IV. *Beschreibung eines Maximum- und Minimum-Barometers, und einige Bemerkungen hierüber; von Gustav Bischof in Bonn.*

Die Construction eines Maximum- und Minimum-Barometers, welches, wie die bekannten Maximum- und Minimum-Thermometer, das Maximum und Minimum des Barometerstandes innerhalb einer gewissen Zeit markirt, ist schon längst als ein Bedürfnis gefühlt worden, und es fehlt auch nicht an früheren Versuchen, ein solches darzustellen. So wie mir scheint, ist diesem Ziele Hr. Geißler, ein sehr geschickter Glasbläser, so nahe, als man nur immer wünschen kann, gekommen. Schon seit länger als einem Jahre ist er damit beschäftigt; zu verschiedenen Zeiten zeigte er mir seine progressiv fortschreitenden Verbesserungen; mancherlei Projecte zur weiteren Vervollkommnung tauchten zwischen uns auf. Mit unermüdlicher Beharrlichkeit verfolgte er sein Ziel, scheute keinen Zeit- und Geldaufwand, und brachte sonach der Wissenschaft nicht unbedeutende Opfer. Seit Anfang dieses Jahres überliefs er mir sein Instrument, um damit Beobachtungen anzustellen und es zu prüfen.

Ich lasse demnächst die Beschreibung desselben folgen, und theile hierauf einige Bemerkungen mit, zu welchen meteorologischen Beobachtungen es sich vorzugsweise eignen möchte.

Eine gewöhnliche Barometerröhre *ab*, Fig. 9 Taf. I, länger als 28 Zoll, ist in ein kugelförmiges Gefäß *g* luftdicht eingeschmolzen, und endigt sich in der Mitte desselben trichterförmig. An dem Gefäße ist eine zweite Barometerröhre *cd* angeblasen, welche sich oben etwas verengt, und unten heberförmig umgebogen ist. Werden beide Röhren nebst dem Gefäße *g* mit Quecksilber ge-

füllt und ausgekocht, und die Röhre ab in ein mit Quecksilber gefülltes Gefäß gestellt, so wird in ihr das Quecksilber bis zum augenblicklichen Barometerstande herabsinken, und z. B. an der Mündung b stehen bleiben. In der zweiten Röhre wird das Quecksilber etwa bis zu c herabsinken und das Ueberschüssige aus d auslaufen. Ueber diesen beiden Quecksilberständen wird sich mithin eine Torricellische Leere bilden. Wenn nun der Luftdruck zunimmt, so wird bei b so viel Quecksilber ausfließen, bis die Höhe der Quecksilbersäule dem Luftdrucke entspricht, und das Quecksilber in dem Gefäße f wird sinken. Je weiter das Gefäß ist, desto größer wird die bei b ausfließende Menge des Quecksilbers seyn. Es ist klar, daß auch die Röhre cd ein Barometer ist, und mithin die Quecksilbersäule darin ebenfalls durch zunehmenden Luftdruck sich verlängert; da aber die Röhre bei c und d sehr eng ist, ungefähr $\frac{1}{4}$ Lin. Durchmesser hat, während der Durchmesser des Gefäßes ungefähr 2 Zoll ist, so verhält sich der Querschnitt jener Röhre zu dem des Gefäßes wie 1 : 9216. Die größere Menge Quecksilber, welche also wegen der Verlängerung der Quecksilbersäule in cd stehen bleibt, verschwindet gegen diejenige Quantität, welche durch den vermehrten Luftdruck aus dem Gefäße f in die Röhre ab getrieben wird und unten bei b abfließt. Uebrigens kann man diese, im Verhältniß zu der ganzen Menge Quecksilbers, welche abfließt, verschwindende Quantität, die in der Röhre cd zurückbleibt, in Rechnung bringen.

Die heberförmig gebogene Röhre hik dient als Skale für das beschriebene Barometer. Sind die Durchmesser dieser Röhre und des Gefäßes f genau ausgemittelt, so findet sich die Höhe des in die Mefsröhre abfließenden Quecksilbers, wenn das Quecksilber in dem Gefäße z. B. um 1 Linie gesunken ist. Man hat es daher ganz in seiner Gewalt, die geringste Zunahme des Luftdrucks in der Mefsröhre noch merklich zu machen. Ist z. B. der

Querschnitt des Gefäßes *f* zwanzig Mal so groß wie der der Mefsröhre, so wird ein Steigen des Quecksilbers im Gefäße ein Steigen von 20 Linien in der Mefsröhre geben. Nach diesem Verhältnisse der beiden Durchmesser ist die Mefsröhre graduirt ¹).

Es versteht sich von selbst, daß die Quecksilbersäule in dem Gefäße *f* *wenigstens* so hoch seyn müsse, als die Barometerveränderungen an dem Orte betragen, wo das Barometer aufgestellt werden soll, und daß mithin *ik*, nach dem eben angeführten Beispiele, wenigstens zwanzig Mal so lang seyn müsse, als die Quecksilbersäule in dem Gefäße.

Die Ziffern an der Mefsröhre richten sich natürlich nach der Höhe des Orts über der Meeresfläche. Ist z. B. der mittlere Barometerstaud 27 Zoll, so kommt ungefähr die Ziffer 27 an dem in der Mitte der Mefsröhre befindlichen Theilstrich zu stehen.

Das Steigen des Barometers nimmt man nicht bloß an der Verlängerung der Quecksilbersäule in der Mefsröhre wahr, sondern man *hört* es sehr deutlich; denn da die bei *b* ausfließenden Quecksilbertropfen in einer Torricellischen Leere auf das in *dc* stehende Quecksilber herabfallen, so verursacht dies ähnliche Schläge wie im Wasserhammer. Diese Schläge sind so laut, daß man sie überall in einem großen Zimmer hören kann, worin das Barometer aufgestellt ist. Befindet sich daher das Barometer im Schlafzimmer, so kann man während der Nacht deutlich hören, ob es steigt. Die Ausflußröhre bei *b* ist so sinnreich construiert, daß nicht größere Quantitäten Quecksilber stofsweise ausfließen,

1) Es ist indess nicht durchaus nöthig, daß die Mefsröhre zweischenklich ist. Sie kann eben sowohl aus einer einzelnen graduirten Röhre bestehen, und begreiflicherweise verdoppelt sich dann die Empfindlichkeit. Der Künstler hat einer zweischenklichen Röhre den Vorzug gegeben, weil in ihr die Beweglichkeit des Quecksilbers verhindert, daß beim Abtropfen desselben keine Luftblasen eingefangen werden.

sondern das Ausfließen stets tropfenweise erfolgt. Es machte dem Künstler besondere Mühe, bis er die gehörige Construction dieser Ausflusssähe fand, damit dieser Zweck erfüllt werde. In dem Barometer, welches ich von ihm besitze, fallen 261 Tropfen Quecksilber ab, wenn es um 1 Linie steigt. Zählt man daher die Schläge innerhalb einer gewissen Zeit, so kann man daraus auf die Höhe, um welche das Barometer in dieser Zeit stieg, schließen. Erfolgt das Steigen rasch, so hört man auch die Schläge rasch hinter einander und umgekehrt. Beobachtet man das Barometer nur einige Wochen lang in seinem Wohnzimmer, so kommt man bald dahin, aus den schneller oder langsamer auf einander folgenden Schlägen auf die gewöhnlichen Folgen des schnelleren oder langsameren Steigens des Barometers zu schließen.

Liest man jedesmal innerhalb einer gewissen Zeit, z. B. innerhalb 24 Stunden, an den Messröhren ab, so findet man das Maximum des Barometerstandes für diese Zeit. Es ist aber freilich zu bemerken, daß dieses Maximum abhängig von der Temperatur ist, die zur Zeit, als es eintrat, herrschte; daher findet es sich nur approximativ, und in dieser Beziehung läßt das Barometer noch etwas zu wünschen übrig ¹⁾). Der Künstler hatte jedoch die Absicht, diesen Mangel auf folgende Weise zu ergänzen:

Er beabsichtigte nämlich das Gefäß *f* an eine Metallstange zu hängen, deren oberes Ende oberhalb des Barometers an der Mauer befestigt ist. Kennt man das Verhältniß der Ausdehnung zwischen dem Quecksilber und dieser Stange, so bestimmt sich daraus die Länge, welche man der Stange zu geben hat, damit ihre Ausdehnung, durch irgend eine Temperatur, der des Queck-

1) Es gilt übrigens für dieses Barometer, wie für jedes andere, die allgemeine Regel, es an einem Orte aufzuhängen, wo die Temperatur sich wenig ändert.

silbers in der Barometerröhre gleich wird. Das an das untere Ende der Metallstange befestigte Gefäß f würde also unter diesen Umständen durch die Zu- oder Abnahme der Temperatur um eben so viel hinab- oder hinaufgeschoben werden, als die Quecksilbersäule sich verlängert oder verkürzt. Auf diese Weise würde sich der Barometerstand nach der jedesmaligen Temperatur von selbst corrigiren. Wenn auch diese Correction nicht absolut wäre, da die Metallstange früher von der Temperatur afficirt werden würde, wie das in die Glasröhre eingeschlossene Quecksilber, so würden doch die Wirkungen der veränderlichen äußeren Temperatur dadurch größtentheils eliminirt.

Da indess die lineare Ausdehnung des Quecksilbers ungefähr zehn Mal so groß ist, als die des Kupfers, so würde die Stange, wenn man sie aus Kupfer machen wollte, eine sehr unbequeme Länge bekommen, und daher möchte es vorzuziehen seyn, die Metallstange an den kurzen Arm eines einarmigen Hebels zu befestigen, an dessen längerem Arme das Quecksilbergefäß befestigt wäre. Es ist übrigens nicht zu verkennen, daß bei der Ausführung dieser Idee manche practische Schwierigkeiten entgegenreten dürften.

Nachdem man bei der dermaligen Einrichtung des Barometers das Maximum des Barometerstandes innerhalb einer gewissen Zeit gefunden hat, so öffnet man den Hahn l an der Mefsröhre und läßt eine Portion Quecksilber in ein kugelförmiges Glasgefäß fließen, welches in eine Spitze ausgezogen ist, um das Quecksilber wieder bequem in das Gefäß f zurückgießen zu können. Sollte das Quecksilber noch nicht bei b zum Ausfließen kommen, so wiederholt man dieses Ablassen so oft, bis das Quecksilber ausfließt. Beobachtet man, nachdem der letzte Tropfen ausgeflossen ist, den Stand des Quecksilbers in der Mefsröhre, so findet sich der Barometerstand im Augenblicke der Beobachtung, und es ist klar, daß

wenn gerade in diesem Momente das Maximum eingetreten seyn sollte, eben so viel Quecksilber ausfließen wird, als zugegossen worden ist, und es wird in der Mefsröhre auf den vorigen Stand zurückkommen.

So kann man durch diese Manipulation zu allen Seiten den augenblicklichen Barometerstand beobachten, aber ungefähr zwanzig Mal kleinere Theile ablesen, wie beim gewöhnlichen Barometer. Auch kann man dann, begreiflicherweise, die Correction wegen Thermometerstand anbringen.

Um das Verhältniß des Durchmessers der Mefsröhre und des Gefäßes f genauer als durch diese bloße Messung zu ermitteln, ruht das letztere, was in der Zeichnung nicht angegeben ist, auf einem eingetheilten hohlen messingenen Cylinder, welcher sich in einem zweiten Cylinder, welcher als Spannring dient, und auf welchem ein Nonius sich befindet, mittelst einer Mikrometerschraube auf- und abschieben läßt. Diese Vorrichtung dient als eigentliches Calibrir-Instrument; denn wird das Gefäß f von Linie zu Linie hinaufgeschraubt, so fließt die einer jeden Linie entsprechende Menge Quecksilber aus b in die andere Röhre und aus d in die Mefsröhre, wo der jedesmalige Stand des Quecksilbers markirt wird, und die so erhaltenen Theile geometrisch in eine beliebige Zahl kleinerer Theile getheilt werden. Die Theilung auf der Mefsröhre meines Barometers gestattet, bis zu 0,0089 einer Par. Linie genau zu messen. Man sieht ein, daß auf diese Weise eine Ungleichheit im Caliber der Mefsröhre keinen merklichen Einfluß auf die Genauigkeit der Eintheilung haben könne. Es versteht sich übrigens von selbst, daß dieses Calibriren zu einer Zeit vorgenommen werden müsse, wo sich das Barometer wenig oder gar nicht verändert, weil sonst die Menge des bei d ausfließenden Quecksilbers nicht ganz gleich ist der des bei b einfließenden.

Mittelst dieser Vorrichtung läßt sich auch sehr ge-

nau ermitteln, wie viel Tropfen Quecksilber bei b ausfließen, wenn das Barometer z. B. um 1 Linie steigt. Durch eine *sehr langsame* ¹⁾ Elevation des Gefäßes f um 1 Linie habe ich gefunden, daß 261 Tropfen abfließen, und wiederholt man dies mehrere Male, so finden nur Unterschiede von 1 bis 2 Tropfen statt. Ein jeder Tropfen, den man daher bei b abfallen hört, entspricht einem Steigen des Barometers um ungefähr $\frac{1}{261}$ einer Par. Linie. So kann man namentlich bei Nacht, wenn das Barometer im Steigen begriffen ist, durch Zählen der Tropfen, so genau, als man nur immer wünschen kann, das Steigen des Barometers bestimmen.

Das Minimum-Barometer, Fig. 10 Taf. I, besteht aus einer Barometerröhre $\alpha\beta$, an welche oben ein $1\frac{1}{2}$ Zoll weites, ausgeschliffenes, cylindrisches Gefäß γ und unten zwei Schenkel $\alpha\delta$ und $\alpha\eta$, angeschmolzen sind. Beide Schenkel sind mit eisernen Hähnen versehen, um das Quecksilber während des Transports absperrern zu können. Das Princip dieses Minimum-Barometers ist im Allgemeinen dasselbe, wie das des Maximum-Barometers; nur mit dem Unterschiede, daß das Quecksilber bei η ausfließt, wenn das Barometer fällt, während es beim Maximum-Barometer beim Steigen ausfließt. Das Quecksilber sammelt sich auch in einer Mefsröhre, und die Ausflusssröhre ist bei η ebenfalls so construiert, daß das Ausfließen nur tropfenweise erfolgt. Findet bei dem Minimum-Barometer dasselbe Verhältniß zwischen den Durchmessern des Gefäßes γ und der Mefsröhre statt, wie bei dem Maximum-Barometer, so ist klar, daß jenes dieselbe Empfindlichkeit wie dieses besitzen werde.

1) Schraubt man nämlich schnell in die Höhe, so wird augenblicklich eine verhältnißmäßig große Menge Quecksilber bei b zum Ausfließen gebracht, und es bilden sich größere Tropfen, als beim langsamen Erheben des Gefäßes. Daher kommen in diesem Falle eine kleinere Zahl von Tropfen bei gleicher Elevation zum Ausflusse, wie beim langsamen Schrauben.

Da das hier abtropfende Quecksilber durch einen luftvollen Raum fällt, so hört man es nicht in solchen Schlägen fallen, wie beim Maximum-Barometer. Um es jedoch für den Beobachter hörbar zu machen, fallen die Tropfen in das birnförmige Glasgefäß ε , das an einem Faden hängt und dessen Spitze in den Trichter der Mefsröhre sich mündet. Durch das Einfallen des Quecksilbertropfens kommt dieses leicht bewegliche Gefäß in eine schwingende Bewegung, stößt an den Trichter und bewirkt dadurch ein Klirren, das sich wesentlich von dem Schlage des Quecksilbers in der Torricellischen Leere des Maximum-Barometers unterscheidet. Selbst im schlaftrunkenen Zustande, während der Nacht, kann man sehr deutlich diesen Schlag von jenem Klirren unterscheiden, und mithin wissen, ob das Barometer steigt oder fällt.

Man sieht leicht ein, daß auf das Minimum-Barometer der Wechsel der Temperatur keinen Einfluß haben kann; denn der Luftdruck trägt eine Quecksilbersäule von bestimmtem Gewicht, gleichviel ob sich diese Säule durch den Wechsel der Temperatur verlängert oder verkürzt. Man findet daher das Minimum des Barometerstandes ganz unabhängig von der Temperatur in dem Stande des Quecksilbers der Mefsröhre für einen gewissen Zeitraum. Hat man dieses Minimum notirt, so öffnet man den eisernen Hahn an der Mefsröhre, läßt eine Portion Quecksilber in das kugelförmige Glasgefäß fließen, und gießt es durch den Trichter in die Röhre $\alpha\delta$ zurück. Sollte das Quecksilber noch nicht bei η zum Ausfließen kommen, so wiederholt man dieses Ablassen so oft, bis es ausfließt. Auch dieses Ausfließen erfolgt, wie beim Maximum-Barometer, so schnell man auch das Quecksilber zugießen mag, tropfenweise.

Beobachtet man, nachdem der letzte Tropfen ausgeflossen ist, den Stand des Quecksilbers in der Mefsröhre, so findet sich, wie beim Maximum-Barometer, der Barometerstand im Augenblicke der Beobachtung. Sollte

gerade in diesem Momente das Minimum eingetreten seyn, so wird eben so viel Quecksilber ausfließen, als zugegossen worden ist, und es wird in der Mefsröhre auf den vorigen Stand zurückkommen.

Sollen die beiden Barometer an irgend einem Orte aufgestellt werden, dessen mittlerer Barometerstand approximativ bekannt ist, so wird auf zwei Bretter, die hinter die beiden Mefsröhren so befestigt werden, die Zahl dieses mittleren Barometerstandes auf einem ungefähr in der Mitte der Mefsröhre befindlichen Theilstrich notirt. Auf der Zeichnung steht z. B. die Zahl 27 in der Mitte der beiden Mefsröhren. Mittels des Minimum-Barometers bestimmt man den augenblicklichen Barometerstand, indem man, nachdem vorher durch den Trichter in die Röhre $\alpha\delta$ so viel Quecksilber gegossen worden, daß ein Theil davon bei η ausgelaufen ist, die Höhe $\delta\gamma$ genau mißt. War z. B. dieser Barometerstand 26,5, so gießt man in die beiden Mefsröhren so viel Quecksilber, bis es auf den Theilstrich 26,5 zu stehen kommt. Nun sind die beiden Barometer regulirt. Der Bequemlichkeit wegen kann man eine Skale neben das Minimum-Barometer befestigen, um nach Gefallen von Zeit zu Zeit diese Regulirung leicht vornehmen zu können. Es versteht sich, daß diese Regulirung jedesmal statthaben muß, wenn vielleicht durch irgend einen Zufall aus dem einen oder andern Barometer etwas Quecksilber verloren gegangen seyn sollte. Das Maximum-Barometer kann in diesem Falle auch dadurch regulirt werden, daß das Gefäß f mittelst der Mikrometerschraube hinaufgeschraubt wird, bis so viel Quecksilber aus d ausgelaufen ist, daß es in der Mefsröhre auf dem, den augenblicklichen Barometerstand entsprechenden Theilstrich zu stehen kommt.

Nach den Erfahrungen, die ich seit acht Monaten durch tägliche Beobachtung der beiden Barometer gemacht habe, dürfte es für Meteorologen ein schätzenswerthes Instrument werden. Nicht deshalb, weil man damit die Baro-

meterstände viel genauer als mit den gewöhnlichen Barometern messen kann, sondern weil man zu jeder Zeit des Tages und der Nacht hört, welche Veränderungen in dem Luftdrucke von Statten gehen. In dieser Beziehung hat es gewiß Vorzüge vor dem gewöhnlichen Barometer; denn der eifrigste Meteorolog kann doch unmöglich ohne Unterbrechung die Oscillationen seines Barometers so beobachten, wie sie sich bei dem in Rede stehenden Barometer von selbst merkbar machen. Hört er für längere Zeit weder die Schläge des Maximum-Barometers, noch das Klirren des Minimum-Barometers, so weiß er, daß keine Veränderungen im Luftdrucke von Statten gehen. Hört er aber das eine oder das andere, so kündigt sich ihm eine Veränderung des Luftdrucks an, und folgen die Schläge oder das Klirren rasch auf einander, so wird er angetrieben, seine Aufmerksamkeit zu verdoppeln.

Man weiß, daß langsame Veränderungen des Luftdrucks andere Witterungs-Veränderungen herbeiführen, als schnelle; ein stetes Steigen oder Fallen des Barometers andere, als ein Oscilliren des Quecksilbers. Alle diese Veränderungen im Luftdrucke kann man aber an unserem Barometer auf die leichteste Weise wahrnehmen. Es ist mit Wahrscheinlichkeit zu erwarten, daß der aufmerksame Beobachter aus den Zeitintervallen zwischen den Schlägen des Maximum- und dem Klirren des Minimum-Barometers bald dahin kommen werde, auf bestimmte Witterungs-Veränderungen zu schließen.

Die Anfertigung dieser Barometer fordert, wie man leicht einsieht, einen geschickten Glasbläser; denn die luftdichte Verbindung der einzelnen Theile eines jeden Barometers ist mit Schwierigkeiten verbunden. Noch schwieriger ist das Auskochen. Wird mein Maximum-Barometer geneigt, so füllt sich die Torricellische Leere in *g* so vollkommen mit Quecksilber aus, daß man auch nicht das kleinste Luftbläschen bemerken kann. Eben

so ist es beim Minimum-Barometer der Fall, wenn man es neigt und bei δ Quecksilber nachfüllt.

Man macht vielleicht die Bemerkung, dafs durch die beständige Circulation des Quecksilbers nach und nach Luft in die Torricellische Leere der beiden Barometer übergeführt, und mithin ein öfteres Auskochen derselben nöthig werde. Da indess ein langer Zeitraum verfließt, ehe die bedeutende Menge Quecksilber in dem Gefäße f durch die Oeffnung b ausfließt, und da die Röhre bis auf den Boden des Gefäßes reicht, so scheint sich während dieser Zeit alle Luft, welche das Quecksilber beim wiederholten Eingiefsen eingefangen hat, aus dem Quecksilber wieder zu entwickeln. Ich habe wenigstens nicht bemerkt, dafs, seitdem ich das Barometer besitze, die Torricellische Leere weniger vollkommen geworden sey. Was das Minimum-Barometer betrifft, so kann das bei δ eingegossene Quecksilber nie in die Barometerröhre und in die Torricellische Leere kommen, sofern nur der Schenkel $\alpha\delta$ höher ist, als der Umfang der Barometer-Veränderungen. Ueberdies versicherte mir der Künstler, dafs selbst dann, als er feuchtes Quecksilber in das Gefäß f eingofs, sich doch keine Spur von Feuchtigkeit in der Torricellischen Leere zeigte. Wenn nun das Wasser nach und nach verdunstet, ohne in die Röhre überzutreten, so darf man wohl erwarten, dafs auch die beim Eingiefsen eingefangene Luft sich nach und nach wieder entwickeln werde, ehe dieses Quecksilber erst nach längerer Zeit in die Röhre tritt.

Um jede, nur kurze Zeit anhaltende Oscillation in dem Luftdrucke wahrzunehmen, ist freilich einige Aufmerksamkeit nöthig. So lange man, ohne längere Unterbrechung, das Maximum- oder Minimum-Barometer hört, weiß man, dafs der Luftdruck stetig zu- oder abnimmt. Hört man indess eine Zeit lang z. B. das Maximum-Barometer, und hören dann plötzlich die Schläge auf, so ist der Luftdruck entweder constant geworden,

oder er nimmt ab. Nun muß man, um zu entscheiden, welcher dieser beiden Fälle eingetreten ist, Quecksilber aus der Meßröhre des Minimum-Barometers ablassen und bei δ eingießen. Nachdem das überschüssige Quecksilber wieder bei η abgetropft ist, wird man bald hören, ob das Klirren sich fortsetzt oder wieder aufhört. Setzt es sich fort, so nimmt der Luftdruck ab; setzt es sich nicht fort, und hört man auch nicht das Maximum-Barometer, so ist der Luftdruck stationär geblieben. Um mit völliger Sicherheit entscheiden zu können, ob während jener Pause, in der man nichts gehört hat, wirklich keine Oscillation im Luftdrucke stattgefunden habe, läßt man auch aus der Meßröhre des Maximum-Barometers etwas Quecksilber ab, und gießt es in das Gefäß f zurück. Findet sich nach dem Abtröpfeln des Quecksilbers wieder derselbe Stand in der Meßröhre, so zeigt auch dies, daß während der Pause der Luftdruck stationär geblieben ist. Kommt hingegen das Quecksilber in der Meßröhre nicht auf den vorigen Stand zurück, so hatte sich der Luftdruck während der Pause etwas vermindert.

Auf dieselbe Weise, wie man, nachdem eine Zeit lang das Maximum Barometer gehört worden ist, erkennt, ob die eintretende Pause eine Folge eines stationär gewordenen oder verminderten Luftdrucks ist, kann man auch umgekehrt wahrnehmen, ob, nachdem eine Zeit lang das Minimum-Barometer gehört worden ist, und hierauf eine Pause eintritt, dieselbe eine Folge eines stationär gewordenen oder vermehrten Luftdrucks ist. Tritt nämlich eine solche Pause ein, so läßt man aus der Meßröhre des Maximum-Barometers etwas Quecksilber auslaufen und gießt es in das Gefäß f zurück. Ist das zugegossene Quecksilber wieder abgelaufen und setzen sich die Schläge fort, so ist es ein Zeichen, daß der Luftdruck wieder zunimmt. Hören aber die Schläge auf, so ist der Luftdruck stationär geworden. Eben so wie vorhin kann man nun mit völliger Sicherheit entscheiden, ob

ob während der Pause wirklich keine Oscillation in dem Luftdrucke stattgefunden habe. Läßt man nämlich aus der Meßröhre des Minimum-Barometers etwas Quecksilber ab und gießt es wieder zurück, so findet sich, wenn nach dem Abtröpfeln desselben der vorige Stand in der Meßröhre wieder eintritt, daß der Luftdruck während der Pause stationär geblieben ist. Kommt hingegen das Quecksilber in der Meßröhre nicht auf den vorigen Stand zurück, so hatte sich der Luftdruck während der Pause etwas vermehrt.

Alles was ich über Oscillationen im Luftdrucke von kurzer Dauer oder über einen kurzen stationären Stand bemerkt habe, läßt sich in folgende allgemeine Regel zusammenfassen: Will man die geringsten Oscillationen in dem Luftdrucke wahrnehmen, so lasse man von Zeit zu Zeit aus beiden Meßröhren Quecksilber ab und gieße es in die respectiven Barometer zurück. Auf diese Weise bleiben beide Barometer stets bis zum Auslaufen angefüllt, und die geringste Veränderung im Luftdrucke wird sich in dem einen oder anderen Barometer zu erkennen geben. Dieses Ablassen kann man von Stunde zu Stunde, oder in noch kürzeren Zeiten wiederholen. In weniger als einer halben Minute kann dieses Ablassen und Zugießen bewerkstelligt werden.

Sind die Barometer stets so vorgerichtet, so ist man leicht im Stande, bei irgend einem außerordentlichen Ereignisse wahrzunehmen, ob dasselbe einen Einfluß auf den Barometerstand habe oder nicht. Bekanntlich herrscht, selbst bei einigen Physikern, der Glaube, daß Erdbeben einen Einfluß auf den Barometerstand haben; wenigstens finden wir bei Mittheilungen dieser Ereignisse meistens den Stand oder die Veränderungen des Barometers während der Erdstöße angeführt. Obgleich nach den sorgfältigen Beobachtungen, welche Cacciatore in Palermo während 57 Erdbeben in Sicilien anstellte, weder in dem relativen Stande des Barometers, noch in der

Richtung seiner Bewegungen, noch in der Gröfse seiner Schwankungen irgend etwas Eigenthümliches oder Außerordentliches sich zu erkennen gegeben hat, so würde doch, wenn man in dem Augenblicke eines Erdbebens in der Nähe der in Rede stehenden Barometer wäre, der mindeste Einfluß desselben auf den Barometerstand sich sogleich manifestiren, vorausgesetzt, daß kurz vorher die beiden Barometer gefüllt worden wären. Ja selbst dann noch würde sich ein solcher Einfluß zeigen, wenn das Barometer kurz vorher im Steigen oder Fallen gewesen wäre.

Ich habe schon vorhin bemerkt, daß ich nicht deshalb die genannten Barometer für schätzenswerthe Instrumente halte, weil sie die Barometerstände viel genauer angeben, als das gewöhnliche Barometer, sondern weil sie, ohne daß man nöthig hat immerfort zu beobachten, die Veränderungen in dem Luftdrucke durch das Schlagen oder Klirren anzeigen. In der That, was kann es nützen, die Barometerstände bis auf $\frac{1}{100}$ eines Millimeters genau zu messen, wenn geringe Oscillationen in der Lufttemperatur, die man nicht mehr oder doch nur unvollkommen messen kann, weit größere Theile in den Barometerständen verschlingen! Dazu kommt, daß erst lange fortgesetzte Beobachtungen mit diesen Barometern darthun können, ob der Einfluß der ungleichen Capillarität in beiden Barometern in einem höheren oder geringeren Grade sich bei ihnen manifestire, wie beim gewöhnlichen Gefäßbarometer. Nach *einem* Umstande zu schließen, möchte dieser Einfluß bei unseren Barometern geringer, als bei den gewöhnlichen Gefäß- und selbst bei den Heberbarometern seyn. Man weiß, daß beim Steigen des Quecksilbers in den gewöhnlichen Barometern es in seiner Convexität zu- und beim Fallen abnimmt, ja daß im letzteren Falle die Convexität sogar in eine Concavität übergeht, und dadurch die Messung unsicher wird, weshalb man durch eine oscillirende

Bewegung des Barometers die Adhäsion zwischen Glas und Quecksilber aufhebt. In unseren Barometern kann sich dieser Umstand nicht, oder doch nur in einem viel geringeren Grade äußern; denn sowohl in dem Maximum-, wie in dem Minimum-Barometer bildet das Quecksilber in der Ausflusssäule, in dem Momente des Ausfließens, eine convexe Oberfläche, und die mindeste Zu- oder Abnahme des Luftdrucks bringt den sich bildenden Quecksilbertropfen zum Ausfließen.

Sind mehrere Paare dieser Barometer nach ganz gleichen Dimensionen der Gefäße, der Röhren und der Ausflusssäulen angefertigt, so sind sie vollkommen correspondirend und harmonirend. So hatte der Künstler zwei Paare angefertigt und aufgestellt, welche in der That wie zwei harmonirende Pendeluhren einen ganz gleichförmigen Gang zeigten. Ich habe sie schon im verflossenen Jahre in seiner Wohnung zu einer Zeit beobachtet, wo der Luftdruck im Zunehmen begriffen war. Die Schläge in beiden Maximum-Barometern differirten für eine längere Zeit kaum um eine Secunde; nicht selten waren sie völlig gleichzeitig.

Wenn sich daher zwei oder mehrere Beobachter vereinigen, an verschiedenen Orten mit solchen harmonirenden Barometern correspondirende Beobachtungen anzustellen, und wenn sie ihre Uhren astronomisch reguliren, so kann die Gleichzeitigkeit oder Nichtgleichzeitigkeit der Veränderungen im Luftdrucke so genau als nur immer möglich und auf die leichteste Weise ermittelt werden. Solche correspondirende Beobachtungen werden dann von besonderem Interesse seyn, wenn auffallende Veränderungen im Luftdrucke, z. B. beim Ausbruche eines Gewitters, von statten gehen. Es wird sich dann ergeben, ob selbst noch in weit von einander entfernten Orten das dem Gewitter vorausgehende Fallen des Barometers der Zeit nach correspondire oder nicht, und ob die Oscillationen während desselben ganz genau in

der Zeitfolge des ausbrechenden und wieder aufhörenden Gewitters, an verschiedenen Orten, eintreten oder oder nicht. Ich will damit nicht sagen, daß dazu nicht auch gewöhnliche gut harmonirende Barometer zu gebrauchen wären; nur das leuchtet ein, daß bei solchen atmosphärischen Erscheinungen die Beobachter auch nicht einen Augenblick von ihren Barometern sich entfernen dürfen, um jede Oscillation wahrzunehmen. Bei unseren Barometern reicht es dagegen hin, bloß die Schläge der Secundenuhr mit denen der Barometer zu vergleichen und zu notiren, um den ganzen Gang des Barometers vor, während und nach dem Gewitter kennen zu lernen. Und es ist klar, daß sich diese Schläge bestimmter markiren werden, als die Oscillationen im gewöhnlichen Barometer.

Mehrmals habe ich im verflossenen Sommer Gelegenheit gehabt, zur Zeit eines ausbrechenden Gewitters meine Barometer zu beobachten. Thürnte sich ein Gewitter auf, und zeigte das Minimum-Barometer ein ununterbrochenes Fallen, so goß ich in ganz kurzen Zeitintervallen Quecksilber in das Gefäß *f* des Maximum-Barometers, um das wieder eintretende Steigen augenblicklich wahrnehmen zu können. Stets nahm ich dann wahr, daß im Augenblicke des ausbrechenden Regens das Maximum-Barometer zu schlagen anfing. Die Schläge folgten meistens sehr schnell auf einander, und um so schneller, je stärker der Regen war. Die Schnelligkeit der Schläge war immer der Heftigkeit des Regens proportional; denn sie nahm mit ihm zu und ab. Diese Erscheinung nahm ich indeß bei jedem Regen wahr; denn stets kehrte sich augenblicklich das vorhergegangene Fallen des Barometers in ein Steigen beim Ausbruche des Regens um. Mit der größten Präcision nimmt man wahr, wie augenblicklich der herabfallende Regen erkältend auf die Luft wirkt und ihren Druck vermehrt.

Ich übergebe so manche andere Beobachtungen, die ich mit diesen Barometern gemacht habe, um diesen Aufsatz nicht über die Gebühr auszudehnen; denn Meteo-

rologon vom Fache werden von selbst ersehen, wie sehr dieses Instrument geschickt ist, Veränderungen in der Atmosphäre wahrzunehmen, welche sich an den gewöhnlichen Barometern nicht mehr oder doch nur unvollkommen zu erkennen geben. Nur das will ich noch bemerken, daß der Künstler die Idee hatte, das Instrument noch weiter zu vervollkommenen, damit es zu allen Zeiten die geringsten Oscillationen im Luftdrucke anzeigen könne. Die Fig. 11 Taf. I erläutert diese Idee.

Wird nämlich das Minimum-Barometer *A* mit einem Maximum-Barometer *B* verbunden, so wird, wenn der Luftdruck im Zunehmen ist, das bei *b* ausfließende Quecksilber das Minimum-Barometer stets voll erhalten, und es wird daher, wenn der Luftdruck wieder abnimmt, diese Abnahme sich augenblicklich an dem bei *a* ausfließenden Quecksilber zu erkennen geben. Dasselbe wird der Fall seyn, wenn das Maximum-Barometer *C* mit einem Minimum-Barometer *D* verbunden wird; denn nimmt der Luftdruck ab, so hält das bei *d* ausfließende Quecksilber das Maximum-Barometer stets voll, so daß die darauf folgende Zunahme des Luftdrucks sich augenblicklich durch den Ausfluß des Quecksilbers bei *e* zu erkennen geben wird. Steckt man dann in die respectiven Meßröhren *m* und *n* die Schwimmer *o* und *p*, welche oben mit einer Bleifeder versehen sind, und bringt zwischen die beiden Meßröhren den mit Papier überzogenen Cylinder *E*, der mit einem Uhrwerk in Verbindung ist, und dreht sich dieser Cylinder in 24 Stunden etwa einmal um seine Axe, so wird sich der relative Stand auf dem Papiere markiren, und man erhält eine graphische Darstellung der Barometer-Veränderungen in den verflossenen 24 Stunden. Doch ich unterlasse es, in das Specielle dieser weiteren Ausführung einzugehen, da sie bis jetzt bloß Project ist, und jeder Meteorologe, der eine solche Ausführung wünschen sollte, nach seinen Wünschen den Apparat einrichten könnte.