

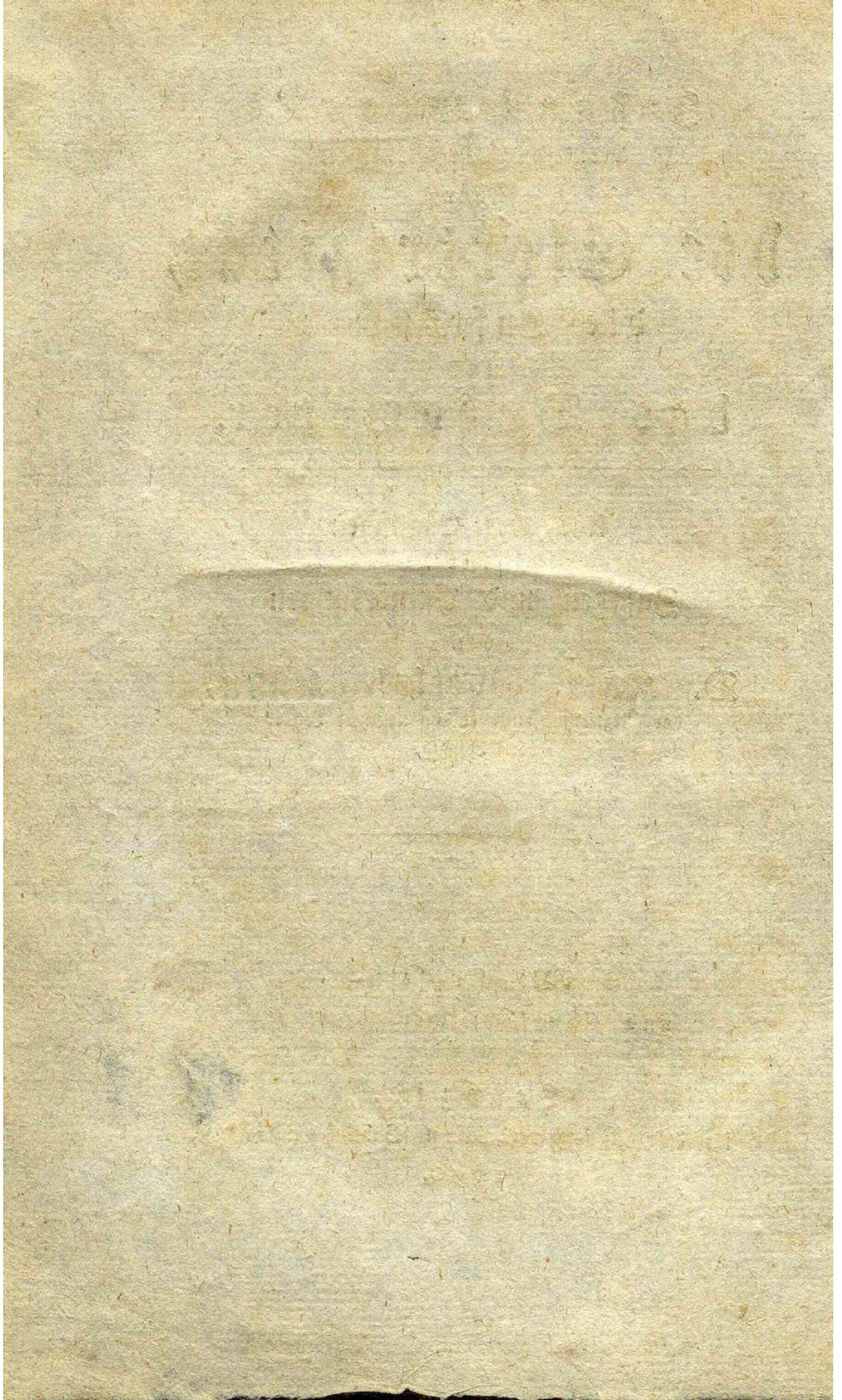
21668
Johann Broofs
vermischte Erfahrungen
über
Die Elektrizität,
die Luftpumpe
und
das Barometer.

Aus dem Englischen
mit
Zusätzen und Anmerkungen
von
D. Karl Gottlob Kühn,
der Arzneywissenschaft öffentlichen Lehrer
in Leipzig.

Mit Kupfern
und Chursächsischer Freiheit.

Leipzig,
in der Wengandschen Buchhandlung.
1790.

△ T. L.
Barometer



Vorrede des Uebersetzers.

Ich hoffe nicht nöthig zu haben, mein Unternehmen, gegenwärtige Schrift dem deutschen Publikum in einer Uebersetzung vorzulegen, weitläufig zu entschuldigen. Denn diese wenigen Bogen enthalten manchen neuen Gedanken über die auf dem Titel angemerkten Gegenstände der Naturlehre; sie machen uns mit Instrumenten bekannt, nach deren Besitz jeder Liebhaber der Elektrizität und überhaupt der Experimentalphysik schon lange begierig gewesen ist; sie öffnen uns endlich die Augen über die Unvollkommenheit einiger englischen Instrumente, welche wir zeither als die vortrefflichsten bewunderten, und mit schwerem Gelde aus England kommen ließen. Anstatt also weitläufige Empfehlungen des Buchs und Entschuldigungen dieser Uebersetzung desselben hier anzuführen, werde ich in dieser Vorrede lieber einige Zusätze zu den im Buche selbst abgehandelt

ten Materien liefern, weil Geschäfte mich abhielten, diese Zusätze gleich an den dieselben erfordernden Stellen der Uebersetzung beizufügen.

Das erste Geschenk, welches Brook in diesem Buche jedem Freunde der Elektrizität macht, ist die genaue Beschreibung und Abbildung seines Elektrometers. Unter allen Instrumenten dieser Art, deren ich selbst eine ziemliche Menge in meiner Sammlung physikalischer Instrumente besitze, verdient keins den Namen eines Elektrizitätsmessers, sondern nur den eines Elektrizitätszeigers, wenn man das Achardsche ausnimmt, welches die Stärke der zurückstoßenden Kraft der Elektrizität eben so, wie das Brook'sche, durch die Kraft der Schwere darstellt. Dieses Elektrometer ist im dritten Supplementheft des Journal de physique 1782. Seite 204. u. f. in den Beschäftigungen der Berlinischen Gesellschaft naturforschender Freunde B. 1. Seite 53 — 111. und in Lichtenbergs Magazin für das Neueste aus der Physik und Naturgeschichte, B. 2. St. 1. Seite 146 — 151. beschrieben und abgebildet worden. Die Größe des Winkels, unter welchem eine Kugel von Meerschäum, die an einem steifen metallenen Faden parallel mit und an einem messingenen, senkrecht stehenden Lineal hängt, durch die Stärke der elektrischen Kraft aufgehoben wird, kann bey diesem

fem Instrumente genau durch einen Chordenmesser bestimmt werden.

Dieser Elektrizitätsmesser hat indessen zwey Fehler: der eine ist der hohe Preis dieses Instruments, welches auf zwey und siebzig Thaler zu stehen kommt; der zweyte besteht darinne, daß es bey starkwirkenden Elektrifizirmaschinen nicht brauchbar ist. Denn sobald es so groß gemacht wird, daß die elektrische Materie weder durch den Drath, woran die Kugel hängt, noch durch die Kugeln ausströmen kann, so wird die Schwere dieser Art von Pendel ungemein groß, und der Einfluß äußerer Umstände, z. B. der Schwere der atmosphärischen Luft u. auf die Größe des Winkels bey gleicher zurückstoßender Kraft der Elektrizität beträchtlich seyn. Ueberdem ist noch durch keine Versuche dargethan, ob die Winkel, unter welchen bey gleichem Drucke der Atmosphäre Pendel von gleicher Schwere und Länge, aber von ungleichem Volumen, durch die zurückstoßende Kraft aufgehoben werden, genau in einem umgekehrten Verhältnisse mit der Größe der Oberfläche, worauf die atmosphärische Luft drucken kann, stehen, oder nicht. Und ehe dieses noch nicht völlig genau bestimmt ist, läßt sich dieses Elektrometer nicht als ein vergleichbares Instrument an Elektrifizirmaschinen von verschiedener Stärke anbringen.

Eben dieses scheint auch noch bey dem Brook'schen Instrumente, außer den an ihm ausgefetzten Stücken, in Anschlag gebracht werden zu müssen. Denn wenn man ein solches Elektrometer, wie es in diesem Buche beschrieben und abgebildet worden ist, dessen Kugeln nur $\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmesser halten, an der großen im Leylerschen Museum aufgestellten Elektrifirmaschine anbringen wollte, so würde die elektrische Materie durch diese kleinen Kugeln ausströmen. Hier müssen sie, wie van Marum (Beschreibung einer ungemein großen Elektrifirmaschine. Leipz. 1786. S. 4. der Beyl.) durch Versuche gefunden zu haben versichert, vier bis sechs Zoll im Durchmesser halten, wenn sie nicht ausströmen sollen; und folglich sind die Flächen dieser Kugeln, worauf die Luft drückt, beynabe drey oder fünfmal größer, als die an den Brook'schen Instrumenten befindlichen.

Ich führe dieses nicht in der Absicht an, um das Brook'sche Instrument in Ansehung seines Werthes herabzusetzen; sondern bloß darum, damit man die Erfindung und den Gebrauch eines Elektrizitätsmessers nicht für etwas so ganz leichtes ansehen möge. Das Instrument bleibt bis jetzt noch immer das vollkommenste, besonders wenn man die von mir angedeuteten Verbesserungen an demselben anbringt. Naturforscher und Liebhaber elektrischer Versuche werden aber auch bey Erzählung solcher, wobey ein sehr bestimmter Grad von Stärke
der

ke der elektrischen Kraft nothwendig ist, wenn dieselben gelingen sollen, uns nicht bloß den Grad, welchen das Elektrometer anzeigt, sondern auch die Größe der Kugel ihres Instruments und die Schwere der atmosphärischen Luft zur Zeit des Versuchs genau aufzeichnen, damit nun andre, welche diese Versuche auch nachmachen wollen, durch Rechnungen finden können, welchen Stand ihr mit kleinern oder größern Kugeln versehenes Elektrometer bey einem niedrigeren oder höhern Stande des Barometers halten müsse.

Die Versuche, welche den Zustand der beyden Belegungen einer Kleistischen Flasche betreffen, scheinen einer Berichtigung nöthig zu haben. Der Verfasser will nehmlich darthun, daß diese beyden Belegungen während der Ladung sich in einem und dem nehmlichen Zustande befinden, d. h. entweder beyde positiv, oder beyde negativ elektrisirt seyn. Sein erster Versuch (Seite 63.) beweiset dieses nicht. Denn eine am ersten Leiter inwendig positiv elektrisirte Flasche muß allerdings die an einem zugespitzten und mit der äußern Belegung einer zweyten, am ersten Leiter aufgehängenen Flasche in Verbindung gebrachten Drath befestigten Elektrometerkugeln, während dem Drehen der Maschine, zurückstoßen, weil die innere Seite kein neues $+E$ anzunehmen im Stande ist, wenn sie von der äußern Seite nicht eben so viel $+E$ zurückstoßen kann. Dies

ses $+E$ theilt sich nun so lange den Elektrometerkugeln mit, als das Zuführen dieser gleichnamigen Elektrizität an der innern Seite, oder das Laden der Flasche fortdauert, und folglich darf es keinen Wunder nehmen, wenn der positiv elektrisirte Knopf einer Kleistischen Flasche kein Anziehen dieser Korkkugeln, so lange sie gleichnamig elektrisirt sind, bewerkstelliget. — Auch der zwenyte Versuch ist nicht beweisender. Denn aus dem eben angeführten Grunde werden die Korkkugeln während der Ladung der abgesonderten Flasche von dem Knopf der zwenyten, gleichnamig elektrisirten Flasche zurückgestoßen: wird dieser Knopf weggenommen, so dauert das gegenseitige Abstoßen der Korkkugeln so lange fort, als das Drehen der Maschine, oder die Ladung der Flasche fortgesetzt wird, weil das neu hinzugekommene $+E$ das noch in der isolirten Flasche befindliche durch den an der äußern Belegung angebrachten zugespitzten Drath verjagt; also gehen diese Kugeln immer noch mit $+E$ auseinander. Nun hört die Maschine auf, neues $+E$ zuzuführen; es kann also kein $+E$ durch die Spitze der äußern Belegung ausströmen, und folglich fallen die Elektrometerkugeln zusammen. Durch die Spitze würde das aus der äußern Belegung vertriebene $+E$ gern ganz wieder zurückkehren, wenn die Flasche nicht isolirt wäre, und der mit der innern Belegung verbundene Zuleitungsdrath keine Kugel hätte,

te, welche das Ausströmen einer gleich großen Menge $+E$ verhütete. Etwas $+E$ dringt indessen doch durch die Spitze ein, und bindet an dem vordern Theile des Drathes nahe bey der einsaugenden Spitze, wo das Kantonsche Elektroskop hängt, freyes $-E$ zu oE , welches also kein Zurückstoßen der Korfkügelchen eher veranlassen kann, als bis man durch die Berührung dieses $+E$ wieder abführt, wo denn das vorher gebundene $-E$ wieder frey wird, und die Korfkügelchen aus einander treibt, welche man von dem nahe gehaltenen Knopf der zweyten Flasche allerdings angezogen werden müssen.

Der dritte Versuch ist der aller unvollkommenste, theils in Ansehung der Art, wie ihn der Verfasser beschrieben hat, theils in Ansehung seiner Beweiskraft. Der Kürze wegen nenne ich die isolirte Flasche A, die unisolirte B. Zwischen der Außenseite von A und dem Zuleitungsdrathe von B errichtet ein Metallstab, welcher sich mit zwey Kugeln endiget, eine Verbindung, dergleichen ebenfalls zwischen dem Zuleitungsdrathe von B und dem ersten Leiter errichtet wird. So weit ist die Beschreibung des Versuchs vollständig. Nun fragt sich aber, war der Zuleitungsdrath von A auch mit dem ersten Leiter verbunden? Davon sagt der Verfasser nichts, ungeachtet sich aus seinem Raisonnement vermuthen läßt, daß dieses geschehen sey. Dieses nun ebenfalls ange-

nommen, was ist es wunderbar, daß, wenn der Verbindungsdrath zwischen A und B in dem Augenblicke, wo die Ladung aufhört, weggenommen, A neben B auf den Tisch gestellt, und die Verbindung zwischen den beyden äußern Belegungen mittelst eines Metallstabes errichtet wird, kein Funke aus den beyden einander durch den isolirten Auslader nahe gebrachten Knöpfen von A und B herausgelockt werden kann? Denn beyde innere Belegungen waren ja $+E$, und mußten es nach der kurz zuvor angeführten Theorie seyn. War aber der Zuleitungsdrath von A nicht mit dem ersten Leiter verbunden, so konnte sich diese Flasche wegen ihrer Isolirung nicht laden, ungeachtet ihre äußere Belegung mit dem Zuleitungsdrathe von B verbunden war: denn der Zuleitungsdrath konnte das $+E$, welches, wenn die Flasche geladen werden sollte, vertrieben oder abgeführt werden mußte, nirgends abgeben, weil er überall mit ursprünglich elektrischen Substanzen umgeben war. Wurden also nun die beyden Knöpfe von A und B durch einen Auslader mit einander verbunden, so entladete sich B nicht, sondern ihre Elektrizität vertheilte sich blos über die innern Belegungen beyder Flaschen gleichförmig.

Im vierten Versuche bleibt die ganze vorige Vorrichtung. Indem aber die Maschine noch gedreht wird, nimmt man den Verbindungsdrath zwischen der innern Belegung von A und dem ersten Leiter weg. Eine Vers
bins

bindung zwischen den beyden Belegungen dieser isolirten Flasche verursacht eine Explosion. Denn nach der Erklärung des vorigen Versuchs kann die äußere Belegung dieser Flasche nicht, wie der Verfasser behauptet, positiv, sondern sie muß, einer richtigen Theorie zufolge, negativ elektrisch seyn. Wenn man nun nach Entladung dieser Flasche aufhört, die Maschine zu bewegen, und den Knopf von A anfäßt, so geht aus dem Knopfe von B natürlicherweise so viel $+E$ in die äußere Belegung von A, bis dieselbe eben so stark, als die innere von B geladen ist, weil durch die Berührung des Zuleitungsdrathes jener isolirten Flasche das von der gleichnamigen Elektrizität der äußern Belegung zurückgestoßene $+E$ abgeführt werden kann. Vor der Entladung war der Knopf von A $+E$, nun ist er $-E$, wie die äußere Belegung von B.

Wenn nun aber gleich dieses Paradox des Verfassers, wie ich eben bewiesen zu haben glaube, die Wahrheit nicht auf seiner Seite hat, so sind doch die Versuche, womit er es zu beweisen gesucht hat, nicht ganz unnütz ausgedacht, sondern sie bestätigen vielmehr die Franklinsche Ladungstheorie auf eine sehr einleuchtende Weise. Und angenommen, aber nicht zugegeben, daß sie auch dieses nicht thäten, sondern, so wie der Satz, welchen sie bestätigen sollen, völlig ungegründet und unnütz wären, so kann und muß man einem Verfasser,

wels

welcher so vieles andre Gute und Neue hat, eine solche Hypothese gar wohl zu gute halten.

Wichtiger ist seine Bemerkung der Art und Weise, wie man das Zerspringen der Ladungsgläser verhüten könne. Er legt zwischen das Glas und die metallene Belegung einen halbleitenden Körper. Hierdurch wird die Vertheilung der elektrischen Materie erleichtert, und ein großer Theil der Elektrizität der Belegung gebunden, wodurch diese in den Stand gesetzt wird, eine größere Menge elektrischer Materie anzunehmen, als ihr sonst möglich gewesen seyn würde, wenn sie unmittelbar auf der isolirenden Substanz, oder dem Glase aufgelegt hätte. Dieses wäre eine richtige Erklärung des von Brook gleichfalls bemerkten Umstandes, daß eine so vorgerichtete Flasche einen stärkern Grad der Ladung anzunehmen im Stande ist, als eine andre, gleich große, aber auf die gewöhnliche Art belegte. Die Erklärung der schweren Zerplatzung solcher Flaschen scheint bloß in der gleichförmigern Vertheilung der elektrischen Materie über die Glasfläche zu setzen zu seyn, welche das ungewöhnlich starke Anhäufen der Elektrizität an einer einzeln Stelle des Glases verhindert. Ich bin bis jetzt noch nicht über diese Materie durch eigne Versuche belehrt: da ich aber im Begriff stehe, eine Batterie von Ladungsgläsern zu verfertigen, deren Höhe sechs und zwanzig, der Durchmesser aber zwölf Zolle beträgt, so werde

werde ich das Broof'sche Verfahren benutzen, und die Resultate meiner Erfahrung den Liebhabern der Elektrizität öffentlich bekannt machen.

Weniger leicht läßt sich eine andre Beobachtung unsers Verfassers erklären, daß nemlich ein Ladungsglas einen höhern Grad von Ladung annehme, wenn die unbelegte Glasfläche mit etwas flüssigem Oele, oder mit der fettigen Ausdünstung einer durch Bewegung erwärmten Hand eine dünne Schmutzschicht erhalten habe; daß das Ueberströmen der elektrischen Materie über den Rand des Glases bey einem hohen Grade der Ladung sehr sichtbar sey, ohne daß das Zunehmen der Ladung dadurch verhindert werde; daß endlich der Unterschied der Ladungsfähigkeit zwischen einer reinen und trockenen Flasche und einer auf die angegebene Art beschmutzten besonders in einer warmen und trockenen Stube sichtbar werde. Es scheint hier der Irrthum bloß durch das vernachlässigte in Anschlag bringen der größern Ausdehnung der elektrischen Atmosphäre bey einer nicht völlig oben isolirenden Flasche veranlaßt worden zu seyn. Daher läßt sich erklären, warum dieser Schmutz bloß in einer trocknen und warmen Stube diese Wirkung hervorbrachte: denn hier fehlte sonst, ohne diesen Ueberzug, ein die Verbindung beyder Belegungen vermittelnder Zwischenkörper, welchen in einem kalten und feuchten Zimmer die sich an das Glas niederschlagende

Feuch-

Birnprobe angeben. Richtiger: weil weniger äußere Umstände einen so beträchtlichen Einfluß auf jene Proben, als auf die Birnprobe, haben. Besser: weil ich bey jenen Proben die stufenweise Verdünnung der Luft wahrnehmen kann, bey dieser hingegen erst das Ende des Versuchs abwarten muß, ehe ich von dem Grade der Luftverdünnung urtheilen kann.

Dieses wären einige Anmerkungen, welche ich größtentheils für diejenigen beygefügt habe, denen alles wahr und vortreflich ist, was nur aus England kommt. Vielleicht hat die Behauptung eines Engländers über den geringern Werth eines in Deutschland sehr geschätzten Instruments bey ihnen ein größeres Gewicht, als die Versicherungen eines Tralles und mehrerer anderer, welche die getäuschte Erwartung von der höhern Vollkommenheit der so sehr theuren englischen Instrumente öffentlich bekannt gemacht haben. Leipzig, in der Ostermesse 1790.

V o r b e r i c h t.

Das auf dem Titel erwähnte Elektrometer ist in den Philosophical Transactions, B. 72. bekannt gemacht worden. Allein es ist keinesweges allgemein bekannt geworden, und weder sein Mechanismus, noch die Art, von diesem Instrumente Gebrauch zu machen, war leicht zu entdecken, weil dort einige notwendige Erläuterungen weggelassen worden waren, ungeachtet die nehmlichen Zeichnungen von den jetzt bengefügt Kupfertafeln sich schon dazumal in den Händen der Herausgeber dieses nützlichen und weitläufigen Werkes befanden. Ich habe daher gut befunden, diesen Aufsatz wieder abdrucken zu lassen; die Beschreibung des Instruments genauer und verständlicher zu machen, damit der Künstler es desto leichter zu machen im Stande sey, und das Instrument ohne Beschwerde gebraucht werden könne. Wenn nur der Ausdruck, worinne die folgenden Bogen entworfen sind, verstanden werden kann, so habe ich alles erreicht, was ich wünsche. Denn ich mache keine großen Ansprüche auf Gelehrsamkeit, und suche bloß deutliche Thatsachen zu erzählen.

Norwich 1786.

Inhalt.

Einleitung. " " " " Seite XIX

Erstes Kapitel.

Beschreibung der Kupferplatten. " " " " 1

Zweytes Kapitel.

Verschiedene elektrische Versuche. " " " " 25

Drittes Kapitel.

Vermischte Bemerkungen über die Kleistische Flasche. 58

Viertes Kapitel.

Beobachtungen über die Luftpumpe. " " " " 82

Fünftes Kapitel.

Beobachtungen über das Barometer. " " " " 135

Einleitung.

Da so manche vortreffliche Bücher als Einleitungen in die Elektrizität schon geschrieben worden sind, so will ich das, was in den folgenden Blättern enthalten ist, nicht sowohl als einen Unterricht für solche Personen, welche in diesem Theile der Naturlehre sich zu unterrichten anfangen, als vielmehr als eine Anleitung angesehen wissen, wie man sich einen allgemein verständlichen Maasstab von der Stärke der Elektrizität verschaffen könne, so daß eine Person einer andern zu jeder Zeit und in jeder Entfernung Versuche auf eine solche Art mitzutheilen vermögend wird, daß sie der letztern eben so gut, als der erstern gelingen müssen. Nachdem ich daher das Elektrometer beschrieben und auf den Kupferplatten abgebildet habe, wodurch eine solche genaue Abmessung erhalten werden kann, so folgt eine Reihe von Versuchen in der nehmlichen Ordnung, in welcher ich sie angestellt habe.

Der erstere Theil dieser Versuche, ungefehr die ersten neun und zwanzig, wurde mit verschiedenen Mengen verschiedentlich stark geladener Flaschen an Dräthen von verschiedenen Metallen, Längen und Dicken angestellt, um die Stärke der Ladung einer gegebenen Menge belegter Glasfläche zu finden, wodurch die beabsichtigte Wirkung erreicht werden kann. Der letztere Theil dieser Versuche enthält solche, welche jene Ladungen, sie mögen mit negativer oder mit positiver Elektrizität bewerkstelliget worden seyn, zu einer noch größern Ges
miß

wisheit gebracht haben, so daß man vor der Hand weiß, wie stark die Ladung seyn müsse, welche einen Drath von Eisen, Bley, Messing oder Kupfer, von einer gegebenen Länge und Dicke, schmelzen soll. Diese nehmlichen Versuche setzen uns in den Stand, sehr genau sowohl die Stärke eines Blitzes auszurechnen, wodurch ein Drath geschmolzen worden ist, sobald uns nur die Art des Metalls, die Länge und Dicke des Drathes bekannt ist, als auch zu bestimmen, welche Menge von belegter Oberfläche, und bis zu welchem Grade geladen, diese nehmliche Wirkung hervorzubringen im Stande seyn würde.

Die Batterie, womit einige der folgenden Versuche angestellt worden sind, bestand anfangs aus neun Ladungsgläsern, oder richtiger, Flaschen; denn sie hatten enge Mündungen. Als aber eine größere Kraft nöthig war, so mußte ich auch schlechterdings mehrere Flaschen oder Ladungsgläser anzuschaffen bemüht seyn. Allein weil ich mir die letztern nicht so leicht, als die erstern, verschaffen konnte, so mußte ich mit den Flaschen zufrieden seyn, und bediente mich nachher, des bloßen Versuchs wegen, einer kleinern Anzahl derselben.

Die mittlere Größe dieser neun Flaschen war acht Zoll im Durchmesser: ihre Belegung hatte zwölf Zoll Höhe, und da ich sie mir so dick als möglich machen ließ *), so wog jede von sechstehalb Pfunden bis sieben und ein halbes Pfund. Die Flaschen, welche die Batterie nach dem zwey und dreyßigsten Versuche ausmachten, waren in drey Reihen gestellt, wovon die neun dicksten und besten die erste, die neun minder starken die zweyte, und endlich die neun schwächsten die dritte Reihe ausmachten. Alle waren von grünem Glase, aber nicht

*) Man sehe die neunte Bemerkung Seite 33. 34.

nicht alle von der nehmlichen Art desselben. Einige von denen, welche in der vordersten Reihe standen, waren von einer Glasmasse, welcher derjenigen sehr nahe kam, aus welcher die Frontiniae Weinflaschen zubereitet werden. Dieses Glas scheint mir das allerbeste zu seyn, weil es sehr hart und fest ist, und die stärkste Ladung, ohne durchgeschlagen zu werden, annehmen und aushalten kann. Eine von diesen Weinflaschen, welche drey und einen halben Zoll im Durchmesser hielt, und deren Belegung sieben Zolle hoch war, ist oftmals bis auf dreyßig Gran meines Elektrometers geladen worden, und dens noch ganz geblieben.

Die zweyte und dritte Reihe meiner Batterie besteht aus Flaschen von ungefehr sechs und einem halben bis zu zehn Zollen im Durchmesser, deren Belegungen von acht und einem halben bis zu zehn Zollen hoch, und deren Mündung nicht über anderthalb, und nicht unter drey Viertelzollen weit waren. — Die stärksten Ladungen wurden mit solchen Flaschen vorgenommen, welche dem Anschein nach die stärksten waren. Zersprang eine von ihnen, so wurde der Bruch auf die bey dem drey und vierzigsten Versuche, Seite 41. angeführte Art ausgebessert, und die Flasche selbst in eine schwächere Reihe versetzt, wenn, wie in dem Werke selbst bemerkt worden ist, ein Mangel an vollkommen ganzen Flaschen war.

Wenn ich im Folgenden die Menge der belegten Glasfläche angebe, so verstehe ich allezeit die äußere Oberfläche.

Ungeachtet die eben beschriebene Batterie aus solchen enghalsigen Flaschen bestand, weil ich die mit weitern Mündungen versehenen nicht leicht bekommen konnte, so sind dennoch die letztern den erstern vorzuziehen, da sie bequemer belegt werden können, und überdieses die Elektrizität nicht so leicht durch die Zuleitungsdräthe

XXIV Broofs Elektrizität zc. Einleitung.

Theile eines Zolles in der Dike.	Gewichte von jedem zehn und einem Viertelzoll langen Stücke, in Gran und Grantheilen ausgedrückt	Verhältnisse unter einander.	
Bleydrath.	Fein Sechs und sechzigtheil.	Fünf Gran u. $\frac{3}{4}$	} eines Grans. ungefähr halb ein Fünftheil.
	ein Sechs und funfzigtheil.	Sieben $\frac{1}{2}$	
	ein Fünfundzigtheil.	Neun $\frac{1}{4}$	
Eisen, oder Stahlrath.	Fein Hundert und siebenzigtheil.	Fünfsachtel	} eines Grans. genau doppelt ein Sechs und sechzigtheil. fast halb ein Hunderttheil. mehr als doppelt ein Hundert u. siebenzigtheil. beinahe doppelt ein Hunderttheil. mehr als doppelt ein Achtzigtheil, od. beinahe mehr als vierfach ein Hunderttheil.
	ein Hundert und vierzigtheil.	$\frac{1}{2}$	
	ein Hundert und zwanzigtheil.	$\frac{3}{4}$	
	ein Hunderttheil.	Ein Gran u. $\frac{1}{2}$	
	ein Neunzigtheil.	Ein Gran u. $\frac{3}{4}$	
	ein Achtzigtheil.	Drey Gran u. $\frac{1}{2}$	
Messingdrath.	ein Vier und sechzigtheil.	Drey Gran u. $\frac{7}{8}$	} eines Grans. beinahe ein Sechstheil von einem Fünftheile.
	ein Sechs u. funfzigtheil.	Vier Gran u. $\frac{7}{8}$	
	Fein Hundert und siebenzigtheil.	Ein u. zwanzig zwey u. dreyßigtheil. ein Grans	
	ein Hundert und zwanzigtheil.	Ein und ein Achtelgran	
Kupferdrath.	ein Vier und sechzigtheil.	Fünf und $\frac{1}{2}$ Gran.	} eines Grans. über sechsmal ein Hundert und siebenzigtheil. ungefähr drey Fünftheile von einem Hundert und vierzigtheile, welche sich, laut der folgenden Versuche, gegen den elektrischen Schlag wie ein Hunderttheil vom Stahldrath verhalten.
	Fein Hundert und siebenzigtheil.	Sechs und $\frac{7}{8}$ Gran.	
	ein Hundert und vierzigtheil.	$\frac{1}{2}$	
	ein Hundert und dreyßigtheil.	$\frac{1}{2}$	
	ein Hundert und dreyßigtheil.	$\frac{1}{2}$	

J o h. V r o o f ' s
vermischte Erfahrungen
über die Elektrizität,
die Luftpumpe
und das Barometer.

Erstes Kapitel.
Beschreibung der Kupferplatten.

Da ein genaues Maaß der Menge rege gemachter Elektrizität unter diejenigen Dinge gehört, welche in diesem Theile der Naturlehre noch zu wünschen übrig sind, und da die ehedem erfundenen Elektrizitätsmesser alle mangelhaft befunden worden sind, so übergebe ich dem Publikum in der gewissen Hofnung, daß ich diesem Mangel, besonders wo große Mengen zu bestimmen sind, einigermaassen abgeholfen haben werde, die Beschreibung eines neuen Instruments dieser Art.

Die erste Figur der ersten Kupfertafel stellt das Instrument verkleinert, und zwar so dar, wie es sich ausnimmt, wenn es zum Gebrauche vorgerichtet ist. Fig. 2. bedeutet einen Arm, dessen Kugel in die Schaafe A. gelegt werden kann, um eine Verbindung mit einer Batterie zu errichten u. s. w., wie in dem Folgenden erklärt werden soll.

Die zweyte Kupfertafel stellt die Umrisse aller der verschiedenen, sowohl innerlichen als äußerlichen Theile des Elektrizitätsmessers, aber nicht in ihrer natürlichen Größe und Verhältniß, sondern beynahе um die Hälfte verkleinert dar, und macht die Art und Weise anschaulich, wie sie verfertiget und mit einander verbunden werden müssen.

A. A. A. A. (Fig. 1. und Fig. 1. a.) ist das Elektrometer in seiner völligen Größe; alle Theile desselben befinden sich in ihrer natürlichen Verbindung, ausgenommen da, wo Fig. 1. a. von Fig. 1. getrennt ist.

Der Fuß B. (Fig. 1. a.) besteht aus einem Stück Bret, welches neun und drey Viertel Zoll ins Gevierte hält, und auf drey Schrauben ruht, welche man bey C. C. c. sieht, und die zur senkrechten Stellung des Instruments dienen. D. ist eine dichte Glassäule, deren Länge und Dicke hinreicht, um das Elektrometer zu tragen und abzufondern. Bey dem hier beschriebenen Instrumente beträgt die Länge neun, und die Dicke an den äußern Enden, wo sie in die Hülsen eingekittet wird, einen halben Zoll. Das obere Ende dieser Glassäule ist bey M. (Fig. 1.) in ihrer Hülse oder Kappe steckend zu sehen.

Die Arme G. 1. und G. 2. nebst den Kugeln I. 1. und I. 2. (Fig. 1.) sind alle hohl und von dünnen Messing verfertigt, damit sie so leicht als möglich ausfallen. Die Arme G. 1. und G. 2. nebst der Kugel F. drehen sich rund um den starken, gebeugten Draht H. herum, damit sie bey dem Gebrauche, wenn sie genau unter einem rechten Winkel mit G. 2. und H. gestellt worden sind, abwärts gedreht, und so viel als möglich, außerhalb jeder andern elektrischen Atmosphäre, sie rühre nun entweder von der Batterie, oder von einer einzelnen elektrischen Flasche, oder von dem ersten Leiter 2c. her, gebraucht werden können.

Bey K. sieht man ein Zifferblatt mit einem Zeiger, welcher sich einmal durch die Bewegung des Arms G. 2. völlig um seine Are herum dreht, wenn sich die Kugel I. 2. durch einen Viertelszirkel, oder durch einen Bogen von neunzig Graden bewegt. Dieses geschieht vermöge der abstößenden Kraft der elektrischen Ladung einer Flasche u. s. f. zwischen den beyden Kugeln I. 2. und I.

Die

Die Arme des Zeigers sind von verschiedener Länge. Der größte reicht bis zu einem Zirkel, welcher in neunzig gleiche Theile eingetheilt worden ist, und den neunzig Graden entspricht, durch welche der Arm G. 2. bewegt werden kann: der kürzeste endiget sich hingegen bey einem kleinern Zirkel, welchen man in eine gewisse Anzahl von gleichen Theilen eingetheilt hat, die derjenigen gleich ist, welche man an dem Arme G. 1. angebracht hat, und wobon jeder einem Grad gleich gemacht wird. Der Zeiger ist mit einem Uhrglase bedeckt, das mit das Ausströmen der elektrischen Materie aus seinen Spitzen verhütet werde *).

Das obere Ende der Glassäule D. wird in die metallene Kappe M. eingefüthet. Diese Kappe geht unten in die Kugel L. hinein, und wird bey a. in ihrem obern Theile festgeschraubt. An dem obersten Ende dieser Kappe ist eine ungesehr anderthalb Zoll lange kegelförmige Spitze angebracht. Der untere Theil des gebogenen Drathes H. ist gleichfalls kegelförmig ausgehöhlt, so daß die konische Spitze der Kappe M. genau hineinpast. Diese Vorrichtung gestattet, bey aller Festigkeit, dennoch dem ganzen Obertheile des Elektrizitätszeigers eine freye Bewegung rund um sich herum. Die Art von Zwinde O. mit ihrer Basis ist hohl, um das unterste Stück des Drathes H. aufnehmen zu können. Der Arm b. welcher die Schaale N. trägt, wird in die Basis der Zwinde O. geschraubt, und dreht sich um den Drath H. herum. Diese Schaale dient dazu, damit die Kugel P. des in der neunten Figur abgebildeten Arms in ihr ruhen kann. Dieser Arm, welcher auf der

A 2

ersten

*) Ich habe schon vor einigen Jahren einen Elektrizitätszeiger gesehen, dessen Zeiger mit einem Glase bedeckt war. Allein er schien mir nicht so brauchbar zu seyn, als der Henleyische, ungeachtet er zusammengefügter war. Indessen gefiel er doch wegen seines niedlichen Ansehens.

ersten Kupfertafel Fig. 2. besonders vorgestellt ist, kann nach Bedürfnis durch einen Drath, welcher sich in einer Röhre hin und her schieben läßt, verlängert oder verkürzt werden. Das Ende dieses Draths ist aufgeschlizt, und verschafft durch sein Federn der Bewegung Stätigkeit. An eben diesem Arme befindet sich bey d. eine Art von Charnier, damit er, wenns nöthig ist, leicht ausweichen kann. Das halbzyklische Ende des Arms federt, und kann an eine Kugel des ersten Leiters, oder, wenn es angeht, an den ersten Leiter selbst, oder an eine Kleist'sche Flasche, oder an die Batterie angeedrückt werden. Die Enden dieses Halbzyklische sind flach und breit, wie sie bey B. (Taf. I. Fig. 2.) abgebildet worden sind.

Fig. 2. stellt die Räder und andere unter dem Zifferblatte A. (Fig. 1.) liegende Theile des Elektrometers vor. Das Rad A. hat acht und vierzig Zähne, und greift in das Rad B, welches zwölf Zähne hat, ein. An der Ase von B. dreht sich der Zeiger K. (Fig. 1.) einmal ganz herum, wenn der Arm D. um einen Viertelszykel, oder einen Bogen von neunzig Graden zurückgestoßen worden ist. Der Arm C. ist in den untern Theil der Ase des Rades A. eingeschraubt. E. ist ein dichtes Bleigewicht, welches an dem obern Theile der nehmlichen Ase befestiget wird. Dieses Bleigewicht, welches dem Arme G. 2. und seiner Kugel I. 2. das Gegengewicht hält, kann jede Gestalt bekommen, welche ihm bey einer hinreichenden Schwere auch eine freye Bewegung in dem Elektrizitätsmesser gestattet. Bey F. (Fig. 2.) ist noch ein Zirkelstück von Messing angebracht, und an den Seiten befestiget, damit die zurückstoßende Kraft auf den obern Theil des Bleigewichts E. in jeder Entfernung, bis zu welcher der Arm C. zurückgestoßen worden ist, sich so viel als möglich gleich bleibe. Bey G. sieht man das Metallstück, wovon der Drath H. (Fig. 1.) festgeschraubt wird, und welches an der innern

Seite

Seite des Rahmens von diesem Instrumente mit einer Schraube befestiget worden ist.

Fig. 3. bedeutet den Rahmen des Elektrizitätsmessers, an welchem alle so eben erwähnten Theile mit Schrauben u. s. w. befestiget werden.

Fig. 4. liefert eine Ansicht von dem Innern des Elektrizitätsmessers im Profile. Der metallene Rand A. an welchem das Glas an der vordern Seite des Instruments befestiget ist, wird durch die Zapfen (centerpins) bey c. c. in seiner Lage erhalten, und durch die Schrauben a. a. befestiget. Der Theil B., welcher das Zifferblatt trägt, wird bey b. b. festgeschraubt. Die Ase des kleinen Rades geht durch das Zifferblatt bey B. durch, und trägt den Zeiger k.: das andere Ende der Ase ist spizig, und bewegt sich in dem Kniestücke d., dessen Befestigung an dem Rahmen durch die Schraube e. erhalten wird. Ein Ende der Ase des großen Rades ist zugespizt, und läuft in dem Rahmen; das andere Ende derselben wird durch das Kniestück g. getragen, welches bey h. an den Rahmen angeschraubt ist. Um aber die Reibung bey i. in dem Kniestücke g. zu vermindern, so geht eine Schraube durch, welche, wie bey Fig. 10. vergrößert vorgestellt worden ist, in der Mitte durchbohrt ist. Die Befestigung des Gewichts E. und des Arms C. ist hier die nehmliche, wie sie in der zweyten Figur vorgestellt worden ist. Der Theil D., welcher das hintere Zifferblatt trägt, ruht in der Fuge des Rahmens, und reicht bis zur Hälfte der Tiefe der Fuge. Der metallene Rand F., welcher das andre Glas hält, ruht in der nehmlichen Fuge, füllt ihre andre Hälfte aus, und wird durch einen gekrümmten Zapfen auf der einen Seite bey o., und auf der andern durch eine Springfeder p. festgehalten. Dieser Zapfen und die Feder gehen durch zwey in dieser Absicht an dem Theile D. angebrachte Löcher unter oder hinter dem metallenen Reif F.

Die Axe des großen Rades geht durch die hohle Schraube (Fig. 10.) und das Zifferblatt D., und bewegt den Zeiger M. in einem Zirkelbogen von neunzig Graden herum, welcher auf eine mit der bey dem vordern Zifferblatte gebrauchten Eintheilungsart übereinstimmende Weise graduirt werden kann.

Fig. 5. stellt das Elektrometer so vor, daß sein Boden aufwärts gekehrt ist, damit man die längliche Defnung, worinnen sich der Arm G. 2. auf und niederwärts bewegt, und das Loch sehen könne, wodurch der gekrümmte Stab H. (Fig. 1.) geht, um bey G. (Fig. 2.) festgeschraubt werden zu können. Die Feder p. welche man in der vierten Figur erblickt, ist an dem Rahmen befestiget, und liegt dicht vor der länglichen Defnung (Fig. 5.), damit sie mit einer Pfriemenspiße oder einem ähnlichen Körper leicht geöffnet werden könne.

Fig. 6. 7. 8. 11. zeigen den Mechanismus der Bewegungen, und die in der Kugel F. der ersten Figur befindlichen Theile.

Fig. 8. nehmlich stellt den äußern Bau der Kugel F. der ersten Figur vor. Sie ist hohl und besteht aus einem Rahmen oder Keif in der Mitte, und zwey an demselben angeschraubten Kappen. Oben und unten hat sie ein Loch, durch welches der gekrümmte Stab H. (Fig. 1.) hindurchgeht. In dieser Kugel befindet sich noch ein Bleigewicht, welches dem Arme G. 1. (Fig. 1.) das Gegengewicht hält. Der innerste Zirkel in der achten Figur stellt den Umriß des Bleigewichts in der Kugel F. der ersten Figur vor. Die Lage dieses Gewichts kann man bey g. (Fig. 6.) sehen: es ist in der Mitte bey g. (Fig. 7.) mit einem senkrechten Loche versehen, damit es sich frey an dem Stabe H., welcher hindurch geht, auf und nieder bewegen kann.

Fig. 11. ist ein metallenes Stück von der Dicke eines neuen Schillings (ungefähr eine halbe Linie), welches

ches an der innern Seite des Reifens (Fig. 8.) durch die Schrauben a. a. befestiget wird. In der Mitte desselben, der Oefnung in dem Reif (Fig. 8.) gerade gegen über, in welche sich der Arm G. 1. (Fig. 1.) etwas auf und niederwärts bewegt, befindet sich ein Loch. Die Enden b. b. (Fig. 11.) sind aufwärts gebogen, wie sie bey b. b. in der siebenden Figur abgezeichnet sind, um der Ase, um welche sich der Arm G. 1. (Fig. 1.) nebst seinem Gewichte g. (Fig. 7.) dreht, einen Unterstützungspunkt zu gewähren. a. a. in der eilften Figur bedeutet die Löcher, durch welche die Schrauben a. a. (Fig. 6.) gehen. Diese vier Figuren machen die innere Einrichtung von diesem Theile des Instruments deutlicher, als eine seitenlange Beschreibung. Das Gewichte wird an der Ase, von welcher es getragen wird, festgemacht: allein der Arm G. 1. (Fig. 1.) kann bey c. (Fig. 6.) an- und abgeschraubet werden.

Fig. 12. stellt den Theil Z. der ersten Figur besonders dar. Er wird in die Kugel F. eingeschraubt, um den Arm g. nebst seiner Kugel r. zu tragen: an der gegen den Stab H. hingekehrten Seite ist er ausgehöhlet, damit er desto genauer anschliesse, und dient zugleich als eine Feder, wodurch die Kugel F. stat gehalten wird; denn diese muß sich auf und nieder schieben und auch um H. herumdrehen lassen.

Damit die zuvor erwähnten Eintheilungen des Armes G. 1. (Fig. 1.) genau einem Gran gleich gemacht werden können, so wird der Schieber n. so weit zurück, nach der Kugel F. hin, geschoben, bis der Arm G. 1. mit dem in der Kugel F. befindlichen Gewichte das Gleichgewichte hält. Hier wird ein Zeichen auf den Arm G. 1. angebracht, von welchem sich die Eintheilungen und ihre Zählung anfangen. Nun hängt man eine erträglich gute Wage so auf, daß die untere Fläche der einen Wagschaale auf der Kugel r. zwischen r. und I. 1.

zu ruhen, die Kugel I. 1. aber in der Wagschaale zu liegen kommt. Hierauf schiebt man das Gewicht n. nahe an die Kugel I. 1. an, und legt nun so viel Gran in die andre Wagschaale, als gerade die Kugel I. 1. in der erstern Wagschaale wiegt. Auch hier wird der Ort, bis zu welchem das Gewicht n. vorgeschoben worden ist, genau an dem Arme G. 1. angezeichnet, und sodann der zwischen beyden Zeichen befindliche Raum in so viel gleiche Theile getheilt, als Grane in der Wagschaale gelegen haben. Jeder dieser Theile ist einem Grangewichte gleich, und kann in halbe und Viertelsgrane getheilt werden.

Wenn der Arm G. 2. zurückgestoßen wird, so zeigt er an, daß die elektrische Ladung vor sich geht u. s. w. Der Arm G. 1. nebst seinem Gewichte n. bestimmt, wie groß die abstoßende Kraft zwischen zwey Kugeln von dieser Größe, in Grangewichten ausgedrückt, sey; denn so viele Eintheilungen das Gewichte n. vorwärts geschoben werden kann, ohne daß die Bewegung des Arms G. 1. aufhört, um so viele Gran ist die abstoßende Kraft zwischen den Kugeln I. 1. und r. stark. Nachdem bey wiederholten Versuchen das Gewicht n. auf verschiedene Stellen hingeschoben worden ist, so können irgend eine Anzahl von Granen alsdenn an dem kleinen Zirkel der Zifferplatte, bis zu welchem das kürzeste Ende des Zeigers K. (Fig. 1.) hinreicht *), angezeichnet werden,

ders

*) Das in der vorhergehenden Anmerkung erwähnte Elektrometer war so eingerichtet, daß sich der Zeiger rund um die Platte zweymal herumdrehte; und es wurde mir dabey erzählt, daß derselbe bey einer andern Einrichtung sich viermal um seine Ase herumgedreht habe. Allein ich glaube, daß dieses unnöthig sey, und auch der Deutlichkeit Eintrag thue, so daß man die Angabe der Anzahl der Grade, bis zu welcher der bewegliche Arm zurückgestoßen worden ist, nicht genau bemerken kann. Aber jenes Elektrometer, welches

dergestalt, daß, wenn alle Grane auf diese Art durch den Arm G. 1. bestimmt, und auf dem Zifferblatte an gemerkt worden sind, die Kugel F. mit den beyden Armen G. 1. und g. weggenommen, und der übriggebliebene Theil des Elektricitätsmessers für sich allein gebraucht werden kann. Indessen weiß ich nicht, ob in diesem Falle die Grane auf dem Zifferblatte so genau angezeichnet und bestimmt werden können, als wenn jene Theile mit dem Instrumente verbunden bleiben. Und ungeachtet diese Theile abgenommen und der Elektricitätszeiger ohne sie gebraucht werden kann, so glaube ich doch, daß es sicherer ist, wenn man sie in Verbindung mit einander braucht, weil eins das andre berichtigt. Denn es können sich verschiedene Umstände ereignen, unter welchen der Arm G. 2. allein geneigter ist, zu verschiedenen Zeiten verschiedene Ausschläge zu geben, als wenn die übrigen Theile mit ihm verbunden sind. Die elektrischen Atmosphären verschiedener Körper, oder die Atmosphäre von dem Arm und seiner Kugel, welche mit andern Körpern zusammenstoßen, oder ein Fäserchen von Leinwand, oder einer andern faserigen Substanz, welches sich an der Kugel anlegt, können nach Verhältniß der Stelle, an welche sie sich anlegen, sehr große Abweichungen in Ansehung der richtigen Anzeige des Grades der Elektricität veranlassen. Wenn aber beyde Elektrometer mit einander verbunden sind, so verbessert, wie ich schon erinnert habe, eins das andre.

Ich

Wes das erste war, wovon ich gehört hatte, daß man Nichts dergleichen in ihm angebracht hätte, war auf keine Weise so gebauet, daß man die Stärke der zurückstoßenden Kraft einer Ladung daran hätte sehen können. Um soviel, als möglich, Deutlichkeit zu bekommen, richtete ich den Zeiger so ein, daß er sich nur ein einzigesmal um sich herumdrehte, wodurch seine beyden Enden nutzbar und verständlich wurden.

Ich glaube, daß der Arm G. 2. für sich allein gleich sicher den Grad der Elektrizität angeben können würde, wenn alle unmerkliche Atomen u. s. w. aus der Luft, worinne sie in den meisten Zimmern schweben, weggenommen werden könnten.

Ich bin nicht gesonnen, die Anzahl der Grane oder Eintheilungen des Arms G. 1. genau zu bestimmen; meine eignen Beobachtungen bringen mich vielmehr auf die Vermuthung, daß das Glas, ehe es durchgebohrt oder durchgeschlagen wird, keine stärkere Ladung vertragen könne, als die, deren zurückstoßende Kraft zwischen zwey Kugeln von der angegebenen Größe gleich sechzig Granen ist. Ja, ich habe nicht viele Fälle gefunden, wo es stärker als bis fünfzig Gran geladen werden konnte, und ich glaube, daß es sehr gefährlich sey, die Ladung über fünf und vierzig Gran zu treiben. Ferner scheint es mir, als ob die Größe dieser Kugeln und Stäbe hinlänglich groß sey, um das Ausströmen und Zerstreuen der elektrischen Ladung, welche ein Glas anzunehmen im Stande ist, zu verhüten, so daß wir uns bey dieser Größe beruhigen können. Wenn aber Kugeln, Stäbe und Arme von dieser Größe zu klein oder zu dünne gefunden werden sollten, so können sie nach der nehmlichen Vorschrift größer gemacht werden.

Auf diese Art kann man mit dem oben beschriebenen Elektrizitätsmesser, wenn man die Menge der belegten Oberfläche und den Durchmesser der Kugeln kennt, bestimmen, daß eine gewisse Menge von belegtem Glase, welches bis zu einer gegebenen Anzahl von Granen, die die zurückstoßende Kraft zwischen zwey Kugeln von einem gewissen Durchmesser ausdrückt, geladen worden sind, einen Metalldrath von einer gewissen Größe schmelzen, dieses oder jenes Thier tödten werde u. s. w.

Was den Gebrauch und die Vortheile dieses Elektrizitätsmessers anbelangt, so kenne ich sie vielleicht selbst nicht

nicht alle, und ich will sie, damit man mir keine Parthenlichkeit im Betreff meiner eignen Erfindung Schuld geben möge, lieber der Beurtheilung andrer überlassen. Indessen geht doch meine Meinung dahin, daß alle andre Elektrizitätsmesser, welche ich gesehen, oder wovon ich gehört habe, eine unverständliche Sprache reden, und daß die Sprache von dem meinigen allgemein verständlich ist. Denn wofern nicht die zurückstoßende Kraft der Ladung verschiedener Gläser sehr verschieden ist, so muß doch dieses Elektrometer, oder jedes andre, welches auf die nehmliche Art gebauet ist, meiner Einsicht nach, sehr genau die nehmliche Sprache reden, sobald man die Größe der belegten Glasfläche und der Kugeln kennt. Wenn hingegen die Größe der Kugeln nicht die nehmliche bleibt, so wird auch die Sprache des Elektrizitätsmessers sehr verschieden ausfallen.

Ungeachtet andre Elektrizitätsmesser eine größere oder geringere elektrische Ladung oder Kraft durch das Abstoßen eines Arms bis zu einer größern oder kleinern Weite, oder durch das Losschlagen in verschiedenen Entfernungen anzeigen, so war doch die Stärke der Ladung auf keine Weise bestimmt. Man konnte zwar sagen, daß der Arm oder der Zeiger zu so und so viel Graden eines Kreises zurückgestoßen worden war, oder daß die Stärke der Ladung in der und jener Entfernung losschlagen würde, aber die zurückstoßende Kraft einer Ladung, welche dieses bewerkstelliget hatte, war, so viel als ich davon einsehe, auf keine verständliche Weise bestimmt. Dieses geschieht durch das Gewicht, welches die zurückstoßende Kraft, in Granen ausgedrückt, aufhebt u. s. w. Dieses Gewicht ist durch eine gute Wage und genaue Brangewichte bestimmt, und ich kenne unter den bisher versuchten Methoden, die verschiedene Stärke einer elektrischen Ladung anzuzeigen, keine, welche so befriedigend wäre,

wäre, als die, welche sich auf die Stärke ihrer zurücksstoßenden Kraft gründet.

Da alle wesentlichen Theile des Elektrizitätsmessers von ziemlich starkem Messing und Glas verfertigt sind, so glaube ich, daß die Elektrizität weit weniger im Stande seyn werde, auszuströmen, als wenn ich Holz u. s. w. dazu gebraucht hätte. Ich habe einen Versuch mit Rohr gemacht, weil es sehr leicht ist; ich habe dasselbe vergoldet, oder mit Stanniol belegt, um es zu einem guten Leiter zu machen: allein ich habe so oft wegen der ausströmenden Spitzen, der Geschwindigkeit seiner Bewegung, und der Verschiedenheit des Gewichts zu verschiedenen Zeiten, welche durch Feuchtigkeit, Veränderung der Witterung u. s. w. bewerkstelliget wird, Unbequemlichkeiten bey seinem Gebrauche angetroffen, daß ich dasselbe wieder bey Seite gelegt habe, und ich finde mein Instrument bey seiner gegenwärtigen Einrichtung so frey von diesen Unbequemlichkeiten, als ich es nur erwarten konnte. Ferner kann es auch, wenn man es gehörig in Acht nimmt, nicht in Unordnung kommen.

Ein anderer Vortheil dieses Elektrizitätsmessers besteht darinne, daß man andre Elektrometer nach ihm graduiren kann. Ich ziele besonders auf das Nairnesche, welches mir eine gute Verbesserung des Laneschen Elektrizitätsmessers zu seyn scheint, und welches ich durch eine kleine in seiner Einrichtung vorgenommene Veränderung, durch eine solche Graduirung, daß es die Stärke der Elektrizität allezeit sicher anzeigt, und auch dadurch, daß es auf den ersten Leiter gestellet werden kann, noch mehr verbessert habe. Allein ungeachtet es anfänglich so graduirt war, daß die Stärke der Ladung durch die Entfernung bestimmt werden konnte, in welcher sie losschlug, so war es doch von keinem größern Nutzen, als das Nairnesche, ausgenommen, daß

es sich überall anbringen läßt. Jedoch wird es nach allen diesen Veränderungen niemals anzeigen, wenn eine Ladung zu oder abnimmt, noch auch, wie weit oder wie nahe die Entladung entfernt sey, sondern ganz allein, was sie zu der Zeit ist, wo die Entladung erfolgt.

Ob das zuerst beschriebene und auf diesen beyden Kupferplatten abgebildete Elektrometer gleich die schon erwähnten Vortheile hat, so werde ich doch niemals die Entladung einer Verstärkungsflasche, oder einer Batterie mit demselben vornehmen, wozu der Nairnesche Elektrizitätszeiger ganz vortreflich ist, und besonders scheint es nach meinen daran angebrachten Verbesserungen in Verbindung mit einem von den beyden vorhergehenden von ausnehmenden Nutzen zu seyn. Denn das Zunehmen der Ladung zeigt sich durch die Bewegung des Arms G. 2 und die Entfernung, bis zu welcher die Kugel zurückgestoßen wird, giebt uns zu erkennen, wie weit oder wie nahe die Entladung einer Ladung von einer erforderlichen Stärke entfernt sey: der Arm G. 1. zeigt, daß das wirklich die zurückstoßende Kraft sey, welches als solche bezeichnet worden ist, und das dritte Elektrometer bewirkt die Entladung, so bald als die Ladung die erforderliche Stärke erreicht hat.

Dieses zuletzt erwähnte Elektrometer ist in seinem verbesserten Zustande auf der ersten Kupfertafel in der sechsten Figur vorgestellt worden. A. ist eine an beyden Enden unter einem rechten Winkel gebogene Glasröhre, deren ein Ende in eine in der massiven metallenen Kugel B. angebrachte Hülse gesteckt wird. An der nehmlichen Kugel wird eine kurze kegelförmige Röhre von Zinn, und eine ähnliche an der Seite oder an dem hintern Ende des ersten Leiters angelöthet, welche die erstere in sich aufnimmt. Die kegelförmige Bildung ist um deswillen gewählt worden, damit das Instrument einen desto sichern Stand habe. Das andre Ende der Glasröhre A.
steckt

steckt in der Hülse des Holzstricks C., an dessen Ende sich eine Kugel befindet, durch welche der graduirte Stab D. geht, an dessen einem Ende ein Ring oder eine Kugel, an dem andern hingegen eine Kugel von der nehmlichen Größe mit der Kugel B. angebracht ist. Beyde Kugeln sind so groß, wie die Kugeln der auf den beyden ersten Kupfertafeln abgezeichneten Elektrometer. Die an die Kugel B. angelöthete Hülse muß mit der Kugel selbst konzentrisch seyn, damit die Kugel des graduirten Stabes D., wenn sich A. in jener Hülse herumdreht, allezeit in der nehmlichen Entfernung von der Kugel B. befinde.

Ungeachtet aller dieser Veränderungen und Verbesserungen, welche ich an dem Laneschen Elektrometer angebracht habe, sowohl um bey der nehmlichen Menge von belegter Glasfläche genau die nehmliche Stärke der Ladung zu bekommen, als auch damit es die Bestimmung eines Ausladers erreichen sollte, so ist doch dieses Elektrometer, in Rücksicht auf den letzten Gebrauch, immer dann vorzüglich nützlich, wenn die Ladungen nicht sehr stark und die belegten Flächen nicht sehr groß sind, indem sich die Fäserchen, welche immer in der Luft eines Zimmers herumfliegen, gern an die Kugeln des Elektrizitätsmessers legen, und der elektrische Dunstkreis sich weiter ausdehnt, als die Entfernung beyder Kugeln von einander beträgt, so daß in beyden Fällen die Ladung, während sie vor sich geht, unmerklich verringert werden kann. Daher ist bey großen und stark geladenen Batterien ein ganz von der Maschine, oder dem ersten Leiter abgesonderter Auslader, oder eine andre zu diesem Entzwecke bestimmte Vorrichtung dem Laneschen Ausladeelektrometer vorzuziehen. Jedoch muß dieser Auslader sich, wenn die Entladung von statten gehen soll, allezeit mit der nehmlichen Geschwindigkeit, und bis zu einer bestimmten Weite dem ersten Leiter nahe
brins

bringen lassen. Dieses kann leicht entweder mit einer Feder, oder mit einem Gewichte bewerkstelliget werden, welches an dem einen Ende eines messingenen Stabes befestiget wird; an dem andern Ende desselben wird eine leichte Kugel nebst einem federnden Halter angebracht, den man, wenn die Entladung der Batterie vor sich gehen soll, loslassen kann. Eine solche Vorrichtung ist an meiner Maschine angebracht, und mittelst einer eisernen Klammer und Schraube an dem Tische, worauf der elektrische Apparat steht, in einer Entfernung von sechszehn bis achtzehn Zollen von dem Orte befestiget, wo die Entladung vor sich gehen soll. Auf diese Art befindet sich kein Theil dieser Vorrichtung dem elektrisirten Apparat so nah, daß er demselben irgend etwas von seiner Ladung zu entziehen im Stande ist. Der federnde Halter wird mittelst eines Glasstückes losgelassen, und man ist folglich außer Gefahr, vom Schlage getroffen zu werden.

Die Dritte Figur der erste Kupfertafel stellt diese Vorrichtung oder den fixen Auslader vor. A. ist sein Fuß. B. ist eine starke Glassäule, welche in eine hölzerne, in den Fuß A. eingeschraubte Hülse befestiget wird, von der Höhe des ersten Leiters der Elektrirmaschine ist, und zur Absonderung des obern Theils dieses Instruments dient. C. ist ein Huth von Buchsbaum, woran gleichfalls eine Hülse befindlich ist, in welche das obere Ende der absondernden Glassäule B. paßt. D. ist ein starker Drath, welcher unter einem rechten Winkel gebogen ist, durch ein in dem Huth C. befindliches Loch geht, und sich frey in ihm bewegt. Der Stab E. mit seiner Kugel an dem einen Ende wird in das Stück D. eingeschraubt, und ist zugleich mit ihr sechszehn Zoll lang. Der Arm F. ist an dem einen Ende mit einer Bleykugel versehen, und mit dem andern wird er an dem Rücken des Huthes C. unter einem rechten Winkel mit

mit dem Stabe E. in das Stück D. festgeschraubt. An dem untern Theile des Hutes C. wird der federnde Halter a. befestiget, welcher bey b. ein Loch hat, worein, wenn der Stab E. in eine senkrechte Lage gebracht wird, ein kleiner an dem Stücke D. befindlicher Stift c. paßt. Wenn dieser Halter zurückgedrückt wird, so löst sich der Stift c. aus seinem Loche b. aus, und die an dem Arme F. angebrachte Bleykugel fällt: folglich steigt der Drath E. aufwärts, nähert sich dem ersten Leiter, oder jedem andern Theile des Apparats, wo die Entladung vor sich gehen soll, bis auf eine gewisse vorausbestimmte Weite, und verursacht die Ausladung der Batterie. Bey d. befindet sich ein Drath, dessen hinteres Ende so tief in die Kappe C. versenkt wird, daß er bis zu dem Kniestücke D. reicht, damit, wenn dieses bey der Entladung bewegt wird, die metallische Verbindung nicht unterbrochen werde. Das vordere Ende dieses Drathes d. ist mit einem Loche versehen, wodurch der gebogene Stab G, dessen an seinem obern Ende angebrachte Kugel über dem Loche liegt, so geht, daß er sich in demselben frey bewegen läßt: an dem untern Ende von dem Stabe G. ist eine Schraubenzange befestiget, in welche das eine Ende eines dünnen Drathes eingezwängt wird, wovon man versuchen will, wie groß die Ladung seyn müsse, welche ihn schmelzen oder zerstöhren kann.

Fig. 4. ist ein Stück Bley, welches irgendwo auf die metallene Belegung gestellt wird, worauf die Flaschen der Batterie zu stehen können. In demselben befindet sich ein Loch, worein das kurze Ende eines gebogenen, und auch mit einer Schraubenzange versehenen Drathes gesteckt wird. Diese Zange hält das andere Ende des zu schmelzenden Drathes.

Fig. 5. ist eine Glasröhre, welche in einem hölzernen Handgriffe steckt, und zum Zurückdrücken des federnden Halters, und Auslösen des Stiftes c. dient.

In der ersten Ausgabe von Adams sehr brauchbaren Versuche über die Elektrizität steht in dem Inhaltsverzeichnis des sechszehnten Kapitels: Beschreibung von Brook's Elektrometer. Allein ich kann nicht einsehen, wie Jemand, welcher mein Elektrometer nicht gesehen hat, sowohl aus der (Taf. 5. Fig. 96. 97.) gelieferten Abbildung, als aus dem, was darüber gesagt worden ist, sich einen Begriff von der Beschaffenheit meines Elektrometers machen kann. Das, welches in der sechs und neunzigsten Figur abgebildet worden ist, gehört nicht mir, sondern ist das in den beyden ersten Anmerkungen erwähnte, dessen Erfinder mir es bald nach seiner Vollendung zeigte, und nachher erzählte er mir, daß er es auch Herrn Adams mit der Bitte gewiesen habe, des Erfinders Namen nicht bekannt zu machen. Die Arme des in der folgenden Figur vorgestellten Instruments haben zwar eine Aehnlichkeit mit zwey Armen meines Elektrizitätszeigers, aber die dort angegebene Methode, den obern Arm zu graduiren, ist sehr von der Art verschieden, deren ich mich bediene, und auch, meiner Einsicht nach, nicht so richtig. Denn wenn auch bey jener Methode die Gewichte, welche auf die Kugel gelegt werden, genau in eine Linie über die Aufhängepunkte gelegt werden können, so müssen doch die Eintheilungen sehr unregelmäßig ausfallen. Bey der von mir gebrauchten Art und Weise kann eine solche Unregelmäßigkeit nicht statt finden, wenn man eine mäßige Sorgfalt dabey anwendet. In der dritten Auflage des eben angeführten Werks ist dieser Artikel in dem Inhaltsverzeichnis ganz ausgelassen, und blos in dem Register zu diesem Buche unter Elektrometer bemerkt worden: „ein neues, dem Brookeschen ähnliches.“ Allein die hier angeführte Aehnlichkeit scheint sowohl in Ansehung der davon gelieferten Zeichnung, als in dem, was zu ihrer Erklärung gesagt worden ist, die nehmliche Brook's Erfahr.

zu bleiben, welche in den ersten Auflagen davon angegeben worden ist.

Zusatz des Uebersetzers.

Es ist unstreitig, daß dieser Elektrizitätszeiger eine wichtige Verbesserung des jeither in der nehmlichen Absicht gebrauchten Apparats ist, und von jedem Liebhaber der Elektrizität, welcher nicht blos Genauigkeit bey Anstellung seiner Versuche liebt, sondern dieselben auch gern auf die bestimmteste Weise andern mittheilen, und ihnen zur sichern Wiederholung derselben alle Data an die Hand geben will, angeschafft werden müsse. Allein eben so sicher ist es, daß sich an demselben noch verschiedene Verbesserungen anbringen lassen, und daß man über diese Verbesserungen zuvor allgemein einverstanden seyn müsse, ehe dieses Elektrometer nicht blos eine allgemein verständliche, sondern auch eine zuverlässige Sprache reden kann. Ich will versuchen, ob ich einiges anzugeben im Stande bin, wodurch die Vollkommenheit dieses Instruments zu einem höhern Grad gebracht werden kann.

Die Graduirung sowohl von G. 1. (Taf. 2. Fig. 1.), als auch von dem kleinern Zirkel des Zifferblattes A. in der nehmlichen Figur scheint mir nach der Angabe des Verfassers mangelhaft zu seyn. Denn da das Metall, woraus die horizontale Röhre G. 1. gefertigt wird, wohl schwerlich in jedem Punkte seiner Ausdehnung von gleicher Dichte seyn möchte, so werden folglich auch gleich große Abtheilungen der Röhre nicht gleich schwer seyn. Daher sind an diesem Instrumente eigentlich unter allen fünfzig Graden, welche auf dieser Röhre G. 1. verzeichnet sind, nur zwey von einer ausgemachten Sicherheit, nemlich der erste und der letzte. Jener wird

wird durch das vollkommene Gleichgewicht der Bleykugel g. (Fig. 6. 7. Taf. 2.), dieser durch die in die andre Wagschaale gelegten Grane bestimmt. Wenn von den zwischen inne liegenden Graden einer oder der andere ja wirklich noch zutrifft, und so viel Grane von der Stärke der zurückstoßenden Kraft anzeigt, als auf der Skale angezeichnet sind, so ist dieses bloßer Zufall. Diese Unbequemlichkeit wird durch die Art, wie Adams in seinem Versuche über die Elektrizität S. 221. die Skale aufzutragen lehrt, nicht verhütet. Er legt in das messingene, in der Kugel L. befindliche Gegengewicht die Grane, und schiebt alsdenn den Schieber so weit vorwärts, bis das Gegengewicht mit der am andern Ende des Hebels angebrachten Kugel in einer und eben der Horizontalfläche zu liegen kommt. Allein auf diese Art wird der Schwerpunkt des Gegengewichts und seine Entfernung vom Ruhepunkte beständig verändert, und die Eintheilung kann folglich niemals genau werden. Ich wählte daher bey den Elektrometern dieser Art, welche ich theils für mich, theils für andere unter meiner Aufsicht verfertigen ließ, diesen Weg, daß ich in der Richtung des Schwerpunkts vom Gegengewichte eine kleine, äußerst leichte Wagschaale von Papier anhieng, worein die Grangewichte zu liegen kamen. So, glaube ich, war die Entfernung des Schwerpunkts vom Unterstützungspunkte immer die nehmliche. Indessen fielen aus dem oben angegebenen Grunde die Grade in Ansehung ihrer Größe ungleich aus. Ich weiß nicht, welche Methode der Graduirung Cuthbertson bey demjenigen Werkzeuge dieser Art eingeschlagen haben mag, welches ich von ihm gesehen habe. So viel sahe ich blos, daß alle Grade einander gleich waren, und aus diesem Grunde traue ich der Richtigkeit seiner Skale nicht ganz. Bey dem ersten Brookeschen Elektrometer,

Verfasser angegebene Graduirungsart anwenden, doch so, daß nicht blos die äußersten Punkte der Skale des Elektrizitätsmessers durch eine feine Waage und hineingelegte Brangewichte, sondern auch alle andre auf die nehmliche Art bestimmt werden.

So gefällt mir auch die Graduirung des kleinen Zirkels auf dem Zifferblatte A. auf die Art nicht, wie sie der Verfasser angiebt. Denn erstlich wird bey derselben vorausgesetzt, daß der Zeiger sich einmal ganz um seine Ase herumdrehe, oder der Arm G. 2. sich durch einen Zirkelbogen von neunzig Graden bewege, wenn der Schieber n. an dem Arme G. 1. bis an das Ende der Skale vorgerückt worden ist. Dieses wird aber nicht erfolgen, weil die Umstände, unter welchen die Bewegung n der beyden Arme G. 1. und G. 2. bewerkstelligt werden, verschieden sind. Denn bey G. 1. ist es blos die Atmosphäre der Kugel r. und des Stabes g., welche den Arm G. 1. zurückstößt; bey G. 2. hingegen ist es die doppelte Kugel F. und L. und der gekrümmte Stab H., wo sich Elektrizität anhäufen, und von wo aus sie ihre zurückstoßende Kraft gegen G. 2. äußern kann. Ferner ist bey G. 1. außer dem Gewichte von G. 1. und der Kugel l. 1. noch das Gewicht von dem Schieber n. in die Höhe zu heben, welches desto mehr an Druckkraft zunimmt, je weiter es gegen die Kugel l. 1. vorgeschoben worden ist. Bey der Kugel l. 2. und ihrem Arme G. 2. fehlt dieses Gewicht: dafür aber ist die Reibung desto stärker, welche dieser Arm bey seiner Bewegung zu überwinden hat. Diese Reibung bleibt immer die nehmliche, der Neigungswinkel des Arms G. 2. mag groß oder klein seyn; folglich kann sie nicht dem Drucke des Schiebers n. gleich geschätzt werden, welcher, wie gesagt, bey jedem verschiedenen Grade verschieden ausfällt. Allein diese Bedenklichkeiten alle bey Seite gesetzt, so ist zweyten die Art, den
kleinen

kleinen Zirkel zu graduiren, sicher fehlerhaft. Der Verfasser räth nehmlich den ganzen Apparat zu elektrisiren, und, wenn an diesem Tage die zurückstoßende Kraft der Elektrizität z. B. gleich zehn wäre, diese Zahl an dem Punkte des kleinen Zirkels anzuzeichnen, wo der kurze Zeiger steht: und dieses so oft zu wiederholen, bis alle Grade bestimmt sind. Ich fürchte sehr, daß diese Theilungsmethode wegen des so großen Einflusses theils der Wärme und Kälte auf den Grad der Reibung, theils des Drucks der atmosphärischen Luft auf den Widerstand, den die zurückstoßende Kraft der Elektrizität, außer der Schwere des Arms G. 2. und der Kugel I. 2. zu überwältigen hat, zu beträchtlichen Irrthümern Anlaß geben kann. Sollte es daher nicht besser seyn, wenn man diesen Zirkel auf die nehmliche Art eintheilte, wie man es mit der Skale G. 1. that, d. h. mittelst einer feinen Wage und Grangewichte? Ich würde nehmlich dieses Elektrometer so stellen, daß G. 2. eine völlig wasserrechte Lage hätte, wenn die Kugel I. 2. in der einen Schaale einer sehr empfindlichen Wage läge. Hernach zeichnete ich den Punkt o. an dem kleinen Zirkel an, und thate hierauf so viel Gran in die zweite Wagschaale, als der Arm G. 1. Grade besäße: der Punkt, wo der Zeiger alsdenn stehen blieb, würde wieder angesetzt. Sodann nähme ich die Hälfte der Grane weg, bestimmte den Stand des Zeigers, und so führe ich immer mit dem Halbiren der Grane fort, bis die Wage mit ihrem Dienst versagte. Die nun noch fehlenden Zwischengrade trüge ich alsdenn mit dem Zirkel auf, und ich glaube auf diese Weise eine sicherere Graduierung zu erhalten, als wenn ich die vom Verfasser vorgeschriebene Methode befolgte.

Noch ist in Ansehung der Sprache dieses Elektrometers diese Anmerkung zu machen, daß die Größe der Kugeln und die Schwere des Armes G. 1. oder G. 2.

nebst den an ihnen befindlichen Kugeln genau bey allen Instrumenten dieser Art die nehmliche seyn müsse, wenn ihre Sprache allgemein verständlich seyn soll. Bey dem Brookeschen, hier abgebildeten Elektrometer ist der Durchmesser der Kugel gleich sechszehn Rheinländischen Linien. Wenn die Genauigkeit in der Angabe der Stärke der zurückstoßenden Kraft sehr hoch getrieben werden soll, so muß schlechterdings auch die Stärke des Drucks der Atmosphäre auf die Kugel und ihren Arm, und folglich der Stand des Barometers an dem Orte und zu der Zeit, wo der Versuch gemacht wird, angegeben werden. Wofern dieses vernachlässiget wird, so wird die Bestimmung der elektrischen Kraft um desto fehlerhafter ausfallen, je größer der Durchmesser der Kugeln und Röhren ist, welche das Elektrometer ausmachen.

Der in der ersten Kupfertafel (Fig. 3.) vorgestellte Auslader ist ein Instrument von großem Nutzen, wie ich dieses durch eigene Erfahrung gefunden habe. Denn ich habe seit sechs Jahren an meiner Elektrisirmaschine eine ähnliche Vorrichtung gehabt, welche in manchen Stücken der Brookeschen vorzuziehen ist. Vielleicht ist die Beschreibung derselben manchem Liebhaber der Elektrizität lieb, und in dieser Hinsicht nehme sie hier einigen Platz ein. Der Haupttheil dieser Vorrichtung ist der Henleyische allgemeine Auslader, d. h. zwey senkrechte Glasjaulen, welche oben und unten mit messingenen Kappen versehen sind. Die untern Kappen haben Holzschrauben, womit sie in den hölzernen Fuß festgeschraubt werden können: die obern Kappen hingegen tragen zwey massive Kugeln von Messing, wodurch zwey vierseitige, stumpfkantige und in Zolle und Linien eingetheilte Arme, jeder von sechs Zoll Länge, horizontal gehen, so daß sie willig einander näher gebracht, und von einander entfernt werden können. Beyde Arme haben an ihren Enden Kugeln von gleicher Größe,
welche

welche sich an- und abschrauben lassen. Zwischen diesen beyden Glassäulen befindet sich ein isolirtes Tischchen, welches sich höher und niedriger stellen läßt, und wor- auf diejenigen Körper gelegt werden, wodurch der Schlag geleitet werden soll. Die eine von den beyden äußern Kugeln der horizontalen Arme ist massiv, und drey Vierteltheile ihrer Dicke sind in einer horizontalen Richtung mit einem zwey Linien im Durchmesser haltenden Loche durchbohrt, in welches ein massiver, mit einer Kugel versehener Zapfen paßt, welcher mittelst einer Druckschraube festgestellt werden kann. Die Kugel des Zapfens ist ganz durchbohrt, und in diesem Loche steckt ein stählerner, eine Linie dicker Drath, welcher die Verbindung der äußern Fläche der Batterie mit der innern bewerkstelliget. Man muß ihn zu mehrerer Bequemlichkeit nicht aus einem Stücke machen lassen. Der meinnige besteht aus drey verschieden gebogenen Stücken, welche mit stark federnden messingenen Hülfsen untereinander so verbunden sind, daß sich die Drathstücke zwar nach allen Richtungen beugen lassen, aber doch auch die ihnen einmal gegebene Lage fest beybehalten. Zu diesen eben beschriebenen zwey Glassäulen und ihrem Apparate kommt nun noch die dritte, welche im Grunde ganz die (Taf. I. Fig. 3.) abgebildete Vorrichtung ist. Sie ist auf dem hölzernen Fuße, welcher die beyden ersten Glassäulen trägt, festgeschraubt; auf der obern messingenen Kappe steht eine massive Kugel von dem nehmlichen Metalle, welche horizontal durchbohrt ist. Durch dieses Loch geht ein auf beyden Seiten hervorstehender zylindrischer Zapfen, an welchem auf der einen Seite ein ähnlicher Drath, mit einer Kugel an seinem andern Ende, wie E. in der angeführten Figur; an der andern Seite ein gläserner Arm befestiget wird. Dieser Arm ist unten mit einer messingenen Kappe versehen, woran ein Ring gelöthet wird, in welchen eine seidne Schnur

von beliebiger Länge geknüpft werden kann. Zwischen dieser dritten Glassäule und der einen des Henleischen Ausladers ist endlich eine metallene Verbindung errichtet. Wenn nun diese Vorrichtung bey der Entladung einer Batterie gebraucht werden soll, so wird sie so gestellt, daß der gegliederte Drath mit ihrer äußern Belegung in Verbindung gebracht werden; der lange Drath der dritten Säule hingegen, wenn er niedergelassen wird, auf den Leiter der Batterie auffallen kann. Hierauf zieht man diesen Drath mittelst der erwähnten seidnen Schnur in die Höhe, bis er außer der elektrischen Atmosphäre der Batterie gebracht worden ist, und bindet so die Schnur irgendwo fest, oder behält sie auch blos in der Hand. Soll nun die Batterie entladen werden, so darf man blos den Faden nachlassen, so senkt sich der lange Drath nebst seiner Kugel, vermöge ihrer Schwere, gegen den Leiter der Batterie hin und bewirkt die Entladung.

An der Brook'schen Vorrichtung würde ich noch zwey Verbesserungen anbringen. Die erste betrifft den federnden Halter a. dem ich, um die Auslösung des Stiftes c. aus dem Loche b. desto leichter und in einer größern Entfernung möglich zu machen, die Einrichtung einer Klappe an einer Flöte, Oboe u. s. w. geben würde. An dem Arme dieser Klappe, unter welchem die Feder liegt, kann ein Deyr angebracht werden, wodurch sich eine seidne Schnur ziehen läßt. Auf diese Art braucht man das Stück (Fig. 5.) nicht, und kann auch die Entladung in einer großen Weite vornehmen, welches besonders bey dem Schmelzen von dünnem Stahlrathe gut ist, wo die Kügelchen oft weit umher fliegen, und den nahe stehenden Experimentator verletzen können. Die zweyte Verbesserung schränkt sich blos auf die mehrere Vereinfachung der zweyten Schraubenzange (Fig. 4.) ein. Um dieselbe auf eine bequeme Weise mit der auß-

fern

fern Belegung einer Batterie in Verbindung zu bringen, bohrte ich auf jeder Seite des Kastens ein senkrechttes Loch von der Dicke des Drathes, welcher die Zange trägt, und von einer Tiefe, welche bis auf die metallene Auskleidung des Kastens reicht. In dieses Loch könnte man nun diesen Drath stecken, welcher zu desto größerer Bequemlichkeit die Einrichtung von Fig. 9. Taf. 2. bekommen könnte.

Zweytes Kapitel.

Verschiedene elektrische Versuche.

Erster Versuch.

Ich lud eine Batterie von neun Flaschen, welche ungefehr sechszehn Quadratfuß belegte Oberfläche enthält, bis auf zwey und dreyßig Gran nach meinem Elektrometer, und ließ diese Ladung durch einen Stahl-drath von zwölf Zoll Länge, und einen Hunderttheil eines Zolles Dicke gehen. Elf Theile davon wurden um anderthalb Zoll verkürzt, und der zwölfte Theil schmolz in kleine Kügelchen.

Zweiter Versuch.

Eine Ladung der nehmlichen Größe von belegter Oberfläche bis zu dem nehmlichen Grad der Stärke wurde durch einen zwölfzölligen Stahl-drath von $\frac{1}{170}$ eines Zolles Dicke zu gehen genöthiget, und das Ganze schmolz sogleich in kleine Kügelchen.

Dritter Versuch.

Ich ließ die nehmliche Ladung von zwey und dreyßig Gran Stärke durch einen Kupferdrath von zwölf Zolle Länge und $\frac{1}{170}$ eines Zolles Dicke gehen: alles wurde geschmolzen, und es stieg viel Rauch auf, wie vom entzündeten Schießpulver. Der geschmolzene metallische

geladen werden. Diese Uebereinstimmung der Wirkung war nicht so groß im siebenten Versuche, wo Kupferdrath gebraucht worden war, wie beim fünften: denn die Menge der belegten Oberfläche war in jenem um ein Neuntheil größer, als in diesem, ungeachtet die Ladung um ein Drittheil weniger stark war, welches ein großer Unterschied ist. Allein da die Länge des Drathes um ein Sechstheil kürzer war, so verschwindet dieser Unterschied, wie ich nachher erklären werde, um vieles.

Neunter Versuch.

Neun Flaschen wurden bis auf dreßsig Gran geladen, und nachher durch einen Kupferdrath von zwölf Zoll Länge und $\frac{1}{170}$ eines Zolles Dicke entladen. Die Wirkung dieses Schlags auf diesen Drath fiel genau so aus, wie in dem fünften Versuche, ausgenommen, daß er an zwey Stellen zerrissen worden war. Die Stücke waren, wie sie gemessen wurden, ungefehr sechszehn und einen halben Zoll lang, und durch ihren Fall aufs Papier völlig breit gedrückt worden.

Zehnter Versuch.

Neun Flaschen wurden bis auf dreßsig Gran geladen, und durch acht und einen halben Zoll Kupferdrath von der vorigen Dicke entladen. Der Drath wurde ganz in Rauch zerstreuet, und ließ nichts zurücke, welches auf das untergelegte Stück Papier hätte fallen können.

Dritte Bemerkung.

Der neunte und zehnte Versuch scheint zu zeigen, daß auf die Zersthörung oder Erhaltung des Drathes die größere oder geringere Länge desselben einen beträchtlichen Einfluß habe.

Filfter Versuch.

Mit zwölf Flaschen, welche bis auf zwanzig Gran geladen waren, brachte ich einen zehn Zolle langen Stahl-
drath,

drath, welcher $\frac{1}{100}$ eines Zolles dick war, zwar zum Rothglühen, aber nicht zum Schmelzen.

Zwölfter Versuch.

Eine zweite Ladung von der nehmlichen Stärke, wie die vorige, wurde durch den nehmlichen Stahl-drath hindurchgeleitet. Er wurde, wie zuvor, rothglühend, aber nirgends getrennt. Seine Länge war nunmehr um $\frac{1}{10}$ eines Zolles verkürzt.

Dreizehnter Versuch.

Eine Ladung der nehmlichen zwölf Flaschen bis auf fünf und zwanzig Gran wurde durch den vorigen Stahl-drath geleitet. Er schmolz in verschiedene Stücken, und gab auch einige Kügelchen von verkalktem Metalle.

Vierzehnter Versuch.

Eine Ladung von funfzehn Flaschen bis auf fünf und zwanzig Gran gieng durch einen Stahl-drath von zehn Zoll Länge und $\frac{1}{100}$ eines Zolles Dicke. Er schmolz sogleich, und wurde größtentheils in der Stube herumgestreut.

Fünfzehnter Versuch.

Eben diese funfzehn Flaschen wurden bis auf zwanzig Gran geladen; von dieser Ladung schmolzen gerade zehn Zolle von dem vorigen Drathe dergestalt, daß eben so schöne Kügelchen, wie im dreizehnten Versuche, entstanden.

Vierte Bemerkung.

Dieser letzte Versuch ist dem dreizehnten völlig ähnlich, ausgenommen, daß dort der Drath zwey Schläge bekam, ehe er vollkommen schmolz. In diesem letztern Versuche war die Menge der belegten Oberfläche um ein Fünftheil größer, als in dem erstern: allein die Stärke der Ladung war um ein Fünftheil geringer: in dem erstern war die Stärke der Ladung um ein Fünftheil größer; allein

allein die Menge der belegten Oberfläche betrug ein Fünftheil weniger, als in dem letztern. Folglich wurde in beyden Fällen das, was auf der einen Seite fehlte, durch den Ueberschuß der andern ersetzt.

Sechzehnter Versuch.

Eine Ladung von funfzehn Flaschen, bis auf funfzehen Gran, gieng durch zehn Zolle Stahldrath von der Dicke des vorigen. Er wurde davon nur mit Mühe rothglühend, allein durch diesen Schlag um einen Zehntheil eines Zolles kürzer.

Siebzehnter Versuch.

Eben diese Flaschen, nur bis zwölf und einen halben Gran geladen, und durch den nehmlichen Drath entladen, mach en denselben nicht rothglühend.

Achtzehnter Versuch.

Diese nehmlichen Flaschen, bis auf fünf und zwanzig Gran geladen, wurden durch das nehmliche Stück Drath entladen, welches dem Anschein nach in Splitter zerrissen wurde.

Fünfte Bemerkung.

Dieser Drath stieß nicht, wie im funfzehnten Versuche, in Kugeln, als sein Zusammenhang durch den elektrischen Schlag getrennt wurde. Die fünf Gran, um welche dieser Schlag stärker, als in jenem Versuche, war, scheinen die Ladung so stark gemacht zu haben, daß sie nur augenblicklich auf den Drath wirkte. Denn in den meisten Versuchen, wo der Drath in Kügelchen geschmolzen wurde, erreichte die Hitze nicht so jähling ihren höchsten Grad, sondern ihr Fortgang geschieht oft so langsam, daß der sich einstellende Augenblick der Schmelzung ein sehr angenehmes Schauspiel gewährt.

Neunzehnter Versuch.

Vier Flaschen, bis auf dreßsig Gran geladen, schmolzen gerade drey Zolle Stahl-drath, von $\frac{1}{170}$ eines Zolles Dicke, so, daß sie in Stücken herabfielen.

Zwanzigster Versuch.

Fünf Flaschen, welche bis auf fünf und zwanzig Gran geladen worden waren, schmolzen drey Zolle vor dem vorigen Drathe sehr schön in große Kugeln.

Sechste Bemerkung.

Vier Flaschen thaten nicht ganz soviel Wirkung, als fünf, in den zwey letzten Versuchen, ungeachtet sie stärker geladen waren. Die Ladung jener war um ein Sechstheil beträchtlicher, als die Ladung der letztern: allein die Menge der belegten Oberfläche war bey den fünf Flaschen um ein Fünftheil größer, als bey den vier Flaschen, so daß die Zunahme der Oberfläche bey den fünf Flaschen in Verhältniß mit der Zunahme der Ladung in den vier Flaschen etwas mehr betrug. Es ist sehr wahrscheinlich, daß, wenn die vier Flaschen einen einzigen Gran höher geladen worden wären, sie die nämliche Wirkung, als die fünfe, hervorgebracht haben würden.

Ein und zwanzigster Versuch.

Acht Flaschen, welche funfzehn Gran stark geladen waren, schmolzen drey Zoll Stahl-drath von $\frac{1}{170}$ eines Zolles Dicke auf eine ähnliche Weise, als die fünf Flaschen in dem vorigen Versuche. Sowohl der äußere Schein, als die Wirkung waren sich bey beyden Versuchen so vollkommen gleich, daß man beyde nur für einen einzigen hätte halten sollen.

Zwey und zwanzigster Versuch.

Zehn Flaschen, welche zwölf und einen halben Gran stark geladen waren, übertrafen in Ansehung ihrer
Wirk

der Ladung am Drathe nicht sichtbar war, ungeachtet sich die Enden der Zange einander so nahe befanden.

Neun und zwanzigster Versuch.

Drey Flaschen, bis auf vierzig Gran geladen, zerstreuten anderthalb Zolle Stahldrath von der Dicke des letztern in der ganzen Stube umher.

Dreßsigster Versuch.

Da ein Stahldrath von $\frac{1}{100}$ eines Zolles Dicke beynabe doppelt so viele Metalltheile in sich enthält, als ein Drath von $\frac{1}{70}$ eines Zolles in seiner Dicke, so nahm ich drey Zolle von dem erstern, und leitete eine Ladung von fünf und zwanzig Gran Stärke hindurch. Der Drath wurde davon gerade so geschmolzen, wie mit fünf Flaschen im zwanzigsten Versuche.

Ein und dreßsigster Versuch.

Zwanzig Flaschen, bis auf zwölf und einen halben Gran geladen, schmolzen drey Zolle Stahldrath von der Dicke des letztern genau auf die Art, wie im vorhergehenden Versuche.

Zwey und dreßsigster Versuch.

Da ein Stahldrath von $\frac{1}{80}$ eines Zolles in seiner Dicke fast zweymal die Menge von Metall enthält, welche in einem gleich langen Drath von $\frac{1}{100}$ eines Zolles Dicke enthalten ist, oder viermal die Menge, welche ein Drath von $\frac{1}{70}$ eines Zolles Dicke fast, so konnte nach den vorhergehenden Versuchen erwartet werden, daß zwanzig Flaschen bis auf fünf und zwanzig Gran geladen drey Zolle von einem Stahlrathe von $\frac{1}{80}$ eines Zolles in der Dicke schmelzen würden. Allein in sehr vielen Versuchen konnten zwanzig Flaschen nicht dahin gebracht werden, daß sie, wenn sie bis auf fünf und zwanzig Gran geladen worden waren, die Entladung ausgehalten hätten. Denn alsdenn zerbrach allezeit eine oder meh-

mehrere von den Flaschen, oder wurde durchbohrt. Ich war nun genöthiget, mir solche Flaschen von einer Größe, nemlich jede von einem bis zu drey Gallons, oder bestimmter, jede von hundert und funfzig bis drey hundert und mehrere Quadratvolle Belegung, anzuschaffen, welche die erforderliche Ladung aushalten könnten. Allein auch dieses war vergebens. Meine letzte Zuflucht (da ich keine Glashütte in der Nähe hatte) bestand darinne, daß ich die Größe der belegten Oberfläche, nicht aber die Stärke der Ladung vergrößerte, und um beyde in ein gehöriges Verhältniß zu einander zu bringen, so beschloß ich, die Belegung noch um ein Drittheil zu vermehren, d. h. anstatt ungefehr sechs und dreyßig Fuß belegte Oberfläche zu brauchen, setzte ich noch ein Drittheil oder zwölf Fuß hinzu, welches also acht und vierzig Fuß ausmachte; und anstatt diese Fläche bis auf fünf und zwanzig, oder vier und zwanzig Gran (diese letztere Zahl läßt sich besser mit dreyen theilen) zu laden, verringerte ich die Stärke um ein Drittheil, oder bis auf sechszehn Gran, und erreichte auf diese Weise meine Absicht vollkommen. Denn drey Zolle Stahlbrath von $\frac{1}{80}$ eines Zolles Dicke wurden durch acht und vierzig Fuß belegter und bis auf sechszehn Gran geladener Oberfläche eben so schön geschmolzen, als irgend einer in den vorhergehenden Versuchen *).

E 2

Zehnte

*) Das Zerbrechen von so mancher Flasche in dem letzten Versuche hatte die Batterie, welche bis jetzt nicht so bequem eingerichtet war, als ich wünschte, so verändert, daß ich mich entschloß, eine neue Einrichtung derselben zu machen, und zwar so, daß, ohne eine oder mehrere Flaschen, welche ich allein laden wollte, von der übrigen Batterie zu entfernen, diese besondre Ladung einer gegebenen Anzahl von Flaschen aus der Batterie auf eine leichte Weise bewerkstelliget werden konnte. Diese Einrichtung, welche ich nachher beständig beybehalten habe, ist in der Einleitung beschrieben worden.

Zehnte Bemerkung.

Diese Flaschen, welche hier bey starken Entladungen zerbrachen, schienen allezeit da durchbohrt oder zerschmettert zu werden, wo das Glas am dünnsten, niemals da, wo es am dicksten war. Dieser Umstand beweist die Nothwendigkeit von Glassubstanz. Man s. die Einleitung.

Drey und dreyßigster Versuch.

Da in dem neunzehnten und ein und zwanzigsten Versuche, wo die Menge der belegten Oberfläche in jenem um die Hälfte weniger, als in diesem betrug, und dort die Stärke der Ladung dreyßig, hier funfzehn Gran ausmachte, so wollte ich nunmehr untersuchen, wie stark acht und vierzig Fuß belegter Oberfläche geladen werden müßten, um gerade die nehmliche Wirkung hervorzubringen. Und da die Menge der belegten Oberfläche in vier Flaschen etwas mehr, als sechs und einen halben Fuß betrug, und folglich in acht und vierzig Fuß etwas mehr als sieben male enthalten ist, so machte ich den Versuch und ladete acht und vierzig Flaschen etwas stärker als vier Gran, oder ohngefähr ein Siebentheil so stark, als vier Flaschen; denn viermal sieben ist bekanntermaßen dreyßig weniger zwey. Diese Ladung äußerte auf den drey Zoll langen Drath, dessen Dicke $\frac{1}{170}$ eines Zolles war, gerade die nehmliche Wirkung, als die vorige.

Vier und dreyßigster Versuch.

Da der letzte Versuch so genau mit dem neunzehnten und zwanzigsten übereinstimmte, so war das nächste, was ich versuchte, dieses, daß ich sah, welche Wirkung acht und vierzig Quadratfuß Belegung auf sechs Zolle Stahl-drath von der Dicke des vorigen äußern würden, wenn sie etwas über vier Gran geladen würde.

Allein

Allein dieser Drath wurde von dieser Ladung bloß schwachroth.

Fünf und dreyßigster Versuch.

Ich wiederholte den letzten Versuch mit der nehmlichen Länge des vorigen Drathes, um zu sehen, wie oft die nehmliche Ladung hindurch geleitet werden könnte, ehe derselbe schmolze, und um das äußere Ansehen des Drathes nach jedem Schlage zu beobachten. Der achte Schlag schmolz ihn in verschiedene Stücke. Nach dem ersten Schlage nahm die Röthe beständig ab, selbst zuletzt, wo der Zusammenhang des Drathes getrennt wurde. Ungeachtet der erste Schlag den Drath nicht viel mehr, als mäßig glühend machte, so wurde er doch so weich, daß er durch ein kleines Gewicht (ungefähr ein Pfenniggewicht) mehr, als seine eigne Schwere betrug, offenbar völlig gerade nach der Erkaltung gemacht werden wäre. Ungefähr nach dem dritten oder vierten Schlage wurde er zickzackförmig gebogen: nach dem sechsten wurde seine Oberfläche rauh; nach dem siebenten wurde dieselbe sehr rauh verkalkt, oder schuppig, und einige dieser Schuppen fielen auf ein Blatt weißes Papier, welches ich in einer Entfernung von anderthalb Zollen unter den Drath gelegt hatte. Der achte Schlag schmolz ihn an drey Stellen, und zwar da, wo die Winkel am spitzigsten waren; sehr viele von den schuppigen Schlacken wurden auf dem Papier umher gestreut: einige derselben hatten das Ansehen von Splintern (man sehe den achtzehnten Versuch); einige waren ungefähr ein Zehnthheil eines Zolles lang, und verschiedene den dritten oder vierten Theil des Durchmessers des Drathes breit, und sehr dünne. Nach dem siebenten Schlage war derselbe um sieben Sechszehnthheile eines Zolles verkürzt.

Sechs und dreyßigster Versuch.

Ich wiederholte den vier und dreyßigsten Versuch mit einem Drathe von der nehmlichen Länge und Dicke und mit der eben so stark, wie zuvor, geladenen Batterie, um zu sehen, wie sich der Drath verkürze. In dieser Absicht befestigte ich ungefehr in einer Entfernung eines Viertelzollles von dem Drathe einen isolirten Maasstab in einer parallelen Richtung mit diesem Drathe, welcher nur an dem einen Ende fest gemacht wurde, damit die Verkürzung ganz an dem andern freyen Ende, das so gehalten wurde, daß er sowohl verkürzt, als verlängert werden konnte, erfolgen könnte. Nach dem ersten Schlage, welcher den Drath schön roth machte, bemerkte ich, daß er nach seiner Erkaltung beträchtlich kürzer wurde: bey Wiederholung des Schlages erfolgte das nehmliche, und in der Folge so lange, bis der Drath schmolz, welches der achte Schlag, wie zuvor, bewerkstelligte. In dem Augenblicke, wo der Schlag durch den Drath gieng, schien derselbe etwas länger zu werden, und hernach, wie er am stärksten erhitzt war, zog er sich stufenweise, bey der Erkaltung nach jedem Schlage, jedesmal ungefehr ein Sechzenthheil eines Zollles zusammen. Die Ausdehnung war so klein, daß sie mit der Zusammenziehung in einem sehr schwachen Verhältnisse stand, und mit unter blieb es sogar zweifelhaft, ob sich der Drath gar wirklich ausdehnte. Doch schien es öfter so, als das Gegentheil.

Sieben und dreyßigster Versuch.

Die nehmliche Batterie mit acht und vierzig Fuß belegter Oberfläche wurde bis auf sechs Gran geladen, und schmolz einen Stahldrath von sechs Zoll Länge und $\frac{1}{10}$ eines Zollles Dicke auf eine sehr angenehme Art in die feinsten Kügelchen, welche ich jemals beobachtet habe.

Acht

Acht und dreszigster Versuch.

Die nehmliche acht und vierzigfüßige Batterie, welche sieben und einen halben Gran stark geladen worden war, schmolz einen zwölfzölligen Drath von der Stärke des vorigen in sehr kleine Kügelchen.

Neun und dreszigster Versuch.

Eben diese, nur sechs Gran stark geladene Batterie wollte von diesem Drathe nicht zwölf Zolle roth glühend machen.

Vierzigster Versuch.

Diese acht und vierzig Fuß Belegung, welche etwas über vier Gran negativ geladen worden war, schmolz drey Zolle vom Stahldrath von $\frac{1}{10}$ Theil eines Zolles in der Dicke eben so, als die im drey und dreszigsten Versuche erwähnte positive Ladung.

Ein und vierzigster Versuch.

Die nehmliche Batterie von acht und vierzig Fuß belegter Oberfläche, welche etwas über acht Gran geladen worden war, schmolz drey Zolle Stahldrath von $\frac{1}{10}$ eines Zolles in der Dicke. Dieses giebt sehr genau das Verhältniß des dreszigsten Versuches: hier war aber die Ladung negativ, und die Schmelzung war die angenehmste, welche ich zeither zu Stande gebracht habe. Wahrscheinlich war zufälliger Weise die Ladung so abgepaßt, daß sie gerade zur Schmelzung des Drahtes hinreichte. Der Drath blieb die längste Zeit über glühend, und das schmelzende Metall floß in sehr große Kügelchen. Ohnstreitig war die Länge der Zeit, welche die Hitze anhielt, schuld daran, daß diese Ladung gerade zum Schmelzen hinreichte, und die Kügelchen eine so ansehnliche Größe erlangten.

Fiffte Bemerkung.

Die zehn Flaschen des dreyßigsten Versuches waren so groß, daß die Menge ihrer belegten Oberfläche gerade ein Drittheil von acht und vierzig Fuß, oder der in den letzten Versuchen gebrauchten Batterie betrug, d. h. sie enthielten ungefehr achtzehn Fuß Belegung. Allein ihre Ladung war auch um zwey Drittheile stärker, als die Ladung der acht und vierzig Fuß belegter Oberfläche, und folglich wurden ihre beyderseitigen Wirkungen so genau einander gleich.

Zwey und vierzigster Versuch.

Acht und vierzig Fuß belegter Oberfläche wurden neun Gran stark geladen, und schmolzen achtzehn Zolle Stahl-drath von $\frac{1}{170}$ eines Zolles Dicke an beyden Enden in Kugelchen, und ungefehr vier bis fünf Zoll von jedem Ende in eine Schnur von kleinen Körnchen; in der Mitte blieben aber beynahne neun Zolle ganz und gar ungeschmolzen. Die Enden waren daher deutlich heißer, als die Mitte, welche bloß feuerroth gefärbt wurde, und schnell erkaltete. Nichts destoweniger war diese letztere doch so erhitzt, daß die ganze äußere Oberfläche dieses nicht geschmolzenen Drathstückes verkalkte wurde. Diese verkalkten Schlacken brachen, wenn dieser Drath gebogen wurde, ab und fielen herunter. Die darunter liegende Fläche war unversehrt, und der Drath nur durchs Verschlacken dünner geworden: je doch schien er zwischen den Beugungen ungefehr um den dritten Theil in Ansehung seiner Dicke zugenommen zu haben.

Drey und vierzigster Versuch.

Ich wiederholte den ersten Versuch mit zwölf Zollen Stahl-drath von $\frac{1}{100}$ eines Zolles in der Dicke, mit diesem Unterschiede, daß ich, da vorher nur neun Flaschen, welche ungefehr sechszehn Quadratfuß Belegung ent-

enthalten hatten, bis auf zwey und dreyßig Gran geladen worden waren, nunmehr achtzehn Flaschen, welche ungefehr zwey und dreyßig Quadratzuß belegter Oberfläche enthielten, blos sechszehn Gran stark geladen hatte. Es geschah dieses, um sowohl den Fortgang der Zerföhrung des Drathes, wie im fünf und dreyßigsten Versuche, zu beobachten, als auch um die Aehnlichkeit der Wirkung zu beweisen. Der Drath war von der nehmlichen Masse, von der nehmlichen Größe und Länge, wie eben gemeldet worden ist: und der erste Schlag machte ihn in seiner ganzen Länge feuerroth glühend, verursachte Rauch und einen Geruch, gab seiner Farbe eine Art von kupferfarbenem Ansehen und verkürzte ihn beträchtlich. Der zweyte Schlag machte ihn schön blau, verkürzte ihn noch mehr, brachte ihn aber nicht zum Glühen. Beym dritten Schlage bekam er ein Zickzackförmiges Ansehen; es wurden an den Ecken Strahlen sichtbar, und die Verkürzung nahm bis zum eilften Schlage zu, wo eine Flasche aus der zwenten Reihe der Batterie durchgeschlagen wurde. Ich bedeckte den Bruch mit einem gemeinen Ritte *), und ersetzte ihren Platz mit einer aus der dritten Reihe: hierauf ließ ich den zwölften Schlag durch den Drath hindurchgehen,

E 5

*) Dieser Ritt ist sehr wohlfeil und leicht zu verfertigen. Man nimmt acht Unzen von spanischem Weiß, und erhitzte sie, um alle Feuchtigkeit zu verdünsten, in einer messingenen Kelle sehr stark. Wenn sie wieder kalt geworden sind, so werden sie durch ein sehr feines Haarsieb durchgeseiht, hierauf drey Unzen Pech, drey Viertelunzen Kolophonensharz, und eine halbe Unze Wachs hinzugethan; das Ganze wird alsdenn über einem schwachen Feuer, unter häufigem Umrühren, fast eine Stunde lang, erhalten, bis es ziemlich heiß geworden ist. Sodann nimmt man es herunter, und setzt das Umrühren so lange fort, bis die Masse kalt wird, wo sie zum Gebrauche fertig ist.

gehen, welcher davon in Stücken, wie im ersten Versuche, zerschlagen, aber nur um einen Zoll verkürzt wurde.

Zwölfte Bemerkung.

Die Veränderung der Farbe des Drathes, welcher durch den ersten Schlag roth glühend gemacht worden war, scheint davon herzurühren, weil die Außenseite des Drathes bis zu einer gewissen Tiefe durch den Schlag verkalkt worden war. Dieser Kalk blieb am Drathe hängen, und verursachte die Röthe, welche beim zweyten und folgenden Schlägen am Drathe bemerkt wurden. Der zwey und vierzigste Versuch beweist die Verkalkung der äußern Oberfläche des Drathes, wenn er blos ein rothglühendes Ansehen hat. Dieser Versuch lehrt uns die mannichfaltigen Grade von Hitze, welche in der nehmlichen Zeit von der vollkommenen Zerstörung des Drathes an bis dahin, wo er blos feuerroth glüht, statt finden. Welche Vortheile dergleichen Versuche bey Bestimmung der Richtung der Elektrizität gewähren können, dies wird Zeit und anhaltender Fleiß lehren.

Der und vierzigster Versuch.

Ich wiederholte den vorigen Versuch mit den nehmlichen achtzehn eben so stark geladenen Flaschen und mit einem Stücke Drath von der nehmlichen Länge und Dicke. Der Drath wurde durch den ersten Schlag roth glühend, aber hernach bis zum zwölften Schläge, wo er geschmolzen wurde, nicht wieder. Der erste Schlag brachte ihm den angegebenen Hitzgrad bey, und verursachte mehr Rauch, als beim vorigen Versuche, und ein kupferfarbenes Ansehen: nach dem zweyten wurde diese Farbe schön blau, und der Drath nahm eine zickzackförmige Gestalt an, und wurde durch diese beyden Schläge um den zehnten Theil eines Zolles verkürzt.

Fünf

Fünf und vierzigster Versuch.

Die Ladung der letzten achtzehn Flaschen, welche zwölf Gran stark war, wurde viermal durch zehn Zolle von Messingdrath, von $\frac{1}{160}$ eines Zolles Dicke, hindurch geleitet. Der fünfte Schlag zertheilte ihn, verkürzte seine Länge um $\frac{1}{80}$ eines Zolles, und jeder Schlag machte ihn rothglühend.

Sechs und vierzigster Versuch.

Ein Ladung von achtzehn Flaschen bis auf zwölf und einem halben Grad Stärke wurde durch drey Zoll Stahl-drath von $\frac{1}{120}$ eines Zolles Dicke hindurch gelassen, und schmolz denselben zu sehr feinen Kügelchen.

Sieben und vierzigster Versuch.

Acht und vierzig Fuß belegter Oberfläche, bis auf dreyzehnhalb Gran geladen, wurde durch drey Zoll Messingdrath von $\frac{1}{120}$ eines Zolles Dicke entladen. Diese Ladung war gerade hinreichend, den Drath so zu erhitzen, daß er in Stücken zerfiel.

Dreizehnte Bemerkung.

Aus den beyden letzten Versuchen erhellt, daß ein Messingdrath von der nehmlichen Länge und Stärke mit einem Stahl-drathe eine $\frac{1}{3}$ stärkere Ladung aushalten könne.

Acht und vierzigster Versuch.

Eine Ladung von achtzehn Flaschen, oder ungefahr zwey und dreyßig Quadrathuß belegter Oberfläche, bis auf zehn Grad Stärke, wurde durch einen Stahl-drath von drey Zoll Länge, und $\frac{1}{120}$ eines Zolles Dicke hindurchgeleitet, und machte denselben feuerroth glühend.

Neun und vierzigster Versuch.

Die nehmlichen achtzehn Flaschen, bis auf elf Gran geladen, wurden durch einen völlig gleichen Drath, wie der vorige war, entladen, und schmolzen denselben
in

in verschiedene Stücke, welche da, wo sie ihre Drathsform erhalten hatten, weit stärker zersplittert worden waren, als im achtzehnten und fünf und dreyßigsten Versuche.

Fünzigster Versuch.

Die letzten achtzehn Flaschen, bis auf eilf Gran Stärke geladen, wurden durch drey Zolle Stahl-drath von der Größe des letztern entladen, welche dadurch sehr hochroth glühten, allein nicht in Stücken zerschlagen wurden.

Ein und fünfzigster Versuch.

Eine Ladung von acht und vierzig Quadratfuß belegter Oberfläche, bis auf eilf Gran Stärke, erhitzte drey Zolle eines Messingdrathes von $\frac{1}{20}$ eines Zolles Dicke bis zur Glühröthe, konnte ihn aber nicht zerreißen; denn er blieb noch ganz in der Zange, auch nachdem der Schlag hindurch gegangen war. Jedoch war er so nahe an diesem Punkte, daß sein Zusammenhang getrennt wurde, sobald man ihn aus der Zange heraus that. Der Schlag hatte den Drath um $\frac{1}{20}$ eines Zolles verkürzt.

Vierzehnte Bemerkung.

Die beyden letzten Versuche beweisen, was in der zwölften Bemerkung behauptet worden ist: jedoch scheint der Messingdrath nicht durch den Schlag so stark, als Eisen oder Stahl zu verkalken.

Zwey und fünfzigster Versuch.

Eine acht Gran starke Ladung von acht und vierzig Quadratfuß belegter Oberfläche wurde durch drey Zoll Kupferdrath von $\frac{1}{20}$ eines Zolles Dicke siebenmal hindurchgeleitet: sie machte ihn zickzackförmig, jedoch nicht viel kürzer. Der achte Schlag trennte den Zusammenhang dieses Drathes an dem einen Ende, und
schmolz

schmolz die ihm haltende Zange zu, ungeachtet dieselbe ganz und gar nicht merklich glühend dadurch geworden zu seyn schien, wenn sie es auch gleich an dem Orte, wo sie zugeschmolzen war, oft geworden seyn muß. Diese Stelle war so sehr dünne, daß man sie kaum bemerken konnte, und hatte gerade das Ansehen, als wenn eine feine Spitze auf eine platte Eisenfläche gesteckt, und ein Schlag aus einer Nöselflasche hindurchgeschickt worden wäre. Wenn man sodann sowohl die Spitze, als die platte Fläche, wo die Spitze befestiget war, mit einem Vergrößerungsglase untersucht, so wird man zwar wahrnehmen, daß die erstere geschmolzen und auf der letztern ein Fleck zurückgeblieben ist; allein die Röhre des Metalls wird schwerlich gesehen werden können.

Fünfzehnte Bemerkung.

Ich habe, so wie es in dem letzten Versuche mit einer Spitze und einer Nöselflasche beobachtet worden ist, oft Löcher in ein dünnes Messingblech von der Dicke dessjenigen, woraus Grangewichte verfertigt werden, geschmolzen.

Drey und funfzigster Versuch.

Der vorige Versuch wurde mit einem Kupferdrathe von der nehmlichen Länge und Dicke, jedoch dergestalt wiederholt, daß die Stärke der Ladung um zwey Gran erhöht wurde. Der Drath wurde im ganzen Zimmer umher verstreut.

Vier und funfzigster Versuch.

Eine zwölf Gran starke Ladung von acht und vierzig Fuß belegter Oberfläche wurde durch drey Zoll Kupferdrath von $\frac{1}{40}$ eines Zolls Dicke hindurch geleitet: er wurde dadurch so rothglühend, daß er von diesem Hitzgrade an verschiedenen Stellen zerschmolz.

Fünf und funfzigster Versuch.

Unter den nehmlichen Umständen sowohl in Ansehung des Draths, als der Ladung wurde der letzte Versuch mit einem völlig gleichen Erfolge wiederholt.

Sechs und funfzigster Versuch.

Acht und vierzig Quadratfuß belegter Oberfläche, bis auf sechs Gran geladen, wurden durch drey Zolle Stahl-drath von $\frac{1}{70}$ eines Zolls Dicke entladen, welche in Gestalt rothglühender Kügelchen im Zimmer umher zerstreut wurden.

Sechzehnte Bemerkung.

Man nimmt hier den durch die vergrößerte Länge des Drathes hinzugekommenen Widerstand, welchen der elektrische Schlag erfährt, eben so deutlich wahr, wie es in der dritten Bemerkung beobachtet worden ist: und die Beobachtung scheint sowohl bey großen, als bey kleinen Mengen belegter Oberfläche zu gelten.

Sieben und funfzigster Versuch.

Acht und vierzig Fuß wurden fünf Gran stark geladen, und durch drey Zoll Stahl-drath von $\frac{1}{40}$ eines Zolls Dicke entladen. Die Wirkung davon war diese, daß der Drath dadurch so erhitzt wurde, daß er seine ganze Länge hin verkalkte. Er schmolz nicht in Stücken, sondern verkürzte sich blos um ein Zwanzigtheil eines Zolles.

Acht und funfzigster Versuch.

Die nehmliche belegte Oberfläche wurde einen Gran stärker geladen, und durch eben so viel Zolle von dem nehmlichen Stahl-drathe entladen, welcher davon in kleine Kügelchen zerschmolz.

Siebzehnte Bemerkung.

Es scheint hieraus der Schluß gemacht werden zu können, daß ein Stück Kupferdrath von der nehmlichen Länge

Länge und Dicke eine zweymal so starke Ladung, als ein gleiches Stück Eisendrath, aushalten kann. Man vergleiche den vier und funfzigsten Versuch damit.

Neun und funfzigster Versuch.

Ben Wiederholung des letzten Versuchs unter völlig gleichen Umständen war der Erfolg ganz der nehmliche. Diese Wiederholung diente blos zu einer mehrern Bekräftigung jener Thatsache.

Sechzigster Versuch.

Eine Ladung von acht und vierzig Fuß belegter Oberfläche zwischen zehn und eilf Gran wurde durch drey Zoll Stahldrath hindurch geleitet, welcher $\frac{1}{100}$ eines Zolls dick war. Er wurde dadurch nur so stark erhitzt, daß er in einige Stücken zertheilt wurde.

Achtzehnte Bemerkung.

Hier scheint es, als wenn ein Kupferdrath von $\frac{1}{20}$ eines Zolles Dicke eine so starke Ladung aushalten könnte, als ein Stahldrath von doppelter Dicke und gleicher Länge: oder daß der Kupferdrath eine größere Festigkeit besitze.

Ein und sechzigster Versuch.

Eine zwölf Gran starke Ladung von acht und vierzig Quadratfuß belegter Oberfläche wurde durch anderthalb Zolle Stahldrath von $\frac{1}{100}$ eines Zolles Dicke entladen; der Drath wurde ganz im Zimmer umher zerstreut.

Zwey und sechzigster Versuch.

Die nehmliche Ladung, welche beim vorigen Versuche statt gefunden hatte, wurde durch einen und drey Achtelzoll Kupferdrath von $\frac{1}{20}$ eines Zolles Dicke hindurchgeleitet; aber der Drath wurde nicht davon entzwey geschmolzen.

Neun:

Neunzehnte Bemerkung.

Nun scheint es außer Zweifel zu seyn, daß ein Kupferdrath von einer gewissen Länge und Dicke einen eben so hohen Grad von Festigkeit besitzt, als ein Stahldrath von der nehmlichen Länge und einer doppelten Dicke. Daß dieser Drath nicht, wie im vier und fünfzigsten Versuche, geschmolzen war, da doch die Stärke der Ladung und die Größe der belegten Oberfläche in beyden Versuchen einander gleich waren, scheint davon herzurühren, weil die Zange zu nahe stand, als daß die ganze Ladung ganz allein durch den Drath, wie im acht und zwanzigsten Versuche, hindurch gegangen wäre.

Es könnte bisher das Ansehen haben, als wenn ich bey meinen Versuchen eine größere Aufmerksamkeit auf die verschiedenen Dicken der Dräthe und die verschiedenen Metallarten, als auf die Länge derselben gewendet hätte. Allein die genaue Kenntniß dieses letztern Umstandes ist durch die nehmlichen Versuche eben so vollständig erhalten worden, als die Kenntniß der erstern. Denn es erhellet aus dem zweyten, neunzehnten und ein und zwanzigsten Versuche, daß eine gewisse Menge von belegter Oberfläche, bis zu einem gewissen Grad von Stärke geladen, ein Stück eines gewissen Metalldraths von einer gewissen Länge und Dicke schmelzen könne. Es ist aus den nehmlichen Versuchen gleichfalls zu ersehen, daß die doppelte Menge der belegten Oberfläche, bis auf den nehmlichen Grad der Stärke geladen, die vierfache Länge des nehmlichen Drahtes zerstöhren kann. Die Länge des Drahtes in den erstern Versuchen war viermal in der Länge desselben in den letztern Versuchen, und die Größe der belegten Oberfläche bey jenen doppelt in der bey diesen enthalten: aber die Ladung war in beyden völlig gleich. Die Beobachtung kann jedoch dergestalt abgeändert werden, daß,
wie

wie schon bemerkt worden ist, eine gegebene Menge belegter Oberfläche, bis zu einem gegebenen Grad geladen, einen Drath von einer gewissen Dicke und Länge von einem gewissen Metalle schmelzen kann. Es scheint aus verschiedenen andern Versuchen zu erhellen, daß die nehmliche Menge von belegter Oberfläche, zweymal so stark geladen, eben die Wirkung hervorbringt, als jene doppelte Menge dieser Oberfläche, nur halb so stark geladen.

Zwanzigste Bemerkung.

Man lasse das Mittel von der Länge der Dräthe des drey und dreyßigsten und vier und dreyßigsten Versuchs gegeben seyn, und es wird so genau, als möglich, mit dem zwey und vierzigsten Versuche in dem nehmlichen Verhältnisse, wie vorher angegeben worden ist, übereinstimmen. Im drey und dreyßigsten Versuche betrug die Länge des Drathes drey Zolle, welcher ganz geschmolzen worden war. Im vier und dreyßigsten Versuche war der Drath sechs Zolle lang, allein nicht das geringste von ihm schmolz. Nun ist die mittlere Länge der in diesen beyden Versuchen gebrauchten Dräthe vier und ein halb; welches bis auf ein Viertel der Länge des in dem zwey und vierzigsten Versuche angewendeten Drathes entspricht. Verbindet man daher diese drey Versuche mit einander, so fällt das Resultat eben so aus, wie im zweyten und ein und zwanzigsten. Und ich glaube, daß, wenn man diese Versuche mit einem ähnlichen Apparate wiederholen sollte, der Erfolg vollkommen der nehmliche seyn würde.

Drey und sechzigster Versuch.

Eine fünf Gran starke Ladung von acht und vierzig Quadratfuß belegter Glasfläche wurde durch drey Zolle Bleindrath von $\frac{1}{2}$ eines Zolles Dicke hindurch geleitet,
 Brook's Erfahr. D

leitet, und schmolz ihn in verschiedene Stücke und Klumpen.

Vier und sechzigster Versuch.

Eine Ladung von acht und vierzig Quadratfuß bis auf vier Gran Stärke schmolz drey Zolle Blendrath von $\frac{1}{8}$ eines Zolles Dicke an drey verschiedenen Stellen von einander.

Fünf und sechzigster Versuch.

Eine Ladung von der Stärke der vorigen wurde durch sechs Zoll Blendrath von der nehmlichen Dicke hindurch geleitet, und schmolz ihn ungefehr in der Mitte desselben von einander *).

Sechs und sechzigster Versuch.

Eine acht Gran starke Ladung von acht und vierzig Quadratfuß Belegung wurde durch drey Zolle Blendrath von $\frac{1}{8}$ eines Zolles Dicke entladen: der Drath war davon in verschiedene Stücke geschmolzen.

Siehe

*) Wenn man bey dieser Reihe von Versuchen auf diejenigen Achtung giebt, wo die Stärke der Ladung gerade hinreichend war, den Drath an einer Stelle zu zerschmelzen, so wird man immer finden, daß diese Stelle der Schmelzung in die Mitte des Drathes fällt. Ich habe bey meinen vielfältig in andern Rücksichten angestellten Versuchen immer auch diese Beobachtung gemacht. Als einmal mein Freund, der Herr Steuereinnehmer Zorn, welcher ein großer Liebhaber physikalischer Untersuchungen ist, dergleichen Versuchen mit beywohnte, so hatte ich zufällig bey zwölf Zollen Stahlrath von No. 10. einen solchen Grad der Ladung getroffen, daß der Drath ganz allmählig in kleine Kügelchen schmolz, welche noch eine Zeitlang im Zustande der Glühung an einander hängen blieben. Wir sahen beyde diesem angenehmen Phänomene mit Vergnügen zu, und als wir nach Verschwindung desselben uns einander unsre dabey gemachten Beobachtungen mittheilten, so glaubten wir beyde wahrgenommen zu haben, daß die Schmelzung von der Mitte aus
nach

Sieben und sechzigster Versuch.

Eine gleiche Ladung wurde durch sechs Zolle Bleydrath von der Dicke des letztern hindurch geleitet, und schmolz ihn blos an einer Stelle, genau in der Mitte, von einander.

Ein und zwanzigste Bemerkung.

Da ein Stahldrath von $\frac{1}{8}$ eines Zolles Dicke genau viermal so viel Metall in der nehmlichen Länge enthält, als ein Drath von $\frac{1}{10}$ eines Zolles Dicke; und da eine ungefehr acht Gran starke Ladung von acht und vierzig Quadrattfuß belegter Glasfläche angewendet wurde, um drey Zolle von der letztern Drathsorte zu zerstören *), so sieht man hieraus, daß ein Stahldrath viermal stärker der Elektrizität, oder der Blitzmaterie widerstehe, als ein Bleydrath von der nehmlichen Länge und Dicke.

Acht und sechzigster Versuch.

Eine zehn Gran starke Ladung von acht und vierzig Quadrattfuß belegter Glasfläche wurde durch drey
D 2 Zolle

nach den beyden Enden fortgegangen wäre. Sollte auch diese Erfahrung nicht beweisend seyn, so sind es doch sicher diejenigen, wo die Dräthe in der Mitte durchgeschmolzen wurden. Diese Schmelzung ist unstreitig ein sicherer Beweis, daß an dieser Stelle die Elektrizität am stärksten gewesen ist. Sollte nicht hieraus eine Folgerung auf das Daseyn einer doppelten, sich gegenseitig stark anziehenden elektrischen Materie gemacht werden können? Wenn bey Ladung einer Batterie an einem positiven Leiter die positive Elektrizität sich an der innern, die negative an der äußern Seite angehäuft hat, so wird die Vereinigung beyder Materien bey der Entladung der Batterie in die Mitte des Weges fallen, welcher durch die Leitung von der innern Belegung bis zur äußern gebahnt wird, und hier wird auch die Elektrizität die größte Wirkung zu äußern im Stande seyn. K.

*) s. oben den ein und vierzigsten Versuch.

Der merkwürdigste Fall von der Wirkung eines Donnerschlags, welcher zu meiner Kenntniß gekommen ist, ist folgender. Der Blitz traf am 28. Julius 1775. Nachmittags um 6 Uhr zu Denton, ungefehr vierzehn Meilen von Norwich, einen Stall, welcher dem Dr. Sanby gehörte: der Giebel dieses Stalles, welcher gerade gegen Westen hinlag, war sehr stark beschädiget: auf der Spitze des Giebels, welcher aus Ziegelsteinen aufgemauert war, befand sich eine Wetterfahne an einer eisernen, ungefehr acht Fuß langen Stange, welche, zu größerer Festigkeit, drey Fuß tief in den Giebel eingemauert war. Unter dem Dache dieses Stalles befand sich ein Heuboden, und zwey Fuß unter seinem Fußbodenestrich um die Mitte herum, innerhalb des Stalles, war ein starker eiserner Nagel in das Mauerwerk getrieben, an welchem ein Paar aus starken eisernen Ringen bestehende Fußfesseln für weidende Pferde hiengen. Der Blitzstrahl scheint seinen Gang durch dieses Paar Fußfesseln und durch die Stange der Wetterfahne genommen zu haben, und hatte hierbey die Fußfesseln bey den Gelenken der Ringe so vollkommen angeschmolzen, daß die ganze Kette nun ganz steif und unbiegsam geworden war, und so fest in ihren Theilen zusammenhieng, daß sie erstlich zu dem Grobschmidt geschickt, und von demselben zum weitem Gebrauche wieder brauchbar gemacht werden mußte. Die Wetterfahnenstange und die Wetterfahne selbst war ganz weg, und weder die eine noch die andre ist jemals wiedergefunden worden, noch kann man erwarten, daß sie jemals werden wieder gefunden werden. Ein großer Theil von den Ziegelsteinen des Giebels wurde in verschiedenen Richtungen umher zerstreut: und einige wurden über das Wohnhaus, welches beträchtlich höher als der Stall war, hinweg bis zu einer Entfernung von achtzig bis neunzig Ellen geschleudert. Einige Fensterscheiben des Wohnhauses, welches ungefehr

sehr vier und zwanzig Ellen weit davon abgelegen war, wurden stark zerbrochen. Ein männlicher Dienstbothe, welcher sich gerade im Augenblicke des Einschlagens im Stalle befand, wurde beträchtlich davon betäubt, erhobte sich jedoch einige Stunden nachher wieder. Es standen gleichfalls einige Pferde in diesem Stalle, welche aber nicht beschädiget wurden.

Zeithier hat es das Ansehen gehabt, als wenn noch vieles fehlte, um den Zustand der Wolken und der Erde zur Zeit der Gewitter mit Gewißheit zu bestimmen. Wer aber einen isolirten Leiter, welcher bis in eine trockne und dunkle (close) Stube geführt ist, besitzt, der wird finden, daß Veränderungen in der Luft, oder Regen, Schnee und Hagel, so oft aus dem positiven Zustand in den negativen, und umgekehrt aus diesem in jenen übergehen, daß es nichts leichtes ist, den Zustand der Erde zu einer solchen Zeit zu entdecken. Verschiedene von diesen Veränderungen können durch ein Paar kleine, an leinenen Fäden an dem isolirten Leiter befestigte Korkkugeln in dem Zeitraume von zehn Minuten beobachtet werden, besonders wenn die Wolken und die Blitze nicht weit von dem Orte der Beobachtung stehen und ausbrechen. Wenn es nicht wittert oder blizt, sondern bloß regnet, schnehet oder hagelt, so werden sich diese Veränderungen die ganze Zeit über, wo die Wolke vorüber zieht, nicht mehr, als zwey-, drey-, oder viermal, und bisweilen nur ein einzigesmal ereignen.

Am siebenten Julius 1784. früh nach 5 Uhr war zu Bramerton, vier Meilen von Norwich, ein sehr heftiges Gewitter, welches das Wohnhaus des Herrn John Gurney beträchtlich beschädigte. Hier scheint der Blitz einem Klingeldrathe nachgegangen zu seyn, welcher zum Theil aus Messing, zum Theil aus Eisen bestand. Das Stück Eisendrath war von No. 21. und das Stück Messingdrath von No. 20. Das letztere war also das

dickste, und in verschiedene Stücken zerschmolzen, welche ich in einigen Stuben, durch welche der Drath hindurch geführt worden war, zusammen las. Die Fortsetzung dieses Klingeldrathes gieng durch ein drittes Zimmer; sie bestand aus dem dünnern Eisendrath, und war von dem Blitze ganz in Rauch aufgelöset worden, wovon ein großer Theil an dem Tafelwerke, womit diese Stube ausgelegt war, kleben geblieben war. Nichts war von diesem ganzen Stücke übrig geblieben, als die Enden, womit es theils an dem Klingelzieher, theils an das Stücke Messingdrath befestiget worden war. Allein an diesen Stellen war auch der Drath doppelt, indem ein Stück um das andre herumgedreht worden war. Eisen und Messing blieb hier ganz unbeschädiget. Ich hob sie auf, um sie sowohl in Ansehung ihrer Größe, als ihres Gewichts zu untersuchen. Der Messingdrath, welcher von dem andern losgewunden worden war, hatte richtig die Dicke von No. 20. Ich verschaffte mir daher von der nemlichen Sorte ein Stück drey und einen Viertelzoll lang, welches sechs und $\frac{72}{128}$ Gran oder beynabe sechs und fünf Achtel Gran wog.

Es scheint, wenn man auf die vorhergehenden Beobachtungen bauen darf, daß die Dicke des Eisendrathes, wenn er sich bey dem Blitze eben so verhalten sollte, als der Messingdrath, um so viel vergrößert werden mußte, daß ein drey und einen Viertelzoll langes Stück davon gerade neun Gran wöge. Er würde alsdenn etwas dicker ausgefallen seyn, als die Sorte No. 19.

Ich habe schon angemerkt, daß eine doppelte Menge von einer bis auf einen gewissen Punkt geladener Oberfläche viermal so viel Drath, als eine einfache Menge auf den nemlichen Grad geladener Glasfläche, zu zersthören im Stande ist *).

Aus

*) Man sehe die sechszehnte Bemerkung.

Aus dem zwey und dreißigsten Versuche erhellt es sehr deutlich, daß acht und vierzig Quadratzuß sechs-
zehn Gran stark geladener Oberfläche drey Zoll Stahl-
oder Eisendrath von $\frac{1}{80}$ eines Zolles Dicke schmolzen.
Wenn also die Regel richtig ist, so sollten nicht hundert
und vier und sechszig Quadratzuß von belegter, und sechs-
zehn Gran stark geladener Oberfläche drey Zoll von Ei-
sendrath, welcher sich in Absicht auf den Blitz eben so,
wie der in Hrn. Gurnens Hause geschmolzene Messing-
drath, verhält, zum Schmelzen bringen. Und wenn die
Richtigkeit dieser Regel in allen Fällen gilt, welches ich
hoffe bewiesen zu haben, so würde ferner, wenn der gan-
ze Drath in diesem Hause aus Eisen bestanden, und die
Dicke von No. 19. gehabt hätte, oder in Ansehung sei-
ner leitenden und dem Blitze widerstehenden Kraft je-
nem Messingdrathe gleich gewesen wäre, eine sechs-
zehn Gran stark geladene Fläche von tausend vierhundert und
vierzig Quadratzuß diesen Drath, dessen ganze Länge vier-
zig Fuß betrug, auf die nehmliche Weise, wie der Blitz,
zerstöhret haben.

Folgender Versuch ist weder eher vorgefallen, noch
wiederholt worden. Zwey Herren besuchten mich, um
ein Stück Drath durch die Elektrizität schmelzen zu se-
hen. Ich klemmte also die beyden Enden von zwölf
Zollen Stahlrath von $\frac{1}{70}$ eines Zolles Dicke in die
Zangen ein, und fieng in der Voraussetzung, daß das
Elektrometer und alles übrig richtig gestellt wäre, an,
die Batterie zu laden: allein das Elektrometer bewegte
sich nicht. Demungeachtet fuhr ich in der Ladung fort.
Da ich indessen den Elektrizitätsmesser immer noch auf
seinem ersten Stande erblickte, ungeachtet ich länger,
als nöthig gewesen wäre, und wider meine Absicht — denn
ich hatte einen dünnen Drath genommen, um eine schwa-
che Ladung nöthig zu haben, — geladen hatte, so hörte
ich mit der Ladung auf, um zu untersuchen, ob etwas

„hen leitenden, mit beyden in Verbindung gebrachten
„Substanz.“

Hat man hier nicht mehr als eine Ursache sich zu verwundern, wie ein Elektrisirer, den in des Wilsons und Hoadleys Versuchen befindlichen Fall ausgenommen, zwey vollkommene metallische Substanzen, die mit einander in einer unmittelbaren Berührung sind, als solche Körper ansehen könne, welche sich in verschiedenen Zuständen der Elektrizität befinden? Und habe ich denn jemahls gesagt, daß sie in einem solchen Zustande sind, wenn man sie von einander genommen hat? Herr Bewly setzt hinzu: „man kann behaupten, daß hier keine Explosion zwischen dem Zuleitungsdrathe der „ersten Flasche P und zwischen p erfolgen sollte, weil „beyde positiv elektrisirt sind.“ Dieses ist sicher wahr; „allein p hat eine metallische Leitung zu N, der negati- „ven Außenseite der obern Flasche;“ hier ist ein Miß- „verständnis. Denn diese Außenseite, wenigstens die Belegung derselben ist nicht negativ, sondern positiv, weil sie eine vollkommene Gemeinschaft mit p, der posi- „tiven innern Belegung der untern Flasche, hat. „Der „nehmliche Grund kann auf die Explosion, welche „zwischen N und zwischen der äußern Belegung der „untern Flasche n Statt findet, angewendet werden; „n ist unbezweifelt negativ (dieses ist auch gewiß wahr), „und so auch N.“ Dieses letztere ist wieder ein Irr- „thum, weil N, wie schon erinnert worden ist, nicht ne- „gativ elektrisch ist.

In dem vorhergehenden Abschnitte sagt Herr Bewly: „man kann behaupten, daß hier keine Ex- „plosion zwischen P und p erfolgen sollte, weil beyde „positiv elektrisirt sind.“ Allein der Umstand, daß sich bey- „de in einem positiven Zustande befinden, zeigt auf keine Wei- „se, daß keine Explosion Statt zu finden brauche, wenn die „Flasche auf diese Art gestellt sind. Denn es ist allgemein an- „genommen, daß da, wo ungleiche Mengen von elektrischer

Materie angehäuft sind, sie mögen positiver, oder negativer Natur seyn, eine Explosion Statt finden könne, wenn eine schickliche Kommunikazion zwischen ihnen errichtet wird. Und dieses scheint der Fall zwischen P und p wenigstens in Ansehung ihrer Belegung zu seyn, weil man annimmt, daß nicht mehr elektrische Materie in die innere Seite der Erschütterungsflasche getrieben werden kann, als die äußere Seite abzugeben im Stande ist; und daß dasjenige, was von der äußern Seite der erstern Flasche weggetrieben wird, in die innere Fläche der zween Flasche übergeht: weil man ferner voraussetzt, daß allzeit die Flaschen, in dem Zustande der Ladung, ihre natürliche Menge von elektrischer Materie besitzen; wenn man jedoch aufhört, sie höher zu laden, oder die Maschine ferner zu bewegen, so wird die Menge, welche von der äußern Seite der erstern Flasche in die innere Seite der andern getrieben worden ist, wegen der metallenen Verbindung, welche zwischen beyden Seiten errichtet ist, nicht bloß an der innern Seite der zween Flasche sich anhäufen, sondern zurückströmen, und sich über die Außenseite der erstern Flasche, wenigstens in so fern, als ihre Belegungen in Anschlag gebracht werden, verbreiten, die innere Seite der erstern Flasche bleibt indessen, so wie sie war, als die Maschine bewegt zu werden aufhörte. Die innwendige Seite der erstern Flasche wird daher eine gleichgroße Menge von elektrischer Materie enthalten, als ihre eigene äußere und die innere der zween Flasche enthält. Deswegen wird, wenn mit einem abgesonderten Auslauder eine Verbindung zwischen dem Zuleitungsdrathe P und der äußern Belegung N errichtet worden ist, wegen der so ungleichen Vertheilung der elektrischen Materie eine Explosion erfolgen; jedoch keine von beyden Flaschen wird entladen seyn, sondern die innere Seite der zween und beyde Belegungen der ersten Flasche werden dafür, so lange die Verbindung fortdauert, gleich stark und mit der nehmlichen Art von Elektrizität, d. h. der

positiv

immer noch fortgesetzt wird, mit der Kugel ihres Zuleitungsdrathes den Korfkügelchen nahe, und sie werden einander zurückstoßen. Dieses ist ein deutlicher Beweis, daß die Außenseite der zweyten Flasche während ihrer Ladung eben so positiv elektrisirt ist, als die innere Seite der ersten Flasche; und es wird leicht zugestanden werden, daß die innern Belegungen beyder Flaschen sich auf eine gleiche Art, d. h. positiv laden.

Zweyter Versuch.

Man entlade die zweyte Flasche des vorigen Versuches ganz, und lade sie auf die nehmliche Weise, wie zuvor, wieder (die erste Flasche bleibt indessen geladen), und halte, so lange als die Ladung fortdauert, die Kugel dieser letztern Flasche nahe an die mit der zweyten Flasche in Verbindung stehenden Korfkügelchen, und sie werden einander, wie vorhin, zurückstoßen. Man entferne nun die Kugel der ersten Flasche, und die Korfkügelchen werden sich, so lange als die Maschine fortgedreht wird, zurückstoßen, allein, sobald als dieselbe aufhört, zusammenfallen, bis man sie berührt; denn alsdenn gehen sie sehr schnell wieder auseinander, und wenn man ihnen alsdenn die Kugel der ersten Flasche nähert, so werden sie nunmehr von ihr angezogen werden, anstatt daß sie zuvor, und im vorhergehenden Versuche, zurückgestoßen wurden. Dieses beweiset deutlich, daß beyde Belegungen einer Kleistischen Flasche zur Zeit ihrer Ladung einander gleich sind; ferner sehen wir hieraus, daß der Unterschied von den beyden Seiten nicht eher statt findet, als bis die Flasche geladen worden ist, oder die Maschine aufhört, sie stärker zu laden.

Dritter Versuch.

Beu diesem Versuche entlade man beyde Flaschen, und stelle die eine, von ihnen auf das Absonderungsgerüste.

stelle. Hierauf schraube man an das zugespitzte Ende des dritten Drathes eine Kugel, und lege ihn wieder so, wie zuvor, daß er nehmlich die äußere Belegung der Flasche berühre. Alsdenn stelle man die andre Flasche dergestalt auf den Tisch, daß ihr Zuleitungsdrath mit seiner Kugel die Kugel oder irgend einen andern Theil des dritten Drathes berühre. Die Kugel dieser auf dem Tische stehenden Flasche bringe man mit dem ersten Leiter in Verbindung, und beyde Flaschen werden, sobald als die Maschine gedreht wird, bald geladen werden. Sobald als sie völlig geladen sind, und ehe noch die Maschine aufhört wirksam zu seyn, so entferne man die zweyte Flasche von dem dritten Drathe, und nachher höre man sobald als möglich auf, die Maschine herumzudrehen. Man nehme den dritten Drath mit seinen beyden Kugeln von dem Absonderungsgestelle mit der Hand weg, und lege ihn dergestalt auf den Tisch, daß er mit einer seiner Kugeln die äußere Belegung der zweyten Flasche berühre. Die erste Flasche wird nunmehr von dem Absonderungsgestelle herunter genommen, und gleichfalls auf den Tisch, aber so gestellt, daß ihre äußere Belegung die zweyte Kugel des dritten Drathes berühre. Sodann mache man mit einem isolirten Auslader eine Verbindung zwischen den Kugeln der Zuleitungsdräthe beyder Flaschen. Wenn die Außenseite der erstern Flasche zur Zeit ihrer Ladung negativ elektrisch ist, so wird es die innere Belegung der zweyten Flasche gleichfalls seyn, und es wird eine Explosion erfolgen, wenn die eben erwähnte Verbindung errichtet wird. Allein es ereignet sich gerade das Gegentheil: denn es entsteht keine Explosion, noch wird eine von beyden Flaschen entladen, obgleich ihre äußern Belegungen mittelst einer vollkommenen gut leitenden Verbindung mit einander zusammen hängen, weil die innern Belegungen alle beyde positiv elektrisirt sind. Dieses ist ein Beweis, daß man sich, wenn man

Brook's Erfahr. E glaubt,

glaubt, die eine Seite der Flasche wäre während ihrer Ladung positiv, und die andre negativ, eben so irrt, als wenn man sich einbildet, daß, wenn man eine Anzahl Flaschen an den Böden an einander aufhängt, alle die dazwischen liegenden Flächen nicht in dem vorigen Zustande bleiben.

Viertes Versuch.

Man lasse die Vorrichtung, wie beim vorigen Versuche, stehen, bis die Flaschen stark geladen worden sind: alsdenn entferne man die Verbindung zwischen dem ersten Leiter und der Kugel der ersten Flasche mit einem Stück reinen Glas, ehe noch die Maschine in Bewegung zu seyn aufhört: sodann errichte man mittelst eines abgesonderten Ausladers eine Verbindung zwischen der äußern und innern Belegung der ersten Flasche. Es wird eine starke Ausladung wegen des Ueberschusses der innern Seite statt finden, ungeachtet beyde Seiten positiv elektrisch waren. Denn die innere Seite besitzt, wie ich mich oben (Seite 60-62.) hierüber ausgedrückt habe, eine größere Menge elektrischer Materie, als die äußere, und dieses ist Herrn Bewly's Beobachtung, „daß man behaupten könne, es brauche keine Explosion zwischen P und p statt zu finden, weil beyde positiv elektrisirt sind,“ zuwider.

Fünfter Versuch.

Dieser Versuch ist gewissermaßen eine Fortsetzung von einem der vorhergehenden. Unmittelbar nachdem die letzte Explosion vor sich gegangen ist, entlade man den ersten Leiter von seiner Elektrizität, und zerstöhre also die Atmosphäre desselben. Hierauf berühre man die Kugel der ersten Flasche mit der Hand, oder mit irgend einer andern leitenden nicht abgesonderten Substanz. Nun wird die innere Belegung der ersten Flasche, welche anfangs so stark positiv elektrisch war, sich in dem nehmlichen Zustande mit der äußern Belegung der

der zweiten Flasche befinden, weil durch die Hand, den Fußboden u. eine Verbindung zwischen beyden errichtet worden ist; das heißt, sie wird negativ elektrisirt seyn, wenn irgend eine Sache eigentlich negativ oder positiv elektrisch genennet werden kann, welche mit dem allgemeinen Behälter der elektrischen Materie (common stock) in Verbindung steht. Allein ein Paar Korfkügelchen, welche entweder positiv oder negativ elektrisirt worden sind, wird, während die Flaschen in dieser Lage verharren, nicht stärker weder von der innern Seite, noch von der äußern Belegung der zweiten Flasche angezogen, als es von dem Tische, worauf die Flaschen stehen, oder von einem gemeinen Stuhle in der Stube geschieht. Man entferne aber die oben erwähnte Verbindung von der Kugel der ersten Flasche, berühre die Kugel der zweiten, wie zuvor die Kugel der ersten, oder entlade die Flasche mit einem Auslader, und die Kugel der ersten Flasche wird unmittelbar negativ elektrisch werden. Wenn nunmehr ein Paar negativ elektrisirter Korfkügelchen der Kugel der ersten Flasche nahe gebracht werden, so werden sie einander zurückstoßen, oder wenn die Kügelchen positiv elektrisirt worden sind, einander anziehen. Alle diese Umstände scheinen zusammen genommen vollkommen zu beweisen, daß, wie schon gesagt worden ist, nicht allein die innere Belegung der ersten Flasche, welche so stark positiv war, ohne die Flasche zu entladen, oder die Maschine noch weiter fort zu bewegen, so verändert werden kann, daß sie sich in dem nehmlichen Zustande mit der äußern Belegung der zweiten Flasche befindet, sondern daß sie auch aus ihrem positiv elektrischen Zustande in den negativ elektrischen mit guter Manier (fairly) versetzt werden kann. Wenn ein Paar Korfkügelchen nun mittelst eines Stück's Glas an die Kugel des Zuleitungsdrathes dieser Flasche gehangen werden, so werden sie einander mit negativer Elektrizität zurückstoßen. Man mache eine Verbindung

zwischen der äußern Seite der Flasche und dem Tische, und errichte die aufgehobene Verbindung zwischen dem ersten Leiter und der Kugel in der Flasche wieder, so werden die Korkflügelchen, wenn man die Maschine nur mäßig in Bewegung setzt, allmählig zusammen gehen, bis sie sich einander berühren, worauf sie sogleich, aber mit positiver Elektrizität, wieder von einander gehen. Hier zeigt der Umstand, daß die Maschine von neuem gedreht wird, vollkommen, daß die innere Belegung der ersten Flasche, welche positiv elektrisirt war, gleichfalls in einen negativ elektrischen Zustand umgeändert worden war.

Obgleich D. Franklin so oft zur Unterstützung der Meinung, daß sich die beyden Belegungen einer Kleist'schen Flasche zur Zeit ihrer Ladung in einem einander gerade entgegen gesetzten Zustande befinden, angeführt worden ist, so erhellet doch aus keiner einzigen Stelle seines vortreflichen Buchs von dieser Materie, daß er etwas von ihnen in diesem Zeitpunkte anführe, sondern daß er ben nahe ohne Ausnahme so lange, bis sie geladen sind, warte, ehe er irgend etwas von ihren verschiedenen Zuständen erinnert. Ich mache hieraus den wahrscheinlichen Schluß, daß Franklin entweder nicht genau hierauf Achtung gegeben habe, oder daß er falsch verstanden worden sey, ungeachtet er, überhaupt genommen, sehr deutlich schreibt. In dem nehmlichen Buche (s. die Ausgabe von 1774. Seite 141.) äußert Herr Colden einen sehr gründlichen Ausdruck, daß die beyden Belegungen der Flasche zur Zeit ihrer Ladung einander gleich sind. Denn in seinen Anmerkungen zu des Abt Nollets Briefen an den D. Franklin fügt er der Nollet'schen Bemerkung: „ich kann hundert, auf Vech gestellte Personen, wenn sie sich einander mit den Händen anfassen, und eine von ihnen die äußere Belegung einer Kleist'schen Flasche mit einer Zinnerspize berührt, elektrisiren;“ unmittelbar folgende

Ans

Anmerkung hinzu: „Dieses kann er, wenn die Flasche noch geladen wird; aber wenn dieses schon geschehen ist, kann er es sicher nicht.“ Ich für meine Person kann nicht begreifen, wie irgend Jemand so zuversichtliche Schlüsse, diese Materie betreffend, aus irgend einer Stelle von Franklins Schriften herleiten kann, als der im Vorhergehenden angeführte Herr und mehrere andre mit ihm gethan haben: denn augenscheinlich ist das Gegentheil wahr.

Es wäre bey Anstellung elektrischer Versuche, und besonders solcher, welche die Kleist'sche Flasche betreffen, wovon eine gewisse Menge die mehresten Batterien ausmacht, sehr zu wünschen, daß man eine Methode ausfindig machen könnte, die Flaschen vor dem Zerschlagen durch den elektrischen Schlag zu sichern. Allein so viel ich weiß, hat man bisher diesen Wunsch noch nicht erfüllt. Die Menge Flaschen, welche mir bey den vorhergehenden und bey verschiedenen lange vorher angestellten Versuchen zu Grunde giengen, haben mich auf verschiedene Vermuthungen geführt, wie dieses Zerschlagen verhütet werden könne. Zu gleicher Zeit wurde ich genöthiget, anstatt der weit offenen mich enghalsiger Flaschen zu bedienen. Und da die vorige Art, die innere Seite zu belegen, sehr beschwerlich war, so sann ich auf eine leichtere Methode, diese Belegung eben so dauerhaft und gut, als mit Zinnfolie, zu machen. In Ansehung der neuen Methode, die Flaschen inwendig zu belegen, betrog ich mich, ungeachtet sich aber etwas anders in Betreff der ersten Belegungsart von selbst darboth. Daher wird es von keinem großen Nutzen seyn, wenn ich hier mein ganzes dabey beobachtetes Verfahren anführe; es müßte denn seyn, daß ich einem andern dadurch die Mühe ersparte, wenn er von der nehmlichen Methode Gebrauch machen wollte, oder einige Winke in Absicht auf die vorige Belegungsart, und wie man mit Sicherheit seine Absicht erreichen kann,

zu geben im Stande wäre. Meine Absicht gieng dahin, eine Substanz zu finden, welche leicht anzubringen und reinlich ist, nicht leicht durch das Reiben der Zuleitungsdräthe abgeht, und dennoch gut leitende Kräfte besitzt. Mein erster Versuch bestand in einem Kitt aus Pech, Harz und Wachs, welches mit einander zusammengesmolzen, und, um die Mischung zu einem guten Leiter zu machen, mit einer großen Menge feiner Messingfeile versehen wurde. Als diese Masse kalt war, so brachte ich einige Stücke davon in die Flasche, und erwärmte dieselbe so lange, bis jener Kitt schmolz. Ich ließ ihn an der ganzen innern Seite, soviel davon belegt werden sollte, herumlaufen, belegte die äußere Seite auf die gewöhnliche Art mit Stanniol, und nun war die Flasche zum Gebrauche fertig. Als ich beim Laden derselben ungefehr vier bis fünfmal die Kurbel herumgedreht hatte, so wurde das Glas durch die sehr schwache Ladung von freyen Stücken zerschlagen. Ich hob die äußere Belegung in die Höhe, verstopfte den Bruch mit meinem gemeinen Ritte, und legte nachher die Belegung wieder, wie zuvor, darüber weg. In einer eben so kurzen Zeit, als vorher, wurde die Flasche an einer ganz andern Stelle wieder zerbrochen, und so wiederholte ich diesen Versuch mit dem nehmlichen Erfolge fünf bis sechsmal. Bisweilen schlug der elektrische Funke durch den Kitt, viermal aber durch unterschiedene Stellen des Glases.

Dieses leitete mich auf die Untersuchung, was wohl die freywillige Durchschlagung des Glases beschleunigen, oder dieselbe auch zu verhüten im Stande wäre. Ich war schon lange vorher in dem Gedanken gestanden, daß Flaschen oder Glastafeln durch eine weit geringere Ladung gleich, nachdem sie belegt, oder ehe sie trocken geworden sind, zersprengt werden, als wenn sie schon lange genug gestanden haben, daß die Feuchtigkeit aus dem Leime (PASTE), womit ich die Zinnfolie mehrentheils aus Glas

befestige, hat verdunsten können; und ich konnte den trocknen Kleister (Leim) allein als eine Art von Mittler zwischen dem Glase und der Zinnfolie ansehen, oder mit andern Worten, die Feuchtigkeit in dem Kleister war ein besserer Leiter und in genauerer Berührung mit dem Glase, als der Kleister selbst, wenn er trocken ist. Und die Belegung der Flaschen mit der oben angeführten zerlassenen Harzmasse, welche lange nach der Zeit, wo ich mir jene Hypothese gemacht hatte, von mir ins Werk gerichtet wurde, konnte diesen ersten Gedanken nicht umändern. Denn es kam mir vor, als wenn der heiße Kitt nebst der in ihm enthaltenen leitenden Substanz in einer unmittelbaren Berührung mit dem Glase, als die Feuchtigkeit in dem Kleister wäre. Nach diesen wahrscheinlichen Vermuthungen untersuchte ich, welche Substanz weit wirksamer, als der trockne Kleister, eine Art von Mittler zwischen dem Glase und der Zinnfolie abzugeben im Stande seyn könnte. Es fiel mir ein, daß das gemeine Schreibepapier, da es weder ein guter Leiter, noch eine gut absondernde Substanz ist, vielleicht dazu dienen könnte, wenn es zuerst glatt auf die Zinnfolie aufgepappt, und dann getrocknet würde. Nachdem nun das Papier auf der einen Seite, und die Zinnfolie auf der andern angebracht waren, so belegte ich das Glas damit so, daß die Zinnfolie auswärts zu liegen kam, und rieb sie glatt. Dieses hatte einen so guten Erfolg, daß ich seit dieser Zeit keine einzige von den Flaschen durch die elektrische Ausladung zerbrochen habe, welche auf diese Weise verfertigt worden waren, es mochten entweder gemeine Flaschen, oder große, genau zwölf Maas haltende Ladungsgläser seyn, ungeachtet einige der letztern mit den andern eine geraume Zeit hindurch in der Batterie, welche ich gewöhnlich zu brauchen pflege, gestanden hatten. Und so wie ich niemals eine der auf die eben beschriebene Weise vorgerichteten Flaschen

habe durch die Ausladung zerbrechen können, so bin ich jetzt noch weit weniger im Stande, die Stärke der Ladung zu bestimmen, welche sie aushalten können, ohne zu zerbrechen, oder ob sie ganz durchgeschlagen werden.

Im Jahre 1769. hielt, wie ich schon im Vorhergehenden bemerkt habe, Herr Jak. Ferguson hier bey uns physikalische Vorlesungen, welchen ich beywohnte, und welche die ersten waren, welche ich jemals angehört habe. Eine dieser Vorlesungen handelte von der Elektrizität, und seine Maschine schien mir beträchtlich stärker, als irgend eine von denen zu wirken, welche ich zuvor gesehen hatte. Um die Erregung der Elektrizität zu verstärken, steckte er ein Stück Seide, ohne es indessen irgendwo zu befestigen, zwischen dem Zylinder und das Reibezeug, und brachte mittelst einer Art von Schwamm einiges Amalgama an den Zylinder. Der hierdurch gewonnene Vortheil schien mir so beträchtlich zu seyn, daß ich nicht eher ruhte, als bis ich die nehmliche Vorrichtung auch an meiner Maschine angebracht hatte. Dieses war bald ins Werk gerichtet; allein da das Stück Seide nirgends befestiget worden war, so wurde es immer in Unordnung gebracht und weggerissen. Um dieses zu vermeiden, befestigte ich das seidne Zeug an dem Reiber, wodurch ich nicht blos von der Beschwerde, dasselbe oft wieder an seinen Ort bringen zu müssen, gänzlich befreyt wurde, sondern auch eine stärkere Elektrizität bekam. Dieses veranlaßte mich, die Seide in verschiedenen Lagen, Größen und Figuren anzubringen, und in kurzer Zeit brachte ich diese Vorrichtung zu einer solchen Vollkommenheit, als sie seitdem nur irgend zu erlangend vermögend gewesen ist. Da dieselbe damals ganz neu, und die Menge der erregten elektrischen Materie sehr beträchtlich war, so kamen viele Personen aus verschiedenen Gegenden unsers Königreichs

reichs zu mir, dieselbe selbst in Augenschein zu nehmen. Hierdurch wurde der Gebrauch der Seide zum Reibzeuge bald fast allgemein, und hat sich seitdem ohne einige wesentliche Veränderung so erhalten.

Ungeachtet ich mich von dem Jahre 1749. bis 1770. mit der Elektrizität abgegeben habe, so ist mir dennoch niemals eine Maschine vorgekommen, welche eine größere Menge elektrischer Materie hervorgebracht hätte, als die meinige mittelst des an ihr befestigten seidnen Reibers erregen konnte. Auch war ich zuvor niemals im Stande, Ladungsgläser oder Flaschen so hoch zu laden, und wenn sich eine Flasche von sich selbst oder von freyen Stücken entladete, so wurde dieses der Vortreflichkeit der Maschine zugeschrieben. Allein nachdem ich die Seide als Reibzeug mit so großem Nutzen bey sehr häufiger Anstellung elektrischer Versuche gebraucht hatte, so fand ich, daß die freywillige Entladung einer Flasche u. s. w. mit mehrerm Grunde einem andern Umstande beigemessen werden müsse; und dieser Umstand war ihre allzugroße Reinigkeit (clean) und Trockenheit. Denn wenn eine Flasche oder ein Ladungsglas, um es trockner und reiner zu machen, erwärmt worden war, so war seine freywillige Entladung destomehr erleichtert; und es war eine sehr gemeine Beobachtung, daß eine Flasche oder ähnliche Vorrichtung sich nicht so stark laden ließ, wenn sie vollkommen rein und trocken war, als wenn sie sich in einem andern Zustande befand. Der bey der Entladung sich erzeugende Knall, und die zur Ladung nöthige Zeit waren in beyden Fällen so verschieden, daß die Thatsache nicht leicht in Zweifel gezogen werden konnte.

Obgleich der Unterschied der Ladung selbst einem bloßen Zuschauer sehr groß vorkam, so konnte ich doch die Größe dieses Unterschiedes nicht eher genau angeben, als bis ich meinen Elektrizitätsmesser erfunden hatte.

Alsdann war mir dieses mit Leichtigkeit und Genauigkeit zu bewerkstelligen möglich.

Eine gemeine Pfundflasche von grünem Glase, welche ungefehr acht und dreyßig Quadratzoile belegter Oberfläche enthielt, entladete sich, als sie so vollkommen trocken und rein gemacht worden war, als es in meiner Gewalt stand, von freyen Stücken bey einer Ladung von vierzehn bis funfzehn Granen zurückstoßender Kraft. Allein ich fand, daß ich dieses abändern konnte, wenn ich ihre Reinigkeit veränderte, so daß sie nunmehr eine Ladung annahm, deren zurückstoßende Kraft gleich vier und zwanzig Granen war.

In einem Ladungsglase, dessen Höhe sieben Zolle, und dessen Durchmesser vier Zolle betrug, und welches vier und sechzig Quadratzoile belegter Fläche enthielt, war der Unterschied noch größer. Wenn wenn es so trocken und rein, als nur möglich, gemacht worden war, so erfolgte die freywillige Entladung schon bey fünf und einem halben Gran. Wenn ich hingegen diese Reinigkeit abänderte, oder den unbelegten Theil des Glases beschmuzte *), so brachte ich es so weit, daß es eine Ladung von fünf und dreyßig Granen anzunehmen im Stande war. Diese war also sechsmal stärker, als zuvor, als das Glas völlig rein war. Und auch dann noch wollte es sich nicht von selbst entladen, sondern die
Ma:

*) Herr Morgan hatte Herrn Mairne von dem großen Unterschiede erzählt, welchen ich zwischen der Stärke der Ladung einer reinen, und einer an dem unbelegten Glase etwas beschmuzten Flasche gefunden hätte. Herr Mairne erwiederte hierauf etwas scherzhaft, daß ich mich in einer glücklichen Lage befände, weil bloß der Schmutz von Norwich diese Wirkungen hervorbringen im Stande wäre. Und eben dieser Mann scheint mir einer der besten Elektriker zu seyn, welchen ich angetroffen habe.

Materie strömte über den ganzen Rand des Glases eben so oben über, als Wasser gethan haben würde, welches man in dieses Gefäß bis zum Ueberlaufen geschüttet hätte. Dieser Versuch fiel in einem dunklen Zimmer sehr in die Augen.

In Absicht auf die Anwendung der Seide zum Reiber habe ich alle Anleitung hierzu einzig und allein dem Herrn Ferguson zu verdanken: denn erst ein halbes Jahr nachher bekam ich sowohl Franklins Briefe, als Priestley's Geschichte der Elektrizität zu Gesichte, und fand, daß der erstere ein Stück Leder bisweilen auf die nehmliche Weise gebraucht, aber es auch wieder verlassen hatte.

Aus den verschiedenen Versuchen, welche ich im Jahr 1771. anstellte, erhellt deutlich, daß eine gewisse Menge von Oberfläche, deren Ausdehnung mehr in die Länge gieng, und welche mit dem ersten Leiter verbunden wurde, die Stärke oder das Stechende eines Funken weit mehr verstärkte, als wenn die nehmliche Menge von Oberfläche, mehr in die Breite oder Dicke ausgedehnt, mit dem nehmlichen ersten Leiter vereinigt wird.

Ich hatte einen eisernen Stab, welcher fünf Fuß lang und ungefehr drey Achtel eines Zolles dick war, und an dem einen Ende eine drey Zoll im Durchmesser haltende Kugel hatte; das andre Ende dieses Stabes wurde in den ersten Leiter gesteckt. Ferner besaß ich einen andern aus Pappe verfertigten und mit Stanniol überzogenen Leiter, der ungefehr neun Zolle im Durchmesser hielt, und fünf und zwanzig Zolle lang war. Allein wenn der letztere mit dem ersten Leiter in Verbindung gebracht wurde, so war der Funke bey weitem nicht dem gleich, welcher aus dem erstern herausgezogen werden konnte, ungeachtet der Unterschied der Menge ihrer Oberflächen so sehr groß war. Wenn ich die Hand fest

ballte,

ballte, und einen Funken aus dem ersten Leiter mit dem Handrücken dann herauszog, wenn der eiserne Stab mit dem ersten Leiter zusammengefügt worden war, so bekam die ganze Hand Zuckungen, und wenn ich auf einem feuchten Boden stand, so fühlte ich jeden Funken in dem Fuße. Ich meldete dieses Herrn Bewly am 20. May 1771., allein er gab mir zur Antwort, daß er in etwas an der Thatsache zweifelte, und auf diese Art wurde dieser Theil meiner Untersuchungen elektrischer Gegenstände abgebrochen.

Einige Zeit vor oder während dem Jahre 1778. las Herr Morgan mir einige italienische Schriften vor, worunter sich auch ein Aufsatz von Volta über Stäbe von Holz, acht Fuß lang, einen halben Zoll dick, mit Stanniol überzogen, und isolirt in verschiedenen Lagen aufgehangen, befand. Da ich bemerkte, daß diese Versuche einige Aehnlichkeit mit meinen ehemaligen Beobachtungen hatten, so nahm ich diese Materie wieder vor.

Da ich einen runden Eisenstab besaß, welcher benähe zehn Fuß lang und fünf Achtelzoll im Umfang hatte, so verfertigte ich mir einen andern Stab von Tannenholz, welcher eben so lang und so dicke war, als der Eisenstab, und belegte ihn mit Zinnfolie. An jedes Ende wurde eine Kugel von drey Zollen im Durchmesser gesteckt, so daß jeder Stab, mit Inbegriff seiner Kugeln, genau zehn Fuß lang wurde. Beide Stäbe wurden einzeln versucht, um zu sehen, ob ein merklicher Unterschied zwischen dem eisernen und dem hölzernen, mit Stanniol belegten Stabe entdeckt werden könnte. Allein der eine schien einen eben so starken Funken von sich zu geben, als der andere. Nunmehr machte ich den Versuch mit ihnen, daß ich sie beyde mit ihren Enden verband: und auf diese Weise gaben sie einen weit kräftigern Funken. Nachdem ich diese beyden Stäbe
eins

einzelnen isolirt hatte, so brachte ich sie mit einander in eine parallele Lage in einer Entfernung zwischen drei und vier Fuß, und errichtete zwischen ihnen eine metallene Leitung, um die Stärke des Funkens zu bemerken, welchen sie in dieser Lage geben würden. Nachher wurden sie zehn bis zwölf Zolle weit von einander entfernt, um zu prüfen, ob sich, wenn sie nahe bey einander, oder weiter von einander entfernt wären, irgend eine merkliche Verschiedenheit in der Stärke des Funkens wahrnehmen ließe. Volta behauptet, daß dieses letztere wegen des gegenseitigen Drucks ihrer Atmosphären ein sehr beträchtliches Hinderniß einer starken Ladung sey: allein ich konnte keine merkliche Veränderung wahrnehmen.

Soviel ich mich erinnere, habe ich vor kurzem in Adams Versuche über die Elektrizität S. 215. etwas hierher gehöriges, oder bestimmter, einen Versuch gelesen, um zu finden, ob ein Unterschied zwischen einem festen und einem hohlen Körper in Ansehung der Ladung aufgefunden werden könne, wenn beide einerley äußerliche Dimensionen besitzen. Allein ich konnte nichts dergleichen entdecken.

Eine meiner Stangen enthält ungefehr zweyhundert und dreyzehn Quadratvolle Oberfläche. Ich hatte einen ersten Leiter, welcher beynabe vier Zolle im Durchmesser hielt und fast drey Fuß lang war. Die Oberfläche desselben betrug vierhundert und acht und sechzig Quadratvolle. Wenn derselbe aber mit dem ersten Leiter meiner Maschine in Verbindung gesetzt wurde, so gab er, nach der bloßen Empfindung zu urtheilen, keinen so kräftigen Funken, als wenn ich eine meiner Stangen mit dem nehmlichen ersten Leiter in Verbindung brachte, ungeachtet die Oberfläche mehr denn doppelt so groß war.

Nach:

Nachdem ich einen Stab von Holz und einen von Metall versucht, und keinen merklichen Unterschied gefunden hatte, so bereitete ich mir zwölf Stäbe von der Größe des erstern aus Tannenholz, und befestigte an jedem Ende eine Kugel von dritthalb Zollen im Durchmesser. Hierdurch wurde jeder Stab mit seinen Kugeln ungefehr fünf und einen halben Fuß lang. Meine erstern zwey Stäbe hatte ich in einer Entfernung zwischen drey bis vier Fuß genau in der nehmlichen Höhe und parallel mit einander aufgehangen. Auf diese zwey langen Stäbe legte ich die zwölf kürzern so, daß sie ungefehr zehn bis zwölf Zolle von einander abstanden. Als ich hierauf eine Verbindung von dem ersten Leiter bis zu einem von diesen Stäben errichtet, und die Maschine in Bewegung gesetzt hatte, um diese Stäbe zu elektrisiren, oder zu laden, so gab der erste Leiter eine zu starken Funken von sich, als daß er öfters ausgehen werden konnte. Ja, ich glaube, sie würden einen starken Mann, wenn er auf dem Erdböden stünde, gar bald niederwerfen; denn sie griffen, wenn sie schnell hintereinander ausgezogen wurden, und zur Ladung der Stäbe eine sehr wirksame Maschine; wie die große Nairnesche, gebraucht wurde, um damit die Stäbe in kurzer Zeit hinlänglich zu laden, die Schenkel und Knöchel außerordentlich stark an.

Ich hieng diese Stäbe an Glassäulen auf, welche ungefehr eine Elle lang waren. Um die Mitte herum hieng ich unten an die Stäbe, der freyern Bewegung wegen, an Spizen einen andern bey nahe sechs Fuß langen Stab, der an dem einen Ende eine Bleykugel, an dem andern eine große mit Stanniol belegte Korfkugel, und eine auf die nehmliche Weise vorgerichtete, und dicht an der Korfkugel frey hängende Florentiner Weinflasche trug: folglich lag der Schwerpunkt dieser Vorrichtung weit näher gegen die bleyerne Kugel hin, und
das

Das Ende des Arms mit der Flasche auf der entgegengesetzten Seite des Schwerpunkts war das längste. Das Ganze dieser Vorrichtung hing unter den vorhin beschriebenen Stäben, und alles wurde nun zusammen geladen, oder elektrisirt: sogleich würde die Flasche von jedem ihr zunächst liegenden Gegenstande, er mochte sich auf der Seite, oder gerade unter ihr befinden, angezogen. Wenn man nun ein Donnerhäuschen, oder an dessen Statt ein kleines Model von einem Kirchturme unter die Florentiner Flasche in einer solchen Entfernung stellt, daß es dieselbe bey ihrem Niedersinken erreichen kann, diese Gebäude ferner auf ihrer Spitze mit einer Kugel versehen, und eine unterbrochene Leitung zwischen ihnen und dem Fußboden anbringt, so wird sich die Flasche dieser Kugel nähern, und ihre Elektrizität an das Gebäude abgeben, welches davon, ohne Behülfe einer Kleist'schen Flasche, über den Haufen geworfen werden wird. Wenn aber der Thurm mit einer Spitze versehen ist, und die Verbindung mit dem Fußboden ununterbrochen fortgeht, so wird alles unbeschädigt bleiben.

Wenn diese Stäbe als ein Bild einer in der Luft schwebenden Donnerwolke, und die bewegliche Weinflasche als ein abgerissenes Stück, oder als der untere Theil einer Wolke angenommen werden können, welcher von dem Winde umhergetrieben, oder, wosfern sie mit Blitzmaterie geschwängert seyn sollte, angezogen werden kann; so glaube ich, daß die vorhin beschriebene Vorrichtung die natürlichste Vorstellung von der Entladung einer Wolke von ihrer Elektrizität durch den Blitz, und von dem Einschlagen ist, welche ich jemals angegeben gefunden habe. Sie zeigt zu gleicher Zeit auf das deutlichste, welche Art, einen Wetterableiter oben zu endigen, die beste ist, um Gebäude bey Gewittern vor dem Blitze zu sichern; ob die Kugeln, oder die Spitzen.

Es ist mir unter allen gesehenen Elektrifizirmaschinen, in Rücksicht auf ihre Vortreflichkeit sowohl in Ansehung ihres Baues, als in Ansehung ihrer Wirkung keine vorgekommen, welche einer von denen gleich käme, über welche Herr Mairne privilegiert worden ist. Noch vortreflicher ist, besonders zu medizinischem Gebrauche, der dabei befindliche Apparat, ungeachtet die Maschine zu allen übrigen elektrischen Versuchen gebraucht werden kann.

Die Form und Größe der Elektrifizirmaschine sey, welche sie wolle, so scheint das allgemeine Ziel, nach welchem man bei Verfertigung derselben hinarbeitet, dieses zu seyn, daß man ihren Bau so einrichte, daß die größtmögliche Menge elektrischer Materie mit der wenigsten Arbeit hervorgebracht werden könne. Keiner Einsicht nach ist auch dieses noch ein nothwendiges Erforderniß einer guten Elektrifizirmaschine, daß die erregte elektrische Materie zusammengehalten, oder durch die Entfernung aller leitenden Substanzen außer der elektrischen Atmosphäre der Maschine, oder ihres ersten Leiters vor der Zerstreung gesichert werde. Es scheint mir aus diesem Grunde ein großer erster Leiter der Ladung einer Batterie äußerst nachtheilig zu seyn; und es ist höchst nothwendig, daß in diesem Falle die Batterie so weit als möglich von der Maschine und ihrem ersten Leiter entfernt werde, um sich außerhalb dem elektrischen Dunstkreise von beiden zu befinden. Wenn ferner die Maschine und der erste Leiter von beträchtlicher Größe sind, so hat der Experimentator nöthig, auf ein Absenderungsgestelle zu treten: denn sonst wird sich der elektrische Dunstkreis so weit in die Runde herum ausdehnen, daß ein großer Theil der erregten und angesammelten elektrischen Materie durch den Körper des Experimentators in den Fußboden, worauf er steht, wieder übergeleitet, und also zerstreut wird.

Als Herr Mairne die Reihe von vortreflichen elektrischen Versuchen anstellte, welche er im acht und sechzigsten Bande der philosophischen Transactionen beschrieben hat, so scheint er bey Verfertigung seines Apparats hierauf recht gut Rücksicht genommen zu haben, und wenn man mich mit Wahrheit berichtet hat, so stand der Experimentator, so lange als er die Maschine drehte, auf einem Absonderungsgestelle.

Unter den verschiedenen Vermuthungen über die Ursache des Nordlichtes befindet sich auch diese, daß die Elektrizität die vorzüglichste Ursache von diesem Naturphänomen sey. Um die Richtigkeit dieser Vermuthung zu ergründen, stellte ich zu verschiedenen Zeiten, und einigemal bey recht sehr starken Nordlichtern, meinen isolirten Leiter auf, um zu beobachten, ob derselbe davon afficirt würde, oder nicht. Allein die Korkflügeln in meiner Stube, welche mit dem abgesonderten Leiter in Verbindung gebracht worden waren, schienen zur Zeit eines Nordlichtes nicht stärker, als zu einer andern Zeit, auseinander zu gehen, oder ganz elektrisirt zu werden. Mehrere, von verschiedenen Personen in verschiedenen Gegenden angestellte Beobachtungen werden wahrscheinlich weiteres Licht in dieser Materie verbreiten.

Am Ende dieses Kapitels will ich noch den Grad von Unreinigkeit der unbelegten Glasfläche einer Kleist'schen Flasche näher bestimmen, wovon ich oben behauptete, daß er zur größtmöglichen Ladung eines Erschütterungsglases beförderlich wäre. Man reibt nemlich etwas flüßiges Del, oder irgend eine andre nicht leitende, an dem Glase dünn anhängende Substanz, z. B. die unmerkliche Ausdünstung der durch Bewegung erhitzten Hand über die Oberfläche des unbelegten Glases weg. Wenn der elektrische Apparat in einem sehr warmen und trocknen Zimmer steht, so wird sich der Nutzen dieses

Brook's Erfahr. F eben

eben angeführten Verfahrens sehr bald offenbaren: befindet sich die Elektrifirmaschine und die dazu gehörigen Vorrichtungen in einer kalten Stube, wo weder eingezehrt wird, noch die Sonne hineinscheint, so wird diese Methode von wenigem Nutzen seyn. Ich bin nicht im Stande, darüber eine Auskunft zu geben, was hier in der Zusammensetzung der elektrischen Materie der Grund seyn möge, daß ein Theil derselben über den Rand der Kleistischen Flasche, ohne sie zu laden, strömen, und daß ein anderer Theil zurückbleiben, und der Flasche einen so hohen Grad von Ladung geben muß, als im Vorhergehenden (Seite 74.) angegeben worden ist. Nur so viel bemerke ich, daß dieses Ueberströmen nicht eher anfängt, als bis die Flasche sehr stark geladen ist, und daß es alsdenn mit einem heftigen, zischenden Geräusche begleitet wird.

Viertes Kapitel.

Bemerkungen über die Luftpumpe.

Nachdem ich meine Maschine durch die Anwendung der Seide als Reibezeug so sehr vervollkommnet hatte, so erhielt sie vielen Beyfall, und verschiedene Liebhaber elektrischer Versuche bathen mich, ihnen eine nach dem Plan der meinigen gebaute Maschine, nebst dazu gehörigem Apparate, besonders dem sogenannten Leidner Vacuum, zu verschaffen. Die zu einem solchen Vacuum gebräuchlichen Flaschen verschrieb ich mir, völlig eingerichtet, von London, bis ich Mühe hatte, dergleichen bald zu bekommen. Um die dadurch verursachten Verdrüßlichkeiten zu vermeiden, beschloß ich, mir eine Luftpumpe von der Art, welche man auf den Tisch festschrauben kann, zu verschaffen, weil dieselbe, wenn sie mit der nöthigen Genauigkeit ausgeführt worden ist, sehr

sehr gute Wirkungen thut. Mit dieser Maschine bereitete ich mir verschiedene leuchtende Glaschen zu, wo der Unterschied des Grades der Luftausziehung so lange, als sie leuchtend blieben, sehr deutlich in die Augen fiel; und diejenigen, welche am längsten leuchtend waren, hatten die mehreste Luft verlohren, und waren folglich den andern bey einigen Gelegenheiten vorzuziehen. Ich wurde hierdurch begierig, diese Glaschen, wo möglich, noch stärker luftleer zu machen.

Die Nachrichten, welche von der Nairneschen Luftpumpe bekannt gemacht worden sind, veranlaßten mich, bey verschiedenen Bekannten von mir Nachfrage nach einer solchen Pumpe zu halten, um sie, wenn es möglich wäre, zu meinen Versuchen geliehen zu bekommen. Herr G. Walker, Mitglied der königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu London, meldete mir, daß er eine dergleichen Luftpumpe besäße, und daß sie mir zu meinen Versuchen zu Diensten stünde. Ich benachrichtigte hiervon Herrn Bewly am 25sten Jul. 1776. Kurz darauf kam Herr Walker selbst von Nottingham, wo er sich damals aufhielt, und brachte seine Luftpumpe mit sich. Wir wählten eine Zeit, um Versuche sowohl mit ihr, als mit meiner eignen anzustellen, als uns einige Herren über dieser Beschäftigung antrafen. Es wurde ein schöner Versuch angestellt, allein kein Unterschied zwischen der Smeatonschen und zwischen meiner Luftpumpe, in Absicht auf den Grad der dadurch bewirkten Luftverdünnung, bemerkt. Wenn sich alles in der bestmöglichen Ordnung befand, so konnten wir mit beyden Pumpen es so weit bringen, daß das Quecksilber in der nehmlichen Probe vier und eine halbe Linie, niemals aber tiefer sank. Hieraus erhellt deutlich, daß die Smeatonsche Luftpumpe nicht ganz das vollkommene Instrument ist, wofür man sie ausgegeben hat. Bey beyden Luftpumpen wurden aber feuchte Leder gebraucht,

um die Glasglocke, aus deren Innern die Luft herausgezogen werden sollte, desto genauer an den Teller der Luftpumpe anzudrücken.

Da ich gefunden hatte, daß beyde Luftpumpen mit der nehmlichen Probe den nehmlichen Grad der Verdünnung anzeigten, so fiel mir ein, daß jedes Instrument beim Gebrauche verschiedener Proben, z. B. der Smeatonschen Birnprobe, und des verkürzten Heberbarometers, auch verschiedene Resultate liefern möchte. Ich las die Smeatonsche Abhandlung in dem sieben und vierzigsten Bande der philosophischen Transactionen, und beschloß, seine Beschreibungen so gut, als ich konnte, ins Werk zu setzen. In dieser Absicht verschaffte ich mir ein ähnliches, nur etwas längeres Glas, als die Birnprobe des Hrn. Smeaton hat. Die zylindrische Röhre über dem birnförmigen Gefäße war sechs Zolle lang, und im Durchmesser so groß, daß das Quecksilber, welches in ihr einen Raum von drey Zollen einnahm, fünf Pfennigewichte neun und einen halben Gran schwer war. Ich pumpte dieses Glas über einem Gefäße mit Quecksilber unter einer gemeinen Glasglocke dergestalt aus, daß die neue Probe sich ganz außerhalb dem Quecksilber befand. Als die Glocke so sehr, als möglich, von Luft geleert worden war, so stieß ich die Birnprobe in das Quecksilber hinein, und öffnete die Luftpumpe, um die Probe durch den Druck der atmosphärischen Luft zu füllen. Wenn die Probe sich so stark, als sie konnte, mit Quecksilber angefüllt hatte, so nahm ich sie aus der Glasglocke heraus, stellte sie senkrecht, und bezeichnete den Stand des Quecksilbers in der zylindrischen Röhre der Probe mit einem Feilenstriche. Nachher ließ ich mittelst eines eisernen Drathes die durch das Quecksilber in der Röhre versperrte Luft heraus, und füllte die ganze Probe mit Quecksilber so voll, als es sich nur thun ließ. Nun leerte ich alles Quecksilber aus, und fand, daß

dassel-

dasselbe acht Unzen, vierzehn Pfenniggewichte und zwölf Gran wog. Alsdenn füllte ich denjenigen Theil der Probe, welcher sich oberhalb dem angeführten Feilenstriche befand, mit Quecksilber, und wog diese Menge für sich, weil ich glaubte, daß diese Methode sicherer wäre, als wenn man sich auf die an der Probe angebrachten Einteilungen ganz allein verläßt. Ich fand mittelst dieser neuen Probe, daß meine Luftpumpe gerade eine zweyhundertmalige Verdünnung hervorbrachte, und daß dieser Grad der Luftverdünnung weit größer war, als ihn meine gewöhnliche Probe anzeigte, welche ich zugleich mit unter der Glocke stehen hatte. Dieser augenscheinliche Unterschied machte mich neugierig, diesen Versuch zu wiederholen und auf jeden besondern Umstand dabei mit aller Genauigkeit Rücksicht zu nehmen. Diesem zu Folge belederte ich meine Luftpumpe von neuem, versah sie mit neuen Ventilen, und fand bei Wiederholung jenes Versuchs, daß die Verdünnung der Luft fünf hundert und ein und funfzigmalig war.

Die Resultate der beyden eben erzählten Versuche brachten mich zu dem Entschluß, Röhren von verschiedener Länge und Weite nach einander mit einer und der nehmlichen Kugel zu verbinden, und sie alsdenn zu Birnproben zu brauchen. Diesem zu Folge schnitt ich meine vorhin beschriebene neue Birnprobe einen Zoll hoch über dem birnförmigen Gefäße entzwey, und verband dieses zurückgelassene kurze Stück von der zylindrischen Röhre mittelst eines Kittes mit jener andern fünf und zwanzig Zoll langen Röhre. Ich verlängerte auch in dem nehmlichen Verhältnisse den röhrenförmigen Theil des gläsernen Recipienten, und verfuhr übrigens mit dieser neuen Probe, wie mit der erstern. Sie zeigte eine sieben und sechzigmalige Verdünnung an. Drey Zolle von dieser Röhre enthielten drey Pfenniggewichte, dreyzehn und einen halben Gran Quecksilber.

Dritter Versuch.

Hierauf trennte ich diese lange Röhre von dem kurzen zylindrischen Stücke an dem Orte, wo sie verbunden waren, von einander, und kütete eine andre vierzehnzöllige Röhre an das kurze Stück der Birnprobe. Als der Versuch wieder angestellt worden war, so fand ich den Grad der Verdünnung gleich drey hundert und funfzig. Drey Zolle von dieser Röhre enthielten vier Pfenniggewicht, zwey und einen halben Gran von Quecksilber.

Vierter Versuch.

Nachdem ich diese vierzehnzöllige Röhre von dem birnförmigen Gefäße an der Stelle ihrer wechselseitigen Vereinigung losgemacht hatte, so verband ich mit dem letztern eine andre fünfzöllige Röhre, wodurch meine Probe gerade die nehmliche Länge erhielt, welche sie in den beyden ersten Versuchen gehabt hatte. Doch war die Röhre enger. Bey einem solchen Versuche, wie die vorhergehenden waren, stieg der Grad der Luftverdünnung bis auf acht hundert und acht und neunzig. Eine Länge von drey Zollen von dieser Röhre faßte ein Pfenniggewicht und drey und zwanzig Gran Quecksilber.

Fünfter Versuch.

Nun nahm ich das Stück von Röhre wieder, welches zuerst an dem birnförmigen Gefäße befindlich gewesen war, und schnitt es zwey Zolle von seinem obern zugeschmolzenen Ende ab. Dieses zweyzöllige Stück verband ich mit dem birnförmigen Gefäße, und fand hierdurch, daß meine Pumpe neun hundert und zweymal die Luft verdünnte. Die Weite dieser Röhre ist in dem ersten Versuche angegeben worden.

Sechster Versuch.

Mein nächster Versuch wurde mit der im vierten Versuche angeführten Röhre angestellt, welche ich auch
zwey

zwey Zolle von ihrem obern Ende abschnitt. Da ich dieses zweyzollige Stück, wie zuvor, an das birnförmige Gefäß angefügt hatte, so fand ich, daß diese kurze und enge Röhre eine tausend fünf hundert und acht und neunzigmalige Luftverdünnung anzeigte. Drey Zolle von einer solchen Röhre enthielten, wie schon erwähnt worden ist, ein Pfenniggewicht und drey und zwanzig Gran Quecksilber.

Die obigen Versuche sind so gezählt worden, wie sie nach der frischen Belederung der Pumpe, und nach der Verfertigung neuer Ventile angestellt worden sind, und die Bruchtheilchen bey den Graden der Verdünnung der Luft habe ich ganz weggelassen, weil ihre Ausführung mir nicht nothwendig zu seyn schien.

Die Smeatonsche Birnprobe war, die zylindrische Röhre und das birnförmige Gefäß zusammengenommen, nicht völlig vier Zolle lang, und enthielt, nach seiner Versicherung, ein halbes Pfund Quecksilber, wovon ein Tausendtheil den Raum eines Zehnthells von einem Zolle in der zylindrischen Röhre einnahm. Aus allem erhellt, daß der röhrenförmige Theil seiner Probe weit kürzer, als der meinige war. Wenn also meine Probe so kurz als die seinige gewesen wäre, so würde zu ersehen gewesen seyn, daß meine Luftpumpe eine eben so starke Verdünnung, als die seinige, hervorbrächte. Denn sowohl die Länge als die Weise der Birnprobe scheint von beträchtlichem Einflusse in Ansehung der Bestimmung des Grades der Luftverdünnung, und mehr noch dann zu seyn, wenn ich mich der von Herrn Smeaton angewendeten Methode bediente, und die Probe in eine horizontale Lage brachte, ehe ich den Raum zwischen dem Quecksilber und dem obern zugeschmolzenen Ende der Röhre maß. Denn alsdenn zeigte die Probe, wie ich durch Versuche gefunden habe, einen größern Grad von Luftverdünnung an, als wenn ich

meine Methode, die Birnprobe zu gebrauchen, anwendete; folglich entfernte sie den Experimentator von der Wahrheit.

Ich bin überzeugt, daß die Birnprobe, wenn das Princip, nach welchem dieselbe angemessenermaßen wirken soll, gehörigen Grund hätte, in allen Fällen die nehmliche Sprache führen würde; daß sie dieses aber nicht thut, liegt am Tage, oder ich irre mich außerordentlich.

Das Prinzip, wovon ich in Absicht auf die Verdünnung der Luft ausgehe, ist die Voraussetzung einer gemeinen Torricellischen Röhre, welche ganz mit Quecksilber gefüllt, von Luft so viel als möglich gereinigt, und aufrechts in ein Gefäß mit Quecksilber gestellt wird. Das Quecksilber wird in der Röhre so lange fallen, bis das Gewicht desselben dem Gewichte einer Luftsäule gleich ist, welche eine gleiche Grundfläche mit der Mündung der Torricellischen Röhre, und eine gleiche Höhe mit der Atmosphäre besitzt. Setze ich nun über diese Röhre einen gläsernen Rezipienten auf den Teller der Luftpumpe, und plumpe die Luft heraus, so wird die Quecksilbersäule in der Torricellischen Röhre in dem nehmlichen Verhältnisse kürzer werden, in welchem der Druck der Luft auf diese Säule vermindert wird. Auf diese Weise, glaube ich, kann man sagen, so wie der Raum, wodurch das Quecksilber in der Röhre gefallen ist, sich zu dem Raume verhält, durch welchen es fallen konnte, ehe seine Oberfläche mit der Oberfläche des Quecksilbers in dem Gefäße in eine und eben dieselbe Horizontalebene fällt, so verhält sich der Grad der Verdünnung, oder die Menge der aus dem Zylinder herausgezogenen Luft, zu der Menge der in ihm zurückgebliebenen.

Wenn dieser Grundsatz nicht richtig ist, so schwebte ich in einem Irrthume; allein ich denke, er wird allezeit und überall gültig seyn. Und in allen vorhergehenden

den

den Versuchen mit der Birnprobe betrug der höchste Grad der Luftverdünnung, meiner Meinung nach, etwas weniger mehr, als neun und funfzig; denn ich hatte, wie ich schon angemerkt habe, allezeit auch eine andre Probe unter der Glocke.

Stand in einer Torricellischen Röhre, welche gehörig ausgekocht war, das Quecksilber dreßzig Zoll hoch, und es konnte mittelst der Luftpumpe so stark zum fallen gebracht werden, daß es nur noch einen halben Zoll hoch über der Oberfläche des Quecksilbers in dem Gefäße erhaben war, worein ich die Torricellische Röhre gestellt hatte, so kann sicher gesagt werden, daß das Quecksilber von einer sechzigfachen Höhe um neun und funfzig Theile herabgesunken sey, und daß folglich von sechzig Theilen Luft, welche sich in dem Recipienten befanden, neun und funfzig herausgezogen worden sind, und daß die Luft in dem Recipienten ein Sechzigtheil so dicht, als die gemeine Luft gewesen, oder, mit andern Worten, neun und funfzigmal verdünnt worden ist. Diejenige Luftpumpe also, welche das Quecksilber in der Probe zu dem allerniedrigsten Stand herab bringt, wird die vollkommenste seyn.

Herr Smeaton behauptet bey Gelegenheit, wo er von den Ventilen seiner Luftpumpe redet, daß sie sich bey der gewöhnlichen Luftpumpe dehnen (*are stretched*). Ich glaube, daß, wenn die Ventile in irgend einer andern Luftpumpe gehörig angebracht worden sind, sie sich weit leichter in die Höhe stoßen lassen, als die Smeatonschen, weil jene nicht so schwer, und die Stellen ihres Zusammenhangs um die Löcher herum kleiner sind: denn die Klappen werden platt auf den Seiten über einem engen Loche weit besser, als über einem weiten liegen, wenn eine einwärts sie drückende Kraft auf sie wirkt. Und wenn dieses dann der Fall ist, wenn das Ventil sich in seiner Mitte eher aufhebt, und die Luft

in ihrem verdünnten Zustande nicht Kräfte genug besitzt, den äußersten Theil desselben, wo der stärkste Zusammenhang statt findet, in die Höhe zu stoßen, so wird die Luftpumpe immerfort in Thätigkeit seyn können, ohne daß der geringste Theil Luft aus dem Rezipienten, wenn man auch die Operation noch so lange fortsetzt, herausgepumpt werden wird. Wie kann daher von dem Ventile irgend ein Vortheil erwartet werden?

Ich empfehle zu Ventilen an einer Luftpumpe ein ungefehr fünf Achtel eines Zolles breites Stückchen von einer sehr dünnen Blase, welches durchs Reiben mit Del zwischen den Fingern sehr biegsam gemacht worden ist. Dieses spannt man über das Loch weg, welches zu dem Stiefel der Luftpumpe führt, und befestiget es hier so stark, als möglich. Auf jeder Seite des Lochs, in der Entfernung eines Viertelzollens von dem Rande desselben, schneidet man mit einem scharfen Messer, oder einem ähnlichen Instrumente, die Blase durch, und bringt einiges Del auf dieses Blasenventil. Durch diese Methode kann das Ventil, meiner Einsicht nach, dahin gebracht werden, daß es sich leicht in die Höhe heben läßt, und unter allen, welche ich kenne, die mehresten Wirkung thut. Solchergestalt ist die Ausdehnung (the stretching) des Ventils, anstatt seiner beabsichtigten Wirkung hinderlich zu seyn, derselben vielmehr sehr ersprieslich. Oder man verfertigt die Ventile auf die Art, wie sie Nairne an der für Herrn Bewly gearbeiteten Luftpumpe zubereitet hat, wo in das Ventil vier Schlitze gemacht worden sind. Beide Arten von Ventilen werden zwar, wie die Smeatonschen, an vier Stellen festgehalten, allein sie besitzen dennoch einen größern Grad der Beweglichkeit.

Da ich Herrn Bewly benachrichtiget hatte, daß ich mich so glücklich sähe, eine Smeatonsche Luftpumpe, zur Untersuchung ihrer Güte, geliehen bekommen zu
ha

haben, so schrieb er mir am 17. August 1776. folgendes: „In Ihrem letzten Briefe meldeten Sie mir, daß Sie im Begriff stünden, eine Smeatonische Luftpumpe zu prüfen. Ich werde Ihnen sehr verbunden seyn, wenn Sie die Güte haben wollen, mich von dem Resultate Ihrer Untersuchung zu benachrichtigen.“ Diese Bitte zu erfüllen, sendete ich ihm den Erfolg meiner Bemühungen, wie er oben (Seite 83.) angegeben worden ist, am 19ten des nehmlichen Monats schriftlich zu, und schrieb ihm in eben diesem Briefe, daß, wenn D. Priestley seine Luftpumpe mir nach Norwich zur Untersuchung schicken wollte, ich gern die Transportkosten hin und her tragen würde. Sollten Sie nicht glauben, daß man ihm eine solche Frage vorlegen könne? Solche Eigenschaften, dergleichen er an seiner Luftpumpe rühmt, sind an einem solchen Instrumente sehr zu wünschen. Befindet er sich aber, in Rücksicht auf dieselbe, in einem Irrthume, so sollte ich glauben, daß er, hierüber belehrt zu werden, sehr gern sehen würde. Ich ersuche Sie um die Gewogenheit, mir auf diesen Punkt zu antworten.

Herr Bewly schrieb nicht eher wieder an mich, als den 31sten August 1776. Einige Tage zuvor war schon wieder ein Brief von mir an ihn abgegangen, worinnen ich ihm von meinen fernern Versuchen Nachricht ertheilte, und meldete, daß ich glaubte, das Geheimniß ausfindig gemacht zu haben, warum die Smeatonische Luftpumpe und Birnprobe so große Wirkungen äußere, und so hohe Grade der Verdünnung anzeige; und daß ich mit meiner eigenen Luftpumpe und ihrer Probe, ohne irgend eine Art von Beschwerlichkeit, die Luft funfzehn hundert und noch mehreremale verdünnen könne. Ferner schrieb ich ihm von einigen Wirkungen, welche mich auf diese Gedanken gebracht hätten, und versicherte ihm, die besondern Umstände davon zu schreiben,

ben, wenn dieselben werth wären, zu seiner Wissenschaft zu gelangen.

Am 31sten August also schrieb mir Herr Bewly, wie ich eben erwähnt habe, folgendes: „Ich bin Ihnen sehr für die Belehrung verbunden, welche Sie mir in Betreff der Smeaton'schen Birnprobe haben zukommen lassen. Ungeachtet Sie nichts von der Ursache des Besstrugs sagen, welche sie entdeckt haben, so glaube ich doch, eine erträgliche Vermuthung über dieselbe machen zu können.“ Er erzählt mir ferner, „daß ein anderer Freund, Herr Brand, mit ihm so eben von dieser Probe gesprochen habe. Es fällt mir bey, daß ein großer Theil von der eingeschlossenen verdünnten atmosphärischen Luft bey dem Eindringen des Quecksilbers in die Probe, besonders an den Seitenwänden des Glases, wahrscheinlich hängen und versteckt bleiben müsse; so daß die Luft, welche sich in dem obern Theile des Glases sammlet, und welche Smeaton als die ganze Masse der nach dem Ausplumpen zurückgebliebenen Luft ansieht, blos der zehnte Theil davon seyn könne, indem das Uebrige über die innere Oberfläche des weiten birnförmigen Theils der Probe zerstreut sey. Ich bitte Sie, mich zu belehren, ob dieses nicht wirklich Statt finde. Es wird mich freuen, die besondern Umstände von Ihren Versuchen zu erfahren.“

Ob Herr Bewly gleich keine Gelegenheit hatte, seine Vermuthungen zur völligen Gewißheit zu bringen, so wird es sich doch in der Folge hoffentlich zeigen, daß sie hinlänglich gegründet sind.

In dem nehmlichen Briefe setzt er in Ausdrücken, welche den höchsten Grad von Verwunderung anzeigen, folgendes noch hinzu: „Die einzige Schwierigkeit, welche mich noch drückt, ist diese, daß ich nicht weiß, wie sich Herr Smeaton und D. Priestley in dieser Materie auf eine so entseßliche Weise haben irren können.

„Mach:

„Machten sie niemals zugleich mit der Birnprobe auch
 „von einer gemeinen Probe Gebrauch? Geschah dieses,
 „und die Pumpe verdünnte die Luft wirklich zwey taus
 „send oder tausendmal, so mußte das Quecksilber in der
 „gemeinen oder Barometerprobe bis zum Niveau mit
 „dem in der Büchse befindlichen herabsinken. Ich finde
 „indessen nicht, daß sie dieses versichert hätten. Konnte
 „ten sie vorsätzlicherweise ihre Augen verschließen, und
 „glauben, die Luft wäre zweytausendmal verdünnet wor
 „den, wenn das Quecksilber zur nehmlichen Zeit, in
 „der gemeinen Probe wenigstens noch drey oder vier Li
 „nien hoch stand? Ich weiß nicht, wie ich diese Dinge
 „alle zusammenräumen soll.“

„Noch nicht zwey volle Stunden zuvor, ehe ich
 „Ihren Brief erhielt, war mein Schreiben an den
 „D. Priestley abgegangen, worinnen ich ihm von dem
 „Erfolg Ihrer Untersuchung der Smeatonschen Luftp
 „pumpe, und von Ihren Zweifeln und Bedenklichkeiten
 „Nachricht ertheilte. Ich hätte gewünscht, daß ich Ihr
 „ren Brief etwas eher erhalten hätte. Wenn Sie ins
 „dessen mir noch nähere Umstände melden wollen, so
 „werde ich ihm einen vollständigen Bericht davon ab
 „statten.“

Nach dieser Aufforderung des Herrn Bewly übers
 sendete ich ihm am 9ten September 1776. noch mehr
 nähere Umstände von meinen angestellten Untersuchun
 gen, so wie ich dieselben in den lezten sechs Versuchen
 erzählt habe, und überließ es ihm, ob er diese Nach
 richten für sich behalten, oder dem D. Priestley mitthei
 len wollte. Er antwortete mir auf diesen Brief am
 21sten September folgendes: „Ich danke Ihnen sowohl
 „für die mir übersendeten Proben (ich hatte ihm nehm
 „lich vorher einige Birnproben übersendet,) „als auch
 „für die schriftlichen Belehrungen, wodurch hinlänglich
 „das Trügliche der Smeatonschen Birnprobe bewiesen
 „wor?

„worden ist. Sie werden demungeachtet im Folgenden
 „meines Briefs finden, daß D. Priestley mit großer
 „Zuversicht noch immer von der Güte und dem starken
 „Verdünnungsvermögen seiner Smeatonschen Luftpum-
 „pe spricht.“

„Als ich zuerst über diese Luftpumpe an den Doct.
 „Priestley schrieb, so konnte ich ihm blos im Allgemei-
 „nen melden, daß Sie dieselbe, in Ansehung der Stärke
 „ihres Verdünnungsvermögens, nicht besser, als eine
 „andere gute gemeine Luftpumpe gefunden hätten. Hier-
 „auf schrieb er mir dieses:“

„Die von Herrn Brook untersuchte Luftpumpe
 „muß in der That eine sehr schlechte gewesen seyn.
 „Herr Nairne hat sie vollkommener, als Smeaton ge-
 „liefert. Ehe ich von London abreisete, so sah ich
 „noch eine von ihm gefertigte, welche die Luft zehn-
 „tausendmal verdünnte.“

„Sicher müssen alle diese guten Leute, wenn sie
 „auch gleich bey Schätzung des Verdünnungsvermögens
 „einer Smeatonschen Luftpumpe einen Irrthum von ei-
 „nigen Tausendtheilchen begiengen, doch wenigstens im
 „Stande seyn, die Luft einige hundertmale zu verdünnen.“

„Seitdem Sie mich von Ihren mit Smeatons
 „Birnpumpe angestellten Versuchen benachrichtiget ha-
 „ben, bin ich so frey gewesen, dem D. Priestley von
 „dem Erfolge derselben einige Nachricht zu ertheilen,
 „und ihm einige Fragen über diesen Gegenstand vorzu-
 „legen. Sobald ich hierauf Antwort von ihm erhalte,
 „oder belehrt worden bin, ob diese starken Verdünner
 „der Luft *) noch einen andern Nebenbeweis vorzubrin-
 „gen haben, um das verdächtige Zeugniß der Smea-
 „tons

*) Man behauptet, die Luft 10,000 mal und darüber verdünnt
 zu haben.

„tonschen Birnprobe zu unterstützen, so sollen Sie es
„verfahren.“

Bis hieher scheint D. Priestley fest von seiner
Meinung über die ausnehmende Vortrefflichkeit des
Smeatonschen Apparats überzeugt gewesen zu seyn, ohne
sich durch das, was ihm Bewly darüber geschrieben
hatte, im geringsten irren zu lassen: aber nun wird er
bald seinen Irrthum einsehen.

Am 7ten October 1776. erhielt ich von Hrn. Bewly
einen andern Brief, worinnen er mir folgendes mel-
det: „Ich bekam mit der letzten Post ein Schreiben von
„D. Priestley, nach dessen Inhalte, so weit er die
„Smeatonsche Luftpumpe und Birnprobe angeht, Sie
„neugierig seyn werden.“

„In einem vorhergehenden Briefe hatte er mir er-
„zählt, daß er sich niemals einer Probe bedient hätte,
„in welcher das Quecksilber gekocht gewesen wäre. Ich
„beschrieb es ihm aufs genaueste und umständlichste:
„denn ich wünschte, ihm eine einfache nach dieser Me-
„thode zubereitete Probe zu verschaffen, damit er als-
„denn versuchen könnte, ob seine Smeatonsche Luftpum-
„pe das in der Probe enthaltene Quecksilber bis zu einer
„Linie über die Oberfläche des Quecksilbers im Gefäße,
„worein die Probe gestellt wird, oder noch tiefer zum
„Fallen brächte, so wie dieses geschehen muß, wenn die
„Luft im Recipienten bloß drey bis vierhundertmal ver-
„dünnet worden ist. Er hat diesen Versuch mit folgen-
„dem Resultate angestellt.“

„Seine Luftpumpe war seit einigen Monaten nicht
„gereinigt worden; und seine gemeine Heberprobe zeig-
„te, daß sie nicht so stark verdünnte, als sie vorher ge-
„than hatte. Er war indessen doch mit ihr zufrieden,
„und schloß in diesem Zustande zu gleicher Zeit sowohl
„die Birnprobe, als auch die ausgekochte Probe in den
„Recipienten ein. Nach dem Ausplumpen zeigte ihm
„die

„die Smeatonsche Birnprobe eine dreihundertmalige
 „Verdünnung an, während daß das Quecksilber in der
 „ausgekochten Probe nur etwas weniger tief, als einen
 „halben Zoll über den Niveau fiel, und folglich nur von
 „seiner sechzigmaligen Verdünnung zeugte. Er wollte
 „nun seine Luftpumpe erst reinigen; denn er gesteht, daß
 „das, was er schon gesehen hatte, noch nicht hinreichend
 „wäre, die Smeatonsche Probe bey ihm um ihr Anse-
 „hen zu bringen.“ Er schreibt ferner, „daß Sie sich
 „durch diese Entdeckung sehr berühmt machen würden,
 „daß ferner die Probe wirklich trüge, ungeachtet er die
 „Ursache hiervon einzusehen nicht vermögend sey.“

Ungeachtet D. Priestley schon so vollkommen über-
 zeugt zu seyn schien, daß die Smeatonsche Luftpumpe
 und Birnprobe das nicht wäre, wofür man sie gehalten
 hatte, so begnügte er sich doch nicht, blos Herrn Bew-
 ly von dieser seiner Ueberzeugung benachrichtiget zu ha-
 ben, sondern er schrieb ohne weitem Anstand, nach sei-
 ner ungewöhnlichen Offenherzigkeit, am 20sten Octobr.
 1776. unmittelbar an mich: „Sie haben sich durch die
 „Aufdeckung der Trüglichkeit der Smeatonschen Birn-
 „probe ein großes Verdienst erworben; und ich wünsch-
 „te, daß Sie die Gewogenheit hätten, einen ordentli-
 „chen Aufsatz über Ihre in dieser Materie gemachten
 „Beobachtungen auszuarbeiten. Es ist ein großer Vor-
 „theil, wenn man eine gehörige Kenntniß von denjenigen
 „Instrumenten bekommt, worauf man sich bey physika-
 „lischen Untersuchungen von solcher Wichtigkeit zu ver-
 „lassen pflegt. Herr Nairne, welcher die besten Luft-
 „pumpen nach Smeatons Einrichtung verfertigt, hat
 „von Ihren Einwürfen gegen dieselben gehört, und wird
 „hoffentlich Herrn Bewly bald einen Aufsatz darüber,
 „was diese Luftpumpen wirklich zu leisten im Stande
 „sind, zukommen lassen. Ich bin Willens, mit nächsten
 „auch an Herrn Smeaton selbst zu schreiben, und Sie
 „sol-

„sollen, sobald als ich eine Antwort von ihm erhalten werde, dieselbe erfahren.“

Ich erhielt auch diesem nach am 24sten November 1776. einen Brief von Herrn Bewly, woraus folgende Stelle hierher gehört: „Aus einem gestern von Herrn Mairne erhaltenen Briefe ersehe ich, daß er mir nächstens eine Luftpumpe senden werde, worauf er vorzügliche Mühe verwendet zu haben versichert.“ Ich erhielt nachher dieses Instrument von Herrn Bewly zugesandt, und muß gestehen, daß es eins der besten ist, welches ich jemals gesehen habe. „Zugleich soll ein Aufsatz von ihm über einige Versuche, die Verdünnung der Luft betreffend, mitfolgen. Ich werde solche Versuche, welche ich mit meinen gegenwärtigen Instrumenten zu machen im Stande bin, bey der ersten Gelegenheit anstellen, und Sie von ihrem Erfolge benachrichtigen.“

Der einigemal erwähnte Mairnesche Aufsatz über einige Verdünnungsversuche, welchen mir Herr Bewly mit Mairne's Erlaubniß am 30sten Januar 1777. zuschickte, ist vom 22sten November 1776. datirt. Diese Versuche scheinen die ersten zu seyn, welche Herr Mairne dem Herrn Bewly mitgetheilt hat, und, wie aus dem folgenden deutlicher erhellen wird, einige der ersten, welche überhaupt in diesem Felde der Untersuchung von ihm angestellt worden sind.

Herr Mairne versichert in einem Briefe an Bewly vom 15ten August 1777. daß er nicht begreifen könne, wie ich der Meinung seyn könnte, daß seine Versuche durch einige Experimente veranlaßt worden wären, wovon er entweder durch meinen Brief an den D. Watson, oder die an Herrn Bewly von mir geschriebenen einige Nachrichten erhalten hätte. „Wenn, fährt er fort, Smeatons Brief an den D. Watson, wodurch er das von diesem erhaltene Schreiben beantwortet, Brook's Erfahr. G „noch

„noch besitzt, so wird er finden, daß ich den Herren
 „Smeaton, Cavendish, Aubert und einigen andern
 „den großen Unterschied zwischen den beyden Proben
 „u. s. w. im April 1776. gezeigt habe, da hingegen sein
 „Brief an den D. Watson den 16ten Nov. 1776. *)
 „und der Ihrige an mich, worinnen Sie mir des Herrn
 „Brook zum erstenmale Meldung thun, den 7ten Sep-
 „tember eben dieses Jahres geschrieben ist. Ehe ich den
 „Ihrigen erhielt, hatte ich niemals gehört, daß ein
 „Herr Brook existire, welcher Luftpumpen mache, oder
 „Versuche mit diesem Instrumente anstelle.“

Hier scheint es, als wenn Herr Nairne gern den Anfang seiner Versuche, um das Trügliche der Smeatonschen Birnprobe aufzufinden, von der Zeit her anrechnen möchte, wo er den Unterschied zwischen zwey Birnproben zuerst entdeckte, welches im April 1776. geschah. Ungeachtet er aber diesen Unterschied wahrgenommen hatte, so unternahm er doch nicht eher etwas weiter in dieser Sache, als bis er die Versuche angestellt hatte, worüber er Herrn Bewly einen Aufsatz den 22sten November 1776. übersendete, sondern ließ die ganze Zeit hindurch vom April 1776. bis dahin, wo mir D. Priestley schrieb, daß Herr Nairne von meinen Einwürfen gehört hätte, diese Untersuchung ruhen. Allein weder damals, noch nachher hatte weder er, noch D. Priestley gefunden, ja nicht einmal gemuth-

*) Mein Brief an den D. Watson enthielt die Versuche, welche ich unmittelbar nach dem Empfang des von Herrn Bewly den 31. August 1776. datirten Briefs angestellt, und ihm am 9. September mitgetheilt hatte. Allein Herr Nairne scheint hier sich blos noch mit den Zurüstungen abzugeben, um diese, von dem Herrn Bewly am 22. November ihm mitgetheilten Versuche anzustellen. Folglich hatte er schon von meinen Einwürfen gehört, wie dieses auch der D. Priestley bezeuget.

muthmaset, daß die Smeatonsche Luftpumpe, oder die Birnprobe nicht den ihnen bengelegten Werth hätten, da hingegen mir allein das erstere auffiel, indem ich keine Birnproben hatte, um mit ihnen Versuche anzustellen. Eine völlige Ueberzeugung von der Trüglichkeit jener Luftpumpe bekam ich vor dem neunzehnten Julius 1776. wie ich oben S. 83. 84. dargethan habe. Und in Ansehung der Birnprobe erfolgte das nehmliche vor dem sieben und zwanzigsten August. Ueber beides eröffnete ich Herrn Bewly in den vorhin schon bemerkten Zeiten meine Entdeckungen, wovon dieser den D. Priestley am ein und dreißigsten August benachrichtigte. Eben so gewiß ist es, daß D. Priestley vor dem siebenten Oktober von der Wahrheit meiner Behauptungen überzeugt worden war, und daß Herr Nairne von meinen Einwendungen gegen die Smeatonsche Luftpumpe und die Birnprobe vor dem zwanzigsten Oktober gehört, und um diese Zeit herum die vom zwey und zwanzigsten November, datirten Versuche aufgesetzt hatte.

Herrn Nairne's Aufsätze und Versuche sind in dem sieben und sechzigsten Bande der philosophischen Transactionen abgedruckt worden. Wenn aber irgend Jemand sich das Recht zu diesen Entdeckungen von dem geringen Werth der Smeatonschen Luftpumpe und Birnprobe anmaßen kann, so bin ich es gewiß; denn er scheint auch noch jetzt nicht einmal das erstere zu muthmaßen. In dessen wird hoffentlich im Folgenden völlig außer Zweifel gesetzt werden, daß jede erträglich gute Luftpumpe dahin gebracht werden kann, daß sie die Luft eben so stark verdünnt, als eine nach Smeatons Einrichtung verfertigte; daß man dieses augenscheinlich darzuthun vermögend ist, wenn man sich bey beeden der nehmlichen Probe bedient, und daß folglich die Voraussetzung von der Vortrefflichkeit der Einrichtung der Smeatonschen Luft-

pumpe in Absicht auf die dadurch zu bewürkende Verdünnung der Luft trüglich sey.

Herr Smeaton behauptet von seiner Einrichtung, daß es bey ihr leichter sey, den Boden des Stempfels an die Stelle, wo die Klappe oder das Ventil angebracht ist, welches nach dem Innern des Stiefels hinführt, genau anschließend zu machen. Meiner Meinung nach ist aber diese Voraussetzung nicht weniger unrichtig, als die Voraussetzung von der Vortreflichkeit der ganzen Luftpumpe, besonders in dieser Hinsicht. Denn ich kann keine Ursache oder Grund auffinden, warum der Boden des Stempfels in einer gemeinen Luftpumpe nicht eben so genau an den Boden des Stiefels anschließend gemacht werden könnte, als in der Smeatonschen: ich für meine Person kann zwischen beyden keinen Unterschied wahrnehmen. Wenn ich irgend einen annehmen könnte, so würde er darinne bestehen, daß sie den größten Durchmesser hat, und daß es nicht leicht ist, die Stempfelstange unter einem rechten Winkel an den Stempel zu befestigen. Mit einem Worte, der einzige Umstand bey der Smeatonschen Luftpumpe, wodurch sie über die gemeinen Luftpumpen einen Vortheil erhalten hat, besteht im Verdichten der Luft: alle übrige Vortheile sind bloss chimärisch. Indessen sind, wie ich glaube, solche, wie Hr. Nairne verfertiget, und welche auf den Tisch geschraubt werden können, dennoch vorzuziehen.

Herr Smeaton redet vom Gebrauch des Wassers bey seiner Pumpe, ohne zu bedenken, daß er hierdurch den Irrthum, in welchen man durch seine Birnprobe geräth, noch mehr vergrößere, welches in dem Folgenden noch deutlicher erhellen wird.

Am sechszehnten December 1776. schickte mir Herr Bewly einen Auszug aus dem Nairneschen Aufsätze vom zwey und zwanzigsten November über einige Versuche, woben die Birnprobe mit einer gewöhnlichen gebraucht

wor,

worden war. Dieses veranlaßte mich, mehrere, nemlich sechs Birnproben zu verfertigen, womit ich Versuche anstellte, und sie oft wiederholte. Allein da sie von den Nairneschen nicht wesentlich verschieden sind, so werde ich nur drey von ihnen beyfügen.

Erster Versuch.

Eine Birnprobe, deren zylindrische Röhre über dem bauchigen Gefäße sechs Zolle lang war, und wovon drey Zolle sechs Pfenniggewichte zwey und einen halben Gran Quecksilber enthielten, da in die ganze Probe siebenzehn Unzen, zehn Pfenniggewichte und eilf Gran Quecksilber hineingingen, zeigte, wenn der Apparat ganz trocken war, eine hundert und sieben und zwanzigmalige Verdünnung der Luft an, ich mochte Buchsbaumholz oder Feinz in den Rezipienten gelegt haben.

Herr Nairne fand, daß ein Stück Buxbaum, welches hundert Gran schwer, und mit der Birnprobe zugleich in den Rezipienten hinein gethan worden war, einen großen Unterschied verursachte: allein ich konnte dieses nicht finden, ungeachtet ich diese Stücke von verschiedenen Stämmen heruntergeschnitten hatte. Allein sie waren alle völlig trocken.

Zweyter Versuch.

Eine Birnprobe, deren Röhre drey Zolle über dem untern bauchigen Gefäße lang war, und ein Pfenniggewicht und drey und zwanzig Gran Quecksilber enthielt, da von dem nemlichen Metalle acht Unzen, sechs Pfenniggewichte und siebzehn Gran die ganze Probe ausfüllten, zeigte, wenn der Apparat trocken war, eine zweyhundert und viermalige Verdünnung der Luft an, es mochte ein hundert und siebzehn Gran schweres Stück Buxbaum im Rezipienten liegen oder nicht.

Dritter Versuch.

Die nehmliche Probe unter dem nehmlichen Rezipienten, welcher, anstatt auf dem Teller der Luftpumpe mit Wachs aufgeküttet zu werden, auf ein feuchtes Leder gestellt worden war, gab eine tausend drey hundert und drey und dreyßigmalige Verdünnung der Luft an.

Hier ist die Wirkung des Wassers in Abficht auf die Täuschung der Smeatonschen Birnprobe *) sehr einleuchtend. Nicht weniger fällt es in die Augen, daß eine gemeine Luftpumpe eben so stark die Luft verdünnen könne, als eine Smeatonsche **), ungeachtet der scheinbare Unterschied der Verdünnung eilf hundert beträgt.

Damit bey diesen Versuchen keine Feuchtigkeit im Wege seyn möchte, so reinigte ich vor denselben meine Luftpumpe, und besserte sie aus; zu gleicher Zeit erwärmte ich sie am Feuer, damit das Del so dünn, und die Ventile so biegsam, als möglich, seyn möchten. Ich konnte die ausgekochte Probe bis auf fünf Sechzehnthelle eines Zolles fallen machen, welches, wenn der Druck der Atmosphäre einer dreyßig Zoll langen Quecksilbersäule gleich geschätzt werden kann, eine sechs und neunzigmalige Verdünnung der Luft anzeigt. Ich brachte ferner an meine Luftpumpe zwey neue Platten von dickem Spiegelglase an, eine für den Teller der Luftpumpe, und die andre, um die Probe darauf zu stellen; und anstatt die Rezipienten auf feuchtes Leder zu setzen, küttete ich sie auf diese Glasplatten mit einem Rütt von Serpenthin, Wachs, Inschlitt, und, der Farbe wegen, etwas Mennige fest, so daß die Pumpe ohne alles Wasser oder feuchte Leder gebraucht wurde.

Diese Versuche nebst den hier nicht angeführten, welche sich auf ungesehr vierzig belaufen, wurden nach dem

*) Siehe oben S. 100.

***) Man s. im vorhergehenden S. 99.

dem sechszehnten Dezember 1776. angestellt, und den dreißigsten Januar 1777. dem Hrn. Bewly mitgetheilt.

Die folgende Reihe von Versuchen ist mit verschiedenen Smeatonschen oder Birnproben angestellt worden, in welchen das Quecksilber in jedem Theile derselben gekocht worden ist, wenn ich dieses besonders angegeben habe.

Erster Versuch.

Eine Birnprobe, deren röhrenförmiger Theil über dem Bauche sechs und drei Viertelzoll lang war, und wovon ein dreizölliges Stück fünf Pfenniggewichte und neunzehn Gran, die ganze Probe aber funfzehn Unzen, zehn Pfenniggewichte und drei und zwanzig Gran Quecksilber enthielt, zeigte eine zweyhundert und neun und neunzigmalige Verdünnung der Luft an. Das Quecksilber wurde ausgekocht, ehe ich diesen Versuch anfieng.

Zweiter Versuch.

Die letztere Probe wurde von neuem gefüllt und ausgekocht, und mit einem Stücke von gegerbten Schaafleder, welches hundert und zehn Gran wog. zugleich unter die Glocke gebracht. Nun zeigte die Probe eine tausend acht hundert und fünf und sechszigmalige Verdünnung der Luft an.

Dritter Versuch.

Die ganze Vorrichtung blieb, wie im zweiten Versuche, nur daß das Quecksilber nicht ausgekocht worden war; und nun gab die Probe eine hundert und fünf und siebenzigmalige Luftverdünnung an.

Vierter Versuch.

Die erstere Probe, welche nicht ausgekocht worden war, wurde mit dem vorigen Stück Schaafleder zugleich un-

ter den Rezipienten gebracht, und zeigte nunmehr eine tausend neunhundert und zwey und zwanzigmalige Verdünnung der Luft an.

Fünfter Versuch.

Eine Birnprobe, deren röhrenförmiger Theil fünf Zolle über dem bauchigen Gefäße lang war, und wo drey Zolle davon drey Pfenniggewichte und zwey Gran Quecksilber, die ganze Probe aber sechs Unzen, achtzehen Pfenniggewichte und dreyzehn Gran von diesem Metalle enthielt, bestimmte den Grad der Luftverdünnung vierhundert und sieben und siebzig. In diesem Versuche war das Quecksilber nicht ausgekocht, und kein Schaafleder unter dem Rezipienten.

Sechster Versuch.

Die nehmliche, immer noch nicht ausgekochte Probe gab, mit dem Stücke Schaafleder zugleich in den Rezipienten eingeschlossen, ohne daß bey dem Versuche sonst einige Verschiedenheit bemerkbar gewesen wäre, einen nicht genau zu bestimmenden Grad der Verdünnung an, denn der leer gelassene Raum schien nicht größer zu seyn, als ein halbes Senfkorn, ungeachtet die senkrecht stehende ausgekochte Barometerprobe nicht merklich von dem in den vorhergehenden Versuchen angemerkten Stande verschieden war: denn jedesmal fiel sie bis zu drey Zehnthellen eines Zolles herab, und zeigte eine hundertmalige Verdünnung an.

Diese Versuche scheinen noch vollkommener zu beweisen, daß eine gemeine Luftpumpe so gearbeitet werden kann, daß sie die Luft stärker verdünnt, als eine Smeatonsche.

Siebenter Versuch.

Zu der Zeit, wo ich die vorigen Versuche anstellte, probirte ich noch verschiedene andre Birnproben,
in

in welchen das Quecksilber ausgekocht war; allein da die Resultate von einigen unter ihnen denen gleich waren, welche die beyden ersten Versuche lieferten, so habe ich mir sie nicht aufgeschrieben. Einige von ihnen waren so gut ausgekocht, daß das Quecksilber in verschiedenen Entfernungen von dem zugeschmolzenen Theile hängen blieb, und ungeachtet ich Gewalt anwendete, um es herabzuschütteln, so war doch bey einigen von ihnen der Zusammenhang so groß, daß ich es nicht eher gänzlich herabzuschütteln im Stande war, bis ich den Rezipienten wieder ganz mit Luft angefüllt hatte.

Ungeachtet es meiner Erwartung zuwider war, daß nicht alles Quecksilber in die Röhre herabsank, so bin ich doch jetzt der Meinung, daß dieses ein günstiger Umstand bey diesen Versuchen war. Und wenn auch der obere Theil der Quecksilbersäule gleich nicht herabgeschüttelt werden konnte, so änderte dieses doch den Versuch nicht wesentlich. Denn bey allen diesen Versuchen mit den ausgekochten Birnproben kehrte ich das offene Ende derselben in dem Quecksilbergefäße um, ehe ich die Luft ausplumpen anfieng, und wenn der Rezipient so stark als möglich ausgeleert worden war, so nahm ich das offene Ende der Probe aus dem Quecksilber im Gefäße heraus, um das flüssige Metall herauslaufen, und die verdünnte Luft hineindringen zu lassen, und alsdenn blieb genau der nehmliche Raum zwischen den beyden Enden der Quecksilbersäulen mit Luft angefüllt, als wenn die ganze Quecksilbersäule herabgesunken, und der mit Luft angefüllte Raum an dem obern Theile des zylindrischen Stückes der Probe befindlich gewesen wäre.

Nachdem die Probe auf die Smeatonsche Art gefüllt worden war, so nahm ich die Luft zwischen den beyden Säulen heraus, und brachte beyde an einander. Ich zog zwar das offene Ende der Probe nicht eher aus dem Quecksilber in dem untergesetzten Gefäße heraus,

als bis die Luftpumpe den höchsten Grad der Verdünnung, welchen sie hervorzubringen im Stande war, vollendet hatte, und suchte dieses Herausziehen und darauf erfolgende Einsenken der Mündung der Probe in das Quecksilber so geschwind, als möglich, zu bewerkstelligen: allein es war demungeachtet so viel Dampf 2c. in die innere Höhle der Röhre eingedrungen, daß die Stelle der Verbindung, nachdem ich die Probe aus dem Rezipienten herausgenommen hatte, mit der größten Genauigkeit sichtbar war. Da die ganze Quecksilbersäule anfangs herabgesunken war, so mußte ich nicht im Stande gewesen seyn, dieses Anlegen des Dampfes 2c. an der innern Seite der Röhre zu bemerken.

Achter Versuch.

Ich fuhr fort, verschiedene Proben auf folgende Art zu versuchen, daß ich einen Theil des Quecksilbers an dem obern Theile der Röhre zurück oder hängen bleiben ließ, und ich fand allezeit, daß dieser Ueberzug der innern Seite der Probe mit Dämpfen 2c. wenn der Rezipient so stark, als es mir möglich war, ausgepumpt worden war, bey solchen Proben Statt fand, welche ich gut ausgekocht hatte: wenn sie hingegen nicht ausgekocht worden waren, so blieb nichts vom Quecksilber in der Röhre hängen.

Neunter Versuch.

Ich vermuthete, daß ich das Quecksilber in dem bauchigen Theile der Probe nicht so vollkommen auskochen möchte, als in der zylindrischen Röhre; und daß, wenn irgend etwas Luft u. s. w. in irgend einem Theile zurückgeblieben wäre, ich dieses bey dem so lang fortgesetzten Ausplumpen des Rezipienten, bis alles Quecksilber aus der Probe in das untergesetzte Gefäß gelaufen wäre, entdecken würde, wenn ich, ohne das untere und
offne

offne Ende der Probe aus dem Quecksilber herauszunehmen, wieder Luft in den Rezipienten brachte, und das durch das Quecksilber von neuem in die Probe hineintriebe. Da ich dieses bewerkstelliget hatte, so bemerkte ich bloß eine schwache Spur von Luft an der Stelle, wo die obere Fläche der aufwärts getriebenen Quecksilbersäule und die untere der an dem verschlossenen Ende der Probe zurückgelassenen Quecksilbermenge (man s. den vorhergehenden Versuch) einander berührten. Es erhellt also hieraus, daß sowohl der bauchige, als auch der zylindrische Theil der Probe, welche zusammengenommen neun Unzen und siebzehn Pfenniggewichte Quecksilber enthielten, sehr gut ausgekocht worden waren.

Zehnter Versuch.

Da ich gefunden hatte, daß kein Dampf u. s. w. in der Röhre der Probe erschien, wenn ich dieselbe, nachdem das Quecksilber beim Ausplumpen herabgefallen war, durch das Einlassen der Luft in den Rezipienten von neuem anfüllte, ohne vorher das offne Ende der Probe aus dem Quecksilber herauszunehmen; so wollte ich nunmehr einen Versuch mit einer Birnprobe, deren Röhre über dem bauchigen Theile fünf Zolle lang war, anstellen, um zu sehen, ob sich hier ein Dampf u. s. w. an der innern Oberfläche der Probe anlegen würde, wenn ich einen Theil derselben ausleerte, und sie wieder in freyer Luft füllte. Ich nahm daher eine ausgekochte Probe, plumpete den Rezipienten aus, und brachte das in der Probe enthaltene Quecksilber völlig zum Herabsinken in das untergesetzte Gefäß. Hierauf ließ ich wieder Luft in den Rezipienten, und füllte die Probe, welche auf die im achten Versuche beschriebene Weise vorge richtet worden war, ohne ihr unteres Ende aus dem Quecksilber herauszunehmen, wieder mit Quecksilber an. Hier bemerkte ich ungefehr einen halben Zoll von dem
obern

obern zugeschmolzenen Ende der Röhre die vorhin erwähnte Spur. Nunmehr nahm ich die Probe aus dem Rezipienten heraus, leerte den bauchigen Theil und umgekehrt die Hälfte der Röhre von Quecksilber, und füllte beides wieder in freyer Luft. Allein ich konnte nun nicht im geringsten mehr von diesem Ueberzuge der innern Seite der Probe bemerken, als was sich in jeder reinen Röhre, welche mit Quecksilber gefüllt und nicht ausgekocht ist, zeigt. Ich wiederholte dieses oft, und das Resultat blieb immer das nehmliche.

Diese Erscheinungen scheinen, meiner Meinung nach, sicher anzuzeigen, daß dieser Ueberzug der innern Seite der Probe mit Dämpfen oder Dünsten u. s. w. einzig und allein dann, wenn die Luft in einem verdünnten Zustande ist, oder wenigstens in einem höhern Grade Statt findet, wenn man die Luft stark verdünnt hat. Ich denke, man hat allgemein zugestanden, daß Wasser oder Dünste sehr häufig Luft verschlucken. Es kann also keine große Schwierigkeit verursachen, hier anzunehmen, daß der mehrmals erwähnte Ueberzug der innern Seitenfläche der Probe mit Dampf, Dunst oder dergleichen das nehmliche verursache. Dieses vorausgesetzt, verschwindet die Schwierigkeit, einen Grund von den Unregelmäßigkeiten und Irrthümern der Birnprobe anzugeben, mit einem Male. In diesem Falle also kann nicht bloß die Verschluckung des Dampfes u. s. w. den Betrug der Smeatonschen Birnprobe begünstigen: sondern wenn irgend eine von den auf diese Weise mit Dämpfen inwendig überzogenen Röhren mit einem Vergrößerungsglase untersucht wird, so erscheint sie wie ein jedes andre Glas, welches angehaucht worden ist, und man bemerkt viele Höhlen, worein das Quecksilber die verdünnte Luft auf dem ganzen Wege hin, welchen es in der Probe zurücke legt, einschließt. Dieses bestätigt den

den Inhalt des Bewly'schen Briefes *) in einem sehr hohen Grade. Herr Cavendish scheint einen gewissermaßen mit dem des Herrn Bewly ähnlichen Gedanken gehabt zu haben, wie aus Smeaton's Antwort auf meinen Brief an den D. Watson erhellt, welche ich nachher anführen werde.

Aller dieser Verschiedenheiten in den Versuchen mit der Birnprobe ungeachtet schien die senkrechtstehende, ausgekochte Barometerprobe nicht merklich afficirt zu werden; denn diese sank allezeit bis zu drey Zehnthellen eines Zolls herab. Und ich glaube, daß sie den genauesten Maasstab sowohl der Verdünnung, als der Verdichtung der Luft in einem so hohen Grade ausmacht, als der Apparat nur immer fähig ist.

In dem Auszuge aus Nairne's Briefe, welchen mir Herr Bewly am 16ten December 1776. zuwendete, erwähnte er einer großen Verschiedenheit, welche Herr Nairne gefunden hatte, als er ein Stück Buxbaumholz zugleich mit der Birnprobe in den Rezipienten einschloß. Ich machte hierauf einige ähnliche Versuche, und stellte nebst der Birnprobe ein Stück von dem gemeldeten Holze unter den Rezipienten; fand aber keine Verschiedenheit **). Da ich demungeachtet Herrn Bewly hiervon Nachricht ertheilte, so schrieb er mir in einem Briefe vom 29sten Januar 1777. folgendes: „Ungeachtet Sie Ihren Apparat so rein und trocken, als möglich, machen, so können Sie doch wahrscheinlich denselben in seinen innern Theilen nicht von der daselbst befindlichen Feuchtigkeit befreien. Wenn dem so ist, so möchte in diesem Falle keine Veränderung in dem Resultate der Versuche erfolgen, Sie mögen nun das Stück Buxbaum hineinlegen, oder nicht.“ Es scheint mir, als
wenn

*) Man sehe S. 92.

***) Man sehe S. 101.

wenn er glaubt, daß meine Luftpumpe die Luft nicht hinlänglich verdünne, um den Unterschied mit dem Buxbaumholze kenntlich zu machen. Dieses veranlaßte mich, noch mehrere Versuche mit der Birnprobe anzustellen, um heraus zu bekommen, welcher Grad von Verdünnung der Luft nöthig sey, damit jener Unterschied merklich werde. In dieser Absicht verfertigte ich mir zwey neue Birnproben von verschiedener Größe.

Filfter Versuch.

Eine dieser Proben, deren röhrenförmiger Theil oberhalb dem Bauche drey Zolle lang war, und sieben Pfenniggewichte und funfzehn Gran Quecksilber enthielt, während daß die ganze Probe funfzehn Unzen, achtzehn Pfenniggewichte und funfzehn Gran Quecksilber in sich faßte, wurde ausgekocht, und ohne Buxbaumholz oder Schaafleder unter einen Rezipienten gestellt. Sie zeigte eine zweyhundert und vier und funfzigmalige Verdünnung an: die senkrecht stehende, ausgekochte Barometerprobe fiel bis zu drey Zehnthteilen eines Zolles herab.

Zwölfter Versuch.

Die nehmliche, unausgekochte Probe wurde nebst einem Stückchen Schaafleder, welches hundert und zwölf Gran schwer war, unter den nehmlichen Rezipienten gebracht, und zeigte nunmehr eine funfzehntausend, zweyhundert und vier und neunzigmalige Luftverdünnung an, ungeachtet die Barometerprobe, wie zuvor, bis zu drey Zehnthteilen eines Zolles herabgesunken war.

Dreyzehnter Versuch.

Eben diese unausgekochte Birnprobe ohne Schaafleder unter eine Glocke gestellt, zeigte eine acht und siebzigmalige Verdünnung der Luft an; da hingegen die
aus-

ausgekochte Barometerprobe bis zu fünf Zehnthellen eines Zolles herabgesunken war.

Vierzehnter Versuch.

Die nehmliche Birnprobe nebst einem Stücke Schaafleder, in einem Rezipienten eingeschlossen, gab eine dreihundert und vier und sechzigmalige Luftverdünnung an, ungeachtet die Barometerprobe den im vorigen Versuche bezeichneten Stand beobachtete.

Fünfzehnter Versuch.

Die vorige Birnprobe, ohne Schaafleder gebraucht, gab eine fünf und vierzigmalige Luftverdünnung an, da die Barometerprobe nur bis auf acht Zehnthelle eines Zolles herabgesunken war.

Sechzehnter Versuch.

Eben diese Probe, mit Schaafleder zugleich unter den Rezipienten gebracht, zeigte eine sechs und sechzigmalige Luftverdünnung an, wenn die Barometerprobe bis auf den vorigen Standpunkt herabgefallen war.

Siebzehnter Versuch.

Eine andere Birnprobe, deren Röhre oberhalb dem bauchigen Theile fünf und einen halben Zoll lang war, wovon drey Zolle sechs Pfenniggewichte und ein und zwanzig Gran Quecksilber enthielten, wurde mit Quecksilber ganz gefüllt, welches alsdenn sieben Unzen, neunzehn Pfenniggewichte und zwey und zwanzig Gran wog. Nachdem sie gehörig ausgekocht war, so zeigte sie, ohne dem Stückchen Schaafleder, eine hundert und neunzigmalige Luftverdünnung an. Das Quecksilber in der ausgekochten Barometerprobe fiel bis auf drey Zehnthelle eines Zolles herunter.

Achtzehnter Versuch.

Die letzte, nicht ausgekochte Birnprobe wurde nebst dem nehmlichen Stückchen Schaafleder unter den Rezipienten gestellt; die Barometerprobe kam bis auf den vorigen Standpunkt zurück, da die Luftverdünnung, nach der erstern Probe geschätzt, vierzehntausend betrug.

Neunzehnter Versuch.

Wenn ich das Quecksilber in der Barometerprobe durch die Luftpumpe bis auf fünf Zehnthelle seiner ganzen Höhe herab zum Sinken gebracht hatte, so zeigte die Birnprobe, wenn sie nicht ausgekocht, und ohne das Stück Leder unter die Glocke gestellt worden war, eine neun und sechzigmalige Verdünnung an.

Zwanzigster Versuch.

Ziel das Quecksilber in der Barometerprobe bis auf den vorigen Standpunkt herab, so gab die letzte Birnprobe, unausgekocht, aber mit dem Stückchen Schaafleder zugleich unter den Rezipienten gebracht, nunmehr eine hundert und ein und neunzigmalige Luftverdünnung an.

Ein und zwanzigster Versuch.

Die nehmliche Birnprobe, unausgekocht und ohne das Stückchen Schaafleder, zeigte nun bey wiederholtem Versuche blos eine drey und neunzigmalige Verdünnung der Luft an, wenn die senkrechte Barometerprobe auf acht Zehnthelle eines Zolls herabgefallen war.

Zwey und zwanzigster Versuch.

Eben diese Birnprobe wurde noch einmal, unausgekocht und mit dem Stückchen Schaafleder, unter die vorige Glasglocke gestellt: die senkrechte Barometerprobe blieb bey dem vorigen Standpunkte stehen, die Birnprobe

probe hingegen gab eine sieben und funfzigmalige Verdünnung der Luft an.

Bei allen diesen Versuchen wurde die Luftpumpe trocken gebraucht, und die Rezipienten auf den Teller festgekittet; in den ersten zwölf Versuchen wurde das Auspumpen so lange fortgesetzt, bis das Quecksilber bis zu drei Zehnthellen eines Zolles über die Oberfläche des Quecksilbers in der Büchse herabgesunken war; aber dieses war auch beim sechzehnten und siebzehnten Versuche der Fall. Durch die beiden letzten Birnproben erhellt es sehr deutlich, daß der Dampf u. s. w. einen beträchtlichen Einfluß auf einen weit geringern Grad der Luftverdünnung habe, als wenn ich mich eines Stückchens Burbaums bediente, welches mir keine Veränderung in den Anzeigen der Proben hervorzubringen schien. Vielleicht war der von Herrn Mairne gebrauchte Burbaum nicht so trocken, als der meinige; und als dieses Holz noch ganz frisch und grün war, habe ich keinen Versuch damit angestellt, wo die Wirkung desselben auf den Stand der Proben deutlich in die Augen gefallen seyn würde. Alle diese Versuche scheinen das, was als bereits angemerkt worden ist, vollkommen zu beweisen, daß nemlich dieser Ueberzug der innern Seite der Probe mit Dämpfen meistens dann satt findet, wenn die Luft bis zu einem hohen Grad verdünnt worden ist *). In allen diesen Versuchen ist der Grad der Luftverdünnung durch die Birnprobe in einer senkrechten Richtung bestimmt worden: auch von diesem Umstande habe ich schon im Vorhergehenden Nachricht ertheilt **). Diese Versuche beweisen ferner, daß eine auf die gewöhnliche Art vorgerichtete Luftpumpe so gebaut werden kann, daß sie

*) Man sehe oben S. 108.

***) Man sehe oben S. 87.

ſie die Luft eben ſo ſtark verdünnet, als eine nach Smeaton's Angabe gebaute zu thun im Stande iſt.

Herr Nairne erzählte Herrn Bewley am zwen und zwanzigſten November 1776. daß die Luftpumpe, mit welcher dieſe Verſuche angeſtellt worden waren, von der Smeatonſchen verſchieden ſey, und als einen Beweis, daß ſie nicht fähig wäre, in Unordnung zu gerathen, führte er bloß den Umſtand an, daß er ſie ſeit dem ein und zwanzigſten Oktober bis zu dem angeführten November faſt täglich und ſtündlich gebraucht habe, ohne ihr einen Tropfen Del mehr zu geben, als ſie damals bekommen hätte, da ſie zuerſt zuſammengeſetzt worden wäre: und noch jezt fände er, daß ſie alle ihre Verrihtungen eben ſo gut, als zuerſt, vollbrächte. — Dieſes iſt ein triſtiger Beweis von der Vortrefflichkeit der Arbeit, womit dieſes Instrument von Herrn Nairne ausgeführt worden iſt. — Daher wurden dieſe Verſuche wahrſcheinlich mit dieſer Luftpumpe ungefehr den ein und zwanzigſten Oktober 1776. angefangen; allein ich wußte bis zum ſiebenten eben dieſes Monates nichts von alle dem, ſo daß hoffentlich meine Entdeckungen, in Abſicht auf die Trüglichkeit der Smeatonſchen Luftpumpe und Birnprobe, von allen ähnlichen Entdeckungen anderer Perſonen völlig unabhängig, und alle Nairneſche Verſuche, diejenigen ausgenommen, welche er im April 1776. zeigte, ſpäter, als die meinigen, angeſtellt worden ſind. Das wirkliche Daſeyn eines elaſtiſchen Dampfes entdeckte ich indessen erſt nachher durchs Kochen der Birnproben.

Es iſt gewiß, daß manches Mitglied der königlichen Societät der Wiſſenſchaften gegenwärtig war, als Herr Nairne im April 1776. den großen Unterſchied zwilſchen zwen Birnproben dem Herrn Smeaton zeigte. Unter dieſen Mitgliedern befand ſich auch Herr Cavendiſh, deſſen tiefe Einſichten in die Naturlehre hinlänglich

lich bekannt sind. Dieser erinnerte sich an einige ältere Beobachtungen und entwarf mit leichter Mühe eine Hypothese, wodurch er einen Grund von dem Unterschiede zwischen den beiden Birnproben, die er kurz vorher gesehen hatte, anzugeben bemüht war. Das Wesentliche dieser Hypothese hat Herr Nairne in den philosophischen Transactionen, jedoch in etwas von derjenigen Art verschieden, wie Smeaton es in seiner Antwort auf meinen ersten Brief an den D. Watson ausdrückt, vorgetragen.

Bei dem dritten Versuche, dessen Herr Nairne in seinem oben angeführten Aufsatze *) erwähnt, erklärt er in einer Anmerkung, daß die Luftpumpe bei allen von ihm angestellten Versuchen, ausgenommen da, wo er ausdrücklich eine andre Zeit nahmhafte machte, zehn Minuten lang wirksam gewesen sey. Durch diese Anmerkung könnte es das Ansehen gewinnen, als wenn zehn Minuten ihm eine vollkommen hinlängliche Zeit zu diesen Versuchen geschienen hätten, und als wenn er, was sich dann ereignen würde, wenn er die Luftpumpe eine längere Zeit wirksam seyn ließe, nicht versucht, ja nicht einmal vorausgesetzt habe, daß dieses bei den Versuchen mit der Birnprobe nothwendig sey, ungeachtet es mir vorkommt, als wenn er es mit der Barometerprobe gethan habe. Und ich selbst würde überhaupt in der nehmlichen Meinung gestanden haben; denn ich erinnere mich nicht, daß bei irgend einem von den von mir angestellten Versuchen meine Luftpumpe fünf Minuten lang, ja nicht über drey wirksam gewesen wäre, weil mein Rezipient eng ist, und dem ungeachtet habe ich, dem Anschein nach, einen eben so großen Grad der Luftverdünnung zu wege gebracht, als mit irgend einer andern Luftpumpe möglich ist.

*) s. oben Seite 81.

In den folgenden Versuchen fiel er darauf, zu versuchen, was sich wohl ereignen würde, wenn er nur eine halb so lange Zeit zum Ausplumpen der Luft anwendete, dann die eine von den beyden zu gleicher Zeit in einem Zylinder eingeschlossenen Birnproben mit ihrer Oeffnung in das untergesezte Quecksilber stieß, und hierauf das Ausplumpen noch einmal so lange fortsetzte, ehe er die andre Birnprobe ebenfalls in das Quecksilber hineindrückte. Dieser Versuch sollte ihm den Unterschied zeigen, welcher durch die verschiedenen Zeiträume, welche auf das Ausplumpen verwendet worden wären, veranlaßt würde. Wenn die erste Probe auf diese Weise in das Quecksilber gestoßen worden war, so setzte Herr Mairne voraus, daß aus derselben keine Luft mehr herausdringe, wenn auch gleich das Ausplumpen zehn Minuten lang fortgesetzt würde. Dieser Voraussetzung zu Folge zeigte nun die erste Birnprobe einen geringern Grad von Luftverdünnung an, als bey den vorhergehenden Versuchen, wo die Luftpumpe zehn Minuten lang wirksam gewesen war. Dieser Unterschied, sollte man denken, würde den Versuch veranlaßt haben, die Luftpumpe um so viel länger wirksam seyn zu lassen, als die Zeit, welche zum Ausplumpen bey dem vorhergehenden Versuche angewendet wurde, kürzer, als gewöhnlich, war, um zu sehen, welchen Unterschied diese Dauer des Ausplumpens verursachen würde. Ich dächte, dieser Versuch würde nicht überflüssig gemessen seyn, besonders nach dem, was Herr Mairne an Herrn Bewlsh am 19ten Dezember 1776. schrieb, wo er auf den elastischen Dampf, dessen erste Idee Herr Mairne von Herrn Cavendish bekommen hat, hinweist. „Die Art und Weise, schreibt er, wie ich mir diese Erscheinungen erkläre, ist diese: ich bilde mir ein, daß hier in dem Leder u. s. w. eine elastische Flüssigkeit in einem gebundenen oder verdichteten Zustande durch den Druck
 „der

„der atmosphärischen Luft erhalten worden, und daß diese
 „Flüssigkeit, sobald als der Druck der atmosphärischen
 „Luft auf das Leder vermindert wird, in ihren elastis-
 „schen Dunstzustand wieder zurückkehrt, sich mit der
 „verdünnten Luft vermischt, und mit derselben aus dem
 „Rezipienten ausgepumpt wird. Wenn die Luftpumpe
 „zehn Minuten lang, ohne auszusetzen, zum Ausplum-
 „pen der Luft angewendet worden ist, so bleibt alsdenn
 „in dem Rezipienten und der Birnprobe bloß ein Vier-
 „tausendtheil Luft zurück; das übrige ist elastischer
 „Dampf, welcher in seinen ursprünglich flüssigen Zus-
 „stand wieder zurückkehrt, wenn er dem Drucke der At-
 „mosphäre ausgesetzt wird. Es verhält sich mit ihm ge-
 „rade so, wie mit den aus dem Wasser entbundenen
 „Dämpfen, welche, wofern ich mich nicht irre, einen
 „dreizehntausendmal größern Raum einnehmen, als
 „wenn sie wieder zu Wasser verdichtet worden sind. Ich
 „vermuthe also, daß, je länger man mit dem Ausplum-
 „pen fortgefahren haben wird, um desto weniger Luft
 „in der Smeatonschen Birnprobe zurückbleiben möchte.“

Indessen scheint dieser Umstand der sorgfältig ge-
 wählten Abwechslung seiner Untersuchungen entgangen
 zu seyn, oder wenn er ihn bemerkte, so übergieng er
 denselben mit Stillschweigen, weil er ihn nicht beant-
 worten konnte. Aber er fand ja an der senkrechtstehen-
 den Barometerprobe keinen Unterschied, er mochte mit
 dem Ausplumpen fünf oder zehn Minuten lang angehal-
 ten haben. Daß die Birnprobe nicht auf diese Art ver-
 sucht wurde, rührte vielleicht daher, weil man sich durch
 den Herrn Cavendish abschrecken ließ, welcher behaup-
 tete, „daß die beständige Erzeugung und Verdichtung
 „des elastischen Dampfes niemals erschöpft werden wür-
 „de,“ wie Herr Smeaton in seiner Antwort auf mei-
 nen ersten in dieser Sache an den D. Watson geschrie-
 benen Brief mit folgenden Worten bemerkt: „ich sah

„diese Versuche, bey welchen Herr Cavendish, Aubert
 „und andere Freunde zugegen waren, und hörte, wie
 „auch Herr Mairne gesagt hat, Herrn Cavendish folgen-
 „de Erklärung von ihnen geben: daß bey einem gewissen
 „Grade von Abwesenheit des Druckes der atmosphäri-
 „schen Luft auf die Feuchtigkeit in und an der Luftpumpe
 „und den Gläsern, aus den wässerigen Theilen ein ela-
 „stischer Dampf entstünde, welcher deswegen, weil er
 „beständig erzeugt und verdichtet würde, niemals ausge-
 „plumpt werden könnte, und welcher auf den offenen
 „Schenkel des Heberbarometers drücke und die Quecksil-
 „bersäule in dem andern Schenkel eben so, wie ein leich-
 „ter Druck der atmosphärischen Luft, in die Höhe hebe.
 „Da aber dieser wässerige Dampf die Austreibung der
 „atmosphärischen Luft aus dem Rezipienten befördert, so
 „läßt er, wenn die zurückkehrende atmosphärische Luft
 „das Quecksilber in die Birnprobe hineintreibt, und den
 „wässerigen Dampf an den Seiten der Röhre verdichtet,
 „nichts zurück, als die Menge von atmosphärischer Luft,
 „welche unter diesen Umständen von dem Quecksilber in
 „der Röhre versperret wird. Um diesen Gedanken zu be-
 „stätigen, wünschte er, daß man den Versuch machen
 „und alle Feuchtigkeit, so viel als möglich wäre, auslee-
 „ren möchte, und die Heberprobe kam, so viel als ich mich
 „erinnere, dem Niveau näher, so wie die Birnprobe
 „nun einen geringern Grad von Verdünnung anzeigte.
 „Allein ich war nicht sorgfältig genug, mir die genauern
 „Umstände bey diesen Versuchen anzumerken, und er-
 „öffnete daher Herrn Cavendish mein Verlangen, daß
 „er der königlichen Gesellschaft einen Aufsatz von diesem
 „Versuche nebst seiner Erklärung, welche mir eben so
 „neu als sonderbar vorkäme, überreichen möchte. In
 „Hoffnung also, daß Herr Cavendish meine Bitte
 „Statt finden lassen werde, habe ich die Untersuchung
 „dieser Materie liegen lassen.“

Auf

Auf diese Weise stellt Smeaton die Hypothese des Herrn Cavendish vor, welche nachher in den philosophischen Transactionen auseinander gesetzt worden ist. Nachdem Herr Nairne wahrgenommen hat, daß ein so mächtiger Unterschied zwischen den Bierproben Statt finde, so fährt er fort: „Herr Cavendish giebt hiervon folgenden Grund an. Es erhellt, sagt er, aus einigen Versuchen meines Vaters, des Lord Karl Cavendish, daß Wasser, wenn der Druck der atmosphärischen Luft bis zu einem gewissen Grad verringert worden ist, unmittelbar in Dämpfe, und sobald als dieser Druck sich wieder einstelle, auch eben so schnell wieder in Wasser verwandelt werde. Dieser Grad von Druck ist nach dem Grade der Temperatur des Wassers verschieden. Wenn diese letztere z. B. 72° der Fahrenheitischen Skale gleich ist, so löset sich das Wasser in Dämpfe auf, sobald als der Druck der atmosphärischen Luft nicht größer, als drey Vierteltheile eines Zolles Quecksilber, oder ungefehr einen Vierzigtheil des gewöhnlichen Drucks der Atmosphäre gleich ist: wenn aber die Temperatur des Wassers bloß 41° beträgt, so muß der Druck der Atmosphäre bis auf einen Viertelzoll verringert werden, ehe das Wasser in Dampf verwandelt wird. Es ist sicher, daß das Wasser, der freyen atmosphärischen Luft ausgesetzt, bey jeder Temperatur und bey jedem Drucke der Atmosphäre verdunstet; diese Verdunstung aber hängt ganz von der Würkung der Luft auf das Wasser ab, da hingegen die Verdampfung, wovon hier die Rede ist, ohne einige Beyhülfe von der Luft bewerkstelliget wird. Es folgt daher, daß, wenn der Rezipient bis auf den oben erwähnten Grad ausgepumpt worden ist, die Feuchtigkeit, welche an den verschiedenen Theilen der Maschine anhängt, in Dämpfe verwandelt wird, und die Stelle der Luft einnimmt, welche durch die anhaltende

„Wirkung der Luftpumpe weggeschafft wird. Die
 „Flüssigkeit also, welche in der Birnprobe sowohl, als
 „in dem Rezipienten enthalten ist, besteht größtentheils
 „aus Dämpfen. Läßt man nun die Luft wieder in den
 „Rezipienten, so wird aller Dampf, welcher sich in der
 „Probe befindet, in Wasser verwandelt, und es bleibt
 „bloß die würlliche Luft unverdichtet zurück; folglich zeigt
 „die Birnprobe allein, wie viel würlliche Luft in dem
 „Rezipienten zurückgelassen, nicht aber um wieviel der
 „Druck oder die Elastizität der eingeschlossenen Flüssig-
 „keit verringert worden ist, da hingegen die gemeinen
 „Proben angeben, um wie viel der Druck der einge-
 „schlossenen Flüssigkeit abgenommen hat, es mag nun
 „dieser Druck von der Luft, oder den erzeugten Däm-
 „pfen herrühren.“

„Da Cavendish die Ursache des verschiedenen
 „Ganges zweyer Birnproben auf eine so genugthuende
 „Art dargethan hat, so glaubte ich, daß diese Proben
 „dennoch mit einander genau übereinstimmen würden,
 „wenn ich nur die Feuchtigkeit so viel als möglich weg-
 „geschafft hätte. Dieses veranlaßte mich zu folgenden
 „Versuchen.“

Hier scheint Herr Nairne sich nicht an des Herrn
 Cavendish Wunsch erinnert zu haben, nach welchem er
 alle Feuchtigkeit weggeschafft, und nachher den Versuch
 mit den Birnproben angestellt haben wollte. Eben so
 wenig erinnerte sich Herr Smeaton an des Herrn Ca-
 vendish Angabe des nöthigen Hitzgrades, um Wasser
 in einem ausgepumpten Rezipienten in Dampf zu ver-
 wandeln.

Die Idee von dem elastischen Dampfe scheint von
 allen Seiten her dem Herrn Cavendish als Erfinder
 zugeschrieben worden zu seyn, und würde, wenn sie
 nicht in Ansehung des Grundes, worauf sie gebaut ist,
 so unübersteigliche Schwierigkeiten mit sich führte, nicht
 so

so leicht zu erschüttern und über den Haufen zu werfen gewesen seyn. Allein da sie auf der Voraussetzung beruht, daß die Wirkung, man möge nun entweder gemeine Luft zu diesem Dampfe, oder diesen Dampf zur gemeinen Luft lassen, in diesen beyden Fällen die nehmliche seyn, oder der Dampf in seinen ursprünglichen Zustand zurückkehren, und folglich unwirksam seyn werde, so scheint auf diese Art diese Hypothese sich selbst zu zerstören. Er sagt: „aber da dieser wässerige Dampf selbst die Austreibung der atmosphärischen Luft aus dem Rezipienten befördert u. s. w.“ oder wie sich Herr Mairne in den philosophischen Transactionen ausdrückt: „das Wasser wird, sobald der Druck der Atmosphäre auf dasselbe bis zu einem gewissen Grad vermindert worden ist, unmittelbar in Dampf, und augenblicklich, wenn der Druck der atmosphärischen Luft wieder hergestellt worden ist, in Wasser verwandelt;“ oder, „dieser elastische Dampf wird durch die Wirkung der Luftpumpe beständig weggeschafft;“ oder wie er sich in dem Briefe an Herrn Bewly ausdrückt: „er vermische sich mit der verdünnten Luft, und werde mit ihr ausgepumpt.“ Nach diesen Voraussetzungen scheint es fast unmöglich zu seyn, daß dieser Dampf die Austreibung der atmosphärischen Luft auf irgend eine Weise befördern könne. Denn wenn er auch im Stande seyn sollte, der verdünnten Luft das Aufstoßen einer Klappe, besonders einer solchen, deren Widerstand dem von einer Smeatonschen Klappe erzeugten gleich ist, in dem mittlern Theile derselben zu erleichtern, so würde er doch, sobald als er die Gränzen seines Gefängnisses, um mich dieses bildlichen Ausdrucks zu bedienen, oder den Rand der Klappe erreicht hat, sogleich wieder dahin zurückgetrieben werden, woher er gekommen ist; gleichsam als wenn die atmosphärische Luft die Klappe mit sichern Waffen bewachte, welche beständig in Bereitschaft lä-

gen, um diesen Dampf bei jedem Versuche, durch die Klappe zu entweichen, zu zerstören. Oder man kann sich diese Wirkung auf eine gewöhnlichere Weise vorstellen, wenn man nehmlich einen Guß von Regen und Hagel annimmt, welcher auf eine große Platte von Glas oder einem ähnlichen Körper fällt, wo sich beyde, sowohl Regen als Hagel, mit einander vermischen. Der Hagel wird aber durch seinen Fall wieder zum Aufwärtspringen veranlaßt werden; und ob das Wasser gleich zum Abfließen beständig bereit ist, so kann es doch eben so wenig durch das Glas hindurch, als die verdünnte Luft oder der Dampf unter dem Rezipienten durch die Klappe entweichen kann.

Herr Cavendish behauptet in seiner Hypothese, so wie dieselbe Smeaton anführt, „daß der wässerige Dampf, welcher sich an der Seite der Röhre der Birnprobe verdichtet, nichts als den Theil der atmosphärischen Luft zurückläßt, dessen Raum unter diesen Umständen nicht von dem Quecksilber eingenommen wird.“ Ich glaube, er mußte sich einbilden, der Dampf verdichte sich, oder lege sich, der Natur des Dunstes oder Dampfes 2c. entgegen, an der innern Seite der Röhre u. s. w. völlig glatt an, und lasse, so wie das Quecksilber in die Probe tritt, keine Höhlen oder Behältnisse für die verdeckte Luft. Allein es ist kein einziger Wink in der Hypothese oder in den Versuchen vorhanden, wie der Dampf in irgend einer Gestalt irgend einem Sinneswerkzeuge merklich gemacht werden könne, und es kann noch mehr bezweifelt werden, ob Dampf oder Luft in einer größern Menge in die Röhre eindringe, als was, den Gesetzen der Hydrostatik und besonders dem zu Folge, daß Flüssigkeiten nach allen Richtungen gleichförmig drücken, senkrecht unter der in der Birnprobe enthaltenen Säule befindlich ist, weil die ausgekochten Proben dieses deutlich zeigen, und auch schon bemerkt wor-

worden ist, daß sich, wenn sie mit einem Vergrößerungsglase betrachtet werden, unzählige Höhlen sowohl längst dem bauchigen Theile der Birnprobe, derselbe sey auch noch so weit, als auch in der zylindrischen Röhre derselben für die darinne versteckte Luft wahrnehmen lassen. Mehrentheils ist, je weiter der Bauch, und je kürzer und enger die Röhre ist, der Irrthum um desto ansehnlicher, wenn der vom Quecksilber nicht eingenommene Theil der Probe in einer senkrechten Lage gemessen wird. Herr Mairne erwähnt indessen davon nichts, wie er diesen mit Luft gefüllten Theil seiner Proben mißt, ob in einer senkrechten, oder horizontalen Lage, welches einen großen Unterschied ausmacht. Man s. oben Seite 87.

In den philosophischen Transactionen B. 67. Seite 623. steht folgende Stelle: „wenn man nun die Luft wieder in den Rezipienten hineinflaßt, so wird aller Dampf in der Birnprobe in Wasser verwandelt, und bloß die wirkliche Luft wird unverdichtet zurückbleiben: folglich zeigt die Birnprobe nun, wie viel wirkliche Luft in dem Rezipienten zurückgeblieben sey *).“ Allein die Birnprobe zeigt (wegen der Höhlen, welche durch den Dampf an den Seiten der Gläser u. s. w. gebildet worden sind,) eben so wenig, wie viel wirkliche Luft in dem Rezipienten zurückgeblieben, als was in der Probe selbst gelassen worden ist. Auch zeigen diese Versuche nicht, daß der Dampf wieder in Wasser verwandelt worden sey.

Herr Mairne sagt: „das andre ist der elastische Dampf, welcher, sobald er dem Druck der atmosphärischen Luft ausgesetzt wird, sogleich in seinen ursprünglich flüssigen Zustand wieder auf die uehmliche Weise zurück-

*) Das uehmliche wird auch Seite 636. und 637. behauptet.

zurückkehrt, als Dünste (Steam), wenn sie in Wasser verwandelt werden u. s. w.“ Man s. oben S. 117. Allein dieses streitet etwas mit den meisten von den andern Vorstellungen, welche man sich von diesem Dampfe gemacht hat: denn diese setzen voraus, daß er unmittelbar in Wasser, oder in seinen ursprünglichen Zustand verwandelt worden ist, da hingegen der Dunst, ehe er völlig in Wasser, oder wieder in seinen ursprünglichen Zustand übergeht, eine beträchtliche Zeit nöthig zu haben scheint.

Am 1sten May 1777. schrieb mir Herr Bewly folgendes: „in einem Briefe, welchen ich diesen Morgen von Herrn Mairne als Antwort auf meinen erhielt, worinne ich ihm von einigen besondern Umständen Ihrer Versuche Nachricht ertheilt hatte, versichert er mich, daß hier gewiß ein oder der andre Umstand verborgen liege, worauf Sie nicht Rücksicht genommen hätten; denn sonst würden Sie nicht diesen Unterschied in dem Gange Ihrer Proben bemerkt haben. Nachdem er einige Beispiele mit seinen Proben angeführt hat, so setzt er hinzu, sie stimmen allezeit mit einander überein, und ich finde niemals einige Verschiedenheit unter ihnen. Er vermuthet auch so, wie ich, daß Sie auf die Zeit nicht Achtung gegeben hätten. Und die Zeit, wie lange die Luftpumpe gewürkt hat, ist sicher ein sehr wichtiger Umstand, wenn die Hypothese von dem elastischen Dampfe gegründet ist.“

Da ich Herrn Mairne's Aufsatz in den philosophischen Transactionen las, so war ich sehr erfreut, zu sehen, daß er nachher bey seinen Proben auch, so gut, als ich bey den meinigen, Verschiedenheiten angetroffen hatte *). Und in Rücksicht auf die Zeit, worauf ich
hatte

*) M. s. die Philosophical Transactions am a. D. S. 626. und 627.

hatte aufmerksam seyn sollen, gestehe ich, daß ich mich ganz allein nach der ausgekochten senkrechtstehenden Barometerprobe, und ihrem niedrigsten Stande, welchen ich bewerkstelligen konnte, gerichtet habe, welches, wie ich glaube, nie über drey Minuten, und oft nicht einmal so lang dauerte. Meine Verdünnungsgrade waren indessen, wie ich eben erinnert habe, einander gleich, und es scheint also die Zeit, wie lange die Luftpumpe gewürkt hat, kein so wichtiger Umstand zu seyn, als man geglaubt hat, die Richtigkeit der Hypothese des Herrn Cavendish mag zugegeben oder geleugnet werden.

Ich brauchte meine Luftpumpe ohne Unterschied mit feuchtem Leder u. s. w. und hatte Herrn Bewly von dem Umstande, den ich an ihr wahrgenommen hatte, Nachricht ertheilt, daß ihre Wirkung binnen sechs oder acht Stunden, und bisweilen noch früher aufhörte, wenn ich sie in dieser Zeit öfters brauchte. Da ich nun ihm einige mit der Luftpumpe in diesem Zustande gemachte Versuche überschrieb, so theilte sie derselbe Herr Nairne in einem Briefe mit, und erfuhr von ihm, daß man sich keines Wassers oder eines in demselben eingeweichten Leders bedienen dürfe, weil man niemals erwarten könne, daß die Luftpumpe, wenn man Wasser oder eine ähnliche Substanz anwendete, so stark verdünne, als sie zuvor gethan hat. Da dieses demjenigen gerade entgegengesetzt war, was ich Herrn Bewly erzählt hatte, so gereichte es sehr zu meiner Zufriedenheit, als ich bey Durchlesung des Nairneschen Aufsatzes *) fand, daß meine erstern dem Herrn Bewly mitgetheilten Beobachtungen so stark bestätigt worden waren.

Nachdem Herr Nairne die Einrichtung seiner langen und kurzen senkrechten Probe beschrieben hat, so

seht

*) Man s. S. 642.

setzt er hinzu: „Proben, welche mit dieser Vorsicht gemacht worden sind, scheinen mir die sichersten zu seyn, zum die wirkliche Verminderung des Drucks auf die Oberfläche des Quecksilbers in dem Gefäße zu seyn *).“ Und es kann gern angenommen oder vorausgesetzt werden, daß man sich auf diese Art von Proben bey jeder Berrichtung der Luftpumpe in Ansehung der Verdünnung oder Verdichtung der Luft am meisten verlassen könne. Denn die Birnproben zeigen eher gar nichts an, als bis die beschlossene Auspumpung aufhört, da hingegen die andern Arten von dem schwächsten bis zu dem stärksten Grade dieser Operation beständig den gegenwärtigen Grad des Luftdruckes anzeigen. Und selbst wenn die beabsichtigte Ausplumpung vorbei ist, zeigt die Birnprobe nicht mehr an, als jede andre Probe unter den nehmlichen Umständen, das heißt, wenn sie ausgekocht worden ist, thun würde, nehmlich, es finden sich Dämpfe u. s. w., welche an den Seiten jedes Körpers, welcher sich in dem Rezipienten befindet, bey einer beträchtlichen Verminderung der atmosphärischen Luft entstehen und Platz nehmen; und dieses bestätigt diesen Theil von Herrn Cavendish's Hypothese in einem sehr hohen Grade.

Ich fand in der Folge Herrn Mairne's Vergleichung der zwey Luftpumpen in den philosophischen Transactions eingerückt. Da ich weiß, daß ihm die Geheimnißkrämerey eben so fremd, als das Verharren in einem Irrthume dem D. Priestley ist, so nahm ich das nächstemal, als ich nach London gieng, eine meiner senkrechten ausgekochten Proben mit, um mir von ihm die Erlaubniß auszubitten, mit derselben eine seiner besten Smeatonschen Luftpumpen zu versuchen, welches er auch mit großem Vergnügen zu bewilligen schien.

Und

*) Man sehe am a. D. Seite 620.

Und weil er kurz vorher eine neue Luftpumpe nach Smeatons Einrichtung mit einigen Zusätzen und Veränderungen geendiget hatte, so erlaubte er mir, sie ganz nach meinem Gutbefinden zu versuchen, und befahl einem Gesellen, mir zu helfen. Allein wie ich meine Probe auf seine Luftpumpe gesetzt, und sie ausgepumpt hatte, so schien er einigermaßen verlegen zu seyn, als er sah, daß sein Instrument meine Probe nicht zu einem so tiefen Stand herabbringen wollte, als er erwartet hatte. Wir wiederholten unsre Versuche, allein das Resultat blieb das nehmliche. Ich würde ebenfalls verlegen gewesen seyn, wenn ich an seiner Stelle gewesen wäre: indessen sagte er mir nur wenig. Wir konnten mit dieser Luftpumpe, welche doch auf die beste Weise verfertiget worden war, meine Probe nie zu einem so tiefen Stande herabbringen, als ich es mit der meinigen, welche ich mir selbst gebaut hatte, zu thun im Stande war; nehmlich zu einem Zehnthheil eines Zolles über die Oberfläche des Quecksilbers im Gefäße, worein die Probe gestellt war, und ich konnte diesen Umstand keiner andern Sache zuschreiben, als der Verschiedenheit in dem beim Auskochen der Proben beobachteten Verfahren. Ich überzeugte mich gar bald vollkommen, daß diese Vermuthung wirklich gegründet wäre, ungeachtet Herr Nairne nach einer mündlichen Beschreibung meiner Methode der Meinung war, daß dieselbe wegen der Lage, in welcher ich meine Proben während dem Auskochen hielt, nicht so vollkommen wäre, als die seinige. Diesem zu Folge befahl er, daß man seinen Apparat zum Auskochen der Proben zurecht machte, um mir die Art und Weise zu zeigen, wie er dabey verführe. Dieses geschah auch, und ich konnte nicht umhin, ihm den Antrag zu thun, daß ich ihm nun auch meine Methode zeigen wollte. Dieses wurde Abends vorgenommen, nachdem wir Mittags in der königl.

königl. Gesellschaft mit einander gewesen waren, wohin er mich mitzunehmen die Gewogenheit gehabt hatte. Ich hatte eine Barometerrohre ausgekocht, und er schien überzeugt zu seyn, daß meine Methode in Ansehung der Vollkommenheit der seinigen nicht nachstünde. Alles dieses ungeachtet hatte Herr Mairne, als ich ihn das leztmal sah, wegen der Menge seiner Arbeiten, mein Auskochen einer Barometerrohre in seiner Gegenwart gänzlich vergessen, obgleich einige seiner Arbeiter, welche zugegen waren, sich dieses recht wohl erinnerten; auch konnte er sich nicht erinnern, daß ich ihm von Norwich eine ausgekochte Probe für eine Luftpumpe gesendet hatte, welches doch geschehen war.

Es war ihm zwar nach seiner Methode leicht, in der nehmlichen Zeit, wo ich eine einzige Probe auskochen konnte, mehrere auszukochen: allein es kam mir vor, als wenn bey seiner Methode das Quecksilber nicht ganz zum Kochen gebracht, sondern nur beträchtlich stark erhitzt würde; auch glaube ich nicht, daß er eine Birnprobe gänzlich auskochen könne.

Kurze Zeit nach meiner Zuhausekunft erhielt ich einen Brief von ihm, worinnen er mich benachrichtigte, daß er die Ursache, warum die Luftpumpe, welche ich bey ihm versucht hätte, nicht mehr die Luft zu verdünnen im Stande gewesen sey, entdeckt habe. Es wären nemlich einige Stücke der Luftpumpe nicht so stark an einander geschraubt gewesen, als sie hätten seyn sollen. Ich antwortete ihm, daß, wenn dieses der Fall gewesen wäre, die Luftpumpe nicht hätte luftdicht seyn können, allein in dieser Rücksicht hätte ich sie sehr vollkommen gefunden: aus diesem Grunde könnte ich diesen Umstand nicht als Ursache von dem geringen Grade der Luftverdünnung, welchen seine Luftpumpe hätte leisten können, gelten lassen. Es scheint dieser Fall vielmehr ein treffender Beweis zu seyn, daß die gemeine Luftpumpe

pumpe gearbeitet werden kann, daß sie die Luft eben so gut verdünnt, als eine Smeatonsche.

Aus den Versuchen, welche sowohl in Herrn Mairne's Aufsätzen in den philosophischen Transactionen erzählt, und mit großer Aufrichtigkeit und Sorgfalt angestellt, als auch hier angeführt worden sind, erhellt, meiner Meinung nach, vollkommen, daß die Voraussetzung von der Vortrefflichkeit der Smeatonschen Luftpumpe einzig und allein auf die Trüglichkeit der Birnprobe gegründet sey, und daß die gemeine Luftpumpe, so gut als sie Herr Mairne verfertigt, die Luft weit besser, als irgend eine zeithero erfundene, verdünne. Neuerlich hat Herr Mairne mir gemeldet, daß er eine Luftpumpe so gebaut habe, daß sie ohne Klappe stärker verdünne: allein ich erinnere mich nicht, daß er mir erzählt hätte, um wie viel mehr sie die Luft verdünne, als seine vorigen Luftpumpen thun konnten.

Gegen das Ende des Aprils 1777. erhielt ich von Herrn Bewly einen Brief, welcher bloß um Mitternacht datirt war, worinne sich ein lateinischer Aufsatz befand, welcher hierher gesendet wurde, um von dem D. Manning, wegen eines oder zwey Ausdrücke, sich einige Aufklärung zu erbitten. Diese ertheilte ihm der Doktor gern in einer Anmerkung, welcher eine Nachschrift beygefügt war, folgenden Inhalts: „Sollte Je-
 „mand in London vermuthet haben, ehe ihn Herr Brook
 „darauf leitete, daß die Smeatonsche Luftpumpe nichts
 „mehr, als eine jede andre gute Pumpe, thun könne?
 „Dieses war aber des Herrn Brook's erste Entdeckung,
 „so wie auch dieses, daß die Birnprobe keine genaue
 „Probe, wenigstens eine solche sey, welche sehr von den
 „andern abweicht, ja auch mit sich selbst zu verschiede-
 „nen Zeiten nicht übereinstimmt.“ Ich schickte dieses dem Herrn Bewly am 10ten May 1777. zu. Allein er gab hierauf keine Antwort, ungeachtet er mir bald
 Brook's Erfahr. I dar-

Darauf verschiedenemal schrieb. Hierauf gab mir Dokt. Manning eine andre Note, um sie einem meiner Briefe an denselben mit beizuschließen. Ich that dieses am 2ten Junius 1777. Folgendes ist diese Note: „Dokt. Manning empfiehlt sich Herrn Brook, und dankt ihm für die Mittheilung des Briefs von Herrn Bewly: er ist sehr bereit, mit jeder seiner Handlungen zufrieden zu seyn, weil er sich eine gute Meinung sowohl von seinem Kopfe, als von seinem Herzen gemacht hat: er bittet aber, ihm zu benachrichtigen, daß er den Sinn seiner Frage, welche ich Ihn in vorigen Briefe beigefügt hatte, nicht gefaßt zu haben scheine. Ich will daher dieselbe noch einmal, und zwar in unsrer Muttersprache, beifügen. Nämlich die ganze Reihe von Versuchen, welche die zwey Proben, und die Vergleichung der Smeatonschen Luftpumpe mit einer gemeinen betreffen, sind durch Ihre dem Herrn Bewly und D. Watson mitgetheilten Versuche veranlaßt worden.“ Hieraus erhellt also, daß ich nicht der Einzige bin, welcher glaubt, daß, wenn Jemand auf die Entdeckung von der Trüglichkeit sowohl der Smeatonschen Luftpumpe, als der Birnprobe Anspruch machen kann, ich das mehreste Recht dazu habe.

In dem Vorhergehenden ist schon angemerkt worden, daß Herr Smeaton seine Verbesserungen der Luftpumpe, wenn sie anders diesen Namen verdienen, in dem sieben und vierzigsten Bande der philosophischen Transactionen beschreibt, und Seite 420. in einem einzigen Paragraph zwey Vortheile derselben angiebt, welche, nach seinen eignen Worten, dahinaus laufen: „Ein anderer Vortheil dieser Vorrichtung ist dieser, daß, wenn sie auch gleich nur einen einfachen Stiefel hat, doch sein Stämpfel sich weit leichter bewegt, als bey einer gemeinen Pumpe mit doppeltem Stiefel, weil der Druck der äußern Luft durch die obere, mit einer
„Leder“

„Lederbüchse versehenen Platte, weggeschafft worden ist;
 „ferner ist, wenn ein beträchtlicher Grad von Luftver-
 „dünnung verlangt wird, auch dieses mit meiner Vors-
 „richtung leichter zu bewerkstelligen: denn die Terminen
 „der Reihen, welche die durch jeden Stämpfelzug weg-
 „genommene Luft anzeigen, verringern sich nicht so
 „schnell, als die, welche die Menge der durch eine ge-
 „meine Luftpumpe ausgezogenen Luft bezeichnen.“

Der erstere dieser beyden Vortheile ist mit folgends
 den zwey Anmerkungen begleitet worden, und scheint
 deren noch mehrere nöthig zu haben, um auf einem fes-
 sten Grunde ruhen zu können.

„Es fällt in die Augen, daß diese Verbesserungen
 „auf gleiche Weise Statt finden, die Luftpumpe mag
 „nur einen oder mehrere Stiefel haben.“

„Denn obgleich der Druck einer Luftsäule, welche
 „in ihrem Durchmesser dem Durchmesser der Stämpfel-
 „stange gleich ist, noch immer auf den Stämpfel würkt,
 „so ist doch hier die Reibung des Leders an den Seiten-
 „wänden des Stiefels, weil sich hier nur ein einziger
 „Stämpfel, welcher nicht einmal mit dem Gewichte der
 „Atmosphäre belastet ist, findet, und das Reiben des
 „Zahns und Getriebes weit geringer, und bleibt auch
 „geringer, wenn auch gleich bey meiner Luftpumpe
 „noch die Reibung der Stämpfelstange in der Lederbüchse
 „hinzukommt.“

In der gemeinen doppelstiefeligen Luftpumpe sind
 die Stämpfel durch Zahn und Getriebe mit einander
 verbunden: was daher, die Reibung abgerechnet, durch
 den einen Stämpfel in die Höhe gehoben wird, das
 wird durch den andern niedergedrückt, und ob hier gleich
 das Reiben der Leder in beyden Stiefeln Statt findet,
 so ist ja bey der Smeatonschen Luftpumpe doch auch das
 Reiben des Stämpfels an den Seiten des Stiefels, und
 der Stämpfelstange in der Lederbüchse in Anschlag zu

bringen, und wenn auch gleich der Durchmesser der Stämpfelstange kleiner ist, als jeder der Stämpfel in der doppelstiefeligen Luftpumpe, so ist doch der Stämpfel der Smeatonschen Luftpumpe weit größer, sonst geht einer der gerühmten Vortheile verloren. Und obschon behauptet wird, daß der Stämpfel bey dem Smeatonschen Instrumente mit einer größern Leichtigkeit, als bey gemeinen Luftpumpen mit zwey Stiefeln würke, so sehe ich nicht ein, wie diese letztern, wenn sie gut gearbeitet worden sind mit größerer Schwierigkeit bewegt werden sollen. Vielleicht meint aber Herr Smeaton gemeine Luftpumpen, welche von ungeschickten Künstlern verfertigt worden sind. Ist dieses nicht, so denke ich, daß dieser angeführte Vortheil der Smeatonschen Luftpumpe mehr auf die gemeinen Luftpumpen passe.

Der andre Vortheil, welcher in einer leichtern Verdünnung der Luft bestehen soll, ist ohne allen Beweis gelassen worden. Daher läuft er Gefahr, von selbst über den Haufen zu sinken. Denn hat die Luftpumpe zwey Stiefeln, so brauchen sie eben nicht so übermäßig groß zu seyn, um in Ansehung ihres Inhalts dem einfachen Stiefel der Smeatonschen Luftpumpe gleich zu seyn. Und da das Getriebe in der letztern gewöhnlicher Weise kleiner, der Arm der Kurbel aber, um die Arbeit zu erleichtern, nebst dem Stiefel beträchtlich länger, als in der gemeinen doppelstiefeligen Luftpumpe, ist, so hat folglich die Hand des Experimentators einen größern Raum zu durchlaufen. Meiner Meinung nach können, wenn alles dieses in Anschlag gebracht wird, mit zwey Stiefeln vier Züge in eben der Zeit gethan werden, als ein einziger bey der Smeatonschen Einrichtung. Und wenn ein Stiefel bey der doppelten Luftpumpe nur die Hälfte von Luft bey jedesmaligem Niederdrücken eines jeden Stämpfels wegnimmt, welche mit der einfachen weggenommen werden kann, so glaube ich,

ich, daß die Leichtigkeit der Luftverdünnung, wofern nur mit der erstern zwey Stämpfelzüge, nemlich mit jedem Stämpfel einer, in der nemlichen Zeit gethan werden können, in welcher man nur einen mit der letztern verrichten kann, bey beyden Luftpumpen völlig sey. Hingegen wird die gewöhnliche doppelstiefelige Luftpumpe, wenn mit ihr in einer bestimmten Zeit eine größere Menge Züge, als mit der Smeatonischen gethan werden können, dieser letztern weit vorzuziehen seyn, besonders wenn die erstere wie diejenige eingerichtet ist, die ich von Herrn Mairne gearbeitet gesehen habe, und nur eine kleine Veränderung an dem Stämpfel hat, welche ich zwar jedem Künstler leicht zeigen, aber ohne Abbildung nicht gut beschreiben kann. Dieses alles, was ich eben jetzt vorgebracht habe, widerlegt die in der zweyten Anmerkung vorgebrachten Behauptungen des Herrn Smeaton.

Das, was Herr Smeaton in seiner ersten Anmerkung vorbringt, erläutert gar nichts, und hat folglich ganz und gar keinen Nutzen. Denn die Verbesserungen, wenn sie wirklich von einer solchen Beschaffenheit sind, als die Anmerkung besagt, scheinen in einem vorhergehenden Paragraphen beschrieben worden zu seyn, wo der Verfasser sich so ausdrückt: „Da hier der Stämpfel so gearbeitet werden kann, daß er eben so genau oben, als an dem Boden anschließt, so kann die Luft eben so stark über dem Stämpfel verdünnt werden, als sie vorher in dem Rezipienten verdünnt werden konnte.“ Aber die angegebene Verbesserung, nemlich eine Methode, die größere Leichtigkeit der Bewegung der Klappe zu befördern, scheint von keinem Nutzen zu seyn. Denn ich glaube, daß man gern gestehen werde, daß bey der von Herrn Smeaton angegebenen Bauart allezeit hinlängliche Luft zurückgelassen werden müsse, um die Klappe in die Höhe zu stoßen; daß dieses Aufstoßen

der Klappe ferner nicht länger Statt finden werde, als in dem Stiefel unter dem Stämpfel ein leerer Raum gemacht werden kann, welcher stärker als derjenige ist, welchen man durchs Auspumpen in dem Rezipienten auf dem Teller der Luftpumpe hervorgebracht hat, der innere Raum des Stiefels und des Rezipienten mag groß oder klein seyn; daß endlich dieses Statt finden werde, der Stämpfel mag einen partiellen leeren Raum bewürken oder nicht. Denn da der Stämpfel in einer gemeinen Luftpumpe so gearbeitet werden kann, daß er eben so genau, als bey einer einfachen Luftpumpe, an den Boden des Stiefels anschließt, so kann alsdenn, der Stämpfel mag nun einen partiellen leeren Raum bewürken, oder nicht, der Raum unter dem Stämpfel so vollkommen von Luft ausgeleert werden, als es die Materialien gestatten wollen, wofern nur keine Luft in diesen Raum aus dem Rezipienten herausdringen kann, welches hauptsächlich von der Leichtigkeit abhängt, womit die Klappen geöffnet und verschlossen werden können. Bey der Smeatonschen Luftpumpe ist aber die obere Klappe eben so, wie bey der doppelstiefeligen Luftpumpe, dem Drucke der atmosphärischen Luft ausgesetzt. Daher fällt der vorausgesetzte Nutzen der Anmerkung, so wie auch die Verbesserung, worauf sie zielt, nicht deutlich in die Augen. Demungeachtet ist das Scheinbare, womit Herr Smeaton seinen ganzen Aufsatz durchweht hat, vortreflich, und bedarf keiner weitem Verbesserung. Wahrscheinlich veranlaßte dieses auch jene etwas harten Ausdrücke des Herrn Bewly, welche ich in dem Vorhergehenden angeführt habe *). Alles dieses Scheinbare, und die vorausgesetzten Vortreflichkeiten der Smeatonschen Luftpumpe abgerechnet, ist der Grund selbst, auf welchem die letztern gebaut sind, dem voll-

koms

*) s. oben Seite 92. f.

mensten und unwandelbarsten Gesetze der Mechanik, daß das, was an Kraft gewonnen wird, wiederum an Zeit verlohren geht, und aller Philosophie gerade entgegen gesetzt.

Fünftes Kapitel.

Bemerkungen über das Barometer.

Wer das Barometer, in Rücksicht auf die Veränderungen des Wetters, in Absicht auf Trockenheit und Feuchtigkeit, genau beobachtet, der wird finden, daß seine Anzeigen, wenn sie auch gleich bisweilen täuschen, doch mehrentheils zutreffen, oder daß es der beste Führer sey, nach welchem wir uns in diesem Stücke richten können. Da die Theorie dieses Instruments sehr bekannt ist, so werde ich dieselbe übergehen, und hauptsächlich die Art und Weise, dasselbe zu verfertigen, lehren.

Eine Menge auf einander folgender Umstände veranlaßte mich, Barometer zu verfertigen. Aus dem Vorhergehenden wird noch erinnerlich seyn, was mir Gelegenheit gegeben hat, die Trüglichkeit der Smeatonschen Luftpumpe und Birnprobe zu entdecken. Ein Umstand war dieser, daß verschiedene Personen nach dergleichen Instrumenten Nachfrage hielten, unter welchen sich auch Herr Ferguson, Mitglied der königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu London, befand, dessen 1769. zu Norwich gehaltene Vorlesungen über die Experimentalphysik ich schon einigemal erwähnt habe, und dessen Leidner Vacua die ersten waren, welche ich zu sehen bekam. Da ich keine Luftpumpe hatte, womit ich dergleichen Vorrichtungen nach seiner Art hätte machen können, so erzählte er mir, wie ichs anzufangen hätte, um ohne Luftpumpe ein solches Leidner Vacuum zu ver-

fertigen. Ich sollte nehmlich eine Röhre an die Mündung der Flasche befestigen, alsdenn beyde mit Quecksilber füllen, sie wie eine Torricellische Röhre umkehren, und ehe ich beyde Stücken wieder von einander trennte, die Mündung der Flasche zuschmelzen. Ich befestigte die Röhre mittelst eines Kittes an die Flasche: allein ich fand, wegen der vor der Füllung der Flasche und der Röhre mit Quecksilber nothwendigen Erwärmung beyder, während ihrer Zusammenfüttung, vielen Dampf in der Flasche, wenn ich sie von der Röhre wieder getrennt hatte. Nachher versuchte ich, diesen Dampf in der Flasche dadurch zu zerstreuen, daß ich dieselbe vor ihrer Lostrennung von der Röhre erwärmte. Allein ich hatte hiervon keinen Nutzen. Dieses veranlaßte mich, eine dünne Glasröhre, nach des Torricelli Methode, zu füllen; allein ich fand, daß sie nach ihrer Füllung nicht so rein war, als sie es seyn sollte; oder es schien, als wenn sie an der innern Seite feucht wäre. Da ich nur eine geringe Menge von Röhren hatte, so hob ich sie desto sorgfältiger auf. Ich hatte zufälligerweise, wie aus dem Folgenden erhellen wird, Beighton's Abhandlung über Orme's Methode, dergleichen Röhren zu behandeln, bey der Hand, und machte einen Versuch, die Feuchtigkeit durch die Erhitzung der mit Quecksilber gefüllten Röhre an einem gemeinen Feuer zu zerstreuen. Dieses verwandelte die Feuchtigkeit gar bald in große Luftblasen. Hierdurch wurde ich aufgemuntert, zu versuchen, ob ich sie ganz aus der Röhre hinaustreiben könnte: allein sie verschwanden sogleich, wenn sie in eine kalte Stelle des Quecksilbers und der Röhre kamen.

Das nächste, worauf ich fiel, war, erstlich die Feuchtigkeit von dem zugeschmolzenen Ende der Röhre wegzutreiben, und hernach die ganze Länge derselben nach und nach dem Feuer auszusetzen. Dieses entsprach
meis

meiner Erwartung recht gut, und das Quecksilber wurde sehr hell in der Röhre.

Da ich die Vortheile dieser letztern Methode so deutlich sah, so fiel ich bald auf eine schicklichere Methode, diese Röhren zu erhitzen, und führte sie leicht aus. Während der Zeit, daß ich drey bis vier Röhren auf diese Art zubereitet hatte, hatte ich mich überzeugt, daß ich diese Röhren so vollkommen machte, als sie überhaupt nur immer gemacht werden können. Ungeachtet aber diese Methode mir in der Folge beträchtliche Dienste leistete, so verließ sie mich doch bey meinem gegenwärtigen Vorhaben, luftleere Flaschen zum Behuf elektrischer Versuche zu machen. Denn ich mochte die Röhre über dem Quecksilber auch von der Länge eines Barometers seyn lassen, so konnte ich dennoch kein elektrisches Licht in derselben zum Vorschein bringen. Bald nachher brachte ich meine Luftpumpe zu Stande, womit ich die Quecksilbersäule, wie ich im Vorhergehenden an gemerkt habe, bis auf einen halben Zoll verminderte. Allein der Erfolg war der nehmliche; und ich hatte folglich von dem Erhitzen keinen Nutzen bey Verfertigung leuchtender Flaschen, auch hatte ich dieser Methode nicht weiter nöthig.

Da die vorher erwähnte Methode, die Röhren auszukochen, diejenige ist, deren ich mich noch jetzt bediene, so will ich sie kurz beschreiben. Ich verschaffte mir von den Stanniolschlägern zwey Zinnplatten (Eisen ist besser, wie sogleich in die Augen fallen wird), welche in der Mitte durchaus unter einem rechten Winkel gebogen, und beyde mit ihren Enden an einander geniethet sind. Ungefehr zehn Zolle von dem einen Ende ist eine Abtheilung angebracht, von deren obern Seite nach innen zu, etwas über einen Zoll von ihrem Boden, ein Stück, ungefehr drey Viertelzoll groß, herausgeschnitten worden ist. Das Ganze kann nun auf einen Fuß von ei-

ner schicklichen Höhe abhängig gestellt werden, so, daß es einen Winkel von zehn Graden mit dem Horizont macht. Das Ende, in dessen Nähe die angeführte Abtheilung angebracht ist, kommt aufwärts zu liegen. Oberhalb dieser Abtheilung legt man Beckerkohlen dicht an dieselbe an, damit sie davon erhitzt werde. Zwey bis drey Hände voll Kohlen sind zum Auskochen einer Röhre hinreichend.

Nach dieser Vorbereitung nimmt man eine Glasröhre, welche nicht unter drey Fuß lang seyn darf, und im Lichten ungefehr drey bis vier Zwanzigtheile eines Zolles, aber nicht darüber, halten muß. Die Röhre muß überall so dick im Glase seyn, als der Durchmesser der Mündung betrug, damit sie hinlänglich stark sey. An dem einen Ende wird die Röhre hermetisch verschlossen, oder genau zugeschmolzen; übrigens aber muß sie so rein als möglich seyn. Hierauf wird die Röhre mit dem allerreinsten Quecksilber gefüllt, und wenn die Kohlen in dem Kohlenbecken angezündet worden sind, so legt man das zugeschmolzene Ende der Röhre nebst dem darinne befindlichen Quecksilber auf die in dem Unterschiede oder der Abtheilung ausgeschnittene Stelle auf die glühenden Kohlen. Sollte das Feuer matt werden, so bläst man es mit dem Munde 2c. wieder etwas an. Die Röhre bleibt so lange in den glühenden Kohlen liegen, bis das Quecksilber in ihr ziemlich stark kocht. Wenn der erste Theil der Röhre hinlänglich ausgekocht zu seyn scheint, so bewegt man sie allmählig immer weiter fort, bis die ganze Länge der Röhre ausgekocht worden ist.

Wenn die Röhre auf die gewöhnliche Art gefüllt worden ist, so nimmt man, ehe sie ins Feuer gelegt wird, ungefehr drey Zolle Quecksilber an ihrem obern Ende weg, damit ein Raum entstehe, in welchem das Quecksilber beim Kochen sich auf- und niederbewegen kann,
ohne

ohne verlohren zu gehen. Wenn man sich nun dieser Methode bedient, so finde ich bey'm Halten der Röhre, während daß das Quecksilber in ihr kocht, keine Unbequemlichkeit. Denn in der Zeit, in welcher das zugeschnitzene Ende von dem Feuer entfernt worden ist, und ehe die andern Theile der Röhre dem Feuer so nahe kommen, daß sie, der erlangten Hitze wegen, nicht mehr in der Hand gehalten werden können, ist das erstere schon wieder so erkaltet, daß man es anfassen kann, um den noch unausgekochten Theil der Röhre vollends durchs Feuer hindurch zu ziehen, im Stande zu seyn *).

Barometerröhren, welche auf diese Art verfertigt worden sind, tragen, meiner Beobachtung zu Folge, eine gleich große Quecksilbersäule: oder anstatt eines Unterschieds von einem halben Zoll, welcher bisweilen bey den auf die gewöhnliche Weise verfertigten Barometern vorkommt, werden die meinigen selten ein halbes Zehnthheil eines Zolles von einander in ihrem Gange abweichen. Wenn ferner die Röhren gut ausgekocht sind, so wird das Quecksilber allezeit an dem obern verschlossenen Theile der Röhre hängen bleiben, und nicht durch sein eigenthümliches Gewicht eher herabfallen, als bis man die Röhre ziemlich stark erschüttert hat; und bisweilen hat es so stark oben angehängen, daß man mir das verschiedene Meilen weit weggeschickte Barometer als untauglich zurückgesendet hat. Ein Fall dieser Art trug sich gerade damals zu, als ich dieses schrieb.

Das Hängenbleiben des Quecksilbers an dem Boden der Röhre bemerkte ich gleich bey der ersten Röhre, welche ich an einem gemeinen Feuer auskochte; indessen war es nur schwach. Allein in einem weit höhern und vollkommenern Grade kam es mir erst in der Folge vor,
wel-

*) Man s. Monthly Review, B. 49. S. 584.

welches mir von einer vollkommenern Austreibung der Luft, des Dampfes u. s. w. aus dem Innern der Röhre herzurühren scheint, wodurch der Zusammenhang zwischen dem Glase und dem Quecksilber stärker wird, als der Zusammenhang zwischen den Theilchen des Quecksilbers untereinander. Das Quecksilber trennt sich daher oft in der Entfernung eines Zolls und drüber von dem Boden der Röhre, und fällt bis zu seiner gewöhnlichen Höhe herab, unterdessen daß der obere Theil der Quecksilbersäule da hängen bleibt, wo sie zuvor war. Wenn man alsdenn die Röhre neigt, so werden sich die beyden Quecksilbersäulen vereinigen, und bisweilen wird ein Theil des hängen gebliebenen Quecksilbers mit herabgezogen werden, und nur noch eine kleinere Menge oben hängen bleiben, welche ebenfalls durch eine nochmalige Neigung herabgebracht werden kann. Manchmal wird sich dieses Monathe nachher ereignen, wo das Barometer geendiget und aufgehangen worden ist.

Wenn die Röhren völlig ausgekocht worden sind, so können sie, mit dem zugeschmolzenen Ende unten, so lange aufgehangen werden, bis man ihrer nöthig hat; alsdenn schneidet man, mittelst einer Feile, sie in der gewöhnlichen Länge, welche ich, da ich den senkrechtstehenden Barometern den Vorzug ertheile, nicht über zwey und dreyßig und einen Viertelszoll groß mache, und stellt sie auf eine solche Weise auf, welche einer entweder wegen des schönen Ansehens und des Nutzens, oder wegen des letztern allein für die vorzüglichste hält. Wenn man das Barometer tragbar machen will, so lasse ich ein Loch in dem Quecksilberbehälter, wodurch die Luft ein- und ausströmen kann: dieses kann mittelst einer Schraube geöffnet und verschlossen werden, und ist eben so gut, als wenn der Behälter ringsherum offen wäre.

Kurz

Kurz zuvor, ehe ich die vorhergehenden Beobachtungen machte, ereignete es sich, daß ich eine Büchersammlung zu durchsuchen hatte, in welcher sich auch Nr. 448. der philosophischen Transactionen befand, worinne Heintr. Beighton's, eines Mitglieds der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften, Aufsatz über Orme's Verbesserungen des Barometers stand. Er lautet so:

„Karl Orme hat das Barometer durch folgende Methode verbessert.“

„Erstlich wird das Quecksilber durch die Destillation von allen fremdartigen Theilen gereinigt, und wenn die Röhre mit anderthalb, zwey oder drey Pfunden Quecksilber gefüllt, und durch die gebräuchlichen Füllmethoden die Luft herausgetrieben worden ist, so wird die noch zurückgebliebene durch einen so starken Hixgrad, daß das Quecksilber davon ins Kochen kommt, vollends fortgejagt. Durch dieses Aufkochen entwickelt sich eine große Menge kleiner Theilchen, und zerplazen mit einer großen Geschwindigkeit an dem offenen Ende der Röhre, bis alle Luft rein ausgetrieben worden ist. Diese ermüdende Operation wird vier Stunden lang fortgesetzt, und wenn keine Bläschen mehr in der Röhre in die Höhe steigen wollen, so wird sie überall nebst dem in ihr befindlichen Quecksilber eine lebhaftglänzende Helligkeit haben. Jedoch füllt das auf diese Art von Luft gereinigte Quecksilber die Röhre nicht mehr so hoch an, als damals, wo es zuerst in die Röhre gethan worden war. Der Unterschied beträgt zwey Zolle. Dieses beweiset vollkommen, daß in dieser Röhre, welche neun und vierzig Zolle lang war, bey ihrer ersten Füllung so viel Luft zwischen dem Quecksilber befindlich gewesen ist, als in einem zwey Zoll langen Raum dieser Röhre hineingeht, welches gerade den vier und zwanzigsten Theil von der oben angeführten Länge beträgt.“

„Dies

„Dieser ganzen Operation habe ich mich am zwanzigsten Januar 1734. bedient.“

„Ferner kann ich versichern, daß jeder Theil des Quecksilbers eine lange Zeit gekocht hat, und daß die Röhre allmählig so rothglühend wurde, daß ich mit einem erwärmten Messer überall Eindrücke zu machen im Stande war.“

„Ich führe dieses darum an, weil ich verschiedene, und zwar der Sache nicht unkundige Personen habe behaupten hören, daß dieses gänzlich unmöglich sey.“

„Und daß dieses die sicherste und gewisseste, wo nicht die einzige Methode sey, alle die Luft aus dem Quecksilber herauszutreiben, kann man aus dem Kochen des Wassers beurtheilen, welches in seinem Aufkochen eine beträchtliche Zeit lang eine große Menge Luft von sich giebt.“

Bis jetzt ist noch Niemand unter uns, so viel ich weiß, so glücklich, die Kunst völlig inne zu haben, Glasröhren, wenn sie mit Quecksilber gefüllt sind, durch welche Mittel es auch immer seyn möge, zu beugen, oder Eindrücke an ihnen zu machen. Ich habe oft vergeblich gewünscht, dieses zu können. Dieses macht mich geneigt, zu glauben, Beighton müsse sich in diesem Stücke auf diese oder jene Weise eben so geirret haben, als D. Priestley, wie schon erinnert worden ist, sich in Betreff der Smeatonschen Luftpumpe und Birnprobe geirrt hat. Und ich muß gestehen, daß ich noch geneigter gewesen seyn würde, es zu glauben, wenn nicht als meine eigenen Beobachtungen, in Ansehung des Auskochens der Röhren u. s. w. geradezu der Thatsache widersprochen hätte. Ich will hier einen Fall erzählen, welcher sich zuvor ereignete, ehe ich mich so stark, als nachher, mit dem Auskochen der Barometeröhren u. s. w. abgegeben hatte.

Ich

Ich hatte mir vorgenommen, ein Barometer in einer umgekehrten Lage zu machen, um desto gewisser die Einwirkung wirklich zufälliger Umstände zu verhüten, und ich blies daher an das eine Ende einer hinlänglich langen Barometerrohre, um an dem untern Ende, wie ein Heber, umgebogen werden zu können, eine Kugel, welche ein Pfund Quecksilber zu fassen im Stande war. Das Steigen und Fallen des Barometers sollte an dem aufwärtsgekehrten Theile bemerkt werden, welcher Umstand die Skale umkehrt; und die Kugel an dem obern Theile der Röhre sollte das Ende eines Quecksilberbehälters vorstellen. Ich habe jederzeit gefunden, daß Barometer, welche auf diese Art verfertigt worden sind, die längste Säule zwischen ihrer obern und untern Fläche zu tragen im Stande sind. Und da die Thatsache ein hinlänglicher Beweis ist, so übergehe ich für jetzt die Theorie derselben.

Wenn dergleichen Barometer ausgekocht worden waren, so trugen sie, wie gesagt, die längste Quecksilbersäule: allein sie ließen sich in dieser Gestalt nicht so leicht, wie zuvor, auskochen. Wenn die Kugel und ihre Röhre mit Quecksilber gefüllt worden waren, und nun ausgekocht werden sollten, so stellte ich die erstere in einen hohlen Platz, legte Kohlen um sie herum, und brachte die Barometerrohre in eine senkrechte Stellung, damit die Luftblasen in der Röhre aufsteigen möchten. Hernach wollte ich sie durch das Kochen der Röhre in meiner gewöhnlichen Lage vollends aus dem Quecksilber heraustreiben.

Bei meiner Eilfertigkeit dachte ich aber nicht an den Druck der ganzen Quecksilbersäule auf die Kugel, noch daß das Kochen desselben dadurch verspätiget werden würde. Ich erhitzte dasselbe sehr stark, und in einem so hohen Grade, daß die Kugel weich wurde und nachgab. Da nun das Quecksilber so stark gedrückt
und

und erhitzt worden war, so wurde es, sobald als das Glas nachgab, augenblicklich in Dämpfe verwandelt, und gänzlich zerstreut: und nur das in der Röhre befindliche sank in derselben herab in und durch das Feuer. Ich kann also aus Beighton's Beschreibung der Ormeschen Methode, das Quecksilber auszukochen, keinen andern Schluß machen, als daß er sehr geirrt, oder sehr wenig davon gewußt haben müsse. Ueberdies thue ich zwar, wenn ich Quecksilber destillire, dasselbe in ein gläsernes Gefäß; allein ich finde niemals, daß das Glas gänzlich dabei weich werde, und wenn ich das Quecksilber in Röhren koche, sie mögen dick oder dünn seyn, so scheinen sie nicht erweicht zu werden, wenigstens keine Neigung zu haben, sich zu beugen.

Ferner muß ich gestehen, daß ich keine solche Verminderung der Länge der Quecksilbersäule in der Röhre nach dem Kochen bemerkt habe, als in Beighton's Beschreibung angegeben worden ist, wofür ich nur mich vorsah, daß nichts davon aus der Röhre, während dem Kochen, heraussprang. Dieses brachte mich auf die Gedanken, daß außer der Austreibung der in dem Quecksilber enthaltenen Luft noch irgend eine andre Ursache vorhanden gewesen seyn müsse, warum das Quecksilber nach dem Auskochen um zwey Zolle niedriger stand, als zuvor, da es erstlich in die Röhre gefüllt worden war. Ich konnte auch ganz und gar keinen Wind an dem offenen Ende der Röhren bemerken, ungeachtet ich gelegentlich weit engere und weitere Röhren, als die Ormeschen gewesen zu seyn scheinen, ausgekocht habe. Ich kann daher den Beweis sowohl von dem einen, als dem andern, nicht für hinlänglich einleuchtend halten, um mich darauf zu verlassen.

Beighton bedient sich bey Beschreibung des Auskochens der Barometeröhren unter andern folgender Worte: „dieses beschwerliche Verfahren wird vier Stunden
„den

den lang fortgesetzt, und wenn keine Bläschen mehr in die Höhe steigen, so bleibt die Röhre nebst dem in ihr befindlichen Quecksilber blendend hell zc.“ Ich bin versichert, daß, wenn die Hitze noch vier Stunden länger fortgesetzt würde, das Aufsteigen von Bläschen, wofern noch etwas Quecksilber der Verdampfung entgangen wäre, immer noch fort dauern würde. Meine Röhren brauchen, um ausgekocht zu werden, nur drey Viertelstunden Zeit, und oftmals nicht einmal so viel. Ich muß daher den Schluß machen, daß, wenn Beighton mit dem Auskochen des Quecksilbers in Glasröhren, oder den in einem Laboratorium vorgenommenen Operationen so bekannt gewesen wäre, als er es mit den Wolken und der Atmosphäre war, so würde sein Aufsatz auf eine ganz andre Weise abgefaßt worden seyn.

In der im Vorhergehenden erwähnten Büchersammlung befand sich ein Aufsatz, dessen Verfasser sich E. Saul, der Philosophie Magister, nennt, und welcher in manchen Stücken vortreflich und genau, wiewohl nicht durchgängig so, ist. Er empfiehlt S. 51. und 95. das schiefe oder Morlandische Barometer. Zu einem senkrechten Barometer schlägt er Seite 101. eine Röhre vor, welche genau einen halben Zoll im Durchmesser hält, weil man so besser von der durch die Veränderung des Drucks der Atmosphäre auf das Quecksilber in dem Behälter verursachten Wölbung oder Aushöhlung der Oberfläche des Quecksilbers in der Röhre urtheilen könne, und das Quecksilber in einer solchen Röhre auch schneller steige und falle, als in einer engen. Herr Saul sagt bey dieser Gelegenheit: „wenn das Quecksilber an seiner Oberfläche hohl, oder in der Mitte mehr eingedrückt erscheint, als an den Seiten zc.“ Es ist indessen sicher, daß das Quecksilber, wenn die Röhre inwendig völlig rein ist, niemals an seiner Oberfläche ausgehöhlt erscheinen werde, die Röhre mag weit oder eng
 Brook's Erfahr. R seyn.

seyn. Man lasse eine gemeine reine Schaale, von welcher Größe sie auch sey, mit reinem Quecksilber zum Theil gefüllt seyn, so wird die Oberfläche allezeit gewölbt, und die Mitte niemals, selbst dann nicht, eingedrückt erscheinen, wenn man an dieser Stelle einen Heber angebracht hat, um das Quecksilber in ein andres Gefäß überzuleiten. Selbst so lange, als die Oberfläche des Quecksilbers bey dieser Gelegenheit sinkt, werden auch ihre Seitenränder ein gewölbttes Ansehen haben. Allein wenn die Schaale feucht, oder das Quecksilber unrein ist, so wird die Oberfläche des letztern nicht die vorige seyn, und es geschieht nur dann, wenn ihm Schmutztheilchen beigemischt sind, daß die ausgehöhlte Oberfläche in dergleichen Röhren zum Vorschein kommt.

Am Ende des sieben und vierzigsten Bandes des Monthly Review befindet sich eine Anzeige des höchst schätzbaren Werks vom Herrn de Luc über die Atmosphäre 2c., welches ungefehr ein Jahr hernach erschien, als ich die Methode Barometerrohren auszukochen, gelernt hatte *). Ich muß gestehen, daß die Art, wie jene Anzeige geschlossen wurde, mich gegen dieses Werk einnahm. Da ich indessen das Buch erhielt, so las ich es mit einem größern Vergnügen, als ich je bey Lesung eines Buchs empfunden habe; und ob er gleich eben so wenig von dem, was ich vornehme, weiß, als mir von dem, was er vorzunehmen pflegt, bekannt ist, so waren doch, wenn ich gleich meine eignen Beobachtungen, und die Beschreibung der Erscheinungen, und der Methode, die Barometerrohren auszukochen, nicht bekannt gemacht hatte, dieselben den seinigen so ähnlich, als wenn wir sie einander auf das freundschaftlichste mitgetheilt hätten.

Der

*) Man sehe die Anmerkung in der angeführten Monatschrift. B. 49. S. 585.

Der Vorzug, welcher solchen Röhren ertheilt worden ist, deren Glas ziemlich dick, der Durchmesser aber nicht sehr groß ist, gründet sich hauptsächlich auf die Gefahr, welcher dergleichen Röhren beym Versenden u. unterworfen sind. Ueberdies läßt sich eine Röhre von zwey Linien im Lichten weit leichter und geschwinder auskochen, als eine andre, deren Durchmesser, ohne die Glasdicke mit zu rechnen, drey bis vier Linien beträgt; und die Luftbläschen bleiben auch in jenen nicht so leicht zurück. Allein bey Röhren, deren Durchmesser groß, und das Glas an den Seitenwänden und oben an dem zugeschmolzenen Ende dünn ist, laufen bey jeder Bewegung allezeit mehr Gefahr. Herr Nairne, welcher meine Methode, Barometerröhren auszukochen, kannte, schickte mir zwey bereits gefüllte Röhren von dünnem Glase und weiten Oeffnungen zum Auskochen zu. Ich that es, und sendete sie ihm, so sicher als möglich eingepackt, wieder zurück. Beyde zerbrachen indessen, ehe er sie erhielt, in Stücken, und das Quecksilber sowohl, als die Röhren, waren verlohren. Jedoch weiß ich mich keiner einzigen von denen zu erinnern, welche ich eben beschrieben habe, die beym Verschicken zerbrochen wäre. Wenn Röhren gut ausgekocht sind, so scheinen sie mir weit eher durch die Bewegung des Quecksilbers dem Zerbrechen ausgesetzt zu seyn, als wenn sie nur mäßig, oder gar nicht ausgekocht sind. Ich sage mit Fleiß: sie scheinen mir dem Zerbrechen eher ausgesetzt zu seyn, weil die Ausfütterung (the lining), wovon Herr de Luc sehr richtig redet, unausgekochte Röhren sehr schützt, und den Stoß des Quecksilbers gegen das Glas mäßiget. Denn dieser Stoß ist bey gut ausgekochten Röhren augenscheinlich weit heftiger, als bey solchen, welche nicht ganz ausgekocht sind. Dieses hängt von der Luft, oder der Ausfütterung ab, welche durch nichts, als durch Hitze fortgetrieben werden kann, und,

gänzlich zerstreut, das Glas von aller Beschützung entblößt. Der Stoß des Quecksilbers trifft nun keinen Widerstand an, sondern äußert seine ganze Kraft unmittelbar auf das Glas, welches alles Schutzes gegen dieselbe ganz beraubt ist.

Diese eben erwähnten Luftbläschen haben zwar, während dem Kochen des Quecksilbers, ganz dieses Ansehen, jedoch scheinen sie nichts anders als Quecksilber in Dampfgestalt zu seyn, welches nicht eher verdichtet wird, als bis die Barometeröhre gänzlich erkaltet, wo diese Bläschen völlig verschwinden. Dem ungeachtet halte ich es nicht für gut, sie in dem Quecksilber zurückzulassen. Wenn das Quecksilber in der Röhre sehr stark kocht, so entsteht alsdenn in Röhren von einem engen Durchmesser ein Raum von einem, zwey oder noch mehrern Zollen. Dieser Raum wird zugleich vollkommen von dem in Dampf aufgelösten Quecksilber ausgefüllt, und letzteres erscheint, wenn es noch stark erhitzt ist, äußerst elastisch, und eben so durchsichtig, als die Luft selbst. Wenn man genau die Röhre betrachtet, so wird man ihre obere Seite, wenn die Hitze nachgelassen hat, mit den Theilchen des verdichteten Quecksilbers besetzt finden; allein so lange, als der Dampf unverdichtet ist, besitzt er eine große Elasticität. Das Quecksilber scheint beim Kochen weit schneller (faster) in Dampf, als Wasser beim Sieden in Dunst, verwandelt zu werden: aber eben so leicht geht das erstere aus seiner Dampfgestalt wieder in laufendes Quecksilber über, wenn man es an einen kalten Ort bringt, und sorgfältig das Entweichen des Dampfes verhütet.

Die Dicke des Glases verursacht, wie schon erinnert worden ist, das Zerbrechen der Röhre in der nehmlichen Zeit, wenn das Quecksilber ins Sieden geräth. Allein wenn die Mündung nicht enger, als ein Achttheil eines Zolles ist, so kann man sie sicher bey einem

nem kleinen und hellen Feuer auskochen. Wofern aber das Feuer lang oder groß ist, so ist die Erhaltung der Röhre sehr dem Zufalle unterworfen. Eine Röhre von dem angeführten Durchmesser kann mit Sicherheit ausgekocht werden; die Dicke des Glases mag seyn, welche sie wolle, wofern sie nur nicht unmäßig stark ist. Eine Röhre, einen halben Zoll im Durchmesser, ist meiner Meinung nach, so gut, als irgend eine, wenn man diesen halben Zoll in drey gleiche Theile theilt, und zwey davon der Dicke des Glases, einen der Größe der Mündung zukommen läßt.

Wenn eine Röhre während dem Auskochen zerspricht, so wird ein großer Theil des Quecksilbers durch die Amalgamirung desselben mit dem Zinn, womit das Blech, welches das Feuer enthält, überzogen ist, verunreiniget werden. Hat man die erwähnte Vorrichtung indessen, anstatt von Zinnbleche, vielmehr von Eisen machen lassen, so ist das Amalgamiren des Quecksilbers gänzlich verhütet. Sollte jedoch das Quecksilber auf diese oder auf eine andre Art mit Bley, Zinn &c. verunreiniget worden seyn, so kann es sehr leicht, die Menge der demselben beigemischten fremden Metalltheilchen sey übrigens, welche sie wolle, zu seiner ursprünglichen Reinigkeit durch die Destillation zurückgebracht werden. Wenn aber die Verfälschung dieses Metalls nicht sehr beträchtlich seyn sollte, so läßt es sich weit leichter durchs Schütteln vollkommen rein machen. Diese Methode hat Priestley erfunden, und Bewly verbessert; Morgan aber nachher zu einer noch größern Vollkommenheit gebracht, wodurch sie nun sehr nützlich geworden ist.

Die Methode, deren ich mich in dieser Absicht bediene, besteht darinne, daß ich das verfälschte Quecksilber in einem gemeinen, vier Unzen haltenden Kolben ungefehr eine Minute lang kochen lasse. In dieser Zeit wird

wird wenig oder gar nichts von dem darinne befindlichen Quecksilber verdampfen. Sonst wird, wenn das Quecksilber im völligen Kochen ist, dasselbe eine kürzere Zeit über glühende Kohlen gehalten: auch geht gewöhnliches Küchenfeuer hierzu an, wenn es nicht allzubeftig ist. Alsdenn nimmt man das Quecksilber vom Feuer, und schüttelt es, nach völliger Erkaltung, sehr stark in dem Kolben. Wosfern die Verfälschung des Quecksilbers nicht sehr groß ist, so kann ein Viertelpfund von dem so gekochten Quecksilber in weniger als einer Viertelstunde völlig rein geschüttelt werden. Sollte aber die Verfälschung sehr groß seyn, oder die Menge des verunreinigten Quecksilbers ein Pfund und drüber betragen, so wird im erstern Falle die Operation weit besser von Statuten gehen, wenn man etwas reines und ungekochtes Quecksilber mit dem unreinen, aber ausgekochten Quecksilber vermischt, und alsdenn beyde mit einander schüttelt. Im andern Falle wird man seine Absicht leichter erreichen, wenn man ein Viertelpfund auf einmal in einen andern Kolben gießt, dasselbe in ihm schüttelt, und nach desselben Reinigung wieder die nehmliche Menge in einen reinen Kolben thut, und auf die gleiche Weise mit ihm verfährt, bis endlich alles Quecksilber gereinigt ist. Wenn das verunreinigte Quecksilber einige Zeit geschüttelt worden ist, so scheint es, anstatt rein zu werden, noch mehrere Unreinigkeit anzunehmen, und das reine Ansehen kommt nachher auf einmal zum Vorschein. Dieser Umstand scheint sonderbar zu seyn, und ein Anfänger in dieser Methode, das Quecksilber zu reinigen, könnte, wenn er ein oder zwey Pfunde unreines Quecksilber genommen hat, muthlos werden, wenn diese Operation nicht so schnell, als er es wünscht, zu Ende geht. Wie man sich in einem solchen Falle zu verhalten habe, ist im Vorhergehenden schon angeführt worden. Wenn das verunreinigte Quecksilber nun hinlänglich geschüttelt

wor-

worden ist, und rein wird, so trennt sich die Unreinigkeit von ihm, und hängt sich an den Seiten des Gefäßes an, oder schwimmt auf der Oberfläche des gereinigten Quecksilbers auf. Beide Substanzen vermischen sich nicht leicht wieder mit einander. Hierauf wird das Quecksilber durch einen Trichter aus gemeinem Papiere, welcher unten mit einer sehr engen Oeffnung versehen ist, gegossen. Die Unreinigkeiten bleiben alle, nebst etwas Quecksilber, im Trichter zurück, welches auch noch durch einen Fingerdruck durchgepreßt werden kann, so daß bey dieser Reinigungsmethode nur sehr wenig von dem Quecksilber verlohren gehen darf.

Die auf die angegebene Methode zubereiteten Barometer, wovon ich zwey mehr denn zehn Jahre bey mir gehabt habe, werden in langer Zeit nicht unvollkommen, sondern tragen die nehmliche Länge einer Quecksilbersäule, als frisch ausgekochte. Hierdurch erhellt eben sowohl, als durch Versuche mit der Luftpumpe, daß reines Quecksilber keine, oder nur in einer geringen Menge, atmosphärische Luft einsauge, als es Beighton behauptet hat, wenn das Gefäß, worinne das reine Quecksilber enthalten ist, selbst keine Unreinigkeiten enthält. Wenn aber das Gefäß unrein ist, so kann die Luft, welche in dieser Unreinigkeit enthalten ist, selbst mittelst der Luftpumpe dargestellt werden; allein es läßt sich nicht behaupten, daß diese Luft aus dem Quecksilber käme. Eins von den vorhin erwähnten Barometern war sehr oft auf die Luftpumpe gestellt worden, die Quecksilbersäule fiel durchs Auspumpen noch unter einen halben Zoll über die Oberfläche des Quecksilbers im Behälter herab, und wurde durch den erneuerten Druck der atmosphärischen Luft wieder in die Höhe getrieben. Immer schlug das Quecksilber so lebhaft an das obere

zugeschmolzene Ende an, als wenn es niemals so tief herabgesunken wäre, und in dem ganzen vorhin bemerkten Zeitraume von mehr als zehn Jahren sind die Quecksilbersäulen über zwey Drittheile dieser Zeit zwischen dem Niveau und dem Ende der Säule nicht unter dreßsig Zollen lang, und oftmals noch länger gewesen. Jedoch habe ich sie auch bis 28, 35 fallen und bis 30, 82 hinaufsteigen gesehen.

