

Nach dem, was oben über die Bildung der Gletscher gesagt wurde, ist klar, daß der Wechsel der Jahreszeiten zu ihrer Bildung wesentlich ist; die Gletscher fehlen deshalb auch in den schneebedeckten Gebirgen der Tropen, weil dort das ganze Jahr hindurch fast dieselbe Temperatur herrscht, also das abwechselnde Thauen und Wiedergefrieren in solcher Weise, wie es zur Bildung von Gletschern nothwendig ist, nicht stattfinden kann. Im Himalayagebirge, wo die Temperaturschwankungen im Laufe des Jahres bereits sehr bedeutend sind, kommen auch mächtige Gletscher vor.

Am bedeutendsten sind die Gletscher in den arktischen Gegenden ausgebildet. Der zehnte Theil der Insel Island ist mit Gletschern bedeckt, und in Grönland sowohl wie in Spitzbergen reichen die Gletscher bis zum Meere hinab. Solche in das Meer vorgeschobene Gletschermassen werden öfters durch mancherlei Ursachen vom Lande losgelöst, und werden dann durch die Meeresströmungen als kolossale Eisberge weit von dem Orte ihrer Entstehung weggeführt.

149

Absorption der Wärmestrahlen durch die Atmosphäre. Wenn man mit Hülfe einer Sammellinse Zunder durch Concentration der Sonnenstrahlen anzünden will, so wird man einen großen Unterschied finden, je nachdem man den Versuch Mittags anstellt, wo die Sonne hoch am Himmel steht, oder des Abends, wenn sie ihrem Untergange nahe ist; während sich der Schwamm des Mittags leicht entzündet, geschieht dieses am Abend entweder nur sehr schwierig oder gar nicht; die Intensität der von der Sonne zu uns kommenden Wärmestrahlen ist also in diesen beiden Fällen eben so ungleich wie die Intensität der Lichtstrahlen; Abends können wir die rothgelbe Scheibe der untergehenden Sonne wohl ansehen, Mittags aber wird das Auge durch den Glanz der Sonnenstrahlen geblendet.

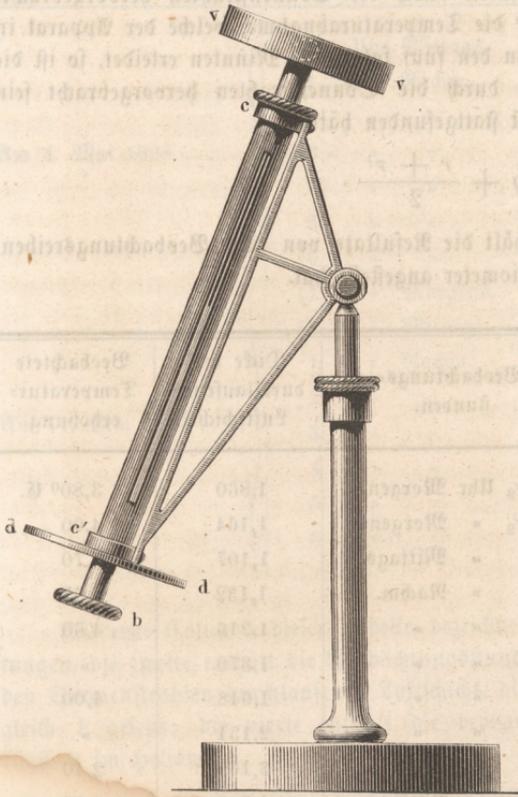
Dieser Unterschied in der Intensität der Licht- und Wärmestrahlen, welche von der Sonne zu uns kommen, rührt offenbar daher, daß der Weg, welchen die Sonnenstrahlen durch die Atmosphäre hindurch zurückzulegen haben, bedeutend größer ist, wenn die Sonne dem Horizonte nahe steht; je größer aber der Weg ist, den die Sonnenstrahlen in der Atmosphäre zurücklegen, desto mehr Licht und Wärme wird absorbiert werden.

Um annähernd die Wärmeabsorption in der Atmosphäre zu bestimmen, hat Herschel ein Instrument construirt, welches er Heliometer genannt hat. Pouillet gab diesem Instrumente folgende vervollkommnete Einrichtung.

Das cylindrische Gefäß *v*, Fig. 211, ist aus dünnem Silberblech gemacht; sein Durchmesser beträgt ungefähr 1 Decimeter, seine Höhe 14 bis 15 Millimeter, so daß es ungefähr 100 Gramm Wasser aufnehmen kann. In dem Gefäße befindet sich die Kugel eines Thermometers, dessen Röhre durch einen das Gefäß verschließenden Kork in eine hohle Metallröhre hineinragt; diese Metallröhre geht durch zwei Hülsen bei *c* und *c'* so daß sie mit dem Gefäße *v* mittelst des Knopfes *b* beständig um ihre Aze gedreht werden kann; diese Umdrehung hat zum Zweck, das Wasser im Gefäße *v* in beständiger Bewegung zu erhalten, damit sich die Wärme in demselben möglichst gleichförmig verbreitet.

Die obere Fläche des Gefäßes *v* ist mit Ruß sorgfältig geschwärzt. Die Scheibe *d* hat denselben Durchmesser wie das Gefäß *v*; richtet man also das

Fig. 211.



Instrument so gegen die Sonne, daß der Schatten des Gefäßes *v* gerade auf die Scheibe *d* fällt, so kann man sicher sein, daß die Sonnenstrahlen die vordere Fläche des Gefäßes rechtwinklig treffen.

Wenn die geschwärzte Oberfläche des Instrumentes rechtwinklig von den Sonnenstrahlen getroffen wird, so steigt die Temperatur des Wassers in *v* über die der Umgebung.

Wenn das Gefäß *v* sich erwärmt, so verliert es auch Wärme, theils durch Strahlung gegen den Himmelsraum, theils an die Umgebung. Wenn ein solcher Verlust nicht stattfände, so würde die durch den wärmenden Einfluß der Sonnenstrahlen hervorbrachte Temperaturerhöhung des Gefäßes *v* jedenfalls bedeutender sein als die, welche

man beobachtet; um aber auf die Wärmeschließen zu können, welche dem Instrumente wirklich durch die Sonnenstrahlen zugeführt wird, ist deshalb an den beobachteten Temperaturerhöhungen eine Correction anzubringen. Der Versuch wird deshalb in folgender Weise angestellt.

Wenn das Wasser in dem Gefäße die Temperatur der umgebenden Luft hat, wird das Instrument nahe an dem Orte, wo man es den Sonnenstrahlen aussetzen will, im Schatten aufgestellt, und zwar so, daß die Wärme von der beruhten Fläche frei gegen den Himmel ausstrahlen kann. Man beobachtet nun fünf Minuten lang die Erkaltung; in der folgenden Minute bringt man einen Schirm vor die schwarze Fläche und richtet dann den Apparat so, daß die Sonnenstrahlen rechtwinklig einfallen, wenn man am Ende der sechsten Minute den Schirm wegnimmt. Während der folgenden fünf Minuten beobachtet man die durch die Sonnenstrahlen hervorbrachte Temperaturerhöhung, indem man das Wasser des Gefäßes *v* in beständiger Bewegung erhält; am Ende der ersten

Minute setzt man den Schirm wieder vor, zieht den Apparat an seine frühere Stelle zurück und beobachtet dann die während der folgenden fünf Minuten stattfindende Erkaltung.

Es sei g die in fünf Minuten durch die Sonnenstrahlen hervorgebrachte Temperaturerhöhung, r und r' die Temperaturabnahme, welche der Apparat in den fünf vorhergehenden und in den fünf folgenden Minuten erleidet, so ist die Temperaturerhöhung t , welche durch die Sonnenstrahlen hervorgebracht sein würde, wenn kein Wärmeverlust stattgefunden hätte:

$$t = g + \frac{r + r'}{2}.$$

Die folgende Tabelle enthält die Resultate von fünf Beobachtungsreihen, welche Pouillet mit dem Heliometer angestellt hat.

Jahr und Tag der Beobachtungen.	Beobachtungsstunden.	Dicke der durchlaufenen Luftschicht.	Beobachtete Temperaturerhöhung.
Am 28. Juni 1837 . .	7 $\frac{1}{2}$ Uhr Morgens.	1,860	3,80° C.
	10 $\frac{1}{2}$ » Morgens.	1,164	4,00
	12 » Mittags.	1,107	4,70
	1 » Nachm.	1,132	4,65
	2 » »	1,216	4,60
	3 » »	1,370	»
	4 » »	1,648	4,00
Am 27. Juli 1837 . .	5 » »	2,151	»
	6 » »	3,165	2,40
	12 » Mittags.	1,147	4,90
	1 » Nachm.	1,174	4,85
	2 » »	1,266	4,75
	3 » »	1,444	4,50
	4 » »	1,764	4,10
Am 22. September 1837	5 » »	2,174	3,50
	6 » »	3,702	3,35
	12 » Mittags.	1,507	4,60
	1 » Nachm.	1,559	4,50
	2 » »	1,723	4,30
	3 » »	2,102	4,00
	4 » »	2,898	3,10
	5 » »	4,992	»

Jahr und Tag der Beobachtungen.	Beobachtungs- stunden.	Dicke der durchlaufenen Luftschicht.	Beobachtete Temperatur- erhöhung.
Am 4. Mai 1838 . . .	12 Uhr Mittags.	1,191	4,80
	1 » Nachm.	1,223	4,70
	2 » »	1,325	4,60
	3 » »	1,529	4,30
	4 » »	1,912	3,90
	5 » »	2,603	3,20
Am 11. Mai 1838 . . .	6 » »	4,311	1,95
	11 » Morgens.	1,193	5,05
	12 » Mittags.	1,164	5,10
	1 » Nachm.	1,193	5,05
	2 » »	1,288	4,85
	3 » »	1,473	4,70
	4 » »	1,812	4,20
	5 » »	2,465	3,65
6 » »	3,943	2,70	

Die erste Columne dieser Tabelle bezeichnet Jahr und Tag der Beobachtungen, die zweite enthält die Beobachtungsstunden, die dritte die Dicke der von den Sonnenstrahlen durchlaufenen Luftschicht, die verticale Höhe der Atmosphäre gleich 1 gesetzt; die vierte enthält die beobachtete Temperaturerhöhung des Wassers im Heliometer.

Aus dieser Tabelle sehen wir nun zunächst, daß die Sonnenstrahlen um so mehr an wärmender Kraft verlieren, je weiter der Weg ist, welchen sie in der Atmosphäre zurückzulegen haben. Betrachten wir z. B. die Beobachtungen vom 11. Mai 1838, so finden wir, daß um 1 Uhr Nachmittags die Temperaturerhöhung $5,05^{\circ}$ C. betrug; um 5 Uhr, wo die Dicke der durchlaufenen Luftschicht ungefähr doppelt so groß war, betrug die Temperaturerhöhung nur $3,65^{\circ}$ C., sie war also um $1,4^{\circ}$ C. geringer; für die dreifache Dicke der Luftschicht, ungefähr um 6 Uhr Abends, war die Temperaturerhöhung nur $2,7^{\circ}$ C., also abermals um $0,9^{\circ}$ C. geringer.

Man sieht daraus, daß die wärmende Kraft der Sonnenstrahlen in einem etwas weniger raschen Verhältnisse abnimmt, als die Dicke der durchlaufenen Luftschicht wächst.

Aus solchen Beobachtungen die absolute Größe der atmosphärischen Absorption berechnen zu wollen, wie es Pouillet gethan hat, ist nicht wohl zulässig.