

Rede

von

der manichfaltigen Brauchbarkeit
mathematischer Kenntnisse,
und dem Nutzen eines verbreiteten Unterrichts in denselben,
gehalten

in einer öffentlichen Versammlung der kurfürstl. Akademie
der Wissenschaften

an

dem höchsterfreulichen

Geburstage

Er. kurfürstl. Durchl.

Karl Theodor

von

Georg Grünberger

Lehrer der Mathematik in der herzogl. marianischen Landakademie und
ordentlichem Mitgliede der kurf. Akademie der Wissenschaften
in München.



Gedruckt bey Maria Anna Wötterinn, verwittw. Hofbuchdruckerinn,
und zu finden bey der kurfürstl. Akademie der Wissenschaften.

I 7 8 4.

Les Mathématiques n'ont pas seulement donné depuis quelque tems une Infinité des vérités de l'espece qui leur appartient, elles ont encore produit assez généralement dans les esprits une justesse plus précieuse peut-être, que toutes ces vérités. Histoire de l'Academie des Sciences de Paris.



Eure Excellenzien, nach Standesgebühr hochzuverehrende Herren!



Wenn ich den Zweck meiner heutigen Bestimmung nicht erreiche, so wird nur die Wahl daran Ursache seyn, wodurch eben ich zum Redner bin ausersehen worden. Da ich weder Hang noch Uebung besitze, durch tausend Propositionen eine einzige zu erläutern, oder zu behaupten, so hoffe ich, daß es mir Eure Excellenzien zu Gutem haben werden, wenn ich die Pflicht, welche Sie mir auferlegt haben, nicht so erfülle, als es das Andenken eines so erfreulichen Tages sowohl, als die Absicht unserer Gesetze erfordern. Neue Wahrheiten, Aufklärung schädlicher Vorurtheile fodern Genie, Beobachtungsgeist, Scharfsinn und Beredsamkeit. Da ich mir mit so seltenen Eigenschaften nicht schmeicheln kann, so werden sich Eure Excell. leicht erklären können



nen, warum ich in der Wahl meines Stoffes mehr auf den Nutzen und die Wichtigkeit der Sache, als auf die Neuheit derselben Rücksicht genommen habe.

Wir haben es besonders den Bemühungen der kurfürstl. Akademie der Wissenschaften zu verdanken, daß so wie andere nützliche und brauchbare Kenntnisse, auch die mathematischen in unserm Vaterlande bekannter geworden sind, daß man ihre Brauchbarkeit mehr eingesehen, und selbst in den niedern Schulen, als nöthige Gegenstände einzuführen für gut befunden hat. Allein ohngeachtet heut zu Tage immer weniger Menschen an der Brauchbarkeit mathematischer Kenntnisse und der Wichtigkeit des Unterrichts in denselben zweifeln, so schien mir der Satz doch wichtig genug, um der Gegenstand einer öffentlichen Rede zu seyn, theils weil die Absicht akademischer Reden mehr ist, das Publikum mit gemeinnützigen, als Gelehrte mit neuen Wahrheiten bekannt zu machen, theils weil selbst viele von denjenigen, welche von der Wahrheit meines Satzes eingenommen sind, selbe mehr glauben als en Detail wissen. — — Noch eine Ursache, welche mich zu dieser Wahl bewog, war auch diese, weil selbst unter den Gelehrten noch viele besonders die höhere Mathematik für etwas zu Abstraktes halten, wo ausserdem, daß die Mathematik ohnehin dem menschlichen Verstande eine Trockenheit und schwerfälliges Wesen beybrächte, alles auf blosser in der Ausübung unnütze oder doch unbedeutende Spekulationen hinausliefe. Ohne mich hierüber weitläufig, wie die Encyclopedie, aufzuhalten, und zu sagen, daß ein Pascal, ein Fontanelle, ein Leibniz, ein de Cartes, ein Kästner (denen man gewiß Wiß und Geschmaç nicht absprechen kann) Mathemati-

fer



ker gewesen sind, ohne die Lobsprüche, mit welchen unter dem Artikel Geometer *a*) die Mathematik überhäuft wird, anzuführen, will ich bloß zufrieden seyn, wenn ich in sehr vielen Dingen die Nothwendigkeit, in noch mehrern aber die Brauchbarkeit mathematischer Kenntnisse hinlänglich bewiesen haben werde.

Wenn man sich die Mathematik nach den Begriffen des Pöbels erklären wollte, so würde man unter den Mathematikern Brillenschleiser, Astrologen, Maschinen- und Barometermacher, Witterungspropheten, Inhaber von ein paar Duzend algebraischen Räthseln, Taschen- und Lottospieler, Kabalisten u. d. g. antreffen. Allein da sie eine Wissenschaft, und zwar die von den Eigenschaften der Größe ist, und aus Nichts Nichts gefunden werden kann, so sieht man leicht ein, daß bloß die Unwissenheit die mathematischen Handlanger, Taschenspieler und Adepten selbst unter die Zahl der Mathematiker gesetzt hat.

Wenn so zu sagen jedes Ding in einer gewissen Rücksicht Größe und Grade hat (Extensionem & Intensionem) wenn wir beynahe überall Zahl, Maas, Gewicht erblicken, so kann die Sphäre der Anwendung mathematischer Kenntnisse nicht kleiner seyn, als

a) J'ose penser encore qu'un Geometre exercé à l'evidence mathematique distinguera plus aisement dans les autres sciences ce qui est vraiment evident d'avec ce qui n'est que vraisemblable & conjectural, & que ce plus ce meme geometre avec quelque exercice & quelque habitude distinguera aussi plus aisement ce qui est plus probable d'avec ce qui l'est moins; car la geometrie a aussi son calcul de probabilités. Encyclopedie.



als die der Dinge selbst. Wenn ich daher an die Menge möglicher Anwendungen, selbst bloß an die übergrosse Menge der schon wirklich gemachten denke, so muß ich freylich wünschen, daß ein Mann, dessen litterarische Kenntnisse sowohl als Einsichten hierinn weiter reichen, als die meinigen, meinen Satz statt meiner auszuführen über sich genommen hätte, wenn ich nicht wüßte, daß selbst das Wenige, was nur ich anzuführen im Stande bin, hinreichend seyn wird, die Wahrheit dessen, was ich behaupte, augenscheinlich darzuthun; wenigstens soll man mir den gewöhnlichen Fehler vieler Schriften nicht vorwerfen können, daß ich meinen Satz nicht hinlänglich bewiesen, oder wohl gar nicht berührt hätte.

Um aber zu meiner Absicht geradehin, und so kurz als möglich zu gelangen, so darf ich nur die Theile sowohl der theoretischen als angewandten Mathematik mit einigen Blicken durchlaufen, und das was von jeder im menschlichen Leben am brauchbaresten ist, ausheben und anführen. Viele glauben, daß der ganze Nutzen der Mathematik auf die gemeine Rechenkunst und etwas Geometrie eingeschränkt sey, alles übrige sey unnütze pure Spekulation, die zu nichts weiter als zum Zeitvertreib einiger Meditanten diene, sonst aber Niemanden weder zum Schaden noch zum Nutzen gereiche. Man räumt diesen Spekulationen wohl noch auch die Gewißheit, so wie ihren Kennern die Fähigkeit, sie zu erweisen, ein, aber wozu alle dergleichen Subtilitäten und Abstraktionen, heißt es? — Höchstens glaubt man, daß ihre Methode zu nützlichen und wichtigen Sachen anwendbar wäre, weil es seit Wolfs Zeiten Modemeinung geworden ist, daß alles, was nach der mathematischen Methode abgehandelt ist, haarklein wahr seyn



seyn müsse. Man hat daher diese Methode überall nachzuäffen gesucht, die Schriften mit den Wörtern, Erklärungen, Grundsätzen, Lehrsätzen, Korollarien, Scholien überhäuft und geglaubt, daß alsdenn alles ohnfehlbar erwiesen sey. Allein das Wesentliche der mathematischen Methode besteht darinn, sagt Herr Hofrath Kästner, alles was man von einer Sache behauptet, aus Gründen, deren Wahrheit ungezweifelt ist, durch Schlüsse, die den Verstand zum Beyfall zwingen, darzuthun. Man hat daher nicht gedacht, daß die Erklärungen eben so richtig, so treffend, die Grundsätze eben so wahr, so gewiß seyn müssen, und daß man seinen Begriffen, und der Bedeutung der Wörter eben so getreu bleiben, und in der nämlichen Ordnung, die nichts unerwiesenes hinter sich läßt, auf dem Wege zu neuen Wahrheiten fortschreiten muß, als es in der Mathematik geschieht.

Ich will hier eben nicht die Gewißheit der mathematischen Sätze als einen der ersten Vorzüge der Mathematik anführen, noch sie dadurch zu erheben suchen, weil sie den Verstand an eine Regelmäßigkeit, eine Ordnung im Denken gewöhnt, demselben einen vernünftigen Scepticismus beybringt, ihn vor Leichtgläubigkeit bewahrt, nichts als was erwiesen ist, für wahr anzunehmen, Ideen besser und genauer zu zergliedern, zu kombiniren, zu vergleichen lehrt, als etwa andere Wissenschaften, oder doch wenigstens eben so gut als jede andere. Da es mir an andern Gründen gar nicht gebricht, wie die Folge zeigen wird, so darf ich mich hierbey nicht aufhalten, obschon dieses Vorzüge sind, welche vielleicht keine andere Wissenschaft mit der Mathematik gemein hat.



Es ist überflüssig, hier der verschiedenen Erfindungen zu erwähnen, welche die Menschen in Rücksicht auf die Rechenkunst gemacht haben, als z. B. der Rechenmaschinen, der Stricke und Knoten der Indianer, des Gebrauchs der Rechenmaschine der Chineser &c. &c. Nur den Kunstgriff kann ich nicht unbemerkt lassen, wodurch die Erfinder der Dekadik mit so wenig Zeichen als zehn alle mögliche Zahlen auszudrücken im Stande gewesen sind. Die Kunstgriffe und Wörter in den Wissenschaften sind Zeichen der Begriffe, wie die Ziffer in der Arithmetik. Aber das Verfahren der Arithmetik, sagt Hr. Hofrath Kästner, mit sehr wenigen Zeichen sehr viele Begriffe umständlich und bequem auszudrücken, wird nicht überall bey den Kunstwörtern nachgeahmt. Besonders pflegen einige Philosophen auch dadurch den grossen Unterschied zwischen ihrer philosophischen und der mathematischen Methode anzuzeigen, daß sie mit vielen Zeichen wenige Begriffe, und oft gar keine ausdrücken.

Ohne mich hier bey dem so häufigen tagstäglichen Gebrauch und der einfachen Anwendung der vier Rechnungsarten im gemeinen Leben bey Einnahmen und Ausgaben, Buchhalten, Amts- = Zahlungsrechnungen, Repartitionen &c. &c. aufzuhalten, wie vielen Gebrauch findet man nicht überall von der Lehre der geometrischen Proportionen bey der Regel de Try, der Reesfischen, und Kettenregel, in Zeit- und Zinsrechnungen, in Wechselrechnungen, als bey Agio, Alpari, Rabat, Kommissionsrechnungen, Arbitriren, Circulation, Waarenkalkulationen, um alles, als Provision, Assekuranzen, Zölle, Fracht, Primagen, aufbringen, Waaggelder, Magazinage, Briefsporto &c. &c. mit



mit der gehörigen Genauigkeit in Anschlag und Ueberschlag zu bringen, bey Vergleichung der verschiedenen Maaße, Gewichte, Gelder und überhaupt bey Kauf und Verkauf, Handel und Wandel? Welchen Gebrauch hat nicht die Kleinigkeit der Gesellschafts-Alligations- und Vermischungsregel für eine proportionirliche Austheilung des Gewinnes oder Verlustes, wo Vermischungen nach gewissen Bedingungen zu machen sind, im Münzwesen, bey Apotheken, beym Pulvermachen, in der Polizen für Gold- Silberarbeiter, Zingießer 2c. Welchen Gebrauch findet die Polizen, das Proviantwesen nicht bey Berechnung der Polizentaren und Säge für Müller, Becker, Melber? Ich habe noch nichts von Interusuren, Zeitrenten, Leibrenten, Continuen, Wittwenkassen, Sterblichkeits-Permutations, Kombinations, Wahrscheinlichkeitsberechnungen gesagt. Daß dieses keine leere Spekulationen sind, muß denjenigen bekannt seyn, welche wissen, daß zu unsern Zeiten einige Staaten Zeitrenten, Continuen, Leibrentengesellschaften errichtet haben, um die Lücken in dem öffentlichen Fonds damit auszufüllen, wenn alle übrigen Quellen zu schwach waren, den nöthigen Aufwand, welchen besondere Ausgaben oder Kriege erforderten, in einer gehörigen Geschwindigkeit zusammen zu bringen; ferners sind in einigen Ländern schon errichtete Wittwengesellschaften, und wenn Leibrenten, Wittwengesellschaftsberechnungen ohne die Sterblichkeitstafeln, die mit zum Grunde liegen, nicht gemacht werden können, so wird man wohl auch diese nicht für leere unnütze Spekulationen halten, obschon dieß ihren Gebrauch noch nicht erschöpft. 6)) Die

b) Denn es ließe sich z. E. unter andern auch die Zeit bestimmen, nach deren Verfluß jemand den Regeln der Wahrscheinlichkeit gemäß als todt angesehen, und seine Verlassenschaft den nächsten Erben ausgeliefert werden könnte 2c.



Diejenigen, die sie (besonders die über die Sterblichkeit) nicht verstehen, wissen eine Menge dawider anzuführen, z. E. daß die Sterblichkeit weder an allen Orten, noch zu allen Zeiten gleich sey, daß ihre Rechenmeister darinn selbst uneinig seyen, daß ihnen die Erfahrung widerspreche &c. Fürs Erste sucht da Niemand etwas anzugeben, das aller Orten, zu allen Zeiten, und unter allen Umständen haarklein zutreffen sollte. Wenn aber die Natur eine gewisse Ordnung, und Regelmäßigkeit in der Sterblichkeit und gewisse Verhältnisse unter den Sterbenden von verschiedenem Alter beobachtet (so wie sich aus der Natur der Sachen schon vermuthen läßt, und es auch alle Beobachtungen bestätigen) so können zwar zu verschiedenen Zeiten, an verschiedenen Orten aus zufälligen Ursachen die Data, die man bey dergleichen Rechnungen aus der Erfahrung für die verschiedenen Orte und Zeiten annehmen muß, an der Größe verschieden seyn, so wie es eben dadurch die Sterblichkeitstafeln ebenfalls seyn werden; allein dieses schlägt gar nichts an der generalen Methode, wenn man nur außerordentliche Fälle als Epidemien, Pesten, Hungersnöthen &c. hievon ausnimmt, welche man weder füglich in eine Rechnung bringen kann, noch will. Ist z. E. nur die aus der Erfahrung hergeleitete Kolonne der jährlich Lebenden von einer gewissen Anzahl zugleich Geborner richtig bestimmt, den Zeit- und Orts Umständen angepaßt, und die Zwischensummen, welche zwischen die aus der Erfahrung genommene fallen, gehörig interpolirt, so kann sich auf die übrigen Rubriken, z. E. aus wie vielen Einer jährlich im Mittel stirbt, auf die Summe der Lebenden, das mittlere Alter, Alter wo die Hälfte weggestorben ist, nicht mehr Ungewißheit verhältnißmäßig verbreiten, als in der ersten steckt, weil sie alle nothwendige

Fol-



Folgen der Ersten sind, und desto zuverlässiger seyn werden, als es die Erstere selbst ist. Zudem muß man bedenken, daß man hier weder eine mathematische Schärfe erreichen kann, noch auch zu erreichen brauchet; man muß die Resultate dieser Rechnungen als bloße Näherungen oder Mittelpunkte ansehen, um welche die Resultate der Erfahrung desto kleinere oder grössere Schwenkungen machen, je nachdem man sich mehr oder weniger an dieselben anzuschmiegen gewußt hat. Sie bleiben dadurch zu ihrer Absicht brauchbar genug, um so mehr, da man dadurch wenigstens Gränzen erhält, über die man vor- oder rückwärts hinausrücken kann, je nachdem es der Grad der Wahrscheinlichkeit, welche man erreichen will, erfordert. Die Verschiedenheit der Tafeln rührt theils von den verschiedenen zum Grunde gelegten Daten aus der Erfahrung verschiedener Orte und Zeiten, theils aber auch von der Art zu interpoliren her, wo freylich eine besser als die andere seyn kann, so daß man ihnen nichts als die Wahl der Datorum vorwerfen, an dem Generalen der Methode aber nichts wird aussetzen können. Sollten wohl Wittwenkassaberechnungen leere Spekulationen seyn, vorausgesetzt, daß sich hierinn etwas der Wahrheit nahe Kommendes berechnen läßt. Man führt darwider die Banqueroute mehrerer dergleichen Kassen an, die aber eben den Mangel an brauchbaren Rechnungsmethoden beweisen, oder doch irrige Data, unüberlegte Kalkulationen verrathen, woben man nicht alle Umstände mitgenommen, oder mitzunehmen gewußt hat; es wäre denn, daß man glauben wollte, daß andere Dinge, als bloße Rechnungsfehler, mit untergelaufen wären. Denn mit ein paar Regel de Trien, und dem ohnehin falschen Satz, daß sich das Kapital in 20 Jahren verdoppelt,



pelt, wie einige glauben, langt man hier nicht aus, wo mehrere Umstände überlegt, auseinander gesetzt und in die Rechnung zusammen genommen werden müssen.

Wenn man die Theorie der Permutationen vor sich nimmt, und die Anwendung auf das Problem, wie oft 12 Personen in verschiedenen Lagen nebeneinander zu Tische sitzen können, liest, so muß man sich hieraus allein freylich eben so viel Nützliches von ihrem Gebrauche versprechen, als wenn man in einigen Büchern die Anwendung der Oscillationstheorie findet, daß sie diene, um aus der Anzahl Oscillationen, welche die Lampe einer Kirche in einer bestimmten Zeit machet, die Höhe derselben zu finden. Allein wenn man sagt, daß die Anzahl Permutationen die Anzahl aller möglichen Lagen, die mehrere Dinge nebeneinander haben können, angebe, daß dieß zu wissen öfters nützlich seyn könnte; so wird man die kleine Mühe gewiß nicht scheuen, welche es kostet, sie zu verstehen. Die militärischen Autoren sind uneinig über das Rangiren der Bataillone nach der Größe der Soldaten. Einige wollen die Leute nach ihrer Größe von einem Flügel zum andern rangiren, andere verlangen, daß die größten Männer ins erste, die kleinsten in die Mitte, die übrigen in das dritte Glied kommen sollen, &c. Im ersten Falle giebt es nur 2, im zweyten aber 6 verschiedene mögliche Permutationen, woraus nach der Meinung dieser Autoren die ihrige die beste seyn müßte. Verdienten aber die übrigen nicht untersucht zu werden? Wenigstens sollte man alle möglichen Fälle kennen, und bedenken, die man verwirft, die Ursachen anführen. Obwohl dieses Beyspiel von keiner besondern Erheblichkeit zu seyn scheint, so glaube ich,



ich, erhellt doch so viel daraus, daß man vielleicht eben in der Kriegskunst, wo so viel auf Lage und Kombinationen ankommt, wenigstens zur Abzählung möglicher Fälle und Stellungen *zc. zc.* einen mehrern Gebrauch machen könnte, so wie überhaupt in andern Fällen, wo mehrere Dinge in verschiedenen Lagen zu betrachten vorkommen.

Die Kombinationslehre bestimmt die möglichen Verbindungen zu 2en, zu 3en *zc.* welche aus mehreren gegebenen Dingen untereinander gemacht werden können. Herr Hofrath Kästner hat sie angewandt, um die Anzahl der *Modorum* bey dem Syllogismus zu finden, Bernoulli auf die Spiele, um die Wahrscheinlichkeit des Gewinns oder Verlustes dadurch zu bestimmen, wenigstens in wie weit dieselbe von der Anzahl möglicher Fälle abhängt. Wendet man sie auf unsere gewöhnlichen Lotterien an, so kann sich jeder ganz leicht den Grad von Wahrscheinlichkeit berechnen, den er in jedem Falle hat, hierinn etwas zu gewinnen. Selbst die Ursachen lassen sich hieraus finden, warum die Erfinder die Extrakte, Amben, Ternen *zc. zc.* just so hoch im Satz sowohl als Gewinnst angegeben haben mochten, so wie ob Einsatz und Gewinnst in ihrem gehörigen Verhältnisse nach der Anzahl möglicher Fälle stehen. Würde man sie nicht eben so gut bey Anstellung der Versuche gebrauchen können, wo mehrere Umstände Einfluß haben, um keinen Fall, keine Kombination, die geprüft zu werden verdiente, ununtersucht zu lassen? Man hat z. E. etliche verschiedene Gattungen sowohl von Salpeter als Schwefel und Kohlen; wie viel sind da Kombinationen zu 3en möglich, doch so daß immer die Mischung aus Salpeter, Kohlen und
Schwe.



Schwefel zugleich bestehe? Oder man nehme je 2 von den 3 Materialien in einem gewissen Verhältnisse, und Stufenweise in verschiedenen Verhältnissen an, und combinire die dritte damit ebenfalls Stufenweise vergrößert. Es fragt sich, wie viele Fälle müssen da wohl untersucht werden? Man sieht leicht ein, daß dieses bey mehreren Versuchen angehen würde, und daß es z. E. für diejenigen, welche die beste Mischung und das Verhältniß der Theile einer Mischung herauszubringen, oder zu wissen verlangen, was jeder Umstand insbesondere für Einfluß auf eine Wirkung habe, wenigstens sehr gut, wo nicht nöthig seyn dürfte, wenn sie auf etwas besseres, als wir haben, gelangen möchten; denn man kann nie sagen, daß man das beste gefunden habe, wenn man nicht alle möglichen Fälle oder wenigstens eine sehr grosse Menge, binnen deren Gränzen das Beste liegen muß, untersucht hat.

Es ist wahr, daß wir in den Wahrscheinlichkeitsrechnungen noch weit zurücke sind, daß man dergleichen Rechnungen bisher meist nur noch auf Spiele angewandt hat, wo die Anzahl möglicher Fälle a priori bestimmt ist. Allein wenn sie einst, wie nicht zu zweifeln ist, mehr ausgearbeitet werden sollten, so werden die menschlichen Kenntnisse einen neuen Schwung und Zuwachs erhalten.

Was sind unsere meisten Kenntnisse, die Mathematik weggerechnet, anders als mehr oder minder grosse Wahrscheinlichkeiten? Wir geben unsern Beyfall, wir entschließen uns, wir handeln täglich so oder anders, je nachdem uns die vorgelegten Meynungen wahrscheinlicher, die Dinge mehr gut, oder zu dem Zwecke, den wir
errei-



erreichen wollen, dienlicher scheinen, so daß es in unzähligen Fällen, besonders in Fällen von Wichtigkeit, wo man zur Ueberlegung Zeit hätte, gewiß gut seyn würde, wenn wir Regeln hätten, nach welchen sich der Grad der Wahrscheinlichkeit bestimmen und so zu sagen ausmessen ließe. Da die Bestimmung der Wahrscheinlichkeit für solche, welche selbst Wahrheiten nicht zu erkennen im Stande sind, nicht gemacht ist, so glaube ich nicht, daß man sodenn von Wahrscheinlichkeitsrechnungen das würde sagen können, was die Encyclopedie von der Logik sagt. c) d)

Die Buchstabenrechnung, die Algebra und die gesammte höhere Mathematik ist es eigentlich, welcher die Unwissenheit besonders vorwirft, daß sie in eiteln Spekulationen und in unnützen und unverständlichen Subtilitäten bestehen. Allein ich kann hier wieder nicht nur allein das Zeugniß mehrerer Männer vom ersten Range als Euler

c) L'art de raisonner est un present que la nature fait d'elle meme aux bons Esprits, & on peut dire que les livres, qui en traitent, ne sont guere utiles, qu'à celui qui peut se passer d'eux.

d) Concluons qu'il ne seroit pas entierement impossible de reduire toute cette theorie des probabilités a un calcul assez reglé, si des bons genies vouloient concourir par des recherches, des observations, une etude suivie, & une analyse du Cœur & de l'Esprit, fondées sur l'Experience, à cultiver celle branche si importante de nos connoissances, & si utile dans la pratique continuelle de la vie. Nous convenons qu'il y a encore beaucoup à faire, mais la consideration de ce qui manque, doit exciter à remplir ces vuidés, & l'importance de l'object a de quoi dedomager amplement les difficultés.



lers e) Kästners f) Karstens g) Wolfens &c. &c. freylich lauter Mathematiker anführen, wenn man anders glauben wollte, daß sie richtiger dar-

e) Man pflegt gemeinlich in dem Gedanken zu stecken, daß man alle Vortheile, welche man der Mathematik nicht absprechen kann, nur den niedrigen Theilen zu danken habe; allein man kann mit dem größten Rechte behaupten, daß keine Wissenschaft mit der Mathematik verknüpft ist, welche nicht, wenn sie gründlich ausgeführt werden soll, die sogenannte höhere Mathematik erfordert. Es sind so gar auch öfters die Gränzen dieser Wissenschaft noch nicht einmal genugsam erweitert, um alle Umstände gehörigermassen erklären zu können. In der Mechanik, welche in Erklärung und Bestimmung der Bewegung der Körper besteht, kommen nicht nur die schwersten Fragen vor, welche ohne sehr tiefe Einsicht in die höhere Mathematik unmöglich erörtert werden können, sondern es findet sich darinn keine einzige Maschine, deren Wirkung ohne eine solche Erkenntniß vollständig erklärt werden könnte. Wie außer dem Falle des Gleichgewichts die Bewegung der Maschinen beschaffen seyn, und mit was für einer Geschwindigkeit die Last bewegt werden müsse, davon findet man nicht ein Wort in den gemeinen Abhandlungen der Maschinen, ohngeachtet hierauf die Hauptabsicht, und der Nutzen aller Maschinen beruht. Dieses ist die fürnehmste Ursache, warum man sich fast auf keine auf dem Papier entworfene Maschine verlassen kann (auch auf Modelle nicht) ehe man eine wirkliche Probe gesehen. Die gemeine Kenntniß der Mathematik ist keineswegs im Stande, diesem Mangel abzuhelfen, und man kann es unmöglich ohne Infinitesimalrechnung erreichen. — — Man sehe ferner Wolfens erläuterte Artillerie, und was Hr. Euler von der Hydraulik, Astronomie &c. sagt.

f) Die Lehre von den entgegengesetzten Größen und die Buchstabenrechnung ist jedem unentbehrlich, der ohne allzugroße Weitläufigkeit die nothwendigsten Lehren einsehen und in den Stand kommen will, sich selbst einigermaßen zu helfen. Wie ich sie hier vortrage, haben sie nichts geheimnißvolles, und werden keinen Anfänger erschrecken. Sollte ja einer so furchtsam seyn, so will ich ihm 10 bis 12 Oktavbände und Quartanten weisen, deren Verfasser auf verschiedenen Universitäten Deutschlands, wegen der darinn angebrachten Buch-

staben-

darüber urtheilen können als andere, denen dergleichen Dinge unbekannt sind, sondern vielmehr mit Grunde behaupten, daß z. E. die Buchstabenrechnung und wenigstens die gemeinsten Lehren der Algebra jedem unentbehrlich seyen, der ohne zu grosse Weitläufigkeit, wie Kästner sagt, die nothwendigsten Lehren der Mathematik einsehen und in den Stand kommen will, sich selbst einigermaßen zu helfen. Was den Vorwurf der Dunkelheit besonders in der höhern Mathematik z. E. Differential- Integralrechnung betrifft, so ist ja alles dunkel, was man nicht versteht, und man kann das Wort Dunkelheit ganz füglich als eine Uebersetzung des Wortes Unwissenheit ansehen. Daß sie keine leere Spekulation enthalten, beweisen alle angewandten Theile der Mathematik, wo die gemeinen Kenntnisse nicht auslangen, und man ohne die höhern nichts brauchbares herauszubringen im Stande ist, so daß die höhern Theile nicht einmal, wie Euler sagt, hinlänglich erweitert sind, um alles zu wissen,

habenrechnung für tiefsinnige Mathematiker, ja so gar für Algebraisten gehalten werden, und ich will ihn auf meine Ehre versichern, daß ihn ein halbes Jahr in den Stand setzen soll, eben so tiefsinnige Werke zu schreiben, wenn er einen mittelmässigen Fleiß, nur bey so vielem Verstand und so vieler Aufmerksamkeit anwenden will, als ein Frauenzimmer braucht, das Tarock spielt.

Kästner.

g) Omni studio in id incubui ut omnes inventionum methodi, quantum possibile erat, complete exponerentur, praesertim in integralium calculo, quo abstrusissimae quaestiones & problemata omnium intricatissima adeo felici solvantur successu & quo fere solo scientiae physico - mathematicae ad tantum evectae sunt perfectionis fastigium. Hoc tamen solum non sufficit, & integrare quis noverit formulam, $ax y dx$ &c.

Kästner.



sen, was man von ihnen erwarten kann. Wenn nur die Verkürzung der Beweise durch die Analysis bekannt ist, der muß wissen, daß man mit etlichen wenigen Formeln meist mehr brauchbares sagt, als andere in ganzen Folianten. Sie erfindet überall für die Ausübung allgemeine Lehren, sie leitet die Rechenkunst in individuellen Fällen, nach welchen Regeln sie rechnen soll, sie umfaßt alle möglichen Fälle, welche zu einer Aufgabe gehören, durch eine einzige Formel, und stellt mittels einer leichten Veränderung der Grössen Zeichen, Lage derselben alles vor, was man von ihr zu wissen verlangt, und sie nur in sich faßt. Wenn ich mit Newton einen algebraischen Ausdruck für nichts anders, als eine Uebersetzung der vorgelegten Aufgabe in die algebraische Sprache ansehe, so hat Wolf recht, wenn er sagt: "Man trifft in der Algebra die vornehmste Art zu raisonniren an, denn sie stellt die Begriffe der Sachen durch Zeichen vor, und verwandelt die Schlüsse, welche mit vielem Bedacht aus jeden hergeleitet werden, in eine leichte Manier die Zeichen miteinander zu knüpfen, und voneinander zu trennen. Dadurch erhält man in einer Zeile so viel, daß man in grossen Büchern nicht Raum dazu finden würde. Durch das Anschauen weniger Zeichen werdet ihr verständiger, als ihr durch vieler Jahre Arbeit nach der gemeinen Art zu lernen und zu denken nicht werden könnt." In dieser Absicht pflegt man die Algebra den Gipfel menschlicher Wissenschaften zu nennen.

Der Nutzen der Geometrie ist weniger mißkannt, als der der Algebra und hohen Mathematik, und dieß wegen des häufigen Gebrauchs, den sie in der Feldmessenkunst leistet. Allein die Unwissenheit



heit schätzt die Feldmessaarbeiten bloß gemeiniglich nach der Schönheit der Pläne, und glaubt, daß eben nicht viel mehr, als die gemeinsten Kenntnisse der Geometrie und etwas Praktik für einen Feldmesser erforderlich seyen. Um diese Meinung zu widerlegen, und zu zeigen, daß die Nichtigkeit der geometrischen Pläne die erste Eigenschaft derselben seyn muß, eine besondere Schönheit der Zeichnung aber eine bloße zufällige Sache ist, und daß etwas mehr als ganz gemeine Kenntnisse dazu erfordert werden, dürfen wir nur die Geodesie etwas näher im Detail durchgehen. Wenn es auf Entscheidung bey Gränzstreitigkeiten, auf Verhütung künftiger Prozesse, auf Vertheilung von Feldern, Aeckern, Wiesen, Wäldern &c. ankommt, wenn man genaue (unrichtige haben wir schon) Saal- und Lagerbücher verlangt, wenn man in Verrechnung über Quadratinhalt nicht zu grob, besonders bey grossen Messungen, um etliche Duzend Zucharte fehlen will, bey Austauschungen von Ländereyen, Abtheilung von Kuppelweyden, Vertheilung zerstreuter Grundstücke unter mehrere Interessenten (wo jedem sein Antheil so nahe als möglich beyfammen zugemessen werden soll) richtig zu Werke gehen, bey Einführung der Stallfütterung eine ebenmäßige, billige Theilung der Weidenschaften machen, bey der Theilung der Inseln nach der Vorschrift der Rechtslehrer, (wo sie noch gilt) verfahren, bey Anlegung von Straßen den Gesetzen des kürzesten Weges, so weit es kostbarere Hindernisse erlauben, getreu bleiben will, wenn man die Punkte bestimmen soll, wo nach einem oder mehreren Orten, die kürzeste Kommunikation mit Straßen erhalten werden soll &c. so glaube ich, wird jedermann, welcher bey dergleichen Messungen interessiert ist, nur möglichen Grad von Genauigkeit fordern, weil eine besondere



Schönheit der Nisse nichts zur Sache beyträgt, als daß sie etwa besser ins Auge fallen, und Unwissenden ein täuschendes Vorurtheil für deren Zeichner beybringen; obschon, da die Richtigkeit und Schönheit nichts Widersprechendes in sich enthalten, immer beyde im gehörigen Grade beyammen seyn sollten. Ich werde gar nicht zuviel sagen, wenn ich behaupte, daß unter 300 Nissen von gewöhnlichen Feldmessern kaum einer ist, der, wenn er untersucht werden sollte, einen erträglichen Grad von Richtigkeit hätte; besonders wenn schwerere Messungen darinn enthalten sind, und so erhält man oft für schweres Geld nichts als einen hübsch gemalten Ausdruck, und Inbegriff der gesamten Unwissenheiten, statt daß man eine ähnliche Vorstellung dessen im Kleinen zu besitzen glaubt, was man hat ausmessen lassen wollen.

Ist nun einmal festgesetzt, daß brauchbare geometrische Nisse richtig, und so genau als möglich seyn sollen, so wird es ein leichtes seyn zu zeigen, daß mehr als gemeine Kenntnisse dazu erfordert werden, um in jedem vorkommenden Falle den gehörigen Grad von Richtigkeit zu erhalten. Die Richtigkeit der Messung beruht zum Theil auf der Wahl und der mehreren oder mindern Güte der Instrumente, zum Theil auf der Geschicklichkeit und den Kenntnissen des Feldmessers, zum Theil auch auf dessen Fleiß und Aufmerksamkeit. Allein weiß der gemeine Haufen von Feldmessern, wie er seine Instrumente wählen, und prüfen soll, wie der Einfluß zu bestimmen, welchen die nicht horizontale Stellung des Meßtisches, des Winkelmasses haben kann u. wie er seine Diopter, etwa seinen Aufsatz mit einem Tubus, den Tubus selbst prüfen soll, ob die Gläser
gut



gut centrirt, die Axe des Tubus in einer wenigstens parallelen Vertikalfläche mit der Schärfe des Lineals gehe, die Neigung der Axe der Kippregel zu finden, item ob das Mikrometer, wenn eines da ist, im Fokus sich befinde, dessen Durchschnitt in der Axe der Gläser liege, ob die Kippregel beim Scheibeninstrument excentrisch sey, oder nicht? Ferners weiß er seinen Stand am Scheibeninstrument, seinen Vernier, die Mikrometer-Schraube, wenn er eine hat, zu verificiren? Man glaube nur nicht, daß jeder einzelne Fehler, geschweigen die Summe oder das Produkt aller zusammen so geringe sey, daß sie besonders unter gewissen Umständen ohne grossen Nachtheil für die Richtigkeit können außer Acht gelassen werden, und man kann auch die Grösse des Einflusses jeder Umstände, jedes einzelnen Fehlers nur alsdann wissen, wenn man Theorie genug besitzt, und alles zu berechnen weiß, wo sich denn in sehr vielen Fällen gar keine Kleinigkeiten zeigen.

Weiß der gemeine Feldmesser ferner seine Werkzeuge gehörig zu behandeln, ihre untersuchten Fehler zu corrigiren, den Grad der Zuverlässigkeit seiner Messung zu bestimmen, wo er mehr oder minder vorsichtig zu Werke gehen, diese oder jene Methode, und Auflösung vorziehen müsse? Wie hilft er sich bey Vertheilungen, wenn gewisse Bedingungen gesetzt, gewisse Richtungen für Theilungslinien vorgeschrieben sind, wie löst er alle obenerwähnte Aufgaben mit gehöriger Genauigkeit auf?

Daß zu allen diesem mehr als gemeine Rechenkunst und Geometrie erfordert werde, daß man, ohne die Lehre von Logarithmen,



Decimalbrüchen, der Lage, der Ebenen, Trigonometrie, Buchstabenrechnung u. um wenig zu sagen, nicht auslauge, wissen diejenigen am besten, welche alle oben vorgelegte Fragen zu beantworten und eigentlich zu messen im Stande sind. Wenn die Polizey festsetzen sollte, daß keine Misse als gut und gültig anzunehmen, und keine Arbeit zu bezahlen wäre, als wenn einige, und nach Beschaffenheit der Grösse der Misse, mehrere auf dem Misse von denjenigen, welchen daran gelegen ist, willkürlich angenommene Distanzen nur mit der Kette auf dem Felde nachgemessen und bis auf ein gewisses Remedium, das man gestatten könnte, übereintreffend befunden worden wären, dann würde man sehen, wie die Routine und Misse von gewöhnlichen Feldmessern bestehen würden.

Noch mehr Genauigkeit und Theorie würde erforderlich seyn, wenn von der Entwerfung ganzer Länder die Rede wäre. Die Nothwendigkeit einer Meridian, die Messung mehrerer grosser Basen, der Nutzen von Dreiecken, ihre Reduktion, die Methode und Vor-sichten beim Berechnen, und Auftragen, das Eintragen des Details u. würden ganz gewiß mehr als gemeine Kenntnisse erfordern. Sollte das von einigen Autoren vorgeschlagene physiokratische System jemals angenommen werden, so müßte eine generale Ausmessung nothwendiger Weise dabey zum Grunde gelegt werden. Allein gesetzt auch, daß man diese Absicht nicht hätte, so würde eine Seelenbeschreibung und Landesmessung zusammen genommen doch Vortheile haben, die gewiß verdienen, hier angemerkt zu werden.

Was die Seelenbeschreibung betrifft, die dermal in mehreren Staaten eingeführt ist, so ist es mir nicht möglich, was ihre Vortheile betrifft, etwas bessers zu sagen, als was Herr von Sonnenfels im ersten Theile seiner Grundsätze der Polizen davon angeführt hat. Ich will daher nur einige Bemerkungen über die Vermessung machen. Man bestimmt dadurch die Gränzen des Ganzen, sowohl als jedes seiner Theile; hieraus würde sich die Größe des Getreidbodens, der Wiesen, Wälder, Gewässer, Seen, Flüsse, der Moräste, der Gebirge, den unbebauten Strecken, und dadurch die mögliche Bevölkerung finden lassen. Der Strombau und der Straßenbau würden dabey gewinnen. Es würde sich hieraus urtheilen lassen, ob Flüsse nicht schiffbar gemacht, wie gewöhnlichen Ueberschwenkungen am besten Einhalt gethan, die Flüsse zur Kommerzkomunikation vereinigt, auch ob Wasserleitungen, Kanäle für Städte hergestellt, ob Moräste ausgetrocknet werden könnten. Nimmt man die geometrische Vermessungen weg, so wird sich über diese Dinge kaum muthmaßen lassen. Würde man, wie es seyn sollte, den Missen die gehörige Beschreibungen beifügen, so würde man nebst der Lage, und Größe der Theile von der Oberfläche eines Landes auch die Saalbücher gehörig verbessern oder herstellen, überdieß was die Naturgeschichte, Oekonomie, Verfassung &c. betrifft, Bemerkungen machen, und noch mehrere Vortheile daraus ziehen können, die ich eben nicht anführen will, weil sie vielen von selbst einfallen werden.

Eine der wichtigsten geometrischen Arbeiten ist das Wassermägen. Von ihrer Wichtigkeit hängt die Möglichkeit der Wasserleitung,



Leitung, Kanäle, Austrocknung der Moräste, Wässerungen ab zc. Allein sowohl die Wahl der Instrumente, als ihre Prüfung und ihr Gebrauch erfordert hier, wo bey langen Leitungen wiederholte kleine Fehler grosse kostbare Irrthümer veranlassen können, eine mehr als gemeine Kenntniß und Aufmerksamkeit, und kann daher nur sehr geschickten Geometern überlassen werden, wenn es anders mehr als die Leitungen eines einzelnen Mühlbachs betrifft. Aus allem, was ich bisher gesagt habe, wird man zu Genüge ersehen, wie weit derjenige Feldmesser, welcher mit der Praktik auch die nöthige Theorie verbindet, deren es gewiß welche giebt, dem blossen Routinisten vorzuziehen sey, und daß sich jeder, der richtig messen will, um viele mathematische Kenntnisse umsehen müsse.

Obungeachtet die Markscheidkunst nichts anders als eine nach gewissen Absichten auf den Bergbau angewandte Meßkunst ist, so ist sie doch weniger bekannt, unterdessen aber in dem Bergbau eine unentbehrliche Sache, so wie die Mathematik überhaupt. Kann man dem Bergwerkswesen die Vortheile, welche es gewährt, nicht absprechen, so gilt dieses eben auch von einer Wissenschaft, welche die Lage der unterirdischen Gänge, und der Theile, so zu einem Grubengebäude, und zum Betrieb oder zur Abbanung sonderlich der Gänge, Flöze, Stockwerke gehören, nebst ihrer Größe bestimmt, ausmisst, den Bergbau leitet, und in manchen Fällen hilfreiche Hand leisten muß.

Da es mir unmöglich ist, etwas bessers hierinn vorzubringen, als Herr von Dypel in der Vorrede zu seiner Markscheidkunst sagt,



so will ich zum Theil seine eigenen Worte anführen, zum Theil nur das Wesentlichste ausheben.

„Schlägt der Bergmann auf ein Gebürge ein, sagt Hr. von Dypel,
„so richtet er sich nach der Lage des Gebirges und derer Gänge,
„so es durchschneiden, und diese Lage hat ein Markscheider aufzu-
„nehmen; soll ein Gebürg mit einem Stollen aufgeschlossen, und
„den vorliegenden Gebäuden damit zu Hülfe geeilet, oder der Berge-
„bau erst daselbst reg gemacht werden; so muß der Markscheider
„anzeigen, von welcher Gegend her herzuholen, daß er in dem Ge-
„bürge die mehrsten Teufe einbringe, oder in die ihm vorliegenden
„Gebäude am kürzesten einkome. Er muß die Stunde angeben,
„in welcher man ihn zu treiben, die Mösche und das Ansteigen seiner
„Sohlen, damit er seine Wasser gebührend abführen, und an
„dem gegebenen Orte oder vortheilhaftesten Teufe richtig einkomme.
„Ist der Bergmann ein Stück Feld in einiger Weite aufgefahren,
„so sieht er sich bald genöthigt, aus Mangel derer Wetter, oder
„zu bequemer Förderung, oder auch zu Hängung eines Kunstge-
„zeuges, Schachten, und Lichtlöcher abzusenken; alsdann aber
„nimmt er seine Zuflucht zu dem Markscheider, welcher ihm den
„Ort bestimmet, wo er von Tage wieder abteifen solle, damit er seinen
„Schacht bis dahin am vortheilhaftesten niederbringe, wohin er
„damit zu gelangen gedenket. Will er einen Gang, der an einem
„Ort entblößt ist, in eine gewisse Teufe erbrechen, oder auf of-
„fene Derter durchschlägig werden; so weist ihm abermal der Mark-
„scheider die Richtung und die Arbeit an, in welcher er aufzufah-
„ren hat, und sagt vorher, an welchem Ort er diese oder jene
D „Gänge

„ Gänge überfahren werde. Soll endlich den Kunstgezeugen;
 „ Pochwerken, Päschen und Göppeln zu ihrem Umtrieb Auf-
 „ schlagwasser zugeführt werden, so wird wiederum vermittelt der
 „ Markscheidkunst der Weg angegeben werden, welchen man sie
 „ leiten solle, daß sie an dem bestimmten Ort zu dem abgezielten Ge-
 „ brauch dienen. Es ereignen sich also solche Fälle, da bloß durch
 „ Hülfe der Markscheidkunst ein Grubenbau nützlich und also ver-
 „ anstaltet werden kann, daß ohne Versplitterung von Zeit und
 „ Geld zum Hauptzwecke ehestens gelanget werde, ohne daß man
 „ in Furcht stehen dürfe, man gehe auf einem falschen Gange, oder
 „ in unrechter Stunde fort, oder setze den vor sich habenden Absich-
 „ ten zuwider zu hoch oder zu tief an, oder verkrippe seinen Bau
 „ sonst mit unnützen oder schädlichen Arbeiten, und ohne daß ein
 „ rechtmäßiger Zweifel zurück gelassen werde, ob und wie ein ver-
 „ langtes Wassergefäß eingebracht werde. Ein tüchtiger Markschei-
 „ derriß giebt mehr Licht und Gewißheit, als öfter eigene Befah-
 „ rungen und Beaugenscheinigungen nicht im Stande sind zu ge-
 „ wahren. Der Nutzen eines richtigen Markscheiderzuges erhellet
 „ aber dann am deutlichsten, wenn die Routine und Unwissenheit Fehler
 „ begeht, und dadurch die in größter bergmannischer Hoffnung stehen-
 „ de, und mit ansehnlichem Ueberflusse gebaute Berggebäude in ihrem
 „ schwunghaften Umgang gehindert oder gar vor der Zeit aufldßig wer-
 „ den. Der Nutzen der Markscheiderriße erstreckt sich auch auf die folgen-
 „ den Zeiten, weil der Riß nicht nur besser als alle geschriebene Nach-
 „ richten zeigen wird, wo man im alten Mann durchschlägig wird,
 „ sondern auch wie man sich den Bau der Alten zu Nutzen machen
 „ könne.

„ Der



„ Der andere Nutzen der Markscheidekunst ist aus der Natur
„ des Eigenthums und derer Bergrechte herzuleiten. Von den
„ Markscheidern wird gefodert, daß sie das einem muthenden Lehen-
„ trager verliehene Feld, so sich auf den Gängen von der Dam-
„ erde bis in ewige Tiefe erstreckt, nicht nur über Tage zu ver-
„ lochsteinen, sondern auch in der Grube sowohl dessen Bierung
„ als Ende derer Fundgruben und Maase richtig anzugeben, und
„ jeden auf das ihm bestättigte Feld anzuweisen wissen, damit fin-
„ dige Zechen von Niemand andern in widerrechtlichen Anspruch
„ genommen, und vielen dem hohen landesherrlichen sowohl, als
„ gewerbschaftlichen Interesse höchstnachtheiligen Irrungen vor, oder
„ bey ihrer Entstehung vorgebeugt, oder abgeholfen werde,
„ so daß dadurch die Markscheidekunst nicht nur einem Bergmann
„ vom Leder, sondern auch einem Bergwerksverständigen, um so
„ viel mehr ganz unentbehrlich ist, da die Kenntniß der Markschei-
„ dekunst nicht nur allein zur Erklärung der Bergrechte dient, sondern
„ nach den Regeln derselben auch ein Riß verstanden werden muß,
„ welcher denjenigen streitigen Fall vor Augen legt, auf welchen
„ dieses oder jenes Gesetz, welches er selbst an die Hand giebt,
„ zu dessen Erörterung gezogen werden kann h).

„ Allein ein Bergbaubeflissener soll es nicht bloß bey den An-
„ fangsgründen der Mathematik und gemeinen räumlichen Meß-
„ kunst, soviel davon unmittelbar in der Markscheidekunst brauchbar
D 2 „ ist,

h) Eine Bemerkung, welche auch über der Erdsfläche in Gränzstreitigkeiten noch
häufigere Anwendung finden würde.



„ ist, bewenden lassen, sondern sich eine Einsicht in die übrigen und
 „ höhern Theile der Mathematik um so mehr zu erwerben suchen, je
 „ weitansiehender der Augen der Mechanik, Bau- und Wasserbaukunst
 „ besonders in Ansehung des Bergbaues ist. Hat nicht die gute
 „ Einrichtung der Pochwerke, Haspel, Triebgöppel und dabey vor-
 „ kommenden Rehräder, Pumpen, Kunstgezeuge, und zu denselben
 „ gehörigen Feldgestänge und aller andern Maschinen, so entweder
 „ gewonnene Erzte, und Berge, oder auch Grubenwasser zu Tage
 „ ausfördern, oder zur Aufbereitung der ersten dienen, die Gesetze
 „ der Bewegung zum Grunde? Ein Theil dieser Maschinen ent-
 „ ledigt die Gebäude von den darinn erschrotenen Wassern, und
 „ die mehresten sind zu ihrem Umtrieb Aufschlagewasser benöthigt.
 „ Es ist daher Niemand geschickter von der Vollkommenheit nutzba-
 „ rer Anlegung und Verbesserung derselben mit zureichendem Grunde
 „ ein Urtheil zu fällen, als wer von den Eigenschaften, Kraft und
 „ Wirkung flüssiger Dinge eine gründliche und mathematische Er-
 „ kenntniß hat. Kann man nicht über den Druck der Firste, des
 „ hangenden und liegenden, und derer hereinzugehen drohenden
 „ Wände, und über die Regeln, wie flüchtig Gestein durch Wöl-
 „ ben und Zimmerung auf die unter allen möglichst beste Art aufge-
 „ fangen, und wie Gebäude vor Brüchen in Sicherheit gesetzt, die
 „ zu Schließung derer Gewölbe nöthige Widerlagen gehauen, und
 „ alle übrige Grubenzimmerung und Mauerwerke vorgerichtet wer-
 „ den sollen, die tieffsinnigsten und nützlichsten mathematischen Be-
 „ trachtungen anstellen? Ja selbst die Kenntniß derer bey dem
 „ Bergbau vorkommenden Hand- und Hauerarbeiten, als die ver-
 „ schiedenen Arten die Erzte und Steine zu gewinnen, sowohl mit

„ Schlä-



„ Schlägel und Eisen, als durch Bohren und Schiessen, und vieles
„ andere macht ein Gelehrter zu Wissenschaften, die auf der Me-
„ chanik des Hebels, des Keils, der Kraft und des Widerstandes
„ beruhen. Muß man nicht die Wissenschaften von dem Gleichge-
„ gewicht und Druck der Luft voraussetzen, wenn man den Zug, oder
„ Wechsel derselben befördern, den vor Ort im Abteufen, oder in
„ einem Ueberhauen ansitzenden Häuern Wetterlosung verschaffen, und
„ eine solche Wettermaschine entweder selbst erfinden, oder eine angeze-
„ bene beurtheilen will? Die Hüttenzeuge mit ihren Balgen, Wellen und
„ Rädern, durch deren Anschuzen erstere in Umgang gebracht und erhalten
„ werden, sind Maschinen. Es hängt also ihre Einrichtung von
„ mechanischen Regeln ab. Wissen wir ferner die beste Figur
„ der Schmelzöfen, Treibherde, Sängherde &c. und die Anlegung
„ des Gebläses aus etwas mehr als aus vorausgesetzten Erfahrung-
„ gen nach der größten Schärfe nicht zu beurtheilen, so können
„ wir, ohne uns Unrecht zu thun, die Schuld unserer mangelhaf-
„ ten Einsicht in die Mathematik und Naturlehre bemessen. Mit
„ einem Worte, die Mathematik und Naturlehre, wovon die Mi-
„ neralogie einen vor andern hieher gehörigen Theil ausmacht, sind
„ die Tragestempel, auf welchen der ganze Schrott aller bergmanni-
„ schen Wissenschaften ruhet. „ Es ist zu meiner Absicht besonders
„ wichtig, daß ich meine Meinung über die Brauchbarkeit mathemati-
„ scher Kenntnisse in Betreff des Bergwesens durch das Ansehen, und
„ durch so auffallende Gründe eines solchen, nicht bloß theoretischen,
„ Bergbaukenners, wie Herr von Doppel, unterstützt sehe.

Wenn



Wenn man das Wißchen, was man in den meisten Schulphysiken und Elementarbüchern von Statik, Mechanik, Hydrostatik, Hydraulik antrifft, betrachtet; so kann sich der Mann ohne Gelehrsamkeit mit einem bloßen natürlichen Verstande von dem Nutzen der gesamten gelehrten Mechanik und Maschinenlehre freylich keinen bessern Begriff machen, als von dem Einflusse der lateinischen verification, auf das allgemeine Beste. i) Man kann hier sagen, was die Histoire de l'Academie des Sciences de Paris in einer andern Rücksicht sagt: Le regne des mots et des termes est passé, on veut des choses.

Welche Menge Maschinen erfordern nicht unsere Bedürfnisse in dem gemeinen Leben beym Berg-Münz Salz-Manufactur-Wesen, in der Oekonomie, Wasser und Civil-Baukunst &c. Man nehme nur z. B. die verschiedenen Arten von Mühlen, als Hand = Roß = Wind = Wasser = Mahlmühlen, Gips = Ciment = Schleif = Poliermühlen, Leichl = Stückbohrmühlen, Marmorsägemühlen, Pulver = Del = Lohe = Stampfmühlen, Holzmühlen, Walkmühlen, Papiermühlen, Hammerwerke, die verschiedenen Schöpfwerke, Säugdruckwerke, die verschiedenen Arten Feuersprizen, in der Münzkunst die Streckwerke, Druckwerke, Mündlwerke, die verschiedenen Gattungen
 Mol-

i) Ich muß hier einer Mißdeutung zuvorkommen; ich schätze die Dichtkunst in allen lebendigen Sprachen, besonders unsere vaterländische, die deutsche, recht sehr, wie sie es auch verdient. Aber bey Ausgestorbenen z. B. der lateinischen muß man es mir vergeben, wenn meine Kenntnisse nicht zureichen, etwas anders als die Lektüre der unsterblichen Alten, für etwas besonders nützliches anzusehen.



Mollen, Hebelgänge, Ramwerke, Tretträder, die sogenannte heilige, papinische Maschinen, die Uhren, nichts zu sagen von der Menge der im Manufaktur = Wesen, bey Fabriquen, bey den Handwerfern üblichen Maschinen. Von welcher Wichtigkeit sind nicht der Stromwasserbau, die Kanäle, Vereinigung der Flüsse, deren Schiffbarmachung, die Abführung der Gewässer aus Morästen, die Wasserleitungen, die Wässerungen. k)

Man glaubt insgemein, daß die Theorie bey allen diesen Dingen noch nichts geleistet habe, und daß wir alles, was wir hierinn haben, der sogenannten Praxis und Routine verdanken müssen. Wenn man nichts von einem Belidor, Euler, Karsten, Kästner, Langsdorf, Monnich, Leupold weiß, so wird man wohl auch nicht anders denken können.

Dieses leitet mich, etwas mehr über die zwey Worte, Theorie und Praxis, zu sagen. Man pflegt meistens unter Theorie das Wissen zu verstehen, was man in gewöhnlichen Elementar- und Schulbüchern

k) Die Menschen haben sich aus Nothwendigkeit unter andern auch auf die Kunst legen müssen, den Lauf der Wässer zu zwingen, um mancherley Verrichtungen zu erfüllen, die ihnen Vortheile gewähren. Sie lehret, Wasser auf die Gipfel und Berge zu erheben, den heftigsten Fluthen Gränzen vorzuschreiben, die Schifffahrt zur See und auf den Flüssen zu erleichtern, sie trotz aller Hindernisse, welche die Lage des Landes dawider machet, durch Kanäle zu vereinigen, wässerichte Länder auszutrocknen, dürre zu befeuchten, Seeplätze zu sichern, damit sie andern zum Schutze dienen, so daß sie dadurch die Quelle der Reichthümer und des Ueberflusses wird.



büchern antrifft. Ist dieses, so haben die Herren Praktiker Recht, wenn sie sagen, daß die Theorie in der Ausübung wo nicht unnütz, doch entbehrlich ist.

„ Zu Dirigirung wichtiger Gebäude, sagt Belibor, wird eine
 „ gewisse Geschicklichkeit erfordert, die man bloß durch eine lange
 „ Erfahrung erwerben kann, und man muß zuerst lange die Meis-
 „ ter in einer Kunst handeln gesehen haben, ehe man selbst etwas
 „ auszuführen im Stande wird; man ergrauet in einem kleinen
 „ Bezirke von Kenntnissen, und denn, wenn man sie erworben hat,
 „ ist man unfähig wegen Alter sie zu gebrauchen. Diesem abzuhe-
 „ fen, ist das einz-ge Mittel, Lektüre guter Bücher. Allein wen-
 „ ge wissen das, was sie gelesen haben, an den Mann zu brin-
 „ gen. Dieses bestätigt die Meinung, daß die bloße Praktik Män-
 „ ner ausbilden kann, die Theorie aber allein kaum dient, daß sie
 „ einige Gestalt gewinnen. Allein nicht die Unmöglichkeit aus Bü-
 „ chern zu erlernen, sondern der Fehler der Autoren ist es, daß
 „ man dieses nicht thun kann, weil sie entweder aus Trägheit,
 „ oder noch öfter aus Unwissenheit nicht en Detail gegangen sind.
 „ 1) Nur nach dem Maasse, wie man über die vorkommenden Fälle
 „ Schlüsse

D) Ich muß hier einmal für allemal erinnern, daß ich nicht der Meinung bin, daß man Leute, die all ihr Wissen bloß aus Büchern haben, die nichts machen gesehen, oder selbst gemacht haben, zur Ausübung gebrauchen soll, ohngeachtet sie sich, wenn sie anders sonst einen natürlichen Verstand besitzen, eben so gut und besser als bloße Empiriker zu recht finden würden; sondern meine Meinung ist, daß diejenigen, welche über das, was in Ausübung gebracht werden soll, urtheilen oder selbst etwas in Ausübung bringen wollen, Theorie



„ Schlüsse machet, bemerkt man die rechte Nützbarkeit der Theorie,
„ und wie unumgänglich nöthig es ist, daß sie mit der Praktik ver-
„ bunden werde. Man hat in unzählich vielerley Dingen blindlings,
„ oder auf Gerathewohl gearbeitet, und es ist nicht genug, sein
„ Hauptwerk lange Zeit ausarbeiten, z. E. am Wasserbau gemacht
„ zu haben, um ihre Wirkungen recht zu kennen. Wie viele Mü-
„ he haben nicht die gehabt, welche etwas zuerst unternommen, und
„ so zu sagen gewagt haben? Wie werth würden ihnen nicht An-
„ weisungen, und Regeln gewesen seyn, wenn sie welche gehabt hät-
„ ten? Man macht sonst Versuche, die dem Staate zur Last fallen.
„ Wie viele Baue sind nicht schon wegen fehlerhafter Einrichtungen
„ mißlungen? Man findet seine Unzulänglichkeit nie besser, als wenn
„ man sich in Umständen sieht, etwas zu machen, das man nur
„ unvollkommenlich weiß. „

Die Aufklärung der Vorwürfe, welche die Theoristen und Prak-
tiker einander machen, trifft man ganz kurz in den folgenden wenigen
Worten an: On trouve une espece de consolation à taxer
d'inu-

erlernen, und selbe mit der Praktik verbinden sollen. Ferners muß ich bit-
ten, daß man mir die vielen Auszüge zu Guten halte. Ich getraute mir oft
nichts bessers zu sagen, und wenn ich dabei öfters weder Bücher noch SS. ci-
tirt habe, so kann man dieß auf Kosten meiner Bequemlich sehen, wenn man
will. Kenner wissen ohnehin, wo diese Dinge stehen, und für andere wür-
de meine Genauigkeit ohnehin unnütz gewesen seyn. Eben so wenig glaube
ich, wird man mirs übel nehmen können, wenn ich oft eine Menge Ideen
angehäuft, und zusammengebrängter dahingesagt habe; denn meine Rede
sollte so kurz als möglich seyn, und doch so viel enthalten, als zum Beweise mei-
ner Sätze hinlänglich war.



d'inutilité ce qu'on ne sait pas. Die Theorie und Praktik sollen jederzeit in einem und demselben Kopf beysammen seyn, damit jene nicht unfruchtbar, diese nicht unvollkommen bleibe. - Die Theoristen sollen sich um das Praktische und die Praktiker noch vielmehr um Theorie bekümmern, wenn sie etwas mehr als nachmachen, und auch andere Dinge auszuführen im Stande seyn wollen, als sie von ihrem Meister gut und schlecht untereinander per traditionem erhalten haben, wenn sie sich bey etwas veränderten Umständen helfen, und ihren Gebäuden und Arbeiten jenen Grad der Vollkommenheit geben wollen, deren sie fähig sind.

Wie viele theoretische Betrachtungen erfordert oder erlaubt nicht die einzige unterschlächtige Kornmühle? Wie bestimmt der bloße Roustinist bey unterschlächtigen Rädern die Grösse des Wasserstoffes, wie macht er es, daß um deren möglichst größten Effekt zu erhalten, die Geschwindigkeit des Rades $\frac{1}{3}$ der Geschwindigkeit des Wassers werde, wie daß bey einer solchen Einrichtung der Laufer seine der Natur der Sache und seiner Umdrehung gemäße Anzahl Umläufe bekomme? Wie berechnet er die Frictionen an dem Wellzapfen, den Teillingen, Mühleisen, den Widerstand des Getreides, nebst der Anzahl, Grösse, Eintheilung der Schaufeln, um der Maschine die mögliche Vollkommenheit zu geben? Weiß er wohl, daß sich die Einrichtungen aller Maschinen durch Gleichungen ausdrücken lassen, die alles, Grösse, Verhältniß der Theile, Kraft, Last, Friction, wenn der Effect am größten ist &c. enthalten und anzeigen. m) Wenn schon in diesen

m) Man sehe nur z. B. die Schriften Karstens, Belidors, Monnichs, Eulers, Langdors &c.



diesen Gleichungen oft noch Data mangeln, die in Berechnung individueller Fälle bekannt seyn müssen, so ist daran doch nicht die Theorie schuld, sondern die Praktiker selbst, daß sie dergleichen Data nicht durch Versuche bestimmen, oder zu bestimmen wissen. Die bloße Praktik und Routine besteht also in einer bloßen Nachahmung, und ist so unbekümmert, als unwissend, ob die Dinge so recht sind, ob sie nicht besser seyn könnten, und zu welchem Grade von Vollkommenheit man die Gebäude bringen könnte, wenn man die gehörigen Kenntnisse dazu besäße.

Die Empiriker werden oft durch einen natürlichen Verstand auf Bemerkungen geleitet, die der Theorist, wenn er sie aus Gründen und den Gesetzen der Bewegung untersucht, erst bewähren, oder ausführen muß. So verlangen sie, daß man bey überschlächtigen Rädern die Schaufeln nicht wohl einen Fuß wegen gleicher Vertheilung des Wassers abstehen lassen soll, und das 2do damit der Wasserstrahl frey genug in den Wassersack eindringen möge, der Abstand des Winkelpunktes, der Stoß, und Riegelschaufel nicht unter 4 Zoll ausfallen, zwei Bedingnisse, die sich so haarklein nicht vereinigen lassen, und wo man ohne Rechnung gewiß nicht, was diesen beyden Bedingnissen am nächsten kommt, herausfinden wird. Wenn ferner die Praktiker z. E. bey Sägmühlen verlangen, daß man der Kurbel keinen zu starken Zug geben soll, und man sie um die Ursach fragt, so wissen sie nichts als ihre Universal: Antwort: Es thut so gut, zu sagen; sie wissen nicht, daß es auch mit auf die Größe des Lenkers und eigentlich auf das Verhältniß des Kurbelbuges und Lenkers ankommt.



Weiß der bloße Praktiker z. E. bey Saugwerken den schädlichen Raum, Kolbenzug, Höhe der Saugröhre, die Geschwindigkeit des steigenden Wassers, die Kraft, Geschwindigkeit des steigenden Wassers, die Mündung des Stiefels, die Menge Wassers, die es giebt, die Zeit, in welcher, und die Höhe, auf welche es geschieht, gehörig zu vergleichen, zu bestimmen, und daraus die möglichstbeste Einrichtung der Saugwerke in den verschiedenen Umständen anzugeben? Weiß er wohl, die Grössen, Verhältnisse, welche die Abmessungen der Maschine, der Druck, die Last, die Höhe, Menge Wassers, Zeit des Spiels u. haben sollen, bey einem Druckwerk anzugeben, wenn es diejenige Vollkommenheit erreichen soll, deren es fähig ist? Kurz, ohne Theorie sieht man nichts richtig, nichts vollständig ein, man kennt den Grad der Vollkommenheit nicht, den die Dinge erreichen können, man weiß die Umstände nicht, welche den meisten Einfluß haben, um den Effekt zum möglichst größten bey Maschinen zu machen, man weiß nicht, was willkührlicher ohne Schaden des Effekts angenommen werden kann, und innerhalb welchen Gränzen dieses Willkührliche liegt, noch die Ordnung, in welcher die Theile eines Ganzen nach ihrer Wichtigkeit einander unterzuordnen, auseinander zu bestimmen, und zusammen zu setzen sind, wenn man anders die Dinge so gut machen soll, als es sonst wohl möglich wäre. Ich würde zu weitläufig seyn müssen, wenn ich hierinn nur das Wenige, was mir bekannt ist, anführen wollte.

Daß so wie das gesammte Maschinenwesen, und die Wasserkünste u. also auch der Strom, und Wasserbau, die Wasserleitung u. in dem gemeinen Leben wichtige Sachen sind, daran wird
wohl

wohl Niemand zweifeln, welcher weiß, welche Verheerungen reißende Ströme machen, und wie kostbar der gesammte Strombau bey mehreren Flüssen seyn muß. n) Die Untersuchungen über die Ursachen überhaupt, welche auf den Lauf der Flüsse Einfluß haben, und selben bestimmen, die Ursachen, wovon ihre Geschwindigkeit abhängt, die Betrachtungen über Strombreiten, Stromengen, Krümmungen, Stärke, Richtung des Anstosses, das Ansetzen der Sandbänke, des Schlammes, wie der Lauf der Flüsse zu dirigiren, wo und welche Gebäude unter diesen oder jenen Umständen zu machen, damit den noththeiligen Wirkungen vorgebaut, oder die verlangten erreicht werden, wie man vielmehr die Ursachen von Einbrüchen und Wirkungen heben, als die Wirkungen selbst mit Gewalt hindern soll, o) wie morastige oder wässerigte Gegenden durch Abführung der Gewässer auszutrocknen oder dürre zu bewässern sind, und dieses unter allen Umständen, die an sich nicht impraktikabel sind. &c.

Dazu wird wohl Niemand, bloß um der Wichtigkeit der Sache willen, Leute von gemeinem Verstande und gemeinen Kenntnissen verlangen, wenn es anders Grundsätze und Regeln hierüber giebt, die aus der Natur der Bewegung flüssiger Dinge hergenommen, und aus Erfahrungen abstrahirt sind, deren Daseyn aber nicht nur
die

n) Wenn schon auf einer andern Seite die Ueberschwemmungen der Flüsse eine Art Düngung, und also eine Wohlthat für den Ackerbau seyn sollen oder können, so wäre doch der Strombau deswegen noch gar nicht überflüssig, weil alsdenn die Frage seyn könnte, wie die Felder am Besten mit der möglichst geringsten Verheerung derselben zu überschwemmen wären.

o) Ein überall häufiger Fehler der Routine.



die vortreflichen Schriften mehrerer geschickter Männer p), sondern auch die häufigen und kostbaren Fehler der Routine beweisen, so daß es wahr ist, was Belidor sagt, daß es nämlich noch nicht genug ist, wenn man lange Zeit seine Beschäftigung aus einer Sache z. E. dem Wasserbau gemacht habe. Und Belidorn wird man hoffentlich nicht als einen unpraktischen Schriftsteller in Verdacht haben, auch wenn er schon nicht selbst alles, worüber er geschrieben, in Ausübung gebracht haben sollte. Daher pflegen auch die Staaten, welche kostbare Wassergebäude haben, selbe nur Männern anzuvertrauen, welche mit einer langen Erfahrung die vielen hiezu nöthigen Kenntnisse verbinden.

Da ich mir vorgenommen habe, von dem mannigfaltigen Nutzen der Mathematik en general zu reden, ohne mich zu bekümmern, wo, und in welchem Lande man von diesem oder jenem Theile Gebrauch machen könnte; so muß es mir erlaubt seyn, auch der Vortheile zu erwähnen, welche die Theorie und besonders die höhere Mathematik meistens durch das schöpferische Genie des großen Eulers der Schiffbaukunst gewährt hat. Oder kann man die Untersuchungen, Formeln und Folgerungen des Herrn Eulers über den besten Stand der Schiffe, ohne welchen die Schifffahrt nicht sicher seyn kann, über das Wiegen der Schiffe, den Widerstand des Wassers, über den geraden, schiefen Cours, die Figur des Schiffes, die Bewegung desselben um alle mögliche Horizontal sowohl, als Vertikalaxen durch den Mittelpunkt der Schwere, um daraus die Wirkun-

gen

p) Belidor, Guglielmini, Silberschlag, Karsten etc.

gen des Steuerruders sowohl , als die Stabilität , das Schwan-
 ken der Schiffe zu bestimmen , item über die Kräfte , welche auf die
 Horizontalbewegung des Schiffes Einfluß haben , um daraus die
 Acceleration oder Inflection der Schiffe zu finden , über die Gewalt
 der Winde , die Höhe , Menge , Position der Masse , die Verglei-
 chung der Gewalt der Winde , die Geschwindigkeit des Schiffes ,
 und des gesammten Widerstandes , die Gewalt womit der Wind die
 Schiffe neigt , wie der Bau und die Figur beschaffen seyn muß , um
 desto dichter am Wind fahren zu können , die Stabilität wenn man
 mit Breitwind fährt , um dem Umwerfen auszuweichen , die gehörige
 Position der Segel , um nicht durch die Gewalt der Winde und des
 Widerstandes bey fehlerhaftem Bau immer um eine Vertikalaxe um-
 getrieben zu werden , item mit welchen Winden man in bestimmten
 Richtungen am geschwindesten fährt , welche Direktion zum Laviren die
 beste &c. Kann man , sage ich , alle diese Untersuchungen , Bestim-
 mungen für unnütze Spekulationen und Kleinigkeiten ansehen , welche
 die Mathematik , und besonders die höhere der Schiffbaukunst zum
 besten entwickelt hat ? Ungeachtet man bloß in solchen Ländern , wo
 Handlung und Schifffahrt blühen , über den Nutzen von dergleichen
 Untersuchungen überzeugt ist ; so beweiset doch dieses auch mitten auf
 dem festen Lande , daß man die Mathematik , und besonders die
 höhere auf Dinge erstrecken kann , die man ehemals bloß der Routine
 allein überlassen zu müssen geglaubt hat. q)

Da

q) Daß Hr. Euler keine unpraktische oder inpraktikable Dinge auf die Bahn
 gebracht haben muß , davon ist , wenn man auch in das Genie eines Eulers Mißtrauen
 setzen wollte , dieß Beweis genug , daß vor nicht vielen Jahren vermög



Da man in Rücksicht auf Astronomie weniger zweifelt, daß höhere Kenntnisse der Mathematik dazu erforderlich sind; so könnte ich mir erlauben, hierüber nichts zu sagen, wenn man anders unter Astronomie etwas mehr als eine bloße Erzählung von den Gegenständen der Astronomie, unbestimmte Erwähnung von den Ursachen, und Erscheinungen oder die Plünderung der Ephemeriden zu Verfertigung eines Kalenders versteht. Der Anblick des ganzen Alles, die Unendlichkeit des Raums, wo diese Gegenstände schweben, die unzählbare Menge Fixsterne, ihre wunderbare Ordnung, ihr unermesslicher Abstand, die Lage, Stellung, Bewegung der Planeten, Satelliten, der Ring des Saturnus, die Menge und Verschiedenheit der Kometen, die Mannigfaltigkeit, das Besondere der außerordentlichsten Erscheinungen, der Gedanke, daß die Planeten bewohnt seyn könnten, daß vielleicht jeder Fixstern eine neue Sonne, die Wonne eines neuen, vielleicht ungleich größern Sonnensystems seyn möchte &c. alles dieses setzt uns in Erstaunen, wenn wir unsere Augen, und Einbildungskraft aus dem Punkt, wo wir sind, zu den himmlischen Gegenständen erheben. Und wenn wir es der Kühnheit eines Koperniks, dem Scharfsinn eines Kämpfers, dem Tieffinn eines Newtons ¹⁾,
dreyer

femlicher Nachrichten der französische Minister von der Marine dem Verfasser von der *Scientia navali* ein Geschenk hat behändigen lassen, da doch das Werk schon im Jahre 1749 im Drucke erschienen ist.

*) Wovon der berühmte Voltaire so schön sagt:

Confidens du très Haut, substances éternelles
Qui parez de vos feux, qui couvrez de vos ailes
Le trône, ou votre Maître est assis parmi vous,
Parlez! du grand Newton n'etiez vous point jaloux?



Dreyer Mathematiker zu danken haben, daß wir alle diese Dinge erklären, bestimmen, ausmessen, die Erscheinungen mit einer Präcision im Voraus sagen können, welche den größten Unglauben zum Beyfall zwingt; so könnte man sich daraus schon von dem Nutzen der Astronomie und Mathematik genugsam überzeugen. Allein die Astronomie gewähret uns noch andere unserm Eigennutze angemessene Vortheile, die la Caille ganz kurz dadurch ausdrückt, wenn er sagt: *Astronomia est arbitra civilium temporum, fulcrum historiarum, chronologiae & geographiae anima, dux unica navigantium.* Sie zerstreut das panische Schrecken bey Finsternissen, welches ehemals in den Zeiten der Unwissenheit ganze Armeen überfiel, wenn sie uns selbe im Voraus berechnet; sie benimmt uns den Wahn, als wenn Kometen Vorbothen schreckbarer Begebenheiten wären, weil sie ihre Wiederkehr im Voraus zu bestimmen wagt. Unsere Bedürfnisse, und Beschäftigungen erfordern eine Eintheilung der Zeit, einen Kalender, und diesen müssen wir vom Himmel entnehmen. Wer weiß die Verwirrung nicht, welche zur Zeit der Reformation des Kalenders herrschte? Sie bewährt oder berichtigt die Epochen in der Geschichte, sie mißt die Erde im Großen, sie theilt die Erdoberfläche auf die künstlichste, und der Natur der Sache gemessenste Art ein. Sie bestimmt den Abstand, die Lage entfernter Oerter zum Besten der Geographie, sie ist dann, wenn der Reisende nichts als Himmel, und Wasser erblicket, seine einzige sichere Führerin.

Wie kann der Schiffer, zumal in der runden Schifffahrt, ohne mathematisch- und astronomische Kenntnisse zurechte kommen, wenn



er die Abdrift bestimmen, die reducirten Karten gebrauchen, die Geschwindigkeit des Schiffes, den Abstand seines Ortes von dem seiner Bestimmung, den Kurs, welchen er jedesmal segelt, den Kurs, den er zu nehmen hat, suchen, die Abweichung der Nadel, den wahren Mittag auf seiner Uhr angeben, seine Instrumente gehörig verificiren, gebrauchen soll, um aus Observation, z. B. von Sonnenhöhen die Breite, aus den Verfinsterungen der Jupiterstrabanten, oder dem Abstände des Mondes von Fixsternen die Länge zu bestimmen? Die Unwissenheit der Routine muß daher die Seereisen nicht nur langweiliger, sondern eben darum für Schiffe, und Equipage gefährlicher machen, wenn man dadurch auf Irrwege, Sandbänke, Klippen, in die Zeiten der Stürme, und in Krankheiten verfällt. Kooks Seereisen, eines in seiner Art grossen Mannes, haben gewiß der Schifffahrt, und dem Seewesen mehr Vortheile, und Entdeckungen verschafft, als alle seine Vorgänger zusammen, und zwar bloß dadurch, weil er sie alle an mathematischen Kenntnissen weit übertraf.

Um, so zu sagen, die Unentbehrlichkeit der sogenannten hohen Mathematik, und der Analysis in den optischen Wissenschaften zu beweisen, darf ich nur zwei Uebersetzungen von Smiths Optik, als die von Herrn Hofrath Kästner, und die des P. Pezanas nennen, wenn es anders erlaubt ist, die Arbeiten solcher Männer, und besonders eines Kästners Uebersetzungen zu nennen. Der Nutzen der gesamten Optik zeigt sich nicht bloß in den physikalischen Betrachtungen über die Kleinigkeiten der Natur, wenn ich sie in Rücksicht ihrer Grösse so nennen darf, die sie der Schwäche unserer Augen ver-



vergrößert darstellt, oder darinn daß sie den Gebrechen unsers Gesichtes aushilft *zc.*, sondern vorzüglich in der Astronomie und Schifffahrt, besonders seit dem das Genie eines Eulers, und die Geschicklichkeit eines Dollonds, zweyer Mathematiker, die afromatischen Fernröhre nicht aus Nichts, sondern durch die tieffinnigsten mathematischen Spekulationen, und die glücklichsten Versuche hervorgebracht hat.

Wenn die Perspektive aus der bekannten wahren Gestalt, Größe, und Lage der Sachen gegeneinander auf ihre scheinbare Gestalt, Größe, und Lage schließt, so wie wir sie wahrnehmen würden, wenn wir sie aus dieser oder jener Stelle betrachten, so muß sie dem Geometer, Geographen, Astronomen eben so sehr, als dem Zeichner und Maler interessant seyn, nichts zu sagen, daß sie in der Baukunst, wo man sie noch etwa entbehren könnte *s)*, auch brauchbar seyn würde. Was sind unsere geographischen und Sternkarten von grossen Theilen der Erdofläche oder des Himmels anders als Projektionen der Kugelfläche auf eine bestimmte Ebene? Was sind die Zeichnungen von den Finsternissen anders als Entwürfe dieser Erscheinungen für eine bestimmte Lage des Auges. Regeln zur geschickten Wahl der Lage des Auges gegen die Tafel, und die darauf auszubildenden Gegenstände, Regeln zur Prüfung, und Beurtheilung perspektivischer Gemälde, auch zur Nachahmung schicklicher Muster *t)*

§ 2

könn-

s) Ob sie schon nöthig ist, wenn man den Eindruck wissen will, welchen ein stehendes Gebäude auf das Aug der Ansehenden macht.

t) Man sehe Lambert, Karsten in ihren Perspektiven.



könnten doch wohl Zeichnern, Malern, Kupferstechern *re.* werth, und nützlich seyn. Dieses wenige, was ich hier angeführt habe, kann zum Beweise dienen, daß die Mathematik auch ihre Verdienste in den obgenannten Künsten hat, und daß man die Regeln der Perspektive kennen muß, wenn man wenigstens über sehr viele Gattungen Gemälde ein gründliches Urtheil fällen will, und daß hier weder die Mode, noch die Menge angenommener Beurtheilungsausdrücke allein zureicht, den wahren, und ganzen Werth eines Gemäldes zu schätzen. *n)*

Könnte

n) Die Regeln der Perspektive, welche sich nur mit der scheinbaren Vergrößerung, und Verkleinerung der Theile, und ihrer Lage beschäftigen, sind dazu (zur Malerkunst) nothwendig, aber nicht zureichend. Sie erschöpfen den Reichthum der Malerkunst lange nicht, und diese wird sich immer die Kunst der Farben, die feinere Ausbildung der Theile, das Natürlichste in Austheilung des Lichts, und Schattens, und die Entwerfung solcher Dinge, woben das Lineal und der Zirkel nichts helfen, als ein Eigenthum vorbehalten. Ferners. Es sey eine Folge der Gewohnheit, oder anderer Gründe, so ist die Entfernung des Auges von der Tafel größtentheils sehr willkürlich, und wir stellen uns eben dieß Gemälde vor, wenn wir nahe dabey oder weiter davon weg sind. Dieser Unterschied der Entfernung mag auch in vielen Fällen in der That nichts zur verschiedenen Vorstellung des Bildes beitragen, in andern Fällen aber wird er sehr merklich, so, daß man gleichsam genöthiget ist, die rechte Entfernung durch Versuche zu finden, und von dem Gemälde so lange hinweg, und wieder hinzugehen, bis man die rechte Stelle gefunden hat. — Und bey vielen Gemälden hat der wahre Gesichtspunkt den Vorzug, daß sie, außer demselben betrachtet, gezwungen, und unnatürlich scheinen, und daß folglich der Zuschauer im Stande seyn muß, denselben zu finden, damit er das Gemälde in seiner wahren Schönheit betrachten, und das Natürliche, so darinn herrscht, in seiner Vollkommenheit sehen könne. Lambert.



Könnte die umgekehrte perspektivische Aufgabe nicht vielleicht denjenigen dienen, welche mit Aufnehmen durchs Augenmaas z. B. mit Refognosciren sich im Kriege beschäftigen müssen, wenn sie aus der scheinbaren Lage, Grösse, Abstand der Dinge einer Gegend, die wahre Lage, Grösse und Abstand herausbringen, und zeichnen sollen? Ich zweifle nicht, daß sich nicht viele brauchbare Regeln aus den Gesetzen der Perspektive herausfinden ließen, wenn ein Mann von Kenntnissen die Mühe dieses zu untersuchen über sich nehmen wollte. Wenigstens würde derjenige, welcher sonst mit dem Talent, militärische Absichten mit dem Terrein zu kombiniren, und zu verbinden begabt wäre, dabey gewinnen können, wenn er so durch Regeln, und durch die Uebung darinn die Fertigkeit erlangen könnte, richtiger, und schneller von dem Schein aufs Wahre, und Wirkliche zu schließen. w)

Wenn ich von der Civilbaukunst behaupte, daß mathematische Kenntnisse dazu erforderlich sind, so wird man mir dieses, wenn ich die gemeine verstehe, ganz leicht zugeben, weil in der Baukunst so-

zu.

w) Wenn man sein Augenmerk gebildet hat, und vollkommen im Stande ist, ein Terrein zu beurtheilen, und die Distanzen, aus verschiedenen Gesichtspunkten betrachtet, abzumessen, wenn das Aug so gestärkt ist, daß es sich nicht mehr durch die unzähligen Blendwerke irre machen läßt, die durch Verschiedenheit des Terreins, Menge, und Vermischung der mancherley Art Truppen, durch die Manövern dieser Truppen, durch die List, die sie oft anwenden, durch einen mehr, oder weniger heitern Himmel, und tausend andere zufällige, und lokale Umstände hervorgebracht werden ic. Guibert. — — Können optische, und perspektivische Kenntnisse nicht dazu dienen, diesen Schein leichter zu erkennen?



zusagen, alles Figur ist, und alles beynahe auf Zahl, Maaß, und Gewicht ankommt. Die nöthigen Berechnungen, Bauanschläge, x) Baupläne, Ausmessungen, Eintheilungen des Raumes der Gebäude etc. scheinen gewiß etwas mehr, als das bloße Richtscheid, und die Bleiwage zu erfordern. Indessen glaubt man doch meistens, daß außer etwas Rechnen, etwas Geometrie, nichts als die Kunst zu zeichnen in der Baukunst nöthig sey. „Allein man würde sich sehr
 „irren, sagt der berühmte Lambert, wenn man bloß deswegen
 „den Namen eines Architekten behaupten wollte, weil man nette
 „Pläne von Säulenordnungen und symmetrischen Gebäuden zu ver-
 „fertigen im Stande ist. Solche Pläne, eben so wie Pläne von Fe-
 „stungen, setzen noch weiter nichts, als etwas Elementar-Geome-
 „trie, und einige Uebung im Zeichnen, und Illuminiren voraus.“
 Man zweifelt, ob in der Baukunst ebenfalls die Kenntnisse der so-
 genannten höhern Mathematik brauchbar seyn könnten. Wenn man
 die Zeichnung der Säulenordnungen mit einigen für den Gipfel der
 Baukunst halten, und glauben wollte, daß alles Uebrige der bloß-
 sen Routine zu überlassen wäre, so würde man durch mathematische
 Kenntnisse freylich nichts, als beweisen können, daß es lächerliche
 Eng-

x) Was ist die Ursache, daß die Bauüberschläge so selten mit der Erfahrung übereinstimmen? Jezuweilen etwas Interesse, öfters Bequemlichkeit, noch öfters aber eine kleine Unwissenheit, um alles gehörig, und en Detail in Anschlag zu bringen. Denn es gehört Aufmerksamkeit, Kenntniß des Lokals, und alles dessen, was Materialien, Transport, Bauzeit, Handlohn etc. betrifft, und noch obendrein (wenn man nicht per Pausch bloß schätzen will) um sich nicht zu irren, so ziemlich viele Kenntnisse aus der Arithmetik, und Geometrie dazu, um dieses zu bewerkstelligen.



Engbrüstigkeit ist, zu glauben, daß nicht mehr als fünf Ordnungen möglich sind. y)

Allein wenn die Höhe, die Dicke der Säulen, die Festigkeit ihres Stoffes, die Grösse der Last, die Höhe des Gebälks, und der Schwiebbogen, der Abstand der Säulen von einander, mit einander verglichen, berechnet, und auf brauchbare Formeln sollten gebracht werden können, so würden diese Formeln gewiß das Ihrige mit beytragen, der Baukunst ihren Rang unter den mathematischen Wissenschaften zu behaupten, anstatt, daß man so häufigen Mißbrauch der Säulenordnung bey den Gebäuden antrifft. Ferners die Vergleichen zwischen der Tiefe der Grundmauer, der Festigkeit des Bodens, Last des Gebäudes, die Berechnungen von der Festigkeit der Gewölber, der Brückengebäude, die Vergleichung der Dicken, Höhen, Weiten der Gewölber, ihre Figur, die Stärke der
Wi.

Man nehme, was man will, zum Unterscheidungsstücke der fünf Ordnungen an, so läßt sich immer noch eine Menge anderer ausfindig machen. Varnisse, Schnörkel, Triglyphen, Kälberzähne &c. sind, bey den Säulen als Stützen betrachtet, an sich schon fremdes Zeug, und solches läßt sich noch in Menge finden. — In den Anweisungen zur Baukunst nimmt die Lehre von den fünf Säulenordnungen nicht nur einen beträchtlichen Raum ein, sondern sie wird auch mit so geschlichen und aufbürdenden Worten vorgetragen, als wenn es lauter unverlegliche Orakelsprüche, unmittelbare Befehle vom Himmel, oder Vorschriften eines nicht zu beleidigenden Gebieters wären. Man sieht dabey die Säulenordnungen, als das Meisterstück der Baukunst an, und wer sie zeichnen gelernt hat, glaubet den wichtigsten Schritt in der Baukunst gethan zu haben. Der einzige wesentliche Umstand, daß Säulen Stützen seyn sollen, wird dabey vergessen &c. Lambert.



Widerlage, die Grösse des Mauerrechtes, die Festigkeit und Stärke der Hölzer, die Untersuchungen über den Druck, das Sperren bey Dächern, das noch zu wenig bearbeitete Problem von der bequemsten Anlage der Zimmer, vortheilhaftesten Nützung des Raums nach den verlangten Absichten, die Frage, aus einem runden Stamm Holz die möglichststärksten Balken zu schneiden, die Untersuchung bey Balken, für einerley brechende Kraft die geringste Möglichkeit zur Verminderung zu suchen, die Betrachtungen über die Last der Gebäude, die Befestigung im Fundamente, die Kohäsionskräfte des Gemauers, und Holzwerkes, um die Sachen so einzurichten, daß die Gebäude der Gewalt der stärksten Winde widerstehen können. 2c. 2) Alles dieses, glaube ich, sind Dinge, die am wenigsten Baumeistern unwichtig scheinen können, und die doch ohne viele mathematische Kenntnisse nicht eingesehen werden können.

Gesetzt aber auch, wir wären in der städtischen Baukunst unserer Einbildung gemäß so ziemlich weit gekommen, sind wir nicht in der ländlichen noch ziemlich weit zurücke? Allein man erwartet von der bloßen Praktik hierinn umsonst Aufklärung, und Erweiterungen. aa)

Die Artillerie haben viele ziemlich lange für eine Kunst gehalten, wo man von der Mathematik nichts, als was etwa zur Kenntniß des Kaliberstabes nebst etwas Mechanik, und der parabolischen Theo.

x) Man sehe Lamberts Beiträge zur Mathematik im Artikel Baukunst.

aa) Hr. Kaserstein, Professor der Mathematik zu Brandenburg hat hierüber ein sehr schätzbares Werk geschrieben.



Theorie daraus entlehnt werden sollte, gebrauchen könnte. Alles übrige käme schlechterdings auf Erfahrung, und Versuche an, die entscheiden müssen; und es könnte da keine Theorie, keine Rechnung, kein Gebrauch mathematischer Kenntnisse statt finden. Allein in Zeiten, wie die unsrigen, wo die Kriege so häufig waren, und eben dadurch kein Mangel an geschickten, und erfahrenen Leuten seyn konnte, ist man von dieser Meinung zurücke gekommen. Um dieses auch andern, die mit den Kenntnissen der Artillerie weniger bekannt sind, darzuthun, will ich nur einen kurzen Auszug derjenigen Sätze, Bemerkungen, Entwicklungen *ic.* vorbringen, welche der berühmte Hr. Euler in seiner erläuterten Artillerie ausgeführt hat, *bb)* nicht

bb) Ungeachtet die eigentliche Bestimmung der Kraft, welche die Wirkungen des Pulvers hervorbringt, zur Mathematik gehört, so erfordert dieselbe doch eine so weitläufige Erkenntniß der höhern Geometrie und Mechanik, daß man genöthigt ist, dieselbe in den Anfangsgründen dieser Wissenschaft völlig mit Stillschweigen zu übergehen. Die Beschreibung der verschiedenen Feuermaschinen, welche in der Artillerie vorkommen, scheint auch nur in so ferne mit den mathematischen Wissenschaften eine Verwandtschaft zu haben, als darinn die Verhältnisse der verschiedenen Vermischungen betrachtet werden. Da sich nun diese auf die bloße Erfahrungen gründen, die Mathematik aber eine solche Wissenschaft ist, die nicht nur in einem jeglichen Falle die Verhältnisse anzeigt, sondern auch den Grund, worauf dieselben beruhen, aus der Natur der Sache selbst bestimmt, so ist klar, daß man sich aus der gewöhnlichen Verknüpfung der Artillerie mit der Mathematik in diesem Stücke nicht viel Vortheil versprechen könne. Eine gleiche Verwandtniß hat es auch mit der Beschreibung der verschiedenen Arten von Stücken, Kanonen und andern Schießmaschinen, von welchen gemeiniglich nur die Proportion ihrer Theile, wornach dieselben verfertigt zu werden pflegen, angezeigt wird, ohne sich um die Ursachen zu bekümmern, warum dieselben so und nicht anders angenommen



nicht so fast als ob ich glaubte, daß in wissenschaftlichen Sachen das Ansehen auch eines Eulers etwas entscheiden könnte, sondern weil
die

men worden. Die Erklärung und Einrichtung des Kalibermastabes scheint hie-
bey das einzige zu seyn, wozu eine Erkenntniß der Arithmetik und Geometrie
erfordert wird, als welche sich auf das kubische Verhältniß und die Auszie-
hung der Kubikwurzel gründet. Insonderheit muß zwar die Mathematik zu
Hülfe genommen werden, wenn man den Weg, welchen eine Bombe oder
Stückfugel in der Luft beschreibt, bestimmen will. Man nimmt aber gemei-
niglich an, daß diese krumme Linie eine Parabel sey, und pflegt aus den Ei-
genschaften derselben auszurechnen, wie weit in einem jeglichen Bogenschusse
die Kugel reichen müsse. Dieß würde seine Richtigkeit haben, wenn die
Kugel in ihrer Bewegung keinen Widerstand litte; da aber der Widerstand
der Luft bey so schnellen Bewegungen sehr merklich ist, so weicht auch die-
selbe Linie, welche von einer Stückfugel beschrieben wird, stark von einer
Parabel ab, und aus eben dieser Ursache hält auch derjenige Winkel, unter
welchem eine Kugel am weitesten geschossen wird, nicht 45 Grade, wie man
gemeiniglich glaubt, sondern etwas weniger. Wenn man aber die Natur der-
jenigen krummen Linie, nach welcher sich eine Kannonfugel in der That bewe-
get, untersuchen will, so kann solches ohne die höhere Mathematik keines-
wegs geschehen. Hieraus ist also klar, daß der Vortheil, welchen man bis-
her in der Artillerie aus der Mathematik gezogen, sehr geringe ist, und daß
eine gemeine Kenntniß der Mathematik, wie solche in den gewöhnlichen An-
fangsgründen erklärt zu werden pflegt, keineswegs hinlänglich ist, in der
Artillerie denjenigen Nutzen zu schaffen, welchen man sich sonst von dieser
Wissenschaft verspricht. Wenn man aber die höhere Mathematik zu Hülfe
nimmt, so ist man im Stande, sowohl die wahre Kraft des Pulvers als
die wahre Bewegung der Kugeln auf das genaueste zu bestimmen; und da auf
diesen zwei Punkten die fürnehmste Wissenschaft der Artillerie beruhet, so
können daraus auch die übrigen dahin gehörigen Stücke auf eine gründliche
Art erklärt, und in ihr völliges Licht gesetzt werden. Ja wenn auch gleich
ein bloßer Mathematiker aus Mangel einer hinlänglichen Erfahrung nicht im
Stande ist, aus dieser Erkenntniß allen Nutzen zu ziehen, so ist doch kein
Zweifel, ein erfahrener Artillerist werde diesen Abgang leicht ersetzen, und eine
solche ihm mitgetheilte Erkenntniß in allen Umständen mit Vortheil anzuwen-
den wissen. Euler.



Die Wichtigkeit der Sachen und Aufgaben, die ich vorlegen werde, wenigstens den Wunsch erregen werden, daß so etwas von wem immer untersucht, und aufgelöst worden seyn möchte. Als: das sinnreiche Experiment des Robins, die Menge der in dem Pulver eingeschlossenen elastischen Materie zu erkennen, diese Elasticität in Rücksicht der Luft zu bestimmen, die Vergleichung des Gewichts der elastischen Materie mit dem Gewicht der übrigen Theile des Pulvers, um wieviel die Wirkung des Feuers die Elasticität der flüssigen Materie verstärke, Formel die anfängliche Geschwindigkeit der Kugel aus der Gewalt des flüssigen Wesens des Pulvers, der Länge der Seele, der Grösse der Ladung und des Kalibers zu bestimmen; item eben dieses, wenn der Widerstand der Luft in der Seele, der Gegendruck der Atmosphäre, die Friction der Kugel, der Abgang des flüssigen Wesens, welches zum Spielraum und Zündloch ausfährt, die Ungleichheit der Elasticität der ganzen entwickelten Materie, die Inertie der Theilchen, die allmähliche Entzündung in Betracht gezogen worden. Die sinnreiche Art des Robins, die Geschwindigkeit der Kugeln durch Versuche mittels einer Pendelmaschine zu bestimmen und zu berechnen, Formeln dazu, so wie Reflexionen für die beste Einrichtung der Maschine. Da Euler die obenerwähnten Umstände, welche auf die Gewalt des Pulvers Einfluß haben, nach und nach mit in die Rechnung genommen, so erhellet dadurch aus der Grösse der Veränderung der Geschwindigkeit die Grösse des Einflusses jedes einzelnen Umstandes. Ferners Untersuchungen, ob die Dichte der im Pulver eingeschlossenen elastischen Materie mit ihrer Elasticität proportional, und ob die Vermehrung dieser Elasticität durch die Hitze bey kleinen und grossen Dichten gleich



angenommen werden könne? Was die Feuchtigkeit für Einfluß auf die Gewalt des Pulvers habe; ist leicht durch das vermehrte Gewicht zu erkennen. Ob schlechtes Pulver mehr Feuchte anziehe, wie die Versuche angezeigt haben sollen? Ob die Figur der Kammer Einfluß habe auf die allmähliche Entzündung? Wie viel die gröberen Theile des Pulvers die Geschwindigkeit der elastischen Materie und Kugel vermindern? Daraus die Wichtigkeit der Reinigung des Salpeters, item die besten Verhältnisse des Salpeters und der brennbaren Materie. Aus der allmählichen Entzündung die Nothwendigkeit einer guten Mischung sowohl als des Körnens. Die Güte des Pulvers beruht auf der Menge des in demselben enthaltenen flüssigen elastischen Wesens, und wer Pulver verbessern will, muß darauf sehen, ob sich eine neue Mischung, und Zubereitung finden lasse, wodurch die Entzündung schneller, und plötzlicher wird; oder ob man nicht, dem vorigen unbeschadet, und um wie viel die Quantität der gröbern Theile, welche zur Entzündung erfordert werden, vermindern könne, so wie auch noch überdieß, welches mehr Feuchtigkeit an sich ziehe. Ursache, warum, wenn man zwischen Kugel und Pulver einen leeren Raum läßt, die Rannonen aufschwellen, oder wohl gar bersten. Vergleichung der Festigkeit der Rannone mit der ausdehnenden Gewalt des Pulvers, der Metallstärke und dem Kaliber der Rannone. Wegen der allmählichen Entzündung muß die Metallstärke vorwärts nach Maaßgabe der größten Ladung proportionirt werden. Unzulänglichkeit der bisherigen Theorie hierinn; man sollte lieber sehen, wenn man das Gewicht der Rannone viel verringern wollte, ob man nicht eine bessere Materie von mehr Festigkeit und Zähigkeit erhalten könnte. Die Größe der Gewalt des Anschlagens der Kugel, wenn die

See-



Seele krumm ist, oder die Kugel sonst anschlägt. Daraus die Wichtigkeit des Fehlers krumm gebohrter Stücke, und der nicht runden Kugeln. Die Schwere der Kanne samt der Laffete bestimmt nebst der Gewalt des Pulvers den Zurücklauf der Kanne. Dieses könnte vielleicht Regeln zum Bettungsban, und in wie weit Kannonen leichter gemacht werden dürften, geben.

Ungeachtet längere Kannonen *cæteris paribus* weiter reichen, so giebt doch eine beträchtliche Vermehrung der Länge keine so beträchtliche Vermehrung der Geschwindigkeit, wenn anders die Kanne eine zur Entzündung des meisten Pulvers sonst hinlängliche Länge hat. Wichtigkeit dieses Satzes in Rücksicht des Transports, der Leichtigkeit und Geschwindigkeit, Manöuvres, Manipulation, Kosten. Vergleichen der Geschwindigkeit, der Länge der Kanne in Kalibern, und dem Verhältniß zum Kugelgewicht, item eine Vergleichung und Tafel über die Anzahl Kaliber der Seele und Anzahl Kaliber, welche die beste Ladung einnimmt. Daraus die Länge in Kalibern für Batterie-Feldgeschütz, oder für jedes andere, wenn die Geschwindigkeit der Kugel verlangt oder gegeben ist. (cc) Betrachtungen, wenn der Mittelpunkt der Schwere, und jener der Mündung bey Kugeln verschieden, der Stoß excentrisch ist. Wichtigkeit der Mündung der Kugel auch hieraus, weil sonst die Richtung des mittlern Widerstands der Luft nicht in die Vertikalsfläche fallen, sondern die Kugel seitwärts treiben

cc) Man sehe Hrn. Euler in seiner erläuterten Artillerie selbst hierüber nach.
pag. 580.



ben kann, woraus denn Seitenschüsse entstehen, deren Abweichung in doppelter Entfernung wenigstens mehr als dreysach so groß als in der einfachen. Da die Veränderung der Figur des Bleyes leichter als die des Eisens, so sind Musquetenschüsse mehr den Seitenschüssen unterworfen, als die der Rannonen. Ob der Pfropf nicht die drehende Bewegung der Kugel hinderu könne? Ob die drehende Bewegung der Kugel um eine Ase den Widerstand der Luft ändere? Da die Richtung des Stosses bey'm Schiefaufwärtsschiessen einen Theil der Kraft der Wirkung der Schwere entgegen setzt, bey'm Schiefabwärtsschiessen aber einen Theil mit derselben vereinigt, so muß das auf den Kernschuß Berg auf Berg ab Einfluß haben. Der Widerstand der Luft kann den Quadraten der Geschwindigkeit proportional gesetzt werden, Einfluß der Kugelfläche und des Gewichtes der geworfenen Körper auf den Widerstand. Der Widerstand der Luft auf eine Kugel ist nur halb so groß, als auf einen Cylinder von gleicher Grundfläche, wenn sie sich mit gleichen Geschwindigkeiten in nemlichen flüssigen Materien bewegen. Der Widerstand der Luft kommt theils vom Stosse der Lufttheilchen, theils vom Drucke der Luft her nach Maassgabe der Verhältnisse, welche die Geschwindigkeiten der bewegten Körper und der nachströmenden Luft haben. Warum die ganze Karthause, ungeachtet sie eine kleinere anfängliche Geschwindigkeit hat, als die halbe Karthause, doch weiter reiche als diese? Eine Vergleichung der Geschwindigkeit der Kugeln, des Diameters, Gewichtes derselben mit der Festigkeit der Materie und Tiefe bey'm Eindringen in feste Körper; zum Brecheschiessen, Brustwehrbau. Von ungleich grossen Kugeln von einerley Materie, die sich mit einerley Geschwindigkeit bewegen, geht die grössere tiefer in das nämliche Erdreich



reich, außerdem daß sie eine grössere Hölung macht. Anwendung der Lehre des Widerstands auf den Kernschuß 2c. Wer die Absichten des Kriegs, der Artillerie in See- und Landkriegen, bey Belagerungen, Bataillien, in Rücksicht des Effekts, der Distanzen, die man erreichen soll oder will, der Leichtigkeit des Transports, der Manipulation, der Dauerhaftigkeit, Kosten kennt, wird in diesem flüchtig gemachten Auszuge, so wie gewiß in dem Buche selbst, noch mehr merkwürdige, und brauchbare Sätze und Entwicklungen finden, und der Mathematik ihr Verdienst um die Artillerie nicht absprechen können.

Was die Minen betrifft, so jung auch ihre eigentliche Theorie ist, und wenn schon noch mehrere brauchbare Versuche zur Berichtigung verschiedener Dinge nöthig wären, so verdient sie doch um so mehr die Aufmerksamkeit derjenigen, die sich mit der Kriegskunst beschäftigen, als viele glauben, daß man in Zukunft bey Belagerungen häufigern und künstlichen Gebrauch von Minen machen werde, als bisher geschehen ist. *ad*) Die Grösse der Wirkungssphäre bey Minen, das Verhältniß in welchem verschiedene Wirkungssphären, ihre Pulverladungen, die kürzeste Widerstandslinie, die Weiten der Trichter untereinander stehen, wie groß der Trichter seyn müsse, um dem Pulver so lange zu widerstehen, bis sich beynahе alles entzündet hat, daraus die möglichst kürzeste Widerstandslinie für jede bestimmte Pulverladung und die Gränzen möglicher Trichter: Pulverladungen zu

ad) Die letzte Belagerung von Schweidnitz ist hievon, was die Minen betrifft, ein merkwürdiges Beispiel gewesen.



zu finden, welche die Erde nur heben, wenn sie in einer bestimmten Lage und Tiefe angebracht werden. Die Höhe der Erdgarbe, die Zerstreuung, Richtung derselben oder ihrer Theile so viel als möglich anzugeben, die Wirkungen der kubischen, der länglichten Kammern &c. Alles dieses wird dem, der die Absichten der Belagerer sowohl, als Belagerten bey Minen kennt, keine Kleinigkeiten zu seyn scheinen, aber eben so wenig ohne Mathematik begriffen und bestimmt werden können.

Wenn man unter einem Ingenieur etwas mehr als einen geschickten Kopisten von Kriegsbaurissen versteht, so kann es aus der Natur seiner Geschäfte gar nicht schwer seyn, zu erweisen, daß ihm die mathematischen Kenntnisse nicht bloß brauchbar, sondern unentbehrlich sind. Annehmen, daß man auch ohne die geringste Kenntniß der mathematischen Wissenschaften ein guter Feldingenieur werden könne, würde nach der Meinung des um die Feldfortifikation so verdienten Herrn Hauptmann Ziefe eben so viel seyn, als sich einen eigentlichen Gelehrten, wie er sagt, ohne die Kenntniß der lateinischen Sprache einzubilden. ee) Wenn der Dienst des Feldingenieurs darinn besteht, daß er die feindlichen Stellungen untersuchen, den Marsch der Armeen angeben, führen, Lager oder Stellungen wählen, angeben, ausstecken, Lager oder Posten verschanzen, Gegenden auf-

neh-

ee) Man muß hier mehr auf das sehen, was Hr. Hauptmann Ziefe hat sagen wollen, als was er wirklich gesagt hat. Sachenkenntnisse und Sprachenkenntnisse sind zwey verschiedene Dinge, und man kann bey der Kenntniß seiner einzigen Muttersprache mehr Sachenkenntnisse besitzen, als ein anderer, der jedes Ding sechs- oder mehrmal durch verschiedene in der Welt eingeführte Töne auszudrücken weiß, besonders ist, wo es an Uebersetzern gar nicht mangelt.

nehmen soll, so sieht man ganz leicht, daß dieses alles ohne Kenntniß des Terreins, ohne Messungen, wenn sie auch nur nach dem Augenmaß, oder weniger richtig und desto geschwinder gemacht werden sollen, nicht geschehen könne, weil die Absichten des Krieges, so wie ihre Ausführung immer und unzertrennlich mit dem Terrain und dessen Kenntniß verknüpft sind. Durch die Vergleichung der militärischen Absichten mit dem Terrain zeichnen sich besonders die Denker und Mathematiker vor dem Kopisten aus, der seine Redouten, Sternschanzen, Bollwerke, Zangen, Sägewerke, ohne Wahl, ohne Vergleichung mit dem Terrain, ohne Rücksicht auf Menge, und Art der Truppen, Gebrauch der Waffen, der Manöuvres, auf das, was das Terrain an sich selbst schon Festes hat, wo die Kunst der schwachen Seite zu Hülfe genommen werden muß, wie dazu die Lage, Größe der Werke und ihre Theile beschaffen seyn sollen, um nicht nur allein bedeckt zu seyn, sondern auch um ein rasantes, so viel als möglich freuzendes und flankierendes Feuer vor der Front zu erhalten. Daß man aber alles dieses ohne Kenntniß des Terreins, ohne Messung, ohne genaue Vergleichung der Lage, und Größen der Theile einer Befestigung mit den Absichten der Kriegskunst sowohl, als der Fortifikation insbesondere, das ist, ohne mathematische Kenntnisse nicht thun könne, läßt sich leicht ermessen. Ueberschwemmungen, welche oft vortheilhaft angebracht werden können, lassen sie sich ohne Wasserrägen bewerkstelligen? Das Traciren, der Bau selbst, die ob schon immer nur beyläufige Berechnung der Zeit, der nöthigen Anzahl Arbeiter, Geräthschaften, oder die Proportionirung der Schanzen mit der gegebenen Menge Truppen erfordern diese nicht arithmetische und geometrische Kenntnisse?

Ich weiß zwar, daß ein natürliches Talent, das heißt, ein natürlicher Verstand und eine Neigung zum Kriegswesen erfordert werde, wenn man den Einfluß, den diese oder jene Gegend auf die militärischen Stellungen, und Operationen haben kann, richtig und geschwind zu beurtheilen im Stande seyn soll. Allein wenn man schon nicht sagen kann, daß das topographische Detail alles bey dem Coup d'oeil ausmache, so ist es doch eine Grundlage, eine *Conditio sine qua non*, und eine überschaubare Vorstellung alles dessen, was man haben muß, um über Operationen urtheilen, sie angeben, und mit Einsicht dirigiren zu können, und dazu bleiben die mathematischen Kenntnisse immer eine unentbehrliche Sache. Ferners die Beurtheilung der verschiedenen Befestigungsmanieren, wo alles auf Figur, Größe, Lage, und Vergleichung derselben mit den Absichten der Kriegsbaukunst ankommt, der Festungsbau selbst, die verschiedenen militärischen Gebäude, die Anwendung der Civilbaukunst hierbey, die Benutzung des Wassers, der Schleußen zur Defension, die jedem Ingeniener nöthigen Kenntnisse aus der Artillerie, die Attaque, wo alles auf die Kenntniß des Lokals, und Festungswerke ankommt, wo jedes Ding seine durch die Situation sowohl, als die Absicht der Attaque und seiner Natur bestimmte Entfernung, Lage, Größe haben muß, als Depot, Parc, Parallelen, die verschiedenen Batterien, Logements, Minen, Gallerien, Breschen &c. so wie in der Defension die Gegenmittel ebenfalls nicht willkürlich, sondern denen der Attaque in gehöriger Stärke, Lage, Größe, Anzahl entgegengesetzt werden müssen &c. Könnte man wohl da glauben, daß man ohne mathematische Kenntniß mit einer blossen Routine zurecht kommen, ich will nicht sagen, es eben so gut machen könne?

Ich

Ich darf mich hierüber nur auf die Schriften eines Belibors, Bohms, Struensee 2c. berufen; wenn man sich noch mehr von der Brauchbarkeit und Nothwendigkeit mathematischer Kenntnisse in der Fortifikation überzeugen wollte.

Um wie viel weniger man insgemein in Rücksicht des Genies, um eben so viel mehr zweifelt man in Rücksicht der Taktik, ob darin die Mathematik brauchbar seyn könnte, und zwar in Rücksicht sowohl der sogenannten niedern als höhern Taktik. Da wir in jener ohnehin nichts Willkürliches, sondern lauter Festgesetztes haben, und der Ordnung willen haben müssen; so hält man gemeiniglich alles Denken hierüber für überflüssig und unnütz. Allein wenn es auch bloß seyn sollte, den Geist der gegebenen Vorschriften desto besser einzusehen, um die Dinge in der Ausübung und beym Ernste nicht unrecht an Mann zu bringen; so könnte es schon genug seyn, mathematische Betrachtungen darüber anzustellen, falls sie anders einige Anwendung haben könnten. Wenn man die Erklärung der Taktik erwägt, daß sie die Wissenschaft von der Stellung und Bewegung der Truppen ist, so kann man es einem Liebhaber der Mathematik unmöglich übel nehmen, wenn er glaubt, daß, diese Erklärung als richtig angenommen, dabey eine Möglichkeit der Anwendung mathematischer Kenntnisse vorhanden seyn müsse. Man betrachtet in der Mathematik die Lage, Grösse, Bewegungen jeder Dinge, und dieses vorausgesetzt, so könnte sich z. B. bey der Formation, Stellung, Eintheilung, Grösse, Bewegung eines Bataillons und Eskadrons ff), oder auch größerer Korps, was die verschiedenen Arten

H. 2.

von

ff) Da das Bataillon, und Eskadron für Infanterie und Kavallerie das ist, was in der Arithmetik bey Zahlen die Einheit ist, so wie die Armeen nichts anders



von Stellungen, Eintheilungen, Bewegungen, Raum, Zeit &c. be-
trifft, vieles vorfinden, das gar nicht unmathematisch wäre, vor-
ausgesetzt, daß die Absichten des Kriegs, und die Natur der Stellun-
gen und Bewegungen der Willführ nicht zu weite Gränzen lassen,
und es hierinn wieder ein Bestes, ein Kürzestes gäbe, wie man
ohne ein Kriegsmann oder Praktiker zu seyn, doch vermuthen dürfte.
Ich könnte hierüber das Ansehen des Marschall Puysegurs anfüh-
ren gg), dem man gewiß die praktischen Kenntnisse der Kriegskunst
nicht absprechen kann, wenn die Sachen nicht etwa selbst für sich
reden sollten.

Herr General Graf von Melfort in seinem vortrefflichen Tra-
tate von der Kavallerie, nimmt folgende Grundsätze an:

Die

als Mengen dieser Einheiten sind, so sieht man leicht ein, wie viel auf die
gute Konstitution derselben ankomme.

gg) Aus dem, was man in der Erklärung der Bewegungen in der Folge meiner
Schriften sehen wird, kann man leicht urtheilen, wie nöthig es sey, daß
ein Offizier, wenn er geschickt werden will, die Geometrie, die Festungskun-
st, das Zeichnen, und für sich selbst eine Karte aufzunehmen lernen müsse;
Wissenschaften, die sowohl im Felde als bey Belagerung und Vertheidigung
eines Orts unentbehrlich sind, und ohne welche man unendlich viel Mühe
hat, das Gute und das Schlechte von dem, was man machen sieht, zu unterschei-
den, wie ich es mehr als zu sehr erfahren habe. Marschall Puysegur. Sein
Uebersetzer sagt in einer Note: der Verfasser hat sich vielfmals verwundert, daß
Leute, so die Geometrie verstanden, wenn er ihnen einige gebräuchliche Feh-
ler zeigte, dieselben sehr leicht begriffen, und hierwider ein Mittel anzugeben
wußten, da er doch selbst lange Zeit zugebracht, ehe er selbige einsehen ge-
lernt, und es ihm unendliche Mühe gekostet hat, er Mittel gefunden, dieselben
zu verbessern.



Der Mandvres sollten nicht mehr und nicht weniger seyn , als man im Kriege braucht. Jedes Mandvre soll einen wichtigen Zweck haben.

Die einfachsten , die leichtesten , und die , welche am geschwindesten exequirt werden , und den kürzesten Raum gehen , sind die besten.

Dadurch wäre also die Anzahl der Mandvres nicht willkürlich , und es würde auch hier der Spruch gelten : quod potest fieri paucioribus, non debet fieri pluribus. Wenn man unter dem Einfachen das versteht , was , um aus einer gegebenen in eine andere verlangte Lage durch Bewegung zu kommen , weniger vorbereitende und Zwischenbewegungen , und dadurch auch weniger Aufmerksamkeit von Seite derjenigen erfordert , welche die Bewegung dirigiren müssen ; so würde man sowohl , was die Anzahl der möglichen Arten der Bewegung , als auch die Vergleichung derselben in Rücksicht des Einfachen betrifft , ohne mathematische Kenntnisse eben so wenig urtheilen können , als bestimmen , welche Mandvres am geschwindesten exequirt werden können , und den kürzesten Raum gehen , weil hier alles , so zu sagen , auf Zahl , Lage , Kombination , Bewegung , Raum , Zeit , Geschwindigkeit ankommt. Ein Beispiel zur Vergleichung kann hier die alte Art , sich aus der Kolonne in Bataille zu stellen , in Rücksicht der neuen durch Deployements geben.

Ferner wäre es nicht möglich , daß die Grössen der Bataillons und Eskadrons durch die Natur der nöthigen Mandvres bis auf gewisse Gränzen eingeschränkt wären ? Ist das Verhältniß der Fronten eines Bataillons oder Eskadrons willkürlich ? Könnte es nicht seyn ,
daß



daß nach der Meinung des Generals Melfort ein gewisses Verhältniß die Kombinationen des Generals bey dem Kampiren, Marschiren, und bey der Schlachordnung 2c. mehr erleichterte als ein anders? Wer kann sich vermöge der Natur der Bewegungen bey Schwenkungen eher nach dem andern richten, der Pivot, oder der schwenkende Flügel? Warum thun just die Schwenkungen zu vier bey der Kavallerie das, was bey der Infanterie das Rechts- und Linksumkehrt? Warum thut das nicht so gut mit Schwenkungen zu dreien? Sind diese Schwenkungen besser als die ehemaligen, mit grösseren Fronten in Rücksicht des kürzern Raums, der Geschwindigkeit, Konsevation der Pferde? Warum können 12 Mann en Front zu 3 tief bey der Kavallerie keine Schwenkung ohne Konfusion machen? Oder was wäre wenigstens zu thun, um derselben abzuheffen? Wie weit, und bis auf welchen Winkel kann man mit den Seitenschritten und Tete a botte zugleich vor und seitwärts kommen? Wie viel Zeit braucht man in verschiedenen Terreins zum Deployiren verschiedener Kolonnen? In welcher Entfernung muß man deployiren, wenn das Manövre fertig seyn soll, ehe der Feind uns auffallen kann? Welche Rücksicht muß hierauf die feindliche Artillerie genommen werden? Läßt sich bey dem Kolonnenmarsche in den verschiedenen Terreins nicht wenigstens beyläufig sagen, in wie viel Zeit man diesen oder jenen Weg machen könne? hh) Warum haben die hintersten bey dem Kolonnen-

marsch

hh) In der Schule für Offiziers verlangt der berühmte Guibert, daß sie lernen sollen, mit den Augen eine Perpendikular zu ziehen, eine Direktion, die mit einer andern Direktion parallel ist, zu erwählen, die Distanzen und erforderliche Zeit, solche mit einem gewissen Schritte zu durchlaufen, zu schätzen.

Hic



marſche meiſtens zu laufen, wenn ſchon die vorderſten Tritt halten? Welches iſt das Gegenmittel? Warum müſſen alle Schwenkungen bey der Flankenkolonne geſchwinde geſchehen, als der Marſch der Kolonnen ſelbſt? Wiſſen wir die Geſchwindigkeit der Muſketenkugeln, ſo wie ihren Kernſchuß genau genug? Könnten wir die beſte Figur des Säbels, der ſürnehmſten Waffen der Kavallerie? Kann die Kavallerie beym Chargiren en Galopp eine Schwenkung zum Ueberflügeln machen? 2c. Das Detail der Subſiſtenz der Transporte, die Fouragirungen (22), erfordern ſie nicht eine Menge Rechnungen? — Laſſen ſich wohl alle dieſe Dinge ohne alle mathematiſche Kenntniſſe unterſuchen, oder könnte wenigſtens die Mathematik nicht zu dergleichen Unterſuchungen und Gegenſtänden brauchbar ſeyn? Es würde mir gar nicht unmöglich ſeyn, ſelbſt in dem höhern Theile der Taktik ſehr vieles anzugeben, wo man Mathematik benutzen kann, wenn es für einen bloſſen Mathematiker nicht zu viel gewagt wäre, ſich in das Fach der Generale hineinzumengen.

Nun bleibt mir nur noch übrig, die Brauchbarkeit der Mathematik in der Experimental-Phyſik zu zeigen. Man pflegt zu unſern Zeiten dieſer Wiſſenſchaft den Vorzug vor der ſogenannten Theoretischen mit Recht einzuräumen, weil ſie ſo zu ſagen unbekümmert um

die Stärke eines Trupps zu beurtheilen, der ſich in verſchiedenen Entfernungen, auf verſchiedenen Terreins und in verſchiedenen Stellungen präfentirt, ſelbſt Truppenweiſe oder an der Spitze eines Trupps zu marſchiren, die Diſtanzen einer Division, die Höhen der zwey Vorderſpitzen der Kolonnen und der Intervalle, die dieſe Kolonnen unter ſich beobachten ſollen, unverrückt in Ordnung zu erhalten. — Sollte hiezu die Mathematik ganz unbrauchbar ſeyn?

22) Man ſiehe beſonders hierüber den General Melfort.



an die Kräfte der Elemente und die letzten Ursachen der Erscheinungen der Körperwelt nur mit den Wirkungen und Gesetzen derselben sich beschäftigt, die Natur ihre Erscheinungen zu wiederholen, ihre Gesetze zu verrathen zwingt, und selbe auf das gemeine Leben anzuwenden sucht. kk) Denn wenn man das oft wenige Brauchbare aus der Naturgeschichte, Chemie und Mathematik von den theoretischen Schulphysiken wegnimmt, und sie als eine Wissenschaft von den letzten Ursachen der körperlichen Erscheinungen, der Kräfte der Elemente etc. ansieht, so sind sie haarklein definiert, die Wissenschaft von dem, was wir nie gewußt haben, noch auch wahrscheinlicher Weise wissen werden, und man würde vielleicht besser thun, wenn man bloß in der Experimental-Physik die Geschichte der verschiedenen menschlichen Meinungen und Muthmassungen bey den einzelnen Versuchen anführt. Die Natur zeigt nur die Resultate der immer verborgenen wirkenden Ursachen, und wir müssen uns oft glücklich schätzen, wenns uns gelingt, das Gesetz dieser Wirkungen zu kennen, ohne in die Tiefe und Kombination der letzten Ursachen hineinzusehen. Ein Beispiel hiervon ist die Astronomie, wo wir zwar das Gesetz der allgemeinen Schwere kennen, doch ohne eigentlich zu wissen, was die Kraft der Schwere sey; es wäre denn, daß man das Wort Attraktion dafür gelten lasse.

kk) Wir haben hierinn den Bemühungen der kurl. Akademie so wie den gründlichen Einsichten des vortreflichen und um die Experimentalphysik in Baiern so verdienten Lehrers und geistlichen Raths Jldesons Kennedn ungemein viel zu danken, nichts zu sagen von andern vortreflichen Experimentalphysikern, als z. B. Hrn. Professor Striglechner, Epp 16.



lassen wollte, das aber eben so wenig, als das Wort Schwere, wie man leicht einsieht, erklärt. Wenn wir es gestehen wollen, so reichen unsere Kenntnisse in der Physik überhaupt nicht weiter, als unsere Sinne; wo sie uns verlassen, da ist die Gränze der Realitäten, und der Anfang des Wörterreiches. Es ist sich daher gar nicht zu verwundern, wenn der Mann ohne Gelehrsamkeit von gemeinem natürlichen Verstande über die Theorien von den einfachen Elementen der Körper sich weder brauchbare noch grosse Begriffe machen kann. In der Mathematik ist es Regel, nichts anzunehmen, wovon man die Möglichkeit nicht erweisen könnte. Es kann nicht ganz am unrechten Orte seyn, zu sehen, ob die theoretischen Physiker dieses in Rücksicht ihrer einfachen Elemente beobachtet haben oder nicht. Sie sagen *Elementa corporum sunt entia simplicia vi motrice prædita &c.* Sie berufen sich hierüber, was die Möglichkeit des Einfachen betrifft, zum Theil auf die Mathematiker, welche ebenfalls einfache Punkte haben. Zum Theil führen sie auch Beweise hierüber an. Allein mir hat es immer geschienen, daß vielen unbekannt sey, was die Mathematiker unter ihren Punkten verstehen. Wenn die Mathematiker irgend einen Körper betrachten, so heißen sie dessen Aeußerstes, seine Gränze, mit einem Kunstwort, Fläche. Man gebe dieser Gränze eine noch so kleine Dicke, so wird man nicht wissen, wo in der Dicke diese Gränze, das Aeußerste des Körpers seyn sollte.

Dieses berechtigt die Mathematiker nicht nur allein diese Gränze als einfach anzunehmen, sondern zwingt sie sogar dazu. Wenn sie sich ferner in dieser Gränze des Körpers wieder eine Gränze,
wie



wieder ein Aeußerstes gedenken, so heißen sie die Gränze ihrer Fläche eine Linie, und wenn sie sich in der Linie ein End gedenken, so nennen sie es in ihrer Sprache einen Punkt. Allein es ist keinem Mathematiker eingefallen, zu behaupten, daß die Fläche ein Etwas, oder auch noch so kleiner Theile vom Körper oder die Linie o etwas von ihrer Fläche, oder der Punkt von der Linie wäre. Nach ihren Begriffen kann der Körper nur aus Körpern, die Fläche aus Flächen, die Linie wieder aus Linien bestehen. II) Wenn ich sage, die Linie hat überall Punkte, so heißt es nach Kästnern eben so viel, als die Linie kann aufhören, ein Ende haben, wo man will. mm) Wenn also nach den Mathematikern ihr Punkt weder etwas von ihrer Linie, oder auch ein noch so kleiner Theil ihrer Linie, noch auch eben dadurch etwas von ihrer Fläche oder dem Körper ist, so begreift man ganz leicht, daß wenn die theoretischen Physiker keine andere Gründe anzuführen im Stande sind, um die Einfachheit der Elemente der Körper zu beweisen, alle ihre Theorien von den einfachen Elementen, Theorien von mathematischen Nichtsfern sind. Vielleicht hat es deswegen auch einigen nöthig geschienen, durch andere Gründe die Einfachheit der Elemente zu beweisen, und man hat geglaubt, daß der Satz: datur Compositum, ergo Simplex, ohnfehlbar das leisten würde. Allein für Leute, welche sich nicht so leicht von Dingen durch Worte überzeugen können, schien die

II) Man sehe Hrn. Hofrath Kästners Anfangsgründe der Geometrie.

mm) Wer die Differentialausdrücke dx , ydx , $z ydx$ einer Linie, Fläche, Körpers kennt, und weiß, daß dx keinen Punkt bedeutet, dem wird es klar genug sein, was ich gesagt habe.

dieser Satz einen Sprung vom Zusammengesetzten bis zum Einfachen zu nehmen, von dem doch noch immer zu erweisen übrig blieb, ob er sich außer der Phantasie der Menschen machen lasse. Denn der Satz, wenn er schließen soll, würde eigentlich so heißen müssen, datur Compositum, ergo Partes; ob aber diese Theile wieder Theile haben, und ob die Theilbarkeit endlich sey oder nicht, das folgt aus ihm ganz und gar nicht. Die mathematische Theilbarkeit ohne Ende verwirrte hier die Begriffe noch mehr, weil man nicht wußte, ob man sie im Wirklichen und Materiellen annehmen sollte oder könnte. Man glaubte sich daher genöthiget zu zeigen, daß die Theilung ohne Ende in der Körperwelt, im Materiellen und Wirklichen unmöglich, und absurd wäre. Denn sagte man, wenn die Theilbarkeit ohne Ende statt haben sollte, so würde man leicht zeigen können, daß eine Tabacksdose so groß seyn müßte als der ganze Erdball, welches offenbar ungereimt wäre. Die Schlüsse, welche man machte, sind ohngefähr folgende: Hat die Theilung ohne Ende statt, so kommt man doch zuletzt durch unendlich viele Theilungen auf das möglich Kleinste, das unendlich Kleine nämlich beym kleinen Körper wie beym grossen: Da nun unendlich kleine Dinge einander gleich seyn müssen, eben deswegen, weil sie unendlich klein sind, und doch überall gleich viel, nämlich unendlich viel, vorhanden seyn müssen, so würde der kleine so wie der grosse Körper eben so viele, und eben so grosse Theile haben, das heißt, einander gleich seyn müssen; da nun dieses höchst ungereimt ist, und wider die Begriffe der Erfahrung und Mathematik läuft, so kann die Theilung ohne Ende im Materiellen nicht statt haben. Allein dieser Herkules zerfällt in sein Wörternichts, wenn man nur läugnet, daß alle un-



endlich kleine Dinge einander gleich seyn können. Die Größe ist ein abstrakter Begriff, nicht das Ding selbst, nichts Absolutes, sondern eine bloße Eigenschaft der Dinge, die aber aus ihrer Natur eine Vergleichung voraussetzt, so daß es nicht möglich ist zu sagen, ob ein Ding groß oder klein sey, wenn wir dasselbe nicht mit andern vergleichen. Bleibt man diesem Begriffe eben so getreu als die Mathematiker, so fällt es ins Lächerliche, wenn man behauptet, daß jede unendlich kleine Dinge gleich sind. Denn man nehme einen Zoll und einen Fuß in der Bedeutung, wie sie insgemein genommen werden, so wissen wir daß ein Fuß größer ist als der Zoll. Nun nehme man die Helfte, das Drittl, Zehntl, Hundertl, oder überhaupt eben so viele Theile vom Zoll und vom Fuß, als man nur will, und sage mir, ob sie einander gleich seyn werden? Im Gegentheil wird jeder eben so vielte Theil des Zolles immer eben so vielmal kleiner seyn, als der eben so vielte Theil des Fußes, wie es der Zoll selbst in Rücksicht des Fußes ist. nn) Wo ist die Ursache, daß diese Ungleichheit nach unendlichen Theilungen auf einmal in eine Gleichheit verwandelt werden sollte? In der Mathematik ist das nämliche Ding unendlich groß in Rücksicht eines andern, und unendlich klein in Rücksicht wieder eines andern Dings, weil ihr Begriff von der Größe ihren Theilungen kein Ende setzt, noch setzen kann. Das Wortspiel

nn) Es sey $a > b$, so weiß jeder Anfänger in der Mathematik, daß $a : b = \frac{a}{m} : \frac{b}{m}$ ist. Es mag m seyn, was es will, und wenn man auch m unendlich setzt, so ist doch noch $a : b = \frac{a}{q} : \frac{b}{q}$ und daher $\frac{a}{\infty}$ so lange nicht $= \frac{b}{\infty}$ als es a und b selbst nicht sind.



spiel vom unendlich kleinen und Unendlichen beweiset im Ganzen nichts, und nur so viel, daß man etwa die Begriffe der Mathematik gar nicht, oder in ihrer wahren Bedeutung anwenden soll. Denn die Mathematiker kennen nichts absolut Kleinstes in aller Beziehung bey Gröſſen. Allein die Mathematik entscheidet hier nichts, weil im Wirklichen und Materiellen etwas vorhanden seyn könnte, welches die Theilung ohne Ende hinderte. Nur müssen die Beweise nicht durch die Worte groß, klein, oder unendlich groß und klein geführt werden, weil sie dazu nicht taugen. Dieses kann genug seyn, um mich zu rechtfertigen, wenn ich behaupte, daß der Nutzen der ganzen Physik sich auf die Experimentalphysik reducire, obgleich es zur Geschichte des menschlichen Verstandes nicht undienlich seyn würde, wenn man die Meinungen und Rathmassungen verschiedener Menschen über die letzten Ursachen in der Körperwelt, die Elemente der Körper &c. Erzählungsweise überall an Ort und Stelle, wo sie hingehören, den Schülern mitbeybrächte.

Daß aber zu einer Experimentalphysik Mathematik und viel Mathematik erforderlich sey, ist leicht zu beweisen, wenn man anders in vielen Dingen einigen Nutzen im gemeinen Leben davon haben, und keine Experimentalphysik zum bloſſen Discurs erlernen will.
oo) pp) Das Geschäft der Experimentalphysik muß nicht bloß seyn,
die

oo) Diejenigen, die bey jemanden, der keine Mathematik versteht, Experimentalphysik zu sehen glauben (weiter als sehen wollen sie nicht) lernen nichts weiter, als wenn sie einem Taschenspieler zusehen; denn ohne Mathematik begreift man nichts vollständig und richtig von den Ursachen der meisten Experimenten



die Phänomene zu zeigen, sondern auch anzuwenden und zu sagen, wozu jedes Ding in der Welt nützlich ist. Denn die Menschen sind schon einmal so beschaffen, daß sie nur dem, was ihnen nützt, Beyfall geben. Welches Feld hat nicht hierzu der Experimentalphysiker,

imente. Man bewundert sie nur eben so wie die Künste eines Taschenspielers, lernt sie auch vielleicht eben so ohne Verstand nachzumachen. Daß sich Experimentalphysik ohne Mathematik und ohne viel Mathematik nicht denken läßt, ist nicht meine Erfindung. Alle Leute, die wahre Physik verstehen, haben es vorlängst und unzählige Male gesagt. Kästner.

pp) Da, wenn anders Ordnung und etwas mehr als ein blinder Zufall eine körperliche Welt regiert, das ist, wenn einige Veränderungen unter den körperlichen Theilen einer Welt möglich sind, die Natur selbst allenthalben mechanischen Regeln nachgeht, und alles dasjenige, woraus wir selbst auf die ersten in der Natur vorgehenden Veränderungen betreffende Sätze schließen, nichts als Beobachtungen und Erfahrungen sind, welche uns nur die Bestimmung des Besondern in unserer Welt von den Verhältnissen derer Dinge überhaupt sowohl als denen ganz allgemeinen und nothwendigen Bewegungsgesetzen anweisen: auch daher die bey den physikalischen Versuchen mit vieler Sorgfalt anzuwendende Behutsamkeit eine mehr als gemeine mathematische Erkenntniß zum Grunde setzt, aus denen daher verlangten Erfahrungen aber die Lehrsätze der Naturlehre nicht sicherer als auf mathematische Art gefolgert, auch mathematische Begriffe von irgend einem diese Lehrsätze so wenig abgesondert werden können, daß eine vollkommen deutliche Vorstellung eines solchen Satzes ohne Verbindung mit diesen Begriffen kaum statt findet, und die Mathematik, in so weit sie nur eingebildete Größen und Kräfte überhaupt betrachtet, zwar die Naturlehre gänzlich entbehret, diese aber ohne jene nichts als ein wüstes Labyrinth voll Verwirrung und Dunkelheit ist, so bleibt allemal die Mathematik und besonders die Mechanik das erste, womit demjenigen, der sich den Name eines Bergwerksverständigen machen will, sehr anständig ist, den Grund zu den übrigen ihm nöthigen Wissenschaften zu legen.
Fr. von Oppel.



siker (ohne mich in ein Fach, wovon ich zu wenige Kenntnisse habe, ich meine die Chemie, einzulassen) nützliche Versuche anzustellen, ihre Brauchbarkeit und Anwendung in dem gemeinen Leben zu zeigen, wenn er blos diejenigen Versuche vornimmt, welche mit der Mathematik eine genauere Verbindung haben: z. B. beym Zusammenhang, bey der Festigkeit der Körper, beym Gleichgewicht, Stosse, Bewegung fester Körper, Fall der schweren Körper, bey Bewegung geworfener Körper, Bewegung der Pendeln, Friktionen, Gleichgewicht flüssiger Körper, ihrem Drucke, Bewegung der Luft, überhaupt deren Widerstand, bey den Eigenschaften des Lichts &c. Alle angewandten Theile der Mathematik erfordern Erfahrungen, die in ihnen zum Grunde gelegt, oder doch gebraucht werden müssen, wenn man in individuellen Fällen Anwendungen machen will. Item alle im gemeinen Leben nützliche Maschinen setzen gewisse Erfahrungen zum Voraus, die ihnen oft besonders eigen sind, z. B. über die Wirkung ihres oft besondern Widerstandes &c. Die Mathematiker und Chemiker werden eine Menge Versuche vorschlagen können, die man nachzumachen oder doch noch öfters zu widerholen hätte, um etwas für die Menschen nütliches herauszubringen.

Die Aufmerksamkeit unserer Sinne, und der Zufall entdecken uns das Daseyn der körperlichen Eigenschaften; durch Beobachtung und Versuche lernen wir die Gesetze kennen, nach welchen die Natur ihre Erscheinungen hervorbringt, und das Geschäft der Physik ist, die entdeckten körperlichen Eigenschaften zu untersuchen, zu erläutern, und mit Beyhülfe der Mathematik die Größe der Wirkungen zu bestimmen. Ohne mathematische Erkenntnisse, ohne Bestimmung der
Größe



Größen ist man nicht im Stande, einigen Gebrauch und eine nützliche Anwendung von den meisten Eigenschaften, und Erscheinungen der Körper zu machen. Die Erfahrung beweiset uns, daß z. E. einige Körper mehr, die andern minder zusammenhängen; man bestimme die Größe des Zusammenhanges bey den verschiedenen Körpern, so wird die Baukunst die Stärke ihrer Balken, die Hydraulik die Festigkeit ihrer Röhren, die Artillerie die nöthige Metallstärke ihrer Kanonen zu bestimmen wissen. Ferners die Körper reiben sich; ist man im Stande, die Größe der Reibung in den verschiedenen Fällen und Umständen anzugeben, so wird die ganze Maschinenlehre dabey gewinnen, ohne diese Bestimmung aber keinen Gebrauch von den unbestimmten Lehren der Physik machen können, weil ihr daran gelegen ist, nicht bloß die Existenz, sondern die Größe der Reibung zu kennen.

Man durchgehe alle Experimente, die eine nähere Verbindung mit der Mathematik haben, so wird man sehen, daß man ohne Bestimmung der Verhältnisse und Größen keinen nützlichen Gebrauch davon im gemeinen Leben machen könne.

Wenn nun alles, was ich bisher gesagt habe, zusammengenommen zur Genüge erwiesen haben muß, wie mannichfaltig brauchbar im gemeinen Leben die mathematischen Kenntnisse sind, so glaube ich mich des Beweises, daß auch ein verbreiteter Unterricht darin nützlich sey, überheben zu können, weil ich mich hierinn auf das Urtheil eines jeden verlassen darf, daß wenn der erste Theil meines Sayes erwiesen ist, der zweyte die nothwendige Folge davon seyn müsse.

Soll-



Sollte ich durch diese geringe Bemühung wenigstens nicht ganz den Zweck meiner heutigen Bestimmung verfehlt, und einen so höchsterfreulichen Tag, als der Tag der Geburt unsers theuersten Landesvaters jedem wahren Baier seyn muß, wenigstens nicht entheiligt haben; so werde ich mich glücklich und meine Mühe nicht ganz verlohren schäzen. Nun sollte ich von der immerwährenden Protektion und der außerordentlichen Großmuth sprechen, welche Seine kurfürstliche Durchlaucht jederzeit den Wissenschaften überhaupt sowohl, als den mathematischen ins besondere haben angedeihen lassen *qq*). Allein da ich die grossen Eigenschaften unsers Karl Theodors nur bewundern kann, und meine wenigen Fähigkeiten viel zu klein sind, so etwas mit einer der Sache angemessenen Würde, und Beredsamkeit vorzutragen; so bin ich gezwungen, dieses fähigern Rednern zu überlassen. Nur will ich mit derjenigen Dankbarkeit als es die Großmuth Seiner kurfürstlichen Durchlaucht, und seine Huld für die Wissenschaften verbient, aufrufen: Lang lebe Karl Theodor, der großmüthige Gönner und Beschützer der Wissenschaften!

qq) Der astronomische Thurm zu Mannheim, die vortrefflichen Instrumente derselben, die Huld gegen beyde kurfürstl. Akademien sind redende Beweise davon.

