

Registrierung von Luftdruck und Temperatur. Instrumente.

Zur Registrierung des Luftdrucks standen der Expedition zwei Barographen zur Verfügung; der eine war von der Firma Fuess käuflich erworben, der andere von Prof. Berson-Berlin geliehen. Beide waren in der gewöhnlichen Weise konstruiert. Das Uhrwerk bewirkte eine Umdrehung des Zylinders in acht Tagen. Jeden Montag früh 8 Uhr fand die Auswechslung des Registrierpapiers statt.

Da der Barograph Fuess wegen geringer Temperaturkorrektion (s. u.) besser war als der Barograph Berson, so wurde er dauernd an der Hauptstation benutzt mit Ausnahme der Zeit vom November 1907 bis Mai 1908, wo er in der bereits erwähnten Station Pustervig verwandt wurde. Während dieser Zeit trat der Barograph Berson an seine Stelle. Angebracht war der Barograph im Sommer im Entree des Hauses, das sich als der einzige Ort erwies, der von Temperaturschwankungen nahezu frei war. Im Winter musste er hauptsächlich wegen des dort auftretenden Rauhreifes im Hause aufgestellt werden. Hier war er leider wegen der Heizung des Zimmers erheblichen Temperaturschwankungen ausgesetzt, die wenigstens den Bersonschen Barographen stark beeinflussten. Dessen Registrierkurven zeigen deutlich vormittags nach dem Anheizen des

Zimmers regelmässig einen merklichen Anstieg, während der Nacht im abgekühlten Zimmer ein deutliches Sinken.

Deshalb habe ich versucht, die Temperaturkorrektur für beide Barographen zu bestimmen. Vom 13. Oktober 1906 stammt eine Registrierung des Barographen Fuess, während der er in wenigen Stunden den Temperaturen $+12,9^{\circ}$, $+6,3^{\circ}$, $+6,1^{\circ}$, $+1,4^{\circ}$ ausgesetzt war. Die Auswertung des Barogramms ergibt die zugehörigen Werte des Luftdrucks: 763,2 mm, 763,3 mm, 763,0 mm, 762,6 mm. Es entspricht also

einer Temperaturzunahme von $6,6^{\circ}$	eine Druckzunahme von $-0,1$ mm
" " " $0,2^{\circ}$ " " "	" " " $+0,3$ mm
" " " $4,7^{\circ}$ " " "	" " " $+0,4$ mm

Die gleichzeitigen Ablesungen am Quecksilberbarometer, dessen Temperatur konstant blieb, ergeben nun aber auch keine konstanten Werte, so dass während der Beobachtungszeit wirklich kleine Druckschwankungen vorhanden waren, die die Messung noch unsicherer machen. Jedenfalls ist die Korrektur für den Barographen Fuess so klein, dass sie mit Sicherheit nicht bestimmt werden kann.

Die Temperaturkorrektur des Barographen Berson lässt sich auf Grund der Registrierung vom 27. April 1908 bestimmen. In Zwischenräumen von etwa einer Stunde war der Barograph verschiedenen Temperaturen ausgesetzt. Die Auswertung des entstandenen Barogramms ergibt:

$14,3^{\circ}$ Temperaturdifferenz	entspricht eine Druckänderung von $1,9$ mm
18° " " " " "	" " " $2,0$ "
15° " " " " "	" " " $2,5$ "
$16,6^{\circ}$ " " " " "	" " " $2,2$ "

Die Temperaturkorrektur ist also hier sehr beträchtlich. Wenn man annimmt, dass die Änderung des Luftdrucks in arithmetischer Reihe proportional der Temperaturdifferenz steigt, so gibt die graphische Darstellung in Fig. 1 ein Bild dieser Korrektur, von der aber zunächst abgesehen wurde.

Die Basiswerte der Registrierung sind die dreimal täglich um 8 Uhr früh, 2 Uhr mittags und 9 Uhr abends erfolgten Ablesungen am Quecksilberbarometer der Station. Diese und damit auch die aus den Ablesungen der Registrierkurven berechneten stündlichen Werte des Luftdrucks sind auf 0° Quecksilbertemperatur und auf den Meeresspiegel — das Instrument hatte 6,3 m Seehöhe —, aber noch nicht auf die Normalschwere reduziert. Diese letztere Korrektur wurde nach der Formel

$$b' - b = -0,00259 \cos 2\varphi \cdot b$$

berechnet, wo φ die geographische Breite bedeutet; sie beträgt demnach für $\varphi = 76^{\circ} \frac{3}{4} + 1,76$ mm. Sie wird in der Diskussion der Resultate berücksichtigt.

Die Ablesung der unkorrigierten stündlichen Werte aus den Barogrammen wurde von mir in der üblichen Weise mit einer von Fuess gelieferten Glasplatte ausgeführt, in welche eine passende Zeitskala und eine horizontale Basislinie für 760 mm eingeritzt waren. Der oft fehlerhafte Gang des Uhrwerks wurde durch Verschiebung der Glastafel in der Weise korrigiert, dass der Fehler gleichmässig auf den ganzen Zwischenraum zwischen den Zeitmarken um 8^h, 2^h, 9^h verteilt wurde. Es wurden dann die Differenzen der Angaben des Barogramms gegen diese Terminbeobachtungen um 8^a, 2^p, 9^p, wie ich sie kurz nennen will, festgestellt, aus diesen Differenzen für jedes Blatt, also für den Zeitraum einer Woche, das Mittel gebildet und diese mittlere Differenz zu allen Ablesungen addiert. Wegen dieser Verwendung mittlerer Korrekturen zeigen natürlich die für die Terminstunden erhaltenen Registrierwerte geringe Abweichungen gegen die entsprechenden am Quecksilberbarometer gemachten Ablesungen. Aus diesen stündlichen Werten wurden dann die Mittel für die einzelnen Tagesstunden gebildet, ferner die Tagesmittel.

Diese wurden nach der Formel berechnet:

$$b_m = \left[\frac{12_I^h + 12_{II}^h}{2} + 1_a + 2_a + \dots + 11_p \right] : 24 .$$

Aus den Tagesmitteln wurde dann das Monatsmittel bestimmt. Ferner wurden noch die grössten und kleinsten Werte mit ihrer Differenz für jeden Tag samt den entsprechenden Durchschnittswerten festgestellt. Die Zeitangaben beziehen sich dabei auf mittlere Ortszeit. Sie sind im allgemeinen auf ± 10 Minuten sicher.

Zur Registrierung der Temperatur standen der Expedition 3 Thermographen zur Verfügung. Zwei waren von der Firma Fuess käuflich erworben, u. z. sind es die billigen Modelle, sog. Bimetallthermometer, in der einfacheren, namentlich für technische Zwecke gebräuchlichen Ausführung. Der 3. Thermograph war vom Kgl. Preussischen Meteorologischen Institut zu Berlin geliehen. Dieser war mit Strahlungsschutz versehen und enthielt ein Bourdonrohr, das mit Amyl-Alkohol gefüllt war. Amyl-Alkohol gefriert sonst meist bei -20°C ; das vorliegende Instrument ertrug noch am 7. Oktober 1906 etwa -14° , aber beim Papierwechsel am 8. erstarrte, wohl infolge der Erschütterung, die Flüssigkeit bei etwa -13° , wobei die Feder, wie das Barogramm zeigt, plötzlich auf -4° heraufschnellte, wo sie allen Temperaturschwankungen zum Trotz fast wagemrecht weiter schrieb. Nachdem das Instrument dann im Hause aufgetaut worden war und hier wieder ordnungsmässig registrierte, wurde es bei einer Temperatur von -22° nochmals ins Freie gebracht. Es registrierte hier 16 Stunden lang ungestört, offenbar mit unterkühlter Flüssigkeit. Dann schnellte die Feder plötzlich wieder von -20° auf -8° und wurde unbeweglich. Der Inhalt des Bourdonrohres war also wieder erstarrt und die beim Erstarren frei werdende Wärme bewirkte die starke Temperatursteigerung. Man sieht hieraus, dass derartige

mit Amyl-Alkohol gefüllte Bourdonröhren für eine Station, deren Temperatur im Jahresmittel etwa -12° beträgt, nur von beschränktem Nutzen sein können. Das Instrument wurde nach diesen Erfahrungen im Hause aufgestellt, wo die Verfolgung der Temperaturschwankungen wegen ihres Einflusses auf den Barographen von Wert war.

Der eine der Fuess'schen Thermographen fand Aufstellung in der englischen Hütte (grosses Modell), die gleich dem Stationshause auf einer kleinen in den Danmarks-Havn vorspringenden Halbinsel lag.

Um zu versuchen, die Temperatur auch in grösserer Höhe zu registrieren, wurde der 2. Thermograph von Fuess an der 30 m hohen Ausgucktonne, später auf dem bereits genannten Thermometerberg im N.-O. der Station in 1 km Entfernung in einer kleineren Thermometerhütte einfacherer Konstruktion aufgestellt. Beide Versuche fielen unbefriedigend aus, die Messungen in der Tonne wegen der Strahlungseinflüsse, die auf dem Thermometerberg durch Störungen infolge von Schneestürmen, die schliesslich sogar die mit aufgelegten Steinen beschwerte Thermometerhütte den Abhang hinabschleuderten und mitsamt ihrem Inhalt zerschmetterten. So berichtet das Wetterjournal der Expedition vom 26. Oktober 1906. Doch gelang es, den Thermographen mit grosser Mühe wieder zu reparieren. Nach einer Probezeit, während welcher er gleichzeitig mit dem anderen Thermographen registrierte, konnte er später in Pustervig verwandt werden.

Die Schneestürme haben auch an der Station die Registrierung der Temperatur oft ungünstig beeinflusst bzw. für kurze Zeit ganz unterbunden. Zwar hatte man beabsichtigt und hat es auch ausprobiert, den Thermographen bei Schneestürmen in ein luftdicht schliessendes Blechgehäuse zu setzen in der Annahme, dass der auftretende starke Wind genügen würde, das Instrument trotz seiner Abschliessung auf der Lufttemperatur zu

erhalten. Aber die auf diese Weise erhaltenen Thermogramme zeigen deutlich, dass der Thermograph unter diesen Umständen nicht mehr imstande war, den schnellen Schwankungen der Lufttemperatur zu folgen. Das Verfahren musste nach wenigen Versuchen aufgegeben werden. Die auf diese Weise nicht vermeidbaren Störungen der Registrierungen durch die Schneestürme lassen sich auf verschiedene Ursachen zurückführen. In den weitest- meisten Fällen wurde die Oeffnung, durch welche der Uebertragungshebel in das Gehäuse führt, mit Schnee verstopft, so dass die Feder unbeweglich wurde. Zuweilen drang auch soviel Schnee in das Gehäuse des Thermographen ein, dass das Uhrwerk gebremst oder die Tinte ausgelöscht wurde. In solchen Fällen musste oft der Thermograph hereingeholt und gereinigt werden. Dabei schmolz der Schnee. Wenn man nun nicht wartete, bis alles Wasser verdampft war, was natürlich kaum festzustellen war, so froh das Uhrwerk beim Herausbringen ins Freie fest. Die Folgen sind mehr oder minder beträchtliche Lücken in den Registrierungen, namentlich in den Monaten November, Januar und Februar.

Die Bestimmung der stündlichen Werte der Temperatur aus den Registrierkurven erfolgte in derselben Weise wie bei den Barogrammen mit einer Glastafel, die mit passender Skala versehen war. Die Basiswerte sind auch hier die Terminablesungen an einem $\frac{1}{2}^{\circ}$ -Thermometer (Quecksilber), aus deren Differenzen gegen die entsprechenden Ablesungen der Registrierung wieder für jedes Blatt eine mittlere Korrektur berechnet wurde, die zu jedem abgelesenen Werte zu addieren war. Dann wurden in derselben Weise wie für den Luftdruck die Mittelwerte pro Stunde und Tag gebildet, letztere wieder nach der Formel

$$t_m = \left[\frac{12_I^h + 12_{II}^h}{2} + 1_a + 2_a + \dots + 11_p \right] : 24.$$

Ferner wurden noch für jeden Tag die extremen Werte der Temperatur mit ihrer Differenz festgestellt, desgl. auch die zugehörigen Mittelwerte für jeden Monat. Die Zeiten beziehen sich wieder auf wahre Ortszeit und sind im allgemeinen auf ± 10 Min. genau. Bei schlechtem Wetter traten zuweilen Verspätungen beim Anbringen der Zeitmarken ein, indem der Beobachter längere Zeit nach der englischen Hütte suchen musste. Eine genaue Berücksichtigung dieser Differenz war nicht immer möglich. Bei den schnellen Temperaturschwankungen können infolge solcher Zeitverschiebungen die einzelnen Werte bisweilen mit erheblichen Fehlern behaftet sein. Die Mittelwerte werden hierdurch natürlich nicht beeinflusst.

Die auf die angegebene Weise berechneten Tabellen füllen in Heft 5 der Danmark-Expedition allein über 50 Druckseiten. Es soll hier nur eine Tabelle wiedergegeben werden, die den täglichen Gang der Temperatur in den einzelnen Monaten und Jahreszeiten angibt (siehe die Tabelle am Schluss).