Heidelberger Texte zur Mathematikgeschichte

Autor: **Günther, Siegmund** (1848–1923)

Titel: **Der Innsbrucker Mathematiker und Geophysiker Franz Zallinger (1743–1828)**

Quelle: Quelle: Bibliotheca mathematica.
Folge 3, Band 3 (1902)
Seite 208 – 225.

Enthält eine eingehende Würdigung der Verdienste *Zallingers* um die angewandte Mathematik. *Franz Joseph Zallinger zum Thurn* (nicht zu verwechseln mit seinem Zeitgenossen Jakob Anton Zallinger zum Thurn, der auch Mathematiker war), Professor der Mathematik und Physik am Lyceum in Innsbruck, wurde am 14. Februar 1743 in Bozen geboren und starb in Innsbruck am 2. Oktober 1828. Als Autor auf dem mathematischen Gebiete hat er sich mit der Elektrizitätslehre, der Meteorologie, der Kartographie und der Geodäsie, der Mechanik, sowie auch mit der Hydrologie beschäftigt. Er war einer der ersten, die die Thermoelektrizität der Krystalle näher untersuchten.

(Rezension von Gustaf Eneström (1852–1923) im *Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik*, Band 33.1903)

BIBLIOTHECA MATHEMATICA.

ZEITSCHRIFT FÜR GESCHICHTE
DER
MATHEMATISCHEN WISSENSCHAFTEN.

HERAUSGEGEBEN

VON

GUSTAF ENESTRÖM

IN STOCKHOLM.

DRITTE FOLGE. DRITTER BAND.

MIT DEM BILDNISSE VON E. DE JONQUIÈRES ALS TITELBILD,
DEN IN TEXT GEDRUCKTEN BILDNISSEN VON A. HELLER UND G. WERTHEIM,
SOWIE 37 TEXTFIGUREN.

LEIPZIG,
DRUCK UND VERLAG VON B. G. TEUBNER.
1902.

Der Innsbrucker Mathematiker und Geophysiker Franz Zallinger (1743—1828).

Von SIEGMUND GÜNTHER in München.

Die Verhältnisse der exakten Wissenschaften, so wie sie sich beim Übergange des XVIII. Jahrhunderts in das XIX. gestaltet hatten, fanden in der letzten Zeit eine erhöhte Beachtung. Aber im einzelnen bleibt doch noch vieles zu thun übrig. Unwillkürlich verführt die bekannte Thatsache, dafs GAUSS zu den Mathematikern seiner Zeit nur geringe Beziehungen unterhielt, zu dem Trugschlusse, dieselben könnten sich sämtlich über ein gewisses niedriges Niveau nicht erhoben haben, während doch daraus nur auf die unleugbare Überlegenheit des gröfsten Denkers seiner Zeit geschlossen werden kann, der gegenüber auch andere, im Lichte der Zeitgeschichte betrachtet, ihren Platz als Gelehrte und Lehrer voll ausfüllten. Und gerade auf den kleinen süddeutschen Universitäten, denen man vielfach nur kulturhistorisches Interesse zuzubilligen geneigt ist, gab es einzelne in ihrer Art bedeutende Männer, die ganz gewifs innerhalb ihres engeren Kreises einen segensreichen Einflufs ausübten, wenn sich ihnen auch schon durch die Stellung, welche sie einnahmen, die Möglichkeit entzog, stärker hervorzutreten. Hier bleibt der historischen Forschung, welche mit der Universitäts- und Gelehrtengeschichte enge Fühlung zu unterhalten hat, noch ein weites Feld eröffnet, dessen Bebauung zwar keine Ergebnisse von grundstürzender Tragweite, wohl aber dankenswerte Einblicke in das Geistesleben damaliger Wissenszentren liefern kann. Wir hoffen, dafs die nachfolgende monographische Schilderung diesen unseren Leitsatz bewahrheiten wird.

Das Lyzeum zu Innsbruck, eigentlich eine unvollständige Universität, der das Recht zustand, Doktoren der Philosophie zu ernennen, erfreute sich mehrere Jahrzehnte lang eines angesehenen Lehrers der Mathematik und Physik, dessen litterarische Thätigkeit eine äufserst vielseitige und zugleich nutzbringende war.[1]) FRANZ JOSEPH ZALLINGER ZUM THURN,

1) Trotz unleugbarer Verdienste, mit deren Wesen uns die nachstehende Schilderung bekannt machen wird, ist die Orientierung über ZALLINGER sehr durch den

aus einer bekannten, geachteten Familie Südtirols stammend, bekleidete diese Professur zunächst in seiner Eigenschaft als Mitglied des Jesuitenordens, dem damals in Österreich das philosophische Studium fast mit Ausschlieſslichkeit anvertraut war, und nachher als Exjesuit.[1]) Geboren am 14. Februar 1743 zu Bozen, starb er hochbetagt in Innsbruck am 2. Oktober 1828. Wie immer in solchen Fällen, läſst sich die unmittelbare Einwirkung des akademischen Lehrers auf die studierende Jugend nicht leicht nach festen Merkmalen beurteilen; indessen scheint der Um-

---

Mangel zuverlässiger Nachrichten erschwert. Selbst die in groſsem Stile angelegte *Deutsche Biographie* kennt ihn nicht. Die beste Quelle ist, wie vielfach, wenn es sich um Jesuiten handelt, die *Bibliothèque des écrivains de la Compagnie de Jésus.* Poggendorffs Aufzählung der Zallingerschen Arbeiten (*Biographisch-Litterarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exakten Wissenschaften,* 2. Band, Leipzig 1863, Sp. 1391), ist weit davon entfernt, vollständig zu sein. Das Porträt vor dem Titelblatte der später zu erwähnenden Dissertation über die Hochfluten ist nicht, wie zu glauben nahe läge, dasjenige Zallingers, sondern das des Reichsgrafen Firmian, dem die Schrift zugeeignet ist. Natürlich machte der junge Mann zuerst den theologischen Lehrgang durch, und auch bei seiner Doktorpromotion wählte er ein einschlägiges Thema (*Dei infinita potestas cum ejus oeconomia conciliata,* Ingolstadt 1773), das aber doch schon die Neigung zur naturwissenschaftlichen Spekulation hervortreten läſst.

1) Ganz in gleicher Eigenschaft, d. h. als Professor der Philosophie, wirkte in Innsbruck ein Verwandter, Johann Baptist Zallinger zum Thurn (1731—1785). Auch von ihm rühren ein paar naturwissenschaftliche Schriften (Innsbruck 1769 und 1771), sowie solche über Agrikultur her (*De ortu frugum dissertatio ex mechanismo plantarum deducta,* Innsbruck 1769; *Beobachtungen über den Ackerbau,* Wien 1776). Die lateinisch geschriebene Abhandlung ist als ein Versuch, das Pflanzenwachstum auf physikalische Gesetze zurückzuführen, immerhin beachtenswert. Bedeutender war Jakob Anton Zallinger zum Thurn (1735—1815), der folgeweise in München, Dillingen, Innsbruck und Augsburg an den Jesuitenkollegien angestellt war und zuletzt als Privatmann in seiner Vaterstadt Bozen lebte. Er war ein eifriger und überzeugter Newtonianer, kein Anhänger der üblichen jesuitischen Schulphilosophie. Das bezeugen sowohl seine kleineren Arbeiten (*De lege gravitatis universali,* München 1769; *De expositione physica demonstrationum mathematicarum in philosophia naturali,* Dillingen 1772), als auch besonders sein Hauptwerk (*Interpretatio naturae seu philosophia Newtoniana methodo exposita,* Augsburg 1773—1775). Daſs dieses einen sehr achtbaren Standpunkt bekundende und eine umfassende Gelehrsamkeit verratende System gänzlich der Vergessenheit anheimfallen konnte, ist zu verwundern. Der erste der drei Bände ist der Logik, Metaphysik, Psychologie und „natürlichen" Theologie gewidmet; der zweite behandelt die „allgemeine" Physik oder Mechanik, und der dritte die „spezielle" Physik. Zu letzterer gehört auch die physikalische Geographie, die zwar kein Kapitel für sich darstellt, deren einzelne Teile dagegen in den verschiedenen Abschnitten ganz zweckmäſsig untergebracht sind. Von einigen Ausnahmen abgesehen, tritt allenthalben des Autors Bestreben zu tage, dem neuesten Standpunkte der Wissenschaft Rechnung zu tragen. Da die bezüglichen Ausführungen gröſstenteils dem Sinne nach mit denjenigen übereinstimmen, die sich bei Franz Zallinger finden, so soll zunächst darauf nicht näher eingegangen werden.

stand, dafs ZALLINGER wiederholt bei der Verteidigung von Streitsätzen als Präses fungierte, dafür zu sprechen, dafs er auch Schüler herangebildet hat. Uns gehen hier natürlich nur seine Veröffentlichungen an, und zwar wieder am meisten jene, in denen uns selbständiges Denken und Forschen begegnet. Die übrigen mag es genügen in einer Randnote zusammenzustellen.[1])

Nach vier Seiten hin erstreckt sich ZALLINGERS Streben, neue wissenschaftliche Werte zu produzieren. Er bearbeitet die Elektrizitätslehre, die Meteorologie, die Kartographie und Geodäsie, die Mechanik, und endlich, mit besonderem Erfolge, die Hydrologie. Aber auch seine Thesensammlungen dürfen nicht aufser acht gelassen werden. Er liebte es nämlich, anderen Veröffentlichungen eine Zusammenstellung von kurzen, auf die verschiedensten Zweige der Mathematik und Naturwissenschaft bezug nehmenden Aussprüchen anzuhängen, die ohne Beweis fundamentale Wahrheiten enthalten sollen. Wir werden ihrer jeweils bei den einzelnen Schriften gedenken, die wir der Besprechung unterziehen.

ZALLINGERS elektrische Arbeiten sind der Nachwelt völlig aus dem Gedächtnis gekommen; kein physikalisches Geschichtswerk thut ihrer Erwähnung, und selbst HOPPES selten versagendes Repertorium[2]) befragt man vergebens. Und doch mufs die einschlägige Schrift Beifall gefunden haben, weil sie eine neue Auflage erlebte.[3]) Uns freilich will die Annahme einer „elektrischen Materie", welche zur „phlogistischen" einige Verwandtschaft unterhalte, nicht mehr zusagen, aber vor hundert und mehr Jahren entsprach dieselbe doch dem allgemeinen Zeitbewufstsein, das auch noch am „Wärmestoffe" keinen Anstofs nahm, ganz und gar. Aber ZALLINGER begnügte sich nicht mit theoretischen Auseinandersetzungen, sondern wandte seine Hypothese auch auf ein Problem an, das damals hohe Aktualität besafs und selbst heute noch nicht als endgiltig geklärt gelten

1) Es sind die folgenden: *Praelectiones ex mathesi pura,* Augsburg 1783; *Praelectiones ex mathesi applicata,* ebenda 1798; *Praelectiones ex physica theoretica et experimentali,* Innsbruck 1805.

2) E. HOPPE, *Geschichte der Elektrizität,* Leipzig 1884.

3) F. ZALLINGER, *Von den elektrischen Grundsätzen,* Innsbruck 1779; zweite Ausgabe, ebenda 1801. Der Autor hatte sich, dem Vorworte zufolge, zur Abfassung dieser Schrift wesentlich durch den Umstand anregen lassen, dafs seine Vorlesung über Experimentalphysik niemals so gefüllt war, als wenn die elektrischen Versuche an der Reihe waren, dafs mithin dieser Gegenstand auf allseitige Teilnahme rechnen durfte. Viel Neues darf man nicht erwarten; wohl aber liegt eine gute Verarbeitung der damals den modernsten Standpunkt anzeigenden Untersuchungen von PRIESTLEY, VOLTA und BECCARIA vor. Angehängt sind auch diesem Schriftchen *Propositiones ex physica,* die sich auch über die Anfangsgründe der — zur Zeit natürlich phlogistischen — Chemie erstrecken.

kann. Er gehört zu den zeitlich ersten Erforschern der Thermoelektrizität der Krystalle.[1]) Was LINNÉ, AEPINUS, WILCKE, CANTON in der Erkundung der elektrischen Eigenschaften des aus Ceylon nach Europa gebrachten Halbedelsteines geleistet, war dem Tiroler Gelehrten wohl bekannt, und vor allem war seine Erkenntnis wertvoll, daſs der in seinem Vaterlande häufige, gemeine Schörl, wiewohl als schwarz und undurchsichtig vom „brasilianischen Smaragd" und „Rubellit" dem Anscheine nach sehr verschieden, thatsächlich echter Turmalin sei. Diese Behauptung eröffnet gleich die inhaltreiche Monographie[2]); auch der sächsische Schörl sei wahrscheinlich identisch. Die wohl ausgestattete Mineraliensammlung eines Grafen ENZENBERG lieferte die aus Brasilien bezogenen Probeexemplare. Zur Untersuchung diente ein Elektroskop, dessen Kügelchen aus Kork oder aus dem Mark der Sonnenblumen hergestellt waren. So glückte denn die Wiederholung aller bereits bekannten Grundversuche, ferner die Elektrizitätserregung durch Reibung; wesentlich neu war die Ausdehnung des Experimentes auf die Abkühlung.[3]) Die „Mutmaſsungen über die Elektrizität des Turmalins"[4]) zeichnen sich durch verständige Abwägung dessen aus, was der Physiker leisten und was er nicht leisten kann. Das Publikum

---

1) E. HOPPE, a. a. O. S. 50 ff. AEPINUS (*Recueil de différents mémoires sur le tourmaline,* St. Petersburg 1762) hatte zuerst gezeigt, daſs der Turmalin, den die holländischen Entdecker „Aschentrekker" nannten, von Hause aus völlig unelektrisch ist, und daſs entgegengesetzte Pole an einem solchen Krystalle erst dann bemerkbar werden, wenn man ihn erwärmt, wobei jedoch noch ein wichtiges Moment unberücksichtigt geblieben war. Die Ergänzung lieferte der Schwede BERGMAN (*Om tourmalinens electriska egenskaper,* Upsala 1766) durch den Nachweis, daſs der Erwärmungsakt als solcher neutral verläuft, und daſs die Herausbildung von Polen an den Enden des Krystalles nur erfolgt, wenn die letzteren ungleich temperiert sind. Ziemlich gleichzeitig hatte WILCKE die analoge Wahrnehmung gemacht. CANTON endlich (*An account for the regular diurnal variation of the horizontal magnetic needle, and also for its irregular variation at the time of an Aurora Borealis*; Philosophical Transactions 1759, S. 398 ff.; damit zusammenhängend *On the electrical properties of tourmaline*; Gentlemen's magazine 1759) konnte das verwandte Verhalten eines Magneten darthun, welches sich äuſsert, wenn man beide in Stücke zerbricht; jedes Fragment hat wieder seine eigenen Pole. „CANTON", schreibt HOPPE (a. a. O., S. 52), „hatte zu seinen Experimenten einen vollständigen Krystall, während alle anderen an geschliffenen Ringsteinen beobachteten, also wenig Elektrizität erhielten." Wir werden uns gleich überzeugen, daſs ZALLINGER in diesem Punkte noch weit günstiger als sein englischer Vorgänger gestellt und im Besitze eines viel reichhaltigeren Beobachtungsmateriales war, das er auch gut auszunützen verstand.

2) F. ZALLINGER, *Abhandlung von der Electricität des in Tirol gefundenen Turmalins,* Innsbruck 1779.

3) Ebenda S. 13: „Es ist unlaugbar, daſs der Turmalin bey der Abkühlung an seinen zwoen Grundflächen entgegengesetzte Electricitäten enthält."

4) Ebenda S. 37 ff.

verlange gewöhnlich von ihm eine Aufklärung über die innersten Ursachen, „denn sonst, sagt man, ist er nichts als ein Geschichtsschreiber der Natur.“ ZALLINGER scheint sich, obwohl er dies nicht geradezu sagt, in dieser Rolle ganz behaglich zu fühlen. Ihm kommt es nur darauf an, die Gesetze aufzufinden, denen die natürlichen Erscheinungen gehorchen; hat man erst sie ermittelt, so mag man ja wohl noch über den Urgrund der Dinge nachdenken, aber besser ist es durchweg, die eigene Unwissenheit einzugestehen, damit nicht andere in Irrtümer verfallen. Doch sei wohl gewiſs, daſs die elektrischen Eigenschaften „mit dem inneren Baue“ des Krystalles zusammenhingen. Auch stehe, weil das Verhalten der beiden Pole niemals ein gleichartiges sei, ganz fest, daſs „die elektrische Materie“ an einem Pole eine „leichtere Bewegung“ — d. h. eine gröſsere Bewegungsfreiheit — als am anderen finde. Ganz befriedigt die Hypothese ihren Begründer nicht; er wünscht, die Versuche mit einem kräftigeren Turmalinkrystalle wiederholen zu können.

Der Appendix enthält „Propositiones ex physica“. Satz 19 handelt von absoluter und relativer Festigkeit („cohaerentia respectiva“). In der Lehre vom Lichte gilt noch die Emanationstheorie, deren Gegnerin, die Vibrationstheorie, der Autor übrigens auch kennt, indem er in Satz 38 sein Glaubensbekenntnis folgendermaſsen formuliert: „Lumen non consistit in pressione, aut motu vibratorio aetheris circa corpora lucida diffusi; sed potius in tenuissimo effluvio, praesertim materiae igneae, e corpore lucido jugiter emisso.“ Das Wesen der Körperfarben — Absorption und Reflexion — wird zutreffend angegeben. Als klar denkender Vertreter der neueren, antischolastischen Quellenlehre erscheint der Autor in Satz 54: „Origo fontium ac fluminum a pluviis aliisque aquis ex atmosphaera deciduis repetenda videtur.“ Hinsichtlich des Polarlichtes steht ZALLINGER natürlich auf dem Boden seines Zeitalters, wogegen sein Abweichen von der HERSCHELschen Sonnenfleckenhypothese und seine Auffassung der Kometenschweife den selbständigen Denker verraten.[1])

Gleich nach seiner Anstellung in Innsbruck begann ZALLINGER mit regelmäſsigen Beobachtungen, die er konsequent weiterführte. Zuerst legte er 1784 der Öffentlichkeit seine Resultate vor.[2]) Auſser Luftwärme und Luftdruck wurden auch der Stand des — BRANDERschen — Hygrometers,

---

1) Satz 58 und 59: Lux borealis potissimum reflexione luminis solaris vel lunaris in particulis coagulatis, politis, inaequaliter densis, et vento quovis mobilibus facta nascitur. Maculae solares non sunt nisi exhalationes et fuligines ex sole ascendentes; caudae vero cometarum tenuissimi vapores ab eorum capite in propria atmosphaera elevati.“

2) F. ZALLINGER, *Witterungsbeobachtungen, nebst einigen Höhenmessungen mit dem Barometer,* Innsbruck 1784.

Heiterkeit und Bewölkung des Himmels, Regen und Windrichtung in die Tabellen aufgenommen. Eine Vergleichung des Witterungscharakters von Innsbruck und Bozen lehrt, dafs derselbe an letzterem Orte ein ungleich günstigerer ist — gerade wie heute. „Wetterableiter" sah man schon in jener frühen Zeit hin und wieder in Tirol, vorzugsweise auf Pulvermagazinen. Von Erdbeben war im XVIII. Jahrhundert innerhalb des Beobachtungsgebietes wenig zu verspüren.

Nunmehr tritt ZALLINGER an die für die Witterungskunde seines Zeitalters mafsgebendste Frage heran: Inwieweit beeinflufst der Mond das Wetter? Dafs eine derartige Einwirkung, und zwar eine recht kräftige, bestehe, galt als gewifs, denn die Lehren zweier hochgeschätzten italienischen Meteorologen, TOALDO und CHIMINELLO, beherrschten suverän die Geister.[1]) Um so höher müssen wir es ZALLINGER anrechnen, dafs er sich von jedem Autoritätsglauben freihielt und eine kühle Prüfung seiner Register an die Stelle erhabener Spekulationen setzte. Was er auf Grund der ersteren als seine Überzeugung hinstellt, ist so verständig, dafs auch ein moderner Meteorologe nichts daran auszusetzen finden wird. Der betreffende Satz lautet nämlich: „Allgemein bin ich der Meinung, dafs es zwar zwischen den Barometerhöhen" — insoweit diese nämlich der Mond bestimmen hilft — „und dem Wetter eine Verbindung gebe, die sich aber wegen der allzu vielen Ursachen, von welchen beide abhängen, niemals auf einen gröfseren Grad der Wahrscheinlichkeit wird bestimmen lassen." Alle Regeln TOALDOS werden für unhaltbar erklärt. So halte derselbe beispielsweise dafür, dafs bei Annäherung des Mondes an die Erde, weil dann die Anziehungskraft sich stärker bethätige und das atmosphärische Gleichgewicht störe, die Regenhäufigkeit zunehmen müsse. Allein von 735 Regentagen entfielen 345 auf das Perigäum, 390 auf das Apogäum. Auch sei durch BOSCOVICH und FRISI schlagend erhärtet worden, dafs ein mefsbarer Einflufs der Mondattraktion auf unsere Lufthülle nicht angenommen werden dürfe.

Auch der Höhenbestimmung mit dem Barometer schenkte ZALLINGER

1) Da uns, trotz so vieler schätzbaren Einzelbeiträge, eine zusammenfassende Geschichte der atmosphärischen Physik immer noch fehlt, so ist auch jene hochinteressante, folgenreiche Episode eines letzten kräftigen Auflebens der Astrometeorologie noch nicht in ihrer historischen Bedeutung charakterisiert worden. Zum einen Teile traten jene Italiener für die Hypothese ein, dafs die Witterung in erster Linie von der mit der Entfernung jener Weltkörper wechselnden Anziehung des Mondes und der Sonne auf unsere Lufthülle abhänge; zum anderen Teile huldigten sie dem Irrglauben, dafs nach Umflufs einer bestimmten Zeit („Saros météorologique") die Witterungsfaktoren sich ganz in der gleichen Reihenfolge und Stärke immer wieder zusammenfinden müfsten. Vgl. des Verf. Schrift: *Der Einflufs der Himmelskörper auf die Witterungsverhältnisse,* Nürnberg 1884.

grofse Aufmerksamkeit. Er teilt[1]) eine gröfsere Anzahl von tirolischen Höhenkoten mit, die vermöge der DE LUCschen Höhenformel, also unter Bedachtnahme auf die Temperaturverschiedenheit der unteren und oberen Station, berechnet worden waren. Auch waren damals schon mehrfach Barometerbeobachtungen in Schächten angestellt worden, um deren Tiefe zu ermitteln. Dies zu thun, hatte allerdings schon hundert Jahre vorher der Schotte SINCLAIR vorgeschlagen[2]), aber ZALLINGERS Vorgänger J. v. WEINHART[3]) ist jedenfalls unter den ersten zu nennen, die in diesem Sinne konsequent vorgingen. Derselbe erhielt für die Sohlentiefen der Schwazer Silbergruben sehr gut mit der Wirklichkeit stimmende Werte, die aber erst durch seinen Nachfolger bekannt gemacht wurden. Von letzterem wäre auch noch zu erwähnen, dafs er L. v. BUCH bei seinen damals weit aussehenden Unternehmen, ein barometrisches Nivellement quer von Nord nach Süd durch die Ostalpen zu legen, seine Unterstützung lieh.[4]) Er und U. SCHIEGG in Salzburg übernahmen die zu diesem Behufe erforderlichen Korrespondenzbeobachtungen.

Auch der zuletzt besprochenen Schrift ist ein Anhang („Materia tentaminis publici ex mathesi applicata“) beigegeben, der zumeist katechetisch, in Frageform, abgefafst ist. Einbezogen sind praktische Arithmetik, Mechanik fester Körper, Zivil- und Kriegsbaukunst, Hydrotechnik, praktische Optik, Feldmefskunst, Gnomonik und Astronomie. In Satz 46 ist von M. HELLS neuen Methoden die Sprache, Polhöhe und geographische Länge zu bestimmen.

Auch später noch ist ZALLINGER auf seine Witterungsbeobachtungen zurückgekommen, die natürlich um so wertvoller wurden, einen je längeren Zeitabschnitt sie umfafsten. Im Jahre 1807 lief die dreifsigjährige Reihe ab, und ein Jahr später war die grofse Aufgabe der Sichtung dieses stattlichen Materiales soweit bewältigt, dafs ihr Ergebnis an die Öffentlichkeit treten konnte. Diesmal waren es besonders die thermometrischen und barometrischen Aufzeichnungen, die zur Gewinnung einer Charakteristik des

1) ZALLINGER, a. a. O. S. 22 ff.

2) SINCLAIR, *Ars nova et magna gravitatis et levitatis*, Rotterdam 1669, S. 128 ff.

3) Dieser Gelehrte, der den gröfsten Teil seines langen Lebens (1705—1787) als Professor der mathematischen Wissenschaften in Innsbruck zubrachte, ist in der Geschichte der Vermessungskunde namentlich wegen der Stellung, die er zu dem allgemein bekannten Kartographen PETER ANICH einnahm (v. WEINHART, *Elogium rustici celeberrimi PETRI ANICH*, Wien 1766) bekannt. Seiner thatkräftigen Beratung und Mithilfe hatte der geniale Autodidakt bei der Herstellung der ersten diesen Namen verdienenden Karte von Tirol vieles zu verdanken.

4) L. v. BUCH, *Über die im Jahre 1798 auf dem Brenner vorgenommenen Höhenmessungen*, (GEHLENS) Journal für Chemie, Physik und Mineralogie 9. Band, S. 358 ff.; v. BUCHS *Gesammelte Schriften*, 2. Band, Berlin 1870, S. 55 ff.

Innsbrucker Klimas verwertet wurden.[1]) Für das Jahr sowohl, wie für dessen einzelne Monate wurde die Mitteltemperatur abgeleitet; als Ablesungstermine waren die Zeiten 4^h a. m. und 2^h p. m. festgehalten, indem zugleich nach Thunlichkeit, so gut es ohne automatische Instrumente geschehen konnte, die Extremtemperaturen aufgesucht wurden. Als Wärmemittel für den Beobachtungsort fand ZALLINGER 7,505° R. = 9,381° C. Es freute ihn, diese Zahl durch eine theoretische Betrachtung kontrollieren zu können. TOBIAS MAYER der Ältere hatte kurz zuvor eine Formel für die Bedingtheit des thermometrischen Jahresmittels t_m durch die Breite φ angegeben[2]), indem er $t_m = 24 \cdot \cos^2 \varphi$ setzte, eine Lage des Ortes am Meeresspiegel vorausgesetzt. Dies liefert für die Polhöhe 47° 16′ $t_m = 11{,}5^0$ R. Nun liegt aber Innsbruck 354 Klafter hoch, und da man auf 100 Klafter 1° R. Temperaturabnahme rechnen kann, so ist die wahre Mitteltemperatur gleich 11,05° — 3,54° = 7,51° R.; übereinstimmend mit dem empirischen Werte. Ein so harmonisches Zusammentreffen war freilich nur dem Zufalle zu danken.

Die Barometerhöhe fand sich im langjährigen Mittel gleich 25 Zoll 11,74 Linien. Verglichen mit der Wiener Durchschnittszahl, lehrte die erstere, dafs die Innsbrucker Sternwarte 175,47 Klafter über der Wiener gelegen sei; die Berechnung stützte sich auf eine TREMBLEYsche Formel.[3]) Es lag nahe, auch wieder an der Hand ausgiebiger Daten auf das Problem der lunaren Wetterbeeinflussung zurückzukommen.[4]) Nach TOALDO werden aufs neue „die Ziehkräfte des Mondes und der Sonne“ untersucht, von denen man, falls sie überhaupt wahrnehmbar sind, voraussetzen darf, dafs sie sich ganz in derselben Weise, wie die Gezeiten des Meeres, offenbaren

1) F. ZALLINGER, *Auszug meteorologischer Beobachtungen von dreifsig Jahren in Innsbruck mit einer Anwendung auf das letzte Jahr 1807,* Innsbruck 1808 (Auszug aus dem 4. Bande der Zeitschrift Sammler für Geschichte und Statistik in Tirol). Die Instrumente waren richtig aufgestellt, während für ihre Konstruktion nach unseren Begriffen keine Gewähr hätte übernommen werden können, da sie, wie ausdrücklich bemerkt wird, ganz einfach beim „Barometer-Krämer“ gekauft worden waren.

2) TOB. MAYERI *Opera inedita,* ed. LICHTENBERG, 1. Band, Göttingen 1775. Darin ist als erster Teil die für terrestrische Physik und Ausgleichungsrechnung gleich wichtige Abhandlung enthalten: *De investigandis legibus variationum thermometri ex methodo, qua astronomi ad motuum coelestium inaequalitates cognoscendas utuntur.* Eine analoge Formel besafs man bereits von HALLEY (*On the proportional heat of the sun in all latitudes*; Philosophical Transactions 1693, S. 878 ff.).

3) Hier müssen starke Fehler obwalten. Nehmen wir nämlich, wie es stets geschieht, Wien als in 170 m, Innsbruck als in 579 m Meereshöhe gelegen an, so ist die Höhendifferenz gleich 409 m ≐ 215,7 Klafter, die alte österreichische Klafter gleich 1,8965 m gerechnet.

4) A. a. O. S. 21 ff.

müssen. Allein die mittleren Barometerstände erweisen sich von den Stellungen des Mondes und der Sonne so gut wie ganz unabhängig. Der Neumond entspricht mehr heiteren Tagen als der Vollmond, und das Zusammenfallen einer Syzygie mit der Erdnähe ist ohne jede Bedeutung. „Man kann also mit Grund behaupten, dass der Einfluſs der Ziehkräfte des Mondes und der Sonne auf das Barometer und die Witterung in einiger Rücksicht wahrscheinlich, doch noch zweifelhaft und so klein sei, daſs er leicht von anderen Ursachen könne unmerklich gemacht werden.“ Der neunjährige Zyklus in den Regenbeobachtungen bestätige sich ebensowenig. Einer schematischen Auffassung der meteorologischen Prozesse tritt ZALLINGER mit dem Hinweise auf die seinen Aufzeichnungen zu entnehmende Thatsache entgegen, daſs schönes Wetter gelegentlich auch bei tiefem, stürmisches Wetter auch bei hohem Barometerstande eintreten kann. Von Erdbeben waren in den abgelaufenen drei Jahrzehnten neunundzwanzig, von Nordlichtern elf[1]) registriert worden.

Hiermit wenden wir uns der dritten Gruppe wissenschaftlicher Arbeiten unseres Autors zu. Wir besitzen von ihm nur eine einzige Veröffentlichung[2]) geodätisch-kartographischen Charakters, aber diese ist es wohl wert, einer ebenso totalen wie ungerechtfertigten Vergessenheit entrissen zu werden. Es handelt sich um drei nicht direkt zusammenhängende Probleme. Zuerst nämlich soll gezeigt werden, wie auf Grund einer Landesvermessung eine Karte dieses Landes angefertigt werden kann; zum zweiten ist von der Verbesserung älterer Karten die Rede; an dritter Stelle endlich werden gewisse Methoden der Netzentwurfslehre, vor allem die perspektivischen, der Erörterung unterstellt. Es wird also zunächst das Wesen der Basis- und Winkelmessung auseinander gesetzt, indem für die Einzelheiten eine Verweisung auf die Werke von BOSCOVICH, LIESGANIG, SCHERFFER und AMMANN stattfindet. Das Meſstischchen und die ZOLLMANNsche Winkelscheibe sind, als zu wenig Genauigkeit gewährleistend, zu verwerfen, und unter allen Umständen ist zur Anvisierung der entfernten Fixpunkte das

1) Diese Zahl läſst sich ganz gut vereinbaren mit den von H. FRITZ (*Das Polarlicht*, Leipzig 1881, S. 11 ff.) gezogenen Isochasmen, den Ortskurven der Erdorte, für welche die Wahrscheinlichkeit, eine bestimmte Anzahl von Nordlichtern in gegebener Zeit zu sehen, die gleiche ist. Durch Innsbruck geht ungefähr die Isochasme 0,5 hindurch, und nach obiger Zählung läge die Stadt auf der Isochasme 11 : 30 = 0,37.

2) F. ZALLINGER, *Anmerkungen über die Verbesserungen der partikulären Landkarten*; Abhandlungen einer Privatgesellschaft von Naturforschern und Oekonomen in Oberdeutschland **1**, München 1792, S. 36 ff. Dieser erste Band scheint auch der einzige geblieben zu sein; über den Verein selbst, der dieses Organ besaſs, hat sich nichts ermitteln lassen. Herausgeber war der bekannte bayerische Akademiker F. v. SCHRANK (1747—1835), dem wir weiter unten nochmals begegnen werden.

Fernrohr zu verwenden. Auch von der Bussole, deren Nadel durch Metallmassen beeinflufst werden kann, sieht man besser ab. Dagegen kann zur Einschaltung von Ortslagen in die grofsen Dreiecke die Mensel unbedenklich angewandt werden. Von einer Reihe von Punkten mufs man die geographischen Koordinaten kennen, zu deren Bestimmung die von HELL angegebenen Verfahrungsweisen zu empfehlen sind, während für die Azimutmessung BOSCOVICH und LIESGANIG sehr brauchbare Regeln angegeben haben. Von letztgenanntem rührt auch eine Näherungsmethode zur Ermittelung der einer gegebenen Polhöhe entsprechenden Länge eines Meridiangrades her, von welcher ZALLINGER um so lieber Gebrauch macht, weil die Theorie der sphäroidischen Erdgestalt noch nicht so vollkommen begründet sei, um ganz zuverlässige Berechnungen jener Bogenlängen zu ermöglichen. Die Längen der Parallelkreisbogen kann man, so lange es sich um kleine Längendifferenzen handelt, auch ohne sphärische Trigonometrie durch eine einfache Proportion finden. Nachdem man so die Grundlagen für die Karte erhalten, setzt man für dieselbe einen Mafsstab fest und trägt an eine gerade Linie, die den ebenfalls nach Gutdünken anzunehmenden Mittelmeridian repräsentiert, in den berechneten Abständen senkrecht die gleichfalls berechneten Parallelbogen an. Nun tritt freilich eine Schwierigkeit auf: Einerseits sollen sich Meridiane und Parallele möglichst in den der Wirklichkeit angepafsten Verhältnissen schneiden, und andererseits sollen die Schnittwinkel durchweg rechte sein. ZALLINGER schlägt vor, die Abszissen und Ordinaten einer Anzahl von Punkten zu bestimmen und daraufhin deren Ort auf der Karte festzulegen, worauf man dann die Verbindungslinien als geradlinig gelten lassen könne. Damit wäre dann das Netz der Karte, die natürlich keinen grofsen Teil der Erde umspannen darf, hergestellt, und es bedarf nur noch einer Verständigung über die Gröfse der geographischen Meile, die in der richtigen Reduktionsgröfse am Rande verzeichnet sein soll. Wenn man den Halbmesser R der Erdkugel, die dem Erdellipsoide substituiert werden kann, dadurch bestimmt, dafs man die sphäroidische Erdoberfläche E ausmittelt und $4R^2\pi = E$ setzt[1]), so ist

1) Wie ZALLINGER dieses E gefunden hat, sagt er hier noch nicht. Er mufs ersichtlich die Komplanation eines Umdrehungsellipsoides durchgeführt haben, was zwar in geschlossener Form möglich, aber immerhin nur durch ziemlich mühsame Rechnungen zu bewerkstelligen ist, insofern es ihm um die Auswertung des Doppelintegrales

$$\int\int\sqrt{1+\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)^2+\left(\frac{\partial z}{\partial y}\right)^2}\,dx\,dy$$

zu thun ist, wenn

$$b^2(x^2+y^2)+a^2z^2=a^2b^2$$

als die Gleichung des Ellipsoides betrachtet wird (s. u.).

$$1 \text{ Geogr. Meile} = \frac{R\pi}{15 \cdot 180} = 3916,125 \text{ Klafter}$$

zu setzen. Zur Flächenmessung eignet sich die Überdeckung der Karte mit durchscheinendem Papiere; auf ihm zeichnet man die Grenzen nach und summiert die innerhalb derselben gelegenen Kartenrechtecke. Die ANICHsche Karte lieferte so für die gefürstete Grafschaft Tirol einen Flächeninhalt von 7355649573 Quadratklaftern.

Die zweite der oben genannten Aufgaben verlangt, daſs man nicht nur angenäherte, sondern möglichst genaue Werte für die Meridian- und Parallelgrade des Erdsphäroides besitze. Hier nun zeigt sich ZALLINGER mit dem Mechanismus der analytischen Geometrie in einer Weise vertraut, wie es damals wohl noch nicht sehr allgemein war. Den Aquatorialhalbmesser der Meridianellipse $= a$, den Polarhalbmesser $= b$ setzend, während n das Stück der im Punkte A an die Kurve gelegten Normale zwischen A und dem Durchschnitte mit der Ebene des Äquators bedeutet, findet er den Krümmungshalbmesser im Punkte A

$$\varrho_A = \frac{a^2 n^3}{b^4}.$$

Gesetzt, es sei derjenige Meridiangrad, der durch den Äquator halbiert wird, $= G_0$ und derjenige, der durch den Breitenkreis des Punktes A halbiert wird, $= G_A$; da sich mit sehr groſser Annäherung die Gradlängen wie ihre Krümmungsradien in den Mittelpunkten verhalten, so hat man

$$G_0 : G_A = \varrho_0 : \varrho_A.$$

Es ist ferner $\varrho_0 = \frac{b^2}{a}$ und sonach

$$G_A = G_0 \cdot \frac{a^3 n^3}{b^6}.$$

Die Gröſse n läſst sich durch die geographische Breite φ des Mittelpunktes von G_A ausdrücken, und zwar ist

$$n = \frac{b^2}{\cos\varphi \sqrt{a^2 + b^2 \operatorname{tang}^2 \varphi}};$$

setzt man dies oben ein, so erhält man die Länge des Meridiangrades durch lauter bekannte Gröſsen folgendermaſsen dargestellt:

$$G_A = \frac{a^3 G_0}{\cos^{\frac{3}{2}} \varphi \, (a^2 + b^2 \operatorname{tang}^2 \varphi)^{\frac{3}{2}}}.$$

Daraus berechnet sich der zugehörige Parallelgrad als Kreisbogen gleich

$$\frac{a^3 G_0}{b^2 \sqrt{a^2 + b^2 \operatorname{tang}^2 \varphi}}.$$

Die obige Formel für G_A, so wie sie ZALLINGER giebt, ist noch etwas unbehilflich; sie nimmt aber eine elegante Gestalt an, sobald man die Exzentrizität ε der Meridianellipse mittelst der Relation

$$\varepsilon^2 = 1 - \frac{b^2}{a^2}$$

einführt. Dann wird nämlich

$$G_A = \frac{a^3\, G_0}{(1 - \varepsilon^2 \sin^2 \varphi)^{\frac{3}{2}}}.$$

Und dies ist keine andere als die berühmte BOHNENBERGERsche Formel, welche von dem württembergischen Mathematiker[1]) dazu benutzt ward, aus zwei gemessenen Meriadianbogen G_A und G_B mit den Mittelbreiten φ und ψ die Exzentrizität ε herzuleiten, indem durch einfache Umformung

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{G_A^{\frac{2}{3}} - G_B^{\frac{2}{3}}}{G_A^{\frac{2}{3}} \sin^2 \varphi - G_B^{\frac{2}{3}} \sin^2 \psi}}$$

gefunden wird. Die Formel BOHNENBERGERS ist hiernach implicite in derjenigen von ZALLINGER enthalten. Und letzterer ist sich auch völlig klar über den wirklichen Sachverhalt. „Wäre die Erde“, schreibt er, „eine vollkommene Sphaeroide, und würden die Beobachtungen durch nichts gestört, so könnte man aus jedem Paare von gemessenen Meridiangraden die Achsen bestimmen[2]); allein, wenn man die wirklich ausgemessenen Grade mit einander vergleicht, so findet man fast aus jedem Paare ein etwas verschiedenes Verhältnis der Achsen“. Es leuchtet aus diesen Worten bereits ein leiser Zweifel daran hervor, ob wirklich eine endgültige Identität von Geoid und Sphäroid obwalte. Doch glaubt ZALLINGER den Bruch $b : a$, im Einklange mit SCHERFFER und FRISI, sehr approximativ gleich $230 : 231$ setzen zu dürfen, was einer Abplattung von $\frac{1}{231}$ gleich käme. In Wahrheit ist bekanntlich die Abweichung der Meridianellipse vom Kreise eine viel geringere.

Nunmehr wird an die Aufgabe der Komplanation, deren wir oben bereits gedachten, herangetreten, und wohl mit Recht durfte der Autor der Meinung[3]) sein, daſs vor ihm noch niemand sich an jene herangewagt habe.[4]) Die eine der im Doppelintegrale verbundenen Integrationen erledigt

---

1) BOHNENBERGER, *Astronomie*, Tübingen 1811, S. 187 ff.

2) Richtiger sollte es statt Achsen heiſsen Achsenverhältnis, wie ja auch aus dem Folgenden unmittelbar hervorgeht.

3) A. a. O. S. 61.

4) In der That scheint nur einmal vor ZALLINGER die Berechnung der Oberfläche eines zweiachsigen Ellipsoides geleistet worden zu sein, nämlich von L. EULER (*De solidis, quorum superficiem in planum explicare licet*; Novi commentarii Petro-

sich leicht, und es bleibt noch

$$\int \sqrt{b^4 + (a^2 - b^2)\, y^2}\, dy$$

übrig. Dieses Integral findet sich gleich

$$\frac{y}{2}\sqrt{y^2 + \frac{b^4}{a^2 - b^2}} + \frac{b^4}{2(a^2 - b^2)} \log\left(y + \sqrt{y^2 + \frac{b^4}{a^2 - b^2}}\right) + C,$$

und die Konstante ist durch die Erwägung gegeben, dafs für $y = 0$ das ganze Integral sich annullieren mufs. Damit hat sich schliefslich ergeben:

$$E = 2a\pi\left[a + \frac{b^2}{\sqrt{a^2 - b^2}} \log\left(\frac{a + \sqrt{a^2 - b^2}}{b}\right)\right].$$

Der Meridiangrad jener Kugel, die dem Erdsphäroide an Oberfläche gleichkommt, mufs gleich 58742 Wiener Klaftern gesetzt werden, und die geographische Meile bekommt den früher vermerkten Wert.

Gestützt auf diese Resultate konstruiert ZALLINGER[1]) eine Tabelle, welche für jeden einzelnen Grad folgende Werte zu entnehmen gestattet: die Länge des Meridiangrades auf Sphäroid und Kugel, sowie die Länge eines Parallelgrades auf Sphäroid und Kugel nebst deren Differenz. ZALLINGER dürfte als einer der ersten — wo nicht als der erste — anzusehen sein, die uns Berechnungstafeln von der Einrichtung an die Hand gaben, wie sie nachmals durch H. WAGNER und HARTL so erheblich vervollkommnet wurden. Wie man Interpolationen vornehmen und konkrete Aufgaben lösen könne, wird an mehreren Beispielen gezeigt. Auch die Frage, ob man bei der gewöhnlichen Kartometrie der sphäroidischen Gestalt der Erde Rechnung zu tragen verpflichtet sei, wird gestreift. Bei einem einigermafsen grofsen Kartenmafsstabe ist dies natürlich der Fall, wie dies durch die Betrachtung der Karte von Tirol unter verschiedenen Gröfsenverhältnissen erläutert werden kann.

Damit ist auch der zweite Teil von ZALLINGERS Abhandlung genugsam besprochen, und es hat jetzt der dritte an die Reihe zu kommen. Es wird gleich die sehr allgemeine Forderung gestellt: Für eine ellipsoidische Erde die Gesetze der äquatorialen und polaren stereographischen Projektion aufzustellen.[2]) Durch Spezialisierung gelangt man zu den ana-

---

politani **16**, 1772). Dafs EULERS Arbeiten noch nicht in die vom litterarischen Verkehre, nach des Autors eigener Angabe, nur wenig berührte Provinzuniversität gedrungen waren, wird nicht überraschen können. KÄSTNERS Studie, in der erwähnt wird, dafs auch schon HUYGENS sich mit dem Probleme beschäftigt habe (*Fläche eines elliptischen Sphäroids*, *Weitere Ausführung der mathematischen Geographie*, Göttingen 1795, S. 97 ff.), war damals noch nicht erschienen.

1) A. a. O. S. 64 ff.

2) A. a. O. S. 74 ff.

logen Ausdrücken für die kugelförmige Erde. Eigentlich Neues konnte hier nicht wohl gebracht werden, da u. a. KÄSTNER[1]) und RICHMANN[2]) die einschlägige Theorie sehr gründlich entwickelt hatten. Auf die stereographische folgt die zentrale Projektion, die man jetzt auch als die gnomonische bezeichnet[3]); doch wird hier nur die Kugelfläche ins Auge gefafst. Die orthographische, zu der nächstdem übergegangen wird, behandelt dagegen unser Schriftsteller wiederum ganz allgemein, indem er zeigt, dafs sich Meridiane und Breitenkreise des Rotationsellipsoides durchweg, soweit sie nicht Kreise oder Gerade werden, in Ellipsen verwandeln.

Den Schlufs des Ganzen bildet ein kurzer Hinweis auf die Natur der flächentreuen Abbildungen[4]), wobei LAMBERTS grundlegende Arbeit[5]) zur Richtschnur genommen wird, obwohl ZALLINGER seine Zylinderprojektion[6]) wenigstens für Länder unter niedrigen Breiten vorzieht. Endlich beschreibt er noch ein ihm eigenes Verfahren[7]), „die halbe Erdfläche so auf der Karte vorzustellen, dafs in den Meridian- und Parallelstücken ein sehr kleiner Fehler begangen werde". Die Parallelkreise erscheinen als konzentrische Kreisbogen von der gemeinsamen Gröfse 229°; der Mittelmeridian ist gerade, und die übrigen Meridiane sind gekrümmte Linien, welche dem ersteren, je nachdem ihre Länge östlich oder westlich ist, ihre konkave Seite symmetrisch zuwenden. Geradlinig sind die beiden den erhabenen Kreisausschnitt begrenzenden Meridiane, in welche die um 180° vom Mittelmeridiane abstehende Meridianhälfte auseinanderfällt. Ein Versuch, die Meridiane auf eine Gleichung zurückzuführen, ist nicht gemacht worden.

Der dritten Kategorie ZALLINGERscher Arbeiten gehört, wie wir ein-

---

1) KAESTNER, *Theoria projectionis stereographicae horizontalis*; Dissertationes mathematicae et physicae, Altenburg 1771, 12. Abteilung.

2) RICHMANN, *De perficiendis mappis geographicis, inprimis universalibus, per idoneas scalas metiendis distantiis inservientes*; Commentarii Petropolitani **13**, 1751.

3) Einer früheren Bearbeitung der Lehre von der gnomonischen Abbildung (Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin **18**, S. 137 ff.) möge hier der nachträgliche Zusatz folgen, dafs auch KAESTNER (*Theoria projectionis superficiei sphaericae in planum tangens oculo in centro posito*; Acta academiae Moguntiacae, 1776) und SCHERFFER (*Abhandlung über die geographische und orthographische Projektion einer bei den Polen zusammengedrückten Ellipsoide*, Leipzig 1778) diese Manier ziemlich eingehend abgehandelt haben.

4) ZALLINGER, a. a. O. S. 89 ff.

5) LAMBERT, *Beiträge zum Gebrauche der Mathematik und deren Anwendung*, 3. Band, Berlin 1770.

6) Die Meridiane stehen, als gleichabständige Gerade, auf den gleichfalls geradlinigen Parallelen senkrecht. Die Abstände zweier Parallelen wachsen dagegen proportional zum Sinus der Breite.

7) ZALLINGER, a. a. O. S. 93 ff.

gangs festsetzten, die Mechanik an, und zwar kommt ebenso die Prinzipienlehre, wie auch die Hydraulik zu ihrem Rechte. Die Schrift[1]), welche sich mit der ersteren beschäftigt, trägt ein entschieden didaktisches Gepräge. In der Vorrede wird Klage darüber geführt, daſs im herkömmlichen physikalischen Lehrkurse so gar wenig Zeit auf die grundlegende Wissenschaft verwendet werden könne; auch liest man zwischen den Zeilen, daſs dem exakt denkenden Manne die Verquickung der Naturlehre mit der Schulphilosophie unbequem war. Er habe, sagt er, durchweg die metaphysischen Begriffe durch physikalische ersetzt und eine geeignete Formelsprache eingeführt. „Et hoc quidem artificio problemata plurima mechanicae longe expeditius, elegantius, distinctius solvuntur.“ Mit LA CAILLE[2]) halte er eine tiefergehende Behandlung der Mechanik ohne Infinitesimalrechnung für ganz unthunlich, womit natürlich nicht ausgeschlossen sei, daſs doch auch der Anfänger in den wenigen verfügbaren Stunden sich nützliche Kenntnisse aneigne. Daſs die mechanischen Grundlehren noch keiner ganz allgemeinen Anwendung in der Natur fähig seien, müsse zugestanden werden, weil man eben zunächst die den Thatsachen zu Grunde liegenden Gesetzmäſsigkeiten aufgedeckt haben müsse; die molekularen Kraftäuſserungen, wie sie bei der Kohäsion und beim chemischen Verhalten der Körper vorlägen, befänden sich noch nicht in diesem Falle. Wären aber einmal diese Sätze bekannt, so werde auch der Unterstellung jener Kräfte unter die rationelle Mechanik nichts mehr entgegenstehen.

Alle Druck- und Stoſskräfte gestatten die Zurückführung auf die Schwerkraft.[3]) Diese letztere wird deswegen zur Norm genommen, aber trotzdem werden die Bewegungsgleichungen auch für ein allgemeineres Attraktionsgesetz $m\mu : r^n$ (m und μ Massenpunkte, r deren Entfernung, n eine beliebige ganze Zahl) abgeleitet. Beispielshalber wird nach Newton der Weg bestimmt, den der Mond, von der Schwungkraft befreit, in einer Sekunde gegen die Erde zurücklegen würde. Auch wird der Luftwiderstand sowohl beim freien Falle, wie auch beim lotrechten Wurfe berücksichtigt. Anläſslich der Zentralbewegung berechnet ZALLINGER Werte für die Krümmungsradien der drei Kegelschnitte (s. o.) Sodann verbreitet er sich über menschliche und tierische Kräfte, über Flüssigkeitsbewegung und über die Reibung. Indem er zum Schluſs alle Maschinen als Hebelverbindungen auffaſst[4]), entwickelt er die Beziehungen zwischen Weg und

1) ZALLINGER, *De generali et absoluta virium mechanicarum mensura dissertatio*, Innsbruck 1777.

2) LA CAILLE, *Leçons de mécanique* (1. Auflage Paris 1743).

3) ZALLINGER, a. a. O. S. 14 ff. „Et igitur in casu particulari res devolvitur, ut ratio datae vis ad gravitatem terrestrem rite determinetur.“

4) ZALLINGER, a. a. O. S. 75 ff. Im Gegensatze zu VARIGNON, der — sowie es

Zeit und kennzeichnet die mechanische Arbeit in ganz zutreffendem Sinne, wobei er auf EULERS[1]) Theorie der einfachen Maschinen bedacht nimmt. Der ganze Tenor der Darstellung zeigt, daſs sich der Autor sehr gründlich in die durch GALILEI begründete Reform der Statik und Dynamik eingelebt hat und zumal auch der Erkenntnis des Prinzipes der virtuellen Geschwindigkeit gar nicht ferne stand.

Nur kurz sei hingewiesen auf eine Studie zur Dynamik[2]), welche uns wesentlich nur beweist, daſs gerade auch die EULERschen Arbeiten ihm nicht fremd geblieben waren. Über die theoretische Maschinenlehre verbreitet sich noch eine weitere Universitätsschrift[3]) welche teilweise die in der vorgenannten (s. o.) niedergelegten Gedanken weiter ausführt. Sie beginnt mit einer Einleitung in die Festigkeitslehre, die hauptsächlich an GALILEI und MUSSCHENBROEK anknüpft, behandelt sodann mit Litteraturangaben — DE LA HIRE, LEIBNIZ, BELIDOR, AMONTONS, BOSSUT — die Reibung und die Steifheit der Seile und geht sehr gründlich auf die Messung der tierischen Kräfte ein. Daran schlieſst sich die Lehre von den einfachen Maschinen, die manch neues oder doch wenig bekanntes enthält, wie etwa die Beschreibung einer Vorrichtung zum Ausheben der Bäume mit den Wurzeln, welche ein Berner Bauer PETER SOMER erfunden haben soll. Das Ganze darf als ein sehr brauchbarer Abriſs der gesamten Maschinenkunde gelten, in der ZALLINGER offenbar ganz besonders zu Hause war, und deren Litteratur er höchst vollständig beherrschte.

So war er denn auch ganz dazu berufen, den Betrieb von Bewegungsmechanismen durch das strömende Wasser wissenschaftlich zu prüfen. In seiner Abhandlung über die Wasserräder[4]) betont er, daſs die Praxis sich mit den Lehren, welche BELIDOR und v. LANGSDORF vortrugen, gar nicht vertragen wolle.[5]) Daraufhin werden die Stoſsmomente für senk-

---

heutzutage wieder mit Vorliebe gemacht wird — vom Parallelogramme der Kräfte ausgegangen war, stellte CHR. WOLF den Hebel an die Spitze der Lehre von Gleichgewicht und Bewegung, und ihm schloſs sich die Mehrzahl der Fachmänner des XVIII. Jahrhunderts an. Ein besonderes Verdienst WOLFS erblickt in diesem seinen Vorgehen KAESTNER (*Anfangsgründe der angewandten Mathematik*, Göttingen 1780, S. 4 der Vorrede).

1) L. EULER, *De machinarum tam simplicium quam compositarum usu maxime lucroso*; Comment. acad. Petrop. **10**, 1747.

2) ZALLINGER, *Von der krummlinichten Bewegung der Körper*; Neue Abhandlungen der bayerischen Akademie der Wissenschaften **3**, 1783.

3) ZALLINGER, *De aestimanda perfectione machinarum ad mechanicam solidorum pertinentium dissertatio*, Innsbruck 1780.

4) ZALLINGER, *Von der Anzahl der Schaufeln bei unterschlächtigen Rädern*; SCHRANKS Sammlung naturhistorischer und physikalischer Aufsätze, Nürnberg 1786, S. 415 ff.

5) Gemeint sind die folgenden Werke: BELIDOR, *Architecture hydraulique*, Paris

rechten und schiefen Wasserstofs berechnet, um so diejenige Anzahl von Schaufeln, welche ein Optimum des Nutzeffektes gewährleiste, ausfindig zu machen. Doch sieht auch ZALLINGER sich zuletzt genötigt, einzuräumen, dafs die mathematische Betrachtung für sich allein unvermögend sei, eine Entscheidung zu bringen.

Eine zweite Abhandlung[1]) über verwandte Dinge ist wegen einer Exkursion beachtenswert, die ihr Verfasser, wie schon zum öfteren, auf das Gebiet der abstrakten Mechanik unternimmt. Er ist nämlich, als ihm das Projekt eines neuen Bewässerungsrades vorgelegt worden war, zur Stellung der Frage veranlafst: Wie kommt es, dafs sehr häufig das Modell einer Maschine trefflich funktioniert, während letztere versagt, wenn man sie in den richtigen Dimensionen ausführt? „Die Modelle der Maschinen", so lautet die zutreffende Antwort, „verschaffen uns ohne Zweifel den Vorzug, dafs wir in denselben ihre Einrichtung viel deutlicher einsehen und auch einige Versuche im Kleinen damit anstellen mögen; doch würde man sich damit nicht selten in seiner Hoffnung betrügen, wenn man bei der Maschine die Ähnlichkeit aller Teile beibehielte und sich auch ähnliche Wirkungen verspräche". Nun wachse aber die Wasserkraft quadratisch, der Widerstand kubisch, und damit sei die Möglichkeit, aus dem Kleinen ohne weiteres auf das Grofse zu schliefsen, ganz von selbst negiert, denn die Maschine erfordere eine Geschwindigkeit des strömenden Wassers, wie sie kein „freier" Flufs darbieten könne. Wie man sieht, ist ZALLINGER damit dem Begriffe der geometrischen Ähnlichkeit der Bewegungen sehr nahe gekommen, wie ihn achtzig Jahre später HELMHOLTZ[2]) formuliert und bei der Erklärung des Vielen unerwartet gekommenen Umstandes verwertet hat, dafs die Aëronautik als solche nichts dabei gewinnt, wenn man tadellos arbeitende Mechanismen im kleinsten Mafsstabe ausführt. Diese Erkenntnis war also schon gegen Ende des XVIII. Jahrhunderts angebahnt, freilich nur bei Einzelnen. ZALLINGER behandelt übrigens in diesem inhaltreichen Essay auch sonst noch manche interessante Aufgabe,

---

1737—1751; K. C. v. LANGSDORF, *Lehrbuch der Hydraulik, mit beständiger Rücksicht auf die Erfahrung*, Altenburg 1794. Dafs gerade in der sehr schwierigen Theorie des Wasserstofses die Ausführungen v. LANGSDORFS nicht genügen können, hatte ganz um dieselbe Zeit auch ein anderer deutscher Gelehrter mit grofser Entschiedenheit in der Recension hervorgehoben, welche er dem fraglichen Lehrbuche widmete (HINDENBURGS Archiv der reinen und angewandten Mathematik, 6. Heft, S. 230 ff.).

1) ZALLINGER, *Beurteilung eines neuen Wasserschöpfrades*; SCHRANKS Sammlung (s. o.) S. 441 ff.

2) HELMHOLTZ, *Ein Theorem über geometrisch ähnliche Bewegungen flüssiger Körper*; Monatsberichte der Berliner Akademie der Wissenschaften 1873, S. 501 ff.

u. a. diese[1]): „Den Fall eines Körpers über eine schiefe Ebene zu bestimmen, deren Neigungswinkel indessen immer gleichmäſsig zunimmt."

ZALLINGERS Arbeiten über Strombau und Stromregulierung sollen, als für die physische Geographie höchst bemerkenswert, an anderer Stelle zur Besprechung gelangen. Auch hier zeigt er sich nicht minder als Mann von selbständiger Denkart und weiſs, unbeeinfluſst von Vorgängern, neuen Auffassungen Geltung zu verschaffen, wie dies insonderheit die oben berührte Untersuchung über die Überschwemmungen darthut.

1) ZALLINGER, a. a. O. S. 451 ff.