

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

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

I. Zusammenfassung

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

II. Einleitung

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

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

III. Gletscherneuvermessung

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

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

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

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

1. Haushaltsjahr 1990/91

1.1 Witterungsverlauf 1990/91

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

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

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

Niederschlagsmonatssummen WINTER

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

Niederschlagsmonatssummen SOMMER

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

Schneehöhen im Wurtenkeesgebiet 1990/91 (in cm)

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

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

1.2 Die Messungen vom 8. - 10.5.1991 - Winterbilanz

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

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

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

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

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

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

Unterer Teil-Wurtenkees

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

Oberer Teil-Wurtenkees

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

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

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

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

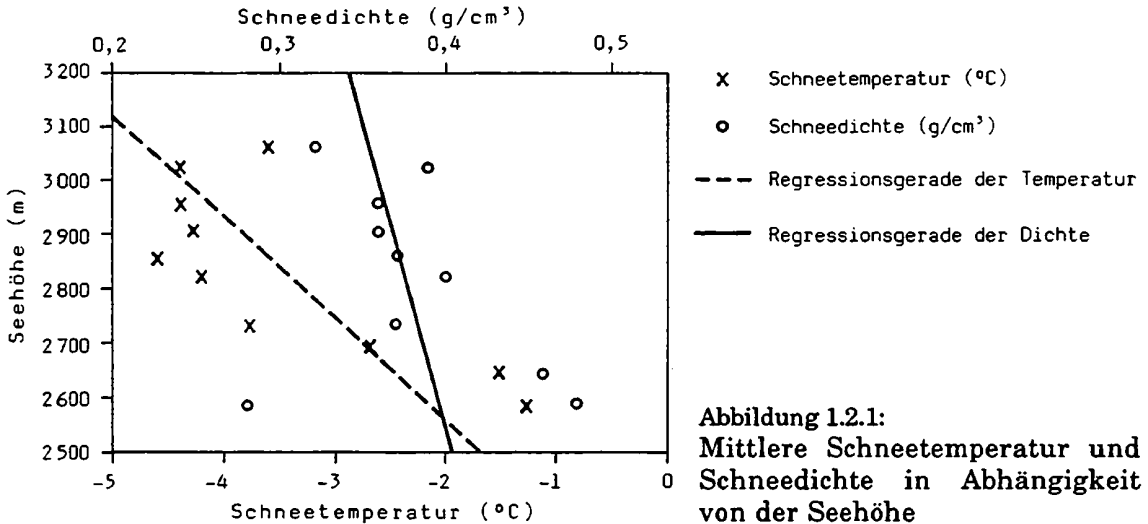


Abbildung 1.2.1: Mittlere Schneetemperatur und Schneedichte in Abhängigkeit von der Seehöhe

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

1.3 Die Messungen im Sommer und Herbst 1991

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

Tabelle 1.3.1: Östliches Wurtenkees; Ablationspegel 1990/91

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

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

Vermessungsdatum 16.10.1990: C22, F11

Vermessungsdatum 23.08.1989: F 1, F 2, F 3

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

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

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

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

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

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

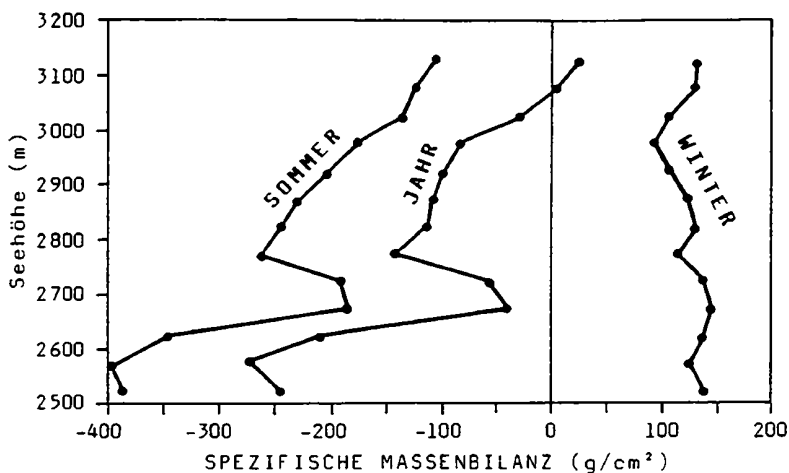


Abbildung 1.4.1:
Spezifische Massenbilanz in
Abhängigkeit von der
Seehöhe

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

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

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

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

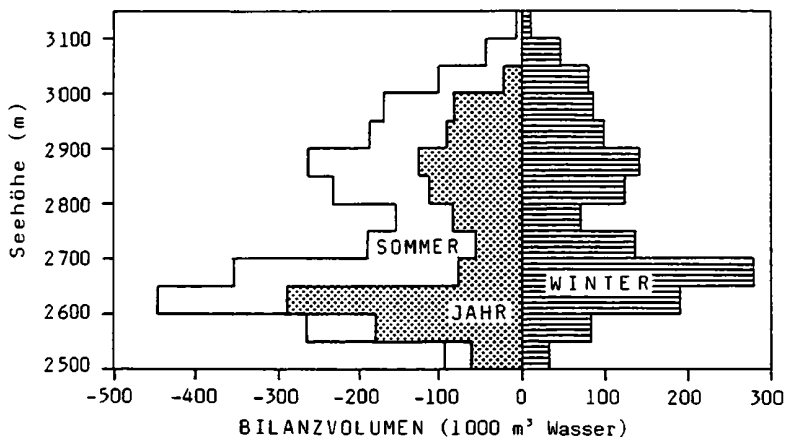


Abbildung 1.4.2: Bilanzvolumen in Abhängigkeit von der Seehöhe

Tabelle 1.4.4: Glaziologische Maßzahlen für das Haushaltsjahr 1990/91

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

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

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

2. Haushaltsjahr 1991/92

2.1 Witterungsverlauf 1991/92

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

Tabelle 2.1.1: Witterungsverlauf im Haushaltsjahr 1991/92

Sonnblick (3106 m)

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

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

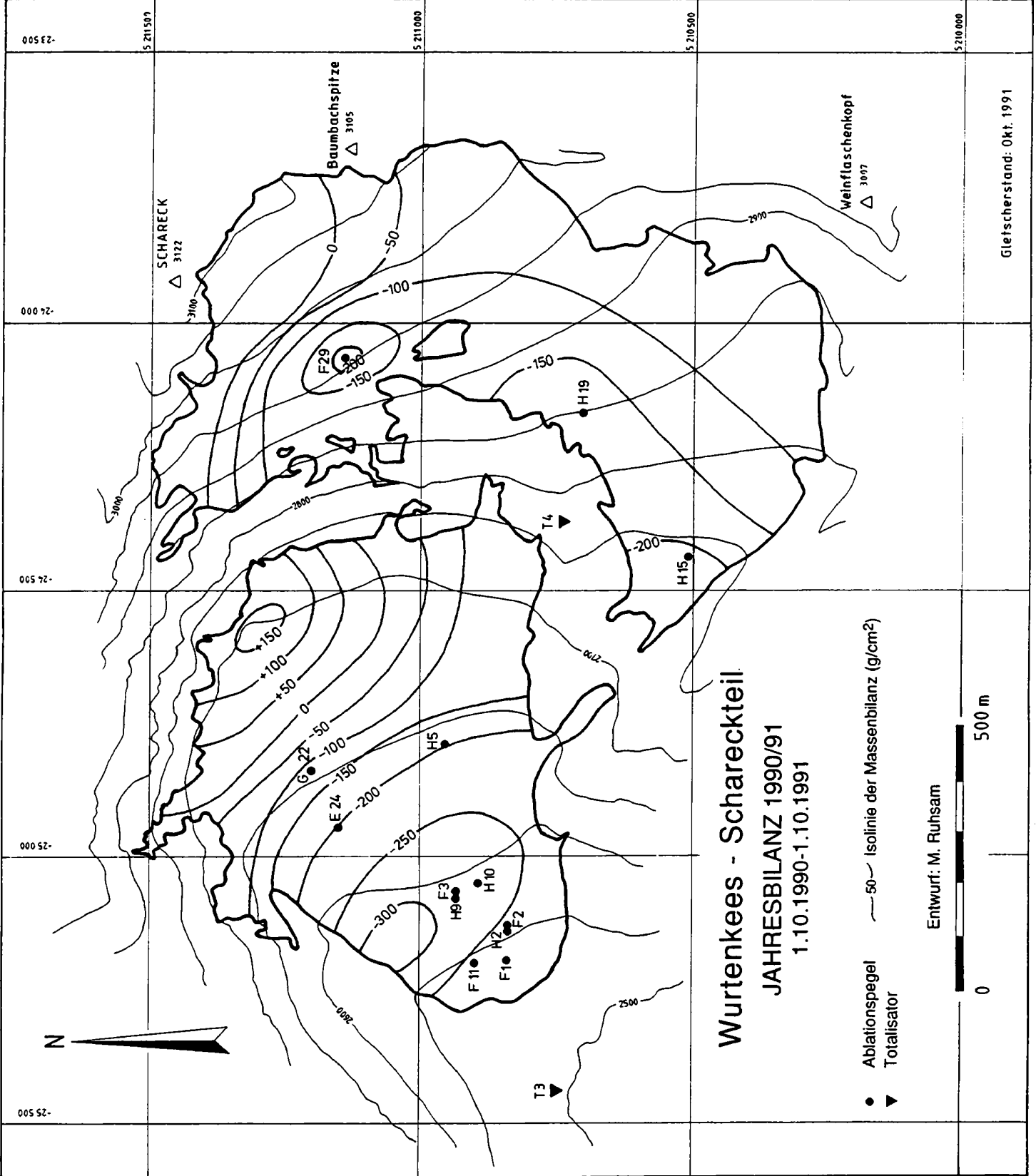
Villacher Alpe (2139 m)

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

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

Winter

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



Wurtenkees - Schareckteil

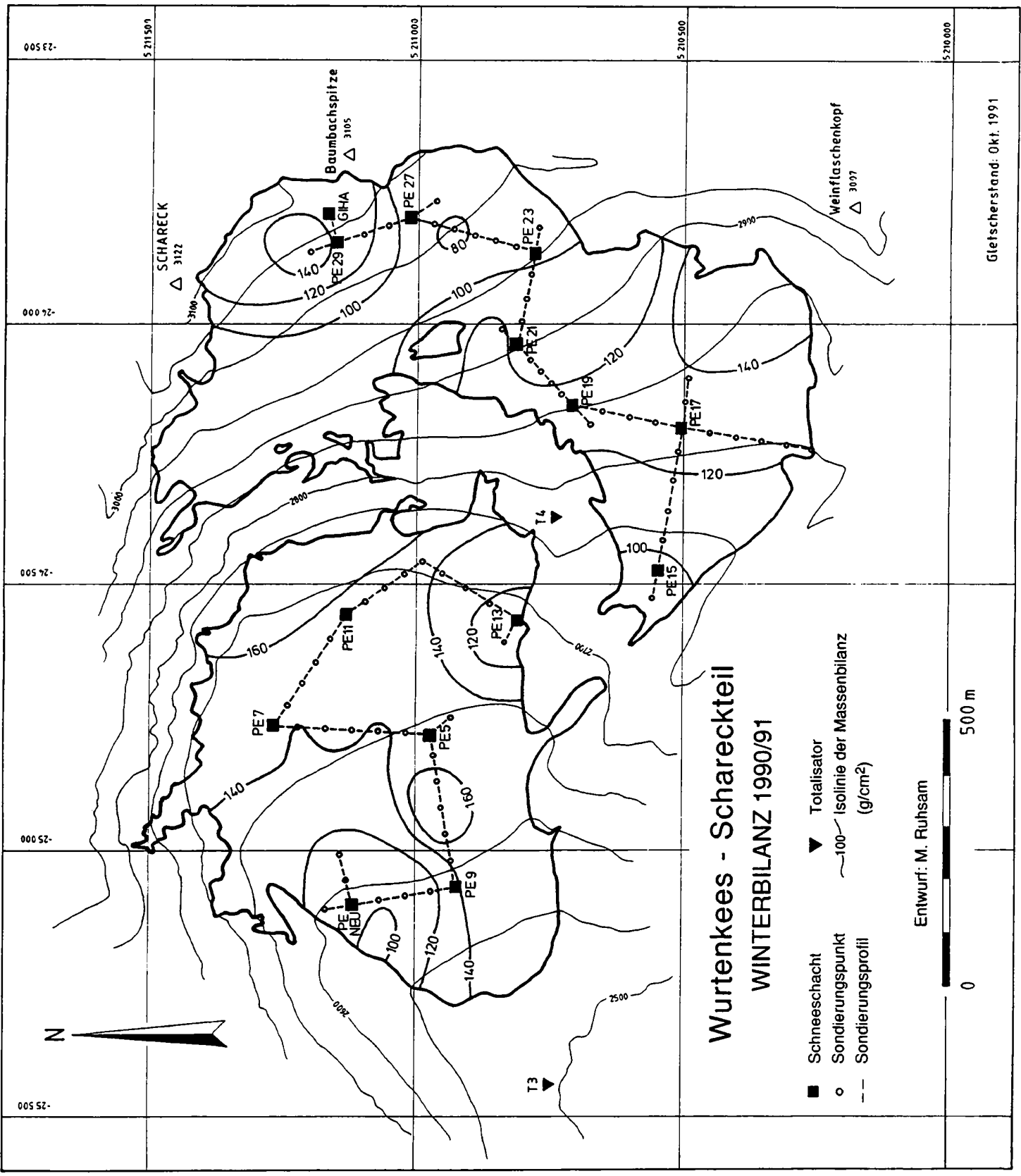
JAHRESBILANZ 1990/91
1.10.1990-1.10.1991

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

Entwurf: M. Ruhsam



Gleischerstand: Okt. 1991



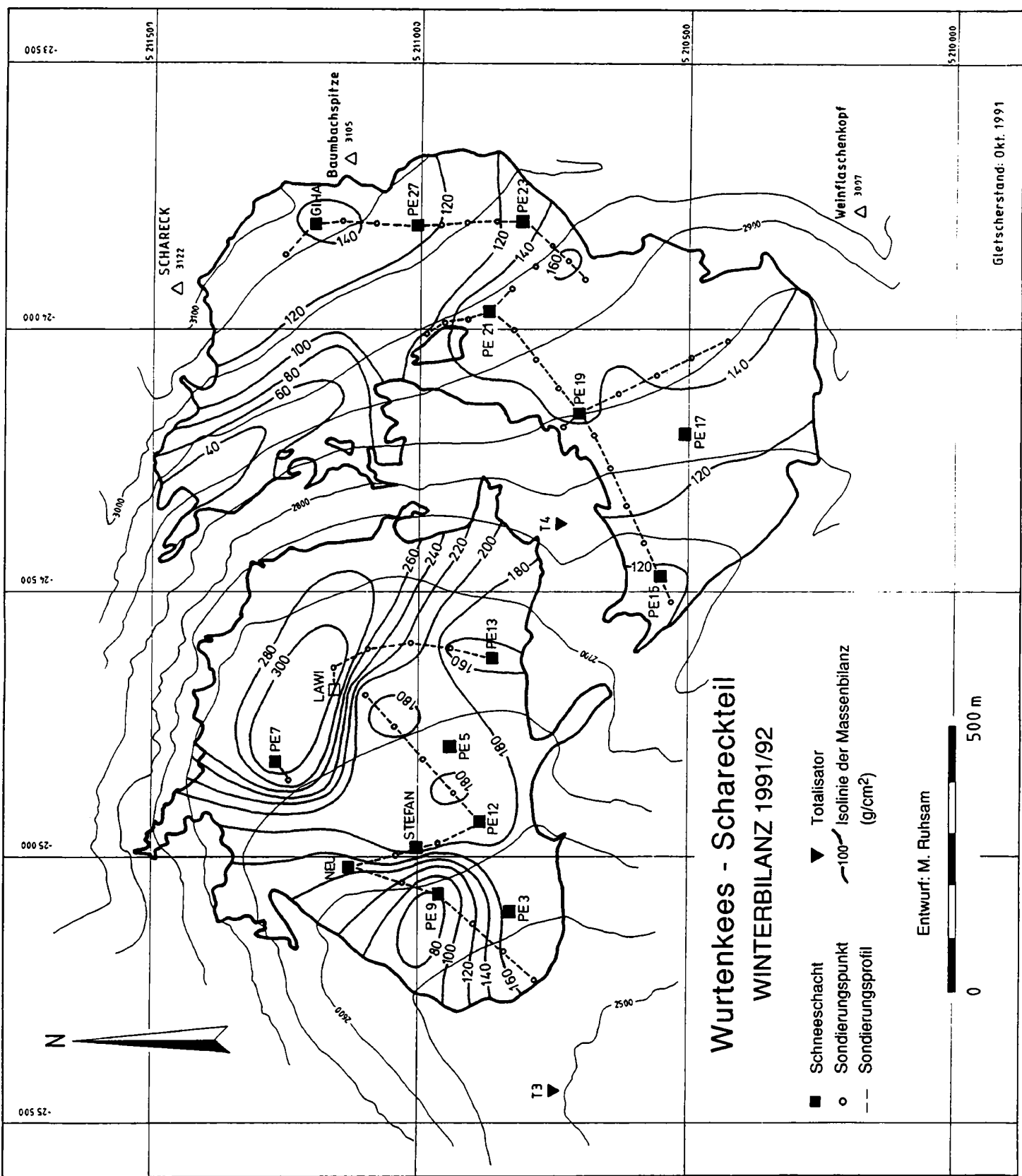
Wurtenkees - Schareckteil
WINTERBILANZ 1990/91

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

Entwurf: M. Ruhsam



Gletscherstand: Okt. 1991



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

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

Niederschlagsmonatssummen WINTER

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

Niederschlagsmonatssummen SOMMER

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

T3: schadhaft, daher korrigierte Werte

Schneehöhen im Wurtenkeesgebiet 1991/92 (cm)

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

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

Sommer

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

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

2.2 Die Messungen vom 5. - 7.5.1992 - Winterbilanz

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

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

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

Vermessungsdatum 27.06.1991: PE 5, PE17, PE19

Vermessungsdatum 15.10.1992: PE27

Rest aus Feldvermessung

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

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

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

Unterer Teil - Wurtenkees

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

Oberer Teil - Wurtenkees

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

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

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

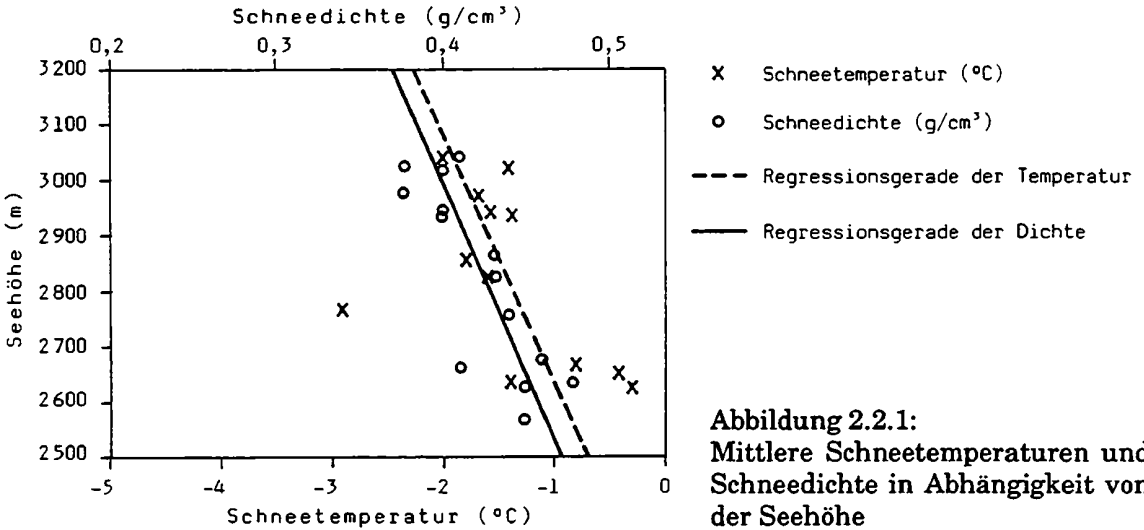


Abbildung 2.2.1: Mittlere Schneetemperaturen und Schneedichte in Abhängigkeit von der Seehöhe

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

2.3 Die Messungen im Sommer und Herbst 1992

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

Tabelle 2.3.1: Östliches Wurtenkeesgebiet; Ablationspegel 1991/92

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

* ausgepert

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

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

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

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

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

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

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

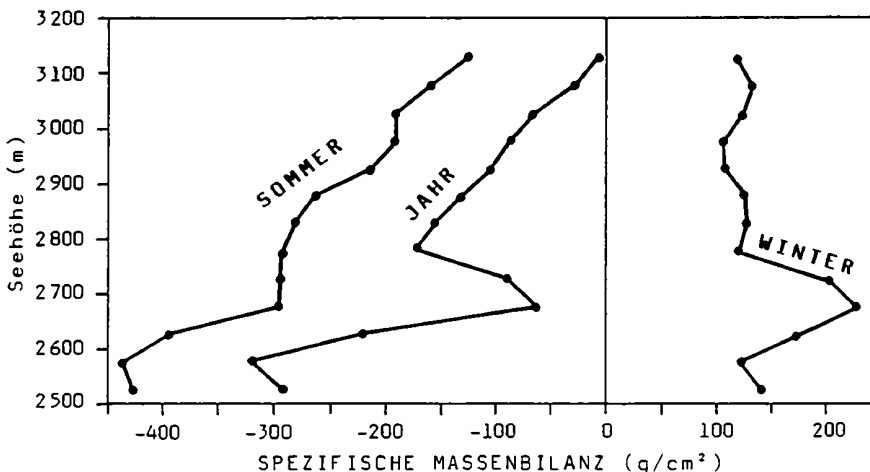


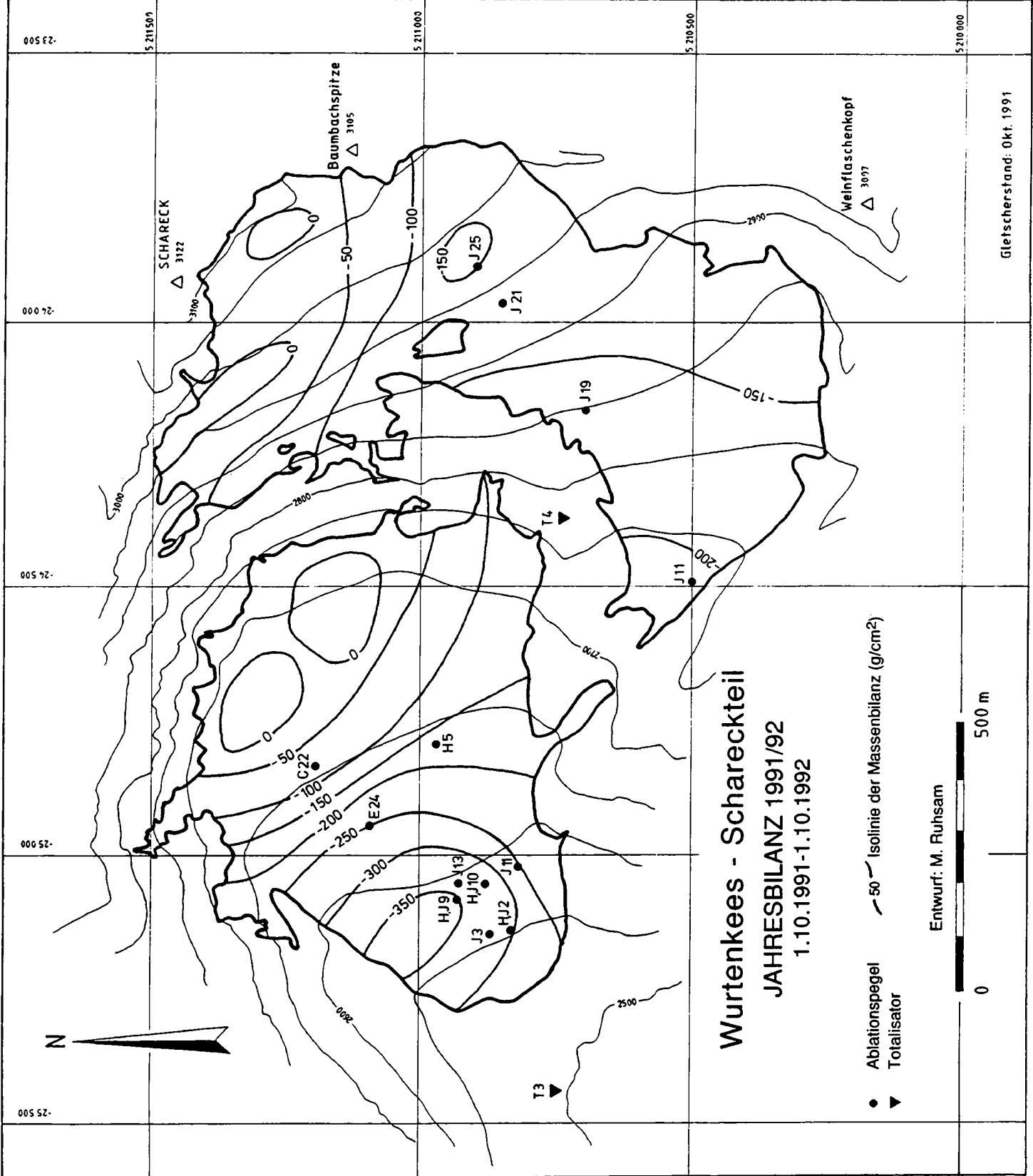
Abbildung 4.2.1:
Spezifische Massenbilanz in Abhängigkeit von der Seehöhe

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

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

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

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



Wurtenkees - Schareckteil

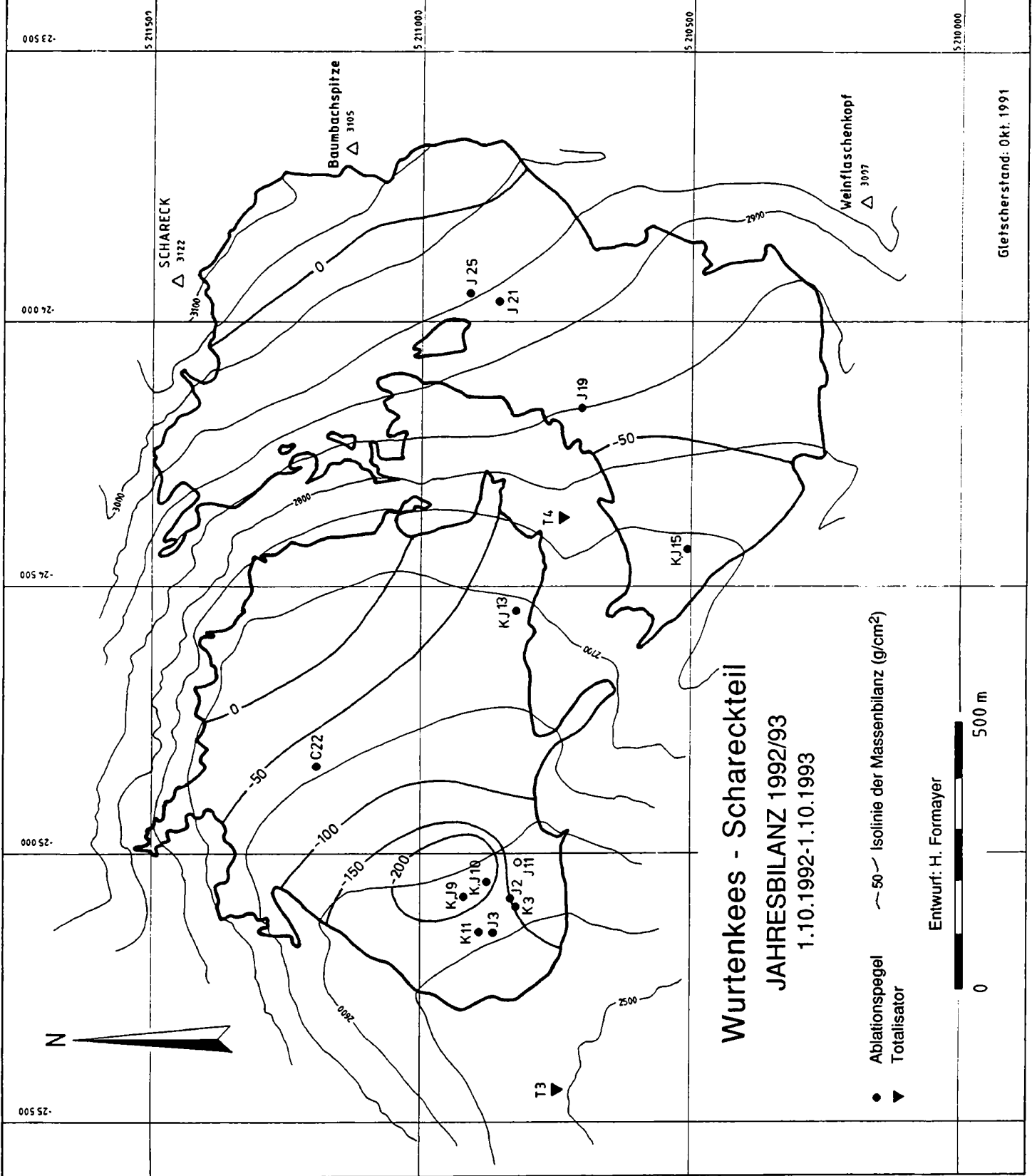
JAHRESBILANZ 1991/92
1.10.1991-1.10.1992

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

Entwurf: M. Ruhsam



Gletscherstand: Okt. 1991

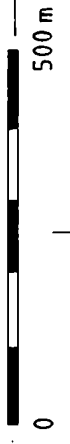


Wurtenkees - Schareckteil

JAHRESBILANZ 1992/93
1.10.1992-1.10.1993

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

Entwurf: H. Formayer



Gletscherstand: Okt. 1991

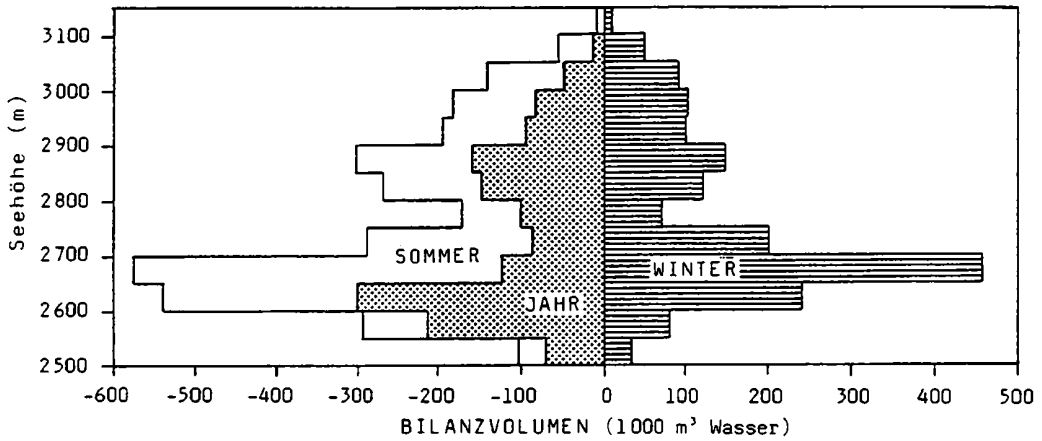


Abbildung 2.4.2: Bilanzvolumen in Abhängigkeit von der Seehöhe

Tabelle 2.4.4: Glaziologische Maßzahlen für das Haushaltsjahr 1991/92

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

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

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

3. Haushaltsjahr 1992/93

3.1 Witterungsverlauf 1992/93

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

Tabelle 3.1.1: Witterungsverlauf im Haushaltsjahr 1992/93

Sonnblick (3106 m)

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

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

Villacher Alpe (2139 m)

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

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

Winter

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

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

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

Niederschlagsmonatssummen WINTER

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

Niederschlagsmonatssummen SOMMER

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

Schneehöhen im Wurtenkeesgebiet 1992/93 (in cm)

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

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

Sommer

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

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

3.2 Die Messungen vom 3. - 5.5.1993 - Winterbilanz

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

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

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

* Vorjahreshorizont nicht erreicht

** PE27 vermessen am 15.10.1992

Alle Koordinaten aus Sondierung ermittelt, keine Neuvermessungen

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

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

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

Unterer Teil - Wurtenkees

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

Oberer Teil - Wurtenkees

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

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

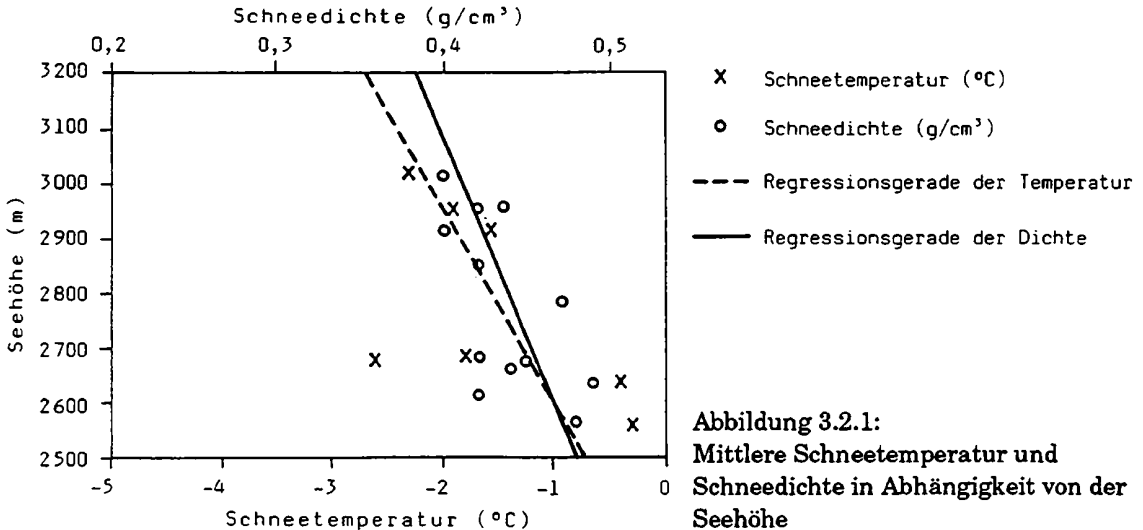


Abbildung 3.2.1:
Mittlere Schneetemperatur und Schneedichte in Abhängigkeit von der Seehöhe

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

3.3 Die Messungen im Sommer und Herbst 1993

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

Tabelle 3.3.1: Östliches Wurtenkees; Ablationspegel 1992/93

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

* falsch; **abgebrochen

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

Vermessen am 15.10.1992: J 3, J 2, J19

Rest vermessen am 16.10.1990

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

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

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

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

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

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

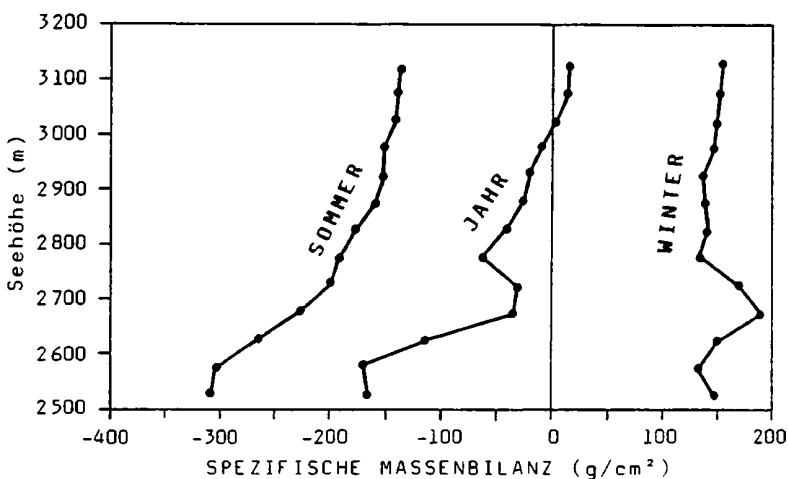


Abbildung 3.4.1: Spezifische Massenbilanz in Abhängigkeit von der Seehöhe

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

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

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

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

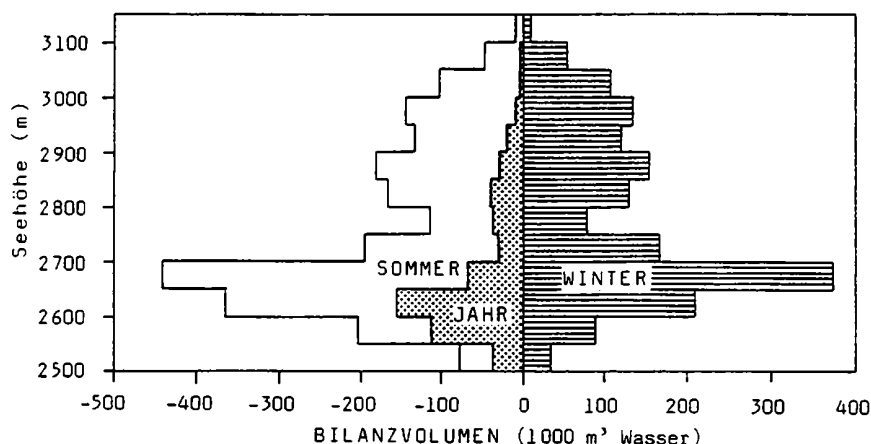


Abbildung 3.4.2: Bilanzvolumen in Abhängigkeit von der Seehöhe

Tabelle 3.4.4: Glaziologische Maßzahlen für das Haushaltsjahr 1992/93

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

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

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

Danksagung

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

Literatur:

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

Anschrift der Verfasser

Herbert Formayer
Markus Ruhsam
Mag. Wolfgang Schöner

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