Ein Beitrag zur Hygrometrie

von

M. Guist. *)

(mit elner Tafel Abbildungen).

Eine der wichtigsten Aufgaben der Meteorologie ist gewiss die Bestimmung der Luftfeuchtigkeit und ihrer Veränderungen innerhalb der jährlichen und täglichen Periode. Man muss sie aber auch eine der schwierigsten nennen, da meines Wissens die ganze physikalische Wissenschaft noch keinen Apparat zu diesem Zweck aufweisen kann, welcher die für meteorologische Beobachtungen erforderliche Bequemlichkeit und Verlässlichkeit besitzt. Auch die von Brunner **) und Regnault ***) vorgeschlagenen Methoden, deren Angaben wohl Vertrauen zu verdienen scheinen, würden für regelmässige Aufzeichnungen nur dann geeignet sein, wenn sie weniger umständlich und kostspielig wären. Aus diesem Grunde habe ich nun die vom ersteren vorgeschlagene chemisch-hygrometrische Methode in Folgendem so abzuändern versucht, dass nicht nur diese Uebelstände vollkommen vermieden werden, sondern dass man auch statt des Gewichtes des in einem bestimmten Volumen athmosphärischer Luft enthaltenen Wasserdampfes unmittelbar die in der Meteorologie häufiger angewandte Spannkraft desselben erhält.

In einer heberförmig gebogenen an beiden Enden offnen Röhre liegen bekanntlich die Oberflächen einer in derselben enthaltenen Flüssigkeit wegen ihres Gleichgewichtes und des auf beiden Seiten gleichwirkenden Luftdruckes in einer Horizontalebene. Wenn aber der Luftdruck auf der einen Seite vermindert wird, so wird natürlich die Oberfläche auf dieser Seite höher liegen, als auf der andern, und der Unterschied zwischen den Längen der beiden Flüs-

^{*)} Indem wir diesen Aufsatz unseres obgenannten sehr strebsamen Mitgliedes in die "Mittheilungen" aufnehmen und dadurch dem datin ausgesprochenen, sehr heachtenswerthen Vorschlag zur Verfertigung eine grössere Verbreitung zur verschaffen suchen, fühlen wir uns zugleich veranlasst, den Wunsch auszusprechen, es möchte ein Mechaniker die Ausführung des in obigem Aufsatze näher angegebenen und durch die beigegebene Zeichnung veranschaulichten lustrunnentes übernehmen, um damit zugleich durch die Erfahrung die — theoretisch wohl nicht zu bezweifelnde — Anwendbarkeit desselben zu dem besagten Zwecke prüfen und bestätigen zu können.

^{**)} Kämtz: Vorlesungen über Meteorologie, S. 82 und 95.
***) Kunzek: Lehrbuch der Physik, S. 213 und 214.

sigkeitssäulen wird genau der Differenz der beiden Druckkräfte entsprechen. Wenn wir daher in eine solche Rühre Quecksilber giessen, und auf die eine Oberfläche desselben feuchte Luft, auf die andre dagegen nur trockne wirken lassen, so wird der Druck auf der Seite der feuchten Luft wegen der Spannkraft des darin enthaltenen Wasserdampfes grösser sein, als auf der trockenen, die Oberflächen des Quecksilbers werden daher nicht mehr in einer Horizontalebene liegen, und der Höhenunterschied wird genau dem Druck des Wasserdampfes entsprechen. Wie also bei der chemisch-hygrometrischen Methode der Luft ihr Wasserdampf entzogen wird, um sein Gewicht zu bestimmen, so muss dasselbe hier geschehen, um nur trockne Luft zu der einen Oberfläche des Quecksilbers gelangen zu lassen.

Die Einrichtung eines zu diesem Zweck geeigneten Apparates, welchen die beigegebenen, denselben im Durchschnitt darstellenden Zeichnungen einigermassen versinnlichen mögen, habe ich mir auf folgende Weise gedacht. Eine gewöhnliche genau calibrirte Barometerröhre wird heberförmig gekrümmt, so dass beide Schenkel genau parallel liegen und jeder etwa die Länge von 5" erhält. (Fig. 1, A und B). In diese Röhre wird chemisch reines Quecksilber gefüllt (Fig. 1, a und b), und da der Druck des Wasserdampfes wohl niemals einer Quecksilbersäule von 2" das Gleichgewicht hält, so dürfte es genügen, wenn dieses die Höhe von 3" in jedem Schenkel erreicht. Um das Aussliessen des Quecksilbers bei Bewegungen des Apparates zu verhindern, so sind beide Röhren an ihren Enden zugeschmolzen, und haben etwa 1/2" unterhalb derselben haarfeine Oeffnungen (Fig. 1, c und d), welche der Luft das Eindringen zwar gestatten, dem Quecksilber den Austritt aber wegen der Capillarabstossung des Glases verwehren, die wohl kräftig genug sein dürfte, auch bei völliger Umkehrung der Röhre dem Druck des wenigen in einem Schenkel befindlichen Quecksilbers das Gleichgewicht zu halten. An den einen Schenkel dieser Röhre wird unmittelbar unterhalb der Oeffnung eine 12-14" lange und etwa 2" im Durchmesser haltende Glasröhre (Fig. 1, C) angeschmolzen, welche mit einer das Wasser begierig aufsaugenden Substanz (Fig. 1, D), am besten vielleicht mit kleinen Stückchen Chlorkalcium so gefüllt wird, dass sie der Luft gestattet, durchzustreichen und ihren Wasserdampf abzusetzen, wo sie dann nur im trocknen Zustand zum Quecksilber b gelangt und einen entsprechend geringern Druck auf dessen Oberfläche ausübt, als die feuchte Luft im andern Schenkel. Weil eben das Chlorcalcium in der Röhre sich zu schnell mit Wasser sättigen würde, wenn es in steter Berührung mit der äussern Luft bliebe, so scheint es wünschenswerth, diese nur gerade während der Beobachtung eintreten zu lassen. Zu diesem Zweck wird die Röhre C oben durch einen abzuschraubenden Deckel (Fig. 1, E) geschlossen, und hat etwa 2" unter diesem

Deckel einen eben so feine Oeffnung (Fig. 1, f), als an den Schenkeln der Barometerröhre. Durch diesen Deckel E geht in das Innere der Röhre C eine Schraube (Fig. 1, g), welche mittelst eines geränderten Kopfes (Fig. 1, h) gedreht werden kann, und an ihrem untern Ende einen Pfropf (Fig. 1, k) trägt, der durch diese Schraube g quecksilberdicht in der Röhre auf und ab bewegt werden kann. Wird nun auf diesen Pfropf k einige Linien hoch Quecksilber gegossen (Fig. 1, 1), und derselbe so tief in die Röhre hineingeschoben, dass die Quecksilberoberfläche etwas unterhalb die Oeffnung f zu stehen kommt, so ist hierdurch das Innere der Röhre luftdicht abgesperrt. Das Ausfliessen des Quecksilbers, während es bei der Oeffnung f vorbei bewegt wird, verhindert wieder die Capillarabstossung des Glases. Man könnte auch durch den Pfropf f allein das Innere der Röhre b luftdicht abschliessen. Aber ich halte diesen Abschluss durch Quecksilber für leichter zu bewerkstelligen, dauerhafter und sicherer. Kurz vor einer anzustellenden Messung wird der Pfropf k durch entsprechendes Drchen der Schraube g so hoch gehoben, dass seine untere Fläche etwas über die Oeffnung f tritt, wodurch sich die Luft im Innern der Röhre mit der äussern ins Gleichgewicht setzen, und den gehörigen Druck auf das Quecksilber b ausüben kann, während der eindringende Wasserdampf vom Chlorcalcium aufgesogen wird. Die Zeichnung gibt in Fig. 1 die Stellung des Pfropfes an, während die Röhre abgesperrt ist, und in Fig. 2, wo die Buchstaben dieselbe Bedeutung haben, ist die Lage des Pfropfes während der Messung angedeutet.

Ist nach einiger Zeit das Chlorcalcium mit Wasser gesättigt, so wird der Deckel E abgeschraubt, der Pfropf k sammt dem darauf liegenden Quecksilber 1 herausgenommen, und das Chlorcalcium durch Umstürzen der Röhre entfernt und durch frisches ersetzt. Bei dem Wiederanfüllen der Röhre dürfte es, um das Eindringen von Wasserdampf in die Barometerröhre B zu verhindern, von Vortheil sein, den Apparat so zu stellen, dass der Schenkel B bis über die Oeffnung d mit Quecksilber erfüllt bleibt. Sollte bei dieser Operation dennoch etwas Wasserdampf in das Innere der Röhre B eindringen, so würde derselbe, wenn der Zutritt der Luft wieder abgesperrt ist, bald vom Chlorcalcium aufgesogen werden, da er sich in demselben Masse, in welchem seine mit diesem in Berührung kommenden Theile absorbirt werden, weiter ausdehnt, bis er endlich keine merkliche Wirkung mehr ausüben kann. Um des Eindringen von kleinen Chlorcalciumstückehen und anderm Staub durch die Oeffnung d zu verhindern, kann auf dem Boden der Röhre C, bevor dieselbe gefüllt wird, eine Lage Baumwolle (Fig. 1, m) gelegt werden.

Um die Bewegungen des Quecksilbers in den beiden Schenkeln der Barometerröhre zu messen, kann man sich aller der Vorrichtungen bedienen, welche bei guten Heberbarometern gebräuchlich sind. Nur die Stellung der beiden Schenkel senkrecht untereinander, wie sie bei den Barometern nach Gay-Lussacs Construktion stattfindet, kann nicht in Anwendung kommen, da der manchmal eintretende geringe Unterschied im Stand der Quecksilbersäulen die Biegung des einen Schenkels nicht gestattet. Am sichersten würde es vielleicht sein, wenn an jedem Schenkel ein besonderer Massstab angebracht würde, dessen Nullpunkte dann freilich genau in einer Horizontallinie liegen müssten. Dass die Axen der Röhren vertikal stehen müssen, ist selbstverständlich.

Da bei diesem Apparat der Einfluss der Wärme ebenfalls be-

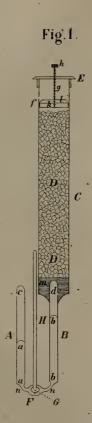
rücksichtigt werden muss, so bedarf er eines Thermometers, welches die Temperatur desselben mit möglichster Genauigkeit angibt, was bekanntlich dann der Fall ist, wenn die Thermoterkugel unmittelbar in das Quecksilber eintaucht. Zu diesem Zweck ist die Röhre zwischen den beiden Schenkeln kugelförmig erweitert (Fig. 1, F) und in diese Höhlung die Kugel (Fig. 1, G) eines genauen Thermometers eingeschmolzen, dessen Röhre (Fig. 1, H) dann zwischen den beiden Schenkeln emporragt und durch Bänder gehörig befestigt werden kann. Um die Thermometerkugel vor heftigen Bewegungen des Quecksilbers zu schützen, kann die Röhre zu beiden Seiten (Fig. 1, n) passend enger gemacht werden. Sollte dieses Einschmelzen des Thermometers in die Röhre technisch nicht ausführbar sein, worüber ich aus Mangel an Erfahrung nicht urtheilen kann, so könnte man das Thermometer, wie bei gewöhnlichen Barometern, in eine Fassung einschliessen, deren der Apparat ohnehin bedürfen wird, um weniger dem Zerbrechen ausgesetzt zu sein, wobei dann auch der Massstab unmittelbar auf die Fassung angebracht werden könnte. Zum Gebrauch kann der Apparat mit einem passenden Stativ versehn, oder was noch besser scheint an einer geeigneten Vorrichtung frei aufgehängt werden, wohei aber immer dafür zu sorgen ist, dass die Quecksilbersäulen vertikal stehen. Die Correkturen sind, so weit ich jeszt beurtheilen kann, in Folge seiner Einrichtung genau dieselben, wie bei dem Barometer. Soll der Apparat transportirt werden, so wird auf den Pfropf k in der Stellung Fig. 1 soviel Quecksilber gegossen, dass es zum Deckel E reicht, wodurch sowohl die heftige Bewegung desselben, als auch das Eindringen von Wasserdampf in den Raum der Röhre C verhindert wird, während der Apparat durch Entfernung des eingegossenen überschüssigen Quecksilbers jeden Augenblick zur Beobachtung brauchbar gemacht werden kann.

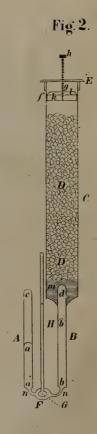
Die empfehlenden Eigenschaften dieses Apparates, für welchen ich, um sowohl den Zweck, als die Art seiner Wirksamkeit anzudeuten, den Namen: "Hygrobarometer" vorschlagen würde, scheinen mir klar. Er leidet an keinem von den Mängeln, welche meines Wissens den bis jetzt gebräuchlichen Hygrometern mit Recht

zum Vorwurf gemacht werden. Daher müssen die Angaben aller mit gehöriger Genauigkeit construirten Apparate dieser Art untereinander übereinstimmen, und sind also mit grosser Sicherheit vergleichbar. Auch übertrifft er sogar das Barometer noch an Genauigkeit und Empfindlichkeit, da die geringe Menge Quecksilber dem Druck ein geringeres Trägheitsmoment entgegensetzt, und sich die Messungen ebenso genau vollziehen lassen, während die wichtigste Correktur wegen des Wärmeeinflusses auf das Quecksilber in Folge seiner kleinen Menge nur einen geringen Fehler verursachen kann, wie sie denn bei einer Temperatur von + 30° R. und einer Differenz von 18 Par. Linien, Grössen, die wohl nur sehr selten vorkommen, nur 0.11 Par. Linien beträgt. In der Bequemlichkeit der Anwendung steht er dem besten Hygrometer gleich, da jede Messung nur sehr wenig Zeit in Anspruch nimmt, und sich noch nach beliebig kurzen Intervallen wiederholen lässt. Er kann sehr leicht und gefahrlos transportirt werden, da er weder ein grosses Gewicht, noch einen bedeutenden Umfang besitzt, und die geringe Quecksilbermenge, die noch durch die Verengerungen an der Röbre in ihrer Beweglichkeit gehindert wird, ihm nicht gefährlich werden kann. Endlich kann er, wenigstens in seinen wesentlichen Theilen, leicht hergestellt werden, da so kurze Barometerröhren verhältnissmässig leicht genau calibrirt zu erhalten sind, und er wenig Quecksilber erfordert, weswegen auch die Herstellungskosten nicht sehr hoch sein können.

Ich hätte zwar gewünscht, die Zweckmässigkeit des Apparates vor seiner Veröffentlichung prüfen, und durch den Gebrauch die passendsten Dimensionen seiner einzelnen Theile, welche ich nur beiläufig angeben konnte, genauer ermitteln zu können. Da mir aber die Umstände die Construktion desselben nicht gestatten, und auch nicht sobald gestatten werden, so hielt ich es für angemessen, denselben sogleich dem Urtheil der Sachkundigen zur

Prüfung und Vervollkommnung zu übergeben.





ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: <u>Verhandlungen und Mitteilungen des Siebenbürgischen Vereins für Naturwissenschaften zu Hermannstadt.</u> Fortgesetzt: Mitt.der ArbGem. für Naturwissenschaften Sibiu-Hermannstadt.

Jahr/Year: 1861

Band/Volume: 12

Autor(en)/Author(s): Guist Moritz

Artikel/Article: Ein Beitrag zur Hydrometrie 19-23