



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Joh. Müller's Lehrbuch der kosmischen Physik

Müller, Johann Heinrich Jacob

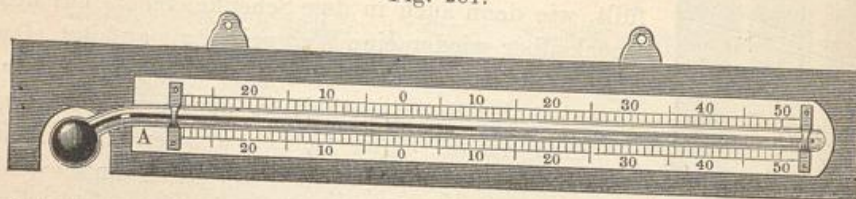
Braunschweig, 1894

172. Die registrirenden Instrumente

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

der in der Röhre des Maximum-Thermometers befindliche Stahlstift beim Steigen der Quecksilbersäule bisweilen nicht vorwärts geschoben wird, sondern liegen bleibt, so dass das Quecksilber über ihn hinwegströmt. Es ist dann immer schwierig, den Stift wieder aus dem Quecksilber zu entfernen, und deshalb hat man versucht, den Stahlstift ganz zu vermeiden, und Vorrichtungen zu treffen, durch welche bewirkt wird, dass der Quecksilberfaden selbst beim Sinken der Temperatur liegen bleibt und somit die Maximal-Temperatur anzeigt. Dies hat man dadurch erreicht, dass man entweder in der Nähe der Quecksilberkugel (bei A, Fig. 281) einen Glassplitter inwendig im Rohre mit dem Löthrohre festschmilzt, wodurch eine starke Verengung des Rohres bewirkt wird, oder dass man an einer Stelle den Quecksilberfaden durch ein kleines Luftbläschen in zwei Theile trennt. In beiden Fällen wird der Quecksilberfaden beim Steigen der Temperatur vorwärts geschoben, bleibt aber liegen, wenn die Temperatur zurückgeht. Die zweite Einrichtung ist weniger vollkommen als die erste, weil bei continuirlicher Temperatursteigerung der Quecksilberfaden nicht continuirlich, sondern sprungweise vorgeht. Die Luftblase muss nämlich immer erst bis auf einen gewissen Grad zusammengepresst werden, ehe durch ihre Elasticität die Reibung

Fig. 281.



zwischen dem Quecksilberfaden und dem Glasrohre überwunden ist; ist aber der Faden erst in Bewegung gekommen, so gehört eine etwas geringere Kraft dazu, ihn vorwärts zu treiben; er schnellt daher ein kleines Stück vorwärts und bleibt darauf liegen, worauf die Luftblase erst wieder zusammengedrückt werden muss, um ihn in Bewegung zu setzen.

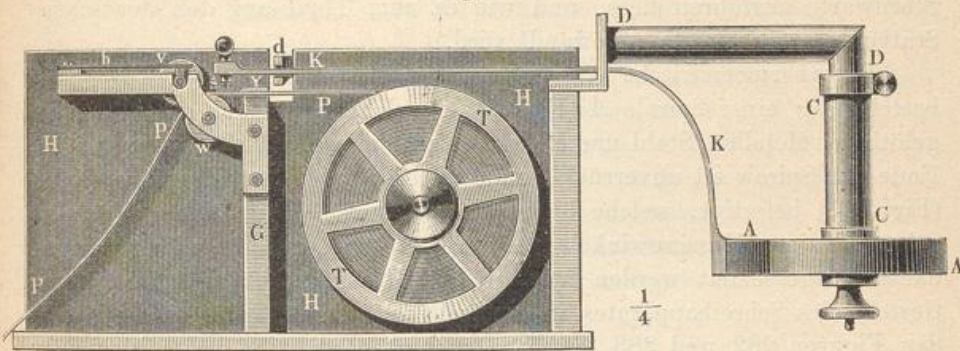
In dem Gehäuse, Fig. 277, ist ausser zwei Quecksilberthermometern (die Kugel des einen ist aus später zu besprechenden Gründen mit einem Läppchen von Mousselin umwickelt) auch noch ein Maximum- und Minimum-Thermometer in der eben besprochenen Art, bisweilen auch noch ein Haarhygrometer angebracht.

172 Die registrirenden Instrumente. Während es für die Mehrzahl der meteorologischen Stationen vollkommen genügend ist, wenn der Stand der Instrumente dreimal täglich beobachtet und notirt wird, so ist es doch höchst wünschenswerth, die Beobachtungen eines grösseren Rayons durch die fortlaufenden Aufzeichnungen einer Centralstation gewissermaassen zu vervollständigen und so für die Wissenschaft nutz-

bringender zu machen. Zur Ausführung solcher fortlaufender Aufzeichnungen hat man nun die selbstregistrirenden Instrumente construirt.

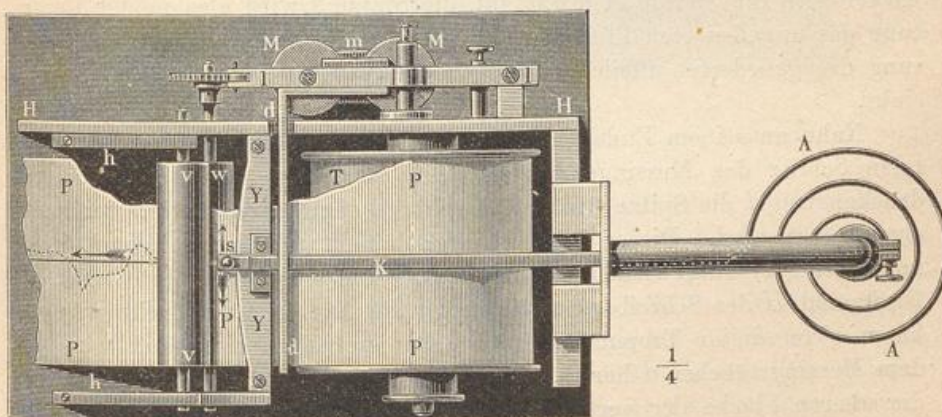
Die älteste Methode solcher Aufzeichnungen bestand darin, den Zeiger des entsprechend zu construierenden Instrumentes mit einem

Fig. 282.



Bleistift zu versehen, welcher auf einem durch ein Uhrwerk mit gleichförmiger Geschwindigkeit fortgeführten Papierstreifen eine Curve zeichnete, deren Abscissen der Zeit, deren Ordinaten aber dem jeweiligen Stande des Instrumentes entsprechen. Diese Methode, welche z. B. bei den Kreil'schen Registrirapparaten Verwendung gefunden hat, leidet an dem Uebelstande, dass bei manchen Instrumenten die Empfindlichkeit

Fig. 283.



derselben durch die Reibung des Bleistiftes auf dem Papier allzu sehr beeinträchtigt wird.

Lamont (Beschreibung der auf der Münchener Sternwarte verwendeten neuen Instrumente und Apparate, 1851) ersetzte den Papierstreifen durch eine um ihre Axe gedrehte Walze, deren Umfang durch Russ geschwärzt ist, den Bleistift aber durch einen Stahlstift.

Hipp änderte die ursprüngliche Methode dahin ab, dass er den Bleistift durch eine Nadelspitze ersetzte, welche nur von Zeit zu Zeit, etwa alle 10 Minuten, momentan in das unterliegende Papier eingedrückt wird, die übrige Zeit hindurch aber nicht mit demselben in Berührung bleibt. Fig. 282 u. Fig. 283 (a. v. S.) stellen ein Hipp'sches Registrir-Thermometer dar, wie es Wild von Hasler in Bern für die Berner Sternwarte ausführen liess, und wie es zum Theil auf den deutschen Stationen der Seewarte angewandt wird.

Der thermometrische Apparat ist ein Metallthermometer, und besteht aus einer Spirale *A* (Fig. 283), welche aus zwei auf einander gelötheten Metallen, Stahl und Messing, zusammengesetzt ist. Das innere Ende der Spirale ist unverrückbar am unteren Ende der Messingröhre *C* (Fig. 282) befestigt, welche über den verticalen Theil eines ebenfalls röhrenförmigen Messingwinkels *DD* geschoben ist und mit einer Zwinge daran festgeklemmt werden kann. Die Messingröhre *D* ist an dem Gestelle des Schreibapparates in einer Weise befestigt, wie man sie aus den Figuren 282 und 283 deutlich ansehen kann. Es muss hier nur noch bemerkt werden, dass, der Rausersparniss wegen, der horizontale Theil der Röhre *D* verhältnissmässig zu kurz und die Spirale *A* zu klein gezeichnet ist. Der horizontale Theil von *D* ist 184 mm lang und der Durchmesser der Spirale beträgt 112 mm.

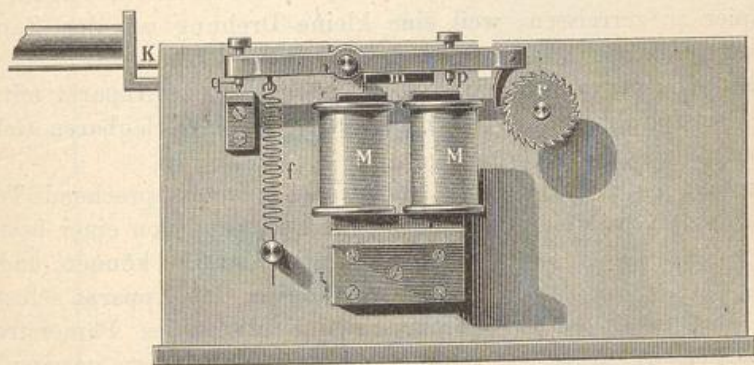
Am äusseren Ende der thermometrischen Spirale ist ein leichter, zuerst nach oben gehender, dann horizontal umgebogener Messingzeiger *KK* angenietet. In das freie Ende dieses Zeigers ist ein Stahlstift eingesetzt, welcher unten eine Nadelspitze *s* trägt. Wenn es wärmer wird, wickelt sich die Spirale *A* etwas auf, die Spitze *s* wird also in der Richtung des ungefederten Pfeilchens hin bewegt, während sie in der Richtung des gefiederten Pfeilchens verschoben wird, wenn die Temperatur sinkt.

Nahe an seinem Ende geht nun der Zeiger *K* durch einen horizontalen Schlitz des Messingstäbchens *d*, so dass also durch ein Niederdrücken von *d* die Spitze *s* in den darunter befindlichen Papierstreifen *P* eingedrückt wird. Dieser Papierstreifen kommt von einer Trommel *T*, auf welcher er aufgewickelt ist, und welche um eine horizontale, auf der Rückwand *H* des Schreibapparates befestigte Axe leicht gedreht werden kann. Von dieser Trommel geht der Papierstreifen *P* zunächst unter dem Messingstäbchen *d* her durch einen feinen Schlitz, welcher zwischen der oberen Fläche der verticalen Messingwand *G* und der darüber angebrachten Messingplatte *Y* frei geblieben ist. Aus diesem Schlitz austretend gelangt dann der Papierstreifen unter der Spitze *s* hinweg zwischen zwei Walzen *v* und *w*, welche beide um horizontale Axen drehbar sind und von denen die obere *v* durch die Federn *h* leicht gegen die andere angedrückt wird. Sobald nun die eine dieser Walzen in entsprechender Richtung gedreht wird, so wird der Papierstreifen in der Richtung des grösseren Pfeiles fortgezogen. Um die Walze *w* wenigstens

zum Theil sich sichtbar zu machen, erscheint in Fig. 283 ein Stück aus dem Papierstreifen *P* herausgerissen.

Der Gang des Apparates ist folgender: Alle 10 Minuten wird der Strom einer Säule von drei bis sechs grossen 35 cm hohen, mit einer Lösung von Kochsalz und Alaun gefüllten Zink-Kohlenbechern durch Vermittelung einer guten Pendeluhr geschlossen und durch die Windungen eines Elektromagnets *M* hindurchgesandt, welcher auf der Rückseite der Messingwand *H* befestigt und dessen Ansicht in Fig. 284 gegeben ist (in dieser Figur ist nur der Anfang der Röhre *D* dargestellt, die thermometrische Spirale, welche er trägt, ist aber weggelassen). Sobald der Elektromagnet in Thätigkeit gesetzt wird, wird der Anker *m* an- und dadurch die rechte Seite (Fig. 284) des Hebels *l* niedergezogen, wodurch auch das Niederdrücken des Messingstäbchens *d*, Fig. 282, bewerkstelligt wird, welches mittelst eines rechtwinklig gebogenen Stückes am Hebel *l* befestigt ist. Das Niederdrücken des Stäbchens *d* bewirkt

Fig. 284.



alsdann das Eindrücken der Spitze *s* in das Papier, also die Markirung eines Punktes.

Mit dem Niedergang der rechten Seite des Hebels *l* wird auch der hier leicht beweglich eingehängte Stahlhaken so weit hinab bewegt, dass er aus der Lücke des Zahnrades *r*, in welcher er bisher sass, herausgeschoben wird und in die folgende Zahnücke einfällt. Wenn nun nach ganz kurz dauernder Schliessung der Strom wieder unterbrochen wird, der Elektromagnet also seinen Magnetismus wieder verliert, so wird die linke Seite des Hebels *l* durch die Feder *f* niedergezogen und dadurch das Rad *r* um einen Zahn weitergeschoben. Das Zahnrad *r* ist aber auf der Axe der Walze *w* befestigt, so dass dieselbe also jedesmal bei der Unterbrechung des Stromes um einen Winkel gedreht wird, welcher der Breite eines Zahnes des Rades *r* entspricht. Durch diese Drehung der Walze *w*, Fig. 283, wird aber auch der Papierstreifen *P* um eine entsprechende Grösse vorgeschoben und ihm die Stellung gegeben, in welcher er bis zur Markirung des nächsten Punktes verharret.

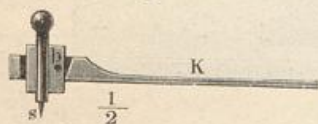
Die Bewegung des Hebels l ist einerseits durch die Schraube p , andererseits durch die Schraube q begrenzt.

Das Drehen der Walze w , also das Fortziehen des Papierstreifens P , erfolgt bereits, ehe die Nadel s ganz aus dem von ihr im Papier gemachten Loch zurückgezogen ist, sie würde also entweder die Bewegung des Papiers hemmen oder einen Riss in dasselbe machen, wenn dergleichen nicht durch eine besondere Vorrichtung verhindert würde. Die Spitze s ist nämlich nicht unmittelbar fest in das Ende des Zeigers K , sondern in ein Messingklötzchen eingesetzt, welches um die horizontale Axe b , Fig. 285, leicht drehbar, in eine verticale rechteckige Höhlung nahe am Ende des Zeigers K eingelassen ist. Wenn K nicht niedergedrückt ist, so nimmt das Messingklötzchen die in Fig. 285 verzeichnete Stellung ein, indem es durch sein Uebergewicht leicht gegen die verticale Wand der Höhlung angedrückt wird, welche die Oeffnung nach der rechten Seite (der Figur) hin begrenzt; ist aber die Spitze in das Papier eingestochen und wird dasselbe dann ein wenig nach links gezogen, so kann die Spitze mit dem Klötzchen leicht folgen, ohne das Papier zu zerreißen, weil eine kleine Drehung um den Zapfen b stattfinden kann.

Zum Schutz gegen Staub u. s. w. ist der ganze Apparat mit Ausnahme der Spirale und ihres Trägers von einem zerlegbaren Gehäuse von Glas und Holz umgeben.

Um aus den markirten Punkten auf die ihnen entsprechende Temperatur schliessen zu können, muss man ihren Abstand von einer bestimmten

Fig. 285.



Abscissenlinie messen können, und eine solche wird durch den Apparat selbst ungefähr in der Mitte des Papierstreifens parallel mit seinen Rändern gezogen. Es geschieht dies durch ein kleines, in unseren Zeichnungen nicht sichtbares Röllchen mit

scharfem Rande, welches in einem auf der Mitte der Messinglamelle Y aufgesetzten Metallstück angebracht ist und welchem eine kleine Vertiefung in der Unterlage entspricht.

Dieses, wie alle Metallthermometer, hat den Nachtheil, dass sein Nullpunkt sich sehr leicht verändert; es ist daher nothwendig, fortwährend die Richtigkeit seiner Angaben zu controliren. Zu diesem Zwecke bringt man in der Nähe der Spirale A (Fig. 283) ein sorgfältig untersuchtes Thermometer, sowie ein zuverlässiges Maximum- und Minimum-Thermometer an, welche letzteren jeden Morgen beim Abnehmen des Papierstreifens PP (Fig. 283) abgelesen und neu eingestellt werden. Die Ablesungen an dem gewöhnlichen Thermometer werden zu passenden Tagesstunden gemacht, an welchen sich die Temperatur wenig ändert. Aus zwei bei möglichst verschiedenen Temperaturen angestellten Vergleichungen ersieht man, welcher Temperaturänderung je 1 mm der Ordinatenlängen entspricht. Durch die Ablesungen der bei dem Appa-

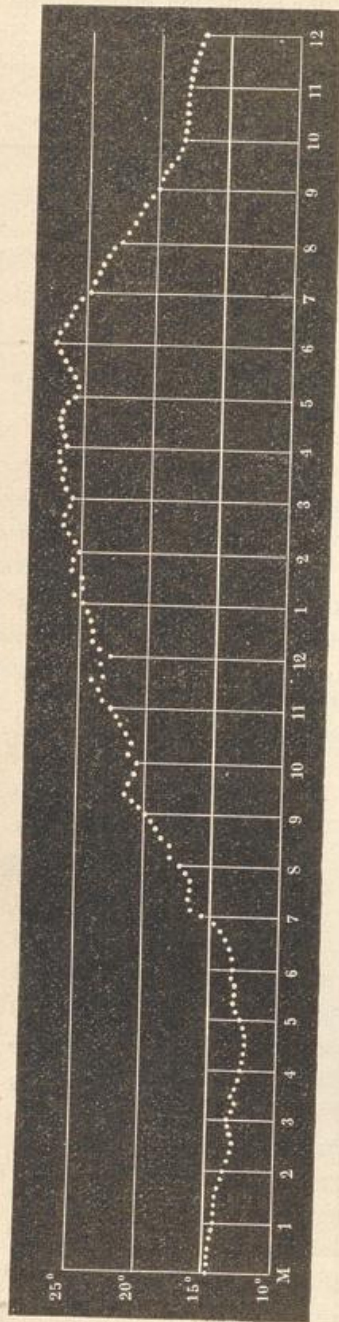
rate angebrachten Thermometer erhält man für die Zeiten dieser Ablesungen verschiedene Werthe der Nulllinie und muss für die Zwischenzeiten ihre Werthe interpoliren. Als Beispiel der Reduction einer solchen Aufzeichnung mögen folgende Zahlen dienen, bei denen zu bemerken ist, dass einer Bewegung des Zeigers von 1 mm eine Aenderung der Temperatur von $0,5^{\circ}\text{C}$. entsprach.

Stunde 1878 Decembr. 22. bis 23.	Phase	Ordinate d. Thermo- grammes ζ mm	$0,5 \cdot \zeta$	Direct ab- gelesene Tempe- ratur	Werth der Nulllinie	Abgeleitete Tempe- ratur
10 U. Vm.		+ 12,00	+ 6,00 ⁰	+ 0,1 ⁰	- 5,90 ⁰	+ 0,1 ⁰
11		10,32	5,16		- 5,88	- 0,7
12		11,59	5,80		- 5,87	- 0,1
1 U. Nm.		11,90	5,95		- 5,85	+ 0,1
2		12,64	6,32		- 5,84	+ 0,5
2 U. 30 M.	Maximum	13,24	6,62	+ 0,8	- 5,82	+ 0,8
3		12,80	6,40		- 5,81	+ 0,6
4		12,52	6,26		- 5,80	+ 0,5
5		12,68	6,34		- 5,79	+ 0,6
6		12,18	6,09		- 5,78	+ 0,3
7		11,50	5,75		- 5,77	0,0
8		12,10	6,05	+ 0,3	- 5,75	+ 0,3
9		11,71	5,86		- 5,74	+ 0,1
10		10,24	5,12		- 5,73	- 0,6
11		9,28	4,64		- 5,72	- 1,1
12		9,25	4,62		- 5,71	- 1,1
1 U. Vm.	Minimum	8,60	4,30	- 1,4	- 5,70	- 1,4
2		8,88	4,44		- 5,71	- 1,3
3		9,60	4,80		- 5,72	- 0,9
4		8,95	4,48		- 5,73	- 1,2
5		9,62	4,81		- 5,74	- 0,9
6		9,47	4,74		- 5,75	- 1,0
7		9,30	4,65		- 5,76	- 1,1
8		8,80	4,40		- 5,78	- 1,4
9		8,70	4,35		- 5,80	- 1,4
9 U. 20 M.		9,62	4,81	- 1,0	- 5,81	- 1,0

In der vorletzten Columne sind die fett gedruckten Zahlen direct aus den Ablesungen der Thermometer abgeleitet, die anderen dagegen

interpolirt. Durch Verstellung der Spirale kann man die Lage der Mittellinie gegen die Punktenreihe verrücken, also den Werth von ξ

Fig. 286.



verändern. — Fig. 286 ist das Facsimile der Temperaturcurve, welche ein derartiger Apparat zu Bern am 25. Juli 1861 (bürgerliche Zeit) von Mitternacht bis Mitternacht geschrieben hat. Von den geraden Linien dieser Figur ist nur die Mittellinie, welche in diesem Falle fast ganz genau der Temperatur von 15°C . entsprach, durch den Apparat selbst gezogen, die übrigen geraden Linien sowie die Zahlen sind nachträglich eingezeichnet.

Nach ähnlichen Principien hat man nun auch selbstregistrirende Barometer, Regenmesser, Hygrometer und Apparate construirt, welche die Richtung und die Stärke des Windes notiren. Die Beschreibung der genannten Apparate, wie dieselben auf der Sternwarte zu Bern aufgestellt sind, hat Wild in dem zweiten Bande von Carl's Repertorium veröffentlicht. Wir werden theilweise noch auf diese Instrumente zurückkommen.

Von ganz besonderem Werthe für die Wissenschaft würden solche selbstregistrirende Instrumente sein, welche mehrere Monate lang fortgehen, ohne eines Nachsehens zu bedürfen, weil sie, an unbewohnten und unbewohnbaren Orten aufgestellt, Auskunft über meteorologische Fragen geben könnten, die auf keinem anderen Wege zu erhalten sind. Bis jetzt hat man sich darauf beschränkt, auf einigen während des Winters unzugänglichen Bergen Thermometrographen einfacherer Construction anzubringen, an denen die höchste und niedrigste Wintertemperatur nachträglich abgelesen werden konnte.

173 Die täglichen Variationen der Lufttemperatur. Nachdem wir nun die Hülfsmittel kennen gelernt haben, deren man bedarf,