

## Strahlungsmessungen in Hochserfaus (Tirol)

Von A. Schedler (Hochserfaus)

Mit 3 Figuren

Seit dem Sommer 1948 werden am meteorologischen Observatorium Hochserfaus Strahlungsmessungen in größerem Umfange wieder vorgenommen. Das Observatorium Hochserfaus liegt zwischen dem Oberinn- und Paznauntal in der Samnaungruppe in einer Seehöhe von 1815 m. Die ausgesprochen inneralpine Lage, seine Lage über dem Tal und die Reinheit der Atmosphäre begünstigen Strahlungsmessungen jeder Art. Besonders begünstigt sind in dieser Hinsicht gegenüber Talagen die Wintermonate. Das vorhandene Instrumentarium wurde instand gesetzt, notwendige Meßgeräte, insbesondere hochempfindliche Galvanometer, durch Kauf oder leihweise beschafft, die notwendigen Eichungen durchgeführt und im Sommer 1948 mit regelmäßigen Strahlungsmessungen verschiedenster Art begonnen.

Im folgenden soll nun kurz über die einzelnen Meßarten berichtet werden, über das in Verwendung stehende Instrumentarium, weiters über Zweck und Probleme der Messungen. Durch Beispiele werden die einzelnen Meßarten erläutert. Eine zusammenfassende Verarbeitung des gesamten Materiales ist im Gange.

Derzeit werden am Observatorium Hochserfaus Messungen der direkten Sonnenstrahlung durchgeführt, ferner Messungen der Sonnen- und Himmelsstrahlung auf eine horizontale Fläche, und endlich Messungen der Strahlungsbilanz der Erdoberfläche unter verschiedensten Bedingungen. Zur Messung der direkten Sonnenstrahlung dient das Aktinometer von Moll-Gorzinsky Nr. 38, bei dem die Sonnenstrahlung senkrecht auf eine 80-gliedrige Thermosäule auffällt. Bei dieser ist jede zweite Lötstelle geschwärzt der Sonne exponiert, während die anderen Lötstellen gegen Strahlung geschützt sind. Zur Abschirmung der Himmelsstrahlung und damit zur Erfassung der Sonnenstrahlung allein dienen vier Ringblenden, so daß damit die Messung der reinen Sonnenstrahlung und eines nur kleinen Teiles der Sonnenumgebung möglich ist; der dafür maßgebende Öffnungswinkel beträgt beim verwendeten Aktinometer 10 Grad. Die Vorderseite der Thermosäule ist durch eine Flintglasplatte gegen die Außenluft abgeschlossen. Die jeweilige Senkrechtheitsstellung der bestrahlten Fläche des Aktinometers zur Sonnenstrahlung ist dabei etwas willkürlich; sie wird dadurch erreicht, daß die Ablendung symmetrisch zur optischen Achse erfolgt, was einiger Übung bedarf. Der durch die Bestrahlung entstehende Thermostrom wird durch ein Drehspulgalvanometer gemessen, das eine Empfindlichkeit von  $1 \times 10^{-6} A$  pro Skalenteil bei einem inneren Widerstand von ca. 70 Ohm besitzt.

Durch Vorschaltwiderstände kann die Empfindlichkeit des Galvanometers voll ausgenutzt werden. Der Umrechnungsfaktor der Ausschläge am Galvanometer in Strahlungs-(Wärme)einheiten— $\text{gcal/cm}^2\text{min}$ —wurde durch gleichzeitige Messung der Sonnenstrahlung mit dem Aktinometer MG Nr. 38 und dem Pyrheliometer Nr. 163 von K. Ångström erhalten; immer bei bestem Strahlungswetter, bei verschiedenen Sonnenständen und zu verschiedenen Tages- und Jahreszeiten wurde der Anschluß

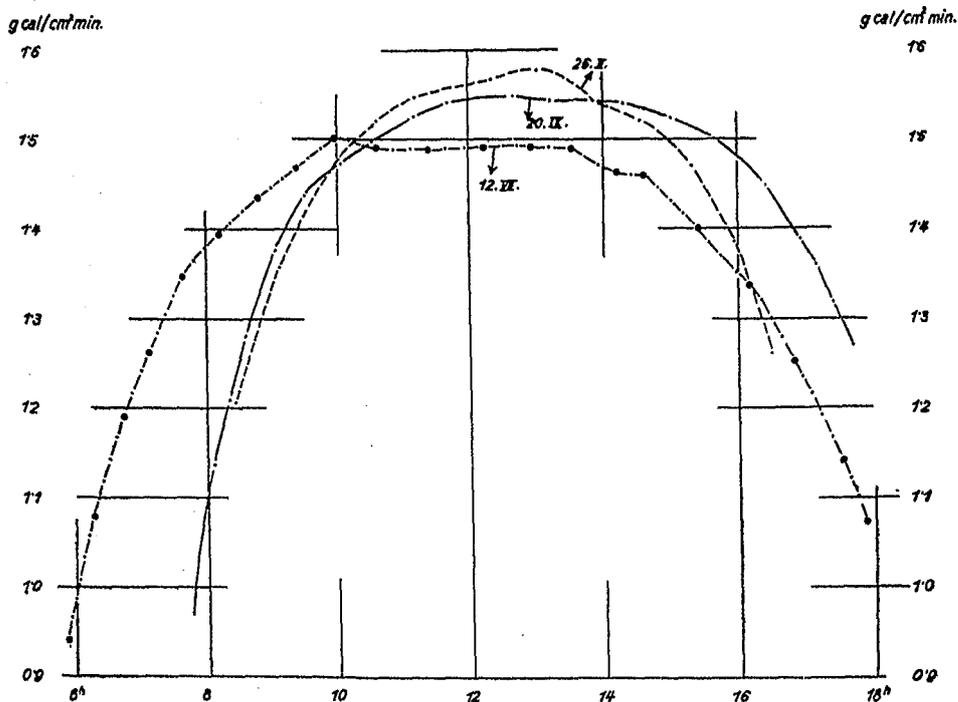


Fig. 1. Gang der Intensität der Sonnenstrahlung bei senkrechtem Einfall.

durchgeführt. Diese Eichung und damit der Anschluß an die internationale Smithsonian-Skala ist einwandfrei; die Messung der Sonnenstrahlung mit dem Aktinometer MG Nr. 38 gestattet eine Genauigkeit von  $\pm 0.003 \text{ gcal/cm}^2 \text{ min}$ . Im folgenden sind einige Beispiele der Messung der direkten Sonnenbestrahlung wiedergegeben. Figur 1 enthält den täglichen Gang der Sonnenstrahlung (auf eine zur Strahlung senkrechte Fläche) in  $\text{gcal/cm}^2 \text{ min}$  für den 20. IX. 1948, 26. II. und 12. VII. 1949.

In den Mittagsstunden sind die Werte im Winter am höchsten, im Sommer am niedrigsten; in dieser Jahreszeit ist die mittägige Depression der Strahlung bestens zu erkennen. Am 26. Februar 1949 wurde der höchste Wert der Sonnenstrahlung im letzten Jahr gemessen, und zwar mit  $1.578 \text{ gcal/cm}^2 \text{ min}$  bei einer Sonnenhöhe von nur  $33.15$  Grad. An allen drei Tagen war die Strahlung für die Jahreszeit bemerkenswert, da der Wasserdampfgehalt der Luft sehr klein war. Ein Maß für die

Reinheit und damit für die Durchlässigkeit der Atmosphäre ist der sogenannte Trübungsfaktor. Kurz definiert gibt er an, um wieviel mächtiger eine völlig staub- und wasserdampffreie Atmosphäre sein müßte, um die gleiche Schwächung der Sonnenstrahlung wie die vorhandene Atmosphäre zu bewirken. Für jeden einzelnen Meßwert obiger drei Tage wurde der Trübungsfaktor  $T$  berechnet, das Ergebnis ist in Tabelle 1 zusammengefaßt.

Das mehrjährige Mittel gilt für Stationen in 1800 m in den Alpen.

Tabelle 1

Datum	Werte des Trübungsfaktors $T$				Dampfdruck mm (Tagesmittel)
	Max.	Min.	Mittel	Mehrj. Mittel	
20. IX. 1948	1.93	1.54	1.74	2.4	2.8
26. II. 1949	1.70	1.59	1.65	2.0	1.6
12. VII. 1949	2.81	2.10	2.42	2.7	6.1

Wie aus Tabelle 1 zu ersehen ist, waren die drei Tage wirklich sehr rein und klar, ihr Trübungsfaktor liegt meist tief unter dem mittleren Wert. Während im Winter (26. II.) der tägliche Gang von  $T$  sehr klein ist (Schwankung Max-Min = 0.11), ist derselbe im Herbst (20. IX.) deutlich ausgesprochen (Schwankung = 0.39); das Maximum der Trübung wird um 13 Uhr erreicht, das Minimum tritt in den Morgenstunden ein. Noch größer ist die Tagesschwankung von  $T$  im Sommer, nämlich gleich 0.71 am 12. VII., die Trübung der Atmosphäre nimmt dabei zu von Kleinstwerten in den Morgenstunden bis zum Höchstwert bei oder unmittelbar vor Sonnenuntergang. Ursache dieser Schwankungen der Trübung, bzw. der Durchlässigkeit der Atmosphäre ist in erster Linie der wechselnde Wasserdampfgehalt an und über der Beobachtungsstation. In der warmen Jahreszeit werden durch Konvektion, die gegen Mittag einsetzt, wasserdampfreichere Luftmassen in die Höhe transportiert. Im Herbst hört dieser Transport bald nach Höchststand der Sonne auf, die Trübung wird daher gegen Abend wieder abnehmen. Im Hochsommer dagegen hält die Konvektion bis zum Abend an, der Höchstwert der Trübung wird demnach vor Sonnenuntergang erreicht. Im Winter ist die Konvektion gering, besonders bei Schneelage, daher auch kleine Schwankungen in der Trübung. Die völlig staubfreie Lage in Hochserfaus, das weit entfernt von jeder Industrie und auch von einer geschlossenen Siedlung liegt, ist zum Studium des Einflusses des Wasserdampfgehaltes der Luft auf die Durchlässigkeit der Atmosphäre besonders geeignet.

In nachstehender Tabelle 2 sind die tatsächlich gemessenen Höchstwerte in den einzelnen Monaten von September 1948 bis Juli 1949 wiedergegeben.

Tabelle 2

Höchstwerte der Sonnenstrahlung<sup>n</sup> bei senkrechtem Einfall (in  $\text{gcal/cm}^2 \text{ min}$ )

Monat	IX.	X.	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
J	1.555	1.518	1.497	1.470	1.548	1.578	1.578	1.572	—	1.541	1.503
Tag	19.	3.	27.	3.	27.	26.	26.	10.	—	6.	3.

Vom Mai 1949 liegen keine Messungen vor. Der jährliche Gang dieser Höchstwerte (Maximum im Frühjahr, Minimum im Dezember) ist in völliger Übereinstimmung mit dem jährlichen Gang der mittleren mittäglichen Strahlung auf eine zur Strahlungsrichtung senkrechte Fläche für Stationen in größerer Seehöhe in den Alpen. Nur der Höchstwert am 26. II., der, wie oben bereits erwähnt, höchste Wert in der ganzen Meßserie, ist bemerkenswert groß. Die angeführten Höchstwerte sind tatsächlich beobachtete Werte, nicht aus dem täglichen Gang eines Meßtages extrapolierte Extremwerte. Letztere sind natürlich meist noch etwas höher.

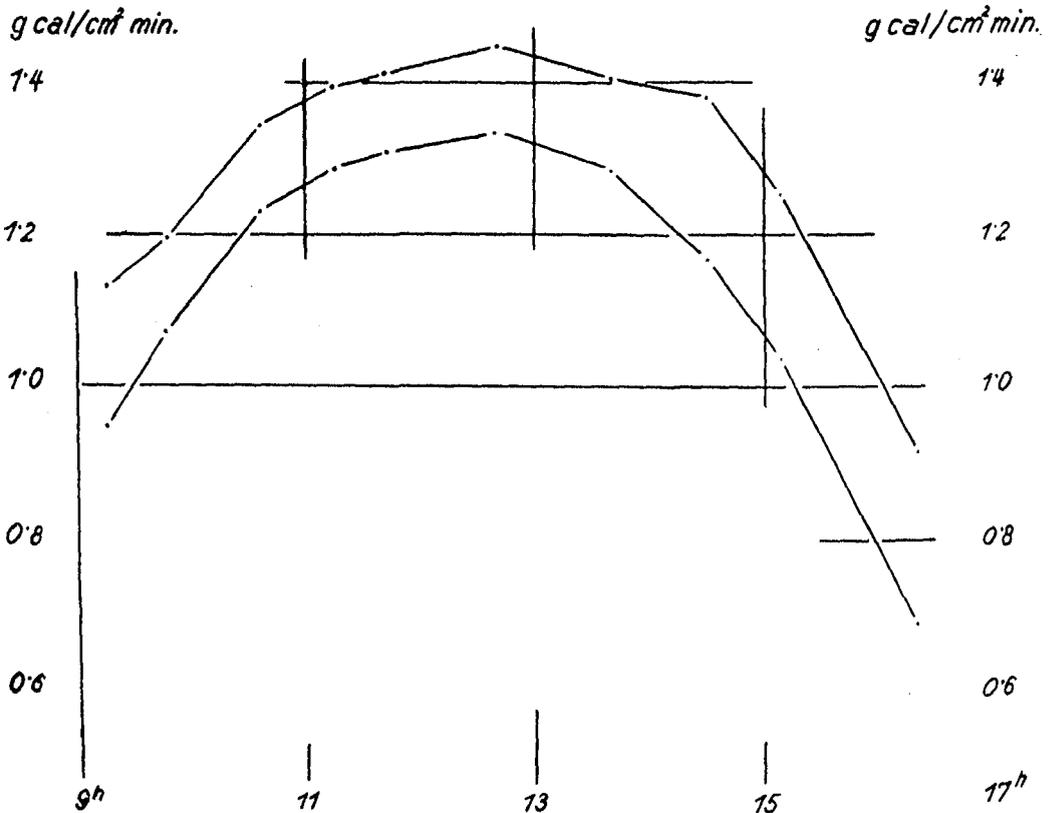


Fig. 2. Gang der Strahlungsintensität auf eine horizontale Fläche, 27. VI. 1949; obere Kurve ... H+S; untere Kurve S.

In der Natur wird die Sonnenstrahlung nur sehr selten eine Fläche treffen, die immer senkrecht zur Strahlung gerichtet ist. Der häufigste Fall wird der einer horizontalen Fläche sein. Die Werte der Sonnenstrahlung, wie sie aus Messungen bei senkrechter Bestrahlung erhalten werden, lassen sich mit Hilfe des Einfallswinkels (der Sonnenhöhe) ohneweiteres für eine horizontale Fläche umrechnen. Eine solche Fläche ist in der Natur aber nicht nur der Sonnenstrahlung, sondern auch der kurzwelligen Himmelsstrahlung ausgesetzt, die eine bedeutende Rolle spielt. Zum Programm eines Strahlungs-Observatoriums gehört daher auch die Erfassung der Himmelsstrahlung. Zur Messung der Sonnen- + Himmelsstrahlung auf eine horizontale Fläche dient eine horizontal aufgestellte Thermosäule, das Solarimeter von Moll-Gorczyński. Der Thermostrom wird wieder mit einem hochempfindlichen Galvanometer gemessen. Durch fallweise Abschirmung der Sonne kann die Himmelsstrahlung allein erfaßt werden, und damit wird auch der Wert der Sonnenstrahlung auf eine horizontale Fläche erhalten. Gleichzeitige Messung der direkten Sonnenstrahlung gestatten dann die Eichung des Solarimeters durchzuführen. Ein Beispiel (Figur 2) gibt den Verlauf der Gesamtstrahlung (Sonnen- + Himmelsstrahlung) und der Sonnenstrahlung allein für eine horizontale Fläche wieder. Die Differenz beider Kurvenzüge ist dann die Himmelsstrahlung allein. Am Nachmittag des 27. VI. werden die Werte der Gesamtstrahlung ( $H + S$ ) im Verhältnis zu den Vormittagswerten größer, gleichzeitige Messung der Sonnenstrahlung  $S$  allein ergeben einen regelmäßigen Ablauf von  $S$ ; die Zunahme von  $H + S$  am Nachmittag ist also nur durch eine Zunahme der Himmelsstrahlung  $H$  zu erklären. Vormittags liegen die Werte von  $H$  zwischen 0.103 und 0.120, nachmittags dagegen zwischen 0.214 und 0.225  $\text{gal/cm}^2 \text{ min}$ . Ab Mittag zunehmende sehr helle Quellbewölkung ist die Ursache der zunehmenden Himmelsstrahlung.

Besonders für biologische Zwecke ist ein Hauptziel der Strahlungsmessung dahin gerichtet, den Strahlungshaushalt einer bestimmten Fläche, bzw. der Oberfläche eines Körpers, besonders der Erdoberfläche zu ermitteln. Dabei versteht man unter Strahlungshaushalt, meist wird dafür der Name Strahlungsbilanz =  $SB$  verwendet, die algebraische Summe der gesamten zu- und abgeführten Strahlungsenergien (Strahlungsströme). Diese  $SB$  wird sich zeitlich, z. B. im Verlauf des Tages stark ändern, sie wird einen täglichen und auch jährlichen Gang aufweisen. Sie wird sehr abhängig sein von der Exposition der Fläche, weiters davon, ob diese Fläche kahl oder mit Vegetation bedeckt ist, ob es eine Wasserfläche oder eine Schneefläche ist. Von der Strahlungsbilanz hängt in erster Linie die Temperatur unter der exponierten Fläche der obersten Schichten ab, und damit auch die Temperatur der Luft in Bodennähe. Deshalb kommt der Messung der Strahlungsbilanz eine ganz besondere und wichtige Bedeutung zu. Aus diesem Grunde möge die Erfassung und Messung der Strahlungsbilanz hier etwas ausführlicher behandelt werden.

Wenn man die Strahlungsströme, die z. B. ein horizontales Stück des Erdbodens bei Tag durchsetzen, betrachtet, so kann man dieselben ihrer Richtung nach sofort in zwei Gruppen einteilen; in Ströme, die von oben in die Fläche eintreten (Ströme A),

und in Ströme, die aus der Fläche nach oben austreten (Ströme B). Die Ströme (Strahlung) A setzen sich zusammen aus der Strahlung der Sonne S, der Himmelsstrahlung H und der sogenannten Gegenstrahlung G der Atmosphäre; S und H sind kurzwellige Strahlungen, G dagegen eine langwellige (Wärme-) Strahlung. Die aus der Fläche nach oben austretenden Strahlungsströme sind die an der Oberfläche reflektierte Strahlung R (besonders herrührend von der Reflexion der Ströme S und H), und die Eigenstrahlung E der Fläche selbst. Die Strahlungsbilanz ist dann:

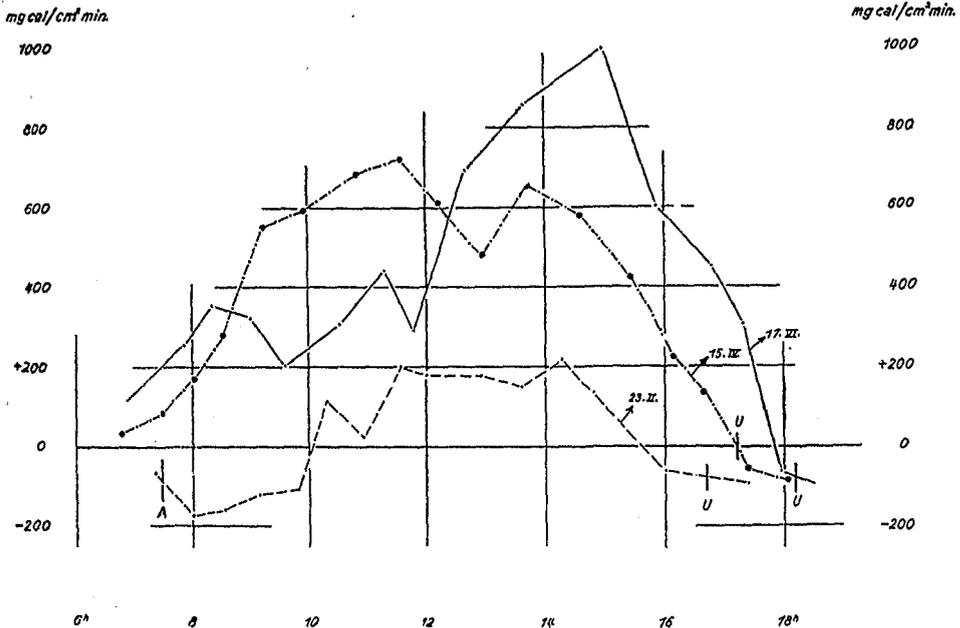
$$SB = S + H + G - R - E.$$


Fig. 3. Gang der Strahlungsbilanz.  
A = Sonnenaufgang, U = Sonnenuntergang.

Von diesen fünf Strahlungsströmen können direkt S und H gemessen werden, R kann aus dem Reflexionsvermögen der Oberfläche berechnet werden, E hängt ab von der Temperatur und dem Absorptionsvermögen der Fläche und kann unter Umständen auch bestimmt werden. Die Erfassung der atmosphärischen Gegenstrahlung G direkt und allein ist jedoch nicht möglich. Es existiert zwar eine empirische Formel zur Berechnung von G aus der Temperatur und dem Wasserdampfgehalt am Meßort, doch bedarf diese Formel sicher noch weiterer Nachprüfung. F. Albrecht hat nun ein Verfahren angegeben und zugleich einen Apparat konstruiert, der die Messung der Strahlungsbilanz in ihrer Gesamtheit gestattet. Das Prinzip des Strahlungsbilanz-(SB-)Messers ist kurz folgendes. Denken wir uns über der horizontalen Fläche, deren Strahlungsbilanz gemessen werden soll, eine ge-

geschwärzte Platte parallel zur Fläche eingeschoben, so wird die obere Seite der Platte von den Strahlungsströmen A, die untere Seite nur von den Strömen B getroffen. Besteht nun die Platte aus zwei thermisch voneinander isolierten und an der Außenseite geschwärzten Kupferscheiben, so nimmt die obere Scheibe die gesamte Strahlung A auf, die untere dagegen nur die Strahlung B. Entsprechend diesen aufgenommenen Strahlungsenergien werden sich die Temperaturen beider Scheiben einstellen. Sind die der oberen Scheibe zugeführten Ströme größer als die der unteren zugeführten, ist also  $A > B$ , so wird die obere Scheibe wärmer sein als die untere, und umgekehrt. Der meßbare Temperaturunterschied beider Scheiben  $\Delta t$  wird ein Maß für die Strahlungsbilanz sein, es wird also die Gleichung gelten:  $\Delta t = k \times SB$ . Nicht berücksichtigt ist in dieser Überlegung der Windeinfluß. Die den beiden Scheiben zugeführte Energie, die in ihnen in Wärme umgewandelt wird, wird durch die Luftbewegung sicher ganz verschiedentlich zum Teil wieder abtransportiert und dieser Wärmezug ist direkt nicht zu erfassen. Durch eine zusätzliche Einrichtung ist es aber möglich, den Windeinfluß zu eliminieren. Wenn wir der oberen Scheibe eine bekannte Wärmemenge Q durch elektrische Heizung zuführen, wird jetzt die Strahlungsbilanz gleich  $SB + Q$ , die Temperaturdifferenz ist bei Heizung dann  $\Delta t' = k \times (SB + Q)$ , gegenüber  $\Delta t = k \times SB$  ohne Heizung. Durch Division beider Gleichungen fällt der Faktor k, der auch den Windeinfluß enthält, heraus und man erhält endlich für die Strahlungsbilanz folgenden Ausdruck:

$$SB = Q \frac{\Delta t}{\Delta t' - \Delta t}$$

Auf der rechten Seite dieser Gleichung stehen nur bekannte, gemessene Größen, daraus kann also die Strahlungsbilanz berechnet werden. Mit eingebauten Thermoelementen können die Temperaturdifferenzen  $\Delta t$  und  $\Delta t'$  direkt erfaßt werden, sie sind den dazugehörenden Galvanometerausschlägen A und A' proportional.

$$SB = Q \times \frac{A}{A' - A} = Q \times \frac{A}{D}$$

wenn man  $A' - A = D$  setzt.

Die Eichung des Strahlungsbilanzmessers geschieht durch Abschirmung der Sonnenstrahlung S; wird letztere gleichzeitig mit dem Aktinometer gemessen, so kann damit der Eichfaktor berechnet werden, da der Unterschied der Strahlungsbilanz mit und ohne Sonne eben gleich der Sonnenstrahlung S, bezogen auf eine horizontale Fläche, gleich ist.

Bei rasch wechselnder Bewölkung ist bei einer Meßdauer von 6—10 Minuten wegen der stark schwankenden Werte der Sonnen- und Himmelstrahlung die Erfassung der Strahlungsbilanz schwierig. Es muß daher getrachtet werden, die Meßzeit möglichst herabzusetzen. F. Sauberer-Wien hat einen Strahlungsbilanzmesser konstruiert, mit dem zur Messung der Strahlungsbilanz nur mehr die Hälfte der Zeit benötigt wird. Dieser neue Bilanzmesser, nach dem Prinzip von Albrecht gebaut, besteht aus zwei SB-Messern, die möglichst gleich sind und in einem Rahmen eng nebeneinander eingebaut sind; einer von diesen SB-Messern bleibt während einer

Messung immer geheizt. Die Zeit zum Anheizen und wieder Abkühlen wird dadurch erspart. Da für eine Messung drei bis fünf Meßpaare mit und ohne Heizung notwendig sind, wird das oftmalige Heizen bei nur einem SB-Messer vermieden. Bei fünf Meßpaaren (Ausschläge A und A' fünfmal aufeinanderfolgend gemessen) beträgt jetzt die Meßdauer nur mehr ca. 4 Minuten.

Eine Strahlungsbilanz von z. B.  $+ 0.3 \text{ gcal/cm}^2 \text{ min}$  einer horizontalen Fläche bedeutet also, daß von oben durch die Fläche 0.3 cal mehr Energie eingetreten ist als nach oben abgegeben wurde. Natürlich ist der SB-Messer für jede geneigte Fläche, also auch für eine senkrechte (vertikale) Wand, zur Messung ihrer Strahlungsbilanz verwendbar, nur muß der SB-Messer immer möglichst parallel zur Fläche, deren SB gemessen werden soll, orientiert sein.

Seit November 1948 wurden nun zahlreiche Messungen der Strahlungsbilanz mit einem SB-Messer nach Albrecht-Sauberer durchgeführt. In Figur 3 sind einige Beispiele wiedergegeben, die den täglichen Gang der Strahlungsbilanz über verschiedenen Flächen darstellen. Am 23. Februar 1949 wurde über Harsch mit Rauhreifkristallen gemessen. Im Verlauf der SB an diesem Tage ist besonders das starke Absinken der SB nach Sonnenaufgang bemerkenswert, was eine Zunahme der negativen Strahlungsbilanz bedeutet. Trotz Besonnung der oberen Scheibe wird der unteren Scheibe durch Rückstrahlung an der Schneeoberfläche mehr Wärme zugeführt. Da aber die reflektierte Strahlung nicht größer sein kann als die direkte, ist diese Zunahme der negativen Strahlungsbilanz nur folgendermaßen zu erklären. Die Schneeoberfläche ist ganz schwach (nur einige Grade) gegen Ostsudost, also gegen Sonnenaufgang geneigt, der SB-Messer war horizontal aufgestellt. Damit war der Einfallswinkel der Sonnenstrahlen an der Schneeoberfläche größer wie der am SB-Messer und die reflektierte Strahlung, die die untere Scheibe trifft, kann deshalb größer sein als die direkte Strahlung auf die horizontale obere Scheibe des SB-Messers. Experimentelle Untersuchungen im Zimmer mit einer elektrischen Lampe und einem Spiegel haben diese Ansicht völlig bestätigt. Es ist deshalb bei stark reflektierenden Flächen (besonders Schnee- und Wasseroberflächen) die Stellung des Strahlungsbilanzmessers zur Fläche für die Messung der Strahlungsbilanz von größtem Einfluß. Auf wirkliche Parallelstellung muß dabei unbedingt größter Wert gelegt werden. Am 23. II. wurde erst nach 10 Uhr die SB positiv und bleibt positiv bis vor 16 Uhr. Der höchste Wert der Strahlungsbilanz erreichte nur  $0.2 \text{ gcal/cm}^2 \text{ min}$ . Am 15. IV. herrschte den ganzen Tag über herrliches, wolkenloses Strahlungswetter, der Schnee war früh gefroren und ging nach 8 Uhr in Firn über. Die erste Messung wurde nach Sonnenaufgang, die zwei letzten Messungen nach Sonnenuntergang gemacht. Bis Sonnenuntergang war während des ganzen Tages die Strahlungsbilanz positiv, ihr Höchstwert überschritt  $0.7 \text{ gcal/cm}^2 \text{ min}$ . Bei Messung der Strahlungsbilanz über Schnee ist zu beachten, daß die Eigenstrahlung der Schneedecke einen oberen Wert nicht überschreiten kann, entsprechend dem Höchstwert der Temperatur der Schneedecke von Null Grad. Bei festem Boden, auch bei einer Wasserfläche, steigt die Eigenstrahlung mit zunehmender Temperatur der strahlenden Oberfläche.

Am 17. VI. 1949, dem dritten Beispiel, herrschte am Meßort bis nach 7 Uhr früh mäßiger Nebel; vormittags war der Himmel meist stark bewölkt, ab Mittag trat Bewölkungsabnahme ein, abends war es heiter. Die Sonne ging um 18 Uhr 12 Min. unter. Die Strahlungsbilanz war den ganzen Tag über positiv, gering und stark wechselnd bis Mittag (starke Bewölkung und wenig Sonne), stieg dann mit abnehmender Bewölkung bis auf  $1.0 \text{ geal/cm}^2 \text{ min.}$  um 15 Uhr an; der Abfall der Strahlungsbilanz erfolgte sehr rasch, ca. 20 Min. vor Sonnenuntergang wurde die SB bereits negativ. Abnehmende Einstrahlung und verhältnismäßig hohe Ausstrahlung des Bodens bewirken bereits vor Sonnenuntergang, daß die Strahlungsbilanz negativ wird. Neben der Sonnenstrahlung wird bei der mäßigen Bewölkung am Nachmittag auch die dadurch erhöhte Himmelsstrahlung den hohen Wert der Strahlungsbilanz um 15 Uhr verursacht haben.

Aus diesen drei Beispielen ist zu erkennen, daß einerseits die Oberfläche, deren Strahlungsbilanz bestimmt werden soll, für den Betrag und den täglichen Gang der SB von großer Bedeutung ist, und daß andererseits die Einstrahlungskomponenten, vor allem Sonnen- und Himmelsstrahlung, wohl am meisten den Wert und den Gang der Strahlungsbilanz bestimmen.

Mit der Messung der Strahlungsbilanz ist zwar der wesentlichste Faktor im Wärmehaushalt des Erdbodens erfaßt, doch spielen Verdunstung und vor allem der Wärmefluß im Boden eine bedeutende Rolle. Deshalb werden tagsüber fallweise Messungen der Bodentemperatur in 5, 10, 20 und 30 cm Tiefe mit Thermoelementen durchgeführt, auch Verdunstungsmessungen unmittelbar über der Erdoberfläche sollen ausgeführt werden. Im Anschluß an theoretische Untersuchungen über den Wärmehaushalt des Bodens, einer Schneedecke und der untersten bodennahen Luftschichten aus neuester Zeit sind Messungen aller am Wärmehaushalt des Bodens beteiligten Komponenten sehr aktuell und wichtig. Bei der besonderen Lage von Hochserfaus ist dabei die Möglichkeit von Untersuchungen des Wärmehaushaltes der Alm- und Waldböden, der langdauernden Schneedecke (Grundlagen der Lawinenforschung!) andererseits in hervorragender Weise gegeben. Bei der Vielheit der Messungen, die solche Untersuchungen erfordern, muß getrachtet werden, einen Teil der oben angeführten Komponenten der Strahlungsbilanz und des Wärmehaushaltes durch Registriergeräte zu erfassen.

Was die Gegenstrahlung der Atmosphäre anbelangt, so muß ihre Rolle und ihre Bedeutung erst durch weitere Messungen untersucht werden. Vielleicht tritt bei Fehlen der kurzwelligen Sonnen- und Himmelsstrahlung, also bei Nacht, der Einfluß der Gegenstrahlung viel mehr hervor. Deshalb sollen in Zukunft Strahlungsbilanzmessungen auch während der Nacht, in Verbindung mit Ausstrahlungsmessungen, ausgeführt werden.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. A. Schedler, Meteorologisches Observatorium Hochserfaus, Post Serfaus (Tirol).

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck](#)

Jahr/Year: 1949

Band/Volume: [48\\_49](#)

Autor(en)/Author(s): Schedler Anton

Artikel/Article: [Strahlungsmessungen in Hochserfaus \(Tirol\). 247-255](#)