



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## **Universitätsbibliothek Paderborn**

### **Leitfaden zur Geschichte der Gelehrsamkeit**

**Meusel, Johann Georg**

**Leipzig, 1800**

VIII. Zustand der mathematischen Wissenschaften.

[urn:nbn:de:hbz:466:1-50066](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-50066)



1754); Pet. Carpentier, in *Alphabetum Tiro-  
nianum* (1747); J. Lud. Walther, in *Lexicon  
diplomaticum* (1747). Einzelne Theile und Materien  
der Dipl. wurden auch fleißig und zum Theil sehr gründ-  
lich bearbeitet; vorzügl. die Siegelkunde, durch Oli-  
var. Vredius (1639), Hein. Günth. Thulemeyer  
(1687), J. Mich. Heineccius (1709), Polyc. Ley-  
fer (1726), Dom. Maria Manni (1739—1780), G. S.  
A. v. Praun (1779), Phil. Wilh. Gercken (1781),  
Phil. Ernst Spies (1783), dem man auch noch viele  
andere Untersuchungen und Bemerkungen verdankt; die  
Lehre von den Monogrammen durch Gottf.  
Leonh. Baudis (1737); u. f. w.

### VIII. Zustand der mathematischen Wissenschaften.

#### I.

Obgleich das eifrigere Studium der Alten zu Ende des  
vorigen und zu Anfang des jetzigen Zeitraumes auch den  
damahligen Mathematikern Hülfe leistete; so übertrafen  
sie doch ihre Lehrer in einigen Zweigen ihrer Wissen-  
schaft. Schon mit dem Anbeginn des 16ten Jahrh. fieng  
man an, mathematische Schriften der Alten herauszugeben,  
zu übersetzen und zu erläutern. Diese Versuche waren  
indessen noch sehr roh, und zeugten von der fortherrschenden  
grossen Unwissenheit in der Mathematik. Seit der  
Mitte des 16ten Jahrh. gieng man dabey mit mehr Einsicht  
zu Werke, und von jener Zeit an machten sich die ge-  
schicktesten Mathematiker in den meisten Ländern ein  
Verdienst daraus, die Ueberbleibsel der Alten in einer,  
ihnen würdigen Gestalt darzustellen und dadurch das Stu-



dium derselben zu erleichtern. An ihrer Hand that man auch sehr bald eigene Fortschritte.

## 2.

Der Anfang geschah auch hier in Italien, und der Natur der Sache nach mit den leichtern Theilen der reinen Mathematik. Nik. Tartaglia, Lehrer der Math. zu Venedig († 1557) war der erste, der sich einigen Namen machte, und nicht allein in der Geometrie, sondern auch in der Algebra erfahren war. Fried. Commandin, Arzt und Mathematiker aus Urbino († 1575), wagte es schon weiter zu gehen, als die Alten, und war in der höhern Geometrie glücklich. Sehr weit übertraf ihn Franz Maurolycus aus Messina um die Mitte desselben Jahr. († 1575). Unter andern machte er glückliche Entdeckungen in Ansehung der Kegelschnitte, welche mit Nutzen zur Verbesserung der Gnomonik gebraucht wurden. Gleich nach dem Anfang des 17ten Jahr. fieng Lucas Valerius zu Rom († 1618) an, noch weiter über die Grenzen der Alten hinaus zu gehen, indem er den von Archimedes vernachlässigten Schwerpunkt der festen Körper in allen Konoiden und Sphaeroiden und ihren Segmenten bestimmte, auch eine neue Quadratur der Parabel erfand. In Frankreich blieb man während des 16ten Jahr. noch bey den bloßen Anfangsgründen der Geometrie stehen, wie Jak. Pelletier († zu Paris 1582) bekannt durch seinen Streit mit Clavius über die Berechnungswinkel, den hernach mehrere fortführten, und Orontius Fine († 1555), der mit der Quadratur des Zirkels spielte. Peter Ramus wollte Euklid's Ordnung verbessern und fand zwar wenig Beyfall, verbreitete aber doch mehr Liebe zur Mathematik unter den Franzosen. Franz Vieta (von Fontenay in Poitou, † 1603) war der erste, der sich



durch eigene Erfindungen verdient machte; besonders hat die Algebra ihm viel zu danken. In den Niederlanden erwarben sich Peter Metius und dessen Söhne Jakob († ...) und Adrian († als Prof. zu Franeker 1635) den Namen geschickter Geometer. Der letztere beschäftigte sich so wie Adr. Romanus (aus Löwen, † 1615), vornehmlich mit dem von Archimedes angegebenen Verhältniß des Durchmessers eines Zirkels zu dem Umkreise. Willebrord Snell (Prof. zu Leiden, † 1626) machte dieses Verhältniß vollkommner. Peter Nuñez, Lehrer der Math. zu Coimbra im 16ten Jahrh., erwarb sich durch verschiedene geometrische Erfindungen Verdienste. Aber kein Land hat, sowohl im 16ten als in den beyden folgenden Jahrhunderten, mehr Geometer aufzuweisen, als Teutschland. Doch zeichneten sie sich im ersten mehr durch nützliche, als durch glänzende und große Arbeiten aus. Der einzige Joh. Werner aus Nürnberg († 1528) wagte sich mit Glück in die höhere Geometrie und Analyse. Just. Byrge († ...), Astronom des Landgrafen von Hessen-Cassel, legte den Grund zu den Logarithmen und soll den Proportionalzirkel — nach andern Galilei — erfunden haben. Noch thaten sich zur selbigen Zeit hervor: Joh. Schoner (Prof. der Math. zu Nürnberg, † 1547) und dessen Sohn Andreas († 1590), Pet. Apianus oder Bienenwitz (Prof. der Matth. zu Ingolstadt, † 1551), Reinerus Gemma, mit dem Beynamen Frisius († 1555), Erfinder des Messtisches, Seb. Münster, Eras. Reinhold († zu Wittenberg 1553), der nebst Ge. Agricola († 1555) der erste Schriftsteller von der Markscheidkunst war, Christo. Clavius (aus Bamberg, † als Prof. der Math. zu Rom 1612), der mehr, als irgend ein anderer, die synthetische Methode der Alten in seiner Gewalt hatte.



Im 17ten Jahrh. machte sich Joh. Napier oder Naper, Baron von Merchistone, ein Schotte, († 1617), vorzügl. durch die Erfindung der Logarithmen verdient, wodurch die schwersten und weitläufigsten Berechnungen, erleichtert und verkürzt werden. Seine erste, 1614 bekannt gemachte Erfindung, hatte noch einige Unvollkommenheiten, die er aber zum Theil selbst verbesserte; worauf andere diese Erfindung noch erweiterten, benutzten und verbreiteten; z. B. Joh. Kepler (1624), Heinr. Briggs († 1631), Pet. Crüger († 1639), Adr. Vlacq (1628) Heinr. Gellibrand († 1637), Jak. Ozanam (Akademist zu Paris † 1717), Wilh. Gardiner (1742), dessen Werk *Esprit Pezenas* (zu Avignon 1770) und Caller (1783 und 1795) vervollkommneten; Joh. Karl Schulze (Akademist zu Berlin 1778), Ge. v. Vega (k. k. General, noch lebend 1794).

Die Algebra, ist fast ganz ein Werk dieses Zeitraums: denn was die Griechen vom 4ten Jahrh. an und hernach die Araber in derselben thaten, ist kaum der erste Anfang. Leonh. v. Pifa soll um den Anfang des 15ten Jahrh. der erste gewesen seyn, der das, was die Araber davon wußten, bekannter machte: aber es ward nicht bemerkt, und erst gegen das Ende jenes Jahrh. (1494) machte Lucas Pacioli von Borgo di San Sepolcro einiges Aufsehn damit: allein, er gieng nicht über die Gleichungen des zweyten Grades hinaus. Eben so Adam Riese († 1559) und Mich. Stifel († 1567). Hingegen erfand Scip. Ferrei aus Bologna (....) die Regeln zu den kubischen Gleichungen, und vertraute sie seinem Schüler Ant. Mar. Fiore († ....). In einem Streit mit ihm kam Tartaglia von selbst darauf, und theilte die Entdeckung dem Hier. Cardanus mit, der sie dann unter dem Vorwande, sie ohne Demonstration empfangen und demon-



frit zu haben, als seine eigene in der *Ars magna* (1545) drucken liefs; daher sie, aber mit Unrecht, Cardans Regel heifst. Doch ist nicht zu läugnen, dafs C. nützliche Zufätze machte. Sein Schüler Lud. Ferrari (†....) that die Gleichungen des 4ten Grades hinzu; worauf Raph. Bombelli (in seiner 1579 gedruckten ital. Algebra) die Entdeckungen seiner Vorgänger vereinigte, verbesserte und erweiterte. Allein, noch immer bediente man sich, die Dignitäten der unbekanntnen Gröfsen zu bemerken, gewisser Zeichen, die die *coffischen* heifsen, weil selbst die ganze Rechnungsart die Regel *Cofs* hies; bis endlich der Franzose Franz Vieta († 1603) die großen Buchstaben dafür einführte (er nennt sie *Species*; daher seine Algebra den Namen *speciosa* oder *Logistica speciosa* erhielt), alle Gleichungen kürzer und falslicher vortragen lehrte, die bis dahin bekannte Algebra sehr erweiterte, sie zuerst auf die Geometrie anwandte, und dadurch den Grund zu den großen Entdeckungen legte, welche die Analytisten der beyden folgenden Jahrh. machten. Die vornehmsten sind: Wilh. Oughtred (ein englischer Pfarrer, geb. 1573, † 1660, dessen *Clavis mathematica* zuerst 1631 erschien; er geht selten auf höhere Gleichungen, als quadratische, betrachtet nur bejahete Wurzeln u. f. w.); Th. Harriot (geb. zu Oxford 1560, † 1621, der in der nach seinem Tode 1631 gedruckten *Artis analyticae praxis* seinen eigenen Weg geht, indem er die höhern Gleichungen aus Multiplication einfacher Factoren herleitet u. f. w. er führte auch zuerst bey algebraischen Bezeichnungen, die kleinen Buchstaben ein. René des Cartes (geb. 1596, † 1650 wandte hauptsächlich die Algebra auf die höhere Geometrie an. Den Schriften von Joh. Wallis (Prof. zu Oxford, geb. 1616, † 1703), und von Isaak Barrow (Prof. der Math. zu



Cambridge, geb. 1630, † 1677) verdankt, wahrscheinlich, die Rechnung des Unendlichen ihre Entstehung, die Isaak Newton (Präsident der königl. Akad. der Wiss. zu London, geb. 1642, † 1725.) und Leibnitz, jeder für sich, erfanden. Newton that auch noch in seiner Arithmetica universalis der Algeber viele Dienste. Er und Leibnitz führten bey den Potenzen auch undeterminirte Exponenten ein. s' Gravesande (geb. 1688, † als Prof. zu Leiden 1742) commentirte über das Newtonische Werk. Edmund Halley (geb. 1656, † 1742), Colin Mac-Laurin († 1746), Neil Campbell († 1760) u. a. demonstirten oder verbesserten in den Philos. Transact. die Cartesischen und Newtonischen Regeln. Lehrbücher schrieben Christi. v. Wolf, Alexis Claude Clairaut, Karl Renat. Reyneau, Nik. Saunderson, Karl Scherffer, Paul Mako, Leonh. Euler (vollst. Einleit. zur Algebra. St. Petersb. 1770. 8). Joh. Andr. Segner, Abr. Gotth. Kästner, Ge. Fried. v. Tempelhof u. a. m. Durch Anwendung der Algeber calculirten Christi. Huygens, Blas. Pascal und Abr. de Moivre das Schicksal der Spieler; Nik. Struyk die Dauer der Ehen, E. Halley und andere die Sterblichkeit u. s. f. — Die Rechnung des Unendlichen wurde vervollkommnet durch verschiedene Schriften der Bernoulli, durch Mac-Laurin, Karl Hayes (geb. 1678, † 1760), Ge. Manfredi († ...), Maria Gaëtana Agnesi (geb. 1718, wurde 1750 Lehrer in der Math. zu Bologna), Alexis Fontaine (geb. 1705, † 1771), de Bougainville (Traité du Calcul integral 1754), Leonh. Euler, Andr. Segner, Mako, v. Tempelhof, Sim. l'Huilier (geb. 1750), Paul Frisi (Prof. zu Mayland und Pisa, † 1784), Marquis de Condorcet († 1794), Ed. Waring (Prof. der Math. zu Cambridge), Lud. de la Grou-



ge (Prof. der Math. zu Paris, der bey der analytischen Auflösung des vorher auch von Euler allgemein untersuchten isoperimetrischen Problems auf die mit der Differentialrechnung analoge Variationsrechnung kam), S. F. Lacroix (...) u. a. m.

Ob Leibnitz oder Newton die Rechnung des Unendlichen erfunden habe, darüber wurde viel gestritten. Gewiss ist, daß L. in den Actis Erud. 1684 zuerst die Regeln desselben bekannt machte. Den Streit für Newton führte am heftigsten Joh. Keill in den Philos. Transact. 1708. Die Akad. der Wiss. zu London lies die Auszüge aus Leibnitz'ens und Newton's Briefen, unter dem Titel: *Commercium epistolicum etc.* 1712 drucken, und gab ihrem Landsmanne Recht: dawider aber schrieb Jak. Bernoulli (Prof. zu Basel, † 1705) nahm sich Leibnitz'ens an, und hat überhaupt um diese Erfindung große Verdienste. Sein Bruder Joh. (auch Prof. zu Basel, † 1747) unterrichtete den Marquis Wilh. Franz Anton de l'Hôpital († 1704) darinn, der nachher die *Analyse des infiniment Petits* herausgab. Ihm widersprachen einige seiner für den Cartes eingenommenen Landsleute, wie auch die Holländer Huygens und Bernh. Nieuwentyt († 1718): allein sie ergaben sich nach und nach, und die neue Rechnungsart siegte allenthalben.

Als ein neuer Zweig der Algebra wird nun in Teutschland die combinatorische Analytik behandelt, die besonders Karl Fried. Hindenburg (Prof. zu Leipzig, geb. 1741) seit 1779 sehr erweiterte.

## 3.

Die Geometrie oder Metrologie wurde hauptsächlich von Franzosen, Engländern und Teut-



ſchen ſtark bearbeitet. Ludolph van Ceulen oder Cöln († zu Leiden 1610) erfand das richtige Verhältniß des Diameters zur Peripherie des Zirkels. Joh. Praetorius (Prof. zu Altdorf, † 1616) erfand das Meſſſtichchen, das noch nach ihm benannt wird. Clavius, Kasp. Schott (Lehrer der Math. zu Würzburg, † 1666) und Bonavent. Cavalieri (Prof. der Math. zu Bologna, † 1647) dienten der Meſſkunde, noch ehe des Cartes die Algeber in ihre Dienſte aufnahm. Dieſer Gelehrte ſelbſt, deſſen Geometrie der Jeſuite Cl. Rabuel († 1728) commentirte, hatte Streitigkeiten mit Pet. de Fermat († 1665), einem erfahrenen Meſſkundigen, der de contactibus ſphaericis, de maximis et minimis etc. ſchrieb. Auch der Paulaner Marin Merſenne (geb. 1588, † 1648) miſchte ſich darein. Nach ihnen zeichnete ſich in Frankreich Blaſ. Paſcal (geb. 1623, † 1662) aus, der ſchon in ſeinem 16ten Jahre ein Meiſterwerk über die Kegeln ſchnitt ſchrieb. Auch der Oratorianer Bernh. Lammy (geb. 1640, † 1715) that ſich durch ſeine Nouveaux Elemens de Geometrie hervor. Zu gleicher Zeit waren in England berühmt: J. Wallis (durch ſeine Methode, womit er die ſchwerſten Aufgaben ſeiner Vorgänger in Anſehung der krummen Linien und krummlinigen Flächen auflöſte, in den Schriften de ſectionibus conicis, de cycloide et ciffoides, de ſectionibus angularibus etc.), Chriſto. Wren (geb. 1632, † 1723) und der ſchon oben genannte Barrow, Newton's Lehrer, deſſen geometriſche Vorleſungen (1669) tieffinnige Unterſuchungen über die Ausmeſſung und Eigenſchaften der krummlinigen Figuren und Flächen enthalten, welche die neuen höhern Rechnungsarten der vorhin genannten Analyſten mit veranlaſten, und auch nur durch dieſe verdunkelt werden konnten.



In den neuern Zeiten zeichneten sich als Bearbeiter der Geometrie aus: Phil. de la Hire (geb. 1640, † 1718), de l'Hôpital, Christi. Aug. Haufen († 1743), Ge. Wolfg. Kraft († 1754), Christi. von Wolf, Nic. Lud. de la Caille (geb. 1714, † 1762), J. A. Segner, Ant. Lecchi († 1776), J. H. Lambert, de la Chapelle (†...), Ruggiero Jos. Boscowich († 1787), Wenz. Joh. Gust. Karsten († 1787), Leonh. und Joh. Alb. Euler, A. G. Kaestner u. s. w.

In der ausübenden Geometrie thaten sich noch besonders hervor: Dan. Schwenter (Prof. der Math. zu Altdorf, geb. 1585, † 1636), Bernh. Cantzler, Bericht vom Feldmessen, Nürnbr. 1622. 12; mit Abdias Trew's Anmerk. eb. 1663 und 1673. 8; und mit Joh. Gab. Doppelmayr's weitem Vermehrungen eb. 1718 und 1750. 8), Joh. Fried. Penther (Prof. zu Goettingen † 1749), Joh. Tob. Mayer, Th. Bugge (Prof. der Math. zu Kopenhagen und dänischer Oberlandmesser), und viele andere.

## 4.

Die vollständige Wissensch. der Perspectiv, die gewöhnl. zur Optik gerechnet wird, eigentl. aber bloß Geometrie ist, hat man ganz als ein Werk der Neuern anzusehn. Der erste, der an die wahre Verfeinerung der Persp. und an ihre Anwendung auf die Mahlerey dachte, scheint der ital. Mahler Leonardo da Vinci (geb. 1445, † 1520) gewesen zu seyn. Der Nürnbergische Künstler Albr. Dürer (geb. 1471, † 1527), der sehr glücklich Math. und Mahlerey verband, war der erste Teutsche, der die Persp. nach math. Regeln trieb. Die Erfindung des Distanzpunktes und seines Gebrauchs bey Eintheilung der in den Augenpunkt laufenden Linien wird dem Italiener



Balth. Peruzzi († 1536) zugeschrieben. Sein Landsmann, Guido Ubaldi, gieng noch weiter, indem er (1600) genau erwies, daß jede mit der Tafel nicht gleich laufende Parallellinien in dem perspectivischen Aufrisse in Einen Punkt des Horizonts zusammenlaufen. Verschiedene andere Italiener kultivirten die Persp. weiter, z. B. Dan. Barbaro († 1574) in *Pratica della Perspectiva*. Einige Franzosen des 17ten Jahrh. thaten dasselbe; z. B. der Jesuite du Breuil anonymisch in der *Perspective pratique* 1642 (Teutsch von Rembold, Augsb. 1710. 4). Die analytisch-trigonometrische Einleitung der Persp. zeigte zuerst A. G. Kaestner in *Perspectivae et projectionum theoria generalis analytica* (Lips. 1752. 4). Aber die größten Verdienste um die Persp. hat Joh. Heinr. Lambert (geb. zu Mühlhausen in der Schweiz 1728, † als Oberbau-rath zu Berlin 1777). Sein Buch: *die freye Perspectiv*, erschien zuerst zu Zürich 1759; dann vermehrt eb. 1774. 8. Damit sind zu verbinden einige seiner Abhandlung. in den Schriften der Akad. der Wiss. zu Berlin. Seine Methode gründet sich, unter andern, vornämlich auf eine Eintheilung der Horizontallinie in Grade, nach den Winkeln, welche die zu entwerfenden horizontalen Linien mit der Tafel machen. L. tritt zwar in der 2ten Ausg. das Recht des ersten Erfinders an de la Caille ab, der diesen Kunstgriff schon in seinen *Leçons d'Optique* lehrte: er ist aber um ein gutes Theil weiter gegangen.

## 5.

Für die Mechanik geschah im 16ten Jahrh. weiter nichts, als daß man weitläufige Auslegungen über des Aristoteles mechanische Probleme schrieb, die doch dieses Aufwandes nicht werth waren. Mechanische Theorie be-

Uuu 2



stand nur in einiger Kenntniß vom Gleichgewicht bey den 5 einfachen Maschinen. Was man hiervon von Pappus lernen konnte, erhielt mälsige Zufätze von jenen aristotelischen Commentatoren und von Guido Ubaldi in seinen Scholien über Archimed vom Gleichgewicht (Pisauri 1588. fol.) und in *Mecanicorum liber* (Venet. 1615. fol.). Den Schwerpunkt bey etlichen Körpern bestimmte zuerst Commandin (in *Liber de centro gravitatis solidorum*. Bonon. 1565. 4), und dies nicht eigentlich zum Gebrauche des Maschinenwesens, sondern nach Archimed's Veranlassung für die Lage schwimmender Körper. Wie nützlich es sey, specifische Schwere zu kennen, zeigte der Kardinal Cusanus (in *Dialogo de staticis experimentis*; bey Vitruv *de architectura*, Argent. 1550. 4): aber wirkliche, einigermaßen genaue Versuche findet man eben nicht aufgezeichnet. Auch findet man in Büchern jener Zeit eben nicht Maschinen nach ihren Abmessungen und einzelnen Theilen so abgebildet und beschrieben, daß man daraus nur berechnen könnte, wie sich bey ihnen Kraft und Last im Gleichgewicht verhalten, oder daß man die Maschine selbst vorrichten könnte, ohne viel mehr zu entwickeln, als das Buch lehrt. Unkunde der Gesetze fallender Körper, des Widerstandes und dgl. führte zu ganz falschen Auflösungen von Aufgaben, die für die Ausübung nicht unwichtig waren.

Einer der ersten, der sich vorzügl. um diese Wissenschaft verdient machte, war der holländ. Ingenieur Simon Stevin, indem er noch vor dem Ausgange des 16ten Jahrh. die Statik und Hydrostatik mit vielen neuen Wahrheiten bereicherte (in den 6 Büchern der Statik, die den 4ten B. seiner *Hypomnematum mathem.* Lugd. Bat. 1605. fol. ausmachen). Er war allem Anseheine nach der erste,



der das wahre Verhältniß der Kraft zur Last auf einer schiefen Fläche einfah und auf mehrere bisher unbekanntte Lehren in der Mechanik anwandte. Eben so wichtig war es für die Hydrostatik, worinn er, unter andern, den Druck der flüssigen Körper auf die Flächen, auf welchen sie fließen, bestimmte, und fand, daß er auf einer horizontalen Fläche immer dem Produkt der Grundfläche, multiplicirt durch die Höhe, gleich ist. Der schon erwähnte Luk. Valerius und Paul Guldin († 1643) schrieben *de centro gravitatis*. Letzterer in seinen *Opp.* (Vindob. 1635. fol.). Galileo Galilei (geb. 1564, † 1642) übertraf diese Vorgänger, indem er, unter andern, das Naturgesetz bey dem Fall schwerer Körper entwickelte und die krumme Linie bestimmte, welche sie beschreiben, wenn sie in einer schiefen Richtung im Wurf fallen. Er führte diesem nach die Statik auf einen einzigen allgemeinen Grundsatz zurück, woraus alle Eigenschaften der Maschinen, als Corollarien, folgten. Die Hydrostatik verdankt ihm viele neue Wahrheiten, indem er die Natur der flüssigen Körper besser, als vorher, untersuchte, und worinn J. Bapt. Riccioli (ein Jesuite, geb. 1598, † 1671) weiter gieng. Gal. legte den Grund zu einer ganz neuen Theorie der Bewegung, besonders in Ansehung der vermehrten Geschwindigkeit schwerer Körper, der krummen Linie, welche nach einer schiefen Richtung geworfene Körper beschreiben, und des Widerstandes schwerer Körper. Seine Entdeckungen fanden, wie gewöhnlich, Widerspruch, besonders von Seiten der Peripatetik: allein, die Wahrheit siegte, zumahl da er geschickte, ihrem Lehrer nacheifernde Schüler zog. Einer derselben ist Benedikt Castelli († als Prof. der Math. zu Rom 1644), dem die Hydraulik, die Theorie des fließenden Wassers, die er in einem Werke: *della Misura dell' acque correnti*;



vortrag, verdankt. Evangelist Torricelli, ein anderer Schüler Galilei's (geb. 1608, † als Prof. der Math. zu Florenz 1647) erweiterte dessen Lehre von der Bewegung, und entdeckte, bey Gelegenheit seiner hydrostatischen Versuche, die Schwere der Luft, die darauf Pascal in Frankreich weiter bearbeitete.

Um dieselbe Zeit und hernach machten sich verschiedene franzöf. Mathematiker um die Erweiterung der Mechanik verdient. Aegid. Personne von Roberval, Prof. der Math. zu Paris (geb. 1602, † 1675) bewies verschiedene Lehren der Statik auf eine neue Art. Marin Merfenne, berühmt wegen seiner vielen Versuche, reizte durch unauhörliche Fragen und Zweifel die Mathematiker seiner Zeit zur Entdeckung mancher nützlichen Wahrheit. Des Cartes führte, wie Galilei, die ganze Statik auf einen einzigen Grundsatz zurück, und lehrte die Eigenschaften der Bewegung deutlicher, als vorher. Indem er aber die Regeln für die Mittheilung der Bewegung entwickeln wollte, führte ihn sein Hang zur Spekulation in ein Labyrinth von Irrthümern. Eine seiner sinreichsten Ideen ist, daß er die Schwere der Körper aus der Vis centrifuga der ätherischen Materie herleitete: welche aber eben so wenig die Probe aushält, als seine Wirbel.

Die Lehre von der Bewegung, und besonders von dem Stosse, wurde seit der andern Hälfte des 17ten Jahrh. immer weiter ausgebildet; wodurch denn die Mechanik ihrem Ziele immer näher gebracht ward. Ein wesentliches Verdienst hierinn erwarb sich die königl. Gesell. der Wiss. zu London, indem sie die ersten gründlichen Entdeckungen in Ansehung dieser Lehre machte; wobey sich besonders Wallis, Wren und Huygens auszeichneten, deren Theorie Edmund Mariotte († als Akademist zu Paris 1684) weiter verfolgte. Unter ihnen zeichnete sich



Christi. Huygens (geb. zu Haag 1629, lebte lange als Akademist zu Paris, † aber in seinem Vaterlande 1695) dadurch aus, daß er 1656 die Penduluhr erfand, welche eine fruchtbare Mutter nützlicher Entdeckungen wurde. Ein anderes seiner Verdienste besteht darinn, daß er die Lehre von der Vis centrifuga zuerst ausbildete und die dabey vorkommenden Erscheinungen bereicherte. — Newton's allgemeines mathematisches Genie verbreitete sich auch über die Mechanik. Das meiste haben ihm zu danken die Lehren von der krummlinigen Bewegung und von den Centralkräften, welche für die physische Astronomie von der ersten Wichtigkeit sind. Zur Theorie der krummlinigen Bewegung hatte schon Galilei einigen Grund gelegt und Huygens sie um einige Schritte weiter gebracht: allein Newton überfah sie in ihrem ganzen Umfange, und entdeckte an der Hand der Analyse ihre Gesetze. Eben dies that er in Ansehung der Centralkräfte. Er gieng aber noch weiter; bisher hatte man bey Untersuchung der Bewegung den Widerstand des Mediums oder des mittlern Körpers nicht mit in Anschlag gebracht: Newton aber sah, vermöge seines Scharffsinnes, die Wichtigkeit dieses Umstandes ein und bearbeitete daher auch diese Lehre; worauf Wallis, Leibnitz und Joh. Bernoulli der ältere (geb. 1667, † als Prof. der Math. zu Basel 1747) sie weiter ausbildeten. Der letzte demonstirte die Lehren der Hydraulik 1732 auf eine neue Art. Dessen Sohn, Daniel (Prof. der Physik zu Basel, geb. 1700, † 1782) schlug in seiner Hydrodynamik (1738) einen andern Weg ein. Dem Vater nähert sich mehr L. Euler's, in mehreren Abhandlungen (1752 und ff.) vorgetragene, und an Allgemeinheit die vorigen übertreffende Methode. Diejenige des Franzosen d'Alembert (in *Traité de l'équilibre et du mouvement des fluides* 1744)



hat auch ihr Eigenes. Alle diese Theorien prüften, erläuterten und wandten auf speciellere Probleme an: Kästner (in Anfangsgr. der Hydrodynamik 1769) und Karsten (in Lehrbegriff der gesammten Math. B. 5. 1770; und in der Preisschrift über die vortheilhafteste Anordnung der Feuerprützen 1773). Eigene Verdienste erwarb sich auch um diesen Theil der Mechanik de la Grange in der *Mécanique analytique* 1788. — Die Gesetze der Bewegung des Waffers durch längere Röhren und Kanäle entdeckte zuerst der noch zu Paris als Prof. der Math. lebende Bossut in dem, auch ins Teutsche von K. Ch. Langsdorf überfetzten und mit Anmerk. und Zusätzen bereicherten *Traité élémentaire d'Hydrodynamique* 1771 und ff. Noch weit herrlicher aber kultivirte diesen Zweig der Hydraulik und erleichterte die Auflösung der grössten dahin einschlagenden Schwierigkeiten der auch noch lebende (?) Ritter Buat in den von J. F. Lempe ins Teutsche überfetzten und mit Zusätzen vermehrten *Principes d'Hydraulique* 1779 und ff. Die neuesten noch lebenden Gelehrten, die sich grosse Verdienste um das Studium der Hydraulik erwarben, sind: Karl Christi. Langsdorf (Prof. der Math. zu Erlangen, geb. 1757) durch sein Lehrbuch der Hydraulik. Altenb. 1794 — 1796. 2 B. gr. 4 (der 2te B. enthält eine neue, die Maschinenkunde sehr erweiternde Theorie der Schwungräder und ihre Anwendung bey Maschinen); Rud. Woltmann (Direktor der Ufer- und Wasserbauwerke zu Ritzebüttel, geb. ...) durch seine Theorie und Gebrauch des hydrometrischen Flügels. Hamb. 1790. 4; Adam Gerstner (Prof. der höhern Math. zu Prag, geb. ...) durch seine Theorie des Wasserstosses in Schufsrinnen (in den neuen Abh. der k. böhm. Gesell. der Wiss. B. 2. 1795).



Von der Verfeinerung der praktischen Mechanik zeugen viele, während dieses Zeitraums erfundene künstliche Maschinen, besonders automatische Produkte, z. B. von dem 1782 im hohen Alter verstorbenen Mechaniker Vaucanson, von Jaquet Droz u. s. w. vorzüglich aber die bey Bergwerken, Manufakturen u. s. f. theils neu angegebenen, theils verbesserten Maschinen; worunter die Dampfmaschine, nach Watts's und Boulton's Einrichtung, eine der künstlichsten und nützlichsten ist.

J. G. v. Wolf bereicherte die Mechanik mit einem neuen Zweig, indem er die unter geometrische Demonstration gebrachten Eigenschaften der Luft unter dem Namen Aerometrie bekannt machte (zuerst in seinen Anfangsgründen aller math. Wiss. Halle 1710. 8), und wodurch alles erwogen wird, was in der Luft meßbar ist, ihre Schwere, ausdehnende Kraft, Wärme und Kälte, Trockenheit und Feuchtigkeit. Hero war ihm mit seinen Pneumaticis vorgegangen; auch Joh. Bapt. Porta († zu Neapel 1615) in seinen 3 Büchern Pneumaticorum. — Die Windbüchse erfand Joh. Lobfinger, ein Bürger zu Nürnberg und nichtgemeiner Hydrauliker († 1570). — Sprachröhre hatten schon die Alten: aber Lambert setzte zuerst ihre Theorie fest.

Hier ist auch noch das Aufsteigen in die Luft zu bemerken; wozu schon seit Archytas mehrmahls fruchtlose Versuche waren gemacht worden, welches aber erst seit 1783 mittelst des sogenannten Aerostats oder Luftballons die Franzosen Steph. und Jos. Montgolfier, Charles, Robert, Pilatre de Rosier, Blanchard, Garnerin u. a. freylich mit ungleichem Glücke, bewerkstelligten. Man wollte sogar schon die Aeronautik in wissenschaftl. Form bringen. (Vergl. oben Kramp S. 19).



Die Uhren aller Art wurden während dieses Zeitraumes zu einer Vollkommenheit gebracht, wovon die Menschen der Vorzeit schwerlich eine Idee hatten. Peter Hele zu Nürnberg soll, nach der gewöhnlichen Meynung bald nach 1500 die Taschenuhren erfunden haben: allein, man findet schon gegen das Ende des 15ten Jahrh. Spuren von dieser Erfindung in ital. Schriftstellern. Andere, besonders Robert Hooke (geb. 1635, † 1703) vervollkommneten sie, hauptsächl. durch die vorhin erwähnte Huygenische Pendeluhr. Der Engländer Barlow verfertigte 1676 die erste Repetiruhr. Sowohl die astronomischen, als die wichtigen Seeuhren, wurden sehr vervollkommnet, erst durch Joh. Harrison (geb. 1693, † 1776), der dafür 10000 Pf. Sterl. als die Hälfte des in England für die Bestimmung der Meereslänge ausgesetzten Preises erhielt; dann durch Arnold, Th. Mudge, Emery, und in Frankreich durch den noch lebenden Ferd. Berthoud, Mitglied des Nationalinstituts zu Paris, Pet. le Roy († 1785) u. a.

In der Wasserbaukunst arbeiteten mit tiefer praktischen Einsicht Perronet († 179..) in Frankreich, in Schweden Dan. af Thunberg (noch lebend?), in England Joh. Smeaton (auch noch lebend), in Holland Christi. Brunnings, in Italien Dom. Guglielmini (Prof. zu Bologna und Padua geb. 1655, † 1710), Joh. Mar. Poleni (Prof. zu Padua, † 1761), Heraclitus Manfredi († 176..), Boscowich, Frisi, Belgrado, Ant. Mar. Lorgna (Direktor der Militäarakad. zu Verona). Bern. Forest de Belidor, königl. franz. Brigadier und Inspektor der Mineure (geb. 1697, † 1761) schrieb zwar eine zu ihrer Zeit klassische *Architecture hydraulique* (Paris 1732 — 1753. 4 Voll. 4): aber in der neuern Zeit ward sie doch übertroffen durch des Inge-



nieurs Riche de Prony (Prof. bey der polytechnischen Schule zu Paris) angefangene *Nouv. Architecture hydraulique* (Paris 1790. gr. 4; übersetzt von K. C. Langsdorf, 1sten Th. I und 2 B. Frankf. am M. 1794 — 1795. gr. 4). Auch die Teutschen blieben in diesem Fache nicht zurück. Belege hierzu sind, auſſer den bey der Hydraulik angeführten Schriften, die Werke von Jak. Leopold (geb. 1674, † als Bergkommiffar zu Leipzig 1727), Joh. Matthi. Beyer (Schauplatz der Mühlenbaukunst, Dresd. 1735. fol.), Joh. Ef. Silberſchlag (Preuff. OKonſiſtorialR. Oberbaurath u. ſ. w. geb. 1721, † 1791), Joh. Wilh. Ant. Hunrichs (herzogl. Holſt. Deichgräfe zu Oldenburg, † 1787), Joh. Bapt. Eberenz (k. k. Ingenieur, Waſſerbaudirektor und Prof. zu Freyburg, geb. 1723, † 1788), Joſ. Walcher (Prof. der Mechanik zu Wien und Direktor der 2ten Navigationsdiſiſion auf der Donau, geb. 1718), C. S. Wiebeking (Heſſen-Darmſt. Steuerrath und Oberrheinbauinſpektor zu Darmſtadt), C. Kröncke (Generalinſpektor des Chauſſeen und Waſſerbaues zu Gießen) u. a.

## 6.

Der Optik ergieng es in den erſten Zeiten dieſer Periode, wie der Mechanik. Man fuhr noch immer, wie im Mittelalter, fort, mit Vernachläſſigung aller Beobachtungen und Verſuche, aus willkührlichen oder fortgepflanzten Hypotheſen zu philoſophiren. Erſt in der andern Hälfte des 16ten Jahrh. ſieng Maurolykus (ſ. vorhin 2) an, den Bau des Auges zu unterſuchen, und daraus die Geſetze des Sehens zu entwickeln. Zu gleicher Zeit machte Porta (ſ. 5) eine merkwürdige Erfindung, welche die Natur des Sehens gar ſehr erläutert, die Camera obſcura: ob er gleich ſelbſt in Anſehung der Geſetze des Se-



hens keinen Nutzen daraus zog. Joh. Kepler (geb. zu Wiel im Würtemb. 1571, † als kaiserl. Mathematiker zu Prag 1630) hingegen machte wichtigere Entdeckungen über die Beschaffenheit des Sehens, hauptsächlich durch Hülfe des Teleskops, das wahrscheinlich Zachar. Janfon zu Middelburg in Seeland um 1590 erfand. Da er nämlich versuchte, was man durch Linsengläser für Wirkungen erlangen möchte, traf er glücklich die Zusammensetzung des Fernrohrs. Er und sein Sohn, Joh. Zachariä, sollen auch das Mikroskop erfunden haben. Korn. Drebbel, ein holländ. Landmann, erfand 1621 das zusammengesetzte Mikroskop, ein Mittelding zwischen Teleskop und Mikroskop, gewissermaßen ein Megaloskop. Galilei verbesserte die Fernröhre sehr. — Um das Ende des 16ten Jahrh. gab erst ein Physikus auf die Strahlenbrechung Acht, Joh. Fleischer (D. der Theol. und Inspektor der Kirchen und Schulen zu Breslau, † 1589) nahm zuerst eine doppelte Strahlenbrechung zu Hülfe, und lehrte zugleich, da man vor ihm behauptet hatte, der Regenbogen entstehe in den Wolken, daß er in den Regentropfen selbst entstehe. Er nahm 2 Regentropfen zu Hülfe, nach ihm aber Marc. Ant. de Dominis (Erzbischoff zu Spalatro, † 1624) weit richtiger nur einen, ob er gleich falschlich den äußern Regenbogen eben so, wie den innern, erklärte. Des Cartes entdeckte zuerst die doppelte Reflection in dem äußern. Das wahre Gesetz der Strahlenbrechung hatte vorher schon, obgleich nicht ganz vollkommen, Snell (s. vorhin 2) gemacht. Des Cartes machte es in seinen Schriften bekannt, mit etwas veränderter Form des Ausdrucks, ohne den Erfinder zu nennen. Doch that er selbst viel zur Aufklärung dieser und andrer optischen Lehren. Seit ihm machte die Optik bis nach der Mitte des 17ten Jahrh. keine merk-



lichen Fortschritte. Denn der Jesuite Athanas. Kircher (geb. zu Geysa im Fuldaischen 1602, † 1680) beschäftigte sich mehr mit dem Wunderbaren, als mit dem Nützlichen und Gründlichen. Jak. Gregory (Prof. der Math. zu St. Andrews in Schottl. geb. 1638, † 1675) war der nächste, der sich wieder dieser Wissensch. mit Eifer und Einsicht annahm durch seine *Optica promota* (1663), und ihr durch manche neue Entdeckungen eine neue Laufbahn eröffnete. Er untersuchte sorgfältig die Ursachen der verschiedenen Deutlichkeit, Helligkeit und Vergrößerung durch Teleskope, und bewies verschiedene, fast noch nicht bemerkte, hierher gehörige Sätze. Der lebhafteste Dank aber gebührt ihm wegen der Erfindung des reflectirenden Teleskops; denn dadurch half er den Mängeln der bis dahin üblichen Fernröhre sehr geschickt ab, obgleich die Art, wie er seinen Entwurf darüber ausführen wollte, so beschaffen war, daß er nie zur Vollkommenheit gebracht werden konnte. Sein Landsmann Barrow (s. vorhin 2) untersuchte noch manche mangelhafte Lehren und setzte sie in ein neues Licht, z. B. die Lehre von den Brennpunkten, und die Bestimmung des scheinbaren Orts der durch Reflection oder Refraction gesehenen Gegenstände. Der Jesuite Franz Mar. Grimaldi (Prof. der Math. zu Bologna, † 1663) machte sich nicht minder um die Optik verdient; besonders legte er den Grund zu der vorher ganz unbekanntem Lehre von der Inflexion der Lichtstrahlen. Huygens begnügte sich nicht mit der bloßen Theorie, sondern legte, als ein vortrefflicher Mechaniker, selbst Hand an, und verfertigte die besten Fernröhre, die man damahls kannte. Er verbesserte auch die Erfindung, ein Objectivglas ohne Röhre zu brauchen, beträchtlich. — Olaus Römer (nach einem 10jährigen Aufenthalt zu Paris Prof. der Math. zu Kopenhagen, geb.



1644, † 1710) entdeckte die Regeln der Fortpflanzung des Lichts; worauf hernach Jak. Bradley (Prof. zu Oxford, geb. 1692, † 1762) seine Theorie von der Abirrung des Lichts gründete. Aber unter allen Entdeckungen in der Lehre vom Lichte und von den Farben sind keine so glänzend, als diejenigen, wodurch Newton der ganzen Optik eine neue Gestalt gab. Im Jahr 1666 machte er den ersten Versuch mit einem gläsernen Prisma, und suchte die Ursachen der prismatischen Farben zu entdecken. Es gelang ihm, vermittelst des Prisma, Lichtstrahlen zu spalten, wodurch er dann entdeckte, daß jeder Strahl aus mehreren Farben, deren Zahl er auf sieben setzte, besteht, welche auf verschiedene Art gebrochen werden, und daß die Körper nur darum diese oder jene Farbe haben, weil sie mehr Strahlen von der einen, als von der andern Farbe zurückwerfen; welches dann von der Beschaffenheit eines jeden Körpers selbst herrühret. Die neue Theorie fand Widersprüche von Ignatz Gaston Pardies (Lehrer der Math. zu Paris, geb. 1636, † 1673), Mariotte, Rizetti, Castel u. a. Weil aber niemand etwas Besseres dafür geben konnte; so siegte sie über alle Gegner, und ward im 18ten Jahrh. durch Joh. Theoph. Desaguliers (geb. zu la Rochelle 1683, † zu London 1743) Ge. Fried. Richter (Prof. der Moral und Politik zu Leipzig, geb. 1691, † 1742) u. a. von neuem bestätigt. Diese Entdeckung führte ihn zugleich auf eine gründlichere Theorie des Regenbogens, als de Dominis und des Cartes gegeben hatten.

Durch diese und andere Entdeckungen gewann die Dioptrik oder die Lehre von den gebrochenen Lichtstrahlen ganz ungemein und sie ihrer Seits zeigte Wege zu noch mehrern Entdeckungen. Sie ist als eine ganz neue Wissenschaft anzusehen, die seit der Erfindung der Fern-



gläser erst auf gewisse Grundätze zurückgeführt und seitdem, besonders als Hülfskentniß der Astronomie, ungewein erweitert ist. Es wurde vorhin schon erinnert, daß die Holländer Jansen das Mikroskop erfunden haben. Dieses wichtige Werkzeug erhielt seit der andern Hälfte des 17ten Jahrh. ausnehmende Vervollkommnung; besonders durch Eustach de Divinis (Astronom zu Rom um 1660), der Mikroskope mit 2 gewöhnlichen Objectivgläsern und 2 plan-convexen Augengläsern verfertigte, welche an ihren erhabenen Seiten aneinander gefügt waren, so daß sie sich in einem Punkt berührten; durch Nik. Hartsoeker (geb. zu Gouda in Holland 1656, † zu Utrecht 1725), der die Erfindung machte, kleine in einer Lichtflamme geschmolzene Kügelchen, statt der vorher zu einfachen Mikroskopen gebrauchten Linsengläser, zu nehmen, und damit zuerst die Saamenthierchen entdeckte. Niemand aber that sich durch mikroskopische Entdeckungen so sehr hervor, als Ant. van Leeuwenhoek (geb. zu Delft 1632, † 1723), ob er gleich bloß Linsengläser, aber von vortreflich hellem Glase, mit kurzen Brennweiten brauchte, weil ihm mehr an der Deutlichkeit als an der Vergrößerung gelegen war. Aus seinen Schriften erhellet, daß ihm die Methode, undurchsichtige Gegenstände vermittelst eines reflectirenden Hohlspiegels zu betrachten, nicht unbekannt gewesen ist, welche aber freylich erst Joh. Nath. Lieberkühn (Prof. der Anatomie zu Berlin, † 1757) zur Vollkommenheit brachte. Im Jahr 1702 machte .... Wilson an den einfachen Vergrößerern, so fern sie bey durchsichtigen Gegenständen gebraucht werden, einige sinnreiche Verbesserungen, die so allgemein beliebt wurden, daß man sich gegenwärtig fast keiner andern Art bedient. Im Jahr 1710 verfertigte .... Adams kleine Kügelchen zu starken Vergrößerern. Steph.



Gray lehrte (um 1730), wie man sich, statt der Mikroskope, eines Wassertropfens zum Vergrößern bedienen könne.

Schon im 17ten Jahrh. fieng man an, Mikrometer an Teleskopen und Mikroskopen anzubringen, um dadurch die Durchmesser kleiner Körper und alle kleine Entfernungen weit genauer, als mit Quadranten, Sextanten und dgl. zu messen. Der erste Erfinder war Wilh. Gascoigne, ein Engländer, um 1640. Er war es auch, der die Dioptern an Quadranten mit dem Fernrohr vertauschte. Das Mikrometer vervollkommneten: Huygens, Malvasia, Auzout und Picard, de la Hire, Cassini, Bradley, Segner, Martin, Ge. Fried. Brandt u. a.

Um die Brennspiegel und ihre Vervollkommnung, folglich um die Katoptrik, machten sich verdient: Joh. Ant. Maginus (Prof. der Math. zu Bologna, geb. 1555, † 1617); Manfr. Septala (Canonicus zu Mayland, † 1680); Villette, ein Künstler zu Lyon (um 1665) übertraf seine Vorgänger; so wie er wieder von Ath. Kircher, (der durch Zusammenetzung mehrerer parabol. Spiegel in der Ferne zu zünden suchte) und von Ehrenfried Walther v. Tschirnhausen (geb. 1651, † 1708) übertroffen wurde. Pet. Hoefe (Mechaniker zu Dresden) verfertigte um 1750 parabol. Brennspiegel, welche die Tschirnhausischen in Ansehung der Geschwindigkeit weit übertrafen. Endlich fiel Ge. Lud. le Clerc Graf v. Buffon (geb. 1707, † 1788), ohne zu wissen, was Kircher schon gethan hatte, auf dieselbe Erfindung, in der Ferne zu zünden. Er verfertigte 1747 eine Maschine mit 168 foliirten ebenen Glasspiegeln, 6 Zoll hoch, 8 Zoll breit, und schmolz damit Bley und Zinn in einer Weite von ohngefähr 140 Fuß, und in einer noch weit größern, Holz.



Einen ganz neuen Zweig der Optik, die Photometrie oder die Wissenschaft, die Stärke des Lichts und was dazu gehört, abzumessen, verdankt man dem hohen Genie Lambert's (*Photometria s. de mensura et gradibus luminis, colorum et umbrae*. Aug. Vind. 1760. 8). Er brachte sie mit einemmal der Vollkommenheit so nahe, als wohl nie sonst eine Wissenschaft von einem einzigen Manne gebracht worden ist. Denn was man vorher von photometrischen Versuchen angestellt hatte, sind nur einige Bruchstücke; selbst Pet. Bouguer hatte in dem nach seinem Tode (1758) gedruckten *Traité de l'Optique sur la gradation de la lumière* (1760) nur abgeriffene Materien bearbeitet, und auch diese nicht erschöpft.

## 7.

So bald die Menschen Fernröhre erfunden hatten, so bald mußte auch die Himmelskunde stärkere Fortschritte machen. Es wurden mehrere Sternwarten angelegt, und die meisten gelehrten Gesellschaften machten die Astronomie zu ihrem Augenmerk. Teutsche waren es hauptsächlich, die hierinn andern Nationen vorleuchteten. Gleich zu Anfang dieses Zeitraums erneuerte und verbesserte Nik. Copernicus (Kanonikus zu Frauenburg in Westpreussen, geb. zu Thorn 1473, † 1543) das pythagorische System von der Bewegung der Weltkörper, (in seinem 1530 fertig gewordenen, aber erst kurz vor seinem Tode gedruckten Werke *de revolutionibus orbium coelestium*) dessen Wahrheit aber nur langsam und unter grossem Widerspruch allgemein anerkannt wurde. Georg Joachim, mit dem Beynamen Rhaeticus, sein Schüler (Prof. der Matth. zu Wittenberg, geb. 1514, † 1576) suchte es zuerst zu verbreiten und durch neue Gründe zu

III.

Xxx



bestätigen; worinn ihm Mich. Maestlin (geb. 1550, als Prof. der Math. zu Tübingen 1631), Kepler's Lehrer, nebst noch einigen wenigen Astronomen, nachfolgten; alle übrige führen fort, den Copernicus und die gefunde Vernunft unter das Joch des Aristoteles und des Glaubens zu beugen. Als man aber um den Anfang des 17ten Jahrh. die astron. Werkzeuge vollkommner machte, so daß man die Bewegung der Venus und des Merkurs um die Sonne augenscheinl. gewahr wurde, und die Monde um den Jupiter entdeckte, auch die peripatetische Physik bey den Entdeckungen der Neuern immer tiefer sank; so erwachte auch das Copernicanische System mit neuem Glanze. Obgleich von 1615 an die Inquisition zu Rom dagegen wüthete und zu ihrer eigenen Beschimpfung den von der Richtigkeit dieses Systems überzeugten ehrwürdigen Greis Galilei 1633 zum Widerruf desselben zwang, und obgleich selbst protest. Theologen, wegen des in der Bibel erwähnten Stillstandes der Sonne zu Josua's Zeit, dagegen eiferten; so lebte doch um die Mitte des 17ten Jahrh. fast kein Astronom mehr, der es nicht angenommen hätte. Jene durch die Bibel veranlaßte Schwierigkeit bewog sogar den Dänen Tycho de Brahe ein drittes System zu erdenken, das ihr ausweichen sollte, aber sein Glück nicht machte, ob er gleich sonst sehr große Verdienste um die Astronomie hatte. (Geb. zu Knudstrup in Schonen 1546. Auf der ihm vom König Friedrich dem 2ten geschenkten kleinen Insel Hween baute er das berühmte astronomisch-physikalisch-chemische Gebäude Uranienburg, nebst einer großen unterirdischen Sternwarte 1576; wo er bis 1597 den Himmel beobachtete. Kaiser Rudolph der 2te berief ihn 1599 zu sich nach Prag, wo er 1601 starb). Er war der erste, der die astron. Instrumente ansehnlich verbesserte, und daher genauer und richtiger beobachten



konnte, als Copernicus. Hierauf verfertigte er ein neues und richtigeres Verzeichniß der Fixsterne, und suchte vornehmlich den Widerspruch gegen das Cop. System dadurch zu heben, daß er die Erde wieder in den Mittelpunkt setzte, und Sonne und Mond sich um dieselbe, alle übrige Planeten aber um die Sonne bewegen liefs, eine schon dem Cop. bekannt gewesene Hypothese, der sie aber, als der Erfahrung und gefunden Vernunft widersprechend, verworfen hatte. Mehr Verdienst hat er um die Lehre von den Kometen, um die astronomische Refraction und um die Theorie des Mondes.

Eine wichtige Folge des bisherigen Fortschrittes der Astronomie war die Verbesserung der Chronologie, besonders in Hinsicht auf den Kalender, welche man so lange gewünscht hatte, die aber erst 1582 durch Betreibung Papsts Gregor des 13ten von den Brüdern Aloyf. und Gregor. Lilius u. a. bewerkstelligt wurde; wodurch, unter andern, 10 Tage von dem Oktober 1582 weggeworfen wurden. Die neue Einrichtung war zwar auch nicht völlig genau, hatte aber doch große Vorzüge vor der alten. Dennoch fand sie vielen Widerspruch, besonders von Seiten der Protestanten und Griechen, weil sie vom römischen Stuhl herkam; daher manche Nationen den alten Kalender bis auf die neueste Zeit beybehielten und die Russen ihn noch beybehalten.

Sonnenuhren waren zwar schon in den ältesten Zeiten bekannt, ob wir gleich nicht wissen, wie weit die Griechen sie vervollkommnet haben. Da sie aber so große Fremdlinge in der Astronomie waren; so läßt sich auch hierinn nicht viel von ihnen erwarten. In den neuern Zeiten erwachte die Gnomonik zugleich mit der Astronomie. Joh. Stabius, Andr. Stiborius und Joh. Werner beschäftigten sich schon mit ihr: allein da ihre



Schriften nicht gedruckt wurden; so sind Seb. Münster und Orontius Fine in der ersten Hälfte des 16ten Jahrh. die ersten, die sie in Schriften vorzutragen suchten. Es folgten Maurolykus, Clavius, Voëllus u. a. worauf diese Wissenschaft im 17ten und 18ten Jahrh. weiter ausgebildet wurde.

Im 17ten Jahrh. war einer der ersten und vornehmsten, der der Sternkunde Vorschub gab, Joh. Kepler (s. vorhin 6). Durch Berechnungen über den Lauf des Planeten Mars kam er zuerst auf den Gedanken, daß die Bahnen der Planeten nicht zirkelrunde Kreise seyen. Nachdem er eine Ellipse als die einfachste unter allen Ovalen zum Grund gelegt hatte, trafen Rechnungen und Gegenrechnungen so zusammen, daß das daraus folgte, Mars beschreibe eine wirkliche Ellipse, in deren einen Brennpunkt die Sonne ist. Das erste also von K. erfundene und von den übrigen Astronomen angenommene Gesetz der himmlischen Bewegung ist, daß die Planeten elliptische Bahnen um die Sonne beschreiben. Das zweyte, eben so wichtige, ist das Verhältniß, das sich zwischen der GröÙe des Umfanges der Planetenbahnen und der Zeit findet, binnen welcher sie solche vollführen. Das dritte, ebenfalls von ihm zuerst entdeckte sehr vortreffliche und allgemeine Gesetz der Bewegung der Planeten ist folgendes: Die Zeiten, die ein Planet anwendet, einen Theil seiner elliptischen Bahn zu durchlaufen, verhalten sich gegen einander, wie die Sectores oder Räume der elliptischen Fläche zwischen den zurückgelegten Bögen und dem Brennpunkt (der Sonne) und nicht wie die Längen dieser Bögen. Schon K. machte hieraus überhaupt den Schluß, daß die Sonne eine anziehende Kraft haben müÙte, welche die Planeten in ihren Bahnen erhielt und daß daher ihre geschwindere oder langsamere Bewegung mit ihrer Annäherung oder Entfer-



nung von der Sonne aus dem stärkern oder schwächern Zuge derselben herzuleiten sey. Den Beweis hierzu lieferte Newton. K. verfasste auch größtentheils die von Brahe für Kaiser Rudolph den 2ten angefangenen, in der Astronomie Epoche machenden Rudolphischen Tafeln. — Nicht minder groß in der Astronomie ist der Name Huygens. Mit dem von ihm verbesserten Fernrohr entdeckte er 1655 zuerst die wahre Beschaffenheit des Ringes des Saturns, welcher, seit Galilei ihn gesehen hatte, ein Räthsel war. Bald hernach entdeckte er einen von den 5 Trabanten dieses Planeten; worauf Joh. Domin. Cassini und Jos. Campani (Mathematiker zu Rom) die 4 übrigen gewahr wurden. Der eben genannte Cassini (geb. in der Graffsch. Nizza 1625, † 1712) war erst Prof. der Astronomie zu Bologna und wurde 1669 von Ludwig dem 14ten für seine neu erbaute Sternwarte nach Paris berufen. Noch zu Bologna zog er 1653 in der Kirche des heil. Petron die berühmte Mittagslinie, und richtete dort einen vollkommenen Gnomon auf, wodurch die Theorie von der Sonne sehr verbessert wurde. Um den Anfang des 18ten Jahrh. errichtete Bianchini einen ähnlichen Gnomon zu Rom, und Monnier 1742 einen zu Paris. Eine der wichtigsten Entdeckungen Cassini's ist die wahre Theorie der Jupitertrabanten; zu den minder wichtigen gehören: Die Bewegung des Jupiters und des Mars um ihre Achse, die verbesserte Berechnung der Sonnenfinsternisse für alle Erdbewohner, welche schon Kepler angegeben hatte, die Bestimmung der Längen auf der Erde vermittelst der Sonnenfinsternisse, der Zodiakalschein u. s. w.

Ueberhaupt wurden die oben erwähnten, seit der Mitte des 17ten Jahrh. gestifteten Akademieen für die Astronomie, so wie für die Physik, sehr vortheilhaft, zumahl da mit ihnen gewöhnlich Sternwarten verbunden wurden.



Die 1666 zu Paris errichtete Akademie der Wissensch. war zwar nicht die erste: aber ihre Sternwarte ist doch die erste, indem sie von 1667 bis 1675 angelegt wurde. Zu ihren frühesten und glücklichsten Erfindungen gehöret die Verbesserung des schon von Huygens zum Gebrauch bey der Sternkunde angegebenen Mikrometers und die Verbindung des Fernrohres mit dem Quadranten. Die erste rührer von Auzout her; worauf der Engländer Bradley sie noch weiter trieb (vergl. vorhin 6): Picard hingegen war der erste, der das Fernrohr an den Quadranten befestigte, und dadurch sehr vielen Unbequemlichkeiten der ältern Methode auswich. Auf desselben Vorschlag unternahm die Akademie durch ihn 1669 und 1670 eine neue Messung der Erde, die aber, bey aller angewandten Sorgfalt, doch nicht die gehörige Vollkommenheit erlangte; daher sie um die Mitte des 18ten Jahrh. von neuem vorgenommen wurde. Da in der Theorie von der Sonne noch so manche Gegenstände dunkel waren, welche bey der Schiefe, in welcher sie in Europa gesehen wird, nicht genau genug aufgeklärt werden konnten; so veranstaltete die Akademie 1671 eine astronomische Reise ihres Mitgliedes Richer nach Cayenne; bey welcher Gelegenheit auch die Entdeckung gemacht wurde, das sich das Pendul an den Secunden-Uhren in verschiedenen Breiten verändert. Die unaufhörlich fortgesetzten Beobachtungen der Pariser Astronomen brachten sie bald auf die Entdeckung der Bewegung und Geschwindigkeit der Lichtstrahlen, auf die Bereicherung der mathematischen Geographie durch die Beobachtung der Längen und Breiten vieler Oerter, auf die Verbesserung der Schiffahrt und der Land- und Seekarten u. s. f. — Die königl. Gesellsch. der Wiff. zu London ward zwar einige Jahre früher errichtet, aber die königl. Sternwarte zu Greenwich erst von 1675 bis 1679



angelegt. Der erste Astronom, der sie benutzte, war Joh. Flamsteed (geb. 1644, † 1720), Verfasser der *Historia coelestis Britannica*, mit einem Verzeichniss von fast 3000 Fixsternen (Lond. 1725. 3 Voll. fol.), schrieb über die Aequation der Zeit und die Mondstheorie des Horoccus, und suchte die Sonnenfinsternisse vermittelst des Mondschattens zu berechnen. Sein nächster Nachfolger, Edmund Halley (geb. 1656, † 1742) unternahm zum Behuf der Astronomie und Physik große Seereisen, verbesserte die Theorie des Mondes ansehnlich, entwickelte die Newton'sche Kometenlehre weiter, u. s. f. Rob. Hooke (geb. 1635, † 1703) suchte die Parallaxe der Erdbahnen zu bestimmen und die allgemeine Schwerkraft zu erklären; worinn ihn aber Newton verdunkelte. Dieser große Mann machte sich mehr um die physische oder spekulative Astronomie verdient, als um die praktische. Des Cartes hatte durch seine himmlischen Wirbel der Einbildungskraft ein anmuthiges Schauspiel gegeben: Newton aber sah die Täuschung bald ein und suchte die Ursachen der Bewegung der Himmelskörper gründlicher zu erforschen, indem er dabey die Erscheinungen und Erfahrung mit der höhern Geometrie verband. Seine Theorie gründet sich auf den Satz von der allgemeinen Schwerkraft oder Anziehung, nach welcher alle Theile der Materie ein Bestreben äußern, sich einander zu nähern, und zwar mit einer Kraft, welche sich umgekehrt verhält, wie das Quadrat der Entfernung. Daraus erklärt er nicht allein die Schwere der Körper auf der Erde, sondern auch alle, selbst die verwickeltesten Bewegungen am Himmel. Da es indess bloße Hypothese ist, welche, wie jede andere Spekulation, ihren Stoff von der groben Körperwelt unter dem Monde entlehnt; so hat sie auch ihre eigenen Schwierigkeiten.



Unter allen Theilen der Astronomie war die Kenntniss der Kometen bis auf Newton am langsamsten fortgerückt. Die meisten griech. Philosophen sahen sie als bloße zufällige Lufterscheinungen an; und wenn gleich Pythagoras einige bessere Begriffe davon aus Aegypten mitgebracht hatte; so wurden sie doch in der Folge bald wieder vergessen. Brahe war der erste, der aus ihrer geringen Parallaxe schloß, daß sie nicht zu unsrer Atmosphäre gehörten, sondern weit von dem Mond entfernt seyn müßten. Seine Entdeckung ward durch die Beobachtungen eines Galilei, Snell's, Kepler's und anderer bestätigt, und letzterer wagte es sogar, ihre Bewegung zu bestimmen, welche er geradlinig annahm; und ihm pflichteten nachher mehrere Astronomen, selbst Cassini, bey, obgleich schon Hevelius Grund für die krummlinige Bewegung zu finden glaubte. In dieser Lage befand sich diese Lehre, als 1680 der berühmte Komet erschien, der alle Astronomen und Nicht-Astronomen in Bewegung setzte. Ge. Sam. Dörfel, Superintendent zu Weyda im Vogtlande († 1688) war der erste, der entdeckte, daß seine Laufbahn um die Sonne parabolisch sey, diese Entdeckung 1681 in einer kleinen Schrift bekannt machte, und dadurch Hevel's Muthmaßung bestätigte. Indes blieb Dörfel so unbekannt, wie seine Entdeckung; und man lernte diese neue Theorie nicht eher kennen, als bis lange hernach Newton sie aus seinem System von der allgemeinen Schwerkraft herleitete und sie mit den Beobachtungen der letzten Kometen bestätigte. Halley bildete zu Anfang des 18ten Jahrh. diese Theorie weiter aus, so daß man die Rückkehr der Kometen jetzt ziemlich genau berechnen kann. Man ist nunmehr überzeugt, daß sie nichts anders sind, als Planeten in sehr eccentricen Kreisen.



Frankreich und England waren indeffen die Länder nicht allein, in welchen die Astronomie so große Fortschritte machte. In Italien bearbeiteten diese Wissenschaft vorzüglich: Ignatz Dante (Kosmograph des Großherzogs von Florenz, geb. 1537, † als Bischoff von Alatri 1586) verfertigte 2 sehr große Erd- und Himmelskugeln, und schrieb, unter andern, *de usu et fabrica astrolabii*; Joh. Ant. Magini, Lehrer der Math. zu Bologna (geb. 1555, † 1617) gab, unter andern, astron. Ephemeriden von 1580 bis 1630 heraus; Galilei entdeckte durch die von ihm verbesserten Fernröhre Berge und Thäler im Monde, ferner die Menge der Fixsterne, woraus die Milchstraße und die neblichten Sterne bestehen, das ab- und zunehmende Licht der Venus, die 4 von ihm sogenannten Sidera Medicea oder Jupiterstrabanten, die zu gleicher Zeit Simon Marius oder Mayer entdeckte; noch bemerkte G. die Sonnenflecken und vermittelst derselben die Drehung der Sonne um ihre Axe. Noch gehört hierher der schon erwähnte Franz Bianchini (geb. zu Verona 1662, † als päpstlicher Hausprälat 1729). — Zu den schon angeführten Teutschen des 17ten Jahrh. gehören noch: Joh. Bayer (eigendl. ein Unger, der aber um die Mitte des 17ten Jahrh. zu Wittenberg studirte und lehrte) wegen seiner *Uranometria* und Himmelskarte, worauf die Gestirne mit griechischen Buchstaben bezeichnet sind, welche von allen Astronomen angenommen wurde und nach welcher man sich noch heut zu Tage richtet. Christo. Scheiner, Jesuite (geb. zu Wald in Schwaben unweit Mindelheim 1575, † 1650) entdeckte, ohne von Galileis Entdeckung etwas zu wissen, die Flecken der Sonne, und beschrieb sie in seiner *Rosa urfina*; that sich überdies durch andere astron. Schriften hervor. Joh. Hevelius, Rathsherr zu Danzig (geb. 1611, † 1687)



nahm sich seit 1640 der Sternkunde mit thätigem Eifer an. Außer der schon erwähnten Grundlegung zu der neuern Lehre von den Kometen, machte er sich um die Theorie des Mondes und Saturns verdient. Seit Brahe befafs niemand vortrefflichere Werkzeuge, als er; auch wufste sich ihrer niemand geschickter, als er, zu bedienen. Er beschrieb sie in seinem Buche: *Machina coelestis* (1673 fol.) deren 2ter Theil (1679) unter die gröfsten bibliographischen Seltenheiten gehört.

Im 18ten Jahrh. scheint die Astronomie unter allen Theilen der Mathematik die meisten Fortschritte gemacht zu haben, indem in mehrern Ländern gelehrte Gesellschaften, die sie kultivirten, entstanden, und viele neue Sternwarten errichtet und mit vollkommnern Werkzeugen von Bird, Ramsden u. a. versehen wurden; unter andern auch in Teutschland, wie zu Wien, Mannheim, Göttingen, und neuerlich eine der vorzüglichsten auf dem Seeberg unweit Gotha; ja selbst zu St. Petersburg. Dadurch vermehrte sich denn auch die Zahl der praktischen Astronomen und die Menge schärferer Beobachtungen. Diejenige über den Durchgang der Venus durch die Sonne, der so selten vorkommt, wurde 1761 und 1769 durch eigene Reisen in verschiedenen Erdtheilen angestellt und zur genauern Grundbestimmung der Sonnenparallaxe benutzt. Die astron. Rechnungen bey solchen Durchgängen, Finsternissen, Kometen u. s. w. gewannen durch analytische Methoden; worinn unter andern Achilles Pet. Dion. du Sejour (Parlamentspraesident zu Paris, geb. 1734, † 1794) viel gearbeitet hat. Ephemeriden erschienen, außer Paris, nun auch in Wien von Max. Hell (geb. 1720, † 1792), Ant. Pilgram (geb. 1730, † 1793) und Franz von Paula Triesnecker (noch lebend), in Berlin von Joh. Elert Bode (geb. 1747), in Mayland von Angelus de Cesa-



ris ( ); in England, ein Schiffer-Almanach, neuerlich auch in Lissabon, u. s. w. Dahin gehören auch die vielfachen Beobachtungen von Christi. Mayer (geb. 1719, † 1783) zu Mannheim, von Ant. Strnadt (geb. 1747, † 1799) zu Prag, von Franz v. Zach (geb. 1754) auf dem Seeberg, von Wilh. Olbers (geb. 1758) zu Bremen. Genauere Fixstern-Verzeichnisse wurden entworfen von Tob. Mayer (s. oben VII. 11), von Jak. Bradley (s. vorhin 6), dessen bis 1762 zu Greenwich angestellten Beobachtungen nachher Nevil Maskelyne (noch lebend) fortsetzte: vornämlich aber von de la Caille (s. oben 3), der auf dem Vorgebürge der guten Hoffnung auch den südlichen Himmel genauer kennen lehrte, indem er dort von 1750 bis 1752 bey 9800 bis dahin unbekante Sterne bestimmte; und durch eine Gradmessung zu den, neuerlich in Frankreich wiederhohleten und bey dem Decimalmaasystem zu Grund gelegten, Bemühungen beytrug. Noch fahren Jos. Hier. le Francois la Lande (Direktor der Sternwarte zu Paris, geb. 1732) und v. Zach in ihren die Fixsterne betreffenden Arbeiten fort. Auch von andern Himmelskörpern traten bessere Tafeln an die Stelle der Cassinischen und der lang gebrauchten Halley'schen. Die mit Hülfe von Euler's Theorie und eigenem Scharfsinn berechneten, nachher von dem noch lebenden Engländer Karl Mason noch verbesserten Mondstafeln Tob. Mayer's wurden, wegen ihres Gebrauchs zur Bestimmung der Meereslänge, vom großbrit. Parlament mit 3000 Pf. Sterl. belohnt. Sonnenstafeln wurden berechnet von eben demselben, von la Caille, nachher v. Zach und von Joh. Bapt. Jos. de Lambre (Mitgliede des Nationalinstituts zu Paris), jetzt einem der geübtesten astron. Rechner; ferner Tafeln für die Venus von la Lande; für den Merkur und Mars von



demselben und von Triesnecker; für den Jupiter und Saturn von de Lambre; nach der Theorie des noch lebenden Mitgliedes des Nationalinstituts, Pet. Sim. la Place. Von den für die Schiffahrt wichtigen Jupiterstrabanten, worüber auch Joh. Silvain Bailly (geb. 1736, † 1793), der Geschichtschreiber der Astronomie, gearbeitet hat, werden Pet. Wilh. Wargentin's (Sekretars der Akad. zu Stockholm, † 1783) Tafeln sehr geschätzt; nun hat de Lambre, nach derselben Theorie, genauere gegeben. Bey den neuern Tafeln ist vornäml. auf die von der allgemeinen Schwere herrührenden wechselseitigen Störungen der Himmelskörper mehr Rücksicht genommen; und so diene dabey, neben schärfern Beobachtungen, auch hauptfächl. eine tiefere Theorie. Es ist näml. die von Newton gegründete aber geraume Zeit nach ihm nicht weiter gerückte, physische Astronomie, seit der Mitte des 18ten Jahrh. sehr erweitert und mit Hülfe einer feinern Analyse der Vollkommenheit viel näher gebracht worden. Eine der frühern Schriften hierinn war d'Alembert's Theorie vom Vorrücken der Nachtgleichen (Paris 1748. 4), und von der durch Bradley 1747 bekannt gemachten Nutation der Erdaxe; eine Schrift, die zugleich die Gründe der bald von Euler'n weiter ausgeführten Bewegungslehre fester Körper enthielt. Beyde Geometer, und mit ihnen Clairaut lösten zugleich das Problem von drey Körpern und gründeten darauf die Theorie des Mondes; sie berechneten auch die Perturbationen der andern Weltkörper. Diese und verwandte Untersuchungen der phys. Astronomie, womit sich auch andere — Th. Simpson (Lehrer bey der Militärschule zu Woolwich, † 1761), Boscowich, Frisi, Oriani, Pet. Franz. Andr. Mechain (Mitglied des Nationalinstituts), und Ge. Sim. Klügel (Prof. der Math. zu Halle, geb. 1739)



in Commentatt. Soc. reg. Goett. ad a. 1789 et 1790. Vol. 10 — beschäftigten, und worüber J. A. J. Cousin (Prof. der Math. und Mitglied des Nationalinst. zu Paris) ein Lehrbuch schrieb, hat vornäml. la Lande noch mehr vervollkommnet, z. B. in der Berechnung der Libration des Monds, der Aenderungen der Planetenbahnen. Am meisten aber leistete hierinn la Place, der besonders durch eine Theorie der Säkular - Gleichungen Jupiters, Saturns und des Monds, die vorher nicht erklärten, langen Perioden unterworfenen Ungleichheiten im Laufe jener Weltkörper aus der Attraction ableitete.

Unsterblich verdient um die Astronomie machte sich endlich auch Fried. Wilh. Herschel (D. der Rechte und königl. großbrit. Optikus zu Windsor, geb. zu Hannover 1738) durch mannichfache große Entdeckungen am Himmel, z. B. eines vorher ganz unbekanntem Planeten Uranus (1781), seiner 8 Trabanten, der 2 neuen Trab. Saturnus und dessen getheilten Rings, auch anderer Merkwürdigkeiten, wie in Ansehung der Nebelsterne, der eigenen Bewegung der Sonne und der Fixsterne; welches alles er durch seine ungemein vervollkommnete ungeheure Fernröhre bewerkstelligte. Er und Joh. Fried. Wurm (Pfarrer zu Grübingen im Würtemb. geb. 1760) lieferten auch schon Tafeln für den Uranus. Ihm eifert nach Joh. Hier. Schröter (D. der R. und Oberamtmann zu Lilienthal im Herzogth. Bremen), der genaue Beobachter des Monds und der Venus.

## 8.

Die Kriegskunst sowohl im ganzen, als in ihren einzelnen Theilen, wurde durch viele Erfindungen vervollkommnet und auf mancherley Art wissenschaftlich behandelt. Seit der Erleichterung des Geschützes unter dem



franz. K. Karl dem 8ten bey seinem italienischen Feldzug zu Ende des 15ten Jahrh. bekam dasselbe ein neues Ansehn. Denn an die Stelle der ehemahligen Donnerbüchsen (Cerbataines und Chasse - Corneilles) waren die, zum Feld - und Belagerungskrieg ungleich nützlicheren Kanonen gekommen, die man nach ihrem Kugelgewicht zu unterscheiden und nach ihrer Verschiedenheit auch mit besondern Namen zu belegen anfieng. Der regelmäßigen Einrichtung der Geschütze mußte eine bessere Verfassung der Stückgießerey vorausgehen. Wirklich geschah auch schon seit der Mitte des 15ten Jahrh. das Formen und Gießen, wie jetzt, über einen Kern, wo alsdann die Seele von verschiedenen Stückgießern noch mit Kanonenbohrern ausgebohrt und eben gemacht wurde. Elias Flicker aus Augsburg erfand in der ersten Hälfte des 17ten Jahrh. eine weit bequemere Art der Stückgießerey und erhielt dafür ansehnliche Geschenke von verschiedenen Fürsten. Zugleich suchte man die Geschosse zu vervielfältigen und auf mancherl. Art wirksamer zu machen; woraus nach und nach die Wissenschaft, die man Pyrotechnie nennet, entstand. Schon zu Anfang des 16ten Jahrh. hatte Vannoccio Biringuccio aus Siena die Bereitung verschiedener Kunstfeuer, die Verfertigung des Geschützes und Schießpulvers gelehrt in *Pyrotechnia etc. Venet. 1540. 4* (und hernach öfters, auch latein. und französisch). Tartaglia (s. vorhin 2) aber wandte zuerst mathematische Grundsätze auf die Geschützkunst an, und bewies, daß die Bahn der Geschützkugeln keine gerade, sondern eine krumme Linie sey, und daß ein Erhöhungswinkel von 45 Graden die größte Schußweite gebe. Durch sein Buch (*della nova scienza 1537*) ward die Bahn zu einer wissenschaftl. Bearbeitung der Geschützkunst gebrochen. Fast um dieselbe Zeit (1540) verfertigte ein Mechaniker zu



Nürnberg, Ge. Hartmann (geb. zu Eckoltsheim im Bambergischen 1489) den Kaliber- oder Vifirstab, der die Durchmesser der Kugeln nach Nürnberggl. Maas und Gewicht enthielt. Alle Kaliberstäbe wurden in der Folge unverändert nach dem Muster der Hartmannischen gemacht, und dadurch bey allen teutschen Artillerien das Nürnberggl. Maas und Gewicht eingeführt. Minder allgemein scheint dies Werkzeug in Frankreich und England geworden zu seyn; man bediente sich dort immer des Zollmaases zu Bezeichnung der Kaliber, und die Schriftsteller geben dazu dienende Tabellen. In der neuern Zeit folgte man auch in Teutschl. diesem Gebrauch, und berechnete Tafeln, welche die Kaliber der Geschütze und der Kugeln angeben.

Es ist hier der Ort nicht, die Vervollkommnung des Geschützes durch alle Stufen zu verfolgen; man nennt also nur noch einige der vornehmsten Schriftsteller über die Geschützkunst, als: *Mémoires d'Artillerie par Surirey de S. Remy*, augmentés par le Blond. Paris 1745 — 1749. 3 Voll. 4. *Art de jeter les Bombes par Blondel*. Amst. 1698. 4. *L'Artillerie raisonnée etc.* par (Guill.) le Blond († 1781). Paris 1776. 8. *Theorie nouv. sur le mécanisme de l'Artillerie par Dulacq.* ib. 1741. 4. *Le Bombardier François par Belidor.* ib. 1731. 4. *Le Bombardier Prussien par Tempelhof.* Berlin 1781. 8. (Aug. Lud. v. Massenbach's Erläuterungen über einige Punkte desselben. Halle 1785. 4). *Essay d'une nouv. théorie d'Artillerie par le Chev. d'Arcy* († 1779). Paris 1760. 8. (Nebst J. H. Lambert's Anmerk. über die Gewalt des Schießpulvers und den Widerstand der Luft, auf Veranlass. der von den Hrn. Robin und Arcy darüber angestellten Versuche. Dresd. 1766. 8). *Benj. Robins's* († 1751 zu Madras) *mathematical Tracts*, containing his



new principles of Gunnery, published by Wilfon. Lond. 1761. 8. Brown's true principles of Gunnery, comprehending translations of Euler's Observations upon Robins's Gunnery; with remarks, tables calculated for the practice and problems. Lond. 1777. 8. F. Holliday's Introduction to practical Gunnery and Fortification. ib. 1774. 8. Papacino d'Antonj physikalisch-mathem. Grundsätze der Artillerie; aus dem Ital. mit Anmerk. von Tempelhof. Berl. 1768. 8. Deff. phys. milit. Grundsätze der Art. aus dem Ital. von Tempelhof. eb. 1775. 8. Karl Aug. v. Struensee's (jetzigen preuss. Staatsministers) Anfangsgründe der Artillerie. Liegnitz 1760. 8. 3te Aufl. eb. 1788. 8. Rud. v. Bünau gründl. Unterricht zur Artillerie und Feuerwerkerey. Halle 1779. 8. J. C. Stövesandt's deutl. Anweisung zur Feyerwerkerey. Leipz. 1778. 4. Th. de Morla Lehrbuch der Artilleriewissensch. aus dem Span. mit Anmerk. von J. G. Hoyer. Leipz. 1795—1797. 3 Bände gr. 8. Mém. d'Artillerie, contenant l'Artillerie nouvelle ou les changemens faits dans l'Artillerie Françoise en 1765, recueillis par (Henr. Otto) de Scheel. à Copenh. 1777. 4. Nouv. ed. augmentée. Paris 1798. gr. 4. Jacq. Mauvillon Essai sur l'influence de la poudre à canon dans l'art de guerre moderne. à Deffau 1782. 8.

Als durch Erfindung des Geschützes die Kriegskunst im freyen Felde verändert wurde, mußte auch die Theorie der Festungen ganz umgeschaffen werden. Bis dahin hatten die Belagerten ein offenes Uebergewicht über die Belagerer: aber nun brachte die Erfindung des Geschützes den Vortheil auf die Seite der Angreifenden. Die Italiener und Spanier, und etwas später die Niederländer, bemühten sich, das Gleichgewicht zwischen Angriff und Vertheidigung wiederherzustellen. Sie gaben den Fe-



stungen neue, der Angriffsart gemässere Gestalten, und waren wirklich so glücklich, Festungen zu erbauen, die noch in der Mitte des 18ten Jahrh. furchtbar waren. Die Angreifenden trieben die Belagerung gewöhnlich langsam u. mit einer sehr mässigen Anzahl von Geschütz. Man errichtete erst Circumvallationslinien: seitdem aber Seb. de Vauban (geb. 1633, † 1707) grösser im Angriff, als in der Vertheidigung, die Ricochetschüsse erfunden; seitdem man angefangen, die Festungen mit mehr Thätigkeit und stärkerm Feuer anzugreifen, und seitdem man eine richtigere Theorie der Minen gefunden; seitdem bekam die Attaque wieder das Uebergewicht. Zwar schlugen neuere Lehrer der Fortification einige Mittel vor, die Festungen so zu verstärken, das die Vertheidigung mit dem Angriff das Gleichgewicht halten konnte: allein, ihre Vorschläge wurden bisher zu selten realisirt, als das der Angriff sein Uebergewicht so bald verlieren konnte. Zu den neuesten Entdeckungen, die den Angriff vorzügl. begünstigen, gehört das Zeichnen der militärischen Plane und Charten; welches seit 1756 sehr vervollkommnet wurde.

Mit der Einführung des Feuegewehrs, der Entdeckung der Fernröhre und der stärkern Kultur mathematischer Kenntnisse, veränderte sich überhaupt das ganze System des Krieges. Die Infanterie erhielt ein entschiedenes Uebergewicht über die Reuterey, und der Adel — der Kern der Kavallerie — entzog sich dem Kriegsdienste, weil ihn seine persönl. Tapferkeit gegen ein wohlgeordnetes Musketenfeuer nicht sicher stellen konnte. Die damals äusserst schwere Kavallerie verlor daher viel von ihrem Ansehn; ihre schweren tief geordneten Schwadronen waren dem Feuer zu sehr ausgesetzt; die Vortheile der schnellen Bewegung der leichten Kavallerie waren unbekannt, und der leichte Reuter war damahls noch schwe-



rer bewaffnet, als unsere heutigen Kürassirer. Der 30jährige Krieg brachte die Kavallerie sehr in Gebrauch und machte sie weniger schwer; man nahm ihr eine Schiene nach der andern, wie auch den Speer, welcher von der vollen Rüstung für unzertrennlich gehalten ward. Der schwedische König Gustav Adolph — ein Epochenmacher in der Kriegskunst — war Vorgänger. Er verfiel auf die Erfindung der Carabiniers, oder Reuter, die aus schweren Handgewehren zu Pferde feuern sollten. Herzog Bernhard von Weimar — der merkwürdigste Taktiker zunächst nach G. Adolph — schuf, aus den ehemaligen Harkebusirern zu Pferde, die auch abfassen und zu Fuß fochten, Dragoner, eine berittene Infanterie, und lange der furchtbarste Theil der Armeen.

Die besten Feldherren kannten damahls nur eine Art zu schlagen, nämlich so, daß ein fester Punkt des feindlichen Heeres gewählt und mit aller möglichen Anstrengung angegriffen, vom Feind aber eben so hartnäckig vertheidigt wurde. Einige wenige Abänderungen ausgenommen — welche vorzüglich die allmähliche Erleichterung der Reuterey, die Verbesserung des Feuergewehrs, die Erfindung des Bajonets (zu Bayonne um 1670) und die Vermehrung der Artillerie betrafen — blieb das Kriegssystem von dem 30jährigen Krieg bis zum östr. Erbfolgekrieg eben dasselbe. Aber seit 1740 und noch mehr seit dem 7jährigen Krieg (1756 bis 63) wurde dieses System sehr umgeändert. Jetzt bedient man sich einer Menge schweren Geschützes in den Schlachten; die Infanterie wird zu einem schnellen Feuer und zu mancherley, genau abgemessenen Bewegungen und Schwenkungen geübt — worinn die beyden Könige von Preussen, Friedrich Wilhelm der 1ste und Friedrich der 2te, so wie des letzten Gehülfen, Seydlitz und Saldern, und ihr



Gegner Lafcy, Meister waren; — die Reuterey wird leichter, beweglicher, entscheidender. Ueberhaupt agirt man jetzt bey Hindernissen auf dem Marsch und am Tage der Schlacht mit mehr Nachdruck, richtet nicht mehr seine ganze Macht gegen einen Punkt, sondern sucht überall die Blößen des Feindes und die Vortheile des Terrains zu entdecken und zu benutzen. Unsere Schlachten sind, wegen der vielen schweren Artillerie und wegen des durch sie verbreiteten Kartätschenfeuers, mörderischer, aber auch entscheidender geworden; alles wird forcirt. Bey den immer zahlreicher werdenden Armeen wird auch ihre Unterhaltung und die Lagerkunst immer schwerer. Im Angriffskriege werden die Lager durch mehrere schicklich angeordnete vorgerückte Posten und zerstreute Werke, nicht sowohl durch zusammenhängende Verschanzungen gesichert. Wie man sich aber im Vertheidigungskriege stark retranchirter Lager mit Vortheil bedienen könne, hat im letztern bayrischen Erbfolgekrieg die Disposition der östreich. Truppen gezeigt. Durch den franz. Revolutionskrieg wird die Kriegskunst neuen Reformen unterworfen.

Vorzügliche allgemeine Schriftsteller über die Kriegswissenschaft sind: Graf Raymond von Montecuculi (aus Modena, östreich. Generalfeldmarschall und oberster Kriegspräsident, † 1680) in den *Memorie della guerra e istruzioni d'un Generale*, in mehrere Sprachen übersetzt; *avec les commentaires du Comte Turpin de Crissé*. Paris et Amst. 1769. 3 Voll. 4. Nic. Upton de studio et officio militari. Lond. 1654. fol. Jacques de Chastenet, Seigneur de Puysegur († 1681) *Instructions militaires*, mit seinen Memoiren oft gedruckt und übersetzt. Joh. Karl de Folard (geb. 1669, † 1752) *Découvertes nouvelles sur la guerre*, dans une *Diff. sur Polybe*.



Bruxelles 1724. 8. Dessen Commentaire sur Polybe ou Corps de science militaire; bey desselb. Ueberf. Polybs (Paris 1727—1730. 6 Voll. 4). Marq. de Santa Cruz de Marzenado Reflexions militaires et politiques; trad. de l'Espagnol p. Vergy. à la Haye 1739. 12 Voll. 8. Marq. de Quincy Art de la guerre à la Haye 1728. 2 Voll. 12. Bardet de Ville-neuve (Capitaine et Ingenieur ord. de S. M. le Roi de Prusse) Cours de la science militaire. ib. 1740. 15 Voll. 8. Jak. Mar. Ray de S. Geniés († 1777) Art de la guerre pratique. Paris 1754. 2 Voll. 12. Des Grafen Moritz v. Sachsen († 1750) Reveries. (Die beste Ausgabe unter dem Titel: Mémoires sur l'art de la guerre de Maurice Comte de Saxe, ou ses Reveries, augmentées d'une Hist. de sa vie; édition complete et superbe, ornée de 84 Estampes enluminées. Paris 1757. 2 Voll. 4); Teutsch mit Anmerk. von Struensee. Liegnitz 1767. 8. Th. Bell on military first principles. Lond. 1770. 8. Ge. Rud. Fäsch Regles et principes de l'art de la guerre des meilleurs auteurs qui ont écrit sur cette science. à Leipz. 1771—1774. 4 Voll. 8. Zugleich teutsch von ihm selbst. (Friedr. Christo. v. Saldern, preuff. Generalleut. und Generalinspektors der Infanterie, † 1785) Taktische Grundsätze und Anweisung zu militärischen Evolutionen. 1781. 8. Neue vermehrte und verbess. Aufl. Dresd. 1786. 8. Jak. Mauvillon's Einleit. in die sämmtl. milit. Wissensch. u. s. w. Braunschw. 1783. 8. Dessen Grundsätze der neuern Infanterie u. Artillerietaktik, nach Mirabeau bearbeitet. Meissen 1792. 8. u. s. w.

So viel auch über die neuere Taktik geschrieben wurde; so hat man sie doch noch nicht ganz in ein schriftliches System gebracht. Den ersten Versuch machte Mauvil-



Ion in der eben erwähnten Einleitung; den zweyten Heinr. Joh. Krebs (Major und Prof. der Kriegswiss. zu Kopenhagen, geb. 1742) in den Anfangsgründen der eigentlichen Kriegswissenschaft. Flensb. und Leipz. 1784. 8; und den dritten Freilich Nockhern v. Schorn in den *Idées raisonnées sur un système général et suivi des toutes les connoissances militaires etc.* à Nurnb. et Altdorf 1783. 4.

### IX. Zustand der philosophischen Wissenschaften.

#### I

Die Philosophie genoss nicht so bald, wie andere Wissenschaften, das Glück, von den Schlacken des Mittelalters gereinigt zu werden: vielmehr blieb sie während des 15ten und in der ersten Hälfte des 17ten Jahrh. größtentheils noch scholastische Barbarey. Denn obgleich durch das Studium der Alten und durch den daher verbesserten Geschmack die Scholastik hier und da ihr bisheriges Ansehn verlor; obgleich Desiderius Erasmus v. Rotterdam, Joh. Lud. Vives, Jak. Faber, Marius Nizolius, Mart. Luther, Phil. Melanchthon, Joach. Camerarius u. a. auf verschiedene Art sie mit einer bessern und vernünftign Philosophie zu vertauschen trachteten: so war doch der Erfolg ihrer Bemühungen nicht so allgemein, als man der Natur der Sache nach hätte vermuthen können, sondern die Scholastik blieb nicht allein an vielen Orten, sondern auch in ganzen Ländern immer noch die herrschende Philosophie. Die Ursachen lagen darinn, daß der zuerst in Italien wieder geweckte bessere Geschmack vornämlich in dem mittlern Stande freyer aufgeklärter Bürger erwachte, der geistliche aber, schon seiner