

F ü n f t e r B r i e f.

Paris den 12ten October 1815.

(Bruchstück.)

Die Gelehrtenanstalten sind unbeschädigt geblieben. Nur die Sternwarte der Kriegsschule hat sehr gelitten. Burckhard hat sich weggeflüchtet, u. wohnt jetzt in der Rue St. Jacques. Schon im vorigen Jahre, als die Kosaken dort waren, wurde der Maus quadrant zerstört. Sie gaben sich sogar die Mühe, das Metall aus der Mauer zu schlagen, mit dem er festgegossen war.

Aber auf der großen Sternwarte ist nichts verletzt. Auch sind keine Instrumente abgenommen worden, selbst der schöne Kreis von Reichenbach, den La Place vor einigen Jahren der Sternwarte schenkte, ist in dem kleinen Pavillon geblieben, der auf dem gewölbten Dache für ihn gebaut worden. Es ist ein herrliches Instrument. Die Beobachtungen weichen selten um 2 Sekunden von einander ab. Der Vernier gibt unmittelbar 1, 6 Sek. der alten

Eintheilung. Das parallaxtische Instrument, an dem
 Bourard die Cometen beobachtet, steht nicht weit
 von ihm. Die vierzollige Achromaten von Leder-
 bourg, von denen schon früher in den Annalen die
 Rede war, sind vortreflich. Olbers zog sie noch
 seinem Dollond vor, sowohl in Hinsicht der Klar-
 heit, als der Schärfe der Bilder. Allein das Ge-
 stelle und das Röhrenwerk ist nicht so schön, wie
 an den englischen. Auch verstehen die französischen
 Künstler nicht so wie jene dem Messing einen gleich-
 förmigen und fleckenlosen Firniß zu geben. Am meis-
 ten sehe ich von dem hiesigen Gelehrten Biot. Die
 Gleichheit der Jahre und der Ansichten macht, daß
 ich am liebsten bey ihm bin. Sein großes Werk
 über die Physik wird in 4 Octavbänden im Novemb.
 erscheinen. Dieses enthält einen wahren Schatz von
 Beobachtungen und Rechnungen, und ist unstreitig
 das Wichtigste, was wir jetzt in diesem Theile der
 Naturkunde besitzen. Biot gehört sicher zu den er-
 sten Physikern von Frankreich. Es ist ein Glück,
 daß er seinen Weg in die Physik durch die Astrono-
 mie genommen. An die scharfen und eleganten Un-
 tersuchungen, woran er hier gewöhnt worden, schlies-
 sen sich die eben so scharfen und eleganten Untersu-
 chungen der Physik mit Leichtigkeit an, und die Mes-
 thode zu beobachten, zu rechnen, und die Resultate
 zu vergleichen und sie dann dem Wahrscheinlichkeits-

calcul zu unterwerfen, bringt dieselbe Sicherheit in die Physik, wie in die Astronomie.

Biot meinte heute, indem wir hierüber sprachen, daß in der Astronomie für den Augenblick wenig mehr zu thun sey, man müsse sich quälen, um die Genauigkeit von 1 Sek. zu erhalten, und dann sey es doch noch möglich, daß ein Anderer unter günstigeren Umständen vielleicht eine halbe Sek. erreicht habe. In der Physik hingegen sey mehr Freude und eine reichere Ernte. Er glaube, daß, wenn man einmahl die Physik 25 Jahre lang mit demselben Eifer und nach denselben Methoden bearbeitet, wie man in den letzten 25 Jahren die Astronomie bearbeitet habe, daß man dann auch in ihr eben so weit gekommen seyn werde, als in dieser. Daß man nämlich in jedem Kapitel die Werthe in genauen Zahlen habe, und zugleich nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung bestimmt, welche Sicherheit diese Zahlen geben, und zwischen welche enge Gränzen die Möglichkeit des Irrthums noch eingeschlossen sey.

Die Idee von den specifischen Elasticitäten der verschiedenen Gasarten schien ihm neu zu seyn. Er fragte gleich: *Qu'est-ce que vous appelléz en Allemagne les élasticités spécifiques de Gaz?* Die Annalen der Physik von Gilbert hatte er lange nicht gesehen. Im Nationalinstitute hatten sie sie seit 1808 nicht mehr erhalten. Die Versuche

über die Geschwindigkeit des Schalls in der Luft, in den Gasarten und in den Dämpfen waren ihm ganz unbekannt. Er hoffte indeß, die Annalen von Bertholet zu erhalten; er meinte, daß dieser sie noch durch die Büchersperre durchgebracht. Nachher fand sich, daß Bertholet sie auch nicht hatte. Doch waren sie auf der königlichen Bibliothek, wo der Buchhändler Treutel sie hingeliefert; allein weder gebunden, noch aufgeschnitten. Mangel an Kenntniß der deutschen Sprache macht, daß sich die französischen Physiker wenig um das bekümmern, was in Deutschland geschah.

Die Franzosen haben eine eigene Gleichförmigkeit in ihren Ansichten; der eine meint immer das selbe, was der andere meint. Ich habe indeß mit Vergnügen an Biot bemerkt, daß er hievon eine Ausnahme macht, und daß er vor neuen und kühnen Gedanken nicht erschreckt, auch wenn das Nationalinstitut noch sein Visa nicht darauf gesetzt.

Es war heute die Rede davon, daß es wichtig sey, daß man alle Schallvibrationen genau kennen lerne, weil man hier eine Menge Eigenschaften von der Bewegung der Körper kennen lerne, an die man gewiß nie gedacht, wenn man keine Ohren hätte, und die nichts desto weniger da gewesen. Es wurde bemerkt, daß, weil alles zu den 5 Pforten hinein muß, von denen wir wissen sollen, daß es da ist,

der Bau dieser Pforten unseren Kenntnissen oft günstig, oft hinderlich sey. Und wie lang würde es gedauert haben, ehe man die Vibrationen, die im Ohre den Schall bilden, bloß durch den Sinn des Gesichts hätte wollen kennen lernen.

Das ist es, sagte Viot. Weil wir die unsichtbaren Wärmestrahlen der Sonne nicht sehen konnten, so dauerte es so lange, ehe Herschel erfuhr, daß sie da waren. Allein, wer sagt uns, daß die Kaken diese Wärmestrahlen nicht sehen können? Bey dieser Gelegenheit erzählte er, was sie für eine lustige Wirthschaft auf den spanischen Küsten und Bergen bey der Gradmessung geführt, als sie das große Dreyeck übers Meer legten. Die Matrosen, die sie bey sich gehabt, wären ihnen sehr ergeben gewesen, und hätten ihnen immer Fische auf die Berge gebracht, von denen sie fast allein gelebt. Viot hatte bemerkt, daß diese Fische gewöhnlich sehr aufgeblasen gewesen, oder die Blase vor dem Munde gehabt und da er schon früher Versuche über die Luft in den Schwimmblasen angestellt, so habe ihn dieses veranlaßt, diese aufs neue zu untersuchen. Und da habe er dann gefunden, daß die verschiedene Arten von Fischen in verschiedenen Tiefen des Meeres leben, und daß, wenn sie einen an der Angel aus einer Tiefe von 1000 Fuß herausgezogen, daß der gar nicht wieder herunter gekonnt, weil die

Muskeln der Schwimmblase so ausgedehnt worden, daß er sie nicht mehr zusammenziehen können. Die Fische an der Oberfläche hatten in den Schwimmblasen fast bloß Azot gehabt und die in der Tiefe fast bloß Oxygen. Die ganz tief leben, da, wo 30 bis 40 Atmosphären die Luft zusammendrücken, hatten bloß eine Feuchtigkeit in der Blase gehabt, die er nicht hätte untersuchen können.

Unter diesen wären nun welche gewesen, die sehr schöne große Augen gehabt. Was machten diese nun mit den Augen auf einer Tiefe von vielleicht 2000 Fuß? Wahrscheinlich was ganz anders, als was die Fische an der Oberfläche damit machen, denn auf dieser Tiefe ist alles Licht vom Wasser verschluckt. Vielleicht empfinden diese mit ihren Augen die unsichtbaren Wärmestrahlen.

Gebrauchten sie diese Augen gar nicht, dann sey es wahrscheinlich, daß sie sie in einigen Generationen verloren, so wie sich überhaupt alle Organe verlieren, die nie gebraucht werden. So hat man schon in Frankreich gefunden, daß, wenn Mütter einige Generationen hindurch nicht gesenkt hatten, daß dann ihre Töchter keine Oeffnungen in den Brustwarzen mehr hatten.

Biot fragte: ob man in Deutschland keine Versuche gemacht, ob das Moriotische Gesetz beyin Druck von 30 oder 40 Atmosphären noch anwende

bar wäre? Ich wußte ihm keine zu nennen. Er bedauerte, daß er es damahls versäumt, auf der See diese Versuche anzustellen, als er die andern gemacht, in denen er bestimmen wollte, ob bey starkem Druck keine Verwandtschaft unter Gasarten entstände, die bey gewöhnlichem Drucke keine zeigen. Bey schnellem Drucke hatten sie Sauerstoffluft und Wasserstoffluft zu Wasser verdichten können, allein nicht bey dem langsamen Druck, wenn sie Luftarten, die in Gefäßen mit Quecksilber gesperrt waren, mit diesen Gefäßen auf den Boden der See gesenkt, und so die ganze über ihnen stehende Wassersäule auf sie hatten drücken lassen. Fische, die in großen Tiefen leben können, vielleicht deswegen keine verschiedene Luftarten in ihren Schwimmblasen haben, weil diese sich durch den starken Druck verdichten und tropfbar flüssig werden. Ich fragte Biot; ob er auch vom Mesmerismus in seiner Physik reden würde? Er sagte: Nein. Alles, was er davon gesehen, habe ihn überzeugt, daß die Wirkungen von der Phantasie abhingen; und wenn die Phantasie nicht im Spiele gewesen, dann wären auch keine Wirkungen da gewesen. Die Sache gehöre also mehr in die Pathologie, als in die Physik.

Es wäre indeß sehr unphilosophisch, wenn man den Einfluß eines Nervensystems auf das andere leugnen wollte, da wir noch so sehr wenig von dies

sen Kräften oder Materien kennen. Dasselbe sey der Fall mit dem Wasserfühlen. Die Möglichkeit von dem Einflusse des Wassers und der Metalle auf reizbare Nervensysteme könne man nicht leugnen. Allein, er hatte es noch nie erlangen können, daß die Mesmerianer und Wasserfühler mit ihm gemeinschaftlich Versuche angestellt hätten, und zwar auf dieselbe Weise und nach demselben Paradigma, wie man Versuche in der Physik anstelle, nämlich eine große Menge Beobachtungen so anstellen, daß die Phantasie gar nicht dabey ins Spiel komme, dann jede Beobachtung aufschreiben, am Ende aus allen das Mittel nehmen, und dann mit Hülfe der Wahrscheinlichkeitsrechnung bestimmen, wie sicher dieses Mittel sey und wie wahrscheinlich, daß eine beständige Ursache da gewesen.

Er habe einem Wasserfühler vorgeschlagen, sie wollten sich in ein Zimmer setzen, wo unter dem Fußboden eine Wasserröhre hergehe, die mit einem Hahn in einem andern Zimmer verschlossen würde. Dann solle eine Person im andern Zimmer alle 5 Minuten den Hahn willkürlich öffnen und schließen, und dieses aufschreiben. Der Wasserfühler soll ebenfalls alle 5 Minuten sagen, ob er Wasser fühle, und Biot wolle dieses aufschreiben. Wenn sie 200 solcher Versuche hätten, so wolle Biot beyde Journale mit einander vergleichen, und die Fälle, wo es

angetroffen, von denen sondern, wo es gefehlt, und dann mit der Wahrscheinlichkeitsrechnung bestimmen, was ein ehrbarer Physiker davon zu halten. Allein zu diesem ganz leidlichen Vorschlage hatten sich die Wasserfühler so wenig verstehen wollen, als die Mesmerianer zu ähnlichen arithmetischen, so er ihnen gemacht.

Den 13ten August.

Ich war heute mit Viot bey La Place. La Place hat sehr gealtert, seit der Zeit ich ihn nicht gesehen. Der Gang der politischen Begebenheiten scheint stark auf ihn eingewirkt zu haben. Es ist selten von erfreulichen Folgen, wenn die Gelehrten sich in die Händel der Welt und der Staaten hineinziehen lassen. Mit Fourcroy war es dasselbe. Wäre er bloß Gelehrter geblieben, so lebte er vielleicht noch, und hätte den Ruf eines der ersten Professoren in Europa, statt daß er im Staatsrathe eine Rolle spielte, die sehr untergeordnet war und wenig erfreulich.

La Place beschäftigt sich jetzt mit neuen Untersuchungen über Ebbe und Fluth. Er hat jetzt achtjährige Beobachtungen aus dem Hafen von Brest. Die Resultate sind sehr nahe dieselben, als die, welche er früher aus vierjährigen Beobachtungen abgeleitet. Was seine Arbeit von den früheren besons

ders unterscheidet, das ist die Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung, um zu bestimmen, zwischen welche enge Gränzen die Ungewißheit des Mittels eingeschlossen sey. La Place bemerkte, so wie die Sachen jetzt in der Physik ständen, müsse man bey allen Zahlenangaben zugleich nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung bestimmen, welche Sicherheit das Mittel habe. Dann gehe die Wissenschaft immer sicheren Schrittes vorwärts. Er hatte sich die Versuche über die Umdrehung der Erde von Burckhard abschreiben lassen, um auch auf diese die Wahrscheinlichkeitsrechnung anzuwenden, und um zu sehen, welche Sicherheit das Mittel gibt.

Am meisten schienen ihn jetzt die Versuche über den Schall in den verschiedenen Zustarten zu interessieren. Da die Capacität dieser Zustarten gegen die Wärme bekannt ist, so war er neugierig, zu sehen, wie die Versuche mit der Formel stimmen, so er hierüber gegeben, besonders die Versuche in den Wasserdämpfen; weil hier wenigstens ein Theil der Wärme, welche frey wird, auf die Erhaltung des elastischen Zustandes verwendet wird, so kann dieselbe Wärme nicht auf die Vermehrung der Geschwindigkeit des Schalls durch erhöhte Elasticität verwendet werden. Biot bemerkte, daß eine Zusammendrückung von $\frac{1}{116}$ die Wärme um 1 Grad der hunderttheiligen Scale vermehre. Die Thermometer

konnten dieses indeß nie zeigen, weil zwischen den Schallwellen eine Verdünnung der Luft sey, welche, wie La Place lächelnd bemerkte, 1 Grad Kälte hervorbringe.

Biot sprach von seinen Versuchen über das Licht und von seinem Studio der Optik von Newton. Er sagte: Je mehr man sich mit dieser Lehre beschäftigt, je tiefer man in Newtons Optik eindringt, je mehr werde man von Bewunderung gegen den großen Britten hingerissen.

Indeß sey es oft nicht leicht, ihm zu folgen, weil er die Sache so kurz darstelle, und gleichsam von einer Entdeckung zur andern, von einer Eroberung zur andern eile. „Das war ein sonderbar merkwürdiges Genie, dieser Newton. Indeß wir anderen uns quälen, und Versuche über Versuche anstellen, um nur einige Wahrheiten zu entdecken: so scheint Newton gleichsam durch die Wahrheiten durchgegangen zu seyn, als wenn er lustwandle; seinem offenen Auge stellten sie sich von selbst dar, und es scheint ihn nichts verlegen gemacht zu haben, als die Wahl, die er treffen sollte in der Folge ihrer Darstellungen. Das, was er in seiner Optik nur kurz angedeutet hat, das bestätigen jetzt unsere genauesten Versuche.“

Merkwürdig schien es uns, daß ein Mann, der so sehr gewohnt war, die Verhältnisse der Dinge im Großen und im Ganzen zu sehen, daß der in seinen

Ansichten von den Verhältnissen des Menschen zur Gottheit so sehr die Fesseln seiner Zeit trug. *Que voulez-vous*, sagte Viot, *les grands hommes ne sont grande que d'un côté*, und belegte dieses mit Beyspielen aus der Gegenwart.

Als von den Versuchen über die Geschwindigkeit des Schalls in den verschiedenen Luftarten die Rede war, so bemerkte La Place, daß man eine kleine Schelle in ein Gefäß bringen könnte, das mit dieser Luftart angefüllt, und dann den Schall beobachten, ob er höher oder tiefer sey, als in gewöhnlicher Luft.

Viot, der den Irrthum bemerkte, machte ihn darauf aufmerksam, daß die Luft der schwingende Körper seyn müsse, so wie in einer Orgelpfeife, wenn man aus der Höhe des Tons auf die Geschwindigkeit schließen wollte, mit der sich der Schall in der Luftart fortbewegt.

Man sieht dann doch, daß die größten Männer zu Zeiten einen kleinen *Lapsus linguae* haben, wo ihnen, wie Lichtenberg sich ausdrückte, die Sache nicht gegenwärtig ist. So äußerte einst Herr von Zach in seinem Journale die Meinung, daß man die Anziehungskraft der Berge dadurch bestimmen könnte, wenn man einmahl die Polhöhe mit dem Zenithsector und einmahl mit dem Wiederholungskreise bestimme, da jener auf dem Lothe beruht und dieser auf der Wassermasse.

Den 18ten August.

Ich traf gestern Abend La Place auf der Sternwarte. Seine leise, feine und besonnene Sprache hat doch immer etwas äußerst Angenehmes. Nur ist er sehr abgeschlossen in seinem Wissen, und da er in seinem langen thätigen Leben fast alle Capitel der Naturkunde durchlaufen, und überall vor Ort gewesen, so unterwirft er sein Wissen ungern einer neuen Untersuchung.

Es war die Rede von der Barometerformel, und ich bemerkte ihm, daß sie die genaueste Höhenmessung, die wir hätten, die vom monte Gregorio, nicht so genau darstelle, als man glaubte erwarten zu dürfen; der Unterschied von 16 Fuß auf 5289 sey zu beträchtlich, als daß man ihn auf Fehler der Beobachtung stellen könne, und es scheine fast, daß er da herrühre, daß noch ein Glied in der Barometerformel fehle, und es scheine mir das zu seyn, welches von der Dalton'schen Theorie abhängt. Wenigstens sey es merkwürdig, daß dann die Barometermessung bis auf einen Fuß mit der trigonometrischen stimme, wenn man die Berechnung nach der Dalton'schen Theorie führe.

La Place meinte, man müsse, ehe man hierauf eingehe, zuerst mit der Wahrscheinlichkeitsrechnung untersuchen, welche Wahrscheinlichkeit da sey, daß die Daulniffon'schen Beobachtungen auf dem monte Gre-

gorio die Höhe bis auf 1, 2 oder 3 Fuß genau geben, ehe man untersuche, ob man den Coefficienten ändern müsse, da er die Rammondschen Beobachtungen in den Pyrenäen so gut darstellte.

Ich bemerkte ihm dagegen, daß mir die Daubuissonschen viel genauer schienen, als die Rammondschen, und daß man den Coefficienten nicht ändern dürfe, den man aus den Abwiegungen der Herren Biot und Arago geschlossen, die diese an der zweyarmigen Waage gemacht, wenigstens so lange diese Herren keine Gründe fänden, das specifische Gewicht der Luft anders zu bestimmen, als sie es aus ihren Versuchen hergeleitet.

Arago bemerkte hiebey, daß sie sicher seyen, daß die Luft wenigstens nicht leichter sey, als sie angegeben: denn die einzige Ungewißheit, die bey allen solchen Versuchen Statt finde, wäre die, ob die Kugel beytm zweyten Abwiegen auch völlig luftleer sey.

Und gerade leichter müßte die Luft seyn, als sie angenommen wird, wenn die Barometerformel von La Place mit Daubuissons Messung stimmen sollte.

Nachher war die Rede von den Versuchen über die Umdrehung der Erde. La Place sagte, daß er für die Schlebuscher Versuche die Wahrscheinlichkeit berechnet habe, und gefunden, daß aus ihnen

folge, daß man 8000 gegen 1 wetten könne, daß die Erde sich drehe.

Neulich sprach ich einmahl mit La Place und Biot über das merkwürdige Gewitter vom 11ten Januar vorigen Jahrs, und erzählte, daß es zwey Kirchthürme, in Dortmund und Düsseldorf, gezündet, die beyde Blitzableiter hätten, und wie solches zu erklären? Beyde waren der Meinung, daß die Blitzableiter fehlerhaft gewesen. Ich versicherte, daß ich beyde Blitzableiter untersucht und so gut gefunden, daß ich nicht wisse, wie man bessere anlegen wolle, und mir habe es geschienen, daß bey diesen Gewitterschlägen etwas vorgegangen, an das man bis jetzt noch nicht gedacht. Daß nämlich die Electricität nicht gezündet habe, sondern die durch die Electricität schnell comprimirte Luft. Auch sey an beyden Orten die Entzündung anfangs sehr klein gewesen und in mürbem und schwammartigem faulen Holze entstanden. Weder Biot, noch La Place wollte auf diese Ansicht eingehen. Alexander von Humboldt, mit dem ich später über denselben Gegenstand sprach, hielt diese Zündung für sehr möglich.

Ueber den nachtheiligen Einfluß, den die Gelehrsamkeit öfters auf die Verbreitung nützlicher Kenntnisse gehabt *).

Das, was er weise verschweigt,
Zeigt mir den Meister des Stols.

Goethe.

I.

Der Werth der Kenntnisse hängt nicht allein von ihrer Höhe ab, sondern auch, und vielleicht größtentheils, von ihrer Verbreitung im Leben.

*) Dieser Aufsatz wurde in Paris geschrieben. Die Veranlassung war die Erzählung des Wallonen Lacoſte, daß er den Kaiser nach verlornen Schlacht über Nebenwege zurückgeführt habe; daß er aber bey Genappe wieder auf die mit Flüchtlingen bedeckte Heerstraße habe einlenken müssen, weil er nicht gewußt, daß eine Viertel-Stunde unter Genappe eine Brücke über die Dille sey.

Ich hatte damahls eine Abschrift dieses Aufsatzes an den Grafen Seneisenau gegeben, weil ich glaubte, daß diese Ansichten sich vielleicht den Beyfall eines Mannes erwerben dürften, der gewohnt, das Leben in großen Massen zu nehmen, und nicht in leeren u. matten Worten zu framen. Als ich den General im folgenden Frühjahr in Coblenz sah, so redete er von diesem Aufsatz, und ermahnte mich, ihn drucken zu

Man hat schon längst die Bemerkung gemacht, daß diejenigen, die recht viel von einer Sache verstehen,

lassen, indem er schmeichelhaft hinzusetzte, daß nur ein Gelehrter so von der Gelehrsamkeit reden dürfe.

Ich antwortete: „daß, obschon ich eine Zeitlang bey den Kriegsknechten gewesen, ich doch noch Furchten habe vor den Gelehrten. Ich hätte schon früher Aehnliches in meinem Barometerbüchlein gesagt, und mich vorsichtiger Weise hinter einen Spruch von Lessing verschauelt, dem, so dachte ich, sie nichts mehr anhaben könnten, da er einmahl mit Ehren unter die Erde gekommen. Allein, solches habe wenig geholfen, und sie hätten doch behauptet, ich sey ein gottloser u. unwissender Mensch. Letzteres sey leider wahr, indem ich *in geographicis* nur einige Kenntniß von den wenigen Orten hätte, wo ich selbst gewesen, und wie in der Geographie, so erging es mir in allen übrigen Scienzen. Doch wolle ich ihn drucken lassen, denn nichts sey heilsamer, als der Krieg, da in ihm das Leben und die Kräfte erblühen. Auch erfahre man leichtlich in diesem seine eigene Irrthümer, theils durch die Bemühungen seiner Feinde, theils durch seine eigenen; und da kluge Leute schon längst gesagt, daß uns in unserem Streben nichts so hinderlich sey, als unsere eigene Irrthümer — die unserer Feinde wären unbedeutend — so könne einem nichts erwünschter seyn, als eine Fehde. Ich meines Orts verdanke unter andern keiner mehr, als der, die ich

gewöhnlich eine gewisse Oeconomie im Ausdrücke haben, und selten alles sagen, was sie wissen.

mit Herrn von Lindenau vor ein Paar Jahren in der Litteraturzeitung hatte, als wir in dieser unsere Barometertafeln wechselsweise recensirten und mit einiger Freymüthigkeit unsere gegenseitige Meinungen uns eröffneten. Von den übrigen Recensenten sey wenig zu lernen gewesen, weil diese aus Bequemlichkeit sich begnügt, von unseren Tafeln viel Gutes zu sagen, so etwa, wie Akademiker.

Einige Fragmente, geschrieben vom seligen Möser, die mir seit der Zeit in die Hände gefallen, und die Aufschrift haben: Theorie und Praxis, haben mich bestimmt, mit dem Abdrucke obiger Fragmente nicht länger mehr zu säumen, da ich in diesen gesehen, daß Möser ebenfalls es nicht gescheut, Meinungen zu äußern, die von denen seiner Zunftgenossen abwichen, und selbst auf die Gefahr, daß man ihn für einen Vertheidiger des Leibeigenthums und der erblichen Vorrechte hielt. Möser hatte nicht die Gewohnheit, um tanbe Nüsse zu handeln, und da er einen tiefen Blick in die Natur der menschlichen Gesellschaft und in die Natur ihrer Bedürfnisse gethan, so fand er viele Ansichten der Theoretiker flach, und unter andern die von Kant, daß es unmöglich sey, daß ein ganzes Volk einer gewissen Classe von Bürgern die Vorzüge des Herrenstandes einräumen solle, welche Behauptung Kant in der Berliner Monathsschrift aufgestellt, und die die Veranlassung zu jenen Möser'schen Fragmenten war.

3.

Denjenigen hingegen, die sich im entgegengesetzten Falle befinden, kommen ihre Kenntnisse gemeinlich so groß vor, daß sie nicht wohl unterlassen können, alles zu sagen, was sie wissen; und sind es Mathematiker, so unterlassen sie selten, einige verwickelte Formeln anzubringen.

Schon Lessing erzählte von seinem Freunde Milius, „daß er mit x und y um sich geworfen wie einer, der in den Anfangsgründen der Algebra ist. Daß er das aber schon mit vielen großen Mathematikern gemein gehabt, eine Sache durch die mathematischen Zeichen für die meisten seiner Leser unverständlich zu machen, die sie würden verstanden haben, wenn er sie in schlechten Worten vorgetragen. Doch, fügt Lessing hinzu, man schreibe ja auch nicht deswegen, damit der Leser klug würde, sondern um zu zeigen, daß man selbst klug sey.“

4.

Die höheren Rechnungen erleichtern in vielen Fällen das Finden neuer Wahrheiten durch die bequeme und kurze Zeichensprache, auf denen sie beruhen.

Allein, sind die Wahrheiten einmahl gefunden, dann kann man auch gewöhnlich einen Weg angeben, der eben so bequem ist, und der dasselbe mit den leichtesten Rechnungen des täglichen Lebens gibt.

5.

Es gibt sogar Fälle, in denen man die Wahrheit früher würde gefunden haben, wenn man die höheren Rechnungen ganz bey Seite gelassen, und die Dinge bloß mit dem gesunden Hausverstande betrachtet. Ich will ein Paar Beyspiele anführen.

Als man vor hundert Jahren anfang, die Berge mit dem Barometer zu messen, so zeigte Halley, daß die Linie, welche die Abnahme vom Drucke der Luft darstelle, eine Hyperbel sey, und daß man dess wegen die Höhen mit den hyperbolischen Logarithmen berechnen könne, daß man aber auch briggsische Logarithmen gebrauchen könne, wenn man nämlich die beständige Zahl mit dem Modul des Systems multiplicire.

Hiedurch war die Sache nun so gelehrt geworden, daß sie den Augen der meisten Menschen entrückt war. Indes, ungeachtet der Gelehrsamkeit wollten die barometrisch gemessenen Höhen nicht mit den trigonometrischen übereinstimmen. Bernoulli, Cassini, Kramp und andere berühmte Mathematiker machten noch verwickeltere Formeln, als Halley, die aber eben so wenig die genaue Höhe der Berge gaben, obschon, wie Lambert sagte, die Akademiker sich fast während eines Vierteljahrhunderts wechselsweise über die vortrefflichen Regeln becomplimentirten, so sie fürs Höhenmessen festgesetzt.

Hätte man die Sache bloß mit *geometria naturalis* betrachtet, und die Logarithmen und die Gelehrsamkeit vermieden; so hätte man vielleicht früher gefunden, daß das Barometer eine Waage ist, auf der eine Luftsäule gegen eine Quecksilbersäule abgewogen wird, und bey der man bloß *Regula de Tri* gebraucht, um aus der Länge der Quecksilbersäule auf die Länge der Luftsäule zu schließen, die ihr das Gleichgewicht hält. Man hätte dann zugleich gefunden, daß es sehr nothwendig sey, die genauen specifischen Gewichte von Luft und Quecksilber zu kennen, und 2) die Veränderungen, die die Wärme in beyden durch die Ausdehnung hervorbringe. Man hätte gesehen, daß die Schwierigkeiten des Höhenmessers gar nicht im mathematischen Theile liege, sondern im physischen, und daß man, um übereinstimmende Höhenmessungen zu haben, man vor allen Dingen übereinstimmende Barometer machen müsse. An diesen Umstand hatten alle Akademiker nicht gedacht. Ein Uhrmacher in Genf, Namens de Luc, hatte zuerst diesen gar nicht gelehrten Einfall, und er machte seine Barometer vorher durch Auskochen mit einander übereinstimmend, ehe er mit ihnen maß.

Die Lehre des Höhenmessens ließ sich in 6 Monaten vollenden, wenn man den Anfang mit dem Anfange machte. Daß man sich ein Jahrhundert damit herumgequält, ehe man es so weit gebracht, daß man

einen Berg mit dem Barometer eben so genau messen kann, als mit einem Dreyeck, daran ist sicher die Gelehrsamkeit ein wenig Schuld.

6.

Als zweytes Beyspiel wähle ich das Faßai chen. Sey es, daß die Deutschen lieber getrunken, als andere Völker, oder daß sie bessere Fässer gemacht, genug, die Nickunst war in Deutschland immer am weitesten, welches schon lange vor mir Hofrath Kästner bemerkt.

Indeß konnte man durch Ausmessen wohl sagen, wie viel Wein in einem vollen Faße war, allein nicht, wie viel in einem, das zum Theil leer sey.

Die Mathematiker stellten hierüber viele, sehr gelehrte Untersuchungen an. Einige betrachteten die Krümmung der Faßdauben als eine Parabel, andere als eine Hyperbel, noch andere als eine Conchride. Sie untersuchten ferner die Figur, welche die Oberfläche des Weins in verschiedenen Tiefen bilde, wobey sie auf Ausdrücke kamen, die so verwickelt waren, daß sie nicht allein über die Kräfte der Faßai cher gingen, sondern auch über die der Mathematiker.

Die Academie der Wissenschaften in Kopenhagen setzte auf Betrieb des dortigen Zollamtes einen Preis auf die Ausmessung nicht voller Fässer. Die Aufgabe wurde nur unvollkommen gelöst,

Als vor 15 Jahren das Detroi in Paris eingeführt wurde, so wurden die größten Mathematiker zu Rathe gezogen, um die nicht vollen Fässer zu messen, über die gewöhnlich im Hafen Streit entstand. Es erschien indeß nichts Befriedigendes, und man mußte zu dem gewöhnlichen Depatement seine Zuflucht nehmen, und Tafeln über die Weintiefen durch Ausmessen und Abzapfen machen. Eine Methode, die brauchbar ist, aber immer nur für die Art Fässer gilt, für die sie gemacht, und die auf andere nicht anwendbar.

Hätte man die Parabeln, Hyperbeln, Conchoïden und die übrigen höheren Linien bey Seite gelassen, und die Sache bloß mit dem Hausverstande betrachtet, so hätte man gefunden, daß man die nicht vollen Fässer füglich so berechnen könne, wie die vollen, und da man bey diesen nie den Inhalt des Fasses berechnet, sondern den Inhalt des faßgleichen Zylinders, (der nämlich so lang wie das Faß, und dessen Durchmesser $\frac{2}{3}$ vom Spunddurchmesser und $\frac{1}{3}$ vom Bodendurchmesser ist), so könne man das nichtvolle Faß eben so berechnen wie einen nichtvollen Zylinder, welches sehr leicht ist, und weder die Kräfte der Mathematik, noch die der Faßmacher übersteigt.

Hat man nämlich die Weintiefe im nichtvollen Fasse unterm Spund gemessen, so kennt man die Weintiefe in dem faßgleichen Zylinder, und die ge-

wöhnliche Rechnung mit den Segmententafeln gibt den Inhalt des Weins im nichtvollen Fasse, und immer bis auf 1 Procent genau, die Figur des Fasses mag seyn, welche sie will.

7.

Als drittes Beyspiel kann man eine der wichtigsten Erfindungen des vorigen Jahrhunderts nehmen. Ich meine die der farbenlosen Fernröhre.

Newton hatte den Satz aufgestellt, daß es unmöglich, den Fehler zu heben, der bey den Fernröhren aus der Zerstreuung der Farben herrühre, weil keine Brechung ohne Farbenzerstreuung sey, und weil die Farbenzerstreuung in jedem brechenden Mittel um so größer, je größer die Brechkraft desselben sey.

Euler, der gern das Gegentheil von demjenigen sagte, was Newton gelehrt, behauptete, daß Brechung ohne Farbenzerstreuung möglich, und führte als Beweis das menschliche Auge an, in dem bey seiner starken Brechung keine Farbenzerstreuung Statt findet, da wir die Gegenstände ohne farbige Ränder sehen.

Eine leichte Rechnung hätte indeß Eulern zeigen können, daß der farbige Rand im Auge so schmal, daß wir ihn nicht wahrnehmen können, und daß unser Auge wirklich nicht achromatisch ist, ob schon es uns so vorkommt.

Peter Dollond fand indeß, daß Newton sich in dem Satze geirrt, daß Farbenzerstreuung und Brechkraft immer in einem festen Verhältnisse ständen. Kronenglas und Flintglas brechen den Lichtstrahl fast gleich stark, indeß hingegen dieses eine um die Hälfte stärkere Zerstreungskraft hat. Wenn man also eine erhobene Linse von Kronenglas machte, und auf diese eine Hohllinse von Flintglas legte, so hebe diese die Brechung zum Theil und die Farbenzerstreuung ganz auf, und da ein Theil der Brechung übrig blieb, so erhielt man Brechung ohne Farbenzerstreuung. Dieses war die Erfindung der achromatischen Fernröhre.

Euler konnte sich anfangs nicht von der Nichtigkeit dieser Erfindung überzeugen. Nachdem man lange gestritten, so nahm er sie endlich auf die Versicherung Clairauts an, und schrieb nun eine Anzahl dioptrischer Abhandlungen, aus denen nachher seine Dioptrik in zwey Quartanten entstand. Er untersuchte in dieser mit seinem gewöhnlichen Scharfsinne alle Fälle, die hierbey vorkommen können, und entwickelte in sehr verwickelten Formeln die Anzahl und die Form der Gläser, die ein achromatisches Fernrohr haben mußte, wenn es die größte Wirkung hervorbringen sollte.

Da indeß diese Dioptrik so gelehrt geworden, daß sie nicht allein über den Horizont der Gläser

schleifer, sondern auch über den der meisten Mathematiker ging: so machte Prof. Fuß einen Auszug daraus, den Prof. Klügel ins Deutsche übersetzte, und der den Titel hat: Anweisung, wie alle Arten von Fernröhren in der größtmöglichen Vollkommenheit zu verfertigen.

Indeß wollten die Fernröhre, die nach dieser Anweisung gemacht wurden, weder ein großes Feld geben, noch viel Licht, noch eine starke Vergrößerung ertragen, und während wir in Deutschland die trefflichste Theorie hatten, mußten wir unsere Fernröhre von England beziehen. Das wurde dann immer so ausgelegt, als wenn die Engländer besseres Glas hätten, und als wenn sie klüglicher Weise nur das schlechte nach Deutschland schickten.

Genau genommen, wußte Niemand, wo es lag, und die Klügelsche Dioptrik war eben so gelehrt, wie die Eulersche, und Leute, die sich nur den gewöhnlichen Hausverstand zutrauten, getrauten sich nicht, diese zu verstehen und studirten sie nicht aus Angst davor.

Die Engländer hingegen machten gute Fernröhre, und, soviel man erfuhr, ohne alle gelehrte Theorie, bloß mit ihrer natürlichen Geometrie.

Und wirklich reichte diese auch vollkommen hin, wenn man die Sache vorurtheilsfrey betrachtete.

Denn bey jedem Fernrohr kommen nur zwey

Fehler in Betracht: 1) Der Fehler wegen der Far-
benzerstreuung, und 2) der Fehler wegen der Kus-
gelgestalt.

Der letztere Fehler rührt daher, daß alle Bre-
chungen nicht im Verhältnisse der Winkel gesche-
hen, sondern im Verhältnisse der Sinus dieser
Winkel. Da man nun jede Linse als aus unend-
lich vielen Prismen zusammengesetzt ansehen kann,
so würden alle diese Prismen die Strahlen in
einen Punkt zusammenbrechen, wenn sie im
Verhältnisse der Sinus gegen die Achse der Linse
geneigt wären. Da sie es aber im Verhältnisse der
Winkel sind (weil die Linse kugelförmig ist, und
sich die Bogen wie die Winkel verhalten), so bre-
chen diese verschiedene Prismen die auf sie fallenden
Strahlen nicht in einen Punkt, sondern in vers-
chiedene zusammen. Bey kleinen Winkeln ver-
halten sich aber die Sinus sehr nahe wie die
Bogen und die Prismen, die nur kleine Winkel
mit der Achse der Linse machen, werden Strahlen,
die parallel auffallen, sehr nahe in einen Punkt zu-
sammenbrechen.

Man hatte schon zu Newtons Zeit allerhand
Vorschläge gethan, um den Fehler wegen der Kus-
gelgestalt zu heben. Cartesius wollte, daß man
den Linsen eine elliptische oder hyperbolische Form
geben sollte. Allein, sobald Newton die Entdes-

lung von der Farbenzerstreuung gemacht hatte, so zeigte dieser große Physiker, daß bey den großen Brennweiten und den geringen Oeffnungen der Objectivgläser, der Fehler der Kugelgestalt völlig unbedeutend sey gegen den der Farbenzerstreuung; und da man nach seiner Meinung diese nicht heben könnte, so gab er die Verbesserung der Objectivgläser auf, und beschäftigte sich mit der Vervollkommnung der Spiegelteleskope, bey denen bloß zurückwerfung der Strahlen vorkommt.

Newton berechnete, daß der Fehler wegen der Kugelgestalt 5000mahl kleiner sey, als der wegen der Farbenzerstreuung. Fernröhren, die 4 Zoll Oeffnung hatten, gab man damahls 100 Fuß Brennweite. Die Strahlen konnten nicht weiter, als 6 Minuten von der Achse der Linse einfallen, und ein so kleiner Winkel gibt bey der Brechung von Luft in Glas erst einen Unterschied von einer Einheit auf der 7ten Decimalstelle, je nachdem man die Brechung im Verhältnisse des Sinus oder im Verhältnisse des Bodens annimmt.

Als die Achromaten erfunden, so gab man den Fernröhren, um sie bequem zu machen, kleine Brennweiten und große Oeffnungen. Ein Fernrohr von 2 Zoll Oeffnung hatte nur 2 Fuß Brennweite, und die Randstrahlen konnten $2\frac{1}{2}$ Grad von der Axe einfallen. Hierzu kam noch, daß die erhaben geschliff-

feine Crownlinse eine noch bedeutend kürzere Brennweite hatte, als 2 Fuß, und daß die Strahlen beyhm Einfallen auf ihr einen größern Winkel mit der Aze, als $2\frac{1}{2}$ Grad machten. Glücklicher Weise boten aber die Achromaten ein leichtes Mittel dar, die Fehler wegen der Kugelgestalt nahe aufzuheben, weil die beyden Hohlflächen des Flintglases diesen Fehler größtentheils wieder aufhoben.

Es war natürlich, daß man zuerst daran dachte, den Fehler wegen der Kugelgestalt in der Crownlinse möglichst klein zu machen. Je kleiner er war, desto weniger hatte man in der hohlen Flintlinse zu compensiren. Die Brechungen des Strahls mußten auf der Vorder- und Hinterfläche gleich vertheilt seyn, so daß kein Winkel bedeutend größer wurde, als der andere. Ziel z. B. ein Strahl unter dem Winkel von 10° auf, so wurde er unter $6\frac{2}{3}^\circ$ gebrochen (da die Brechung von Luft in Glas nahe wie 3 zu 2 ist). War er vor der Brechung parallel mit der Aze, so machte er jetzt im Glase schon einen bedeutenden Winkel mit ihr, und wenn die zweyte Fläche denselben Radius hatte, wie die erste: so wurde der Brechungswinkel beynähe 21° . Da bey so großen Winkeln der Unterschied zwischen Sinus und Bogen so sehr bedeutend wird, so mußte dieses vermieden werden, und man mußte daher der zweyten Fläche der Crownlinse einen viel größeren Ra-

hins geben. Machte man sie drey-mahl so flach, wie die vordere, so wurde der Strahl bey'm Durchgange durch sie unter einem Winkel von ungefähr 10° gebrochen, und der Fehler wegen der Kugelgestalt wurde wenigstens so klein, als möglich.

Sobald die Form der Crownlinse bestimmt war, so fand sich die der Flintlinse von selbst. Diese mußte mit ihrer Vorderfläche auf die Hinterfläche der Crownlinse schließen, damit keine Luftlinse zwischen beyden bleibe. War die eine Fläche der Flintlinse bestimmt, so war die andere nicht mehr willkürlich, weil die nun so gewählt werden mußte, daß sie die vorgeschriebene Brennweite erhielt, die zum Compensiren der Farben der Crownlinse nothwendig ist.

Die Brennweite beyder Linsen kennt man, sobald die Länge des Fernrohrs gegeben, und die Winkel des Crown- und Flintprismas bekannt, die dem Auge das Gefühl des weißen Lichtes geben.

Das achromatische Objectiv war gut berechnet, wenn es alle Strahlen, sowohl die vom Rande, als die aus der Mitte in einen Punkt vereinigte. Ob es dieses thun würde, das konnte man durch eine genaue Zeichnung der vier Flächen des Objectivs finden. Da indeß jede Rechnung genauer, als Zeichnung, so konnte man es auch durch Auflösung einiger ebenen Dreyecke, mit denen man den Weg

jedes Strahls verfolgen konnte, und sehen, ob alle im Brennpunkte ankamen. Hierzu bedurfte es durchaus keiner höheren Rechnungen, und man konnte die beste Form für ein Objectiv suchen, ohne daß man etwas von dem verstand, was in den beyden Quartbänden von Eulers Dioptrik steht.

Endlich fand man dann auch, woher es gekommen, daß das Doppelobjectiv, welches Herr Prof. Klügel nach Eulers Dioptrik berechnet, kein deutliches Bild geben wollte, wenn man nicht die Hälfte abblendete. Da die Crownlinse gleichzeitig war, so wurde bey Strahlen, die 10° von der Axe einfielen, der zweyte Brechungswinkel nahe 21 Grad, und dann weichen schon die Sinus so sehr von den Bogen ab, daß bey einem fünffüßigen Fernrohre die Strahlen 2 Zoll vom wahren Brennpunkte abliegen.

Durch die unglückliche Gelehrsamkeit kam es dann, daß die Wissenschaft beynähe ein halbes Jahrhundert still stand, indem man die Verbesserung der Fernrohre da immer suchte, wo sie nicht lag. Man bemühte sich immer mit der Kugelgestalt, indeß man darauf hätte bedacht seyn sollen, ein leichtes und scharfes Mittel zu finden, um für jede Glasart die Brechungs- und Zerstreungskraft zu bestimmen, denn bekanntlich ist in jedem Crown- und in jedem Flintglase diese einem kleinen Wechsel

unterworfen, und der Künstler muß, ehe er aus einer gegebenen Glasart schleift, vorher ein Paar kleine Prismen ausschneiden und mit diesen den Winkel suchen, unter dem das Auge den Strahl farbenlos sieht, und dann hiernach seine Rechnung machen, welche Brennweite die Crown, und welche die Flintlinse haben muß.

Seit Dollond ist nichts in der Verbesserung der Achromaten geschehen, bis vor einigen Jahren Wollaston seinen kleinen Kristallmesser erfand, wodurch man mit Hülfe der Reflexion die Winkel sehr genau bestimmen konnte, unter denen die Cristallflächen an einander lagen, indem man den zu untersuchenden Cristall auf die Maschine stellte und diese rund drehte. Hiemit konnte man nun auch die Winkel der kleinen Prismen, die man zur Probe geschliffen, sehr scharf bestimmen.

Alein, es foderte nun immer noch ein langes Probiren, ehe man den Winkel fürs Flintprisma gefunden, der die Farbenzerstreuung fürs Crownprisma aufhebt. Herr Biot hat hiebei eine sehr sinnreiche Idee gehabt. Er ließ das Crown- und Flintprisma nach den bekannten Verhältnissen schleifen, faßte beyde in eine Maschine, so daß er jedes einzeln um seine Ase drehen konnte. Er stellte sie denn parallel und sah durch. Hatte er dann Brechung ohne Farben, so war der Winkel zufällig der

rechte gewesen. Hatte er Farben, so drehte er ein Prisma um seine Ase, wodurch sie aufhörten, parallel zu seyn. Die Luftschicht zwischen beyden wirkte nun auch prismatisch, und er drehte so lange das eine oder das andere herum, bis die Farben verschwanden. Aus dem Winkel, die beyde Prismen mit einander gemacht, und die Maschine angab, kannte er den Winkel des Luftprisma, was die Farbenlosigkeit hervorgebracht, und er berechnete dann nach den bekannten Brechungen, wie der Winkel des Flintprisma hätte seyn müssen, wenn es Farbenlosigkeit ohne Luftprisma hätte geben sollen. Dieses gab ihm dann unmittelbar die Brennweite für die Flint- und Crownlinse.

Seit der Zeit sind in Paris treffliche Objectivgläser geschliffen worden, und Olbers räumte einigen sogar den Vorzug vor den englischen ein. Hieran ist aber Eulers Dioptrik ganz unschuldig gewesen.

Eulers Dioptrik hat einen großen theoretischen Werth wegen der mathematischen Eleganz, mit der dieser große Rechner seine Formeln zu behandeln wußte. Allein, wohl nur wenige Mathematiker mögen sie studirt haben, und selbst der fleißige Küssgel sagte, daß seine Rechnungen ausfähen, wie ein verwachsener Wald.

Der Schaden, den die Gelehrsamkeit hiebey ge-

stiftet, bestand eigentlich darin, daß zuletzt Niemand mehr eine klare Uebersicht der Aufgabe hatte, und man wußte nun gar nicht, wo man es zu suchen, daß die Gläser keine klare Bilder geben wollten. Der eine meinte dann, die Dimensionen des Crownsglases möchten wohl nicht richtig seyn, der andere hatte die des Flintglases im Verdacht, der dritte die Farbenzerstreuung, der vierte das Biegen der Schüsselfen, der fünfte das Biegen der Gläser, der sechste das Rundlaufen der Gläser bey dem Schleifen, der siebente schob die Schuld auf die Fehler des Polirens, der achte hatte die Unvollkommenheit des Flintglases im Verdacht, der neunte die des Crownsglases, und so gingen oft Monathe und Jahre über dem Probiren der verschiedenen Meinungen hin, ehe der Künstler einmahl erfuhr, wo der Fehler nicht lag.

Daß die Künstler sich nicht helfen konnten, rührte nicht von ihrem Mangel an Kenntnissen her, sondern daher, daß sie vor lauter gelehrten Formeln die eigentliche Natur der Aufgabe nicht klar begriffen. Hätte man ihnen statt aller Formeln in lauter kurzen Sätzen gesagt, worauf es bey der Aufgabe ankomme, was wesentlich und was außers wesentlich sey, wie viel Einfluß jede Art von Fehler habe; so würden sie sich schon zuvrecht gefunden haben. Die Theorie eines achromatischen Fernrohrs ist einfach und leicht, sobald die physischen Bestimm-

mungen mit der gehörigen Schärfe gemacht sind, auf denen sie beruht. Aber alles das zu verstehen, was d'Alembert, Euler und Klügel darüber geschrieben haben, ist schwer.

Bei der Anwendung der Mathematik auf die Kriegswissenschaften scheint man auch zu Zeiten einen unzeitigen Luxus begangen zu haben, der der Ausbreitung der Kenntnisse geschadet.

So haben z. B. die Franzosen alle ihre Dreyecke für die topographischen Charten mit Wiederholungskreisen gemessen, die Dreyecke sphärisch berechnet, und die Punkte auf's Erdellipsoid bezogen. Ein Ingenieur mußte schon fleißig seyn und durch die Witterung begünstigt werden, wenn er jährlich 10 Dreyecke machte. Und was erhielten sie damit?

Die geographische Lage eines Punktes vielleicht bis auf $\frac{1}{2}$ Sek. genau.

Und wozu diente diese Genauigkeit?

Zu gar nichts, weil auf der Charte diese Genauigkeit gleich wieder durch die verschiedene Ausdehnung des Papiers verloren geht, da bekanntlich alles Papier beim Kupferdrucken angefeuchtet wird, und es sich dann nach der Länge anders zusammenzieht, als nach der Breite.

Hätten sie statt dessen eine Menge kleiner Dreye

ette mit dem Spiegelsextanten gemacht, sie als ebene berechnet und sie stechen und drucken lassen, so wäre die Arbeit nützlich fürs Leben gewesen, weil dann viele Punkte wären bestimmt und diese allgemein bekannt geworden, statt daß jetzt die wenigen, die sie bestimmt, in den Archiven begraben liegen. Auch hat das Geheimhalten der Dreypunkte die Allirten wenig gehindert, den Weg nach Paris zu finden.

Im depot de la guerre wurden große Summen für die Verfertigung sehr genauer Charten ausgegeben. Hätte man die Hälfte davon auf den Strich wohlfeiler topographischer Charten im Cassinischen Maßstabe verwendet, und hätte jedem Capitain in der Armee ein Blatt von der Gegend gegeben, wo jedesmahl die Armee stand; so würden die Kenntnisse des Terrains allgemeiner geworden seyn, und es hätte sich in der letzten Schlacht unter den vielen Officieren wahrscheinlich einer gefunden, der den geschlagenen Feldherrn auf Nebenwegen an Genappe vorbeý nach *Marchienne-au-pont* hätte führen können.

Die topographische Charte der Gegend, ein achromatisches Fernrohr von 14 Zoll, das etwa 3 Louisd'or kostet, und eine Magnetnadel, in Taschenuhrformat, sollte eigentlich jeder Officier besitzen. Mit diesem kleinen Apparate findet man in jedem Lande

die Wege ohne Führer, und wenn in einer Armee ein Paar tausend sind, die diesen Apparat besitzen; so ist es wahrscheinlich, daß selbst im größten Getümmel der Schlacht dem einen oder dem andern einfällt, wie man mit der Kenntniß des Terrains den gebotenen Augenblick und die Fehler des Feindes benutzen könne.

9.

Auch bey der Artillerie scheint man mehr Gelehrsamkeit aufgewendet zu haben, als die noch sehr unvollkommene Theorie derselben nothwendig macht.

Daß man bey der Artillerie nicht weit schießen kann, und daß man nicht treffen kann, davon liegt die Ursache nicht im mathematischen Theile, sondern im physikalischen. Und da die Ursachen, die dieses verhindern, dieselben bleiben: so ist es nicht wahrscheinlich, daß man über hundert Jahre bedeutend weiter und bedeutend besser wird schießen können, als man jetzt und vor hundert Jahren geschossen.

Die Kraft des Schießpulvers ist ungeheuer. Allein, wie groß sie eigentlich ist, das weiß noch Niemand mit einiger Sicherheit anzugeben.

Daniel Bernoulli setzte sie dem Drucke von 10,000 Atmosphären gleich. Robins nahm sie zu 1000 Atmosphären an, und Lambert nur zu 238.

Gingegen aus den schönen Versuchen, die Graf

Stumford auf dem Artilleriehofe in München an-
gestellt, folgt, daß bey völlig eingeschlossenem Schieß-
pulver die Kraft des Pulverdampfs den Druck von
wenigstens 20,000 Atmosphären überwinden könne.
Diese Versuche sind mit aller der Genauigkeit ange-
stellt, der sie vielleicht fähig sind, und doch weichen
sie unter sich wieder so sehr von einander ab, daß
man sieht, daß kleine Umstände vorhanden, die an
sich sehr unbedeutend scheinen, und die in
jedem gegebenen Falle die Elasticität des Wasserdampfs
sehr verändern, indem sie ihn auf die Hälfte
bringen oder aufs Doppelte. So geben einige
Versuche die zu 55,000 Atmosphären, und in
der heißen Jahreszeit, wenn das Pulver vollkommen
trocken, geben sie andere Versuche zu 100,000 At-
mosphären.

Dieses alles setzt voraus, daß das Pulver bey
der Entzündung vollkommen eingeschlossen sey, so wie
bey Graf Stumfords Versuchen, bey denen die
Ladung ohne Zündloch losgeschossen wurde.

Allein, die Einrichtung unserer Geschütze bringt
es mit sich, daß wir ihn nicht vollkommen einschlies-
sen können, und nun geht gleich der größte Theil
seiner Kraft verloren.

Doch würde die Geschwindigkeit, die er der Ku-
gel gibt, noch hinreichen, diese 10 Stunden weit zu
führen, wenn der Widerstand der Luft nicht wäre.

Der Umstand, daß die Kugel sich in einem widerstrebenden Mittel bewegt, welches sich vor ihr verdichtet und das hinter ihr einen leeren Raum läßt, benimmt ihr schnell den größten Theil ihrer Geschwindigkeit. Eine Kugel, die 25 Fuß von der Mündung des Laufes eine Geschwindigkeit von 1700 Fuß hat, hat nach Robins Versuchen 150 Fuß weiter nur noch eine von 1300 Fuß in 1 Sek.

Da man nie eine Schlacht im luftleeren Raume liefern wird, so ist keine Hoffnung da, daß man je bedeutend weiter wird schießen lernen.

Auch ist die Hoffnung geringe, daß man es im Treffen bedeutend weiter bringen wird. Denn die Kanone ist nicht gezogen, und die Kugel bekommt daher in ihr nicht die rotirende Bewegung um ihre Ase, die die Büchsenkugel bekommt, und die es macht, daß die Kugel geradeaus geht, auch selbst dann, wenn sie fehlerhaft ist, und wenn ihr Schwerpunkt nicht in der Mitte der Figur liegt.

Allein, wenn auch die Kanone gezogen wäre, so könnte man mit ihr doch nicht so in der Ferne treffen, wie mit der Büchse in der Nähe. Auch wenn das Visier genau der Ase parallel wäre, weil der Fehler des Zielens derselbe bleibt, und dieser mit der Entfernung wächst. So würde man mit einer

Büchse auf 1200 Schritte auch öfter vorbeyschießen, als auf 300 bey übrigen gleicher Genauigkeit.

Bev Bogenschüssen ist die Ungewißheit noch größer, weil die Figur des Bogens zum Theil mit vom widerstehenden Mittel und von der anfänglichen Geschwindigkeit abhängt. Ungerachtet der vielen Versuche, die Robins, d'Arcy und Hutton angestellt haben, ist die Curve des Widerstandes immer noch sehr unvollkommen bekannt, und auf mehreren Punkten derselben weicht die Theorie bedeutend von der Erfahrung ab, und man kann natürlich die Bahn von einem gemessenen Körper nicht eher genau berechnen, bis die Curve des Widerstandes genau bekannt ist *).

*) Im Vorbeygehen sey folgende Bemerkung erlaubt. Auch wenn die Curve des Widerstandes genau bekannt ist, so wird man doch nie bedeutend genauer schießen können, weil die Bahn der Kugel so sehr von ihrer anfänglichen Geschwindigkeit abhängt, und diese von der Federkraft des Pulverdampfs, die, wie wir eben gesehen, so sehr veränderlich ist. Das Hauptelement bey der Rechnung ist also immer sehr schwankend, und es kann nur von einem geringen praktischen Nutzen seyn, wenn dann auch die Nebenelemente mit aller Schärfe bestimmt sind. Indes brächte es denn doch die Ehre des Dienstes so mit sich, daß die Artillerie die Curve des Widerstandes aufs Neue brächte, denn es gehört mit zur Eleganz

Was die Geschwindigkeit der Kugel betrifft, so hängt diese von der Federkraft des Pulverdampfs ab, und diese scheint, wie wir schon vorher bemerkten, bey demselben Pulver wieder von Umständen abzuhängen, die an sich sehr geringfügig scheinen. So scheint die Feuchtigkeit, die das Pulver aus der Luft an sich zieht, wenn es nicht hermetisch verschlossen, sehr nachtheilig auf die Federkraft des Dampfs zu wirken und diese zu vermindern. Eben so die

des Wissens, daß man sein Brodstudium so weit vollendet, als es sich vollenden läßt, auch wenn man voraussetzt, daß andere hindernde Umstände in der Natur der Sache liegen, welche es unmöglich machen, daß die Praxis einen großen Vortheil aus dieser Vollendung ziehe. Der Ehre der Rechnung wegen geschieht dieses, so wie auch in vielen Fällen das Nachführen der Decimalbrüche, wenn man in den ganzen Zahlen noch um ganze Einheiten ungewiß ist. Da die Artillerie viel müßige Zeit im Frieden hat, so könnte sie leicht hierauf einmahl ein Jahr verwenden, und ich glaube, daß sich in einem Jahre die Curve des Widerstandes vollenden ließe, da die Versuche von Robins, d'Arcy und Hutton, so wie die im Hamburger St. Michaelisthurm wenigstens gezeigt, worauf es ankommt, und wie man sie zweckmäßig anzustellen habe. Es ist jetzt nahe ein Jahrhundert, daß man an der Theorie des Widerstandes herumprobiert. So probierte man auch ein Jahrhundert lang an der Theorie des Höhenmessers mit dem Barometer.

Erhitzung des Geschüßes, welche eine Folge des schnellen Feuers ist. Vielleicht wirkt diese Erhitzung durch die Wasserdämpfe nachtheilig, die dadurch im Innern des Rohrs entstehen und die sich nun schnell der neuen Pulverladung mittheilen.

Genau genommen wissen wir zwar noch nicht, womit wir schießen. Einige meinen, daß es glühende Wasserdämpfe sind, die durch die freywerdende Wärme bey der Entzündung eine so äußerst hohe Temperatur und eine so äußerst hohe Federkraft erhalten.

Wenn man bedenkt, daß, wenn in unseren Dampfmaschinen die Dämpfe eine Wärme von 94° R. haben, sie nur dem Drucke von 2 Atmosphären das Gleichgewicht halten, und daß nach Rumfords Versuchen die Dämpfe des Schießpulvers einen Druck von wenigstens 20,000 Atmosphären zu überwinden vermögen: so findet man es nicht unwahrscheinlich, daß hier etwas vorgeht, wovon unsere Physik noch gar keine Idee hat.

Wir kennen das Wasser in drey verschiedenen Zuständen. 1) Als festen Körper (Eis), 2) als tropfbar flüssigen (Wasser), und 3) als elastischen (Dampf).

Als Eis hat es gar keine Federkraft. Als Wasser hat es eine so äußerst geringe, daß man sehr lange bezweifelt, ob es welche hätte. Als

Dampf endlich hat es eine so große. Vielleicht gibt es noch einen vierten Zustand fürs Wasser, von dem wir noch gar keinen Begriff haben, und der gerade beim Schießpulver Statt findet.

66° R. Wärme sind nothwendig, um aus Eis von 0° R. Wasser von 0° R. zu machen.

420° R. sind nothwendig, um aus Wasser von 80° R. Wärme: Dampf von 80° R. Wärme zu machen.

Diese 420° werden gebunden, indem sie von der Natur auf den neuen Zustand des Körpers verwendet werden, der vorher tropfbar war und jetzt elastisch ist.

Wer weiß, wie viel 1000 Grad Wärme nothwendig sind, um das Wasser in einen vierten Zustand übergehen zu machen, von dem wir noch gar nichts wissen, und indem es die ungeheure Federkraft enthält, die wir im Pulverdampfe beobachten.

Alles Verbrennen beruhet darauf, daß durch chemische Wahlverwandschaft ein neuer Körper entsteht, der eine geringere Verwandschaft gegen den Wärmestoff hat, als die Körper, aus denen er entstanden, wobey das Feuer, welches er seiner Natur nach nicht mehr in sich zurückhalten kann, ausgeschieden wird.

Unser gewöhnlicher Irrthum ist der, daß wir

glauben, wenn sich die Körper kalt anfühlen, daß dann auch kein Feuer mehr in ihnen sey; indeß es sicher ist, daß in einer Eisscholle von Norvazembla, die 1000 Pf. wiegt, noch so viel Feuer enthalten, daß man damit einen Ochsen braten könnte, der ebenfalls 1000 Pf. wiegt, wenn man nämlich ein Mittel besäße, das Feuer, was in ihr gebunden, auszuschneiden.

Nach sehr genauen und sehr gut übereinstimmenden Versuchen über die Verwandtschaft, die Eis, Wasser und Dampf zur Wärme haben, hat man gefunden, daß der absolute Nullpunkt der Wärme 600° R. unter dem Gefrierpunkte des Wassers liegt.

Durch die Entzündung des Schießpulvers entsteht ein neuer grauer Körper, der, wenn der Dampf so eingeschlossen, daß er nicht entweichen kann, wie in den Rumfordschen Versuchen, eine steinharte Masse bildet. Diese hat eine viel geringere Verwandtschaft gegen die Wärme, als die Mischung aus Salpeter, Schwefel und Kohlen, die wir Schießpulver nennen.

Gesetzt, er hätte nur die Hälfte, und von den 18 Gran Schießpulver würden 17 in diesen grauen Körper verwandelt, und 1 Gran Crystallisationswasser würde durch die Hitze in Wasserdampf verwandelt, so gäben diese 17 Gran 5100 Grad Wärme

(17mal 300) an dem einen Gran Wasser, und dieser würde dadurch wahrscheinlich nicht in Dampf verwandelt, sondern in eine permanente elastische Flüssigkeit, wie die Luft, welches auch der Umstand zu beweisen scheint, daß bey Rumfords Versuchen beym Oeffnen des Lautes ein schwaches Zischen erfolgte, welches bey Dampfen, die sich in der Kälte wieder niederschlagen, nicht möglich gewesen.

Auch scheint aus der Tabelle, die Herr v. Betancourt über die Federkraft des Wasserdampfs von 80 bis 110° R. Wärme bekannt gemacht hat, zu folgen, daß der Pulverdampf ein vierter Zustand des Wassers ist, der von dem gewöhnlichen Wasserdampfe eben so verschieden, wie dieser vom Wasser und das Wasser vom Eise.

Verzeichnet man diese Tabelle linearisch, so sieht man, daß beym Wasserdampfe die Federkraft sehr nahe in dem Verhältnisse zugenommen, wie die Wärme, und da er dieses Gesetz während 30 Grad Temperatur-Erhöhung befolgt: so ist es nicht unwahrscheinlich, daß er dasselbe Gesetz auch in höheren Graden befolgen wird, über die man bis jetzt noch keine Erfahrungen angestellt hat, theils weil die Versuche an sich schwierig sind, theils weil man bey Dampfmaschinen keine höhere Grade zu kennen braucht, da man selbst bey diesen selten über 94 Grad

geht, wo der Druck der Dämpfe zweyen Atmosphären gleich ist *).

Nimmt man an, daß das Gesetz, daß die Vermehrung der Federkraft sich nahe verhalte, wie die Wärme, auch für höhere Grade gelte: so würde bey einer Wärme von 5000 Graden die Federkraft des Dampfes nur 416 Atmosphären das Gleichgewicht halten. Dieses ist noch so weit von den 20,000 Atmosphären entfernt, welche Herr von Rumford gefunden, daß es wohl erlaubt ist zu vermuthen, daß Pulverdampf in seiner Art ebenso verschieden vom Wasserdampfe ist, als dieser vom Wasser u. das Wasser vom Eise.

„Und was ist denn nun dieser langen Rede kurzer Sinn?“ fragt Wallenstein den Obristen Wrangel.

Daß unser Wissen Stückwerk sey. Dieses sagt schon der Apostel Paulus, weswegen dann auch einige auf die Vermuthung gekommen, daß er Kanonier:Officier gewesen.

Man sieht, daß bey der großen Unvollkommenheit der physikalischen Kenntnisse, auf denen die Artillerie beruht, es gar nicht der Mühe lohnt, hohe und feine Rechnungen auf sie anzuwenden, und daß dieses eine Art von mathematischem Luxus ist, der

*) Doch soll man in England einmahl bis 104 Grad gegangen seyn, wo der Druck der Dämpfe dem Drucke dreyer Atmosphären gleich ist.

zu nichts führt, und der jener Hoffart ähnlich, die ein reiches Kleid über ein zerlumptes Hemd zieht. Euler hat in einer seiner Formeln bey der Berechnung des Widerstandes den Werth eines Buchstaben aus dreyen Erfahrungen hergeleitet, aus denen er das Mittel nahm, obschon sie so von einander abwichen, daß die eine nur $\frac{3}{5}$ der anderen war.

Dieses rührt von der Manie des Rechnens her, wodurch die Sachen dann so gelehrt werden, daß sich fast Niemand findet, der sie versteht, und wo dann gerade durch die Gelehrsamkeit alle weitere Fortschritte so erschwert werden, daß die Wissenschaft dadurch zum Stillstehen kommt. So erging es auch mit Eulers Optik.

Es ist daher wohl am besten, daß man alle Rechnungen, die bey der Artillerie vorkommen, auf dem bescheidenen Wege der Regel von dreyen läßt. Die Kenntnisse werden dadurch allgemeiner verbreitet, weil sie leichter sind, und werden dadurch nützlicher.

Dieses ist der erste Vortheil.

Der zweyte ist: Man sieht dann um so leichter ein, daß die Verbesserung der Artillerie gar nicht im mathematischen Theile müsse gesucht werden, sondern im physikalischen. Man verliert dann wenigstens keine Zeit damit, die Verbesserungen da zu suchen, wo sie nicht liegen.

Der dritte Vortheil ist der, daß die Einsicht all-

gemeiner verbreitet wird; daß man in allen vorkommenden Fällen des täglichen Lebens auch mit den Rechnungen des täglichen Lebens ausreicht, welche jeder Officier so bey sich tragen kann, wie seinen Hut und seinen Degen, und daher immer zur Hand hat.

Daß man mit den Rechnungen des täglichen Lebens, selbst bey sehr schweren Problemen ausreichen kann, davon ist Folgendes ein Beyspiel.

Es ist bekannt, daß Newton die Aufgabe, eine Cometenbahn zu berechnen, für die schwierigste in der Astronomie hielt.

Die Schwierigkeit liegt da, daß die Beobachtungen immer Dreyecke geben, in denen man nur eine Seite und einen Winkel kennt. Nämlich die Entfernung der Erde von der Sonne, und den Winkel, den der Comet mit der Sonne macht, von der Erde aus gesehen.

Das Problem wäre völlig unauflösbar, wenn man nicht zugleich wüßte, daß alle Cometenorte in einer Ebene liegen, die durch den Mittelpunkt der Sonne geht, und daß die Bahn eine Parabel, bey denen sich die Zeiten verhalten, wie die von den Radien Vektoren beschriebene Räume.

Wegen der verwickelten Lage des Problems führt die Auflösung auf eine Gleichung von einem unges

mein hohen Grade. D. Olbers getraute sich nicht zu bestimmen, ob sie nicht vom 48ten sey.

Und doch läßt sich das Problem mit Elementar-Arithmetik auflösen, sobald man arithmetische Reihen darauf anwendet.

Da das Cometenproblem für diese Rechnungen zugänglich ist, so ist es wahrscheinlich, daß sich mit ihnen alle andere Aufgaben werden lösen lassen, die in Zahlen gegeben sind.

Deswegen wäre es vielleicht gut, die ganze Artillerie mit leichten Rechnungen zu behandeln, damit die geringen theoretischen Kenntnisse, welche wir von ihr besitzen, wenigstens möglichst allgemein verbreitet werden.

Denn so lautete der Anfang: der Werth der Kenntnisse hängt nicht allein von ihrer Höhe ab, sondern auch, und vielleicht größtentheils von ihrer Verbreitung im Leben.

Und was die Höhe der Kenntnisse betrifft, so läßt sich hievon, wenigstens bey der Artillerie, noch nicht sonderlich viel rühmen *).

*) Damit man aus dieser Abhandlung keine zu günstige Schlüsse auf die Gelehrsamkeit des Verfassers mache, so will er hier erläuternd hinzufügen, daß die Gegenstände, die sie enthält, zu den wenigen Orten gehören, wo er gewesen, und deren geographische Lage er daher hinlänglich zu kennen glaubt. Bey den Versu-

chen, die er über die Umdrehung der Erde im Hamburger Michaelisthurm anstellte, mußten die Fallzeiten der Kugeln sehr genau bestimmt werden; und da diese Zeiten mit vom Widerstande der Luft abhängen, so mußte er diesen vorher durch Versuche ausmitteln. Denn die Theorie von Newton, daß sich der Widerstand verhalte wie das Quadrat der Geschwindigkeit, reicht nicht aus, weil diese Theorie zwar richtig, allein nicht vollständig ist, da noch mehrere Größen einwirken, auf die sie aus Mangel an genauen Bestimmungen noch keine Rücksicht genommen. Die bedeutendste dieser einwirkenden Größen ist das Verdichten der Luft (weil sie nicht so schnell ausweichen kann, als die Kugel sich bewegt), und dann das Verdünnen hinter derselben, weil die Luft nicht so schnell nachfließen kann, und daher hinter der Kugel ein luftleerer Raum entsteht. In den Versuchen über die Umdrehung der Erde (Dortmund bey Wilh. Mallinckrodt 1804) sind alle die Versuche angeführt, die ich über den Widerstand der Luft angestellt habe, so wie auch diejenigen, die Robins, d'Arcy und später Huttons angestellt haben. Huttons hat sich 10 Jahre hindurch mit diesen Versuchen beschäftigt. Daß es ihm nicht gelungen, die Curve des Widerstandes völlig zu entwickeln, scheint daher zu rühren, daß er seine Versuche mit geschossenen Kugeln nicht mit denen mit fallenden Kugeln verglich, und zusehen, ob beyde bey gleichen Geschwindigkeiten jenen gleich großen Widerstand gegeben. Wahrscheinlich würde Huttons einen Unterschied gefunden haben, der daher rührte, daß er die

beständigen Größen nicht genau bestimmt, von denen die Berechnung der Geschwindigkeit der Kugeln abhängt, welche gegen ein Pendel geschossen werden, und bey denen man aus der Größe der Schwingung des Pendels auf die Geschwindigkeit der Kugel schließt, die dagegen geschossen worden. Diese Versuche sind, wie man aus denen von d'Arcy sieht, einer eben so großen Genauigkeit fähig, wie die mit fallenden Kugeln, nur muß man die beständigen Größen, von denen die Berechnung abhängt, sehr genau bestimmen, und sich von der Richtigkeit dieser Bestimmung dadurch überzeugen, daß man an fallenden Kugeln prüft, ob diese denselben Widerstand geben.

Huttons hat in seiner Tabelle zwischen den Geschwindigkeiten 50, 100, 200 Fuß in 1 Sek. keine eingeschaltet. Die Lücken sind aber zu groß, und die Unregelmäßigkeiten, die die Widerstandscurve hier bekommt, machen es nothwendig, daß hier alle Geschwindigkeiten von 10 zu 10 Fuß müssen geprüft werden. Besonders um die Stelle zu finden, wo das Vacuum hinter der Kugel anfängt. Denn da dieses auch bey größeren Geschwindigkeiten immer dasselbe bleibt, so muß die Curve auf der Stelle gerade eine irregulair aussehende Krümmung haben.
