ANNALEN DER PHYSIK.

SECHSTER BAND, ERSTES STÜCK.

I.

BESCHREIBUNG

*einer Luftpumpe von einer neuen
Construction,*

VON

JAMES LITTLE

zu Lacken in der Grafschaft Mayo in Irland. *)

Bei dieser Luftpumpe, wie sie Taf. I in perspectivischer Ansicht dargestellt ist, hat man darauf gesehen,

*) Aus den *Transact. of the Roy. Irish Academy, Dublin*, Vol. VI, p. 319 — 325, q., ins. Kurze zusammengezogen in *Nicholson's Journ. of nat. phil.*, Vol. II, p. 501. Zwar handelt schon von der Little'schen Luftpumpe, (nach einem Programm des Herrn Professors Wildt, Göttingen 1799,) *Voigt's neues Magazin etc.*, B. I, St. 4, S. 158; doch verdient diese mit so vieler Beurtheilung verbesserte Maschine vollständiger als aus jener Nachricht bekannt zu seyn. d. H.

dafs sie tragbar sey, und sich in einen kleinen Raum zusammenpacken lasse. Man kann sie aber eben so gut nach einem grölsern Maafsstabe, auch, wiewohl nicht-ohne Unbequemlichkeit, mit zwei Cylindern verfertigen. Fig. 1 zeigt sie, wie sie vor den liegt, der auspumpt, und in Fig. 2 sieht man sie von der entgegengesetzten Seite.

Der Cylinder *A, A*, Fig. 1, ist fast 15 Zoll lang und hat einen Durchmesser von zwei Zoll im Lichten. Der Kolben, Fig. 5, ist nicht durchbohrt, sondern massiv, und besteht aus runden in der Zeichnung nicht angegebenen Lederscheiben, die zwischen die runden Platten *a* und *c* eingepafst sind. Die hohle Röhre ist in der Mitte der untern Metallscheibe *a* eingelöthet, hat von aussen Schraubengänge, in welche die Schraubenmutter der Metallscheibe *d* pafst, und nimmt die Kolbenstange in sich auf, die darin, noch ehe die Lederscheiben zusammengepreßt sind, mittelst einer Querschraube befestigt wird. Indem man die obere Metallscheibe *d* niederschraubt, preßt diese die darunter liegende *c* herab und mittelst ihrer die Lederscheiben stark zusammen. Die obere Platte wird so weit heruntergeschraubt, bis ihre Oberfläche mit dem Ende der durch sie durchgehenden Röhre in einer Ebene liegt, damit der Kolben genau, ohne Luft über sich zu lassen, an den obern Deckel des Stiefels anschliesst. Beide Metallscheiben des Kolbens sind so abgedreht, dafs sie sich nur eben im Stiefel, ohne ihn zu berühren, auf- und niederbewegen lassen, besonders die

untere, welche auf der Kolbenstange in der Drehbank abgedreht wird, und so auf den Boden des Stiefels passen muß, daß nicht ein Luftbläschen zwischen beiden bleibt. Auch füllt die Kolbenstange die Röhre auf das genaueste. Zu den Lederscheiben nimmt man das beste Rehfell, (*buck-skin*,) das auf die bekannte Art zubereitet wird, und dicht, aber nicht hart seyn muß. Ehe man sie auflegt, werden sie wohl getrocknet in einer Mischung aus drei Theilen Talg und einem Theile Oehl getränkt, und nachdem man sie hat zusammengepreßt erkalten lassen, auf dem Kolben in der Drehbank mit einem recht scharfen Werkzeuge abgedreht. *)

*) Scheiben aus gegerbtem Leder braucht man nur in Oehl zu tränken. Solche Scheiben werden aber eines Theils durch das Zusammenpressen leicht zu hart, und der Gerbestoff, den sie beim Gerben aus der Rinde aufgenommen haben, frisst den Stiefel leichter an; andern Theils entwickelt sich im luftleeren Raume aus ihnen eine größere Menge elastischer Stoffe als aus dem ungegerbten Leder. Deshalb nehme ich ungegerbtes Rehl der, (*buck-skin leather*.) zum Stempel; da das Gewebe desselben aber sehr lose ist, so würde Oehl allein dessen Poren nicht gehörig füllen, um den Kolben, wenn es auch auf das dichteste zusammengepreßt würde, luftdicht zu machen. Bei dem allen entwickelt sich doch auch aus diesem Leder noch Luft, und ungeachtet es mit einer dichtern Masse getränkt ist, halt es doch sehr schwer, es luftdicht zu machen, läßt sich auch so schwer in dem Stiefel bewegen,

Die runde eiserne Kolbenstange *B* ist sehr genau gearbeitet und geht luftdicht durch die Lederbüchse *C*. Damit sich die Kolbenstange genau in der Mitte oder Achse des Stiefels auf und ab bewege, muß die Lage der Lederbüchse und der auf sie befestigten Röhre *E* dadurch gesichert werden, daß man ein aus der Bodenplatte der Lederbüchse hervorgehendes Stück in dem Stiefel der Pumpe, und ein gleiches aus dem Deckel *D* der Lederbüchse hervorgehendes Stück in der Büchse selbst so befestigt, (*inserted*,) daß die Kolbenstange die Röhre über dem Deckel der Büchse auf das genaueste ausfüllt. Ueber den Lederringen liegt innerhalb der Büchse *C* eine verzinnete Messingplatte, mittelst derer, vermöge der drei durch den Büchsendeckel gehenden Schrauben, 3, 3, die Lederringe in der Büchse stark an einander gedrückt werden.

Den Kolben hinein und hinaus zu treiben, dient die gezähnte Stange; der ans Ende derselben befestigte Arm *G*, (welcher sich abnehmen läßt,) wird auf die Kolbenstange gegen einen Vorsprung geschoben, und darauf, mittelst der Mutterschraube *H*, fest geschraubt. Das kleine stählerne Rad *L* von zwölf Zähnen, auf dessen Achse die Kurbel *X* gesteckt wird, setzt die gezähnte Stange in Bewegung. Die beiden Backen *KK*, Fig. 1, 2, welche die Röhren tragen, in welchen die Achse sich dreht, sind an die eiser-

daß vielleicht gutes Schuhleder noch vorzuziehen wäre.

Little.

ne Stange *M* ange schraubt, welche einen Theil des Gestelles der Maschine ausmacht, vermöge der man die Pumpe auf jeden Tisch mit Klammerschrauben befestigen kann. In der Mitte dieser Eisenstange ist der horizontale Arm *N* mit Messing aufgelöthet, und verniethet, (*riveted and brazed.*) Er trägt das Probeglas *R*, und endigt sich in ein Querstück, wodurch er die Gestalt eines grossen lateinischen *T* erhält. Auf dieses Stück und den Arm ist der Teller des Recipienten mittelst Schrauben, die von unten in den dicken Rand des Tellers hinaufgehen, festgeschraubt.

Die Platte *M* trägt ferner die beiden starken eisernen Füße *o*, *o*, welche auf das beste an sie zu befestigen, (am schicklichsten mit Messing darauf zu löthen sind,) da die ganze Gewalt, mit der die gezähnte Stange in Bewegung gesetzt wird, gegen diese Füße drückt, und sobald sie wanken, auch der Kitt, der die Recipienten-Röhre in der Pumpe fest hält, springen müßte. An die Halbkreise, in die sie sich endigen, wird der Stiefel mit 4 Schrauben *p* fest gemacht, welche in die Ringe eingreifen, die hier aus dem Stiefel hervorspringen. Die beiden Eisensäuse tragen auch den eisernen Kasten oder die Scheide *P*, *P*, die parallel mit dem Stiefel unterhalb desselben liegt, worin die gezähnte Stange *F* genau parallel mit der Achse des Stiefels sich hin und her schiebt. Die gezähnte Stange ist vollkommen gerade, überall $\frac{1}{2}$ Zoll dick und von ihrem Rücken bis zum Fusse der Zähne durchgehends 1 Zoll breit.

Diese Stärke erhält sie, damit sie nicht in die Höhe gebogen werde, wenn man, indem der Kolben an den Deckel des Stiefels anstößt, noch fort dreht. Sie paßt überall so genau in die Scheide, daß sie in der nämlichen Richtung bleiben muß, selbst wenn schon der größte Theil aus der Scheide beraussticht; damit aber doch stets ein großer Theil derselben innerhalb der Scheide bleibe, macht man sie an beiden Enden beträchtlich länger, als es ohnedies nöthig wäre. Bei *I* ist die Scheide ausgeschnitten, damit das Rad *L* in ihre Zähne eingreifen könne; sie hat gleichfalls auf ihrer obern Fläche zwei kleine Einschnitte, in welche daran liegende Theile der Füße *o, o* eingreifen, um die Scheide recht zu befestigen, wozu auch die Keile *2, 2* dienen. Damit die Füße *o, o* möglichst kurz werden, ist in die Eisenplatte *M*, unter dem Rade *L*, eine Rinne ausgeschnitten, so daß die Zähne des Rades beinahe bis auf den Tisch kommen, worauf die Maschine steht; und der Stiefel ist der gezähnten Stange so nahe als möglich gebracht. Durch alle diese Vorrichtungen wird die Maschine so tragbar, daß ich sie ohne Probeglas und Recipienten in ein Gehäuse von 2 Fuß Länge, 18 Zoll Weite und 7 Zoll Tiefe packe.

Auf der obern Seitenfläche der Leierbrücke befindet sich ein metallener Vorsprung in Gestalt eines Würfels *Q*, der das Deckelventil *f* des Stiefels trägt. Alle Theile dieses Ventils sind von Metall, und Fig. 4 stellt einen senkrechten Durchschnitt desselben in natürlicher GröÙe vor. Der Würfel,

sammt der Bodenplatte der Lederbüchse und dem Deckel des Stiefels, sind schief durchbohrt, so daß das Ventil, welches gerade über dieser Durchbohrung steht, mit dem Innern des Stiefels in Verbindung steht, ohne daß die Lederbüchse selbst durchbohrt wäre. *AA* ist eine viereckige Platte, deren obere Fläche in einen kleinern Cylinder *aa* ausläuft, und in deren Mitte ein senkrechtes Loch durchbohrt ist, worin die kleine etwas darüber hervorragende Röhre *c* befestigt ist. Diese Platte *AA* ist an den Würfel angekittet, und läßt sich herausnehmen, so oft es nothig ist, die obere Fläche, auf welche der Hut oder die Klappe des Ventils aufliegt, von neuem abzuschleifen und zu poliren. Der untere Theil des Huts *D* ist von innen ausgehöhlt, so daß der wohl polirte Rand desselben ringsum nur $\frac{1}{8}$ Zoll dick ist, und daß die kleine Röhre *c* nicht an den Hut anstößt. Dieser hat übrigens die Gestalt eines Cylinders, nur daß er sich nach oben ein wenig verengt, und ehe man ihn aufsetzt, bringt man einen Tropfen Oehl auf *aa*, da, wo er aufschließt. Die kleine hervorragende Röhre *c*, die man herausnehmen kann, dient, dieses Oehl zu verhindern, in den Stiefel herunter zu fließen. Ueber den Hut wird eine nur etwas weitere Kappe *E* gesetzt, und auf den erhabenen runden Theil *aa* der Platte befestigt; damit sie Luft hinauslasse, sind in ihren Seiten 3 kleine Löcher *e, e* in der Hölle gebohrt, zu welcher der untere Rand des Huts *D* gehoben wird, wenn er oben an die

Kappe *E* anstößt, denn so kann durch sie das Oehl nicht herausfließen. Findet es sich, daß dieses Ventil Luft in den Cylinder hineinläßt, so kommt das entweder daher, weil das Oehl fortgetrieben ist, oder weil etwas Staub zwischen den Hut und die Platte gekommen ist; beidem läßt sich sogleich abhelfen, wenn man den Hut abnimmt, ihn rein abwischt und einen neuen Oehltropfen hinträufelt. Da das Oehl desto eher zerfließt, je größer die Luftmasse ist, die durch das Ventil dringt, mithin am meisten beim Anfange des Auspumpens; so finde ich es bei einer großen Verdünnung oft dienlich, gegen das Ende der Operation einen neuen Oehltropfen unter den Hut zu lassen. Während dieses geschieht, halte ich den Kolben am Deckel des Stiefels zurück, bis das Ventil wieder aufgesetzt ist; was in einem Augenblicke geschehen kann. So behandelt thut das Ventil, wenn es rein und ganz frei von Staub ist, seinen Dienst auf das vollkommenste. Da aber bei dem kleinsten Staub- oder Schleimtheilchen, (welches, da das Oehl das Metall auflöst, nicht gänzlich zu vermeiden ist,) das Ventil nicht luftdicht bleibt, so bin ich überzeugt, daß kein Ventil die Luft mit so vieler Sicherheit abhalten kann, als ein durchbohrter Hahn, den man dreht. Hierin liegt auch, wie ich glaube, die vornehmste Ursache, warum die von Haas und Hurter an der Smeaton'schen Luftpumpe angebrachte Vorrichtung, um das Bodenventil im Stiefel zu heben, ihre Dienste nicht so, wie andere thut. Denn liesse nicht

dieses Ventil in den Haafischen Luftpumpen Luft in den Recipienten zurücktreten, so sehe ich nicht ab, warum sie nicht vollkommen so gut, als anders gebaute Luftpumpen wirken sollten.

An den Boden des Stiefels ist mit vier Schrauben, die durch den hervorstehenden Rand desselben gehn, die runde Platte *R* festgeschraubt, die mit der äußern Hülse des Hahns *S*, und der auf der andern Seite daran liegenden ebenen Hülse, (*high ridge*,) *T* aus einem Stücke gegossen ist, wie Fig. 5 es einzeln darstellt. Die runde Platte ist ungefähr $\frac{1}{4}$ Zoll dick; nur da, wo sie mit zur Hülse des Hahns dient, nimmt ihre Dicke bis auf $\frac{1}{8}$ Zoll ab, und durch diesen dünnsten Theil geht die Durchbohrung derselben, nach dem Cylinder. Die Länge dieser Hülse beträgt 3 Zoll; der Schlüssel oder Hahn ist ein achtel Zoll kürzer, und er hat an seinem stärkern Ende $1\frac{1}{8}$, an seinem schwächern $1\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmesser. Man dreht ihn mittelst der Kurbel *u*, die an seine Achse, möglichst nahe bei dem Rande der Hülse, (nur $\frac{1}{4}$ Zoll davon entfernt,) befestigt ist. Zum Hahne wurde ein Metallstück ohne Poren ausgesucht; denn wenn die Poren Luft durch sich hindurch gelassen hätten, so wäre das schwer zu entdecken gewesen, weil es nur bei gewissen Stellungen des Hahns erfolgt seyn, und das Einöhlen demselben bald abgeholfen haben würde, bald nicht. Manche Versuche hätten dadurch ganz falsch ausfallen können. Auch wurde der Hahn mit der größten Sorgfalt bearbeitet, vollkommen ko-

nisch gemacht, *) recht gleich und eben abgeschliffen, damit er die Hülse rundum auf das beste berührte, und zuletzt eingesalbt, um schlüpfrig und völlig luftdicht zu werden. **) Da aber jede,

*) Diesen konischen Theil desselben, der sich in der Hülse dreht, nennt Little den *Schlüssel* des Hahns, (*bey of the cock*;) eine Bedeutung, die im Deutschen wenigstens, so viel ich weifs, nicht recipirt ist. d. H.

**) Zu dieser Salbe nehme ich 1 Theil gemeines Harz, 1 Theil Oehl und 1½ Theile frischen Talg. Das Oehl und das Harz werden zuerst zusammen geschmolzen, und der Talg erst wenn sie sich etwas abgekühlt haben hinzugesetzt, damit die zur Schmelzung des Harzes erforderliche Hitze nicht den Talg in seiner Mischung zerstöre und seine Zähigkeit mindere. Bei kalter Witterung muß mehr Oehl hinzugegan werden, als bei warmer. Die Beschaffenheit der Salbe für den Hahn ist von großem Einflusse auf die Güte des Instruments. Denn berührt sich das Metall des Hahns und der Hülse unmittelbar, so wird er nie ganz luftdicht schließen, und Oehl allein kann dies ebenfalls nicht bewirken, (folglich auch kein Ventil,) sondern lediglich eine Salbe, die in gewissem Grade steif und zähe ist. Doch muß sie auch nicht zu steif seyn, damit der Hahn nicht allzu schwer zu drehen sey. Man könnte dann nicht wissen, ob diese Schwierigkeit von der Salbe oder davon herrührte, daß das Metall sich unmittelbar an einander riehe, welches letztere sehr schädlich seyn würde. Little.

Oehl- oder Fettfalbe das Messing angreift, und indem sie sich mit Grünspan schwängert, ungeschmeidig wird, so fand ich es nöthig, den Hahn und die innere Seite der Hülse beide mit Zinn zu überziehn.

Der konische Theil des Hahns endigt sich in einen kleinen Knopf *x*, Fig. 2, gegen welchen der dünne elastische Hebel *y* sich so andrückt, daß er den Hahn stets gehörig in seiner Hülse erhält. Fig. 6 stellt die ganze Vorrichtung in einem horizontalen Durchschnitte durch die Achse des Schlüssels, und darunter den senkrechten Durchschnitt des kleinen elastischen Hebels vor. Mit dem Halbzirkel, in den er sich endigt, umfaßt er den Hals des Knopfs *xx*; der kleine Rücken oder feste Vorsprung, der aus der Mitte des Hebels ausgeht, dient ihm zum Stützpunkte, und ruht in einem Einschnitte des kleinen Gestelles *z*, welches an den hervorstehenden Ring des Stiefels, Fig. 2, angeschraubt ist. Mittelt einer kleinen Schraube, welche durch den äußern Theil dieses Gestelles *z* geht, läßt sich der kleine elastische Hebel mit jedem erforderlichen Grade der Kraft gegen den Schlüssel drücken. Nimmt man diese Schraube ab, so läßt sich die Spitze aus dem Einschnitte, und der Hebel von dem Knopfe nehmen, und dann der Schlüssel herausziehen, welches geschehn muß, so oft er von neuem einzuschmieren ist. Dies sieht man daraus, wenn er sich in die Hülse fast so weit als möglich hineingearbeitet hat, weshalb man sich merken muß, wie weit man ihn ohne alle Salbe in die Hülse hineinschieben kann.

Die Hülfe des Hahns ist in der Horizontal-Ebene durch die Achse des Hahns und des Stiefels zweimahl senkrecht durchbohrt. (Fig. 5.) Beide Durchbohrungen stehn von einander und vom nächsten Ende des Hahns um 1 Zoll ab. Die nach dem schmälern Ende des Hahns zu bildet einen Theil der Communications-Röhre mit dem Recipienten, und ist $\frac{1}{4}$ Zoll weit; die andere hat nur $\frac{1}{8}$ Zoll im Durchmesser. Auch der Schlüssel und die solide Metallplatte *V*, Fig. 1, (auf welche die ebene Hülfe *T*, hinter der Hülfe des Hahns *S* aufgesteckt wird,) sind diesen Oeffnungen in der Hülfe des Hahns entsprechend durchbohrt. Nur liegen die Durchbohrungen des *Schlüssels* nicht beide in einer Ebene, sondern in zwei auf einander senkrechten Ebenen, so daß stets nur eine seiner Durchbohrungen an die Oeffnungen in der Hülfe stößt, und so von den beiden Röhren, welche durch die Hülfe gehn, nie beide zugleich, immer nur eine offen ist. — Die Metallplatte *V*, welche in die ebene Hülfe *T* gekittet und mit 4 Schrauben *g*, *g* festgeschraubt wird, *) ist beidemahl so durchbohrt, daß die dadurch gebildeten Kanäle erst horizontal hinein, dann durch das Metallstück senkrecht hinab, und der

*) Ob diese Metallplatte zugleich in die eiserne Fußplatte *M* befestigt ist, wie es nach Fig. 1, 2 scheint, oder ob sie mit ihr gar nicht in Verbindung steht, darüber ist in Nicholson's Beschreibung nichts gesagt.

eine bei *a*, Fig. 1, der andere bei *c*, Fig. 2, wieder hervorgeht. An diese ihre Mündungen sind die *Communications - Röhren*, *ab*, Fig. 1, und *cd*, Fig. 2, und zwar bloß mit Kitt befestigt, damit man sie gelegentlich mit dem Stiefel und dem Hahne außer Verbindung bringen kann. Und auf diese Art ist für jede dieser Röhren eine abgeforderte Verbindung mit dem Stiefel bewerkstelligt.

Die Röhre *ab*, Fig. 1, hat nur $\frac{1}{10}$ Zoll im Durchmesser, ihre Mündungen ausgenommen, welche sich erweitern. Die eine dieser Mündungen bei *b* stößt auf einen Kanal in dem Metallstücke *k*, welches an die Lederbüchse *C* des Stiefels befestigt ist. Der Kanal bildet einen Winkel, und öffnet sich, ohne durch die Lederbüchse zu gehn, in den Stiefel. Die Röhre und das Metallstück sind bloß mit ihren Mündungen auf einander gesetzt, und werden durch Cement, das man mit einem Löthrohre umher schmelzt, luftdicht gemacht. Doch ließe sich dieses auch durch den Druck einer Schraube bewirken, welche beide gegen einen in Oehl getränkten Lederring presste. Ist das Ventil *f* über der Lederbüchse geschlossen, dabei der Hahn so gedreht, daß die Verbindung der Röhre *ab* mit dem Stiefel frei ist, und man treibt den Kolben hinein; so wird alle Luft, die sich unter dem Kolben befand, gezwungen, durch diese Röhre in den Stiefel über den Stempel zu treten, und so umgekehrt, wenn der Kolben zurückgezogen wird. Nach dieser Circulation der

Luft in ihr, nenne ich die Röhre *ab* die *Circulations-Röhre*, (*circulating-pipe*.)

An das Ende *c* der andern Röhre *cd*, Fig. 2, ist ein Flügel angelöthet, mittelst dessen sie an die Metallplatte *V*, vor der zweiten Durchbohrung derselben, fest angeschraubt wird. Dieses ist nöthig, damit nicht durch einen Stoß, der den Stiefel erschüttert, das Cement zerbrochen wird, welches die Fuge luftdicht macht; doch ließe sich letzteres auch durch geöltes Leder bewirken. Diese zweite Röhre ist sehr weit, damit die Luft schnell ihren Durchweg durch sie nehmen kann, macht bei *d* und *e* rechtwinklige Biegungen, und geht dann unter der Säule *B* und dem Teller *CD* weg, bis zu dessen Mitte, wo sie bei *A* in die Höhe steigt. Sie hat hier unter dem Recipienten-Teller noch einen von *A* rechtwinklig auslaufenden Arm, der sich in eine runde Mündung mit einer Schraubenmutter endigt, damit sich hier, wenn es nöthig ist, durch Hülfe eines mit einem Hahne versehenen Rohrs, oder auf andere Art, noch ein zweiter Teller und Recipient oder mehrere, anbringen lassen, die alle auf demselben Tische ruhn, welcher den ersten Teller trägt. Braucht man diese nicht, so wird, wie bei *D*, die Mündung mit einer Schließschraube verschlossen.

Aus dieser Röhre geht noch eine Seitenröhre *E* aufwärts in einen Kanal, der durch die metallene Haube des Glases *F* hindurch gebohrt ist, und sie mit dem Innern des Glases in Verbindung setzt. Die abgekürzte Barometer-Röhre *G*, welche auf die

vollkommenste Art mit Quecksilber gefüllt ist, und deren unteres offnes Ende in Quecksilber steht, womit der Boden des Glases übergossen ist, bildet die *Barometer - Probe*. Da der Hals des Glases beträchtlich weiter seyn muß, als die Barometer-Röhre, so ist um diese ein breiter passender Ring, *I*, gelegt, der unterhalb mit einer runden Platte versehen ist. Nachdem die Barometer-Röhre in das auf dem Boden des Glases befindliche Quecksilber gesetzt worden, schiebt man diesen Ring an ihr herab, und kittet die Platte auf der Deckplatte der Haube des Glases fest. Die gefüllte Barometer-Röhre läßt sich leicht in das Glas einsenken; man deckt nämlich ihr offnes Ende mit einer kleinen eisernen Platte *P*, (Fig. 7,) woran zwei Fäden befestigt sind, zu, faßt die Fäden zugleich mit dem obern Ende der Röhre zwischen die Finger, kehrt das Ganze um, und läßt es bis in das Quecksilber hinab; dann zieht man die Platte mit dem einen Faden wieder herauf, indem sie so klein ist, daß sie neben der Barometer-Röhre durch den Hals des Glases hindurch kann. Wird nun das Glas mit geschmolzenem Cement gehörig verschlossen, so verdünnt sich die Luft darin beim Auspumpen in eben dem Grade wie im Recipienten, da sie durch die Röhre *E* mit der Communications-Röhre in Verbindung steht. Liefse sich in dem Recipienten und in dem Probe-Glase ein vollkommenes Vacuum hervorbringen, so würde das Quecksilber der Barometer-Röhre, je nachdem diese enger oder weiter ist, mehr oder weni-

ger tief *unter* die Oberfläche des in dem Glate befindlichen Quecksilbers hinabsinken, ja ganz daraus verschwinden, wenn die Röhre recht sehr enge wäre. *) Die Barometer-Röhre muß daher wenigstens $\frac{4}{16}$ Zoll im Durchmesser haben, und es ist noch besser, wenn sie $\frac{4}{8}$ Zoll hat. Ist zuvor beobachtet worden, wie tief an der freien Luft das Quecksilber in einer eben so weiten, an beiden Enden offenen Röhre von derselben Glasart, unter das Quecksilber-Niveau des Gefäßes sinkt; so kann man aus dem Stande des Quecksilbers in der Barometer-Probe die Verdünnung der Luft im Probeglate, und folglich auch im Recipienten, ziemlich genau berechnen. **)

Bei jedem Kolbenstosse hinein so wie hinaus, muß der Hahn eine Viertel-Umdrehung machen, um abwechselnd die Röhre *ab* und *cd* mit dem untern Theile des Stiefels in Verbindung zu setzen. Um ihn auf diese Bewegung einzuschränken, dient der Zapfen *n* am hintern Theile der Kurbel, (Fig. 1,) der unter der Hülse des Hahns gerade so befestigt wird,

*) Weil Quecksilber stärker unter sich, als mit dem Glase cohärirt. d. H.

**) Der Verfasser zieht die kurze Barometer-Probe der Heberprobe vor, weil er glaubt, daß bei dieser letztern die Bewegung des Quecksilbers durch die Röhre gehindert und das Quecksilber, an der Seite, die mit dem Recipienten in Verbindung steht, träge wird. N.

wird, daß er, ohne gehemmt zu werden, nur einen Quadranten durchlaufen kann.

Man überfieht nun leicht, wie diese Luftpumpe beim Auspumpen der Luft arbeitet. Liegt der Kolben an den Boden des Stiefels an, und der Hahn ist so gedreht, daß die Communications-Röhre mit dem Recipienten *cd* offen und die Circulations-Röhre *ab* geschlossen ist; so wird, indem man den Kolben zurückwindet, eine Ladung Luft durch das Ventil *f* ausgestossen, während eine Masse verdünnter Luft aus dem Recipienten in den untern Theil des Stiefels eindringt. Sobald der Kolben an die Deckplatte des Stiefels stößt, wird der Hahn zurückgedreht, und dadurch die Communications-Röhre *cd* geschlossen, die Circulations-Röhre *ab* dagegen geöffnet. Treibt man nun den Kolben zurück, so wird die Luft durch die Circulations-Röhre aus dem untern in das obere Ende des Stiefels getrieben, bis der Kolben auf den Boden des Stiefels aufstößt, und so der erste Zug vollendet ist. Die Arbeit geht dann beim zweiten Zuge auf dieselbe Art wieder vor, und so bei jedem folgenden. Man hat die Grenze der Ausleerung erreicht, wenn die Luft des Recipienten so stark verdünnt ist, als es die Luft im Stiefel wird, wenn man bei verschlossener Communications-Röhre den Kolben bis an die Deckplatte des Stiefels zurückzieht. *)

*) Nämlich wegen des schädlichen Raums zwischen dem Hahne und dem Kolben. Stößt der Kolben

Damit die Pumpe die Luft *verdichte*, ist weiter nichts nöthig, als die Luft zu dem umgekehrten

luftdicht auf den Boden des Stiefels auf, so ist der ganze schädliche Raum die innere Durchbohrung der Hülse des Hahns, besteht also aus zwei Cylindern, von denen der eine $\frac{1}{2}$, der andere $\frac{1}{2}$ Zoll weit, und beide $\frac{1}{8}$ Zoll hoch sind, (S. 12,) und beträgt mithin 0,009 Kubikzoll. Ist daher der Stiefel, den Raum abgerechnet, den der Kolben einnimmt, $13\frac{1}{2}$ Zoll lang und 2 Zoll weit, faßt er mithin 42.4 Kubikzoll; so ist er 4711mahl größer als der schädliche Raum. Mithin könnte, nach obiger Aussage Nicholson's, die Pumpe auch bei einem ganz fehlerfreien Baue, nicht viel über eine 4700-mahlige Verdünnung hinausgehen, ja würde schwerlich wegen der unvermeidlichen Mängel in der Ausführung, eine 3200-mahlige Verdünnung erreichen. Allein jener schädliche Raum ist bei der Einrichtung Little's keinesweges mit gewöhnlicher atmosphärischer, sondern mit verdünnter Luft erfüllt. Fängt das Auspumpen an, so wird beim Zurückziehn des Kolbens und bei verschlossener Circulationsröhre *ab*, die Luft über dem Kolben condensirt, hebt also das Ventil *f*, und es bleibt in der damit zusammenhängenden Circulations - Röhre, (die 21 Zoll lang und $\frac{1}{8}$ Zoll weit ist, und 0,21 Kubikzoll hält,) gewöhnliche atmosphärische Luft. Geht darauf der Kolben zurück, so jagt er die verdünnte Luft, die aus dem Recipienten in den Stiefel getrieben ist, durch die Circulations - Röhre *ab*, oberhalb des Kolbens, in den Stiefel; und nun ist sowohl im Stiefel, als in der Röhre *ab*, als im schädlichen Raume diese verdünnte Luft, welche

Läufe zu zwingen. Man verschließt zu dem Ende den Hahn des Probeglasses, damit dieses nicht zersprengt werde, nimmt das Ventil *f* ab, dreht den Hahn so, daß die Circulations-Röhre offen ist, und treibt den Kolben so weit als möglich zurück, wobei die äußere Luft den untern Theil des Stiefels füllt. Wird nun der Hahn zurückgedreht und die

zwar mit der gewöhnlichen Luft in der Communications-Röhre vereinigt, dadurch aber nur wenig verdichtet worden ist. Im zweiten Zuge ist alles wieder eben so, und nach demselben ist daher im schädlichen Raume noch stärker verdünnte Luft, u. s. f. Gesezt, der Stiel sey ganz luftleer, so wird, so wie die Circulations-Röhre geöffnet wird, gewöhnliche Luft aus ihr in den Stiel treten, sich folglich aus 0,21 in 42,61 Kubikzoll ausdehnen, und folglich 103mahl verdünnen. Eine so stark verdünnte Luft wird nun zwar nie im schädlichen Raume seyn können, man sieht aber hieraus zur Genüge, daß die Gränze der größten Verdünnung in dieser Maschine hierdurch viel weiter hinaus gerückt wird. Little berechnet sie für einen ganz fehlerfreien Bau der Pumpe auf 176500mahlige Verdünnung, hält aber doch keine größere Verdünnung als höchstens eine 30000mahlige für erreichbar. In 14 Versuchen, die er mit seiner Luftpumpe vom Juli bis September 1795 anstellte, glaubt er wirklich 9mahl über eine 9000mahlige, ja einmahl selbst bis auf eine 16000mahlige Verdünnung gekommen zu seyn, und nur viermahl eine 3 bis 4000mahlige nicht haben übersteigen zu können.

d. II.

Communications-Röhre geöffnet, so treibt der Kolben im Herabgehn diese Luft in den Recipienten, der dann von hinlänglicher Stärke seyn muß, ihrem verstärkten Drucke zu widerstehn. Auf dieselbe Art geht die Arbeit bei jedem folgenden Stosse vor sich.

So weit die Beschreibung dieser neuen und vortheilhaften Luftpumpe. Der übrige Theil des Little'schen Aufsatzes besteht aus einer Menge von Bemerkungen und Beobachtungen, auch einigen Versuchen. Bei weitem der größte Theil der erstern enthält für die, welche mit diesem Theile der Physik vertraut sind, nichts Neues; doch wird man das Ganze, (leistet es freilich das nicht, was der Verfasser damit bezweckt zu haben scheint,)* in den Schriften der Dubliner Societät nicht ohne Vergnügen und Befriedigung lesen.

) Wahrscheinlich deutet hiermit Nicholson auf die Little'schen Behauptungen von außerordentlicher Verdünnung, die durch diese Luftpumpe als erreicht angegeben wird, und an die er nicht zu glauben scheint. Da bei 28 Zoll Barometer Stand und einer 1000maligen Verdünnung der Luftdruck im Recipienten nur noch 0,028 Zoll oder $\frac{1}{35}$ Linie Quecksilber zu tragen vermag; so möchten in der That Little's Angaben wohl nur auf Muthmaßungen beruhen, und diese scheinen Nicholson nicht befriedigt zu haben. Die Birnprobe könnte vielleicht größere Verdünnungen ausweisen; allein sie ist zur Bestimmung der Güte der Luftpumpe wohl nicht zulässig, da sie nicht anzeigt, wie weit sich der Raum im Recipienten der Torricellischen Leere nähert.