

Wärmehaushaltsstudie in Station Carrefour, EGIG 1967

Von W. Ambach, Innsbruck *

Abstract: At Carrefour station (Greenland Ice Cap, accumulation area, 1850 m a.s.l.) the heat budget was investigated by measuring the radiation balance, the flow of sensible heat, the flow of latent heat and the warming of the snow. The energy surplus, consumed for snow warming from May 24th until July 28th of 1967 amounts only 10 ly/day. Graphs of meteorological data of the period under investigation are shown.

Einleitung:

Zur Erfassung des Massenhaushaltes eines großen Gebietes des grönländischen Inlandeises sind Wärmehaushaltsstudien aus mehreren Gründen zweckdienlich: Nach bisherigen Schätzungen werden in der Ablationszone, die sich über einige hundert Höhenmeter mit stark wechselnder Oberflächenalbedo erstreckt, durch Schmelzung mehr als 50 % der total net accumulation des gesamten Inlandeises verbraucht, wobei der für Schmelzung verfügbare Energiebetrag stark von mikrometeorologischen Faktoren abhängt und in weiten Grenzen variieren kann. Messungen der Schmelzung sind in einem größeren Gebiet der Ablationszone wegen ihrer relativ schlechten Zugänglichkeit nur schwer durchführbar. Man ist daher gezwungen, von einzelnen Meßstellen aus über ein weites Gebiet zu interpolieren. Bei Kenntnis des vollständigen Wärmehaushaltes an einzelnen Stellen kann diese Interpolation mit größerer Sicherheit durchgeführt werden. Zudem können Wärmehaushaltsstudien im Akkumulationsgebiet die Frage klären, warum dort trotz des hohen Strahlungsangebotes während des Polarsommers in großen Gebieten kein Schmelzen auftritt.

In der Sommerkampagne 1959 und 1967 wurden in der EGIG vollständige Wärmehaushaltsstudien durchgeführt, wobei im Sommer 1959 die Station im mittleren Teil der Ablationszone (Camp IV-EGIG, ca. 1000 m Seehöhe) und im Sommer 1967 im Akkumulationsgebiet (Station Carrefour, ca. 1850 m Seehöhe) errichtet wurde. Die Er-

gebnisse der Sommerkampagne 1959 sind bereits publiziert **). Über die von Mitte Mai bis Ende Juli 1967 zusammen mit G. Markl in der Station Carrefour durchgeführten Wärmehaushaltsmessungen wird in folgendem Abschnitt berichtet.

Durchgeführte wissenschaftliche Arbeiten:

1) Strahlungshaushalt:

1.1 Mit fix montierten Empfängern wurden folgende Strahlungsströme getrennt registriert:

- einfallender kurzwelliger Strahlungsstrom
- reflektierter kurzwelliger Strahlungsstrom
- einfallender langwelliger und kurzwelliger Strahlungsstrom
- ausgestrahlter langwelliger und kurzwelliger Strahlungsstrom
- ferner: die Instrumententemperatur des Lupolengerätes.

Als Empfänger dienten 2 Solarimeter und ein Lupolengerät Modell Schulze. Registrierzeit ca. 12 Wochen.

1.2 An 24 Tagen wurden Messungen der Albedo mit Hilfe eines tragbaren Solarimeters in Abhängigkeit von Sonnenhöhe, Bewölkung und Mikrorelief der Oberfläche durchgeführt. Ergänzende Messungen an geeignet präparierten Schneeplatten wurden ebenfalls gemacht.

1.3 Aktinometermessungen wurden durchgeführt zur Bestimmung der Intensität der direkten Sonnenstrahlung, der Lufttrübung, des Wasserdampfgehaltes der Atmosphäre und zur Eichung der fest montierten Strahlungsempfänger an 13 Tagen. Darunter befindet sich eine 5-tägige Meßreihe mit einer 63stündigen geschlossenen Serie mit stündlich 3 Messungen.

*) Univ.-Prof. Dr. W. Ambach, Physikalisches Institut, Innsbruck, Schöpfstraße 41

***) W. Ambach: Untersuchungen zum Energieumsatz in der Ablationszone des grönländischen Inlandeises (Camp IV-EGIG, 69° 40' 05" N, 49° 37' 58" W) Medd. Grönl. Bd. 174, Nr. 4, EGIG Vol. 4, Nr. 4, 1963

2) Fühlbarer und latenter Wärmestrom:

- 2.1 Registrierung der Lufttemperaturdifferenz zwischen ca. 20 und 200 cm Höhe mit Hilfe einer strahlungsgeschützten Thermokette, montiert in meteorologischen Hütten.
- 2.2 Registrierung der Lufttemperaturen in ca. 20 und 200 cm Höhe mit Hilfe von strahlungsgeschützten Pt-Widerstandsthermometern.
- 2.3 Messungen von Temperaturprofilen mit Hilfe eines Assmann-Aspirationspsychrometers in bestimmten Zeitabschnitten.
- 2.4 Registrierung der relativen Feuchtigkeit in 20 und 200 cm Höhe mit Hilfe von 2 strahlungsgeschützten Pernixinstrumenten.
- 2.5 Kontinuierliche Messung des Windweges in 4 verschiedenen Höhen über der Oberfläche zur Berechnung des Austauschkoefizienten.

3) Messungen von Firntemperaturen:

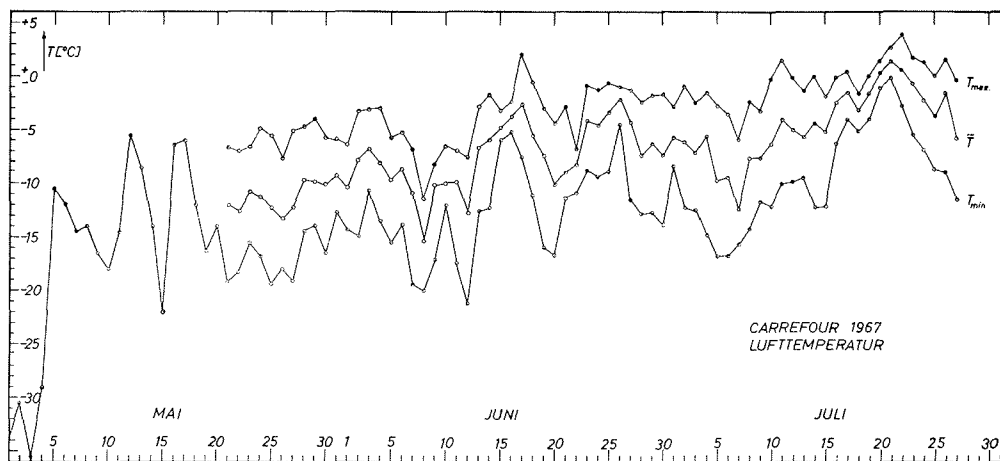
- 3.1 Die Firntemperaturen wurden in verschiedenen Tiefen mit Hilfe von 5 Pt-Widerstandsthermometern registriert.
- 3.2 In 5 Schächten wurde das Dichteprofil zu verschiedenen Zeitpunkten in der Rücklage 66/67 bestimmt, und das Temperaturprofil wurde mit Hilfe eines Hg-Thermometers gemessen.

4) Zusätzliches Programm:

- 4.1 An ausgewählten Tagen wurde mit Hilfe von Verdunstungsschalen die verdunstete Schneemasse bestimmt und der freie Wassergehalt der oberflächennahen Schicht mit einer dielektrischen Methode gemessen.
- 4.2 Klimabeobachtung (3mal täglich)
 - Luftdruck, Windstärke, Windrichtung, Bewölkung, trockene und feuchte Temperatur, Minimumtemperatur.
- 4.3 Registrierung von Klimaelementen
 - Registrierung von Temperatur und Feuchtigkeit mit Hilfe eines Thermohygrographen in einer meteorologischen Hütte
 - Wartung eines zusätzlichen Thermographen und Barographen.
- 4.4 Stündliche Bewölkungsbeobachtungen in bestimmten Zeitabschnitten.
- 4.5 Entnahme von 200 Firnproben durch 2 Bohrungen bis 20 m und 10 m Tiefe zur Untersuchung auf ^{18}O Tritium und Gesamt-Beta-Aktivität.

Vorläufige Teilergebnisse:

Insgesamt beträgt der zur Schneeerwärmung verbrauchte Energiebetrag für die Periode vom 24. Mai bis 28. Juli 1967 etwa 630 ly, also etwa 10 ly/Tag im Mittel. Dieser Energiebetrag liegt bereits innerhalb der Meßgenauigkeit der Globalstrahlung, wenn man annimmt, daß die Globalstrahlung (im



Figur 1: Lufttemperatur — Air temperature

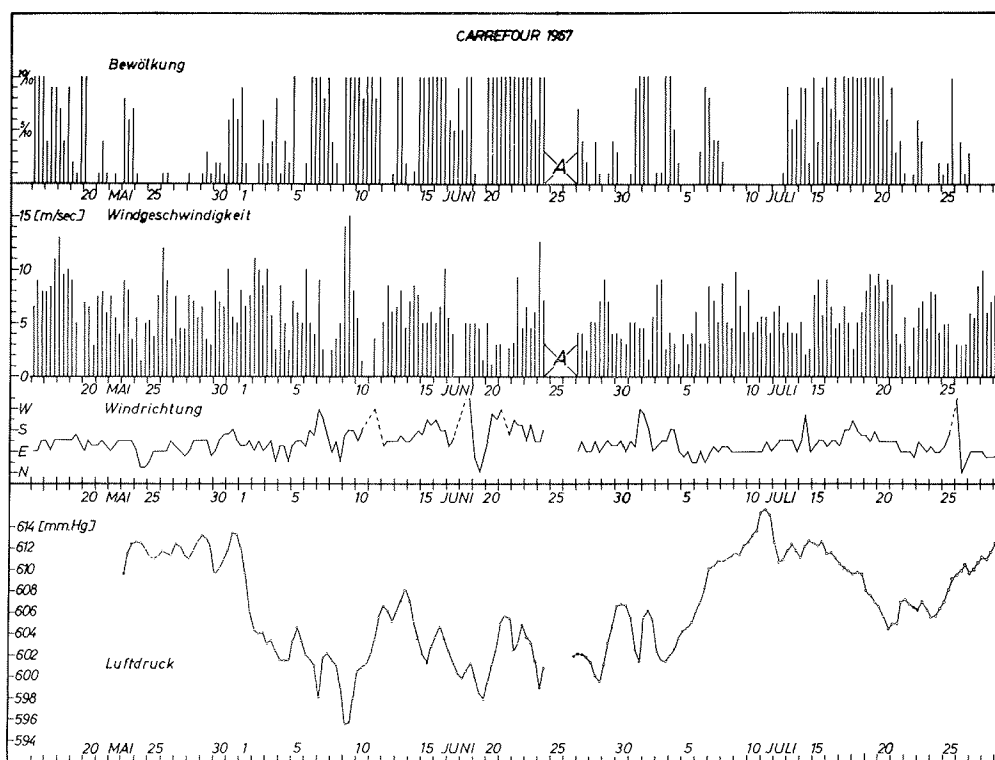
Mittel etwa 600 ly/Tag) mit einer Genauigkeit von 2 % gemessen wurde.

Wegen der hohen Albedo der Oberfläche (im Mittel etwa 85 %) kommt der Messung der langwelligen Strahlungsströme besondere Bedeutung zu. Wartung und Eichung der Strahlungsmeßgeräte, sowie Auswertung müssen mit besonderer Sorgfalt durchgeführt werden.

Einige Ergebnisse der Klimabeobachtungen werden in zwei Diagrammen dargestellt:

Fig. 2 zeigt die Bewölkung zu den Terminen 7 Uhr, 14 Uhr und 21 Uhr mittlere Ortszeit, ebenso Windgeschwindigkeit (Handanemoneter) und Windrichtung, sowie den Luftdruck. Der Luftdruck wurde an einem Aneroid unter Berücksichtigung der Instrumentenkorrektur abgelesen. Für die Periode 25./26. Juni 1967 (Bezeichnung A) fehlen die Angaben.

Für die Unterstützung wird folgenden Institutionen gebührend gedankt: Den Expe-



Figur 2: Bewölkung, Windgeschwindigkeit und -richtung, sowie Luftdruck
Cloudness, wind velocity and direction, and atmospheric pressure

Fig. 1 zeigt den Verlauf der Lufttemperatur in 2 Meter Höhe (meteorologische Hütte), registriert mit Hilfe eines Pt-Thermometers. Es wurde das 24stündige Mittel (0 Uhr bis 24 Uhr), die tägliche Maximal- und Minimaltemperatur aus der Registrierung (0 Uhr bis 24 Uhr) wiedergegeben. Vor dem 21. Mai sind nur Minimaltemperaturen, abgelesen an einem Minimumthermometer um etwa 7 Uhr, verfügbar.

dions Polaires Françaises (Missions Paul Emile Victor) für die technische Durchführung und Betreuung der Station, der Österreichischen Akademie der Wissenschaften für finanzielle Unterstützung, der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, dem Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Innsbruck und der Deutschen Forschungsgemeinschaft für instrumentelle Leihgaben.