vereines.

Die Auflösung des Vereines kann nur von einer Hauptversammlung beschlossen werden, zu der sämtliche Mitglieder unter ausdrücklicher Bekanntgabe des Verhandlungsgegenstandes mindestens vierzehn Tage vorher eingeladen worden sind und in der mindestens ein Drittel der stimmberechtigten Mitglieder, die jedoch die Hälfte sämtlicher Stimmen repräsentieren müssen, anwesend sind.

Der Beschluss kann nur mit Dreiviertelmehrheit gefasst werden. Bei Auflösung des Vereines fällt das Vereinsvermögen der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zu, wenn sie das Observatorium weiterführen will.

Ist sie nicht gewillt, so geht das Vereinsvermögen an die Österreichische Gesellschaft für Meteorologie über, wenn sie die Weiterführung des von ihr gegründeten Observatoriums wieder übernimmt.

Ist auch dies nicht der Fall, so wird das Vereinsvermögen flüssig gemacht und der Erlös der Österreichischen Akademie der Wissenschaften mit der Bestimmung überwiesen, das Kapital zur Förderung der meteorologischen Wissenschaften zu verwenden.

### NEU: §17. Auflösung des Vereines.

Die Auflösung des Vereines kann nur von einer Hauptversammlung beschlossen werden, zu der sämtliche Mitglieder unter ausdrücklicher Bekanntgabe des Verhandlungsgegenstandes mindestens vierzehn Tage vorher eingeladen worden sind und in der mindestens ein Drittel der stimmberechtigten Mitglieder, die jedoch die Hälfte sämtlicher Stimmen repräsentieren müssen, anwesend sind.

Der Beschluss kann nur mit Dreiviertelmehrheit gefasst werden. Bei Auflösung des Vereines fällt das Vereinsvermögen der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zu, wenn sie das Observatorium weiterführen will.

**Ist sie nicht gewillt, so geht das Vereinsvermögen an die Österreichische Gesellschaft für Meteorologie über, wenn sie die Weiterführung des von ihr gegründeten Observatoriums wieder übernimmt.**

Ist auch dies nicht der Fall, so wird das Vereinsvermögen flüssig gemacht und der Erlös der Österreichischen Akademie der Wissenschaften mit der Bestimmung überwiesen, das Kapital zur Förderung der meteorologischen Wissenschaften zu verwenden.

**In jedem Fall ist durch den Nachfolger das Vereinsvermögen des Sonnblick Vereines gemäß §§34 ff. Bundesabgabenordnung (BAO) gemeinnützigen Zwecken zuzuführen. Auch bei Wegfall oder Änderung des bisherigen begünstigten Zweckes ist im Falle der Vereinsauflösung das Vereinsvermögen zwingend für gemeinnützige Zwecke im Sinne der §§ 34 ff BAO zu verwenden.**

Die Statutenänderungen wurden von der Hauptversammlung einstimmig beschlossen.

## WISSENSCHAFTSBERICHT 2000/2001

Im Berichtsjahr 2000/2001 konnten die Forschungsaktivitäten auf dem Sonnblick mit nationalen und internationalen Forschungsgruppen auf dem hohen Stand der letzten Jahre gehalten werden. Einige neue Projekte traten an die Stelle von ausgelaufenen, derzeit gibt es 17 aktive Projekte, 5 davon sind neu und waren im letzten WB noch nicht enthalten.

### PROJEKT GLETSCHER LÄNGENMESSUNGEN

*Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik und Österreichischer Alpenverein*

*Projektdauer: seit 1896*

*Kontaktpersonen: I. Auer, R. Böhm (ZAMG)*

Weiterhin werden die Hauptgletscher der Goldberggruppe mit Vorlandmarken vermessen und die Gletscher mit Fotos von fixen, vermessenen Standorten aufgenommen.

### PROJEKT GLAZIOLOGISCHE MASSENBILANZ WURTENKEES

*Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik und KELAG*

*Projektdauer: seit 1982*

*Kontaktpersonen: R. Böhm, W. Schöner (ZAMG)*

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

### PROJEKT SCHNEECHEMIE

*Institut für Analytische Chemie, TU-Wien und Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik*

*Finanziert vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft*

*Projektdauer: seit 1983*

*Kontaktpersonen: W. Schöner (ZAMG), H. Puxbaum, A. Kasper (Institut für Analytische Chemie, TU-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 GLAZIOLOGISCHE MASSENBILANZ GOLDBERGKEES UND KLEINES FLEISSKEES

*Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik*

*Finanziert vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft*

*Projektdauer: 1999 bis 2004 (davor seit 1986 durch ZAMG finanziert)*

*Kontaktperson: W. Schöner (ZAMG)*

Analog zu den Messungen am Wurtenkees wird seit dem Bilanzjahr 1986/87 auch die Massenbilanz des Goldbergkees und beginnend mit 1998/99 auch die Massenbilanz des Kleinen Fleißkees gemessen. Damit werden alle drei größeren Gletscher (Wurtenkees, Goldbergkees, Kl. Fleißkees) in der Umgebung des Observatoriums hinsichtlich ihrer Massenbilanz erfasst.

**PROJEKT GAW-STATION SONNBLICK - NATIONALES GAW-PROGRAMM**

*Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Umweltbundesamt, Amt der Salzburger Landesregierung, Abt.16, Inst. f. Analyt. Chemie der TU Wien und Inst. f. Meteorologie und Physik der Univ. f. Bodenkultur*

*Kontaktpersonen: A. Kaiser, M. Mandl (ZAMG)*

Gegenstand des nationalen GAW-Programms ist die Messung und Prüfung der am Sonnblick gemessenen meteorologischen Parameter und Immissionskonzentrationen im Hinblick auf ein Dauermonitoring, die wissenschaftliche Analyse und Weitergabe der Daten an den DWD im Rahmen der GAW-DACH Zusammenarbeit.

**GAW-DACH**

*Institutionen wie oben; zudem Deutscher Wetterdienst, Umweltbundesamt Deutschland, Meteo-Schweiz, Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt.*

*Kontaktperson: A. Kaiser (ZAMG)*

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.

**PROJEKT EINRICHTUNG EINER STATION ZUR ÜBERWACHUNG DES STRATOSPHERISCHEN OZONS UND DER VARIIERENDEN BELASTUNG DURCH ULTRAVIOLETTE STRAHLUNG AUF DEM HOHEN SONNBLICK**

*Finanziert vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.*

*Projektdauer: seit August 1993*

*Kontaktperson: H. Kromp-Kolb (Inst. f. Meteorologie und Physik der Universität für Bodenkultur)*

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.

**PROJEKT SPEKTRALE UV-STRAHLUNG IM WIENER RAUM UND INTEGRALE UV-MESSUNG AM SONNBLICK**

*Finanziert vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft*

*Projektdauer: 1997 bis 2002*

*Kontaktperson: H. Kromp-Kolb (Inst. f. Meteorologie und Physik der Universität für Bodenkultur)*

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 UV-BIOMETER MESSUNGEN AUF DEM SONNBLICK**

*Finanziert vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft*

*Projektdauer: seit 1997*

*Kontaktpersonen: H. Kromp-Kolb (Inst. f. Meteorologie und Physik der Universität für Bodenkultur) und M. Blumthaler (Institut für medizinische Physik der Uni. Innsbruck)*

Am Sonnblick wurde ein UV-Breitbandgerät installiert, das in das österreichische UV-Messnetz eingegliedert ist. Mit den Geräten des UV-Messnetzes (UV-Biometer Solar Light - Modell 501) wird an 10 Stationen in Österreich die erythemwirksame solare Strahlung erfasst (8 Stationen unter 600m Seehöhe, eine in 1.150m und die Station am Sonnblick in 3.106m). Nähere Informationen und Messwerte auf der Internetseite

[http://www.uibk.ac.at/projects/uv-index/aktuell/tab\\_uv.html](http://www.uibk.ac.at/projects/uv-index/aktuell/tab_uv.html)

**PROJEKT TRITIUM MESSUNGEN AUF DEM SONNBLICK**

*ÖFPZ-Arsenal*

*Kontaktpersonen: R. Tesch, D. Rank (ÖFPZ-Arsenal)*

Seit August 1999 befindet sich ein  $^3\text{H}$  Probe- und Analysegerät der Österreichischen Forschungs- und Prüfanstalt Arsenal auf dem Sonnblick. Die seit 1991 in Wien durchgeführte Registrierung der Tritiumaktivität in der Atmosphäre erfährt damit einen ersten Ausbau im Hinblick auf die Rückverfolgung von Episoden erhöhter Aktivität. Das Projekt auf dem Sonnblick ist der erste Versuch einer derartigen Messstelle auf einem Höhenobservatorium.

**PROJEKT ORTSDOSISLEISTUNGS-MESSSTELLE SONNBLICK**

*Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft*

*Kontaktperson: E. Henrich*

Bereits langjährige Messungen auf dem Sonnblick im Rahmen des österreichischen Strahlungsfrühwarnsystems: Ortsdosisleistung-Messstelle (online) und Aerosolsammel- und Messeinrichtung Digital mit Sierra-Anderson PM10 Vorscheidekopf.

**PROJEKT CO-OH\_EUROPE**

*VERA-Gruppe (Vienna Environmental Research Accelerator am Institut für*

*Radiumforschung und Kernphysik der Uni Wien – in Zusammenarbeit mit dem Max Planck Institut für Chemie, Mainz)*

*Kontaktpersonen: W. Kutschera, W. Rom (VERA), C. A. M. Brenninkmeijer (MPI-Mainz)*

Das äußerst seltene Kohlenstoff Isotop  $^{14}\text{C}$  entsteht hauptsächlich in 10 bis 15km Höhe durch Sekundärteilchen der kosmischen Höhenstrahlung.  $^{14}\text{CO}$  ist das erste chemische Produkt nach der Primärerzeugung und spiegelt damit die kosmogene Produktionsrate von  $^{14}\text{C}$  wider. Das Radikal OH, das sogenannte „Waschmittel“ der Atmosphäre entfernt nahezu das gesamte CO und das Methan aus der Atmosphäre. Darüber hinaus führt es zahlreiche andere Spurenstoffe in wasserlösliche Verbindungen über, die dann ausgewaschen werden können. Der Sonnblick ist eine von 5 Stationen in Europa, die regelmäßig entsprechende Proben nehmen, die dann in Mainz und Wien analysiert werden.

## PROJEKT ALPCLIM (ENVIRONMENTAL AND CLIMATIC RECORDS FROM HIGH ELEVATION SITES)

*Projektdauer: Mai 1998 bis September 2001*

*Finanziert von der EU-Kommission (Environment and Climate Work Programme)*

*Projektkoordination: Institut für Umweltphysik der Uni Heidelberg (D. Wagenbach)*

*Work Package 4: Climatological Supplement Study to ALPCLIM (R. Böhm und I. Auer, ZAMG)*

Das Projekt analysiert Eisbohrkerne im Monte Rosa und Mont Blanc Gebiet, wobei die an der ZAMG durchgeführte Arbeit in die zwei Teilprojekte RSC (Recent Site Climatology) und HSC (Historic Site Climatology) aufgeteilt ist:

RSC: Erarbeitung einer Klimatologie der Drill Sites durch Inter- und Extrapolationen der Messdaten 1961-1990 des klimatologischen Surface Networks und von Kurzzeitmessreihen an den Drill-Sites. Die RSC-Klimatologie der Gipfelregion von Monte Rosa und Mont Blanc soll die anderen ALPCLIM-Gruppen mit Basismaterial für ihre chemischen und physikalischen Analysen, Modelle etc. versorgen.

HSC: Erarbeitung eines gesamtalpinen Datensatzes an klimatologischen homogenen Langzeitreihen. Dabei ist der Sonnblick wieder eine der Basisstationen, zusammen mit den anderen vier hochalpinen Observatorien der Alpen und etwa 100 Standorten mit Langzeitreihen (zurück bis 1753) aus den Alpenländern. Der Temperaturdatensatz ist fertig und publiziert,. Ein analoger Datensatz Niederschlag ist ebenfalls fertig homogenisiert, an der wissenschaftlichen Auswertung wird gearbeitet.

## PROJEKT PHOTOSYNTHESE VON FLECHTEN

*Projektdauer: Seit 2000*

*Institut für Pflanzenphysiologie der Universität Salzburg*

*Finanziert vom FWF (Projekt P 14437-BOT)*

*Kontaktperson: R. Türk (Institut für Pflanzenphysiologie der Universität Salzburg)*

Gegenstand der Forschung dieses Projektes ist die photosynthetische Produktivität von Flechten in der nivalen Stufe der Alpen, die dort etwa 60% der Bodenvegetation bilden. Von speziellem Interesse ist die photosynthetische Aktivität im lange dauernden alpinen Winter, die bis zu  $-24$  Grad C vorhanden sein kann und durch CO<sub>2</sub> Produktion nachweisbar ist.

## PROJEKT NATÜRLICHE HINTERGRUNDPRODUKTION VON SCHNELLEN NEUTRONEN

*Projektdauer: Seit Dezember 2000*

*Strahlungsbiologisches Institut der TU-München*

*Kontaktperson A. Wallner (Strahlungsbiologisches Institut der TU-München)*

Im Rahmen von Untersuchungen des Krebsrisikos infolge des Atombombenabwurfs über Hiroshima erkannte man die große Bedeutung von schnellen Neutronen, die bisher in ihrer biologischen Wirkung gegenüber der Gammastrahlung unterschätzt worden ist. Es muss nun Basisdatenmaterial über die natürliche Hintergrundbelastung durch diese schnellen Neutronen gesucht werden. Nach vergeblicher Suche von entsprechenden Quellen im Tiefland wurde man nun auf dem Sonnblick fündig, wo an alten Kupfermaterialien bis zu 8-fache Produktionsraten gegenüber dem Tiefland gemessen wurden.

**PROJEKT SONNBLICK-KLIMATOGRAPHIE (Klimaatlas und Klimatographie der GAW Station Sonnblick einschließlich der umgebenden Gebirgsregion)**

*Projektdauer: März bis August 2001*

*ZAMG (Teilrechtsfähigkeit), zusätzlich finanziert vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur*

*Kontaktpersonen: I. Auer, R. Böhm und W. Schöner (ZAMG)*

Das Klima des Sonnblicks und seiner Umgebung (Drautal bis Salzahtal, Glockner bis Ankogel) wird in einer umfangreichen Publikation dargestellt: Zahlreiche Klimakarten, Diagramme, Tabellen bereiten das vorhandene Datenmaterial 1961 bis 1990 (ergänzt durch langjährige Zeitreihen bis in 19. Jahrhundert) auf und werden textlich kommentiert. Derzeit wird schwerpunktmäßig an den Klimakarten gearbeitet.

**PROJEKT VOC (Flüchtige organische Kohlenwasserstoffe)**

*Institut für Ionenphysik, Universität Innsbruck in Zusammenarbeit mit dem Max Planck Institut für, Chemie, Mainz*

*Kontaktperson: A. Hansel, Inst. f. Ionenphysik*

*Projektdauer: seit 2001, geplant: mehrjährig*

Untersucht wird die Rolle von flüchtigen Substanzen (biogenes Isopren, Monoterpene und andere), die von Pflanzen emittiert werden, als Vorläufersubstanzen zur Ozonbildung. Auf dem Sonnblick werden die vorherrschenden Komponenten auf ihre tages- und jahreszeitlichen Schwankungen untersucht.

**PROJEKT ENVINET (EUROPEAN NETWORK FOR ARCTIC-ALPINE MULTIDISCIPLINARY RESEARCH)**

*Projektdauer: 2000 bis 2003*

*Finanziert von der EU-Kommission (Human Potential Programme)*

*Projektkoordination: Norwegian Polar Institute*

*Sonnblickteilnahme in der „Atmospheric Working Group“ (H. Puxbaum - Institut für Analytische Chemie, TU-Wien, M. Staudinger, ZAMG)*

ENVINET ist ein Infrastruktur Zusammenarbeits Netzwerk mit dem Thema der multidisziplinären Umweltforschung in Nordeuropa. Es umfasst 17 Forschungsstationen aus Nordeuropa und den Alpen, eine davon ist der Sonnblick. Der Beitrag der Sonnblick-Gruppe ist auf den Gebieten Aerosolchemie, spektrale Albedo, Auswirkungen auf das Klima angesiedelt.

## VEREINSNACHRICHTEN UND TÄTIGKEITSBERICHT 2001-2002

(Auszug aus dem Protokoll der Jahreshauptversammlung des Sonnblick-Vereines am 7.3.2002 in Wien)

**NEUE MITGLIEDER:** GD Herbert Schimetschek, GD Walter Schwimbersky, Erich Schomann, Stieglbrauerei zu Salzburg GmbH, Tourismusverband Bergheim, Dr. Rudolf Arlt, DI Wilfried Haertl, Senator Otto Wittschier, Hans Schmidinger, Generalkonsul Rudolf Frey, Dr. Jürgen Hinterwirth, Dr. Andreas Falkensteiner, Dr. Reinhard Salhofer, Dr. Felix Clary, Senoplast Klepsch GmbH&CO KG, Walter und Hemma Hohenberger, GD DiplVw Helmut Geil, DI Klaus Wenger-Oehn, Hotel Goldener Hirsch, GD DI Albert Hochleitner, Mag Dr. Christian Büttner, GD Dr. Leo Wallner, Privatbrauerei Josef Sigl, Dr. Wolfgang Porsche, Andrea Dumfarth, Alfred Hörl, Dr. Christian Schober, Helmut Tomasek, Gerhard Woerle, HR Dr. Peter Mittermayr, Kurt Stroh, DiplKfm Josef Koller, Dr. Roman Türk, Ferdinand Klingenschmid, Anton Asslaber, Christian Kolenik, Hermann Seebacher, Dir. Arnold Kreditsch, Architekt DI Erich Ekkart Fally, Hermann Bauer, Mag. Helmut Gassler, Bernhard Pospichal, RA Dr. Andreas Schuster, Schrack Business Com AG, Stefan Peer, Hans Peter Rainer, Gerlinde Wonaschütz, Irmgard Gierer und Dr. Wilfrieda Lindner als förderndes Mitglied.

**VERSTORBENE MITGLIEDER:** Dr. Hans Peter Wagner

### PERSONAL/BEOBACHTUNGSBETRIEB

Der SV dankt wieder einer Reihe von Personen und Institutionen für die gute Zusammenarbeit:

An erster Stelle ist den Beobachtern auf dem Sonnblick (Friedrich Wallner, Johann Lindler, Ludwig Rasser und Anton Lackner) für ihren zuverlässigen und motivierten Dienst auf dem Observatorium zu danken. Des weiteren der Firma Neureiter für ihr über die übliche Leistung hinausgehendes Engagement, verschiedenen öffentlichen Stellen des Landes Salzburg, der Gemeinde Rauris für die Räumung der Kolm-Straße, den Vertretern der Eisenbahnbehörde des Landes für ihr Verständnis für den Betrieb unserer doch sehr aus dem Rahmen fallenden Seilbahn.

### ERHALTUNG OBSERVATORIUMSGEBÄUDE UND SEILBAHN

Im Jahr 2001 konnten die Sanierungsarbeiten an der Solaranlage des Observatoriums durch die Firma Winkler aus Rauris abgeschlossen werden. Gleichzeitig mit der Solaranlage wurde durch die Fa. Winkler auch eine Schneeschmelzanlage zur Verbesserung der Brauchwasserversorgung installiert. Diese Anlage funktioniert ebenfalls über Solarversorgung kann aber alternativ auch mit Strom betrieben werden. Die ersten Erfahrungen mit der Anlage sind sehr positiv. Im Hinblick auf die Absicherungsmaßnahmen der geologischen Standfestigkeit des Sonnblickgipfels wurde durch die Firma Winkler auch die Dachwasserableitung von der Nordseite des Observatoriums installiert. Durch all diese Maßnahmen konnte die Wasserver- und -entsorgung des Observatoriums wesentlich verbessert werden.

Durch die ZAMG wurden im Rahmen einer Sonderfinanzierung durch das BMBWK eine Reihe von Verbesserungsmaßnahmen ermöglicht, und zwar eine Erneuerung der Blitzschutzanlage durch die Firma Meteolab (CH), eine Erneuerung der internen Verkabelung und Vernetzung des Observatoriums (dadurch ist z.B. für Projekte eine Datenabfrage über Internet möglich) sowie ein zentrales Entlüftungskonzept (inklusive Klimatisierung) für das Observatorium (dadurch können hitzeempfindliche Messgeräte entlastet werden bzw. Gase abgeführt werden). Die Entsorgung der Abluft erfolgt über den

Stahlurm (Windmessturm), weshalb die Temperatur- und Feuchtemessungen dort aufgelassen wurden.

Im Herbst 2001 wurde durch den Geologen Dr. Christian Schober das Gutachten bezüglich der Standfestigkeit des Sonnblickgipfels sowie der notwendigen Sanierungsmaßnahmen fertig gestellt. Der Gutachter bewertet die Situation des Sonnblickgipfels „als nicht akut gefährlich für den Gebäudekomplex“, jedoch sind im Hinblick auf einen verantwortungsbewussten Observatoriumsbetrieb einzelne Felspartien mittels technischer Maßnahmen abzusichern, sowie der Gipfelbereich gegen eindringendes Sickerwasser abzudichten. Prinzipiell ist der Sanierungsbedarf im Bereich des Zittelhauses größer als im Bereich des Observatoriums. Eine geologisch günstige Situation besteht im Bereich der Bergstation der Seilbahn.

Im Zentrum der Vereinstätigkeiten im Jahr 2001 standen natürlich auch die Planungsarbeiten für den geplanten Seilbahnumbau (Anlagenbegehungen mit den Firmen, Angebotseinholung, Preisverhandlungen, Verhandlungen mit Behörden etc.). Hier ist besonders dem Betriebsleiter der Seilbahn DI Michael Mandl für sein Engagement zu danken.

## DIVERSE VERWALTUNGSAUFGABEN

Eine wesentliche Vereinsaufgabe im Jahr 2001 war die Mittelbeschaffung für die bevorstehenden Maßnahmen „Neuadaptierung der Seilbahn“ und „Absicherung geologische Standfestigkeit Sonnblickgipfel“. Hier zeigten die Bemühungen von Vorsitzenden LH Schausberger sehr schöne Erfolge. Sowohl seitens des BMBWK als auch seitens der Bundesländer konnte er eine Zusicherung von je EUR 145.350,- erwirken. Des weiteren wurde durch LH Schausberger bei der Firma Siemens eine Preisrabatt von 50% für die Erneuerung der Seilbahnsteuerung erreicht (geschätzte Kosten dieser Neuadaptierung EUR 145.350,-). Auch an dieser Stelle seien dem BMBWK, den Ländern und der Firma Siemens für ihr Entgegenkommen und die Unterstützung im Namen des Sonnblick Vereins herzlich gedankt. Eine weitere finanzielle Zusicherung gab es durch die Großglockner Hochalpenstrasse AG, der ebenfalls sehr herzlich gedankt sei. Daneben gab es eine Vielzahl teilweise sehr namhafter Spendenbeträge aus dem Kreis der Vereinsmitglieder, die aus der Abrechnung für 2001 (siehe Beilage) zu ersehen sind. Auch seinen Mitgliedern möchte der Verein für diese Hilfestellung danken.

Im Herbst 2001 fand in Bucheben (GH Frohnwirt) die Feier anlässlich des Ausscheidens von Dr. Otto Motschka aus dem Vereinsvorstand statt. Wie bekannt hat Dr. Otto Motschka sehr lange die Tätigkeit des Vereins als Generalsekretär geleitet. Ganz besonders ist aber der Neubau des Observatoriums und der Talstation der Seilbahn mit seiner Person verbunden. Der Verein möchte ihm an dieser Stelle nochmals sehr herzlich danken.

Sehr erfolgreich war im Jahr 2001 die Mitgliederwerbeaktion. Insgesamt traten 48 Personen dem Sonnblick Verein bei.

Mit der KELAG bestehen derzeit Verhandlungen über die Errichtung einer GPS-Basisstation auf dem Sonnblick im Rahmen eines Kärntner GPS-Stationsnetzes. Für den Sonnblick Verein wäre diese Kooperation im Namen einiger Projekte (Gletschermonitoring, geplante Kooperation mit TU-Wien Inst. für Höhere Geodäsie für GPS-Meteorologie) sehr interessant.

## WISSENSCHAFTLICHE FORSCHUNG UND ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Die wissenschaftliche Forschung des Sonnblick-Vereines und die Präsentation der wissenschaftlichen Forschung für die Öffentlichkeit wurde im Jahr 2001 weiter verstärkt. Die derzeit laufenden Projekte und Messungen sind im nachfolgenden Bericht über die wissenschaftlichen Tätigkeiten am Sonnblick zusammengefasst. Durch die sehr hohe Anzahl an Projekten am Observatorium besteht mittlerweile eine Raumknappheit -

besonders für Projekte, die Geräte (z.B. Computer) im Observatorium aufstellen müssen. Hier muss im Jahr 2002 durch einige Verbesserungen Abhilfe geschaffen werden.

Im Jahr 2001 stellte der Sonnblick Verein EUR 1.526,- für das von der ZAMG im Auftrag des BMBWK durchgeführte Projekt *Klimatographie des Sonnblicks* zur Verfügung. Eine zusätzliche Unterstützung für dieses Projekt gab es durch die Mitautorenschaft von Mitgliedern aus den Reihen des Sonnblick Vereins. Weitere Öffentlichkeitsinformation konnte durch den Verkauf des Buches *Auf dem Weg zum Hohen Sonnblick* (ein Vielzahl der Autoren dieses Buches sind Mitglieder des Sonnblick Vereins), durch die mit der ZAMG herausgegebene Broschüre „der Sonnblick“ sowie durch die Jahresberichte erzielt werden. Im Jahr 2001 war das Sonnblick Observatorium auch wieder sehr zahlreich in Berichten verschiedener Medien vertreten.

Eine wesentliche Plattform zur Präsentation der wissenschaftlichen Tätigkeit des Sonnblick Vereins für die Öffentlichkeit stellt die Homepage <http://www.zamg.ac.at/sonnblickverein> dar. Die Reaktionen für diesen Internetauftritt waren durchwegs sehr positiv.

## VORSCHAU 2002

Als wesentliche Maßnahme ist für 2002 die Erneuerung der Steuerung der Materialeilbahn geplant. Die elektrotechnischen Arbeiten werden von der Firma Siemens durchgeführt. Die Steuerung wird dabei auf den neuesten Stand der Technik gebracht und auch der E-Motor getauscht. Gleichzeitig erfolgt durch die Firma Girak eine Generalüberholung des Seilbahngetriebes. Auf Grund dieser Maßnahmen ist die Seilbahn von Ende April bis ca. Mitte Juni 2002 gesperrt. Die Versorgung des Observatoriums muss zu dieser Zeit per Hubschrauber erfolgen. Für den Sommer 2002 ist der Beginn der Sanierungsmaßnahmen betreffend die geologische Standfestigkeit des Sonnblickgipfels geplant. Neben den Behördenverfahren wird umgehend eine Ausschreibung der Arbeiten erfolgen. Als eine der ersten Maßnahmen wird die Abdichtung des Gipfelbereiches gegen Sickerwasser erfolgen. Daneben sind für den Sommer 2002 einige Sanierungsmaßnahmen am Observatorium (Sanierung alter Steinturm, Sanierung Wetterhütte N-Seite) sowie der Talstation (Feuchtigkeitseintritt TAKLIS-Raum) geplant.

## WISSENSCHAFTSBERICHT 2001/2002

Im Berichtsjahr 2001/2002 konnten die Forschungsaktivitäten auf dem Sonnblick, mit nationalen und internationalen Forschungsgruppen, auf dem hohen Stand der letzten Jahre gehalten werden. Einige neue Projekte traten an die Stelle von ausgelaufenen, derzeit gibt es 20 aktive Projekte, das ist eine Steigerung um 3 Projekte gegenüber dem letzten Forschungsbericht.

### PROJEKT GLETSCHER LÄNGENMESSUNGEN

*Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik und Österreichischer Alpenverein*

*Projektdauer: seit 1896*

*Kontaktpersonen: I. Auer, R. Böhm (ZAMG)*

Weiterhin werden die Hauptgletscher der Goldberggruppe mit Vorlandmarken vermessen und die Gletscher mit Fotos von fixen, vermessenen Standorten aufgenommen. Von den seit 1896 von ähnlichen bis gleichen Standorten aus aufgenommenen Fotos wurde ein digitales Gletscherfotoarchiv erstellt (400 Fotos eingescannt, in hoher Auflösung (tif, 5–6 MB pro Bild) und in gepackter Form (jpg, 200-250 KB pro Bild) gespeichert. Beispiele aus dem Gletscherarchiv sind in der neuen Sonnblick-Klimatographie enthalten (siehe Projekt „Sonnblick-Klimatographie“).

**PROJEKT GLAZIOLOGISCHE MASSENBILANZ WURTENKEES***Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik und KELAG**Projektdauer: seit 1982**Kontaktpersonen: R. Böhm, W. Schöner (ZAMG)*

Alle Massenbilanzmessungen (Winter und Sommer) werden im bisherigen Umfang weitergeführt. Eine Gesamtbearbeitung der Projektergebnisse ist in der Reihe „Österreichische Beiträge zu Meteorologie und Geophysik“, Bd.12 erschienen. Eine aktualisierte Bearbeitung ist im Kapitel 8 der neuen Sonnblick-Klimatographie enthalten (siehe Projekt „Sonnblick-Klimatographie“). Die laufenden Bilanzen werden jeweils im Jahresbericht des Sonnblickvereines veröffentlicht.

**PROJEKT SCHNEECHEMIE***Institut für Analytische Chemie, TU-Wien und Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik**Finanziert vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft**Projektdauer: seit 1983**Kontaktpersonen: W. Schöner (ZAMG), H. Puxbaum, A. Kasper (Institut für Analytische Chemie, TU-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 eine bereits 1983 beginnende Zeitreihe vor, wie sie von anderen hochalpinen Lagen nicht vorhanden ist.

**PROJEKT GLAZIOLOGISCHE MASSENBILANZ GOLDBERGKEES UND KLEINES FLEISSKEES***Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik**Finanziert vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft**Projektdauer: 1999 bis 2004 (davor seit 1986 durch ZAMG finanziert)**Kontaktperson: W. Schöner (ZAMG)*

Analog zu den Messungen am Wurtenkees wird seit dem Bilanzjahr 1986/87 auch die Massenbilanz des Goldbergkees und beginnend mit 1998/99 auch die Massenbilanz des Kleinen Fleißkees gemessen. Damit werden alle drei größeren Gletscher (Wurtenkees, Goldbergkees, Kl. Fleißkees) in der Umgebung des Observatoriums hinsichtlich ihrer Massenbilanz erfasst. Eine Zusammenfassung der bisherigen Bilanzen ist im Kapitel 8 der neuen Sonnblick-Klimatographie enthalten (siehe Projekt „Sonnblick-Klimatographie“).

**PROJEKT GAW-STATION SONNBLICK - NATIONALES GAW-PROGRAMM***Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Umweltbundesamt, Amt der Salzburger Landesregierung, Abt.16, Inst. f. Analyt. Chemie der TU Wien und Inst. f. Meteorologie und Physik der Uni. f. Bodenkultur**Kontaktpersonen: A. Kaiser, M. Mandl (ZAMG)*

Gegenstand des nationalen GAW-Programms ist die Messung und Prüfung der am Sonnblick gemessenen meteorologischen Parameter und Immissionskonzentrationen im Hinblick auf ein Dauermonitoring, die wissenschaftliche Analyse und Weitergabe der Daten an den DWD im Rahmen der GAW-DACH Zusammenarbeit.

**GAW-DACH**

*Institutionen wie oben; zudem Deutscher Wetterdienst, Umweltbundesamt Deutschland, Meteo-Schweiz, Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt.*

*Kontaktperson: A. Kaiser (ZAMG)*

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. Die so klassifizierten Daten sind Grundlage zum Studium von Veränderungen der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre über den Alpen. Künftig ist die Publikation eines jährlichen Trendberichts vorgesehen.

**PROJEKT DURCHFÜHRUNG VON MONITORINGAKTIVITÄTEN BEZÜGLICH DER PARAMETER GESAMTOZON UND DER SPEKTRALEN UV-STRAHLUNG AUF DEM HOHEN SONNBLICK.**

*Finanziert vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.*

*Projektdauer: 1998 bis 2008*

*Kontaktpersonen: H. Kromp-Kolb, S. Simic (Inst. f. Meteorologie und Physik der Universität für Bodenkultur)*

Am Hohen Sonnblick wird einerseits mit den stratosphärischen Ozonmessungen erstmals eine laufende Bestandsaufnahme der Ozonschicht durchgeführt, andererseits finden - für Österreich erstmalig - kontinuierliche spektrale UV-Messungen statt. Für die Bestimmung des stratosphärischen Ozons wird ein weltweit eingesetztes Gerät, das Brewer-Spektrophotometer verwendet, für die Messung der spektralen UV-Strahlung ein Bentham-Spektrophotometer. Der Einsatz dieses hochauflösenden Doppelmonochromators ermöglicht Untersuchungen des kurzwelligen UV-Spektrums. Es kann damit die nötige Wellenlängen-Auflösung erreicht werden, um die für die Bestimmung der Wirkung der kurzwelligsten UV-Strahlung auf Lebensvorgänge erforderlichen Genauigkeiten zu erhalten. Sowohl die am Hohen Sonnblick gemessenen Werte der Ozonschichtdicke als auch die täglich an den verschiedenen Messstellen ermittelten UV-Strahlungsintensitäten werden im ORF-Teletext und im Internet veröffentlicht (ORF-Teletext Seite 644, Internet [http://www.uibk.ac.at/projects/uv-index/map\\_select.html](http://www.uibk.ac.at/projects/uv-index/map_select.html))

**PROJEKT EUROPÄISCHES NETZWERK FÜR ULTRAVIOLETTE STRAHLUNGS-KLIMATOLOGIE UND EVALUATION (EDUCE)**

*Projektdauer: 2000 bis 2003*

*Finanzierung: Europäische Kommission*

*Kontaktperson: P. Weihs (Inst. f. Meteorologie und Physik der Universität für Bodenkultur)*

Dieses EU Projekt hat die folgenden Ziele: - Studie der UV-Strahlungsklimatologie in Europa - Untersuchung von Trends und Analysen der UV-Strahlungsdaten - Wartung, Verbesserung und Ausweitung des europäischen Datennetzes - Entwicklung von Techniken und Methoden zur Überprüfung der Qualität der UV-Daten - Modellentwicklung und Modellanwendung.

## PROJEKT SPEKTRALE UV-STRAHLUNG IM WIENER RAUM UND INTEGRALE UV-MESSUNG AM HOHEN SONNBLICK.

*Finanziert vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft*

*Projektdauer: 1997 bis 2001*

*Kontaktpersonen: H. Kromp-Kolb, S. Simic (Inst. f. Meteorologie und Physik der Universität für Bodenkultur)*

Die Kenntnis der am Erdboden ankommenden UV-Strahlung und das Verständnis der beeinflussenden Mechanismen ist aufgrund der zahlreichen mit UV-Strahlung verbundenen Wirkungen von großem allgemeinen Interesse, wobei insbesondere die biologischen Auswirkungen erhöhter UV-Strahlung Anlass zu Sorge geben. Aus diesem Grund werden seit 1996 bzw. 1998 am Hohen Sonnblick und im Nahbereich von Wien UV-Messungen mit langzeitstabilen Messgeräten (Bentham-Spektralradiometer) durchgeführt. Die erhobenen Daten legen die Basis für die Erfassung eventueller Trends und für die Durchführung von Prozessstudien, die dem Verständnis des UV-Strahlungstransfers dienen. Das in Großenzersdorf aufgestellte Bentham-Spektralradiometer wurde als mobiles Gerät aufgebaut und in internationalen Messkampagnen sowie auch zur Qualitätskontrolle des stationären Bentham-Spektralradiometers am Hohen Sonnblick eingesetzt. Das UV-Biometer am Sonnblick wurde im Juni 1997 installiert und in das UV-B-Messnetz Österreich eingebunden.

## PROJEKT DAS ÖSTERREICHISCHE UV-B-MESSNETZ

*Finanziert vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft*

*Projektdauer: seit 1997*

*Kontaktpersonen: M. Blumthaler (Institut für medizinische Physik der Uni. Innsbruck) H. Kromp-Kolb (Inst. f. Meteorologie und Physik der Universität für Bodenkultur)*

Am Sonnblick wurde ein UV-Breitbandgerät installiert, das in das österreichische UV-Messnetz eingegliedert ist. Mit den Geräten des UV-Messnetzes (UV-Biometer Solar Light - Modell 501) wird an 10 Stationen in Österreich die erythemwirksame solare Strahlung erfasst (8 Stationen unter 600m Seehöhe, eine in 1.150m und die Station am Sonnblick in 3.106m). Aus den Ergebnissen der Messungen mit Breitbandgeräten, welche der erythem Empfindlichkeit des Menschen angepasst sind, können Aussagen über den Einfluss von UV-Strahlung auf das menschliche Befinden getroffen werden. Nähere Informationen auf der Internetseite: [http://www.uibk.ac.at/projects/uv-index/aktuell/tab\\_uv.html](http://www.uibk.ac.at/projects/uv-index/aktuell/tab_uv.html) und online Messwerte auf der Internetseite [http://www.uibk.ac.at/projects/uv-index/map\\_select.html](http://www.uibk.ac.at/projects/uv-index/map_select.html).

## PROJEKT TRITIUM MESSUNGEN AUF DEM SONNBLICK

*Forschungszentrum Seibersdorf*

*Kontaktpersonen: R. Tesch (FZ Seibersdorf)*

Seit August 1999 befindet sich ein  $^3\text{H}$  Probe- und Analysegerät der Österreichischen Forschungs- und Prüfanstalt Arsenal auf dem Sonnblick. Die seit 1991 in Wien durchgeführte Registrierung der Tritiumaktivität in der Atmosphäre erfährt damit einen ersten Ausbau im Hinblick auf die Rückverfolgung von Episoden erhöhter Aktivität. Das Projekt auf dem Sonnblick ist der erste Versuch einer derartigen Messstelle auf einem Höhenobservatorium.

## PROJEKT ORTSDOSISLEISTUNGS-MESSSTELLE SONNBLICK

*Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft*

*Kontaktperson: E. Henrich*

Bereits langjährige Messungen auf dem Sonnblick im Rahmen des österreichischen Strahlungsfrühwarnsystems: Ortsdosisleistung-Messstelle (online) und Aerosolsammel- und Messeinrichtung Digital mit Sierra-Anderson PM10 Vorscheidekopf

**PROJEKT CO-OH\_EUROPE**

*VERA-Gruppe (Vienna Environmental Research Accelerator am Institut für Radiumforschung und Kernphysik der Uni Wien – in Zusammenarbeit mit dem Max Planck Institut für Chemie, Mainz)*

*Kontaktpersonen: W. Kutschera (VERA), C. A. M. Brenninkmeijer (MPI-Mainz)*

Das äußerst seltene Kohlenstoff Isotop  $^{14}\text{C}$  entsteht hauptsächlich in 10 bis 15km Höhe durch Sekundärteilchen der kosmischen Höhenstrahlung.  $^{14}\text{CO}$  ist das erste chemische Produkt nach der Primärerzeugung und spiegelt damit die kosmogene Produktionsrate von  $^{14}\text{C}$  wider. Das Radikal OH, das sogenannte „Waschmittel“ der Atmosphäre entfernt nahezu das gesamte CO und das Methan aus der Atmosphäre. Darüber hinaus führt es zahlreiche andere Spurenstoffe in wasserlösliche Verbindungen über, die dann ausgewaschen werden können. Der Sonnblick ist eine von 5 Stationen in Europa, die regelmäßig entsprechende Proben nehmen, die dann in Mainz und Wien analysiert werden.

**PROJEKT ALPCLIM (ENVIRONMENTAL AND CLIMATIC RECORDS FROM HIGH ELEVATION GLACIERS)**

*Projektdauer: Mai 1998 bis September 2001*

*Finanziert von der EU-Kommission (Environment and Climate Work Programme)*

*Projektkoordination: Institut für Umweltphysik der Uni Heidelberg (D. Wagenbach)*

*Work Package 4: Climatological Supplement Study to ALPCLIM (R. Böhm und I. Auer, ZAMG)*

Das Projekt analysierte Eisbohrkerne im Monte Rosa und Mont Blanc Gebiet auf Umwelt- und Klimaparameter. Es wurde mit September 2001 abgeschlossen, der Endbericht an den Auftraggeber gesandt.

Die an der ZAMG durchgeführte Arbeit war in die zwei Teilprojekte RSC (Recent Site Climatology) und HSC (Historic Site Climatology) aufgeteilt:

RSC: Erarbeitung einer Klimatologie der Drill Sites durch Inter- und Extrapolationen der 1961-90 Messdaten des klimatologischen Surface Networks und von Kurzzeitmessreihen an den Drill-Sites. Die RSC-Klimatologie der Gipfelregion von Monte Rosa und Mont Blanc versorgte die anderen ALPCLIM-Gruppen mit Basismaterial für ihre chemischen und physikalischen Analysen, Modelle etc.

HSC: Erarbeitung eines gesamt alpinen Datensatzes an klimatologischen homogenen Langzeitreihen. Dabei ist der Sonnblick wieder eine der Basisstationen, zusammen mit den anderen 4 hochalpinen Observatorien der Alpen und etwa 100 Standorten mit Langzeitreihen der Lufttemperatur (zurück bis 1753) und etwa 160 Niederschlags-Standorten aus den Alpenländern. Beide Datensätze liegen in homogenisierter und an Gitterpunkte interpolierter Form vor (Gitterdistanz 1 Grad, 4-18 Grad E, 43-49 Grad N). Der Temperaturdatensatz ist fertig und publiziert. Ein analoger Datensatz Niederschlag ist ebenfalls fertig homogenisiert, an der wissenschaftlichen Auswertung des Niederschlages wird gearbeitet.

**PROJEKT PHOTOSYNTHESE VON FLECHTEN**

*Projektdauer: Seit 2000*

*Institut für Pflanzenphysiologie der Universität Salzburg*

*Finanziert vom FWF (Projekt P 14437-BOT)*

*Kontaktperson: R. Türk (Institut für Pflanzenphysiologie der Universität Salzburg)*

Gegenstand der Forschung dieses Projektes ist die photosynthetische Produktivität von Flechten in der nivalen Stufe der Alpen, die dort etwa 60% der Bodenvegetation bilden. Von speziellem Interesse ist die photosynthetische Aktivität im lange dauernden alpinen Winter, die bis zu  $-24$  Grad C vorhanden sein kann und durch  $\text{CO}_2$  Produktion nachweisbar ist.

## PROJEKT NATÜRLICHE HINTERGRUNDPRODUKTION VON SCHNELLEN NEUTRONEN

*Projektdauer: Seit Dezember 2000*

*Strahlungsbiologisches Institut der TU-München*

*Kontaktperson A. Wallner (Strahlungsbiologisches Institut der TU-München)*

Im Rahmen von Untersuchungen des Krebsrisikos infolge des Atombombenabwurfs über Hiroshima erkannte man die große Bedeutung von schnellen Neutronen, die bisher in ihrer biologischen Wirkung gegenüber der Gammastrahlung unterschätzt worden ist. Es muss nun Basisdatenmaterial über die natürliche Hintergrundbelastung durch diese schnellen Neutronen gesucht werden. Nach vergeblicher Suche von entsprechenden Quellen im Tiefland wurde man nun auf dem Sonnblick fündig, wo an alten Kupfermaterialien bis zu 8-fache Produktionsraten gegenüber dem Tiefland gemessen wurden.

## PROJEKT SONNBLICK-KLIMATOGRAPHIE (Klimaatlas und Klimatographie der GAW Station Sonnblick einschließlich der umgebenden Gebirgsregion)

*Projektdauer: März bis August 2001*

*ZAMG (Teilrechtsfähigkeit), zusätzlich finanziert vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur*

*Zusammenarbeit mit dem Institut für Meteorologie und Geophysik, Univ. Wien (S.*

*Schneider und C. Häberli – Vergleiche Sonnblick – freie Atmosphäre) und dem Institut für Geographie und Regionalforschung der Universität Wien (M. Leymüller – Kartographie)*

*Kontaktpersonen: I. Auer, R. Böhm und W. Schöner (ZAMG), für den GAW-Beitrag A. Kaiser (ZAMG)*

Ziel des Projekts war die Erneuerung und Erweiterung der bisher vorhandenen „Meteorologie des Sonnblicks“ aus dem Jahre 1938 (F. STEINHAUSER, Springer Verlag) mit modernen und zeitgemäßen Verfahren in Hinblick auf multidisziplinäre Fragestellungen.

Einer der Hauptschwerpunkte lag auf der Erstellung von Klimakarten, von denen nun insgesamt 44 im Maßstab 1:400.000 und weitere 16 im Maßstab 1:100.000 zur Verfügung stehen. Die Palette der Klimakarten überdeckt die Parameter Lufttemperatur, Niederschlag und Schnee, relative Feuchte und Dampfdruck, Luftdruck und Luftdichte, Bewölkung und Sonnenscheindauer sowie die Globalstrahlung. Auch von diesen Hauptelementen abgeleitete Größen kamen zur Darstellung wie etwa: Thermische Kontinentalität, Heizgradtage, Frostwechseltage etc. Diese Karten ergänzen und erweitern die klimatologisch-statistische Beschreibung des Klimas des Sonnblickgipfels über die Normalperiode 1961-1990. Durch die Analyse der inzwischen auf 115 Jahre angewachsenen Klimazeitreihen des Observatoriums wird der Klimaschwankungsthematik Rechnung getragen. Eine Sonderstellung nehmen dabei die Jahre 1991-2000 ein. Ein weiterer Schwerpunkt der Klimatographie liegt im Bereich der Glaziologie: Änderungen von Längen, Flächen und Höhen der Sonnblickgletscher, ihre Massenbilanzen sowie auch die Zusammenhänge zwischen Klima- und Gletscherschwankungen werden diskutiert. Im Rahmen des Projekts wurde auch ein elektronisches Gletscherbildarchiv Sonnblick aufgebaut, das mehrere hundert Fotos von 1896 bis 2001 enthält. Ein systematischer Querschnitt davon ist in der Klimatographie enthalten.

Von den GAW Daten wies lediglich die Ozonmessreihe eine ausreichende Länge auf, um sie einer Bearbeitung zu unterziehen.

Das Projekt ist abgeschlossen, die Projektergebnisse werden in der Reihe Österreichische Beiträge zu Meteorologie und Geophysik, Heft 29, 2002 publiziert werden. Bestandteil dieser Publikation ist auch eine CD-ROM, die Tabellen, die homogenisierten Klimazeitreihen (auf Monatsbasis), eine Auswahl des elektronischen Gletscherbildarchivs und die technisch wissenschaftliche Beschreibung der Kartenerstellung enthält.

**PROJEKT VOC (Flüchtige organische Kohlenwasserstoffe)**

*Institut für Ionenphysik, Universität Innsbruck in Zusammenarbeit mit dem Max Planck Institut für Chemie, Mainz*

*Projektdauer: seit 2001, geplant: mehrjährig*

*Kontaktperson: A. Hansel, Inst. f. Ionenphysik*

Untersucht wird die Rolle von flüchtigen Substanzen (biogenes Isopren, Monoterpene und andere), die von Pflanzen emittiert werden, als Vorläufersubstanzen zur Ozonbildung. Auf dem Sonnblick werden die vorherrschenden Komponenten auf ihre tages- und jahreszeitlichen Schwankungen untersucht.

**PROJEKT ENVINET (EUROPEAN NETWORK FOR ARCTIC-ALPINE MULTIDISCIPLINARY RESEARCH)**

*Projektdauer: 2000 bis 2003*

*Finanziert von der EU-Kommission (Human Potential Programme)*

*Projektkoordination: Norwegian Polar Institute*

*Sonnblickteilnahme in der „Atmospheric Working Group“ (H. Puxbaum - Institut für Analytische Chemie, TU-Wien, M. Staudinger, ZAMG)*

ENVINET ist ein Infrastruktur Zusammenarbeits Netzwerk mit dem Thema der multidisziplinären Umweltforschung in Nordeuropa. Es umfasst 17 Forschungsstationen aus Nordeuropa und den Alpen, eine davon der Sonnblick. Der Beitrag der Sonnblick-Gruppe ist auf den Gebieten Aerosolchemie, spektrale Albedo, Meteorologie und Auswirkungen auf das Klima angesiedelt. Im Jahr 2001 wurden durch das Alfred Wegener Institut Messungen der Aerosolkonzentrationen zwischen Kolm Saigurn und dem Gipfel des Sonnblicks vorgenommen.

**PROJEKT CARBOSOL (PRESENT AND RETROSPECTIVE STATE OF ORGANIC VERSUS INORGANIC AEROSOL OVER EUROPE: IMPLICATIONS FOR CLIMATE)**

*Projektdauer: 2001 bis 2004*

*Finanziert von der EU-Kommission (Environment and Climate Programme)*

*Projektkoordination: CNRS-Grenoble*

*Sonnblick-Teilnahme als eine von 6 Europäischen Background-Stationen mit kontinuierlichem Aerosol-Sampling (Institut für Analytische Chemie, TU-Wien)*

*Kontaktpersonen: M. Legrand (Grenoble), H. Puxbaum (TU-Wien)*

Projektziele: Bestimmung der aktuellen Zusammensetzung der Luft über Europa bezüglich organischem und anorganischem Aerosol; Erforschung der Beiträge von anthropogenem und biogenem Aerosol an der Gesamtmasse von gesundheitsrelevanten PM<sub>2.5</sub> Konzentrationen; Verbesserung von Emissions-Inventaren für Aerosol Quellen und Vorläufersubstanzen, unterstützt durch Messungen; Gewinnung von verbesserten Informationen über Beitrag von Aerosolen am Klimawandel; Verbesserte Daten über die Entwicklung von Emissionen, Aerosol-Konzentrationen und ihrer Auswirkungen über mehr als 100 Jahre

**PROJEKT CPC (Condensation Particle Counter)**

*Projektdauer: 2002*

*Finanziert vom Amt der Salzburger Landesregierung*

*Projektkoordination: ASLR, Abt 16/02 A. Kranabetter (ASLR)*

*Ansprechperson : M. Mandl (ZAMG)*

Als Ergänzung zum AUPHEP Projekt der ÖAW sollen vergleichende Messung der Partikelanzahl (TSI CPC-3022A) an unterschiedlich exponierten Messorten stattfinden. Die einzelnen Messungen finden jeweils parallel an unterschiedlich belasteten bzw. in verschiedenen Höhenlagen statt. Die geplanten Messorte liegen im Salzburger Zentralraum (verkehrsbelastet, Wohngebiet), an der A10 im Lungau, im ländlichen Raum sowie als Reinstluftgebiet am Rauriser Sonnblick. Die Ergebnisse der Messungen werden von der Salzburger Landesregierung zusammengefasst und in entsprechender Form dem Sonnblick Beirat zur Verfügung gestellt.

## BUDGET SONNBLICK-VEREIN 2000

### Einnahmen

Saldovortrag aus 1999	ATS	221.247,62
Mitgliedsbeiträge	ATS	101.082,36
Spende Fa. Huttegger	ATS	1.000,00
Spende Lindinger	ATS	1.000,00
Spende Crutzen	ATS	703,54
Spende Dieter und Ilse Lorenz	ATS	510,00
Zeitaufwand Seilbahnfahrten	ATS	45.400,00
Sponsoring		
Draukraftwerk	ATS	3.600,00
Feratel	ATS	32.700,00
Subventionen (BM f. WV, Akademie d. Wissenschaft)	ATS	900.000,00
Gutschrift, Blitzschlag-Windgeber	ATS	26.550,00
Zinserträge	ATS	24.340,81
<b>Summe</b>	<b>ATS</b>	<b>1.136.886,71</b>

### Ausgaben

Porto	ATS	12.247,00
Versicherung	ATS	112.232,00
Bankspesen	ATS	11.655,91
Haus (Strom, Telefon, Abfall, Funk, Akku)	ATS	41.415,72
Arbeiten an Seilbahn (Seilversetzung, Kontrolle, Wartung, Service)	ATS	868.361,34
Siemens (Vakuumpollektoren)	ATS	240.000,00
Schneeräumung der Kolmstraße (Winter 1998/1999)	ATS	36.000,00
Arbeiten im Observatorium (Reinigung, Instandhaltung, Wäsche)	ATS	47.213,78
Ausrüstung (Ski-Service, Biwaksäcke, Karabiner)	ATS	17.974,50
Alpenverein Rauris, Kaufvertrag Grundstück	ATS	8.950,00
Prämie für Beobachter	ATS	12.640,00
Zittelhaus Re. V.Dr. Schöner	ATS	480,00
Geologisches Gutachten (Dr. Schober)	ATS	35.583,84
Öffentlichkeitsarbeit (Bücher)	ATS	131.595,75
<b>Summe</b>	<b>ATS</b>	<b>1.576.349,84</b>

### CA - BV 0044-14017/00

Saldovortrag aus 2000	ATS	8.272,58
Einnahmen 2000	ATS	8.540,90
Ausgaben 2000	ATS	16.813,48
<b>Saldovortrag für 2001</b>	<b>ATS</b>	<b>0,00</b>

### CA - BV 0044-14025/00

Saldovortrag aus 1999	ATS	3.801,37
Einnahmen 2000	ATS	200.005,05
Ausgaben 2000	ATS	201.084,09
<b>Saldovortrag für 2001</b>	<b>ATS</b>	<b>2.722,33</b>

### CA - BV 0044-14033/00

Saldovortrag aus 1999	ATS	81.992,02
Einnahmen 2000	ATS	1.828.698,74
Ausgaben 2000	ATS	1.805.643,41
<b>Saldovortrag für 2001</b>	<b>ATS</b>	<b>105.047,35</b>

**CA - BV 0044-14033/00 Depot**

Saldovortrag aus 1999	ATS	1.394.226,58
Einnahmen 2000	ATS	0,00
Ausgaben 2000	ATS	701.444,78
<b>Saldovortrag für 2001</b>	<b>ATS</b>	<b>692.781,80</b>

**CA - BV 0044-14033/00 Festgeld**

Saldovortrag aus 1999	ATS	0,00
Einnahmen 2000	ATS	340.000,00
Ausgaben 2000	ATS	0,00
<b>Saldovortrag für 2001</b>	<b>ATS</b>	<b>340.000,00</b>

**PSK 7.280.971**

Saldovortrag aus 1999	ATS	126.694,89
Einnahmen 2000	ATS	372.958,21
Ausgaben 2000	ATS	458.039,36
<b>Saldovortrag für 2001</b>	<b>ATS</b>	<b>41.613,74</b>

**Barkasse**

Saldovortrag aus 1999	ATS	486,76
Einnahmen 2000	ATS	3.443,54
Ausgaben 2000	ATS	2.356,00
<b>Saldovortrag für 2000</b>	<b>ATS</b>	<b>1.574,30</b>

**Postbank München Nr. 01201116808**

Saldovortrag aus 1999	DM	2.659,69
Einnahmen 2000	DM	580,54
Ausgaben 2000	DM	45,60
<b>Saldovortrag für 2001</b>	<b>DM</b>	<b>3.194,63</b>

**Zusammenstellung:**

Saldovortrag aus 1999 + Vermögensvortrag	ATS	1.623.202,65
Einnahmen 2000	ATS	1.136.886,71
Zwischensumme (Einnahmen gesamt)	ATS	2.760.089,36
abzüglich Ausgaben 2000	ATS	1.576.349,84
<b>verbleibt als Übertrag für 2001</b>	<b>ATS</b>	<b>1.183.739,52</b>

## BUDGET SONNBLICK-VEREIN 2001

### Einnahmen

Saldovortrag aus 2000	ATS	1.183.739,52
Mitgliedsbeiträge	ATS	148.750,75
Führungen am Observatorium	ATS	6.332,80
Spenden	ATS	8.511,00
Spende Reg.R. Walter Zeman	ATS	500,00
Spende Dr. Walther Zankl	ATS	500,00
Spende Mag. Wolfgang Radauer	ATS	500,00
Spende Christine Colella	ATS	500,00
Spende Alfons Coreth	ATS	500,00
Spende August Brosig	ATS	500,00
Spende Arnold Kreditsch	ATS	500,00
Spende Klaus und Irmgard Hager	ATS	703,00
Spende Anneliese Ferner	ATS	1.000,00
Spende Hans Wimmer	ATS	1.000,00
Spende Schmitzberger	ATS	1.000,00
Spende Dr. Norbert Freytag	ATS	1.000,00
Spende Dr. Richard Reisser	ATS	1.054,40
Spende Hausverwaltung Ing. W. Kopatschek	ATS	2.000,00
Spende Dkfm.Mag. Hildegard Gregor	ATS	3.000,00
Spende Maria Sabeditsch	ATS	3.000,00
Spende Creditanstalt AG	ATS	3.000,00
Spende M. Kaidl	ATS	5.000,00
Spende Dr. Wilfrieda Lindner	ATS	20.000,00
Infrastrukturbeiträge Seilbahn	ATS	36.005,60
Sponsoring		
- Apine	ATS	12.000,00
- Draukraftwerk	ATS	1.800,00
- Fa. Feratel GmbH	ATS	29.700,00
Gutschrift, Strom	ATS	20.396,80
Zinserträge	ATS	19.915,85
Öffentlichkeitsarbeiten (Bücher)	ATS	8.310,76
Subventionen (Rate ZAMG)	ATS	679.000,00
<b>Summe</b>	<b>ATS</b>	<b>1.015.980,96</b>
	<b>EURO</b>	<b>73.834,21</b>

### Ausgaben

Porto	ATS	4.305,00
Versicherung	ATS	84.972,00
Bankspesen	ATS	8.344,12
Haus (Strom, Telefon, Abfall, Funk, Akku, Installation Heizung)	ATS	517.273,22
Arbeiten an Seilbahn (Kontrolle, Wartung, Service)	ATS	742.679,09
Schneeräumung der Kolmstraße (Winter 2000/2001)	ATS	36.000,00
Ausrüstung (Ski und Ski-Doo Service)	ATS	50.490,00
Öffentlichkeitsarbeit (Hauptversammlung)	ATS	9.165,00
Förderung wissenschaftlicher Arbeiten	ATS	21.000,00
<b>Summe</b>	<b>ATS</b>	<b>1.474.228,43</b>
	<b>EURO</b>	<b>107.136,36</b>

**CA - BV 0044-14025/00 (Baukonto Akademie)**

Saldovortrag aus 2000	ATS	2.722,33
Einnahmen 2001	ATS	20.003,65
Ausgaben 2001	ATS	230,40
<b>Saldovortrag für 2002</b>	<b>ATS</b>	<b>22.495,58</b>
	<b>EURO</b>	<b>1.634,82</b>

**CA - BV 0044-14033/00**

Saldovortrag aus 2000	ATS	105.047,35
Einnahmen 2001	ATS	2.177.391,69
Ausgaben 2001	ATS	1.994.454,90
<b>Saldovortrag für 2002</b>	<b>ATS</b>	<b>287.984,14</b>
	<b>EURO</b>	<b>20.928,62</b>

**CA - BV 0044-14033/00 Depot**

Saldovortrag aus 2000	ATS	692.781,80
Einnahmen 2001	ATS	0,00
Ausgaben 2001	ATS	488.647,75
<b>Saldovortrag für 2002</b>	<b>ATS</b>	<b>204.134,05</b>
	<b>EURO</b>	<b>14.835,00</b>

**CA - BV 0044-14033/00 Festgeld FG509**

Saldovortrag aus 2000	ATS	340.000,00
Einnahmen 2001	ATS	15.243,34
Ausgaben 2001	ATS	355.243,34
<b>Saldovortrag für 2002</b>	<b>ATS</b>	<b>0,00</b>
	<b>EURO</b>	<b>0,00</b>

**CA - BV 0044-14033/00 Festgeld FG674**

Saldovortrag aus 2000	ATS	0,00
Einnahmen 2001	ATS	201.596,56
Ausgaben 2001	ATS	201.596,56
<b>Saldovortrag für 2002</b>	<b>ATS</b>	<b>0,00</b>
	<b>EURO</b>	<b>0,00</b>

**CA - BV 0044-14033/00 Festgeld FG532**

Saldovortrag aus 2000	ATS	0,00
Einnahmen 2001	ATS	200.000,04
Ausgaben 2001	ATS	0,00
<b>Saldovortrag für 2002</b>	<b>ATS</b>	<b>200.000,04</b>
	<b>EURO</b>	<b>14.534,57</b>

**CA - BV 0044-14033/00 Festgeld FG414**

Saldovortrag aus 2000	ATS	0,00
Einnahmen 2001	ATS	252.429,80
Ausgaben 2001	ATS	252.429,80
<b>Saldovortrag für 2002</b>	<b>ATS</b>	<b>0,00</b>
	<b>EURO</b>	<b>0,00</b>

**PSK 7.280.971**

Saldovortrag aus 2000	ATS	41.613,74
Einnahmen 2001	ATS	201.259,57
Ausgaben 2001	ATS	237.806,31
<b>Saldovortrag für 2002</b>	<b>ATS</b>	<b>5.067,00</b>
	<b>EURO</b>	<b>368,23</b>

**Barkasse**

Saldovortrag aus 2000	ATS	1.574,30
Einnahmen 2001	ATS	9.496,20
Ausgaben 2001	ATS	5.259,30
<b>Saldovortrag für 2002</b>	<b>ATS</b>	<b>5.811,20</b>
	<b>EURO</b>	<b>422,32</b>

**Postbank München Nr. 01201116808**

Saldovortrag aus 2000	DM	3.194,63
Einnahmen 2001	DM	437,00
Ausgaben 2001	DM	102,00
<b>Saldovortrag für 2002</b>	<b>DM</b>	<b>3.529,63</b>
	<b>EURO</b>	<b>1.804,67</b>

**Zusammenstellung:**

Saldovortrag aus 2000 + Vermögensvortrag	ATS	1.183.739,52
Einnahmen 2001	ATS	1.015.980,92
Zwischensumme (Einnahmen gesamt)	ATS	2.199.720,44
abzüglich Ausgaben 2001	ATS	1.474.228,43
<b>verbleibt als Übertrag für 2002</b>	<b>ATS</b>	<b>725.492,01</b>
	<b>EURO</b>	<b>52.723,56</b>

# MESSERGEBNISSE 1999/2000 UND 2000/2001 IM SONNBLICKGEBIET

Ingeborg Auer, Reinhard Böhm, Wien

**Tabelle 1: Monatliche Schneehöhen im Haushaltsjahr 1999/2000 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.
<b>Goldbergkees</b>															
PG1	Unterer Keesboden	2400	0	10	93	204	215	305	500	350	228	130	60	0	0
PG2	Oberer Keesboden	2670	0	23	80	143	198	286	470	368	288	176	89	0	0
PG3	Steilhang	2878	0	20	120	200	270	350	550	400	400	230	165	15	0
PG4	Untere Brettscharte	2923	0	25	90	175	220	310	580	450	390	250	200	30	0
PG5	Obere Brettscharte	2958	0	35	130	210	300	400	580	440	400	300	300	104	0
PG6	Fleißscharte	2980	0	50	70	166	175	203	389	378	328	260	236	125	115
<b>Kleines Fleißkees</b>															
PF1	Fleißkees Zunge	2820	0	35	140	155	180	250	380	310	250	160	90	0	0
PF2	Fleißkees unten	2860	0	50	135	180	250	315	520	420	350	290	240	150	140
PF3	Fleißkees oben	2940	0	20	90	140	150	210	340	300	240	180	140	15	0
PF4	Pilatusscharte	2905	0	50	100	170	160	200	350	300	340	200	150	0	0
<b>Wurtenkees unten</b>															
PW1*		2580	0	20	60	100	30	145	300	155	95	0	0	0	0
PW2**		2600	0	23	70	100	50	160	320	180	165	0	0	2	3
PW3***		2615	0	30	110	160	165	280	445	175	275	135	50	2	5
PW5		2622	0	25	85	115	115	225	465	365	275	75	0	3	7
PW7		2643	0	32	90	120	100	195	535	425	320	100	35	5	8
PW11		2666	0	35	120	165	225	310	445	395	325	190	115	8	10
PW13		2669	0	28	100	120	115	210	330	295	195	80	25	10	15
<b>Wurtenkees oben</b>															
PW17		2845	0	17	75	110	95	205	325	310	215	95	30	9	5
PW19		2819	0	10	70	80	90	175	310	250	185	70	0	8	15
PW21		2883	0	10	65	100	130	225	395	365	280	105	50	10	10
PW23		2916	0	20	70	115	145	240	390	370	290	155	120	20	20
PW25		2956	Durch das Skigebiet keine Messung mehr möglich												
PW27		3009	0	30	90	125	150	265	455	395	330	210	165	25	30
PW29		3025	0	30	125	170	205	280	440	385	315	165	115	10	15
PW30		3010	0	25	97	175	210	270	520	400	365	285	240	110	80

\*) wegen Gletscherrückzug gegenüber altem PW1 etwas weiter hinauf verlegt

\*\*) neuer Pegel zwischen PW1 und PW3

\*\*\*) am alten Standort PW3 nun intensiver Pistenbetrieb, neuer Standort (in der Linie der Pegel 1, 2, 5)

## Fortsetzung Tabelle 1 im Haushaltsjahr 1999/2000

## 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.
<b>Goldbergkees</b>															
PG1	Unterer Keesboden	2400	0	-45	-35	15	-27	19	168	-14	-98	-110	-40	-32	-22
PG2	Oberer Keesboden	2670	0	-31	-41	-26	-18	30	164	25	-21	-65	-22	-42	-35
PG3	Steilhang	2878	0	-34	-1	32	55	89	229	33	54	-50	14	-64	-58
PG4	Untere Brettscharte	2923	0	-33	-34	-1	3	45	251	74	32	-56	13	-78	-92
PG5	Obere Brettscharte	2958	0	-25	10	33	81	143	256	57	43	-18	88	-21	-101
PG6	Fleißscharte	2980	0	-22	-68	-23	-55	-46	82	2	-37	-69	11	-29	-27
<b>Kleines Fleißkees</b>															
PF1	Fleißkees Zunge	2820	0	-24	21	2	-5	36	133	4	-31	-82	-36	-54	-40
PF2	Fleißkees unten	2860	0	-15	4	-4	3	33	179	20	-47	-64	6	-21	-3
PF3	Fleißkees oben	2940	0	-25	1	33	25	68	142	54	-7	-27	49	-48	-58
PF4	Pilatusscharte	2905	0	-17	-35	-6	-63	-54	47	-63	-16	-115	-44	-129	-108
<b>Wurtenkees unten</b>															
PW1		2580	0	-18	-37	-38	-143	-53	78	-82	-118	-141	-65	-27	-12
PW2**		2600													
PW3		2615	0	-12	-8	13	-12	63	199	-103	32	-39	-28	-27	-11
PW5		2622	0	-30	-63	-84	-117	-48	153	27	-45	-178	-142	-36	-10
PW7		2643	0	-26	-61	-80	-140	-90	220	89	5	-144	-94	-26	-14
PW11		2666	0	-31	-31	-42	-21	18	120	40	-18	-79	-53	-39	-12
PW13		2669	0	-23	-21	-43	-85	-25	61	-1	-98	-148	-92	-22	-7
<b>Wurtenkees oben</b>															
PW17		2845	0	-28	-11	-33	-77	-5	80	25	-55	-117	-73	-53	-42
PW19		2819	0	-38	-15	-56	-74	-23	77	-27	-69	-134	-109	-60	-33
PW21		2883	0	-45	-29	-57	-59	-2	134	58	-14	-139	-89	-59	-39
PW23		2916	0	-34	-28	-36	-33	16	136	76	9	-83	-18	-48	-35
PW25		2956													
PW27		3009	0	-29	-4	-19	-18	53	210	112	45	-34	19	-52	-32
PW29		3025	0	-32	15	7	11	39	158	58	-21	-134	-68	-88	-57
PW30		3010	0	-48	-28	-36	-42	-25	155	-9	-34	-79	-28	-89	-86

\*\*\*) Pegelreihe noch zu kurz für Ableitung eines 1961-90 Vergleichsmittels

Tabelle 2: Monatliche Schneehöhen im Haushaltsjahr 2000/2001 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.
<b>Goldbergkees</b>															
PG1	Unterer Keesboden	2400	0	23	60	145	234	341	380	430	250	215	67	0	25
PG2	Oberer Keesboden	2670	0	36	35	118	124	185	204	378	198	163	0	0	45
PG3	Steilhang	2878	0	65	140	210	285	295	350	500	390	360	200	0	50
PG4	Untere Brettscharte	2923	0	75	150	200	265	265	330	470	370	350	190	0	70
PG5	Obere Brettscharte	2958	0	80	150	200	270	275	320	480	370	370	230	0	90
PG6	Fleißscharte	2980	0	91	198	263	395	411	574	730	560	577	465	383	420
<b>Kleines Fleißkees</b>															
PF1	Fleißkees Zunge	2820	0	50	220	200	230	230	270	400	300	280	120	0	50
PF2	Fleißkees unten	2860	0	110	170	300	350	370	410	480	465	450	290	125	200
PF3	Fleißkees oben	2940	0	60	160	130	170	150	170	330	240	320	100	0	60
PF4	Pilatusscharte	2905	0	130	270	330	390	395	430	600	530	450	270	90	160
<b>Wurtenkees unten</b>															
PW1		2580	0	15	150	175	190	240	280	370	270	165	0	0	40
PW2		2600	0	25	137	150	175	220	270	390	285	175	0	0	50
PW3		2615	0	45	175	190	215	270	325	435	355	225	45	0	55
PW5		2622	0	40	178	200	230	280	335	475	400	260	28	0	50
PW7		2643	0	35	202	235	265	295	365	490	420	290	57	0	65
PW11		2666	0	40	150	180	200	245	290	435	365	240	60	0	50
PW13		2669	0	50	200	225	230	270	350	405	330	240	125	30	65
<b>Wurtenkees oben</b>															
PW17		2845	0	45	145	175	180	205	255	350	285	240	40	0	55
PW19		2819	0	45	145	160	165	215	265	365	300	215	40	0	60
PW21		2883	0	60	150	170	165	210	265	350	300	245	85	0	60
PW23		2916	0	55	135	160	160	195	240	330	300	230	80	0	70
PW25		2956	0	70	140	155	160	160	240	330	295	220	55	0	65
PW27		3009	0	45	90	100	110	145	215	330	280	230	35	0	70
PW29		3025	0	70	135	140	145	160	225	320	290	245	75	0	70
PW30		3010	0	60	120	170	185	230	290	430	380	295	130	80	140

\*) hier kein Gletscher mehr

## Fortsetzung Tabelle 2 im Haushaltsjahr 2000/2001

## 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.
<b>Goldbergkees</b>															
PG1	Unterer Keesboden	2400	0	-32	-68	-44	-8	55	48	66	-76	-25	-33	-32	3
PG2	Oberer Keesboden	2670	0	-18	-86	-51	-92	-71	-102	35	-111	-78	-111	-42	10
PG3	Steilhang	2878	0	11	19	42	70	34	29	133	44	80	49	-79	-8
PG4	Untere Brettscharte	2923	0	17	26	24	48	0	1	94	12	44	3	-108	-22
PG5	Obere Brettscharte	2958	0	20	30	23	51	18	-4	97	13	52	18	-125	-11
PG6	Fleißscharte	2980	0	19	60	74	165	162	267	354	195	248	240	229	278
<b>Kleines Fleißkees</b>															
PF1	Fleißkees Zunge	2820	0	51	51	147	165	156	163	174	184	208	164	71	160
PF2	Fleißkees unten	2860	0	-5	29	-54	-77	-132	-171	-70	-157	-34	-134	-171	-83
PF3	Fleißkees oben	2940	0	85	181	223	265	253	232	354	283	243	179	27	102
PF4	Pilatusscharte	2905	0	-67	-135	-176	-223	-254	-304	-363	-356	-315	-194	-129	-108
<b>Wurtenkees unten</b>															
PW1		2580	0	-23	53	37	17	42	58	133	57	24	-65	-27	28
PW2**		2600													
PW3		2615	0	3	57	43	38	53	79	157	112	51	-33	-29	39
PW5		2622	0	-15	30	1	-2	7	23	137	80	7	-114	-39	33
PW7		2643	0	-23	51	35	25	10	50	154	105	46	-72	-31	43
PW11		2666	0	-26	-1	-27	-46	-47	-35	80	22	-29	-108	-47	28
PW13		2669	0	-1	79	62	30	35	81	109	37	12	8	-2	43
<b>Wurtenkees oben</b>															
PW17		2845	0	0	59	32	8	-5	10	65	15	28	-63	-62	8
PW19		2819	0	-3	61	24	1	17	32	88	46	11	-69	-68	12
PW21		2883	0	5	56	13	-24	-17	4	43	6	1	-54	-69	11
PW23		2916	0	1	37	9	-18	-29	-14	36	19	-8	-58	-68	15
PW25		2956	0	20	55	18	0	-33	8	55	24	-15	-75	-64	17
PW27		3009	0	-14	-4	-44	-58	-67	-30	47	-5	-14	-111	-77	8
PW29		3025	0	8	25	-23	-49	-81	-57	-7	-46	-54	-108	-98	-2
PW30		3010	0	-13	-5	-41	-67	-65	-75	21	-19	-69	-138	-119	-26

\*) hier kein Gletscher mehr

\*\*) Pegelreihe noch zu kurz für Ableitung eines 1961-90 Vergleichsmittels

Tabelle 3: Monatliche Niederschlagssummen im Hauhaltsjahr 1999/2000

Niederschlagsmessungen im Sonnblickgebiet Oktober 1999 bis September 2000  
Einzugsgebiete von Goldberg-, Kleines 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	
<b>Sonnblick Gipfel</b>																		
TG4	Sonnblick-horizontal	ZAMG	3095	186	272	220	340	376	708	96	180	256	380	176	244	2198	1236	3434
TG5	Sonnblick-parallel	ZAMG	3095	216	204	140	440	280	472	152	192	344	424	336	252	1904	1548	3452
	Sonnblick-Ombro Nord	ZAMG	3080	66	72	118	104	159	304	105	98	122	165	162	125	928	672	1600
	Sonnblick-Ombro Süd	ZAMG	3098	94	158	152	198	269	378	70	122	194	339	168	172	1319	995	2314
<b>Goldbergkees</b>																		
	Rauris-Nord (TA)	ZAMG	934	34	42	50	91	87	126	47	114	129	217	158	81	477	699	1176
	Buchebeben	HD-Salzburg	1140	40	77	68	92	82	162	49	118	138	217	185	94	569	752	1321
	TG1 Kolm-Saigurn	ZAMG	1600	179	115	158	118	143	276	86	136	118	233	172	132	1075	791	1866
	TG2 Radhaus	ZAMG	2117	136	96	120	44	88	224	92	160	192	204	208	152	800	916	1716
	TG3 Rojacherhütte	ZAMG	2585	188	160	184	244	280	452	92	180	232	352	224	255	1600	1243	2843
<b>Kleines Fleißkees</b>																		
	Heiligenblut	HD-Kärnten	1380	29	34	40	50	39	104	19	54	107	72	114	78	316	425	740
	TF1 Unteres Fleißkees	ZAMG	2558	144	96	108	136	184	224	80	72	144	180	144	76	972	616	1588
	TF2 Fleißtotalisator	ZAMG	2560	68	68	72	92	96	232	72	44	128	128	332	168	700	800	1500
	TF3 Oberes Fleißkees	ZAMG	2802	136	164	144	156	200	272	84	92	208	240	252	164	1156	956	2112
<b>Wurtenkees</b>																		
	Kleindorf	HD-Kärnten	735	47	35	29	26	2	123	39	73	73	161	145	99	299	551	851
	Innerfragant	HD-Kärnten	1195	45	43	38	33	14	153	47	78	93	173	167	91	372	602	975
	TW1 Stausee	KELAG	2420	96	94	53	81	18	191	119	74	141	247	163	140	651	765	1416
	TW3 Gletscherzunge	KELAG	2511	121	175	117	184	41	317	94	138	246	393	255	239	1050	1271	2321
	TW4 Steilabbruch	KELAG	2791	103	127	146	276	61	271	26	131	195	320	203	189	1011	1037	2048

TA= teilautomatische Klimastation

Abweichung der Niederschlagssummen im Sonnblickgebiet Okt. 1999 bis Sept. 2000 vom  
Normalwert 1961-1990  
Einzugsgebiete von Goldberg-, Kleines 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	
<b>Sonnblick Gipfel</b>																		
TG4	Sonnblick-horizontal	ZAMG	3095	142	138	84	132	175	302	38	83	102	153	76	134	142	110	128
TG5	Sonnblick-parallel	ZAMG	3095	126	96	59	177	137	194	50	67	103	120	99	101	118	99	108
	Sonnblick-Ombro Nord	ZAMG	3105	77	64	110	103	173	270	85	72	108	139	133	144	126	117	122
	Sonnblick-Ombro Süd	ZAMG	3098	84	105	92	126	209	224	37	68	111	171	85	126	123	113	118
<b>Goldbergkees</b>																		
	Rauris-Nord (TA)	ZAMG	934	52	60	74	147	185	238	76	110	95	136	101	79	111	106	108
	Buchebeben	HD-Salzburg	1140	55	98	88	131	155	257	66	111	96	138	113	87	117	111	113
	TG1 Kolm-Saigurn	ZAMG	1600	123	83	122	92	136	206	47	81	56	117	86	90	111	86	99
	TG2 Radhaus	ZAMG	2117	100	71	112	50	86	204	67	90	95	113	106	103	98	101	100
	TG3 Rojacherhütte	ZAMG	2585	118	77	95	120	184	218	41	82	87	137	90	132	119	105	112
<b>Kleines Fleißkees</b>																		
	Heiligenblut	HD-Kärnten	1380	46	46	80	102	92	227	36	68	115	70	100	99	83	91	88
	TF1 Unteres Fleißkees	ZAMG	2558	138	75	90	139	198	193	53	58	91	108	86	58	120	82	102
	TF2 Fleißtotalisator	ZAMG	2560	"keine Mittelwerte vorhanden wegen Kürze der Reihe"														
	TF3 Oberes Fleißkees	ZAMG	2802	117	121	106	128	179	208	49	54	109	119	122	109	125	104	115
<b>Wurtenkees</b>																		
	Kleindorf	HD-Kärnten	735	70	46	76	75	5	293	70	93	86	170	145	132	87	127	110
	Innerfragant	HD-Kärnten	1195	64	48	74	68	30	300	64	84	88	149	138	110	87	116	103
	TW1 Stausee	KELAG	2420	103	77	58	94	29	243	104	54	94	147	111	102	101	104	102
	TW3 Gletscherzunge	KELAG	2511	79	89	60	107	34	192	38	59	89	136	103	107	84	100	92
	TW4 Steilabbruch	KELAG	2791	88	84	115	189	67	227	16	78	86	132	101	108	110	102	106

TA= teilautomatische Klimastation

Tabelle 4: Monatliche Niederschlagssummen im Hauhaltsjahr 2000/2001

Niederschlagsmessungen im Sonnblickgebiet Oktober 2000 bis September 2001

Einzugsgebiete von Goldberg-, Kleines 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
<b>Sonnblick Gipfel</b>																	
TG4 Sonnblick-horizontal	ZAMG	3095	244	112	120	80	420	176	408	80	352	148	192	404	1560	1176	2736
TG5 Sonnblick-parallel	ZAMG	3095	328	160	280	120	236	116	300	120	268	136	172	216	1540	912	2452
Sonnblick-Ombro Nord	ZAMG	3080	225	407	120	198	176	249	276	75	130	96	95	135	1651	531	2182
Sonnblick-Ombro Süd	ZAMG	3098	190	156	143	120	198	185	334	118	255	137	114	258	1327	882	2208
<b>Goldbergkees</b>																	
Rauris-Nord (TA)	ZAMG	934	153	110	37	39	53	81	97	71	162	106	158	114	570	611	1181
Bucheoben	HD-Salzburg	1140	166	134	47	68	84	85	145	76	197	103	179	118	729	672	1401
TG1 Kolm-Saigurn	ZAMG	1600	276	369	132	240	140	186	304	115	247	190	107	279	1647	938	2585
TG2 Radhaus	ZAMG	2117	388	524	88	224	80	184	192	96	160	172	116	272	1680	816	2496
TG3 Rojacherhütte	ZAMG	2585	304	368	132	236	160	176	328	160	284	220	136	452	1704	1252	2956
<b>Kleines Fleißkees</b>																	
Heiligenblut	HD-Kärnten	1380	127	192	37	55	29	60	58	26	87	68	73	53	557	307	864
TF1 Unteres Fleißkees	ZAMG	2558	228	124	108	80	56	88	268	108	184	152	84	224	952	752	1704
TF2 Fleißtotalisator	ZAMG	2560	208	352	44	120	36	84	176	80	160	248	68	184	1020	740	1760
TF3 Oberes Fleißkees	ZAMG	2802	276	180	92	60	152	112	352	120	296	192	84	364	1224	1056	2280
<b>Wurtenkees</b>																	
Kleindorf	HD-Kärnten	735	248	251	31	89	24	55	68	10	64	67	64	91	764	296	1060
Innerfragant	HD-Kärnten	1195	202	270	26	98	36	74	81	35	76	110	118	101	788	439	1227
TW1 Stausee	KELAG	2420	291	440	48	113	36	99	243	45	195	132	152	99	1270	623	1894
TW3 Gletscherzunge	KELAG	2511	279	195	60	159	51	84	482	181	363	214	215	317	1309	1289	2598
WT4 Steilabbruch	KELAG	2791	288	228	35	77	24	105	245	149	267	214	214	233	1003	1078	2081

TA= teilautomatische Klimastation

Abweichung der Niederschlagssummen im Sonnblickgebiet Okt. 2000 bis Sept. 2001 vom

Normalwert 1961-1990

Einzugsgebiete von Goldberg-, Kleines 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
<b>Sonnblick Gipfel</b>																	
TG4 Sonnblick-horizontal	ZAMG	3095	186	57	46	31	195	75	161	37	141	60	83	221	101	104	102
TG5 Sonnblick-parallel	ZAMG	3095	192	75	118	48	115	48	100	42	80	39	51	86	95	58	77
Sonnblick-Ombro Nord	ZAMG	3105	262	365	112	196	192	221	223	55	115	81	78	156	225	92	167
Sonnblick-Ombro Süd	ZAMG	3098	170	104	86	76	154	110	178	66	146	69	58	189	124	100	113
<b>Goldbergkees</b>																	
Rauris-Nord (TA)	ZAMG	934	232	157	54	63	113	153	156	68	119	66	101	111	133	93	109
Bucheoben	HD-Salzburg	1140	230	170	61	97	158	135	196	72	136	65	109	109	149	99	120
TG1 Kolm-Saigurn	ZAMG	1600	189	267	102	188	133	139	165	69	118	95	54	190	171	102	137
TG2 Radhaus	ZAMG	2117	203	271	123	273	137	169	222	65	122	105	55	189	206	90	145
TG3 Rojacherhütte	ZAMG	2585	191	178	68	116	105	85	146	73	107	86	55	234	127	106	117
<b>Kleines Fleißkees</b>																	
Heiligenblut	HD-Kärnten	1380	198	260	74	112	68	130	107	33	93	66	64	68	147	66	102
TF1 Unteres Fleißkees	ZAMG	2558	219	97	90	82	60	76	176	86	116	91	50	170	117	100	109
TF2 Fleißtotalisator	ZAMG	2560	"keine Mittelwerte vorhanden wegen Kürze der Reihe"														
TF3 Oberes Fleißkees	ZAMG	2802	238	133	68	49	136	85	206	71	155	96	41	243	133	115	124
<b>Wurtenkees</b>																	
Kleindorf	HD-Kärnten	735	188	256	97	258	79	130	123	13	75	70	64	122	223	68	137
Innerfragant	HD-Kärnten	1195	285	303	51	205	77	146	111	38	72	95	97	121	183	85	129
TW1 Stausee	KELAG	2420	312	364	52	132	58	126	213	33	130	79	104	72	197	85	137
TW3 Gletscherzunge	KELAG	2511	182	99	31	92	42	51	196	78	132	74	86	142	105	102	103
TW4 Steilabbruch	KELAG	2791	248	151	28	52	27	88	146	89	118	89	106	133	109	107	108

TA= teilautomatische Klimastation

Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen auf dem Sonnblickgipfel (H=3105 m) aus dem Jahr 2000

	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)	gr.gl.0.1mm	Schnee-fall***	Nebel	Sturm gr.gl.8Bft	heitere (<2/10)	trübe (>8/10)	Frost (Min<0)			Eis (Max<0)
Jan	691,3	700,4	676,4	-12,7	-3,8	-26,6	4,7	36	16	16	17	12	9	31	31				
Feb	692,8	704,6	675,1	-11,4	-2,4	-22,0	6,9	25	22	22	13	4	13	29	29				
Mar	690,8	699,2	680,2	-10,5	-1,4	-20,8	7,5	51	23	23	12	3	18	31	31				
Apr	689,5	700,8	676,0	-5,9	3,2	-18,5	7,5	18	18	18	12	1	17	30	22				
Mai	698,3	705,1	688,6	-1,0	6,4	-10,8	7,0	21	19	16	0	2	11	28	7				
Jun	703,3	712,2	695,5	2,3	11,3	-6,8	6,6	31	19	3	4	2	12	14	3				
Jul	697,4	705,9	685,9	0,2	8,8	-6,8	8,5	27	27	13	8	0	20	21	4				
Aug	703,8	708,0	693,5	4,0	11,8	-4,2	5,8	27	14	1	5	5	9	6	0				
Sep	698,6	708,4	689,8	-0,1	7,3	-7,2	7,0	30	14	7	5	2	12	21	7				
Okt	696,7	707,9	679,6	-2,6	2,6	-10,0	7,0	34	22	19	18	4	15	31	19				
Nov	688,4	699,9	669,5	-7,3	1,7	-14,8	8,3	33	23	23	22	0	19	30	28				
Dez	689,4	703,9	671,5	-8,4	0,0	-18,5	5,8	36	18	18	21	7	9	31	30				
Jahr	695,0	712,2	669,5	-4,5	11,8	-26,6	6,9	51	235	179	137	42	164	303	211				

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)	gr.gl.0.1mm	Schnee-fall	Nebel	Sturm gr.gl.8Bft	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				
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				
Min	690,9	654,4		-7,0	-34,3		6,1	173	1250	134	11	15	124	290	221				

\* (7+14+19)/3

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

\*\*\* nur Schnee, kein gemischter Niederschlag

## Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen auf dem Sonnblickgipfel (H=3105 m) aus dem Jahr 2001

	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		Tagesmax. (mm)	Tage gr.gl.0.1mm	Sturm	Schnee-fall***	Nebel	gr.gl.8 Bft	heitere (<2/10)	trübe (>8/10)	Frost (Min<0)	Eis (Max<0)			
																		gr.gl.0.1mm		
Jan	687,5	693,5	677,8	-11,6	-4,0	-20,2	159	20	22	22	20	20	3	11	31	31	87	12,3		
Feb	689,1	709,1	672,2	-12,4	-1,0	-24,2	224	60	19	18	17	4	12	28	28	28	106	12,3		
Mar	685,9	696,8	671,8	-8,2	-1,1	-18,4	220	36	26	28	27	1	14	31	31	105	11,8			
Apr	688,3	700,6	673,6	-9,0	1,2	-21,8	305	39	21	25	17	1	17	30	28	135	9,3			
Mai	697,8	707,0	686,3	-1,3	6,2	-9,6	96	21	18	20	18	0	12	29	11	178	8,4			
Jun	698,1	706,7	687,0	-1,2	10,2	-11,6	198	22	20	23	25	0	18	23	8	182	8,6			
Jul	701,0	710,0	690,2	2,4	9,9	-5,4	116	22	16	2	14	1	12	13	1	190	8,8			
Aug	703,7	709,5	693,4	4,6	12,4	-5,3	123	32	13	0	14	2	14	6	1	214	6,2			
Sep	693,9	700,4	682,6	-3,8	1,8	-10,9	214	21	25	20	28	1	23	30	23	65	10,2			
Okt	701,9	711,4	691,8	-0,1	6,5	-8,4	49	20	10	7	13	7	6	23	8	211	8,0			
Nov	692,6	706,6	675,6	-9,1	2,8	-22,0	126	18	18	20	21	6	13	30	26	126	11,6			
Dez	688,0	703,5	638,2	-15,1	-5,8	-28,7	160	42	23	23	27	7	12	31	31	112	12,7			
Jahr	694,0	711,4	638,2	-5,4	12,4	-28,7	1990	60	231	182	266	33	164	305	227	1711	10,0			

## 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		Tagesmax. (mm)	Tage gr.gl.0.1mm	Sturm	Schnee-fall	Nebel	gr.gl.8 Bft	heitere (<2/10)	trübe (>8/10)	Frost (Min<0)	Eis (Max<0)			
																		gr.gl.0.1mm		
Max	696,3	717,1		-4,5	15,0		2045	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	1621	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	1250	173	173	134	234	11	15	124	290	221	1511	4,9		

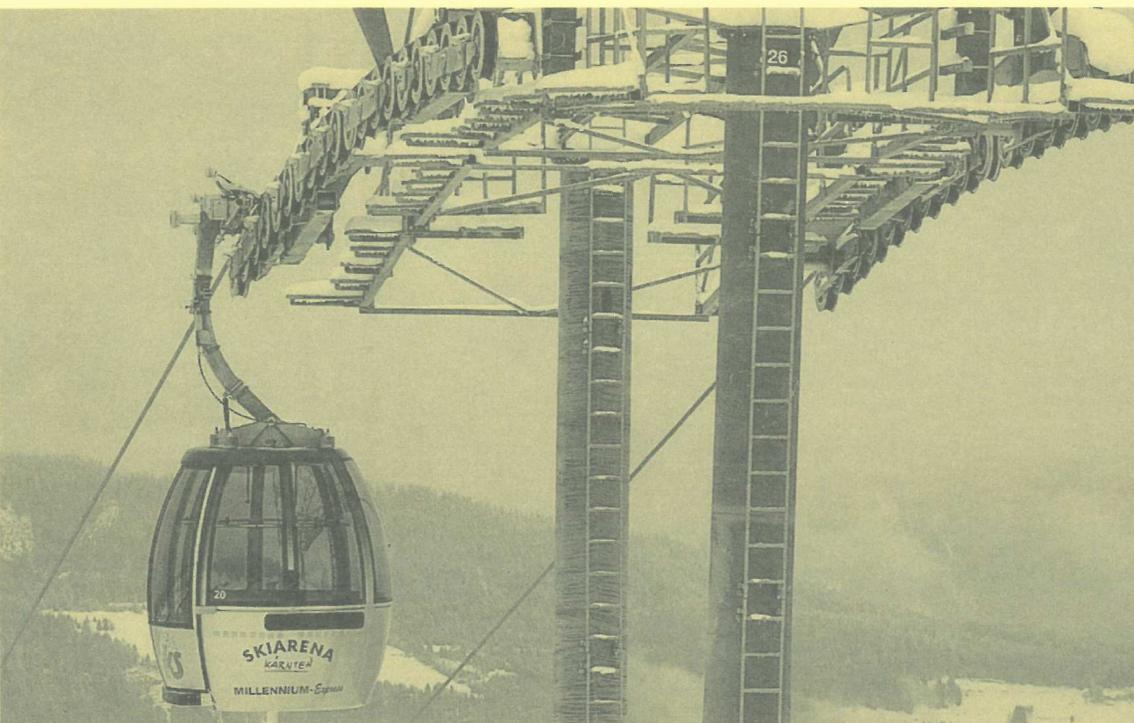
\* (7+14+19)/3

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

\*\*\* nur Schnee, kein gemischter Niederschlag

# SIEMENS

## Sichere High-Tech-Lösungen aus einer Hand



Um eine hohe Verfügbarkeit von Schleppliften, Sesselbahnen, Einseil- und Zweiseilumlaufbahnen, Pendel- und Standseilbahnen, Lawinenspreng- und Materialseilbahnen zu erreichen, setzen wir zukunftsichere High-Tech-Lösungen von der Energieversorgung über die Antriebs- und Automatisierungstechnik bis hin zu IT-Lösungen ein. Zuverlässige Automati-



sierungseinheiten aus der Simatic-S7-Systemfamilie, verbunden durch moderne leistungsfähige

Bussysteme, bewerkstelligen die Überwachung und Visualisierung, und sorgen für ein hohes Maß an Sicherheit des Anlagenbetriebes.

**Siemens Moving Technologies**  
High-Tech für Seilbahnen

Mit unseren Antriebslösungen, übrigens die Komponenten der Gleichstromantriebe sind „made in Austria“, gewährleisten wir ein hohes Maß an Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit („Netzurückspeisung“).

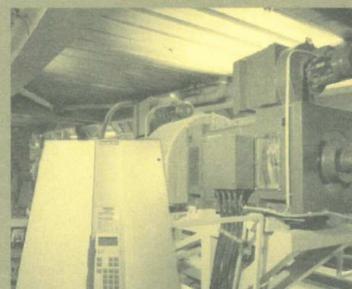
Bei Störungen garantiert unser 24-Stunden-Servicedienst einen möglichst kurzen Anlagenstillstand.

### Nähere Informationen

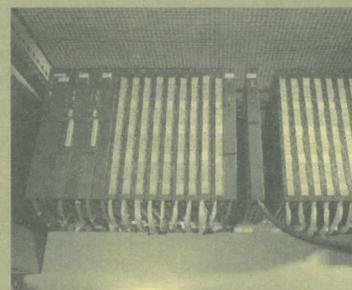
Siemens AG Österreich  
Industrial Solutions and Services, I&S  
Seilbahntechnik  
Werner von Siemens-Straße 9  
6020 Innsbruck  
Tel.: 051707-67371  
Fax: 051707-54907  
E-Mail: [moving-technologies@siemens.at](mailto:moving-technologies@siemens.at)  
Internet: [www.siemens.at/is](http://www.siemens.at/is)



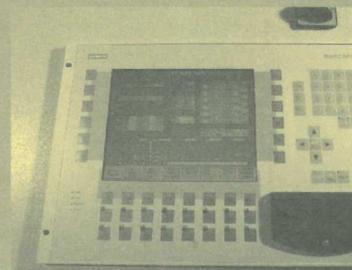
Energie



Antrieb



Automatisierung



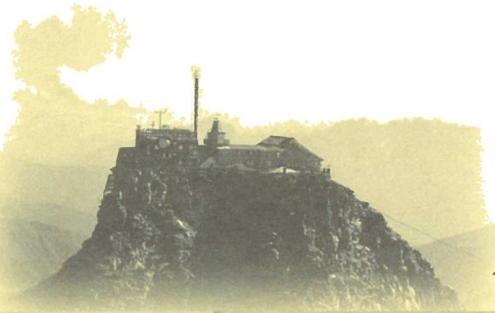
Visualisierung



Industrielle IT-Lösung



## Observatorium Sonnblick



Unternehmensgruppe

**FELBERMAYR**

www.felbermayr.cc

Ihr verlässlicher Partner für

Kranverleih

Spezialtransporte

Mobilkrane

Heavylifthandling

Strasse

Wasser Ro/Ro

Arbeitsbühnen

Bergungen

Schiene

Schwerlasthafen

Baubetrieb

Erdbau

Abbruch

Kies/Beton

Recycling

Entsorgung

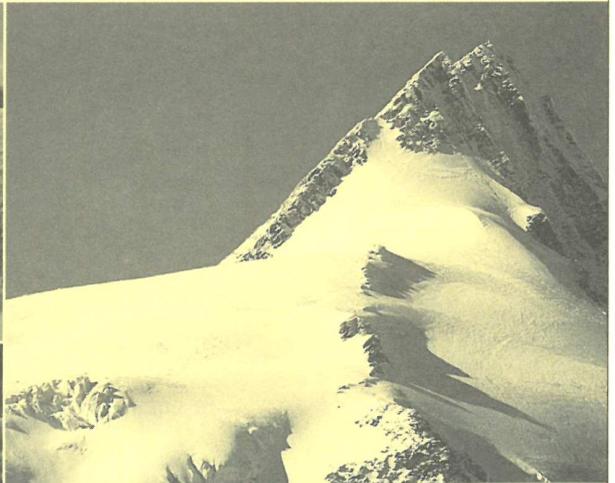
Behälterverleih

HORST FELBERMAYR GES.M.B.H. A-4600 Wels, Machstraße 7, Tel.: +43 (0) 72 42 / 695 - 0, www.felbermayr.cc, e-mail: office@felbermayr.cc

## Großglockner Hochalpenstraße

### Naturerlebnis im Nationalpark Hohe Tauern.

Auf der Traumstraße Österreichs in die Welt der Dreitausender, zu unvergesslichen Eindrücken und Ausblicken.  
Ein interessantes Stück Geschichte, ein einzigartiges Stück Österreich.



Tel. ++43(0)662/87 36 73-0 [www.grossglockner.at](http://www.grossglockner.at)  
Geöffnet von Anfang Mai bis Anfang November

Großglockner-Hochalpenstraßen AG, Rainerstr. 2, A-5020 Salzburg

