Zeitschrift: Neujahrsblatt / Gesellschaft zur Beförderung des Guten und Gemeinnützigen

Herausgeber: Gesellschaft zur Beförderung des Guten und Gemeinnützigen

Band: 117 (1939)

Artikel: Die Basler Mathematiker

Autor: Speiser, Andreas

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1006941

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

EM 47

Katalog

DIE BASLER MATHEMATIKER

Von Andreas Speiser

117. Neujahrsblatt

Herausgegeben von der Gesellschaft zur Beförderung des Guten und Gemeinnützigen

1939

Basel

In Kommission bei Helbing & Lichtenhahn

INHALTSVERZEICHNIS DER FRÜHEREN NEUJAHRSBLÄTTER

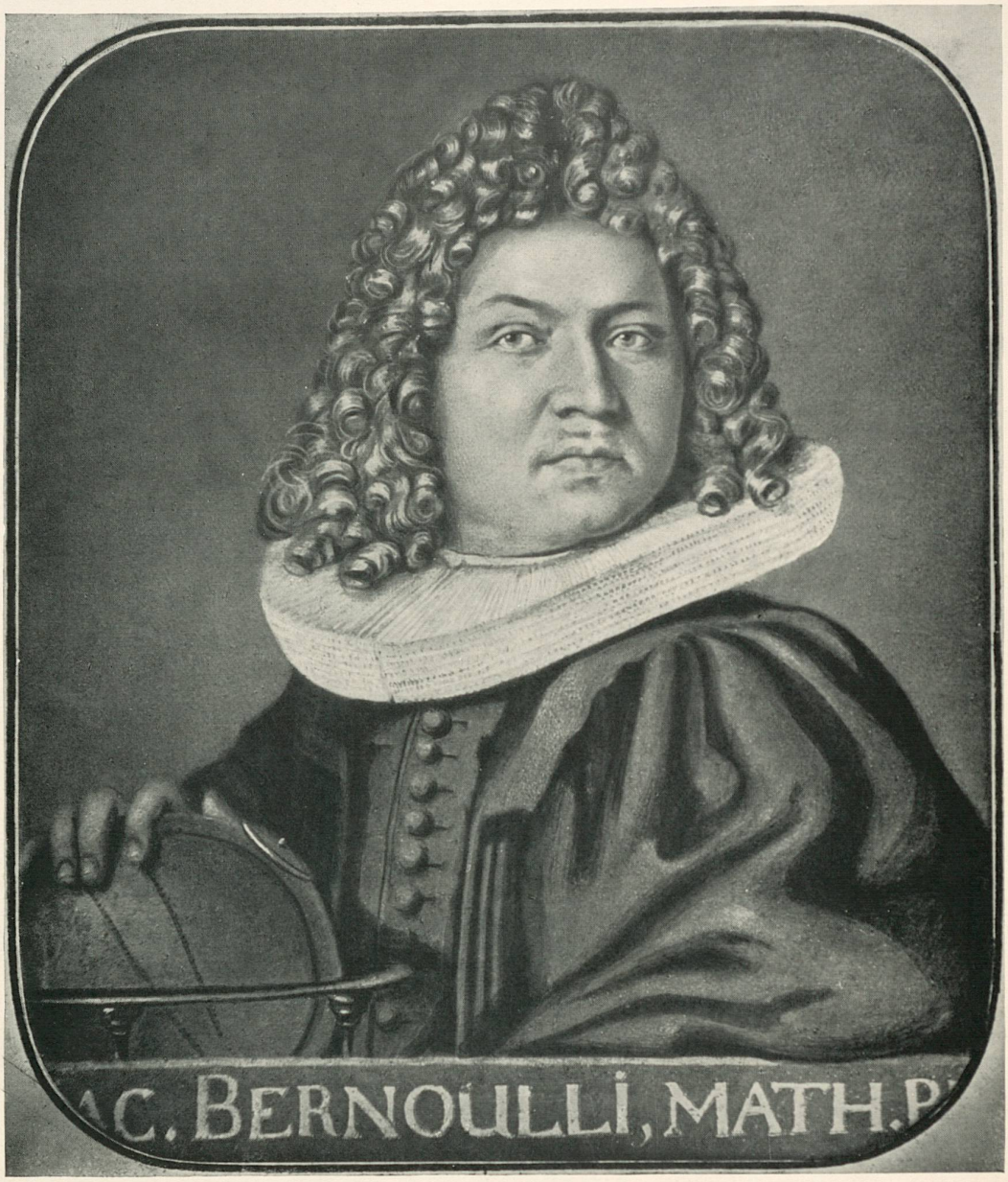
Frühere Jahrgänge der Neujahrsblätter sind, soweit sie noch vorhanden, zu beziehen bei Helbing & Lichtenhahn, Buchhandlung, Freiestraße 40.

1. ERZÄHLUNGEN AUS DER BASLER GESCHICHTE IN ZWANGLOSER REIHENFOLGE

*1. 1821. (Bernoulli, Dan.) Isaac Iselin.
2. 1822. (Burckhardt, Jac., Obersthelfer, später Antistes.) Der Auszug der Rauracher.
*3. 1823. (Hanhart, Rudolf.) Basel wird eidgenössisch. 1501.
*4. 1824. (Hagenbach, K. R.) Die Schlacht bei St. Jakob. 1444.
*5. 1825. (Hagenbach, K. R.) Die Kirchenversammlung zu Basel. 1431—1448.
*6. 1826. (Hagenbach, K. R.) Die Stiftung der Basler Hochschule. 1460.
*7. 1827. (Hagenbach, K. R.) Erasmus von Rotterdam in Basel. 1516—1536.
*8. 1828. (Hagenbach, K. R.) Scheik Ibrahim, Johann Ludwig Burckhardt aus Basel.
*9. 1829. (Hagenbach, K. R.) Rudolf von Habsburg vor Basel. 1273.
*10. 1830. (Hagenbach, K. R.) Bürgermeister Wettstein auf dem westphälischen Frieden.
*11. 1831. (Hagenbach, K. R.) Das Jahr 1830, ein wichtiges Jahr zur Chronik Basels.
*12. 1832. (Burckhardt, Abel, Obersthelfer.) Die Schlacht bei Dornach am 22. Juli des Jahres 1499.
*13. 1833. (Burckhardt, Abel, Obersthelfer.) Landvogt Peter von Hagenbach.
*14. 1836. (Burckhardt, Abel, Obersthelfer.) Das Leben Thomas Platters.
15. 1837. (Burckhardt, Abel, Obersthelfer.) Das große Sterben in den Jahren 1348 und 1349
*16. 1838. (Burckhardt, Abel, Obersthelfer.) Das Karthäuser-Kloster in Basel.
17. 1839. (Burckhardt, Abel, Obersthelfer.) Der Rappenkrieg im Jahre 1594.
*18. 1840. (Burckhardt, Abel, Obersthelfer.) Die ersten Buchdrucker in Basel.
*19. 1841. (Heusler, Abr.) Die Zeiten des großen Erdbebens.
20. 1842. (Burckhardt, Abel, Obersthelfer.) Hans Holbein der Jüngere von Basel.
*21. 1843. (Wackernagel, W.) Das Siechenhaus zu St. Jakob.
22. 1844. (Reber, B.) Die Schlacht von St. Jakob an der Birs.

2. DIE GESCHICHTE BASELS VON DEN ÄLTESTEN ZEITEN BIS ZUR EINFÜHRUNG DER REFORMATION, IN ZUSAMMENHÄNGENDEN ERZÄHLUNGEN DARGESTELLT

*23. 1845. (Fechter, D. A.) Die Rauraker und die Römer, Augusta Rauracorum und Basilea
*24. 1846. (Burckhardt, Jacob, Professor.) Die Alemannen und ihre Bekehrung zum Christentum.
*25. 1847. (Streuber, W. Th.) Bischof Hatto, und Basel unter der fränkischen Herrschaft.
*26. 1848. (Burckhardt-Piguet, Theophil.) Das Königreich Burgund. 888—1032.
*27. 1849. (Burckhardt-Piguet, Theophil.) Bürgermeister Wettstein auf dem westphälischen Frieden.
*28. 1850. (Fechter, D. A.) Das Münster zu Basel.
*29. 1851. (Fechter, D. A.) Bischof Burchard von Hasenburg und das Kloster St. Alban.
*30. 1852. (Fechter, D. A.) Das alte Basel in seiner allmählichen Erweiterung bis 1356.
31. 1853. (Burckhardt-Piguet, Theophil.) Die Bischöfe Adelbero und Ortlieb von Frohburg.
*32. 1854. (Burckhardt, L. A.) Bischof Heinrich von Thun.
33. 1855. (Hagenbach, K. R.) Die Bettelorden in Basel.
*34. 1856. (Burckhardt, L. A.) Die Zünfte und der rheinische Städtebund.
*35. 1857. (Arnold, W., Professor,) Rudolf von Habsburg und die Basler.
*36. 1858. (Wackernagel, W.) Ritter- und Dichterleben Basels im Mittelalter.



Jakob Bernoulli

Aula des Museums, Basel

DIE BASLER MATHEMATIKER

Von Andreas Speiser

117. Neujahrsblatt

Herausgegeben von der Gesellschaft zur Beförderung des Guten und Gemeinnützigen

1939

UNIVERSITÄTS-BIBLIOTHEK - BASEL -

EM 47

Basel

In Kommission bei Helbing & Lichtenhahn

x 39, 59

Katalog

Druck von H. Brodbeck-Frehner, Basel

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Die ersten Mathematiker in Basel	5
Das Copernicanische Weltsystem	6
Die Astrologie	9
Die Familie Bernoulli	14
Johann Bernoulli	18
Die Infinitesimalrechnung	22
Die Wahrscheinlichkeitsrechnung	29
Daniel Bernoulli	31
Petersburg	33
Daniel Bernoulli, Fortsetzung	35
Die übrigen Mathematiker der Familie Bernoulli	38
Leonhard Euler	39
Die Werke der Basler Mathematiker und ihre Veröffentlichung	49

Die ersten Mathematiker in Basel.

Vom Mittelalter bis tief ins achtzehnte Jahrhundert verstand man unter Mathematik das sogenannte Quadrivium, den höheren Teil des Unterrichtes. Das Trivium umfasste die Fächer Rhetorik, Grammatik und Dialektik, das Quadrivium Arithmetik mit Musik, Geometrie mit Astronomie. Die bedeutenderen Mathematiker waren gleichzeitig Architekten, Maler und Festungsbauer, wie wir an den berühmtesten Beispielen, Piero della Francesca, Leonardo da Vinci, Albrecht Dürer deutlich erkennen. Auch in Basel sehen wir im 15. Jahrhundert die Mathematik in Verbindung mit der Kunst in den sogenannten Goldschmiedrissen, die schon von Jacob Burckhardt teilweise beschrieben, neuerdings auf ihren mathematischen Gehalt geprüft wurden. Überall herrscht Euklid vor.

Der erste Mathematiker, der in Basel wirkte, ist wohl *Glareanus,* Heinrich Loriti oder Lörti aus dem Kanton Glarus (1488—1563), ein Gelehrter von universalem Wissen, der neben der Mathematik und der Musik auch die Geographie bearbeitete, er las über Poesie und nahm Anteil an der Reformation, vom Standpunkt des ihm befreundeten Erasmus aus, bekämpfte sie später scharf, was freilich seinen Schriften nicht ersparte, dass sie auf den Index kamen. Mit Erasmus kam er gegen dessen Ende auseinander, und dieser bedachte ihn nicht in seinem Testament. Der Haupterbe, Bonifacius Amerbach, machte diese Unterlassung durch einiges schöne Silbergeschirr aus seinem Erbe wieder gut. In der Geschichte der Mathematik spielt er keine Rolle, er bekannte von sich selber: „Alles bei mir ist mittelmässig, nichts vorzüglich und nichts schlecht; die Mittelgötter sind mir hold, und ich ergötze mich wahrlich an nichts mehr als an der Mittelmässigkeit," — eine Ansicht, der man gelegentlich auch heute noch in der Schweiz begegnet als einer rühmlichen Haltung. Glücklicherweise haben die Bernoulli anders gedacht.

Nachfolger Glareans war sein Schüler *Wolfgang Wyssenburger,* der daneben Pfarrer war und die Messe deutsch las. Er wusste kaum etwas über die Anfangsgründe der Mathematik hinaus. Damals war Italien das geistig führende Land, und um dieselbe Zeit wurde in Bologna die moderne Mathematik begründet. Der nächste Professor der Mathematik war *Johann Acronius,* ein Friese, daher Frisius genannt. Er hatte die Professur von 1547 bis 1565 inne, lehrte eine zeitlang auch die

Logik. Von ihm ist ein kleines Büchlein gedruckt worden, betitelt: Miraculorum quorundam et eorum effectuum descriptio, eine Beschreibung gewisser Wunder und ihre Wirkungen. Es handelt von denselben Gegenständen, welche damals die Flugblätter füllten, nämlich von den Kometen, Nordlichtern, Missgeburten usw. in durchaus abergläubischer Weise. Bekannter ist er durch seine Beteiligung am Prozess gegen den toten David Joris, der unter einem falschen Namen im Spiesshof zu Basel gewohnt hatte und dessen Leichnam drei Jahre nach seinem Tod verbrannt wurde, weil er ein *Wiedertäufer* war.

Erst mit seinem Nachfolger, *Christian Wurstisen,* kommen wir aus den Niederungen herauf.

Das Copernicanische Weltsystem.

Dass die heilige Schrift nicht nur die Heilsgeschichte der Menschheit enthalte, sondern auch die wissenschaftliche Grundlage für die Weltbeschreibung, war ein Satz, den auch die Reformatoren nicht bezweifelten. So entstand eine biblische Naturgeschichte, die Physica sacra, welche aus der Bibel die Naturgesetze schöpfte. Wir werden später sogar Jacob Bernoulli noch dieser uns so schwer verständlichen Ansicht huldigen sehen. Es war darum ein höchst gewagtes Unternehmen, als Copernicus die heidnische Lehre von der Bewegung der Erde um die Sonne in neuem Gewande brachte und 1543 veröffentlichte. Basel und die nördlichen Länder neigten dieser Lehre zu, ja es ist wohl das erstemal, dass die nordische Wissenschaft selbständig gegenüber der südlichen auftrat. Zunächst war natürlich keine Rede davon, dass sie etwa im Unterricht verwendet wurde, aber in Vorträgen wurde sie gelegentlich dargestellt. Die zweite Auflage des Copernicanischen Werkes erschien in Basel 1566 in der Offizin von Henricpetri. Wahrscheinlich hatte Wurstisen Anteil daran, jedenfalls findet sich in dessen Büchlein über die Planetenlehre am Schluss die Erwähnung der beiden grossen Männer Johannes Werner von Nürnberg, ein Übersetzer des Ptolemäus, „vor allem aber Nicolaus Copernicus aus Thorn, deren subtile Untersuchungen in diesem Teil der Astronomie ich hier nicht wiedergeben kann.“ Er schliesst mit dem bedeutungsvollen Pentameter:

Hic teneat nostras ancora iacta rates.
Hier wollen wir den Anker werfen, der unser Boot hält.

In der Tat, an seinem Copernicanischen Ankerplatz hat er keinen geringeren als Galilei gefangen, und so fällt der Schatten eines Lorbeerblattes der Weltgeschichte auch auf ihn. Wie das zuging, berichtet Galilei selber in seinem Dialog, Seite 121, unter dem Decknamen des Sagredo, gleich zu Beginn des Abschnittes, wo das Gespräch die Wendung nach Copernicus nimmt. „Als ich noch ein Junge

war (assai giovanetto, hier ca. 14 Jahre alt, also etwa 1578) und gerade den Kurs in der Philosophie beendigt hatte, die ich nachher wegen anderer Beschäftigungen aufgab, geschah es, dass jemand von jenseits der Alpen aus Rostock, ich glaube sein Name war Christian Vurstisio, ein Anhänger der Copernicanischen Lehre, ankam und in einer Akademie zwei oder drei Vorträge darüber hielt, bei grossem Zulauf von Hörern, die freilich mehr wegen der Neuigkeit der Lehre als aus andern Gründen kamen. Ich ging nicht hin, denn ich hatte die fixe Idee, dass eine derartige Ansicht nur eine grossartige Narrheit (una solenne pazzia) sein könne. Als ich nachher einige Zuhörer fragte, lachten sie alle darüber (sentii tutti burlarsene), mit Ausnahme eines einzigen; dieser sagte mir, die Sache sei keineswegs lächerlich, und weil ich ihn für einen sehr gescheiten und überlegten Menschen hielt, bereute ich es, nicht hingegangen zu sein."

Die Erzählung Galileis ist grundlos in Zweifel gezogen worden. Dass er 1632 nach über 50 Jahren Rostock und Basel verwechselt, ist durchaus verständlich, und ferner ist es sehr wohl möglich, dass Wurstisen in jener Zeit nach Pisa kam. Wurstisen ist eine der erfreulichsten Persönlichkeiten in Basel aus jener Zeit. Er entstammte einer jener Familien, welche zur Schmiedenzunft gehörten und bei der Aufnahme ihren ursprünglichen Namen durch einen auf isen oder eysen endenden ersetzten. Er lebte von 1544—1588, war Sohn des Ratsherrn Pantaleon Wurstisen und studierte Theologie, Mathematik und Geschichte, vor allem bei Acronius; 1564 wurde er dessen Nachfolger auf dem Lehrstuhl der Mathematik. Ausser der erwähnten Planetentheorie schrieb er noch eine Arithmetik, die weiter bearbeitet viele Auflagen erfuhr, mit durchaus elementarem Inhalt. Unter seinen Schülern sind Tycho Brahe und Petrus Ramus (Pierre de la Ramée) zu nennen. Mit letzterem blieb er im Briefwechsel. Neben der Mathematik widmete er sich der Geschichte. Er veröffentlichte 1577 seine Epitome historiae Basiliensis und 1580 seine berühmte Basler Chronik. Nachdem er 1584 eine Professur für Theologie erhalten hatte, wurde er 1586 zum Stadtschreiber ernannt, starb aber schon 1588. Noch war für Basel die Zeit nicht gekommen; der Nachfolger Wurstisens, *Peter Ryff,* Professor der Mathematik von 1586—1629, trieb zwar Medizin, „sonst aber befliss er sich wohl seiner profession" und schrieb elementare Lehrbücher. Aber 1633, ein Jahr nach der Publikation des Dialoges, erfolgte der Prozess in Rom gegen Galilei, ein Ereignis von weltgeschichtlicher Bedeutung, indem damit Italien und bald darauf auch Frankreich von der Herrschaft im Gebiet der Wissenschaften gestürzt wurden. Der letzte grosse französische Denker, Descartes, verliess sein Vaterland, und der geistreiche Skeptiker und Mathematiker Pascal siechte, an Leib und Seele krank, hin. Die erste Rolle in den Wissenschaften fiel nun England zu, in Deutschland nahm der dreissigjährige Krieg alle Kräfte in Anspruch. Kepler, der grosse Anhänger und Vollender der Copernicanischen Lehre, starb 1630. Damit war das Feld frei für Basel.

Wir übergehen die nächsten Nachfolger Ryffs und gelangen zu *Peter Megerlin,* 1623—1686. Er war gebürtig aus Kempten im Allgäu, studierte in Basel und trat

zum Protestantismus über. Neben Mathematik trieb er Geschichte und Jurisprudenz. Insbesondere stellte er mit grossem Fleiss Mathematisch-historische Tafeln der Weltgeschichte zusammen, bei denen nach den grossen Konjunktionen von Jupiter und Saturn, die alle zweihundert Jahre das Trigon wechseln, die Ereignisse der Geschichte geordnet wurden. Schon Kepler hat darauf den grössten Wert gelegt. Ferner war er als Rechtskonsulent (Stadtkonsulent) sehr geschätzt. Er erhielt 1674 die mathematische Professur und verfasste 1682 sein Systema mundi Copernicanum, worin durch 17 Gründe die Richtigkeit der Copernicanischen Lehre erwiesen wurde. Er wurde dieser Lehre wegen angefeindet, denn auch in protestantischen Ländern war sie verboten, nur wurde das Verbot nicht strikte durchgeführt. Unter den 17 Gründen, mit denen Megerlin seine Behauptung erhärten will, erwähnen wir zwei. Der eine ist die grosse Schnelligkeit, welche wir den Fixsternen am Aequator zuschreiben müssten. Nehmen wir den Radius der gesamten Himmelskugel als 20 110 Erdradien an, letztere als 860 Deutsche Meilen, so müsste die Geschwindigkeit jener Fixsterne 1260 Deutsche Meilen in der Sekunde betragen, was schon früheren Gelehrten unsinnig erschienen sei. Man beachte, dass hier wie auch bei Kepler der ganze Raum als endlich angesehen wird; ausserhalb jener grossen Kugel befindet sich der Himmel.

Der andere Grund, es ist bei Megerlin der letzte, erfolgt à contrario: er erzählt, wie er 1644 in Tübingen beim Theologen und Mathematiker Johann Jacob Heinlin studiert habe. Heinlin schrieb eine voluminöse Synopsis mathematica universalis 1663, wo er auch auf die ungeheure Geschwindigkeit der Fixsterne zu sprechen kommt, sie aber zu 1132 Meilen in der Sekunde berechnet. In dieser Schrift ist er noch auf dem Ptolemäischen Standpunkt. In der Epitome Astronomiae 1676 schreibt er aber: „Es folgten dem Copernicus viele Astronomen des vorigen und dieses Jahrhunderts, und heute neigen ihm die meisten zu." Mit diesem Bebenhausenschen Abt verkehrte also Megerlin freundschaftlich, und in einem Gespräch hätten sie auch darüber verhandelt, ob die Copernicanische Lehre mit der Bibel vereinbar sei. Darauf habe Heinlin gesagt, „früher habe er auch Bedenken gehabt, als er aber vernommen habe, dass Galilei dieser Ansicht wegen verdammt wurde, habe er nicht mehr an ihrer Wahrheit gezweifelt, denn der Geist der Lüge habe jenen Sitz des grossen Antichristen schon so sehr in Beschlag genommen, dass keine Wahrheit mehr von dort kommen könne usw. Der Papst Zacharias könne hier als Beispiel dienen, der den Bischof Virgilius anno 745 seines Amtes entsetzte, weil er behauptete, es gebe Antipoden." Hierzu bemerkt Megerlin sarkastisch, das Argument wundere ihn bei einem Lutherischen Theologen, der ja in der Lehre von der Eucharistie so sehr auf der katholischen Seite beharre. Er löst die Schwierigkeit so, dass er sagt, der Zweck der heiligen Schrift bestehe in Höherem als uns die Wissenschaft dieses Jahrhunderts zu lehren. Daher verwende die Bibel in den Dingen der Physik die volkstümlichen Anschauungen, wie sie auch die Kinder verstehen können, selbst wenn sie irrigen Vorstellungen der Sinne entspringen. Er schliesst mit der Bemerkung, nicht alle Theologen schreckten vor dieser Lehre

so heftig zurück. Das ist sehr fortschrittlich und vernünftig gedacht und entspricht dem massvollen und weisen Charakter Megerlins.

Aber der junge *Jacob Bernoulli* dachte anders. Wir können an Hand der Manuskripte, welche in der Basler Bibliothek aufbewahrt sind, erkennen, dass er gesonnen war, Streit anzufangen. Im Jahr 1684 erschien eine kleine Schrift, betitelt: Centum positionum philosophicarum Cento, quem ad diem XV Januarii MDCLXXXIV speciminis loco excutiendum offert Jacobus Bernoulli, L. A. M. „Ein Flickwerk (cento, Sammelsurium) von hundert philosophischen Behauptungen." Derartige Thesen nannte man auch Quodlibeta, sie sollten hauptsächlich die Fertigkeit in der Dialektik fördern und durften inhaltlich beliebig bizarr sein. Bei Bernoulli kommen vor allem scheinbar paradoxe Behauptungen vor. Als Nummer 90 figuriert hier u. a. „die unglaubliche Schnelligkeit der Fixsterne ist kein Grund gegen die Ptolemäische Hypothese." Was ist wohl der Gegengrund? Wir finden ihn in den Manuskripten: „Bekanntlich sind Enoch und Elias in den Himmel gefahren. Rechnet man für die Dauer vier Stunden, so bekommt man dieselbe Geschwindigkeit, wie diejenige der Fixsterne am Aequator (denn diese durchlaufen die ganze Peripherie in 24 Stunden, und dies ist gleich rasch, wie wenn man den Radius, der ungefähr den sechsten Teil der Peripherie ausmacht, in vier Stunden durchläuft). Da nun die Fixsterne von viel subtilerer Materie sind als der menschliche Körper, so ist es auch viel glaublicher, dass sie diese Geschwindigkeit haben. Freilich verstehen die Lutheraner die Himmelfahrt als eine Art von Diffusion des Körpers, aber diese Ansicht ist ketzerisch." Wir befinden uns hier wieder mitten in der physica sacra, und es ist erstaunlich, dass der Mann, welcher Basel die Weltmeisterschaft in der höchsten Wissenschaft errungen hat, in dieser Weise beginnt. Aber vielleicht ist es mehr der kritische Geist, der hier sich geltend macht und den Megerlin schon zwei Jahre vorher zu spüren bekommen hatte, als er sich gegen seine Astrologischen Gutachten richtete. Da auch diese zum Aufgabenkreis der früheren Mathematiker gehörte, sei darüber Einiges berichtet.

Die Astrologie.

Noch sind es keine zwanzig Jahre her, dass man von der Astrologie als einer überlebten Sache sprach. Heute ist es anders geworden. Durch die Graphologie, die Psychanalyse, die Chiromantik ist man auch zur Astrologie gekommen, und heute hat sie eine Verbreitung gewonnen, wie nie zuvor. Denn früher war ein Horoskop immerhin eine kostspielige Sache, ein Astronom mit dem Astrolabium und mathematischen Kenntnissen musste es aufstellen. Heute kann man mit Hilfe

genauester Tabellen ohne einen Blick gen Himmel alles machen. Das ganze Kalenderwesen war im 16. und 17. Jahrhundert in den Händen der Mathematiker, und hier wurde mit Hilfe der Aspekte gearbeitet, ausserdem musste bei jedem Kometen erforscht werden, was er zu bedeuten hatte. Dass er ein Fingerzeig Gottes sei, daran zweifelte niemand, auch dass er ein Strafzeichen bedeute, war gewiss, nur blieb die Frage, wem er gelte. Hierzu waren alle Zeichen des Himmels auf die verschiedenen Länder bezogen, und jenachdem der Lauf Sternbilder berührte, galt er den zugehörigen Gegenden. Dies erforderte eine grosse Gelehrsamkeit und nicht geringe Arbeit. Unter den Bauernkalendern war der bekannteste, übrigens noch 1931 existierende, der des Pfarrers Rosius in Biel (1598 bis 1676.) Der eine und andere kennt den Vers, der in der Basler Ausgabe beim Bildnis von Rosius stand:

Dies zeigt den werten Mann, von altem Schrot und Korn,
Es ist sein Bart fast wie der rauhste Dorn,
und Furchen gehen durch sein Angesicht
Wie sie der Pflug durchs rauhe Erdreich bricht.
Du siehst sein scharfes Aug', es mass die Himmelsbahn,
Mit eifrigem Verstand gab er die Zeiten an.
Jetzt scheint Kalendermachen kinderleicht,
Mit saurem Schweiss hat's so ein Mann erreicht.
Was Rosius mit langer Müh' vollbracht,
Meint jetzt ein Laff', das hätt' er leicht erdacht!
Dass in der Rechnung jetzt nicht eine Stunde fehlt,
Drob haben lange sich die Alten abgequält.

Es folgen dann derbe Verse über die einzelnen Monate, wobei des Bades häufig gedacht wird.

Volkstümlich sind alle astrologischen Schriften und in kräftiger Sprache geschrieben, ganz im Gegensatz zu den heutigen Pedanterien, und wenn ein Mann wie Kepler sich daran machte, dann entstanden Meisterwerke, die es mit den Figuren Shakespearescher Dichtung aufnehmen können. Ich erinnere nur an das Horoskop für Wallenstein, das ihm seinen Charakter gab. Im späten Altertum und bis ins siebzehnte Jahrhundert hinein wurde die Astrologie wissenschaftlich ernst genommen und von den hervorragendsten Gelehrten bearbeitet. Schon der überlegene Ton den Laien gegenüber, den auch geringe Erzeugnisse aufweisen, zeigt, dass die Verfasser an ihre grosse Weisheit glauben. Claudius Ptolemäus hatte selber ein vortreffliches Lehrbuch verfasst, überhaupt gehört sie unzertrennlich mit seiner Lehre zusammen und sie musste mit ihr fallen, trotz der grossen Bemühungen Keplers, der den „Tertius interveniens, man muss das Kind nicht mit dem Bade ausschütten" geschrieben hatte. In jeder grösseren schweizerischen Bibliothek finden sich die Flugschriften in Menge, welche jeweils bei dem Erscheinen der Kometen von Mathematikern und Ärzten verfasst wurden. Meist

sind es sogenannte Einblattdrucke, oft ganze Heftchen, mit reizenden Stichen versehen, welche den Lauf der Kometen durch die Himmelszeichen veranschaulichen. Peter Megerlin verfasste deren eine grosse Anzahl. So erschien 1665 bei Johann Rudolph Genath eine Schrift von 31 Seiten, betitelt: D. Peter Megerlins Astrologische Muthmassungen von der Bedeuttung des jüngst entstandenen Cometen. Dem Ehrenvesten Wohlfürnemmen und Hochgeachten Herrn Gabriel Grossen / einer Hochlöblichen Statt Bern / wohlverördneten Cancellario und Stattschreibern: Meinem innsonders Grossgünstig und Hochgeehrten Herren.

So vermeldet der Griechische Histori-Schreiber Xenophon / dass der erste Persische Monarch Cyrus seinen Götteren gedanckt habe / dass sie durch mancherlei Zeichen am Himmel und auff Erden ihm einige anzeigungen ihres willens gegeben / darnach er in seinen wichtigen Geschäfften / was zu thun oder zu lassen were / sich zu verhalten wusste etc. Wie viel mehr aber sollen wir Christen das getrewe Vater-hertz Gottes gegen uns darauss erkennen, das er vor einbrechung seiner gerechten Straffen und allgemeinen Land-plagen durch ungewohnliche Himmelszeichen uns warnet / und zu wahrer Buss und Wachtbarkeit auffmundert / dardurch dieselbige wo nicht allerdings von uns abgewendet / doch gelindert werden möchten; Zu welchem Zweck er uns ohne zweifel abermahlen einen schröcklichen Cometen an den Himmel gestellt / usw."

Hierauf wird der Lauf des Cometen wissenschaftlich und genau beschrieben, nachher folgt die Prophezeiung, von der ein Stück wiedergegeben sei, da sie die Hauptsorgen jener Zeit uns eindrücklich vor Augen führt. Danach deutet der Comet „abermahls auff schwere Religions-Krieg und schröckliche Verfolgungen / dass die Bekenner der Wahrheit nicht nur heimlich / sondern offentlich mit Fewr und Schwert und andern grausamen Martern verfolget werden: Jedoch weil Saturnus nicht wie in den vorhergehenden beeden Figuren hoch am Brett sitzt sondern in das Fall-hauss des Gefängnuss und Ellends vertriben / dargegen aber Jupiter in dem vornemmsten Eckhauss uber alle erhöcht ist; Als wird endlich die Saturninische Parthey der Jovialischen weichen müssen: Wiewohl solche hülff vielleicht durch gerongschätzige mittel und Persohnen / wie vor zeiten der Israelitischen Kirchen wider den grewlichen wütrich Antiochum Epiphanem durch die Maccabeer / wird beschehen / weil Jupiter noch ziemlich schwach und under den Sonnenstrahlen verborgen: Und lässt sich ansehen / dass die Feind und ihre mit List an sich gebrachte helfer / sich trennen / und selbsten einander in die Haare gerahten werden / weil Saturnus in dem Haus der heimlichen Feindschafft und in der Erhöhung Martis, dieser aber mit Mercurio in einem andern und ihme selbst widerwertigen Hauss Saturni : Es dörffte auch noch wohl der Dritt-mann darzu kommen / und der Türck sich des verwirrten Europaeischen Wesens zu seinem Vortheil gebrauchen / dass also / wann die Saturninische vermeinen möchten / sie haben die Jovialische allerdings im Sack / so möchte villeicht ein andere Bottschaft vom Einfall des Türcken / sie von der vorgenommenen Verfolgung abhalten / wie vor zeiten Saul durch der Philister Einfall von der Verfolgung Davids zurück gezogen worden;

Da es dann mit brennen / rauben und mörden in ihren Ländern so abschewlich und unbarmhertzig hergehen wird / dass die Verfolger selbst erkennen werden / sie haben solches durch vergiessung so vielen unschuldigen Bluts verdient;"

Im Jahre 1680/81 und 1682 erschienen wiederum Cometen. Den ersten beschrieb Megerlin in einem Einblattdruck. Er erschien im Zeichen der Jungfrau, beim Stern spica, gelangte im Januar 1681 „bey der Schnurren und Hals des Fliegenden Pferdes Pegasi fürüber / durch dessen Brust / und bey dem rechten Schenkel über den Tropicum Cancri und auss den Fischen in den Widder: Obzwar der Schweiff allgemach abgenommen / also dass er von dem Haupt Andromedae, darbey der Comet damals allernechst stunde / kaum noch 50 Grad bis über den Perseum erreichte / so wurde doch der Stern nicht kleiner / sondern scheinte heller als zuvor." Am 25. Januar war er kaum noch sichtbar.

Aber schon im August des nächsten Jahres 1682 erschien ein neuer rascher und heller Comet, der Halley'sche, der während 18 Tagen durch die drei Zeichen des Löwen, der Jungfrau und Waage wanderte. Ihn beschrieb *Theodor Zwinger* ebenfalls in einem Einblattdruck mit reizendem Bildchen, „gedruckt zu Basel bey Johann Jacob Thurneysen / Kupfferstecher / Kupffertrucker / und Kunst-Händler. Auff dem St. Alban Graben im Ernauwischen Hoff." Theodor Zwinger, genannt der Jüngere entstammte einer berühmten Ärztefamilie von Basel. Er studierte zuerst Medizin, daneben auch Mathematik und begab sich 1678 nach Schaffhausen, wo er insbesondere bei Jacob Spleiss Mathematik trieb, der später wie sein Vater Stephan Spleiss eine Lehrstelle für Mathematik inne hatte. Die genannte Schaffhauser Familie blieb noch lange Jahre mit Basel, insbesondere mit der Familie Bernoulli, in Beziehung. Nach mehreren Wanderjahren, die ihn auch nach Zürich, Paris und Genf führten, kam er im Sommer 1682 nach Basel und debutierte mit dem obengenannten Gutachten über den Cometen. Später wandte er sich gänzlich der Medizin zu und verfasste das berühmte Kräuterbuch, entdeckte auch einen Sauerbrunnen im Gundeldingergut, das früher Felix Plater gehört hatte.

Auch Zwinger huldigte durchaus der Ansicht, dass die Erscheinung der Cometen eine Warnung Gottes sei. „ein welterfahrener Sterndeuter dürfte wol grosse Empörungen, grausames Blutvergiessen, Zerstörung eines Occidentalischen Reiches von Nordischen Völker, Aufferstehung orientalischer Printzen Dapfferkeit, erschröckliche Mordtaten grosser Herren, unvermeidliche Pestilenzen und darauf erfolgenden unbeschreiblichen Hunger, sonderlich in denen Ländern über welche der Comet geloffen, als Teutschland, Franckreich, Engelland, Niederland, Schweitz etc. vorsagen."

Im Jahre 1680 war Jacob Bernoulli nach längerer Abwesenheit nach Basel zurückgekehrt und hatte im darauffolgenden Winter Gelegenheit, den Cometen, den auch Megerlin beschrieben hatte, zu verfolgen. Er konnte daran seine eigenen Gedanken über die Cometen prüfen, die er für Trabanten eines fernen Planeten hielt. Damit war der Angst vor diesen Gestirnen die Spitze abgebrochen, denn man konnte nun nicht mehr sagen, sie seien von Gott speziell für die Vergehen der gegenwärtigen Zeit geschaffen worden. 1681 veröffentlichte er seine erste Schrift mit dem Titel:

„Neu erfundene Anleitung, wie man den Lauff der Comet- oder Schwantz-sternen in gewisse grundmässige Gesätze einrichten und ihre Erscheinung vorhersagen könne. Aus Anlass des jüngst-entdeckten Cometens Im Jahre 1680 und 1681. Alles mit geometrischen Gründen dargethan und bewiesen / Sampt angehencktem Prognostico Durch Jacob Bernoulli / von Basel. Tardè eruuntur, quae tam altè jacent. Gedruckt zu Basel / durch Jakob Werenfels / Im Jahr Christi 1681."

Bernoulli wollte für die Cometen dasselbe leisten, was für die Sonnen- und Mondfinsternisse bereits bekannt war, nämlich ihre Periodizität feststellen, wodurch man ihr Erscheinen voraussagen könnte. Bekanntlich ist das auch heute noch nur in höchst beschränktem Umfang möglich und wir werden immer wieder überrascht durch das Erscheinen neuer und das Nichterscheinen bekannter Cometen. Am Schluss bringt er folgende Parodie der üblichen Flugblätter an, die jedenfalls vor allen Dingen gegen Megerlin gerichtet war und deutlich auf den Cometen von 1680 geht:

„Folget nun zu Erfüllung des Blats eine Zugab oder Anhang.

Das ist: Ein Prognosticon für die alten Müttergen / für die Gernglaubigen / für die Leyen und das vielköpffige Thier / oder auch Jovialische Leuthe / die gern was zu lachen haben wollen: Alles auss weiland Herrn Pantagruels hinterlassenen Astrologischen Schrifften zusammengezogen / und loco corollariorum (damit die Theses besser abgehen) dazu praesentirt, geschenckt und verehrt.

1. Weil der Comet erstmals in spica virginis erschienen / dörffte er wol denen / so under der Jungfrau gelegen / und hiemit auch uns / rustico officium faciente, caeterisque ritè se habentibus (d. h. wenn der Bauer seine Pflicht tut und das übrige in Ordnung verläuft), eine reiche Ernde bedeuten.

2. Weil er demnach under der Waag hergeloffen / möchte er denen / so darunder gehören / seltzame Händel verursachen / und manche die Hand an der Wand sehen / und darbey die Wort: mene, mene, tekel, upharsin: Man hat dich gewogen / und du bist zu leicht erfunden worden.

.....

12. Demnach er ferner Andromedae linke Schulter geritzet, sind dadurch der Jungfrauen Europae beide Arme heftig aufgeschwollen und wird es sonderlich aus dem linken einen seltsamen Ausbruch nemmen mit Totenköpfen und allerhand greulichen Sachen: wie jenem Leineweber bei uns ehemals widerfahren."

Am Schluss steht: „Honny soit qui mal y pense."

Die Familie Bernoulli.

Unter den vielen Basler Gelehrtenfamilien der letzten vier Jahrhunderte ist diejenige der Bernoulli unstreitig die berühmteste. Sie galt deswegen noch in besonders hohem Grade als Phänomen, weil man früher glaubte, die mathematische Begabung sei etwas Seltenes, und hoffte, bei dieser Familie ein Beispiel hochgezüchteter Menschen zu haben, wie man dies bei Pflanzen und Tieren in körperlichen Eigenschaften erzielt. Heute, wo man weiss, dass jedermann mathematisch begabt ist und mit jedem Blick in die innere oder äussere Welt geometrisiert, fällt dieses Interessenmotiv an der Familie weg, aber umso grösser ist ihr Ruhm, dass sie der Welt so bedeutende Gelehrte geschenkt hat. Man zählte früher acht grosse Mathematiker in dieser Familie, heute reduziert man aber die Zahl. Ich möchte den Stammbaum dieser Gelehrten nach Peter Merian (die Mathematiker Bernoulli, Basel 1860) wiedergeben. Die Familie stammte aus Antwerpen. Jacob Bernoulli, geb. 1598, zog nach Basel und wurde 1622 Bürger, er starb 1634. Aus der Ehe mit einer Baslerin entspross

Niclaus Bernoulli
19. Nov. 1623 bis 8. März 1708
verheiratet mit Margareta Schoenauer

I. Jacob
27. Dez. 1656
- 16. Aug. 1705
Prof. d. Math.

Niclaus
12. Aug. 1662
- 25. Dez. 1716
Maler
und des Rats

II. Johann
27. Juli 1667
- 1. Jan. 1748
Prof. der Math.

Hieronymus
18. Juni 1669
- 9. Mai 1760
Apotheker
und Materialist

III. Niclaus
10. Okt. 1687
- 29. Nov. 1759
Prof. der Math.,
der Logik und
der Rechte.
Padua, Basel

IV. Niclaus
27. Jan. 1695
- 26. Juli 1726
Prof. d. Rechte
in Bern,
der Mathematik
in Petersburg

V. Daniel
29. Jan. 1700
- 17. März 1782
Prof. der Math.
in Petersburg,
Prof. Anat. Bot.,
dann d. Physik
in Basel

VI. Johann
der Zweite
18. Mai 1710
- 18. Juli 1790
Prof. der Eloquenz
dann der Math.
Basel

VII. Johann
der Dritte
4. Nov. 1744
- 13. Juli 1807
Astronom
in Berlin

VIII. Jacob
der Zweite
27. Okt. 1759
- 15. Juli 1789
Akademiker
in Petersburg,
seine Gattin
ist Tochter von
Joh. Albr. Euler

Von den acht hier genannten Mathematikern sind drei in die Geschichte übergegangen, nämlich Jacob, Johann und Daniel. Sie werden unter die grössten Gelehrten aller Zeiten gerechnet. Der Bedeutendste war Jacob. Er trug die Hauptlast, nämlich die Hinaufführung des geistigen Niveaus auf die Höhen der Wissenschaft, was eine enorme Arbeit und Geduld, sowie grossen Mut und Verstand voraussetzt. Selbst in der glänzenden Basler Gelehrtengeschichte dürfte sich in dieser Hinsicht keiner finden, der sich mit ihm messen könnte. Nach den Elementarschulen besuchte er zunächst die philosophische Fakultät, die etwa mit unserm oberen Gymnasium zu vergleichen ist, 1671 wurde er Magister und studierte dann Theologie. 1676 bestand er die Prüfungen. Schon früh wurde er von der Mathematik angezogen und widmete den grössten Teil seiner Zeit diesen Studien, freilich nicht im Sinne der damals schon entwickelten reinen Mathematik und Infinitesimalrechnung, sondern hauptsächlich in der Richtung der Astronomie. Sein Vater war mit diesen Nebenbeschäftigungen nicht einverstanden, und so wählte Jacob als Emblem Phaethon, der den Sonnenwagen leitet, mit dem Motto: Invito patre sidera verso. (Gegen den Willen des Vaters treibe ich die Sterne hin und her.) Dies klingt zunächst pietätlos; bedenkt man aber, dass Phaethons Fahrt misslang, so tönt mindestens mit eine gehörige Dosis von Selbstironie.

Mathematische Denkweise, esprit géométrique, wie Pascal sagte, war freilich jener Zeit nicht fremd. Man dachte more geometrico, und schon die Jugend wurde in der Anwendung logischer Formeln und scharfer Beweise geübt, weit mehr, als heute. In diesem Geist war in Basel der theologische Syllabus Controversiarum, eine Zusammenfassung von Streitfragen verfasst, und er spielte jedenfalls beim Studium Jacob Bernoullis eine grosse Rolle. „Die Bestimmung dieser Formel war zunächst bloss eine gymnastische. In den wöchentlichen Disputationen sollte sie gleichsam zur Probescheibe dienen, an welcher die theologischen Tironen sich übten, ihr Ziel aufs Haar zu treffen", schreibt K. R. Hagenbach. Uns interessiert nebenbei, dass darin die Copericanische Lehre verworfen wurde: Im 5. Abschnitt steht unter Nr. 5: An terra immobilis, coelum et sidera mobilia condita; an contra illi facultas sese movendi, his quies creatione indita fuerit? A. prius, N. post. contra Copernicanos. „Ob die Erde unbeweglich, der Himmel und die Sterne beweglich sind oder umgekehrt jener die Fähigkeit der Bewegung, diesen die Ruhe durch die Schöpfung beigegeben wurde? Ersteres bejahen wir, letzteres verneinen wir gegen die Copernicaner."

Sogleich nach bestandenem Examen machte sich Jacob Bernoulli am 20. August 1676 auf die Reise und liess sich zunächst für fast zwei Jahre in Genf nieder. Er verdiente sich seinen Lebensunterhalt durch Privatstunden. Unter anderm unterrichtete er die blinde Esther Elisabeth von Waldkirch täglich drei Stunden lang. Ueber seine von ihm erfundene Methode gibt er selber einen kurzen Bericht, der für die Geschichte der Blindenfürsorge wichtig ist. Er verfasste ein „Reissbüchlein", das von dem schriftstellerischen Talent des Verfassers Zeugnis ablegt, aber auch von einer grossen Freude an Kritik. Am 8. Mai 1678 verliess er Genf,

um einer Basler Empfehlung folgend ins Haus des Marquis de Lostanges in Nède zu ziehen. Er berichtet darüber:

„Dienstag, den 21. Mai bin ich im Schloss eingetretten. Die Familie bestehet in acht Personen, nemblich in Mons. le Marquis, und seinem Hrn. Bruder Mr. le Comte, so beide gegenwärtig nicht hier, sondern bei der Armee, allda Mr. le Marquis die Stelle eines Maistre de Camps bedient. Weiters ist die Frau Marquisin von ungefähr 40 Jahren; des Marquisen Frau Mutter, Madame la Douarière, eine Frau von 72 Jahren; des Marquis 2 Söhne, le jeune Marquis von 9 und le jeune Comte von 7 Jahren; endlich die 2 Töchtern, die älteste von 19 die jüngere von 6 Jahren, so sie nennen la Mignette.

Der Titel des Marquis ist: „Haut et puissant seigneur Messire Claude de Blancher, de Pierre Buffière, Chevalier Seigneur, Marquis de la ville neufve au Comte, Nède, Lostanges, Bousch, Faussimagne, Royère, Magranges et autres places; Colonel et Commandant du Régiment de Cavallerie de Mr. le Duc de Bouillon. Sein jährliches Einkommen ist 12,000 Fr. Er hat seinem Hrn. Bruder wie auch seinen 2 Schwestern jeder 30,000 Fr. zur Legitime geben.

Sonsten habe ich gleich erfahren müssen, wie die Franzosen ihre Parole halten. Dann auss einem einigen Sohn, wie man mich berichtet, seind 3 Kinder worden, die 2 Söhn und die Mignette, die ich informieren muss; anstatt dass ich sie in latinis und germanicis nur informiren sollte, musste ich sie auch lesen und schreiben lehren; anstatt dass ich gemeint, in kurzer Zeit mit ihnen zu reisen, sehe ich, dass es noch lauter Kinder seind, die vor keinen 6 Jahren werden von der Mutter gelassen werden. Sonsten musste ich alle Sonntags ihnen einen Sermon lesen, und täglich Morgens und Abends die prière verrichten.

Mit den Franzosen umbzugehen soll diese Maxime allervorderst wohl in Acht genommen werden, dass man frisch, unverzagt und unverschemt seye. Sie wissen nichts von Presenten, wenn man etwas haben will, muss man es fordern. Presentieren sie einem Was, muss man sich nicht lange weigern es anzunemmen. Die Frau Marquisin in specie ist dem Geitz sehr ergeben, zänkisch, hochtragen, meint man könne ihr um ihr Gelt nicht genug dienen. Je mehr man leidet und still dazu schweigt, je gebieterischer ist sie. Man muss nicht complaisant seyn, und mehr thun, als seines Ampts ist, in der Meinung sie zu obligiren; dann es ist keine Erkenntlichkeit bei dergleichen Leuten, und ziehen sie es alsbald in eine Schuldigkeit. Je mehr man das Maul aufthut und ihnen widerspricht, je zehmer und thätiger sie wird."

Diese Berichte erscheinen uns etwas subaltern, und man wundert sich, dass der Vater seinem Sohn nicht etwas mehr Geld für die Reise gegeben hat, um ihn auch geistig profitieren zu lassen, aber vielleicht spielt das „invito patre" mit hinein. Nach 13 Monaten begab sich Jacob nach Bordeaux und blieb dort 6 Monate bei einem protestantischen Notar, dessen Sohn er um die Kost informierte. Dann kehrte er über Strassburg nach Basel zurück und traf dort den 20. Mai 1680 ein. Alles dies geschah vor der Aufhebung des Ediktes von Nantes (1685).

In Basel beobachtete er den schon besprochenen Kometen und verfasste seine Schrift, worin er die Kometen als Trabanten eines Planeten betrachtete. Sie ist in Vergessenheit geraten, denn dieser selbige Komet gab dem Pastor Georg Samuel Dörffel die Idee, dass die Bahn eine Parabel mit der Sonne in einem Brennpunkt sei, während Bernoulli eine Umlaufszeit von 38 Jahren und 147 Tagen vorausgesagt hatte, die nicht stimmte. Im nächsten Jahr begab er sich auf eine wissenschaftliche Reise nach Holland und England und veröffentlichte zwei Werke, das erste eine lateinische erweiterte Ausgabe seiner Kometenschrift, das zweite die Dissertatio de gravitate aetheris. Beide sind bei Wettstein in Amsterdam erschienen. Nach seiner Rückkehr im Oktober 1682 blieb er in Basel und verheiratete sich mit Judith Stupanus. Er hielt Vorträge über Experimentalphysik und fand grossen Beifall und Erfolg. Nach dem Tod von Megerlin übergab man ihm dessen Lehrstuhl, ohne weitere Kandidaten zu nennen. In diese Zeit fällt seine Aufmerksamkeit auf die reine Mathematik und im besonderen auf die Infinitesimalrechnung. Eine kleine Abhandlung von Leibniz erregte seine Aufmerksamkeit und sein Erstaunen. Dann studierte er die Werke der zeitgenössischen Mathematiker, vor allem Barrows, des Lehrers von Newton, und bald beherrschte er die Methoden der Infinitesimalrechnung besser als irgend einer seiner Zeitgenossen, mit Ausnahme seines Bruders Johann, den er in diese Studien einweihte. Wir berichten später darüber.

Bei den sogenannten Einundneunzigerwirren in Basel beteiligte er sich insofern auf der Seite der Aufrührer, als er bei der Untersuchungsbehörde eine Denkschrift über einige Misstände an der Universität einreichte. Er hatte nicht nur keinen Erfolg, sondern nach dem Sieg der Gegenpartei entstanden ihm grosse Unannehmlichkeiten. Er wurde auf ein Jahr von der Regenz suspendiert. Glücklicherweise beschloss aber die Regenz schon im nächsten Jahr, die Seiten des Protokolls, welche diesen Fall behandelten, zu vernichten. Bei der Vorliebe der mathematischen Geschichtsschreiber für gemeinverständliche faits divers würden diese Dokumente nicht nur bis heute, ein Vierteljahrtausend nach jener Affäre, sondern wohl solange kritisiert werden, als die Infinitesimalrechnung die Menschen interessiert.

Die letzten Jahre seines Lebens waren durch Krankheit und durch den Streit mit seinem Bruder verdüstert. Als es ihm gelang, das Problem der Brachystochrone zu lösen und in diesem Gebiet der Mathematik neue glänzende Entdeckungen zu machen, schrieb er 1697 an Leibniz: „Ich glaube nicht so sehr, dass ich das Problem gelöst habe, sondern dass Gott es für mich getan hat, damit er seine (Johanns) masslose Überhebung dämpfte. Aber es schmerzt mich bitter, dass er sich soweit vergessen konnte, dass er sich nicht besser erinnert, durch welches Werkzeug die göttliche Gnade auf ihm eingewirkt hatte (nämlich durch ihn, Jacob, selber)."

In seinem letzten Brief an Leibniz, 3. Juni 1705, schrieb er am Schluss: „Wenn das Gerücht Wahrheit redet, so wird mein Bruder nach Basel zurückkehren, aber nicht um die Griechische Professur einzunehmen, denn er ist analphabetos, sondern eher um meine Stelle zu erhalten, denn er nimmt, wohl nicht ohne Grund an, dass

ich bald aus dem Leben scheiden werde." Seine Ahnung ging in Erfüllung. Am 16. August 1705 starb er, noch nicht 50 Jahre alt. Der Bruder war bereits unterwegs und kam kurz nach seinem Tode an. In der Leichenpredigt, sowie in mehreren der Gedichte auf Jacob Bernoulli wurde Johanns als des grossen Nachfolgers rühmend gedacht.

Auf dem Grabstein wurde nach seinem Wunsch die logarithmische Spirale, die Spira mirabilis angebracht, mit der Inschrift: „Eadem mutata resurgo." „Nach der Verwandlung erstehe ich wieder unverändert." Es ist eine allegorische Deutung der Tatsache, dass jene Kurve bei verschiedenen Transformationen, die man mit ihr vornehmen kann, stets wieder dieselbe Gestalt erhält. Der Grabstein ist in neuerer Zeit in den Kreuzgang des Münsters gebracht worden, freilich ist die Spirale nicht richtig wiedergegeben, es ist eine Archimedische daraus geworden.

Überblicken wir noch einmal das Leben von Jacob Bernoulli, so werden wir vor allem seine Energie bewundern, mit der er aus der dürren Umgebung des damaligen Universitätslebens sich zu den tiefsten Problemen durchgerungen hat. Das Emblem, das er sich gewählt hat, stimmte nicht ganz, seine Sonnenfahrt hat er glanzvoll zu Ende geführt. Wenn ihn auch der Tod früh ereilt hat, so konnte er doch seine Lebensaufgabe als erfüllt ansehen. Er wird stets neben Newton und Leibniz als der grösste Mathematiker seiner Zeit gelten. Er war wie Leibniz ein Autodidakt, beide mussten ihre Wege selber finden, und wenn auch Einflüsse festzustellen sind, so überwiegt doch die Originalität, und man wird eher von Ausflüssen sprechen müssen. Mit Newton verbindet ihn die grosse Technik des Rechnens, in der er Leibniz weit überragt. Eine völlig selbständige Schöpfung seines Geistes ist die Wahrscheinlichkeitsrechnung; das Gesetz der grossen Zahl allein würde genügen, seinen Namen unsterblich zu machen.

Für die Geschichte der Basler Universität stellt das Lebenswerk Jacobs eine der wichtigsten Epochen dar. Das wissenschaftliche Niveau wurde gehoben und Basel für die Mathematik auf Jahrzehnte hinaus zum Zentrum gemacht, das die grössten Denker jener Zeit anzog. Die Universität stieg wenigstens auf diesem Gebiet der höchsten Wissenschaft in eine Sphäre, wo nur noch Cambridge rivalisieren konnte. Paris und Italien verstummten. Als Nachfolger wurde ohne weiteres Johann Bernoulli gewählt, man wusste, dass er allein fähig war, das Erbe des Verstorbenen zu verwalten. Und er hat die Erwartungen nicht getäuscht.

Johann Bernoulli.

Johann Bernoulli sollte zuerst Kaufmann werden und wurde nach Neuenburg in die Lehre geschickt, aber nach einem Jahr kehrte er zurück und erwarb 1685 den Magistergrad, im Alter von 18 Jahren. Um diese Zeit studierte sein Bruder die Infinitesimalrechnung, und so konnte Johann dort anfangen, wo der Erfolg

winkte. Es blieben ihm die Sorgen des Wartens und Suchens erspart, aber sein Charakter erfuhr auch nicht die Schule, welche solche Erlebnisse zu gewähren pflegen, und er blieb Zeit seines Lebens ehrgeizig und gelegentlich grob. Man kann ihn mit Fontenelle einen Horatius Cocles nennen, aber eigentlich hatte er die Allüren des Champions, für die Umgebung unbequem, von niemand geliebt, von allen gefürchtet. Über die Art, wie er seinem Bruder dankte, soll später in Kürze berichtet werden.

Aber die einzigartig erfolgreiche Tätigkeit spannte seine Geisteskräfte auf das Äusserste und entwickelte einen gewaltigen Scharfsinn. Er ist der gescheiteste aller Bernoullis und der am raschesten Denkende. Neben der Mathematik studierte er die Medizin und erhielt 1690 den Grad eines Lizentiaten. Auch in den mathematischen Publikationen nannte er sich vorerst Mr. Bernoulli le Médecin. Ende 1690 begab er sich auf eine Reise, aber mit andern Prätentionen und anderm Wissen, als sein Bruder vor vierzehn Jahren. Er besass mit der Infinitesimalrechnung ein Geheimnis, um das ihn auch die grössten Gelehrten seiner Zeit beneideten. Nach einem Aufenthalt in Genf kam er nach Paris, lernte dort u. a. Varignon kennen und erteilte dem Marquis de l'Hospital Unterricht in der neuen Wissenschaft. Der Marquis gehörte dem hohen französischen Adel an und war ein vorzüglicher Mathematiker. Er schrieb wenige Jahre später das erste Buch über die Infinitesimalrechnung, wesentlich eine Wiedergabe der Hefte Johanns. 1692 kehrte Bernoulli nach Basel zurück und begann im folgenden Jahr den Briefwechsel mit Leibniz, der bis zu dessen Tod dauerte und eine der wertvollsten Quellen für die Geschichte der damaligen Mathematik bildet. Er wurde 1745 gedruckt.

1695 wurde Bernoulli nach Groningen auf den Lehrstuhl für Mathematik berufen, Einen gleichzeitig ergangenen Ruf nach Halle musste er leider ablehnen. Schon ein Jahr vorher hatte er sich mit Dorothea Falkner verheiratet, „dont le père d'une très ancienne famille était un des premiers magistrats de notre République, dignité qui était descendue de père en fils sans interruption depuis plusieurs siècles et qui dure encore aujourdhui."

Neben der Mathematik lehrte Johann in Groningen die Experimentalphysik mit grossem Erfolg. Auch die Medizin betrieb er weiter und behandelte insbesondere die Frage der Ernährung. Er zeigte, dass der menschliche Körper sich fortwährend erneuert. Dadurch geriet er mit den Theologen wegen der Frage der Auferstehung des Leibes in Konflikt, denn es ist doch nicht möglich, dass sich die Gesamtheit der Materie, welche jemals den Körper gebildet hat, an dem neuen Leib beteiligt, sonst müsste der Mensch zu einem Giganten werden. Auch erhübe sich alsdann die Schwierigkeit mit den Menschenfressern: Wem würden die Atome zukommen, welche zwei Menschen angehört haben? Da dieses letztere Argument auch von den Socinianern verwendet wurde, so verdächtigte man ihn dieser Ketzerei. Lebhaft wehrte er sich dagegen: „Auch der Anfänger in der Logik weiss, dass man in der zweiten Figur nicht bejahend schliessen kann. Dieser

Syllogismus: »Die Socinianer verwenden dieses Argument — Ich verwende dieses Argument — Also bin ich ein Socinianer« ist nicht besser als jener Schluss, den die Schulmeister machen, um die Jungen zu prüfen: »Der Esel hat Ohren — Du hast Ohren — Also bist du ein Esel.«" Der Sieg blieb auf seiner Seite. Die Physik eroberte sich mit der Zeit das Existenzrecht auch bei den Frommen, wenigstens in den protestantischen Ländern, und das war für die Entwicklung der Universitäten von grösster Bedeutung. Bis heute erfuhren sie von der Seite der Kirche keine wesentlichen Anfeindungen mehr.

Im Jahre 1705 bat ihn sein Schwiegervater, nach Basel zurückzukehren. Trotz verschiedenen Versuchen, ihn in den Niederlanden, ausser in Groningen auch in Utrecht und Leyden, zurückzuhalten, entschloss er sich zur Abreise. In Amsterdam erhielt er die Nachricht vom Tode seines Bruders. Er reiste nun langsam nach Basel und kam einen Monat später dort an. Der akademische Senat bot ihm die Nachfolge seines Bruders ohne weiteres an, was aussergewöhnlich war und eine Übergehung mehrerer Formalitäten bedeutete, ausserdem wurde ihm eine Gehaltszulage gewährt.

Die Tätigkeit, die Johann Bernoulli in Basel entfaltete, wird der Universität immer zum höchsten Ruhm gerechnet werden. Basel wurde die hohe Schule aller bedeutenden Gelehrten, und Johann bemühte sich um seine Schüler, wie wenige Gelehrte seines Ranges. Um gleich den berühmtesten zu nennen, Leonhard Euler, so stellte er ihm wöchentlich Aufgaben zur Lösung und führte ihn so persönlich in kurzer Zeit in die höhere Mathematik ein. In seinem französisch geschriebenen Lebenslauf rühmt er sich mit gerechtem Stolz, wieviele Gelehrte aus allen europäischen Ländern er angezogen hatte; er kenne keinen, der von Basel weggegangen sei, ohne mit seinem Unterricht sehr zufrieden zu sein. Mit vielen Gelehrten stand er im Briefwechsel. Seine literarischen Fehden führte er mit grösster Zähigkeit zu Ende und freut sich, dass er sich stets mit Ehren darauf gezogen habe. Ganz besonders hielt er Leibniz die Treue, als nach dessen Tod die Verunglimpfungen von englischer Seite erst recht begannen. Bei dieser Gelegenheit bemerkte Fontenelle von ihm: „Il soutenait sur le pont toute l'armée anglaise".

Die wissenschaftlichen Leistungen Johann Bernoullis umfassen ziemlich alle Gebiete der reinen Mathematik und der Physik. Vor allem sind aus seiner späteren Zeit seine Arbeiten über die Mechanik zu nennen, wo er das Prinzip der virtuellen Geschwindigkeiten zuerst anwandte. Eine volle Übersicht über seine Leistungen wird man freilich erst dann erhalten, wenn sein Briefwechsel gedruckt ist, denn ein grosser Teil derselben kam nie in Zeitschriften. Gerade das Prinzip der virtuellen Geschwindigkeiten wurde erstmals 1725 durch Varignon in seiner Nouvelle Mécanique veröffentlicht, nachdem Bernoulli es ihm in einem Brief vom 26. Januar 1717 in folgender Form mitgeteilt hatte: „En tout équilibre de forces quelconques en quelque manière qu'elles soient appliquées les unes sur les autres, ou immédiatement ou médiatement, la somme des énergies affirmatives sera égale à la somme des énergies négatives prises affirmativement."

Mit seinem Sohn Daniel stand Johann auf schlechtem Fuss. Er scheint ihm Mangel an Talent vorgeworfen zu haben und lobte ihm gegenüber Euler in ostentativer und kränkender Weise. Unbegreiflich ist folgende Geschichte: Als er erfuhr, dass sein Sohn ein Werk über Hydraulik in Arbeit hatte, beeilte er sich, selber ein solches zu schreiben. Er veröffentlichte es erstmalig in seinen gesammelten Werken im Jahre 1742, datierte es aber auf das Jahr 1732, d. h. wesentlich früher als die Arbeiten Daniels. Ausserdem schickte er dieser Arbeit einen Auszug aus einem Brief Eulers voraus, worin seine Leistungen teilweise noch über diejenigen Daniels gestellt werden. Nach dem Erscheinen jenes Bandes schrieb Daniel an Euler am 4. September 1743 einen Brief, in dem es unter anderm heisst: „Meiner ganzen Hydrodynamik, von welcher ich doch in Wahrheit meinem Vater kein Jota zu verdanken habe, werde ich auf einmal völlig beraubt und verliere also in einer Stunde die Früchte von einer 10jährigen Arbeit. Alle propositiones sind aus meiner Hydrodynamik genommen ..." Was eigentlich den Vater veranlasste, seinen Sohn so schlecht zu behandeln, ist nicht klar. Jedenfalls urteilte er, Daniel habe nicht das gehalten, was man von einem Bernoulli erwartete.

Man versöhnt sich mit dem Charakter Johanns, wenn man seine ungeheure Arbeitskraft bedenkt. Für das Basler Gymnasium gab er sich eine Heidenmühe, aber der Erfolg entsprach kaum der aufgewandten Arbeit. Die Universität war abgesehen von seinen Leistungen auf dem Abstieg begriffen. Man hatte den schändlichen Ausweg gefunden, bei der Wahl der Professoren, wie bei den übrigen Wahlen, das Los unter drei Bewerbern entscheiden zu lassen. Damit untergrub man das Verantwortungsgefühl und legte den Selbstreinigungsprozess, der bei wissenschaftlichen Körpern sonst in aller Stille vor sich geht, lahm. Wer sich berufen glaubte, die akademische Carriere zu ergreifen, meldete sich bei allen Vakanzen, auch wenn sie gar nichts mit seinem Arbeitsgebiet zu tun hatten. War ihm das Los günstig, so suchte er durch Tausch mit einem Kollegen eine angemessene Tätigkeit zu erwischen, oder auch nicht. Es dauerte bis ins erste Drittel des 19. Jahrhunderts, dass die Universität wieder Leben erhielt. Man wundert sich, dass in dem gebildeten 18. Jahrhundert, wo die Stadt reich wurde und die vielen Paläste gebaut wurden, die Universität so sehr darniederlag, besonders wenn man bedenkt, wie wenig Mittel im Grunde der Unterhalt eines solchen Institutes brauchte und wieviel Nutzen man daraus hätte ziehen können. „Les plus terribles persécutions que j'aie jamais souffertes, et qui durent sans cesse, ce sont celles qui m'arrivent ici dans ma propre patrie, non pas sur les Mathématiques, car on serait bientôt relancé; mais je n'en saurais deviner la cause, si ce n'est peut-être une rancune enracinée provenant d'une secrète jalousie qui ronge l'auteur, à la vue de mon peu de réputation acquise dans le monde, pendant que lui même croupit dans l'obscurité." Diese bezeichnenden Worte beziehen sich kaum auf eine bestimmte Persönlichkeit, sondern auf eine ganze Gattung von Kollegen, Loosgeborenen.

Nachdem Johann 42 Jahre lang die Mathematikprofessur in Basel innegehabt hatte, starb er am 1. Januar 1748 im Alter von 80 Jahren, als der allgemein anerkannte princeps mathematicorum. Noch in seinen letzten Lebensjahren war er mitten im mathematischen Leben drin und auf alle Neuigkeiten erpicht.

Die Infinitesimalrechnung.

Es wäre nun an der Zeit, zu erzählen, was eigentlich die Hauptleistung Jacob und Johann Bernoullis gewesen ist. Aber da stellt sich ein unübersteigbares Hindernis entgegen. Trotzdem heute jedermann während acht bis zwölf Jahren wöchentlich mindestens drei Mathematikstunden genommen hat, ist es nicht möglich, ihm einen Begriff von irgend einem Gegenstand der höheren Mathematik vorzulegen. Man übertrage dies einmal in irgend einen andern Unterrichtsgegenstand und stelle sich vor, dass jemand, der ein Musikstudium von entsprechender Länge hinter sich hat, sofort unwiderstehlichen Drang zum Gähnen bekommt, wenn man das Wort Mozart oder Beethoven nennt, weil er dabei nur an Fingerübungen oder bestenfalls an den Gradus ad Parnassum von Clementi denken muss. Wie viel besser geht es den klassischen Sprachen an einem Gymnasium; in prächtigem Gleichgewicht wechseln die technischen Übungen und die Grammatik mit der Lektüre der grossen Schriftsteller ab. Dabei stösst man sich mit Recht nicht daran, dass die Texte in keiner Weise voll verstanden werden können, und sieht die Hauptsache darin, dass die Schüler mit einigen grossen Kunstwerken vertraut werden.

Ich sehe nicht ein, warum man es in der Mathematik nicht auch so machen kann und mit den Schülern einige der wunderbaren Abhandlungen, welche in jener Zeit von Leibniz und den Bernoulli geschrieben wurden, lesen könnte. Die Gedanken, welche darin enthalten sind, gehören gewiss zum Interessantesten, was die neuere Zeit aufzuweisen hat, und sie sind tief verankert in der Geistesgeschichte der Menschheit. Gerade die Lehre vom Unendlichen gehört zum ältesten wissenschaftlichen Bestand, den wir geschichtlich verfolgen können. Die europäische Philosophie beginnt mit solchen Problemen. Die Mentalität der sogenannten Primitiven ist wesentlich durch die Abwesenheit der Geometrie charakterisiert. Eine materielle Aussenwelt in unserm Sinne gibt es für sie noch nicht. Alle Gegenstände sind belebt. Erst die Überwindung des Raumes und die Eroberung der darin enthaltenen Symmetrien eröffnete die neue Welt der Körper. Man vergleiche etwa ein Gespenst aus Neuguinea oder eine Maske aus dem Lötschental mit einer griechischen Statue, so wird man inne, wie die Mathematik der alten Griechen gewirkt hat.

Die Verbindung der Zahlen mit der Geometrie gab Anlass zur Entdeckung der Irrationalzahlen und damit trat das Problem des Unendlichen in den Vordergrund.

Plato beginnt seine Philosophie mit der Einführung des Unendlichen, und Eudoxos, der unter ihm studiert hatte, findet die Theorie der Irrationalzahlen. Damit war die Grundlage zur Analysis des Unendlichen gelegt, die von Archimedes in einer für alle Zeiten bewunderungswürdigen Weise aufgebaut wurde. Seine Werke gehören zu den schönsten Schöpfungen der Mathematik, und das Altertum kennt Weniges, was sich ihm an Tiefe und Schönheit gleichsetzen liesse.

Die Platonischen Lehren, welche wesentlich in einer Grundlegung der Mathematik bestanden, lebten im Altertum weiter, während die Mathematik ruhte. Die sogenannten Neuplatoniker bauten sie weiter aus, und das Mittelalter verwendet sie. Insbesondere gehören die sogenannten Beweise für die Existenz Gottes dazu. Wenn sie heute meist unbeachtet bleiben, so ist das nicht gerecht. Dass sie freilich das Verlangte nicht leisten, steht schon durch die Platonische Beweisführung, dass man sie nicht geben kann, fest, aber trotzdem enthalten sie tiefe und schöne Gedanken. Jene Philosophen gaben ihr Bestes für diesen höchsten Zweck, und das Geleistete geringschätzen wäre so, wie wenn man die Sixtinische Madonna mit der Begründung verwürfe, so habe Maria nicht ausgesehen. Freilich ist unsere mathematikfeindliche Zeit unfähig, tiefere Untersuchungen früherer Philosophie zu verstehen. Der bekannte Anselmische Gottesbeweis, ebenso derjenige von Leibniz, beruhen beide auf Konstruktionen, welche für die neuere Mathematik grundlegend sind, sie sind die ersten Apparitionen dieser Gedanken, und es ist kein Zufall, dass sie gerade für das höchste Problem verwendet wurden. Beides sind Tatsachen der Lehre vom Unendlichen, doch können sie hier nicht näher ausgeführt werden. Für unsere Mathematiker von Jakob Bernoulli bis zu Leonhard Euler bilden denn auch die mathematischen und die philosophischen Probleme zusammen mit den Fragen des protestantischen Christentums eine unzertrennliche Einheit. In demselben Brief werden Erörterungen aus allen diesen Gebieten geführt. Will man die Geistesart unserer Mathematiker verstehen, so muss man das immer im Auge behalten, noch war die Spezialisierung auf die reine Mathematik oder die theoretische Physik nicht eingetreten. Ferner darf man nicht vergessen, dass die historische Kritik, welche auch die heiligen Schriften in neuer Weise zu lesen lehrte, noch nicht ausgearbeitet war und dass daher Voraussetzungen, welche wir unbewusst zu machen pflegen, für sie noch nicht gegeben sind.

Der erste, der die Archimedischen Prinzipien des Infinitesimalen selbständig fortführte, war Kepler in seinem Werk über die Fassmessung (Linz 1616). Bald nachher erschien die Geometrie von Cavalieri (1635), in welcher die Keplerschen Untersuchungen fortgesetzt wurden. Dann kamen die grossen französischen und englischen Mathematiker Fermat, Pascal, Wallis, Barrow und legten den Grund zu dem neuen Kalkül des Unendlichen, der als die Krönung aller Arbeiten seit Archimedes angesehen werden kann.

Die erste und für alle Zeiten denkwürdige Publikation erfolgte 1684 durch Leibniz in den Acta Eruditorum von Leipzig unter dem Titel: Nova methodus pro maximis et minimis, itemque tangentibus, quae nec fractas nec irrationales quantitates moratur, et singulare pro illis calculi genus. (Neue Methode für die Berechnung der Maxima und Minima und der Tangenten, welche sich auch auf gebrochene und irrationale Ausdrücke erstreckt, und eine merkwürdige Art des Kalküls dafür). Um die Leistung von Leibniz etwas zu beleuchten, darf man vielleicht auf einige seiner Bemerkungen in den Briefen an den Freiherrn von Bodenhausen hinweisen. Er sagt dort (Gerhard, Bd. 7, S. 370 und 393): „Es stecket noch ein und anders in den Veteribus (gemeint sind die griechischen Mathematiker) verborgen; ich sehe gar wohl, dass sie ihre künste zurückgehalten, und dass wir sie nicht alle wissen ... Obschon ingenii vis (das Genie) viel thut, so steckt doch gemeiniglich ein principium inveniendi analyticum (eine Rechnungsregel für die Erfindung) darinn, so diejenigen offt selbst nicht observieren, die es doch brauchen."

In der Tat kann man nicht sagen, dass die Leibnizische Abhandlung materiell wesentlich Neues bringt, und die Engländer mussten das Gefühl haben, dass sie alles längst wissen. Trotzdem war es ein gewaltiges Ereignis, als Leibniz in wenigen Regeln die Beweismethoden der bisherigen Infinitesimalrechnung zusammenstellte. Die Auffindung derartiger, der sogenannten Intuition zugrundeliegenden Kalküle ist eine der wichtigsten Aufgaben der Mathematik. Solange man ihrer nicht bewusst wird, geht man im Kreise herum und gelangt nicht zu neuen und schöpferischen Gedanken, Dasselbe gilt auch von der Kunst, insbesondere von der Musik und der Malerei, und die Lehre von der unbewussten Tätigkeit des künstlerischen Genies ist der Feind alles höheren Schaffens.

Zu dieser Entdeckung, dass die bisherigen Errungenschaften der Mathematik in Wirklichkeit auf der Anwendung einer kleinen Anzahl von Regeln beruhen, kommt als zweite Leistung Leibnizens die Einführung einer höchst genialen Schreibweise der Formeln mit sogenannten Differentialen, die so intuitiv ist, dass man fast nicht Fehler machen kann. Der Infinitesimalkalkül ist das erfolgreichste Beispiel der allgemeinen Charakteristik, die Leibniz aufstellen wollte, um das menschliche Denken zu ordnen, und es gibt wohl im ganzen Gebiet der Wissenschaften nichts, was sich ihr an Einfachheit und Tragweite zur Seite stellen lässt. Aber man darf den Anteil, den Leibniz an diesen Entdeckungen hat, nicht überschätzen. Dass er sich selbst zu sehr dessen gerühmt hat, wurde eine Quelle übler Streitigkeiten, unter denen er selbst am meisten zu leiden hatte, doch darüber wollen wir später berichten.

Das wichtigste Ereignis war nun, dass Jacob Bernoulli diese Abhandlung las und damit auf die Infinitesimalrechnung aufmerksam wurde. Zunächst waren es nur Hieroglyphen für ihn. Er entschloss sich endlich 1687, als er die mathematische Professur in Basel erhalten hatte, einen Brief an Leibniz zu schreiben, in dem er zunächst an eine frühere Abhandlung über ein mechanisches Problem anknüpft, die Leibniz 1684 veröffentlicht hatte. Er entschuldigt sich über seine Kühnheit

und erklärt, nur die Liebe zur Mathematik habe ihm den Mut gegeben, zumal da er in Basel weit entfernt von Mathematikern lebe. Hierauf legt er ihm einige Zweifel vor und bittet ihn schliesslich in etwas geheimnisvollen Worten, er möge ihm einiges über seine geometrische Methode mitteilen. Leibniz beantwortete den Brief erst nach drei Jahren und inzwischen bereute Bernoulli seinen Schritt — „ich sah meine Vermessenheit durch ein dreijähriges Schweigen gebührend bestraft", schreibt er 1695 — und es blieb eine dauernde Verstimmung in ihm zurück. Diese hinderte ihn nicht, mit grösstem Eifer die höhere Mathematik zu betreiben und seinen Bruder Johann darin einzuführen. Es scheint, dass er in kurzer Zeit alles verstand und nun in der Lage war, seinerseits an der Forschung teilzunehmen.

Noch war die Tragweite des neuen Kalküls unbekannt. Die Probleme, die man bewältigte, sind noch sehr spezieller Natur, wenn auch der Kenner ihre Auffindung im höchsten Grade bewundern muss. Ich möchte ein paar derselben beschreiben.

1. Die Tautochronen. Huygens war durch seine Lehre von den Uhren auf folgendes Problem gestossen: Man denke sich von einer Berg- und Talbahn, wie sie auf jeder Messe zu sehen ist, ein Stück herausgenommen, das mit einem steilen Abfall beginnt, dann ins Tal führt und hierauf wieder in die Höhe geht, und zwar genau in der gleichen Weise, wie es am Anfang hinabging. Nun denkt man sich einen Wagen irgendwo aufgestellt und losgelassen. Er wird ins Tal fahren und an der entgegengesetzten Höhe wieder hinaufgelangen, und zwar, wenn man von der Reibung absieht, genau gleich hoch, wie die Abfahrtsstelle. Hier wird der Wagen einen Moment ruhen und dann wieder zurückfahren bis zum Anfang. Dann geht es so periodisch weiter, und man erhält auf diesem Weg eine Uhr. Die Frage von Huygens ist nun die: wie muss die Bahnkurve beschaffen sein, dass die Dauer einer ganzen Periode stets dieselbe ist, wo auch man den Wagen loslässt. Beginnt man höher, so ist zwar der Weg länger, aber wegen der grösseren Steilheit zu Beginn wird auch die Geschwindigkeit vermehrt, und man fragt eben, wann diese beiden Effekte sich gegenseitig aufheben. Huygens selber hatte erkannt, dass die Kurve eine sogenannte Zykloide ist, das ist die Kurve, welche ein Punkt des Pneus an einem Fahrrad ausführt, wenn das Rad sich einmal umdreht. Man hat diese Zykloide, welche nach oben zu gekrümmt ist, nach unten zu wenden.

Die Zykloide spielt heute noch in den Übungsaufgaben der Differentialrechnung eine grosse Rolle, weil man alle Aufgaben, welche sie betreffen, leicht lösen kann.

2. Leibniz stellte 1687 das Problem der Isochrone. Man denke sich eine Bahnlinie, welche stets fällt. Oben wird ein Wagen aufgestellt und losgelassen. Man fragt, wie muss sie beschaffen sein, dass die Höhe über Meer beim Wagen gleichmässig abnimmt. Die Geschwindigkeit wird zwar stets wachsen, aber wenn die Kurve gleichzeitig flacher verläuft, können sich auch hier die beiden Effekte aufheben. Huygens und Newton hatten Lösungen des Problems gegeben, ohne jedoch den Weg zu zeigen, auf dem sie dazu gekommen waren. Jacob Bernoulli gab nun die Lösung in der Schreibweise von Leibniz und stellte gleichzeitig 1690

3. Das Problem der Kettenlinie: Welche Kurve bildet eine Kette, die an den beiden Enden aufgehängt ist? Die Frage war schon früher von Galilei gestellt worden. Lösungen gingen von Leibniz, Huygens und Johann Bernoulli ein. Auch diese Kurve spielt in der heutigen Differential- und Integralrechnung eine grosse Rolle. Diese Abhandlung ist die erste, in der Jacob Bernoulli den Infinitesimalkalkül verwendet.

Inzwischen war 1687 das grosse Werk von Newton: Philosophiae naturalis principia mathematica erschienen. Sein Gegenstand ist, wie schon bei Copernicus und Kepler, die Welt und er leitete aus einem einzigen Gesetz nicht nur die Bewegungen der Planeten, sondern die irdische Mechanik ab. Nun dämmerte wohl auch unseren kontinentalen Mathematikern, dass die Infinitesimalrechnung ein Denkmittel ist, wie es nie bisher gefunden wurde, denn Newton hatte zwar sein Werk in geometrischer Sprechweise geschrieben, aber es war klar, dass alles infinitesimal gedacht war. Die Nähe des Weltruhmes begann nun die Atmosphäre zu verdüstern, und es beginnt eine Zeit des Misstrauens und Streites, die umso peinlicher ist, als die leidenschaftlichen Südländer ausgeschaltet waren und hochangesehene vornehme Nordländer die Beteiligten sind, neben Leibniz vor allem Engländer und Basler.

Die Missverständnisse begannen zuerst zwischen Jacob Bernoulli und Leibniz. Dass Letzterer seinen Brief solange nicht beantwortet hatte, kränkte Bernoulli tief, und so schrieb er 1690 in einer Abhandlung, Specimen calculi differentialis: „Freilich kann jemand, der den Kalkül des Barrow — den der Verfasser 10 Jahre zuvor in seinem Lehrbuch der Geometrie angedeutet, der ganze Kram von Sätzen dieses Werkes besteht aus Beispielen jenes Kalküls — verstanden hat, kaum die Erfindung des Herrn Leibniz als neu ansehen; denn sie ist auf jenem ersten Kalkül des Barrow begründet und unterscheidet sich von ihm nur in der Bezeichnung und in einer gewissen Ersparnis im Rechnen."

Diese Arbeit erschien in der Acta eruditorum im Januar 1691. Wahrscheinlich erhielt er den Leibnizischen Brief erst nach der Abfassung derselben, und so korrigierte er in der nächsten Abhandlung, betitelt Specimen alterum Calculi differentialis, die im Juni desselben Jahres erschien, seine Ansicht durchaus, indem er am Schluss in einer längeren Expectoration erklärt, gerade jene Ersparnis an Rechnung hätte nicht jeder Beliebige erreichen können, sondern sie sei die Leistung eines sublimen Ingeniums. Es war Jacob Bernoulli offenbar nicht wohl bei der Sache, und auch uns wird es heute schwer, zu entscheiden, welche der beiden Ansichten eigentlich die richtige ist, die Wahrheit liegt wohl irgendwo in der Mitte. Seine Beziehungen zum Bruder trübten sich. Johann begann Ende 1693 einen Briefwechsel mit Leibniz. Schon im ersten Brief schreibt er, den Ursprung aller seiner mathematischen Leistungen verdanke er einzig und allein den wunderbaren Entdeckungen von Leibniz. Dieser bemerkte in seiner Antwort, die Methode des Infinitesimalen gehöre nicht weniger den Bernoullis als ihm. Johann Bernoulli gab

also für das Linsengericht eines Briefwechsels mit Leibniz nicht, wie der grossmütige Esau, sein eigenes Erstgeburtsrecht, sondern dasjenige seines Bruders hin. Das war eine schwarze Tat.

1696 fand Johann Bernoulli ein völlig neuartiges Problem, das für die Folge von der grössten Wichtigkeit wurde, das Problem der Brachistochrone. Es sollen zwei Punkte eines abfallenden Geländes so durch einen Damm verbunden werden, dass ein Wagen, der oben mit einer bestimmten Geschwindigkeit losgelassen wird, in möglichst kurzer Zeit ans Ziel gelangt. Man denkt zunächst, die gerade Linie genüge dem Problem, weil sie die kürzeste ist. Nach einigem Nachdenken bemerkt man aber, dass eine Kurve, welche zuerst steil verläuft, nachher flacher, günstiger ist, weil sie gleich zu Beginn dem Wagen eine grosse Geschwindigkeit verleiht und diese überwiegt gegenüber der Verlängerung des Weges. Auch beim Skigelände wird eine schiefe Ebene ungünstiger sein, als ein Abhang, der gleich zu Beginn steil verläuft, nachher dafür weniger abschüssig ist.

Die Lösung ist wieder die umgekehrte Zykloide. An dieses Problem knüpft sich der hässlichste Streit der beiden Brüder, wie man in den Werken von Johann Bernoulli Bd. 1 nachlesen kann. Es ist besser, darüber zu schweigen, da er ihnen wahrhaftig keine Ehre macht und einen wahren Skandal in der damaligen gelehrten Welt bedeutete. Aber als gewaltiges positives Ergebnis entstand so die Variationsrechnung, welche eine ungeahnte Bedeutung nicht nur für die Mathematik, sondern für die ganze Physik gewann. Später, bei der Behandlung der Eulerschen Arbeiten, werden wir darauf zurückkommen.

Nun wälzte sich der homerische Streit weiter und ging jetzt um das zentrale Problem der Erfindung der Infinitesimalrechnung. Die Engländer warfen Leibniz ein Plagiat vor, waren aber in der fatalen Lage, dass Newton seine ihm längst bekannten Resultate noch nicht veröffentlicht hatte. Auch hierüber zu berichten möchten wir unterlassen, denn eigentlich gehört es nicht in unser Thema, wenn auch Johann Bernoulli kräftig auf Leibnizens Seite mitfocht. Nach dem Tod seines Bruders kämpfte er mit grösster Energie um den ersten Platz. Als der Newtonianer Taylor allen nicht-englischen Mathematikern ein Problem der Integralrechnung vorlegte, löste er es mit grosser Eleganz und gab am Schluss einige Probleme. „Die Beweise unterdrücke ich der Kürze halber; gewiss gibt es Mathematiker, welche sie leicht finden werden, darum überlasse ich sie jenen zum Finden.“ Diese Aufgaben waren jedoch derartig schwer, dass auch heute noch gewiegte Mathematiker zuerst an ihrer Lösbarkeit zweifeln. Sie sind aber ausführbar, was freilich keiner der damaligen Konkurrenten fand. Damit mussten die Engländer das Feld räumen.

Der Streit um den Erfinder der Infinitesimalrechnung schadete Leibniz. Seine letzten Lebensjahre brachten ihm Enttäuschungen, und er starb beinahe verachtet und vergessen. Man erstaunt, wenn Herder ihn als Charlatan bezeichnet und Kant ihn verächtlich als Renommisten kennzeichnet. Auch der Philosoph, der

heute als sein Schüler gilt, Christian Wolff, suchte sich möglichst von ihm zu distanzieren. Abgesehen vom Infinitesimalkalkül ging keine direkte Wirkung von ihm aus. Erst nachträglich konnte man feststellen, dass er in der Logik und Physik gewisse Einsichten schon mehr oder weniger deutlich besass, die später unabhängig und in viel klarerer Weise von andern gefunden wurden. Aber gerade in den physikalischen Dingen pflegt man mit Recht blosse Spekulationen nicht sehr hoch einzuschätzen, und man verlangt — was Leibniz nie leistete — eine Behandlung in mathematischen Formeln, welche am Erfolg zeigt, dass die bisherigen Theorien verbessert sind. Nicht abzuleugnen ist, dass die physikalischen Ansichten des Philosophen stets tief durchdacht und gesund waren, was von seiner philosophischen Lehre der prästabilierten Harmonie nicht gesagt werden kann.

Die alte Frage nach dem Erfinder der Inifinitesimalrechnung ist noch immer nicht erledigt, ebensowenig die Beurteilung des Anteils, den unsere Mathematiker daran haben. Solche Entscheidungen scheinen den Methoden der Geschichtsforschung nicht zugänglich zu sein. Das hindert nicht unsere Pflicht, unseren Standpunkt klar festzustellen, denn auch in den neuesten Darstellungen werden unerwünschte Äusserungen getan.

Vor allem sei darauf hingewiesen, wie billig Newton und Leibniz zu ihrem Ruhm gekommen sind. Sie durften den letzten Durchstich des Tunnels ausführen, während die ganze schwere Arbeit von andern geleistet worden war. Nichts spricht dafür, dass sie gleich zu Anfang ihre Entdeckungen sehr hoch einschätzten. Newton dachte nicht einmal an eine Publikation, und Leibniz wandte sich andern sehr viel unbedeutenderen Dingen zu. Erst nachdem Jacob Bernoulli seine neuen Erfolge aufweisen konnte, begann der Streit, wie wir sahen mit grösstem Missbehagen von den Bernoulli aufgenommen. Dass sich Newton und Leibniz hemmungslos die Ehre der grossen Entdeckung zusprachen, wirft einen tiefen Schatten auf die Wahrheitsliebe und den Charakter der beiden. Sie mussten wissen, wie klein im Grund ihr Anteil an jenen gewaltigen Gedanken war. Dass sie insbesondere sich des Raubes an Archimedes schuldig machten, ist schmachvoll. Wenn irgendwann man sagen konnte, eine Entdeckung lag in der Luft, so damals. Nicht einmal das, *was* eigentlich so genial gewesen sein soll, wird uns mitgeteilt. Welche Regel ist es eigentlich, die so einzigartige Bedeutung haben soll? Man wird keine Antwort auf diese Frage bekommen.

Stellen wir also zunächst fest, dass die frühen Arbeiten von Leibniz und Newton, inklusive der Infinitesimalrechnung, noch völlig im Ideenbereich der antiken Mathematik verliefen, ergänzt durch die Methoden der Buchstabenrechnung, welche man den Italienern und Franzosen der vorhergehenden Jahrzehnte verdankt. Es ist einstweilen noch Binnenschiffahrt, aber man ist an den Säulen des Herkules angelangt. Was nun folgte, ist etwas völlig Neues und gehört den Bernoulli: die Schiffahrt auf dem gänzlich unbekannten Ozean; damit begann erst die eigentliche Schwierigkeit. Es ist nötig, dies mit aller Schärfe festzustellen gegenüber jenen, welche dergleichen tun, dass mit der Leibnizischen Entdeckung

für hundert Jahre alles bereitet war, und man nur noch zu ernten hatte, was schon gesät war. Wenn wirklich alles auf der Strasse lag, warum sind denn nicht die Mietlinge — wie sie Andreas Heusler zu nennen pflegte — in Haufen gekommen und haben ihre Taschen gefüllt?

Die moderne Mathematik beginnt mit Jacob Bernoulli. Er als Erster hat gesehen, dass es sich lohnt, ihr ein Leben zu widmen, und er hat die ersten Exkursionen ins Unbekannte gewagt. Der ganze Ozean wurde aber erst von Euler in denkwürdigen geistigen Entdeckungsfahrten durchforscht, und nur er war dazu befähigt, Führer zu sein. Selbst Lagrange, der von vielen der grösste Mathematiker seiner Zeit genannt wird, hat sich streng an die Furchen des Eulerschen Schiffes gehalten und nie ein Gebiet betreten, das nicht vorher von Euler untersucht und meist auch mit einem Lehrbuch versehen worden war.

Erst gegen Ende des achtzehnten Jahrhunderts wurde die mathematische Forschung weiteren Kreisen zugänglich, und spät sah man ihre Bedeutung ein, wohl erst, als man anfing, sie für den Bau von Kanonen und Flugzeugen zu gebrauchen. Wir, die wir soeben dem Ausbruch eines neuen Krieges knapp entgangen sind, werden gerade diese Erfolge der Entdeckungen unserer Landsleute am wenigsten schätzen.

Die Wahrscheinlichkeitsrechnung.

Wir wollen uns noch den andern mathematischen Ideen von Jacob Bernoulli zuwenden. Sie betreffen vor allem das Gebiet der Wahrscheinlichkeitsrechnung. In dem Werk von Franciscus van Schooten, das 1659 in holländischer Sprache erschien und den Titel trägt: Mathematische Oeffeningen, hatte Christian Huygens van Zuylichem einen Beitrag über die Wahrscheinlichkeitsrechnung geliefert mit dem Titel: Van Rekeningh in Spelen van Geluck. Jacob Bernoulli versah die 14 Propositionen dieser kurzen Abhandlung mit Anmerkungen und fügte drei weitere Kapitel hinzu, welche dem Problem eine völlig neue und originale Seite abgewannen. Bisher hatte man nur die Gewinnchancen bei Würfelspielen berechnet, jetzt sollte auch das Risiko der Abweichungen mit berücksichtigt werden. Um in diese tiefen Gedanken Bernoullis einen Einblick zu gewinnen, wollen wir ein Beispiel geben.

In Romanen des 19. Jahrhunderts, die in grosstädtischen Kreisen spielen, etwa in Paris oder Petersburg, kommt nicht selten das Motiv vor, dass ein bescheidener junger Mann in eine Gesellschaft reicher Leute gerät, dort beim Whist oder Pharao mitmachen muss und in kurzer Zeit seine kleine Barschaft verliert, während um

sehr beträchtliche Summen gespielt wird. Nehmen wir einmal der Einfachheit halber an, das Spiel sei gerecht, sodass jeder der Mitspielenden die gleiche Chance habe, ferner sei der Einsatz bei jedem Gang 100 Franken, sodass man also entweder 100 Franken gewinnt oder ebensoviel verliert. Rechnet man für den Abend 100 Spiele, so sagt uns schon die einfachste Erfahrung, dass man weder im Gewinn noch im Verlust 10,000 Franken riskiert, sondern dass sich Glück und Unglück in einem gewissen Grade aufheben. Immerhin mag die Schwankung bis zu 2000 Franken betragen. Nun denken wir uns, dass jemand einen ganzen Winter lang diese Spiele fortsetzt, während 100 Abenden. Zunächst wird man vermuten, dass das Risiko sich auch verhundertfacht und dass man also im Winter gegen 200,000 Franken gewinnen oder verlieren kann. Bernoulli zeigte aber, dass das nicht der Fall ist. Vielmehr nimmt das Risiko viel langsamer zu, nämlich bloss mit der Quadratwurzel aus 100, also mit 10. Es beträgt in jenem Winter also 20,000 Franken. Nehmen wir weiter an, dass jener Mann dies während 25 Jahren fortsetzt, so haben wir wieder bloss mit 5 zu multiplizieren und erhalten schliesslich 100,000 Franken. Bedenken wir aber, dass in dieser langen Zeit 250,000 Spiele gemacht worden sind, so ergibt sich pro Spiel die bescheidene Summe von 40 Centimes als durchschnittliches Risiko. Wenn also mit grosser Geste 100 Franken auf den Tisch gelegt werden, so entsprechen sie in Tat und Wahrheit bloss 40 Centimes, was keine so sehr grosse Summe ist. Man sieht, dass diese Gesellschaftsspiele in hohem Grad die Eigenschaft haben, magnifiques et pas chers zu sein. Andererseits zeigt dieselbe Rechnung, dass man mit grösster Wahrscheinlichkeit einmal im Abend auf einem Minus von 500 Franken ankommt, sodass jener bescheidene junge Mann, der gerade soviel in der Tasche hatte, mit Sicherheit sie verliert.

Die Bedeutung dieser Gesetze, die als Gesetze der grossen Zahl bekannt sind, ist in allen Anwendungen auf die Versicherungen und auf die Physik fundamental. Eine Versicherungsgesellschaft, wenn sie funktionieren soll, muss auch gegenüber den Risiken gedeckt sein. Nimmt man nun an, der mögliche Verlust betrage im einzelnen Fall 1000 Franken, so müsste der Versicherte diese Summe als Aufgeld bezahlen, wodurch natürlich eine Versicherung nicht rentabel wäre. Beträgt nun die Zahl der Versicherten eine Million, so multipliziert sich das Risiko bloss mit 1000, und auf den einzelnen entfällt noch ein Aufgeld von einem Franken.

Die Überlegungen scheinen uns heute sehr einfach und leicht verständlich, wenn auch der Beweis des Gesetzes der grossen Zahl immerhin einige mathematische Schwierigkeit bietet. Aber nicht das Komplizierte ist die eigentliche Leistung der Mathematik, sondern die klare Einsicht in die Probleme und die Einführung der entsprechenden Terminologie. Bernoulli brauchte viele Jahre, bis ihm alles klar wurde, und seine Darstellung in der ars conjectandi, die übrigens erst nach seinem Tode 1713 bei Thurneysen in Basel erschien, ist meisterhaft. Er war selber über diese Regelmässigkeit im Zufall aufs höchste erstaunt und beschloss sein Werk mit den Worten: „Wenn also alle Ereignisse durch alle Ewigkeit hindurch fortge-

setzt beobachtet würden (wodurch schliesslich die Wahrscheinlichkeit in volle Gewissheit übergehen müsste), so würde man finden, dass alles in der Welt aus bestimmten Gründen und in bestimmter Gesetzmässigkeit eintritt, dass wir also gezwungen werden, auch bei noch so zufällig erscheinenden Dingen eine gewisse Notwendigkeit und sozusagen ein Fatum anzunehmen. Ich weiss nicht, ob hierauf schon Plato in seiner Lehre vom allgemeinen Kreislauf der Dinge hinzielen wollte, in welcher er behauptet, dass alles nach Verlauf unzähliger Jahrhunderte in den ursprünglichen Zustand zurückkehrt."

Es ist die merkwürdige Verkettung von Freiheit und Notwendigkeit, welche bei dieser Lehre in besonders tiefer Weise zum Ausdruck kommt, aber alles Irdische durchzieht. Das Einzelereignis erscheint hier als zufällig und gesetzlos, erst in grosser Menge erscheinen Gesetze, die immer strenger innegehalten werden, je grösser die beobachtete Anzahl von Ereignissen ist. Dieses mathematische Gebiet der Statistik beherrscht heute auch einen grossen Teil der Physik, Jacob Bernoulli gilt als ihr eigentlicher Begründer.

Daniel Bernoulli.

Man könnte den Charakter Daniel Bernoullis aus der geistigen Lage, in die er geboren wurde, fast mathematisch sicher herleiten. Sein Vater war der anerkannte Herrscher in der Mathematik, alles war ihm botmässig, und nun sollte er seine Selbständigkeit wahren und doch etwas Grosses leisten. Genie besass er, aber das Übermass an Fleiss, das erforderlich gewesen wäre, war ihm nicht gegeben. So entwickelten sich bei ihm die feineren moralischen Eigenschaften des Verzichtes und der Güte, seine Ansprüche auf geistiges Eigentum äusserte er zwar bestimmt, aber in höflicher und konzilianter Form. Wahrhaftig grossartig und vorbildlich ist sein Verhalten gegenüber Euler. Rückhaltlos anerkennt er dessen Überlegenheit, ohne eine Spur von Neid oder Bitterkeit. „Ich wollte mich gern lassen im Fall der Noth von der ganzen Welt auslachen, wenn ich nur Dero einzige Approbation habe." „Ew. Beifall und Approbation schätze ich einzig über der ganzen Welt Lob." „Die Erkenntlichkeit für Dero Kennzeichen einer so wahren Freundschaft gegen mich erlaubt mir nicht, diese meine Antwort aufzuschieben. Meine Empfindlichkeit ist hierüber um so viel grösser, als ich hier in einem Lande lebe (nämlich Basel), da man weder Freundschaft noch Wissenschaft kennt. Wenn mich nicht meine alten Älteren zurückhielten, würde ich à tout prix trachten, mein Leben bei einem so guten Freunde zubringen und schliessen zu können. Allhier habe ich weder

einige Anmut, noch die geringste Gelegenheit, etwas zur Vermehrung der wahren Wissenschaft zu contribuiren." Letzteres vom 4. Januar 1746 anlässlich eines Rufes nach Berlin.

Daniel musste in besonders hohem Mass das harte Wort Goethes „Was du ererbt von deinen Vätern hast, erwirb es, um es zu besitzen," am eigenen Leibe erfahren; denn das Erbe war geistiger Natur und daher nicht unbewusst oder durch einen juristischen Akt übertragbar. Stets schwebte ihm das hohe Vorbild vor, er nannte sich Daniel, Johannis filius, und nur zu oft hatte er das Gefühl der Unzulänglichkeit. Eine unverkennbare Melancholie lastete auf ihm durch sein ganzes Leben.

Sein 5 Jahre älterer Bruder Niclaus hatte beim Vater Mathematik gelernt, studierte aber zunächst Jurisprudenz. Er hielt sich zwei Jahre in Venedig bei dem Edelmanne Vezzi auf, um ihm mathematischen Unterricht zu erteilen und machte dort die Bekanntschaft mit Goldbach aus Königsberg, der im Leben der Basler Mathematiker eine hochbedeutende Rolle spielen sollte; 1722 kehrte er nach Basel zurück, um sich als Bewerber einer juristischen Professur zu melden. Das Los war ihm nicht günstig, dagegen erhielt er im nächsten Jahr eine juristische Professur in Bern.

Daniel studierte zunächst Medizin und machte nach längeren Aufenthalten in Strassburg und Heidelberg 1721 sein medizinisches Examen, stetsfort mit mathemathischen Studien beschäftigt, die er für alle Wissenschaften, insbesondere für die Medizin, als grundlegend ansah. Das Los war ihm bei verschiedenen Vakanzen nicht hold, und er reiste 1723 wie sein Bruder nach Venedig, um sich unter Michelotti in der Medizin weiterzubilden. Dort veröffentlichte er sein erstes Werk, Excercitationes quaedam in mathematicae, worin neben einer Verteidigung seiner Familie hauptsächlich das Problem der sogenannten Riccatischen Gleichung behandelt wurde, das noch lange Zeit sich als besonders fruchtbar erwies und auch Euler einige seiner tiefsten Abhandlungen entlockte. Im folgenden Jahr begab er sich nach Padua und erhielt dort im Alter von erst 24 Jahren die ehrenvolle Aufforderung, das Präsidium einer in Genua neu zu errichtenden Akademie zu übernehmen. Wir sehen hieraus, wie der Glanz der Familie strahlte. Er lehnte diese Berufung ab, denn inzwischen war an ihn und seinen Bruder die Berufung nach Petersburg durch Vermittlung Goldbachs ergangen. Eigentlich meinte man nur Niclaus, aber der Vater hatte es so einzurichten gewusst, dass man schliesslich beide holte. Es war wohl Sorge um seinen ältesten Sohn, die ihn dazu trieb, denn der Aufenthalt in Russland schien ihm mit Recht gewagt, und er hätte ihn ungern allein dorthin reisen lassen. Die beiden Brüder liebten sich sehr, wie Daniel später nicht genug beteuern kann. Im Oktober 1725 kamen die beiden in Petersburg an, aber nach neun Monaten erlag Niclaus einem Darmgeschwür.

Petersburg.

Mit der Reise der Brüder Bernoulli nach Petersburg beginnt für die Geschichte der Basler Mathematik eine neue Epoche, und es ist nötig, einiges über die Geschichte dieser Stadt und des russischen Reiches zu berichten. Wenn man gewisse Geschichtswerke über jenes Land liest, so sollte man glauben, dass dort nur Korruption und Sittenlosigkeit herrschte, und man begreift nicht recht, wieso es möglich war, dass das Land gedieh und ein Weltreich bildete, wie es in dieser Grösse noch nie vorgekommen war. Aber es wurde mindestens im 18. Jahrhundert auch sehr ernsthafte, ja grandiose Arbeit geleistet, und die Basler Gelehrten haben einen grossen Anteil daran. Vielleicht ist nur bei der Gründung von Alexandria in ähnlich grosszügiger Weise vorgegangen worden, wie in Petersburg, und was Euklid für jene Stadt wurde, war Euler für diese, ja noch mehr.

Peter der Grosse gründete seine Stadt im Jahre 1703. Jedes einfahrende Schiff musste Steine mitführen zum Bau der Häuser. Als Architekt wirkte namentlich Trezzini aus Astano im Malcantone bei Lugano. Es war eine Aufgabe, wie sie wohl nur selten einem Baumeister zuteil geworden ist, etwa vergleichbar derjenigen von Domenico Fontana aus Melide, der die grossen Strassenzüge in Rom schuf. Für die Häuser der Armen, des Mittelstandes und der Reichen stellte er Typen auf, daneben entstanden gewaltige Paläste. In einem derselben, dem Schafirofschen Palast, wurde später die Akademie untergebracht, und die Junggesellen, unter ihnen auch Daniel Bernoulli, später Leonhard Euler wohnten darin. Man kann sich denken, welchen Antrieb diese ungeheuren Verhältnisse den jungen Leuten boten, zumal sie in nächster Nähe des Kaiserhofes lebten und mit den ersten Befehlshabern auf vertrautem Fuss standen. Hier war alles von vorne zu beginnen, und die Behörden waren willig und mächtig.

Peter der Grosse hatte seinen Sohn Alexei töten lassen, weil er ihn der Nachfolge unfähig hielt, dagegen seine zweite Gemahlin zur Kaiserin krönen lassen, wenigstens wurde das später so behauptet. Er starb im Januar 1725 und Menschikoff entschied die Nachfolge Katharinas I. Diese interessierte sich für die Akademie, und damals kam es zur Berufung der beiden Bernoullis. Blumentrost, der Leibarzt Peters des Grossen, war Präsident, der Philosoph Christian Wolff gab von Marburg aus seinen Rat in Berufungssachen, die Verwaltung besorgte ein gewisser Schumacher.

Aber nach kurzer Regierungszeit starb die Kaiserin Katharina I. am 27. Mai 1727, dem Tag der Ankunft Eulers. Nachfolger war Peter II., damals erst 12 Jahre alt. Die Vormundschaft übernahmen die beiden Töchter Katharinas, Anna und Elisabeth, sowie der Gemahl der letzteren, der Herzog von Holstein. Der wahre Herr der Lage war jedoch zunächst Menschikoff. Im September 1727 gelang es der Familie der Dolgorucki, Menschikoff zu stürzen, und nun zog der Hof nach Moskau. Aber auch Peter starb bald darauf, 1730, und nun wurde die verwitwete Herzogin Anna von Kurland Kaiserin; der

eigentliche Herrscher jedoch deren Geliebter, der berüchtigte Biron. Ihm stand ein äusserst tüchtiger Mann zur Seite, der General Münnich, welcher das Heer völlig umschuf, Kriegsschulen einrichtete und Kanäle und Strassen bauen liess. Hier vor allem waren ihm unsere Landsleute eifrige Helfer. Ihre Arbeiten erstreckten sich ausserdem auf die Marine und auf das Kartenwesen. Die Stadt blühte, Handel und Gewerbe gediehen bei der allgemeinen Verschwendung, die in den oberen Kreisen herrschte, vortrefflich. Unter den Architekten ragte nach Trezzinis Tod vor allem der Lombarde Rastrelli hervor. Er hatte vielleicht noch gewaltigere Aufträge, als sein Vorgänger. Ein imposanter, wahrhaft kaiserlicher Barockstil entstand, in dem unter anderm der ungeheure Zarskoje Selo erbaut wurde, ferner das neue Akademiegebäude. Die Stadt bot einen durchaus märchenhaften Anblick.

Die Kaiserin Anna ernannte ihren Neffen Ivan zu ihrem Nachfolger, starb aber am 18. Oktober 1740, 10 Tage nach dessen Geburt. Biron sollte die Regentschaft übernehmen. Aber schon nach einem Jahr, am 5. Dezember 1741, gelang es der Tochter Peters des Grossen, Elisabeth, durch ihre persönliche Tapferkeit, die gesamte Regierung zu verhaften, und sie wurde sofort zur Kaiserin ausgerufen. Ivan, erst ein Jahr alt, wurde in einem Gefängnis als Idiot aufgezogen und nach über zwanzig Jahren unter der Kaiserin Kathrina II. von seinem Wächter erschossen. Die Kaiserin führte zwar einen wüsten Lebenswandel, trieb aber grossen Luxus, namentlich in Kleidern, und die Stadt blühte weiter. In der Zeit, die nun folgte, waren kaum mehr Basler in Petersburg, die Unruhen von 1740 hatten auch Euler vertrieben. Münnich hatte im März 1740 seine Ämter niedergelegt. Im übrigen lag die Akademie keineswegs in den letzten Zügen, die Publikationen liefen weiter, und 1747 machte man alle Anstrengungen, Daniel Bernoulli nach Petersburg zu ziehen, freilich vergeblich. Zum Präsidenten war 1746 Kyrill Rasumowsky ernannt worden; er war ein Bauernsohn, Bruder des Alexis, Generalfeldmarschalls und später rechtmässigen Gemahls der Kaiserin. Kyrill war zur Bildung nach Berlin geschickt worden, und wohnte dort bei Euler. Gleich nach seiner Rückkehr wurde er auf den genannten Posten erhoben. Daniel Bernoulli war damit sehr zufrieden; er schrieb an Euler: „Wenn sich aus Petersburg alles confirmiret, so ist es in der Tat eine sehr wichtige und ganz unverhoffte Zeitung ... Ich werde mir auch im Fall der erwünschten Confirmation, die Ehr geben, dem neuen Präsidenten zu schreiben. Ich fürchte nur, es werde nicht mehr möglich seyn die Petersburger Akademie in einen florissanten Stand wiederum zu erheben, es wäre denn, dass sich Ew. resolvirten für etwa zwei Jahre dahin zu gehen."

Wir wollen noch einen kurzen Blick auf die weiteren russischen Ereignisse werfen, soviel für die spätere Zeit Eulers in Betracht kommt. Elisabeth Petrowna bestimmte ihren Neffen Peter zum Nachfolger. Dieser war mit Katharina, einer deutschen Prinzessin, vermählt und bestieg 1762 den Thron als Peter III. Er schloss sofort mit Friedrich dem Grossen, den er bewunderte, Frieden, aber er galt als geistig nicht ganz gesund, und Katharina beschloss, sich seiner zu entledigen.

Dabei half ihr die Schwester der Geliebten ihres Mannes, die jüngere Woronzoff, die durch Heirat eine Fürstin Daschkoff geworden war, ferner halfen die fünf Brüder Orloff sowie der schon genannte Kyrill Rasumowsky. Der Kaiser wurde am 17. Juli 1762 durch Alexis Orloff vergiftet und erdrosselt. „Hierauf bestätigte", berichtet der Zeitgenosse Johannes v. Müller, „Katharina II. den Geistlichen die Bärte, Bilder und Einkünfte." Es erschien ein Manifest, in welchem alle Missethaten Peters III. erzählt wurden und wie die Kaiserin selber in Lebensgefahr schwebte, „als es Gott gefallen, den Kaiser Peter durch eine Hämorrhoidalkolik hinwegzunehmen."

Rasumowski wurde freilich später seiner Präsidentschaft beraubt, die Akademie kam unter die Herrschaft von Wladimir Orloff, dann von Domaschnew und seufzte schwer darunter. Der greise Euler selber musste das Gewicht seiner Autorität verschiedentlich geltend machen. Endlich, 1783, im Todesjahr Eulers, wurde die Fürstin Daschkoff selber Präsidentin, und alle waren erleichtert.

Man kann aus diesem trockenen Bericht ungefähr erkennen, wie interessant und ungemütlich die Umgebung war, in der unsere Basler lebten.

Daniel Bernoulli, Fortsetzung.

Wir fahren nun in der Lebensgeschichte Daniel Bernoullis fort. In Petersburg beschäftigte er sich hauptsächlich mit der Hydrodynamik. Die Lehre von den Bewegungen des Wassers bildet einen der wichtigsten und zugleich schwierigsten Teile der gesamten Physik; denn nirgends stellt sich rascher eine unmathematische Form der Erscheinungen dar. Auch heute noch sind die Probleme nicht völlig geklärt, trotzdem sie zum Spannendsten gehören, was es gibt. Man denke etwa an die Frage nach der besten Form eines Schiffes, oder an die Luftschiffahrt, die ja auf denselben Prinzipien beruht. Die ersten umfassenden Studien in diesem Gebiet verdankt man Daniel, er trachtete darnach, einfache und weittragende Methoden zu finden, und es gelang ihm insbesondere eine überaus elegante Anwendung des Energiesatzes, welche heute noch als die Bernoullische Methode sozusagen automatisch verwendet wird, sobald ein Techniker sich mit einem Problem der Hydrodynamik befasst.

Daniel befand sich in Petersburg nicht wohl, er hatte viel Unannehmlichkeiten mit den Kollegen. So kam es, dass er nach 5 Jahren, als sein Vertrag abgelaufen war, wieder heim wollte. Man gab sich aber alle Mühe, ihn zu halten, und er blieb bei beträchtlicher Gehaltserhöhung noch drei Jahre. Dann holte ihn sein jüngerer Bruder Johann II in Petersburg ab, wohl in der stillen Hoffnung, sein Nachfolger

zu werden, was aber misslang. Die beiden reisten nun über Amsterdam und Paris nach Basel, Sie besuchten viele Freunde der Familie und konstatierten, dass man auch anderswo einiges wisse, nämlich bei Anlass des Besuches bei Clairaut, dem bedeutendsten französischen Mathematiker, der an Eleganz der Darstellung bei Vermeidung aller Formeln wohl in der Geschichte der Mathematik nicht seinesgleichen hat. Auch Euler war entzückt über sein Buch, das die Erdgestalt behandelt, und seither jeder Leser desselben. Noch wusste Daniel nicht, was aus ihm werden sollte, denn das Los war ihm bisher nicht günstig gewesen. Zur Zeit war er wieder in einem Vorschlag, es handelte sich um die Professur für Anatomie und Botanik. Er schrieb am 22. September 1733 an Euler aus Paris: „der Professor Anatomiae soll nächstens gemacht werden. Libera nos Domine!" Diesmal gelang es, und Daniel war befreit. Er schreibt 1735 an Euler: „Ich für mein Teil bin so zu sagen ein anderer Mensch geworden, ratione der Gesundheit, seitdem ich unserer guten Schweizerluft geniesse." Trotzdem hatte er viel Ärger, besonders wegen des unfreundlichen Benehmens seines Vaters, worüber schon oben die Rede war, und er tat immer wieder dergleichen, eine Berufung nach auswärts anzunehmen, um jedesmal wieder abzulehnen, wenn es soweit war. An Gelegenheit hat es namentlich dank der Bemühungen Eulers nicht gefehlt, sowohl für Berlin, als für Petersburg und andere Orte.

Nach dem Tod seines Vaters gab er gleich zu verstehen, dass er nicht die Nachfolge wünsche, wohl in Rücksicht auf seinen jüngeren Bruder Johann. Man machte den Versuch, diesmal das Los zu umgehen und Letzteren, der damals Professor der Eloquenz war, direkt zu ernennen. Die Behörden liessen es aber nicht zu, und so fiel denn das Amt an Ramspeck, der aber sogleich mit Johann tauschte. Daniel hatte bereits den Professor der Physik Stähelin vertreten und mit grösstem Erfolg ein Kolleg über Experimentalphysik gelesen, er brachte es auf 100 Zuhörer, die blieben, eine wirklich erstaunliche Anzahl. Als Stähelin 1750 starb, übertrug man ihm den Lehrstuhl ohne Los und erhöhte noch sein Gehalt durch Übertragung eines Kanonikates bei St. Peter. Da Daniel nicht verheiratet war, so konnte er nun bequem leben, und mehr verlangte er eigentlich nicht. Er schrieb in aller Ruhe jährlich eine Abhandlung oder zwei.

Er erhielt zehnmal den Preis der königlichen Académie des sciences in Paris; in der Mehrzahl handelte es sich um Fragen der Schiffahrt und des Meeres, also eigentlich um Dinge, welche man heute zur Technik rechnet. Mit Euler in mathematicis zu konkurrieren, fiel ihm nicht bei, das war damals eine undankbare Aufgabe. Er arbeitete am liebsten als Alleingänger. Seine tiefsten Entdeckungen neben der Hydrodynamik betreffen die Wahrscheinlichkeitsrechnung, der er völlig neue Seiten abzugewinnen wusste. Schon in seiner Hydrodynamik kommt er unvermutet auf die kinetische Gastheorie, wo er das Gay-Lussacsche Gesetz durch statistische Betrachtungen aus der Voraussetzung ableitete, dass das Gas aus einer grossen Zahl von Partikeln besteht, welche in rascher Bewegung an die Wände anstossen.

Erst im 19. Jahrhundert wurden diese Untersuchungen weitergeführt, und sie gehören heute zum klassischen Bestandteil der Physik. Ja sie bilden sogar in der modernsten Phase derselben einen der Grundpfeiler. Fernere Untersuchungen betreffen die Wertlehre und den Begriff der moralischen Erwartung.

Die Geschichtsschreibung der Mathematik ist Daniel Bernoulli sehr wohlgesinnt, und kein Mensch denkt mehr daran, ihm das Verdienst an der Hydrodynamik abzusprechen und seinem Vater zu vindizieren. Daniel ist zweifellos eine der interessantesten Gestalten der Mathematik in seinem Jahrhundert, und mit Recht wird er seinem Vater und Onkel gleichgestellt. Er betonte häufig die selbständige Berechtigung der experimentellen Physik und beklagt sich gelegentlich über die Mathematiker, welche ihre Formeln als die Hauptsache ansehen. Wie weit er hierin recht hat, darf ein Mathematiker nicht entscheiden. Jedenfalls aber gäbe es keine Physik, wenn nicht vorher und unabhängig davon Mathematiker bei gänzlich belanglosen Problemen, wie etwa der Lehre von den algebraischen Gleichungen, die Begriffe entdeckt und entwickelt hätten, welche sich nachher auch für die Anwendungen als nützlich erwiesen haben. Wenn der Mathematiker eine schöne Entdeckung macht, so braucht ihm über den Nutzen nicht bange zu sein, die Natur wird gewiss in einiger Zeit aufstehen und sagen: Das kenne ich schon seit Jahrtausenden. Auch ist die Priorität der Mathematik uns heutigen schon so sehr in Fleisch und Blut übergegangen, dass es sogar gesetzlich verboten ist, ein Gebäude, ein Schiff oder eine Brücke von neuen Massen zu bauen, das nicht vorher bis in alle Détails durchgerechnet ist. Heute wird eher der Mathematiker über die komplizierten Formeln der Physiker staunen, als umgekehrt.

Daniel Bernoulli wird als ein hervorragend geschickter Experimentator geschildert. Leider fehlten die Mittel für kostspielige Apparate, sodass die wissenschaftliche Ausbeute nicht sehr gross war. Verheiratet hat er sich nicht; er pflegte zu sagen, er habe sich nicht entschliessen können, sich der Gefahr auszusetzen, an einem Tage Freiheit und Ruhe zu verlieren. Er machte sich für die Einführung der Pockenimpfung verdient, was damals bei der damit verbundenen Lebensgefahr ein sehr ernsthaftes Problem bildete, das auch seine theologische Seite hatte. Seine Arbeiten über Bevölkerungsstatistik und andere Probleme machen ihn zu einem Wegbereiter der Sozialökonomie. Es ist ein reiches Leben, das er am 17. März 1782 abschloss, geliebt von den Bewohnern seiner Vaterstadt, hochverehrt von den Gelehrten aller Länder.

Die übrigen Mathematiker der Familie Bernoulli.

Wenden wir uns noch kurz den übrigen Mathematikern der Familie Bernoulli zu. Der in der Stammtafel mit III bezeichnete Niclaus I ist Neffe der beiden ersten Jacob und Johann und Sohn des Malers und Ratsherrn, also ein direkter Vetter von Daniel. Er studierte zuerst bei Jacob, dann in Groningen bei Johann und erwarb den Juristischen Licentiatengrad mit einer mathematischen Dissertation über die Bedeutung der Wahrscheinlichkeitsrechnung in der Jurisprudenz. Daneben trat er mit Leibniz in Korrespondenz. Nach einem kurzen Aufenthalt in Padua, wo er Professor der Mathematik war, und nachdem ihm das Los zweimal ungünstig gewesen war, wurde er 1722 in Basel Professor der Logik, dann 1731 Professor der Rechte. Auch mit Euler wechselte er gelegentlich Briefe.

Von Niclaus Bernoulli II, der in der Stammtafel die Nummer IV hat, ist schon gesprochen worden. Es ist der ältere Bruder von Daniel, der in Petersburg starb.

Johann Bernoulli II, der VI. Mathematiker der Familie, ist der jüngere Bruder Daniels. Auch er studierte Jurisprudenz, trieb aber daneben Mathematik. Auf der Rückreise von Petersburg erneuerte er die Bekanntschaft mit Maupertuis. Viermal erhielt er den Preis der Académie des sciences, er besorgte die Herausgabe der Werke seines Vaters Johann I. Auch ihm war das Los zunächst ungünstig, doch erhielt er 1741 die Professur für Eloquenz, und nach seines Vaters Tod konnte er sie, wie bereits berichtet, mit Ramspeck tauschen gegen diejenige seines Vaters. In seinem Hause starb Maupertuis am 27. Juli 1759, nachdem er durch die scheussliche Behandlung, die ihm Voltaire zufügte, körperlich und geistig ruiniert worden war. Johann II starb 1790.

Johann III, Sohn Johanns II, der VII. der Mathematiker, studierte zunächst Jurisprudenz, wandte sich aber später der Mathematik und Astronomie zu. Er wurde 1764, in seinem neunzehnten Altersjahr, in die mathematische Klasse der Berliner Akademie aufgenommen und drei Jahre später zum königlichen Astronomen ernannt. Er ist hauptsächlich durch seine umfangreichen Reiseberichte bekannt. Er starb 1807 zu Köpenik bei Berlin.

Jacob II, der letzte, VIII. der Mathematiker, ist ein jüngerer Bruder des vorigen. Auch er studierte zuerst Jurisprudenz, dann aber unter der Leitung seines Vaters die Mathematik. Auch ihm war das Los mehrmals ungünstig. 1786 wurde er Adjunkt an der Petersburger Akademie, nach einem Jahr Mitglied derselben, 1789 heiratete er die jüngere Tochter Johann Albrecht Eulers, des ältesten Sohnes von Leonhard, starb aber nach zwei Monaten beim Baden in der Newa, im Alter von noch nicht 30 Jahren.

Zum Schluss erwähnen wir noch einiges über die Ehrungen, welche den verschiedenen Mitgliedern der Familie zuteil wurden. Wir beginnen füglich mit der Pariser Akademie, denn hier wurden sie zuerst gewürdigt. Jacob Bernoulli war deren Mitglied von 1699 bis zu seinem Tod, gleichzeitig mit ihm wurde auch Johann gewählt. Nach dessen Tod wurde Daniel Bernoulli sein Nachfolger, und

an seine Stelle trat 1782 sein Bruder Johann II, sodass von 1699 bis 1790 stets ein Bernoulli in der Akademie war.

1701, als unter Leibniz die Berliner Akademie neu errichtet wurde, wurden Jacob und Johann zu ihren auswärtigen Mitgliedern ernannt. 1713 folgte Niclaus Bernoulli, 1747 Daniel und Johann II, 1764 Johann III.

Der Londoner Sozietät gehörten Johann I, Niclaus I, Daniel an.

Schliesslich gehörten zur Petersburger Akademie Johann I, Niclaus II, Daniel, Johann III, Jacob II.

Auch die Akademie von Bologna zählte mehrere der Bernoulli zu den ihren.

Von der Académie des Sciences erhielten Preise: Johann 2, Daniel 10, sein Bruder Johann 4, Euler 12.

Man muss sich wundern, dass in der Sphäre Basels der mathematische Geist sich doch nicht weiter verbreitete, während im folgenden Jahrhundert, dem historischen, jeder Basler sich für Geschichte interessierte. Die Bernoulli stehen mit ein paar weiteren Namen fast isoliert. Vielleicht darf man dabei an den Ausspruch Johannes v. Müllers erinnern: Keine Aristokratie ist verhasster als die der Talente. (11. Jan. 1800.)

Leonhard Euler.

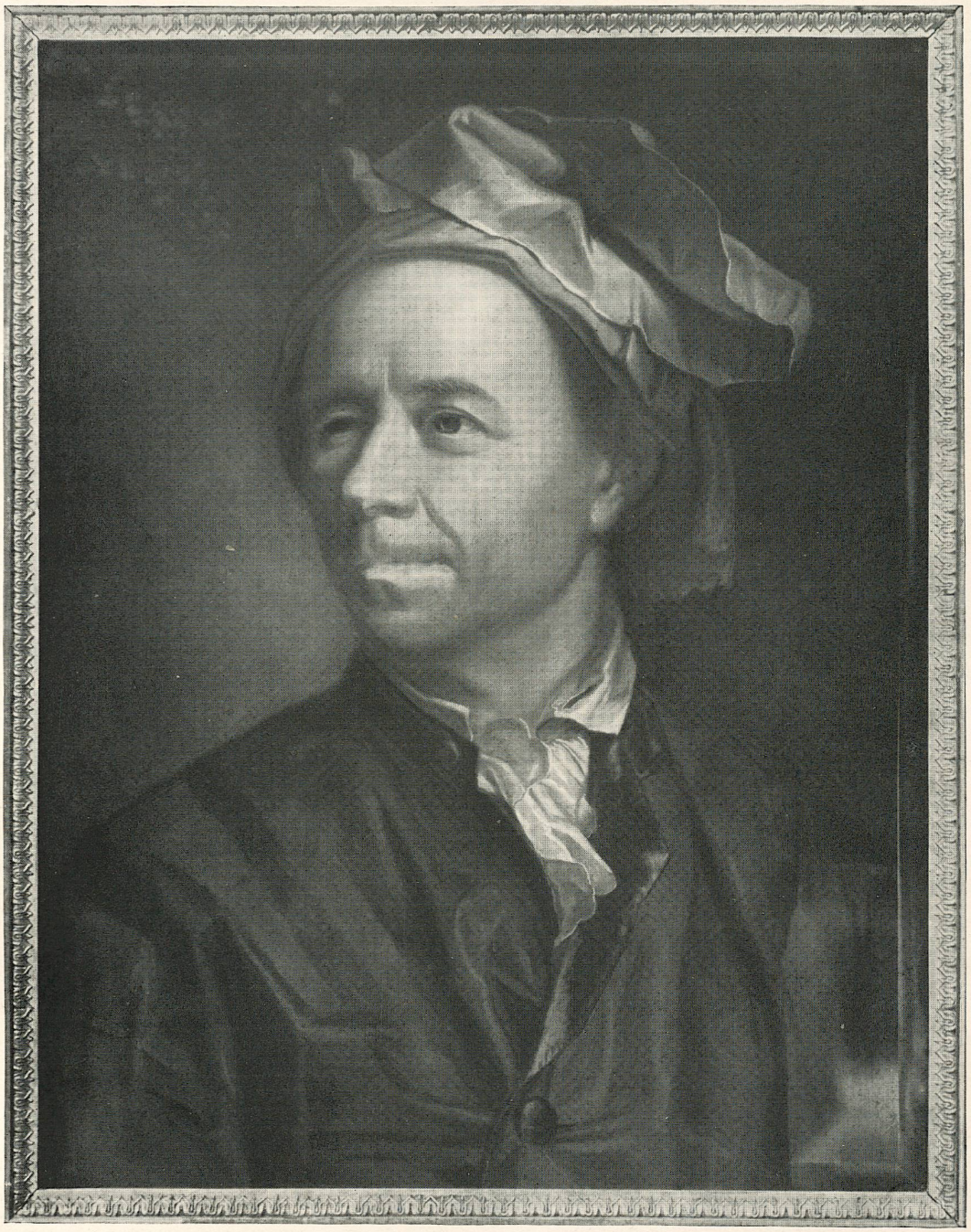
Wir kommen nun zu einem der merkwürdigsten Männer, welche die Geschichte kennt, dem grössten Mathematiker aller Zeiten und einem der umfassendsten Geister, vielleicht dem einzigen Weisen, den die neuere Geschichte den Alten zur Seite stellen kann. Leonhard Euler ist in Basel am 15. April 1707 geboren als Sohn des Paul Euler, damals Pfarrer zu St. Jacob, und der Margareta Brucker. Sein Geburtshaus hat noch nicht eruiert werden können, trotz vielfacher Bemühungen. Mitglieder der Familie wohnten noch im 19. Jahrhundert in der Sporengasse, sein Onkel in dem jetzt noch vorhandenen Haus Münzgässlein 11, das heute zur Kieferschen Liegenschaft gehört. Er wurde wie sein Vater zu St. Martin getauft und ins Register eingeschrieben. Nach einem Jahr wurde der Vater als Nachfolger von Christoph Burckhardt, der 1706 auf der Kanzel einen Schlag erlitten, zum Pfarrer von Riehen gewählt. Die dortige Kirche ist noch ziemlich im selben Zustand, wie damals, nur ist die Orgel erneuert. Das Pfarrhaus ist vielleicht abgerissen, doch sollten genauere Erhebungen noch gemacht werden. Paul Euler hatte sich neben der Theologie auch mit Mathematik befasst und war Schüler von Jacob Bernoulli, und zwar ein sehr begabter. Leonhard wuchs in Riehen auf, kam dann in Basel in die Schule und studierte zunächst Theologie. Daneben trieb er Mathematik und Physik, und Johann Bernoulli nahm sich

seiner an; er, der beste Lehrer, gab ihm Aufgaben, die er löste und mit dem Lehrer besprach. Leonhard war zwar kein Wunderkind, aber er begriff rasch und hatte wohl mit zwanzig Jahren denjenigen Teil der Mathematik erworben, den ihm Bernoulli mitteilen konnte. Er gewann 1727 das Accessit des Pariser Preises über die beste Art der Bemastung von Schiffen. Gleichzeitig verfasste er seine Dissertatio physica de sono über den Schall, mit der er sich um die Professur für Physik bewarb. Er kam freilich nicht einmal ins Los. Die Abhandlung ist überaus klar geschrieben wie alles, was von Euler kommt, enthält aber keine Ableitungen der Sätze. Dagegen sind am Schluss 6 Thesen aufgestellt, die zeigen, wie umfassend schon damals seine Interessen gewesen sind. Er spricht gegen die prästabilierte Harmonie, für die Newtonsche Attraktion, und — als obligatorisches Paradoxon — behauptet er, dass im Falle der Gravitation ein Körper, wenn er in das Attraktionszentrum gerät, dort direkt umkehren, also nicht gerade weiter gehen wird. Es ist das erste Beispiel der sogenannten Ejektionsbahnen, die in neuester Zeit für die Himmelsmechanik besonders durch die Arbeiten von Sir Georges Darwin wichtig geworden sind. Sogar Voltaire, der freilich, wenn er wissenschaftlich zu werden versuchte, von seinem esprit verlassen wurde, regte sich darüber auf.

In diesem Jahr 1727 traf ihn die Berufung an die Akademie von St. Petersburg, zunächst als Elève der Physiologie. Damit war seine Laufbahn geklärt. Er studierte noch etwas Medizin und fuhr dann nach Russland. Geldsorgen, welche die Jugend der Bernoullis verdüsterten, hatte er keine, er war, was die Astrologen nennen, ein Sonnenkind, aber eines mit langem Leben, was selten ist, wenn wir an Raffael oder Mozart denken.

Leonhard Euler ist der Baslerischste von allen bisher genannten Gelehrten. Schon sein Gesicht lässt den Ursprungsort nicht verkennen, diesen Typ trifft man noch heute in der Freiestrasse; am ehesten wäre er mit dem bekannten Stich von Peter Merian zu vergleichen. Im Alter sah er, nach dem schönen Porträt von Darbes, das sich im Museum von Genf befindet, zu urteilen, wie ein Baslerischer Ratsherr aus. Baslerisch ist ferner seine ganze Stellung zur Wissenschaft. Aus eigenster Neugierde will er wissen, wie es um die Welt steht. Neuerungssüchtig ist er nicht, sondern eher geneigt, das Alte unbefangen zu prüfen und das Beste zu behalten. Wie Jacob Burckhardt sich bestrebte, die geschichtliche Betrachtung der Welt zu gewinnen, so arbeitet Euler an der mathematischen Betrachtung derselben. Es ist also keineswegs wie bei Leibniz ein Nebeneinander verschiedener Wissenschaften, sondern von einem Hauptgebiet aus, der Mathematik, macht er Streifzüge in entferntere Regionen; die ganze Kette vom mundus intelligibilis bis zur Materie, von der Philosophie über die Mathematik bis in die Technik, durchläuft er, andere Ketten lässt er mit bewusster Beschränkung beiseite.

Euler war an Bildung seinen Zeitgenossen, insbesondere dem französischen Kreis um Friedrich den Grossen, weit überlegen. Alles hatte er selbst völlig unabhängig und unvoreingenommen durchdacht. Der Eindruck, den er machte, war gross.



Leonhard Euler

Pastell von E. Handmann

Öffentl. Kunstsammlung, Basel

Goethe schreibt von ihm, er sei dazu bestimmt gewesen, wieder von vorne anzufangen, auch wenn er auf eine noch so reiche Ernte seiner Vorgänger gestossen sei.

Das Grandiose an den mathematischen Publikationen Eulers ist, dass seine Methode von Grund aus anspricht, die ganze Skala von der Technik bis zur Philosophie klingt mit. Man fühlt z. B., dass bei irgend einer Untersuchung über Reihen die Planetenbewegung mitspricht, auch wenn er es nicht explizite sagt. Sein mathematischer Stil ist mannigfaltig, von der streng euklidischen Darstellung bis zur persönlichen Konfession aller Irrgänge und glücklichen Funde. Oft führt er bloss hin zu den vielversprechenden Fundstellen, ohne sie selber auszubeuten, um den andern Freude zu verschaffen. Gerne gönnt er ihnen viel, ohne sauern Wein zu trinken, wenn sie sich jener Entdeckungen selber rühmen. Seine Grosszügigkeit in diesen Dingen setzte jedermann in Erstaunen. Gelegentlich seiner Zusammenarbeit mit Maupertuis sagt Condorcet: „So würdigten in den fabelhaften Zeiten die Götter Sterbliche, denen sie wohlwollten, indem sie ihnen Waffen gaben, welche gegen die Schläge der Gegner gefeit waren."

Für das Christentum stand Euler mit aller Macht ein, zu der Zeit als es in tiefste Verachtung gesunken war. Vom Standpunkt der Weltgeschichte aus ist dies vielleicht seine grösste Leistung gewesen. Er ist auch hierin Basel treu geblieben und und hat damit der Wissenschaft das hohe Niveau wieder gesichert, das sie durch die französischen Gelehrten beinahe verloren hätte. Denn in Frankreich hatte sich zwischen Kirche und Wissenschaft ein Konvivium ausgebildet, das den Gelehrten alle Freiheit bot, wenn sie sich nur der höheren Fragen der Philosophie und Religion enthielten, ähnlich wie man von Russland sagte, man lebe nirgends freier, vorausgesetzt, dass man keine Politik trieb. Euler hat gerade in der Theologie Bedeutendes geleistet, und dass er auch in diesen Regionen forschte, war für ihn Quelle vieler anderer Gedanken. Nur dadurch wurde es ihm möglich, die Philosophie, welche sich um die Mitte des Jahrhunderts in einer Sackgasse befand, zu befreien und den Grund zu legen für die Blütezeit in Deutschland, vor allem für die philosophischen Systeme von Kant und von Hegel. In der Zeit von 1745 bis 1765 war Euler der eigentliche Leiter oder Führer des Deutschen Geisteslebens; aller Augen waren auf ihn gerichtet, und mit Hilfe der Akademie, die er leitete, wie nie zuvor eine Akademie geleitet wurde, verbreitete er Anregung und Leben auf die ganze Nation. Seinen Freunden wurde es schwindlig, als sie ihn in die Kämpfe mit den Philosophen schreiten sahen, und sie rieten ihm ab. Aber er blieb unerschüttert und trug den Sieg davon. Zu derselben Zeit, als Lessing sich bemüssigt fühlte, dem allgemeinen französischen Rationalismus der Zeit zu huldigen und Pamphlete gegen die Geistlichen zu schreiben, weil irgendwo ein Vicar wegen freierer Ansichten in seiner Carriere gehindert war, schrieb Euler eine Theodizee und trat heftig für das Christentum ein. Die Franzosen nahmen ihm das übel, sie fühlten sich im Innersten verletzt. Aber sie vergassen, dass die Verhältnisse in Deutschland ganz andere waren als bei ihnen und wurden auch nicht gewahr, welchen

Schaden ihnen der Verzicht auf die Religion zufügte. Euler galt während jener Zeit als der grosse Streiter für das Deutschtum gegenüber den Französlingen, zu denen — freilich nicht politisch — auch der König gehörte.

In Petersburg kam er am Tage an, an dem die Kaiserin Katharina I. starb. Trotzdem wurde er schon nach zwei Tagen am Hof empfangen. Seine Kollegen waren in der Mehrzahl deutschsprechende, einige Basler, darunter Jacob Hermann, der aber an Heimweh litt, dann mehrere Württemberger. Euler wurde 1730 Professor der Physik, und 1733 Nachfolger von Daniel Bernoulli in der mathematischen Professur. Er heiratete Katharina Gsell, die Tochter des Hofmalers Peters des Grossen, Georg Gsells aus St. Gallen. Dieser Ehe entsprossen 13 Kinder, von denen aber nur 5 am Leben blieben, 3 Söhne und 2 Töchter. Der älteste Sohn war Johann Albrecht, ein interessanter und bedeutender Mensch, über den in letzter Zeit viel publiziert worden ist. Seine beiden Töchter heirateten in der Berliner Zeit einen Baron von Dälen und einen Major von Bell. Die Eulersche Familie gehörte als eine der ältesten Petersburger Familien später zu den vornehmen russischen Familien und lieferte mehrere Generäle, sie ist heute noch nicht ausgestorben.

Die Aufgaben der Petersburger Akademie waren hauptsächlich praktische. So schrieb Euler ein elementares Rechenbuch für das Gymnasium, das neben den vier Rechnungsarten noch allerlei Anwendungen brachte. Er wurde für die Herstellung der Karten des Reiches herangezogen und leitete sie später mit Heinsius zusammen. Das Ergebnis bildeten die damals besten Karten, die irgend ein Staat aufzuweisen hatte. Ferner befasste er sich mit der Schiffskunst in allen Teilen, sowohl im Schiffsbau als in der Manövrierkunst, und verfasste Werke, die auch für den mathematisch nicht gebildeten Mann brauchbar waren und in allen Ländern während vieler Jahrzehnte verwendet wurden. Der Optik widmete er einen grossen Teil seiner Zeit, auch hier vor allem darauf bedacht, die Rechnungen soweit zu führen, dass nur noch der Glasschleifer benötigt wurde. Dabei gelang es ihm, die Möglichkeit achromatischer Linsen zu beweisen, die Newton verneint hatte. Der englische Linsenmacher Dollond führte seine Rezepte aus, in der sichern Erwartung, damit Euler zu blamieren. Aber das Resultat gab Euler recht und damit waren die sogenannten Refraktoren ermöglicht, welche erst gestatteten, die Astronomie auf die heutige Höhe zu bringen. Früher musste man Spiegelteleskope verwenden, welche der Herstellung grösste Schwierigkeiten boten. Ferner ist Euler der eigentliche Entdecker der modernen Turbine. Auch hier führte er die Theorie bis zu dem Punkt, wo der Techniker direkt die Maschine in Angriff nehmen konnte. Freilich geschah das erst viel später. Man kann sagen, dass noch heute die Technik in vielen Gebieten, namentlich der Festigkeitslehre, wesentlich mit den Formeln Eulers arbeitet.

Für die reine Mathematik hatte die damalige Zeit nicht das geringste Verständnis, aber sie imponierte ihr doch. Daniel Bernoulli schrieb am 18. Dezember 1734 an Euler: „Man mag sagen was man will, so dependirt doch die Ehre der Akademie

bei den Ausländern am allermeisten von den mathematischen und physischen Wissenschaften. Solches habe auf meiner Rückreise zur Genüge erfahren." Auch heute noch gilt dieser Ausspruch.

Als Friedrich der Grosse 1740 den Thron bestieg, war eine seiner ersten Bemühungen die Wiederherstellung der Akademie. Rufe ergingen an Johann, Daniel und Johann II Bernoulli in Basel und einer an Euler in Petersburg. Nur letzterer nahm ihn an, denn in Russland war die Lage zu unsicher geworden. Er kam am 25. Juli 1741 in Berlin an. Freilich war er zunächst enttäuscht. Die Verhältnisse waren minimal gegenüber denen, die er verlassen hatte. Ausserdem befand sich der König im Feld, nämlich im ersten schlesischen Krieg und gleich darauf im zweiten, bis 1745.

Diese Zeit der Musse benutzte Euler zu einer gewaltigen Gesamtrevision der exakten Naturforschung. Insbesondere studierte er die philosophische Begründung, welche ihr Wolff gegeben hatte. Dabei bemerkte er deren Unzulänglichkeit und überhaupt die Oberflächlichkeit jenes Philosophen. Noch werden umfangreiche Exzerpte aus dessen Schriften aufbewahrt, in denen Euler seine Kritik anbrachte. Als die Akademie 1744 endlich gegründet wurde, begann Euler mit jener glänzenden Reihe von Preisaufgaben aus dem Gebiet der Philosophie, wodurch in einzigartiger Weise das Interesse des Gebildeten wach gehalten wurde und eine neue Epoche der Philosophie entstand. Die zweite Preisaufgabe stellte den Wolffianern die Aufgabe, aus ihren Prinzipien die Mechanik herzuleiten. In einer gleichzeitig erschienenen kleinen Abhandlung wies er, um das Niveau zu heben, genau auf die Einwände und Mängel hin. Der Erfolg war für die Wolffianer vernichtend, es wurde aller Welt klar, dass sie es nicht vermochten, trotzdem sie es behauptet hatten. Ihre Entrüstung war gross, und sie pflanzte sich bis auf die neueren Eulerbiographen fort, trotzdem sie kaum noch Wolffianer waren.

Um dieselbe Zeit schrieb Euler seine wichtige Abhandlung über Raum und Zeit. Es handelte sich letzten Endes um das Problem der Beziehungen zwischen Aussen- und Innenwelt. Descartes und Leibniz hatten Denken und Sein, Geist und Materie als zwei völlig getrennte Dinge angesehen, zwischen denen Gott auf irgend eine Weise den Zusammenhang herstellte, insbesondere war das Leibnizsche System der prästabilierten Harmonie kaum etwas anderes als die völlige Entwicklung jenes Widerspruches ohne irgend einen Lösungsversuch. Daneben existierten die Einseitigen, einerseits die Materialisten, andererseits die englischen Idealisten, wie Berkeley, welche das räumliche Sein als Täuschung bezeichneten. So standen die Verhältnisse in den vierziger Jahren, und sie waren in der Tat unhaltbar.

Am Problem von Raum und Zeit wurde Euler zuerst klar, dass die Trennung von Aussen- und Innenwelt nicht aufrecht erhalten werden kann. Zwar sind die Begriffe, die wir von den Gegenständen der Aussenwelt uns bilden, blosse Abstraktionen, und ein wirklicher Baum ist gegenüber dem Begriff „Baum", wie er noch am vollständigsten in botanischen Lehrbüchern entwickelt wird, etwas unendlich viel Reichhaltigeres und Wirklicheres. Aber beim Raum ist es nicht so. Er entsteht

nicht durch Abstraktion, sondern ganz so, wie ihn die Geometrie behandelt, existiert er auch in der Aussenwelt. Wir haben also hier ein Wesen, welches rittlings über der Kluft zwischen Sein und Denken sitzt. Ähnliches gilt von der Zeit.

Später rückte er Descartes — Leibniz noch viel kräftiger auf den Leib und zeigte, dass die Zweiteilung überhaupt den wahren Sachverhalt fälscht. Der Idealist müsste begründen, woher der Schein einer Aussenwelt stammt. Jede unserer Sinneswahrnehmungen ist unzertrennlich mit dem Charakter versehen, Wahrnehmung-von-Etwas zu sein. Dem werden alle damaligen Lehren nicht gerecht. Diese wunderbar klaren und sehr ausführlichen Auseinandersetzungen finden sich aber erst in den 1768 herausgekommenen, 1762 geschriebenen Lettres à une Princesse d'Allemagne, die an eine brandenburgische Prinzessin geschrieben wurden. Sie stellen noch heute die beste Einführung in die neuere Philosophie dar, weil sie bei grosser Einfachheit und Klarheit tief in das Wesen unseres Geistes und unserer Naturerkenntnis eindringen. Euler kannte den Gegenstand besser als irgend jemand sonst, denn der diskursive Verstand machte ihm ersichtlich keine Schwierigkeiten, und er konnte seine ganze Aufmerksamkeit dem Gegenstande widmen.

Zum erstenmal seit dem Altertum operierte er wieder mit Dreiteilungen, z. B. die drei gleichwertigen Quellen der Erkenntnis: das logische Denken, die physische Wahrnehmung und die historische Überlieferung, die zwar alle mit Vorsicht angewandt werden müssen, aber auch gleiche Sicherheit gewähren. Auch die Eigenschaften der Körper werden auf drei zurückgeführt. Die Wirkung dieser Briefe war ausserordentlich, es entstanden sogleich Übersetzungen in die Haupt- und mehrere Nebensprachen, viele Auflagen erschienen, und noch im 19. Jahrhundert wurde das Werk aufgelegt. Der wichtigste Leser war Kant. Schon mehrmals zuvor hatte er auf Euler als den für die neue Philosophie fruchtbarsten Denker hingewiesen. Nun suchte er die Eulerschen Thesen neu zu begründen. Vor allem der Gedanke von der Zuverlässigkeit unserer sinnlichen Erkenntnis hatte ihn tief ergriffen. Er schrieb 1770 seine Dissertation, welche ganz vom Geist der Eulerschen Briefe durchdrungen ist, sie auch bewundernd erwähnt. Das Eis war gebrochen, und er selber datiert das Jahr 1769 als den Beginn seiner Kritik der reinen Vernunft. Alle Kantischen Begriffe sitzen rittlings zwischen Innen- und Aussenwelt. Freilich gingen ihm dabei die beiden Extreme etwas verloren und in der zweiten Auflage der Kritik der reinen Vernunft sah er sich genötigt, einen Beweis von der Existenz der Aussenwelt noch extra hinzuzufügen. Hierauf hat später Schopenhauer als auf eine Feigheit Kants hingewiesen, denn, so meinte er, Kant sei eigentlich ein Idealist im Berkeleyschen Sinne gewesen. Das ist natürlich falsch, und wenn man weiss, wie sehr seine Lehre auf dem Eulerschen Fundament ruht, das eben eine Widerlegung des Idealismus war, so kann ein Zweifel gar nicht aufkommen.

Als der eigentliche Vollender des Eulerschen Programms kann nicht Kant gelten, sondern vielmehr Hegel. Dieser hatte die Vorlesung der Wolffianer, vor allem Baumgartens über Metaphysik neu bearbeitet, also eine Wissenschaft, deren Berechtigung Euler nie bestritten hatte im Gegensatz zu Kant. Aber als grosse Neuerung

fügte Hegel die Synthesis durchaus im Eulerschen Sinn hinzu. Dadurch entstand das grossartigste und umfassendste philosophische System, das die Welt bisher gesehen, die Hegelsche Logik. Es ist aus mathematischem Geist geboren und darum auch unvergänglich. In Misskredit kam es erst, als man es mit historischen Motiven untermischte, wozu freilich Hegel selber schon den Anfang gemacht hatte.

Als Krönung seiner Leistungen fasste Euler wohl selber seine theologischen Gedanken auf. Mit ihnen findet ein jahrhundertealter Kampf der protestantischen Gelehrten seinen endgültigen Abschluss. Schon 1596 hatte Jacob Zwinger an seinen Freund Rüger geschrieben: „Wahrlich, lieber Rüger, nach der heiligen Schrift gibt es nichts, was uns mehr zur Bewunderung Gottes und täglicher Ehrfurcht vor ihm hinreissen könnte und sollte, als das grosse Buch der Natur. Nichts empört mich mehr, als diese Naturverachtung, in die sich der grössere Theil der Menschen in leichtfertiger und gottloser Weise stürzt. Wer kann nicht schon aus dem Bau so kleiner Gegenstände die Macht Gottes erkennen. Lasst uns fortfahren, auch in diesem Gott zu verehren und zu bewundern." Genau gleich dachte Kepler. Wir haben gesehen, wie Johann Bernoulli die Naturwissenschaft gegen Theologen verteidigte. Zur Zeit Eulers kam aber vom entgegengesetzten Lager, hauptsächlich aus Frankreich, die Verachtung des Christentums durch die Naturforscher und Mathematiker dazu. Gegen beide kämpft Euler heftig und erfolgreich. In der Tat hörten seit jener Zeit in den protestantischen Ländern die gegenseitigen Anfeindungen auf, wohl hauptsächlich unter dem überwältigenden Eindruck des Eulerschen Werkes, das von jedermann gelesen wurde.

Das Wesen des Geistes ist, so lehrte Euler, die Freiheit, während das Grundgesetz der Materie der Zwang ist. Auch Gott könnte keinen Geist schaffen, der nicht sündigen kann, denn dann wäre er nicht Geist, sondern blosse Materie. In völliger Übereinstimmung mit dem Evangelium gelingt ihm die Theodicee, die Rechtfertigung Gottes, durch den Hinweis darauf, dass niemand die Schuld auf die äusseren Umstände schieben könne, denn alles sei so geordnet, dass es ihm zum Besten dienen müsse. „Niemand tut einem andern Unrecht an, so unrecht er selber handelt." Das Böse, das Kant später wesentlich als das Schädliche definiert, erscheint hier als ein Ursprüngliches, nicht weiter Abzuleitendes, wie es auch Hegel anerkennt und wie es der christlichen Lehre gemäss ist.

Mit dem König trat Euler nur in dienstliche Beziehungen, besonders in der Zeit, wo durch die Krankheit des Präsidenten Maupertuis die Leitung der Akademie in seinen Händen lag. Nach dem Ende des siebenjährigen Krieges, 1763, hatte es den Anschein, als sollte die Akademie in eine französische umgewandelt werden. Dies trat zwar nicht ein, weil die Franzosen, allen voran d'Alembert, nicht kommen wollten, aber Euler fühlte, dass seine Berliner Zeit um war und suchte anderweitige Stellen. Die Göttinger hätten ihn gerne als Präsidenten der Akademie berufen, aber Albrecht von Haller gab seine Demission nicht, trotzdem er in Bern wohnte. Schliesslich, 1766, erhielt er den Ruf nach Petersburg und beeilte sich, ihn anzunehmen, ungnädig von Berlin entlassen, obschon man den Grund dazu

nicht recht einsieht, denn der König freute sich auf seinen Nachfolger Lagrange, der den Weggang Eulers als unumgängliche Bedingung gestellt hatte. Lagrange erfüllte die in ihn gestellten Hoffnungen für Potsdam nicht, denn er war ein völlig verschlossener Mensch, das Ideal eines ganz in sich gekehrten Gelehrten, der nur an seine Wissenschaft dachte, ganz im Gegensatz zu Euler, der die Geselligkeit liebte und dessen Fähigkeit, mitten aus der Mathematik heraus sich an irgend einer Unterhaltung zu beteiligen, angestaunt wurde. Man muss bedauern, dass sich keine persönlichen Beziehungen zu dem grossen König herstellten, denn Euler wäre wie kein anderer deutscher Professor dazu fähig gewesen, ihn zu interessieren. Aber der König hatte eine unüberwindliche Abneigung gegen alles, was deutsche Gelehrsamkeit war. Erst zehn Jahre nach Eulers Abgang musste er mit solchen Leuten vorlieb nehmen, beschränkte aber seinen Umgang wesentlich auf Schweizer, vor allem Bernhard Merian aus Basel.

In Petersburg entfaltete Euler mit Hilfe seiner Assistenten Kraft, Lexell, einem Schweden, Golovin aus Russland und Nicolaus Fuss aus Basel noch einmal eine gewaltige literarische Tätigkeit, trotzdem er bald darauf völlig erblindete; seine Schaffenskraft blieb ihm ungeschwächt erhalten bis zu seinem Tod am 7. September 1783. An den Angelegenheiten der Akademie nahm er stets Anteil, und seine Autorität wurde oft verwendet, wenn es galt, der Willkür Domaschnews entgegenzutreten. Noch erlebte er die Präsidentschaft der Fürstin Daschkoff, welche von allen als ein grosses Glück empfunden wurde. Er nahm an der ersten Sitzung teil, welche sie präsidierte. Mit der Kaiserin Katharina II. stand er in bestem Einvernehmen. Wenige Gelehrte werden so sehr des Ruhmes teilhaftig geworden sein wie er. In der Académie des sciences hielt ihm Condorcet eine wundervolle Gedächtnisrede, diejenige der Petersburger Akademie ist von Fuss verfasst, die deutsche Übersetzung widmete er „Dir, theures, unvergessliches Basel, Dir, der Wiege der Bernoulli, Hermanns und Eulers, die Europa mit Ehrfurcht nennt und deren Andenken jedem Verehrer der Wissenschaften heilig ist!“

Wenn wir auf die mathematischen Leistungen Eulers zu sprechen kommen, so dürfen wir füglich mit dem Ausspruch Daniel Bernoullis beginnen: Solche (Entdeckungen) zeigen neben einem felicissimo ingenio, auch ein tranquillum otium und pertinacis laboris patientiam. Fast wörtlich dasselbe sagte Michelangelo von Raffael. Neben dem glücklichen Genie ist es die stetige ruhige Arbeit, welche Euler zu seinen Erfolgen geführt hat. (Brief vom 28. Jan. 1741.) Wenn man das geistige Panorama, das Euler offen stand und den immerwährenden Erfolg in seiner Arbeit ermisst, so müsste er der glücklichste aller Sterblichen gewesen sein, denn niemand hat je Derartiges erlebt. Die Zahlentheorie hat er allein von dem Zustand, in dem sie uns von Diophant und Fermat überliefert wurde, auf die moderne Höhe gebracht und alle die wunderbaren Sätze der quadratischen Zahlkörper gefunden, z. T. bewiesen, die heute noch als das Schönste gelten, was

die ganze Mathematik kennt. Es sind Träume der grössten Künstler und Gelehrten, welche hier Wirklichkeit wurden, alle bisher bekannten Symmetrien und Harmonien sind darin aufgegangen und auf ihren Grund zurückgeführt. Gott treibt immer Zahlenkunst, ruft Gauss aus, indem er einen alten Ausspruch (Gott treibt immer Mathematik) richtigstellt.

Heute noch, wenn ein Mathematikfreund eine jener Abhandlungen in die Hand nimmt, wird er beglückt, wie bei keiner andern Lektüre. Dabei sind diese Schriften keineswegs schwierig; Euler besitzt eine unvergleichliche Darstellungsgabe, sie könnten jederzeit in der Schule gelesen werden. Was wäre das für ein Unterricht, wo dies erlaubt wäre! Hier könnte der Jüngling endlich begreifen, wozu er die enorme Technik im Kalkulieren eigentlich gelernt hat. In diesen Abhandlungen finden sich auch die fundamentalen Überlegungen, welche später zur Gruppentheorie geführt haben.

Im Gebiet der Analysis ist er der einzige, welcher jemals das Reich der divergenten Reihen mit Erfolg betreten hat, und er brachte als Beute die grundlegenden Eigenschaften der beiden Funktionen, die man mit den griechischen Buchstaben Γ und Z bezeichnet, heim. Im 19. Jahrhundert wurde dieses Gebiet ähnlich wie der Norden von Canada, als out of law bezeichnet, und man vermied es mit grösster Ängstlichkeit, aber die Beute selber behielt man gerne, vermied jedoch den Namen Euler in diesem Zusammenhang zu nennen, als ob andere imstande gewesen wären, sie zu erobern!

Das Problem der Brachistochrone entwickelt sich unter seinen Händen zu einem mächtigen Kalkül und wird schliesslich gekrönt durch das gewaltigste aller Gesetze der Materie, das Prinzip der kleinsten Aktion, das seither immer mehr seine Kraft entfaltet und in der Relativitätstheorie die grosse Rolle gespielt hat. Grossmütig schenkte er es Maupertuis, als dieser von Voltaire geplagt wurde, aber die Nachwelt hat dies Geschenk nicht anerkannt.

In herrlichen, einzigartigen Werken stellt er die gesamte Analysis dar, immerfort überraschend durch neue Ideen, und in der Einleitung zur Analysis des Unendlichen gibt er ein allgemeinverständliches Buch, das heute noch die beste Einführung voller Anregung ist. Noch ist lange nicht alles, was Euler gefunden hat, in das mathematische Gemeingut übergegangen, und jeder Fischzug in seinen Werken liefert neue Beute. Seine Auffassung der Mathematik hat das meiste, was im 19. Jahrhundert galt, überdauert und wird mit jedem Tag moderner.

Da es uns nicht möglich ist, durch seine mathematischen Werke Euler sprechen zu lassen, so wollen wir wenigstens eine Probe von seiner Prosa geben in einem Auszug aus einem Brief an Gerhard Friedrich Müller, der damals an einer Expedition nach Sibirien teilnahm. Es handelt sich um die Beschreibung der Totenverbrennung eines kalmückischen Priesters. Die uralte asiatische Vorstellung vom Lichtleib, den ein Frommer nach seinem Tode erhält, wird bei dieser Zeremonie der andächtigen Gemeinde kunstvoll vor Augen geführt.

„Die Leiche wurde auf einem Scherboot den Fluss hinauf bis nach Ochta des morgens früh geführt. Sie war sitzend mit übereinandergeschlagenen Knien in einer Kiste, so mit rotem Tuch beschlagen war. Hinter demselben stund ein kalmückischer Priester in einem gelben Gewand, in einer Hand ein Glöcklein, in der andern eine Handtrommel haltend, womit er beständig läutete und trommelte. Hinter dem Priester standen zwei Diaconi und andere Geistliche, welche vier Fahnen und ein Gemälde von ihrer Dreifaltigkeit hielten und dabei räucherten. Der Chan fuhr auf einem andern Fahrzeug voraus und erwartete droben die Leiche, sitzend am Ufer des Flusses. Als das Fahrzeug mit dem Toten ankam, gingen sie in folgender Ordnung nach einem aufgeschlagenen Zelt: 1. Zwei kalmückische Hatschier. 2. Die Diaconi. 3. Der Priester mit seinen Glöckchen und Trommel. 4. Der Sarg von 3 Kalmücken auf einem Tabet getragen. 5. Der kalmückische Tross.

Nachdem wurde die Leiche unter das Zelt gesetzt und die Fahnen samt dem Rauchwerk herum. Einige Zeit hernach setzte sich der Priester mit den andern Geistlichen um das Zelt herum und brummelte in tangutischer Sprache lange Zeit aus Schriften daher, inzwischen unterliess er nicht, mit seinen Glöckchen und Trommel zu spielen. Der Chan hatte sich unterdessen mit seiner Hofstatt auf das Feld gelagert, dabei die meisten mit Läusefangen beschäftigt waren. Des Mittags speisste die Geistlichkeit Reis mit Milch gekocht, so sie aus Schalen als Caffé tranken, hierauf legten sie sich nieder schlafen. Nachdem die Sonne untergegangen, ging die Zeremonie des Verbrennens an. Hinter dem Zelt war ein Ofen gebaut, so aus vier Mauren bestund, oben offen war und einen eisernen Rost hatte. Auf dem Boden des Ofens wurden mit trockenen Farben tangutische Characteres gemalt und dieselben darauf mit Asche und Pferdemist bestreut, alsdann das Holz hineingelegt. Endlich wurde die Leiche in voriger Zeremonie zu dem Ofen gebracht und, nachdem sie alle ihre Andacht verrichtet, im Kasten auf den Rost gesetzt. Alsdann wurde das Feuer angezündet und inzwischen Tran und andere verbrennliche Materie auf das Holz geworfen. Nachdem das Feuer einige Zeit gebrannt und folglich die Bretter der Kiste verzehrt hatte, sah man den Lama ganz ehrbar im Feuer sitzen, da dann alle gegen ihn ihre Devotion verrichteten. Endlich sollen sie die Asche mit silbernen Zangen zusammengelesen haben, welche dem Dalaylama zugesandt werden soll, aus welcher dieser anzeigen wird, in wen des Verstorbenen Seele gefahren. Ich weiss nicht, ob ich wünschen soll, dass die Seele in jemand bey dero Compagnie möchte gefahren sein."

Die Werke der Basler Mathematiker und ihre Veröffentlichung.

Da es im 17. und 18. Jahrhundert wenige Zeitschriften gab, so war die Publikation der Abhandlungen mit Schwierigkeiten verknüpft. Häufig wurde die Doktorpromotion eines Schülers benützt, um eine Arbeit drucken zu lassen, die vom Lehrer stammte. Dergleichen Broschüren sind natürlich sehr selten, und eine vollständige Sammlung existiert heute kaum mehr. Darum machte sich schon früh das Bedürfnis nach Gesamtausgaben bemerkbar. Die Werke Bernoullis wurden zuerst gesammelt und 1742 durch Gabriel Cramer herausgegeben. Es sind vier dicke Bände, Friedrich dem Grossen gewidmet und durch den Buchdrucker Bousquet in Lausanne und Genf prächtig ausgestattet worden. Es folgten 1744 die Werke von Jacob, ebenfalls durch Gabriel Cramer besorgt, in zwei Bänden, die heute sehr selten geworden sind. Im nächsten Jahr kam der Briefwechsel zwischen Leibniz und Johann Bernoulli. Sonst sind keine Gesamtausgaben von Basler Mathematikern im 18. und 19. Jahrhundert gemacht worden.

Die Werke Leonhard Eulers waren zum Teil leicht zugänglich. Seine zahlreichen zusammenfassenden Darstellungen waren weit verbreitet, ein grosser Teil seiner Abhandlungen fand sich in den Petersburger und Berliner Akademieschriften, also auch jedermann zugänglich. So kam es, dass er zum eigentlichen Lehrer der höheren Mathematik wurde bis etwa in die Mitte des vorigen Jahrhunderts. Nicht nur Gauss, sondern auch noch Riemann studierten wesentlich in seinen Werken. Seither geriet er in Vergessenheit, neue Generationen traten auf, welche nicht mehr wussten, wieviel sie ihm verdankten. Die Zahl der Universitäten und Bibliotheken vermehrte sich, und die meisten Gelehrten hatten kaum mehr die Möglichkeit, Werke von ihm in die Hand zu bekommen.

Aber das 19. Jahrhundert war wesentlich ein historisch interessiertes, wenigstens in unsern Gegenden, und davon profitierten auch unsere Mathematiker. Bei Gelegenheit verschiedener Jahrhundertfeiern wurde ihrer gebührend gedacht, so 1883, hundert Jahre nach dem Tode von Daniel Bernoulli und Leonhard Euler. Unter den damals veröffentlichten Aufsätzen verdient namentlich derjenige von Ed. Hagenbach-Bischoff über Eulers Verdienste um Astronomie und Physik Erwähnung. Ferner wurden die autobiographischen Aufzeichnungen von Jacob und Johann Bernoulli veröffentlicht, und mit der Zeit erschien eine der schönsten Publikationen, welche die Schweizergeschichte kennt, die „Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz“ von Rudolf Wolf. Sie enthalten erstaunlich viel Interessantes, und niemand wird die Bändchen enttäuscht aus der Hand legen. Die vorliegende Darstellung verdankt ihnen vieles, namentlich über die frühere Zeit. In neuerer Zeit erschienen zwei vorzügliche Biographien Eulers von Du Pasquier und O. Spiess. Seine Philosophie wurde durch Hoppe ausführlich dargestellt.

Eine ungeheure Aufgabe entstand, die Herausgabe der Eulerschen Werke. Den ersten Versuch machten die Belgier. Im Jahre 1839 erschienen in Brüssel fünf

Bände in französischer Sprache, aber eine Fortsetzung kam nicht zu Stande. Noch war nicht einmal ein Verzeichnis seiner Werke vorhanden. Erst 1843 erschien ein solches, verfasst von Nicolaus Fuss und seinen Söhnen. Ein zweites erschien 1896, es ist der Index von J. G. Hagen. Aber auch dieser genügte nicht. Da übernahm der Schwede Gustav Enestroem die Aufgabe und widmete ihr einen grossen Teil seines Lebens. Das Ergebnis bildete sein Verzeichnis der Schriften Leonhard Eulers, das 865 Nummern umfasst. Hiermit war die feste Grundlage geschaffen für eine wissenschaftliche Ausgabe der Eulerwerke.

Der Mann, der diese riesige Unternehmung wagte, war Ferdinand Rudio, Professor am Polytechnikum in Zürich. Es gelang ihm nach langjährigen Versuchen mit verschiedenen wissenschaftlichen Gesellschaften, die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft zu gewinnen. Damals war Herr Dr. Fritz Sarasin Präsident derselben. Am 6. September 1909 wurde der Antrag auf die Herausgabe der gesamten Werke Leonhard Eulers in Lausanne zum Beschluss erhoben. Gleichzeitig konnte die Mitteilung gemacht werden, dass die Zahl der Subskriptionen 274 betrug und dass die freiwilligen Beiträge die Höhe von Fr. 125,000.— erreicht hatten. Der grosse Erfolg der Geldsammlung war hauptsächlich Rudio zu verdanken, der es verstanden hatte, die grosse Bedeutung dieses Unternehmens auch weiten Kreisen verständlich zu machen. Ein Bundesbeitrag wurde nicht nachgesucht. Rudio schreibt selber: „Das Erhebende bestand gerade darin, dass die Idee in die *weitesten* Kreise gedrungen war und dass auch wenig Bemittelte sich freudig mit einem bescheidenen Beitrag beteiligten, um dem Unternehmen ihre Sympathie zu bezeugen. Haben doch z. B. in Rumänien sogar Sammlungen unter Schülern stattgefunden! Wahrlich mit Recht durfte auf der Jahresversammlung in Lausanne ein Redner ausrufen: »Wenn jemand den Glauben an die weltbewegende Kraft idealer Motive verloren haben sollte, angesichts dieser gewaltigen Manifestation müsste er ihn wiedergewinnen.«" Es war in der Tat ein grosser Tag in der Schweizergeschichte, und man hatte damals wohl eine Ahnung, dass es vor allem die geistigen Leistungen sind, welche einem Staat Festigkeit verleihen.

Freilich war der Umfang der Ausgabe wesentlich unterschätzt worden, statt mit 45 Quartbänden musste man bald mit 70 rechnen. Aber die Finanzen hätten ausgereicht und das Unternehmen wäre längst zu Ende geführt, wenn nicht der Krieg gekommen wäre. Zu Beginn des Krieges waren bereits elf Bände gedruckt, also mehr als drei im Jahr, heute sind erst 27 Bände erschienen, sodass während vierundzwanzig Jahren nur sechzehn fertiggestellt werden konnten. Das war die Folge verschiedener Umstände, z. B. der Abnahme der Abonnenten, der Verteuerung des Druckes, grosser Vermögensverluste durch die Inflationen und anderer Ursachen. Ursprünglich wurden die Bände bei Teubner gedruckt, später sahen wir uns genötigt, auch ein Schweizerisches Verlagshaus heranzuziehen und wählten Orell-Füssli in Zürich und Leipzig. Die Ausstattung der Bände ist in jeder Beziehung musterhaft und des Inhaltes würdig.

Um das Unternehmen weiterzuführen, beschloss die Eulerkommission die Gründung einer Eulergesellschaft, der jedermann beitreten kann, der einen Jahresbeitrag leistet. Hierdurch und durch weitere Zuwendungen, namentlich von den Baslerischen Chemischen Fabriken und von Versicherungsgesellschaften aus der ganzen Schweiz, konnte das Werk, wenn auch langsam, weitergeführt werden.

Dem Briefwechsel der Bernoulli widmete sich in letzter Zeit vor allem Prof. Otto Spiess. Auch hier wird es durch die Munifizenz eines Gönners möglich sein, an die Publikation heranzutreten. Aber das eigentliche Ziel, eine Gesamtpublikation der Werke unserer Mathematiker, sollte nicht aus den Augen gelassen werden. Noch fehlt Daniel Bernoulli vollständig. Die Kosten würden diejenige einer Strassenkorrektion nicht erreichen, und der Nutzen wäre nicht nur grösser, sondern auch viel dauerhafter, da er über viele Jahrhunderte hinaus sich erstreckt.