

Zur Entscheidung der Frage über den Luft- und Wasserdruck.

Es ist nicht zu erwarten, dass die vor einigen Jahren von Herrn v. Driberg gegen den Luft- und Wasserdruck erhobenen Zweifel durch die Koryphäen der Wissenschaft werden beseitigt werden, da es sich hier um Wahrheiten handelt, die für sie längst feststehen; auch kann man im Interesse der Wissenschaft nur wünschen, wenn sie dieser durch ihre Forschungen neuen Gewinn zuführen, wie leicht es ihnen auch werden möchte, solche Gewebe unbegründeter Zweifelsucht zu zerstören. Dagegen haben die Lehrer, welche die Jugend in die Elemente der Wissenschaft einführen, recht eigentlich die Aufgabe, solche Grundwahrheiten, die sie täglich lehren, innerhalb und ausserhalb der Schule zu vertheidigen. Für mich lag eine besondere Veranlassung, die Driberg'schen Einwürfe gegen den Luft- und Wasserdruck sorgfältig zu prüfen, in dem glücklichen Umstände, dass ich zu meinen Versuchen die grosse Taucherglocke im Hafen von Neufahrwasser benutzen durfte. Im Folgenden werde ich nun zunächst einen Theil der über den bezeichneten Gegenstand gewonnenen Resultate vorlegen, später aber eine ausgedehntere Arbeit darüber bekannt machen. Denn da auch ein nicht geringer Theil des gebildeten Publikums den Driberg'schen Ansichten huldigt, so ist eine gründliche Widerlegung derselben nothwendig, weil es nicht gleichgültig sein kann, ob die Wahrheit durch dialektische Kunstgriffe und durch ungeschickte Experimente verhüllt werde oder in reinem Glanze leuchte.

Zu Anfang ist es vor Allem nöthig, diejenigen Punkte herauszuheben, in denen die Driberg'schen Ansichten mit der neuern Physik übereinstimmen, denn Driberg ist nach seinem eigenen Ausdruck ein Sachwalter der griechischen Physik. Als solcher giebt er das Archimedische Princip zu, wonach jeder von einer Flüssigkeit ganz umgebene Körper so viel von seinem absoluten Gewichte verliert, als die verdrängte Flüssigkeit wiegt, deren Stelle er einnimmt. Auch darin stimmt er mit den neueren Physikern überein, dass das jedesmalige Volumen einer begrenzten Luftmasse, die an eine beliebige Stelle der sie umgebenden Flüssigkeit gebracht wird, zum Maasse des Drucks dieser Flüssigkeit, falls ein solcher vor-

handen ist, gebraucht werden könne, (wie er sich denn einer kleinen Taucherglocke, d. h. einer begrenzten Luftmasse zum Maasse ihrer Dichtigkeit bedient). Ueber diesen Druck selbst hat sich Drieberg allmählig eine veränderte Ansicht gebildet. In der zweiten Auflage seiner „Beweisführung“ vom Jahre 1843 heisst es noch Seite 18:

„Hiernach und nach §. 15. sind folglich die Annahmen unserer Physiker, dass die Dichtigkeit der Luft in der Taucherglocke bei 32 Fuss Tiefe sich verdoppelt, bei 64 Fuss Tiefe sich verdreifacht u. s. w. — der griechischen Lehre durchaus zuwider und ich halte sie daher so lange für eitele Fabeln, bis sorgfältigere Versuche sie bestätigen. Sollte indessen diese Bestätigung wirklich stattfinden, so können die genannten Erscheinungen doch immer nicht durch einen Wasserdruck von oben erklärt werden, da, wie bereits mehrfach gezeigt worden, gar kein solcher Druck vorhanden ist, sondern wir müssten dann vielleicht annehmen, dass die Auziehungskraft der Erde mit der Annäherung gegen den Mittelpunkt derselben sich ausserordentlich vergrössere und also die tiefsten Wassertheile viel stärker angezogen werden, als die höchsten.“

An dieser Stelle ist die Möglichkeit eines Experimental-Beweises für die Zunahme der Dichtigkeit der Luft mit zunehmender Wassertiefe nicht gänzlich geleugnet. Freilich müsste dann, da es keinen Wasserdruck geben soll, die grössere Dichtigkeit der Luft allein auf Rechnung der vermehrten Schwerkraft kommen und da man anstatt des Wassers Quecksilber nehmen kann, so müsste, falls die Zunahme der Dichtigkeit der Luft sich auch hier bestätigte,*) die Veränderung der Schwerkraft an zwei um 28 Zolle in vertikaler Richtung entfernten Pendeluhren in Einer Stunde eine Aenderung von einigen und 20 Zeitminuten hervorbringen, was die Erfahrung allerdings nicht bestätigt. Ich weiss nicht, ob diese oder ähnliche Betrachtungen über die Schwere die Fortlassung der erwähnten Stelle aus der „Beweisführung“ bewirkt haben, genug, sie fehlt in der dritten Auflage vom Jahre 1844 und später ist nicht weiter von ihr die Rede, aber die Drieberg'sche Ansicht vom Wasserdruck nimmt von jetzt ab folgende Form an: Die Luft in der Taucherglocke wird in der That verdichtet, aber nur so lange, bis die Taucherglocke ganz untergetaucht ist. Sobald dies eingetreten ist, hört alle weitere Verdichtung auf, folglich giebt es auch keinen Wasserdruck mit zunehmender Tiefe. Dagegen werde ich durch Versuche, über die ich jetzt berichten will, beweisen, dass die angegebene Grenze nicht stattfindet, sondern dass die Dichtigkeit der Luft in der Taucherglocke ohne Unterbrechung mit der Wassertiefe zunimmt, woraus auf eine ununterbrochene Zunahme des Wasserdrucks zu schliessen ist.

Indem ich im Begriff bin, das wichtigste Hilfsmittel bei meinen Versuchen, die Taucherglocke zu beschreiben, kann ich nicht umhin, der seltenen Bereitwilligkeit zu gedenken, mit welcher der Herr Hafenbauinspektor Pfeffer in Neufahrwasser mir im vorjährigen und diesjährigen Sommer die mehrmalige

*) Diese Bestätigung kann man leicht in folgender Weise erhalten: Man tauche in ein 28 Zoll hohes, mit Quecksilber gefülltes Gefäss eine 10 Zoll hohe Glasglocke oder oben geschlossene Glasröhre, deren Inneres mit Lycopodium bestäubt worden, bis nahe auf den Boden des Gefässes, so wird das Quecksilber bis zur Hälfte der kleinen Glocke eindringen, wie man an den Ringen sehen kann, die der Stand des Quecksilbers an der inneren Fläche der Glocke beschrieben hat. Augenscheinlich ist hier durch den Druck des Quecksilbers die Luftsäule von 10 Z. auf einen Cylinder von 5 Z. zusammengedrückt worden.

Benutzung der Taucherglocke gestattet hat. Nicht minder fühle ich mich der hiesigen naturforschenden Gesellschaft für die Unterstützung meiner Versuche zu lebhaftem Danke verpflichtet.

Um eine für den gegenwärtigen Zweck hinreichende Vorstellung von der erwähnten Taucherglocke zu erhalten, werden folgende Angaben genügen. Die Taucherglocke des Hafens in Neufahrwasser hat die Smeaton'sche Construction. Sie bildet einen aus einem Stück gegossenen Körper von Gusseisen, dessen untere Grundfläche ein rechtwinkliges Viereck mit abgerundeten Kanten darstellt. Die längere Seite des äusseren Rechtecks am Rande misst 6 pr. Fusse, die kürzere Seite 4 F., die Höhe gegen 6 Fuss. Die Wandstärke am Rande beträgt 3 Zoll. Die Glocke wiegt 118 Ctr., ihr innerer Raum fasst in runder Zahl 100 pr. Cubikfuss. Die Sitz- und Fussbretter im Innern der Glocke ruhen auf hervortretenden angegossenen Leisten, die ausserdem benutzt wurden, um durch aufgelegte Bretter einen hinlänglich bequemen Tisch für die mitgenommenen Apparate zu erhalten. Das Innere der Glocke wird durch 8 planconvexe, in die gewölbte Decke eingesetzte Gläser erhellt. Diese Brenngläser werden bei höherem Stande der Sonne, sobald die Wölbung der Glocke aus dem Wasser tritt, verdeckt gehalten, damit sie nicht die im Innern der Glocke befindlichen Gegenstände entzünden. In der Mitte der Decke befindet sich eine kreisrunde Oeffnung, deren innere Seite durch ein gegen dieselbe schwach federndes Ventil geschlossen wird, deren äussere Seite durch einen luftdichten Schlauch mit einer doppelstiefigen Compressionspumpe in Verbindung steht. Diese Pumpe, das die Glocke tragende Gebälk und die zum Heben und Senken derselben dienenden Vorrichtungen stehen auf einem Fahrzeuge, dessen horizontaler Durchschnitt ein grosses Rechteck bildet.

Wie schon oben erwähnt, haben die mit der Taucherglocke und sonst angestellten Versuche, die ich beschreiben werde, den Zweck, die Driberg'sche Behauptung zu widerlegen, dass die Luft in der Taucherglocke sich nur in Bezug auf den Raum verdichte, den sie über dem Wasser einnimmt; sobald aber der höchste Theil der Glocke unter die Oberfläche des Wassers gelangt, so soll jede weitere Verdichtung der abgeschlossenen Luft sogleich aufhören. Dagegen zeigen meine sämtlichen Versuche, dass die Verdichtung der Luft von dem Momente anhebt, wo der untere Rand, die Oberfläche des Wassers berührend, die Luft im Innern der Glocke abschliesst, und dass diese Verdichtung bei tieferem Sinken der Glocke ununterbrochen fortgeht. Driberg gelangt zur Annahme der erwähnten Grenze durch die Anwendung des Archimedischen Principis. Da er, ohne den Luftdruck zuzugeben, auch nur dieses Princip auf die Statik der atmosphärischen Luft anwendet, so sieht er sich genöthigt, die Erscheinungen am Barometer durch eine neue hypothetische Kraft zu erklären, — durch eine besondere Anziehungsform der verdünnten Luft im Vakuum, an der das Quecksilber des Barometers wie an einer Uhrfeder hängen soll. Wer nicht sogleich begreifen kann, wie auf diese Weise das Steigen und Fallen des Barometers zu erklären sei, lese S. 66 der „Beweisführung“:

„Nun steht aber die Quecksilbersäule mittelst des Gefässquecksilbers auch mit der atmosphärischen Luft in Berührung und da die Schwere eines Körpers in einer leichteren Flüssigkeit grösser, in einer schwereren geringer ist, so wird auch die Schwere der Quecksilbersäule in leichter Luft specifisch grösser, in schwererer Luft specifisch geringer sein. Jedes Mal also, wenn die atmosphärische Luft leichter wird, muss die Quecksilbersäule sinken, wenn sie schwerer wird, steigen; denn im ersten Falle erlangt die Quecksilbersäule die Uebermacht, im zweiten Falle die Kraft der ausgedehnten Luft.“

Da Drieberg behauptet, die Schwere der Quecksilbersäule sei in leichterer Luft grösser, in schwererer Luft geringer, so nimmt er den Archimedischen Grundsatz an, vergisst aber dabei, dass der Archimedische Grundsatz voraussetzt, die Körper seien von der Flüssigkeit, hier von der atmosphärischen Luft ganz umgeben, was doch beim Barometer gar nicht stattfindet. Denn nur an einer Stelle, nicht über die ganze Oberfläche hin steht die atmosphärische Luft mit dem Quecksilber des Barometers in Berührung. Die Anwendung des Archimedischen Princips erfordert, dass die Luft die Quecksilbersäule ganz einhülle, nicht einen noch dazu sehr kleinen Theil der Quecksilber-Oberfläche berühre. Aber auch einen Augenblick die Möglichkeit der Anwendung jenes Princips auf das Barometer zugegeben, so wird das Steigen und Fallen desselben doch nicht dadurch erklärt. Was verliert denn das Gewicht der ganz in atmosphärische Luft getauchten Quecksilbersäule? Doch nur so viel, als ein Luftkörper von gleichem Rauminhalt wiegt; nun ist aber die atmosphärische Luft mehr als 10000 Mal leichter als das Quecksilber, folglich könnten die aus dieser Ursache hervorgehenden Aenderungen im Barometerstande nur sehr gering ausfallen. Eine leichte Berechnung zeigt, dass ein Barometer von den gewöhnlichen Dimensionen, vom Ufer des Meeres bis in die höchsten Gegenden des Luftkreises gebracht, hiernach seinen Stand nur um einige Hunderttheile der Pariser Linie ändern könnte, — ganz gegen die Erfahrung. Ein Barometer, in einen Luftraum von doppelter Dichtigkeit gebracht, könnte nicht um 1 Zehntel der Pariser Linie höher stehen als in Luft von gewöhnlicher Dichtigkeit, ebenfalls gegen die Erfahrung, die man in der Taucherglocke bei 32 Fuss Tiefe machen kann. Zudem ist hier, wie schon gesagt, die ganze Anwendung des Archimedischen Princips unzulässig, weil die Quecksilbersäule nur einseitig, nicht allseitig von der atmosphärischen Luft umgeben ist.

Die Entwicklung der wahren Ursache der im Archimedischen Princip ausgedrückten Eigenschaft der Flüssigkeiten führt zugleich auf den wahren Standpunkt, um das Folgende richtig zu beurtheilen. Jenes Princip folgt nämlich aus dem gleichmässig durch die Flüssigkeit fortgepflanzten Druck, wenn die Schwere der Flüssigkeitstheilchen die wirkende Kraft bildet. Der Gewichtsverlust eines jeden, von einer Flüssigkeit oder einem Gase umgebenen Körpers ist die Differenz zweier gleichartigen vertikalen Kräfte, eines aufwärts und eines abwärts gehenden, durch die Schwere der Theilchen bewirkten Drucks auf die Oberfläche des Körpers, wo der horizontale, aus derselben Ursache hervorgehende Druck sich überall gegenseitig aufhebt. Der aufwärts gehende Druck ist gleich einer Flüssigkeitssäule vom Niveau bis zur untern Grundfläche des Körpers, der abwärts gehende einer Säule von demselben Niveau bis zur oberen Grundfläche. Jede dieser Kräfte kann besonders gemessen werden: Der aufwärts gehende Druck durch eine Flüssigkeitssäule, wohin auch das Barometer gehört, oder auch durch die Volumenänderung einer luftefüllten, oben geschlossenen, unten offenen Röhre oder Glocke, wobei der seitliche horizontale und der von oben nach unten gehende vertikale Druck durch die Wände der Glocke aufgehoben wird. Der abwärts gehende Druck wird in gleicher Weise durch das absolute Gewicht einer Flüssigkeitssäule gemessen; die Differenz jener beiden vertikalen Kräfte endlich durch hydrostatische Abwägung.

Der aufwärts gehende Druck kann durch die Luft einer einseitig geschlossenen Röhre gemessen werden und wenn man noch dazu nimmt, dass der auf die Grundfläche der Oeffnung ausgeübte Druck allein von der Grösse der Grundfläche und der Höhe der Flüssigkeit abhängt, so ist die Grösse der die Röhre umgebenden Wassermasse gleichgültig und die überzeugenden Versuche können eben so gut mit

einem Eimer Wasser als mit dem Ozean angestellt werden.*) Wird noch das Wasser durch Quecksilber ersetzt, so kann das Maas für den Druck der Flüssigkeit auf die abgeschlossene Luftmasse durch Vorrichtungen von kleinen Dimensionen erhalten werden, wie schon oben angegeben wurde. Durch ähnliche Betrachtungen wurde auch Herr Professor Gerling in Marburg veranlasst, einen Versuch vorzuschlagen, der in Drieberg's Antikritik (Beweisführung S. 84.) mitgetheilt ist.

„Wir haben uns nicht abschrecken lassen, darüber nachzudenken, wie man den vermehrten Druck bei tieferem Untertauchen durch ein Vorlegungs-Experiment augenfällig machen könne. Wir füllen einen möglichst hohen Glaszylinder mit Wasser und tauchen in ihn eine oben zugeblasene, unten offene, graduirte Glasröhre. Dann sieht man deutlich die allmähliche Zusammenschumpfung der abgesperrten Luft und kann sie auf messbare Weise mit der Tiefe verfolgen.“

Ohne diesen Versuch selbst angestellt zu haben, urtheilt Drieberg darüber folgendermassen:

„Wie gläubig unsere Physiker an der Tradition hängen, sieht man hier recht deutlich; denn Herr Gerling wird es erst jetzt gewahr, dass ihm kein experimenteller Beweis für den vermehrten Druck durch tieferes Untertauchen bekannt ist, und da er auch vergeblich in seinen Büchern danach gesucht hat, macht er sich selbst darüber her, einen dazu dienen sollenden Apparat zu erfinden. Ich rathe ihm aber wohlmeinend, die Anfertigung dieses Apparats zu unterlassen, weil er „,die allmähliche Zusammenschumpfung der abgesperrten Luft“ dann nicht mehr eben so deutlich sehen würde, wie bisher in seiner Phantasie. Es möchte daher wohl besser sein, wenn Herr Gerling sich meines §. 30. beschriebenen Apparates bediente, dessen grössere Luftmasse die Resultate wirklich augenfällig macht, wenn gleich diese Resultate ihm nicht behagen werden.“

In dieser Entgegnung sind mehrere Irrthümer. Zuerst haben die Lehrbücher in der That „einen experimentellen Beweis“ für den vermehrten Druck durch tieferes Untertauchen. Denn überall ist eine Vorrichtung beschrieben, wodurch das Mariötte'sche Gesetz über die den Druckkräften umgekehrt proportionale Zusammenpressung einer abgeschlossenen Luftmasse in einer heberförmig gekrümmten, an einer Seite geschlossenen, an der andern Seite offenen Glasröhre bestätigt wird. In dem kürzeren oben geschlossenen Schenkel sperrt man eine Luftmasse durch Quecksilber ab, das in den längeren Schenkel gegossen wird, und verlängert durch Zugiessen die auf die abgeschlossene Luft drückenden Quecksilbersäulen. Da es nun, wie wir gesehen haben, bei dem Drucke der Flüssigkeiten auf bestimmte Flächen nur auf die Höhen der flüssigen Säulen ankommt, nicht auf ihre sonstige Gestalt, so kann der kürzere, die abgeschlossene Luft enthaltende Schenkel ganz von dem längeren getrennt werden, ohne den Druck

*) Von der Wahrheit des erwähnten Satzes kann man sich bekanntlich auf eine einfache Weise überzeugen. In zwei offenen vertikalen Glasröhren, die mit einander in Verbindung stehen, seien zwei Quecksilbersäulen im Gleichgewicht. Setzt man nun eine Wassersäule von bestimmter Höhe auf die Quecksilberfläche des einen Schenkels, so wird das Quecksilber im andern Schenkel um so viel steigen, als das Gewicht der auf der ersten Quecksilberfläche lastenden Wassersäule beträgt. Die Höhe des Quecksilbers in jenem Schenkel bleibt ungeändert, welche Form und Grösse die auf diesen Schenkel wirkende Wassermasse annimmt, wenn nur die Oberfläche, durch welche die Wirkung geschieht, und die Höhe der Wassermasse von da bis zu ihrem Niveau dieselbe bleibt.

der Flüssigkeit auf die Luft zu ändern, wenn nur das Gefäss, in welches die kurze Röhre taucht, in derselben Höhe mit Quecksilber gefüllt wird. Da Arago und Dulong bei diesem Versuche 27 Atmosphären Quecksilber oder eine Quecksilbersäule von mehr als 60 Par. Fuss Länge in Anwendung gebracht haben, so kann man behaupten, wenn man das Quecksilber durch Wasser ersetzt, dass die Zunahme des Wasserdrucks auf 860 Fuss Tiefe bereits erwiesen ist.

Ein zweiter Irrthum Drieberg's liegt in der durch Nichts gerechtfertigten Behauptung, dass die Luft einer oben geschlossenen, unten offenen Glasröhre durch tieferes Eintauchen nicht zusammengedrückt werden könne. Obgleich diese Zusammendrückung eigentlich schon durch die Versuche von Dulong und Arago bewiesen ist, so schien es doch nicht überflüssig, die Zusammenpressung der Luft auch beim Wasser nachzuweisen, wie man es in England nicht verschmäht hat, den Stand eines Wasserbarometers mit einem Quecksilber-Barometer zu vergleichen. Was Drieberg vorausszusehen glaubte, hat sich natürlich nicht bestätigt, denn die wirklich hierüber angestellten Versuche zeigten ein sehr bedeutendes Zusammenschrumpfen der eingeschlossenen Luftmasse bei zunehmender Wassertiefe.

Um den Versuch in einem grösseren Maasstabe, d. h. recht augenfällig anzustellen, wurde eine 33,8 Par. F. lange und anderthalb Zoll weite Röhre von Weissblech mit einer eben so weiten, 3 Fuss langen Glasröhre verbunden und diese durch einen auf dem Fussboden aufruhenden Boden geschlossen. In dem untern Theile dieser 36,8 F. langen Röhre war eine oben geschlossene, 51 Zoll lange, 4 Linien weite Glasröhre so befestigt, dass ihre nach unten gekehrte Mündung um 1 Zehntel Zoll vom Boden der Röhre abstand. Die Aufstellung der Röhre erfolgte im Lokale der hiesigen naturforschenden Gesellschaft, wo sich der grösste Theil der Mitglieder von der Wahrheit der folgenden Behauptungen überzeugt hat. Nach Füllung der ganzen Röhre betrug die Höhe der in die kürzere Röhre eingedrungenen Wassersäule 27,3 Zoll. Es war also die Luft des Cylinders, der vor der Füllung 51 Zoll betrug, bei 36,8 Fuss Wasserhöhe ohne Veränderung des Querschnitts in einen Cylinder von 23,7 Zoll zusammengedrückt worden. Dass dies eine alleinige Wirkung der 36,8 Fuss langen Wassersäule war, liegt am Tage. Auch entsprachen die Luftvolumina durchaus dem Mariotte'schen Gesetze. An dem untern Ende der langen Röhre ist ein Hahn angebracht, durch den das Wasser abgelassen werden kann. Die Anfangs grosse Geschwindigkeit des ausströmenden Wassers zeugt ebenfalls von dem Einflusse der Druckhöhe. So wie die Wasserhöhen in der weiten Röhre abnehmen, vermindert sich die Geschwindigkeit. Gleichzeitig kann man wahrnehmen, wie die Luft des innern Cylinders, allmählich von dem Wasserdrucke befreit, zu ihrem früheren Volumen zurückkehrt. Von einem Stehenbleiben, wenn die äussere Wassersäule der Länge des innern Cylinders gleichkommt, ist natürlich nicht die Rede, sondern wie die Druckhöhen sich ununterbrochen ändern, so ändert sich auch das Volumen der in dem innern Cylinder abgeschlossenen Luftmasse. Durch diesen Versuch und die daran geknüpften Folgerungen ist die oben angeführte Behauptung Drieberg's vollständig widerlegt; gleichwohl gefiel es ihm, durch einen beliebigen Paragraphen seiner „Beweisführung“ das Unwiderlegbare widerlegen zu wollen. Auf seinen Irrthum bei Anwendung seiner kleinen, den Physikern dringend empfohlenen Taucherglocke kommen wir unten zurück. Es wird sich zeigen, dass auch seine eigenen Versuche, wenn sie mit Sorgfalt angestellt werden, gegen ihn zeugen.

Indem wir uns anschicken, endlich unsere Versuche in der Taucherglocke selbst vorzunehmen, haben wir noch auf eine Frage zu antworten, welche die Gegner des Luftdrucks gewiss aufwer-

fen werden. Habt ihr, werden sie fragen, mit euren Füßen im Trocknen gesessen, oder wurden sie um so tiefer mit Wasser bedeckt, je tiefer die Glocke hinabgelassen ward? Denn nach dem eben besprochenen Versuche musste dies ja nothwendig eintreten. Wir können hierauf nur erwiedern, dass nicht einmal die untere Seite der Fussbretter nass wird und dass das Wasser überhaupt gar nicht über den Rand in das Innere der Taucherglocke eindringt. Der scheinbare Widerspruch löst sich auf das Befriedigendste. Da die Glocke fortwährend durch die Compressionspumpe mit Luft gefüllt wird, (die Thätigkeit derselben beginnt, so wie der Rand der Glocke die Oberfläche des Wassers berührt,) so kann kein Wasser in die Glocke eindringen. Der Ueberschuss an Luft entweicht über den Rand und kommt in grossen Blasen an die Oberfläche des Wassers. Man kann diesen Versuch im Kleinen anstellen mit einer Glasglocke von 12 Zoll Länge und 2 Zoll Durchmesser. Taucht man diese Glocke in ein mehrere Fuss hohes, mit Wasser gefülltes Glassgefäss, so steigt das Wasser um so höher in die Glocke, je tiefer die Glocke eingetaucht wird. Wenn man nun durch ein gebogenes Glasrohr von unten Luft in die Glocke bläst, so wird das in die Glocke eingedrungene Wasser durch die eingeblasene Luft verdrängt und die ganze Glocke ist mit Luft gefüllt. Dasselbe ereignet sich auch zuweilen von selbst, wenn die eingeschlossene Luft durch Erhöhung der Temperatur erheblich ausgedehnt wird. Aber die ganze Luftmasse hat die Dichtigkeit erlangt, welche der Tiefe des Randes unter der Wasseroberfläche entspricht. Dies zeigt sich sehr deutlich, wenn man nun allmählig die Glocke in vertikaler Richtung höher hebt. Der geringer gewordene Druck des Wassers kann dann nicht mehr die ganze Menge der Lufttheilchen gefesselt halten, wozu eben ein grösserer Druck gehört, und es entweichen einige Luftblasen über den Rand zur Oberfläche des Wassers, bis die Elasticität der abgeschlossenen Luft wieder dem Drucke der Wassersäule gleichkommt. Indem man die Glocke immer höher hebt, kann man den Versuch mehrere Male wiederholen. Sehr schön sieht man diese Erscheinung an der grossen Taucherglocke. Wird diese, fortwährend mit Luft durch die Compressionspumpe gefüllt, etwa bis zu einer Tiefe von 15 Fuss gesenkt und unterbleibt jetzt das Pumpen, so sieht man, wenn nun die Glocke allmählig gehoben wird, mächtige Luftblasen von mehr als 1 Fuss Durchmesser an die Oberfläche des Wassers steigen. Die Erscheinung wiederholt sich so lange, bis der Rand der Glocke aus dem Wasser tritt. Da die Glocke 100 Cubikfuss Rauminhalt hat, so enthält sie bei 32 F. Wassertiefe, 200 Cubikfuss atmosphärische Luft von der Dichtigkeit der Luft an der Wasseroberfläche und es müssen nach und nach 100 Cubikfuss von dieser Dichtigkeit bis zum gänzlichen Heraufziehen der Glocke zur Oberfläche des Wassers gelangen, vorausgesetzt, dass die Druckpumpe zu arbeiten aufhört, wenn der Rand der Glocke bis zu 32 F. Tiefe gesenkt ist. Hieraus erklärt sich die Grösse der Erscheinung.

Nachdem durch das Frühere eine hinreichende Einsicht in das Wesen des Luft- und besonders des Wasserdrucks gewonnen worden, wende ich mich zur Beschreibung der Versuche, die ich über die Zunahme der Dichtigkeit der Luft in der Taucherglocke vor Zeugen angestellt habe.

Die erste Fahrt mit der Taucherglocke wurde am 15. Juni v. J. Nachmittags zwischen 4 und 6 Uhr in der Nähe der Festung Weichselmünde unternommen. Es begleiteten mich die Herren Hafengebäudeinspektor Pfeffer, Justiz-Commissarius Martens, gegenwärtig Deputirter in Frankfurt, und Uhrmacher Hallmann. Zur Messung der Dichtigkeit der Luft wurde ein von Hallmann gefertigtes, gut ausgekochtes Heberbarometer (mit Papierscale auf Holz) mitgenommen. Dazu kam noch eine oben geschlossene, unten offene, 26,3 Par. Z. lange, 4 Linien weite Glasröhre, die mit dem untern offenen Ende bei der Abfahrt der Glocke im Weichselwasser stehend, atmosphärische Luft der Wasseroberfläche abschloss. Als die Glocke

langsam hinabtauchte, stieg das Barometer, das an der Oberfläche des Wassers 28 Par. Z. gezeigt hatte, immer höher. In 20 Pr. F. Wassertiefe wurde die Glocke auf einen mit dem Hammer gegen die Glocke geführten Schlag, den man oben deutlich vernehmen kann, angehalten. Das Barometer zeigte 44,7 Par. Zoll. Verwandelt man diese Angabe durch Multiplication mit dem specifischen Gewichte des Quecksilbers in die entsprechende Wassersäule, so erhält man 50,6 F. Werden davon 31,7 F. abgezogen als gleichbedeutend mit 28 Z. Quecksilberhöhe im Barometer an der Oberfläche des Wassers, so erhält man 18,9 Par. F. als Wassersäule, während die wirkliche Beobachtung 19,3 Par. F. ergeben hatte. Zu einer genaueren Vergleichung müssten noch die Temperatur des Wassers, die Spannung des Wasserdampfs und andere Elemente in Betracht gezogen werden. Man sieht aber auch, schon jetzt, wie in jener Tiefe die Dichtigkeit der Luft auf der einen Seite durch eine Wassersäule von 20 Pr. F., auf der andern Seite durch eine im Verhältniss des specifischen Gewichts kürzere Quecksilbersäule gemessen wird und wie der durch den Druck der Atmosphäre der Oberfläche des Wassers und den tiefern Schichten desselben mitgetheilte Druck auch unter der Oberfläche nicht aufhört. In einer Tiefe von 31 Pr. F. wurde die Glocke wieder angehalten; ihr Rand war nur 6 Z. von dem sandigen Grunde der Weichsel entfernt. Das Barometer zeigte in dieser Tiefe 53,6 Z. Durch Verwandlung dieser Quecksilbersäule in die entsprechende Wassersäule erhält man 29,1 Par. F., während die wirkliche, von dem Fahrzeuge aus vorgenommene Messung 29,9 Par. F. ergab. Hieraus sieht man, dass auch in dieser Tiefe die Wassersäulen denselben von ihrer Schwere abhängenden Druck auf die Verdichtung der in der Taucherglocke befindlichen Luft ausüben. Bei dieser Wassertiefe war das Wasser in die mitgenommene, 26,3 Par. Z. lange Röhre 12,5 Z. eingedrungen. Nach dem Mariotte'schen Gesetze sollte die Wasserhöhe 12,8 Z. betragen. Beim Hinaufziehen der Taucherglocke nahm der Barometerstand wieder langsam und continuirlich ab und betrug, als der Rand der Glocke über die Oberfläche des Wassers trat, wieder 28 Par. Z. Beim Hinaufziehen sah man die in der Glocke verdichtet gewesene Luft in einer grossen Fülle kleiner Blasen über die Fenster ziehen; zu grossen Blasen vereinigt gelangten sie zur Oberfläche.

Mehrere neue Versuche zur Bestätigung des Wasserdrucks wurden am 30. Juni 1847 angestellt. An diesem Tage ging die Glocke bei dem Orte Legan in der Nähe von Danzig herab. Diesmal waren die Herren Hafenhau-Inspektor Pfeffer, Oberlehrer Träger und Oberlehrer Menge die gefälligen Theilnehmer und Zeugen meiner Versuche. Die Glocke wurde in 10, 20 und 30 Pr. F. Tiefe angehalten und diese Wassersäulen, in die entsprechenden gleichschweren Quecksilbersäulen verwandelt, wurden mit dem Stande des Quecksilbers in einer sonst zur Bestätigung des Mariotte'schen Gesetzes dienenden, herbförmig gekrümmten Glasröhre verglichen. In dem offenen längeren Schenkel war Anfangs eine Quecksilbersäule von 9 Z., die sich beim Sinken der Glocke verkürzte. Im kurzen, geschlossenen Schenkel der Röhre hatte man dieselbe Erscheinung, als wenn man in freier Luft nach und nach mehr Quecksilber in den längeren Schenkel gegossen hätte. Denn das Quecksilber stieg in gleicher Weise in den kürzeren Schenkel, wo die abgeschlossene Luft in einen engeren Raum zusammengepresst wurde. Die Vergleichung der Stände mit dem Mariotte'schen Gesetze gab eine durchaus genügende Uebereinstimmung. Bei 30 Fuss Tiefe wurde das Quecksilber aus der Röhre ausgegossen und Luft der Glocke durch eine kurze Quecksilbersäule abgesperrt. Beim Hinaufziehen stiegen von Zeit zu Zeit Luftbläschen durch die Krümmung der Röhre in den längeren Schenkel, wie die Dichtigkeit der die Röhre umgebenden Luft abnahm und die ursprünglich dichtere Luft des kurzen Schenkels dieselbe Dichtigkeit, folglich ein grösseres Volumen anzunehmen genöthigt war.

Bei dieser zweiten Fahrt kam es mir vorzüglich darauf an, die Zunahme der Dichtigkeit der Luft mit der Tiefe durch den veränderten Siedepunkt des Wassers zu bestätigen. Dass der Siedepunkt einer mit Luft umgebenen Flüssigkeit von der Dichtigkeit der Luft abhängt, ist bekannt. Durch empirische Formeln, welche die Resultate von Versuchen über die Spannung des Wasserdampfs bis zum Drucke von 27 Atmosphären sehr nahe darstellen, findet man, dass das Wasser bei einem Drucke von 60,7 Par. F. des Wasserbarometers bei $96^{\circ},5$ R. sieden würde, während es bei dem Drucke von 31,7 Par. F. des Wasserbarometers bei 80° R. ins Sieden kommt. Als in der Taucherglocke bei 30 Pr. F. Tiefe über einer Berzelius'schen Lampe Wasser zum Sieden gebracht wurde, zeigte ein über 100° R. hinaus getheiltes Thermometer, in das siedende Wasser gestellt, $95^{\circ},5$. Die Flamme des brennenden Alkohols hatte ein weisseres Licht als in freier Luft. Das schnellere Verbrennen eines Lichtes, wovon man sich in der Taucherglocke leicht überzeugen konnte, da der Aufenthalt fast eine Stunde währte, kennen die bei der Glocke beschäftigten Arbeiter sehr gut. Lycopodium, auf schwingende Scheiben gestreut, biegt sich in stark verdünnter Luft an die ruhenden Stellen; im luftgefüllten Raum bilden sich über den Vibrationsmittelpunkten, oder den Punkten der stärksten Erschütterung Staubwolken, die im luftverdünnten Raume fehlen; hier in der bis zu 30 Pr. F. Tiefe gesenkten Taucherglocke waren die Dimensionen der Staubwolken grösser, als in Luft von der gewöhnlichen Dichtigkeit. Beim Heraufziehen trat die grössere Dichtigkeit der Luft in der Tiefe noch auf eine nicht vorhergesehene Weise hervor. Die Lampe war nach dem Gebrauche beim Sieden ausgelöscht und der Docht durch den darauf passenden Deckel verschlossen worden. Beim Einpacken der mitgenommenen Apparate auf dem die Glocke tragenden Fahrzeuge schien die Lampe beschädigt, denn der Alkohol war ausgelaufen. Die Lampe konnte leicht bei dem Transporte aus dem Boote, in welchem man unter die Glocke fährt, um in dieselbe einzusteigen, gelitten haben, aber später zeigte sie sich ganz unversehrt, denn der Alkohol war durch die abgeschlossene dichtere Luft hinausgetrieben worden. Eine unten mit Luft gefüllte und dann mit einem Kork geschlossene Flasche von dünnem Glase sollte in der dünneren Luft beim Hinaufziehen zersprengt werden; aber sie wartete diesen vernichtenden Moment nicht ab; schon auf der Hälfte des Weges sprang der Kork mit lautem Knalle heraus und die Flasche blieb unversehrt.

Bei der dritten Fahrt, die ich am 24. Juli 1848 bei Legan in Gesellschaft des Herrn Mechanikers Saxe und eines Arbeiters, der die nöthigen Signale zu geben hatte, unternahm, kam es mir besonders darauf an, die Zunahme der Dichtigkeit der Luft mit der Tiefe an dem gestörten Gleichgewicht einer physikalischen Wage nachzuweisen. Zu dem Ende war ein nahe kugelförmiger Körper von 4 Z. Durchmesser aus dünnem Messingblech angefertigt und bei starker Erhitzung zugelöthet worden. Dieser 2135 Gran schwere Hohlkörper wurde mit einigen dünnen hart aneinander gelegten Kupferplatten an dem Wagebalken nach Wegnahme der Wagschaalen ins Gleichgewicht gebracht. In einer Tiefe von 27 F. Pr. war das Gleichgewicht gestört; die Kugel war in der schwereren Luft um 11 Gran leichter geworden, die man zulegen musste, um das Gleichgewicht wieder herzustellen. Ein zweiter Hohlkörper von dünnem Messingblech, ebenfalls bei hoher Temperatur gelöthet, 3278 Gran schwer, 9 Zoll hoch, bildete ein 16seitiges Prisma von 5 Zoll Durchmesser mit schwach gekrümmten Seitenflächen. Dieser Körper veränderte beim Sinken der Glocke unter lautem Tönen und Rauschen seine Form fast bis zur Unkenntlichkeit. Der mittlere Umfang wurde so stark verengt, dass er einem Stundenglase nicht unähnlich sah. Beim Hinaufziehen der Glocke stellte sich die frühere Form nur zum Theil wieder her. Ein solches Zusammenpressen durch den Wasserdruck würde auch der Kopf des Driberg'schen Tauchers erfahren,

wenn er eben hohl und nicht mit Stoffen erfüllt wäre, welche die dem vermehrten Druck der Tiefe entsprechende Spannung sehr bald annehmen.

Die folgenden damals angestellten Versuche sprechen nicht minder für die Zunahme der Dichtigkeit der Luft mit wachsender Tiefe, folglich für die Zunahme des Wasserdrucks. Das dieses Mal angewandte Manometer bestand aus einer heberförmig gebogenen Glasröhre mit gleichen Schenkeln. Jeder Schenkel war 11 Par. Z. lang, der eine offen, der andere geschlossen, die Theilung in Par. Linien auf Messing. In den Tiefen von 10, 20 und 27 F. Pr. wurde die Glocke angehalten und der Stand des Quecksilbers in beiden Schenkeln abgelesen; indessen zeigte schon der Augenschein die Veränderungen, welche die Dichtigkeit der Luft ununterbrochen erfuhr, so lange die Glocke in Bewegung war. In dem offenen Schenkel wurde das Quecksilber herabgedrückt, im geschlossenen Schenkel stieg es höher, wenn die Glocke sank. Beim Hinaufziehen derselben wiederholten sich diese Erscheinungen in umgekehrter Ordnung. Im offenen Schenkel stieg das Quecksilber, im geschlossenen fiel es. Stand die Glocke still, so behielt das Quecksilber dieselbe Höhe über dem Anfangspunkte der Theilung. Da im freien Wasser keine Gegenstände sind, an deren Stellung gegen die Glocke die Bewegung dieser wahrzunehmen wäre, so wüsste man ohne messende Werkzeuge im Innern nichts über das Steigen und Sinken der Taucherglocke.

Ein ähnlicher Versuch wurde mit der calibrirten Röhre eines Regensmessers angestellt. Die Länge derselben betrug etwa 11 Zoll, der Durchmesser nahe an 1 Zoll Par. M. Die Mündung der Röhre wurde so gestellt, dass sie etwa 1 Linie tief in das Wasser eines Trinkglases eintauchte. Beim Sinken der Glocke stieg das Wasser zusehens in die Röhre und hatte in 27 F. Tiefe eine Höhe von 5 Zollen über dem Wasser des Glases erreicht. In dieser Tiefe wurde in der Röhre des Regensmessers Luft abgesperrt; beim Hinaufziehen stiegen von Zeit zu Zeit Luftblasen aus dem die Röhre umgebenden Wasser; — lauter Erscheinungen, die nur durch die Elasticität der dichteren Luft erklärt werden können.

Dass die grössere Dichtigkeit der Luft die Wasserersetzung durch den elektrischen Strom beschränken würde, war zu erwarten; auch hat die Erfahrung dies bestätigt. Eine Volta'sche Säule von 24 Plattenpaaren aus Kupfer und Zink (jede Platte zu 30 Quadratzoll Oberfläche) wurde mit Tuchplatten erbaut, die mit Salmiakauflösung getränkt waren. Der Zersetzungs-Apparat lieferte damit in 10 Minuten 2,2 Cubikcentimeter Wasserstoffgas, 0,9 Cubikcent. Sauerstoffgas. An die Oberfläche des Wassers gelangt hatten jene 2,2 Cubikcent. sich auf 4,1, die 0,9 Cubikcent. Sauerstoff auf 1,4 Cubikcentimeter ausgedehnt. Als die Säule oben wieder in Thätigkeit gesetzt wurde, gab sie mit denselben Zersetzungsflüssigkeiten in 10 Minuten mehr als 4,1 Cubikcent. Wasserstoff, und das Verhältniss der Gas-Volumina war in der atmosphärischen Luft nahe wie 2 : 1.

Die Wirkung der dichteren Luft äusserte sich nicht allein auf Flüssigkeiten und Gase, sondern auch auf feste Körper. Ein Membran, über den ebenen Rand eines Trinkglases gespannt, wurde beim Niedergange der Glocke concav; das Membran nahm eine convexe Form an, als es unten über dichtere Luft gespannt zur Oberfläche des Wassers gelangte. Zu den mitgenommenen Apparaten gehörte auch der Teller einer kleinen Handluftpumpe und eine dazu passende Glocke. Diese wurde bei der Abfahrt auf den Teller gesetzt und die Verbindung der äusseren und der inneren Luft abgeschlossen. In 27 F. Wassertiefe sass die Campana fest auf dem Teller und als der Hahn geöffnet wurde, um die Verbindung

der äusseren Luft mit der inneren wieder herzustellen, strömte die äussere Luft mit hörbarem Geräusch in das Innere der Campana. Jetzt wurde dieselbe mit stark gefettetem Rande fest auf den Teller gesetzt. Als die Taucherglocke 10 Fuss aufwärts gegangen war, sprang die Campana heftig vom Teller und fiel über 1 F. weit davon in das zum Einpacken der Apparate bereit liegende Papier. Auf dem Wege zur Oberfläche des Wassers wurde die Campana ausserdem noch zu zwei verschiedenen Malen durch die eingeschlossene dichtere Luft in die Höhe gehoben.

Hoffentlich zweifelt der Leser schon längst nicht mehr an der einfachen Wahrheit, welche die bisherige Auseinandersetzung gegen unbegründete Zweifel und Angriffe sichern wollte; wir müssen jedoch zuletzt noch der kleinen schon erwähnten Taucherglocke gedenken, die der Herr v. Drieberg den Physikern so angelegentlich zu ihrem Studium des Wasserdrucks empfohlen hat. „Der Versuch mit derselben“, heisst es S. 46 der Beweisführung, „ist so überaus wichtig in seinen Resultaten und so leicht auszuführen, dass hoffentlich die Physiker es nicht verschmähen werden, ihn selbst anzustellen; denn schon er allein ist hinlänglich, die neuere Theorie zu stürzen.“

Die Beschreibung dieses so wichtigen physikalischen Hilfsmittels findet sich S. 45 der erwähnten Schrift:

„Oben im Boden eines umgekehrten, etwa 3 Fuss im Durchmesser haltenden Fasses befindet sich eine Klammer mit einem daran gebundenen Seile, unten aber sei der Rand mit Gewichten beschwert. Im Innern des Fasses befinde sich ferner das Querholz, worin die an beiden Enden offene Glasröhre befestigt ist, deren unteres Ende durch eine nach oben sich öffnende Klappe verschlossen gehalten wird. Diese kleine Taucherglocke lasse man an dem Seile ins Wasser hinab, zuvörderst aber nur so tief, dass sie ganz untergetaucht ist, und ziehe sie dann wieder heraus. Da nun das Wasser in der Röhre eben so hoch steigt, wie in der Glocke, beim Herausziehen der Glocke aber die Klappe den Rücktritt des Wassers aus der Röhre verhindert, so kann dadurch genau bestimmt werden, wie hoch das Wasser in die Glocke eingedrungen war. Man messe daher die Länge der Wassersäule in der Röhre, und lasse dann die Glocke zum zweiten Male ins Wasser hinab, diesmal aber so tief als möglich. Wenn wir nun die Glocke wieder herausziehen, so zeigt sich, dass die Wassersäule in der Röhre nicht an Höhe zugenommen hat, woraus folgt: dass auch das Wasser nicht höher in die Glocke eingedrungen und die Luft folglich nicht stärker verdichtet gewesen sein kann, als beim ersten Untertauchen. Die Annahme eines vermehrten Druckes in der Tiefe einer Flüssigkeit ist also unwahr.“

Will man diesen Versuch anstellen, so wird man, um illusorischen Resultaten zu entgehen, nicht ein poröses hölzernes Fass anwenden, das als ein Danaidenfass der Luft und dem Wasser den Durchgang gestattet. Wegen dieser Beschaffenheit des Holzes sah sich schon der Erfinder der Luftpumpe genöthigt, von hölzernen Röhren zu metallenen überzugehen und Halley überzog seine hölzernen Taucherglocken auf der inneren Seite mit Bleiplatten. Mit Anwendung luftdichter Glocken habe ich den Drieberg'schen Versuch in doppelter Weise angestellt und, wie sich von selbst versteht, Resultate erhalten, die mit den oben auseinandergesetzten in vollkommener Uebereinstimmung waren. Zuerst wurde dazu die grosse Taucherglocke benutzt. Das Ventil an der Decke wurde durch einen festen Stab, der sich gegen ein befestigtes Fussbrett der Glocke stemmte, festgestellt, und war der Vorsicht wegen an der ganzen

Peripherie, wo es die Decke berührte, dick mit Fett bestrichen. Die mit dem Schlauche in Verbindung stehende Pumpe wurde gar nicht benutzt. An dem Fussbrette befestigte ich in vertikaler Stellung eine zu beiden Seiten offene Glasröhre von 4 Linien im Lichten, deren innere Seite mit Lykopodium bestäubt war, deren unteres Ende in der Ebene des Randes der Glocke lag. Zuerst wurde nun die Glocke so weit gesenkt, dass die Fenster derselben gerade vom Wasser bedeckt waren und dann wieder heraufgezogen; da zeigten die ringförmigen Ablagerungen des Lykopodiums an der inneren Seite der Röhre, dass das Wasser 10 Par. Z. in dieselbe eingedrungen war. Darauf wurde die Glocke wieder so weit gesenkt, bis ihr unterer Rand 15 Pr. F. unter dem Wasserspiegel lag. Nach einer Viertelstunde heraufgezogen, zeigten die Ringe des Lykopodiums, dass das Wasser diesmal bis auf 20 Z. vom Rande der Glocke oder von der unteren Mündung der Glasröhre in diese eingedrungen war.

Damit aber Herr v. Driberg nicht sage, die Physiker hätten es verschmäht, den zur Entscheidung der Wahrheit von ihm angestellten Versuch in der von ihm beschriebenen Weise zu wiederholen, so wurde in der That mit Beseitigung der oben erwähnten Unvollkommenheit nach seiner Angabe verfahren. Ein luftdichter elliptischer, an einer Grundfläche offener Cylinder von starkem Weissblech war 3 Pr. F. hoch und hatte im grössten Durchmesser 3 F., im kleinsten 2 F. 8 Z. Im Innern dieses Cylinders wurden zwei Paare sich rechteckig kreuzender Blechstäbe befestigt, um zwei Cylinder aufzunehmen, die oben offen, unten mit Klappenventilen von Messing versehen waren. Einer dieser Cylinder bestand aus Glas und war im Lichten nahe 1 Zoll Pr. weit, der andere aus Zink hatte einen Durchmesser von 5 Zoll. Der elliptische Cylinder wurde an der grösseren äusseren Seitenfläche der Taucherglocke durch straff angezogene Stricke so befestigt, dass der horizontal gestellte Rand der kleinen Glocke 1 Pr. F. höher lag als der horizontale Rand der grossen Taucherglocke. Das Ventil der Decke und der luftdichte Schlauch waren ganz weggenommen; denn die Taucherglocke sollte bei diesem Versuche nur als ein die kleine Glocke niederziehendes Gewicht dienen. Wegen des fehlenden Ventils der Decke konnte sich die Taucherglocke ganz mit Wasser füllen; aber die aus der Oeffnung der Decke austretenden Luftblasen blieben, da sie aus einer 5 Fuss über dem Rande der kleinen Glocke und mehrere Fuss seitwärts von demselben entfernten Stelle kamen, ohne alle Beziehung zu dem Innern der kleinen Glocke. Als die obere Fläche der kleinen Glocke eben in das Wasser tauchte, wurde die Taucherglocke angehalten. Nach dem Heraufziehen fand sich, dass das Wasser über den Ventilen 3 Zoll hoch stand. Darnach wurde die Taucherglocke aufs Neue so weit gesenkt, dass der Rand der kleinen Glocke 17 Fuss unter dem Wasserspiegel war. Sie blieb eine Viertelstunde in dieser Tiefe. Als dieselbe heraufgezogen war, fanden sich beide Cylinder in der kleinen Glocke wieder mit Wasser gefüllt. Die Höhe desselben über den Ventilen betrug jetzt 1 F. Es zeigte sich also auch bei diesen Versuchen, dass die Dichtigkeit der abgeschlossenen Luft, folglich auch der Wasserdruck mit der Tiefe zugenommen hatte, wengleich andere Apparate, wie Barometer und Manometer über diese Zunahme viel genauere Anzeigen geben. Dass Jemand, der die mitgetheilte Experimental-Untersuchung mit vorurtheilsfreiem Geiste verfolgt hat, noch ein Gegner des Wasser- und Luftdrucks sein könne, kann ich mir nicht denken und ich halte aufs Neue den alten Ausspruch bestätigt:

Opinionum commenta delet dies, naturae iudicia confirmat. — Die Zeit vertilgt die Hirngespinnste grundloser Theorien; sie bestätigt die Urtheile der Natur.

F. Strehlke.