



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Joh. Müller's Lehrbuch der kosmischen Physik

Müller, Johann Heinrich Jacob

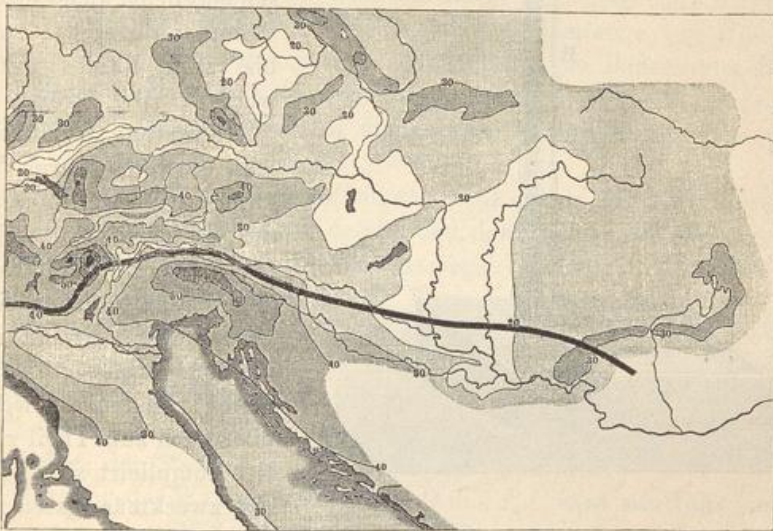
Braunschweig, 1894

256. Die Verdunstung

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

muss man Specialkarten der fraglichen Länder von um so grösserem Maassstabe zur Hand nehmen, je mehr man in die Details der Regenvertheilung einzugehen beabsichtigt. In der That sind bereits hyetographische Karten verschiedener Länder ausgeführt worden, von denen wir als Beispiel v. Sonklar's Regenkarte der österreichischen Monarchie (im 4. Bande der Mittheilungen der königl. kaiserl. geograph. Gesellschaft) anführen wollen. Fig. 379 ist eine verkleinerte Copie dieser interessanten Karte, welche sehr deutlich die Beziehungen zwischen Boden-

Fig. 379.



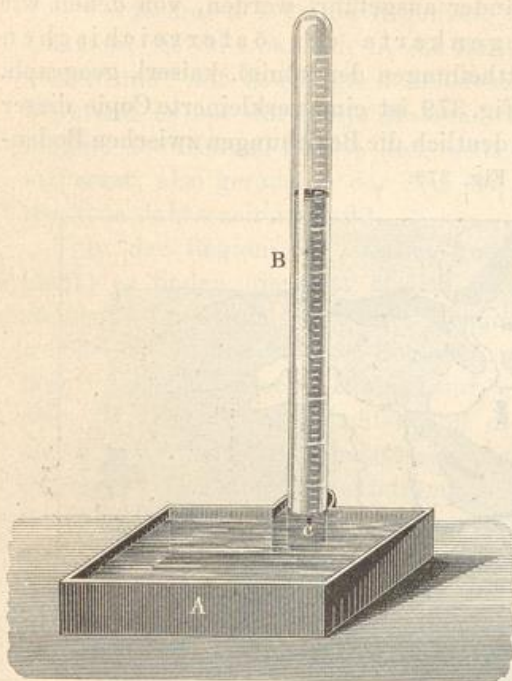
gestalt und Niederschlag versinnlicht. Unser Kärtchen zeigt den Verlauf der Isohyeten, d. h. der Linien gleicher jährlicher Regenmenge von 10 zu 10 Pariser Zoll. Die Curve von 20 Pariser Zoll jährlicher Regenmenge schliesst die in der Karte weisgelassenen Gegenden ein, deren jährliche Regenmenge im Durchschnitt unter 20 Zoll beträgt. Die in sich zurücklaufenden Curven von 40" schliessen die Räume ein, deren mittlere jährliche Regenmenge über 40" beträgt. Innerhalb der Curven von 40" liegen die Curven von 50", 60" u. s. w. Die grösste Regenmenge des auf unserem Kärtchen dargestellten Gebietes hat Santa Maria am Stilfser Joch; sie beträgt 92 Pariser Zoll.

Nördlich von der starken dunkeln Linie sind die Sommerregen vorherrschend.

Die Verdunstung. Zu den wichtigsten meteorologischen Daten 256 gehört neben der Regenmenge ohne Zweifel die bis jetzt noch verhältnissmässig wenig berücksichtigte und beobachtete Verdunstung, durch welche von einer freien Wasserfläche sowohl, wie von einem feuchten, nackten oder mit Pflanzen bedeckten Boden eine nach Umständen grössere oder kleinere Quantität Wasser als Dampf in die Atmosphäre übergeht.

Die Vorrichtungen, welche man construiert hat, um die Grösse der Verdunstung zu messen, hat man *Atmometer* oder *Evaporimeter* genannt.

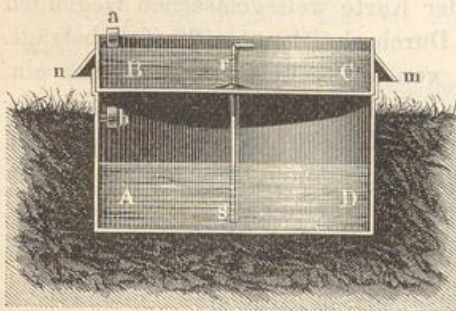
Fig. 380.



Ursprünglich bestanden sie einfach aus oben offenen runden oder quadratischen Gefässen, welche an einem vor Regen geschützten, sonst aber den atmosphärischen Einflüssen möglichst ausgesetzten Orten aufgestellt, nahe bis zum Rande gefüllt wurden. Die Grösse der Verdunstung ermittelte man entweder durch Wägung oder durch Messung der Erniedrigung, welche der Wasserspiegel in Folge der Verdampfung erleidet.

In neuerer Zeit hat man vielfach verbesserte *Atmometer* construiert, welche aber auch zum Theil ziemlich complicirt sind. Eine der zweckmässigsten Formen des *Atmometers* dürfte wohl das in Fig. 380 dargestellte *Prestel'sche* sein (Jelinek, Zeitschrift für Meteorologie I.). An einem Blechgefäss *A* von quadratischem Querschnitt ist auf der einen Seite eine Nebenkammer angebracht und in diese eine graduirte Glasröhre *B* eingesetzt, in welche unten bei *c* eine seitliche Oeffnung eingebohrt ist, welche sich dicht unter dem Wasserspiegel im Gefäss *A* befindet, so dass, wenn das Niveau in *A* etwas gesunken ist, eine Luftblase durch *c* in die Glasröhre *B* eintreten und dagegen eine solche Menge Wasser austreten kann, dass der Wasserspiegel in *A* bis auf ganz kleine Schwankungen unverändert erhalten wird. Die Quantität des in einer bestimmten Zeit von der Oberfläche in *A* verdunsteten Wassers lässt sich mit grosser Genauigkeit an der Theilung des Rohres *B* ablesen.

Fig. 381.



Du four hat ein Instrument construiert, welches er *Siccimeter* nennt

(Bull. de la Soc. vaudoise des sciences naturelles, tom. X, 1869) und dessen Zweck der ist, die Differenz zwischen Regenmenge und Verdunstung anzugeben. Fig. 381 stellt das Siccimeter im Durchschnitt dar. Das aus Zinkblech gefertigte Gefäss AD , welches zum Theil in den Boden eingegraben ist, hat einen Durchmesser von 50 und eine Höhe von 25 cm. Oben ist in dasselbe das Gefäss BC eingesetzt, welches bei gleichem Durchmesser nur 8 cm hoch ist und welches gewissermaassen einen Deckel für AD bildet. Das Gefäss BC ist von einem conischen, gleichsam ein Dach bildenden Ringe nm umgeben, welcher verhindert, dass das Wasser längs dem äusseren Umfange von BC in das untere Gefäss eindringen kann. In der Mitte des Bodens von BC ist eine $1\frac{1}{2}$ cm weite Röhre rs eingelöthet, welche, wie die Figur zeigt, an ihrem oberen Ende horizontal umgebogen ist und unten nahe am Boden von AD mündet.

Um den Apparat in Gang zu setzen, wird er bis zur oberen Mündung des Rohres rs mit Wasser gefüllt und dann sich selbst überlassen. Durch Verdampfung wird sich der Wasserspiegel im oberen Gefäss senken, während er in Folge von Regen steigt. Wenn innerhalb einer gegebenen Periode die Regenmenge grösser ist als die Verdunstungsmenge, so wird dieser Ueberschuss des gefallenen Wassers durch das Rohr rs in das untere Gefäss AD abfliessen. Nach zwei, drei, vier Tagen wird das Niveau des Wassers in BC , und alsdann, nachdem man das Gefäss BC abgehoben hat, der Stand des Wassers in AD gemessen.

Die Messung des Wasserstandes in AD und BC wird mit Hülfe einer Millimeterscala ausgeführt, welche innerhalb der an der Wand des oberen und des unteren Gefässes befestigten Hülsen a und b auf- und abgehoben werden kann. Die Maassstäbchen werden in ihrer Hülse so weit herabgeschoben, dass ihr unteres, in eine feine Spitze auslaufendes Ende gerade den entsprechenden Wasserspiegel berührt. Zieht man von der Höhe R , um welche der Wasserspiegel im unteren Gefässe während mehrerer auf einander folgender Tage in Folge von Regen gestiegen ist, die Höhe V ab, um welche der Wasserspiegel des oberen Gefässes in Folge der während derselben Zeit stattgefundenen Verdunstung gefallen ist, so erhält man den Ueberschuss der Regenhöhe über die Verdunstungshöhe. Die Differenz $R - V$ wird negativ, wenn während der fraglichen Periode die Verdunstungsmenge grösser ist als die Regenmenge. Wir werden später noch auf die von Dufour mit dem Siccimeter zu Lausanne erhaltenen Resultate zurückkommen.

Den wahren Betrag der Wasserverdunstung für eine Gegend zu ermitteln, ist mit grossen Schwierigkeiten verbunden. Er ist nämlich abhängig von der Boden-Gestaltung und -Beschaffenheit, von dem Betrage und der Art der Vegetation und manchen anderen Verhältnissen, woraus folgt, dass die Grösse der Verdunstung häufig für zwei Orte, welche nahe bei einander liegen, erheblich verschieden ist. Einige beiläufige Angaben über die Grösse der jährlichen Verdunstung in Centimetern sind folgende:

Jährliche Verdunstung nach Centimetern.

Cumana	352	Cardillau	85
Marseille	230	Sens	81
Madras	232	Paris	80
St. Helena	213	La Rochelle	71
Madeira	203	Würzburg	69
Rom	198	Holland	60 bis 80
Nagpur	186	Dijon	67
Mannheim	186	London	65
Augsburg	163	Tübingen	65
Bordeaux	160	Breda	63
Montrijau	123	Rotterdam	62
Sydney	120	Auxerre	56
Manchester	112	Bar-le-Duc	53
Azoren	100	Breslau	40
Engl. Küsten	90	Tegernsee	40

Die Verdunstung vertheilt sich sehr ungleich auf die verschiedenen Monate des Jahres. Nach Schübler's dreijährigen Beobachtungen beträgt die tägliche Verdunstung im Schatten zu Tübingen durchschnittlich im

Januar	0,18 Par. Linien	Juli	1,67 Par. Linien
Februar	0,24 " "	August	1,33 " "
März	0,67 " "	September	0,98 " "
April	0,97 " "	October	0,54 " "
Mai	1,16 " "	November	0,23 " "
Juni	1,35 " "	December	0,19 " "

Dass die Luftbewegung auf die Verdunstung von bedeutendem Einflusse ist, versteht sich von selbst.

Ist das Erdreich durch Regen völlig durchnässt, so verdunstet von ihm während der ersten Stunden nach dem Regen oft mehr Wasser, als von einer freien Wasserfläche, während in den späteren Stunden die Verdunstung rasch abnimmt.

Einen sehr wesentlichen Einfluss übt die Vegetation auf die Verdunstung aus. Schübler fand z. B., dass von einer mit *Poa annua* dicht bewachsenen Grasfläche während der kräftigsten Vegetationsperiode doppelt, ja dreimal so viel Wasser verdampfte, als von einem danebenstehenden Wasserspiegel. Mit eintretender Reife vermindert sich die Verdunstung.

Sehr instructiv sind die leicht graphisch darstellbaren Resultate, welche Dufour mit Hülfe des Siccimeters erhalten hat. Fig. 1 auf Tab. 21 stellt die im Jahre 1866, Fig. 2 stellt die im Jahre 1868 erhaltenen Resultate dar. Ein Aufsteigen der Curve bedeutet einen Ueber-

schuss der Regenmenge, ein Absteigen dagegen einen Ueberschuss der Verdunstung. So sehen wir z. B., dass schon für die ersten Tage des December 1865 der Ueberschuss der Regenmenge 4 mm, dass er bis zum ersten Drittel des Januar 1866 bereits 8 mm betrug. Bis zu Anfang des Juni 1866 betrug der Ueberschuss der Regenmenge bereits 44 mm, im Laufe des Juni 1866 aber betrug der Ueberschuss der Verdunstung 4 mm.

Zu Lausanne betrug der Ueberschuss der Regenmenge für das meteorologische Jahr

1865	85 mm	
1866	690	Fig. 1 Tab. 22
1867	430	
1868	— 278	Fig. 2 Tab. 22

Im meteorologischen Jahre 1868 (von Anfang December 1867 bis zu Ende November 1868) war also die Verdunstung überwiegend, in den drei vorhergehenden Jahren dagegen die Regenmenge. Im Laufe von vier Jahren betrug also der Ueberschuss der Regenmenge über die Verdunstung 927 mm oder 491 Pariser Linien.

Gegen diese an den Ufern des Genfer Sees stattfindenden Verdunstungsverhältnisse bilden die von Schenzl zu Ofen beobachteten einen auffallenden Gegensatz. In einer dreijährigen Periode (Anfang Juni 1863 bis Ende Mai 1866) betrug die zu Ofen beobachtete Gesamtverdunstung 2187 Pariser Linien, die gesammte Regenmenge dieser Periode aber nur 567", also ein Verdunstungsüberschuss von 1620 Pariser Linien oder 365 cm, eine Erscheinung, welche durch die grosse Trockenheit bedingt ist, welche in einem grossen Theile von Ungarn herrscht.

Der Schnee. Die Wolken, aus welchen Schneeflocken herabfallen, ²⁵⁷ bestehen nicht aus Dunstbläschen, sondern aus feinen Eiskryställchen, welche durch fortwährende Condensation von Wasserdämpfen während ihres Herabfallens wachsen und durch Aneinanderhängen einzelner Schneekryställchen die Schneeflocken bilden. Sind die unteren Luftschichten zu warm, so schmelzen die Schneeflocken, ehe sie den Boden erreichen, es regnet unten, während es oben schneit.

Wenn bei ruhiger Luft nur spärliche Schneeflöckchen fallen, so zeigen sie überraschend schöne und regelmässige Kryställchen, welche man am besten beobachten kann, wenn man sie auf einem dunkeln unter 0° erkalteten Körper auffängt. Schon Kepler hat auf diese Schneesternchen aufmerksam gemacht. — Scoresby, welcher auf seinen Polar-Expeditionen reichlich Gelegenheit hatte, Schneeflocken zu beobachten, giebt in seiner „Reise auf den Walfischfang“ die Abbildung von 100 verschiedenen Schneefiguren, welche bei aller Mannigfaltigkeit doch demselben Krystallsysteme angehören, nämlich dem drei- und einaxigen,