



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Joh. Müller's Lehrbuch der kosmischen Physik

Müller, Johann Heinrich Jacob

Braunschweig, 1894

209. Temperatur der Seen und Flüsse

[urn:nbn:de:hbz:466:1-96939](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-96939)

nahe am Gardiner-River vier heisse Quellen in Becken von 2 bis 3 m Durchmesser und einer Temperatur von 38 bis 49° C., um welche sich bereits eine Anzahl Kranker versammelt hatte, welche der Heilkraft des hervorsprudelnden Wassers grosses Lob spendeten.

Am Abhange des westlichen Flussufers, etwa 1½ km von demselben entfernt, erhebt sich ein 60 m hoher, aus kalkhaltigen, blendend weissen Niederschlägen bestehender Hügel, dessen steile Seiten mit einer Reihe halbkreisförmiger Becken geschmückt sind, Fig. 332, deren Weite bis zu 2½ m und deren Tiefe bis zu 0,6 m beträgt. Den Gipfel des Hügels bildet eine flache, gegen 180 m im Durchmesser haltende Terrasse, welche mehr oder weniger von Quellenbecken bedeckt ist, deren klares, heisses Wasser, am Bergabhange von einem Becken zum anderen herab-rinnend, sich mehr und mehr abkühlt, so dass die Badenden in verschiedenen Becken jede beliebige Temperatur finden können.

Die Beschreibung der Quellen des weissen Berges erinnert vielfach an die im vorigen Paragraphen besprochenen Tatarata-Quellen. Ohne weiter auf eine Schilderung der übrigen, theils höchst interessanten Thermen dieses Gebietes einzugehen, muss nur noch bemerkt werden, dass dasselbe vielfach die Spuren einer früheren bedeutenderen Geysir-thätigkeit trägt.

Temperatur der Seen und Flüsse. In den Seen erleiden die oberen Wasserschichten ziemlich bedeutende Temperaturveränderungen; sie können im Winter zufrieren, während sie im Sommer oft eine Temperatur von 20 bis 25° erreichen; in der Tiefe findet dies jedoch nicht statt. Saussure hat in dieser Beziehung die meisten Seen der Schweiz untersucht und die merkwürdige Thatsache bestätigt, dass in grossen Tiefen die Temperatur der Seen ungefähr 5° C. beträgt.

Im Sommer wirken zwei Ursachen, um die Temperatur der oberen Wasserschichten zu erhöhen; die warme Luft streicht über den Wasserspiegel hin, und die von der Sonne kommenden Wärmestrahlen werden, indem sie mehr oder weniger tief in das Wasser dringen, von demselben absorbiert. Die erwärmten Schichten mischen sich durch die Wellenbewegung, sie mischen sich aber nicht mit den Gewässern der Tiefe, weil sie wegen ihres geringeren specifischen Gewichtes oben schwimmen und weil selbst die heftigste Wellenbewegung doch nur auf eine geringe Tiefe merklich ist. Im Sommer und im Herbst muss also die Temperatur des Wassers in der Tiefe niedriger sein als an der Oberfläche.

Im Winter erkalten die oberen Wasserschichten, weil sie mit der kalten Luft in Berührung sind und weil sie namentlich in der Nacht ihre Wärme ausstrahlen. Die erkaltende Schicht wird dichter, sie sinkt nieder und mischt sich mit dem wärmeren Wasser der tieferen Schichten; sobald sie sinkt, wird sie durch eine andere ersetzt, welche ebenfalls erkaltet und niedersinkt u. s. w. Wenn das Wasser kein Dichtigkeitsmaximum hätte, so würden auch im Winter die tiefsten Schichten die

kältesten sein, die Oberfläche könnte also nicht eher die Temperatur von 0° annehmen, als bis die ganze Wassermasse bis auf den Boden eben so weit erkaltet wäre, und die Folge davon würde sein, dass die Seen bis auf den Grund zufrieren müssten. Weil das Wasser aber ein Dichtigkeitsmaximum hat, ist der Hergang ein anderer. Sobald die oberen Wasserschichten die Temperatur des Dichtigkeitsmaximums erreicht haben, sinken sie nieder, andere Wassertheilchen treten an ihre Stelle, und so geht es fort, bis die ganze Wassermasse diese Temperatur hat. Wenn nun, sobald dies der Fall ist, die Kälte noch fort dauert, so wird die obere Wasserschicht durch ferneres Erkalten leichter; sie wird also fort und fort erkalten können, ohne niederzusinken; nun nimmt die Temperatur also mit der Tiefe zu bis zu 4° C. Aus diesem Grunde findet auch die Eisbildung auf der Oberfläche statt, die Dicke der Eisschicht kann nur sehr langsam zunehmen und nie eine bedeutende Stärke erlangen.

Diese Betrachtung zeigt uns auch, dass ruhige und sehr tiefe Gewässer nur dann zufrieren können, wenn eine strenge Kälte längere Zeit anhält; denn die ganze Wassermasse, welche während des Sommers über 4° erwärmt worden ist, muss nach und nach an die Oberfläche steigen, um da ihren Wärmeüberschuss abzugeben; und wenn die wärmere Wassermasse eine Tiefe von 100 bis 200 m hat, so ist klar, dass unter sonst gleichen Umständen eine weit längere Zeit nöthig ist, damit alle wärmeren Wassertheilchen der Reihe nach auf die Oberfläche steigen, um da bis zu 4° zu erkalten, als wenn die Tiefe nur 9 bis 10 m betrüge. An den Ufern und über Bänken von bedeutender Ausdehnung, überhaupt an allen Stellen von geringerer Tiefe kann sich deshalb auch schon eine Eisdecke bilden und eine bedeutende Dicke erlangen, während an den tieferen Stellen die Oberfläche des Wassers vom Eise frei bleibt.

Es ist nun die Frage, bis zu welcher Tiefe die Wärme des Sommers eindringen kann. Bis jetzt hat man darüber nur sehr unvollständige Angaben. Nehmen wir z. B. an, die Sommerwärme wäre nur bis zu einer Tiefe von 150 m merklich, so müsste ein 3000 m tiefer See eben so leicht zufrieren wie ein anderer, welcher nur 150 m tief ist; denn bei dem ersteren hat ja alles Wasser, welches mehr als 150 m unter dem Spiegel sich befindet, das ganze Jahr hindurch die Temperatur des Dichtigkeitsmaximums; es kann also auf die Erscheinungen der oberen Wasserschichten in keiner Weise wirken.

Wenn vor dem Gefrieren einmal die ganze Wassermasse eines Sees die Temperatur von 4° haben muss, so muss dasselbe nach dem Aufthauen ebenfalls stattfinden, bevor die Temperatur der oberen Wasserschichten über die Temperatur des Dichtigkeitsmaximums steigen kann.

In den Flüssen ist natürlich wegen der beständigen Bewegung, welche die Wasserschichten verschiedener Temperatur fortwährend mischt, die Vertheilung der Wärme weniger regelmässig als in den Landseen, und es wird das an der Oberfläche unter den Gefrierpunkt abgekühlte Wasser vielfach bis auf den Grund hinabgeführt werden. Die Eisbildung

wird aber natürlich dort am meisten begünstigt, wo rauhe Oberflächen vorhanden sind, an denen das Eis festfriert, und verhindert wird, von der Strömung hinweggeführt zu werden, so z. B. namentlich an den Ufern und auf dem Grunde des Flusses. Wo letzteres der Fall ist, entsteht das sogenannte Grundeis; wenn das am Boden gebildete Eis aufsteigt, so hebt es Steine und sonstige Gegenstände vom Boden mit in die Höhe; im Rheine werden oft die Ankerketten der Schiffbrücken durch das Grundeis in die Höhe gebracht.

Eine andere Erklärung des Grundeises hat Arago gegeben; seine Ansicht ist die, dass das Wasser oft unter den Gefrierpunkt erkaltet, ohne fest zu werden, dass aber die so stark erkalteten Wassertheilchen sogleich erstarren, wenn sie, durch die Strömung niedergezogen, mit den festen Körpern auf dem Boden in Berührung kommen.

Das in dem freien Wasser selbst gebildete und von dem Ufer und dem Grunde losgerissene Eis schwimmt auf der Oberfläche stromabwärts und bildet Eisschollen, welche, zuerst ganz klein, bald eine bedeutende Grösse erlangen.

Temperatur der Meeresoberfläche. Auf allen von Schiffen 210 befahrenen Gegenden, auf den Aequatorialmeeren sowohl wie auf den Polarmeeren und den Meeren der gemässigten Zone sind zahlreiche Beobachtungen über die Temperatur der Luft, der Meeresoberfläche und der Meerestiefen angestellt worden, welche viele für die Wissenschaft höchst wichtige Resultate geliefert haben.

Ueber dem Meere, in grossen Entfernungen von den Küsten, sind die täglichen Schwankungen der Lufttemperatur weit geringer als auf dem Lande. Auf dem Aequatorialmeere z. B. beträgt die Differenz des Maximums und des Minimums der Temperatur eines Tages höchstens 1 bis 2°, während sie auf dem Lande 5 bis 6° beträgt; in der gemässigten Zone, zwischen dem 25. und 50. Breitengrade, ist dieser Unterschied nur 2 bis 3°, während er auf dem Lande weit grösser ist.

Das Minimum der Temperatur findet auch auf dem Meere kurz vor Sonnenaufgang statt, die Zeit des Maximums soll aber nach einigen Beobachtern dem Mittage näher liegen als auf den Continenten.

Vergleicht man die Temperatur der Luft, welche auf den Meeren ruht, mit der der oberen Wasserschichten, so ergeben sich folgende Resultate.

In den Tropen ist in der heissesten Tageszeit die Luft wärmer als das Wasser; wenn man aber die Temperatur der Luft und des Wassers von vier zu vier Stunden bestimmt, wie es der Capitän Duperrey gethan hat, so ergibt sich, dass im Durchschnitt die Temperatur der Luft niedriger ist als die des Wassers. Unter 1850 Beobachtungen, welche er gemacht hat, fand er 1371 mal das Meer und nur 479 mal die Luft wärmer.

In höheren Breiten, vom 25. bis zum 50. Grade, ist die Luft nur selten, in den Polargegenden fast nie wärmer als die Oberfläche des Meeres.