sichtigte. Dieß stimmt mit dem Ergebniss der Bessel'schen Versuche überein, denen zufolge ein kürzeres Pendel den Werth $\mu = 0,602$, ein dreimal so langes $\mu = 0,648$ lieferte, und wo bei der Berechnung α nicht in Betracht kam. Allerdings kann man auch bei vollständiger Berücksichtigung aller Einflüsse nicht erwarten, daß μ in allen Fällen eine und dieselbe Zahl ist: die Differenz würde sich nur vermindern, und für practische Zwecke wenig gewonnen seyn. Für den gegenwärtigen ist dieselbe unbedingt erforderlich; denn μ ist eine definierte Gröfse, bei deren Ermittlung jeder fremde Einfluß ausgeschlossen werden muß.

II. *Ueber ein neues Hygrometer;* *von E. H. von Baumhauer,*

Prof. d. Chemie u. Pharmacie am *Athenaeum illustre* in Amsterdam.

Die bisher gebräuchlichen Hygrometer und Psychrometer haben sämmtlich den Zweck den Feuchtigkeitszustand der Luft für einen bestimmten Augenblick anzuzeigen, wo denn zur Bestimmung der Aenderungen des Feuchtigkeitszustandes während eines ganzen Tages eine große Reihe von Beobachtungen nöthig ist. Dazu kommt noch, daß man den mittleren Feuchtigkeitszustand innerhalb einer bestimmten Zeit durch sie nicht erfahren kann. Bei allen anderen meteorologischen Beobachtungen wird die Methode der Aufzeichnung mittelst selbst-registrierender Instrumente allgemein angewandt; bei den hygrometrischen ist dieß jedoch noch nicht gelungen, abgerechnet den Gebrauch des selbst-registrierenden Haarhygrometers, dessen Angaben aber nicht genau sind.

Durch das neue Hygrometer, welches ich den Meteorologen vorlege, ist man im Stande, den Feuchtigkeitszustand nicht nur für sehr kleine Zeiträume, und folglich

für festgesetzte Momente, sondern auch für längere Perioden und mithin als Mittelwerth zu bestimmen.

Dazu kommt, daß dieses Hygrometer die absolute Menge Wasserdampf in einem bestimmten Maasse oder Gewicht Luft angiebt, und dabei als selbst-registrirendes Instrument angewandt werden kann. Es fordert vom meteorologischen Observator wenig Zeit und wenig Manipulation. Das Princip dieses Hygrometers ist gar nicht neu, ja selbst das älteste, besteht nämlich in der chemischen Methode, welche wegen der absoluten Werthe, die sie angiebt, von Regnault die vorzüglichste genannt wird, um andere hygrometrische Methoden zu prüfen und die zu den meisten derselben erforderlichen Constanten zu bestimmen. Die Methode beruht darauf, daß man eine bestimmte Menge Luft über eine hygroskopische Substanz leitet und die Gewichtszunahme dieser letzteren ermittelt.

Zur Beseitigung der Wägungen, welche die Zeit des Beobachters zu sehr in Anspruch nehmen würden, habe ich die hygroskopische Substanz in ein auf Oel schwimmendes Aräometer gebracht (Siche Fig. 2 und 3 Taf. IV). Dieses Aräometer hat zwei offene Röhrchen *aa* und *bb*, von welchen das eine, *bb*, den Zufluß der äußeren Luft zu dem im Instrument befindlichen Chlorcalcium, und das andere, *aa*, welches bis unten in das Chlorcalcium hinabreicht, den Ausfluß der durch diese Substanz gesogenen Luft gestattet. Ueber diese zwei Röhrchen, welche aus dem Oel hervorragen, sind zwei Glöckchen *ee* und *dd* mit umgebogenen Röhren gestülpt, gehalten von zwei verschiebbaren Ständern; sie bezwecken, daß die äußere Luft nur durch die Glockenröhren ein- und austreten kann. Die Oeffnung *f* am unteren Theil des Aräometers dient zum Einfüllen des Chlorcalciums und wird mittelst eines von Oel nicht angreifbaren Firnisses (am besten vielleicht mittelst Collodium) verschlossen. Die Oeffnung ist unnöthig, wenn man statt des Chlorcalciums, Schwefelsäurehydrat zur Aufnahme der Feuchtigkeit gebraucht, da man dieses durch die Röhre *aa* eingießen kann. Endlich ist das

Aräometer durch eine Kugel voll Quecksilber *M* hinreichend beschwert.

Wenn man nun die Röhre der Glocke *cc* mittelst einer Glas- oder Kautschuckröhre mit der Außenluft, die Röhre der Glocke *dd* mit einem constanten Aspirator von bekanntem Volum in Verbindung setzt, so giebt die Gewichtszunahme des Chlorcalciums (oder Schwefelsäurehydrats), durch welche das Aräometer tiefer in das Oel einsinkt, verglichen mit der aspirirten Luftmenge, den Wassergehalt der Luft in Procenten an.

Da aber das Aräometer, vorzüglich wegen der relativ großen Durchmesser der Röhren *aa* und *bb*, viel Wasser aufnehmen muß, um ein Millimeter tiefer in das Oel einzusinken, so habe ich dasselbe, mittelst eines knieförmig gebogenen Stabes, an den kurzen Arm eines Hebels aufgehängt, dessen langer Arm an einen graduirten Bogen hinläuft; dadurch werden die kleinen Aenderungen im Stande des Aräometers so vergrößert, daß man eine Gewichtszunahme vom einem Milligramm bequem ablesen kann. An dem Stabe ist eine Schale *O* befestigt, um mittelst Gewichte das Aräometer so viel zu beschweren oder erleichtern zu können, daß der lange Hebelarm auf dem Nullpunkt des Gradbogens steht.

Hiebei muß bemerkt werden, daß das Oel während der Aspiration, je nach der Stärke derselben, um einige Millimeter besonders in dem mit dem Aspirator verbundenen Glöckchen steigt und daß dadurch das Aräometer leichter wird. Dies macht aber keine Schwierigkeit, da wir später sehen werden, daß die Aspiration eine constante ist, so daß man im Voraus bestimmen kann, wie viel Theilstriche der Zeiger höher stehen muß, um während der Aspiration auf dem Nullpunkt zu stehen.

Eine selbe Quantität Chlorcalcium reicht für mehrere Tage hin, der Gradbogen aber nicht, vielmehr muß das Aräometer an jedem Tage durch Abnahme von Gewichten aus dem Schälchen *O* wieder auf den Nullpunkt gebracht werden. Die Ablesungen lassen sich auf bestimmte Zeiten continuirlich

machen, wenn man einen Apparat daneben aufstellt, wodurch alle zwei Minuten z. B. ein Papierstreifen gegen den Zeiger geführt wird, oder noch einfacher auf die in England gebräuchliche photographische Methode.

Wir haben von constanter Aspiration gesprochen, welche nöthig ist, da in jedem Zeitraum eine gleichgroße Luftmenge das Aräometer durchströmen muß. Die gebräuchlichen Aspiratoren sind aber nicht constant. Bei dem gewöhnlichen Tropfen-Aspirator, wie bei dem von mir im diesjährigen Aprilheft von Liebigs und Wöhler's Annalen beschriebenen Dreh-Aspirator, der in Wirklichkeit nur ein doppelter Tropfen-Aspirator ist, verringert sich die Aspiration im Verhältniß der Höhenabnahme des Wassers. Bei dem Glocken-Aspirator nimmt die Schwere der Glocke beim Aufsteigen aus dem Wasser zu, und dadurch wird die Aspiration vermindert. Beide Aspiratoren lassen sich in constante umwandeln. Bei dem Glocken-Aspirator geschieht es durch Vergrößerung des Gegengewichts im Verhältniß der Zunahme der Glocken, wozu ich in den *Scheikundige Onderzoekingen van het Utrechtsch Laboratorium*, Deel IV, Anno 1848, das Mittel angegeben habe. Das Gewicht ist ein Cylinder, dessen Querschnitt gleich ist dem ringförmigen Querschnitt der Wände der Glocken, und dieser Cylinder ist mittelst eines Hebers verbunden mit einem Gefäß, worin das Wasser eine constante Höhe behält.

Die Fig. 4 und 5 Taf. IV zeigen meinen Dreh-Aspirator, der durch Anwendung des Principis des Mariotte'schen Gefäßes in einem constanten Aspirator ungeändert ist. Da ich diesen Aspirator schon beschrieben habe, so will ich hier nur auf die Abänderungen desselben verweisen. Die Röhre *c*, durch welche das Wasser aus dem oberen Gefäß in das untere abfließt, ist oben und unten konisch abgedreht, eben so auch die Scheidewand, so daß beim Umdrehen des Aspirators die Röhre *c* immer die nämliche Stelle einnimmt. Der Saughahn *D* gestattet nur die Verbindung zwischen der äußeren Luft und dem oberen

Gefäßs, und mündet in einem gebogenen Röhrchen *a*, so daß die aspirirende Wassersäule immer dieselbe senkrechte Höhe von der Oeffnung *a* bis zur unteren Oeffnung *c* behält. Die Aspiration bleibt daher constant, so lange das Wasser in dem oberen Gefäßs nicht unter die Oeffnung *a* zu stehen kommt.

Die Vortheile dieses Hygrometers werden Jedem einleuchtend seyn, zumal wenn man bedenkt, daß es nicht, wie die andern, dem Regen und Winde ausgesetzt ist, sondern im Zimmer aufgestellt werden kann, und daß hierbei ein constanter Luftstrom stattfindet, was nicht der Fall ist beim Psychrometer, dessen Angaben dadurch oft unmöglich werden. Aber auch bei diesem treten durch Temperaturveränderungen Fehler ein. Bei Erhöhung der Temperatur sinkt das Aräometer tiefer ein, steigt aber auch ein wenig durch die Vergrößerung seines eignen Volums und dadurch, daß die Oberfläche des Oels und damit das Aräometer selbst sich hebt. Man hat hier also entgegengesetzte Wirkungen, die compensirt werden müssen, was geschieht, wenn man eine derselben in dem Grade schwächt oder verstärkt, daß sie mit den beiden andern in Gleichgewicht kommt. Die letztgenannte Wirkung kann man dadurch sehr verstärken, daß man dem Gefäße, worin das Aräometer schwimmt, die Form eines Thermometers giebt, was man einfach bewirkt, indem man auf der Oel-Oberfläche einen starren Körper befestigt, der dieselben verkleinert. Setzen wir den Einfluß der Volumvergrößerung des Aräometers wegen der äußerst geringen Ausdehnung des Glases, gleich Null, so finden wir daß eine Compensation stattfindet, wenn die Summe der Querschnitte der beiden Röhrchen *aa* und *bb* und des Stäbchens am Aräometer, da wo sie die Oberfläche des Oels durchschneiden, sich zum Querschnitt der Oel-Oberfläche selbst verhalten, wie das Volum des Aräometers zum Volum des Oels. Da indeß die Querschnitte der Röhrchen und des Stäbchens klein seyn müssen, um die Empfindlichkeit des Aräometers nicht zu benachtheiligen, andererseits die Oel-Oberfläche nicht

zu klein seyn darf, damit die freie Bewegung nicht gehemmt werde, so ist klar, daß das Oel, wenn mit seiner Ausdehnung allein die Compensation bewirkt werden sollte, ein viel zu großes Volum bekommen würde. Bequemer geschieht die Compensation auf folgende zwei Weise.

Wenn man eine mit Luft gefüllte Glocke umgekehrt in Oel stellt, so wird die äußere Oberfläche desselben; vermöge der großen Ausdehnung der Luft, bei Erwärmung stärker steigen als durch die Ausdehnung des Oels allein. Den nämlichen Zweck erreicht man, wenn man im Aräometer ein unten offenes, mit Luft gefülltes Röhrchen anbringt, welches Compensationsröhrchen vor einigen Jahren von Harting für das Aräometer vorgeschlagen ist.

Da aber die Aufertigung dieses Compensationsmittels mit Schwierigkeiten verknüpft ist, so ziehe ich es vor, die Angaben des Aräometers mittelst einer entweder nach Berechnung oder nach unmittelbarer Prüfung entworfenen Tabelle auf eine bestimmte Temperatur z. B. 5° C. zurückzuführen. Ich gebe der experimentellen Prüfung den Vorzug, weil die durchgesogene Luft verschiedene Temperaturen haben kann, wofür doch auch eine Berichtigung anzubringen ist, da die Wasserdampfmenge in einem bestimmten Gewicht oder Volum einer Luft von bestimmter Temperatur und Spannung angegeben werden muß. Es bedarf wohl keiner Erwähnung, daß die Temperatur des Zimmers, in welcher das Hygrometer steht, nicht niedriger als die der äußeren Luft seyn darf, weil sonst bei mit Wasserdampf gesättigter Luft ein Theil desselben sich auf die kälteren Röhren niederschlagen würde.

Der nämliche Apparat mit zwei hintereinander gestellten Aräometern kann auch dazu dienen, gemeinschaftlich den Wasserdampf und die Kohlensäure der Luft zu bestimmen.