

150 Die nächtliche Strahlung. Gleich wie der unmittelbar von den Sonnenstrahlen getroffene Boden eine höhere Temperatur annimmt als die umgebende Luft, so sinkt die Temperatur des Bodens auch unter die Lufttemperatur, wenn er des Nachts seine Wärme gegen den Himmelsraum ausstrahlt, ohne daß ihm von dorthier ein Ersatz für seinen Wärmeverlust zukäme, wie dies unter andern die von Wells angestellten Versuche beweisen.

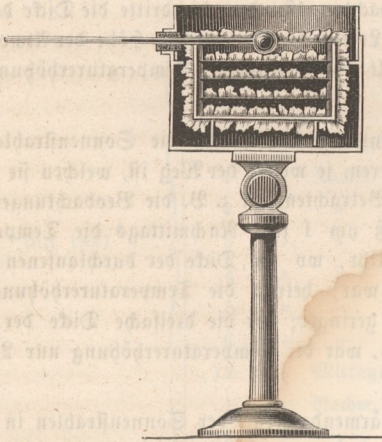
Wenn man in einer ruhigen heiteren Nacht kleine Massen von Heu oder Gras, Wolle, Baumwolle oder andere lockere, die Wärme schlecht leitende Substanzen auf den Boden legt, so findet man nach einiger Zeit, daß ihre Temperatur 6, 7 ja 8 Grad Celsius niedriger ist als die Temperatur der Luft, in einer Höhe von 6 bis 8 Fuß über dem Boden.

An Orten, an welche die Sonnenstrahlen nicht hindringen, von welchen aus aber ein großer Theil des Himmels sichtbar, ist dieses Sinken der Temperatur des Grases, der Baumwolle u. s. w. unter die Lufttemperatur schon 3 bis 4 Stunden nach Mittag merklich; aber erst die nächtliche Strahlung bringt eine bedeutende Erkaltung der Erdoberfläche hervor.

Wilson beobachtete des Nachts einen Unterschied von fast 9° C. zwischen der Temperatur der Schneeoberfläche und der Lufttemperatur. Scoresby und Parrot haben in den Polarzonen ähnliche Beobachtungen bei einer Lufttemperatur von -20° C. gemacht.

Um die Geseze der nächtlichen Strahlung zu ermitteln, hat Pouillet ein Instrument construiert, welches er Actinometer nennt und welches Fig. 212

Fig. 212.



dargestellt ist. Es besteht aus einem Thermometer, welches in einem Metallcylinder horizontal in solcher Weise angebracht ist, daß durch Schwanensfedern jede Wärmeleitung von unten und von der Seite her gehindert wird. Wenn dieser Apparat in einer heiteren Nacht ins Freie gestellt wird, so muß das Thermometer natürlich bedeutend unter die Temperatur der umgebenden Luft sinken. Die folgende Tabelle enthält einige Resultate, welche Pouillet mit diesem Instrumente erhalten hat.

Tag.	Stunden.	Temperatur der Luft.	Temperatur des Actinometers.	Unterschiede.	Tag.	Stunden.	Temperatur der Luft.	Temperatur des Actinometers.	Unterschiede.
Vom 20. bis 21. April.					Vom 5. bis 6. Mai.				
21. April	8 Uhr Abds.	5,6	— 0,8	6,4	5. Mai	5 Uhr Abds.	25,5	19,9	5,6
	9 „ „	4,5	— 2,0	6,5		6 „ „	25,1	17,5	7,6
	10 „ „	3,6	— 3,0	6,6		7 „ „	23,1	15,0	8,1
	4 $\frac{1}{2}$ „ Mrgs.	0,0	— 7,0	7,0		8 „ „	22,9	13,9	9,0
	5 „ „	0,0	— 7,0	7,0		9 „ „	21,5	12,5	9,0
	5 $\frac{1}{2}$ „ „	0,1	— 6,5	6,6		10 „ „	17,5	10	7,5
					6. Mai	4 „ Mrgs.	12,1	5	7,1
						4 $\frac{1}{2}$ „ „	12,1	5	7,1
						5 „ „	12	6	6,0

Diese Versuche zeigen uns, daß die Temperatur des Actinometers fast in derselben Weise abnimmt, wie die Temperatur der Luft, daß also bei niedriger Lufttemperatur eine eben so starke Strahlung gegen den Himmelsraum stattfindet wie bei hoher.

Diese Wirkungen der nächtlichen Strahlung beweisen, daß die Temperatur des Weltraums eine sehr niedrige sein müsse. Nach Fourier ist die Temperatur des Weltraums — 50° bis 60° C.; Arago hat aber darauf aufmerksam gemacht, daß sie jedenfalls weit geringer sein muß, da man ja auf dem Fort Reliance in Nordamerika eine Temperatur von — 56,7° C. beobachtet hat. Eine so bedeutende Temperaturerniedrigung wäre auf der Erdoberfläche nicht möglich, wenn die Temperatur des Weltraums nicht noch weit geringer wäre.

Bouillet hat die Temperatur des Weltraums zu — 142° C. bestimmt; da jedoch die Schlüsse, durch welche er zu diesem Resultate gelangte, sehr gewagt sind, indem ihre Grundlage höchst unsicher ist, so mag hier die Anführung dieses Resultats genügen.

In Bengalen, wo die Temperatur der Luft nie auf Null fällt, benutzt man die nächtliche Strahlung, um ziemlich bedeutende Quantitäten von Eis herzustellen. Von einer derartigen Eisfabrik, welche mehr als 300 Personen beschäftigt, giebt Williams folgende Beschreibung.

Ein wohl geebnetes, ungefähr 4 Acres (ungefähr 160000 Quadratmeter) haltendes Terrain ist in Quadrate von 1 bis 1 $\frac{1}{2}$ Meter Seite getheilt, welche durch kleine Erdwälle von ungefähr 1 Decimeter Höhe eingefast sind.

Diese Abtheilungen nun werden mit Stroh belegt und darauf so viel flache Schüsseln mit Wasser gesetzt, als eben Platz haben. Während des Nachts bildet sich das Eis auf der Oberfläche des Wassers.

Diese Eisbildung ist nur eine Folge der Abkühlung, welche das, nach Leslie's Versuchen mit einem starken Ausstrahlungsvermögen begabte Wasser, durch die nächtliche Strahlung erleidet, während das Stroh als schlechter Wärmeleiter die Zuführung der Wärme vom Boden verhindert.

Daß hier die Eisbildung nicht, wie man früher glaubte, von der Verdampfung des Wassers herrührt, geht daraus hervor, daß ein etwas lebhafter Wind, welcher doch die Verdampfung begünstigt, das Gefrieren des Wassers in den Schüsseln verhindert.

Alles, was die freie Strahlung gegen den Himmelsraum hindert, hindert auch die Abkühlung des Bodens und der ihn bedeckenden Gegenstände. Wells spannte ein quadratisches baumwollenes Tuch von 2 Fuß Seitenlänge mittelst 4 Holzstäbchen 6 Zoll über dem Rasen in horizontaler Richtung aus. Unter diesem Tuche fand Wells die Temperatur des Rasens oft bis zu 6° C. höher als an benachbarten nicht geschützten Stellen.

Eine ähnliche Rolle, wie hier das Tuch, spielen die Wolken, welche das Himmelsgewölbe überziehen. In einer heitern Nacht war das Gras einer Wiese bereits $6,7^{\circ}$ C. kälter als die Luft geworden, als sich Wolken bildeten; sogleich stieg die Temperatur des Grases wieder und zwar stieg sie um $5,6^{\circ}$ C., ohne daß die Lufttemperatur sich geändert hätte.

Wenn in heiteren Nächten die Lufttemperatur um 2 bis 4° C. über dem Gefrierpunkt ist, wie dies im April und Mai bei uns leicht vorkommt, so ist es leicht möglich, daß die jungen zarten Blätter und Keime durch die nächtliche Strahlung unter den Gefrierpunkt erkaltet wurden, daß sie, was bei bedecktem Himmel nicht zu fürchten ist, erfrieren, ohne daß das Thermometer auf Null fällt.

Deshalb fürchten die Gärtner so sehr das Licht des Vollmondes, welcher Ende April oder in der ersten Hälfte des Mai stattfindet und welcher in Süddeutschland mit dem Namen des Stiernei, in Frankreich aber als lune rousse bezeichnet wird. Es ist aber nicht das Licht des Mondes, welches, wie man glaubte, den Pflanzen nachtheilig ist, sondern die Erkaltung durch nächtliche Strahlung, welche nur dann ungehindert stattfinden kann, wenn der Himmel wolkenfrei, also der Mond sichtbar ist.

Temperatur des Bodens. Wir haben bisher nur immer die Temperatur der Luft, aber nicht die Temperatur der oberen Bodenschichten besprochen, welche je nach der Natur der Bodenfläche oft bedeutend von der Lufttemperatur verschieden sein kann; ein nackter, des Pflanzenwuchses beraubter, steiniger oder sandiger Boden wird durch die Absorption der Sonnenstrahlen weit heißer, ein mit Pflanzen bedeckter Boden, z. B. ein Wiesengrund, wird durch die nächtliche Strahlung weit kälter als die Luft, deren Temperatur schon durch die fortwährenden Luftströmungen mehr ausgeglichen wird. In