BERICHT DES NATURWISSENSCHAFTLICHEN (FRÜHER ZOOLOGISCH-MINERALOGISCHEN) VEREINS ZU REGENSBURG
XIX. HEFT FÜR DIE JAHRE 1928/1930

PROF. DR. KARL STÖCKL

KEPLER-FESTSCHRIFT

I. TEIL

1930

GRAPHISCHE KUNSTANSTALT HEINRICH SCHIELE ZU REGENSBURG

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0001-0

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0002-6

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0003-2

Bericht des Naturwiſſenſchaftlichen
(früher zoologiſch-mineralogiſchen) Vereins zu Regensburg
(XIX. Heft für die Jahre 1928/1930)

KEPLER-FESTSCHRIFT

I. TEIL

Mit XXVIII Tafeln
und 37 Abbildungen im Text

REGENSBURG 1930
DRUCK DER GRAPHISCHEN KUNSTANSTALT HEINRICH SCHIELE ZU REGENSBURG

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0004-8

JOHANNES KEPLER

DER KAISERLICHE MATHEMATIKER

Geſtorben in Regensburg am 15. November 1630

„Ab omnibus doctis inter principes Astronomiae numeratus"
„Von allen Gelehrten unter die Fürſten der Aſtronomie gezählt"
Aus Kepler's Grabinſchrift 1630

Zur Erinnerung an ſeinen Todestag vor 300 Jahren

im Auftrage des Naturwiſſenſchaftlichen Vereins zu Regensburg

und des

Hiſtoriſchen Vereins der Oberpfalz und von Regensburg

herausgegeben von

PROF. DR. KARL STÖCKL

Mit XXVIII Tafeln

und 37 Abbildungen im Text

REGENSBURG 1930

DRUCK DER GRAPHISCHEN KUNSTANSTALT HEINRICH SCHIELE ZU REGENSBURG

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0005-3

Gedruckt mit Unterſtützung
des Bayeriſchen Staatsminiſteriums für Unterricht und Kultus,
der Regierung der Oberpfalz und von Regensburg, der Stadt Regensburg,
der Stadt Weiden, der Deutſchen Akademie (Freundeskreis Regensburg),
mehrerer Induſtrieller der Oberpfalz und von Niederbayern,
verſchiedener Kepler-Verehrer, ſowie der Carl Zeiß-Werke in Jena,
welche letztere die Bildſtöcke der Kepler-Bilder ſtifteten.

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0006-9



Phot. Karl Stöckl jr., Regensburg

Tafel I.

Johannes Kepler

Büste im Denkmal zu Regensburg
von Prof. Döll-Gotha 1808.

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0007-5

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0008-1

VORWORT.

Die Generalverſammlung des Naturwiſſenſchaftlichen Vereins Regensburg beſchloß am 5. Februar 1929, die Erinnerung an Keplers Hinſcheiden in Regensburg vor 300 Jahren feierlich zu begehen. In Ausſicht wurde genommen:

1. ein Huldigungsakt vor dem Regensburger Kepler-Denkmal, das ja nach der Abſicht des Erbauers, Fürſtprimas von Dalberg, als Keplers Kenotaph angeſehen werden ſoll;
2. ein Huldigungsakt im altehrwürdigen Reichsſaal der Stadt Regensburg — alſo dort, wo einſtmals Kepler ſelbſt im Gefolge des Kaiſers Matthias erſchienen war, um die Einführung des Gregorianiſchen Kalenders durchzuſetzen, und wo er im Jahre 1630 die endgültige Regelung ſeiner Gehaltsanſprüche zu erlangen hoffte;
3. ein Huldigungsakt vor der Kepler-Büſte in der Walhalla, dem Ehrentempel der Großen unſeres Vaterlandes — an jener Stätte, die jedem Deutſchen heilig ſein muß;
4. die Herausgabe einer Feſtſchrift, welche Keplers unſterbliche Verdienſte um die Entwickelung der Aſtronomie, um die Entwickelung der modernen Naturwiſſenſchaften darlegt.

Für die erfolgreiche Durchführung der Kepler-Huldigung war es von der allergrößten Bedeutung, daß Herr Geheimer Rat DR. WALTHER VON DYCK (München, Techniſche Hochſchule), der erfolgreiche Keplerforſcher, der begeiſterte Keplerverehrer, an die Spitze des vorbereitenden Ausſchuſſes trat. Seinem hervorragenden Organiſationstalent iſt es vor allem zu danken, daß das Feſt einen ſo harmoniſch ſchönen Verlauf nahm.

Der Naturwiſſenſchaftliche und der Hiſtoriſche Verein von Regensburg ſprechen auch an dieſer Stelle Allen, welche durch ihr Entgegenkommen, durch ihre Mithilfe und ihre Beteiligung die Huldigungsfeier ermöglicht und zu ihrem Gelingen beigetragen haben, aufrichtigen Dank aus.

Dieſer Dank gilt im beſonderen der hohen Bayeriſchen Staatsregierung, der Regierung der Oberpfalz und von Regensburg, dem Hochwürdigſten Herrn Biſchof von Regensburg und dem Stadtrate Regensburg. Er gilt der Reichsregierung, der Württembergiſchen Staatsregierung wie der Regierung des Bundesſtaates Öſterreich, welche ihre Vertreter zu der Feier entſandt haben, den gelehrten Körperſchaften, den deutſchen Univerſitäten und Hochſchulen, welche nahezu vollzählig durch ihre Rektoren und Fachvertreter ſich beteiligt haben, dem Rektor der deutſchen Univerſität Prag, ſowie Fachgenoſſen Schwedens und der Schweiz. Wir danken dem Präſidenten der Notgemeinſchaft als dem Förderer aller wiſſenſchaftlichen Arbeit und wir danken allen Freunden der Wiſſenſchaft,

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0009-9

die in großer Zahl zur Feier gekommen waren, zu denen wir neben den Nachkommen der Familie Kepler auch die Bürgermeiſter der Städte zählen durften, in welchen Keplers Leben ſich abſpielte.

Die Regensburger Katholiſchen Studentenverbindungen „Agilolfia" und „Ratisbona" beteiligten ſich in voller Wichs an den Feierlichkeiten und trugen zur Verherrlichung des akademiſchen Feſtes nicht wenig bei.

Beſonderen Dank verdient der Vorſtand des Regensburger Reiſebüros, Herr Richard Becker, welcher ſich trotz ſeiner ſehr ſchweren Kriegsbeſchädigung mit ganzer Hingebung der Vorbereitung und der Durchführung der Feier widmete.

Die Mitarbeiter der vorliegenden Feſtſchrift haben in entgegenkommendſter Weiſe ohne alle Honoraranſprüche ihre Abhandlungen zur Verfügung geſtellt. Hiefür ſei ihnen allen herzlichſt gedankt, ebenſo auch allen denjenigen, welche unſere Beſtrebungen durch freiwillige Geldſpenden oder durch ſonſtige Unterſtützung förderten.

*

Herr Hauptkonſervator Dr. Rothenfelder (Bibliothekar am Germaniſchen Muſeum Nürnberg) hat in einer umfangreichen Arbeit die Bibliographie: 1. der Werke Kepler's, 2. der Werke über Kepler zuſammengeſtellt. Die geringen Geldmittel, welche augenblicklich zur Verfügung ſtehen, ermöglichen es leider nicht, daß dieſe Arbeit in vorliegendem Bande abgedruckt wird; dieſelbe ſoll möglichſt bald in einem weiteren Bande der Veröffentlichungen des Naturwiſſenſchaftlichen Vereins Regensburg als II. Teil dieſer Kepler-Feſtſchrift erſcheinen.

*

Herr Geheimrat Univerſitätsprofeſſor DR. MAX WOLF, der erſte Vorſitzende der Aſtronomiſchen Geſellſchaft, der Vorſtand der ſo erfolgreichen Sternwarte Heidelberg-Königſtuhl, hat die Erinnerung an die Kepler-Feier in Regensburg 1930 verewigt, indem er zwei in Heidelberg entdeckte Planetoiden mit den Namen „Kepler" und „Ratisbona" belegte. Für dieſe hohe Auszeichnung ſei Herrn Geheimrat auch an dieſer Stelle der wärmſte Dank ausgeſprochen.

*

Das Naturgemäße wäre es geweſen, die Gedächtnisfeier am 15. November 1930 zu begehen — dem Tage, an dem der Todestag des großen Mannes zum 300. Male ſich jährte. Die Unbilden der Witterung aber, welche um dieſe Jahreszeit zu erwarten waren, ließen eine Vorverlegung als wünſchenswert erſcheinen; deshalb wurde beſchloſſen, die Feier Ende September zu begehen, alſo etwa um die Zeit, da Kepler vor 300 Jahren ſeinen beſchwerlichen Ritt nach Regensburg von Sagan in Schleſien aus antrat, wo er damals in der Reſidenz Wallenſteins wirkte.

NATURWISSENSCHAFTLICHER VEREIN REGENSBURG E.V.

Stud.-Prof. Dr. Max Priehäußer, Vorſitzender.

Stud.-Prof. Paul Schulz, Schriftführer.

HISTORISCHER VEREIN D.OBERPFALZ U.V.REGENSBURG

Oberſtudienrat Dr. Herm. Neſtler, 1. Vorſitzender.

Oberarchivrat Dr. Rud. Freytag, 2. Vorſitzender, Schriftführer.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0010-0

EINLEITUNG.

Den Sockel, auf welchem Keplers Büſte im hieſigen Denkmal ſteht, ſchmückt ein ſinnreiches Relief[1] — ein Meiſterwerk des berühmten Bildhauers Dannecker, des Schöpfers der weltberühmten Ariadne, des Freundes von Schiller: Keplers Genius hebt den Schleier vom Antlitze der bis dahin verhüllten Sternenkönigin, der Urania. Eine geiſtreiche Darſtellung von Keplers gewaltigen Taten, ein feines künſtleriſches Sinnbild des großen Lebenswerkes des Meiſters! Keplers Genie hat der Menſchheit zum erſtenmal die wirklichen Geſetze der Planetenbewegung, die Geheimniſſe des geſtirnten Himmels enthüllt. Er hat damit eine Aufgabe gelöſt, welche ſelbſt die erleuchtetſten, größten Geiſter der früheren Zeiten nicht zu Ende führen konnten. Verſucht hatten's ja ſchon viele: die alten Prieſter-Aſtronomen auf den Tempeltürmen des Zweiſtromlandes und die aufmerkſamen Beobachter an den Ufern des Nil und des Ganges, die Pythagoreer und die großen Gelehrten der alexandriniſchen Schule; ſo mancher Denker des Mittelalters bis herauf zu Nikolaus Cuſanus, dem berühmten deutſchen Kardinal, und bis zu Nikolaus Kopernikus.

Die vollſtändige Löſung des geheimnisreichen Problems iſt aber erſt Keplers Geiſteskraft gelungen. Er hat jene Aufgabe wirklich gelöſt, an welcher alle die forſchenden Geiſter der vorhergehenden Jahrhunderte und Jahrtauſende ſich vergebens verſucht hatten; er iſt größer als alle ſeine großen Vorgänger; er überragt ſie alle.

Auf Grund der ſehr genauen Marsbeobachtungen von Tycho Brahe konnte Kepler durch eine geniale Triangulation am Himmel den endgültigen Nachweis erbringen, daß die Bahn der Planeten eine Ellipſe iſt und nicht ein Kreis, wie alle früheren Denker als ganz ſelbſtverſtändlich angenommen hatten — auch diejenigen, die ſchon ſo tief in die Geheimniſſe des Weltalls eingedrungen waren, daß ſie bereits die Sonne in die Mitte des Alls ſetzten, wie Ariſtarch von Samos um 250 v. Chr. und wie Kopernikus.

Die Auffindung der wahren Bahnform der Planeten war eine Tat, groß und folgenſchwer genug, um dieſem geiſtesgewaltigen Manne für immer einen Ehrenplatz unter den Fürſten der Aſtronomie zu ſichern. Keplers Genie hat aber noch andere Großtaten vollbracht, und der Schritt, den er über Kopernikus hinaus tat, iſt viel bedeutender und folgenſchwerer als des Kopernikus Schritt über Ptolemäus hinaus. Er löſte ſeine Aufgaben durch ganz neue Methoden: er brach bewußt mit den traditionellen Anſchauungen und verwarf den alten Autoritätsglauben in der aſtronomiſchen Forſchung; er geht vorausſetzungslos an ſein Pro-

[1] s. Tafel XIII.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0011-6

blem heran, nachdem er die früheren Grundlagen als falsch und nicht tragfähig erkannt hatte.

Die Vorgänge am Himmel suchte er als ein mechanisches Geschehen zu begreifen; er wird damit zum Vater des modernen naturwissenschaftlichen Denkens, zum Ahnherrn der modernen Naturwissenschaften: die induktive Methode vor allem ist es, die er bei seinen großen Arbeiten anwendet. Er führte physikalisches Denken in die Astronomie ein; er war der Erste, der eine Himmelsmechanik, eine „Physica coelestis" schrieb.

Für die mechanische Erfassung der Planetenbewegung erscheint es als ein Riesenfortschritt, daß Kepler den Mittelpunkt des Planetensystems in die Sonne selbst verlegte, während selbst noch ein Kopernikus nicht den Sonnenkörper, sondern einen gedachten, materiellosen Punkt — nämlich den Mittelpunkt der Erdbahn — als Mittelpunkt der Welt angenommen hatte.

Seine erdmagnetischen Messungen und Untersuchungen haben ihn zu der Frage geführt: Warum bewegen sich die Planeten? Durch welche Kräfte werden sie gezwungen, um die Sonne zu kreisen? Die Erkenntnis, daß die Erde als ein großer Magnet aufgefaßt werden kann, brachte ihn auf den Gedanken, daß auch die Sonne selbst und die anderen Planeten große Magnetkugeln sein möchten, zwischen denen anziehende Kräfte sich geltend machen, wie er es bei seinen magnetischen Versuchen beobachtet hatte. So entwickelte sich in ihm allmählich die Vorstellung von einer allgemeinen Attraktionskraft zwischen den Himmelskörpern, und er ist der Erste, der bewußt von einer solchen Attraktionskraft spricht. Dieselbe hat auf der Sonne ihren Sitz, die demnach nicht bloß die Quelle des Lichtes, sondern auch die Quelle der Bewegung ist.

Er konnte zeigen, daß diese Kraft mit wachsender Entfernung abnimmt, und er konnte wenigstens auf die Wahrscheinlichkeit hinweisen, daß diese Abnahme mit dem Quadrate der Entfernung erfolgt. Auch über den Einfluß der Massen der Himmelskörper stellte er Betrachtungen an und kam zu der Erkenntnis, daß die Körper sich gegenseitig im Verhältnis ihrer Massen anziehen. In seinen Schriften, vorab in seinem Hauptwerke, der „Astronomia Nova", die wirklich eine neue Astronomie begründet, finden sich demnach bereits die wesentlichsten Grundzüge des allgemeinen Gravitationsgesetzes.

Nichts kann uns Keplers Bedeutung mehr zum Bewußtsein bringen, als wenn wir das Weltbild, welches er hier in hartnäckiger, langjähriger Arbeit entwickelte, mit jenem vergleichen, in welches ihn einstmals sein Lehrer Mästlin in Tübingen eingeführt hatte — das Weltbild, das in der einen oder anderen Abart bis dahin ganz allgemein herrschte und welchem er in seinem Erstlingswerke „Mysterium Cosmographicum" selbst noch gehuldigt hatte: das frühere Weltbild mit seinen Kristallsphären, welche die Planeten tragen, und mit seinen Epicykeln, die alten Vorstellungen Platos von der Weltseele — das alles war eben etwas ganz, ganz anderes als das moderne Weltbild, welches dieser geniale Mann entwarf: Frei im Raume schwebende Planetenkugeln,

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0012-2

deren Bewegungen um die Sonne von einer allgemeinen Attraktionskraft beherrscht werden, die auf der Sonne ihren Sitz hat.

Was er in diesem Werke geschaffen, wird für alle Zeiten die Grundlage der rechnenden, der theoretischen Astronomie bilden; es wird für immer zu den größten und folgenschwersten Denkmälern menschlicher Forschertätigkeit gehören. Und noch eines! Bei der Entdeckung aller dieser großen Zusammenhänge spielte der Zufall nirgends auch nur die mindeste Rolle — nur selbständiges, vorurteilsfreies Denken und Forschen, nie rastender Fleiß, kein Nachgeben auch bei den allergrößten Schwierigkeiten ließ Kepler diese wunderbaren Wahrheiten finden.

In der Geschichte der Mathematik wird Keplers Name stets zu den Großen gerechnet werden, welche die Grundlagen der modernen Mathematik schufen. Die Durchführung seiner vielen astronomischen und stereometrischen Rechnungen stellte ihn häufig vor Probleme, welche nur durch selbstgeschaffene neue Methoden gelöst werden konnten, die bereits der Infinitesimalrechnung angehören; zur Entwickelung der Integralrechnung hat er sehr viel beigetragen; eine Reihe von Methoden der Rechnung mit unendlich kleinen Größenänderungen sind von ihm.

Ein seltenes Raumanschauungsvermögen, das ihn viel Neues finden ließ, erleichterte ihm die Lösung geometrischer und stereometrischer Aufgaben.

Das Rechnen mit Logarithmen und die Herstellung von Logarithmen-Tafeln wurde durch sein mathematisches Genie um ein Bedeutendes vorwärts gebracht.

Sein universeller Geist hat viele Zweige der Physik auf das nachhaltigste beeinflußt, vor allem die Optik. Er war der Erste, der eine brauchbare Theorie des Fernrohrs entwickelte; er entwarf eine ganz neue Fernrohrart, die heute noch seinen Namen trägt — das Keplersche Fernrohr, das auf allen Sternwarten zur Erforschung des Aufbaues der Welt dient. Diese Tat hat Dannecker im Sockel des Regensburger Denkmals verewigt: Die Sternenkönigin reicht dem Genius Keplers den Tubus (Tafel XIII).

Und noch eines: Kepler war groß nicht nur als Forscher, er war auch groß als Mensch und Dulder, groß als Vaterlandsfreund! Sein Wirken fällt in eine Zeit, in der wüste innere Kämpfe unser armes Vaterland zerfleischten. In Wort und Schrift tat er alles, um zur inneren Eintracht zu mahnen. Er war bemüht, die schweren Gegensätze auszugleichen, wo nur immer er konnte.

Andersdenkenden gegenüber war er von einer Duldsamkeit, die in jenen traurigen Zeiten nirgends ihresgleichen findet. Er suchte die Zwietracht zu bannen und die Deutschen zu einen. In seinen Schriften finden wir so mancherlei Anklänge an die Worte des Schöpfers von Deutschlands Ehrentempel, der Walhalla, wo Keplers Büste jetzt thront.

Das wundersame Schwabenland hat dem deutschen Volke phantasievolle, sprachgewaltige Dichter geschenkt und große, scharfsinnige Denker:

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0013-7

einer ihrer allergrößten aber ist Kepler — ein überragender Naturforscher, ein merkwürdiger Idealist gleichzeitig. In seiner Brust wohnten wirklich zwei Seelen: die eines tiefinnerlichen Mystikers, der auf den Pfaden der alten Pythagoreer wandelnd den Harmonien im All nachspürt, und die eines kritischen Naturforschers von gewaltiger Denkkraft, von treffendem Scharfsinn, heller Anschauung, nie erlahmender Schaffenskraft und wunderbar ahnendem Intuitionsvermögen — ein innerlicher Schauer der großen Zusammenhänge in der Natur.

In dieser glückhaften Vereinigung mag wohl die Größe Keplers begründet sein — des Vaters der modernen Astronomie, des Schöpfers der Himmelsmechanik, der die Methoden der modernen induktiven Forschung zum ersten Male in bewundernswerter Virtuosität handhabte.

Keplers Eltern waren beide sehr sensible, lebhafte und leidenschaftliche Menschen; ihre erste Liebe schenkte dem deutschen Volke, schenkte der ganzen Menschheit den großen, geistesgewaltigen Denker, von dem der Dichter einstens die Worte sang, mit denen wir in der Kindheit seligen Tagen aus dem Munde unserer lieben Mutter zum erstenmal von jenem großen Himmelsforscher hörten:

„So hoch ist noch kein Sterblicher gestiegen, wie Kepler stieg."

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0014-3

DIE HULDIGUNGSFEIER IN REGENSBURG

AM 24. UND 25. SEPTEMBER 1930.

Ende Juli 1930 lud Herr Geheimer Rat Dr. Walther von Dyck zur Gedächtnisfeier mit folgendem Rundschreiben ein:

EINLADUNG ZUR KEPLER-GEDÄCHTNISFEIER IN REGENSBURG

AM 24. UND 25. SEPTEMBER 1930

Am 15. November dieses Jahres wird zum dreihundertsten Male der Tag wiederkehren, an dem JOHANNES KEPLER in Regensburg aus dem Leben geschieden ist.

Die Stadt Regensburg will dieses Gedächtnis in ihren Mauern feiern zum Ruhm des großen Mannes, der der Welt die Gesetze der Planetenbewegung erschlossen hat.

Mehr wie je bedarf das Deutsche Volk in seiner gegenwärtigen Not des Aufblicks zu seinen großen Männern, die ihm durch ihr Lebenswerk, durch ihren aufrechten, freien Bekennermut, durch ihr edles Menschentum Vorbild und Ansporn sein können. Und ein solcher Mann war Kepler.

Wir laden zur Keplerfeier nach Regensburg ein, als zu einem Gedenktag des ganzen Deutschen Volkes.

Mit Rücksicht auf die Jahreszeit ist die Feier auf den 24. und 25. September festgesetzt worden.

Das Ehrenpräsidium bildeten die Herren:

Dr. Heinrich Held,
Ministerpräsident des Freistaates Bayern.

Dr. Bazille, Württ. Kultminister.	Dr. von Srbik, Österr. Bundesminister für Unterricht.	Dr. Goldenberger, Bayer. Staatsminister für Unterricht und Kultus.
Dr. Hipp, Oberbürgermeister der Kreishauptstadt Regensburg	Dr. Buchberger, Bischof von Regensburg.	von Rücker, Präsident der Regierung der Oberpf. u. v. Regensburg.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0015-9

Der Haupt- und der Ortsausschuß setzte sich folgendermaßen zusammen:

Geheimer Rat Prof. Dr. VON DYCK, Techn. Hochschule, München, Vorsitzender des Hauptausschusses.

Rechtsk. Bürgermeister der Kreishauptstadt Regensburg HERRMANN, Vorsitzender des Ortsausschusses.

Prof. Dr. Aubin, Rekt. magn. d. Univ. Halle-Wittenberg — Präsident Dr. von Bälz, Stuttgart — Ministerialrat Dr. Bauer, Stuttgart — Dr. Bauersfeld, Direktor der Zeißwerke, Jena — Prof. Dr. Bauschinger, Dir. d. Univ.-Sternwarte, Leipzig — Becker, Vorstand des Verkehrsb. Regensburg — Prof. Dr. Beitzke, Rekt. magn. d. Univ. Graz — Syndikus Dr. Dr. Bingold, Regensburg — Konservator Dr. Boll, Regensburg — Präsident Bracher, Vorst. d. Württ. Min.-Abt. für die höheren Schulen, Stuttgart — Prof. Dr. Brill, Univ. Tübingen — Prof. Dr. Caspar, Stuttgart — Prof. Dr. Dachs, Hochsch. Regensburg — Geh. Rat Dr. von Donle, Regensburg — Geh. Rat Prof. Dr. Eichmann, Rekt. magn. d. Univ. München — Prof. Dr. Engert, Rekt. d. Hochsch. Regensburg — Prof. Dr. Fitting, Vors. d. Ges. Deutsch. N. u. Ä., Univ. Bonn — Prof. Dr. Fleischer, Rekt. magn. d. Univ. Erlangen — Oberstadtschulrat Dr. Freudenberger, Regensburg — Ministerialrat Freitag, München — Oberarchivrat Dr. Freytag, Regensburg — Prof. Dr. Gerlach, Univ. München — Bürgermeister Gruber, Linz — Oberstudiendirektor Dr. Hirmer, Regensburg — Geh. Rat Prof. Dr. Hosius, Rekt. magn. d. Univ. Würzburg — Oberregierungsrat Jung, Stuttgart — Geh. Rat Dr. Kerschensteiner, Univ. München — Oberstudiendirektor Dr. Kinateder, Regensburg — Erster Bürgermeister Dr. Kolbe, Sagan — Staatsrat Dr. Korn, am Min. f. U. u. K., München — Prof. Dr. Littmann, Rekt. magn. d. Univ. Tübingen — Ministerialrat Dr. Löffler, Stuttgart — Prof. Dr. Ludendorff, Dir. d. Astrophys. Observ., Potsdam — Ministerialdirektor Meyding, Kultmin., Stuttgart — Exz. Geh. Baurat Dr. von Miller, Vorst. des Deutsch. Mus., München — Erster Bürgermeister Muchitsch, Graz — Geh. Rat Prof. Dr. von Müller, Präsident der Deutsch. Akad., Univ. München — Ministerialrat Dr. Müller, München — Prof. Dr. Nägle, Rekt. magn. d. Univ. Prag — Oberstudienrat Dr. Nestler, Vorst. des Hist. Vereins, Regensburg — Geh. Rat Prof. Dr. Ossanna, Rekt. magn. d. Techn. Hochsch. München — Studienprof. Dr. Priehäußer, Vorst. d. Naturwiss. Vereins, Regensburg — Hauptmann a. D. Rath, Regensburg — Direktor Dr. Rausse, Regensburg — Oberregierungsrat Reiß, Regensburg — Dr. von Rohr, Univ.-Prof., Jena — Dr. Rothenfelder, Nürnberg — Prof. Dr. Rothmund, Rekt. magn. d. Techn. Hochschule Stuttgart — Studienrat Ruhl, Regensburg — Exz. Staatsminister Dr. Schmidt-Ott, Präs. d. Notgem. d. Deutsch. Wiss., Berlin — Oberbaudirektor Schipper, Regensburg — Bürgermeister Schütz, Weilderstadt — Studienprof. Schulz, Regensburg — Oberbürgermeister

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0016-5

Dr. Schwammberger, Ulm — Geh. Rat Prof. Dr. Schwartz, Präs. d. Akad. d. Wiss., Univ. München — Oberstudiendir. Dr. Seidl, Regensburg — Prof. Dr. Stöckl, Hochschule Regensburg — Prof. Dr. Strömgren, Vors. der Astr. Ges., Univ. Kopenhagen — Prof. Dr. Tillmann, Vors. d. Verb. d. Deutsch. Hochsch., Univ. Bonn — Oberstudiendirektor Dr. Wieleitner, Honorarprofessor an der Univ. München — Oberstudiendirektor Dr. Wildermuth, Stuttgart — Prof. Dr. Wilkens, Dir. d. Sternwarte, Univ. München — Prof. Dr. Wolf, Dir. der Sternwarte Königstuhl, Univ. Heidelberg, Präsident der Astronomischen Gesellschaft — Prof. Dr. Zinner, Direktor der Remeis-Sternwarte, Bamberg.

Der Einladung waren als offizielle Gäste gefolgt:

Ahle, cand. med., als Vertreter der Studentenschaft der Univ. München
Andrée, Prof. Dr., als Rektor der Universität Königsberg
Angerer, Prof., Realgymnasium, Nürnberg
Archenhold, Prof. Dr., als Leiter der Sternwarte Treptow
Attenberger, Gendarmerie-Hauptmann, Landespolizei, Regensburg
Biendl, Direktor, Walhalla-Werke, Regensburg
Bauschinger, Prof. Dr., Direktor der Universitätssternwarte Leipzig, Rendant der Astronomischen Gesellschaft, Leipzig
Bauschinger, Bauassessor, Regierung, Regensburg
Bazille, Kultminister Dr., für das Württemb. Gesamtministerium, Stuttgart
Becker, Vorstand des Reise-Büros, Regensburg
Bernreuther, Polizeidirektor, Polizei-Direktion, Regensburg
Bingold, Syndikus Dr. Dr., Handelskammer, Regensburg
Bleyer, Staatsrat, Staatsministerium des Innern, München
Bögehold, Dr., Wissenschaftlicher Mitarbeiter der Carl Zeiß-Werke, als Vertreter der Carl Zeiß-Werke, Jena
Böhm, Prof. Dr., Universität München
Boll, Dr., Konservator, Regensburg
Brendl, Regierungsrat, Polizeidirektion, Regensburg
Buchberger, Dr., Bischof von Regensburg
Bühler, Dr., Leiter des Planetariums Stuttgart
Bumke, Geh. Rat Prof. Dr., als Prorektor der Universität München
Burger, Regierungsdirektor, Oberversicherungsamt, Regensburg
Caspar, Prof. Dr., Stuttgart-Cannstatt, Übersetzer von Keplers „Mysterium Cosmographicum" und „Astronomia Nova" und Mitherausgeber der Kepler-Briefe, Cannstatt
Cetto, Kommerzienrat, Kalkwerke, Saal a. D.
Charlier, C. V. L., Prof. Dr., als Dir. der Sternwarte Lund (Schweden)
Deymann, Dr., Bankdirektor, Regensburg
Dingler, Prof. Dr., Universität München
Donle, Dr. v., Geheimer Rat, Generaldirektor des Bayr. Lloyd, Präsident der Industrie- und Handelskammer, Regensburg

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0017-1

Dünnbier, Oberregierungsrat, Regensburg
Dyck, Geheimer Rat Prof. Dr. von, Technische Hochschule, als Sekretär der Mathem.-Naturwiss. Klasse der Bayer. Akad. der Wissenschaften, zugleich für den Vorstand des Deutschen Museums, Mitherausgeber der Kepler-Briefe, München
Ehrhardt, Rechtsrat, Regensburg
Eißfeldt, Prof. Dr., als Prorektor der Universität Halle-Wittenberg
Engert, Prof. Dr., als Rektor der Bayr. Phil.-Theol. Hochschule Regensburg
Eschenbach, Frl., München
Faber, Geh. Rat Prof. Dr., Technische Hochschule München
Fackler, Redakteur, München
Falke, Geh. Rat Prof. Dr., als Rektor der Universität Leipzig
Falke, Direktor, Reichsbank, Regensburg
Feldkeller, Dr., Schönwalde
Fleischer, Geh. Rat Prof. Dr., als Rektor der Universität Erlangen
Freudenberger, Oberstadtschulrat Dr., Regensburg
Freytag, Oberarchivrat Dr., Vorstand der Fürstl. Thurn und Taxisschen Hofbibliothek, Regensburg
Fürnrohr, Regierungsrat, Regensburg
Fuldner, Generaldirektor, Fa. Gebr. Bauscher A.-G., Weiden
Gehrig, Studienrat, Weil der Stadt
Gerlach, Prof. Dr., Universität München
Gierlichs, Referendar, als Vertreter des Allgem. Studentenausschusses Berlin und Leiter des Auslandamtes der Deutschen Studentenschaft, Berlin
Götz, Oberstudiendirektor, Oberrealschule Ingolstadt
Goldenberger, Staatsminister Dr., München
Goller, Oberstudiendirektor Dr., Altes Realgymnasium München
Graff, Prof. Dr., Direktor der Universitätssternwarte Wien, als Vertreter der Akademie der Wissenschaften zu Wien sowie des Akadem. Senats und der philosophischen Fakultät der Universität Wien
Griesbacher, Prälat, Komponist der Motette: „Mensus eram coelos", Regensburg
Günther, Geh. Landesökonomierat, Präsident des Kreistages der Oberpfalz und von Regensburg, Weiden
Habbel Martin, Kommerzienrat, Regensburg
Hacker, Studienrat, Realschule Münchberg
Hagen, Frl. Rosa, Schriftstellerin, Emmendingen
Hahn, Regierungsdirektor Dr., als Vertreter des Regierungspräsidiums der Oberpfalz und von Regensburg, Regensburg
Haniel von Haimhausen, Reichsgesandter, Gesandtschaft des Deutschen Reiches in München
Hartmann, Dr., Vorstand des Planetariums Nürnberg
Held, Ministerpräsident Dr., München
Henseling, Schriftsteller, Vorstand des „Bundes der Sternfreunde", Stuttgart
Herrmann, rechtsk. Bürgermeister, Regensburg
Hipp, Dr., Oberbürgermeister der Stadt Regensburg

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0018-7

Hirmer, Oberſtudiendirektor Dr., Altes Gymnaſium, Regensburg
Hoehne, Prof. Dr., als Rektor der Univerſität Greifswald
Hoffmeiſter, Dr., Beſitzer der Sternwarte Sonneberg
Honcamp, Prof. Dr., als Vertreter der Univerſität Roſtock
Hoſius, Prof. Dr., als Prorektor der Univerſität Würzburg
Huber, Regierungsrat I. Kl. Dr. jur., Landtagsarchiv, München
Huber, Redakteur, „Regensburger Anzeiger", Regensburg
Jepſen, Oberamtmann, Stadtrat, Regensburg
Kempf, Oberlehrer, Weil der Stadt
Keppler, G., Oberpoſtinſpektor, ein Verwandter Keplers, der Herausgeber der Familiengeſchichte Keppler, Stuttgart
Keppler, W., Architekt, ein Verwandter Keplers, Stuttgart
Kienle, Geh. Rat Prof Dr., Direktor der Univerſitätsſternwarte Göttingen, als Vertreter der Univerſität Göttingen
Killermann, Prof. Dr., Phil.-Theol. Hochſchule Regensburg
Kinateder, Oberſtudiendirektor Dr., Neues Gymnaſium, Regensburg
Koch, Reichsbahnpräſident, Regensburg
Kolbe, Dr., erſter Bürgermeiſter der Stadt Sagan
Kommerell, Prof. Dr., als Vertreter der Univerſität Tübingen
Konen, Prof. Dr., als Rektor der Univerſität Bonn
Kopff, Geh. Rat Prof. Dr., Direktor des Aſtronomiſchen Recheninſtituts Berlin, als Vertreter der Univerſitätsſternwarte Berlin
Krenker, Geh. Rat Prof. Dr., als Rektor der Techn. Hochſchule Berlin
Küfner, Geh. Rat Dr., rechtskundiger Bürgermeiſter der Stadt München
Kühl, Privatdozent Dr., Techniſche Hochſchule München
Küntzel, Prof. Dr., als Vertreter der Univerſität Frankfurt a. M.
Layer, Frl. Frieda, Schwäbiſche Volksſternwarte, Stuttgart
LeBlanc, Geh. Rat Prof. Dr., Univerſität Leipzig, Vorſitz. Sekretär der Sächſiſchen Akademie der Wiſſenſchaften; als Vertreter der Sächſ. Geſellſchaft der Wiſſenſchaften in Leipzig
Levy, Bezirksrabbiner Dr., Regensburg
Lindner, Oberſtudienrat Dr., Neues Gymnaſium, Regensburg
Link, Oberregierungsrat, Regierung, Regensburg
Ludendorff, Geh. Rat Prof. Dr., Direktor des Aſtrophyſikaliſchen Obſervatoriums Potsdam, Schriftführer der Aſtronom. Geſellſchaft, Sekretär der Akademie der Wiſſenſchaften, Berlin
Ludwig, Prof. Dr., als Rektor der Techniſchen Hochſchule Dresden
Lundmark, Prof. Dr., als Direktor der Sternwarte Upſala (Schweden)
Majer, Miniſterialrat Dr., als Vertreter des Öſterreichiſchen Bundesminiſteriums für Unterricht, Wien
Mayer, Geh. Rat Prof. Dr., Univerſität Würzburg
Mayr, Oberſtudienrat Dr., Altes Gymnaſium, Regensburg
Mehling, Oberſtudienrat Dr., Realgymnaſium, Nürnberg
Michael, Konrektor, Sagan (Schleſien)
Moſer von Filseck, Geh. Legationsrat, Württembergiſcher Geſandter in München
Müller, Miniſterialrat Dr., Staatsminiſterium für Unterricht und Kultus, München

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0019-5

Müller, Geh. Rat Prof. Dr., als Vertreter der Technischen Hochschule Hannover
Naegle, Prof. Dr., als Rektor der Deutschen Universität Prag
Nestler, Oberstudienrat Dr., Altes Gymnasium; Vorstand des Historischen Vereins, Regensburg
Neuert, Regierungsdirektor, Kreisregierung, Kammer der Forsten, Regensburg
Niedrig, Direktor der Tonwarenfabrik Schwandorf
Oldenbourg, Kommerzienrat, München
Ossanna, Geh. Rat Prof. Dr., als Rektor der Technischen Hochschule München
Perron, Prof. Dr., Universität München
Pfeiffer, Frl. Minna, Schwäbische Volkssternwarte, Stuttgart
Pickel, Syndikus Dr., Handwerkskammer, Regensburg
Plank, Prof. Dr., als Rektor der Technischen Hochschule Karlsruhe
Pöllinger, Oberstudiendirektor, Mädchenlyzeum, Regensburg
Pohl, Geh. Rat Prof. Dr., Universität Göttingen — ein Nachkomme Keplers
Priehäußer, Prof. Dr., Oberrealschule; Vorstand des Naturwissenschaftlichen Vereins, Regensburg
Pschorr, Oberregierungsrat, Regierung, Regensburg
Rath, Hauptmann a. D., Regensburg
Ried, Oberregierungsrat, Oberpostdirektion, Regensburg
Romer, Studienrat, München
Rothmund, Prof. Dr., als Rektor der Techn. Hochschule Stuttgart
Ruoff, Stadtbaurat, Regensburg
Rücker von, Regierungspräsident, Regensburg
Scharnagl, Oberbürgermeister Dr. h. c., Oberbürgermeister der Stadt München
Scherer, Prof. Dr., als Vertreter der Bayr. Phil.-Theol. Hochschule Passau
Schick, Geh. Rat Prof. Dr., Universität München
Schipper, Oberstadtbaudirektor, Regensburg
Schmitt-Ott, Exz. Staatsminister Dr., als Präsident der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft, Berlin
Schindler, Schwäbische Volkssternwarte, Stuttgart
Schmetzer, Oberbaurat, Regensburg
Schneider, H., Prof., Oberrealschule Nürnberg
Schneider, J., Oberstudienrat, Oberrealschule Regensburg
Schöffler, Prof. Dr., als Vertreter der Universität Köln
Schöpfer, Schwäbische Volkssternwarte, Stuttgart.
Schorr, Prof. Dr., Direktor der Sternwarte Hamburg-Bergedorf, als Vertreter der Universität Hamburg
Schröter, Dr., Solln-München
Schrol, Privatdozent Dr., Technische Hochschule, München
Schütz, Bürgermeister von Weil der Stadt, der Geburtsstadt Keplers
Schulz, Referendar, als Vorsitzender der Deutschen Studentenschaft, Berlin

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0020-6

Schulz, P., Prof., Oberrealſchule; Schriftführer des Naturwiſſenſchaftlichen Vereins, Regensburg
Schwartz, Geh. Rat Prof. Dr., Univerſität München, als Präſident der Bayer. Akademie der Wiſſenſchaften in München
Schwerd, Prof. Dr., Techniſche Hochſchule Hannover
Schwörer, Geh. Rat Dr., für die Notgemeinſchaft der Deutſchen Wiſſenſchaft, Berlin
Seidl, Oberſtudiendirektor Dr., Oberrealſchule, Regensburg
Seifert, Prof. Dr., Techniſche Hochſchule München
Siewecke, Kommerzienrat, Tonwarenfabrik, Schwandorf
Sonntag, Apotheker, Jso-Werk, Regensburg
Spandöck, Dipl.-Ing., als Vertreter der Studentenſchaft der Techniſchen Hochſchule München
Speiſer, Prof. Dr., als Vertreter der Univerſität Zürich (Schweiz)
Steinmetz, Dr., Konrektor a. D., Regensburg
Steinmetz, Prof. Dr., Techniſche Hochſchule München
Stieler, Redakteur, „Neueſte Nachrichten", Regensburg
Stöckl, Prof. Dr., Bayr. Phil.-Theol. Hochſchule, Regensburg
Strobel, Dr., München
Tänzl, Freiin von, Dietldorf
Teſchemacher, Direktor der Oberpfalzwerke, Regensburg
Tillmann, Prof. Dr., Univerſität Bonn, als Vorſitzender des Deutſchen Hochſchulverbandes, Bonn
Thüring, Dr., Sternwarte München
Trommsdorff, Oberſtudienrat Dr., Oberrealſchule Göttingen
Uhle, Dr. W., Deſſau
Wacker, Prof. Dr., Landwirtſchaftliche Hochſchule, Hohenheim
Wagner, Generalſekretär, als Vertreter des Polytechniſchen Vereins München
Weigl, Landgerichtspräſident, Regensburg
Wild, Forſtmeiſter, Floſſenbürg
Wildermuth, Oberſtudiendirektor Dr., Stuttgart
Wilkens, Prof. Dr., Univerſität München, als Direktor der Univerſitätsſternwarte München
Wimmer, Oberſtudienrat, Rupprecht-Oberrealſchule, München
Wintgen, Prof. Dr., als Vertreter der Univerſität Köln
Wohlfahrt, Oberregierungsrat, Vorſtand des Bezirksamts Regensburg
Wolf, Geh. Rat Prof. Dr., Direktor der Univerſitäts-Sternwarte Heidelberg-Königſtuhl, als Vertreter der Univerſität Heidelberg und als Präſident der Aſtronomiſchen Geſellſchaft
Wolf, Journaliſt, „Volkswacht", Regensburg
Wolkenſtörfer, Dr., Fürth
Zehler, Polizei-Major, Landespolizei, Regensburg
Zeller, Studiendirektor, Rottweil
Zenetti, Prof. Dr., als Rektor der Bayr. Phil.-Theol. Hochſchule Dillingen
Zwick, Rechtsrat, Regensburg

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0021-1

ORDNUNG
DER KEPLER-GEDÄCHTNISFEIER
IN REGENSBURG

AM 24. UND 25. SEPTEMBER 1930.

Mittwoch, 24. September 1930, 18^{30} Uhr:

Huldigungsakt am Keplerdenkmal.

1. Fanfarenklänge
2. „Gott, du Schöpfer der Welt", Kinderchor der Singſchule Regensburg (Text von Joh. Kepler, Kompoſition und Leitung von Herrn Direktor Fr. Kattum), Uraufführung
3. Kranzniederlegung am Denkmal durch Herrn Geheimen Rat Profeſſor Dr. von Dyck, München
4. Huldigung durch Schülerinnen des Inſtitutes der Engliſchen Fräulein
5. „Die Ehre Gottes aus der Natur" von L. van Beethoven (Männerchor des Singvereins Regensburg; Leitung Dietrich Amende)

Während des Schlußchores Niederlegung weiterer Kränze

20^{15} Uhr:

Feſt- und Begrüßungsabend im Theaterſaal

(Neues Haus)

I. Teil

1. Ouvertüre zu „Roſamunde" von Fr. Schubert
2. Keplers Hymnus an den Schöpfer der Welt (Jova Sator Mundi), in der Verdeutſchung von J. G. Herder, vorgetragen von Wolfgang Naaf
3. Vortrag von Herrn Profeſſor Dr. Caſpar, Stuttgart
4. „Mensus eram coelos" (Keplers ſelbſtverfaßte Grabinſchrift), Motette für gemiſchten Chor und Blasorcheſter (Uraufführung) von P. Griesbacher (Damengeſangverein und Regensburger Liederkranz, Leitung Richard L'Arronge)

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0022-7

II. Teil

1. „Kepler und Regensburg" (Vortrag von Herrn Oberſtudienrat Dr. Neſtler, dem Vorſitzenden des Hiſtoriſchen Vereins Regensburg)
2. „Kepler und die Naturwiſſenſchaften" (Vortrag von Herrn Profeſſor Dr. Stöckl, Naturwiſſenſchaftlicher Verein Regensburg)

Donnerstag, 25. September, 10^{30} Uhr:

Feſtakt im Reichsſaal

1. Fanfarenklänge
2. Feſtrede des Herrn Univ.-Prof. Dr. Bauſchinger, Leipzig
3. Feſtſprüche von Brahms, achtſtimmig, geſungen vom Regensburger Domchor unter Leitung von Herrn Domkapellmeiſter Dr. Th. Schrems

15 Uhr: **Huldigungsakt in der Walhalla**

1. „Fahr wohl, du gold'ne Sonne" von L. van Beethoven, Regensburger Solo-Quartett (Herren: Buchner, Diſtler, Scheidig, Schleer)
2. Aria von J. S. Bach-Reger, Kammerorcheſter des Neuen Gymnaſiums, Leitung Dietrich Amende
3. Anſprache des Herrn Staatsminiſters Dr. Goldenberger, München
4. Feſtgeſang von Ch. W. Gluck für gem. Chor der Schüler des Alten Gymnaſiums und der Oberrealſchule, Leitung Studienrat Röſer

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0023-3

I. HULDIGUNG AM DENKMAL.

Nach der Absicht des Fürstprimas von Dalberg soll das Denkmal gewissermaßen der Ersatz für das zerstörte Grab sein — es soll als Keplers Kenotaph betrachtet werden. Und dieses Denkmal muß jedem Kepler-Verehrer auch deswegen heilig sein, weil es nach einem Entwurfe gebaut ist, den Keplers hoher künstlerischer Sinn für einen Huldigungstempel der großen Astronomen früherer Tage ausgedacht hatte, wie uns das Titelblatt der Rudolphinischen Tafeln zeigt.

An dieser verehrungswürdigen Stätte begann die Huldigungsfeier am Abend des 24. September.

Ein wolkenloser Herbstabend sinkt hernieder auf die schönen Anlagen, welche Regensburg umsäumen. Die hellglänzende Wega steht hoch über dem Denkmal — als himmlische Ehrenwache für den großen Sternenforscher. Feierliches Dunkel liegt über Keplers Kenotaph; nur seine Büste leuchtet auf, von einer unsichtbaren Lampe im obersten Teil der Kuppel erhellt. (Tafel I.)

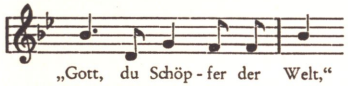
Fanfaren klingen in die heraufziehende Nacht und verkünden den Beginn der Huldigungsfeier. Eine gewaltige Menschenmenge umgibt in lautlosem, ehrfurchtsvollem Schweigen in weitem Bogen das Denkmal; die Vertreter der Deutschen Universitäten und Technischen Hochschulen in ihren altehrwürdigen Talaren verleihen in diesem mystischen Halbdunkel der Feier einen zauberhaft schönen Glanz.

Es war so recht zum Herzen gehend, als liebe Kinderstimmen jenen herrlichen Jubelhymnus sangen, in welchen Kepler einstmals in heiliger Begeisterung sein Erstlingswerk „Das Weltgeheimnis" ausklingen ließ:

„Gott, du Schöpfer der Welt, unser aller ewiger Herrscher!
Laut erschallet dein Lob ringsum durch die Weite der Erde.
Groß fürwahr ist dein Ruhm; er rauschet mit mächtigen Schwingen
Durch den herrlichen Bau des ausgebreiteten Himmels."

Meister Kattum hatte diese Verse für die Regensburger Städtische Singschule komponiert.

Nach einem kurzen Vorspiel des Bläserquartetts beginnt der Chor mit dem Motiv:



das in zwei- und dreistimmigem Gesang sich fortsetzt. Nachdem teils verwandte, teils dem Inhalte des Textes charakteristisch sich anpassende Motive Anwendung finden, setzt das Schlußthema ein:



das in Engführung bis zum Schluß eine stetige Steigerung aufweist, als wolle versucht werden, den „herrlichen Bau des Himmels" fühlen zu lassen.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0024-9

Jedem Teilnehmer unvergeßlich wird das Bild bleiben, wie Geheimer Rat Dr. von Dyck in feierlichem Talar als Vertreter der Bayerischen Akademie der Wissenschaften die Stufen des Denkmals emporstieg, um dem unsterblichen Manne feierlich ergreifend die Weiherede zu halten.

REDE VOM GEHEIMEN RAT PROF. DR. VON DYCK, MÜNCHEN:

Wir weihen diese feierliche Stunde dem Gedächtnis an Johannes Kepler, der von Weil der Stadt in Württemberg ausgegangen, im Stift zu Tübingen herangebildet, in Graz, in Prag am kaiserlichen Hof, in Linz, in Ulm, zuletzt in Sagan in höchster Schaffenskraft gewirkt, der vor nun 300 Jahren hier in Regensburg das Zeitliche gesegnet hat.

Es ist eine Huldigung, die die Wissenschaft, und die das ganze deutsche Volk einem seiner größten Söhne darzubringen schuldig ist.

Wir huldigen dem genialen Forscher, der im Zeitalter der Erneuerung von Wissenschaft und Kunst den Naturwissenschaften neue Wege der Erkenntnis erschlossen hat, der als erster in seiner Physik des Himmels die Bewegung der Gestirne auf ihre physikalischen Ursachen zurückzuführen suchte, der, ausgehend vom Weltbild des Kopernikus, gestützt auf Tycho Brahes genaueste Messungen am Himmel, in ungeheurer Rechenarbeit die Gesetze der Planetenbewegung aufgestellt hat, die seinen Namen tragen.

Und noch mehr:

Wir huldigen dem edlen, hochgemuten Menschen, der in jener unheilvollen Zeit des hereinbrechenden Dreißigjährigen Krieges emporragt in seiner sittlichen Größe, der das ihm auferlegte schwere Schicksal mit starker Seele trug.

Wer mit aufgeschlossenen Sinnen in Welt und Umwelt Keplers einzufühlen sich bemüht, wird ergriffen von der Hoheit der Gedanken, die sich vor ihm auftun, er gerät in immer neues Staunen vor dem Reichtum der Keplerschen Phantasie, vor der Fülle der Gesichte, die sich ihm zudrängen und die er schaut, er wird gefesselt von der Größe der Probleme, die sich Kepler stellt und um deren Lösung mit heißem Eifer sich zu mühen, er während seines ganzen Lebens als eine von Gott ihm auferlegte Pflicht, als eine ihm von Gott gewährte Gnade empfunden hat.

Inmitten der äußeren und inneren Kämpfe, der Irrungen und Wirrungen, die Deutschland in jener gewaltigen und gewalttätigen Zeit zerrissen haben, ja inmitten der Kämpfe selbst, die ihn umringten, bedrängt um seines Glaubens willen, verfolgt von häuslichem Unglück und von schweren Sorgen um die Zukunft ist der überzeugungstreue, gottesfürchtige Mann aufrecht seinen Weg gegangen, ist unbeirrt von Erfolg und Mißerfolg sicheren Schrittes der treibenden Kraft seines Genius gefolgt, um das auf ihm lastende Werk auszuführen.

„Wenn etwas ist gewaltiger als das Schicksal
So ist's der Mut, der's unerschüttert trägt."

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0025-5

Wahrlich, Wort und Beispiel von Johannes Kepler sind es wert, vom deutschen Volk erkannt und beherzigt zu werden. In einer Zeit, nicht weniger bedroht von äußeren und von inneren Feinden, nicht weniger bedrängt von Not und Sorge um die Zukunft als es jene vor 300 Jahren war, da tut es not, daß das deutsche Volk sich darauf besinnt, welcher Strom von lebensvoller, lebenspendender Arbeit und von lebendiger Erkenntnis von Männern wie Johannes Kepler ausgegangen ist, welchen Reichtum an ewigen Gütern es in ihnen besitzt.

Goethe zeichnet in seinen Maximen und Reflexionen über Literatur und Ethik mit feinem Verständnis für Keplers Wesen den tiefen Sinn seines Strebens und seiner Sehnsucht mit den Worten:

„Kepler sagte: ‚Mein höchster Wunsch ist, den Gott, den ich im Äußeren überall finde, auch innerlich, innerhalb meiner, gleichermaßen gewahr zu werden.' Der edle Mann fühlte, sich nicht bewußt, daß eben in dem Augenblick das Göttliche in ihm mit dem Göttlichen des Universums in genauester Verbindung stand."

Demütig stolz hat Kepler selbst Höhe und Ausgang seines Lebensweges bezeichnet in der Inschrift, die er für sein Grab bestimmte. Fürstprimas von Dalberg, der Schöpfer des Denkmals, das an der Stelle des verschollenen Grabes errichtet ist, hat sie in der Runde dieses Tempels angebracht:

„Mensus eram coelos, nunc terrae metior umbras,
Mens coelestis erat, corporis umbra jacet."

„Himmel durchmaß mein Geist, nun meß ich das Dunkel der Erde,
Ward mir vom Himmel der Geist, ruht hier der irdische Leib."

Wir bekränzen das Denkmal mit Lorbeer und mit Blumen, vergänglich, wie alles Irdische vergänglich ist.

Unvergänglich sind die ewigen Gedanken, die die Himmel rühmen.

*

In einer sinnigen Art brachten Zöglinge des Instituts der Englischen Fräulein ihre Huldigung dar als Genien — in Gewandungen, die an die Siegesgöttinnen der Befreiungshalle und der Walhalla erinnerten. Zwei Lehrerinnen des Institutes, Mater M. Eickemeyer J. B. M. V. und Frl. Josefine Bögle, hatten den Reigen entworfen und eingeübt. Der Stil des Kepler-Denkmals und die Zeit, in welcher der große Mann gelebt hatte, legte den Gedanken nahe, den Huldigungsreigen, der mit einer Bekränzung des Denkmals abschließen sollte, helleniſtisch zu gestalten.

Ein Chor von sieben Jungfrauen (Chorführerin Frl. Mariechen Endres; ferner Frl. Hintermayer, Heitzer, Hagl, Eckstein, Greif, Versch, Bender) und ein Gegenchor von sieben Kindern (Binder, Weiß, Krausneck, Pflaum, Grau, Geiger, Buchmann) in griechischer Gewandung (elfenbein- und goldfarben) brachten mit einfachen mimischen Mitteln den Grundzug von Keplers Leben

„Durch Nacht zum Licht"

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0026-1

und die Stimmung des Tages

„Dank und Freude"

zum Ausdruck.

Chor und Gegenchor bewegte sich in feierlichen Umzügen: zuerst unten um das Denkmal herum, sodann oben auf der Plattform um die Büste, dieselbe bekränzend und mit Blumen schmückend.

Die musikalische Begleitung des Reigens leitete Herr Musikdirektor L'Arronge, der die Sarabande des Frührenaissancemeisters J. B. Lully in Bläserchor umgesetzt hatte.

*

Während Beethovens unsterbliche Weisen „Die Himmel rühmen des Ewigen Ehre" (vorgetragen vom Männerchor des Singvereins Regensburg unter Leitung von Dietrich Amende) in den sinkenden Abend erklangen, legten die Vertreter der deutschen Wissenschaft, die Vertreter der Länder und Städte, in welchen Kepler einst gewirkt hatte, die Vertreter von Kepler-Verbänden in feierlichem Zuge ihre Kränze am Denkmal nieder:

1. Die Bayerische Akademie der Wissenschaften München
2. Die Akademie der Wissenschaften Wien
3. Die Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften Leipzig
4. Die Astronomische Gesellschaft („Kepleri egregii manibus — Societas Astronomica")
5. Die Rektorenkonferenz der Deutschen Hochschulen
6. Der Verband der Deutschen Hochschulen
7. Die Universität Halle-Wittenberg
8. Die Universität Königsberg i. Pr.
9. Die Universität Leipzig
10. Die Universität München
11. Die Deutsche Universität Prag
12. Die Universität Tübingen
13. Die Technische Hochschule Dresden
14. Die Technische Hochschule Hannover
15. Die Technische Hochschule München
16. Die Universitätssternwarte München
17. Die Deutsche Studentenschaft
18. Das Deutsche Museum
19. Der Bund der Sternfreunde
20. Die Sternwarte Berlin-Treptow
21. Die Schwäbische Volkssternwarte
22. Weil der Stadt, die Geburtsstadt Keplers
23. Die Verwandten Keplers
24. Die Stadt Emmendingen
25. Die Kepler-Vereinigung in Sagan
26. Die Phil-Theol. Hochschule Regensburg
27. Die Stadt Regensburg.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0027-7

II. DER FEST- UND BEGRÜSSUNGSABEND IM GROSSEN NEUHAUSSAAL.

Der nämliche Künstler, welcher das Kepler-Denkmal schuf, d'Herigoyen, hatte auch jenen Festsaal gebaut, in welchem sich der zweite Teil der Huldigungsfeier des 24. September abspielte. Das Orchester stand unter der Leitung des Konzertmeisters Hochberger.

Wolfgang Naaf von der 9. Klasse des Alten Gymnasiums sprach

Keplers „Hymnus an den Schöpfer der Welt"

in der Übersetzung von Herder — so eindringlich, so feierlich, daß aus jedem Worte die tiefe Seele und der ganze fromme Sinn Keplers sich offenbarte.

Sodann hielt Prof. Dr. Max Caspar aus Stuttgart die Festrede und feierte Kepler als großen Menschen. Für diese Aufgabe hätte es keinen Geeigneteren geben können als gerade ihn, der durch drei vollendete Werke so außerordentlich viel beitrug, uns in den Geist Keplers einzuführen und uns mit seinem Schaffen und Denken und Forschen vertraut zu machen — durch seine glänzende Übersetzung des „Mysterium Cosmographicum", der „Astronomia Nova" und der zahlreichen Kepler-Briefe.

REDE VON PROF. DR. M. CASPAR, STUTTGART:

KEPLER ALS MENSCH.

Vor einem halben Jahr ist in Würzburg der 700. Todestag Walthers von der Vogelweide gefeiert worden. Nach einem unsteten, kampfreichen Leben hat dort ein Dichter seine letzte Ruhestätte gefunden, der mit feinstem Naturgefühl beseelt Wunderdinge von der Welt um uns her zu singen und zu sagen wußte. Heute haben wir uns in einer anderen der alten Städte Bayerns mit ruhmreicher Vergangenheit versammelt, um das Gedächtnis des Todes eines anderen Mannes zu feiern, eines Mannes, der ebenso deutsch in all seinem Empfinden und Streben war wie jener, den ebenfalls die Natur mit der unendlichen Fülle ihrer Herrlichkeiten in ihren Bann gezogen und der es sich zur Lebensaufgabe gemacht hatte, die Werke der Schöpfung zu erforschen und den Mitmenschen die Ordnung und Harmonie der Wunderwelt der Sterne zu deuten und zu verkünden. Johannes Kepler war kein Dichter; der scharfe Verstand war vor allem das Werkzeug, das er mit Meisterhand führte. Aber auch er war Seher wie der Dichter; in seinem Herzen brannte die Liebe zur Natur, sein Gemüt war der höchsten Begeisterung fähig, in seinem Kopf weckte die Phantasie Bilder um Bilder, und was sein inneres Auge schaute, das drängte hinaus, damit auch in anderen Herzen der Funke der Begeisterung entzündet würde.

300 Jahre sind es her, seit Johannes Kepler hier in Regensburg seinen Erdenlauf vollendet hat und hier zur letzten Ruhe bestattet ward. Wie

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0028-3

jener Dichter hat auch er ein unstetes Leben geführt und am Hofe hoher Herren Dienste geleistet. Nachdem er kaum das Mannesalter erreicht hatte, rief ihn das Schicksal aus seiner schwäbischen Heimat fort, um ihn seinem hohen, von ihm noch nicht erkannten Beruf zuzuführen. Es liegt ein tragischer Rhythmus in dem Ablauf der Lebensereignisse des großen Mannes. In Graz, in Prag, in Linz immer das gleiche Schicksal. Er kam voll Erwartungen, gab sich, sobald er festen Fuß gefaßt hatte, rastloser Arbeit hin und verfaßte in den ersten glücklichen Jahren seines Aufenthaltes in diesen Städten je eines seiner Hauptwerke, bis sich dann Wolken über ihm zusammenzogen und er durch widrige Ereignisse, durch Wirren und Verfolgungen verschiedenster Art vertrieben und genötigt ward, anderswo eine Stätte für seine friedliche Tätigkeit zu suchen. Ein Gefühl der Heimatlosigkeit und Vereinsamung überkam ihn, als er schließlich nach Sagan abgeschoben wurde. „Wer überall ist, ist nirgends, jedenfalls ist er nicht zu Hause", schreibt er von da; er fühlt sich nur als unbekannter Gast und Fremdling. Die letzte Bitterkeit bekam er zu kosten, als er fern von den Seinigen auf Reisen vom Tode abberufen wurde.

Es ist nicht meine Aufgabe, diesen Rahmen der äußeren Lebensereignisse Keplers auszufüllen und Ihnen zu erzählen, wie sich dieses Leben unter den mannigfachen Einwirkungen der beklagenswerten Zeitverhältnisse so tragisch gestaltet hat. Auch das ist nicht meine Aufgabe, Ihnen die unsterblichen wissenschaftlichen Leistungen Keplers aufzuzählen und das Genie vor Augen zu führen, das uns zur Bewunderung hinreißt. Ich soll Ihnen vielmehr den Menschen zeichnen, der unsere Liebe verdient. Könnte ich mir eine willkommenere Aufgabe denken als diese? Kepler als Mensch! Ich möchte es am heutigen Gedächtnistage laut hinausrufen, daß alle es hören: Kepler, der in seiner Wissenschaft zu den größten Männern aller Zeiten und Völker gehört, ist nicht weniger groß durch seine menschlichen Eigenschaften. Mit vorbildlichem Mut hat er sein Schicksal getragen und sein Werk, zu dem er berufen war, vollbracht. Er hat in einer Zeit, die so verworren und schicksalsschwer war wie die heutige, uns Deutschen ein Beispiel gegeben, dem wir nachfolgen können. Er hat uns gezeigt, wie man echtesten wissenschaftlichen Geist, wahrstes Streben nach Erkenntnis und Wissen vereinigen kann mit Frömmigkeit und Gottesfurcht. Er ist bei allen Erfolgen in seiner Wissenschaft und bei all seinen tiefgründigen Spekulationen der einfache Mensch geblieben, dem nichts Menschliches fern liegt, den die gleichen Sorgen und Freuden, die gleichen Ängste und Hoffnungen beseelen wie einen jeden von uns, der sich nicht überhebt und jeden achtet, jedem wohlwill, der einfachen und geraden Sinnes seinen Weg auf Erden geht. Wahrlich als einen getreuen Eckart, als Hüter, Wahrer und Mehrer seiner besten und tiefsten Kräfte sollte ihn das deutsche Volk verehren und lieben!

Kepler hat es uns leicht gemacht, ihn kennen zu lernen. Er ist, um sogleich eine besondere Seite seiner Eigenart hervorzuheben, eine Natur von köstlicher Mitteilsamkeit und Aufrichtigkeit. Wie er in seinen wissenschaftlichen Werken nicht einfachhin fertige Ergebnisse darbietet, sondern den Lesern in die letzten Winkel seiner geistigen Werkstätte Einblick verstattet und ihnen die verborgenen Quellen aufweist, aus denen ihm seine

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0029-1

Erkenntniſſe zufließen, ſo ſpricht er ſich auch in ſeinen Briefen über alles aus, was ihn bewegt, legt die Gründe für ſein Planen und Handeln offen dar, plaudert darauf los, bis das Papier ausgeht, zeigt ſich in allem, wie er iſt, ohne Arg und Falſch, ob es ihm nützt oder ſchadet. Er ſchreibt ſehr gerne Briefe; es iſt für ihn eine Luſt, anderen etwas von dem ewig ſprudelnden Quell ſeiner Gedanken und Einfälle mitzuteilen oder ſich in eine Debatte einzulaſſen. Zum Glück ſind uns von ſeinen Briefen ſehr viele, faſt 400, erhalten geblieben. Herr Geheimer Rat von Dyck und ich haben zum heutigen Gedächtnistag eine Auswahl dieſer Briefe in deutſcher Sprache herausgegeben, bei der gerade auf das Wert gelegt wurde, was uns die menſchlichen Eigenſchaften Keplers ins Licht zu rücken vermag. Ich darf hier wohl zum Ausdruck bringen: die Erhebung, die wir beide in ſo vielen Stunden bei der Durcharbeitung dieſer Briefe empfanden, gehört zu unſeren ſchönſten Erlebniſſen.

Freilich, ſo reich das Material iſt, aus dem wir uns ein Bild von Keplers Perſönlichkeit zu geſtalten vermögen, ſo iſt es doch nicht leicht, all das, was wir mit gleichgeſtimmter Seele fühlen, in Worte zu faſſen, alle die Züge, die ſich uns offenbaren, einzufangen und den tieferen Gründen nachzugehen, aus denen die einander nicht ſelten widerſprechenden Eigenſchaften erwachſen. Einflüſſe des Elternhauſes, in dem wenig Glück und Friede herrſchte, Einflüſſe der Kloſterſchule und des Seminars, wo dem empfindſamen, körperlich ſchwächlichen Knaben das Gemeinſchaftsleben oft ſchwer zu ſchaffen machte, löſten in der ohnehin komplizierten ſchwäbiſchen Veranlagung Keplers tiefgreifende Wirkungen aus. Und bei ſeinem allmählichen Hineinwachſen in eine große Aufgabe, als die Schwingen des Genies ſich regten, hielten nicht alle ſeeliſchen Kräfte in ihrer Entwicklung gleichen Schritt, von der Bewältigung des äußeren Lebens und der mannigfachen Beziehungen, die es mit ſich brachte, ganz zu ſchweigen.

Einen erſten Schlüſſel zur Deutung ſeines Charakters bietet uns Kepler ſelber dar in einer Erklärung ſeiner Geburtskonſtellation, die er in einem langen Schriftſtück im Alter von 26 Jahren in Graz niedergelegt hat. Um es recht zu ſagen, ſucht er nicht aus der Konſtellation der Geſtirne ſeinen Charakter zu ermitteln, ſondern er zeigt ſeinen Charakter auf und fragt ſich, ob für deſſen typiſche Eigenſchaften in jener Konſtellation etwa Gründe vorhanden ſeien. Er ſagt da u. a. von ſich ſelber: Dieſer Menſch iſt dazu geboren, ſeine Zeit auf die ſchwierigſten Dinge zu verwenden, vor denen andere zurückſchrecken. Er fängt vieles an, ehe das Vorausgehende vollendet iſt, weil er immer nur plötzliche, aber nicht andauernde Aufwallungen von Arbeitseifer verſpürt. Denn obwohl er höchſt arbeitſam iſt, iſt er ein grimmiger Haſſer der Arbeit. Er arbeitet aus Wißbegierde und aus Freude am Erfinden. Immer reut ihn der kleinſte Zeitverluſt und doch läßt er immer wieder die Zeit unbenutzt verſtreichen. Im Eifer hält er alles für leicht, was ſich dann aber als ſchwer und zeitraubend herausſtellt. Die Begierde, immer Neues zu behandeln, iſt übermächtig. Nahrung und Ziel dieſer Begierde iſt die Liebe zum Wahren und Schönen, ſowie das Verlangen nach Ruhm und Ehre. Alles, wonach er ſtrebt, iſt ſchön. Der Geiſt iſt feinfühlend, beweglich, raſch und ſchlagfertig. Er arbeitet nicht durch Sammeln, ſondern durch Trennen; er iſt

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0030-1

keine Hacke, sondern ein Keil. Es fehlt ihm nie an Stoff für seinen Eifer und sein Verlangen, Schwieriges zu durchforschen. Tausend Dinge fallen ihm ein. Nur kann er sich nicht an die Zeit halten. Er ist leicht aufbrausend; da aber die Aufwallung rasch vorübergeht und der Verstand bleibt, wird er gar oft von Reuegefühlen gepeinigt. Er ist rascher zum Reden, als gut ist; das Wort ist heraus, ehe die Wirkung überlegt ist. Beim Reden und Schreiben fallen ihm immer wieder neue Worte, neue Dinge, neue Wendungen, neue Gründe ein; er fragt sich, ob er nicht seinen Plan ganz ändern und das lieber verschweigen soll, was er gerade ausspricht. Drum ist sein Stil im Reden und Schreiben verwickelt und schwer verständlich. In seinem Beruf (er war damals Magister in Graz) verabsäumt er die nötige Sorgfalt und läßt sich von seiner Veranlagung fortreißen, sodaß er dem Tadel nicht entginge, wenn er nicht infolge seines reichen Wissens aus dem Stegreif seine Aufgabe erfüllen könnte. An eine feste Ordnung kann er sich nicht binden. Der Körper ist klein, trocken, wohlproportioniert, die Seele ist kleinmütig, versteckt sich in literarischen Winkeln; sie ist argwöhnisch, furchtsam, sucht ihren Weg durch beschwerliches Gestrüpp. Entsprechend sind seine Gewohnheiten. Knochen nagen, trokkenes Brot essen, Bitteres und Scharfes kosten, ist ihm eine Wonne. Über holprige Wege, Anhöhen hinauf, durch Dickicht hindurch zu spazieren ist ihm ein festliches Vergnügen. Mittel, das Leben zu würzen, kennt er außer den Wissenschaften keine; er verlangt auch nicht danach und weist die zurück, die man ihm anbietet. Bei den Vorgesetzten macht er sich wohl dran und zürnt nicht, wenn man ihn tadelt. Er ist fromm und peinlich genau in Erfüllung seiner religiösen Pflichten. Als Knabe kam es vor, daß er, wenn er vor dem Abendgebet eingeschlafen war, dieses dem Morgengebet hinzufügte. Auch empfand er als Knabe Schmerz darüber, daß ihm wegen der Unheiligkeit seines Wandels die Gabe der Weissagung verweigert sei. Schlechte Handlungen will er sühnen. Er fühlt tiefe Dankbarkeit gegen Wohltäter und Ehrfurcht vor alten Leuten.

Das ist das Bild, das Kepler von sich selber im Spiegel sah, im ersten Mannesalter, als er bereits sein wichtiges Jugendwerk, das Mysterium cosmographicum, vollendet hatte. Wer, der sein späteres Leben kennt und die Zeugnisse seines Innenlebens aufmerksam durchforscht hat, wird nicht in diesem Bild eine Menge wohlvertrauter Züge entdecken und die Erklärung für Keplers Handlungsweise in allen möglichen Lagen finden? Der Mann, der diese Eigenschaften besaß, tat schwer im Leben; er war nicht zu heiterem Lebensgenuß geboren; er konnte sich nicht leicht mit den Menschen zurecht finden; er trug schwer an sich selber und an den Hemmungen, die ihm seine Natur bereitete; er mußte auf Widerstände stoßen, die ihn härteten. Wer aber das ungeheure Lebenswerk überschaut, das Kepler vollbracht hat, wer weiß, wie er das widrige Schicksal, das ihm von außen her bereitet war, gemeistert hat, wer weiß, wie er sich gerade die Besten zu Freunden zu machen verstand, und wie er überall, wohin er kam, einen freundlichen Schein um sich verbreitete und jeden aus dem Reichtum seines Inneren voll beschenkte, wahrlich, der wird von Bewunderung ergriffen, wenn er bedenkt, was Kepler *aus sich selber gemacht* hat. Nicht von selber fielen ihm die Früchte seiner genialen Ver-

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0031-7

anlagung in den Schoß. Unter schwerer Mühsal und innerer Pein mußte er sie erkämpfen. Er mußte unausgesetzt an sich arbeiten, um sich zu der Gelassenheit und Überlegenheit durchzuringen, die wir in ihm auf der Höhe des Lebens finden. Was ihn stützte und immer weiter trieb, das war sein übermächtiger Drang nach Erkenntnis, das war die ewig frische Begeisterung für die Schönheit der Schöpfung, das war die hohe Auffassung von seiner Lebensaufgabe, das Bewußtsein einer göttlichen Sendung, die er zu vollbringen hatte, das lebendige Gefühl der Verpflichtung, mit der er Gott und den Menschen gegenüber sich gebunden wußte.

Er hat sich einen „osor laboris", einen Hasser der Arbeit, genannt! Und doch wie viel hat er gearbeitet, welche Unsumme von quälender Arbeit steckt in seinen Werken! 22 große Bände umfaßt allein sein handschriftlicher Nachlaß. Kein Mißgeschick, kein Unwohlsein, nicht äußere Widerstände, nicht innere Schwierigkeiten konnten seinen ewig regen Geist von der Betätigung abhalten. Es ist erstaunlich, zu sehen, wie er in allen Briefen, in denen er von seinen mannigfachen Leiden erzählt, doch immer alle möglichen wissenschaftlichen Fragen erörtert. Als in Graz die Ausweisung für ihn bevorstand und die Zukunft dunkel vor ihm lag, da sehen wir ihn mit physikalischen Fragen oder den archimedischen Körpern beschäftigt. Als er nach Württemberg reiste, um seiner Mutter in dem Hexenprozeß beizustehen, hat er alle freie Zeit, die ihm die Bemühungen in dieser für ihn so schmerzlichen Sache beließen, auf die Ausarbeitung und Vervollkommnung der Rudolphinischen Tafeln verwendet. Als Linz belagert wurde und die Soldaten in dem Ständehaus an der Stadtmauer, in dem er wohnte, neben ihm ihre Geschütze abfeuerten, beschäftigte er sich so angestrengt mit chronologischen Untersuchungen des Humanisten Scaliger, daß er gar nicht merkte, wie schnell die Wochen der Belagerung vorübergingen. Dabei war er zeitlebens, zumal in jungen Jahren, von schwächlicher Gesundheit und von Übeln und Krankheiten verschiedenster Art heimgesucht.

Freilich, äußere Ordnung in seinem Schaffen und Leben einzuhalten, fiel ihm auch später schwer, wie er in einem Brief bekennt. „Ich könnte unendlich viel aus mir hervorsprudeln lassen," schreibt er da weiter. „Aber ich gefalle mir nicht in solchem Durcheinander; es stößt mich ab und verdrießt mich." Seine Werke tragen alle den Stempel der inneren Unruhe. Sie sind nicht klassisch in der Form; sie sind ein Spiegelbild der unruhigen Beweglichkeit seines Geistes. Aber doch steckt in ihnen hinter der barocken Außenseite ein Plan in einfachen, geraden Linien, der die unerbittliche Konsequenz erkennen läßt, mit der Kepler seine Leitgedanken zu Ende dachte.

Die unermüdliche Arbeit belohnte sich an Kepler selber. Er spürt, wie er sagt, daß den mathematischen Studien vor allen anderen eine gewisse verborgene wunderbare Macht innewohnt, den unbändigen Sinn zur Sanftmut und zur gelassenen Verachtung des Irdischen anzuleiten; er spricht von den himmlischen Spekulationen, die den Durst der Geister zu stillen und den Sitten je nach Veranlagung eine gewisse Ähnlichkeit mit den göttlichen Werken aufzuprägen vermögen. Er besaß eine wunderbare Witterung für die verborgenen Zusammenhänge in den Erscheinungen der

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0032-3

Natur; der Makrokosmos war für ihn ein großer Organismus; sein geistiges Ohr lauschte mit leidenschaftlicher Erregung auf die Harmonien in der Schöpfung. Er war ein homo metaphysicus. Die moralische Seite der wissenschaftlichen Arbeit ist ihm wichtiger als der praktische Nutzen. Wie der Vogel zum Singen geschaffen ist, so ist der Geist zur bewundernden Erkenntnis der Natur geschaffen und die Mannigfaltigkeit ihrer Erscheinungen ist nur deswegen so groß, daß der Stoff zum Suchen und Forschen nicht ausgeht. Es macht sehr viel aus, sagt er, ob die geistige Betätigung in guter Gesinnung oder unehrlich betrieben wird. Die rechte Gesinnung flößt dem Lernenden überströmende Freude ein und dient der Philosophie bei ihrem Aufbau. Da er sich einer solchen Gesinnung befliß, bekam er auch selber diese Freude in reichstem Maße zu kosten. Bei der Betrachtung der himmlischen Harmonien wird er von einem unsagbaren Entzücken ergriffen und fortgerissen! „Mein ganzer Sinn trachtet danach, auf Form und Leben einzugehen, auf Gott selber, den Baumeister der Schöpfung, und da winkt mir allenthalben Freude." Was Wunder, wenn es ihn drängt, sein volles Herz anderen zu erschließen! „Mich treibt ein übermächtiges Verlangen zur Himmelskunde und ich kann nicht an mich halten, meine Gedanken den Meistern der Wissenschaft mitzuteilen, damit ich durch ihre Hinweise allsogleich in unserer göttlichen Kunst voranschreite." Und wenn er dann im Reden und Diskurrieren ist, wie steckt er da in seinem Element! Da kommt dann auch als Ausdruck innersten Behagens ein gesunder, kräftiger Humor zur Geltung. „Nach meiner Ansicht", sagt er, „ist der Humor die feinste Würze des Wortstreits. Andere suchen beim Philosophieren durch gewichtigen Ernst zu imponieren, machen sich jedoch oft gegen ihre Absicht lächerlich; ich glaube, ich bin von Natur aus dazu geschaffen, die Mühe und Plage wissenschaftlicher Arbeit durch eine sich im Stil ausdrückende frohe Laune zu mildern."

Wenn Kepler in seiner Selbstdarstellung als Triebfeder seines Handelns auch das Verlangen nach Ehre und Ruhm genannt hat, so mag das für seine früheren Jahre gelten. Er hatte diesen Hang an sich erkannt; sein sittlicher Ernst sagte ihm aber bald, daß dieses Motiv mit der hohen Auffassung von seiner Aufgabe nicht verträglich ist, und so kämpfte er dagegen an. Auffallend oft kehren in seinen Briefen Stellen wieder, an denen er ein ihm gespendetes Lob mit entschiedenen Worten zurückweist. „Merkt es Euch, mein Fabricius," schreibt er an diesen Freund, „disputiert in Zukunft, aber laßt das Loben! Denn auf jenem Weg werden wir uns gegenseitig fördern, durch letzteres aber würdet Ihr mir schaden. Man darf der Eigenliebe keine Nahrung geben, sondern muß sie mit jedem äußeren und inneren Mittel ausrotten!" „O curas hominum, quantum est in rebus inane!" (O die Sorgen der Welt! Wie viel ist in allem doch eitel!) war sein früh erwählter Wahlspruch. Immer wieder fordert er andere auf, Kritik an seinen Werken zu üben, um selber weiter zu kommen. Die Bescheidenheit, die ihm nachgerühmt wurde, war echt; es war nicht die verlogene Bescheidenheit der Worte, sie war auf Wahrhaftigkeit und Aufrichtigkeit gegründet und gepaart mit dem Bewußtsein eigenen Wertes. Einen trefflichen Ausdruck dieser vornehmen Gesinnung finden wir in seinen Worten: „Ich habe immer die Gepflogenheit eingehalten, zu loben,

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0033-9

was nach meiner Anſicht andere gut, zu verwerfen, was ſie ſchlecht gemacht haben. Niemals bin ich ein Verächter oder Verhehler fremden Wiſſens, wenn mir eigenes fehlt. Niemals fühle ich mich aber auch anderen unterwürfig oder vergeſſe mich ſelber, wenn ich aus eigener Kraft etwas beſſer gemacht oder früher entdeckt habe."

Dieſe Selbſtſicherheit, dieſes klare Urteil, dieſes Feſtſtehen in ſich ſelber beſaß Kepler freilich nicht in allen Lebenslagen; er beſaß es in ſeiner Wiſſenſchaft. Aber wo es ſich um die Beziehungen von Menſch zu Menſch handelte, wo es um Dinge ging, bei denen das Herz mitſprach, da zeigte ſich das „z a r t e G e m ü e t h", das er, wie er ſagt, zu ſeiner Profeſſion mitgebracht hat, da gab es ein Zögern und Taſten, ein Schwanken zwiſchen Wollen und Nichtwollen oder auch ein raſches Vorwärtsſchreiten und plötzliches Zurückweichen, da lagen Argwohn und Vertrauensſeligkeit miteinander im Streit. Er beſaß nicht die vornehme Geſte des Weltmannes wie Carteſius (wo wollte er ſie gelernt haben?), er war kein rückſichtsloſer Draufgänger wie Galilei; er beſaß nicht die Herrſchernatur eines Tycho Brahe, die andere ſich unterwürfig zu machen verſteht. Er möchte den Menſchen Vertrauen ſchenken, aber wen kümmert das ſo ſehr? Er ſucht den Verkehr mit Menſchen, aber wie wenige verſtehen ihn! Er will nicht eigene Wege gehen, immer wehrt er ſich gegen den Vorwurf eines Neuerers, er will nicht allein ſein, er kann es nicht ertragen, wenn andere, zumal ſolche, die er verehrt und hochſchätzt, nicht mit ihm einverſtanden ſind. Er braucht ihr Vertrauen; in faſt knabenhafter Art bittet er um ihre Liebe, er bettelt in der Einſamkeit ſeines Herzens um Troſt — und doch, lieber trägt er die Not der Einſamkeit, als daß er ein Tüpfelchen ſeiner Überzeugung preisgeben, einem anderen Gebot folgen würde als dem ſeines Gewiſſens. Zurückgeſtoßen, genötigt ſein Selbſtgefühl zu retten, wendet er, ein h o m o m e l a n c h o l i c u s, den Blick nach innen, um Halt und Wert in dem zu ſuchen, was er in ſich trägt. Aus dieſer ſeeliſchen Verfaſſung erklärt ſich auch ſein Verhalten gegenüber den mächtigen Herren, denen er diente. Es war nicht der Servilismus des Emporkömmlings oder nur das Bewußtſein äußerer Abhängigkeit und die Sitte der Zeit, was ihm oft unterwürfige Worte in den Mund gab. „Wie das ſchwache Stämmchen des Weinſtocks ſeine Ranken zu den hochwachſenden Ulmen, ſo erhebe ich meine demütigen Bitten zu Eurer Durchlaucht." Oder: „Mein hungriger Magen ſchaut wie ein Hündlein auf zu dem Herrn, der es einmal gefüttert hat." Er wollte mit dem Beſten, was er gab, Vertrauen erwerben; die „Vorgeſetzten" ſollten zufrieden ſein mit ihm. Aus dieſer Veranlagung heraus erklärt ſich auch die unwandelbare Dankbarkeit und Pietät, die er gegen einſtige Lehrer im Herzen trug und bei jeder Gelegenheit zum Ausdruck brachte. Freunden gegenüber, die ſich als ſolche bewährt hatten, deckte er in herzlicher Wärme ſein Inneres auf und glaubte zu empfangen, wenn er von ſeinem ſeeliſchen Reichtum gab. „Bedenkt, daß ich mit einem von Sorgen erfüllten und durch die Angſt vor der Zukunft verwundeten Herzen ſchreibe, das durch ein einziges rechtes Wort und durch die Bekundung einer wohlwollenden Geſinnung beſänftigt und zu neuer Hoffnung angeregt werden kann", läßt er ſich von Ulm aus, wo er von den Seinigen getrennt war, vernehmen. Und dann noch etwas ſpä-

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0034-5

ter: „Ich kann gar nicht sagen, wie sehr Ihr mich in meiner Einsamkeit und Unruhe durch Eure Hilfsbereitschaft erquickt habt." Wenn wir alle diese Briefe lesen, da vergessen wir ganz, daß wir einen der größten Naturforscher aller Zeiten vor uns haben, da stehen wir ihm ganz nahe, da ist es uns, als müßten wir selber ein liebes Wort zu seinem Herzen sprechen, das so tiefer Traurigkeit und Melancholie fähig war.

Einen Mann dieses Charakters mußte es zum Familienleben hinziehen; der Platz, wo er sich wohl fühlen konnte, war nicht die Bühne der Welt, sondern das eigene Heim, wo er in sicherer Geborgenheit sich seinen stillen Studien hingeben konnte. Kopernikus, der Domherr, der übrigens nie die höheren Weihen empfangen hat, Galilei, der Feuerkopf, Newton, der wie Kepler aus kleinen Verhältnissen hervorging, aber mit seiner andersgearteten Veranlagung zu hohen Ämtern und Würden gelangte, sie waren alle unvermählt. Kepler hat zweimal geheiratet. Leider sind uns von den Familienbriefen nur wenige erhalten. Aber was Kepler in anderen Briefen und Äußerungen über die Freuden und Sorgen seines Familienlebens mitteilt, vermag das Fehlende wohl zu ergänzen. Er war für die Seinigen ein treu sorgender Vater. Die Lebensweise im Hause Kepler war in allem recht einfach, fast kleinbürgerlich, „philosophisch", wie er einmal sagt. Die Geldsorgen gingen nie aus, da das kaiserliche Gehalt oft nicht ausbezahlt wurde. Freilich litt die Familie auch nicht oft Mangel; bei der Belagerung von Linz gehörte sie zu den wenigen, die kein Pferdefleisch zu essen brauchten. In erster Ehe war Kepler mit einer jungen, hübschen Witwe adeliger Abstammung verheiratet, die ihm ein Töchterchen mit in die Ehe brachte. Von den fünf Kindern dieser Ehe starben die ersten zwei bald nach der Geburt, zwei überlebten den Vater, ein Söhnchen starb im Alter von sechs Jahren. Es war der Liebling der Eltern gewesen und der Schlag traf sie hart, als es ihnen genommen wurde. Wir spüren die innige Vaterliebe, wenn wir Kepler von diesem Knaben sagen hören: „Mochte man auf die Blüte seines Körpers oder auf den Liebreiz seines Benehmens schauen, oder auf die glückverheißenden Prophezeiungen der Bekannten hören — in jeder Hinsicht konnte man ihn eine morgendliche Hyazinthe in den ersten Frühlingstagen nennen, die in zartem Duften mit ambrosischen Wohlgerüchen die Zimmer erfüllte." Dem Kinde folgte die Mutter bald nach. Sie war schon seit längerer Zeit gemütskrank und konnte den Tod des Kindes nicht verschmerzen; in melancholischer Mutlosigkeit, berichtet Kepler, der traurigsten Geistesverfassung unter der Sonne, hauchte sie ihre Seele aus. Böse Leute, die es allerorten und allerzeiten gibt, sagten Kepler nach, er habe seine Frau schlecht behandelt. Es ist uns ein langer Brief erhalten, in dem sich Kepler gegen diese Vorwürfe verwahrt, und zwar in einer so außerordentlich feinsinnigen, aufrichtigen und nichts beschönigenden Art, daß jeder, der aus gesprochenen Worten die verborgenen Regungen des Gemüts herauszuhören versteht, beim Lesen dieses Briefes von herzlicher Sympathie mit dem, der ihn schrieb, ergriffen wird. Zwei Jahre später heiratete Kepler ein zweites Mal, eine Waise, die Tochter eines ländlichen Handwerkers. Diese Ehe hat ihre besondere Geschichte. In einem höchst merkwürdigen, sehr langen Brief an einen Baron Strahlendorf schildert er, der Zweiundvierzig-

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0035-1

jährige, diese Geschichte und führt der Reihe nach elf Witwen und Mädchen vor, die er, von allen möglichen Basen und Freunden beraten, auf der Suche nach einer Frau in Erwägung gezogen hat. Aber nicht in scherzhafter Weise macht er das. Nein, man spürt das Zittern des hilflosen Herzens, wenn er die Frage zu beantworten sucht: „War es göttliche Fügung oder moralische Schuld von mir, daß mein Sinn in den letzten zwei Jahren nach so vielen Richtungen hingezogen wurde?" Und die Antwort, die er am Ende selber gibt, leuchtet tief hinein in seine Seele: „Ihr seht, wie ich durch göttliche Fügung in diese Nöte getrieben wurde, damit ich lernen sollte, hohen Stand, Reichtum, verwandtschaftliche Beziehungen zu verachten und mit Gleichmut nach den anderen einfachen Eigenschaften zu trachten." Die Ehe war sehr glücklich, da seine zweite Frau im Gegensatz zur ersten recht einfach erzogen war. Der zweiten Ehe entsprossen sieben Kinder, von denen fünf am Leben waren, als der Vater starb. Sie waren alle noch jung, das jüngste erst ein halbes Jahr alt, als er sich auf seiner letzten Reise hierher begab. Die Sorgen, die studierende Söhne durch Schuldenmachen ihren Vätern damals schon zu bereiten pflegten, hat Kepler auch getragen, als sein Sohn Ludwig aus erster Ehe in Tübingen Medizin studierte. Es ist in den späteren Briefen viel davon die Rede. Die größte Freude, die Kepler in seinem letzten Lebensjahr erlebte, war die Verheiratung seiner Tochter Susanna aus erster Ehe mit dem tüchtigen jungen Mathematiker Bartsch, der die Anwartschaft auf eine Professur in Straßburg innehatte. Schlau hatte Kepler selber diese Sache eingefädelt. In Abwesenheit der Eltern, die fern in Sagan lebten, fand unter großer Beteiligung der Hochschule in Straßburg die Hochzeit statt. Der getreue Freund Bernegger vertrat den Vater und meldete ihm, wie die Leute mit Fingern auf die Verwandten des großen, weitberühmten kaiserlichen Mathematikers im glänzenden Hochzeitszuge hingewiesen hätten.

Einen Charakterzug Keplers müssen wir noch zur Sprache bringen, der für sein Bild von größter Bedeutung ist. Er hat ihn selber in der angeführten Selbstdarstellung erwähnt: es ist die Frömmigkeit. Sie erfüllte sein Tun und Trachten, sein Sinnen und Forschen während seines ganzen Lebens. Sie wies ihm Richtung und Ziel; sie gab ihm den Halt, den er dem Leben gegenüber brauchte. Sie wuchs und reifte in ihm von den Knabenjahren an, wo er das Abendgebet zum Morgengebet fügte, bis zu seinen letzten Tagen, wo er den letzten Brief, den er auf seiner Reise hieher an Freund Bernegger schrieb, mit den Worten schloß: „Haltet Euch fest mit mir an dem einzigen Anker der Kirche, dem Gebet zu Gott." Unzählige Belege für seine Frömmigkeit ließen sich aus allen seinen Schriften und seinen Briefen anführen. Eine herrliche Probe haben Sie vorhin in dem Hymnus vernommen, mit dem er sein Jugendwerk beschloß. Die Astronomia Nova, sein größtes Werk, beginnt er mit den Worten: „Im Namen des Herrn". In seiner Weltharmonik bricht er zum Schluß in jenes wunderbare Gebet aus, in dem es heißt: „Du, der Du durch das Licht der Natur in uns entzündet hast das Verlangen nach dem Licht Deiner Gnade, um uns emporzuheben zu dem Licht Deiner Herrlichkeit, Dank Dir, Schöpfer und Herr, daß Du mir Freude gewährtest an Deinen Werken. Ich habe das Werk meines Lebens vollbracht mit den Kräften mei-

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0036-7

nes Geiſtes, die Du mir geſchenkt haſt. Wenn ich dabei meine eigene Ehre geſucht habe, ſo vergib mir um Deiner Milde und Barmherzigkeit willen. Lobe Gott, o meine Seele, ſolange ich lebe! Aus ihm, durch ihn und in ihm iſt alles, das Körperliche und das Geiſtige, alles, was wir wiſſen, und alles, was wir nicht wiſſen; denn vieles iſt zu tun, was noch nicht getan iſt." In allen Fügungen ſeines Lebens erkennt er die leitende Hand der göttlichen Vorſehung. Im Hinblick auf den ſchweren Krieg, der in Deutſchland tobte, ruft er in einem offenen Briefe aus: „Wenn der Sturm wütet und der Schiffbruch des Staates droht, können wir nichts Würdigeres tun, als den Anker unſerer friedlichen Studien in den Grund der Ewigkeit ſenken." In ſeiner Lehrtätigkeit ſetzt er ſich zur Aufgabe, „die Jugend mit Bewunderung für die Werke Gottes zu erfüllen und ſie in Liebe zu Gott, deren Urheber, zu entzünden". Und in ſeiner Wiſſenſchaft, da fühlt er ſich als Prieſter Gottes in Hinſicht auf das Buch der Natur. In dieſer höchſten Auffaſſung geht er an ſeine Aufgaben heran. Gott ſucht er in der Natur, wo er ihn glaubt mit Händen greifen zu können. Gott ſucht er auch im eigenen Herzen. Den Streit der Theologen beklagt und bekämpft er. Er will den Frieden unter den Bekenntniſſen, er betet täglich für die Einigung der Kirche und wahrt allen gegenüber die chriſtliche Liebe. „Da ich nicht Lehrer der Kirche bin, iſt es beſſer, wenn ich entſchuldige, Gutes ausſage und zum Guten auslege, als wenn ich anklage, ſchmähe und verdrehe." Ihm iſt die Religion nicht Sache der Worte, ſondern Hinordnung des ganzen Menſchen in allen ſeinen Betätigungen auf Gott. An den gottesdienſtlichen Verrichtungen nimmt er regelmäßig Anteil.

Und doch, man ſollte es nicht glauben, iſt dieſe Frömmigkeit, iſt ſeine Stellung zu der Religion für Kepler letzten Endes der Grund für die Tragik ſeines Lebens geworden. Kepler ſtammte von evangeliſchen Eltern ab und wurde evangeliſch erzogen. Da er aber in einigen Lehren dem Calvinismus den Vorzug gab, machte er ſich ſchon als Student der Theologie in Tübingen verdächtig, das damals dank der Tätigkeit des Kanzlers Andreä eine Stätte religiöſer Unduldſamkeit war. Drum ſah man ihn nicht ungern ſcheiden, als er nach Graz ging. Von dort wurde er als Proteſtant durch die Gegenreformation unter Ferdinand vertrieben. In Linz wurde ihm von ſeinem Paſtor das Abendmahl dauernd verweigert, weil er in der Abendmahlslehre calviniſch dachte und die Lehre von der Allgegenwart des Leibes Chriſti ablehnte, indem er lieber den alten Kirchenlehrern folgte. Das Stuttgarter Konſiſtorium beſtätigte dieſe Ausſchließung und verhinderte durch ſeinen Proteſt eine Anſtellung in der ſchwäbiſchen Heimat, um die er ſich immer wieder bewarb. Dann kam die Gegenreformation auch in Linz. Seine Bücher wurden verſiegelt. Die Jeſuiten, unter denen er mit mehreren in freundſchaftlichem Briefwechſel ſtand, und der Kaiſer ſelber wollten ihn bewegen, katholiſch zu werden. Er weigerte ſich und wich dem Druck, um hinfort fern von allen ſeinen Freunden in Sagan die letzten Lebensjahre zu verbringen. Man iſt im Innerſten erſchüttert, wenn man alle die Briefe lieſt, in denen dieſe Ereigniſſe zur Darſtellung gelangen und Kepler ſich ausführlich über ſeinen Standpunkt nach beiden Seiten hin ausſpricht. Wir ſpüren, wie es in ihm bebt, wie es ihn aufs tiefſte ſchmerzt, eigene Wege gehen zu müſſen, aus-

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0037-3

geschlossen zu sein von der Gemeinschaft der Anderen. Denn es war nicht Stolz und Hochmut, nicht Eigensinn und Rechthaberei, was ihn zwang, auf seinem Standpunkt zu beharren, sondern das Gebot seines Gewissens, und dies war für ihn das höchste und letzte. „Heucheln habe ich nicht gelernt", sagte er, als er aus Graz ausgewiesen werden sollte. „Es steht mir nicht zu, in Gewissensachen zu heucheln", sagte er zwanzig Jahre später gegenüber den eigenen Glaubensgenossen. Und weil er nicht heucheln konnte, verzichtete er auf alles, was ihn an Graz band, verzichtete er auf die schwäbische Heimat, verzichtete er in Linz und Prag auf die verlockenden Aussichten, die man ihm machte, wenn er katholisch werden würde. Die geschichtliche Wahrhaftigkeit verlangt diese Feststellungen. Es mögen wohl manche dabei Schmerz empfinden. Aber wahrlich, ein jeder, ob Katholik oder Protestant, muß sich in Ehrfurcht beugen vor solchem Bekennermut und solcher Seelengröße. Er war ein Christ im wahrsten Sinne dieses Wortes. Mit dem Bekenntnis zu Christi Erlösungstat ist er denn auch von hinnen geschieden.

Es ist das Gedächtnis des Todes Keplers, das wir in diesen Tagen feiern. Aber nicht Trauer um seinen Hingang ist es, was unsere Herzen bewegt; zu viele Jahre sind seitdem vergangen. Stolze Freude erfüllt uns bei der Betrachtung dessen, was er uns hinterlassen hat. Galilei ist in der altehrwürdigen Kirche Santa Croce beigesetzt; Newtons Gebeine ruhen in der Westminster Abtei. Keplers Grab ist unbekannt. Drum ist es um so mehr für uns Deutsche eine hohe Pflicht, ihm in unseren Herzen eine Stätte der Verehrung und Liebe zu bereiten. Hüten wir das Erbe, das er uns vermacht! Hüten wir in unserem Volk den Geist, in dem er mit unerhörtem Erfolg die Wissenschaft gepflegt! Schauen wir auf das herrliche Beispiel, das er uns gegeben! Dieser Mann mit seinem warmen, zarten Gemüt, mit seiner Bescheidenheit und Frömmigkeit, mit seiner Aufrichtigkeit und Wahrhaftigkeit, dieser rastlos tätige, nach dem Höchsten strebende Mann, der begeisterte Verkünder der Wunder der Sternenwelt, das ist Kepler, unser Kepler.

*

Es folgte die Uraufführung der Kepler-Hymne von Stiftsdekan Peter Griesbacher, Regensburg (Op. 247 für gemischten Chor und großes Blasorchester).

Regensburgs berühmter Komponist hat für die Huldigungsfeier die Grabschrift vertont, welche Kepler selbst (nach der Überlieferung durch den Superintendenten Serpilius) für seine Ruhestätte gedichtet hatte — die bekannten Verse:

„Mensus eram coelos, nunc terrae metior umbras.
Mens coelestis erat, corporis umbra jacet."

(Der ich durchmaß des Himmels Weiten,
Hab' jetzt erlost der Erde Schattenreich;
Vom Himmel war der Geist, der Himmel maß,
Und nur des Leibes Schatten ruht im Grab.

Übersetzung von Herrn Oberstudiendirektor Dr. Hirmer, Regensburg, Altes Gymnasium.)

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0038-8

Dieſes berühmte Diſtichon iſt für die Kepler-Huldigungsfeier ſo recht als Motiv geeignet: Lapidare Worte künden uns des großen Meiſters Lebenswerk — die geniale Triangulation der Marsbahn, die größte aſtronomiſche Tat, die bis dahin eines Menſchen Geiſt vollbracht hatte; lapidare Worte legen beredtes Zeugnis ab von Keplers ſtrenggläubiger, chriſtlicher Weltanſchauung.

Jener Vers ſymboliſiert uns in wenig Worten Keplers ganze Perſönlichkeit: einmal der exakt meſſende und rechnende moderne Naturforſcher „Mensus eram coelos — ich habe die Himmel ausgemeſſen" und dann der Myſtiker, der in geheimnisvollen Wortſpielen alte Vorſtellungen der Pythagoreer und der ſpäteren griechiſchen Philoſophen weiterführt, der den geahnten Harmonien im All nachſpürt — das Spielen mit Beziehungen und Klängen und Zuſammenhängen, wie wir es ſo oft und ſo merkwürdig, ſo nebelhaft und verſchleiert in ſeinem „Mysterium Cosmographicum", in ſeiner „Weltharmonie" bewundern.

Es ſind nur ein paar Verſe, ein Hexameter und ein Pentameter (in ihrer Gebundenheit ſchwer zu überſetzen) und nur ein paar inhaltsſchwere Gedanken von Himmelslicht und Todesſchatten. Iſt es da ein Wunder, wenn Griesbachers Muſik, von den Keplerſchen Ideen mächtig angeregt, wuchtige Formen annimmt? Wuchtig ſchon in der äußeren Aufmachung mit einem bis zur Achtſtimmigkeit ausladenden gemiſchten Chor und einem alle Bläſerchöre heranziehenden Orcheſter. Wuchtig in den Themen, wuchtig in der Durchführung: die paar Verſe wachſen zu einer umfangreichen Kantate an. Wuchtig im Ausdruck, der im Fortiſſimo zu gewaltigen Höhepunkten führt und im Pianiſſimo glänzende Ruhepunkte ſchafft!

Die zwei Hauptthemen diktiert Kepler ſelbſt; es iſt ein lichtvolles Dur-Thema zur Illuſtration des „mens coelestis" und ein dunkles Moll-Thema zur Illuſtration des „corporis umbra". Dort ein ſphäriſches Emporſchweben, hier ein dumpfes Verſinken in lapidaren Schritten. Beide Themen treten, in vollendete deklamatoriſche Formen gegoſſen und durch eine gleich ins Volle greifende inſtrumentale Einleitung — es iſt ein mächtiges Wogen in elementaren Urformen — gehörig vorbereitet, ſchon im erſten Chorſatze einander gegenüber, den Sopran in geflügelter Melodie emportragend, den Baß in bleiſchweren Schritten zur Tiefe drängend, um dann getrennt im Anſchluß an den Gedanken der Dichtung ihre Wege weiter zu verfolgen. Nach langem unentſchiedenen Auf- und Abwogen im nebelhaften Weltenraume — die Harmonie bleibt unentſchieden in terzloſen Akkorden ſchwebend — dringt endlich mit dem glänzenden A-Dur, das die erſte Periode abſchließt, volles Himmelslicht herein, indem es zuerſt den Chor verklärt und dann das Orcheſter mit einem ſphäriſchen Höhenſchimmer übergießt. Schnell bricht der Zauber ab und Todesſchatten verdunkeln das Bild. Das Schattenthema beherrſcht im Gedanken an Tod und Grab — das bleibt doch die Grundidee dieſer tönenden Grabinſchrift — den weit ausladenden Mittelſatz und wächſt in ſtändigem Zunehmen unwillkürlich zu einer ſtürmiſch wogenden Fuge an, die auf einem langgezogenen Orgelpunkt landend, in verſöhnendes Dur ausklingt. Und damit iſt der Anſchluß an den Eingang gewonnen, deſſen Thema der Schlußſatz aufgreift. Die Repriſe holt im Anſchluß an die Grundgedanken weit

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0039-6

aus, ſchafft neue Konflikte und Wendungen, erweitert den Vokalſatz zu Doppelchören, die einander in ſtraffer Engführung drängen, und zieht dann alle Vokalkräfte zu einem durchdringenden Uniſono zuſammen, mit dem das Fugenthema unter rauſchendem Orcheſter-Pesante zum Siege geführt wird.

Griesbacher iſt keiner von den modernen Peſſimiſten, die vor jeder klaren Harmonie zurückſchrecken und in der Flucht vor allem Wohlklang ihr Heil ſuchen. Er gönnt uns im Glauben an ein beſſeres Jenſeits, das über alle Grabesſchauer triumphiert, einen alle Diſſonanzen verzehrenden, leuchtenden Durausklang.

Wenn die Hymne bei der trefflichen Wiedergabe durch die vereinigten Chöre des Damengeſangvereins und des Liederkranzes unter Leitung des Altmeiſters L'Arronge mächtige Eindrücke ſchaffen konnte, ſo liegt das nicht nur in dem für eine Aufführung im Freien*) berechneten Orcheſterſatze — er hätte bei Verwendung der für dieſen Zweck unmöglichen Streicher ſich noch weit wirkſamer geſtaltet und die ſphäriſchen Epiſoden weit beſſer zeichnen können —, ſondern vor allem in dem idealen Chorſatze, der im Anſchluſſe an den lateiniſchen Text eine paleſtriniſche Diktion auslöſt und trotz der Macht und Wucht des Orcheſterſatzes die ganze Kantate überlegen beherrſcht.

*

Nach einer kurzen Pauſe ſprachen die Vertreter des Regensburger Hiſtoriſchen Vereins und des Regensburger Naturwiſſenſchaftlichen Vereins.

REDE VON OBERSTUDIENRAT DR. NESTLER, REGENSBURG:

KEPLER UND REGENSBURG

Meinem Vortrag über Kepler und Regensburg ſei vorausgeſchickt ein kurzer Hinweis auf die Bedeutung unſerer Stadt im Zeitalter des Dreißigjährigen Krieges, in dem Johannes Kepler lebte.

Regensburgs Glanzzeit, von der noch das altehrwürdige Rathaus, die trutzigen Patrizierburgen und die herrlichen Kirchen zeugen, war längſt vorüber; immerhin zählte es noch zu den wichtigeren deutſchen Städten, vor allem als beliebter Verſammlungsort des Reichstages; wie früher, ſo war die Stadt auch damals häufig Zeuge dieſer äußerlich ſo glanzvollen, in ihren Ergebniſſen aber oft ſo bedeutungsloſen Verſammlungen, bis ſie ſchließlich — bald nach dem großen Krieg — Sitz des immerwährenden Reichstages wurde. Im Dreißigjährigen Krieg ſollte ſie zu ihrem Schaden auch eine große ſtrategiſche Bedeutung erlangen wegen ihrer Lage an der

*) Nach dem urſprünglichen Plane ſollte die Hymne nicht im geſchloſſenen Raume, ſondern bei dem Huldigungsakt am Kepler-Denkmal (an Keplers Kenotaph) zum Vortrage gebracht werden.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0040-7

Donaustraße und an der Grenze des katholischen und des protestantischen Deutschlands, die damals einander gegenüberstanden wie zwei feindliche Länder. Regensburg, seit 1542 zum Luthertum übergetreten, war ein weit hinausgeschobenes Bollwerk des Protestantismus, der von hier aus während seiner größten Stoßkraft in die katholischen Nachbarländer vorgedrungen war; in der Zeit des Gegenangriffes der katholischen Partei fanden vertriebene Lutheraner hier gastliche Aufnahme. Neben den Protestanten, die allein Bürgerrechte besaßen, wohnte eine ansehnliche katholische Minderheit in der Stadt, dem Bischof und den geistlichen Stiften untertan.

Als Versammlungsort des Reichstages nun und als protestantische Reichsstadt wurde Regensburg für Kepler bedeutsam; er kam hieher als astronomischer Sachverständiger, zur Besorgung von Familien- und Geldangelegenheiten, als Schutzsuchender für Frau und Kinder. Ich darf wegen der Kürze der Zeit der Versuchung nicht unterliegen, ein Gesamtbild von Keplers Beziehungen zu unserer Stadt zu entwerfen; von seinen mindestens neun Aufenthalten in Regensburg wähle ich vier aus und auch von diesen werde ich nur den besonders denkwürdigen letzten Aufenthalt eingehend behandeln, durch den Regensburg „des Wandermüden letzte Ruhestätte" wurde.

1613 war Kepler als Sachverständiger des Kaisers Matthias in der Frage der Kalenderreform in Regensburg; der zehnwöchige Aufenthalt wurde durch vier Reisen unterbrochen, die der damals zweiundvierzigjährige Witwer unternahm, um seine zweite Heirat mit Susanne Reutinger aus Efferding vorzubereiten. 1620 und 1626 wurde Regensburg Zufluchtsort für Keplers Familie; in beiden Jahren war Linz, die damalige Wirkungsstätte Keplers, vom Aufruhr umbrandet; daher brachte er die Seinigen hier bei befreundeten evangelischen Glaubensgenossen in Sicherheit, um selbst wichtige Angelegenheiten im Schwabenland zu erledigen. 1620 hatte er die schmerzliche Aufgabe, seine Mutter, die in Gefahr schwebte, als Hexe verbrannt zu werden, vom schlimmsten Schicksal zu befreien. 1626 begab er sich nach Ulm, um eines seiner wichtigsten Werke, die sog. Rudolphinischen Tafeln, fern von den Kriegswirren im Druck herauszugeben. Seine Familie blieb hier bis zur Übersiedelung nach Sagan im Jahre 1628, wo Kepler voll zuversichtlicher Hoffnung auf eine schönere Zukunft in die Dienste Wallensteins trat; diesem reichen Fürsten legte der Kaiser auch die Pflicht auf, an Kepler 12 000 Gulden Gehaltsrückstände zu bezahlen, die sich seit Kaiser Rudolph angehäuft hatten. In schwerer Zeit genoß also die Familie Keplers jahrelang in Regensburg Schutz und Gastfreundschaft. Die Hoffnungen, die Kepler auf Wallenstein setzte, erfüllten sich nicht, und so sah er sich gezwungen, die von Wallenstein nicht eintreibbaren Gehaltsrückstände vom Kaiser zu fordern. Deshalb unternahm er im Herbste 1630 eine Reise nach Regensburg, wo damals eine große Reichsversammlung tagte an einem Wendepunkt des Religionskrieges, den zu beendigen der Kaiser sich ernstlich bemühte; aber der Reichstag verlief in dieser Hinsicht ergebnislos; auch dadurch wurde das Ansehen des Kaisers geschädigt, daß die Kurfürsten die Abberufung des kaiserlichen Generalissimus Wallenstein erzwangen. Mit der Entlassung Wallensteins hing die Reise Keplers nach Regensburg zusammen; denn die Aussichten, daß die Gehaltsrückstände von Wallenstein gezahlt würden, waren nach seiner Absetzung zunichte ge-

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0041-3

worden. Infolge der Anſtrengungen der weiten Reiſe erkrankte Kepler in Regensburg und ſtarb am 15. November 1630, fern von den Seinigen.

Die Nachrichten über den Tod und das Begräbnis Keplers bringen uns zum Bewußtſein, daß er in jenem Zeitalter lebte, das die Hiſtoriker auch das dogmatiſche nennen. Die erſte und wichtigſte Frage lautete damals: „Welches iſt dein Glaubensbekenntnis?“ Dieſe Frage wurde an Kepler oft in ſeinem Leben gerichtet; die Antwort, die er, der vermittelnd zwiſchen den ſtreitenden Bekenntniſſen ſtand, zu geben pflegte, brachte ihm viel Leid. Auch als Kepler im Sterben lag, richtete der Regensburger Prediger Donauer dieſe Frage an ihn; denn er wußte wohl, daß Kepler die Konkordienformel ablehnte, welche damals für die Lutheraner ebenſo bindend war wie die Augsburger Konfeſſion. Aber Keplers Zuſtand war ſchon ſo, daß der Geiſtliche über die Hauptſtücke des Glaubens nicht mehr mit ihm ſprechen konnte. Doch iſt in einer Regensburger Chronik, deren Darſtellung auf Donauer als Quelle zurückgehen mag, überliefert, daß Kepler, wie er während ſeines Lebens im Glauben gezweifelt habe, ſo auch in Glaubenszweifeln geſtorben ſei; trotzdem ſei er auf dem evangeliſchen Gottesacker beerdigt worden. Donauer ſelbſt hielt die Leichenrede und legte dieſer das Bibelwort zugrunde: „Selig ſind, die Gottes Wort hören und bewahren“.

Auch der Regensburger Chroniſt D. Tanner berichtet von einer geiſtigen Verwirrung des Sterbenden, der nicht mehr habe reden können und nur mit dem Finger bald an die Stirn, bald über ſich auf den Himmel gedeutet habe. Tanners Bericht kann den Eindruck erwecken, daß er in dieſer Lähmung der Sprache eine Strafe dafür ſah, daß ſich Kepler unterſtanden habe, einen Vergleich zwiſchen der evangeliſchen Lehre und der katholiſchen herbeizuführen. Wir wollen uns die Deutung dieſer ergreifenden Gebärde des Sterbenden aus der Grabinſchrift holen, die Kepler ſelbſt zugeſchrieben wird. Dieſer tiefgläubige Mann wollte mit ihr ſagen: „Mein Geiſt durchmaß die Himmel, welche die Ehre Gottes erzählen; nun kehrt er zurück zu den Himmeln, aus denen er ſtammt.“ Übrigens muß die Beerdigung des von der Konkordienformel abweichenden Kepler auf dem Friedhof St. Peter vor der Stadtmauer bei der damaligen Strenge als ein großes Entgegenkommen der Geiſtlichkeit angeſehen werden.

Keplers Leichenbegängnis war großartig; wohl auch deshalb, weil ſich die zum Fürſtentag Verſammelten in ſtattlicher Zahl an der Beerdigung des kaiſerlichen Mathematikers beteiligten. Aber nur wenige von denen,, die Kepler begruben, wußten, daß einer der größten Geiſter der Weltgeſchichte die Zeitlichkeit verlaſſen hatte; ſonſt hätte das Grab Keplers ein anderes Schickſal haben müſſen. Doch war es, als ob die Sternenwelt die Bedeutung ihres Erforſchers ahnte. Am Begräbnistag (7./17. November) nach Einbruch der Nacht öffnete ſich der Himmel und feurige Kugeln fielen aus ihm herab, gleichſam Grabeslampen für den großen Toten.

Und nun erwarten wir von unſeren Gäſten, die mit Einzelheiten der Regensburger Geſchichte nicht vertraut ſein können, die vorwurfsvolle Frage: „Wie kam es, daß Regensburg, dem die Ehrenwacht am Grabmal Keplers anvertraut war, dieſes und ſogar die Erinnerung an die Begräbnisſtätte verloren gehen ließ?“ Das Grabmal fiel den großen Kriegswirren zum Opfer. Als Kepler ſtarb, war der Schwedenkönig Guſtav Adolf bereits

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0042-9

in Pommern gelandet. Nach der Schlacht bei Breitenfeld durchschritt er in raschem Siegeszug Deutschland, erkämpfte sich im Frühjahr 1632 am Lech den Eintritt nach Bayern und belagerte Ingolstadt. Auf den Rat des sterbenden Tilly besetzte der Kurfürst Maximilian mit großer Heeresmacht Regensburg, den Schweden zuvorkommend, deren König das Festungsdreieck Regensburg, Ulm und Augsburg zur Operationsbasis für seine Unternehmungen in Süddeutschland machen wollte. Tilly hatte gesagt, in Regensburg stehe die Kaiserkrone und der bayerische Kurhut auf dem Spiel. Während Gustav Adolf Ingolstadt vergebens berannte, wurde Regensburg in fieberhafter Eile in den Verteidigungszustand gesetzt, Schanzen aufgeworfen, das Vorgelände der Festung rasiert; bei dieser Gelegenheit wurde auf Befehl des bayerischen Kommandanten mit dem Abbruch des damals außerhalb der Stadt liegenden Friedhofs St. Peter begonnen (30. April alten Stiles), wobei die schönsten Grabmäler verloren gingen. Da aber Gustav Adolf sich nicht gegen Regensburg, sondern gegen München wandte, wurde die Zerstörung des Friedhofs wieder eingestellt, aber nach anderthalb Jahren fortgesetzt, als am 25. Oktober 1633 (alten Stiles) die Schweden, die nach dem Tode ihres Königs unter dem Herzog Bernhard von Weimar standen, gegen Regensburg heranrückten. Es folgte die Belagerung und Einnahme Regensburgs durch die Schweden und im nächsten Jahr, 1634, die Zurückeroberung Regensburgs durch die Kaiserlichen. Durch beide Belagerungen hat die Stadt schwer gelitten, und als diese vorüber waren, kam zur Plage des Krieges noch die Pest, welche zwei Drittel der Bevölkerung hinweggerafft haben soll. Ein Übermaß von Leiden wurde damals auf Regensburg gehäuft und so ist das Schicksal von Keplers Grab begreiflich; aber die Möglichkeit, es zu retten, bestand gleichwohl. 1636 starb hier Keplers zweite Frau Susanna, die nach dem Tode ihres Mannes hieher übergesiedelt war. Würden die Regensburger die Bedeutung Keplers erkannt haben, dann hätten sie mit Hilfe seiner Frau, solange sie lebte, und seiner Freunde sein Grab nach der Zerstörung festgestellt, und 1637, als der Friedhof wieder erneuert wurde, ein neues Denkmal errichtet. Aber man ahnte die Größe Keplers nicht und so wurde das Grabmal nicht erneuert und ging auch die Erinnerung an die Begräbnisstätte verloren, wie bei irgend einem gewöhnlichen Menschen.

Die Regensburger in der Zeit des 30jährigen Krieges können also von dem Vorwurf einer gewissen Nachlässigkeit gegenüber dem Grabe Keplers nicht freigesprochen werden.

Anderthalb Jahrhunderte dauerte es, bis es Regensburg zum Bewußtsein gebracht wurde, daß es sich rühmen dürfe, die irdischen Überreste eines der größten deutschen Forscher zu bergen. 1786 verfaßte der Rektor des reichsstädtischen Gymnasiums Ostertag eine Schrift, in der er den Deutschen überhaupt und seinen Mitbürgern im besonderen die Größe Keplers vor Augen stellte und die Anregung gab, dem berühmten Mann hier ein Denkmal zu errichten. Aber erst 22 Jahre später (1808) unter Dalberg, dem Regensburger Erzbischof, dem feinsinnigen Förderer von Kunst und Wissenschaft, wurde der Gedanke verwirklicht und Kepler erhielt hier zuerst in ganz Deutschland ein Denkmal von Ansehen; es ist zwar weniger stattlich als das zwei Menschenalter später in seiner Geburtsstadt errichtete, aber von großem künstlerischem Wert. Es stammt aus einer Zeit mit erlesenem

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0043-5

Kunstgeschmack. Hervorragende Meister, Dalbergs Architekt d'Herigoyen und die Bildhauer Dannecker und Döll, haben es geschaffen. Ein angesehener Astronom aus dem Benediktinerorden, Pater Plazidus Heinrich, verfaßte die noch heute beachtenswerte Festschrift. 1842 hielt Kepler seinen Einzug in der Walhalla. Kurz vorher (1841) glaubte der Historische Verein der Oberpfalz und von Regensburg für die Festschrift anläßlich seines zehnjährigen Bestehens keinen würdigeren Gegenstand wählen zu können als die Darstellung von Keplers Beziehungen zu Regensburg. Den Anlaß zu dieser Festschrift gab abgesehen von dem Jubiläum auch der Umstand, daß man in einem dem Historischen Verein gehörigen Ölgemälde ein Porträt Keplers entdeckt zu haben glaubte. Das war ein Irrtum, der aber erst später erkannt wurde, sodaß Keplers Büste in der Walhalla nach diesem falschen Bild gefertigt wurde. 1871 beging der Historische Verein den 300. Geburtstag Keplers in einfacher, aber würdiger Weise. Kurz vorher hatte der Hauptmann Karl Woldemar Neumann Keplers Wohnhaus während seines vorletzten Aufenthalts und sein Sterbehaus durch sorgfältige Studien einwandfrei festgestellt. Der gleiche Mann hat im Bund mit dem württembergischen Notar Gruner und dem Wiener Hochschulprofessor Reitlinger eine Keplerbiographie in vier Bänden geplant, ein mehr volkstümliches Seitenstück zum großen wissenschaftlichen Werk von Dr. Frisch. Leider ist nur der erste Band herausgekommen, ein trotz seiner Weitschweifigkeit vortreffliches Buch. Der im Historischen Verein verwahrte literarische Nachlaß Neumanns enthält viel wertvolles Material, das für die folgenden Bände bestimmt war.

So habe ich in aller Kürze die Beziehungen Keplers zu Regensburg dargestellt. Mein wahrheitsgetreuer Bericht ist für unsere Stadt im ganzen ehrenvoll, besonders erfreulich ist die Gastfreundschaft, die Kepler und die Seinigen hier wiederholt und lange genossen. Freilich hat die Stadt die Aufgabe, an seinem Grab Ehrenwacht zu halten, nicht immer erfüllt; aber spätere Geschlechter haben das in Deutschlands leidvollster Zeit Versäumte wieder gut gemacht. Auch die heutige Feier ist ein Glied in der Kette von Huldigungen, welche Regensburg dem Genius Keplers seit anderthalb Jahrhunderten darbringt. Machen wir übrigens unseren Voreltern es nicht allzusehr zum Vorwurf, daß sie den Genius nicht erkannten. Wer weiß, wie viele neue Bahnen beschreitende Zeitgenossen wir verkennen! Die Vorsehung läßt es zu, daß mit der Überschreitung des gewöhnlichen Maßes oft das Martyrium verbunden ist, zu dem auch die Verkennung gehört; auch Kepler blieb es nicht erspart. Ihm ward aber die Kraft verliehen, das ihm bestimmte Leid zu überwinden und sein großes Lebenswerk zu vollenden. Da überdies spätere Geschlechter darin wetteiferten, die Größe Keplers anzuerkennen, so hat sein Schicksal als ganzes bei allem Schmerzlichen etwas Versöhnendes und niemand würde dies mehr anerkennen, als der Mann, in dessen Namen wir uns heute versammelten, Johannes Kepler selbst, der edle, großherzige Mensch.

*

Sodann feierte im Namen des Naturwissenschaftlichen Vereins Prof. Dr. Stöckl Kepler als Naturforscher.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0044-1

REDE VON PROF. DR. KARL STÖCKL, REGENSBURG:

KEPLER UND DIE NATURWISSENSCHAFTEN.

Mit Ihnen, hochverehrte Anwesende, huldigt der Naturwissenschaftliche Verein Regensburg dem Andenken Keplers — des größten Naturforschers, der hier während der mehr als zweitausendjährigen Geschichte dieser altehrwürdigen Reichsstadt sein Erdendasein beschloß.

Andere Völker begehen die Erinnerung an die großen Geisteshelden ihres Stammes in glanzvollen Festen; sie halten damit das Andenken an deren Taten wach und sie ehren sich selbst, indem sie ihre großen Toten ehren. So haben die Engländer vor einiger Zeit ihren Newton, die Niederländer ihren Huyghens, die Italiener ihren Galilei, ihren Volta gefeiert und deren Ruhm in der ganzen Welt von neuem verkündet.

Unser Kepler ist nicht weniger bedeutend als einer dieser großen Naturforscher — im Gegenteil! Hat doch gerade er die Grundlagen geschaffen, auf denen die anderen weiterbauten — die Grundlagen der modernen induktiven Naturforschung, die Grundlagen des modernen naturwissenschaftlichen Denkens, die Grundlagen für eine mechanische Erfassung der Vorgänge in unserem Planetensystem.

Unser unglückseliges, arm gemachtes Vaterland kann die Erinnerung an einen der größten und erfolgreichsten seiner Söhne nicht so glanzvoll begehen; dazu fehlen eben die Mittel! Um so innigeren Dank verdient die Stadt Regensburg, die getreue Hüterin des ältesten Kepler-Denkmals: sie hat ja in dieser armseligen Zeit die Gelder zur Verfügung gestellt, die eine Huldigungsfeier wenigstens in bescheidenem Maße ermöglichen. Hiefür dankt der naturwissenschaftliche Verein von Herzen. Er dankt Ihnen allen, die Sie unter persönlichen Opfern zum Teil aus weiter Ferne bis von den Gestaden des Meeres herbeieilten. Er dankt allen denjenigen von Ihnen, die durch ihre Kunst und ihre hohe Begeisterung das Fest verschönern und ausgestalten.

Von Beginn der Neuzeit bis herauf auf unsere Tage, wo ein Großteil der naturwissenschaftlichen Nobelpreise auf die Gelehrten unseres Vaterlandes entfällt, hat Deutschland der Welt eine Reihe glänzender Naturforscher geschenkt — hervorragende Männer, die unsere Kenntnisse von den Naturkräften förderten und unseren Einblick in die Geheimnisse des Naturgeschehens erweiterten und vertieften; Männer, welche die Menschheit in der Beherrschung der Naturkräfte um ein großes Stück vorwärtsbrachten — wahre Wohltäter des Menschengeschlechtes. Zeitlich an der Spitze dieser ruhmreichen Schar steht Kepler.

In Kepler finden wir die höchsten Forschertugenden auf's glücklichste vereinigt: er war ein außerordentlich geistreicher Mann; ein bewundernswertes Assoziationsvermögen und eine erstaunliche Kombinationsgabe ward ihm eigen. Ein Geistesblitz löste in ihm sofort einen neuen aus. Wie ihm irgend ein Problem gegenübertrat, suchte sein erleuchteter Geist alsbald nach Möglichkeiten, wie man diese Aufgabe mit anderen Erschei-

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0045-7

nungen in Verbindung bringen könnte. Er war von einem seltenen Intuitionsvermögen; ihn beseelte ein innerliches, mystisches Schauen, ein Ahnen der Wahrheit und der inneren Zusammenhänge zwischen den einzelnen Formen des Naturgeschehens. Er konnte von sich sagen, daß ihn ein Genius begleitet, der ihm die Wahrheiten aus der Ferne zuliſple.

Seine Phantasie war von einer nimmer sich erschöpfenden Lebhaftigkeit; er besaß gleichzeitig eine außerordentliche Schärfe des Geistes, eine ungewöhnliche Begabung für das Exakte und einen eisernen Fleiß, strengste Liebe zur Wahrhaftigkeit, die jedem Selbstbetrug entging, und ein hohes Maß von Eigenkritik.

Er vertrat stets die Forderung, daß man die Natur durch sorgfältigste Beobachtung ihrer Erscheinungsformen studieren müsse; das klingt uns heute als ganz selbstverständlich — damals aber belächelte man ihn wegen dieser Anschauung und entgegnete ihm, man müsse die Natur aus den Schriften der Alten, besonders aus den Werken des Aristoteles studieren.

Keplers Auffassung des Kosmos können wir Menschen des 20. Jahrhunderts uns vielleicht am ehesten durch den Hinweis auf eine gewisse Ähnlichkeit mit Goethes Erfassung der Natur nahebringen. Beide durchschauen ihren Gegenstand als ein Ganzes, dessen Äußerungen sie zu einer wohlgegliederten, festen, in sich selbst begründeten Einheit zusammenschließen.

Die Himmelskundigen vor ihm — Kopernikus miteingeschlossen — gingen bei ihren Untersuchungen von der als ganz selbstverständlich angenommenen Hypothese aus, daß die Himmelskörper in ihrer Vollkommenheit sich nur auf der vollkommensten Kurve — das war nach ihrer Meinung eben der Kreis — bewegen können. Diese Hypothese machte jeden Fortschritt unmöglich, und erst dadurch, daß Kepler sich von ihr frei machte, bekam er den Weg zu seinen großen Zielen und Erfolgen offen.

Keplers naturwissenschaftliches Denken verrät sich vor allem dadurch, daß er voraussetzungslos an seine Probleme heranging, daß er sich nicht von althergebrachten Hypothesen leiten ließ, auch dann nicht, wenn die Anschauungen noch so altehrwürdig waren, auch dann nicht, wenn dieselben durch noch so viele und noch so große Autoritäten gestützt erschienen.

„In den Naturwissenschaften gilt nur das Gewicht der Tatsachen und der Vernunftgründe, nicht das Gewicht der Autorität", sagt er in seiner Einleitung zur „Astronomia Nova".

Mit dieser bewußten Zurückweisung von Hypothesen wird Kepler zum Vater und Begründer des naturwissenschaftlichen Denkens. Er steht an einer bedeutsamen Wende in der Entwicklung des geistigen Lebens. Zur Umformung des Denkens, die sich damals vollzog, hat er sehr viel beigetragen. Er führte die Idee einer physikalischen Begründung der Bewegung der Planeten in das neue Weltbild ein.

Er leitet die Erscheinungen aus ihren wahren Ursachen ab, wie er uns auf dem Titelblatt seines Hauptwerkes stolz verkündet. Er rühmt sich, zum erstenmal eine Astronomie ohne Hypothesen entwickelt

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0046-2

zu haben, und ist sich der grundsätzlichen Bedeutung dieser Tat vollkommen bewußt, wie er durch seine Apostrophierung des in der Bartholomäusnacht ermordeten Pierre de la Ramée (Professor an der Pariser Sorbonne) beweist, der einstmals — in Hinsicht auf Kopernikus — den Wunsch ausgesprochen hatte, es möchte doch aus den zahlreichen und vornehmen Schulen Deutschlands ein Philosoph hervorgehen, der gleichzeitig Mathematiker ist und der eine hypothesenfreie Astronomie ausarbeitet. Diesem verspricht er ewigen Ruhm und eine königliche Professur in Paris; ja, er erklärt sich sogar bereit, ihm seine eigene Professur abzutreten.

In der Einleitung zu seiner „Neuen Astronomie" ruft ihm Kepler zu: „Mein lieber Ramus, es ist gut, daß du tot bist; sonst müßtest du mir jetzt Platz machen. Hier ist eine Astronomie ohne Hypothesen, gegründet nur auf die Gesetze der Physik."

Für Keplers Einstellung Hypothesen gegenüber sind folgende Sätze bezeichnend: „Hypothesen sind bloße Einbildungen", schreibt er einmal, „ich nehme nur das als wahr an, was sich physisch als wahr darstellt. Dieses Verfahren ist mein Vergnügen und mein Ruhm, der mir nachfolgen wird", oder an anderer Stelle (gegen Longomontanus): „Hypothesen, welche nicht in der Natur begründet sind, lehne ich ab" — Gedanken also ähnlich wie später in dem Satze Newtons: „Hypotheses non fingo".

Schon die Auffindung der wahren Bahnform der Planeten würde genügen, Keplers Namen unsterblich zu machen. Für die Schaffung des modernen Weltbildes hat er wesentlich mehr geleistet. Er ist der Vater der Himmelsmechanik, der Begründer der Lehre von einer allgemeinen Attraktionskraft. Er hat zum ersten Male Physik und Astronomie bewußt aufs engste miteinander verknüpft — eine Verbindung, welche in der Folgezeit für den Geist der gesamten Naturforschung die herrlichsten Früchte bringen sollte.

Sein Hauptwerk „Astronomia Nova" trägt als Untertitel die Worte „Physica coelestis", Himmelsmechanik. Kepler will nicht bloß die Bewegungen möglichst vollkommen darstellen, er will auch die Bewegungsgesetze finden und begründen. „Die ersten Keime zu der ganzen Lehre der Mechanik des Himmels liegen in Keplers Schriften begründet", sagte der Franzose Laplace, der zweihundert Jahre nach Kepler selbst eine berühmte Himmelsmechanik schrieb.

Die Himmelskundigen vor Kepler waren ausschließlich um die Verbesserung der rein geometrischen Methoden zur Darstellung der Planetenbahnen bemüht. Nach der Ursache der Bewegungen fragten sie wenig oder gar nicht. Kepler führt zum erstenmal den Begriff einer Kraft ein, die auf der Sonne ihren Sitz hat und welche alle Bewegungen in unserem Planetensystem beherrscht: er redet zum ersten Male von einer allgemeinen Attraktionskraft.

Die ganze Größe eines erfolgreichen Naturforschers zeigt sich uns nicht bloß in jenen Leistungen, die er ganz zu Ende führt; in jenen Problemen, die er restlos aufklärt. Auch in der Behandlung jener Aufgaben, die er vorbereiten hilft, zeigt sich seines Geistes Macht. Gewiß hat Newton dem

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0047-8

Gravitationsgesetze die endgültige Form gegeben. Aber es wäre durchaus falsch, wollte man annehmen, daß er der erste war, welcher dieses Problem überhaupt anging, und daß vor ihm niemand sich mit solchen Fragen beschäftigt hätte. Es ist eine weitverbreitete Meinung, daß große Ideen, folgenschwere Entdeckungen und Erfindungen auf einmal als fertige Erkenntnis, als reifer Satz dem Geiste eines Naturforschers entquellen — etwa wie einstens Pallas Athene in vollem Waffenschmucke dem Kopfe des Zeus entstieg. In Wirklichkeit hat jede Entdeckung ihre lange Geschichte — auch das Gravitationsgesetz: Kepler hat an der Entwicklung, welche zu diesem Gesetze führte, den bedeutendsten Anteil. Die wesentlichsten Züge jenes universellen Gesetzes finden wir in Keplers Schriften alle: wir lesen dort, daß die Attraktionskraft mit wachsender Entfernung abnimmt, und zwar wahrscheinlich mit dem Quadrate der Entfernung, und wir finden dort auch Betrachtungen über die Trägheit sowie darüber, welchen Einfluß die Massen haben, die sich anziehen.

Dieses Verdienst Keplers hat kein Geringerer als Alexander von Humbold in seinem Kosmos des öfteren betont, z. B.:

„In der Gedankenentwicklung über kosmische Verhältnisse war Kepler — volle 78 Jahre vor Newtons Entdeckung — einer mathematischen Anwendung der Gravitationslehre am nächsten"

oder:

„Die ausschließliche Bezeichnung des Gravitationsgesetzes als Newtonsches Gesetz enthält fast eine Ungerechtigkeit gegen das Andenken des großen Mannes".

Die historische Gerechtigkeit verlangt es, das Gravitationsgesetz als

Kepler-Newtonsches Gravitationsgesetz

zu bezeichnen.

Kepler hat also als Erster die große Aufgabe in Angriff genommen, die Planetenbewegung als ein rein mechanisches Geschehen zu begreifen. Daß er das bewußt und planmäßig tat, sehen wir aus seinem Briefe an seinen besonderen Gönner und Freund, den bayerischen Kanzler Herwart von Hohenburg:

„Mein Ziel ist es, zu zeigen, daß die himmlische Maschine gleichsam eine Art Uhrwerk ist, insofern nahezu alle die mannigfaltigen Bewegungen von einer einzigen Kraft besorgt werden, wie bei einem Uhrwerke alle Bewegungen von einem fallenden Gewicht. Und zwar zeige ich auch, wie diese physikalische Vorstellung rechnerisch und geometrisch darzustellen ist."

Mit einer derartigen Auffassung eilte Kepler seiner Zeit weit voraus, so weit, daß ihm kaum jemand damals folgen konnte; auch Galilei nicht, der noch 1633 (also mehr als 23 Jahre nach dem Erscheinen der „Astronomia Nova") sagte, daß das Problem der Marsbahn nicht gelöst sei.

Mit seinen neuen Methoden steht Kepler am Eingange einer neuen Forschungsperiode, die er durch seine „Neue Astronomie" einleitet. Wir können ihn als den ersten und ältesten der modernen Naturforscher betrachten,

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0048-4

welcher ſich in ſeinem Streben nie und nimmer durch vorgefaßte Meinungen beirren ließ. So ragt er bis in unſere Zeit herein und die von ihm in die Naturwiſſenſchaft eingeführten Methoden wirken heute noch höchſt ſegensreich fort.

Uns hier in Regensburg leuchtet die Walhalla — ein weithinragendes Denkmal, den Unſterblichen unſeres Volkes zur Ehre geſetzt, ein erhabener Plan unſeres unvergeßlichen großen Königs Ludwig I., der am 18. Oktober 1830 (alſo vor 100 Jahren) feierlich den Grundſtein zu dieſem Ehrentempel legte.

Einer der erſten Geiſteshelden, die in Walhall einzogen, war Kepler „der Sternkundige", wie die Aufſchrift auf der Büſte uns kündet, die Bildhauer Schöpf 1841 modelliert hat.

Kepler iſt aber nicht bloß einer der Größten unſeres Volkes — das ganze Menſchengeſchlecht muß ihn unter die Hervorragendſten der Erdenſöhne rechnen: hat er doch als Erſter die wirklichen Bahnen der Planeten ermittelt und ihre Bewegungsgeſetze gefunden und damit eine Aufgabe gelöſt, an der die bedeutendſten Denker aller vorhergehenden Jahrhunderte und Jahrtauſende ſich vergeblich bemüht hatten.

Vielleicht wird das Menſchengeſchlecht in fernen Tagen einmal reif, den Plan unſeres Königs ins Große zu übertragen: vielleicht erſteht den wirklich großen Menſchen einſtmals in einer paradieſiſch ſchönen Landſchaft ein Ruhmestempel — ohne Anſehen von Volk und Stand und Bekenntnis — denjenigen alſo, welche die Menſchheit wirklich förderten, förderten in der Erkenntnis der Natur und in der Beherrſchung der Naturkräfte.

In dieſem „Ruhmestempel der Menſchheit" wird auch Keplers Bild Platz finden als des Vaters der modernen Aſtronomie, des Schöpfers der Himmelsmechanik, der als Erſter eine Aſtronomie ohne Hypotheſen ſchuf und ſo zum Vater des naturwiſſenſchaftlichen Denkens wurde, zum Vater der modernen Naturwiſſenſchaften.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0049-2

III. HULDIGUNGSFEIER IM REICHSSAAL.

Am 25. September fand im alten Reichsſaal — alſo dort, wo der „Kaiſerliche Mathematiker" Kepler im Gefolge des Kaiſers Matthias 1613 als Gutachter bei den Verhandlungen über die Einführung des Gregorianiſchen Kalenders erſchienen war und wo er im Jahre 1630 ſeine Gehaltsanſprüche perſönlich vertreten wollte — die große Huldigung ſtatt, bei welcher der Direktor der Leipziger Sternwarte, Herr Univerſitätsprofeſſor Dr. Bauſchinger, in einer klaſſiſch ſchönen Rede das Andenken des unſterblichen Mannes feierte.

Der Reichsſaal hat in alten Zeiten viele glänzende Verſammlungen geſchaut, wenn der Kaiſer, umgeben von den deutſchen Fürſten, hier thronte. Seit dem Untergange der alten Kaiſerpracht aber ſah er wohl kaum ein derartig hehres Bild wie am 25. September. Die Plätze, die einſtmals die Fürſten des Reiches in ihren glänzenden Trachten einnahmen, ſchmückten nunmehr die farbenprächtigen Talare der Fürſten der Wiſſenſchaft — unter ihnen auch der Rektor der älteſten deutſchen Univerſität in ſeinem prachtvollen roten, pelzbeſetzten Talar mit der Jahrhunderte alten goldenen Amtskette, der Rektor der Deutſchen Univerſität Prag, Herr Dr. theol. Auguſt Nägle.

FESTREDE VON UNIV.-PROF. DR. BAUSCHINGER, LEIPZIG:

Dieſe Feier iſt beſtimmt, den Manen eines großen Deutſchen, der in einer Zeit größter Darniederlage den deutſchen Namen unter den Völkern hochhielt, unſere Huldigung darzubringen — Regierung, Wiſſenſchaft, das ganze deutſche Volk.

In dieſen Tagen vor 300 Jahren, anfangs Oktober 1630, trat der Kaiſerliche Mathematiker Johann Kepler von Sagan in Schleſien, wo er am Hofe des Reichsfürſten Wallenſtein die letzte Zufluchtsſtätte ſeines bewegten Lebens gefunden hatte, ſeine letzte weite Reiſe nach Regensburg an, wo er vom Kaiſer und den tagenden Reichsfürſten die großen Rückſtände ſeines Gehaltes erheben wollte. Schwere Sorge um die Zukunft ſeiner Familie trieben den frühgealterten ergrauten und gebeugten Mann in die Strapazen eines Rittes, die, ſchon ohnehin beſchwerlich, durch die Not der Zeit noch erheblich geſteigert wurden. Denn es war eine wilde und gärende Zeit, im zwölften Jahre des Dreißigjährigen Krieges; eine ungeheure Spannung brütete über Deutſchland wie in Ahnung, daß es noch viel ſchlimmer kommen ſollte. Die Ausführung des Reſtitutionsediktes warf ihre Schatten voraus, Wallenſtein war eben vom Reichstag ſeines Amtes als Führer der Kaiſerlichen Heere entbunden worden, und der ſchwediſche König ſtand ſchon auf deutſchem Boden und trat ſeinen Eroberungszug an. Kepler wählte der Sicherheit halber den Weg über Leipzig, wo er bei ſeinem getreuen Freund, dem Mathematiker Philipp

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0050-3

Müller, dessen Bildnis noch in den Räumen der Universität hängt, eine Woche lang ausruhte und dann auf der alten Reichsstraße nach Regensburg zog — in gedrückter Stimmung und von Todesahnungen erfüllt, wie Einschreibungen in erhaltene Stammbücher bezeugen. Nach einem zehntägigen Ritt langte er anfangs November in Regensburg an. Völlig erschöpft erkrankte er nach drei Tagen am kalten Fieber und starb trotz sorgfältigster Pflege seiner zahlreichen in Regensburg zurückgebliebenen Freunde am 15. November. Unweit der Stelle, wo heute sein Denkmal steht, wurde er auf dem evangelischen Friedhofe Weih Sankt Peter (außerhalb der Mauern) begraben. Viele Freunde und Mitglieder des Reichstages gaben ihm ein ehrenvolles Geleit. — Es ist später die Legende entstanden, er sei den Hungertod gestorben; das erhaltene umfangreiche Inventar seines Nachlasses widerlegt dies, aber die Familie, Frau und zwei unmündige Kinder, sind nach wenigen Jahren im Elend des Krieges untergegangen und verschollen, denn die kaiserliche Schuld, um derentwillen Kepler nach Regensburg gereist war, wurde nie eingelöst.

Keplers Tod bedeutet für Deutschland den Abschluß einer zweihundertjährigen wundervollen Entwicklung der Astronomie auf deutschem Boden, dem ein Zeitraum von über hundert Jahren der traurigsten Darniederlage aller astronomischen Forschung folgte: Keplers Saat ging in fremden Ländern auf. Aber sein Leben noch umspannte eine hohe Blütezeit und in den letzten dreißig Jahren hat man viele Dreihundertjahrjubiläen feiern können und Keplers Name hätte fast bei keinem gefehlt: denken wir nur an die Erfindung des Fernrohres und Galileis Entdeckungen am Himmel, die Erfindung der Logarithmen durch Napier und Bürgi und die Keplerschen Gesetze der Planetenbewegung. Mit diesen äußeren Merkmalen ist die Zeit Keplers jedoch noch nicht völlig gezeichnet, es vollzieht sich in ihr auch eine innere Umwälzung der Gedankenwelt, die ihresgleichen in der Geschichte des menschlichen Geistes sucht, der Übergang von der Pythagoräischen Mystik zur induktiven Forschung, von der metaphysisch-theologischen Scholastik zur Wissenschaft von der Natur. Es ist Keplers unbestrittener Ruhm, an der großen Zeitenwende als erster und lange Zeit größter Kämpfer gestanden zu haben. Wer sich in Keplers Werke vertieft, wird sich der Empfindung nicht erwehren können, wie in dieser Seele die Schauer der Mystik mit dem Licht der neuen Anschauungen im Kampfe liegen. Was C. F. Meyer von dem hundert Jahre früher auf einem anderen Felde ringenden Luther sang, gilt auch von Kepler:

„In seiner Seele kämpft, was wird und war,
Ein keuchend hart verschlungen Ringerpaar.

Sein Geist ist zweier Zeiten Schlachtgebiet,
Mich wundert's nicht, wenn er Dämonen sieht."

Wenn man Keplers Werk ganz würdigen will, muß man einen Blick werfen auf die Entwicklung der Astronomie seit den Ursprüngen der Kultur der Menschheit — ein erhebendes Bild, das in der Geschichte der

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0051-9

Wissenschaften einzig dasteht, ein Gang durch Völker und Zeiten, wo die Großen einander grüßen wie die Gipfel der Alpenriesen. In den Ebenen von Babylon wurde die Astronomie geboren. Als Alexander der Große nach Babylon kam, zeigten seinem Astronomen Kallisthenes die Priesterastronomen, die Chaldäer, Beobachtungen, die über 1900 Jahre zurücklagen. Zweieinhalb Jahrtausende vor Beginn unserer Zeitrechnung waren die Chaldäer schon so weit, systematisch den Himmel zu beobachten, und von da führt eine ununterbrochene Reihe bis an die Tage der hellenistischen Zeit, wo Griechen das reiche Erbe übernehmen. Wenn diese ihren Hipparch den Vater der Astronomie nannten, so haben die Ausgrabungen der Keilschriften gelehrt, daß schon drei bis vier Jahrhunderte vor ihm die bis dahin unbekannten Chaldäer Naburiannu und Kidinnu, die Zusammenfasser einer zweitausendjährigen Entwicklung, Mond- und Sonnenlauf und die Präzession der Äquinoktien so genau wie Hipparch selbst gekannt haben und daß sie diejenigen sind, die Ptolemäus im Almagest die „Alten" und die „Noch Älteren" nennt. Was griechischer Geist fast ein halbes Jahrtausend lang aus dem chaldäischen Erbe und aus eigenen Beobachtungen, insbesondere auf dem Museum zu Alexandreia, schuf, hat Ptolemäus, in glücklichster Vermischung orientalischer und griechischer Forschung, in der Antoninenzeit in einem Werk, der „Megale Syntaxis", zusammengefaßt, das durch eine fast unerhörte Gunst des Schicksals durch alle Stürme der Zeit erhalten geblieben ist und die babylonische und griechische Astronomie dem Abendland übermittelt hat. Alle weitere Entwicklung ist an dieses Werk geknüpft. Die Araber brachten es in Übersetzung von Alexandreia nach Spanien und Sizilien und von da gelangte es ins Abendland, wo es in lateinischer Sprache die Grundlage alles höheren astronomischen Studiums, namentlich in den Klöstern, bildete, bis nach der Auswanderung der griechischen Gelehrten aus Konstantinopel, nach dessen Eroberung durch die Türken, auch der griechische Urtext dem Abendlande zugänglich wurde. Um die Mitte des 15. Jahrhunderts begann die Einwirkung des babylonisch-griechischen Werkes auf das Abendland, und zwar zuerst und lange Zeit allein, nicht nur in Deutschland, sondern im ganzen Abendland, auf dem Boden, auf dem wir hier stehen, dem bayrisch-fränkisch-österreichischen Grenzgebiet. Georg Peurbach, geboren in dem gleichnamigen bayrisch-österreichischen Grenzort, hat zuerst die schwierigen Teile des Almagest, die Planetentheorien, in einem eigenen Werk bearbeitet, das fast hundert Jahre lang im Mittelpunkt aller astronomischen Studien stand. Sein größerer Schüler Regiomontanus, aus dem fränkischen Königsberg stammend, hat es nach Peurbachs frühem Tod vollendet und durch die Herausgabe der „Ephemeriden" (1473) der allgemeinen Praxis zugänglich gemacht. Diese Ephemeriden haben den Ruhm des fränkischen Astronomen durch das ganze Abendland verbreitet und haben bei der Entdeckung von Amerika eine bedeutungsvolle Rolle gespielt. Regiomontanus hatte seinen Wohnsitz in Nürnberg genommen, dessen kunstreiche, strebsame Bürgerschaft seinen Plänen entgegenkam. Hier entstand auf seine Anregung durch die Munifizenz reicher Bürger die erste Sternwarte des Abendlandes und, was vielleicht noch wichtiger war, wurde der gesamte mathematische und astronomische Nachlaß des Altertums durch

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0052-5



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Tafel II.

Huldigungsfeier im Reichssaal.

Teilausschnitt. Westseite.

1. Geheimrat Prof. Dr. Falke, Rektor der Universität Leipzig 2. Prof. Dr. Höhne, Rektor der Universität Greifswald. 3. Prof. Dr. Hofius, Prorektor der Universität Würzburg. 4. Geheimrat Prof. Dr. Fleischer, Rektor der Universität Erlangen. 5. Prof. Dr. Nägle, Rektor der Deutschen Universität Prag. 6. Prof. Dr. Eißfeld, Prorektor der Universität Halle-Wittenberg. 7. Prof. Dr. Plank, Rektor der Techn. Hochschule Karlsruhe. 8. Geheimrat Prof. Dr. Wolf, Direktor der Sternwarte Heidelberg-Königstuhl; Vertreter der Universität Heidelberg, Präsident der Astronomischen Gesellschaft. 9. Ministerialrat Dr. Majer, Wien, Vertreter des Oesterreichischen Bundesministeriums für Unterricht. 10. Geheimrat Prof. Dr. Le Blanc, Universität Leipzig, Vertreter der Sächsischen Akademie der Wissenschaften.

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0054-6



10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 Obere Reihe

3 4 5 6 7 8 9 Mittlere Reihe

1 2 Untere Reihe

Tafel III.

Huldigungsfeier im Reichssaal.

Teilausschnitt. Ostseite.

1. Prof. Dr. Schöffler, Vertreter der Universität Köln. 2. Prof. Dr. Rothmund, Rektor der Techn. Hochschule Stuttgart. 3. Prof. Dr. Ludwig, Rektor der Technischen Hochschule Dresden. 4. Geheimrat Prof. Dr. Krenker, Rektor der Technischen Hochschule Charlottenburg. 5. Geheimr. Prof. Dr. Ossana, Rektor der Technischen Hochschule München. 6. Prof. Dr. Andrée, Rektor der Universität Königsberg. 7. Geheimrat Prof. Dr. Müller, Rektor der Technischen Hochschule Hannover. 8. Prof. Dr. Schorr, Direktor der Sternwarte Hamburg-Bergedorf, Vertreter der Universität Hamburg. 9. Prof. Dr. Konen, Rektor der Universität Bonn. 10. Prof. Dr. Stöckl, Regensburg. 11. Oberstudienrat Dr. Trommsdorff, Oberrealschule, Göttingen. 12. Prof. Dr. Caspar, Stuttgart. 13. Prof. Dr. Gerlach, Universität München. 14. Geheimrat Prof. Dr. Kienle, Direktor der Universitätssternwarte Göttingen, Vertreter der Universität Göttingen. 15. Geheimrat Prof. Dr. Kopff, Direktor des Astronomischen Recheninstituts, Berlin, Vertreter der Universitätssternwarte Berlin. 16. Prof. Dr. Dingler, Universität München. 17. Prof. Dr. Schwerd, Technische Hochschule Hannover. 18. Prof. Dr. Charlier, Direktor der Sternwarte Lund (Schweden) 19. Geheimrat Dr. Schwörer, Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft Berlin. 20. Prof. Dr. Wilkens, Direktor der Universitätssternwarte München.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0055-2

die Druckerpreſſe allgemein verbreitet. Noch über ein Jahrhundert hinaus blieb Nürnberg der Mittelpunkt aſtronomiſcher Forſchung und überragte darin alle Univerſitäten Deutſchlands. Regiomontanus war ein Mann der Tat und der Praxis; ſein Hauptverdienſt iſt die Übermittlung der Schätze der Altertums an die neue Zeit; die Fortentwicklung war die Aufgabe eines neuen Zeitalters und dieſes brach nun auch mit dem Beginn des 16. Jahrhunderts mit einer Fülle von Erfolgen an, die in Erſtaunen ſetzt. „Die Welt erlebt nicht leicht wieder eine ſolche Erſcheinung", ſagt Goethe. Als größtes Ereignis darin ſteht für uns das Weltſyſtem des Kopernikus, das merkwürdigerweiſe fern von dem aſtronomiſchen Zentrum in der ſtillen Studierſtube eines Domherrn, fern im Oſten Deutſchlands, 1500—1530 herangereift war —, das Werk nicht ſo ſehr eines Aſtronomen im eigentlichen Sinn, als eines Philoſophen, der die mathematiſchen und aſtronomiſchen Kenntniſſe des Altertums in ſich aufgenommen hatte. Kopernikus iſt ohne Ptolemäus nicht denkbar, wie dieſer nicht ohne die Babylonier. Nicht weil die Ptolemäiſche Planeten-Theorie ſchlecht mit dem Himmel übereinſtimmte, noch weniger weil die Rechnung nach ihr eine umſtändliche war, veranlaßte Kopernikus zu ihrer Umgeſtaltung, ſondern, geleitet durch pythagoräiſch-platoniſche Ideen, erſtrebte er eine Vereinfachung der Anſchauung des Weltbildes und fand dies in der Annahme der Bewegungen der Erde. Seine Bedeutung liegt demgemäß nicht auf mathematiſchem Gebiet — hier hatte Ptolemäus faſt alles geleiſtet —, ſondern auf philoſophiſchem, und die große gedankliche Leiſtung liegt darin, daß er vom flachen ſphäriſchen Bild in den Raum ging und daß er zuerſt den Begriff der relativen Bewegung faßte. In dieſem lediglich philoſophiſchen Fortſchritt liegt auch der Grund, warum die Theorie ſich ſo langſam auch in den urteilsfähigſten Köpfen des kommenden Jahrhunderts feſtſetzte — bei den Philoſophen, weil ſie von Ariſtoteliſchen Anſchauungen nicht laſſen wollten, bei den Aſtronomen, weil die neue Theorie bei dem Vergleich mit dem Himmel und bei der Berechnung der Planetenörter nicht mehr leiſtete als die alte. Der größte Aſtronom, der nach Kopernikus kam, Tycho Brahe, war gegen ihn und namhafte Gegner traten noch am Ende des 17. Jahrhunderts auf.

Die Abweichungen der beiden Theorien gegen den Himmel waren um 1550 auf ein unerträgliches Maß geſtiegen; man empfand allgemein die Kriſis, in der ſich die Aſtronomie befand, und drei Gründe wandten das Intereſſe aller Stände der an ſich rein wiſſenſchaftlichen Frage, ob Ptolemäus oder Kopernikus, zu: der aſtrologiſche Wahn, in dem das ganze Zeitalter befangen war, der genaue Planetenörter forderte; die Bedürfniſſe der Schiffahrt im freien Ozean; und die Kalenderreform, insbeſondere die Feſtlegung des Oſterfeſtes. Die Aſtronomen erkannten, daß man mit einer Ausbeſſerung der Syſteme nicht vorwärts kam, ſondern daß man von vorne beginnen müſſe. Der Ruf „de novo" erſcholl allgemein und das Zeitalter zauderte nicht, mit der ihm eigenen Wucht und Begeiſterung auch dieſe zweite Streifrage, die neben der religiöſen ſo tief in die Weltanſchauung eingriff, in Angriff zu nehmen. Aber Deutſchland ſtand hierin nicht an der Spitze, die religiöſen Fragen abſorbierten alle Geiſteskräfte und die Univerſitäten verſagten faſt völlig.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0057-4

Ein däniſcher Edelmann, Tycho Brahe, getragen durch fürſtliche Gunſt, ſchuf auf der Inſel Hven eine Sternwarte von bis dahin unerhörter Leiſtungsfähigkeit und beobachtete mit einem Stab von Schülern durch zwanzig Jahre alle Erſcheinungen am Himmel mit der ausgeſprochenen Abſicht, das Fundament zu erhalten, auf dem der neue Bau der Aſtronomie ſich erheben ſollte. Das Fundament war rund um 1600 fertig und harrte des Baumeiſters. Dieſer war Kepler.

Ein merkwürdiges Schickſal führte die beiden Männer zuſammen, von denen der Fortſchritt der Aſtronomie abhing, zwei Männer von ganz verſchiedener geſellſchaftlicher und geiſtiger Prägung, den däniſchen Ritter, einen ſtolzen, hochfahrenden, aber ganz von Liebe zur Wiſſenſchaft durchdrungenen Geiſt, und den ſchwäbiſchen, zum Landpfarrer beſtimmten Bauernſohn, der in ſeltener Vereinigung eine mächtige Phantaſie mit exaktem Forſcherſinn verband. Tycho verlor die Gunſt des däniſchen Hofes und wanderte nach dem deutſchen Kaiſerhofe in Prag aus, wo ihm der wiſſenſchaft- und kunſtfreundliche Kaiſer Rudolph II. eine einflußreiche Stellung bot; Kepler wurde durch die Gegenreformation aus Graz, wo er Lehrer am Gymnaſium war, vertrieben und folgte dem Rufe Tychos nach Prag. Den Ruf vermittelte das Erſtlingswerk Keplers, das „Mysterium Cosmographicum". Es gereicht Tycho Brahe zur Ehre, daß er trotz ganz anders gearteter geiſtiger Einſtellung aus ihm den Geiſt Keplers ahnte und in ihm denjenigen erkannte, der not tat. Das Zuſammenwirken beider Männer dauerte nur kurze Zeit und hätte bei der Verſchiedenheit beider Charaktere auch kaum Dauer gehabt, aber es genügte, um nach dem baldigen Tod Tychos Kepler in das Erbe einzuſetzen und ihm für ſeine Lebensarbeit das Material zu ſichern. Das erwähnte Mysterium Cosmographicum aus Keplers Grazer Zeit iſt eines der merkwürdigſten Bücher. Kepler ſtand noch ganz im Banne der pythagoräiſch-platoniſchen Ideen. „Rhythmus und Harmonie dringen am tiefſten in das Innere der Seele ein und ergreifen ſie am ſtärkſten", ſagt Plato, und Kepler konnte ſich die erhabene Schöpfung Gottes ohne Harmonie nicht denken. Das Kopernikaniſche Weltſyſtem, dem Kepler ſeit ſeinen Tübinger Univerſitätsjahren unbedingt anhing, hatte die relativen Entfernungen der Planeten, die dem Ptolemäiſchen Syſtem fremd blieben, kennen gelehrt, und Kepler ſuchte nach der Harmonie in dieſen Zahlenverhältniſſen. Ganz ungleich unſeren jetzigen naturwiſſenſchaftlichen Abhandlungen, die alles Perſönliche ausſchalten, ſind Keplers Schriften Bekenntniſſe und Memoiren ſeiner Seele und wir erfahren aus ihnen jede Regung und jeden Schritt, den er unternahm. Das Problem fiel ihn an und die Löſung ſtand ſofort vor ſeinem Geiſt. Die Frage war nach unſeren Begriffen falſch geſtellt und die Löſung war ſo falſch als möglich. Und doch — ex ungue leonem — jede Seite atmet das Genie und zeigt „die Gewalt ſeeliſchen Erlebens, ohne welche menſchliche Größe nicht denkbar iſt." Kepler brachte die Entfernungen der Planeten von der Sonne in Verbindung mit den fünf regelmäßigen Körpern der Geometrie, damit anzeigend, daß er noch ganz auf dem Boden der geometriſchen Theorie der Alten ſtand, und die Grenze zur dynamiſchen, die er bald überſchreiten ſollte, noch nicht erreicht hatte.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0058-0

Mit der Überſiedlung nach Prag trat der kaum Dreißigjährige in die zweite und wichtigſte Epoche ſeines wechſelvollen Lebens ein. Sein Geiſt war erfüllt mit platoniſchen Phantaſien, aber betraut mit einer Aufgabe, die den exakten Forſcher, ausgerüſtet mit den mathematiſchen Hilfsmitteln ſeiner Zeit forderte. „Durch Logik ſchafft man nichts Neues; nur die Phantaſie, die innere Anſchauung ſieht Neues." Kein Geiſt konnte glücklicher ausgeſtattet ſein als der Keplers, um aus dem ungeheueren von Tycho Brahe aufgeſammelten Material herauszuholen, was die neue Aſtronomie forderte: Phantaſie, die neue Wege zeigte und Kritik, die falſche zurückwies; unentwegte durch Jahre anhaltende Zähigkeit in der Verfolgung des Zieles, verbunden mit dem eiſernen Fleiß des Genies und ein freier Blick, der vorüberſah an altüberkommenen Vorurteilen und an neuen Menſchlichkeiten. Kepler war von ſeines Lehrers Mäſtlin Schule her Anhänger des Kopernikaniſchen Syſtems und dieſes ſo auszubauen, daß es den Beobachtungen genügte, war die Aufgabe, die er ſich ſtellte und die er löſte. Das Reſultat waren die zwei erſten Geſetze, die ſeinen Namen unſterblich gemacht haben. — Die Menſchheit leidet von Urbeginn an gewiſſen Vorſtellungen, die unausrottbar ſcheinen. Eine davon war die von der Unbeweglichkeit der Erde, die ſelbſt einen ſo klaren Kopf wie Ptolemäus hinderte ſie zu überwinden, obwohl er die Vorteile des Gegenteils völlig durchſchaute, und die noch vierzehnhundert Jahre bis Kopernikus die Menſchheit in Bann hielt. Eine andere war die, daß die Himmelskörper wegen ihrer Erhabenheit ſich nur in der vollkommenſten geometriſchen Figur, dem Kreiſe, und nur mit gleichförmiger Geſchwindigkeit bewegen können; auch Kopernikus hielt daran noch feſt, und erſt Kepler brach mit dem alten Wahn, indem er die Natur direkt befragte. Als Kopernikus die Erde um die Sonne führte, hatte er die Baſis gewonnen, die Entfernungen der Planeten zu beſtimmen. Er nahm die Bahnen als Kreiſe an, wenn ihn auch, wie ſchon vorher den Ptolemäus, die roheſten Beobachtungen zwangen, die Mittelpunkte dieſer Kreiſe nicht in die Sonne, ſondern exzentriſch dazu zu verlegen.

Vor Kepler lag nun die bisher noch unbehandelte Aufgabe, aus Tycho Brahes Beobachtungen die Entfernungen der Planeten von der Sonne, zunächſt für den Mars in verſchiedenen Punkten ihrer Bahn zu berechnen und daraus die wahre Bahnkurve zu ermitteln. Mit großem Scharfſinn kombinierte er die Beobachtungen und überwand die für die damalige Zeit bedeutenden mathematiſchen Schwierigkeiten, bis er nach zahlreichen vergeblichen Verſuchen, die alle eingehend beſchrieben werden, die richtige Kurve und die Bewegung in ihr entdeckte: die Ellipſe, in deren einem Brennpunkt die Sonne ſteht, und den Flächenſatz d. h. den Inhalt ſeiner zwei erſten Geſetze. Das Werk erſchien 1609 und hatte den ſtolzen Titel: Astronomia nova seu Physica coelestis. Neu war in der Tat alles in ihm: es war eine Aſtronomie ohne Hypotheſen d. h. ohne vorherige Annahme einer beſtimmten Bahnkurve; neu war die Methode, denn hier zum erſten Male kommt die induktive Methode in der Naturwiſſenſchaft zu Wort, und die Philoſophie nicht weniger als die exakte Forſchung anerkennen die Bedeutung der Tat Keplers; neu war endlich der phyſikaliſche Geiſt, der das Ganze durchzieht; die alten Weltſyſteme waren eine Geometrie des

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0059-8

Himmels, hier erscheinen die Anfänge einer Physik oder Mechanik des Himmels, ohne welche die Entdeckung Newtons unmöglich gewesen wäre. Diese letztere Tatsache zeigt am deutlichsten, daß Kepler an der Wende zweier Welten stand und nicht nur der Astronomie, sondern allen exakten Naturwissenschaften die Wege in die neue Weltbetrachtung zeigte. Nachdem Kepler gefunden hatte, daß die Sonne in dem Mittelpunkt der Bewegungen stand, ist es erstaunlich zu sehen, wie nahe er der Entdeckung des Newtonschen Gravitationsgesetzes war. Aber noch mußte die Klärung des Kraftbegriffes durch Galilei und die Entwicklung der Infinitesimalrechnung vorangehen, ehe hiefür die Zeit reif war. — Keplers Buch gehört zu den klassischen Schriften der Menschheit und es ist hocherfreulich, daß es vor kurzem durch die unübertreffliche Übersetzung und Erläuterung von Professor Caspar der Nation allgemein zugänglich gemacht ist.

Während Kepler in Prag an der Astronomia nova arbeitete, hat er neben einigen kleineren Schriften ein anderes Hauptwerk veröffentlicht: die Optik, die noch vor der Erfindung des Fernrohres geschaffen, diesem alsbald die wichtigsten Förderungen verdankte. Wir wollen hier nur auf die astronomische Weiterentwicklung eingehen.

Die Prager Jahre gingen 1611 zu Ende. Die Wirren um den Kaiserthron, die Kepler seinen Lebensunterhalt entzogen, der Tod der Frau und eigene Krankheit zwangen ihn, eine Stelle in L i n z als Landschaftsmathematikus anzunehmen. Damit begann eine etwa 15jährige Periode in seinem Leben, die ausgefüllt ist von unstetem Wandern von Ort zu Ort, von Widerwärtigkeiten und Kämpfen aller Art gegen die Nöte des Lebens und den Aberglauben der Zeit. Wahrlich, es gehörte ein tapferes und fröhliches Herz dazu, wie er es besaß, um nicht zu erliegen im Kampf ums Dasein. Das Heilmittel war die Arbeit und, wieder bezeichnend für Keplers merkwürdige Geistesart, er kehrte zu den platonischen Ideen seiner Jugendjahre zurück, die er in den exakten Arbeiten der Prager Periode ausgeschaltet hatte. Die „Harmonia" wärmte und stärkte sein Herz, wenn das Unglück es zu überwältigen drohte; in den Himmelsharmonien schwelgte sein Geist, wenn die Akten von seiner Mutter Hexenprozeß ihn ersticken wollten. Das Werk, das in den Jahren 1611—19 unter vielen Störungen entstand, die „Harmonia Mundi", gehört zu den sonderbarsten Büchern der Weltliteratur. Während die Astronomia nova viel Widerstand der Zeitgenossen erfahren mußte, denen die Abweichung von der geometrischen Weltanschauung gegen die Natur ging, wurde die Harmonia mundi bestaunt und gepriesen. Die Nachwelt urteilt anders und hält die ganze Fragestellung und die Einstellung dazu für verfehlt — mit Ausnahme e i n e s Resultates, das mehr zufällig sich ergab, aber vielleicht doch ohne die anderen Spekulationen nicht so bald gefunden worden wäre, das ist das „dritte Keplersche Gesetz", das die Umlaufszeiten der Planeten um die Sonne in Verbindung brachte mit ihren Entfernungen von der Sonne: die Quadrate der Umlaufszeiten verhalten sich wie die Kuben der großen Achsen — das Gesetz, das 70 Jahre später zum Newtonschen Gravitationsgesetz führte. Nur mit Ergriffenheit kann man auch heute noch den Hymnus lesen, in den Kepler in seiner Entdeckerfreude ausbrach:

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0060-9

„Nachdem mir seit 18 Monaten die Dämmerung, seit dreien der lichte Tag, seit ganz wenigen Tagen aber die Sonne selbst der wunderbarsten Erkenntnis leuchtet, laßt mich heiliger Begeisterung hingeben und meinem Gott ein Heiligtum erbauen. Wenn Ihr es billigt, freue ich mich, wenn Ihr zürnt, werde ich es tragen; ich schreibe ein Buch, mag es die Gegenwart oder die Zukunft lesen, mir gilt es gleich. Es wird seines Lesers hundert Jahre harren, wenn Gott selbst auf seinen Verkünder sechstausend Jahre gewartet hat."

Im übrigen finden wir in der „Harmonia" in vielfach erweiterter Ausführung dieselbe Ideenwelt wie in seinem Jugendwerk, von dem er auch gleichzeitig eine neue Ausgabe bearbeitete: ein grübelndes, tiefbohrendes Suchen nach Rhythmen und Harmonien, wo keine sein können. Die Nachwelt, insbesondere Laplace, hat darin einen bedauerlichen Mangel des Keplerschen Geistes erblicken wollen. Aber wir sollten bedenken: das Große gehört ihm, seine Schranken sind die des Jahrhunderts.

*

Die letzten Linzer Jahre sind ausgefüllt mit der Schaffung des Lehrbuches „Epitome Astronomiae Copernicanae", in dem die Resultate der neuen Forschungen in das alte Erbgut eingefügt werden — des Lehrbuches für über hundert Jahre für alle astronomischen Forscher, und jetzt noch nützlich, und ferner der Berechnung der „Tabulae Rudolphinae", der Krönung der Lebensarbeit, dem Abschluß und der Erfüllung des dem Kaiser Rudolph und Tycho Brahe vor 25 Jahren gegebenen Versprechens. Den Keilschrifttafeln der Chaldäer, den Planetentafeln des Ptolemäus im Almagest, den Alphonsinischen Tafeln der arabischen Bearbeitung, den Ephemeriden des Regiomontanus und den auf Kopernicus fußenden Prutenischen Tafeln des Erasmus Reinhold waren damit als neue Epoche des astronomischen Entwicklungsprozesses der Menschheit die Keplerschen oder Ulmer Tafeln gefolgt, die nun für 150 Jahre die Grundlage bildeten und den Ruhm Keplers um die Erde trugen von den Jesuitensternwarten in China bis zu den Vermessungsschiffen der amerikanischen Ostküste.

In ihnen waren zum ersten Male die zehn Jahre zuvor von Lord Napier erfundenen Logarithmen in die astronomische und damit auch in die Rechenpraxis der übrigen Naturwissenschaften eingeführt, und in ihnen erscheint auch zuerst das Dezimalkomma — eine unscheinbare Sache, aber wie die indische Null von größter Wichtigkeit, die alle Welt vom Schulkind an Kepler verpflichtet.

Nach der Mode der Zeit enthalten die Tabulae Rudolphinae ein Titelkupfer, das in mehr als einer Hinsicht merkwürdig ist: es stellt, ähnlich dem Regensburger Denkmal, den Tempel der Astronomie dar, getragen von Säulen, die die großen Astronomen, die am Bau mitgewirkt,, repräsentieren, an der Decke das Tychonische System, ein hochherziges, aber verfehltes Zugeständnis an die Tychonischen Erben — hoch oben am Dach die Statuen der Hilfswissenschaften: Arithmetik, Geometrie, Optik, Mechanik, Photometrie und Erdmagnetismus. Der Künstler wollte wohl andeuten, daß Kepler auf allen diesen Gebieten gearbeitet hat. Und in der Tat, wir würden mit der

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0061-5

Darstellung des astronomischen Lebenswerkes allein dem umfassenden Genius dieses Mannes nicht genugtun. Überallhin streute er in Abhandlungen, namentlich aber in Briefen, die ihn mit der ganzen gelehrten Welt in Verbindung setzten, seine Gedanken auf allen diesen Gebieten aus: die Geschichte der Infinitesimalrechnung kann an ihm nicht vorübergehen, aber namentlich ist es die „Astronomia Physica", d. h. die Verbindung der Astronomie mit der Physik, die seinem phantasievollen Geist zuerst vorschwebte und ihn über alle Zeitgenossen erhob. Er zuerst trennte die Geometrie von den himmlischen Bewegungen und suchte deren Erklärung in Kräften, namentlich der Anziehungskraft, und wenn er einmal bemerkt, diese breite sich aus wie das Licht, so war er dem Newtonschen Gesetz dicht auf der Spur. Was ihn hier an völliger Klarheit hinderte, war die noch nicht vollzogene Einsicht in die Prinzipien der Mechanik, die erst zwanzig Jahre später Galilei gelang.

*

Wie bei fast allen Naturforschern war Keplers Weltanschauung, seine „Philosophie", durchaus die seiner Umwelt: ein fast kindlicher freudiger Theismus durchzieht alle Äußerungen seines Geistes, ein tiefes, ungebrochenes Verhältnis zum persönlichen Gott erfüllt und erwärmt sein Herz und wohlgeborgen fühlt er die Menschheit an Gottes Brust. „Omnia propter hominem", Alles ist des Menschen wegen da, ruft schon der Vierundzwanzigjährige aus, und 27 Jahre später sagt er: „Ohne den Geist Gottes die großen Geheimnisse der Natur und die bewunderungswürdigen Werke Gottes zu erkunden, ist größter Wahnsinn."

In einem Zeitalter, in dem die Religion im Leben der Menschen alle anderen Regungen fast erstickte, mußte sie auch in Keplers Gemüt eine überragende Rolle spielen. Es ist hier nicht mein Beruf, darüber zu sprechen, nur das kann gesagt werden, daß Kepler an Duldung anderer Bekenntnisse wohl alle seine Zeitgenossen übertraf. Er machte sich, obwohl selbst Protestant, die Tübinger Theologen zu Feinden, weil er die Kalvinisten nicht verdammen wollte — und er pflog andererseits mit dem Bayerischen Kanzler Herwart von Hohenburg, der dem Jesuitenorden nahe stand, einen freundschaftlichen Briefwechsel. Er hatte, wie Galilei von ihm sagte, einen freien und scharfen Verstand, aber auch ein tiefes Gemüt und einen fröhlichen, mitteilsamen Sinn, der ihm die Herzen zahlreicher Freunde gewann. Er hat aufrechten und starken Mutes der Gegenreformation Stand gehalten, obwohl Nachgiebigkeit ihm manch bitteres Schicksal erspart und eine glänzende Laufbahn eingetragen hätte. So steht er gleich groß als Mensch und als Gelehrter vor unseren Augen und noch die späte Nachwelt mag sich an ihm erheben.

In den gedrückten Stunden, die den Deutschen von heute überfallen, muß er sich aufrichten an den großen Gestalten seiner Geschichte und Kepler war ein Großer. Alles was wahre Menschengröße ausmacht, war in ihm: Große Gedanken und ein reines Herz, lebenslanges Streben nach den höchsten Zielen der Menschheit und nicht zuletzt die Wucht eines Lebenswerkes, das vieltausendjährige Rätselfragen der Menschheit, zusammen-

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0062-0

gedrängt in einer Menschenbrust, zur endlichen glücklichen Lösung brachte. Huldigen mögen ihm die Großen der Welt, denn er war ein König in seinem Reich, huldigen möge ihm die Wissenschaft, denn er war ihrer einer der Größten, huldigen möge ihm das ganze deutsche Volk, denn, aus seinem Mutterboden entsprossen, war er ihm ein Vorbild und hat ihm Ehre gebracht unter den Völkern der Erde!

*

Der durch seine Leistungen weltberühmte Regensburger Domchor gab dieser Weihestunde den künstlerischen Ausklang. Unter der Leitung seines jugendlichen Kapellmeisters Dr. Schrems trug er in wundervoller Vollendung die „Fest- und Gedenksprüche" von Johannes Brahms vor.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0063-6

IV. DAS FESTMAHL.

An den Huldigungsakt im Reichssaal schloß sich ein gemeinsames Mittagessen im Ratskeller an.

Herr Ministerpräsident Dr. Held begrüßte die Gäste namens der Bayerischen Staatsregierung und feierte Keplers Verdienste um das ganze deutsche Vaterland, um die deutsche Wirtschaft und die deutsche Kultur. Ein Mann wie Kepler, der zum Ruhme seines Volkes so gewaltig beigetragen hat, hat auch dem Wirtschaftsleben seines Volkes die größten Dienste erwiesen. Ohne die stetige Entwicklung der Wirtschaft ist auch die kulturelle Entwicklung eines Landes brachgelegt. Der Herr Ministerpräsident verlangte für die Wissenschaften nicht nur die Sympathie der Öffentlichkeit, sondern auch jede mögliche geistige, moralische und wirtschaftliche Unterstützung von Seite des Staates und von Seite der Gesellschaft.

Im Namen der Gesamtstaatsregierung Württembergs feierte Herr Kultminister Dr. Bazille Kepler als den großen Sohn des Schwabenlandes.

Herr Oberbürgermeister Dr. Hipp begrüßte sodann die Gäste im Namen der Stadtverwaltung, worauf der Rektor der Deutschen Universität in Prag — der ältesten deutschen Universität —, Magnificenz Dr. A. Nägle, in längeren Ausführungen aus der Geschichte dieser ruhmreichen Forschungsstätte deren kulturelle Bedeutung für das Deutschtum darlegte. In tiefergreifenden Worten huldigte er für die Sudetendeutschen dem Andenken des großen Kepler, dessen erfolgreichste und gesegnetste Schaffenskraft gerade in die Zeit seines Prager Aufenthaltes fällt.

Herr Professor Dr. Tillmann, Universität Bonn, der Vorsitzende des Verbandes der Deutschen Hochschulen, betonte im Anschlusse an die dankenswerten Ausführungen des Herrn Ministerpräsidenten und unter Berufung auf die Lebenserfahrungen Keplers, daß für die Entwicklung und die Arbeit der Hochschulen wichtiger als materielle Unterstützung der Schutz ihrer Selbstverwaltung, ihrer Eigenart und ihrer Lehrfreiheit sei. Es müßten daher alle unsachlichen Einflüsse ferngehalten und alles vermieden werden, wodurch die Selbstverwaltung und Freiheit unterbunden und damit der Segen zerstört wird, der für das deutsche Volk und seine Weltgeltung von seinen Hochschulen ausgeht.

Für Weil der Stadt — Keplers Vaterstadt — sprach Herr Bürgermeister Schütz und für Sagan, Keplers letzte Wirkungsstätte, Herr Bürgermeister Dr. Kolbe.

Zum Schlusse wies ein Verwandter Keplers, Herr Oberpostinspektor Gustav Keppler (Stuttgart), der sich um die Kepler-Forschung durch seine langjährigen Studien die größten Verdienste erworben hat, auf die demnächst erscheinende „Familiengeschichte der Keppler“ hin.

Herr Bürgermeister Herrmann konnte eine Reihe von Glückwunschtelegrammen bekanntgeben: vom Österreichischen Unterrichtsministerium, von den Universitäten Graz, Innsbruck, Tübingen, Wien, von der Technischen Hochschule Danzig, von der Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim, von den Sternwarten Bamberg, Kopenhagen, Prag, Pulkowo.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0064-2

V. DER FESTAKT IN DER WALHALLA.

Im Feſtakt in der Walhalla huldigte im beſonderen die Bayriſche Staatsregierung dem Andenken des großen Mannes.

Die Feier ward eingeleitet durch Beethovens Geſang „Fahr wohl, du gold'ne Sonne" — vorgetragen vom Soloquartett des Regensburger Liederkranzes, von den Herren Buchner, Diſtler, Scheidig und Schleer.

Das Kammerorcheſter des Neuen Gymnaſiums ſpielte unter der Leitung von Dietrich Amende die „Aria" von Johann Sebaſtian Bach in der Bearbeitung von Max Reger.

Sodann hielt Herr Staatsminiſter Dr. Goldenberger folgende Weiherede:

FESTREDE VON STAATSMINISTER DR. GOLDENBERGER, MÜNCHEN:

Meine Damen und Herren! Sie haben ſich in Regensburg, wo der große Mathematiker und Aſtronom Johann Kepler am 15. November 1630 verſchieden iſt, zur ehrenden Erinnerung an die demnächſt bevorſtehende 300. Wiederkehr ſeines Todestages verſammelt und im Rahmen Ihrer Gedächtnisfeier auch einen Huldigungsbeſuch ſeiner Büſte in der Walhalla vorgeſehen.

Namens der Bayer. Staatsregierung als der Hüterin dieſes Ehrentempels und namens der übrigen Veranſtalter der Gedächtnistagung darf ich all die verehrten Damen und Herren, die ſich zu dieſem Akte eingefunden haben, herzlich begrüßen.

Als bayeriſchem Kultusminiſter, deſſen Geſchäftskreiſe die Walhalla anvertraut iſt, iſt es mir eine beſondere Befriedigung, das Gedächtnis Johann Kepler's mitfeiern und mitrühmen zu können.

Zunächſt jedoch, meine Damen und Herren, laſſen Sie uns — einer wohlbegründeten, durch den Wechſel der politiſchen Verhältniſſe unberührt gebliebenen Übung folgend — in dieſem Raume mit innigem Danke und mit aufrichtiger Verehrung ſeines hochherzigen Stifters gedenken, König Ludwig I. von Bayern, der ſchon als Kronprinz dieſe Ehrenhalle geplant, als König ſie aus eigenen privaten Mitteln auch ausgeführt und dieſen Ehrentempel beſtimmt hat

> „für die Aufnahme der Büſten nur der bedeutendſten deutſchen Männer, Heroen im Kriege und Rate, in der Kunſt und Wiſſenſchaft, die Deutſchlands hohen Ruhm in der Kultur- und Weltgeſchichte gegründet haben".

Jeweils am 18. Oktober, als dem Jahrestage der Befreiungsſchlacht von Leipzig, hat König Ludwig I. im Jahre 1830 die feierliche Grundſteinlegung veranſtaltet und dabei die Worte geſprochen:

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0065-8

„MÖGEN SO, WIE DIESE STEINE SICH ZUSAMMENFÜGEN,
ALLE DEUTSCHEN KRÄFTIG ZUSAMMENHALTEN",

und zwölf Jahre ſpäter, nämlich im Jahre 1842, die Eröffnung vorgenommen und dabei den nicht minder denkwürdigen Ausſpruch getan:

„MÖCHTE WALHALLA FÖRDERLICH SEIN DER
ERSTARKUNG UND VERMEHRUNG DEUTSCHEN SINNES!
MÖCHTEN ALLE DEUTSCHEN, WELCHEN STAMMES SIE AUCH
SEIEN, IMMER FÜHLEN, DASS SIE EIN GEMEINSAMES
VATERLAND HABEN, EIN VATERLAND, AUF DAS SIE
STOLZ SEIN KÖNNEN; UND JEDER TRAGE BEI,
SOVIEL ER VERMAG, ZU DESSEN
VERHERRLICHUNG."

Meine Damen und Herren! In dieſer ſtolzen Ehrenhalle hat der edle Stifter die Namen oder Büſten all der Deutſchen aufgenommen, die nach ſeiner innerſten Überzeugung damals an Genie und großen Talenten ſich im Sinne ſeiner Stiftung hervorgetan hatten, die ruhmgekrönt waren mit unſterblichem Lorbeer ob ihrer Leiſtungen in Krieg oder Frieden, im Reiche der Kunſt oder der Wiſſenſchaft, der Gelehrſamkeit oder des Denkens.

Und in dieſer, dem Ruhme des deutſchen Volkes geweihten Stätte ſollte nach der Abſicht des Stifters jeder Deutſche in andachtsvoller Ergriffenheit, in warmer Bewunderung und ſtiller Ehrfurcht, mit berechtigtem Stolze und voll Hochgefühles ſein Auge ruhen laſſen auf der Geſamtheit der hier verherrlichten Großen, damit ſie alsdann ſich vor ſeiner Seele zu voller Erſcheinung verkörpern und damit alles Große, was ſie getan, was ſie erſtrebt und erreicht, lebendig durch ſein Gemüt ziehe, ihr großes Beiſpiel und Vorbild ſeinen Geiſt erhebe, ſeinen Willen ſtähle und ihn die Weihe zu einem höheren, beſſeren, dem deutſchen Vaterlande gewidmeten Leben erfülle!

So liegt es im Sinne des Stifters, der dies ſelbſt ausgedrückt hat mit den Worten:

„RÜHMLICH AUSGEZEICHNETEN TEUTSCHEN STEHT
ALS DENKMAL UND DARUM DIE WALHALLA,
AUF DASS TEUTSCHER DER TEUTSCHE
AUS IHR TRETE, BESSER ALS
ER GEKOMMEN."

Die zentenare Wiederkehr des Todestages auch der größten Heroen pflegt (unbeſchadet der Würdigung ihrer Verdienſte) vielfach ohne öffentliche Feier vorüberzugehen. Auch für die in der Walhalla verherrlichten Großen waren ſolche Feiern bisher nicht üblich.

Allein der Aufruf zur Beteiligung an der Kepler-Gedächtnisfeier in Regensburg macht mit gutem Grunde geltend, daß das deutſche Volk in ſeiner gegenwärtigen Not (die an die Zeit des Dreißigjährigen Krieges und an die Zeit von Deutſchlands tiefſter Erniedrigung zu Beginn des vorigen Jahrhunderts erinnert) mehr als je des Aufblickes zu ſeinen großen Män-

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0066-4

nern bedarf, die ihm durch ihr Lebenswerk, durch ihren aufrechten Bekennermut und durch ihr edles Menschentum Vorbild sein können und Ansporn!

Und bei solcher Betrachtung der Zeitlage und der Persönlichkeit Johann Keplers ist eine besondere ausnahmliche Behandlung, eine Ehrung des Gedächtnisses dieses Mannes auch hier in der Walhalla vollauf veranlaßt.

Der große Mathematiker und Astronom Johann Kepler zählt zu jenen Geistesgrößen, deren Büste auf des Stifters eigener Anordnung zur Aufnahme gelangte.

Meine Damen und Herren! Sie haben gestern und heute von berufenster, sachverständiger Seite eingehende Ausführungen gehört über Johann Kepler, sowohl über seine Lebensgeschichte in Freud und Leid im allgemeinen als auch über seine wissenschaftlichen Leistungen und Verdienste im besonderen. Gerade die Ausführungen über seine wissenschaftlichen Leistungen und Verdienste haben den unumstößlichen Beweis erbracht, daß seine Büste in diese Ehrenhalle ehestens aufgenommen werden müßte, wenn sie nicht bereits durch die Umsicht des königlichen Stifters selbst schon aufgenommen worden wäre.

Angesichts dieser in Ihrem Gedächtnisse noch frisch haftenden Vorträge darf ich es mir versagen, hier von anderem als von diesen seinen Leistungen und Erfolgen für die Wissenschaft und für die Kulturwelt zu sprechen, und mich auch nach dieser Richtung auf das Allgemeinste beschränken.

Was Johann Kepler durch seine wissenschaftlichen Leistungen und Entdeckungen dem deutschen Volke und was dadurch das deutsche Volk den Kulturvölkern Europas und den Kulturvölkern der Welt überhaupt geschenkt hat, läßt ihn als Heros der Wissenschaft und Forschung erscheinen, der im reichsten Maße mit dazu beigetragen hat, Deutschlands hohen Ruhm in der Kultur- und Weltgeschichte zu begründen!

Zur Erreichung solch ungewöhnlicher Erfolge haben ihn ganz besondere Eigenschaften befähigt, vor allem

eine außergewöhnliche philosophische Begabung mit seltener Phantasie und noch seltenerem Scharfsinn, im Einzelnen das Ganze zu finden und nicht zu ruhen, bis sich alle Teile von selbst wieder dem Ganzen fügten,

ein durchdringender mathematischer Blick,

ein nicht genug zu bewundernder eiserner Fleiß,

ein aufrechter, der eigenen Überzeugung treuer, gegenüber fremder wissenschaftlicher oder religiöser Überzeugung oder wissenschaftlicher Leistung stets sachlicher und gerechter Sinn.

Von Haus aus dem evangelischen theologischen Studium zugeführt und in dieser Laufbahn auf der Hochschule in Tübingen nach den Verhältnissen der Zeit gründlich gebildet, hat Johann Kepler, als seine zwar tief religiöse, von der damaligen Enge jedoch abgewandte Richtung Anlaß geworden war, den erst 23jährigen bereits zur Übernahme einer Mathematik-Professur an der damals lutherischen Landschaftsschule in Graz zu

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0067-0

bewegen und zu empfehlen, den größten Genuß und die beste Erholung in der Beschäftigung mit der Astronomie empfunden.

Dabei hat er auf diesem Gebiete seine Lebensaufgabe nicht etwa schon in astronomischen Berechnungen als solchen erblickt, sondern durch die Astronomie zu zeigen, daß das ganze sichtbare und erkennbare Universum durch ein harmonisches Band zusammengehalten werde und daß der Weltschöpfer alles mit Absicht auf diese Harmonie gegründet habe, — mithin eine Erneuerung der Lehre der Pythagoreer von der Weltharmonik, die den Anfang aller damals bekannten mathematischen Naturforschung bildete!

Letzten Endes Philosoph und Mystiker, handelte es sich für ihn auf diesem Gebiete nicht nur um wissenschaftliche, sondern zugleich um religiöse und letzte Fragen, die er als gläubiger Mensch im Sinne des Schöpfers zu lösen sich bemühte, sodaß er seine astronomischen Entdeckungen auch als „ein Nachdenken der Gedanken Gottes" bezeichnete.

Was Johann Kepler auf diesem Gebiete geleistet hat, war stille, rechnende Forscherarbeit in der Studierstube, getragen und gefördert von einem wahrhaft divinatorischen Sinne, der ihn die richtige Lösung finden oder, wo der damalige Stand der Wissenschaft oder seiner Ausstattung mit Hilfsmitteln noch versagten, wenigstens ahnen ließ.

Seine Methode hat ihn zum frühesten Naturforscher im modernen Sinne und damit zu einem Vorbilde der modernen induktiven Methode gemacht, hat ihm durch seine drei noch heute nach ihm benannten Gesetze die Entschleierung des Geheimnisses der Planetenbewegung ermöglicht, — des Geheimnisses, das Sokrates den Göttern vorbehalten glaubte!

Johann Kepler hat die Philosophie, die Sokrates „vom Himmel zur Erde gewiesen hatte", wieder von der Erde zum Himmel gehoben, — freilich zum Himmel des Thorner Domherrn Copernicus, der die Erde umfaßte und an dem die Erde mit den übrigen Planeten die Sonne umkreiste!

Er hat dem materiellen Himmel über uns und den daran glänzenden Sternen ihre ewigen Gesetze abgelauscht und damit dem copernicanischen Systeme, zu dem Copernicus nur den Grundstein gelegt hatte, zum Siege verholfen.

Erst Johann Keplers Entdeckung, daß nicht nur der Mars, sondern alle Planeten sich um die Sonne in Ellipsen bewegen, und daß die Sonne in dem einen Brennpunkte dieser Ellipsen liege, hat das System des Copernicus (der zwar die Sinnestäuschung vom Ruhen der Erde, nicht aber die charakteristische Auffassung des Altertums von der gleichförmigen Bewegung der Planeten im Kreise zu überwinden gewußt hat) befreit von seinen Schlacken (nämlich von der Lehre der exzentrischen Kreise und der Epicyclen).

Copernicus hat gefunden, daß die Erde und die Planeten sich um die Sonne bewegen, und damit gefunden, was Archimedes geträumt hatte.

Kepler hat die B a h n e n gefunden, in denen die Erde und die übrigen Planeten sich bewegen.

Und wie es der Bedeutung des Copernicus keinen Eintrag tut, daß er an die Vorarbeiten eines Peuerbach und Regiomontanus anknüpfen konnte, so mindert sich nicht die Größe des Verdienstes und der Bedeutung der Entdeckungen Keplers dadurch, daß er seine Berechnungen vorzüglich auf die

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0068-6

zwanzigjährigen Marsbeobachtungen Tychos de Brahe auf der Uranienburg zu ſtützen vermochte, zu deren wiſſenſchaftlicher Ausſchöpfung — man möchte ſagen — ein gütiger höherer Wille gerade ihn beſtimmt und berufen hat.

Mit den Verſuchen ſeiner Weltharmonik hat er die Brücke zum Altertum erhalten und mit der Entdeckung der Planetenbewegung der Aſtronomie den Weg in die Neuzeit gewieſen.

Mit ſeinen nach ihm benannten drei Geſetzen hat er das wiſſenſchaftliche Rüſtzeug geſchaffen für die gewaltigen Fortſchritte der menſchlichen Himmelskunde in der anſchließenden Zeit bis auf unſere Tage: denn auf dieſen ſeinen drei Geſetzen ruht bis heute die Wiſſenſchaft der Aſtronomie; ſie ſind die Säulen, auf denen auch die gegenwärtige Sternkunde noch aufgebaut iſt und die Wiſſenſchaft alles berechnet, was ſich ſelbſt auf entfernteſte Himmelskörper bezieht.

Zu dem Ruhme ſolcher perſönlichen Entdeckungen tritt alſo noch die Bedeutung ihrer Auswirkung auf die weitere Pflege und Förderung der Aſtronomie und der Naturwiſſenſchaften überhaupt.

Seine Entdeckungen und deren erfolgreiche Vertretung, die Überwindung der vielen Erſcheinungen von Engherzigkeit und Übelwollen und Sinnesträgheit gegen ſeine Neuerung, der Sieg der freien Forſchung und der objektiven Wahrheit in dieſen Punkten haben — zumal nach dem Hinzutreten der weiteren Entdeckungen Newtons — gewiſſermaßen ein neues Geſchlecht von Denkern, von freien Forſchern erwachſen laſſen, die von nun an mit erneutem Eifer der Ergründung der Frage „Was iſt die Welt?", der Ergründung der Natur und ihrer Geheimniſſe nachzuſtreben bemüht waren.

Von dieſem Nachwuchs iſt in den ſeither anſchließenden Jahrhunderten die Ergründung der Wahrheit nach den verſchiedenſten Richtungen verſucht, vielfach auch durch freie Forſchung erreicht und der Neuzeit ſichtbar Fortſchritt auf Fortſchritt gebracht worden.

Keplers Entdeckungen auf dem Gebiete der Aſtronomie baſierten auf geometriſchen Sätzen, auf der damaligen Raum- und Zahlenlehre; indem er bereits an eine Kraft gedacht hat, die von der Sonne ausgeht, das ganze Weltall durchſtrömt und im Maße ihrer Entfernung abnimmt, ſcheint jedoch ſein Geiſt bereits geahnt zu haben, was Newton nach ihm erkannte, er jedoch noch nicht in Erkenntnis umſetzen konnte, weil die Geſetze der Mechanik ſeinerzeit noch nicht entdeckt waren.

Keplers Größe zeigt ſich überhaupt auch darin, daß er ſelbſt auf anderen Gebieten teils bahnbrechend ſich hat betätigen können, ſo vorzüglich durch ſeine Lehre von der Meſſung der Lichtſtrahlen, von Linſen und ihrer Zuſammenſetzung, durch ſeine rein theoretiſch gewonnene Konſtruktion eines neuen, des ſog. Kepler'ſchen oder aſtronomiſchen Fernrohres, das erſt die großen Entdeckungen am Himmel ermöglichte, teils, daß er bewußt oder unbewußt in das Gebiet der erſt von Newton und Leibniz grundſätzlich entwickelten Rechnung mit dem Unendlichen vorſtieß, wie z. B. in ſeiner Neuen Aſtronomie oder in ſeiner Schrift über die Faß-Raumkunde, worin er anerkanntermaßen zu einer Erweiterung der archimediſchen Raumlehre gelangte.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0069-4

Einem ſolchen führenden und vorwärts ſtrebenden Geiſte entſprach ein rühmenswertes Beſtreben, ſich über die Entwicklung ſeiner Wiſſenſchaft durch Kenntnisnahme und Prüfung fremder Leiſtungen auf dem Laufenden zu halten, wie es vorzüglich ſein reicher Briefwechſel mit faſt allen damaligen Fachgenoſſen, ſeine raſche Stellungnahme zu neuen Werken anderer Autoren, endlich ſeine Herausgabe fremder Berichte über aſtronomiſche Beobachtungen in China bezeugen.

Und ebenſo iſt bei dieſem Manne zu rühmen ſein aufrechter, furchtloſer Sinn zur Vertretung richtig erkannter eigener oder fremder Forſchungsergebniſſe ohne Rückſicht auf ſtaatliche oder kirchliche oder private Widerſacher, wie z. B. ſein von Anfang an offenes Eintreten für das copernicaniſche Syſtem (im Gegenſatz zum Verhalten ſeines Lehrers Mäſtlin),

ſeine Aufmunterung an den noch zaghaften Galilei zur Veröffentlichung abgeſchloſſener Arbeiten im Sinne der copernicaniſchen Lehre,

die Übernahme der gregorianiſchen Zeitrechnung bereits in ſeinen erſten ſteiermärkiſchen Kalender wie auch ſpäter ſein Sachverſtändigen-Gutachten auf dem Reichstage zu Regensburg (1613) über die Vorzüge der gregorianiſchen Zeitrechnung vor der bisherigen.

Am Sitze des Reichstages in Regensburg, von dem der kaiſerliche Hofmathematikus und Hofaſtrologe Hilfe zur endlichen Bereinigung ſeiner Gehaltsrückſtände erhoffte, ereilte dieſen hervorragenden Mann am 15. November 1630 ein raſches Ende.

Sein Tod fiel in die für unſer deutſches Vaterland ſo unglückliche Zeit des 30jährigen Krieges.

Die 300. Wiederkehr ſeines Todestages fällt in die Zeit nach dem für Deutſchland verlorenen Weltkriege mit all ſeinen täglich mehr hervortretenden Folgen vorzüglich für die deutſche Staatsfinanz- und Volkswirtſchaft.

Schon mehr als einmal ſchien das deutſche Volk ſchwerſtens, ja tödlich getroffen und war ſeine Freiheit vernichtet. Jedesmal aber erhoben ſich wieder deutſcher Geiſt und deutſche Kraft aus den Feſſeln.

Und auch wir hoffen auf eine Erlöſung und ſohin auf eine Befreiung, die das deutſche Leben wieder lebenswert macht.

Darum wollen wir auch heute noch an Fichte glauben, der dem deutſchen Volke in Zeiten der Schmach einmal zugerufen hat: „Unter allen neueren Völkern ſind es die Deutſchen, in denen der Keim der menſchlichen Vervollkommnung am entſchiedenſten liegt und denen der Fortſchritt in ihrer Entwicklung aufgetragen iſt".

Dieſen Glauben dürfen und wollen wir uns nicht rauben laſſen trotz mancher betrübenden Wahrnehmung im Innern und bei aller gegenwärtigen Beſchwerung von außen.

In ſolchen drückendſten Zeiten regt ſich die Sehnſucht nach aufrechten Führerperſönlichkeiten und mehr wie ſonſt das Bedürfnis, führender Geiſter vergangener Zeiten in Dankbarkeit und Verehrung zu gedenken.

Solche Beweggründe haben auch Sie, verehrte Damen und Herren, in dieſen Tagen nach Regensburg und heute in die Walhalla geführt, und in

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0070-4

grundsätzlicher Übereinstimmung mit Ihren Beweggründen, die, wie wir überzeugt sein dürfen, weiten Widerhall in unserem deutschen Vaterlande finden, lege ich auch namens der Bayer. Staatsregierung vor der Büste Johann Keplers als Huldigung seiner Manen den reichverdienten Lorbeerkranz nieder!

*

Die Schleife des Lorbeerkranzes, den Herr Staatsminister Dr. Goldenberger niederlegte, trug folgende Aufschrift:

„Die Bayerische Staatsregierung — Dem Andenken an
Johannes Kepler gest. zu Regensburg am 15. November 1630".

*

Die Württembergische Staatsregierung ließ durch Herrn Kultminister Dr. Bazille einen Kranz niederlegen, dessen Schleife die Aufschrift trug:

„Die Württembergische Staatsregierung
— Dem Andenken des großen Sohnes Württembergs".

*

Unter der Leitung von Herrn Studienrat Röser sang zum Abschied ein gemischter Chor von Schülern des Alten Gymnasiums und der Oberrealschule den Festgesang von Gluck.

*

Die Schönheit dieser Weihestunde in Walhalla wird jedem Teilnehmer lange in der Seele weiterleben. Die wunderbare Zauberpracht dieses Ehrentempels, die Erhabenheit der Worte des hohen Festredners, die Vollkommenheit der musikalischen Darbietungen hob die Herzen himmelwärts in die reinen Sphären der Sternenwelt.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0071-0

KEPLER-AUSSTELLUNG

IM KUNST- UND GEWERBEVEREINSHAUSE.

VOM STÄDT. KONSERVATOR DR. WALTER BOLL, REGENSBURG.

Die Ausstellung beschränkte sich mit Absicht auf das in Regensburg noch vorhandene und erhaltene Material an Urkunden, Büchern und Abbildungen. In zahlreichen Schaukästen und an den Wänden wurden gezeigt:

A. Urkunden.

1. Sterbematrikel der evangelischen Pfarrei unterer Stadt in Regensburg mit dem aufgeschlagenen Eintrag der Bestattung Johann Keplers 1630. Tafel VII.
2. Sterbematrikel derselben Pfarrei mit Eintrag der Bestattung der Frau Susanna Kepler 1636. Tafel IX.
3. Taufmatrikel derselben Pfarrei mit Eintrag der Geburt der Tochter Cordula 1621. Tafel IV.
4. Handschriftliche Chronik des Regensburger Ratsherrn Plato gen. Wild mit dem Bericht über den Tod Keplers.
5. Schreiben Keplers an die Stadt Regensburg 1620, mit welchem er sein Werk „Harmonice Mundi" der Reichsstadt widmete. (Siegel abgebildet Tafel XI Nr. 1.)
6. Das von Kepler vollständig eigenhändig geschriebene Verzeichnis der „Vahrnuß" von 1628.
7. Inventarium des Nachlasses Johann Keplers 1630.
8. Inventarium des Nachlasses der Frau Susanna Kepler 1637.
9. Schadlosverschreibung der Erben, Frau Susanna Kepler und Schwiegersohn Dr. Jacob Bartsch, mit den Siegeln 1631. (Siegel abgebildet Tafel XI Nr. 3—6.)
10. Verschreibung des Sohnes Dr. Ludwig Kepler nach dem Tode der Mutter 1638. (Siegel abgebildet Tafel XI Nr. 2.)
11. Zugehörige alte Abschriften aus den Ratsprotokollen.
12. Verschiedene Schreiben der Nachkommen Keplers in Königsberg, betr. Aushändigung der Kaiserl. Obligation aus den Jahren 1712 und 1717.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0072-6

B. Bücher.

1. „Ad Vitellionem Paralipomena, Quibus Astronomiae Pars Optica traditur“ (Frankfurt 1604), mit eigenhändig geschriebener Widmung Keplers an den Freiherrn Sigismund Friedrich von Herberstein. (Text s. S. 95.)
2. „De Stella Nova In Pede Serpentarii, Et Qui Sub Ejus Exortum De Novo Iniit, Trigono Igneo“. Der Band enthält: „De Stella Incognita Cygni Narratio Astronomica“; „De Jesu Christi Servatoris Vero Anno Natalitio“ (Prag 1606); „De Stella Nova In Pede Serpentarii. Pars Altera“ (Frankfurt 1606); „De Jesu Christi Servatoris Vero Anno Natalitio“ (Frankfurt 1606).
3. „Harmonices Mundi Libri V.“ (Linz 1619), von Kepler der Stadt Regensburg gewidmet. (S. oben A. 5.)
4. „Epitomes Astronomiae Copernicanae Liber Quartus“ (Linz 1620).
5. „Prodromus Dissertationum Cosmographicarum continens Mysterium Cosmographicum de Admirabili Proportione Orbium Coelestium“ (Frankfurt 1621); beigebunden ist ferner: „Joannis Kepleri Mathematici, Pro Suo Opere Harmonices Mundi Apologia“ (Frankfurt 1622).
6. „Tabulae Rudolphinae“ (Ulm 1627). Mit gemaltem Wappen (abgebildet Tafel X) und großer Widmung des Sohnes Dr. Ludwig Kepler an die Stadt Regensburg vom 9. August 1634 (s. Text S. 95).
7. Dasselbe Werk mit dem aufgeschlagenen Titelblatt mit Darstellung des Tempels der Astronomie (Vorbild des Regensburger Kepler-Denkmals), Kupferstich von Georg Cöler in Nürnberg 1627. (Tafel XIV.)
8. „Ephemerides Novae Motuum Coelestium“ für die Jahre 1617, 1618, 1619, 1620 (Linz); ferner: „Tomi Primi Ephemeridum Joannis Kepleri Pars Secunda“ für die Jahre 1621 bis 1628 (Sagan 1630) sowie: „Tomi I Ephemeridum Joannis Kepleri Pars Tertia“ für die Jahre 1629 bis 1636 (Sagan 1630). Auf dem 1. Titelblatt handschriftlicher Eintrag des Superintendenten Christoph Sigismund Donauer, der das Exemplar von den Erben Keplers als Erinnerung an die Beerdigung erhielt. (Text S. 85.)
9. Ein 2. Exemplar desselben Werkes im Besitze der Kreisbibliothek in Regensburg enthält die Ephemeriden bis einschließlich 1620.
10. „Joannis Keppleri de Calendario Gregoriano Dialogus“ (Ausgabe von M. A. Hanschius, Frankfurt a. M. 1718).

C. Dokumente über die Errichtung des Keplerdenkmals in Regensburg.

1. Die Schrift Ostertags vom Jahre 1786 „Keplers Monument in Regensburg“, in der die erste Anregung zur Errichtung eines Denkmals für Kepler gegeben wurde. Ferner: „Auswahl aus den kleinen Schriften des verstorbenen Professors und Rektors am Gymnasium zu Regens-

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0073-2

burg Johann Philipp Oſtertag, aus deſſen Nachlaß herausgegeben von einigen ſeiner Freunde. Erſte Sammlung. Mit vier Kupfern, Keplers Monument in Regensburg darſtellend. Sulzbach, Seidelſche Buchh., 1810".

2. Einweihung des Keplerſchen Denkmals in Regensburg (mit dem Feſtſpiel „Keplers Weihe" und mit dem Verzeichnis der Spenden, welche für die Errichtung des Denkmals eingegangen ſind). Aus dem unter 1. genannten Buche, S. 567—588.
3. Gedruckte Aufforderung zur Errichtung des Denkmals 1806 (unterzeichnet von Graf Sternberg, L. v. Pleſſen, F. v. Reden, H. Boeßner).
4. „Monumentum Keplero Dedicatum Ratisbonae. Die XXVII Decembris: Anno MDCCCVIII" (mit 4 Lithographien vom Kepler-Denkmal). (Feſtrede von P. Placidus Heinrich O. S. B. bei der Enthüllung des Denkmals.)
5. Abbildungen aus 4.
6. Zeitgenöſſiſche Zeitungsberichte über die Errichtung und Einweihung des Denkmals.
7. Die Geſamtabrechnung über Einnahmen und Ausgaben betr. Kepler-Denkmal, darin die ſämtlichen Stiftungsbeiträge verzeichnet.
8. Originalquittungen der Künſtler des Denkmals: von der Hand d'Herigoyens, Dölls, Danneckers; ſowie Abrechnung für die Muſik bei der Einweihung.
9. Handſchriftliche Erklärung über die Hauptförderer des Denkmals (Graf Sternberg, L. v. Pleſſen, F. v. Reden, H. Boeßner) ſowie Lobgedicht.
10. Feſtſchrift des Hiſtoriſchen Vereins von 1842 mit falſchem Kepler-Bildnis.

D. Bildliche Darſtellungen.

1. Große Geſamtanſicht der Stadt Regensburg, gezeichnet v. H. G. Bahre im Jahre 1630 (dem Todesjahre Keplers).
2. Große Anſicht der Stadt aus der Vogelſchau mit dem Friedhof Weyh St. Peter vor deſſen Zerſtörung während des Dreißigjährigen Krieges. Zeichnung von H. G. Bahre nach dem Zuſtand von 1614.
3. Holzſchnitt mit Stadtanſicht und Text auf den Kurfürſtentag 1630 in Regensburg.
4. Kupferſtich von 1630 mit Darſtellung der Krönung der Kaiſerin Eleonora im Regensburger Dom, aus den Tagen der letzten Ankunft Keplers in Regensburg.
5. Kupferſtich mit der Bayer. Inveſtitur, Verleihung der Kurfürſtenwürde an Maximilian von Bayern. 1622. (Zur Zeit kurz nach der Geburt der Tochter Cordula.)
6. Kupferſtiche mit Anſichten des Rathauſes in ſeiner alten Geſtalt (Sitz des Reichstags). Anſichten der Steinernen Brücke, Darſtellungen der Eroberung der Stadt durch Bernhard von Weimar und der Rückeroberung durch die Kaiſerlichen. Damals wurde das Grab Keplers zerſtört.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0074-8

7. Anſicht des Kepler-Denkmals vom Jahre 1808 in ſeiner alten Umgebung. Kupferſtich von Johann Bichtel nach F. de Goez 1808. (Siehe Bild Tafel XVI und Text S. 120.)
8. Aquarellierte Zeichnung der nach dem Brande 1809 geplanten Maximilianſtraße mit dem Kepler-Denkmal im Hintergrunde. Entworfen und gezeichnet von Johann N. Liebherr, Maurer-Meiſter in Regensburg, d. 13ten Jener Anno 1811.
9. Fünf verſchiedene Kupfer- und Stahlſtiche mit dem Bildnis Keplers. 18.—19. Jahrhundert.
10. Eine kleine Gruppe von alten Kupferſtichen ſollte veranſchaulichen, wie im 17. Jahrhundert die Himmelsbeobachtungen dargeſtellt und ausgelegt wurden. Vorhanden waren verſchiedene Kometenblätter, Stiche mit Himmels- und Wunderzeichen, ſchließlich ein großer Kupferſtich, der die Einführung des Gregorianiſchen Kalenders im proteſtantiſchen Regensburg zu Beginn des 18. Jahrhunderts zeigte.

Von Keplers Freund und Gevatter Dr. Oberndorffer in Regensburg waren einige Schriftſtücke, ebenſo noch einige Rechnungen des Apothekers Peuttel (bei dem Keplers Arzneien während der Krankheit bezogen wurden) ausgeſtellt.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0075-4

MITGLIEDERVERSAMMLUNG DES BUNDES DER STERNFREUNDE.

Der Bund der Sternfreunde hielt anläßlich der Kepler-Huldigungsfeier ſeine 10. Mitgliederverſammlung in Regensburg ab. Der Vorſtand, der bekannte aſtronomiſche Schriftſteller Henſeling, legte bei der Feier am Denkmal am 24. September für den Bund einen Kranz nieder. Seinen Bemühungen iſt es zu danken, daß die wirklich bewundernswerte, einzig daſtehende Sammlung aſtronomiſcher Lichtbilder (107 Diapoſitive vom Format 38×38) während der Kepler-Tagung im Gewerbehaus ausgeſtellt war. Namentlich die Bilder der einzelnen Teile der Milchſtraße, der Nebel uſw. erregten allgemeinſte Bewunderung.

Am Abend des 25. September fanden im phyſikaliſchen Hörſaale der Phil.-Theol. Hochſchule Regensburg folgende Vorträge ſtatt:

1. Dr. C. Hoffmeiſter-Sonneberg: „Aſtronomiſche Forſchungsfahrt zur Karaibiſchen See".
2. R. Henſeling: „Das Problem des Weltbaues".

(Beide Vorträge mit zahlreichen herrlichen Lichtbildern.)

Im Laufe des 26. September fanden folgende Vorträge ſtatt:

1. Prof. Dr. Hugo Dingler (Univerſität München): „Die Entſtehung der Sternbilder und die Zahl Sieben".
2. Dr. C. Hoffmeiſter-Sonneberg: „Über das Zodiacallicht".
3. Privatdozent Dr. A. Kühl (Techniſche Hochſchule München): „Kontraſterſcheinungen bei Planeten und Nebeln". Der Vortrag iſt abgedruckt in der Zeitſchrift „Die Sterne" 1930. Heft 11/12. S. 249—255).
4. Prof. Dr. M. Caſpar-Stuttgart: „Aus Kepler's Briefen".
5. Studiendirektor K. Zeller-Rottweil: „Die grundſätzliche Stellung Tycho Brahe's und Kepler's zur Aſtrologie".
6. Prof. Dr. Stöckl-Regensburg: „Über das Regensburger Aſtrolabium — ein aſtronomiſches Lehrgerät aus dem 11. Jahrhundert".

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0076-0

KEPLER UND REGENSBURG

HISTORISCHE ABHANDLUNGEN

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0077-6

JOHANN KEPLERS BEZIEHUNGEN ZU REGENSBURG.

Benützte Werke und Quellen
(außer den im Text angegebenen):

Ch. Friſch: Joh. Kepleri opera omnia, Frankfurt/M. 1858—1870.
L. Schuſter: Joh. Kepler und die kirchlichen Streitfragen. Graz 1888.
W. v. Dyck u. M. Caſpar: Die Keplerbriefe auf der Nat.-Bibl. und auf der Sternwarte in Paris. München 1927. Abh. d. b. Akad. d. W.
v. Breitſchwert: Keplers Leben und Wirken. Stuttgart 1831.
Gumpelzhaimer: Regensburgs Geſchichte.
Reitlinger, Neumann, Gruner: Joh. Kepler. Stuttgart 1868.
Anonym: Johannes Kepler. Wien, Peſt, Leipzig 1871.
C. Gruner: Keplers wahrer Geburtsort. Stuttgart 1866.
C. W. Neumann: Das Wohn- und das wahre Sterbehaus Keplers in Regensburg. Regensburg 1864/65.
F. Ohmann: Die Anfänge des Poſtweſens. Leipzig 1909.
R. Freytag: Zur Poſtgeſchichte von Augsburg, Nürnberg und Regensburg. Arch. f. Poſtgeſch. i. Bay. 1929/1.
J. Ph. Oſtertag: Keplers Monument in Regensburg. 1786.
Manuſkr. der Kreisbibliothek und des Hiſtoriſchen Vereins Regensburg.
Archivalien, Siegelprotokolle, Beiſitzerbücher im Stadtarchiv zu Regensburg.
Kirchenbücher des evangeliſchen Pfarramts unterer Stadt in Regensburg.

I. GESCHICHTLICHES.

VON ADOLF SCHMETZER, OBERBAURAT A. D., REGENSBURG.

Einleitung.

Um Keplers Beziehungen zu Regensburg darzuſtellen, die in ſeinem vielbewegten Leben eine große Rolle geſpielt haben, reicht unmöglich eine abſchnittweiſe Aufzählung aus, wie oft und wie lange er und die Seinen hier weilten, wo ſie gewohnt, was ſie hier gewirkt und an Freud und Leid erfahren haben. Vielmehr müſſen dieſe Erhebungen zur Aufzeichnung eines in Urſache und Wirkung geklärten Geſamtbildes in Zuſammenhang gebracht werden mit Keplers ganzem Lebensgang und ſeiner Perſönlichkeit, ſowie mit den gleichzeitigen politiſchen Geſchehniſſen und religiöſen Spannungen, wenn auch dieſe Bindeglieder hier mehr und weniger nur in Umriſſen geſchildert werden.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0079-9

Jugend und Studium (1571—1594).

Johannes Kepler ist am 27. Dezember 1571 zu Weil der Stadt in Württemberg geboren. Ein Brüderpaar seiner Ahnen hat von Kaiser Sigismund 1433 auf der Tiberbrücke zu Rom den Ritterschlag erhalten. Von der Familie lebte ein Zweig in Nürnberg und siedelte 1522 nach Weil der Stadt über. Nach Besuch der deutschen und lateinischen Schulen in Leonberg, Adelberg und in Maulbronn erwarb Kepler 1588 den Grad eines Bakkalaureus und bezog im folgenden Jahr die Universität Tübingen. Hier oblag er hauptsächlich dem Studium der Philosophie und Theologie, aber auch der Mathematik und Astronomie, und stieg 1591 zum Magister auf. Freimütig verteidigte er als Kandidat der Theologie die Lehren des Kopernikus gegen die damals herrschende geozentrische Weltanschauung, ebenso die Berechtigung, die Heilige Schrift nach eigenem Ermessen auszulegen, wodurch er den Theologen Augsburgischer Konfession unbequem wurde. So kam der geistvolle, gelehrte und beredte 23jährige Magister auf Fort-Empfehlung der Universität 1594 an das Grazer Gymnasium als Lehrer der Mathematik und Astronomie. Von vornherein zum Theologen bestimmt, nahm er diesen Ruf nicht ohne Bedenken an.

Grazer Zeit (1594—1600).

Über seine Reise von Tübingen nach Graz, die er mit einem Gefährten namens Jäger zurücklegte, wissen wir nur so viel, daß er sie am 24. März antrat und daß beide für Zehrung, Wechsel, Fuhrlohn und andere Notdurft nur $31^1/_4$ fl verbrauchten. Kepler hat also jedenfalls eine billigere Reisegelegenheit als die über Innsbruck gehende Post benützt, die um diese Zeit wahrscheinlich auch schon Personen beförderte.[1] Über den gewählten Weg ist nichts bekannt.

Im Februar 1596 reiste Kepler von Graz nach Württemberg, um u. a. den Druck seines Prodromus oder Mysterium cosmographicum zu betreiben. Die sogenannte Konsistorialbibliothek in Rothenburg o. T. enthält ein Exemplar des in Tübingen gedruckten „Prodromus dissertationum cosmographicarum", das eine eigenhändige Widmung Keplers an den Dr. med. Joh. Oberndorffer in Graz 16. 6. 1597 enthält. Das Buch gelangte 1605 in den Besitz des Magisters Joh. Schülin, Pfarrers zu Gnodstadt bei Marktbreit, eines Liebhabers der mathematischen Wissenschaft, aus dessen Nachlaß es mit andern mathematischen und astronomischen Werken in die genannte Bibliothek überging (s. S. 74). (Aus der Beilage zum „Fränkischen Anzeiger": „Die Linde", Nr. 5 v. 15. Okt. 1930.)

Wahrscheinlich wollte er auch den Nachweis seiner adeligen Abstammung beibringen, wovon der Vater seiner 22jährigen Braut Barbara, einer schon zweimal Witwe gewordenen geborenen Müller von Mühleck, die Zustimmung zur Heirat abhängig machte. Erst im August kam er

[1] Nach der kaiserlichen Reichspost-Taxordnung vom Jahre 1698 kostete ein Reitpferd für eine Post, d. h. für eine Wegstrecke von rund 15 km, 1 fl, dazu noch 5 Groschen Trinkgeld. Die Gesamtkosten beliefen sich also auf 5 kr je km; demnach für 624 km von Tübingen nach Graz auf 52 fl für eine Person, aber ohne Übernachten und Zehrung.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0080-0

wieder nach Graz zurück, wo er im Jahre darauf seine Vermählung feierte. Mindestens eine dieser beiden Reisen führte über München.

Als infolge der Rekatholisierung der innerösterreichischen Erblande durch Erzherzog Ferdinand die Protestanten aus Steiermark ausgewiesen worden waren, was auch die Auflösung der Grazer Schule nach sich zog, wich Kepler, der den Übertritt zum katholischen Bekenntnis verweigerte, im Jahre 1598 nach Ungarn aus, wo der Kaiser duldsam gebot. Jedoch wurde er schon nach einem Monat wieder nach Graz zurückberufen, wozu er sich aber erst verstehen wollte, wenn ihm Sicherheit gegen künftige Ausweisung gegeben würde. Der Bescheid lautete: „Ihr Durchl. wöllen auß sondern gnaden verwilligt haben, daß Supplicant Ungeacht der general ausschaffung etc. noch lenger allhie verbleiben möge. Doch soll er sich allenthalben gebührlicher Beschaidenheit gebrauchen und sich also Vnverweislich verhalten, damit Ir. Durchl. solliche gnad wider aufzuheben nit verursacht werde." Er kehrte daraufhin zwar zurück, fühlte sich aber, wegen der ihm etwa abträglichen Handhabung des Bescheides, in Graz nicht mehr behaglich.

Prager Zeit (1600—1612).

Deshalb trat Kepler i. J. 1600 mit Genehmigung Kaiser Rudolfs II. in die Dienste des Astronomen Tycho Brahe zu Prag, wohin er auch seine Familie brachte. Nach dem vorzeitigen Tode Tychos am 24. Oktober 1601 wurde er dessen Nachfolger und als kaiserlicher Hofmathematikus angestellt — eine hervorragende Auszeichnung. Die volle Auszahlung seines Jahresgehaltes von 500 fl blieb jedoch meist rückständig. 1604 stellte Anselm Hagenlochner, der von 1591 bis 1608 Pfarrer und Superintendent in Regensburg war[2], das — nach seinen eigenen Worten — unbescheidene briefliche Ansuchen an Kepler, ihm die Nativitäten von Kaiser Rudolf und von vier Erzherzogen, wofür er sich interessiere, mitzuteilen. Aus wenig bestimmten Angaben dieses Briefes hat Breitschwert die als irrtümlich erkannte Folgerung gezogen, Kepler sei in Magstadt geboren. Die Antwort Keplers auf diesen Brief ist nicht erhalten.

Keplers Stieftochter Regina Lorentzin heiratete zu Prag im Jahre 1608 den kurfürstl. pfälzischen Pfleger Philipp Ehem in Pfaffenhofen (Oberpfalz).

Im Jahre 1609 sind drei Werke Keplers erschienen: Astronomia nova, enthaltend die zwei ersten Keplerischen Gesetze; die Responsio ad Röslinum, worin Kepler dessen Irrtümer, insbesondere auch dessen geozentrische Einstellung widerlegt; endlich der Mercurius in sole, der Merkur-Durchgang von 1607. Er fuhr 1609 von Prag zur Frankfurter Buchmesse, um den Verkauf des genannten 1. und 3. Werkes zu betreiben, dann nach Heidelberg zur Druckvollendung der Responsio und nach Stuttgart, wo er dem Herzog den Mercurius in sole widmete. Die Reise Prag—Frankfurt mag auf dem kürzesten Wege über Nürnberg erfolgt

[2] A. Hagenlochner (1554—1634) stammte aus Böblingen, nahe bei Weil der Stadt im Neckarkreis, war also im engeren Sinn ein Landsmann Keplers. In Württemberg erhielt er seine erste Anstellung und kehrte wieder dorthin zurück nach 17jährigem Aufenthalt in Regensburg, wo er das Pfarrhaus in der Pfarrergasse bewohnte.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0081-6

sein, die Rückkehr jedoch über Regensburg. Letztere Möglichkeit wird dadurch näher gerückt, daß bereits 1608 eine Postverbindung Paris—Augsburg—Regensburg—Prag bestand; daß schon vor dieser Zeit zahlreiche, in Graz ausgetriebene Protestanten nach Regensburg übergesiedelt waren, darunter ein Freund Keplers, der bedeutende Arzt Johann Oberndorffer[3]; daß endlich Kepler mit dem hiesigen Bürger Oswald Aggerer[4] näher bekannt war.

Im Jahre 1611 während des Kampfes zwischen Rudolf II. und seinem Bruder Matthias um die Krone Böhmens und die Hauptstadt Prag hatten raubende Söldnerhorden den Stadtteil rechts der Moldau, wo Kepler im Benediktinerstift Montserrat-Emaus wohnte, besetzt. Um diese Zeit starb sein liebster Sohn Friedrich und bald darauf, am 3. Juli, seine Frau Barbara, die schon lange vorher erkrankt war.

Seine Beziehungen zu Aggerer erhellen aus einem Brief, den Kepler am

---

[3] Dr. Johann Oberndorffer, geboren 1549 in Köthen und gestorben 1625 dahier, war ein Sohn des gleichnamigen Diakons, der 1557 als Pastor an die Neupfarrkirche dahier kam. Er besuchte die hiesigen Schulen, dann die Universitäten in Jena und Wien, ließ sich 1584 als Arzt in Regensburg nieder und heiratete die Tochter Katharina des Patriziers Christoph Portner. Nachdem er 1587 Vater und Frau verloren hatte, siedelte er nach Graz über, wo er 1592 seine zweite Ehe mit Fides, Tochter des Stadtadvokaten Dr. Michael Pühelmeier, schloß, kam aber infolge der Protestantenvertreibung im Jahre 1597 wieder nach Regensburg. Er besaß dahier mehrere, wohl von seinem Vater ererbte Anwesen, nämlich:

a) das Haus Obere Bachgasse 14 (C 112, nach Neumann), das er und seine Brüder Paul, Martin und Philipp am 10. Oktober 1587 an den Stadtpfeifer Ruprecht Kelner um 310 fl verkauften;
b) das Haus Krauterermarkt 2 (F 15, Hoher Laden, gegenüber dem Bischofshof am Eck des Watmarktes), das die Erben seiner Witwe Fides 1640 an die Witwe Walburg Kolbin, Apothekerin, um 2000 fl verkauften;
c) einen großen Garten samt Wohnhaus am Minoritenweg (Sterzenbach), der Auhof und Woller genannt, den er 1603 durch Zukauf noch vergrößerte. Das Anwesen umfaßte die Von-der-Tannschule (Von-der-Tannstraße 27) samt den östlich angrenzenden Häusern und samt den Anwesen westlich bis zum Rosenwirtsgarten. Hier legte er mit großen Kosten den ersten botanischen Garten Regensburgs an, wovon er eine wissenschaftliche Beschreibung im Druck herausgab. Schließlich verkaufte er 1621 den größeren östlichen Teil des Anwesens, wo später die Krännerische, dann die Dunzingerische Wachsbleiche war, an seinen Tochtermannn Dr. Joh. Stephan Strobelberger um 2000 fl. Den kleineren westlichen Teil erwarb die genannte W. Kolbin 1636 von Oberndorffers Witwe Fides um 700 fl;
d) schließlich ein kleineres, vorläufig nicht bestimmbares Anwesen am Sterzenbach, das er 1610 in zwei Teilen um 190 und 390 fl verkaufte.

Dr. J. O., reipublicae et principis medicus, comes palatinus et caesareus, stand in Verkehr mit hervorragenden Gelehrten und war mit Kepler seit seiner Grazer Zeit befreundet. Den einseitigen Bleiabguß einer Schaumünze v. J. 1597 mit seinem Brustbild und der Umschrift „Johannes Oberndorffer Doctor p. p." verwahrt die Regensburger Münzsammlung.

[4] Oswald Aggerer (oder Ackerer) war Agent des Reichspfennigmeisteramts für den bayerischen Kreis und verdankt wohl dieser Stellung Keplers Bekanntschaft, der wegen seiner Gehaltsrückstände jedenfalls öfter an jenen verwiesen worden ist. Er war zweimal verheiratet (Elisabeth und Anna Maria) und besaß folgende zwei Anwesen dahier:

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0082-2

10. November 1611 von Prag aus an seinen Schwiegersohn Philipp Ehem schrieb: „Aggerer ist allhie, will mir mit gewalt sein schwester die Fr. Veyhelin von Regenspurg verheurathen ..... gibt seiner schwester mit worten ein fl 8000 aigens, sie hatt aber sehr böse Kinder, zwei pueben vnd ein erwachsene tochter." (Oxford Bibl. Bodleiana. Cod. d'Orvillianus 579.) Obwohl ihm diese Heirat von einem gewissen Gutterer nochmals empfohlen worden ist, hat Kepler abgelehnt.

Erste Linzer Zeit (1612—1620).

Nach Fehlschlagen seiner Versuche, in der Heimat eine Anstellung zu erhalten, konnte seine schon 1610 erwogene Absicht, wegen der sich anmeldenden Sturmzeichen von Prag nach dem damals noch ruhigeren Linz überzusiedeln, erst 1612 verwirklicht werden, nachdem dies Kaiser Rudolf kurz vor seinem Tod gestattet hatte. Als kaiserlicher Hofmathematikus auch vom neuen Kaiser Matthias bestätigt, übernahm er die ihm von den oberösterreichischen Ständen angebotene Professur der Mathematik an der Landschaftsschule zu Linz mit 400 fl Jahresgehalt.

Der tiefreligiöse, aber freimütige Kepler hatte schriftlich und mündlich widerstritten, was die Artikel VII und VIII der Konkordienformel — von den Gegnern formula discordiae genannt — über das Abendmahl und die Person Christi lehrten. Als er nun im Jahre 1612 die von dem Linzer Pfarrer Daniel Hizler verlangte schriftliche unbedingte Anerkennung der Formel verweigerte, wurde er durch diesen vom Genuß des Abendmahles ausgeschlossen. Im weiteren Verlauf hat dann das Stuttgarter Oberkonsistorium durch ein an alle Gemeinden versendetes Rundschreiben die Exkommunikation über Kepler ausgesprochen, die ihn zeitlebens schwer bedrückte, aber nicht zum Opfer seiner Überzeugung bringen konnte.

Am 26. März 1613 schreibt er seinem Freund Bernegger nach Straßburg, er solle Keplers Streitschrift gegen Röslin dem Oswald Aggerer, Bürger von Regensburg, zuschicken.

Im Juli 1613 ging Kepler mit dem kaiserlichen Hofstaat nach Regensburg zum Reichstag, wohin er durch Mandat vom 29. Dez. 1612 zur Begründung der Proposition wegen allgemeiner Einführung des Gregorianischen Kalenders befohlen worden war. Er hatte zu diesem Zweck ein Judicium und — nach zweimaliger Umarbeitung — einen Dialogus verfaßt, worin er unter Widerlegung der Gegengründe die Annahme der verbesserten Zeitrechnung empfahl (s. S. 93). In der damals aufgeregten Zeit verweigerten jedoch die protestantischen Stände, die sich erst im Jahre 1700 fügten, die Annahme dieser „päpstischen" Neuerung.

a) das Haus Gesandtenstraße 2 (B. 96, jetzt Johann Kappelmeier geh.), das er 1603 um 1131 fl kaufte; den rückwärts anstoßenden, später verbauten Garten erwarb er 1608 um 260 fl. Im Jahre 1624 verkaufte seine Witwe Anna Maria zur Befriedigung seiner Gläubiger das ganze Anwesen an Adam Weiß um 1750 fl; er scheint also kein guter Haushalter gewesen zu sein;

b) das Anwesen A 225[a] am Eck Schottenstraße - Wiesmeierweg (jetzt abgebrochen und Gartenteil der Jakobinerschenke, Schottenstraße 4) wurde von ihm 1609 um 300 fl erworben und 1627 von seinen Kindern Oswald, Anna Maria und Barbara an seine Witwe um 350 fl verkauft.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0083-8

Während dieſes zehnwöchentlichen Aufenthaltes in Regensburg, den er viermal unterbrechen mußte, um ſeine Wiederverheiratung einzuleiten, ſah er einmal im hieſigen Dom in den kleinen Lichtkreiſen, erzeugt von Sonnenſtrahlen, die durch die Ritzen hochſtehender Fenſter herabfielen, kleine dunkle Flecken, die Sonnenflecken, ſich abheben und zeigte ſie den umſtehenden Freunden[5] — wohl die erſte Sonnenfleckenbeobachtung, die in Regensburg gemacht wurde. Unter ähnlichen Umſtänden, ſagt er ſpäter darüber, habe er 1607 in Prag einen Flecken im Sonnenbild geſehen, welche Erſcheinung er irrtümlich für den Merkur-Durchgang gehalten und ſogar in Verſen beſchrieben habe, worüber er humorvoll an Fabricius berichtet. Damit hat er aber, wenn auch unbewußt, die Sonnenflecken tatſächlich drei Jahre vor Johannes Fabricius und vor Galilei wahrgenommen.

Auf dieſem ſtürmiſchen Regensburger Reichstag wurde ſogar der ſachlich unanfechtbare Antrag, den rückſtändigen Gehalt Keplers endlich zu begleichen, lebhaft beſtritten, aber ſchließlich doch mit Stimmenmehrheit gutgeheißen. Zwei Jahre ſpäter ſchreibt hierüber Kepler an ſeinen Freund Bernegger: Unverhüllt zeigte ſich der Haß meiner Gegner; das Glaubensbekenntnis war ſeine Urſache, was ſie auch vorſchützen mochten.

Schon vor ſeinem Umzug von Prag nach Linz hatte er 1612 ſeine beiden Kinder Suſanna und Ludwig zu Kunſtadt in Mähren, dann 1613 in Wels untergebracht, von wo er ſie bei ſeiner Rückkehr vom Reichstag nach Linz überführte.

Im Oktober 1613 ging Kepler ſeine zweite Ehe ein mit der ſchönen, 24jährigen Suſanna Reuttinger, einer Doppelwaiſe aus Efferding (oberhalb Linz). die er unter elf ihm empfohlenen Anwärterinnen erkoren (Fr. Veyhelin aus Regensburg iſt hiebei nicht mitgezählt!); die glückliche Ehe war mit ſieben Kindern geſegnet. —

Über das Gerichtsverfahren gegen ſeine Mutter (judicium matris Kepleri) ſei hier folgendes eingeſchaltet:

Keplers faſt ſiebzigjährige Mutter Katharina, geb. Guldenmann, der er in kindlicher Liebe zugetan war, obwohl er ihre üble Eigenart offen zugab, wurde im Auguſt 1615 wegen Zauberei verklagt. Das darauf in Leonberg eingeleitete, umſtändliche, dazu noch böswillig in die Länge gezogene Gerichtsverfahren wurde 1620 nach Güglingen übertragen und führte zur Gefangenſetzung der Angeklagten am 7. Auguſt 1620, ja ſogar zum Antrag, ſie peinlich zu befragen. Nach dem hierüber von der juriſtiſchen Fakultät in Tübingen eingeholten Gutachten ſollte aber „realis tortura diß Ortts kheineswegs ſtatt haben", weil die Verdachtsgründe dazu nicht hinreichten und außerdem „die Beklagtin ihres Alters yber Sibentzig Jahr", jedoch ſollte „Verhafftin, ob hierdurch die warheit auß ihr geſchreckht werden möcht, an dem gewohnlichem vnd zur tortur beſtimbten Ort geführt, ihr auch allda der Nachrichter vnder augen geſtellt, deſſen instrumenta fürgezeigt ..... jedoch von demſelben Sie nicht angegriffen ..... noch ſonſten gemarttert werden". Da ſie dieſe Probe

[5] Admonitio ad Astronomos. Friſch VII, 594: Vidi enim anno 1613. Ratisbonae in templo cathedrali monstravique adstantibus notis macularum Solis vestigia in omnibus radiis rotundis, per fenestrarum rimas ex alto delapsis.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0084-4

glänzend bestand, befahl am 3. Oktober 1621 der Herzog dem Gericht, sie loszusprechen. Kepler hat, ohne seine angestrengte wissenschaftliche Tätigkeit zu vernachlässigen, in diesen Prozeß durch zahlreiche umfängliche Bittschriften sowohl, als auch durch persönliche Verwendung während seines zweimaligen längeren Aufenthaltes in Württemberg eingegriffen. Der günstige Ausgang dieser verzweifelten Rechtssache darf dem Einfluß seiner Persönlichkeit zugeschrieben werden. Er selbst gibt den Ausfall, den er dabei durch Gehaltsentgang und wirklichen Aufwand erlitten, auf weit über 900 fl an. —

Keplers Mutter kommt von Leonberg im Dezember 1616 in Begleitung ihres Sohnes Christoph „auf beschehenes anmelden bey Vogt, Burgermaistern und Kriegsvögten" nach Linz, kehrt aber in der trügerischen Erwartung eines baldigen freisprechenden Urteils im Juli 1617 nach Hause zurück. Beide Reisen dürften über Regensburg geführt haben.

Den 15. April 1617 schreibt Kepler von Prag aus seiner Stieftochter Regina Ehem, deren Mann nach 1613 nach Walderbach bei Regensburg versetzt worden war: „Ich hab zu weihnachten ein großes packet durch meinen Bruder Christoph nacher Regenspurg dem Christoph Räntzen ein antworten lassen, sampt der Sandl (?) vnd meinem schreiben an Dich auch etlichen Calendern, wölches Packet H. Räntz empfangen vnd fortgeschickt, wie er mir geschrieben. Aggerer ist von der Zeit an, alle weil zu Prag (gestrichen: Regensburg) gewest, hatt jetzo sein Weib auch allhie." (Oxford l. c.)

Bald darauf starb Regina, die Mutter von drei Kindern war, und Ehem beschwor den Schwiegervater, seine fünfzehnjährige Tochter Susanna auf kurze Zeit nach Walderbach zu schicken. Daraufhin brachte Kepler die Susanna — adverso Danubio lentissimo itinere — über Passau (15. Oktober 1617) und Regensburg (20. Okt.) nach Walderbach und ritt dann nach Württemberg weiter, wo er seinen Freund Mästlin besuchte und das Verfahren gegen seine Mutter günstig zu wenden suchte. Auf der Rückreise über Augsburg und Regensburg blieb er vom 10. bis 21. Dezember in Walderbach und scheint Susanna wieder nach Linz mitgenommen zu haben.

1618/19 erscheint sein großes Werk „Harmonices mundi libri quinque", das u. a. das dritte Keplersche Gesetz enthält. Ein Exemplar desselben schickt er mit einem samt Anschrift noch erhaltenen Begleitschreiben am 30. April 1620 an den Magistrat Regensburg (s. S. 64, 65, 94, 101).

Nachdem die protestantische Union im Vertrag zu Ulm vom 3. Juli 1620 der katholischen Liga freie Hand in Oberösterreich und Böhmen gelassen hatte, erfolgte in raschem Zugreifen schon drei Wochen später die Einnahme von Linz durch Herzog Maximilian I. von Bayern als Einleitung des Feldzuges gegen Böhmen.

Erste Regensburger und erste Württemberger Zeit (1620—1622).

Als nun Keplers Mutter am 7. August 1620 verhaftet worden war, sah er als ihr treuer Beiständer die Notwendigkeit eines längeren Verweilens in Württemberg voraus und hielt für ratsam, seine Familie aus der Nähe des Kriegsschauplatzes nach Regensburg, wo sie zudem für ihn

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0085-0

leichter zu erreichen war, zu verbringen, was um Mitte September 1620 geschah.

Hier fand er für die Familie Unterkunft „proxime curiam bey Christoph Ränze, Medtsieder“[6] (s. Brief v. Dr. Frisch, R'r. Stadtarch. 373/1; Auszug aus den Petersburger Manuskripten). Proxime curiam heißt sicher nicht: zunächst Stadtamhof (wie auch schon vermutet), kann aber zwei verschiedene Örtlichkeiten in Regensburg selbst bedeuten:

1. Allgemein werden die hiesigen Absteigquartiere auswärtiger Bischöfe mit curia oder mit Hof bezeichnet; die Wohnung des Regensburger Bischofs heißt curia oder domus episcopi, im späteren Mittelalter aber durchwegs Bischofshof. Der Metsieder — auch als Gastgeb bezeichnete — Christoph Ränze besaß zwar kein Haus zunächst des Bischofshofes, könnte aber zur Ausübung seines Gewerbes ein Wirtshaus daselbst gepachtet haben. Dafür kämen deren zwei in Frage: der Weiße Hahn (F 93) und das Goldene Rädel (F 115), in der nördlich am Bischofshof hinziehenden Schwibbogenstraße als Nr. 1 und 3 nebeneinander gelegen und 1555 und 1573 zuerst erwähnt.[7]

2. Anderseits ist das Wort curia, das u. a. auch Rathaus bedeutet, in diesem Sinn dahier nicht gebräuchlich; dafür wird immer domus civium, domus communitatis, Bürgerhaus, Dinghaus oder nur Haus gesetzt (in einem einzigen Fall: capitolium). Ein Auswärtiger, wie Kepler, dem dieser Brauch nicht bekannt war, konnte jedoch curia sehr wohl für „Rathaus“ anwenden. Nun lag das Haus des Christoph Ränze D 116, Baumhackergasse 5, in nur 32 m Entfernung nördlich vom Rathaus (Wachtkammer), also jedenfalls proxime curiam. Das noch bestehende, 152 qm große, dreigeschossige Haus reicht von der Baumhackergasse bis zur Silbernen Kranzgasse. Mit dieser Zweistraßenfront ist es für ein Wirtshaus gut geeignet; bei dem verhältnismäßig hohen Kaufpreis von 1500 fl, den Ränze seinerzeit dafür erlegen mußte, scheint die Erwerbung der Wirtschaftsgerechtsame inbegriffen; in der Nähe findet man sogar eine Metgebergasse, ein Beweis, daß das Schiffsvolk der benachbarten Donauländer hier viel verkehrte. Gelegentlich seiner öfteren Anwesenheit in Regensburg wird Kepler den ihm von Graz her bekannten Ränze einmal aufgesucht haben, so daß er über dessen Haus Bescheid wußte und sich eine Wohnung daselbst schon vor dem Umzug sichern konnte.

Somit ist es zum wenigsten höchst wahrscheinlich, daß in diesem Haus D 116 Frau Susanna Kepler mit ihren Kindern Susanna, Ludwig und Sebaldus in den Jahren 1620 bis 1622 gewohnt und daß hier ihre Tochter Cordula das Licht der Welt erblickt hat.

---

[6] Der Metsieder Cristoph Rentz (Rantz, Ränze), geb. 1560, gest. in Regensburg 17. Aug. 1622, ist mit seiner Ehefrau Barbara um 1600 „wegen der in Steurmarch fürgangenen religions reformation“ von Graz, wo er offenbar mit Kepler bekannt war, nach Regensburg gezogen und hier Bürger geworden. Er erwarb 1602 das Haus Baumhackergasse 5 dahier (D 116 hinter dem Rathaus) um 1500 fl; ferner 1610 ein Haus in der Wollwirkergasse um 340 fl, das er 1621 um den gleichen Preis wieder veräußerte.

[7] Eine dritte Wirtschaft zur Weißen Taube (F 85, an der Ecke Goliathstraße-Taubengäßchen), die wahrscheinlich erst um 1700 entstanden ist, wird hier auszuscheiden haben.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0086-6

Wer von auswärts seinen Wohnsitz in Regensburg haben wollte, mußte darum nachsuchen; er wurde dann in der Regel nur Jahr für Jahr als Beisitzer, d. h. als Inwohner ohne eigentliche bürgerlichen Rechte, aufgenommen, wofür er jährlich 1 bis 40 Goldgulden, je nach Vermögen, zu entrichten hatte; diese Leistungen samt Namen und Geltungsdauer sind in den von 1604 an erhaltenen Beisitzerbüchern verzeichnet. Da Keplers Name darin fehlt, wird ihm als kaiserlichem Beamten das Wohnungsrecht und damit die Beisitzereigenschaft, die der Eintrag im pfarramtlichen Totenbuch beweist, ohne weiteres zugestanden haben.

Von Regensburg aus traf Kepler am 28. Sept. 1620 in Güglingen ein, um die Sache seiner Mutter zu führen. Der schleppende Prozeßgang gestattete ihm, mehrmals nach Tübingen und Stuttgart, sowie zu längerem Besuch seiner Familie nach Regensburg zu gehen. Kurz nach seinem Eintreffen dahier wurde ihm am 12./22. Januar 1621 eine Tochter geboren, die von dem Prediger Minderlin (Johannes Münderlein) auf den Namen Kordula getauft wurde; Taufpaten waren Frau Fides Oberndorffer und Frau Kordula Guraldin, geb. Randolffin[8]. (Tafel IV.)

Während seines dreieinhalbmonatlichen, bis Anfang Mai dauernden Aufenthaltes in Regensburg, in den auch Abstecher nach Ingolstadt und nach München fallen, beobachtete Kepler am 20. Januar 1621 früh 3 Uhr ein Erdbeben, dann am 20. März das Frühlingsäquinoktium, worüber er schrieb: „Unter einem künstlichen Dach über einer wagrecht gelegten alten Holztafel merkte ich zwischen 11 und 1 Uhr den Weg der durch ein Loch einfallenden Sonnenstrahlen an; ich machte viele Punkte beiderseits an den Rändern der Lichtkreise." Am 8. und 11. März hatte dahier eine neue Beratung und Prüfung der Monatstafeln stattgefunden. Seine zu Ende 1620 in Tübingen begonnene Abhandlung über die physikalischen Hypothesen vom Mond vollendete er damals in Regensburg und gab sie zum Abschreiben. (Frisch VI, 651. VIII, 879, 880.)

An Bernegger schrieb Kepler am 15. Februar 1621 von hier aus unter anderem, er bitte um seinen Rat, ob er Heinrich Wottons Einladung, nach England überzusiedeln, folgen solle (Kepler beabsichtigte nämlich nicht darauf einzugehen und blieb auch dabei);

desgleichen am 31. Mai 1621: „Bin nach Tübingen zurückgekehrt zu meinen feinen Räuberbanden vor Gericht (ad mea latrocinia urbana pro tribunali)";

ferner am 21. August: „Jetzt geht meine Tochter von Regensburg nach Linz, um in meinem Hausrat alle Exemplare des 4. Buches der Epitome zu suchen." Der Aufenthalt seiner Familie in Regensburg war also von vornherein nur vorübergehend gedacht.

Nachdem seine Mutter am 3. Oktober 1621 endlich freigesprochen war, reiste Kepler über Regensburg, wo er seine Familie den Winter noch belassen will, nach Linz. Im Dezember bestätigte ihn Ferdinand II. als kaiserlichen Astronomen.

---

[8] Das Ehepaar Gurald lebte zu dieser Zeit in Regensburg, wovon noch die Rede sein wird. (s. Anm. 9.)

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0087-1

Zweite Linzer Zeit (1622—1626).

Seine Mutter ſtarb am 13. April 1622; in dieſem Jahre zog ſeine Familie von Regensburg wieder nach Linz, wo ihm am 24. Januar 1623 ein Sohn Fridmar geboren wurde. Im Jahre 1624 betrugen ſeine rückſtändigen Gehaltsforderungen 6300 fl.

Auf ſeiner Reiſe nach Schwaben im Jahre 1625 weilte er am 22. und 23. April in Regensburg, beſuchte dann Ulm, wo er mit Jakob Bartſch, der ſechs Jahre ſpäter ſein Schwiegerſohn wurde, zuſammentraf, ferner Augsburg, Kempten und Nürnberg, ohne die beabſichtigte Herausgabe der Rudolphiniſchen Tafeln erreicht zu haben, und blieb auf der Rückreiſe nach Linz vom 15. bis 20. Auguſt nochmals in Regensburg.

Das kaiſerliche Dekret für Oberöſterreich, vom 10. Oktober 1625, beſtätigte u. a. die Ausweiſung „der Predicanten vnd vncatholiſchen Schuelmaiſter", verwies des Landes, wer „der widrigen Religion zugethan" und nicht katholiſch werden wollte, und befahl „verbottene, gifftige vnd ſectiſche Bücher .... einzulieffern". Obwohl Kepler als kaiſerlicher Aſtronom von dieſem Dekret nicht betroffen wurde, hat man doch ſeine Bibliothek verſiegelt, wovon dann nur ein Teil wieder freigegeben wurde. Dazu kam während des blutigen Aufſtandes der oberöſterreichiſchen Bauern unter Stephan Fadinger die Belagerung von Linz durch die Aufſtändigen vom 24. Juni bis 29. Auguſt 1626, die der Stadt große Bedrängniſſe brachte. Darauf wurden nach blutigen Kämpfen die Aufrührer ausgetilgt.

Zweite Regensburger und zweite Württemberger Zeit (1626—1628).

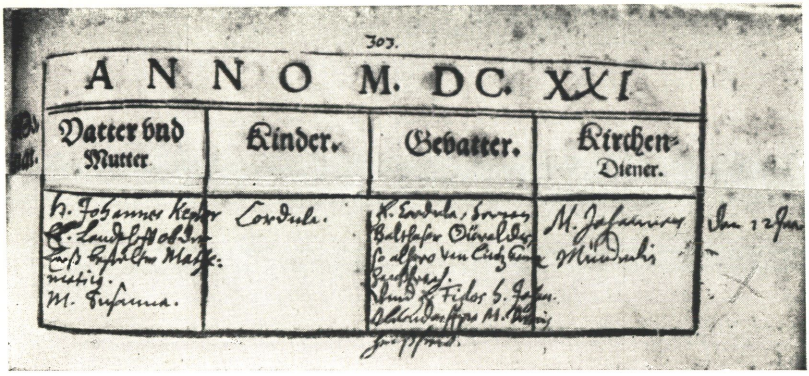
Das alles verleidete Kepler den Aufenthalt in Linz endgültig. Mit kaiſerlicher Erlaubnis brachte er ſeine Familie zu längerem Aufenthalt nach Regensburg, wo er ſelbſt nur vom 27. November bis 8. Dezember 1626 verweilte, um dann mit allen ſeinen ſchon in Linz vorbereiteten Behelfen für die Herausgabe der Rudolphiniſchen Tafeln nach Ulm zu gehen.

Nach verläſſigen Erhebungen von C. W. Neumann mietete Kepler ſeine Familie in dem noch beſtehenden, 1867 mit einer Gedenktafel verſehenen Haus Keplerſtraße 2 (D 145) ein, einem kleinen Eckhaus von nur 100 qm Fläche mit freier Süd- und Oſtſeite gegen die Keplerſtraße und den Schallern, ohne Hof. Abgeſehen vom Erdgeſchoß, das nur einen Laden mit Nebenraum, die Holzlegen und Aborte — Abortgrube im Haus — enthält, bietet jedes der beiden Obergeſchoſſe mit zwei mäßig großen und einem kleinen Zimmer, Küche und dunkler Kammer nur eine beſcheidene Familienwohnung. Der verheiratete Gewandſchneider Hans Haller, ſeit 15. Oktober 1605 Eigentümer des Hauſes, benutzte jedenfalls den großen Erdgeſchoßraum als Werkſtätte und wird ſich mit ſeiner und Keplers Familie in die Benützung der beiden Obergeſchoſſe geteilt haben. Da Keplers Sohn Ludwig aus erſter Ehe, geboren den 21. Dezmber 1607, ſchon vorher nach Altdorf, dann nach Sulzbach und Tübingen geſchickt worden war, beſtand die Familie in Regensburg aus der Frau mit den Kindern Suſanna, Kordula, Fridmar und Hildebert. (Tafel V.)

Durch die Drucklegung der Rudolphiniſchen Tafeln (s. S. 94) bis in den September 1627 zu Ulm feſtgehalten, kam Kepler im September,

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0088-7

Cordula Kepler.



Phot. K. Büchele, Studienprofeſſor, Regensburg

Tafel IV.

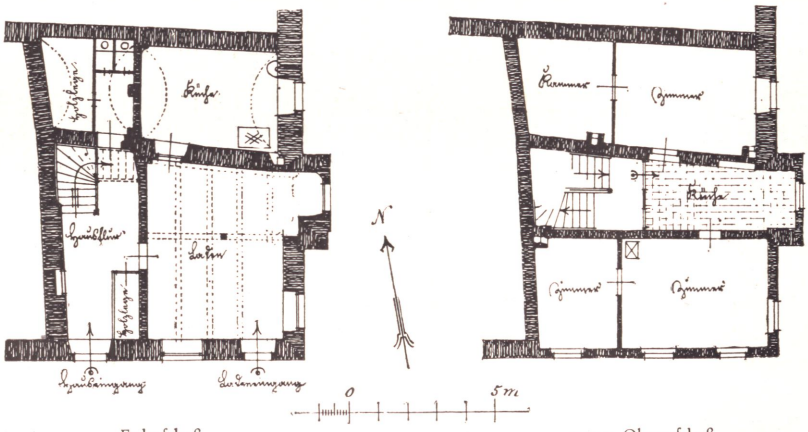
Auszug aus dem Taufbuch der Neuen Pfarre zu Regensburg.

H. Johannes Kepler E. E. Landſchaft ob der Enß Beſtelter Mathematicus. M. Suſanna.	Cordula	Fr. Cordula, Herrn Balthaſer Güralts, ſo alhero von Linz komen Haußfraw. Unnd Fr. Fides H. Johan Oberndorffer M. Doctoris Haußfraw	M. Johannes Münderlin	1621, 12. Jan. (Kalender alten Stils.)

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0089-5



Phot. Komm.-Rat H. Schricker, Regensburg



Erdgeschoß 1. u. 2. Obergeschoß

Aufgenommen vom Stadtbauamt Regensburg
Abt. Stadterweiterung

Tafel V.

Wohnhaus der Familie Johann Keplers in Regensburg
vom 27. November 1626 bis Mitte Juni 1628.
Keplerstraße 2 (D 145).

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0090-9

Oktober und November auf einer größeren Reise bis Frankfurt, Butzbach und Mainz und weilte dann vom 29. November bis 20. Dezember in Regensburg, während welcher Tage er die Antwort auf die Anfrage des in China tätigen Jesuitenpaters Joh. Terrentius verfaßte (s. S. 95). Schließlich ging er über Pilsen nach Prag, wo er bei Hof überaus freundlich aufgenommen wurde und dem Kaiser die ihm gewidmeten Rudolphinischen Tafeln überreichte. Nachdem aber die Hofleute ihre Bemühungen, ihn zum katholischen Glauben zu bekehren, wodurch sich ihm sicherlich eine sorgenfreie Zukunft eröffnet hätte, vereitelt sahen, vermittelte der Kaiser (der ihm übrigens 4000 fl, einen Teil seines rückständigen Gehaltes, auszahlen ließ) den Übertritt des unbequem gewordenen Dissidenten in die Dienste Wallensteins unter Belassung des Titels als kaiserlicher Hofmathematikus. Wallenstein wies nun dem Kepler am 26. April 1628 das ruhige Sagan — im nördlichsten Teil Schlesiens — als Wohnort an, dazu 1000 fl Jahresgehalt, halbjährlich zahlbar, und versprach ihm auch — auf Grund kaiserlichen Befehls —, für die Begleichung der rückständigen Forderungen Keplers zu sorgen, ein Versprechen, das allerdings trotz Keplers Mahnungen und einzelner Anläufe Wallensteins unerfüllt blieb.

Zur Vorbereitung des Umzugs seiner Familie in das entlegene Sagan kam nun Kepler im Mai 1628 nach Regensburg und schickte die Seinen Mitte Juni nach Prag voraus, wohin er selbst mit einem Umweg über Linz — zur Eintreibung rückständiger Geldforderungen — gelangte, um endlich am 7. August mit Familie in Sagan einzutreffen.

Eine merkwürdige Episode fällt in diesen kurzen Aufenthalt Keplers in Regensburg: durch kaiserliches Mandat, das der Magistrat wohl oder übel befolgen mußte, war die Einführung des Gregorianischen Kalenders im Katharinenspital befohlen worden, das zwar zum Stadtbezirk gehörte, aber am linken — bayerischen — Donauufer lag. Am 19. Mai ließ der Magistrat durch drei Ratsherren das Mandat in diesem Spital verkünden, während in der Stadt selbst der Julianische Kalender noch bis 1700 in Geltung blieb.

Saganer Zeit (1628—1630).

Wohl weil Kepler vorausah, daß seine Stellung in Sagan beim Sinken von Wallensteins Glücksstern gefährdet sei, hatte er einen Teil seines Hausrats in Regensburg bei guten Freunden zurückgelassen, und zwar bei seinem Gevatter Balthasar Gurald, „damals wohnhafft im Wünckleriſchen Haus in der Wallerſtraß“[9]; bei seiner Gevatterin Frau Fides, Witwe des

[9] Balthasar Gurald, zuletzt landschaftlicher Sekretär in Linz, war gemeinsam mit Dr. Abraham Schwarz, Rat zu Neuburg, Taufpate von Keplers Sohn Sebald, geb. 28. Jan. 1619 in Linz; Frau Kordula Guraldin, geb. Randolffin, war Patin von Keplers Tochter Kordula, geb. 12./22. Jan. 1621 zu Regensburg. Ein Balthasar Gurald zu Neuburg am Inn wird im Regensburger Beisitzerbuch vom 9. Oktober 1620 angeführt; am 27. Okt. 1625 wird ihm das Beisitzerrecht nochmals auf ein halbes Jahr um 6 Goldgulden verliehen mit dem Bemerken, in welcher Zeit er sich endlich erklären soll, ob er Bürger werden oder seine Gelegenheit anderswo suchen will. Letzteres scheint er getan zu haben. Aber vom 27. April 1628 bis 20. November 1631 ist wieder ein Bal-

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0091-5

D. Joh. Oberndorffer „in dero hauß gegen dem Biſchoffs Hoff über" (Krauterermarkt 2); bei Hans Haller „Burgern vnd gewandtſchneidern etc. meinem geweſten Haußherren"; endlich bei der Witwe Katharina Fritzingerin zu Oſten[10]. Ein von Kepler eigenhändig geſchriebenes Verzeichnis dieſer „Vahrnuß in anno 1628 den 8./18. Junii" verwahrt die hieſige Kreisbibliothek (s. S. 96, 103).

Die kriegeriſchen und religiöſen Wirren, ſowie der Starrſinn der Württembergiſchen Theologen, die ihm einen Lehrſtuhl in der Heimat unmöglich machten, hatten Kepler ein unſtätes Wanderleben aufgezwungen; auch konnte er in Sagan nur ſchwer eingewöhnen. Dazu waren ihm herbe Schickſalsſchläge und viele Unbilden nicht erſpart geblieben — im Frühjahr 1630 bezifferten ſeine unbeglichenen Forderungen an den kaiſerlichen Fiskus 11 817 fl und die oberöſterreichiſchen Stände ſchuldeten kleinere Beträge. Trotz alledem hat Kepler noch in ſeinen letzten Jahren die alte Arbeitsfreudigkeit und unverwüſtlichen Lebensmut bewieſen; die gewöhnliche Annahme, er ſei damals ein gebrochener Mann geweſen, geht völlig fehl. Denn er hat in Sagan die Ephemeriden für 1629—36 unter Mitarbeit von Dr. Jakob Bartſch herausgegeben; die ſchon in Regensburg verfaßten „In R. P. Terrentii Epistolium Commentatiuncula" drucken laſſen; dieſe beiden Werke dem Wallenſtein gewidmet; dann die den oberöſterreichiſchen Ständen zugeeigneten Ephemeriden für 1621—28 neu herausgegeben; die Geſamtausgabe der Ephemeriden für 1617—36 und das Erſcheinen der Tychoniſchen Beobachtungen eingeleitet, ſowie auch die Drucklegung ſeiner Schrift Somnium seu Astronomia Lunaris begonnen; ſchließlich kam am 18. April 1630 ſein zwölftes Kind Anna Maria zur Welt.

Der genannte Dr. Jakob Bartſch aus Lauban (Schleſien) heiratete Keplers Tochter Suſanna am 2. März 1630 zu Straßburg und kam im Mai mit ſeiner jungen Frau nach Sagan.[11]

Letzte Reiſe, Krankheit und Tod in Regensburg (1630).

Die Kunde, daß der Kaiſer am 13. September 1630 die Enthebung Wallenſteins vom Oberbefehl der kaiſerlichen Heere beſtätigt habe, war für Kepler eine Unglücksbotſchaft. Wohl wäre er bei Begleichung ſeiner bedeutenden Gehaltsrückſtände ein begüterter Mann geweſen; aber da ihm die Lehrtätigkeit in Öſterreich und in Württemberg verſchloſſen und nun auch die Fortbezahlung ſeines Wallenſteiniſchen Jahresgehaltes unſicher ge-

thaſar Gurald aus Linz — ſicher der nämliche — Beiſitzer in Regensburg; er zahlt 12 Goldgulden jährlich und ebenſoviel für die letzten 1½ Jahre.

Wahlenſtraße 16 (E 11) mit dem hohen Turm, Haymo-, Amans-, Winkler- und goldner Turm (nach dem im 16. Jahrhundert beſtehenden Gaſthaus gleichen Namens) genannt; jetziger Eigentümer Eugen Hanemann.

[10] Katharina Fritzingerin, geb. Fieren, aus Pettau in Steiermark gebürtig und daher wohl mit Kepler bekannt. (Chr. Ränze war ſchon 1622 geſtorben.)

[11] Ein Gebet- und Stammbüchlein der Suſanna Keplerin (Tochter von Keplers erſter Frau Barbara, der das Buch gehört hat) erwähnt C. W. Neumann. Die Einträge ſtammen von Sabina Köchlin (1610), von Ludwig Kepler (1620), von Mitgliedern der Familie Tättenpeckh (Tattenbach; 1623 und 1624), von Suſanna ſelbſt und Anderen (s. S. 197 und Tafel XX).

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0092-1

worden war, trat die ernſte Sorge für den Unterhalt ſeiner Familie in den Vordergrund. Als das Richtigſte erſchien ihm, ſeinen rückſtändigen Sold bei dem in Regensburg gerade tagenden Reichstag perſönlich anzufordern. Zu dieſem Zweck ritt er ſchon in der erſten Oktoberhälfte von Sagan weg und über Leipzig nach Regensburg. In Leipzig hat er einige Tage, bis zum 21. Oktober, bei ſeinem Freunde Univerſitätsprofeſſor Philipp Müller verweilt, ſo daß ſeine Ankunft in Regensburg Ende Oktober erfolgt ſein muß.[12] Hier fand er Aufnahme bei dem ihm bekannten Handelsmann und ſpäteren Gaſtgeb Hillebrand Billj, dem das Haus Keplerſtraße 5 (D 104, am alten Fiſchmarkt) eignete.[13] Man darf wohl annehmen, daß der Hausherr das erſte Obergeſchoß bewohnte und ſein beſtes Zimmer, das große mit dem Erker, dem berühmten Gaſt eingeräumt habe. (Tafel VI.)

Drei Tage nach ſeiner Ankunft wurde Kepler von einem heftigen Fieber befallen, dem er am 5./15. November 1630 kurz vor Vollendung ſeines 59. Lebensjahres erlag.

Über Krankheit, Tod und Begräbnis Keplers berichtet Stephan Lanſius, einer ſeiner öſterreichiſchen Freunde am 24. Januar 1631 von Regensburg aus nach Tübingen — zunächſt aus einem Brief „unſeres" Fiſcher: „... Zum letzten Reichstag kam unſer Kepler auf einem mageren Gaul, den er dann um 2 fl verkaufte (nach dem Nachlaßverzeichnis ſind es 11 fl geweſen), in unſere Stadt. Nach kaum drei Tagen wurde er von heftigem Fieber (calido morbo) befallen. Er glaubte zuerſt, er litte am sacro igni (heiliges oder Antoniusfeuer genannt, durch Vergiftung mit Mutterkorn entſtehend), weshalb er ſich nichts daraus machte (susque deque suum ferebat morbum). Als das Fieber zunahm, ließ man ihm zur Ader, aber ohne Erfolg. Bald verlor er im mehr und mehr wachſenden Fieber die Beſinnung. Während der Krankheit führte er verwirrte Reden — in ſolchen Fällen die gewöhnliche Erſcheinung (Durante morbo non loquebatur [ut fieri assolet] tanquam animi compos). Einige Geiſtliche beſuchten ihn und erquickten ihn mit dem lebendigen Waſſer der Tröſtungen. Zuletzt, als er mit dem Tode rang und ſeine Seele Gott zurückgab, ſprach ihm mein Verwandter, der hieſige evangeliſche Pfarrer Sigmund Chriſtoph Donauer, herzlich zu, wie es einem Diener Gottes ziemt. Das geſchah am 5./15. November 1630. Am 9./19. begrub man ihn auf dem S. Petersfriedhof außer-

[12] Wie noch ausgeführt wird, iſt Kepler kaum drei Tage nach der Ankunft in Regensburg erkrankt und hat dies der Kaiſer bei ſeiner Abfahrt dahier am 3. November erfahren.

[13] Man hielt lange Zeit das Haus F 48 am neuen Fiſchmarkt für Keplers Abſteigquartier und hatte es um 1831 ſogar mit einer Gedächtnistafel verſehen, bis C. W. Neumann D 104 als das richtige Haus nachwies, wohin die Gedenktafel 1865 auch übertragen wurde. Zur weiteren Bekräftigung deſſen diene, daß im Erdgeſchoß daſelbſt ein ſchmales Gäßchen zum Drießel führt, worüber Hildebrand Billj 1634 an den Wachtmeiſter berichtete: es ſei vergangene Nacht zu ſeinem großen Schaden im Drießel eingebrochen worden; es möchte das unſaubere Gäßchen, in dem ſich des Nachts auch Soldaten aufhielten, oben und unten geſchloſſen werden (Donauwachtprotokoll 1632—50).

Dieſes Haus liegt mit der nicht weit entfernten Wohnung von Keplers Familie während der Zeit von 1626 bis 1628 in der nämlichen Straße, die früher Donauſtraße hieß. Zu Ehren des großen Mannes wurde ſie 1865 in Keplerſtraße umgetauft.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0093-7

halb der Stadt; denn die Lutheraner werden nicht innerhalb der Mauern beigesetzt. Bei der sehr feierlichen Bestattung wählte mein genannter Verwandter den Text zu seiner Rede aus Lukas 11, 28: „Selig sind, die Gottes Wort hören und bewahren". Er starb im Haus des N. Hillebrand. Die Habseligkeiten, die er mit nach Regensburg brachte, sind vom Magistrat bis zur Ankunft seiner Witwe versiegelt worden."

Diesem Bericht, der erst nach dem 13./23. Dezember verfaßt sein kann, fügt Lansius in seinem Schreiben nach Tübingen noch bei: „Dem krank darnieder Liegenden hat sich unlängst unser Kaiser Ferdinand in Regensburg noch überaus gnädig erwiesen. Von Keplers schlechtem Befinden in Kenntnis gesetzt, als er schon das zur Abfahrt fertige Schiff bestiegen hatte (3. November), befahl er einem Gefolgsmann ausdrücklich, Kepler zu besuchen und ihm 30 oder, nach anderem Bericht, 25 ungarische Goldgulden mit dem Wunsche zur Genesung zu überbringen. Als es mit ihm zu Ende ging, antwortete er auf die Frage, wodurch er selig zu werden hoffe: „Einzig durch das Verdienst unseres Erlösers Jesus Christus", wodurch er mit innerster Überzeugung aussprach, worin all seine Zuflucht, sein Trost und Heil beschlossen sei." (Siehe S. 97.)

Daniel Tanner gibt folgende Schilderung (Calend. Histor. Ratisb. sec. XVII, b. Staatsbibliothek): „Anno 1630 (7. Nov.) ward zu Weih St. Peter begraben M. Johann: Kepplerus. Insignis Astronomus dreyer Römischer Kayser .... wie auch der Ständt von Ober Össterreich bestellter Mathematicus, seines alters 60 Jahr. Inn seiner Krankheit war Er im Haupt etwas verwirrt, redet nichts, sondern deutet mit dem Zeiger Finger bißweil an die Stirn, bißweilen yber sich gen Himmel. Er hat sich wollen vnterstehen ein Vergleich zwischen der Euangelischen vnd Päbstischen Religion zu machen: sed frustra, Christus enim et Belial nunquam concordabunt". Weiterhin schreibt Tanner: Um ½6 Uhr am Abend des Begräbnistags „hat sich der Himmel auffgethan, vnd ist Feuer alß Kugeln herabgefallen, so man nit allein hie, sondern an anderen orthen gesehen."

In Plato-Wilds handschriftlicher Chronik lesen wir über Keplers Tod: „Eodem (5. Nov.) ist verschieden der Hochgelehrte Mathematicus M. Keplerus, Kayserl. Maj: und deß Fürsten v. Friedlandes bestellter Astronomus. Dieser Mann wie er dubitiret in der Religion, also ist er auch in Dubitatione gestorben, und aller Seiner Vernunft und Sinne beraubet worden, daß man mit ihm nichts Conversiren können de capitibus fidei. Ist gleichwohl auf dem Evang. Gottes Aker begraben worden."

Zu diesen drei Berichten, die in der Hauptsache übereinstimmen, einige Bemerkungen:

Der erwähnte Fischer (Magister Jakob F., von 1631 bis 1638 evangelischer Prediger in Regensburg) war Erzieher der beiden Söhne des Freiherrn Erasmus von Starhemberg, Schloßherrn von Efferding. Starhemberg (1575—1648) hatte eine Wohnung zu Regensburg inne im Lerchenfelderischen, früher Dürrnstetterischen Haus, Wahlenstraße 17 (E 26), und war ein hervorragender Gönner Keplers schon seit dessen Prager Zeit; unter der Obhut seiner Gemahlin wurde Keplers zweite Frau Susanna in Efferding erzogen. Aus diesen Zusammenhängen ist zu schließen, daß Fischer,

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0094-3

als er von der Ankunft und Krankheit Keplers erfuhr, diesen in seinen letzten Tagen betreute und Augenzeuge seines Todes war, worüber seine ausführliche Schilderung an sich keinen Zweifel läßt. Irrtümlich ist wohl seine Angabe, Kepler sei am 9./19. November begraben worden; das Kirchenbuch, das den 7./17. November meldet (Tafel VII), ist sicher verläßliger. Kepler wird sich auf seinem langen Ritt eine starke Erkältung zugezogen haben und kaum mehr fähig gewesen sein, seine Sache beim Reichstag schriftlich oder gar mündlich zu vertreten, was bei der bevorstehenden Abreise des Kaisers sofort nach seiner Ankunft hätte geschehen müssen.

Eine weitere kurze Darstellung von Keplers Heimgang stammt von Pfarrer Donauer selbst. Dieser hatte nämlich von den Erben zum Dank für seine priesterlichen Funktionen bei Keplers Tod ein Exemplar der Ephemerides Novae v. J. 1617 (Kreisbibliothek) als Geschenk erhalten, auf dessen Titelblatt er schrieb: Christophorus Sigmundus Donauerus, ecclesiae patriae servus, habet ex dono haeretum (sic!) autoris, cui hic in commitiis ao 1630 aegrotanti, agonizanti, morienti non tantum consolationibus divinis adfui, sed post mortem in coemeterio S. Petri humato sermone funebri ultimos honores exsolvi. Damit stimmt der Inhalt des genannten Briefes vollkommen überein.

Während seiner Krankheit muß aus der Elefantenapotheke, die seiner Wohnung am nächsten lag, verschiedenes geholt worden sein; denn im Verzeichnis seines Nachlasses steht unter den Schulden: Johann Georg Peuttel (so hieß der Mann und nicht: Peuffel) Apothekern, laudt zetls...

Interessant ist auch das Verhalten des Pfarrers Donauer, der wohl mit dem hiesigen Konsistorium in enger Fühlung stand. Wie erwähnt, war Kepler seit 1612 aus der lutherischen Kirchengemeinschaft ausgeschlossen, was die Regensburger Geistlichkeit zu beachten hatte; andererseits war sie einsichtig genug, dem weitberühmten und gottvertrauenden Manne das kirchliche Begräbnis nicht zu versagen. Diesen Zwiespalt lese ich auch aus den genannten Berichten heraus: An das Krankenlager schickt man nur jüngere Geistliche; der auch erst 37jährige Pfarrer Donauer[14] kommt gerade noch recht zur Auflösung. Der der Grabrede untergelegte Text: „Selig sind, die Gottes Wort hören und bewahren" läßt soviel Spielraum, daß der streng konfessionelle Standpunkt betont werden konnte, ohne gerade über den Toten zu richten.

Von des berühmten Mannes Ende sagt indessen Donauer in seiner Stadtchronik kein Wort, wohl aber Plato-Wild, und der auch nur mit einem Beigeschmack von Intoleranz. Zudem kann des letzteren Angabe, daß Kepler in seinem Leben und Sterben im Zweifel (in dubitatione) an seinem Glauben gewesen sei, nicht unwidersprochen bleiben; denn sein Glaubensbekenntnis (Dr. W. v. Dyck, Abhandl. d. B. Akad. d. Wissensch. Mathem. phys. Klasse XXV. Bd. 9. Abh. 1912) hat Kepler noch in gesunden Tagen mit ausführlichen Darlegungen klar und deutlich begründet und, was er einmal als richtig erkannt, hat er — oft zu seinem Schaden — niemals verleugnet.

[14] Christoph Sigmund Donauer, geb. 1593, starb 1655 als Pfarrer an der Neuen Kirche und Superintendent. Er hat die Regensburger Chronik des M. Andreas Raselius, die mit dem Jahr 1545 endete, bis 1654 fortgesetzt.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0095-9

Am 26. November befahl der Magiſtrat wegen Herrn Keplers Kays. Mathematici Todtfall und Verlaſſenſchafft nach Sagan zu ſchreiben. Das Inventar der Verlaſſenſchaft, aufgenommen den 13. Dezember 1630 (ziemlich ſpät!) im Beiſein zweier Inventierer und eines Inventierknechts, beſitzt die Regensburger Kreisbibliothek (s. S. 98, 104). Im Zuſammenhalt mit dem Fahrnisverzeichnis vom Jahre 1628 geht daraus hervor, daß Kepler keineswegs mittellos ſtarb; zudem wird er trotz der allgemeinen Geldklemme während des langen Krieges doch immer einen Teil ſeines Soldes und aus dem Verkauf ſeiner Werke auch einiges herausgeſchlagen haben. Die hauptſächlich von dem Göttinger Univerſitätsprofeſſor A. G. Käſtner vertretene gegenteilige Auffaſſung erſcheint deshalb unbegründet.

Keplers Grabſtätte. (Tafel VIII.)

Da nun Keplers Angehörige viele Tagreiſen von ſeinem Sterbeort entfernt wohnten und die Witwe mit ihren unmündigen Kindern die beſchwerliche Reiſe hierher mitten im Winter nicht unternehmen konnte, erfüllten die Regensburger Freunde Keplers nur eine ſelbſtverſtändliche Pflicht, wenn ſie für eine würdige Grabſtätte ſamt Grabſchrift Sorge trugen.

In dieſer Annahme hat auch der Magiſtrat am 16. Dezember Keplers Hausherrn Hildebrand Billy, der um Rückerſtattung ſeiner Auslagen für Kepler gebeten hatte, an Herrn Gurald, Keplers Freund, verwieſen.

Der evangeliſche Friedhof St. Peter, ſüdöſtlich vor dem Peterstor gelegen, war 1543 an Stelle eines Weingartens des Schottenkloſters eingerichtet, dann 1564 ſüdwärts erweitert und mit einer Mauer eingefaßt worden (s. S. 97). Seinen Zuſtand um 1630 gibt uns eine Vogelſchauzeichnung von Hans Georg Bahre (oder Wahre) 1586—1646, einem hieſigen Goldſchmied und Kupferſtecher, Stadtſiegel- und Münzeiſen-Schneider, dem wir eine ganze Reihe höchſt wertvoller Stadtanſichten des 17. Jahrhunderts verdanken. Für die Grabſtätte wird man einen bevorzugten Platz an der Umfaſſungsmauer — wahrſcheinlich im ſüdlichen Friedhofsteil — ausgeſucht und eine würdige Gedächtnistafel, die in die Friedhofmauer eingeſetzt werden konnte, beſorgt haben; ein ſchmuckvolles, aufwändiges Grabmal darf als ausgeſchloſſen gelten. Damals ſtand dahier die Steinätzkunſt in Blüte.

Zur Erſchwerung eines vermuteten ſchwediſchen Angriffes fing man trotz des Einſpruches des Rates ſchon am 30. April 1632 an, einen Teil der Friedhofmauern von St. Peter abzubrechen. Das geſchah, als Guſtav Adolf gegen Ingolſtadt zog und man glaubte, er würde bald vor Regensburg erſcheinen. Da er ſich jedoch unvermutet nach München wandte, hat man der Zerſtörung unſerer Friedhöfe Einhalt getan. Als dann aber im folgenden Jahre die Schweden unter Bernhard von Weimar tatſächlich gegen Regensburg anrückten, ließ der bayeriſche Kommandant Oberſt Troibrez am 25. Oktober 1633 die Mauern der beiden Friedhöfe (St. Peter und S. Lazarus) ſamt den Grabmälern vollends zerſtören (nach Donauer), dazu u. a. Prebrunn, das Spital S. Lazarus und vor dem Oſtentor S. Niklas. Wenn nicht ſchon im Jahre vorher, ging alſo 1633 Keplers Grabtafel ſicher zu Grunde.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0096-5

Der Hauptangriff der Schweden, der mit der Einnahme der Stadt endigte, erfolgte von Weſten her; aber auch im Oſten reichten nach dem Merianplan von 1633 ihre Laufgräben von der Donau gerade bis zum Petersfriedhof. Als dann im Sommer 1634 die Stadt von der kaiſerlichen und bayeriſchen Heeresmacht belagert wurde, zogen ſich nach dem Merianplan von 1634 die Laufgräben der Angreifer in geſchloſſener Linie rings um die Stadt; zudem war unmittelbar ſüdlich vom Petersfriedhof eine Batterie eingebaut.

Damals muß die ganze Grabſtätte Keplers ſamt den Gebeinen reſtlos vernichtet worden ſein, ſei es durch Maßnahmen der Belagerer, ſei es durch die Geſchoße der Verteidigung, die in der Nähe der feindlichen Batterie jedenfalls zahlreich eingeſchlagen und den Boden aufgewühlt haben. Denn andernfalls wäre nach Einnahme der Stadt das Grab des teuren Mannes von ſeiner Frau und von ſeinen Freunden ſicherlich wieder aufgeſucht und betreut worden, ſo daß es auch ſpäteren Zeiten hätte erhalten bleiben müſſen. Die Friedhofmauer wurde 1637 wieder hergeſtellt.

Anſcheinend iſt jedoch wenigſtens der Text der Grabſchrift gerettet worden. Der Rektor vom Gymnaſium Poëticum, Johann Philipp Oſtertag (1734—1801) hat uns die lateiniſch abgefaßte Inſchrift überliefert, wie ſie der Superintendent Georg Serpilius (1668—1723) verzeichnet hatte. Sie lautet:

> In hoc agro quiescit Vir nobilissimus, doctissimus et celeberrimus Dom. Joan. Kepplerus Trium Imperatorum Rudolphi II. Matthiae et Ferdinandi II. per annos XXX antea vero Procerum Stiriae ab anno MDXCIV usque MDC. postea quoque Austriacorum ordinum ab anno MDCXII usque ad annum MDCXXVIII. Mathematicus, toti orbi Christiano per monumenta publica cognitus, ab omnibus doctis inter principes astronomiae numeratus, qui manu propria assignatum post se reliquit tale epitaphium:
>
> Mensus eram cœlos, nunc terrae metior umbras;
> Mens cœlestis erat, corporis umbra jacet.
>
> In Christo pie obiit anno salutis MDCXXX. D. V. Nov. aetatis Suae Sexagesimo.[15]

[15] In deutſcher Überſetzung: „Hier ruht der hochangeſehene, hochgelehrte und weltberühmte Mann,

Herr Johannes Keppler,

30 Jahre hindurch Mathematikus dreier Kaiſer, Rudolfs II., Matthias und Ferdinands II., vorher aber der ſteieriſchen Landſchaft von 1594 bis 1600, dann auch der öſterreichiſchen Stände bis zum Jahre 1628, der ganzen Chriſtenheit bekannt durch ſeine Schriften, von allen Gelehrten den Fürſten der Aſtronomie zugezählt, der ſich dieſe Grabſchrift ſelbſt beſtimmt hat:

Habe die Himmel erforſcht, jetzt irdiſche Schatten erforſch ich;
Himmelsgeſchenk war der Geiſt, ſchattenhaft liegt nun der Leib.

Gottergeben ſtarb er in Chriſto im Jahr des Heils 1630 den 5. November im ſechzigſten ſeines Lebens."

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0097-1

Die Angabe des 60. Lebensjahres scheint dem Kirchenbuch entnommen zu sein, wo sie, statt des 59., unrichtig nachgetragen wurde. Der 5. November ist nach dem Gregorianischen Kalender der 15. Ohne Angabe von Gründen bezweifelt indessen Ostertag die Echtheit dieser Grabschrift. Jedoch finde ich in des fleißigen Neumanns Manuskripten die Bemerkung: „Keplers Grabschrift hat der Großvater des Predigers bei S. Oswald M. Barth aufbewahrt", die wohl einer weiteren Nachforschung wert ist. Der Pastor Johann Matthäus Barth (1671—1757) hatte einen Bruder, den Ratsherrn und Konsistorialpräsidenten Johann Georg (1697—1753). Ihr Vater war der Prediger Johann Andreas Barth (1654—1713); die drei Genannten müssen also mit Serpilius bekannt gewesen sein! Die beiden Brüder hatten endlich den Hansgerichtsassessor (Hans = Hansa) Markus Barth den Jüngeren (1602—1655) zum Großvater. Dieser kann sehr wohl im Alter von etwa 30 Jahren Keplers Grabtafel noch gesehen und ihre Inschrift aufgezeichnet haben. Hiemit wächst das Vertrauen auf die Echtheit der Grabschrift, zumal da auch der etwas überschwängliche übrige Text den damaligen Gewohnheiten vollkommen entspricht.

Kepler und Regensburg.

Faßt man nun aus diesen Untersuchungen die Beziehungen Keplers zu Regensburg zusammen, so hat er die alte Kaiserstadt wahrscheinlich schon 1609 zum ersten Male betreten. Dann weilte er aber in den Jahren von 1613 bis 1628 elfmal für längere Zeit oder nur auf der Durchreise in unserer Stadt, wo zudem seine Familie in den Jahren 1620—1622 und 1626—1628 Unterkunft fand und ihm 1621 seine Tochter Kordula geboren wurde. Endlich führte ihn 1630 sein letzter Ritt, der ihm zum Verhängnis werden sollte, von Sagan wieder nach Regensburg. Kriegsgewalt hat seine Ruhestätte auf dem Petersfriedhof leider restlos zerstört. Unsere Stadt hat somit in dem vielbewegten Leben des berühmten Forschers eine hervorragende Rolle gespielt und daraus die besondere Pflicht abgeleitet, sein Andenken hoch in Ehren zu halten.

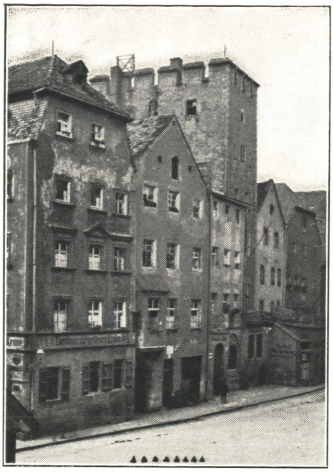
Keplers Nachkommen.

Noch bleibt der weitere Lebenslauf von Keplers Familienmitgliedern zu schildern. Jedoch ist nur von seinem ältesten Sohn Ludwig Näheres bekannt, von den übrigen nur einzelne Daten, deren große Lücken vorläufig noch nicht endgültig zu schließen sind. Zunächst sei in zeitlicher Folge aufgezählt, was sich darüber erheben ließ:

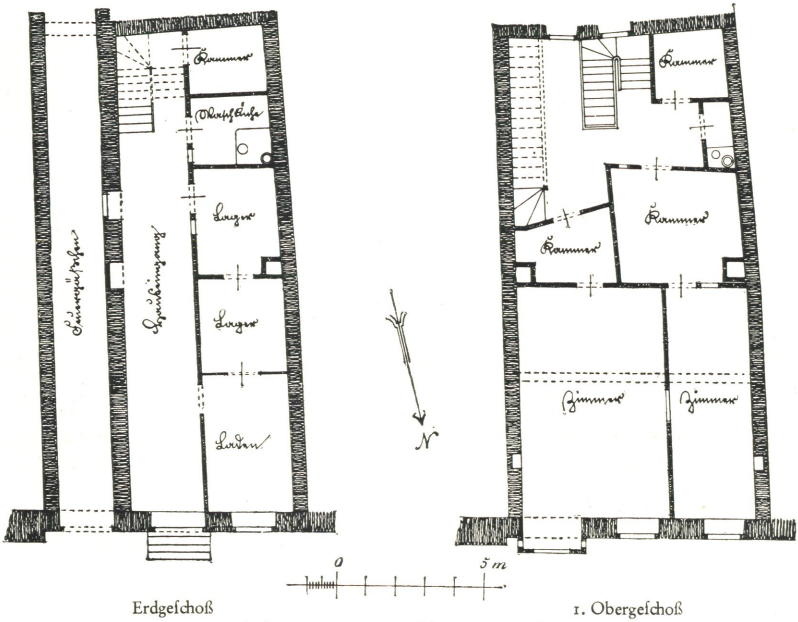
a) Keplers Witwe Susanna hat sich gemeinsam mit ihrem Schwiegersohn Jakob Bartsch am 31. Oktober 1631 zu Regensburg der Stadt gegenüber zur Deckung etwaiger Ansprüche an den Nachlaß ihres Mannes bereit erklärt (s. S. 100).

b) Am 15. August 1632 starb zu Lauban ihr Schwiegersohn und getreuer Beiständer J. Bartsch an der Pest im Alter von erst 33 Jahren. Seine Witwe Susanna ist nach 1635 eine zweite Ehe mit Martin Hiller eingegangen.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0098-7



Phot. Komm.-Rat H. Schricker, Regensburg



Erdgeschoß 1. Obergeschoß

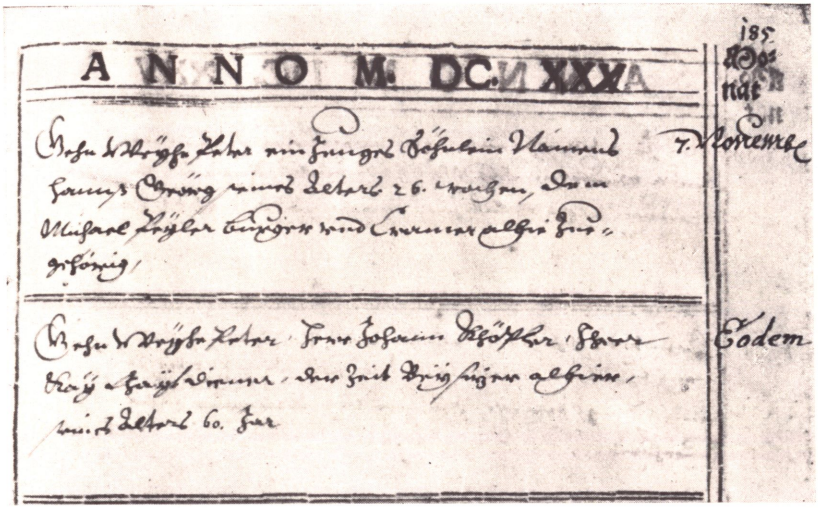
Aufgenommen vom Stadtbauamt Regensburg
Abt. Stadterweiterung

Tafel VI.

Johann Keplers Sterbehaus in Regensburg. Keplerstraße 5 (D 104).

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0099-4

Johann Kepler.



Phot. K. Büchele, Studienprofeſſor, Regensburg

Tafel VII.

Auszug aus dem Totenbuch der Neuen Pfarre zu Regensburg.

Beerdigungs-Matrikel.

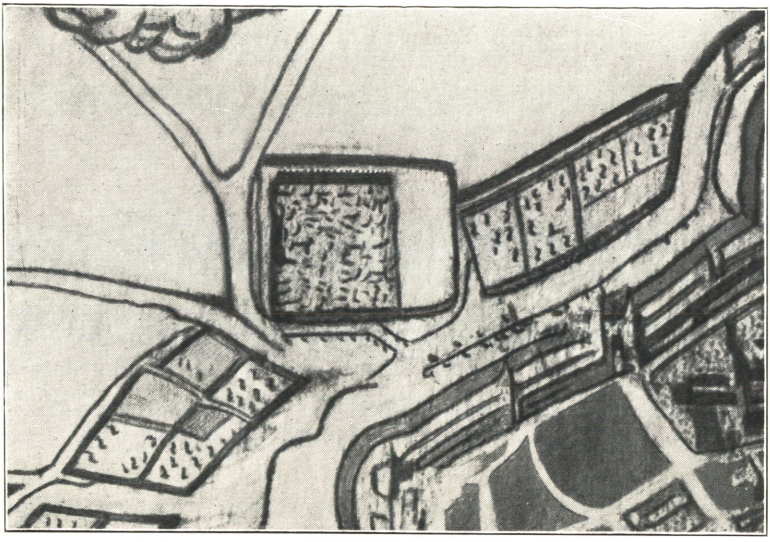
1630
Eodem.
[7. November]

Gehn Weyhe Peter Herr Johann Khöpler, Ihrer Kay Mayt Diener, der Zeit Beyſitzer alhier, ſeines Alters 60. Jar

(Kalender alten Stils.)

(Die Ziffer 60 iſt nachträglich falſch eingeſetzt; denn Kepler ſtarb im 59. Jahre ſeines Lebens.)

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0100-0



Phot. Komm.-Rat H. Schricker, Regensburg

Friedhof Peterstor

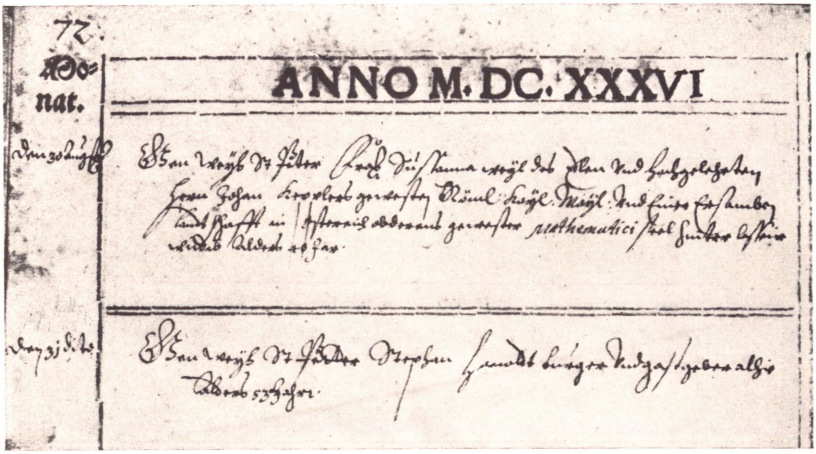
Tafel VIII.

Friedhof Weih St. Peter in Regensburg gegen Süden.

Ausſchnitt aus einem Vogelſchauplan des Hiſtoriſchen Vereins von Hans Georg Bahre (um 1630). — An der ſüdlichen Friedhofmauer ſtehen Grabmäler. — Im Zug der Stadtmauern erſcheint das zweitürmige Peterstor, von wo aus der Weg zum Friedhof führt.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0101-6

Susanna Kepler.



Phot. K. Büchele, Studienprofessor, Regensburg

Tafel IX.

Auszug aus dem Totenbuch der Neuen Pfarre zu Regensburg.

Beerdigungs-Matrikel.

1636 den 30. August (Kalender alten Stils.)

Gen Weyh St Peter Fraw Susanna weyl des Edlen vnd Hochgelehrten Hern Johan Kepplers gewesten Röm: Kay: May: Vnd Einer Erſamben landtſchafft in Öſterreich obderens gewester Mathematici ſeel hinterlaſſene Wittib Alders 40 Jar.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0102-1

c) Im Jahre 1632 und ſpäter wiederholt noch wandte ſich Keplers älteſter Sohn Ludwig mit zahlreichen Eingaben an die Linzer Stände, an die Hofkammer, die Kaiſerin und den Kaiſer ſelbſt, um die rückſtändige Beſoldung ſeines Vaters ausgezahlt zu erhalten. Bei den Ständen hatte das nur geringen, im übrigen gar keinen Erfolg, obwohl er ſeine und der Familie Bedrängnis lebhaft ſchilderte und ſogar einmal vorſchlug, ihm nur 2000 Taler auszuzahlen, den Schuldreſt aber durch Lieferung von guten ungariſchen Weinen abzutragen. Er konnte lediglich erreichen, daß ihm eine Schuldurkunde Kaiſer Ferdinands vom 27. April 1633 über 12694 fl ausgehändigt wurde.

d) Am 9. Auguſt 1634 widmete Ludwig Kepler der Stadt Regensburg ein Exemplar der Rudolphiniſchen Tafeln, das die hieſige Kreisbibliothek verwahrt (s. S. 95).

e) Die Witwe Suſanna Bartſch ſchreibt in einem Brief an den kaiſerlichen Rat Dr. Gebhardt vom 18. Mai 1635, worin es ſich um Vorſchüſſe für die Herausgabe aſtronomiſcher Werke (Tychoniſche Beobachtungen?) handelt: „Hierbeineben aber muß ich den H. berichten, daz zu ſolchen werckh nit ich nur alleinne, ſondern auch meine fraw Mutter ſambt vier vnerzogen geſchwiſter ietzo zu Frankfurt am Mayn in höchſter Armut, nebenſt noch einem außländiſchen bruder M. Ludewig Keppler gehören, vnd mit ſolchen des Tycho Brahens Kayſ. Mathm. Sel. Erben ... auch verpunden ſein."

f) Am 16. November 1635 richtete Joannes Pieronius ein Schreiben an die Witwen Kepler und Bartſch, deſſen Anſchrift lautete: Meinen in Ehren gebühr freundlichen frauen zu eigenen Händen Lauban oder Wo ſie anzutreffen (präſ. Lauban 3. Dez. 1635).

g) Die Witwe Suſanna Kepler ſtirbt in Regensburg und wird am 30. Auguſt 1636 auf dem Petersfriedhof daſelbſt begraben, 40 (?) Jahre alt (s. S. 99 und Tafel IX).

h) Das erſt den 27. Februar 1637 aufgenommene Inventarium ihrer Habſeligkeiten s. S. 99, 108.

i) In einer von Ludwig Kepler an den Kaiſer gerichteten umfangreichen Bittſchrift — der Entwurf iſt leider ohne Datum, Ort und Namen, aber nach der Mutter Tod geſchrieben — heißt es: „... Eu. Kayſ. Mayt. ... wollen allergnädigſt bedenckhen ... vnſer bißhero lang außgeſtandenes Ellendt vnd armuth, darüber meine beede Brüder ſampt der Stieffmutter wegen höchſter armuth vnd Ellendt das leben eingebüßet, ... wie ich dan der vnderthenigſten Hoffnung gelebe, Eu. Kayſ. Mayt. werden ... Anordnung thun, damit Ich ſchleinig mit meinem gutten contento abgefertigt werden möchte."

k) Die hieſigen Kirchenbücher enthalten keinen Eintrag über den Tod von Keplers Söhnen Fridmar und Hildebert.

l) Laut einer Abſchrift aus dem verloren gegangenen Ratsprotokoll vom 6. Auguſt 1638 ſoll Dr. Marchtrenckher, bei dem die zwei minderjährigen Töchter Keplers (Kordula und Anna Maria) in Koſt ſind, Kuratoren für dieſe vorſchlagen und benennen.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0103-7

m) Am 30. Auguſt 1638 gibt Ludwig Kepler dem Magiſtrat zu Regensburg eine Schadlosverſchreibung wegen ſeiner Mutter Verlaſſenſchaft und ſetzt die kaiſerliche Schuldverſchreibung über 12694 fl als Pfand.

n) Weder die Trauungs- noch die Totenbücher des hieſigen evangeliſchen Pfarramtes enthalten die Namen von Kordula und Anna Maria Kepler.

o) Ludwig Kepler, geb. den 21. Dezember 1607 in Prag, ſtarb den 23. September 1663 in Königsberg (Oſtpreußen) als k. polniſcher und kurfürſtlich Brandenburgiſcher Hofmedikus und Altſtädtiſcher Stadtphyſikus. 1627 hatte er die Magiſterwürde in Tübingen erworben. Nach des Vaters Tod und mehrjährigem Aufenthalt in Genf und Frankfurt a. M. kam er 1635 nach Königsberg. Von da aus ging er nach Italien und erwarb zu Padua den Doktortitel, dann nach Ungarn, wo er drei Jahre lang in Ödenburg als Arzt ſich betätigte. Er war zweimal verheiratet und hatte neun Kinder.

p) Im Jahre 1712 wird der Uhrmacherswitwe Suſanna Eliſabeth Wahl in Königsberg bezeugt, daß ſie die einzige Erbin ihres Vaters Ludwig Kepler und ihres Großvaters Johann Kepler ſei. Dieſes Erbrecht iſt dann übergegangen auf ihre zwei ehelichen Kinder: Maria Eliſabeth, die den Bürger und Kürſchnermeiſter Wilhelm Hilbrandt in Königsberg heiratete, und Johann Ludwig Wahl, Diakonus in Bladiau.

q) Am 9. Juli 1717 berichtet die Wiener Hofbuchhaltung: Wilhelm Hilbrandt ſei eigens nach Wien gekommen, um namens ſeiner Frau und ſeines Schwagers als alleinige Erben Johann Keplers das Geſuch zu vertreten, ihm durch eine neue kaiſerliche Obligation die Forderung von 12694 fl ſamt Intereſſe zu ſichern, worüber Kaiſer Ferdinand II. dem Johann Kepler einen Schuldſchein ausgeſtellt habe. Nun ſeien von dieſer Schuld aber ſchon 1000 fl abgetragen worden, ſo daß nur noch 11694 fl ſamt den Zinſen aus 2333 fl 20 kr rückſtändig wären; da jedoch von der Schuldenliquidationskommiſſion ältere Schulden als von 1680 nicht mehr anerkannt würden, werde beantragt, den Geſuchſteller abzuweiſen und ihm höchſtens die Reiſekoſten zu entſchädigen.

r) Der hierauf ergangene, an die kaiſerliche Univerſal-Bancalität geleitete Beſcheid lautet: Demnach man den Wilhelm Hillbrandt ... simpliciter zwar abgewieſen, Selbigen aber jedoch /: weillen Er einen ſo weithen weeg mit Hinterlaßung weibs vnd Kinder auch mörklichen Vncöſten anhero gereiſet iſt, ſich dahier gänzlich verzehret vnd dahin wider zurück zu kehren keine Mittl hat :/ pro viatico 75 fl verwilliget hat, wird Ihre löbl. Kaiſ. Univerſal-Bancalität ein ſolches in freundſchaft hiemit inſinuiret, auf daß Selbige beſagten Impetranten ſothane plaudirte 75 fl gegen ſeiner beſcheunigung ohnſchwer abreichen zu laſſen, belieben wolle.
Wien, den 31. Juli 1717.

Obwohl aus dieſen lückenhaften Daten die Schickſale der Witwe Keplers und ihrer Angehörigen nicht immer mit Sicherheit herauszuleſen ſind, ſoll doch ein Verſuch zur Klärung unternommen werden.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0104-3

Nach dem Tode ihres Mannes scheint die Witwe mit ihren vier Kindern von Sagan in das nahe gelegene Lauban zu ihrem Schwiegersohn gezogen zu sein, worauf (f) hindeutet. Von hier aus fuhr sie dann mit diesem im Oktober 1631 nach Regensburg, aber nur um den Nachlaß ihres Mannes zu ordnen (a), sein Grab zu besuchen und dann wieder zurückzukehren. Das Zureden ihrer Regensburger Freunde und der Wunsch, dem Grab ihres Mannes nahe zu sein, hat wohl nach dem frühzeitigen Tod ihres Schwiegersohnes (b) den Plan reifen lassen, ihren Wohnsitz nach Regensburg zu verlegen, sobald die Kriegslage in Bayern dies zuließe. Vielleicht sollte die Widmung der Rudolphinischen Tafeln an die Stadt durch ihren Sohn Ludwig im August 1634 (d), kurz nachdem Regensburg wieder endgültig von den Kaiserlichen besetzt worden war, den Boden für diese Übersiedelung vorbereiten. Letztere erfolgte erst im Frühjahr 1635 mit einem großen Umweg über Frankfurt a. M., wo die Witwe Susanna offenbar mit ihrem Sohn Ludwig zusammentraf (e. o.) und auf der Buchmesse den Absatz der Werke ihres Mannes betreiben wollte, was anscheinend nicht ohne Erfolg war (h). Von ihren vier Kindern scheint sie die Söhne Fridmar und Hildebert im Alter von zwölf und zehn Jahren nicht mit nach Regensburg genommen, sondern anderswo untergebracht zu haben; sie sind beide, wenn man die Reihenfolge in (i) zeitlich auffassen darf, vor ihrer Mutter gestorben, jedoch nicht in Regensburg begraben (k).

In Regensburg hat die Witwe Keplers mit ihren zwei Töchtern wohl bei Dr. Marchtrenker Aufnahme gefunden, wie aus (h) und (l) zu schließen ist.[16]

Keplers Witwe Susanna ist in Regensburg schon fünfviertel Jahre nach ihrem Umzug hierher gestorben (e. g.); die Angabe ihres Alters im Totenbuch mit 40 Jahren scheint auf einer Schätzung zu beruhen; denn sie ist am 25. Dezember 1589 geboren, also im 47. Lebensjahre gestorben. Die gewöhnliche Annahme, sie hätte in ärmlichen Verhältnissen gelebt, wird widerlegt durch das Verzeichnis ihres Nachlasses (h), das eine gewisse Wohlhabenheit verrät; das Urteil darüber ist irre geführt worden durch die scharfe Betonung ihrer Armut in den Bittgesuchen ihres Sohnes Ludwig (i), womit dieser aber nur die Auszahlung der großen Gehaltsrückstände seines Vaters eher zu erreichen hoffte. In der gleichen Richtung geht die Darstellung der Witwe Bartsch vom 18. Mai 1635 (e).

Die letzte Kunde von Keplers beiden jüngsten Töchtern Cordula und Anna Maria bringt uns der Ratsbeschluß vom 6. August 1638, wodurch Dr. Marchtrenker aufgefordert wird, Vormünder für die 17- und 8-jährigen Mädchen zu benennen (l). Später müssen sie von hier fortgezogen sein (n), unbekannt wohin.

Johann Keplers einziger männlicher Stammhalter war sein Sohn Ludwig, der es zu einer angesehenen Stellung in Königsberg gebracht (o)

[16] Stephan Marchtrenker, geb. 1584 zu Wels (Ob.-Österr.), promoviert 1611 in Tübingen, gestorben am 7. August 1642 als Doktor beider Rechte und „gewester Consulariumb", war verheiratet mit Margareta, gebornen Stadlmeier (1594—1647). Die beiden sind erst als Eheleute — und zwar vor 1631, wo ihnen ein Söhnlein hier starb — nach Regensburg gezogen und liegen auf dem Petersfriedhof dahier begraben. Ihre Wohnung war bisher nicht zu ermitteln.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0105-9

und sich auch wissenschaftlich mehrfach hervorgetan hat. Mit seinem Tod am 23. September 1663 ist der Keplerische Mannesstamm erloschen, aber die weibliche Linie hat sich weiter fortgepflanzt. Von den neun Kindern Ludwigs scheint nur die Susanna Elisabeth, verehelichte Wahl, Nachkommen gehabt zu haben; denn sie wird 1712 als einzige Erbin Johann Keplers bezeichnet (p). Ihre Tochter Elisabeth heiratete den Königsberger Bürger und Kürschnermeister Wilhelm Hilbrandt, ihr Sohn Ludwig war 1717 Diakonus in Bladiau.

In Vollmacht seiner Frau und seines Schwagers machte Wilhelm Hilbrandt i. J. 1717 den Versuch in Wien die immer noch unbezahlten Gehaltsrückstände Johann Keplers für dessen Erben sicherzustellen. Auf dem Wege dahin ließ er sich in Regensburg am 21. März 1717 die kaiserliche Schuldverschreibung über 12694 fl aushändigen, die Ludwig Kepler dort im Jahre 1638 als Pfand gegeben hatte (m). Der Versuch scheiterte, denn die kaiserliche Hofkammer machte Verjährung dagegen geltend. Sie muß aber ihrer Sache doch nicht ganz sicher gewesen sein, sonst hätte sie dem Hildebrandt, dem wohl die Mittel zum Prozessieren fehlten, die Reisekosten wahrscheinlich nicht ersetzt (r). Damit ist auch den Erben diese wohlverdiente Geldsumme, die damals ein Vermögen ausmachte, anscheinend ungebührlicherweise entzogen worden.[17]

Aus dem Jahresbericht des Direktors Otto Struve an der Sternwarte zu Pulkowo vom Jahre 1876 ist zu entnehmen, daß Nachkommen von Keplers Tochter Susanna, verwitwete Bartsch, jedenfalls noch im 19. Jahrhundert gelebt haben (s. S. 196 f.). Außerdem kann sich das Keplersche Blut noch fortgeerbt haben in der zweiten Ehe, die Susanna Bartsch nach 1635 mit Martin Hiller eingegangen hat. Über diesen und die erwähnten übrigen Zweige von Keplers Familie wird vielleicht ein Werk Aufschluß bringen, das Gustav Keppler, Oberpostinspektor in Stuttgart, bereits angekündigt hat.[18] —

Schon aus diesem nur auf Regensburg eingestellten Ausschnitt seines Lebens und Wirkens tritt uns Johannes Kepler entgegen als ein geistesgewaltiger Recke, als das Vorbild eines gesinnungstreuen echten deutschen Mannes. Das Werk, das sein schaffender Geist uns aufgebaut, wird als ein Ehrenmal unseres Volkes in der Menschen Gedenken niemals untergehn.

Auch unserem Johannes Kepler, der „immer strebend sich bemüht", mag das Frohlocken der Engel gelten, die des toten Faust Seele vor den Mächten der Finsternis bewahren:

Heilige Gluten!
Wen sie umschweben
fühlt sich im Leben
selig mit Guten.
Alle vereinigt
hebt euch und preist! (Faust II.)

[17] Demgegenüber läßt sich die Meinung, die ganze Schuldsumme sei an Keplers Nachkommen ausbezahlt worden, kaum noch aufrecht erhalten.

[18] Aus Königsberg konnte ich keine Angaben erhalten; besondere Nachforschungen dort zu veranlassen, hätte wahrscheinlich größere Mittel erfordert, ohne einen Erfolg zu verbürgen.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0106-5

II. ARCHIVALISCHES UND BIBLIOGRAPHISCHES

VON DR. HEINRICH HUBER
REGIERUNGSRAT I. KL. AM LANDTAGSARCHIV MÜNCHEN.

Ein eigentümliches Geſchick hat es gefügt, daß unſere freundliche Heimatſtadt Regensburg im Zeitraum eines knappen Jahrhunderts zwei Großen im Reiche des Geiſtes nacheinander unter faſt gleichen Umſtänden zur leidvollen Sterbeſtätte wurde.

Am 8. Januar 1534 ſtarb Johannes Aventinus, der Vater der bayeriſchen Geſchichtſchreibung, in den dürftigen Räumen eines Hauſes an der Engelburgergaſſe, verfolgt und angefeindet, ermattet und erkältet durch eine Reiſe von Ingolſtadt her, wo er an der Univerſität als Erzieher eines jungen Adeligen ein kärgliches Brot zu finden gehofft hatte. Und ſechsundneunzig Jahre ſpäter ſchloß Johannes Kepler, der Erforſcher des Sternenhimmels, fern ſeiner ſchwäbiſchen Heimat, fern ſeiner Familie, vollſtändig erſchöpft durch die Anſtrengungen einer weiten Reiſe von dem ſchleſiſchen Städtchen Sagan bis zum Sitz des Reichstags, mitten im Kampf um ſeine Exiſtenz und um ſein gutes Recht, ſein Seherauge zum ewigen Schlaf.

Kepler weilte damals nicht zum erſtenmal in Regensburg; ſchon ſeit längerer Zeit verbanden ihn mit der Reichsſtadt Regensburg mannigfaltige enge Beziehungen. Bereits als er während der Jahre 1600—1612 als kaiſerlicher Hofmathematikus am Hofe des deutſchen Kaiſers Rudolf II. zu Prag weilte, lernte er häufig Abgeſandte der Reichsſtadt Regensburg kennen, wenn dieſe in Geſchäften am Kaiſerhof erſchienen. Zudem hatten ſich viele ſeiner aus Steiermark und Oberöſterreich ausgewieſenen Freunde und Bekannten in Regensburg niedergelaſſen, unter ihnen beſonders der berühmte Naturforſcher und Arzt Dr. Johann Oberndorffer.

Nachweisbar kam Kepler erſtmals für längere Zeit im Jahre 1613 nach Regensburg und zwar mit dem Hofſtaat des Kaiſers Matthias als Sachverſtändiger für die auf dem Reichstag zu verhandelnde Kalenderreform.

Kepler arbeitete in dieſer Sache zwei Abhandlungen in deutſcher Sprache aus, die eine in der Form eines Dialogs zwiſchen Katholiken und Lutheranern, die andere anſcheinend als wiſſenſchaftliches Material für den Kaiſer gegenüber den opponierenden proteſtantiſchen Kurfürſten beſtimmt („Was die Römiſche Kayſerliche Majeſtät an die drey Churfürſten Augspurgiſcher Confeſſion, belangend das Calenderweſen, fruchtbarlich gelangen laſſen möchten") (s. S. 75). Beide Abhandlungen waren bei Keplers Tod noch ungedruckt und fanden ſich in ſeinem handſchriftlichen Nachlaß. Der Dialog wurde 1726 in lateiniſcher Sprache mit einer von Kepler ſelbſt — nicht vor 1613 — verfaßten Vorrede durch Mich. Gottlieb Hanſch (Hanſchius) unter dem Titel Joannis Keppleri Mathematici Caesarei Liber singularis de Calendario Gregoriano herausgegeben. Ein Exemplar dieſer Ausgabe iſt in der Regensburger Kreisbibliothek unter Katalog-Nr. 3032 vorhanden; es weiſt weder Druckort noch Erſcheinungsjahr auf, auch fehlt der eben angegebene ausführliche Titel; derſelbe iſt nur auf der erſten Seite des Textes abgekürzt wiedergegeben als Joannis Keppleri de

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0107-1

Calendario Gregoriano Dialogus, vermutlich ist das ursprüngliche Titelblatt, auf dem der ausführliche Titel, ferner Druckort (Frankfurt und Leipzig) und Erscheinungsjahr (1726) angegeben waren, zu Verlust gegangen.

Am 30. April 1620 widmete Kepler dem Rate der Stadt Regensburg für die Stadtbibliothek ein Exemplar seines Werkes Harmonice mundi mit einem Begleitschreiben, welches, zwar nicht von Kepler selbst geschrieben, aber von ihm eigenhändig unterzeichnet und auf der Außenseite mit Keplers Siegel versehen, heute noch in der Regensburger Kreisbibliothek verwahrt wird (s. S. 77, 101).

Ein Konzept zu diesem Schreiben wird von Reitlinger, Neumann, Gruner, Johannes Kepler (Stuttgart 1868), im Wortlaut abgedruckt. Die in diesem Werk geäußerte, wohl unzutreffende Anschauung, daß das Konzept an den Rat der Stadt Nürnberg gerichtet sei, dürfte auf einer von Keplers Hand herrührenden, aber wieder ausgestrichenen Einschaltung des Konzeptes beruhen, in der von der Abstammung der Familie Kepler aus Nürnberg die Rede ist. Kepler scheint ein mit dem Wortlaute des Regensburger Schreibens vollständig gleichlautendes Schreiben an die Stadt Nürnberg zu schicken beabsichtigt, es aber aus irgendwelchen Gründen unterlassen zu haben. In der Stadtbibliothek Nürnberg ist zwar ein Exemplar der Harmonice mundi vorhanden (Math. 413. 2°), doch ist von einem Schreiben Keplers dort nichts bekannt. Das bei Reitlinger usw. abgedruckte Konzept lag dem Mitherausgeber Neumann noch vor, ist aber heute in der Wiener Nationalbibliothek nach Mitteilung der Direktion nicht mehr nachweisbar; die von Neumann angegebene Signatur *Manuscr. Tom.* II 157 entspricht keiner in der Wiener Nationalbibliothek üblichen Signatur; doch erwähnt auch Frisch in seinen Kepleri Opera omnia Bd. 8 S. 877 das Konzept als in der Wiener Bibliothek befindlich.

Das in der Kreisbibliothek Regensburg gegenwärtig vorhandene Exemplar der Harmonice mundi (Katalog-Nr. 3308), in Leder gebunden und außen mit dem in Gold geprägten Regensburger Schlüsselwappen geschmückt, ist sicher mit dem dem Rate der Stadt Regensburg gewidmeten Dedikationsexemplar Keplers identisch. Ein Widmungsvermerk Keplers findet sich zwar in dem Buche nicht, dagegen ist auf einem der ersten Blätter eingetragen: „Den 18 Januarij Anno 1621: seindt von einem Er. Cammerer vnnd Rath dem Authori diß Buechs Sechs goldgulden Jeder Zu $2\frac{1}{2}$ fl = 15 fl verehrt, vnnd durch Georg Lubsteckhen Canzley verwanden überantwortt vnd zugestelt worden." Und in Übereinstimmung hiermit steht auf dem erwähnten Begleitschreiben Keplers der von der Kanzlei der Reichsstadt herrührende Vermerk: „Den 22 July 6 goldgulden verehrung bewilligt". Da Kepler die Harmonice mundi für das Hauptwerk seines Lebens hielt, legte er Wert darauf, ein Exemplar in den Beständen der angesehenen Bücherei der Reichsstadt Regensburg verwahrt zu wissen.

Auch andere in der Regensburger Kreisbibliothek vorhandene Originalausgaben von Werken Keplers vermitteln uns fesselnde persönliche Erinnerungen an den berühmten Autor. Besonders sind hier zu nennen zwei Exemplare der heute schon sehr selten gewordenen Tabulae Rudolphinae (Ulm 1627, s. S. 80), beide mit dem bekannten, auf einem eigenhändigen

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0108-7

Entwurf Keplers beruhenden und von dem Nürnberger Kupferstecher Georg Cöler gestochenen Titelkupfer, das Haus der Astronomie darstellend. Das eine der beiden Exemplare (Kat.-Nr. 3295) weist keine handschriftlichen Einträge auf, dagegen trägt das andere (Katalog-Nr. 3309), in weißes Pergament gebunden und außen mit dem Wappen der Stadt Regensburg versehen, auf der Innenseite eine eigenhändige Widmung vom 9. August 1634 von Keplers Sohn Ludwig mit schön gemaltem farbigen Wappen der Familie Kepler. Dr. Ludwig Kepler widmet dieses Exemplar der Stadt Regensburg „tamquam ultimum Parentis sui monumentum pro custodia funeris Paterni et pro ultimo honore ei exhibito". Diese Worte erscheinen etwas überschwänglich, wenn man bedenkt, daß die Leichenkosten und sonstigen Auslagen für Kepler sein Hausherr Hillebrand Bylli vorläufig bestritten hatte und daß dieser, als er sich wegen des Rückersatzes an den Rat der Stadt wandte, von demselben an den Gevatter Keplers Balthasar Gurald verwiesen wurde (Ratsprotokoll vom 16. Dezember 1630, abgedruckt im „Göttingischen Magazin", 2. Jahrgang 4. Stück, 1781. Die Originale der Ratsprotokolle der Reichsstadt Regensburg aus dieser Zeit sind nicht mehr vorhanden) (s. S. 86; 89).

Vorhanden ist ferner in der Regensburger Kreisbibliothek ein Exemplar von Keplers für die Entwicklung der astronomischen Optik sehr wichtigem Werk Astronomiae pars optica, Frankfurt 1604 (Katalog-Nr. 1737). In diesem Exemplar findet sich eine bisher als von Kepler selbst herrührend bezeichnete handschriftliche Widmung ohne Datum an den Freiherrn von Herberstein („Illustri et Generoso Domino D. Sigismundo Friderico L. B. ab Herberstein, Domino in Lancowiz ê Crembs, et Guettenhaag, Haereditario Carinthiae Camerario et Dapifero. S. Caes: Mtis, nec non et Serenissimorum archiducum Ferdinandi et Maximiliani Consiliario, Summo Styriae Capitaneo: Domino meo clementi Gratitudinis, subjectionis, obsequij causa ddt author"). Endlich ist noch eine Ausgabe von Keplers Ephemeriden (Kat.-Nr. 694) vorhanden, welche nach einer auf dem Titelblatt angebrachten handschriftlichen Bemerkung des Regensburger Superintendenten Christoph Sigmund Donauer demselben von den Hinterbliebenen Keplers als Erinnerungsgabe für die von ihm abgehaltene Begräbnisfeierlichkeit und die Leichenrede verehrt wurde. Diese Ausgabe enthält die Ephemeriden vollständig vom Jahre 1617 bis zum Jahre 1636 und ist in dieser Vollständigkeit sehr selten, weil die Drucklegung der Ephemeriden in drei Teilabschnitten erfolgte; sie begann zu Linz 1616 und wurde erst 1630 zu Sagan vollendet. Das Buch scheint bald aus dem Besitz der Familie Donauer an die Bibliothek der Reichsstadt Regensburg gekommen zu sein, da es außen auf dem Pergamenteinband das in Gold geprägte Wappen der Reichsstadt aufweist, wie es bei den zur reichsstädtischen Bücherei gehörigen Werken eingeführt war.

Im Jahre 1627 schrieb Kepler „In R. P. Terrentii Epistolum Commentatiuncula", eines seiner letzten Werke. Am Schluß dieses Schriftchens, in dem er Mitteilungen eines fachmännisch gebildeten Missionärs über altchinesische Sternkunde mit Bemerkungen versieht, steht der Vermerk: Perscriptum Ratisponae Mense Decembri Anno MDCXXVII (s. S. 81). Es ist also im Dezember 1627 zu Regensburg niedergeschrieben worden, erschien aber erst im Jahre 1630, dem Todesjahr Keplers, zu

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0109-5

Sagan in Schlesien, wo Kepler seit 1628 im Dienste Albrechts von Wallenstein, des Herzogs von Friedland, stand. Vor seiner Abreise von Regensburg nach Sagan ließ er, um sich nicht mit allzuviel Gepäck zu belasten, einen großen Teil seiner Bibliothek, seiner Instrumente und seines Hausrats in Regensburg zur Aufbewahrung zurück. Aus dem hierüber von ihm aufgestellten, für die Beurteilung von Keplers damaligen Lebensverhältnissen wichtigen Inventarverzeichnis (s. S. 82, 103), das noch in der Regensburger Kreisbibliothek aufbewahrt wird, geht hervor, daß Kepler mit Hab und Gut wohl versehen war. Dieses „Verzaichnuß Wölcher Gestalt Ich Johan Keppler meine vnd der meinigen zugehörige Vahrnuß in anno 1628 den 8./18. Juny zu Regenspurg bey gutten Freunden Behaltsweis hinterlassen" ist für Regensburg von besonderem Seltenheitswert, da der größte Teil des handschriftlichen Nachlasses Keplers nach wechselvollen Schicksalen im Jahre 1774 von der Kaiserin Katharina II. von Rußland für die Petersburger Akademie erworben und dadurch dem drohenden Untergang, leider aber auch der deutschen Wissenschaft entrissen wurde.[1] Auch in der Wiener Nationalbibliothek befindet sich ein Teil von Keplers Handschriften, namentlich auch (im Cod. Vindob. 9737 d Blatt 30 a) sein eigenhändiger, in Tuschzeichnung ausgeführter Entwurf für das Titelblatt zu seinen Tabulae Rudolphinae, welches deshalb für Regensburg besonders bemerkenswert ist, weil es wohl für die Gestaltung des hiesigen Keplerdenkmals als Vorbild gedient hat (Vgl. meinen Aufsatz über das Keplerdenkmal in der „Oberpfalz", Jahrgang 1930, Heft 10).

Am 7./17. November 1630 grub der Totengräber des evangelischen Kirchhofs St. Peter in Regensburg ein, was an Johannes Kepler sterblich war.

Die Eintragung im Totenbuch (Begräbnisbuch) der evangelischen Pfarrei unterer Stadt ist hier nach dem Original wiedergegeben. Die Zahl 60 ist von viel späterer Hand eingefügt und ist falsch; Kepler war bei seinem Tode noch nicht 59 Jahre alt. Aus der dürftigen Eintragung im Totenbuch darf geschlossen werden, daß man entweder die überragende wissenschaftliche Bedeutung des großen Toten damals in Regensburg noch nicht erfaßt hatte oder daß man sie absichtlich im Kirchenbuch mit Stillschweigen übergehen wollte, weil Kepler, obwohl tiefgläubiger Christ, der lutherischen Kirchengemeinschaft seit 1612 nicht mehr angehörte. (Tafel VII.)

Über die letzten Lebensumstände, die Krankheit und das Begräbnis Keplers ist uns ein wertvoller, allerdings nicht in allen Einzelheiten zuverlässiger Bericht überliefert in einem im Staatsarchiv Stuttgart (Repert.

---

[1] Die Staatsbibliothek in München besitzt aus dem Nachlaß des baierischen Staatskanzlers Herwart von Hohenburg (1553—1622) zwei Sammelbände von Manuskripten (Cod. lat. 1607 und 1608), welche unter anderen Schriftstücken die Briefe enthalten, die Kepler an den genannten Staatsmann, seinen gelehrten Gönner, geschrieben hat. Auch in der Universitätsbibliothek München finden sich in einem aus der ehemaligen Universitätsbibliothek Ingolstadt stammenden Sammelband (Cod. msc. 693) vier eigenhändige, ziemlich umfangreiche, bisher nicht veröffentlichte Briefe Keplers in lateinischer Sprache aus den Jahren 1599 und 1600 an Herwart von Hohenburg miteingebunden, die einmal durch irgend einen Zufall von der Hauptmasse der übrigen Briefe getrennt worden sein mögen.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0110-5

Weilderstadt S. 15 B. 13) aufbewahrten lateinischen Brief, den S. Lansius auf Grund von Mitteilungen des Regensburger Magisters Jakob Fischer am 24. Januar 1631 von Regensburg aus nach Tübingen geschrieben hat (s. S. 83). Der Brief ist abgedruckt in Frischs Kepleri opera omnia Bd. 8 S. 921. Er besteht aus vier Seiten in Aktenformat, von welchen nur die beiden ersten Seiten beschrieben sind; er ist deutlich geschrieben und gut erhalten. Auf meine Anfrage über die Persönlichkeiten des Absenders und des Empfängers hat mir die württembergische Archiv-Direktion freundlicher Weise folgende Antwort erteilt: „Als Verfasser des Briefes über Keplers Tod kommt der Tübinger Rechtslehrer Thomas Lansius, wie die Schriftvergleichung mit einem in der Landesbibliothek (Cod. Hist. fol. 653) vorhandenen Brief des Thomas Lansius zeigt, nicht in Frage. Der Verfasser ist wohl der bei Frisch Kepleri opera omnia Bd. 8 S. 878 in der Anmerkung genannte Stephanus Lansius, Aniso-Austrius, dem Kepler von Tübingen aus 1621 schrieb. Der Brief ist wohl an eine Person des bei Frisch Kepleri opera omnia oft genannten, Kepler sehr nahe stehenden Tübinger Kreises gerichtet. Vielleicht ist diese Person J. M. Rauscher, Universitätsprofessor in Tübingen (1592—1655).

Der Brief des Lansius befand sich ursprünglich unter den Kollektaneen von Joh. Ulrich Pregizer, Jurist und Historiker in Tübingen, dann Oberrat und Oberarchivarius in Stuttgart (1647—1708; mehr über ihn s. Allg. Deutsche Biographie Bd. 26 S. 545—548), von dem das Staatsarchiv zahlreiche Bände und Büschel seines schriftlichen Nachlasses besitzt. Später wurde der Brief zu den Kepler und seine Mutter betreffenden Akten in der Abteilung Weilderstadt gelegt."

Die von mehreren Kepler-Biographen, so von Siegmund Günther, Kepler (Berlin 1896 S. 33) — wohl auf Grund der diesbezüglichen Angabe im Briefe des S. Lansius (S. 84) vom 24. Januar 1631 — mit besonderem Nachdruck hervorgehobene Tatsache, daß Kepler als Protestant seine Ruhestätte nicht innerhalb der Ringmauern finden durfte, sondern außerhalb der Stadt begraben werden mußte, ist richtig, aber in dieser scharfen Betonung irreführend, vielmehr durchaus der Regensburger Begräbnisordnung jener Zeit entsprechend. In der Reichsstadt Regensburg war schon seit dem Jahre 1542 offiziell die Reformation eingeführt und seit diesem Zeitpunkt gehörte die Bürgerschaft überwiegend, später sogar ganz dem protestantischen Bekenntnis an. Für die Anhänger der neuen Lehre wurden zwei Begräbnisplätze geschaffen, und zwar der St. Petersfriedhof vor dem Peterstor für die Bewohner der unteren Stadt und der St. Lazarusfriedhof vor dem Jakobstor für die obere Stadt. Man hätte allenfalls erwarten können, daß Kepler im Friedhof der oberen Stadt beerdigt worden wäre, da er auch in deren Bezirk — wenn auch nahe an der Grenze gegen die untere Stadt — gestorben ist; doch waren damals bestimmte Vorschriften über die Zuständigkeitsbereiche der zwei Friedhöfe nicht vorhanden und die Auswahl zwischen den zwei Friedhöfen war in das Belieben der Gläubigen gestellt. Eine Beerdigung innerhalb der Stadt auf der kleinen Begräbnisstätte hinter der erst 1631 eingeweihten protestantischen Dreieinigkeitskirche konnte naturgemäß zur Zeit des Todes Keplers noch nicht in Betracht kommen und wurde überhaupt nur ganz ausnahmsweise und meist nur für vornehme, in Regensburg verstor-

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0111-1

bene Reichstagsgesandte auswärtiger Mächte gewährt. Nur für die Katholiken bestanden seit ältester Zeit (in Verbindung mit den Hauptkirchen) allgemeine Begräbnisplätze innerhalb der Stadt (siehe S. 86).

Der Nachlaß Keplers wurde gemäß dem Zivilrecht der Reichsstadt Regensburg am 13. Dezember 1630 im Sterbehaus durch zwei „Inventierer" unter Zuziehung eines „Inventierknechts" ordnungsgemäß inventarisiert und obsigniert. Das mehrere Bogen in Kanzleiformat umfassende „Inventarium Weylandt deß Edlen, Ehrnvesten vnd Hochgelehrten Hrn. Johann Käplers, Röm: Kay: May: auch Ihr Fürstl: Gnaden von Friedtlandt wolbestelten Mathematici" hat sich auf der Regensburger Kreisbibliothek erhalten (s. S. 86, 104).

Aus dem Nachlaßverzeichnis geht vor allem hervor, daß Kepler — entgegen der landläufigen Ansicht — keineswegs in Not gestorben ist, sondern daß er, obwohl sein Aufenthalt in Regensburg naturgemäß nur für kurze Zeit gedacht war, hier doch eine ganz ansehnliche Habe hinterlassen hat. Von den Wertsachen des Nachlasses mögen hier als besonderes Interesse bietend genannt sein „1 gulden gnaden Pfening mit Herzogs von Friedlandts büldnus"[2] mit 4 Diamanten, ferner „1 rundt gulden gnaden Pfening mit deß Pischoffs von Augspurg Wappen" und „deß verstorbnen Hrn seel. sielbern Petschier Ring". An „Klaidern" fanden sich u. a. „1 schwarz wullen Mantel, 1 schwarz wullen Leibrockh mit rauhem fuetter[3], 1 schwarz wullen Wames, 1 wullene Hauben mit rauhem fuetter[3], 1 Filzhuett, 1 Fehleiß, 1 Pusazn[4]. Auch zahlreiche noch nicht abgesetzte Exemplare eigener Werke Keplers, zu Dedikations- und wohl noch mehr zu Verkaufszwecken bestimmt, fanden sich im Nachlaß. Kepler teilte nämlich das Los vieler Autoren, keinen Verleger zu finden, und mußte sich daher um den Vertrieb seiner Werke selbst annehmen („weil ich meine Bücher selber verlegen mueß, wöllches einen großen Vnkosten erfordert", klagt er selbst einmal). Der Verkaufspreis für die Tabulae Rudolphinae war auf 3 Gulden festgesetzt.

Von den im Inventar aufgeführten „Gegenschulden" (Aktiva) und Schuldverschreibungen werden allerdings die meisten wohl nur auf dem Papier gestanden haben. Aufgeführt werden u. a.:

„Ein Anweisungs Copia von Ihr Röm: Kay: May: an Herzog von Friedlandt, sub dato d. 10. May A. 628 .... 11817 fl." Dies ist die von den kaiserlichen Kassen geschuldete, aber an Wallenstein überwiesene rückständige Gehaltsforde-

---

[2] Diese Schaumünze fand sich auch noch bei der Inventarisierung des Nachlasses von Keplers Witwe Susanna im Februar 1637 vor. Der im Nachlaß Keplers vorgefundene „falsche Zickhin", den Frisch Bd. 8 S. 925 nicht erklären kann, war eine falsche Zechine (italienische Münze).

[3] D. h. mit Pelz gefüttert.

[4] Pusaze wurde bisher immer falsch als „Pusage" gelesen. Das Wort ist in folgenden Verbindungen nachweisbar: Felleisen und Posatzen, Truhen und Posatzen, große Säck und Bussatzen; also bedeutet Pusaz(en) ungefähr soviel wie eine besondere Art Sack, vielleicht Reisesack. (Nach gefälligen Mitteilungen meines Freundes, des Herrn Oberstudienrates Dr. Schnetz in München).

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0112-7

rung Keplers, zu deren Beitreibung Kepler nach Regensburg gereist war. Die aus dem Nachlaß Keplers stammende Anweisung selbst oder eine gleichlautende andere Ausfertigung derselben hat Frisch noch in der Wiener Nationalbibliothek aufgefunden (Frisch, a. a. O. Bd. 8 S. 911).

„1 quittung p 100 fl in Abschlag wegen bey Herzog von Friedlandt habender jehrlicher vnterhaltung." Aus dieser noch in Keplers Hand befindlichen, also nicht eingelösten Quittung darf wohl geschlossen werden, daß Wallenstein sogar mit der Auszahlung der fälligen Unterhaltsbezüge an Kepler im Rückstand war.

Ferner fanden sich im Nachlaß auch uneingelöste Quittungen über die seit zwei Jahren rückständigen Zinsen von Kapitalien zu 2000 fl und 1500 fl, welche Kepler gegen 6%ige Verzinsung bei der Landschaftskasse in Linz stehen hatte. Vermutlich hätte Kepler diese Linzer Forderungen nach Erledigung seiner Regensburger Geschäfte eintreiben wollen, da er in seinem letzten uns bekannten Brief vom 11./21. Oktober 1630 aus Leipzig an seinen Freund Bernegger schreibt, daß er von Regensburg aus nach Linz reisen werde. Die ferner unter den „Gegenschulden" noch aufgeführten Kaiserlichen Schuldverschreibungen, nämlich „Vom Kays. Rudolpho 2, hochlöblichster gedechtnus, gnadenbrieff, geben Prag d. 29ten Aprilis, A. 1610", lautend auf 2000 Reichstaler, und „Ein Anweisungsbrieff von Ihr Röm: Kays: May: Ferdinando 2do an die Statt Nürnberg p. 4000 fl, an Ulm 2000 fl sub dato d. 5. Aprilis, A. 628" waren wohl infolge der geringen Zahlungsfähigkeit dieser Städte und durch die zusammenfassende Übertragung der sämtlichen rückständigen Forderungen Keplers auf die Besitzungen des Herzogs von Friedland gegenstandslos geworden.

Hier sei angefügt, was bisher kaum beachtet worden ist, daß auch Keplers zweite Gattin Susanna in Regensburg gestorben und begraben ist. Kepler und seine Familie, an süddeutsches Leben gewöhnt, war in Sagan nicht heimisch geworden. In einem Briefe vom 12./22. Juli 1629 aus Görlitz an seinen Freund Bernegger sagt er einmal, wohl in klassischer Reminiszenz an die Klage des nach dem fernen Tomi verbannten Ovidius (Tristien 5, 10, 37): „Hospes, peregrinus, pene ignotus et tantum non surdus sum ad idioma vicissimque barbarus habeor". Nicht einmal die freudig begrüßte Vermählung seiner Tochter Susanna mit Dr. Jakob Bartsch am 2. März 1630 hatte in Sagan, sondern in Abwesenheit der Eltern der Braut in Straßburg stattgefunden. Und so siedelte Frau Susanna Kepler, die als Österreicherin in Sagan wohl besonders ungewohnte Lebensverhältnisse getroffen haben wird, nach dem Tode ihres Gatten wieder nach Regensburg über, wo ihr Gatte so gern gelebt hatte und wo sie noch aus dieser Zeit teilnehmende Freunde besaß. Bald darauf starb sie (s. S. 89). Die auf ihr Begräbnis bezügliche Eintragung im Totenbuch der evangelischen Pfarrei ist hier (Tafel IX) wiedergegeben. Auch das amtliche Verzeichnis über den Nachlaß von Frau Susanna Kepler ist in Regensburg auf der Kreisbibliothek vorhanden. Es ist — vielleicht der Kriegsverhältnisse wegen — erst im Februar 1637, also ein halbes Jahr nach dem Todesfall angefertigt worden (s. S. 89, 108).

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0113-3

Eine eigenhändige Unterſchrift von ihr findet ſich auf einem bei den Verhandlungen über Keplers Nachlaß erwachſenen Aktenſtück vom 21./31. Oktober 1631: „ich Sußana Keplerin wittib beken wie ob ſteht". Das Schriftſtück, das in der Regensburger Kreisbibliothek verwahrt wird, iſt auch von Dr. Barſch, dem Schwiegerſohn Keplers, unterſchrieben (s. S. 88).

Die Stadt Regensburg hat ihre Dankesſchuld an den Geiſtesgewaltigen, von dem wir Regensburger mit Freude und Stolz ſagen dürfen, daß er auch der unſere war, in würdiger Weiſe abgetragen, indem ſie ihm unter der Herrſchaft des Fürſtprimas Karl von Dalberg ein Denkmal errichtet hat, das uns in ſeiner edlen, den Wandlungen des Alltags entrückten klaſſiſchen Formenſprache recht eigentlich das edle Menſchentum des großen Toten vor Augen ſtellen mag. Auch hat die dankbare Stadt Regensburg im Jahre 1865 zu ſeinem dauernden Gedächtnis die Straße, in der ſein Sterbehaus liegt, nach ihm benannt. Das erhabenſte Denkmal aber hat ſich Johannes Kepler ſelbſt in Geiſt und Gemüt aller Gebildeten errichtet. Seinem verehrungswürdigen Vorbild nachzueifern wollen wir uns ſtrebend bemühen, eingedenk der ſchönen Worte, die einſt Dr. Karl Zettel im Dezember 1871 im Hiſtoriſchen Verein zu Regensburg zur Feier des 300. Geburtstages des großen Forſchers ſprach:

Es mag uns dies ſein Bild aufs neue mahnen,
Daß auf des Geiſtes reich verſchlungnen Bahnen
Wir ringen, ſchaffen, kämpfen, ſtreben;
Denn nur der Kampf iſt wahres Leben!

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0114-9

III. DIE WICHTIGSTEN DOKUMENTE

NEU HERAUSGEGEBEN

VON KONSERVATOR Dr. WALTER BOLL, REGENSBURG.

Ein günstiger Stern hat über den wenigen, aber überaus bedeutsamen Schriftstücken gewaltet, die Johann Keplers Aufenthalt in Regensburg und seine Beziehungen zur Reichsstadt betreffen. Während mit der Auflösung der reichsstädtischen Herrschaft zu Beginn des 19. Jahrhunderts sehr große und wichtige Teile der Regensburger Archivbestände in Verlust geraten sind, scheinen sich erfreulicherweise, soweit aus der Lebensgeschichte des berühmten Astronomen Rückschlüsse möglich sind, die wesentlichsten auf ihn bezüglichen schriftlichen Nachrichten in Regensburg erhalten zu haben. Die heute in einem besonderen Faszikel vereinigten und bei der Kreisbibliothek Regensburg (Rat. civ. 571) verwahrten Akten enthalten: das Begleitschreiben für das der Stadt überreichte Werk „Harmonice Mundi" vom 30. April 1620; das völlig eigenhändig geschriebene Verzeichnis der „Vahrnuß", die Kepler bei seiner Übersiedlung nach Sagan in Regensburg zurückließ, vom 18. Juni 1628; sodann das am 13. Dezember 1630 aufgenommene Inventar von Keplers Nachlaß und das Inventar des Nachlasses der Frau Susanna Kepler vom 27. Februar 1637. Vorhanden sind außerdem eine Schadlosverschreibung, ausgestellt von den Erben Keplers in Regensburg am 31. Oktober 1631, unterzeichnet und gesiegelt von der Witwe Susanna Kepler und dem Schwiegersohn Dr. Jacob Bartsch in Straßburg. Eine ähnliche Schadlosverschreibung wurde nach dem Tode der Witwe Keplers von dem einzigen Sohne Dr. Ludwig Kepler in Regensburg am 23. August 1638 ausgestellt und gesiegelt. Weiter sind erhalten verschiedene diesbezügliche Abschriften aus den Ratsprotokollen, eine Kopie der für die Erben Keplers ausgestellten kaiserlichen Obligation vom 27. April 1633 auf 12694 fl. rückständigen Gehalt und ein umfangreicher Schriftwechsel wegen Aushändigung dieser Obligation an die in Königsberg ansässigen Nachkommen Keplers aus den Jahren 1712 und 1717.

Da der Abdruck der vier erstgenannten, für Keplers Lebensgeschichte besonders wichtigen Schriftstücke bisher teils nur auszugsweise und mit irreführenden Lesefehlern, teils aber in wenig zugänglichen älteren Werken vorliegt,[1] darf eine sorgfältige, dem Wortlaut entsprechende Veröffentlichung als berechtigt und notwendig angesprochen werden.

I. Brief Keplers an Kämmerer, Bürgermeister und Rat der Stadt Regensburg, d. d. Linz 30. April 1620, betr. Widmung des Werks „Harmonice Mundi" für die Regensburger Ratsbibliothek.[2]

3 Seiten Text mit eigenhändiger Unterschrift; auf der Rückseite Adresse mit Keplers Siegel sowie Vermerk der Regensburger Kanzlei.

[1] Vgl. Götting. Magazin der Wissenschaften u. Literatur, 1781; Breitschwert, a. a. O. S. 225; Reitlinger—Neumann—Gruner, a. a. O. S. 191 f. (Konzept); Frisch, a. a. O. Bd. VIII. S. 927 ff.; Denkschrift des Histor. Vereins von Oberpfalz und Regensburg, 1842.

[2] Über das im Original in Regensburg erhaltene Buch s. Text Seite 77, 94; ebendort über das Konzept zu diesem Schreiben.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0115-5

„Edle, Veſte, Hochgeachtete, Ehrnveſte, Fürſichte vnd Hochweiſe Großgünſtige Herren, E. V. W. vnd Günſten ſeind meine arme dienſt iederzeit Bevor.

Demnach ich von dieſer Zeit hero, als E. V. W. vnd Günſten mittels etliche nach Praag an den Key: Hoff abgeordnete oder ſonſten Bey denen Bediente mich alda wie auch hernacher Anno 1614 auff dem Reichstag khennen gelernet, vnd mir zue mehrmahlen Großgünſtig zuegeſprochen, in meiner Aſtronomiſchen profeſſion, Datzue ich von Beyden Jüngſt abgeleibten Keyſern Beſtellet ward, die ſachen vmb ein guetes weiter gebracht, dann vnſern vorfahrern Bekhand geweſt, in maſſen aus meinem Neuligſt in Truckh verfertigten werckh Harmonice Mundi gnuegſamer augenſchein fürhanden: Dahero zu hoffen, das ſolches ein werckh ſeyn werde, das auff die nachkhommen gebracht vnd perpetuirt werden ſolle: In mittels aber vnd anietzo aus Gottes verhengnus ſchwere Khriegsläuffte eingefallen, vnd noch mehrere für der thür, durch welche nicht allein alle gewerbe gehindert, vnd das Bücher khauffen Bey manchem privato eingeſtellet wird, ſondern auch die authores, ſcribenten, vnd dero gantze werckhe: vnangeſehen ſie in Truckh gebracht, in gefahr ſtehen, ſonderlich wann es dergleichen Materien ſeind, die ſonſten nit iedermans verſtand oder erluſtigung Bequemlich: alß habe ich vmb der Ehre Gottes willen, die durchentdekhung ſeiner werkh in meinem Buech gefürdert wird, für guet geachtet, von demſelben werkh ein exemplar auff ſchreibpapier Bey E. V. W. vnd Günſten, als in einer anſehlichen vhralten des H. Römiſchen Reichs Statt Bibliotec vnter zue Bringen vnd gleichſam zue deponirn. Diß vmb ſo viel deſto mehr, weil es am tag, das E. V. W vnd Günſten ſich vmb guete khünſten hochrüemlich annehmen, mit hochgelehrten leuthen ſich verſehen, vnd ſonderlich dieſer zeit ſolche haben, die da zue ableſung vnd vrtheylung dieſes werckhs neben andern ſehr wenigen nit übel qualificirt ſeind.

Gelangt hierauff an E. V. W. vnd Günſten mein vnterdenſtlich bitten, die wollen diß mein wolgemeint fürhaben mit hohen Günſten erkhennen, vnd dem hiermit vnterdenſtlich praeſentierten Exemplar eine ſtell in dero Bibliotec vergünnen, auch dero gelehrten anbefehlen, das ſie über verbeſſerung vnd erweiterung der ſo anſehnlichen Materien mier Ihre guetachten erthailen wöllen. Daß gereicht zur Ehre Gottes des ſchöpffers, zue mehrem deſſen erkhentnus aus dem Buch der natur, zue Beſſerung des menſchlichen lebens, zue vermehrung ſehnlicher Begierd der Harmonien im gemeinen weſen, Bey ietziger ſchmertzlich übel khlingenten diſſonanz, vnd Entlich auch zue E. V. W. vnd Günſten gebührlichem ruehm, zue deſſen erweiterung ich mich iederzeit danckhbarlich gefliſſen zue ſeyn ſchuldig erkhenne. Hiermit E. V. W. vnd Günſten zue dem vnüberwindlichen ſchutz des Allmechtigen Herrens der Heerſchaaren, vnd denſelben nebens mich zue Hohen Günſten vnterdenſtlich einbefehlend. Datum Linz den 30. Aprilis. Anno. 1620.

E. V. W. vnd Günſten vnterdenſtlich gefliſſener, weiland Bayder Röm: Kay: Mten: Rudolphi vnd Matthiae, vnd ietzo noch dero Löblichen Landtſchafft in Össterreich ob der Enß Mathematicus.

Johan Keppler“

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0116-1

[Adreſſe:]

„Denen Edlen Veſten Hochgeachten, auch Ehrnveſten Fürſichtigen vnd wolweiſen, Herrn Statt Cammerern Burgermaiſtern vnd Rath Des H. Römiſchen Reichs Statt Regenspurg: Meinen Großgunſtigen Herrn."

[Kanzleivermerk:]

„Präsent. den 19 May 1620.
den 22 July 6 goldgulden vehrung[3] bewilligt."

II. Verzeichnis der bei der Überſiedlung Keplers nach Sagan in Regensburg zurückgelaſſenen „Vahrnuß", d. d. Regensburg 18. Juni 1628 (s. S. 82, 96).

2 Seiten Text, eigenhändig von Kepler geſchrieben; am Rand links jeweils Einträge der Kanzlei; ein weiterer Kanzleivermerk auf der vierten Seite.

„Verzaichnuß

Wölcher Geſtalt Ich Johan Keppler meine vnd den meinigen zugehörige Vahrnuß in anno 1628 den 8./18. Juny zu Regenspurg bey gutten freünden Behaltsweis hinterlaſſen.

Erſtlichen bey Herrn Balthaſar Guralten, meinem Herrn Gevattern, damahls wonhafft im Wünckhleriſchen Haus in der Wallerſtraſſen.

Einen einglegten caſten mit auffgeſeztem Schreibtiſch drinnen ſchubladen vnd ein Einſez Cäſtlin mit zwaien Schloſſen

Ein ſchwarzes wagen trüchlin, mit ſeinem Schloß verſehen, Darinnen Silbergeſchmeid, Mir, vnd thails meinen zwaien in erſter Ehe erzeügten Kindern Suſanna vnd Ludwigen gehörig, ſampt derſelben Schazgeltlin in einem gemahlten Cäſtlin, Item Silbern gürtl, Ringe, Gnadenpfenninge, Meines weibs hochzeitbecher, Perlencranz, dero vnd Iren mit mir erzeügten vieren Kindern Sebold, Cordula Fridmair Hildeberten gehöriges Schaz vnd Götlgelt in dreyen verporgnen Schublädlen, alles zuſamen geſchäzt vngefehrlich auff ſiben Hundert gulden. An dreyen Schuldbrieven viertauſent fünffhundert gulden.

[Späterer Kanzleivermerk: „1628. 10 Junj hat ſich erklert, das deme alſo ſej, was aber darinen ſei kenne er nit eigentlich wiſſen."]

Alſo bey der Frauen Fides H. D. Oberndorffers ſelig wittib, meiner Frawen Gevatterin, in dero hauß gegen dem Biſchoffshoff über,

Erſtlich Ein einglegten nidern Caſten mit zwaien ſchloſſen verwahret, ſampt einer alten gelben Truchen, auch mit Irem Schloß verſehen, darinnen meiner Tochter Jungfrauen Suſanna Kepplerin zugehörige Leibs klaider vnd Leingewant, Seiden deckh Leinwat Stücklin vnd dergleichen. Weil ermelte meine Tochter an Jezo im

[3] Verehrung.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0117-7

Fürſtl: Marggräviſchen Frauenzimmer zu Durlach in Dienſten, Hatt ſie völligen Gewalt mit diſen zwaien Stuckhen durch ſich oder einen beglaubten Gewalttrager zu Handlen, die zu eröffnen, oder gar abzuforderen.
Ferners bey ehrengemelter Frawen D. Oberndorfferin ein braitte grüene, ein ſchwarze nidere, vnd ein ſchmale lange Raiß Truchen mit Iren dreyen Schloſſen, drinnen das, mir vnd meiner Hausfraw gehörige Leingewant, Deckhen, Fürhenge, Leinwat, vnd etwas von Bette zugehörungen.

[Späterer Kanzleivermerk: „1628 Ad. 14 Junj erklert ſich Fr: D: Oberndorfferin das ſie bemelte ſtuckh der zeit in handen hat, vnd von Hn. Keppler ſeindt eingeliffert worden."]

Drittens bey Hans Hallern, Burgern vnd gewantſchneidern, meinem geweſten Haußherren, wonhafft beim flaiſchhaus, ein weitter grüener Caſten von zwaien Stuckhen auffeinander geſezt, vnd mit zwaien Schloſſen verwahret, drinnen mein übrige Bibliothec. Darneben ein Steig mit Globis vnd Mathematiſchen Inſtrumenten, vnd was dem zugehörig.

Ein ſchwarze Truchen mit Irem Schloß verſehen, drinnen mein Zin vnd Meßgeſchier, Ein Vhr, vnd etliche eiſene vnd meſſene Inſtrumentlen, vnd klaine Zugehörungen zu andern.
Hierinnen hab Ich auch beygelegt die Schlüſſel zu den ailff vorerwehnten Schloſſen, Den Schlüſſel aber zu diſer Truchen meiner würtin Hallerin hinterlaſſen.
Im ſelbigen Hauß ein offen aichen faß, mit allerhand meſſenen, eiſenen, weißblechenen, hülzenen Kuchengeſchier.

[Späterer Kanzleivermerk: „1628. 12 Junj erklert ſich die Hallerin das bemelte ſtuckh bey ihr weren."]

Viertens bey der Frauen Catharina Frizingerin wittib zun Oſten, in dero Vorder Gewölb eingeſtelt ein Faß mit Betgewant, von 2 in 3 Centner ſchwär

[Kanzleivermerk: „Ingleichen die Fr: Frizingerin."]

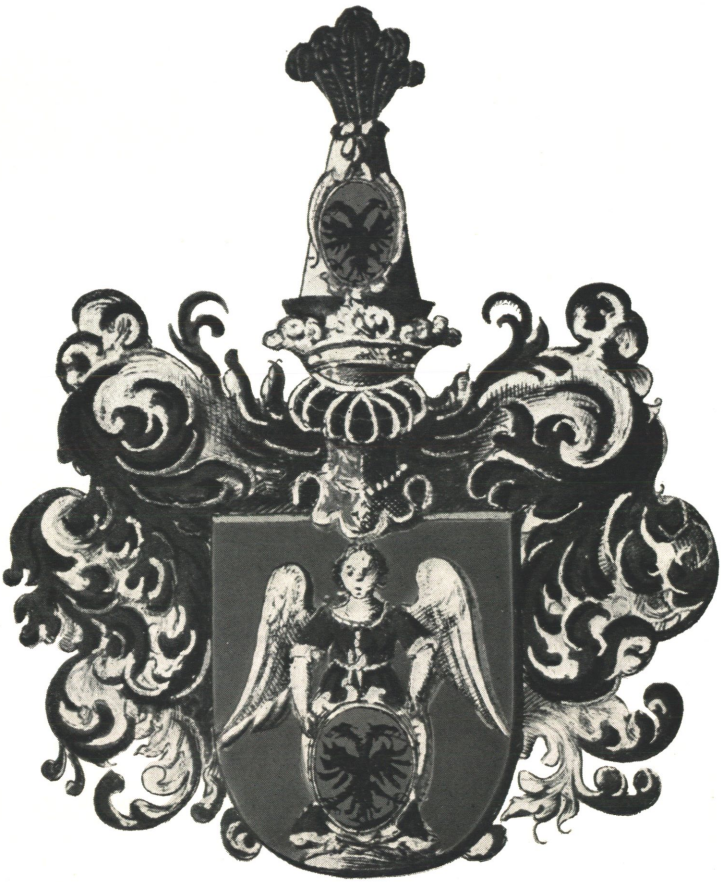
Johan Keppler
Mathematicus Mppria"

[Notiz der Kanzlei auf der Rückſeite: „1628.
Hrn Johann Kepplern Mathemat: betr.
pſent. 9 Junj."]

III. Inventar der Verlaſſenſchaft Johann Keplers, d. d. Regensburg 13. Dezember (alten Kalenders) 1630 (s. S. 86, 98).

Titelblatt und 15 Seiten Text mit einigen Anmerkungen und einem ſpäteren Zuſatz auf beſonderem Blatt.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0118-3



Tafel X.

Gemaltes Wappen des Dr. Ludwig Kepler
aus dem unterm 9. Auguſt 1634 der Stadt Regensburg gewidmeten
Exemplar der Rudolphiniſchen Tafeln.

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0119-0



1. Johann Kepler
(Brief aus Linz, 30. 4. 1620)



2. Dr. Ludwig Kepler
(Schadlosverſchreibung, Regensburg, 23. 8. 1638)



3. Dr. Jacob Bartſch



4. Suſanna Keplerin

(Schadlosverſchreibung, Regensburg, 21./31. 10. 1631)



5. Lorenz Grießmayr



6. Lorenz Perckhamer

(Schadlosverſchreibung, Regensburg, 21./31. 10. 1631)

Tafel XI.

Siegel von den in der Kreisbibliothek zu Regensburg aufbewahrten Kepler-Urkunden.

(Die Siegel ſind vergrößert.)

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0120-1

„INVENTARIUM.

Weylandt deß Edlen, Ehrnveſten vnd Hochgelehrten, Hn. Johann Käplers, Röm: Kay: May: auch Ihr Fürſt: Gden. von Friedtlandt, wolbeſtelten Mathematici, ſeel: verlaſſenſchafft.

SUB ANNO 1630.

INVENTARIUM.

Zu wieſſen ſey menniglichen, das anheunt dato, den 13 Monatstag Decembris, A. 1630, weylandt des Edlen, Ehrnveſten vnd Hochgelehrten Herrn Johann Käplers, Röm: Kayſ: May: auch Ihr Fürſtlichen Gnaden von Friedlandt Wolverordneten Mathematici, in Hyllebrandts Bylli Handelsman behauſung, ſeel: ligendte verlaſſenſchafft gemeiner Statt Regenspurg ordnung, herkommen vnd gebrauch nach, in beyſein Chriſtophen Radauers, Chriſtophen Schorffens beeder Inventierer, vnd Wolffen Schilttenbergers Inventierknechts inventiert, vnd beſchriben worden.

Paarſchafft.

22 gannze Reichs Tahler. — Mehr 11 fl. wegen verkaufften Roß. So Hilleprandt Bylli, noch bey lebzeiten des verſtorbnen ſeel: empfangen, vnd ſolches ins künfftig begehrt zuverrechnen.
1 gulden Pfening, wigt: 4½ Ducaten.
Mehr 1 gulden Pfening, wigt 8 Ducaten.
2 Roſenobl[4]. — 1 Schieffnobl[4].
55 einfache Ducaten
[Zuſatz: „Davon den Inventierern, wegen verrichter obſignaon, vnd Inventur geben worden . . . . . 1 Stuckh.“]
1 falſchen Zickhin[5].
1 gulden gnaden Pfening mit Herzogs von Friedlandts büldnus, 4 Demanthn, vnd einem anhanden perl.
1 rundt gulden gnaden Pfening mit deß Biſchoffs von Augspurg Wappen.
An Münnz . . . . . 2 fl
[Zuſatz: „Davon dem Cancilliſten vnd Inventierern, wegen verrichter oſignaon vnd Inventur 1 fl. 20 k.“]
1 ſchlechten halben Tahler. — 1 ſchlechten Sechspazner.

Sielbergſchmaidt.

Nihil.

Rinng.

Deß verſtorbnen Hn. ſeel: ſielbern Pettſchier Ring.

---

[4] Roſenobel und Schiffsnobel ſind engliſche Goldmünzen (7,7 g Gold) mit dem Bild der Roſe bzw. der Darſtellung des engliſchen Königs in einem Schiff.

[5] Zechine.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0121-7

Klaider.

1 ſchwarz wullen Mantl. — 1 ſchwarz wullen Leibrockh, mit rauhem fuetter. — 1 ſchwarz wullen Wames. — 1 leinen abgenehet Nachthembdt. — 1 wullene Hauben, mit rauhem fuetter. — 1 braunn baar Sockhen. — 1 Fülzhuett. — 2 baar handtſchuch. — 1 Kampfuetter[6]. — 1 Fehleiß. — 1 Puſazn. — 1 alt lederne Gürttl. — 15 Schlüeßl. — 1 Waxſtöckhl.

Rüſtunng.

1 Wehr ſambt dem gheng. — 1 Piſtohl, ſambt der Hulffter vnd Pulverflaſchn. — 1 baar Stiffl. — 1 baar Sporrn.

Pöttgwanndt.

1 barchet
1 federickhen[7] } Deckhpett.

2 leinen Polſter. — 1 barchet Küeß.

Leinengwanndt.

1 Leilach. — 2 hembder. — 1 baar Schlaffhoſen. — 4 Vberſchleg. — 2 baar handtezl[8]. — 4 fazenetl[9]. — 1 baar ſtrimpff. — 3 Stückhel Schleſingiſch Tiſchgewanndt. — 1 Stückhel Schlayher. — 3 dickhe Krägn.

Bücher.

4 in quart, vnd weiß pargament gepundtene bücher, die Ephemerides novae motuum coelestium intituliert.
57 vneingepundtene ejusd. tituli.
16 vneingepundtene Exemplaria in folio, Tabulae Rudolphinae Johann Käpleri Mathematici.
Mehr 18 in folio. — 15 in quart. — 36 in octav. — 4 in sedet. — alle gepunden.
[Zuſatz: „NB."]

Schulden.

Hilleprandt Bylli, Methhandlern alhie, iſt man über das geldt ſo er empfangen, wie vorn vermeldt laudt einer ſonderbaren ſpecification nach. —:

Johann Georg Peuttel Apotheckhern laudt Zetls. —:

---

[6] Kamp-fuetter iſt vielleicht eine Art Wollfutter (vgl. Kammgarn). Möglicherweiſe handelt es ſich hier um eine wollene (Reiſe-) Decke.

[7] Bettzieche.

[8] handtezl ſind wohl Handſchuhe; „tezl" vielleicht eine Umbildung von „tazzen".

[9] fazenetl bedeuten hier jedenfalls Schnupftücher, an ſpäterer Stelle Handtücher.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0122-3

Gegenschulden.

Burgermeister vnd Richter auch Vertretterin der alten Eysenhandlungs Gesellschafft der Statt Steyer, laudt einer obligaōn die Michaelis A. 628. . . . . 1000 fl.
Sambt andern beygelegten zue der sachen gehörige Abschrifften.
Maria Billin, laudt Schuldtscheinls, sub aō 1628. d. 12t. January . 22 fl.
Darumben befündt sich ein Zetl sub ao 628. d. 10. Juny, so man noch dran schuldig sein sol. . . . . 6 fl. 38 k.
Wolff Helzl, Burger vnd Leinweber der Statt Grießkirchen, laudt obligaōn d. 12t. February A. 1618 . . . . . 50 fl.
Balthauser Greilich, laudt eines Scheinls, absq. aō et die datiert. . 6 fl.
Gemeine Landtschafft des Erzherzogthumbs Össterreich ob der Ennß verordnete, laudt Ambts Recognition. sub aō. 628 d. 4. July . 1500 fl.
Vom Kays: Rudolpho 2do hochlöblichster gedechtnus, gnadenbrieff, geben Prag d. 29t. Aprilis, A. 1610. deß Römischen im 35t. deß Hungerischen im 38t. des Behemischen auch im 35t.
p. . . . . 2000 Reichs Tahler.
Darbey 1 quittung von Johann Hueber Röm: Kay: May: Rath vnd Hoffzahlmaister, so er H: Stephan Schmidt zu sein deß Ceplers handen vnd contentierung vbernohmen vnd empfangen, sub A. 1610. d. 26t. Augusti p. . . . . 2333 fl.
Ein Anweisungsbrieff von Ihr Röm: Kay: May: Ferdinando 2do: an die Statt Nürnberg p. . . . . 4000 fl.
an Vlm . . . . . 2000 fl.
sub dato d. 5. Aprilis, A. 628.
Ein Anweisungs Copia von Ihr Röm: Kay: May: an Herzog von Friedtlandt, sub dato d. 10. May. A. 628. p. . . . . 11817 fl.

Brieffliche Vrkhundtn.

3 verpettschierte Schreiben, ains an Carl Gasser seel: daß andere die Frau Pfefferin.
In einem fasciculo, mit Hn. Käplers seel: aigner handt allerhandt geschriebne memorialia, verzeichnusn vnd zuegeschickhte Mißiv.
2 V. Herzog von Friedlandt verschlossene Schreiben, daß eine dem Edlen Gestrengen Hn. Reichartn von Wallmeradt Röm: Kay: May: Hoff Cammerrath vnd Commissario gehörig.
Daß ander H. Johann von Oberkamph Röm: Kay: May: Reichshoff Rath vnd Commissario.
Mehr 1 vneröffnet mißiv an den Edlen Gestrengen Johann von Beschn, dabey 2 Kraußn so vorn gesezt, 12 Reichs Tahler aber seindt nicht gefunden worden.
1 gefertigter Volmachts Schein mit Hn. Keplers seel: handt vnterschrifft vnd Pettschafft, wegen 11817 fl. Kayserlich anforderung im Halberstättischen einzubringen.
1 quittung p. 100 fl. in Abschlag wegen bey Herzog von Friedtlandt habender jehrlichen vnterhaltung.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0123-9

Mehr ein quittung p. 120 fl. von 2000 fl. in einer löblichen Landt: Einnember Ambt dargeliehen, mit Bartholomaei deß 1629t. jahrs verfallenen Intreße.

Ein quittung p.. empfang von 2000 fl. in einer löblichen Landt: Einnember Ambt dargeliehenen hauptſumma, eines Jahrs Intreße, mit St: Bartholomaei deß dreyſigſten verfallen J. e. . . . 120 fl.

Mehr 1 quittungen p. empfang p. 1500 fl., ſo in einer löblichen Landtſchafft Einnember Ambt dargeliehener hauptſumma benantlichen 90 fl. mit St: Bartholomaei, deß 629. Jahrs verfallenen eines Jahrs Intreße.

Mehr 1 quittung p. empfang von 1500 fl. hauptſumma ſo in einer löblichen Landt: Einnember Ambt dargeliehen, eines mit St: Bartholomaei des dreyſigſten verfallenen Intreße von einem Jahr J. e. . . 90 fl."

[Nachtrag auf beſonderem Blatt:
„NB.
Ob zwar wol dieſe in hac parenthesi geſchloſſen Theologiſche Bücher, d. 13. Xbris A. 630. hieher verzeichnet, vnd man eben damals, (alß ob ſolche, weils in Hielliprandts Billi behauſung, neben gemelten Hn. Cäplers ſeel: verlaſſenſchafft, in einem mittlern Väßl geſtanden, auch zu der verlaſſenſchafft gehörig) vermaint: So hat ſich doch Sambstag d. 10. 7bris A. 631 der Ehrwürdig vnd Wolgelehrte H: Caſpar Amman geweſter Pfarrer zue Reichebach, in der Churf: Pfalz, bey dem Edlen, V. E. F. E. H: v: W: Cammer Ambtsverwalter, Herrn Hyeronymo Perger, gehorſamblich angemeldt, Ihm ſolch ſein Väßl ſo per errorem, hieher geführt, vnd inventiert worden, grossg. folgen zu laſſen welches Ihme alsbaldten in gegenwarth, der hierzu verordneten Inventierer, überantwort, vnd zuegeſtelt worden; Deß Hn. Cäplers Vaaß ſeel: aber, darinnen allerhandt Mathematiſche bücher ſollen ſein, vnd dafür eben dickh bemeltes zu inventieren, vnd zu beſchreiben, iſt hergeben worden, befindt ſich der Zeit noch vninventierter, in Ihr Ehr. Wey: Herrn Johann Franckhen deß Innern Raths alhie, gueter verwahrung."]

IV. Inventar der Verlaſſenſchaft der Frau Suſanna Kepler, d. d. Regensburg 27. Februar (alten Kalenders) 1637 (s. S. 89, 99).
Titelblatt und 15 Seiten Text mit einigen Anmerkungen der Kanzlei.

„INVENTARIUM
Waylanndt der Vielehrntugentſamen Frauen Suſannae Keplerin, auch waylanndt des Ehrnveſten vnd Hochgelehrten Herrn Johann Keplers. Röm: Kay: May: wolbeſtelten Mathematici, hinterlaſſenen Wittib. ſeel: verlaſſenſchafft.

SUB ANNO 1637.

INVENTARIUM.

Waylanndt der Vielehrntugentſamen Frauen Suſannae Keplerin, Wittib. ſeel: verlaſſenſchafft den 27t. February, ao 1637. Gemeiner Statt Regenspurg ordnung, herkommen vnd gebrauch nach, in beyſein Tobia

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0124-5

Rauchwolffens Inventierers, vnd Wolffen Naimers Inventierknechts, inventiert vnd beſchrieben worden.

Ligenndte güetter.

Wegen der ligennden Grundt iſt der Zeit niemandt vorhanden geweſt, der gründlichen bericht hett geben können.

Paarſchafft.

28. fl. So bey der obſignāon der Frau Doctorin Marchtrenckherin wegen allerhandt Außgaben in handen gelaſſen worden.

Mehr hat die Frau Marchtrenckherin von Ihr Gnaden Frauen Potentiana Gallin, geborner Reiſcherin wegen Ausſtendigen Intereße empfangen . . . . . 120 fl. ſo künfftig zu verrechnen.

Schazgeldt.

Beeder Kinder Schazgeldt
- 1 ganzen Roſenobl.[4]
- ½ Schieffnobl[4] p. 3 fl.
- 1 doppelten- / 5 einfache- } Ducatn.
- 3 goldtgulden

1 gulden Pfening mit Caroli. V. bildtnus . . . . . 4½ Ducaten.
1 gulden Pfening . . . . . 8 Ducaten.
1 gulden Pfening mit Wahlnſteiners bildtnus an einem Ringl mit 4 Demanthn . . . . . 13 Cronnen.
1 gulden Pfening mit Wolffen Wilhelms bildtnus an einem örl 5¼ Cronnen.
1 gulden Pfening mit Friderich Pfalzgravens bildtnus . . 5¾ Cronnen.

Des Töchterls Annae Mariae Einpündt geldt
- 1 doppelten- / 1 einfachen- } Ducaten.
- 1 halben Roſenobl[4].
- 1 Reichsviertl

Beeder Kinder Schazgeldt
- 6 gannze- / 7 halbe- / 1 viertl- / 1 ganzen- / 1 halben- } Reichsgulden } Tahler.
- An allerley Münz . . . 4 fl.
- 3 Marzehl[10]
- 10 rundt: / 5 viereckhete } ſielberne pfening . . . 6 Loth. ½ q.

[10] Marzehl = Marcello, venetianiſche Silbermünze, genannt nach dem Dogen Marcello (1473/4), bis 1550 geprägt. Gewicht ca. 3 g.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0125-1

Sielbergſchmaidt.

In- vnd aussen verguldt

1 großen Hoffbecher ſambt dem Deckhl mit getriebner arbeit . . . . . 4 M: 2 L: 1 q.
1 klienern dergleichen ſambt dem Deckhl 1 M: 11 L: ½ q.
1 klienern dergleichen . . . . . 1 M: 4 L: —.
1 becher mit ablangten[11] knorn ſambt dem Deckhl . . . . . 1 M: 8 L: 1 q.
1 doppelt Gſchierl mit dem Deckhl 1 M: 7 L: ½ q.
1 Paſſeten becher[12] . . . . . 1 M: 2 Loth —.
1 ſpizbecher . . . . . 1 M: —.
1 dergleichen von gefrorner[13] arbeit . .—. 13 L: 2½ q.
1 dergleichen von gefrorner[13] arbeit . . . 14 Loth.
1 ſpizbecherl . . . . . 11 Loth ½ q.

1 ſielbern verguldt abgliedte giertl . . . . . 15 L: 2½ q.
1 Wainerl[14] mit ſielber bſchlägen, auff . . . . . .6 Loth.

Rinng.

Nihil.

Paternoster vnd giertlportn.

Nihil.

Klaider.

1 blindt damaſt Mantel mit Felbern Außſchlegen, vnd Fehennb[16] fuetter.
1 alt Legaturen Mäntel mit Fehennehmen[16] fuetter vnd Mäderen[17] Außſchlegen.

[Vermerk der Kanzlei für beide Stücke: „d. 27t. July ao 1637. der Frauen Marchtrenndkherin wegen ſimmerung[15] hervor gelaſſen."]

1 guet damaſt Mäntel mit 6. ſeiden Schnürn, vnaußgemacht.
1 alt braunn Perpetunnen[18] Rockh.
1 alt ſchwarz blindt damaſten Rockh.
1 ſchwarz damaſten Rockh mit 8 ſeiden Schnirn.
1 Taffet Vortuch.
1 blindt damaſt Priſtl.
2¾ Eln ſchwarz gueten Damaſt.
3¾ Eln blinden Damaſt.

[Kanzleivermerk: „den 27t. July ao 1637. den Kindern zu verſchneiden hervor gelaſſen worden".]

1 rauch gefiettert zeigene Nachtschauben.

---

[11] ablangten = oblong (langgeſtreckt).
[12] „passig" = gerippt. Wohl ein mit Zügen geſchmückter Becher.
[13] „gefroren" im Gegenſatz zur ſogen. „geſchwitzten" Arbeit.
[14] Wanne.
[15] Lüftung.
[16] gefüttert mit Pelz vom Feh.
[17] Marder.
[18] perpetuus = beſtändig; ein ſehr dauerhafter Zeug, eine Art Serge. Für frdl. Beratung gebührt Herrn Direktor Kerber in Regensburg beſonderer Dank.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0126-7

Mehr

1 ſchwarz Engliſch wullen Mantl, mit guet Sameten Außſchlegen vnd Kragen.
1 guet ſchwarz damaſt Manns Wames.
1 ſeidenrupffen zerſtochen Manns Wames.

Rüſtunng.

1 alt roſtich Piſtohl. — 1 alte Huelfftern.

Teppich vnd Pannckhpölſter.

1 altn Nürnberger Tiſch Teppich.
1 leinen abgenehete deckh.
1 ſchwarz leinen Vorhang auff 6 Eln.
1 alten Spahlier auff 5 Eln.
2 Stückhl Teppichendt zu einem Seßl.

Pettgwanndt.

1 zwilchen vnter- } Pett
1 zwilchen deckh- }
1 leinen dito.
1 barchet Kieß.

Mehr

1 barchet vnter- } Pett
1 leinen deckh- }
1 barchet- } Kieß
1 leinen- }
1 Säckhel mit federn.

Mehr

Bey der Inventur hervor gelaſſen worden:
1 zwilchen vnter- } Pett.
1 barchet deckh- }
1 barchet- } Polſter
1 zwilchen- }
1 lendtpolſter

Flachs vnd Gahrn.

30 ℔ Flachs.

Leinengwanndt.

An einem Stückhl Tiſch fazenetl[9] von fues arbeit . . . . . 3½ Duzet.
An einem Stückhl flächſerne Leinwadt . . . . . 15 Eln.
[Kanzleivermerk: „Iſt den 2 Kindern zu verſchneiden hervorgelaſſen worden.“]
11 Eln blau Cölniſchen an 2 Stückheln.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0127-2

2 Trümbl Zwilch . . . . . 7 Eln.
5 baar Leilacher mit ſpiz vnd portn.
1 Cölniſch- } Pett- }
3 leinene- } } Zichen
5 leinene Polſter- }
3 außgenehete- } Kießn }
5 andere ſchlechte }
9 Tiſch- } Tücher
12 handt- }
1 mit ſeiden außgenehet Confeckh Tuch.
1 leinen Vorhang ſambt dem Crannz.
1 badtmantl. — 5 Priſtl. — 6 fazenetl[9].

Pettſätt, Käſten vnd Trüchen.

1 grienn angeſtrichene Truchen.
2 gefier: Trüchen.
1 nidern Kaſtn mit 2 Tühren.
1 weißen Speiß Kaſten mit Schubladten vnd 2 Tühren.
1 nidern Kaſtn mit 2 Tühren vnd eingelegtem holz.
1 nidern Käſtl mit 1 Tühr drauff ein Schreib Tiſch mit Schublädtn.
1 grienn angeſtrichen nidern Pettſtöttl.

Zihnngſchier.

68 ℔

Meſſinng.

8 ℔

1 Mersner ſambt dem ſtrempfl.

Kupffergſchier.

1 Badthafn, auff . . . . . 5 ℔

Kuechengſchier.

3 Pfänl. — 1 blechern Trüchterl. — 12 hilzerne Teller.

Büecher.

2 in folio. — 1 in quart. — 2 in groß octav. — 3 in ovtav.

Getraidt }
Getrannckh } Nihil.
Viech vnd Roß }

Schulden.

In ein Erb: Steyer Ambt. —.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0128-8

Gegenſchulden.

Maria Tuchmännin laut obligaon ao 1636 d. 16t. May . . . . 43 fl.

Darumben p. hypotheca

1 becher ſambt dem deckhl . . . . . 20 Loth.
2 becher . . . . . 20 Loth.
1 flaſchn giertl . . . . . 12 Loth.
24 guldene Roſſn[19], davon die Tuchmännin ſchon 14 Stuckh von der verſtorbnen Frauen ſeel. empfangen, die übrigen ſeindt auff ein Stirnpendl gehöffter noch vorhanden.
2 guldene Ring, drundter einer mit eim rothen ſteinl, der ander zwiefach.
5 ſielberne Pfening, drundter einer verguldt.

Bertlme qurtterers[20] Fragners Ehewirthin . . . . . 12 fl.
Ihr Gnaden Frau Potentiana Gallin, geborne Reiſcherin . . . . 500 fl.

Davon hat die Frau Marchtrenckherin die Intreße empfangen, wie vorn in der Rubric Paarſchafft zue ſehen.

[Späterer Kanzleivermerk: „d. 27t. July ao 1637 ein Scheinl wegen der 500 fl. von Ihr Gnaden Frauen Potentiana Gallin, auß bevelch Hn. Statt Cammerers Hn. Dr. Stephan Marchtrenckhern auß der verlaſſenſchaft eingehendigt.“]

Solches iſt der Wittib ſeel: vnd Ihren Kindern so noch im Leben.

Ein löbl: Lanndtſchafft ob der Ennß, laudt obligaon Lünz die Bartholomaei ao 1615 2000 fl.
Hannß Eiſenhofer Mezger vnd Burger alhier laudt Schuldtſcheinls . . . . . 30 fl.
Wolff Helzl Burger vnd Leinweber der Statt Grießkirchen laudt obligaon sub ao 1618 d. 12. February . . . . . 50 fl.
Burgermeiſter vnd Rath der Statt Kempten, laudt obligaon sub ao 1625 d. 7. July . . 2000 fl.

1 Vidimus sub ao 1634 den 28t. May. auff die Frau Wittib ſeel: vnd Kepleriſche Erben geſtelt . . . . . p: 12694 fl.

Brieffliche Urkhundtn.

Frauen Suſannae Keplerin ſeel: geburthsbrieff.
1 Paaßbrieff auff die Frau Wittib lautendt, von der Statt Franckhforth.
1 gefertigte hayraths Notthuel.

Hn. Käplers ſeel: Inventarium, Theil libell, vnd Vergleich, zwiſchen der Frauen Wittib, erſter vnd anderer Ehe kindern, sub ao 631 d. 30 9bris datiert.

Kepleriſch Codicills Copia.“

---

[19] Roſen.
[20] Verbeſſert aus Gurtterer.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0129-6

DAS KEPLER-DENKMAL IN REGENSBURG

(Tafel XII.)

VON PAUL SCHULZ, STUDIENPROFESSOR, REGENSBURG.

Johannes Kepler war am 15. November 1630 in Regensburg geſtorben und auf dem Friedhof Weih St. Peter begraben worden. Kepler war wohl kein Regensburger, aber doch auch kein Fremder; denn er ſelbſt als auch ſeine Familie waren häufig Gäſte in der Donauſtadt geweſen. Zudem war er hoher kaiſerlicher Beamter. Es iſt alſo verſtändlich, daß ihm ein ehrenvolles und feierliches Begräbnis zuteil wurde, an dem nicht nur Regensburgs Bürgerſchaft, ſondern auch zahlreiche Würdenträger teilnahmen, die anläßlich des Reichstages hier verſammelt waren. Doch den äußeren Zeichen ſeines Grabes war keine lange Dauer beſchieden. Der proteſtantiſche Friedhof, der bei Einführung der neuen Lehre errichtet worden war, lag außerhalb der Stadt, nach allgemeinen Begriffen des Mittelalters und insbeſondere für die Zeit des Dreißigjährigen Krieges alſo in der Gefahrenzone. Die Wirren dieſes Krieges, vor allem wohl die Einnahme Regensburgs durch die Schweden brachten es mit ſich, daß von Keplers Grab ſchon wenige Jahre nach ſeinem Tode nichts mehr vorhanden war. An welcher Stelle des Friedhofes das Grab gelegen war, wie es ausgeſehen hat, was auf ſeinem Grabſtein ſtand, iſt heute mit Sicherheit nicht mehr feſtzuſtellen.

Es iſt auffallend, daß Keplers eigene Angehörige, die doch Kenntnis von der Zerſtörung des Grabes haben mußten, ſich nicht um die Wiederherſtellung desſelben kümmerten. Keplers Frau lebte in Regensburg, ſie iſt auch dort geſtorben, ſein Sohn Ludwig war zur Regelung der väterlichen Erbſchaft längere Zeit in der Donauſtadt anweſend; aus einer Widmung dieſes jüngeren Kepler an die Regensburger Stadtbibliothek vom 9. Auguſt 1634 geht hervor, daß die Stadt ſelbſt ſich eine Zeitlang wenigſtens um das Grab angenommen hat. Trotzdem war dasſelbe ſchon nach wenigen Jahren verſchwunden.

Die ungemein ſchwere Zeit des Dreißigjährigen Krieges mag hier manches erklären und entſchuldigen. Die Sorge um das tägliche Brot und um das nackte Leben ließ alles andere zurücktreten. Dieſer Krieg nahm ſo manchen Mann mit, daß man den einzelnen nach ſeinem Tod bald vergaß, mochte er im Leben noch ſo bedeutend geweſen ſein.

Auch in den folgenden Jahrzehnten, ja ſogar hundertfünfzig Jahre lang ſcheint in Regensburg niemand geweſen zu ſein, der ſich des großen

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0130-7

Toten ernstlich erinnerte, der an die Wiederherstellung des Grabes auf dem Petersfriedhof dachte.

Der Erste, der diese Pflicht ins Gedächtnis zurückrief, war Johann Philipp Ostertag, geboren am 30. Mai 1734 zu Idstein in Nassau. Im Jahre 1776 als Rektor an das Gymnasium poëticum in Regensburg berufen, hatte er damals Keplers Grab vergeblich gesucht. Zehn Jahre später richtete er eine Veröffentlichung an „das aufgeklärte deutsche Publikum". Unter Hinweis auf den großen Newton, der in der Westminsterkirche in London den Königen Englands zur Seite ruht, forderte er in Erfüllung einer Dankespflicht vom deutschen Volke ein würdiges Denkmal Keplers an Stelle des verschollenen Grabes. Er schlug als Kenotaph einen schwarzen Sarkophag vor mit Keplers Abbild aus weißem Marmor, mit Genien und Darstellungen von Keplers Werken aus der Himmelskunde und Optik.

Der Aufruf verhallte indes ungehört. Das alte Reich mußte zunächst untergehen, andere Menschen und ein anderer Geist mußten zur Herrschaft kommen.

Erst im Jahre 1806, als Karl Theodor von Dalberg Fürstbischof von Regensburg wurde, fanden sich Männer, die den Plan von neuem aufgriffen. Die Komitialgesandten Franz Wilhelm Freiherr von Reden und Leopold Hartwig Freiherr von Plessen, der fürstlich Regensburgische Geheimrat und Domkapitular Graf Kaspar von Sternberg und der hochfürstlich Primatische Landesdirektionsrat und Stadtkommissär Thomas Boeßner veröffentlichten einen neuen Aufruf zur Errichtung eines Denkmals zur Ehre Keplers.

Während Ostertag seinerzeit in seiner Aufforderung lediglich das eigentliche Denkmal genauer umrissen hatte, ging der zweite Aufruf von Anfang an schon auf alle nötigen Einzelheiten ein. Der Platz für das Denkmal war angegeben; es sollte möglichst nahe dem mutmaßlichen Grabe, dem Petersfriedhof gegenüber, in dem neuen gräfl. Sternbergischen botanischen Garten zu stehen kommen; die Ausführung des Baues nach den Plänen des Obristlieutenants und Landbaumeisters d'Herigoyen war skizziert; der Kostenvoranschlag lautete auf 5000 Gulden. Das Unternehmen sollte auf Subskription durchgeführt werden. Fürstprimas von Dalberg zeichnete als erster 1000 Gulden.

Der Rückhalt, den dieser Plan in der Persönlichkeit und in den finanziellen Hilfskräften des Fürstbischofs hatte, ließ den Gedanken diesmal zur Reife gedeihen. Die Subskription entsprach wohl nicht ganz den gehegten Erwartungen; immerhin gingen zahlreiche und namhafte Beträge ein. Der Adel, die Beamten, Privatleute trugen bei; auch bei den freien Städten Lübeck und Bremen hatte der Aufruf Gehör gefunden. Der Fürstbischof freilich mußte etwas tiefer in die Tasche greifen; statt der anfänglich zugesagten 1000 Gulden leistete er 1739 Gulden, um den Ausgleich herzustellen zwischen Einnahmen und Ausgaben, die sich auf 4334 Gulden beliefen. Hievon trafen je 1000 Gulden auf die Büste und das Relief am Sockel.[1]

[1] Die Originalbelege für die Einnahmen und Ausgaben befinden sich im Archiv des Historischen Vereins zu Regensburg.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0131-3

Wenn also auch Fürstbischof von Dalberg den Bau des Denkmals nicht angeregt hat, so darf man ihn doch als den Hauptstifter bezeichnen, da es ohne sein Zutun nicht zustande gekommen wäre. Er förderte auch sonst den Bau nach Kräften. Auf seine Veranlassung wurde für das Denkmal an der oben bereits angegebenen Stelle in der Nähe des Petersfriedhofes ein Feld zu einer Anlage hergerichtet und mit Wegen versehen. Es war dies unfern des im Jahre 1806 zu Ehren des Fürsten Karl Anselm von Thurn und Taxis errichteten Obelisken und gegenüber dem Landhaus des Grafen Sternberg, das heute als Theresienruhe dem fürstl. Thurn- und Taxis'schen Park einverleibt ist.[2]

Der Baumeister war Emanuel d'Herigoyen, ein bedeutender Architekt des Klassizismus.[3] Ursprünglich kurmainzischer Oberstleutnant beim Ingenieurkorps war er 1804 dem Fürstprimas von Dalberg gefolgt als „Stadt- und Landbaumeister für das Fürstentum Regensburg". Das Theater oder Neue Haus, das Palais des jetzigen Regierungspräsidenten, damals Wohnung des französischen Gesandten, die Regierungsfinanzkammer am Emmeramsplatz, das Gartenschlößchen des Grafen Sternberg, der Obelisk für den Fürsten Karl Anselm gehören zu seinen Werken. Es ist wenig bekannt, daß der ursprüngliche Plan für das Denkmal nicht zur Ausführung kam. Der Fürstbischof lehnte den ersten Entwurf ab und der Architekt schuf dann die Anlage, wie sie tatsächlich zur Ausführung gelangte, einen offenen Rundtempel mit 8 dorischen Säulen, in der Mitte die Büste des großen Astronomen. (Tafel XII; XIII.)

Es ist dies der einzige Bau dieser Art, den Herigoyen ausgeführt hat, er wählte sonst fast immer den rechteckigen Grundriß mit vorgesetzter Säulenhalle. Nachdem das Denkmal eine auffallende Ähnlichkeit hat mit dem Titelbild zu den Rudolphinischen Tafeln Keplers, so besteht die große Wahrscheinlichkeit, daß dieses dem Baumeister zum Muster gedient hat. Das genannte Bild ist von Kepler selbst entworfen.

In Regensburg waren die Rudolphinischen Tafeln jedenfalls zugänglich; hat doch Keplers Sohn Ludwig der Stadt selbst ein Exemplar mit eigenhändiger Widmung überlassen. Die Kreisbibliothek verwahrt dies heute noch als einen besonderen Schatz. Falls die Vermutung zutrifft, stünden wir vor der eigenartigen Tatsache, daß Kepler selbst den Plan zu seinem Denkmal geliefert hat. Als Urheber des Gedankens, für das neue Denkmal Keplers eigene Idee zu verwenden, dürfte man aber weniger d'Herigoyen ansehen als vielmehr Pater Placidus Heinrich von

[2] Die Gewohnheit, immer nur den Fürstprimas von Dalberg als Stifter des Denkmals hinzustellen, scheint schon frühzeitig in die Literatur übergegangen zu sein. Der Historische Verein in Regensburg besitzt ein Schriftstück, das aus der Zeit unmittelbar vor der Verlegung des Denkmals, also wohl aus dem Jahre 1858 stammt, in dem ausdrücklich dagegen protestiert wird, daß Dalberg der Urheber des Denkmals sei. Es wird mit Recht an dieser Stelle hervorgehoben, daß Reden, Plessen, Sternberg und Boeßner die Unternehmer des Denkmalbaues waren. Allerdings werden auch die Verdienste des Fürstprimas anerkannt.

[3] Die Angaben über d'Herigoyen beruhen auf den Forschungen des Münchener Archivars Dr. Heinrich Huber, die im „Bayerland" 1926 veröffentlicht sind. Dort sind auch über die verschiedenartige Schreibweise des Namens die nötigen Angaben zu finden.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0132-9



Tafel XII.

Kepler-Denkmal zu Regensburg.

Errichtet 1808 nach einem Entwurf von Emanuel d'Herigoyen.

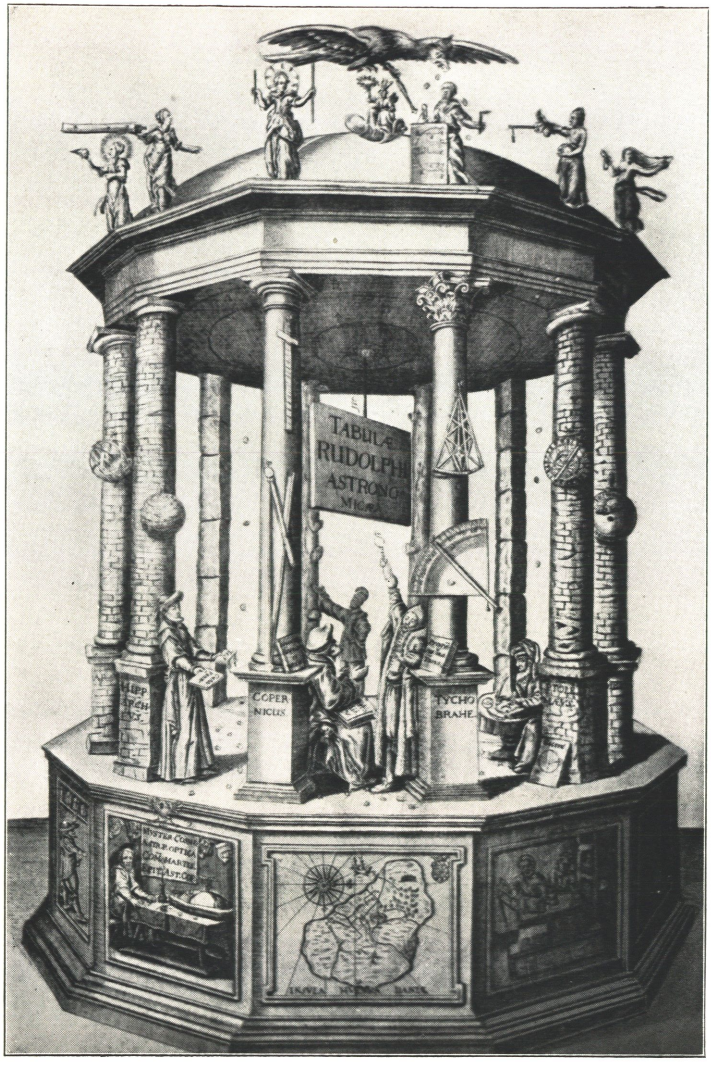
Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0133-5



Tafel XIII.

Kepler-Büste von Döll und Relief von Dannecker
im Denkmal zu Regensburg.

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0134-1



Phot. Otto Nüßle, Regensburg

Tafel XIV.

Titelbild zu Keplers Rudolphinischen Tafeln vom Jahre 1627.

Im Unterbau links Kepler in seinem Arbeitsraum.
Kupferstich von Georg Cöler-Nürnberg.

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0135-6



Phot. Otto Nüßle, Regensburg.

Tafel XV.

Kepler in ſeinem Arbeitsraum.

Ausſchnitt aus dem Titelbild der Rudolphiniſchen Tafeln.
(Vergleiche Tafel XIV.)

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0136-2

St. Emmeram, der damals als Phyſiker und Aſtronom an der Regensburger Hochſchule wirkte und in hohem Anſehen ſtand. Die ganze aſtronomiſche Ausſtattung des Denkmals geht ſicher auf ihn zurück.

Das Titelbild zu den Rudolphiniſchen Tafeln iſt intereſſant genug, daß ſich eine Gegenüberſtellung mit dem Regensburger Denkmal und eine nähere Beſchreibung wohl lohnt. Es iſt eine Allegorie zur Verherrlichung der Himmelskunde und einzelner hervorragender Aſtronomen, insbeſondere wohl Tycho Brahes: ein von zehn Säulen getragener Rundtempel, auf deſſen Dach in einem Wolkenwagen die gekrönte Urania thront. Auf dem Kuppelrand ſtehen ſechs Figuren, welche diejenigen Wiſſenſchaften verſinnbildlichen, mit denen der Aſtronom, vor allem Kepler ſelbſt, es neben ſeinem Hauptgebiet zu tun hatte. Zuerſt die „Magnetica" mit der Kompaßnadel, dann folgt die „Stathmica" mit der Waage; die dritte iſt die „Doctrina Triangulorum" mit Zirkel und Winkelmaß nebſt einer Tafel, die zur Erläuterung einer Ellipsenkonſtruktion dient ſowie zur Erklärung der Kepler'ſchen Auffaſſung der Planetenbahnen im Gegenſatz zu Ptolemäus, Kopernikus und Tycho. Als vierte Figur folgt die „Logarithmica"; ſie hält in den Händen die ſogenannten Rechenſtäbe des Neper, die dieſer, der Erfinder der Logarithmen, im Jahre 1617 als mechaniſches Hilfsmittel, eine Art Rechenmaſchine, zum Multiplizieren und Dividieren angegeben hatte. Der Strahlenkranz um ihr Haupt enthält die Zahl 6931472, das iſt nach der heutigen Auffaſſung der natürliche Logarithmus von 2, bei Neper allerdings der von 0,5. Man verſteht dieſe Allegorie, wenn man bedenkt, daß die Logarithmen damals eben erfunden waren; Kepler hatte ſich ſelbſt eine umfangreiche Tafel, die Chilias Logarithmorum, abgeleitet und in den Rudolphiniſchen Tafeln auch verwendet.[4] Die fünfte Figur iſt die „Optica" mit einem Fernrohr, das damals noch eine Neuheit vorſtellte; die ſechſte bezieht ſich ebenfalls auf die Optik; die „Physica lucidi et pellucidi" ſtellt die ſtrahlende Sonne vor mit der beleuchteten Erde, ein Sinnbild der geradlinigen Ausbreitung des Lichtes. (Tafel XIV.)

In der Halle befinden ſich berühmte Aſtronomen: Hipparch, in der Hand ſeinen Sternkatalog, über ſich an der Säule eine Himmelskugel. In der Mitte Kopernikus und Tycho Brahe, die ſich offenbar über das an der Decke des Tempels angebrachte tychoniſche Weltſyſtem unterhalten; die Säulen tragen die zu ihren Zeiten gebräuchlichen Inſtrumente, einerſeits Jakobsſtab und eine „Regula parallactica" (Dreiſtab), andrerſeits Oktant und Quadrant; bei Kopernikus ſtehen die Observationes Regiomontani et Walteri, auf den Knien hat er einen Band ſeines berühmten Werkes über die „Revolutionen"; an der Säule des Tycho ſehen wir ſein Hauptwerk: „Astronomiae instauratae progymnasmata" (Einführung in die neuere Aſtronomie). Es folgt Ptolemäus mit der μεγάλη Σύνταξις, die als „Almagest" auf uns gekommen iſt; an ſeiner Säule hängt ein Astrolabium. Im Hintergrund ſteht ein Chaldäer, der über die ausgeſtreckte Hand einen entfernten Gegenſtand anviſiert (man erkennt auf dem Bild die Sehſtrahlen); er iſt der Vertreter der primitiven Sternbeobachtung. Die äußerſte Säule links mit einer Armillarſphäre trägt den Namen Aratos, diejenige rechts iſt dem Athener Meton gewidmet; zu ihm gehört eine Kalenderſcheibe zur Mondrechnung.

[4] Näheres hierüber bei Cantor, Geſchichte der Mathematik II, Seite 736.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0137-8

Ptolemäus zeigt uns auf diesem Bild eine Zeichnung mit einer Planetenbahn, wie er sie auffaßte: den exzentrischen Kreis mit dem Epicykel. Das Regensburger Denkmal (S. 123) zeigt die Planetenbahn, wie sie Kepler auffaßte, die Ellipse mit der Sonne im Brennpunkt. Das kann kein Zufall sein. Die Vermutung, daß Placidus Heinrich dem Baumeister d'Herigoyen das Titelblatt der Rudolphinischen Tafeln als Muster für den Denkmalsbau vorgeschlagen hat, wird damit fast zur Gewißheit.

Interessant ist auf unserm Bild die Verschiedenheit der Säulen, die gewissermaßen die Entwicklung der Himmelskunde darstellen. Die schönste mit korinthischem Kapitäl gebührt dem Tycho; er hat auch die besten Apparate, aus Metall hergestellt. Dann kommt die des Kopernikus mit hölzernen Beobachtungsmitteln; die nächsten sind ohne Verputz, zwei weitere nur aus rohen Blöcken hergestellt; der Chaldäer muß sich mit einem unbehauenem Baumstamm begnügen.

Im Unterbau des Tempels finden wir eine Buchdruckerwerkstatt, in der Mitte eine Karte der Insel Hven, wo Tychos Sternwarte stand, links ein bescheidenes Kämmerlein, in dem der Verfasser der Tafeln, Kepler selbst, am Arbeitstisch sitzt. (Tafel XIV; XV.) Vier Wappen erinnern an die Stätten seiner Tätigkeit: Graz, Prag, Linz und Ulm. Das Ganze ist nebenbei noch eine humorvolle Anspielung auf Keplers persönliche Verhältnisse. Über dem Tempel schwebt der Reichsadler, die Reichsinsignien senkend. Er läßt Münzen fallen; die meisten rollen in das Innere des Tempels, einige wenige in die Buchdruckerwerkstatt und etliche, aber nicht viele, in das Zimmer des Astronomen, der die kümmerliche Entlohnung seiner Tätigkeit wehmütig betrachtet. An die Tür von Keplers Arbeitsraum pocht ein Besucher, wohl einer von den Mahnern, die ihn zur Fertigstellung der Rudolphinischen Tafeln drängen sollten. Eine Handskizze Keplers zu diesem Bild ist heute noch in der Hofbibliothek in Wien vorhanden.[5]

Die Beschreibung dieses Titelbildes ist noch in anderer Beziehung gerechtfertigt. Es ist bekanntlich strittig, wie Kepler ausgesehen hat. Die vorhandenen Gemälde widersprechen sich zum Teil erheblich. Das Regensburger Denkmal ist nach einem Bild hergestellt worden, das heute garnicht mehr vorhanden ist und auf seine Richtigkeit schwer mehr geprüft werden kann. Da ist es nun sehr wesentlich, daß, wie P. Placidus Heinrich feststellt, der Kopf des hiesigen Denkmals gut übereinstimmt mit dem kleinen Keplerbildnis in der Umrahmung des eben beschriebenen Titelblattes. Dieses ist aber zu Lebzeiten Keplers unter seinen Augen hergestellt worden und darf wohl Anspruch auf Richtigkeit haben. Wir dürfen also annehmen, daß die Keplerbüste in Regensburg dem wahren Aussehen des großen Astronomen einigermaßen gerecht wird.

---

[5] Erläuterungen zu dem interessanten Titelblatt finden sich in dem „Idyllion", einem lateinischen Gedicht des Ulmer Gymnasialrektors und Freundes von Kepler, J. B. Hebenstreit, das den Rudolphinischen Tafeln vorgedruckt ist. — Frisch hat dieses Poëm in seiner großen Gesamtausgabe der Werke Kepler's nicht abgedruckt.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0138-4

Im Herbst 1808 war der Regensburger Bau fertig. Die Kuppel erreicht eine Höhe von etwa sieben Metern. Der um die Säulenhalle laufende Fries ist verziert mit den Zeichen der Sonne, der Planeten und des Tierkreises. Bei der Angabe der Planeten hat man sich nicht an die Kenntnisse zur Zeit Keplers gehalten, sondern an die des Jahres 1808. Neben den Zeichen der altbekannten großen Planeten Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter, Saturn finden wir den im Jahre 1781 entdeckten Uranus, ferner die damals noch sehr neuen Planetoiden Vesta, Juno, Ceres und Pallas, die erst in den Jahren 1801 bis 1807 aufgefunden worden waren. Der Planet Neptun muß natürlich fehlen. Die Kuppel krönt eine vergoldete Armillarsphäre.

In der Säulenhalle, deren Durchmesser etwa vier Meter beträgt, steht auf einem Sockel die Büste Keplers. Sie ist nach einem damals im Herzoglich Gothaischen Museum befindlichen Kopf von Professor Döll in Gotha aus karrarischem Marmor ausgeführt. Auf dem Sockel befindet sich ein Relief, ein Werk des württembergischen Bildhauers von Dannecker. Es soll Keplers Lebenswerk versinnbildlichen. Ihm war es vergönnt, das Geheimnis des Sonnensystems zu enträtseln und die Gesetze zu finden, nach denen die Planeten ihre Bahn beschreiben. Das Relief stellt darum den Genius Keplers dar, der eben die geheimnisvolle Urania entschleiert. Die Göttin hält in der Hand eine Rolle, auf der sich die Zeichnung zu den ersten beiden Keplerschen Gesetzen befindet; sie überreicht dem Genius ein Fernrohr, das Instrument, an dessen praktischer und theoretischer Vervollkommnung Kepler selbst wesentlichen Anteil hat und das, allerdings erst nach seinem Tode, der Menschheit die ganze Pracht des Universums offenbaren sollte. (Tafel XIII.)

Die Einweihung des Denkmals verzögerte sich etwas durch die vorübergehende Abwesenheit des Fürstprimas. Man bestimmte dann als Tag der Weihe Keplers Geburtstag, den 27. Dezember. Die Enthüllung des Tempels wurde zu einer würdigen und nach außen hin prunkvollen Feier.

Von den Unterzeichnern des Aufrufs im Jahre 1806 waren noch drei in Regensburg anwesend: Freiherr von Reden, Graf Sternberg und Landesdirektionsrat Boeßner. Diese luden die Honoratioren der Stadt, die hohen Beamten und die ortsansässigen Teilnehmer an der Subskription zum 27. Dezember 1808 mittags 12 Uhr in das Sternberg'sche Landhaus ein. Die bürgerliche Kavallerie nahm im Garten Aufstellung. Im Hauptsaale des Landhauses war die verschleierte Büste Keplers auf einem Altar aufgestellt. Nach Eintreffen des Fürstprimas von Dalberg, der Fürsten von Thurn und Taxis und von Lüttich wurde ein von Konrektor Auernhammer verfaßtes und von dem fürstlich Thurn- und Taxis'schen Musikdirektor Croes in Musik gesetztes Festspiel vorgetragen. Während desselben wurde die Büste enthüllt. Acht Männer in altdeutscher Tracht trugen sie sodann zum eigentlichen Denkmal; die Teilnehmer folgten in feierlichem Zug. Unter Chorgesang und Kanonendonner erfolgte die Aufstellung. Wohl zwang die Jahreszeit, Kälte und dichte Schneedecke, die Feier im Freien zu beschränken und in der Hauptsache im geschlossenen Raum abzuhalten.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0139-2

Aber es war ein herrlicher ſonniger Wintertag. Zahlloſe Zuſchauer umſäumten den Platz. Mit freudigem Herzen konnte „Ratisbona“ ſingen:

Wie feſtlich ſchön
Strahlt dieſer Morgen mir herauf!
Wie feſtlich ſchön
Beglänzet er das Heiligtum
Des edlen Geiſtes, den, verkannt von ſeinem
Jahrhundert, eine frömmere Nachwelt ehrt!

Wie feierlich man damals die Denkmalsweihe auffaßte, mag daraus hervorgehen, daß Abends im Theater eine Feſtvorſtellung ſtattfand, die durch einen Prolog „Keplers Geburtstag“ eingeleitet wurde. Der Fürſtprimas lud im Anſchluß daran ſeine Gäſte zu einem Ball mit Souper ein. Der Ort dieſer Feier war das erſt einige Jahre vorher entſtandene „Neue Theater und Geſellſchaftshaus“, heute kurz „Neues Haus“ genannt.

Aus Anlaß dieſer Feier erſchien neben dem ſchon erwähnten Feſtſpiel von Auernhammer und einigen kleineren Veröffentlichungen eine anonyme Schrift unter dem Titel: „Monumentum Keplero dedicatum Ratisbonae. Die XXVII Decembris: Anno MDCCCVIII.“ Der Verfaſſer, Pater Placidus Heinrich, gibt in derſelben zunächſt eine Beſchreibung von Keplers Lebensumſtänden und wiſſenſchaftlichen Leiſtungen, dann genaue Angaben über das neu errichtete Denkmal. Der Regensburger Maler Joſeph Bouillot hatte für die Abhandlung vier Tafeln gezeichnet: Grundriß und Aufriß des Denkmals, die Büſte Dölls und das Relief Danneckers.

Zur dauernden Erinnerung hatte der Maler Baron von Götz ein Gemälde geſchaffen, das bei der Einweihung im Sternberg'ſchen Landhaus aufgeſtellt war. Es zeigt in einer idealiſierten Landſchaft das neue Denkmal; im Vordergrund drei Perſönlichkeiten: Graf Sternberg, Baumeiſter d'Herigoyen und Profeſſor Placidus Heinrich, nach Angabe von Zeitgenoſſen alle auf das beſte getroffen. Man darf aus dieſem Bild wohl mit Recht den Schluß ziehen, daß dieſen drei Männern das Hauptverdienſt für das Zuſtandekommen des Denkmals gebührt. Graf Sternberg war die treibende Kraft, Placidus Heinrich der wiſſenſchaftliche Beirat und d'Herigoyen der ausführende Teil. (Tafel XVI.)

Oſtertag, der den Anſtoß zu dieſem Denkmal gegeben hatte, erlebte den Freudentag nicht mehr. Er war ſchon 1801 dahingegangen. Daß er aber weſentlichen Anteil an der Errichtung des Keplermonumentes hat, ſoll nicht vergeſſen werden. Wenn ſeine Zeitgenoſſen ihn nicht unterſtützten, ſo war das nicht ſeine Schuld. Auch Fürſtprimas von Dalberg erkannte dies dadurch an, daß er der Witwe Oſtertags unmittelbar im Anſchluß an die Denkmalseinweihung eine Rente ausſetzte.

Keplers Grab war den Stürmen des Dreißigjährigen Krieges zum Opfer gefallen. Das Denkmal, das die Regensburger ihm errichtet hatten und das ein Erſatz für das verſchollene Grab ſein ſollte, hätte beinahe dasſelbe Schickſal erlitten. Schon wenige Monate nach ſeiner Erbauung ſtand

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0140-3

Tafel XVI.

Alte Anſicht
des
Kepler-Denkmals
zu Regensburg
in ſeiner früheren Umgeb.

Nach einem Gemälde
v. J. F. Freiherrn v. Goez (1808)
geſtochen von H. Ritter
im Verlage von J. Bichtel
in Regensburg

Perſonen (v. links nach rechts):

Emanuel D' Herigoyen,
Kaſpar Graf von Sternberg,
P. Placidus Heinrich,
Freiherr v. Löw mit Familie.



Nach dem Stich Phot. Otto Nüßle, Regensburg

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0141-9



Tafel XVII.

Kepler-Denkmal zu Weilderſtadt.

Nach dem Entwurfe von A. von Kreling-Nürnberg.

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0142-5

die Kriegsfurie wieder vor Regensburg. Diesmal waren es die Franzosen unter Napoleon, die den Österreichern nachdrängend, am 23. April 1809 die Stadt mit stürmender Hand nahmen. Gerade die Südseite, wo das Keplerdenkmal stand, war der Beschießung am stärksten ausgesetzt. Aber der Hauptsturm ging weiter östlich durch den Klarenanger, so daß das Monument erhalten blieb. Die Büste übrigens und das Relief hatte man vorsorglicherweise schon vor Beginn der Beschießung in Sicherheit gebracht. Die Anlagen und das Sternbergschlößchen kamen allerdings nicht so glimpflich weg. Der mit der Erstürmung verbundene große Brand von Regensburg hatte aber für das Keplermonument doch weittragende Folgen. Bei seiner Erbauung stand es außerhalb der Stadtmauer, zwischen dem Friedhof und der beim Peterstor nach Süden führenden Straße, also abseits vom Verkehr und vom Lärm der Stadt, wie es einem Grabmal angemessen erschien. Der große Brand zerstörte den ganzen in dieser Richtung liegenden Stadtteil. Beim Wiederaufbau dachte man natürlich etwas weiter und schuf durch das zerstörte Gebiet eine neue breite Ausfahrtsstraße nach Süden, die heutige Maximilianstraße. Die Stadtmauern hatten ihren Zweck als Verteidigungswerke verloren und fielen. Jetzt stand das Denkmal direkt in der Verlängerung der genannten neuen Straße, für dieselbe ein schöner architektonischer Abschluß.

Doch dieser Zustand war nicht von Dauer. Als im Jahre 1858 die Eisenbahn erbaut wurde, mußte notwendigerweise eine breite Zufahrt vom Bahnhof zur Stadt geschaffen werden und das war gerade die verlängerte Maximilianstraße. Jetzt stand das Kepler-Denkmal mitten im Weg. Nach langen Verhandlungen über diesen Straßenbau kam im Frühjahr 1859 endlich die Einigung zwischen der Kgl. privilegierten bayerischen Ostbahn und dem Staatsministerium des Handels und der öffentlichen Arbeiten zustande. Die Straße wurde durch die Bahnverwaltung gebaut und bei dieser Gelegenheit das Denkmal weiter westlich auf seinen jetzigen Platz verlegt. Die nötigen Anlagen um dasselbe wurden erneuert.

In den kommenden Jahrzehnten geriet das Regensburger Denkmal etwas in Verfall. Der ganze Bau war schadhaft geworden; sogar die Marmorbüste war beschädigt; die Anlagen waren verwildert. Mit einem Kostenaufwand von etwa 2000 Mark erfolgten im Jahre 1906 durch die Stadt die nötigen Ausbesserungen. Wegen der gärtnerischen Anlagen erhob sich damals eine längere Zeitungsfehde. Die einen wollten den Charakter als G r a b m a l erhalten wissen und forderten darum die Anpflanzung von Trauerbäumen wie es ehedem gewesen war; die anderen entschieden sich mehr für ein D e n k m a l, das mit dem alten Grab nichts mehr zu tun hatte und darum eine freiere Lage haben mußte. Nach dem jetzigen Aussehen zu schließen, haben die letzteren recht behalten.

Im Jahre 1925 wurde das Denkmal durch die Stadt neuerdings einer durchgreifenden Instandsetzung unterzogen. Da man das Dach diesmal mit Kupfer eindeckte, ist ihm wohl eine längere Lebensdauer beschieden.

Die erwähnte Entwicklung der Stadt nach Süden hat die Eigenart des Geländes um das Keplerdenkmal völlig geändert. Wo 1808 beschauliche Ruhe herrschte, brandet heute der Verkehr. Noch stehen die beiden alten

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0143-0

Friedhöfe; aber eine Straße hat sie bereits zerschnitten; ihr Verschwinden ist nur noch eine Frage der Zeit. Wird auch Kepler nochmals weichen müssen? Zum Glück darf man das nicht annehmen. Beim Bau hatte man seinerzeit die Blickrichtung des Denkmals gegen Westen gewählt, weil, wie Placidus Heinrich schreibt, die natürliche Lage, der Zugang zu den Anlagen und die öffentliche Straße dies so erforderte. 1859 bei der Umlegung wurde diese Richtung beibehalten. Nun ist gerade im Westen das Denkmal durch den großen fürstlich Thurn- und Taxis'schen Park auf absehbare Zeit vor jeder Störung geschützt, so daß es trotz der Nähe des Bahnhofverkehrs heute noch eine glückliche und nach der Ansicht vieler eine einzig schöne Lage hat.

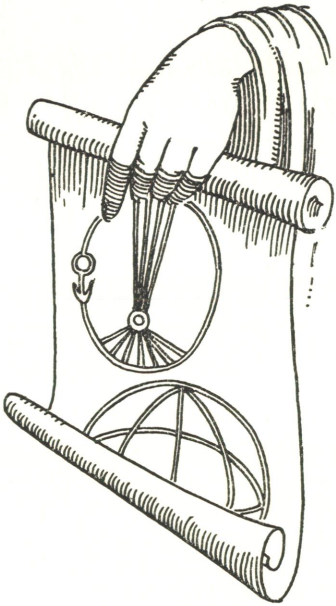
Die Blickrichtung des Denkmals umzukehren, also die Front gegen die Bahnhofstraße zu richten, wurde anläßlich der Wiederherstellung im Jahre 1906 angeregt. Der damalige Stadtmagistrat lehnte jedoch in einer Sitzung vom 11. September d. J. diesen Gedanken ausdrücklich ab. Einmal wohl aus finanziellen Gründen: Es hätte nämlich nicht genügt, den Sockel und die Büste zu drehen, man hätte vielmehr die ganze Säulenhalle zu diesem Zweck etwas drehen, also einreißen und neu aufbauen müssen; dann aber auch wohl aus der Erwägung heraus, daß das Monument seiner ganzen Entstehungsgeschichte nach nicht an eine belebte Verkehrsstraße paßt. Man hat sich damit begnügt, den Blick von der Bahnhofstraße gegen das Denkmal freizulegen.

* * *

Dem Beispiel Regensburgs, Kepler durch ein Denkmal zu ehren, ist bis jetzt nur eine Stadt gefolgt. In seinem Geburtsort Weilderstadt wurde 1851 der Gedanke angeregt; nach langem Bemühen wurde dort das Denkmal am 24. Juni 1870 eingeweiht. Es ist von dem damaligen Direktor der Nürnberger Kunstschule A. v. Kreling geschaffen. Kepler selbst sitzt auf einem hohen Steinsockel; in den Nischen desselben sehen wir den Reformator der Himmelskunde Kopernikus, Keplers Lehrer in Tübingen Maestlin, den großen Beobachter Tycho Brahe und den Mechaniker und Mathematiker Joost Bürgi, der zugleich mit Neper die Logarithmen erfand (Tafel XVII.)

Das größte Denkmal aber, das die Zeiten überdauern wird, hat sich Kepler selbst durch sein Werke gesetzt.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0144-6



Zeichnung zu den beiden erſten Kepler'ſchen Geſetzen im Relief von Dannecker auf dem Regensburger Denkmal (Tafel XIII).

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0145-2

EIN VORENTWURF ZUM REGENSBURGER KEPLERDENKMAL.

VON DR. HEINRICH HUBER
REGIERUNGSRAT I. KL. AM LANDTAGSARCHIV MÜNCHEN.

Der Erbauer des Regensburger Keplerdenkmals Emanuel d'Herigoyen hatte urſprünglich einen von dem wirklich ausgeführten Entwurf gänzlich verſchiedenen Vorentwurf gefertigt. Der Vorentwurf befindet ſich heute noch im Beſitze der Familie von Herigoyen und wurde mir für die Zwecke dieſer Feſtſchrift freundlichſt zur Verfügung geſtellt.

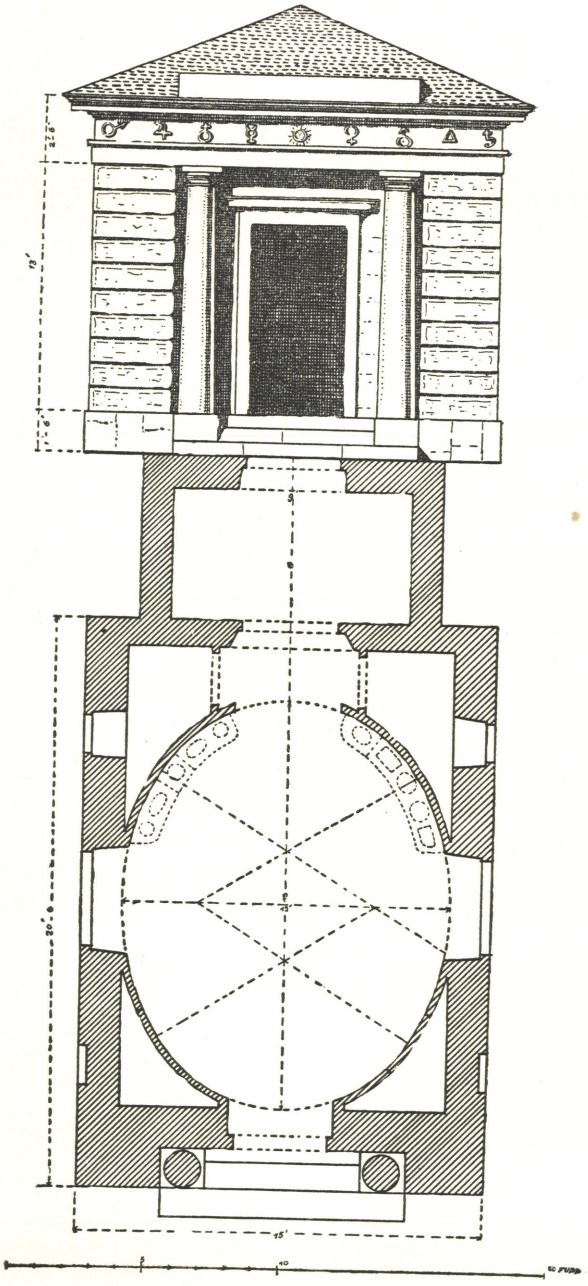
Dieſer erſte Entwurf, der einigermaßen an das von Herigoyen während ſeiner Aſchaffenburger Zeit (1798—1803) im Park von Schönbuſch erbaute Philoſophenhäuschen erinnert, ſah einen rechteckigen, geſchloſſenen Tempel mit ovalem Innenraum und Annexraum vor, welch letzterer vielleicht zur Aufſtellung der Büſte beſtimmt war. Die Vorderſeite weiſt ein niſchenartig in die Mauerſtärke vertieftes, von zwei toskaniſchen Säulen flankiertes Portal auf und wird von Architrav, Fries und Kranzgeſims gekrönt. Das Mauerwerk zeigt kräftig betonte Quaderſchichtung, wie wir ſie z. B. auch am Erdgeſchoß der von Herigoyen entworfenen Faſſade des Miniſteriums des Äußern in München ſehen. Der Fries trägt die Zeichen der damals bekannten Planeten (alſo ohne Neptun) einſchließlich Sonne und Erde. Zwiſchen den Zeichen für Uranus und Saturn findet ſich ein auf der Baſis ſtehendes gleichſeitiges Dreieck, welches das uralte Symbol für die Allgegenwart der Gottheit iſt, deſſen Bedeutung in der heute noch üblichen Darſtellung für das Auge Gottes (Auge im Dreieck) bis in die Gegenwart lebendig geblieben iſt.

Die vorgeſehene Länge des Tempels (ohne Annexraum) betrug 20 Fuß, die Breite 15, die Höhe bis Hauptgeſims Oberkante 13 Fuß.

Der Entwurf iſt von Herigoyen eigenhändig mit ſeinem Namen ſigniert und zwar in der Form d'yrigoien (Vgl. hierüber meinen Aufſatz im „Bayerland", Jahrgang 1926 S. 147). Rechts unten auf dem Entwurf ſteht eine eigenhändige, ſchwer leſerliche Randbemerkung des Fürſtprimas Dalberg, datiert Regensburg, 2. April 1806.[1] In dieſer Randbemerkung

[1] Dalberg ſchrieb hier verſehentlich die Jahreszahl 1860 (!). Derartige Verſehen finden ſich bei dem nicht ſehr konzentriert arbeitenden Fürſten häufig. Vgl. hierüber meine Broſchüre: Aus den Nachlaßakten des Fürſtprimas Karl v. Dalberg (Regensburg 1926) Seite 18 Fußnote 1, Seite 27 Fußnote 2.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0146-8



Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0147-4

erklärt Dalberg die von Herigoyen vorgeschlagenen Maße des Denkmals als zu klein und wünscht eine lichte Länge von 24 und eine lichte Breite von 20 Fuß. Wahrscheinlich ergab dann ein neuer Entwurf, daß eine Vergrößerung der Proportionen den ohnehin in der Erscheinungsform etwas gedrungenen Viereckstempel zu plump gestaltet hätte, so daß man sich an Stelle dessen für den graziösen Rundtempel entschied.

Daß es sich wirklich um einen Entwurf für das Regensburger Keplerdenkmal und nicht etwa für irgend ein anderes Bauwerk handelt, geht aus den als Schmuck des Frieses vorgesehenen Planetenzeichen und ferner aus dem Datum der Randbemerkung Dalbergs hervor. Am 1. Februar 1806 war der öffentliche Aufruf zur Errichtung des Denkmals erfolgt und gleichzeitig wurde offenbar Herigoyen mit der Anfertigung des Entwurfs betraut, den er nach einigen Wochen dem Fürstprimas, der damals souveräner Herrscher des Fürstentums Regensburg war, zur Genehmigung vorgelegt haben wird.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0148-0

DAS GRAB DER STIEFTOCHTER KEPLERS IN WALDERBACH IN DER OBERPFALZ.

VON DR. HEINRICH HUBER
REGIERUNGSRAT I. KL. AM LANDTAGSARCHIV MÜNCHEN.

Bekanntlich ist die Grabstätte Keplers in Regensburg schon wenige Jahre nach seinem Tode den Zerstörungen des Dreißigjährigen Krieges, der gerade damals vor Regensburgs Mauern wütete, zum Opfer gefallen. Kein Anzeichen in dem noch erhaltenen evangelischen Friedhof St. Peter in Regensburg deutet heute darauf hin, wo die sterblichen Reste des Unsterblichen zur ewigen Ruhe bestattet wurden. Auch die Grabstätten seiner beiden Gattinnen und seiner zahlreichen Kinder sind längst verschollen. Dagegen hat sich, was bisher völlig unbekannt war, das Grab der Stieftochter Keplers in der Oberpfalz und zwar in der berühmten Kloster- und jetzigen Pfarrkirche Walderbach am Regen erhalten.

Kepler hatte im Jahre 1597 in Graz eine junge Witwe, Barbara Müller von Mühlegg, geheiratet, die aus ihrer ersten Ehe mit einem gewissen Lorentz eine Tochter Regina — „die Regerl" nennt sie einmal Kepler in einem Brief vom 30. Mai 1601 an seine Gattin — mitbrachte. Wir wissen aus einem Briefe Keplers vom 10. November 1608 an Fabricius, daß sich Regina Lorentz im Jahre 1608 mit Philipp Ehem verheiratete. Philipp Ehem, aus dem vornehmen Augsburgischen Geschlecht der Ehem stammend, Sohn des kurpfälzischen Geheimen Rates und Großkanzlers Christoph Ehem zu Heidelberg, war nach Beendigung seiner akademischen Studien von Kurfürst Friedrich IV. von der Pfalz als kurfürstlicher „Agent" am Kaiserlichen Hofe (nach heutigen Begriffen also etwa als Bevollmächtigter und Korrespondent) angestellt worden. Da der damalige deutsche Kaiser, Rudolf II., in Prag residierte, kann mit Sicherheit angenommen werden, daß Ehem dort, am Orte seiner dienstlichen Tätigkeit, der Familie Kepler nahetrat, die von 1600 bis 1612 ebenfalls in Prag lebte. Nach dem Tode des Kurfürsten Friedrich IV. von der Pfalz (1610) kam Philipp Ehem in kurpfalz-bayerischen Diensten als Pfleger nach Pfaffenhofen bei Kastl (jetzt Bezirksamts Neumarkt i. Opf.) und im Jahre 1617 als Richter des infolge der Einführung der Reformation aufgehobenen Klosters Walderbach dorthin.

Regina Ehem, von der sich ein Brief aus Pfaffenhofen vom September 1612 an ihren Stiefvater wegen seiner beabsichtigten zweiten Ehe erhalten

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0149-8

hat, ſtarb im September 1617 zu Walderbach im Alter von 27 Jahren und wurde — entſprechend einem herkömmlichen Vorrecht der Kloſterbeamten — in der Walderbacher Kloſterkirche beſtattet. Ihr Stiefvater Kepler reiſte aus dieſem Anlaß von Linz, wo er damals als Lehrer der Mathematik am ſtändiſch-proteſtantiſchen Gymnaſium angeſtellt war, über Paſſau und Regensburg nach Walderbach und brachte ſeine älteſte, damals fünfzehnjährige Tochter Suſanna zur Fortführung des verwaiſten Haushaltes dorthin, wie es ſein Schwiegerſohn Ehem dringend gewünſcht hatte.

Die Grabplatte für „Regina Ehemia", Gattin des „Philippus Praefectus Walderbacensis" iſt aus Sandſtein und befindet ſich, ſchon ſehr abgetreten, im Plattenboden des Presbyteriums der Pfarrkirche, unmittelbar an der Nordwand. Es darf wohl angenommen werden, daß die ſterblichen Überreſte der Stieftochter Keplers noch unter der Grabplatte ruhen. In den „Kunſtdenkmälern Bayerns", Heft Roding, wird die Grabplatte zwar erwähnt, doch iſt es dem Bearbeiter entgangen, um welche bedeutungsvolle Grabſtätte es ſich hier handelt; vielmehr werden dort irrtümlich die Namen Regina Ehemia als die Vornamen der Verſtorbenen angeſehen und ihr, bezw. ihres Gatten Familienname als „nicht genannt" bezeichnet.

Im Jahre 1619 oder 1620 verehelichte ſich Philipp Ehem nochmals und zwar mit der verwitweten Tochter Magdalena des Cäſar Calandrini in Nürnberg, welche in erſter Ehe mit Scipio Gentilis*), Consiliarius der Stadt Nürnberg und Profeſſor primarius zu Altdorf verheiratet geweſen war.

Einige Jahre ſpäter, im Jahre 1625, mußte Ehem Walderbach verlaſſen, da nach der Schlacht am Weißen Berge (1620), in der der Landesherr der Oberpfalz, Kurfürſt Friedrich V. von der Pfalz, ſeinem Vetter, dem Herzog Maximilian I. von Bayern unterlag, die Oberpfalz von Maximilian beſetzt, in Verwaltung genommen und gewaltſam dem Katholizismus zugeführt wurde. Ehem zog ſich, aller Einkünfte beraubt, mit ſeiner Familie zu dem Vater ſeiner zweiten Gattin, Cäſar Calandrini, nach Schwabach zurück. Seine weiteren Lebensſchickſale ſind nicht bekannt.

In tiefer Ergriffenheit ſtehen wir in der feierlichen Dämmerung des mittelalterlichen Gotteshauſes zu Walderbach an derſelben Stelle, an der vor mehr als 300 Jahren ſchon Johannes Kepler in Trauer geſtanden iſt, vor der unſcheinbaren Grabplatte mit den ſterblichen Überreſten der jungen, blühenden Frau, in deren Adern zwar kein Keplerblut rollte, die dem Geiſtesgewaltigen aber in kindlicher Verehrung naheſtehen durfte, und die — in ihren ruheloſen Lebensſchickſalen nicht unähnlich dem großen Manne ſelbſt — fern von ihrer bergumkränzten Heimat in der grünen Steiermark, fern auch von den vertrauten Stätten ihrer Jugend in der goldenen Kaiſerſtadt Prag, in dem weltfernen oberpfälziſchen Dörflein am Regen ihre letzte Ruheſtätte gefunden hat, nur ein paar Meilen von der Stadt entfernt, in der dreizehn Jahre ſpäter Johannes Kepler ſelbſt in geweihter Erde zur ewigen Ruhe gelegt wurde.

(Quellen: Staatsarchiv Amberg. Subdelegierte Regiſtratur Nr. 1211, 1228; Geiſtliche Sachen Nr. 5610—5613.)

*) Über Gentilis ſ. Allg. Deutſche Biographie 8, 576.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0150-9

WISSENSCHAFTLICHE ABHANDLUNGEN

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0151-4

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0152-0

KEPLERS WIRKEN, ERKENNTNISTHEORETISCH BETRACHTET.

VON PROF. DR. E. ANDING, DIREKTOR DER STERNWARTE GOTHA.

EINLEITUNG.

1. Regensburg und die Walhalla.

Wie man von einer Ironie der Geſchichte ſpricht, ſo kann man auch von einer Symbolik des Weltgeſchehens reden. Sie iſt das ernſte Gegenſtück der Ironie und ſie regt an zur Selbſtbelehrung und ſpendet Befriedigung.

Genau zweihundert Jahre ſpäter, nachdem Kepler ſein Erdenwallen und ſeine Durchmeſſung der Himmelsräume in Regensburg hatte abſchließen müſſen, wurde in der landſchaftlichen Umrahmung eben dieſer Stadt der Grundſtein gelegt zu dem Ehrentempel Deutſchen Heldentums und Deutſcher Geiſtesgröße, den ein großer König ſeinen größten Volksgenoſſen errichtete.

Zur Walhalla gehört die Natur, in welche ſie geſetzt worden iſt: der germaniſche Wald, durch welchen der Hauch Wotans weht, wie vor zweitauſend Jahren. Drinnen aber in der Halle wirken erſchütternd die in glänzenden Buchſtaben prangenden Namen, zu denen kein Bild da iſt, zu deren Zeiten vielleicht das geſchriebene Wort noch nicht beſtand. Aber doch hat nur dieſes eine Nachbarvolk der Römer verſtanden, ſeine Freiheit zu wahren.

2. Die Griechen und Ptolemaeus.

In dieſen älteſten Zeiten, zu denen die Walhalla hinaufreicht, gehörte das Volk der Griechen, das mit dem Deutſchen eine ſo nahe geiſtige Verwandtſchaft aufweiſt, ſchon der Vergangenheit an. Ihnen gebührte das Verdienſt, während ihres politiſchen Aufſtiegs, dann in der Heldenzeit der Perſerkriege und in der höchſten Blütezeit der Dichtung, der bildenden Künſte und der Geiſteswiſſenſchaften zuerſt ein Verſtändnis der Himmelserſcheinungen angeſtrebt zu haben, zunächſt auf ſpekulativem Wege.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0153-6

Genauere Umrisse aber nahmen die Erkenntnisse an, als Hipparch von Nicaea, den man als den größten der griechischen Astronomen zu bezeichnen pflegt und der von 190 bis 125 v. Chr. gelebt haben mag, mit dem mathematischen Gedanken die Empirie verband, also die zahlenmäßige Messung am Himmel (sog. „Beobachtung"). Er erforschte die Sonnen- und die Mondbahn und wendete dabei als erster (außer dem exzentrischen Kreis) die viel besprochene Epizyklentheorie an, welche von dem bekannten Mathematiker Apollonius von Perge dazu vorgeschlagen worden war, der 250 .. 190 v. Chr. lebte, also zu einer Zeit, als die griechischen Stämme infolge innerer Uneinigkeit längst in politische Bedeutungslosigkeit versunken waren und ihre Freiheit verloren hatten, während indessen die Kraft griechischen Geistes in den Wissenschaften außerhalb des mutterländischen Bodens weiter sprudelte.

So hat denn Claudius Ptolemaeus, der um 140 oder 150 nach Chr. in Alexandrien tätig war, die Theorie der Epizyklen auch auf die Planeten Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn angewandt, nicht bloß, um deren Bewegungen zu verstehen, sondern auch, um sie vorausberechnen zu können. Er hat also, astronomisch gesprochen, zuerst Planetentafeln hergestellt.

ERSTER TEIL:

DIE EINHEIT DER VOR-KEPLER'SCHEN ASTRONOMIE.

1. Bis zu Kopernikus.

Bei den Arabern, die im Mittelalter das Erbe der astronomischen Kultur Griechenlands übernahmen und weiterzuführen verstanden, fand auch das Ptolemaeische Weltsystem seine Stätte. Al-Battani (gest. 928) konstruierte, nachdem er für einige konstante Größen neue, bessere Werte gefunden hatte, neue Planetentafeln, die später, 1537, auch im Druck erschienen sind.

Auch die im dreizehnten Jahrhundert unter arabischer Mitwirkung entstandenen Tafeln des Königs Alfons von Kastilien seien erwähnt, welche mit Epizyklen besonders reich ausgestattet waren.

Auf deutschem Boden ist Peurbach als der Vater der Astronomie zu erachten, wenn auch nicht eigentlich im Sinne des Ptolemaeus wirkend; aber der große Regiomontanus (geb. 1436) war auf dem besten Wege, eine neue Herausgabe der Syntaxis des Ptolemaeus durchzuführen, und ließ 1473 einen auf verbesserten Tafeln beruhenden „Almanach auf 32 Jahre" (1475 .. 1506) erscheinen, eine Ephemeridensammlung, die für den Gebrauch bequemer war als frühere und für die Seefahrt von Bedeutung geworden ist. Er starb jedoch schon 1476.

So steht denn das Hauptwerk des Kopernikus, welches 1543 in dessen Todesjahr erschien, ziemlich im Anfang der Geschichte der Astronomie Deutschlands. Das Werk war eine Geistesleistung und eine Tat. Und so spricht man von einem Ptolemaeischen und einem Kopernikanischen Weltsystem, oder wuchtiger ausgedrückt: von einer geozentrischen und einer heliozentrischen Weltanschauung.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0154-2

2. Die Epizyklen.

Die erwähnte allgemein gebräuchliche Ausdrucksweise trifft jedoch nur den äußeren Anblick. Das Innere des Vorgangs, nämlich das Rechnungsverfahren, ist bei Kopernikus und bei Ptolemaeus im Prinzip das gleiche und beruht eben auf den Epizyklen.

Bei Ptolemaeus liegt etwas exzentrisch gegen die Erde selbst der Mittelpunkt eines Hauptkreises, den wir hier als den Deferenten bezeichnen wollen und auf dessen Peripherie sich ein Punkt mit gleichförmiger Geschwindigkeit bewegt, der nun selbst wieder den Mittelpunkt eines kleineren Kreises bedeutet, des Epizykels. Auf dieser Peripherie, dem Epizykel also, bewegt sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit entweder, wie bei Ptolemaeus, der Planet selbst, oder aber, wie bei seinen Nachfolgern, der Mittelpunkt eines zweiten Epizykels usw. bis zur Erreichung der gewünschten Genauigkeit.

Entsprechend verfährt auch Kopernikus, nur daß er von der Sonne ausgeht.

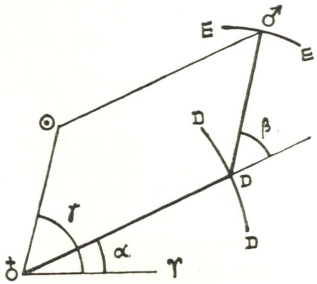
Konnte wirklich eine genaue Darstellung der Erscheinungen erzielt werden, so war gegen die Vorstellung vom Standpunkte der damaligen Mechanik nichts einzuwenden. Den vollen Anschluß ist man aber schuldig geblieben. — Als ein verjüngtes Ebenbild der Epizyklen könnte man die Fourier'schen Reihen ansehen, wobei die Darstellung der Funktion eine strenge ist, aber die einzelnen Glieder nicht voneinander unabhängig sind, wie bei der primitiven Behandlung mit Epizyklen.

3. Zwei Arten ihrer Anordnung.

Es ist nun interessant, zu sehen, wie nahe man im Altertum an der Kopernikanischen Auffassung vorbeigegangen ist.

Wir lassen gleichbleibendes weg, indem wir die Erde selbst zum Ausgangspunkt machen und uns auch mit dem ersten Epizykel begnügen. Dann haben die zwei stark ausgezogenen Linien der Figur 1 den Radius des Deferenten und den des Epizykels zu bedeuten und es ist die Diagonale ♁♂ die beobachtete Visur und der gebrochene Zug ♁D♂ deren Erklärung.

Fig. 1



Tägliche Zunahmen

der Winkel für	α	β	$\gamma = \alpha + \beta$
Mars = ♂	$0^0 31'$	$0^0 28'$	$0^0 59'$
Jupiter	0 5	0 54	0 59
Saturn	0 2	0 57	0 59

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0155-8

Nun hätte man nur die banale Bemerkung zu machen brauchen, daß man im Parallelogramm auch den zweiten Weg gehen konnte, um denselben Endpunkt zu erreichen. Damit wäre man aber jedesmal über die Sonne geführt worden, was sich oben durch die letzte Kolumne ausgesprochen hätte; und damit hätte man ohne weiteres das Tychonische Weltsystem gehabt.

Von hier bis zum Kopernikanischen System war aber nur noch ein Schritt. Denn es hätten 3 Reihen von Konfigurationen vorgelegen: ♂☉ Mars, ♁☉ Jupiter, ♄☉ Saturn, und man hätte sich nur noch zu entschließen brauchen, ob man sie durch Aufeinanderlegen aller Punkte ♂ oder aller Punkte ☉ zu einem Gesamtbild hätte vereinigen sollen. Der bloße Anblick hätte für das letztere entschieden.

Es ist den Alten dabei zugute zu halten, daß sie ihre Winkel, z. B. β, auf Linien der Figur und nicht auf die feste Richtung nach dem Widderpunkt bezogen; und, was noch mehr besagen will, daß sie den Radius des Deferenten und des Epizykels nicht linear angaben, sondern nur deren Verhältnis, weil überhaupt ihre Vorstellungen über die räumlichen Entfernungen sehr unsicher waren; es blieb ihnen deshalb verschlossen, daß der erste Epizykel in allen 3 Planetenbahnen die gleiche Radius-Länge hat (= ☉♁).

Schwerer zu verstehen ist, daß sie durch Merkur und Venus nicht zum Tychonischen System geführt wurden, obgleich hier umgekehrt der Radius des Deferenten mit dem der Sonnenbahn, der Radius des ersten Epizykels mit dem der heliozentrischen Planetenbahn in der Hauptsache zusammenfällt.

Mit dem Hinweis auf das „nahe Vorbeigehen" soll keineswegs ein Vorwurf ausgesprochen werden. Wer das will, braucht nicht auf so entlegene Zeiten zurückzugehen. Wenn ich einem wissenschaftlich gebildeten Manne die Einrichtungen der Sternwarte Gotha zu erklären habe, so pflege ich beim Meridiankreis auf die seitlich an der Wand befindliche Lampe und auf das durchsichtige Spiegelchen hinzuweisen, das man auf das Okular des vertikal gestellten Fernrohrs setzt, und auf den Quecksilber-Horizont im Nadir, und dann hinzuzufügen: „Mit dieser Einrichtung haben die Astronomen die Vertikalstellung des Fernrohrs geprüft, um die Abweichung auszumessen, fünfzehn Jahre lang, bevor der obere Teil der Einrichtung von Helmholtz unter dem Namen des Augenspiegels neu erfunden wurde, der doch am Denkmal im Garten der Berliner Universität als eine der größten Wohltaten für die Menschheit gepriesen wird. Noch mehr: der menschlichen Netzhaut entspricht das Fadennetz des Fernrohrs, aber der Astronom sieht seinem Instrument vermöge des Quecksilberspiegels noch durch die Seele hindurch."

4. Nachklänge aus dem Altertum.

Es wurde erwähnt, daß man Drehungen nicht auf eine feste Anfangsrichtung bezog. Damit hängt es zusammen, daß Kopernikus immer von drei Bewegungen der Erde spricht: als dritte betrachtet er das räumliche Parallelbleiben der Erdachse bei der Bewegung der Erde um die

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0156-4

Sonne, indem er hierin eine koniſche Drehung gegen die Verbindungslinie Sonne, Erde ſieht.

Eine zweite Bemerkung: Die Theorie der abſoluten Störungen geht immer darauf hinaus, die Koordinaten der Himmelskörper durch eine Menge additiv miteinander verbundener Glieder darzuſtellen, ſozuſagen Elementarepizyklen, die man als „Ungleichheiten" zu bezeichnen pflegt. Wenn das beim heutigen Stande der Wiſſenſchaft auch kaum anders möglich iſt, ſo kann man ſich doch vorſtellen, daß dies nicht immer ſo bleiben wird. Führt doch das Problem der zwei feſten Zentren auf elliptiſche Funktionen und dieſe laſſen ſich bekanntlich durch Quotienten von zwei Reihen ausdrücken, von denen jede äußerſt raſch konvergiert, während die Entwicklung des Quotienten in eine einzige Reihe unvergleichlich langſamer konvergiert.

5. Kepler.

Keplers Forſchungsgang, in der Durchführung notwendigerweiſe ſo kompliziert, iſt im Prinzip ſo klar, daß er mit wenigen Strichen zu zeichnen iſt.

Er verſchaffte ſich zunächſt in den Räumen des Planetenſyſtems eine Baſis, wie der Geodät ſagen würde. Da man nämlich die Umlaufszeit des Mars hinreichend genau kannte, ſo brauchte er aus Tychos Beobachtungen nur ſolche auszuwählen, die zu einer und derſelben Umlaufsphaſe des Mars gehörten; ſomit ergab ſich Größe und Richtung einer Reihe von Strecken Sonne, Erde, und zwar bezogen auf jenen Radius vector Sonne, Mars als Baſis. Aus der ſo konſtruierten Erdbahn las Kepler den Flächenſatz ab.

Nunmehr aber war eine ganze Reihe von Baſisſtrecken Sonne, Erde vorhanden, und es gaben jetzt irgendwelche Beobachtungen des Mars Auskunft über die Geſtalt ſeiner Bahn. So folgte der Satz von der Ellipſe.

Auf andere Planeten angewandt ergaben ſich jetzt gute Vorſtellungen überhaupt über die Entfernungen im Sonnenſyſtem.

Statt der früheren Auffaſſung der Planetenbewegungen, die vergleichsweiſe den Eindruck der Zerriſſenheit machte, erſchien jetzt eine Erklärung in geſchloſſener Form. Beide Geſetze vereinigen ſich in die „Kepler'ſche Gleichung", deren man ſich bedienen wird, ſolange Menſchen den Planetenlauf vorausberechnen werden.

ZWEITER TEIL:

KEPLER UND DIE MECHANIK DER NEUZEIT.

1. Kirchhoffs Formulierung der Aufgabe der Mechanik.

Zu Keplers Zeiten exiſtierte eine rationelle Mechanik noch nicht. Es galt noch aus der Ariſtoteliſchen Philoſophie der Grundſatz, daß die Kreisbewegung die vollkommenſte Bewegung ſei. — Aber die Kepler'ſchen Geſetze fügen ſich zwanglos in die ſpäter erſt geborene Mechanik ein, was jetzt zu erläutern iſt.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0157-0

Wir gehen aus von Kirchhoffs Formulierung der Aufgabe der Mechanik[1]): „die in der Natur vor sich gehenden Bewegungen vollständig und auf die einfachste Weise zu beschreiben."

Das Wort „beschreiben" hat bei den Zeitgenossen Befremden und Widerspruch hervorgerufen, weil man gewohnt war zu fordern, daß die Mechanik aus den Kräften als Ursachen die Bewegungen erklären oder entwickeln solle. Geschichtlich ist man in der allgemeinen Behandlung von Kräftekategorien von der Erfahrung ausgegangen und hat den Begriff der Ursache, der zunächst vag ist, erst präzisiert. Dieses Geständnis liegt in Kirchhoffs Fassung, und er macht von seiner Forderung den rigorosen Gebrauch, gleich in der zweiten Vorlesung die Bewegung eines Punktesystems mit Bedingungen durch die Lagrange'schen Differentialgleichungen (erster Form) zu definieren. Das mag wenig didaktisch sein, ist aber streng zulässig, weil in einem mathematischen Gebäude jede Stelle zum Axiom und zum Ausgangspunkt gemacht werden darf.

2. *Mangel dieser Formulierung. Ergänzung des Mangels.*

Daß die Beschreibung, oder sagen wir: die formelmäßige Darstellung der Bewegungen, eine vollständige sei, ist notwendig, weil Ausnahmen dem Begriff der Darstellung widersprechen würden.

Aber ich beanstande den Ausdruck: „auf die einfachste Weise". Darin liegt weder eine Festlegung logischer Art, noch eine zahlenmäßige Qualifikation. Im Gegenteil: ob eine Erklärung mehr oder weniger einfach sei, ist ein subjektives Urteil, welches durch Willkür und persönlichen Geschmack beeinflußt sein kann, also durch das, was wir als „zufällige Umstände" bezeichnen.

Wir formulieren daher die Forderung so, daß die mathematische Darstellung auf der kleinsten Anzahl von konstanten Größen beruhen müsse.

Das ist ein zahlenmäßiger Anspruch. — Damit ist zugleich nahegelegt, die Mechanik auf Differentialgleichungen zweiter Ordnung aufzubauen, mit anderen Worten: „Kräfte" ausfindig zu machen und zu präzisieren. Denn dann ist die Anzahl der Konstanten als Integrationskonstanten streng vorgezeichnet und zwar zugleich als die kleinste Anzahl, die zur allgemeinen Darstellung erforderlich ist.

3. *Interpolationsformel und Erkenntnis.*

Die Forderung, daß unter zwei Darstellungen diejenige vorzuziehen sei, welche auf der kleineren Anzahl konstanter Größen beruht, braucht nicht auf die Mechanik beschränkt zu werden und kann als ein allgemeines Prinzip der Naturerklärung ausgesprochen werden.

Denn die kleinste mit derselben Genauigkeit dem Naturverlauf Genüge leistende Anzahl von Konstanten wird man als die notwendige Anzahl bezeichnen dürfen, und eine Darstellung mit einer überschüssigen Anzahl von Konstanten sinkt herab auf den Rang einer Interpolationsformel.

[1]) Vorlesungen über mathematische Physik. Mechanik. Berlin 1876.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0158-6

Dieſer Begriff und die Unterſcheidung zwiſchen Interpolationsformel und Erkenntnis läßt ſich mithin zahlenmäßig fixieren; und das iſt willkommen, weil die Frage: was iſt Wahrheit? im Naturerkennen nicht immer a priori entſchieden werden kann, wie am grünen Tiſch der Logik.

Speziell in der Mechanik läßt ſich aber die Tragweite der Forderung noch weſentlich vergrößern, wenn man ſie nicht bloß auf Integrationskonſtanten bezieht, ſondern auch auf Konſtanten, die ſchon im Problem liegen, wie Maſſen, Bezugsſyſtem, Zeitſkala. Man kann dann ſprechen von Konſtanten der Problemſtellung und Konſtanten der Löſung.

4. Anwendung auf Kepler.

Sahen wir früher, daß Keplers Auffaſſung und Ergebniſſe der ganzen vor-Kepler'ſchen Aſtronomie weſensfremd ſind, ſo folgt jetzt, daß ſie im vollſten Einklang ſtehen mit der ſpäteren rationellen Mechanik. Denn das erſte Geſetz führt 5 Konſtanten ein, die auf der Geometrie der Ellipſe beruhen: Halbachſe, Exzentrizität, Perihel, Knoten und Neigung. Das zweite Geſetz beſagt, in welcher Weiſe die verſchiedenen Teile der Bahn mit verſchiedenen Geſchwindigkeiten durchlaufen werden, wozu 2 Konſtanten nötig ſein würden: die mittlere Geſchwindigkeit und der Zeitpunkt des Periheldurchganges.

Somit käme man auf 7 Elemente, was aber im Widerſpruch damit ſtehen würde, daß eine Planetenbewegung dem Newton'ſchen Geſetz, alſo 3 Differentialgleichungen zweiter Ordnung, Genüge leiſtet, denen nur 6 Konſtanten zukommen. Es liegt eine bewundernswürdige Divination vor, daß Kepler nach einer Relation zwiſchen einer räumlichen und einer zeitlichen Konſtante ſuchte und nicht eher ruhte, als bis er ſie tatſächlich in ſeinem dritten Geſetze fand, durch welches die Zahl der Elemente in der Tat auf 6 reduzirt wird, mehr als 60 Jahre vor Newtons Entdeckung.

5. Vom dritten Kepler'ſchen zum Newton'ſchen Geſetz.

Es liegt die Frage nahe, ob Kepler das Newton'ſche Geſetz gekannt hat oder doch in Ausſicht gehabt hat. Denn vom dritten Kepler'ſchen Geſetz

$$\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \cdot a^3 = k^2,$$

wo k^2 eine Konſtante des Planetenſyſtems bedeutet, iſt bis zum Newton'ſchen Geſetz

$$G = \frac{k^2}{a^2}$$

nur ein Schritt, wenn man, zunächſt in der Kreisbewegung, aus dem Kepler'ſchen Geſetz die Umlaufszeit T vermöge des Ausdrucks für die Zentrifugalkraft

$$G = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \cdot a$$

eliminiert — oder auch, was zu Keplers Zeit vielleicht näher lag, wenn man im Kepler'ſchen Geſetz ſtatt T vermöge $T \cdot s = 2\pi \cdot a$ die in der

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0159-4

ersten Zeiteinheit durchlaufene Sehne s einführte, statt dieser vermöge $s^2 = 2a \cdot h$ (mit Weglassung 2. Ordnung) die Pfeilhöhe h einführte, und dann vermöge des Fallgesetzes

$$h = \frac{1}{2} G$$

auf die Konstante G der planetaren Fallbewegung überging.

Wenn auch Kepler, schon in der „Astronomia nova", von einer anziehenden Kraft spricht, die von der Sonne ausgeht, und wenn er sogar diese Kraft mit $1 : r^2$ präzisiert, so geht doch aus dem schönen, offenbar auf Quellenstudien beruhenden Aufsatz des Herrn Prof. Stöckl[2]) hervor, daß die Vorstellung getrübt ist durch die Vermutung eines vermeintlichen Nachziehens der Planeten, welches durch die rotierende Sonne ausgeübt würde.

So wollen wir denn die Frage hier nicht weiter betrachten. Hat doch auch das Schicksal die zwölf Lebensjahre von der Entdeckung des dritten Gesetzes bis zu Keplers Tode anderweitig verbraucht. Den Begriff der Fernwirkung jedenfalls hat er zum ersten Male, und zwar in voller Deutlichkeit, ausgesprochen.

Newton war der Begründer der Störungstheorie und sein Gesetz hätte zu Keplers Zeit wenig Zweck gehabt, da die höhere Analysis noch nicht erfunden war.

Gauß aber hat die „Theoria motus" auf die Kepler'schen Gesetze aufgebaut. Die Beschreibung einer Planetenbewegung durch diese Gesetze, um auf den Anfang zurückzukommen, ist vollständig und sie beruht auf der kleinsten Anzahl konstanter Größen.

DRITTER TEIL:
BETRACHTUNGEN ÜBER DEN FLÄCHENSATZ.

1. Der Flächensatz selbst.

Es gibt in der Mathematik und der Physik Sätze, die himmelgeboren sind, wie eine Mozart'sche Melodie. Solche sind die Jacobi'schen Thetareihen, das Abel'sche Theorem, der Satz von der Erhaltung der Energie — und eben der Flächensatz.

Beim Gesetz von der Erhaltung der Energie ist das wesentliche die Mannigfaltigkeit der Kräfte und der Erscheinungsformen der Energie, die alle unter ein Gesetz vereinigt werden —, beim Flächensatz ist es das Gegenteil, nämlich die Reinheit, mit welcher eine gewisse Funktion räumlicher Bewegungen und Massen, also eine Erscheinungsform selbst, invariant bleibt inmitten der Wandlungen der Energieform, von denen der Naturvorgang begleitet ist.

In den Zeiten des Überschwangs der Freude über die nicht geahnte Allgemeinheit des Energiegesetzes ist dieser Satz sowohl als Erkenntnisgrund bei wirklichen Problemen wie auch als ein bequemes Hilfsmittel bei einfachen Beweisführungen, z. B. in Lehrbüchern, gern angewandt worden.

[2]) Johannes Keplers historische Bedeutung. Zeitschrift „Die Sterne", 1930, S. 159 fgde.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0160-4

Der Flächensatz wird noch nicht in der gleichen Häufigkeit angewendet, obgleich er Erkenntnisgründe darbieten kann, ohne daß man nötig hätte, die Bewegungsvorgänge in allen ihren Einzelheiten bloßzulegen.

Die imposante Allgemeinheit des Flächensatzes ist zuerst von Laplace erkannt und gepriesen worden.[3]) Der Satz ist unabhängig vom Aggregatzustand der einzelnen Teile, aus welchen das betrachtete Massensystem besteht, unabhängig von der Art der Kräfte, mit denen die einzelnen Massenteile aufeinander wirken, unabhängig von inneren Stößen und mithin auch, was sehr wichtig ist, von Reibung, unabhängig auch von Explosionen und überhaupt von Momentanvorgängen. Bedingung ist nur, daß äußere Kräfte nicht auf das Massensystem einwirken.

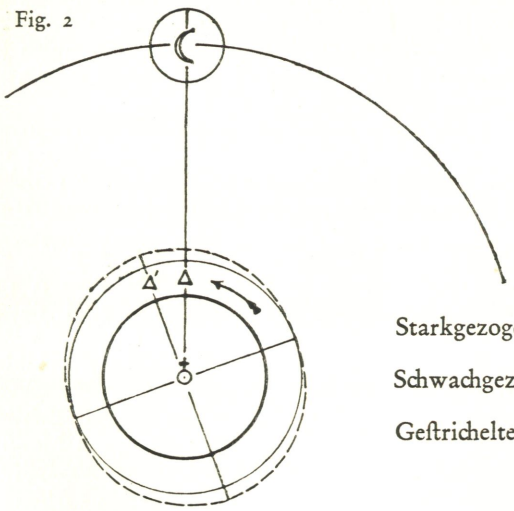
Diese Bedingung ersetzen wir jedoch lieber durch die Forderung, in einem solchen Fall die äußeren Massen in das Problem aufzunehmen.

Der Erste aber, der gerade auf die Flächengröße den genialen Blick richtete, war Kepler.

2. Die Endwirkung der Gezeitenreibung.

Das Ergebnis dieses Artikels ist sachlich wohlbekannt, besonders durch die weitgehenden Untersuchungen von George Darwin. Er hat vielmehr den Zweck, die Kraft der Beweisführung durch den Flächensatz zu illustrieren.

Fig. 2



Starkgezogener Kreis
= Meeresboden,
Schwachgezogener Kreis
= Niveau der Ebbe,
Gestrichelte Figur
= Flutberge.

Den Mond denken wir uns für den nächsten Zweck als feststehend, die Erde im Sinne des Pfeiles rotierend.

[3]) Man vergl. Mécanique céleste livre 3. art. 21, Absatz „Considérons donc... dernière somme", livre 5, art. 12, vier erste Absätze und letzter Absatz „Nous avons fait... de la terre".

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0161-0

Würde nun die Erdrinde reibungslos an der Waſſerhülle vorbeigleiten, ſo würde der Flutberg immer an der Stelle Δ bleiben, alſo auf der Verbindungslinie zwiſchen dem Zentrum der Erde und des Mondes.

Das Vorbeigleiten dürfen wir uns aber nicht ſo vorſtellen, als ob die materiellen Waſſerteilchen immer an derſelben räumlichen Stelle blieben, denn dann müßten ſie entlang der Erdoberfläche mit einer Geſchwindigkeit, die der Erdrotation gleich wäre, der Rotationsbewegung der Erde relativ entgegenlaufen.

Aber wir dürfen ſie uns ſo vorſtellen, daß die einzelnen vertikalen Waſſerſäulen unter Verkleinerung (Vergrößerung) des horizontalen Querſchnitts ſich in dem Maße ſtrecken (verkürzen), daß durch dieſe Vertikalverſchiebung der Teilchen die dem betreffenden Punkt der Erdoberfläche zukommende Lage der Waſſeroberfläche zuſtande kommt — wobei die Säulchen auch eine horizontale Bewegung machen, nämlich die, welche als Integral der Zuſammenziehungen (Erweiterungen) der Querſchnitte entſteht.

Das alles kann nur dann zuſtande kommen, wenn unter dem Flutberg ein möglichſt tiefes Meer an den lokalen Horizontal- und Vertikalbewegungen teilnimmt.

Die einzelnen Waſſerteilchen werden dabei Schwingungen ausführen, die am Meeresboden in reine Horizontalbewegungen degenerieren.

Welches nun die Bewegung des einzelnen Waſſerteilchens auch ſei: wenn der geometriſche Flutberg um die für den Augenblick als ruhend gedachte Erde in weſtlicher Richtung wandert, ſo kann ſich dieſe Wanderung der Figur nicht anders vollziehen, als daß die weſtlich gerichteten Waſſertransporte die öſtlichen um ſo viel überwiegen, wie es eben die geometriſche Figur bedingt.

Es muß mithin ein relativ zur Erde weſtlich gerichteter Waſſertransport als Reſultat übrig bleiben, und dieſer muß auf den feſten Erdkörper mit einer Reibung einwirken, welche der Rotation desſelben entgegen gerichtet iſt. Umgekehrt auf den Flutberg wirkt eine nach Oſten gerichtete Kraft, die Reibung an der rotierenden Erde.

Deshalb kann der Flutberg ſeinen höchſten Punkt nicht in Δ haben auf der Verbindungslinie zwiſchen Erdzentrum und Mond. Denn zu Δ ſind die vom Mond ausgehenden Attraktionskräfte ſymmetriſch, und da zu dieſen die eben erwähnten einſeitig in der Richtung ΔΔ′ wirkenden Reibungskräfte hinzutreten, ſo wird ſich eine Gleichgewichtsfigur herausbilden, deren höchſter Punkt öſtlich von Δ, etwa in Δ′, liegen muß.

Da die Reibung dem Flutberg eine ſeitliche Lage gibt und die ſeitliche Lage eine Verſpätung der Flut (gegen den Meridiandurchgang des Mondes) bedeutet, ſo kann man ſagen, die Reibung äußere ſich in einer Verſpätung der Flut. In welcher Weiſe ſie ein Maß dafür iſt, läßt ſich ohne Eingehen auf Einzelvorſtellungen nicht angeben.

Aber das iſt ſicher, daß, wie bei jeder Reibung, eine Zeit kommen wird, wo der Bewegungsunterſchied (zwiſchen Mondumlauf und Erdrotation) gänzlich in Wärme übergegangen iſt und mithin mechaniſch nicht mehr exiſtiert: die Fig. 2 verhält ſich dann wie ein ſtarres Gebilde, nur daß der Höhepunkt des Flutberges dann über Δ liegt.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0162-6

Wir machen nun den Schwerpunkt des Systems Erde, Mond zum Anfangspunkt eines Koordinatensystems, nennen x_i, y_i die Koordinaten irgend eines Punktes der Erde (fest oder flüssig) und setzen

$$x_i = x_1 + x_i' \qquad\qquad y_i = y_1 + y_i',$$

dann ist die Flächengröße der Erde, bezogen auf jenen Anfangspunkt:

$$F_1 = \Sigma m_i\left(x_1\frac{dy_1}{dt} - y_1\frac{dx_1}{dt}\right) + \Sigma m_i\left(x_1\frac{dy_i'}{dt} - y_1\frac{dx_i'}{dt}\right)$$

$$+ \Sigma m_i\left(x_i'\frac{dy_1}{dt} - y_i'\frac{dx_1}{dt}\right) + \Sigma m_i\left(x_i'\frac{dy_i'}{dt} - y_i'\frac{dx_i'}{dt}\right)$$

Wählt man x_1, y_1 so, daß jederzeit

$$\Sigma m_i\, x_i = x_1 \cdot M_1 \qquad\qquad \Sigma m_i\, y_i = y_1 \cdot M_1,$$

so verschwinden die übereinanderstehenden Summen. — Was den Mond betrifft, so kann man seine Masse im Schwerpunkt x_2, y_2 vereinigt denken, sodaß

$$F_2 = M_2 \cdot \left(x_2\frac{dy_2}{dt} - y_2\frac{dx_2}{dt}\right)$$

Mithin wird die gesamte Flächengröße $F_1 + F_2$ des Systems

$$F = M_1 \cdot \left(x_1\frac{dy_1}{dt} - y_1\frac{dx_1}{dt}\right) + M_2 \cdot \left(x_2\frac{dy_2}{dt} - y_2\frac{dx_2}{dt}\right) + \Sigma m_i\left(x_i'\frac{dy_i'}{dt} - y_i'\frac{dx_i'}{dt}\right)$$

oder in Polarkoordinaten

$$F = M_1 \cdot r_1^2\frac{dv_1}{dt} + M_2 \cdot r_2^2\frac{dv_2}{dt} + \Sigma m_i\, r_i'^2\,\frac{d\vartheta}{dt}$$

wo für irgend einen Zeitpunkt

$\frac{dv_1}{dt} = \frac{dv_2}{dt} = \frac{dv}{dt}$ die Revolutionsgeschw. von Erde und Mond

$\frac{d\vartheta}{dt}$ die Rotationsgeschw. der Erde bedeutet,

und da für die Erde als eine homogene Kugel vom Radius R_1

$$\Sigma m_i\, r_i'^2 = M_1 \cdot \frac{2}{5}R_1^2,$$

so wird

$$F = (M_1 \cdot r_1^2 + M_2 \cdot r_2^2) \cdot \frac{dv}{dt} + M_1 \cdot \frac{2}{5}R_1^2 \cdot \frac{d\vartheta}{dt}$$

Die Schwerpunktsbedingung

$$M_1\, r_1 = M_2\, r_2$$

wird aber unter den Bezeichnungen

$$r_1 + r_2 = r$$
$$M_1 + M_2 = M$$

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0163-2

erfüllt, wenn man ſetzt

$$r_1 = \frac{M_2}{M} r \qquad r_2 = \frac{M_1}{M} r$$

Mithin wird

$$F = \frac{M_1 M_2}{R} \cdot r^2 \cdot \frac{dv}{dt} + M_1 \cdot \frac{2}{5} R_1^2 \cdot \frac{d\vartheta}{dt}$$

Oder wenn man ſetzt:

$$\frac{dv}{dt} = \frac{2\pi}{T} \qquad \frac{d\vartheta}{dt} = \frac{2\pi}{T_1}$$

wo alſo

T die Umlaufszeit des Mondes in heutigen Tagen,
T_1 die Rotationsdauer der Erde in heutigen Tagen,

ſo wird im allgemeinen und u. a. auch für die Gegenwart

$$\frac{1}{2\pi} F = \frac{M_1 M_2}{M} \cdot \frac{r^2}{T} + M_1 \cdot \frac{2}{5} R_1^2 \frac{1}{T_1} \qquad 1)$$

und nach Erreichung des Endzuſtandes, wo die Rotationsdauer der Erde und die Umlaufszeit des Mondes einen gemeinſamen Wert T' angenommen haben:

$$\frac{1}{2\pi} F = \frac{M_1 M_2}{M} \cdot \frac{r'^2}{T'} + M_1 \cdot \frac{2}{5} R_1^2 \frac{1}{T'}$$

Eliminiert man hieraus mit dem dritten Kepler'ſchen Geſetz

$$\frac{r^{3/2}}{T} = \frac{r'^{3/2}}{T'} \qquad a)$$

die Größe T', ſo wird für den Endzuſtand

$$\frac{1}{2\pi} F = \frac{M_1 M_2}{M} \frac{r^2}{T} \cdot \sqrt{\frac{r'}{r}} + M_1 \frac{2}{5} R_1^2 \frac{1}{T} \cdot \sqrt{\frac{r}{r'}}^3 \qquad 2)$$

Setzt man die Werte ein:

$M_1 = 1$ $\quad R_1 = 1$ $\quad T_1 = 1$
$M_2 = 0.0123$ $\quad r = 60.27$ $\quad T = 27.32$

ſo folgt aus 1)

$$\frac{1}{2\pi} F = 2.015$$

und hiermit aus 2)

$$\sqrt{\frac{r'}{r}} = 1.242$$

und hiermit aus a)

$$T' = 52.4$$

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0164-8

Der Endzuſtand wird alſo der ſein, daß die Umlaufszeit des Mondes und die Länge eines Erdentages einander gleich geworden ſind

= 52 jetzigen Tagen,

wobei die Entfernung des Mondes von der Erde

93 Erdradien (jetzt 60)

betragen wird.

Man ſpricht bisweilen von Projekten, die Flutbewegung zur Arbeitsleiſtung auszunutzen, und erwähnt dabei auch, daß hierdurch die Erdrotation gebremſt werden würde. Aber das Wie iſt nicht als ein irdiſcher Vorgang einzuſehen. Faßt man aber das Band der Gravitation ins Auge, welches den Flutberg mit dem Monde verbindet, ſo verſteht man die Einwirkung auf die Erdrinde, welche jedoch am anderen Ende des Bandes von Einwirkungen auf die Mondbewegung begleitet ſein muß.

Es iſt ein eindrucksvolles Reſultat, daß der Menſch durch irdiſche Manipulationen einwirken kann auf die Bewegung eines Himmelskörpers und mithin auch (infolge Rückwirkung) auf die räumliche Bewegung der Erde ſelbſt. Daß dieſe Wirkungen ſo einfach zu überſehen ſind, verdanken wir dem Flächenſatz.

Da auch die Sonne einen Flutberg erzeugt, ſo ergeben ſich auch Einwirkungen auf unſere Entfernung von der Sonne.

3. Prinzip einer Kosmogonie.

Ein werdender Planet könnte ſich, bloß geometriſch betrachtet, in vier verſchiedenen Typen von einer rotierenden Nebelmaſſe ablöſen: in der Anordnung als Körper, als ein flächenartiges Gebilde, als ein linienartiges Gebilde und als eine punktähnliche Verdichtung.

Die Körper-Form kommt nicht in Frage, weil als Löſung das vorausgeſetzt wird, was wir erſt zu erklären haben.

Ein Oberflächenteil mit ſehr geringer Dickendimenſion wird zwar peripheriſch unter gleichen Bedingungen (Zentrifugalkraft, Attraktion) ſtehen, aber nicht in radialer Richtung. Laplace aber hat angenommen, daß ſich in der Äquatorebene ſelbſt ringförmige Flächenſtreifen geringer Dicke ablöſten, deren zentrumnahe und zentrumferne Teile ſich mit gleicher Winkelgeſchwindigkeit um das Zentrum bewegten, ſo daß die zentrumfernen Teile größere Lineargeſchwindigkeiten erhielten als die inneren. So wollte er erklären, daß die Planeten, die aus dem zerfallenden Gebilde hervorgingen, in demſelben Sinne rotieren, in welchem ſie ſich um die Sonne bewegen. — Eine Erklärung dieſer Tatſache iſt von jeder Kosmogonie zu fordern.

Wir wollen nun aber annehmen, das ſich lostrennende Gebilde ſei ein fadenförmiges.

1. Hierzu ſind die Vorbedingungen gegeben. Die Nebelmaſſe wird ſich verhalten wie die Atmoſphäre eines Himmelskörpers, unter deren Niveauflächen man eine als die freie Oberfläche bezeichnet. Sie beſteht aus zwei ſymmetriſch liegenden Schalen, die längs der Aequatorebene aneinanderſtoßen und dort eine vorſpringende Kante bilden, längs welcher die Atmoſphäre nach außen abfließt.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0165-4

2. Trennt ſich nun dort ein fadenförmiges Stück ab, ſo betrachten wir ſeinen Mittelpunkt, einen vorangehenden und einen nachfolgenden Punkt, und die Geſchwindigkeiten, welche ihnen im Zuſammenhang mit dem Syſtem eben noch zukamen, und bringen die Geſchwindigkeit des mittelſten Punktes mit entgegengeſetztem Zeichen in allen drei Punkten an. Dann zeigt ſich, daß das Fadenſtück um ſeinen mittelſten Punkt rotiert mit einer Winkelgeſchwindigkeit, die mit der Drehungsgeſchwindigkeit des ganzen Syſtems übereinſtimmt.

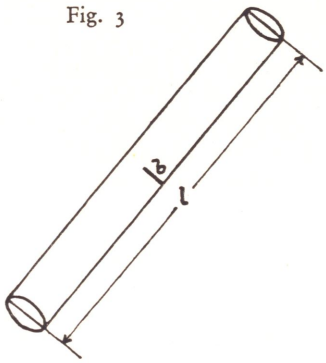
Dieſe Bemerkung iſt ausſchlaggebend. Der Vorgang iſt derſelbe, wie wenn ein Eiſenbahnwagen eine kreisförmige Kurve durchfährt. Die Schienen geben ihm nicht etwa immer neue Axenrichtungen, ſondern ſie wirken nur ſeitlich auf den Schwerpunkt des Wagens der Zentrifugalkraft entgegen. Der Wagen aber rotiert gleichſam ſpielend um eine Vertikalaxe, die durch ſeinen Mittelpunkt geht —, und das Rotationsmoment iſt ihm ſprunghaft erteilt worden, als das vordere Rad beim Einfahren in die Kurve an die äußere Schiene anſtieß.

4. Die rechtläufige Rotation der Planeten.

Daß die Axendrehung der Planeten denſelben Sinn hat, wie ihre Umlaufsbewegung um die Sonne, hat immer als eine kosmogoniſche Schwierigkeit gegolten. — Würden in der äußeren Partie des urſprünglich gegebenen Syſtems die Geſchwindigkeiten ſich in der Hauptſache nach dem dritten Kepler'ſchen Geſetz regeln, ſo würde ein ſelbſtſtändig werdendes Flächenſtück in retrogradem Sinne um ſeinen eigenen Schwerpunkt rotieren müſſen.

Dagegen iſt die im vorigen Artikel vertretene Loslöſung eines peripheriſchen Fadenſtücks nicht nur hinſichtlich ihrer Entſtehung ſehr plauſibel, ſie iſt auch unter allen Möglichkeiten diejenige, welche dem ſich loslöſenden Gebilde das größte rechtläufige Rotationsmoment verleiht.

Fig. 3



l = Länge des Zylinders,

b = Radius ſeines kreisförmigen Querſchnitts,

n = Drehungsgeschwindigkeit um b als Axe.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0166-0

Das sich loslösende Fadenstück ersetzen wir, genau genug, durch einen Zylinder mit den Bezeichnungen von Fig. 3.

Es handele sich dabei um die Entstehung des Jupiter, welcher unter den Planeten das größte Rotationsmoment besitzt, und es sei

R $1/17$ ω

sein äquatorealer Radius seine Abplattung seine Winkelgeschw.,

und n die mittlere Bewegung in seiner Bahn um die Sonne.

Man erhält dann zwei Gleichungen,

die eine durch Vergleichung der Rotationsmomente beider Körper

$$M \cdot \frac{1}{12} l^2 \cdot n = M \cdot \frac{2}{5} R^2 \cdot \omega \qquad 3)$$

die andere durch Vergleichung ihrer Massen

$$b^2 l \pi = \frac{16}{17} \frac{4}{3} R^3 \pi \qquad 4)$$

Da für den Tag als Zeiteinheit

$$n = 299''$$
$$\omega = 3\,158\,000$$

so folgt

$$\text{nach 3)} \quad l = R \cdot 225$$
$$\text{u. nach 4)} \quad b = R \cdot 0.0747$$

und da R, von der Sonne gesehen, unter einem Winkel von 18″.9 erscheinen würde, so wird nach der vorletzten Gleichung

$$l = \frac{1}{48} \text{ des Radius der Jupiterbahn.}$$

Dieses Resultat ist weder unbequem (vom Range 1) noch unwahrscheinlich; und es rechtfertigt sich übrigens unsere Vernachlässigung der Krümmung des Fadens.

Dagegen ist der Wert für b bedeutungslos, weil man der linken Seite von 4) noch die Dichtigkeit des Fadens als Faktor hätte beigeben können; aber der Wert rechtfertigt doch, daß wir auf der linken Seite von 3) im Trägheitsmoment ein Glied in b^2 weggelassen haben.

Wegen der Loslösung aber braucht man nicht an äußere Kräfte zu denken. Vielmehr muß sich das ganze System infolge innerer Reibung in sich zusammenziehen, wodurch eben eine in Kondensation begriffene Partie gewissermaßen freigelegt wird. Diese Kontraktion bringt eine Änderung der auf den werdenden Planeten einwirkenden Attraktionskräfte derart, daß er im Moment seines Freiwerdens sich im Perihel seiner zukünftigen Bahn befindet.

Diese Kontraktion der Sonnenatmosphäre, wenn man das bis zum Jupiter reichende Gebilde so nennen darf, ist derselbe Vorgang, der sich heute noch im Sonnenkörper vollzieht, und welchen Helmholtz als eine Quelle für die Erhaltung der Sonnenwärme in Anspruch genommen hat.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0167-6

Man hat eine kosmogoniſche Schwierigkeit darin geſehen, daß der innere Marsmond, Phobos, den Planeten in einer kürzeren Zeit umkreiſt, als Mars um ſeine Axe rotiert.

Betrachtet man zunächſt den Mars ſelbſt, ſo bleibt die Gleichung 3) beſtehen, und da für den Tag als Zeiteinheit

$$n = 1\,887''$$

$$\omega = 1\,329\,000,$$

ſo folgt

$$l = R \cdot 58.1,$$

und da R von der Sonne aus als $3''.07$ erſcheint, ſo iſt

$$l = \frac{1}{1155} \text{der Halbaxe der Marsbahn,}$$

womit man die Bemerkungen der vorigen Nummer vergleiche. (Aus der Gleichung 4), wo man jedoch 16/17 durch die Einheit zu erſetzen hat, würde folgen $b = R \cdot 0.151$.)

War ferner für den Mond Phobos die urſprüngliche Diſtanz vom Mars, alſo längs der Bahntangente des Mars, $= d_I$ und iſt ſeine Bahnaxe jetzt $= a_I$, ſo beſagt der Flächenſatz, daß trotz den inneren Reibungen die Gleichung beſteht:

$$d_I^2 \cdot n = a_I^2 \cdot n_I \qquad 5)$$

und entſprechend für Deimos = II.

Da

für den Tag	in aſtron. Einheiten
$n_I = 4\,064\,000''$	$a_I = 0.000\,062\,7$
$n_{II} = 1\,027\,000$	$a_{II} = 0.000\,157\,0$,

ſo folgt nach 5), wenn wir den eben für l gefundenen Wert voranſtellen:

	in aſtron. Einheiten
$\frac{1}{2} l$	$= 0.000\,66$
d_I	$= 0.002\,91$
d_{II}	$= 0.003\,66.$

Es hat mithin in keiner Weiſe ein Überholen der Maſſen ſtattgefunden, und man ſieht, daß man dieſe Monde als neben und nicht als aus dem Mars entſtanden zu denken hat — mithin anders, als man beim Erdmond annimmt.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0168-1

Laplace hat seine Kosmogonie damit begründet, daß die Planetenbahnen in der Nähe einer Ebene angeordnet sind. Nach dem Satze „von der Wahrscheinlichkeit der Ursachen" folgert er, daß dies von jeher so gewesen sein müsse usw.

Den Wahrscheinlichkeitssatz pflegt man auch als „sechsten Laplaceschen" zu bezeichnen nach seiner Nummer im „Essai philosophique sur les probabilités". Der Ausdruck „Ursache" aber ist nicht gut gewählt und wäre richtiger durch das Wort „Hypothese" zu ersetzen.[4]) Überhaupt aber ist zu Untersuchungen dieser Art, insbesondere auch zu numerischen Anwendungen, besser die Umkehrung des Bernoulli'schen Theorems geeignet, nämlich der Satz von Bayes[5]), weil dieser Satz uns Auskunft gibt über den Wert von Induktionsschlüssen und mithin zu den vornehmsten Sätzen einer Theorie des Naturerkennens gehören sollte.

Wenn nun wir heutigen die Schußweise des Laplace auf die Fixsternwelt anwenden, so folgt aus der Tatsache, daß eine Anordnung der Massen in oder parallel der Milchstraßenebene vorliegt, mit großer Wahrscheinlichkeit, daß diese Bevorzugung auch in einer fernen Vergangenheit und Zukunft bestanden hat und bestehen wird, mit anderen Worten: daß im Fixsternraume auch die Bewegungen der Massen im großen und ganzen parallel zur Milchstraßenebene angeordnet sind. Das wäre eine Drehbewegung um eine Axe, die zur Milchstraßenebene senkrecht steht, wobei jedoch die Partialsysteme zum Teil stark davon abweichen mögen und im einzelnen überhaupt eine starke Streuung vorhanden sein darf.

Von einer Rotation zu sprechen, hat aber nur dann einen Sinn, wenn man in der Rotationsebene eine feste Richtung definiert, gegen welche die Rotation zu verstehen sei. Das kann aber nur eine Axe des Inertialsystems sein, worunter ich, wie schon immer[6]), dasjenige Koordinatensystem verstehe, in Bezug auf welches die Bewegungen durch das Newton'sche Gravitationsgesetz dargestellt werden können. (Hier vom Galilei'schen Trägheitsgesetz zu reden, wäre unangebracht, weil dieses in der Natur nicht selbstständig realisiert ist, aber im Newton'schen Gesetze als Spezialfall enthalten ist.)

Da die Rotationsgeschwindigkeit an verschiedenen Stellen eine verschieden große sein darf, ohne daß unsere anfängliche Argumentation gestört wird, so ist ein umfassendes Maß dafür erwünscht, und dieses ist kein anderes als das Rotationsmoment des ganzen Systems. Die oben angedeutete Argumentation besagt also, daß die Flächenkonstante des Milchstraßensystems, bezogen auf das Inertialsystem, mit großer Wahrscheinlichkeit von Null verschieden sein muß.

[4]) Vergl. Anding: Kritische Untersuchungen über die Bewegung dee Sonne durch den Weltraum; zweiter Abschnitt, 1910, Kap. X, Art. 4, S. 243.

[5]) Meyer: Vorl. über Wahrscheinlichkeitsrechnung, deutsch bearbeitet von E. Czuber, Leipzig 1879, S. 226.

[6]) Vergl. „Über Koordinaten und Zeit"; Enzyklop. der mathemat. Wissenschaften, 6. Bd., 2. Tl., 1. Hälfte, Nr. 1.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0169-9

SCHLUSS.

1. Keplers Maximen der Forſchung.

Die vorklaſſiſche Periode im Wirken Keplers, die im „Mysterium cosmographicum" zum Ausdruck kommt, iſt beherrſcht von einem äſthetiſchen Motiv: „Er ging davon aus, daß der Schöpfer nur eine Welt, in der Ordnung und Harmonie herrſche, habe bauen können"[7]). Die Löſung ſah er in den Beziehungen der fünf Planetenbahnen zu den fünf regelmäßigen Körpern, die freilich hinfällig iſt und von ihm ſelbſt ſpäter fallen gelaſſen wurde. Aber ſchon im Rahmen dieſer Betrachtungen wird die Forderung aufgeſtellt, im Weltenbau müſſe „wie in der ganzen Natur, Einheit in der Mannigfaltigkeit herrſchen. Mit der Aſtronomie muß die Phyſik verbunden werden, die eine muß aus der anderen erklärt werden"[8]). Das ſoll beſagen, daß die Bewegungen der Sterne mit denſelben Methoden zu erforſchen ſind, die man in der Naturwiſſenſchaft anwendet, und daß ſie nicht aus Grundſätzen deduziert werden dürfen, die von Philoſophen oder Theologen diktiert worden ſind, eine Forderung, die damals an ſich ſchon eine Tat bedeutete. Dieſe Maximen waren ihm in der nun folgenden klaſſiſchen Periode richtunggebend.

Keplers Endziel war die Herſtellung der Rudolphiniſchen Tafeln. Da aber die Darſtellung der Planetenbewegungen durch Epizyklen ſich auch beim Kopernikaniſchen Syſtem als unzulänglich erwies, ſtand er vor der Notwendigkeit, die Geſetze, nach denen die Bewegungen der Planeten vor ſich gehen, vorher erſt zu erforſchen. — Hierbei verhielt er ſich wie ein Experimentator, der ſeine Fragen an die Natur ſtellt. „Hypotheſen ſind bloße Einbildungen," ſchrieb er an Maeſtlin, „ich nehme nur dasjenige für wahr an, was phyſiſch wahr iſt. Dieſes Verfahren iſt mein Vergnügen und mein Ruhm, der mir nachfolgen wird"[9]).

Mit einem Wort: es kam ihm darauf an, das tatſächliche Verhalten feſtzuſtellen. Dieſer Grundſatz ſteht im Widerſpruch zur ganzen vor-Kepler'ſchen Aſtronomie (wenn man nicht etwa bei Hipparch von Anklängen ſprechen will), und er ſteht im Einklang mit den Forderungen des Baco von Verulam, deſſen „Novum Organon" 1620 erſchien.

In der Durchführung kommen zwei Seiten der Geiſtestätigkeit zur Geltung: einmal waren die Beobachtungsergebniſſe in die Form zu bringen, daß die geſuchten räumlichen Gruppierungen durch Zahl und Zeichnung zutage traten, und zweitens mußte auf eine ſo gewonnene Überſicht eben der geniale Blick eines Kepler fallen, welcher daraus das Geſetz abſtrahierte und ſich durch die Neuheit der Form der gefundenen Geſetze nicht beirren ließ.

Bezüglich des dritten Geſetzes ging dann Kepler doch von Hypotheſen aus. Der Forſchungsweg beſtand aber dennoch aus denſelben zwei Stücken (wie beim erſten und zweiten Geſetz), wurde aber im entgegengeſetzten Sinne zurückgelegt.

[7]) v. Breitſchwert: „Johann Keplers Leben und Wirken". Stuttgart 1831, S. 30.
[8]) a. a. O. S. 38.
[9]) a. a. O. S. 38.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0170-0

2. *Im Anfang war das Gesetz.*

Mit den erwähnten Grundsätzen durchleuchtete Kepler ein Feld des Erkennens, das in Finsternis gehüllt vor ihm lag.

Über Sinn und Geschehen im Weltenraume werden uns die Sterne immer nur unvollständige Nachrichten zusenden, trotz den ungeahnten Qualitäten, die in neuerer Zeit hinzugekommen sind. Die Forschung wird daher, um Raum und Zeiten zu überspringen, den eben vorher bei Kepler erwähnten indirekten Weg einschlagen müssen: 1) man stellt Hypothesen auf und zieht mathematisch die Folgerungen daraus, 2) man konfrontiert diese Folgerungen mit den Beobachtungen.

Eins aber ist dabei immer erforderlich, nämlich daß Gesetzmäßigkeiten bestehen. Wo etwa ein unentwirrbares Chaos vorzuliegen scheint, erhebt sich für den Menschen sofort das Gebot: Unterscheide, und du wirst erkennen!

Andererseits ist es Menschenlos, im Erkennen nicht über Gesetzmäßigkeiten hinaus vordringen zu können. Man kann sie in ein System vereinigen, den Bau vereinfachen, aber zu einem Absoluten vermag man ebensowenig vorzudringen wie zu einem Ende in Raum und Zeit.

Wenn Faust dem berühmten Buchanfang die Übersetzung gibt:

„Im Anfang war die Tat",

so hat Goethe den Menschen im Verhältnis zu seinen Mitmenschen im Auge, und in diesem Sinne löst er das Rätsel des Lebens beim Tode Fausts. Für den Menschen aber als ein erkennendes Wesen ist das Ziel der Forschung und der Hochgenuß des Forschens durch das Motto auszudrücken:

„Im Anfang war das Gesetz!"

Das soll heißen: von jeher und immer und ewig! Und in konsequenter und unerschrockener Synthesis der Gesetzmäßigkeiten in Raum und Zeit und in Wesensarten wird sich menschliches Erkennen zur Weltanschauung erweitern.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0171-6

KEPLERS GEDANKEN ÜBER DAS BRECHUNGSGESETZ UND IHRE EINWIRKUNG AUF SNELL UND DESCARTES.

VON DR. H. BOEGEHOLD,

WISSENSCHAFTL. MITARBEITER DER CARL-ZEISS-WERKE, JENA.

Die optiſchen Arbeiten (7, 8) Keplers[1] ſind zwar durch aſtronomiſche Fragen veranlaßt, wie es bei der erſten ſchon der Titel anzeigt, aber er hat ſich nicht ſklaviſch an den nächſten Gegenſtand gehalten, die Aufgaben mathematiſcher, phyſikaliſcher, phyſiologiſcher Art haben ihn weiter geführt. So hat ſein Geiſt in vielen Gebieten der Optik geforſcht: Die Entſtehung und der Ort des optiſchen Bildes, die Strahlenbegrenzung, die Wirkung des Auges, das beidäugige Sehen mögen als Schlagworte genannt werden, wobei freilich mehrfach unſere heutige, nicht Keplers Sprache geſprochen iſt. Einigen dieſer Unterſuchungen ſind andre Aufſätze dieſer Feſtſchrift gewidmet. Viel hat aber Kepler ſich abgemüht, die Grundlage der Dioptrik, das Brechungsgeſetz zu finden; er hat ſein Ziel nicht erreicht, wohl aber ſeinen glücklicheren Nachfolgern den Weg gezeigt. Schon vor elf Jahren habe ich mich in einem Aufſatze (2) mit dieſem Gegenſtande beſchäftigt, kann aber heute noch mancherlei hinzufügen.

Es ſei von vornherein darauf hingewieſen, daß Keplers Hauptzweck auch hier ein aſtronomiſcher war, nämlich die Unterſuchung der Refraktion, der ſcheinbaren Erhebung der Sterne durch die Brechung in der Lufthülle der Erde.

Dreimal war vor Kepler die Brechung ausführlich behandelt worden, von Ptolemäus (9, um 150 n. Chr.), von dem Araber Alhazen (1, um 1000), von dem „Thuringo-Polonus“ Witelo (12, um 1300). Das Ptolemäiſche Werk war Kepler unbekannt, auch wir haben von ihm

[1] Die Zahlen entſprechen den Quellenangaben am Schluß. Wo ich eine einzelne Stelle angeführt habe, iſt dies nach Möglichkeit ſo geſchehen, daß die Benutzer aller Ausgaben ſie finden können; Seitenzahlen daher nach der älteſten, meiſt in ſpäteren Ausgaben wieder angeführten Veröffentlichung.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0172-2

nur eine lateinische Übersetzung einer arabischen Übersetzung, und es fehlt von dem letzten, die Brechung behandelnden Abschnitt der letzte Teil. Kepler stützt sich in der Hauptsache auf Witelo, der, ohne selbständiger Forscher zu sein, die Werke seiner beiden Vorgänger und vielleicht noch einiger anderer Schriftsteller zu einem Lehrbuch verarbeitet hatte.

In allen drei Werken sind Vorrichtungen beschrieben, um die Ablenkung eines Strahls beim Übergange aus einem Mittel in ein anderes zu bestimmen. Im Anschluß daran gibt Ptolemäus (§, S. 146/50), und nach ihm Witelo (Lib. X Prop. VIII.) Tafeln für die Brechung an einer Grenzfläche Luft—Wasser, Luft—Glas, Wasser—Glas. Kepler benutzt nur die erste Tafel, sie ist (Tfl. I, 2. Spalte) angeführt.[2] Kepler bemerkte, daß von den Differenzen zweier aufeinanderfolgender Werte jede um $\frac{1}{2}°$ kleiner ist als die vorhergehende[3]. Er schloß, daß die Tafelwerte wohl nicht genau so beobachtet, sondern ausgeglichen sein dürften. Wir können nach unseren heutigen Kenntnissen noch einen Schritt weitergehen. Berechnet man die Brechungswinkel mit[4] $n = 1.33451$, so erhält man die Werte in der letzten Reihe der ersten Tafel. Für Einfallswinkel von 50° und 60° stimmen sie bis auf wenige Bogenminuten mit den Angaben von Ptolemäus. Diese Zahlen dürften also auf wirklichen Beobachtungen beruhen, sie schlossen auch bei der damaligen Genauigkeit eine einfache Proportionalität von Einfalls-, Brechungs- und Ablenkungswinkel aus. Ptolemäus bemerkte, daß unter der Annahme, die Differenz der Brechungswinkel werde in der angegebenen Weise bei wachsenden Einfallswinkeln geringer, 0° Einfalls- und 0° Brechungswinkel einander entsprechen. Nachdem er diese notwendige Forderung erfüllt hatte, benutzte er etwaige Beobachtungen bei andern Einfallswinkeln nur zu einer beiläufigen Nachprüfung und gab sich damit zufrieden, daß sie durch seine Tafeln merklich besser dargestellt würden, als wenn er eine einfache Proportionalität angenommen hätte.[5]

Auch die astronomische Refraktion war Ptolemäus aus Sternbeobachtungen bekannt (§, S. 151/3). Auf- und untergehende Gestirne fand er in der Nähe des Horizonts dem Nordpole näher als in der Nähe des Meridians, stets sichtbare bei unterer Kulmination nördlicher als bei oberer. Vollkommen klar schließt er daraus auf eine Brechung an der Grenzfläche zwischen dem Himmelsraume und der Luft; der Ort des Gestirnes erscheine um so mehr erhöht, je niedriger es stehe, um so größer also der Einfallswinkel sei. Der Himmelsraum sei der dünnere (rarior, subtilior), die Luft der dichtere (grossior) Körper, der Unterschied beider aber gering

[2] Die Zahlen sind gegeben, wie sie Witelo mitteilt und Kepler benutzt. Bei Ptolemäus ist der erste Brechungswinkel 8° 0′. Obgleich Witelos Wert besser stimmt, kann ich nur an ein „zufällig richtiges Versehen" glauben, um so mehr, als Witelo als Ablenkung — zweimal (Prop. V Ende und VIII) — nicht 2° 15′, sondern 2° 5′ angibt.

[3] Bei Witelo stimmt dies für den Anfang der Tafel freilich nicht.

[4] Nach einer Messung meines Kollegen Dr. Keßler, für die Linie $\lambda = 546\ \mu\mu$ bei 20°.5 C.

[5] Ebenso kann er seine Tafel für Luft-Glas erhalten haben, wenn das Brechungsverhältnis des Glases etwa 1.532 war; zu seiner Tafel für Wasser—Glas hat er nur mit größerer Willkür gelangen können.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0173-8

(a. a. O. 163). Eine weitere zahlenmäßige Unterſuchung der Erſcheinung ſei unmöglich, da man die Entfernung der fraglichen Grenzfläche nicht kenne (S. 153 unten). Die Darſtellung bei Alhazen und Witelo (1, Lib. VII, Prop. 15/6; 12, Lib. X, Prop. 49/50) iſt im ganzen eine verſchlechterte Form der Ptolemäiſchen. Doch findet ſich bei Witelo (S. 251) der Gedanke, die Luft nehme nach oben langſam an Dichtigkeit ab (aer enim quanto propinquior est coelo, tanto est rarioris diafonitatis).

Im letzten Viertel des 16. Jahrhunderts wurde an zwei Orten eifrig aſtronomiſch beobachtet, in Kaſſel auf Veranlaſſung des Landgrafen Wilhelm (1532—1592, Landgraf ſeit 1567), auf der damals däniſchen Inſel Hven durch T. Brahe (1546—1601). Brahe führte einen eifrigen Briefwechſel mit dem Landgrafen, beſonders aber mit deſſen Beobachter Chr. Rothmann (etwa 1550 bis etwa 1605). In dieſen Briefen[6] (3) findet ſich auch ein lebhafter Meinungsaustauſch über die Refraktion; Kepler beſpricht ihn ausführlich (7, Cap. IV, 1). Hier ſei folgendes erwähnt: Man beobachtete in Kaſſel und auf Hven eine beträchtliche Refraktion in niederen Höhen, dagegen konnte Brahe oberhalb von 45° bei Sonne und Mond, oberhalb 20° bei den Sternen keine Refraktion feſtſtellen, Rothmann wollte nicht einmal ſo weit gehen. Der letztgenannte ſchloß aus dem vermeintlichen gänzlichen Fehlen der Strahlenbrechung in größeren Höhen, daß der Himmelsraum überall mit Luft gefüllt ſei, eine Brechung entſtehe nur durch die in der Nähe der Erdoberfläche beigemiſchten Dünſte, und zwar — dies erſcheint beſonders ſeltſam — erſt dann, wenn der Lichtſtrahl in dieſer Dunſthülle eine gewiſſe Strecke zurückgelegt habe. Brahe meint, daß in der Nähe des Scheitels wohl eine geringe, wenn auch nicht beobachtbare Refraktion beſtehen könne, aus den optiſchen Schriftſtellern ſei bekannt, daß die Brechung ſtärker zunehme als der Einfallswinkel; gleichwohl glaubt auch er, daß die „Dünſte" in den untern Luftſchichten der Hauptgrund der Brechung ſeien, aber der Unterſchied zwiſchen der Luft und dem Himmelsraum wirke auch mit. Nach oben hin gehe die Luft, immer reiner und dünner werdend, allmählich in den Himmelsraum über[7].

---

[6] In Frage kommen beſonders die Briefe T. Brahes vom 1. März 1586, 20. Januar 1587, 16. und 17. Aug. 1588, 21. Febr. 1589; die Chr. Rothmanns vom 14. April 1586, 21. Sept. 1587, 19. Sept. 1588.

[7] Da die Vorſtellung beſtand, die Brechung entſtehe durch ein Hindernis, das vom dichtern Mittel dem Lichte entgegengeſetzt werde, ſo iſt es begreiflich, daß Brahe und Rothmann ebenſo wie ihre Vorgänger dem dichtern Mittel auch eine geringere Durchſichtigkeit zuſchreiben. — Es ſei hier bemerkt, daß ihr Meinungsaustauſch manche dem mittelalterlichen Denken entnommene Begründung enthält. Würdiger ſcheint es mir aber, auf Bemerkungen hinzuweiſen, wie die Brahes, die Luft müßte der Bewegung der Geſtirne Widerſtand leiſten, wenn ſie den Himmelsraum erfüllte, die Beobachtung Rothmanns, der an irdiſchen Gegenſtänden die Brechung zwiſchen warmer und kalter Luft feſtſtellte, oder Brahes Erklärung, aus fehlender Brechung zwiſchen zwei Körpern folge nicht ihre völlige Gleichheit, da er auch zwiſchen Waſſer und Alkohol keine Brechung finde (tatſächlich iſt die Brechzahl des Alkohols etwa 0.029 höher). Beide bemerken auch die Zunahme der Refraktion bei kälterer Witterung.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0174-4

T. Brahe hat nun, wie er in seinem Hauptwerk ([5], S. 91/96) nach nochmaliger Feststellung seiner Auffassung mitteilt, eifrig Beobachtungen angestellt, um den Betrag der Refraktion zu ermitteln. Da ich im folgenden, um Keplers Leistung zu würdigen, ausführlich auf die Mängel der Braheschen Tafeln hinweisen muß, habe ich zunächst zu betonen, daß nicht nur eine ungeheuere Arbeitsleistung in ihnen steckt, sondern daß es auch ein gewaltiger Fortschritt war, die Refraktion der Größenordnung nach richtig anzugeben und ihren Gang nach der Höhe wenigstens in großen Zügen darzustellen.

Zunächst darf man natürlich die Genauigkeit der Beobachtungen ohne Fernrohr nicht überschätzen. T. Brahe ([5], S. 68/70) fordert eine Kreisteilung bis auf $\frac{1}{8}'$, also $10''$. Bei G. L. Tupman ([10]) sind die Ergebnisse für die Polhöhe der Sternwarte zusammengestellt, die für eine Einzelbeobachtung einen mittleren Fehler von etwa $55''$ ergeben. Daß Brahe die Refraktion für die Sonne von 45° ab, für die Sterne von 20° ab für verschwindend hielt, während sie bei 45° durchschnittlich $58''$, bei 20° sogar $2' 37''$ beträgt, hat natürlich auch die Ableitung der Ergebnisse für geringere Höhen beeinflußt. Kleinere Fehler könnte die Unkenntnis der Nutation und der Aberration verursacht haben.

Der größte Irrtum war der, daß Brahe die mittlere Sonnenparallaxe von $3'$ von seinen Vorgängern übernahm. Schon Hipparch hatte (vgl. R. Wolf, [13], Ziff. 438) durch Beobachtungen zentraler Mondfinsternisse die Summe von Sonnen- und Mondparallaxe bestimmt, dann aber nach Aristarch für das Verhältnis beider 1 : 19 angenommen. Dies ergab für die Sonne einen um das 20fache zu großen Wert. Aber auch die erwähnte Summe war etwas zu groß bestimmt worden, und dadurch kam auch für den Mond zuviel heraus, statt $57'$ hat Brahe durchschnittlich $61'$ ([5], S. 118/24). Durch die Parallaxe p erscheint ein Gestirn bei der Höhe h um $p \cos h$ zu niedrig, sie wirkt der Refraktion entgegen, daher mußte auch diese durch richtige Beobachtungen um den entsprechenden Betrag zu groß erscheinen. Ich führe ein damals wiederholt (z. B. [5], S. 46/7) angeführtes Beispiel an, wo die Irrtümer sich zufällig verstärkt haben. Durch Beobachtungen des Polarsterns hatte man für die Polhöhe von Kassel 51°19′, also für die Äquatorhöhe 38°41′. Als Meridianhöhen der Sonne fand man zur Sommer- und Wintersonnenwende 62°11′ und 15°14′. Man verbesserte sie wegen der vermeintlichen Parallaxe um $1\frac{1}{8}'$ und $3'$, erhielt also $62°12\frac{1}{8}'$ und 15°17′. Aus der Sommerbeobachtung kam also für die Schiefe der Ekliptik $23°31\frac{1}{8}'$, die Winterhöhe sollte danach $15°9\frac{2}{3}'$ sein, den Unterschied von $7\frac{1}{8}'$ schob man auf die Refraktion. — In der Tat wäre wegen der Refraktion die Polhöhe $0'.75$ niedriger, der Äquator also $0'.75$ höher. Die Sommerhöhe ist wegen Parallaxe nur um $0'.1$ zu vergrößern, aber wegen Refraktion um $0'.5$ zu vermindern, also $62°10'.6$, die Schiefe der Ekliptik $62°10'.6 - 38°41'.75 = 23°28'.85$, die wahre Winterhöhe $15°12'.9$. Die Parallaxe ist hier $0'.15$. So hätte man nur eine Refraktion von $1\frac{1}{4}'$ erhalten. In Wirklichkeit ist sie indessen für 15° Höhe $3'.5$, dieser Unterschied rührt von der Ungenauigkeit der Kasseler Beobachtungen her. Die Schiefe der Ekliptik war damals $23°29'.5$.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0175-0

Von T. Brahe wiſſen wir, daß er für die Hvener Sternwarte keine zu große Polhöhe hatte. Er gibt 55°54′.5, (4, 28), Kepler freilich 55°54′45″ (7, S. 123). G. L. Tupman (10) leitet aus Brahes Beobachtungen 55°54′26″ ab. Dagegen iſt die benutzte Schiefe (5, 18) zu groß (23°31½′). Weil aber Brahe alle Refraktionen im Juni unter verſchiedenen Azimuten beobachtet hat (5, 14/8), ſo muß die falſche Schiefe immer in derſelben Richtung, wenn auch nicht immer mit demſelben Betrage gewirkt haben, es kann alſo nicht eine Summe, ſondern nur eine Differenz als Fehler in die Tafeln eingegangen ſein.

Ein Vergleich mit neuen Beſtimmungen zeigt: Die Refraktion iſt nach Brahes Tafeln oberhalb 45° Null, bis 30° zu klein, dann zu groß, gegen den Horizont wird der Unterſchied verhältnismäßig klein (ſ. Tfl. II, 2. und 4. Spalte).

Daß Brahe für Mond und Sterne andere Refraktionen erhielt als für die Sonne (für den Mond freilich nur wenig abweichend), erklärt ſich aus den angeführten Irrtümern, zeigt freilich, daß er über die Erſcheinung keine klaren Begriffe hatte. Auch iſt es auffällig, daß er die Refraktion der Sterne über 20° nicht bemerkt hat.

Die beiden Tafeln von Ptolemäus (Witelo) und T. Brahe waren alſo der Stoff, den Kepler verwandt hat; wir werden ſehen, was er aus ihm zu machen wußte.

Kepler hat im 4. Kapitel ſeines erſten optiſchen Werkes (7) das „Maß der Brechungen“ (refractionum mensura) unterſucht. Mit ſicherm Takt lehnt er die unmögliche Annahme Rothmanns ab und verlangt, daß die Oberfläche zweier verſchieden dichter Mittel den Lichtſtrahl bricht. Mit den drei verſchiedenen Brahe ſchen Tafeln weiß er mit Recht nichts anzufangen. Er billigt die Annahme außergewöhnlich großer Refraktionen unter beſonderen Umſtänden, lehnt es aber ab, die beſondere Bedeutung, die nach Anſicht ſeiner beiden Vorgänger den Dünſten zukommen ſollte, auch für den Regelfall anzuerkennen. — Nicht mit unſeren Kenntniſſen iſt er im Einklang, wenn er Brahes Annahme verwirft, daß die Dichte der Lufthülle nach oben allmählich abnimmt, und der Lufthülle eine feſte Grenzfläche gegen den Himmelsraum zuſchreibt. Doch konnte beim damaligen Stande der Phyſik dieſe Frage auch nicht ſicher entſchieden werden, und die Refraktion reicht, wie wir noch ſehen werden, kaum zu ihrer Entſcheidung aus.

(Vgl. zu dieſem Abſatz 7, Cap. IV. Abſchnitt 1, 8, 9, auch die Anm. zu Abſchnitt 2, S. 437.)

Kepler verweiſt ſodann im 2. Abſchnitt darauf, daß der Winkel am Rande der Lufthülle nicht derſelbe iſt wie der an der Erdoberfläche und lehnt die Auffaſſung ab, daß dies der einzige Grund für die Refraktion ſei, da auch an einer ebenen Fläche das Licht gebrochen werde.

Er verlangt ein Geſetz zu finden, bei dem der Einfluß der Schiefe ſowohl wie der des Dichtigkeitsunterſchiedes hervortrete. Da er ſeine Überlegungen im 2. Abſchnitt dem Leſer ausführlich unterbreitet, ſo erhält dieſer ein feſſelndes Bild von der Arbeitsweiſe eines großen Mannes, ſieht freilich auch ſein nicht immer erfolgreiches Ringen mit überkommenen, ungeklärten Begriffen.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0176-5

Verſchiedene Regeln, die er teils bei andern gefunden, teils ſelbſt zeitweilig vermutet hat, lehnt er ab. Ich gebe einige ſolche Vermutungen in unſerer Formelſprache; es ſei i der Winkel im dünnern, i' der im dichtern Mittel, C eine Konſtante.

1) $i - i' = C\, i$. (Proportionalität).

2) $i - i' = C\, sec\, i$.

3) $i - i' = C\, sin\, i$.

Die Regeln widerſprechen, wie er bemerkt, der Erfahrung; es würde aus ihnen folgen, daß für zwei verſchiedene Grenzflächen (etwa Luft—Waſſer, Luft—Glas) das Verhältnis der Ablenkungen vom Einfallswinkel unabhängig (gleich dem Verhältnis der beiden verſchiedenen Konſtanten C) wäre. Die zweite Formel würde überdies für $i = 0$ auf eine endliche, für $i = 90°$ auf eine unendlich große Abweichung führen.

Weiter fragt er, ob ſich vielleicht das Verhältnis der Strecken, die gebrochener und ungebrochener Strahl auf demſelben Lote abſchnitten, verhielte wie die Dichten[8]; er drückt ſich ſo aus, „daß man die Tiefe des Mittels, in dem die Strahlen gebrochen werden, in eine ſolche Weite ausdehnte, wie dieſelbe Stoffmenge unter der Form eines dünnern einnehmen würde". Oder ob vielleicht die (in beſtimmter Tiefe) von gebrochenem Licht beleuchteten Strecken ſich zu den von ungebrochenem beleuchteten Strecken verhielten wie die Dichten

$$\begin{pmatrix} B_0 B_1 : B_0 B_2 \ldots\ldots : B_0 B_6, \\ = B_0 B'_1 : B_0 B'_2 : \quad : B_0 B'_6 \end{pmatrix};$$

beide Annahmen, und einige andre, führen auf das Geſetz:

4) $tg\, i : tg\, i' = C$.

Kepler wendet ein, daß ſo bei einer ebenen Grenzfläche die von einem Punkte kommenden Lichtſtrahlen auch nach der Brechung ſich, rückwärts verlängert, wieder in einem Punkte ſchneiden müßten, daß weiter „am Horizonte" (d. h. bei ſtreifendem Eintritt) die Ablenkung verſchwinden müßte, was beides der Erfahrung widerſpreche.

Kepler macht nun den Verſuch, ein Geſetz aus der ſcheinbaren Erhebung eines in Waſſer verſenkten Gegenſtandes abzuleiten. Hier iſt einer der Fälle, wo es ihm nicht gelungen iſt, mit den überlieferten Unklarheiten fertig zu werden. Als Ort des Bildes bezeichnete man damals den Schnitt des ins Auge fallenden Strahls mit dem Flächenlot vom Dingpunkt aus. Es iſt ſchon wiederholt (z. B. 2) darauf hingewieſen worden, wie Kepler dieſe Anſchauung, ohne ſie zu verwerfen, doch vertieft und verbeſſert hat. An unſerer Stelle nimmt er ſie aber ohne weiteres an, und wenn man ſo verfährt, den ſcheinbaren Ort über den wahren ſetzt und die Erhebung,

[8] In Abb. 1 ſind die Lote ſo gewählt, daß alle gebrochenen Strahlen ſie in demſelben Abſtande ($A_0 B_0$) von der Oberfläche ſchneiden. Nach der gemachten Annahme müßte $C_0 C_1 \ldots C_6$ eine Gerade ſein.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0177-1

abhängig vom Einfall des Sehſtrahls, beſtimmt, ſo erhält man tatſächlich einen Ausdruck des Brechungsgeſetzes, wie dies ſpäter Snell angegeben hat (vgl. Abb. 1).

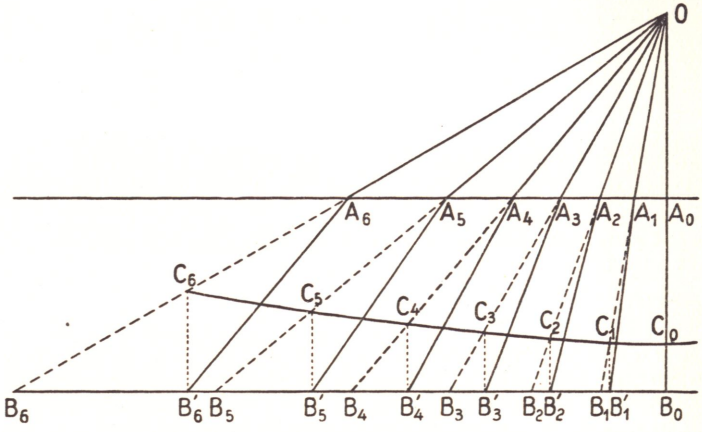


Abb. 1

Abb. 1. Die Brechung des von einem Dingpunkte O in Luft ausgehenden Lichtes an einer ebenen Waſſeroberfläche $A_0\ A_1 \ldots$, $O\ A_0\ B_0$ das Lot, $O\ A_1\ B_1 \ldots$ ungebrochene, $A_1\ B'_1 \ldots$. gebrochene Strahlen. $B_0 \ldots B_6$ der Grund. $C_1 \ldots$ liegen ſenkrecht über $B'_1 \ldots$. uſf. Kepler bemüht ſich, aus der Lage der Punkte $B_1 \ldots$, $B'_1 \ldots$, $C_1 \ldots$ ein Geſetz abzuleiten.

Nimmt man den entgegengeſetzten Gang der Lichtſtrahlen an, alſo in O ein Auge, das den Boden des Waſſers beobachtet, ſo wäre nach Keplers Auffaſſung C_1 das Bild von B'_1; $C_0\ C_1 \ldots C_6$ iſt die Kurve, in der die Gerade $B_0\ B_1 \ldots B'_6$ erſcheint; wie Brengger feſtſtellt, liegt der Grenzpunkt C_0 ein Stück oberhalb B_0.

Snell gibt das Brechungsgeſetz in der Form:

$$A_0\ B_0 : A_0\ C_0 = A_1\ B'_1 : A_1\ C_1 = A_6\ B'_6 : A_6\ C_6.$$

Kepler macht die richtige Bemerkung, daß die ſcheinbare Erhebung bei ſchieferem und ſchieferem Einblick wachſe, und die unrichtige, daß ſie bei ſenkrechtem Einblick gänzlich verſchwinde. Auch hierdurch wird die Gleichung 4) unmöglich, da ſie auf eine feſte Erhebung führen würde. Kepler lehnt darauf noch einige weitere Annahmen über die Erhebung ab; ich gebe nur die Formeln an, die aus ihnen folgen würden.

5) $tg\ i : sin\ i' = C.$

6) $1 - tg\ i\ ctg\ i' = C\ tg\ i.$

7) $1 - tg\ i\ ctg\ i' = C\ sin\ i.$

8) $1 - tg\ i\ ctg\ i' = C_1 + C_2\ sin\ i.$

Keplers Freund, der Kaufbeurener Arzt J. G. Brengger (einige Mitteilungen über ihn macht Ch. Friſch [7a], S. 37), bemerkte den grundſätzlichen Irrtum. Den Briefwechſel beider Männer gibt Friſch ([7a], S. 37—67).

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0178-7

Brengger geht (23. XII. 1604, S. 46) von Keplers eigener Regel (s. u.) aus. Er zeichnet (Abb. 1) die Strahlen, die, von den verschiedenen Punkten des Bodens eines mit Wasser gefüllten Gefäßes ausgehend, das Auge erreichen, bringt die gebrochenen Strahlen zum Schnitt mit dem zugehörigen Lote, bestimmt also nach damaliger Auffassung die scheinbaren Örter. Sie bilden eine Kurve, die auch in der Nähe des Lots ein Stück oberhalb des wahren Ortes bleibt; die Annahme eines Sprunges sei unzulässig. Auch werde eine Münze unter Wasser offenbar auch bei senkrechtem Einblick gehoben[9]. Kepler meint (17. I. 1605, S. 48), dies sei nur bei beidäugigem Sehen der Fall, wo nicht beide Augen denselben Punkt senkrecht durch die Oberfläche sähen. Diese Beobachtung ist aber falsch. Keplers weiterer Hinweis, man beobachte hier nicht einen Punkt, sondern einen ganzen Gegenstand, auf den als Ganzes man nicht senkrecht herabsehe, ist zwar sehr fein, zeigt aber gerade die Richtigkeit von Brenggers Auffassung; da es keinen Sinn hat, vom Schnitt einer Geraden mit sich selbst zu sprechen, so läßt sich die alte Definition des Bildorts auf ein lotrechtes Hinabsehen nur durch einen Grenzübergang anwenden; der damaligen Zeit waren solche Betrachtungen noch nicht so geläufig wie uns, um so mehr muß man Brenggers Scharfsinn anerkennen, der hier tatsächlich richtiger urteilte als sein großer Freund. Es ist begreiflich, daß er bei seiner Meinung blieb (vgl. a. a. O. S. 56/7, 62).

Ein weiterer Versuch Keplers (3.—5. Abschn.) mag auch für seine Arbeitsweise kennzeichnend sein. Er sagt sich: Durch die ebene Oberfläche eines unendlich dichten Mittels würden die von einem Punkte ausgehenden Strahlen parallel werden, wie bei Spiegelung der vom Brennpunkt eines Parabolspiegels ausgehenden Strahlen; bei verschwindendem Brechungsunterschied behalten sie ihre Neigung, wie es bei ebenen Spiegeln der Fall ist, und ebenso bei Kugelspiegeln, wenn die Strahlen vom Mittelpunkte ausgehen. Sollte man nun vielleicht die zusammengehörenden Einfalls- und Brechungswinkel bei einer ebenen Grenzfläche endlichen Brechungsunterschiedes ableiten können, indem man die Zurückwerfung der Brennstrahlen an einem hyperbolischen oder elliptischen Spiegel betrachtet und die beiderseitigen Winkel mit der Achse feststellt? Oder: Ungeändert bleibt die Neigung auch beim Parabolspiegel, wenn der Ausgangspunkt auf den Scheitel fällt. Vielleicht gibt eine Lage zwischen Brennpunkt und Scheitel das gleiche Gesetz wie bei der Brechung. Kepler bemüht sich vergeblich, den Witelo schen Angaben eine Lage des Punktes oder eine Ellipse (Hyperbel) anzupassen. Erst die gleichzeitige Annahme eines hyperbolischen Spiegels und eines Punktes außer dem Brennpunkt gibt Aussicht auf ein leidliches Ergebnis, doch bricht Kepler die Untersuchung ab und geht zu einer andern Anwendung der Hyperbel über, von der noch zu sprechen ist.

Kepler kommt nun im 6. Abschnitt zu der Vermutung, bei der er schließlich stehen bleibt. Er schließt etwa so: Die Brechung hängt von dem

[9] Die von Kepler und Brengger und auch sonst damals erörterte Frage, ob die Brechung durch die Grenzfläche oder durch die Körperlichkeit verursacht werde, macht auf uns einen etwas metaphysischen Eindruck. Man kann auch sagen, daß beide Teile recht hatten (2, S. 103).

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0179-5

Widerstande ab, der an der Grenze geleistet wird. Daher wird sie mit dem Verhältnis der Dichten und dem Einfallswinkel wachsen. Obendrein trifft aber ein dünnes Bündel eine größere Fläche, wenn es schief auffällt, und zwar ist diese der Sekante des Neigungswinkels proportional. Die Sekante ist aber im dichtern Mittel zu messen, da sie im dünnern unendlich würde. Danach kommt Kepler zu dem Gesetz:

$$9)\quad i - i' = C\, i \sec i'.$$

In einem Zusatze lehnt er noch die Annahme ab, daß die Brechung irgendwie von der Stärke des Lichtes oder von der Entfernung der Lichtquelle abhänge, damit auch die Grundlage der drei verschiedenen Braheschen Refraktionstafeln.

Er prüft sein Gesetz an der Ptolemäischen (Witelo schen) Tafel. Indem er den zu 80° Einfallswinkel gehörenden Brechungswinkel als richtig annimmt, bestimmt er die Konstante C und kann dann für andere Einfallswinkel die Gleichung 9) durch ein Näherungsverfahren auflösen (vgl. die dritte Reihe der ersten Tafel).

Daß seine Ergebnisse von Witelos Tafel bis etwa $\frac{1}{2}°$ abweichen, erklärt er durch deren künstliche Entstehung. Nun ist der Fortschritt der Keplerschen Vorschrift gegen die Anlage der Ptolemäischen Tafel unverkennbar. Die letztgenannte ließe sich auf die Formel

$$10)\quad i' = C_1\, i - C_2\, i^2$$

bringen, Keplers hingegen in eine Reihe von der Gestalt entwickeln:

$$11)\quad i' = (1 - C)\, i - \tfrac{1}{2}\, C\, (1 - C)^2\, i^3 + \ldots\ldots$$

Das Snellsche Brechungsgesetz liefert hingegen die Entwicklung:

$$12)\quad i' = (1 - C)\, i - \tfrac{1}{6}\, C\, (1 - C)\, (2 - C)\, i^3 + \ldots = \frac{1}{n}\, i - \frac{n^2 - 1}{6n^3}\, i^3 + \ldots$$

Die beiden letzten Formeln stimmen nicht nur darin überein, daß es ungerade Funktionen sind[10], auch die Koeffizienten der dritten Potenzen weichen für Brechungsverhältnisse zwischen 1 und 2 wenig voneinander ab, sie sind für $n = {}^4/_3,\ {}^3/_2,\ {}^5/_2$, nach 11) ${}^9/_{128},\ {}^2/_{27},\ {}^9/_{125}$, nach 12) hingegen ${}^7/_{128},\ {}^5/_{81},\ {}^8/_{125}$. Daher erhält Kepler, obgleich sein Ausgangswert nicht gut ist, für kleine Winkel einen ziemlich mit dem wirklichen übereinstimmenden Gang (vgl. die dritte Reihe der ersten Tafel mit der letzten Reihe). Bessere Werte hätte er erhalten, wenn er von der Ptolemäischen Angabe für 50° ausgegangen wäre (vgl. die vorletzte Reihe, wo zwar nicht die Ptolemäische Zahl, aber der nur 2′ abweichende, neu bestimmte Wert gewählt ist). Dagegen zeigt die Tafel, daß für große Einfallswinkel die Formel nicht genügen kann, und Kepler hat also Witelos Angaben doch noch zu sehr geglaubt: der richtige Wert für 80° führt, wenn man Keplers Formel annimmt, schon für kleine Winkel auf Abweichungen von $\frac{1}{2}°$.

---

[10] Für uns würde die Ptolemäische Vorschrift schon deshalb unleidlich sein, weil wir eine ungerade Funktion verlangen müssen. Auch Kepler mag ein richtiges Gefühl dafür gehabt haben.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0180-6

Kepler geht nun zu seiner eigentlichen Aufgabe, der Untersuchung der astronomischen Refraktion, über. Er sieht sofort die Schwierigkeit, die Ptolemäus nicht lösen konnte, die in der Zwischenzeit aber gar nicht bemerkt wurde. Nimmt man auch die Lufthülle von gleichmäßiger Dichte an, so bleibt immer ein Unterschied zwischen dem beobachteten Winkel an der Erdoberfläche (dem scheinbaren Scheitelabstand des Gestirnes) (z in Abb. 2) und dem Winkel an der Grenze der Luft (Z'); ohne den Durchmesser a des Luftrings oder wenigstens sein Verhältnis zum Erdhalbmesser zu kennen, kann man den einen Winkel nicht aus dem andern ableiten. Hat man indessen eine Reihe von Refraktionsangaben — Werten des Winkels R für verschiedene z — und kennt das Brechungsgesetz, so kann man mit Hilfe eines Näherungsverfahrens aus zwei solchen Werten sowohl a, wie (in der Keplerschen Vorschrift) C oder (im Snellschen Gesetz) n erhalten. Oder: Für große Höhen kann man $Z' = z$ annehmen, aus einer gemessenen Refraktion C ableiten und dann diesen Wert benutzen, um mit Hilfe eines anderen Winkels a zu bestimmen. Kepler versucht beide Wege unter Anwendung der Brahe schen Tafel für die Sonne. Er benutzt also die Höhen von 0° und 1° einerseits, von 1° und 30° andrerseits. Die Ergebnisse stimmen nicht befriedigend miteinander, und keins von beiden stellt Brahes Angabe für 14° Höhe dar. Kepler untersucht nun Brahes Tafel und findet, daß die Abnahme der Refraktion mit der Höhe durchaus nicht regelmäßig ist. Mit Recht bemerkt er, daß dies nicht in Ordnung sein könne, und schiebt es auf die ungleiche Größe der Refraktion zu verschiedenen Zeiten, die sicher einer der Gründe gewesen ist. Er entschließt sich also, Beobachtungen eines einzigen Tages zu verwenden, und wählt die Angaben Brahes vom Nachmittag des 16. Januar 1587 aus, bei denen die Sonne eine halbe Stunde lang kurz vor ihrem Untergange in 9 Höhen von 3°50′ bis 0°35′ beobachtet wurde. Kepler leitet aus der ersten und letzten die Werte für die beiden Konstanten (a und C) ab. Er kommt damit zu Refraktionstafeln (dritte Reihe der zweiten Tafel), die trotz allem wesentlich besser mit unsern Kenntnissen stimmen als die Brahe schen und von diesen nicht so stark abweichen, daß Kepler seine Grundsätze hätte verlassen müssen.

Für die Höhe der Lufthülle a erhält Kepler (7, 129) 0.0005578 Erdhalbmesser oder $\frac{1}{2}$ deutsche Meile = 3.7 km. Da die Dämmerungserscheinungen auf wesentlich größere Höhen (12 Meilen; 7, 78) schließen ließen, nimmt er oberhalb „rauchige Ausdünstungen" an, also kleine Teilchen, die das Licht nur zurückwerfen, aber nicht brechen.

Will man von unserm heutigen Standpunkte aus das Verfahren beurteilen, so sei zunächst zu den Beobachtungen bemerkt: Statt 306°19′ Sonnenlänge erhalte ich nur 306°14′.5. Dies hebt etwa die Wirkung der geringeren Schiefe der Ekliptik auf. Die beobachtete Deklination ist wegen der geographischen Breite 19″ südlicher. Die Verbesserung wegen Parallaxe ist statt $2\frac{1}{2}$ bis 3′ nur 8″. Im ganzen erhalte ich für die Refraktionen dieses Nachmittags:

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0181-2

	Kepler	Neu berechnet
Höhe 3°50'	14' 22"	11' 4"
30	15 45	12 44
10	17 14	14 24
2 50	18 21	15 15
40	19 44	16 39
5	21 23	18 22
1 15	27 53	24 38
0	29 0	25 47
0 35	31 10	28 41

Die Refraktionen ſtimmen für eine Durchſchnittstemperatur von 3° C bis auf 1′ mit den Beſſelſchen Werten, eine Temperaturabnahme während der Beobachtungen iſt angedeutet, wie an einem Winterabende wahrſcheinlich. Der erſte und letzte Wert ſind etwa 1′ zu klein, gerade ſie hat Kepler benutzt, was den durch die irrtümliche Parallaxe entſtandenen Fehler zum Teil aufgehoben hat.

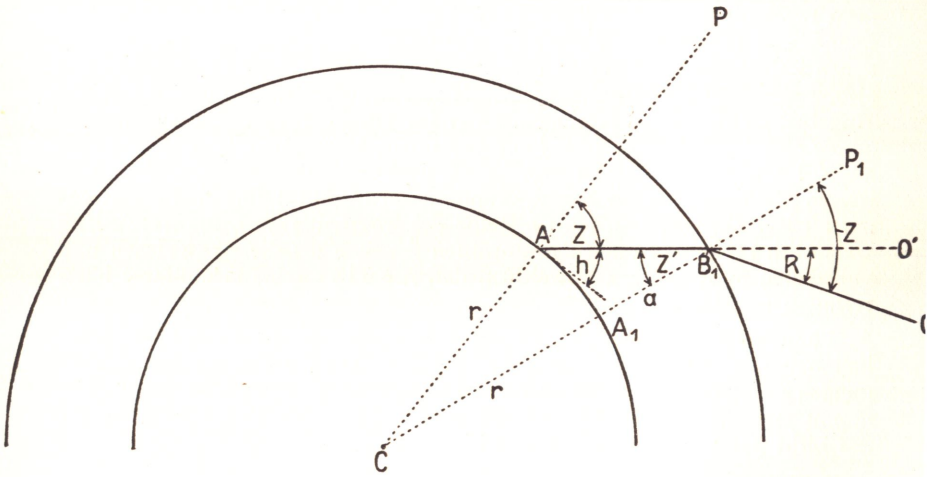


Abb. 2

Abb. 2. Die Beſtimmung der Refraktion nach Kepler. C iſt der Mittelpunkt der Erde; A, A_1 liegen auf der Oberfläche, A iſt der Beobachtungsort. B_1 liegt auf der Oberfläche der gleichförmig dicht angenommenen Lufthülle. $O\,B_1\,A$ iſt ein Strahl, der von einem Sterne O kommt, in B_1 gebrochen wird und daher von O' zu kommen ſcheint. $P\,A\,B_1 = z = 90° - h$ der ſcheinbare Scheitelabſtand; $P_1\,B_1\,O = Z$ der Einfallswinkel, $A\,B_1\,A_1 = P_1\,B_1\,O' = Z'$ der Brechungswinkel an der Lufthülle, $O\,B_1\,O' = R$ die Refraktion, $C\,A = C\,A_1 = r$ der Halbmeſſer der Erde, $A_1\,B_1 = a$ die Höhe der Lufthülle.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0182-8

Die Refraktion ist bekanntlich seit Kepler viel behandelt worden, aus der berühmten Arbeit von C. Bruhns ([6]) führe ich die Namen G. D. Cassini, P. Bouguer, N. L. de Lacaille, Th. Simpson, J. Bradley, L. Euler, J. L. Lagrange, Chr. Kramp, P. S. Laplace, F. W. Bessel an und fasse das Ergebnis ihrer Untersuchungen, soweit es hier in Frage kommt, kurz zusammen:

Aus dem Snellschen Brechungsgesetz folgt (Abb. 2) für die Keplersche Annahme einer gleichmäßigen Dichte der Lufthülle

$$13)\quad \sin Z = n_0 \sin (Z - R) = n_0 \sin Z \cos R - n_0 \cos Z \sin R,$$

wo n_0 das Brechungsverhältnis der Luft gegen den leeren Raum ist.

Man kann nun annehmen, daß die Refraktion so gering ist, daß man $\sin^3 R$ vernachlässigen kann, dies führt auf:

$$14)\quad n_0 \sin Z \sin^2 R + 2\, n_0 \cos Z \sin R = 2\,(n_0 - 1) \sin Z,$$

und hieraus folgt für R der Näherungswert:

$$15)\quad \sin R = \frac{n_0 - 1}{n_0} \operatorname{tg} Z - \frac{(n_0 - 1)^2}{2 n_0^2} \operatorname{tg}^3 Z.$$

Zwischen Z und z besteht die Beziehung:

$$16)\quad \sin Z = \frac{n_0 r}{r + a} \sin z$$

(r Erdhalbmesser, a Höhe der Luft), oder:

$$17)\quad \operatorname{tg} Z = \frac{n_0 r \sin z}{\sqrt{(r + a)^2 - n_0^2 r^2 \sin^2 z}}.$$

Nun ist a klein gegen r, und wir beschränken uns auf die Höhen, für die man $\frac{a^2}{r^2 \cos^2 z}$ und $\frac{(n_0 - 1)^2}{\cos^2 z}$ noch gegen 1 vernachlässigen kann, also:

$$18)\quad (r + a)^2 - n_0^2 r^2 \sin^2 z = r^2 \left\{\cos^2 z - (n_0^2 - 1) \sin^2 z + \frac{2a}{r}\right\}$$

$$19)\quad \operatorname{tg} Z = n_0 \left\{\operatorname{tg} z + \tfrac{1}{2} (n_0^2 - 1) \operatorname{tg}^3 z - \frac{a \operatorname{tg} z}{r \cos^2 z}\right\},$$

$$20)\quad \sin R = (n_0 - 1) \left\{\operatorname{tg} z + \tfrac{1}{2} (n_0 - 1) \operatorname{tg}^3 z - \frac{a}{r} \frac{\operatorname{tg} z}{\cos^2 z}\right\}.$$

Diese Formel besteht aber auch, wenn die Dichte nach oben abnimmt; nur muß die Abnahme ständig und stetig erfolgen, und der Unterschied gegen den leeren Raum in einer Höhe verschwinden, die gegen den Erdhalbmesser klein ist. a ist dann in der Formel aber nicht diese Grenzhöhe, sondern eine kleinere, von der Art der Abnahme abhängige Strecke, n_0 das Brechungsverhältnis der Luft an der Erdoberfläche gegen den leeren Raum. Aus 20) kann man mit zulässigen Vernachlässigungen die Simpsonsche Formel ableiten:

$$21)\quad R = \left\{(n_0 - 1) - \tfrac{1}{2} (n_0 - 1)^2\right\} \operatorname{tg} \left\{z - \left(\frac{a}{r} \cdot \frac{1}{n_0 - 1} - \tfrac{1}{2}\right) R\right\}$$
$$= c \operatorname{tg} (z - m R).$$

Kennt man R für zwei Werte von z, so kann man c und m, und sodann R für alle übrigen z bestimmen (Auflösung durch Näherung). Die Besselsche, nach einer sorgfältig überlegten Theorie berechnete Tafel wird bei-

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0183-4

spielsweise durch die Werte $c = 57''.81$, $m = 4.11$, also $n_0 = 1.000\,280$, $\frac{a}{r} = 0.00129$ (doppelt so groß wie bei Kepler) bis $z = 82°$ mit Abweichungen von nicht über 1″, bis 88° auf 1′ dargestellt.[11]

Man vergleiche nun weiter die Ergebnisse der Keplerschen Vorschrift mit dem Snellschen Brechungsgesetz (Tafel III). Schon aus Tafel I folgt, daß sie im allgemeinen für zwei verschiedene Einfallswinkel denselben Wert geben. Im Falle eines geringen Brechungsunterschiedes kann dies für einen Einfallswinkel von mittlerer Größe und einen solchen von nahezu 90° eintreten. Für Winkel von 70—90° gibt Keplers Regel die Ablenkung einige Minuten zu groß, für kleine Winkel kann sie sehr gute Werte geben. Brahes Refraktionen waren eben für große Scheitelabstände etwas zu groß, dies hat zweifellos Keplers Werte für kleine Scheitelabstände günstig beeinflußt.

Die Untersuchung gibt ein schönes Bild von Keplers Arbeitsweise. Er ist nicht in erster Linie Beobachter, vielleicht ist er deshalb zu sehr geneigt, die Beobachtungen mit möglichst großem Einfallswinkel zu bevorzugen, die rein mathematisch Vorzug verdienen würden, wenn sie nicht aus andern Gründen unsicher wären. Etwas zu viel vertraut er doch noch seinen Vorgängern, sowohl seinem großen Lehrer T. Brahe — mag er ihn auch in Einzelheiten zu verbessern suchen — wie auch Witelo, oder eigentlich Aristarch und Ptolemäus. Man sieht, wie lange oft Irrtümer bedeutender Männer schaden können. Bewundern muß man nicht nur seine mathematische Leistung, sondern auch das sichere Gefühl, mit dem er das Wesentliche vom Unwesentlichen trennte, und auch, wo seine Schlüsse nicht zwingend scheinen, mit tiefem Blick das Richtige oder doch einen Teil ahnte.

Bemerkenswert ist, daß er auch da, wo er irrte, den Fortschritt der Wissenschaft nicht aufgehalten, sondern weitere Forschungen angeregt hat. Liest man seine Darstellung, so sieht man, daß er nicht bloß Tatsachen mitteilen, sondern auch den nachstrebenden Leser in seine Art zu forschen einführen wollte. Und wo ihm Zweifel kamen, hat er selbst darauf aufmerksam gemacht.

Schon seine Briefe zeigen, wie er weiter wirkte.[12]

Auf seinen Briefwechsel mit Brengger habe ich schon früher hingewiesen. Es ist dort auch die Frage eines sich stetig ändernden Mittels erörtert. Kepler verweist darauf, daß in diesem Falle der Lichtweg eine Kurve sein werde (7a, S. 46/7).

An einer Stelle hatte Kepler versucht, aus der Brechung der Luft ihr spezifisches Gewicht abzuleiten (Kap. IV, 6 Prop. X), wobei er freilich einen Fingerzeig übersah, den ihm Brahes Bemerkung (Anm. 7 gegen Ende) lieferte. Th. Harriot wurde (Schreiben vom 2. Dezember 1606; 7a, S. 71) zu Versuchen veranlaßt, die bewiesen, daß ein solcher Zusammenhang nicht besteht, eine Kenntnis, die freilich erst allmählich allgemein wurde.

---

[11] Die Besselsche Refraktionstafel gilt für + 9,°3 C und 751.5 mm Barometerstand, hierfür erhält man nach Landolt und Börnstein $n_0 = 1.000\,280$.

[12] Der folgende Teil ist bis auf wenige Einzelheiten eine Zusammenfassung meines früheren Aufsatzes (2).

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0184-9

In seiner zweiten optischen Arbeit (8) beschreibt Kepler auf den ersten Seiten einige Versuche und Messungen, gibt nahezu richtig an, daß bei Bergkristall die Ablenkung durch Brechung bis auf 48° steigt und stellt im Anschluß daran die Tatsache der Totalreflexion fest.[13] Da er sich im folgenden auf gewöhnliche Linsen und die Nähe der Achse beschränkt, kommt er mit der Tatsache aus, daß bei kleinem Einfallswinkel die Brechung dem Einfallswinkel nahezu proportional ist.

Vor allen Dingen hat Kepler, wie schon gesagt, den Entdeckern des Brechungsgesetzes den Weg gewiesen. Nachdem er von den Kegelschnitten gehandelt hat, stellt er die Frage (7, Kap. IV, 5; letzte Hälfte): Welchem Kegelschnitt muß die Meridiankurve einer Fläche ähnlich sein, die von einem Punkte in einem dichten Mittel kommendes Licht so ablenkt, daß es im dünnen Mittel streng parallel verläuft? Er bedient sich der Witeloschen Tafel und stellt durch ein Zeichenverfahren fest, daß die Kurve ins Unendliche verläuft und ihre Arme auseinanderstreckt, also hyperbelähnlich ist. Er kommt noch zweimal darauf zurück (7, Kap. V, 3 Prop. XXIV; 8, Prop. LIX), hält die Kurve aber nicht für eine genaue Hyperbel. Die Bedeutung liegt hier vor allem in der Fragestellung, freilich auch in der eigenartigen Behandlung durch Zeichnung. Es war eine selbständige und bedeutende Leistung von R. Descartes, daß er — dies ist seinen Briefen zufolge sein Vorgehen gewesen — eine hyperbolische Fläche möglichst genau herstellen ließ, feststellte, daß sphärische Abweichungen nicht vorhanden waren und nun von diesem Ergebnisse aus das Brechungsgesetz ableitete. Eine mathematische Bestätigung fand er dann, indem er, ein von Kepler für die Spiegelung angewandtes Verfahren verallgemeinernd, (vgl. meine frühere Bemerkung: 2, S. 95) die Fortpflanzung des Lichtstrahls in zwei Komponenten parallel und senkrecht zur Grenzfläche zerlegte.

Bei seiner Veröffentlichung (1637) hat es Descartes unterlassen, auf die Anregung durch Kepler hinzuweisen. Er ist hart dafür gestraft worden; kaum hätte Is. Voß ihm zwölf Jahre nach seinem Tode unter Hinweis auf eine unveröffentlichte Abhandlung von W. Snell den Vorwurf eines geistigen Diebstahls machen können, wenn der Zusammenhang allgemein bekannt gewesen wäre.[14]

W. Snell (1581—1626)[15] hat sich auf dem Gebiet der Geodäsie einen Namen gemacht. Seine von Is. Voß erwähnte optische Arbeit scheint ver-

[13] Auf Beobachtungen an Bergkristall kommt Kepler auch in einem Briefe an M. Mästlin zurück (22. Dez. 1616: 7a S. 32). Wenn er freilich seine Vorschrift durch eine andere ersetzen will, — sie wäre $i—i' = C\, i'\, sec\, i'$ zu schreiben — so ist diese weniger gut als die frühere.

[14] Während des Drucks wurde ich auf einen Aufsatz von D. J. Korteweg (8 A) aufmerksam. Korteweg führt einen Brief von Golius an Konstantin Huygens (1. XI. 1632) an, aus dem hervorgeht, daß Golius schon damals erkannt hatte, wie aus den hinterlassenen Papieren Snells dasselbe Gesetz folge, das ihm Descartes mündlich mitgeteilt hatte. Korteweg meint, Descartes habe das Gesetz unabhängig gefunden, sei aber sicher vor 1637 von seinem Freunde Golius auf die Hinterlassenschaft aufmerksam gemacht worden — keine unbedingt sichere Schlußweise.

[15] Das Geburtsjahr 1591 ist falsch. P. van Geer (*6 A*).

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0185-5

loren zu sein. Neuerdings hat man von ihm Anmerkungen zur Optik F. Risners gefunden. Es ist erst der Anfang veröffentlicht worden (11). Aus der Vorrede des Herausgebers Vollgraff geht hervor, daß sie vor der Entdeckung des Brechungsgesetzes geschrieben sind, sie gehen bis 1622, eine Stelle zeigt immerhin in der später verfolgten Richtung. Chr. Huygens bestätigt an zwei von Vollgraff angeführten Stellen, daß er das Werk von Snell gesehen hat und daß es auf einer großen Zahl von Versuchen beruhte.

Nach der kurzen, von Is. Voß angeführten Stelle hat Snell die Aufgabe gelöst, die sich Kepler vergeblich gestellt hatte (S. 155/7), nämlich, das „Bild" bei einer ebenen Grenzfläche, d. h. den Schnitt des gebrochenen Strahls mit dem Lot festzustellen. In der Sprache der Abb. 1 kommt er auf das Gesetz:

$$A_0 B_0 : A_0 C_0 = A_1 B_1' : A_1 C_1 = \ldots\ldots = A_6 B_6' : A_6 C_6$$

oder:

$$cosec\ i : cosec\ i' = Const.,$$

d. h. das Brechungsgesetz. Danach ist auch diese frühere, aber erst später veröffentlichte Entdeckung dieses Gesetzes auf Keplers Anregung zurückzuführen.[16]

Quellenangaben.

1. *Alhazen,* Opticae thesaurus Alhazeni Arabis libri septem ... Ed. F. Risner. Basileae, apud episcopios 1572.
2. *Boegehold, H.,* Einiges aus der Geschichte des Brechungsgesetzes. Centr. Ztg. f. Opt. u. Mech. 1919. 40. 94/7, 103/5, 113/6, 121/4.
3. *Brahe, Tycho,* . . . Epistolarum astronomicarum libri Bd. 1. Uranienburg: 1596. Die ganzen Briefe in der Gesamtausgabe:

3a. —, —, Opera omnia (I. L. E. Dreyer und Ioh. Raede). Bd. VI—VIII. Kopenhagen, Gyldendal 1919, 1924, 1925.

4. —, —, Stellarum octavi orbis inerrantium accurata restitutio. Wandsbeck: 1598. Opera omnia. Bd. III. S. 331/89. 1916.
5. —, —, Astronomiae instauratae progymnasmata. .... Prag 1602. Opera omnia Bd. II/III. 1915/6.
6. *Bruhns, C.,* Die astronomische Strahlenbrechung in ihrer historischen Entwickelung. Leipzig, Voigt & Günther. 1861.

6 A. *van Geer,* P. Notice sur la vie et les travaux de Willebrord Snellius. Arch. néerl. 1883. *18.* 452/68.

7. *Kepler, Joh.,* Ad Vitellionem paralipomena, quibus astronomiae pars optica traditur .... Frankfurt, ap. C. Marmium et haer. 1604.
   Neue Ausgabe:

7a. *Ch. Frisch:* Joannis Kepleri opera omnia. Bd. II S. 119—446.
   (Dazu Teile von Keplers Briefwechsel ebenda S. 1—118.)
   Die optisch wichtigsten Teile sind von F. Plehn ins Deutsche übersetzt und von M. v. Rohr herausgegeben:

[16] Ich habe vor elf Jahren gefragt, ob Snell den Briefwechsel zwischen Kepler und Brengger kannte, der erst 1718 von M. G. Hansch veröffentlicht wurde. Heute halte ich es für durchaus möglich, daß die Kenntnis von Keplers Darstellung allein Snell weitergeführt hat.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0186-1

7b. Kap. 2—4, Oſtw. Kl. Nr. 198, Leipzig 1922.
Kap. 5 [Ztſchr. f. ophth. Opt. 1920/1. Bd. 8 u. 9] unter dem Titel: J. Keplers Behandlung des Sehens.

8. —, —, Dioptrice ... Augsburg, Dav. Franc 1611.

8a. *Friſch:* Opera omnia Bd. II.. 515/74.

8b. In deutſcher Überſetzung von F. Plehn: Oſtw. Kl. Nr. 144. Leipzig 1904.

8 A. *Korteweg, D. J.*, Descartes et les manuscrits de Snellius d'après quelques documents nouveaux. Rev. de metaph. et de mor. 1896. 4. 489/501. 4 Abb.

9. *Ptolemäus, Cl.*, L'ottica di Claudio Tolemäo ... [G. Govi.] Torino, G. B. Paravia 1885.

10. *Tupman, G. L.*, A comparison of Tycho Brahe's meridian observations of the sun with Leverrier's solar tables.
The Observatory. 1900. 23. 132/5. 165/71. vgl. auch 211/2.

11. *[Snell, W.]*, Risneri opticam cum annotationibus Willebrordi Snellii edidit I. A. Vollgraff. Pars prima, librum primum continens (Werken, uitg. von d. Rijksuniversiteit Gent Nr. 3, Gent, in aedibus Plantini 1918)

12. *Witelo (Vitellio)*, Vitellionis mathematici doctissimi περι ὀπτικης libri X. Herausgeg. v. G. Tanstetter und P. Apian. Norimbergae 1533 u. 1551, auch 1572 mit Alhazen zuſammen von F. Risner.

13. *Wolf, Rud.*, Handbuch der Aſtronomie. 2 Bde. Zürich, F. Schultheß. 1890 bis 1893.

Tafel I. Brechung aus Luft in Waſſer.

Brechungswinkel *i'*.

Einfallswinkel i	nach Witelo (Ptolemäus)	nach Keplers Berechnung	nach Keplers Regel $i - i' = C i \sec i'$, wenn der Wert für 50° mit der folgenden Spalte stimmt	nach dem Brechungsgesetz $\sin i = n \sin i'$, für $n = 1.33451$.
0°	0°	0°	0°	0°
5°			3° 46′ 18″	3° 44′ 41″
10°	7° 45′	7° 34′	7° 31′ 39″	7° 28′ 36″
15°			11° 15′ 03″	11° 10′ 59″
20°	15° 30′	15° 01′	14° 55′ 34″	14° 51′ 00″
25°			18° 32′ 11″	18° 27′ 45″
30°	22° 30′	22° 11′	22° 03′ 53″	22° 00′ 14″
35°			25° 29′ 41″	25° 27′ 18″
40°	29° 0′	28° 58′	28° 48′ 34″	28° 47′ 39″
45°			31° 59′ 36″	31° 59′ 46″
50°	35° 0′	35° 14′	35° 01′ 53″	35° 01′ 53″
55°			37° 54′ 40″	37° 51′ 59″
60°	40° 30′	40° 52′	40° 37′ 20″	40° 27′ 44″
65°			43° 09′ 26″	42° 46′ 33″
70°	45° 30′	45° 49′	45° 30′ 46″	44° 45′ 39″
75°			47° 41′ 18″	46° 22′ 10″
80°	50° 0′	50° 0′	49° 41′ 15″	47° 33′ 26″
85°			51° 30′ 59″	48° 17′ 13″
90°	[54° 0′ extrapoliert]	53° 30′	53° 11′ 01″	48° 31′ 59″

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0187-7

Tafel II. Refraktion.

Scheinbarer Scheitelabstand z	Refraktion *R*. Von Tycho Brahe beobachtet	Von Kepler[17] berechnet	Nach Bessel
0°	0′ 00″	0″	0,0″
10°	0′ 00″	7″	10,2″
20°	0′ 00″	15″	21,0″
30°	0′ 00″	25″	33,3″
40°	0′ 00″	37″	48,4″
45°	0′ 05″	47″	57,7″
50°	0′ 10″	1′ 00″	1′ 08,7″
55°	0′ 35″	1′ 13″	1′ 22,3″
60°	1′ 25″	1′ 28″	1′ 39,7″
65°	2′ 30″	1′ 53″	2′ 03,2″
70°	4′ 30″	2′ 31″	2′ 37,3″
75°	7′ 30″	3′ 31″	3′ 32,1″
76°	8′ 00″	3′ 50″	3′ 47,4″
77°	8′ 30″	4′ 20″	4′ 04,9″
78°	9′ 00″	4′ 42″	4′ 25,0″
79°	9′ 30″	5′ 0″	4′ 48,5″
80°	10′ 00″	5′ 33″	5′ 16,2″
81°	10′ 30″	6′ 15″	5′ 49,3″
82°	11′ 15″	7′ 0″	6′ 29,6″
83°	12′ 45″	8′ 5″	7′ 19,7″
84°	13′ 30″	9′ 31″	8′ 23,3″
85°	14′ 30″	11′ 12″	9′ 46,5″
86°	15′ 30″	14′ 11″	11′ 38,9″
87°	17′ 00″	17′ 16″	14′ 14,6″
88°	20′ 00″	22′ 20″	18′ 08,6″
89°	26′ 08″	28′ 0″	24′ 24,6″
90°	34′ 00″	etwa 36′	34′ 54,1″

[17] Da Keplers Tafel nach dem Winkel *Z* im Himmelsraum fortschreitet, habe ich eine Anordnung nach *z* durch Interpolation festgestellt. Von Brahes Tafeln habe ich nur die für die Sonne berücksichtigt.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0188-3

Tafel III.

Brechung zwiſchen dem leeren Raum und der Luft.

1,000292.

(0° C, 760 mm)

Einfallswinkel i = Z	Brechungswinkel, nach Keplers Formel berechnet	i — i'	Brechungswinkel nach dem Brechungsgesetz	i — i'	z
5°	4° 59′ 55,4″	04,6″	4° 59′ 54,7″	05,3″	5° 0,3′
10°	9° 59′ 50,6″	09,4″	9° 59′ 49,4″	10,6″	10° 0,6′
15°	14° 59′ 45,7″	14,3″	14° 59′ 43,9″	16,1″	15° 0,9′
20°	19° 59′ 40,6″	19,4″	19° 59′ 38,1″	21,9″	20° 1,2′
25°	24° 59′ 34,6″	25,4″	24° 59′ 31,9″	28,1″	25° 1,5′
30°	29° 59′ 28,0″	32,0″	29° 59′ 25,2″	34,8″	30° 2,1′
35°	34° 59′ 20,6″	39,4″	34° 59′ 17,8″	42,2″	35° 2,4′
40°	39° 59′ 11,8″	48,2″	39° 59′ 09,5″	50,5″	40° 2,8′
45°	44° 59′ 01,3″	58,7″	44° 58′ 59,8″	1′ 00,2″	45° 3,4′
50°	49° 58′ 48,3″	1′ 11,7″	49° 58′ 48,3″	1′ 11,7″	50° 4′
55°	54° 58′ 31,6″	1′ 28,4″	54° 58′ 34,0″	1′ 26,0″	55° 5′
60°	59° 58′ 09,4″	1′ 50,6″	59° 58′ 15,7″	1′ 44,3″	60° 6′
65°	64° 57′ 38,3″	2′ 21,7″	64° 57′ 50,9″	2′ 09.1″	65° 7,3′
70°	69° 56′ 51,6″	3′ 08,4″	69° 57′ 14.7″	2′ 45,3″	70° 9,5′
75°	74° 55′ 33,9″	4′ 26,1″	74° 56′ 15,8″	3′ 44,2″	75° 13′
80°	79° 52′ 59,7″	7′ 00,3″	79° 54′ 19,9″	5′ 40,1″	80° 20′
81°	80° 52′ 09,0″	7′ 51,0″	80° 53′ 42,1″	6′ 17,9″	81° 22′
82°	81° 51′ 06,1″	8′ 53,9″	81° 52′ 54,8″	7′ 05,2″	82° 25′
83°	82° 49′ 46,4″	10′ 13,6″	82° 51′ 54,3″	8′ 05,7″	83° 29′
84°	83° 48′ 02,2″	11′ 57,8″	83° 50′ 34,3″	9′ 25,7″	84° 34,3′
85°	84° 45′ 40,9″	14′ 19,1″	84° 48′ 44,4″	11′ 15,6″	85° 42′
86°	85° 42′ 20,2″	17′ 39,8″	85° 46′ 03,2″	13′ 56,8″	86° 55,5′
87°	86° 37′ 17,7″	22′ 42,3″	86° 41′ 46,4″	18′ 13,6″	88° 26′
88°	87° 29′ 08,9″	30′ 51,1″	87° 34′ 03,8″	25′ 56,2″	—
89°	88° 15′ 07,5″	44′ 52,5″	88° 17′ 31,9″	42′ 28,1″	—
90°	88° 51′ 00,9″	1° 08′ 59,1″	88° 36′ 54,9″	1° 23′ 05,1″	—

Ich habe auch hier wieder die zweite Reihe ſo berechnen laſſen, daß ſie für 50° mit der vierten übereinſtimmt.

Um den Anſchluß an Keplers Verfahren zu gewinnen, habe ich für $\frac{a}{r} = 0.00129$ unter Keplers Vorausſetzungen den Winkel z berechnen laſſen (letzte Spalte). Dieſer Winkel wird 90° für $Z = 87° 26{,}5'$.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0189-1

KEPLERS PHILOSOPHIE UND ASTROLOGIE.

VON HOCHSCHULPROFESSOR DR. JOSEPH ENGERT,
z. Z. REKTOR DER PHIL.-THEOL. HOCHSCHULE REGENSBURG.

Wer den Aſtrologen Kepler verſtehen will, muß in den ganzen Kepler eindringen. Dieſer aber iſt in erſter Linie Philoſoph, der Philoſoph der im Weltall durch göttliche Schöpferhand verwirklichten Harmonien, deren Dynamik im Pſychiſchen liegt. Kepler ſucht Verhältniſſe, wo Galilei und Newton Geſetze der Bewegung finden. So denkt Kepler rein geometriſch in Proportionen und Verhältniſſen, denen an ſich keine dynamiſche Kraft zukommt; Galilei und Newton ſind Mechaniker, für welche die Maſſenatome zu Kraftpunkten werden. Für Kepler iſt dieſe Vorausſetzung eine unausgeſprochene Unmöglichkeit — wie ſollen Atome und Maſſen „wirken", da Wirken für ihn ſoviel wie Tätigkeit bedeutet? Daher ſieht er dort noch eine philoſophiſche Frage, wo ſie die Mechaniker nicht mehr ſehen: Was heißt Urſache-ſein? Es gibt für ihn nur ein einziges Prinzip des Tätigſeins, gemäß dem Zeugnis der unmittelbaren Erfahrung: das iſt die Seele, und ſo löſt er die Frage der Verurſachung pſychiſtiſch. Keplers ganze Weltauffaſſung iſt daher theiſtiſch und teleologiſch, bewußt vorherbeſtimmt. Es iſt ſeine ganze Freude, die vorbeſtimmten Harmonien des göttlichen Weltplanes zu finden, durch mühſame Einzelbeobachtung ohne jede Vorausſetzung. Es iſt ſein Streben, deren Wirkung zu erklären aus ſeeliſch-geiſtigen Energien heraus, welche über den bloßen Proportionen ſtehen, als erfindende und ſchaffende dynamiſche Mächte. Keplers Methode iſt völlig vorausſetzungslos, und das gibt ihm den Vorzug vor Galilei, macht den Blick des Forſchers weit und groß, während Galileis bloß-mathematiſche Denkweiſe den Blick auf das mathematiſche Wiſſenſchaftsideal einengt, ihn für alles Nicht-Mathematiſche verſchließt: Für Galilei iſt das Buch der Natur in mathematiſcher Sprache geſchrieben; ſeine Schriftzüge ſind Dreiecke, Kreiſe und andere geometriſche Figuren, ohne deren Hilfe es nicht möglich iſt, irgend etwas davon zu verſtehen (Opere ed. Albèri IV 171). Damit hat Galilei das Problem der Induktion auf eine falſche Baſis geſtellt: Für ihn iſt das Erſte die mathematiſche Berechnung, welche den Oberſatz des Beweiſes zuvor ſichert und unabhängig von den Einzelfällen begründet; das Zweite die meſſende Zergliederung des Einzelfalles, welche prüft, ob das vorausgeſetzte Geſetz ſich in ihm bewährt; und iſt einmal durch Zergliederung und experimentelle Prüfung in einem

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0190-4

Einzelfall die Gültigkeit der vorausgesetzten gesetzmäßigen Beziehung festgestellt, dann ist der gewonnene Satz für immer gültig (vgl. Opere XII, 319 ff.; Überwegs Grundriß III[12], her. von Frischeisen-Köhler und Moog, 1924 S. 65). Man sieht leicht: Der Nachdruck des Wahrheitsbeweises und das Kriterium der Wahrheit liegt gänzlich auf der subjektiven Evidenz der vorausgesetzten mathematischen Formel: Galilei ist reiner Nominalist, dem das Auge für die tiefere philosophische Frage, warum überhaupt etwas nach diesen Formeln geschieht, abgeht. Kepler beobachtet, mißt und zählt, vergleicht in schlichter Sachlichkeit: darum fragt er: was geschieht, warum geschieht es, d. h. welches sind die wirksamen Ursachen, wie geschieht es? Darum gibt es für ihn keine Einengung des Blickfeldes auf das bloß Mechanische und Rechnerische, er unterscheidet, er beobachtet mit derselben Liebe und der Kraft der Unterscheidung die Physik der Himmelskörper wie das Leben der Pflanze und die eigene Seele. Kein Forscher geht heute nach Galileis Methode vor — Kepler, der allezeit bescheidene, sachhingegebene Forscher hat über Galilei gesiegt.[1] Galileis unheilvolle Einwirkung bestand gerade darin, daß er die völlig rationale, mathematische Betrachtungsweise zur allein gültigen erhob, damit den wissenschaftlichen Rationalismus als den adäquaten Ausdruck des Existierenden begründete und das Auge verschloß für die sachliche Eigenart der Biologie, Psychologie und Geschichte als Wissenschaft. Kepler, der Mathematiker und Mystiker, hatte, wie seine großen deutschen Vorgänger im Mittelalter: eine hl. Hildegard, Albert der Große, auch wie die Mathematiker Robert Großeteste, der Bischof von Lincoln, und dessen Schüler Roger Bacon, denselben feinen Sinn und das aufgeschlossene Auge für die Bewegung der Gestirne, das seltsame Weben der Pflanzen und das Wirken der Tiere; aber auch für die innere Erfahrung, in den Rätseln der Seele und den geheimnisvollen Einwirkungen transzendenter, nicht-physikalischer Mächte. Kepler ist nicht Rationalist. Wohl sagt er von der Geometrie: „Die Geometrie ist vor der Erschaffung der Dinge, gleich ewig wie der Geist Gottes; ist Gott selbst (was ist in Gott, was nicht Gott selbst ist?), und hat ihm die Urbilder für die Erschaffung der Welt geliefert; und sie ist mit dem Ebenbilde Gottes in den Menschen übergegangen, nicht erst durch die Augen in das Innere aufgenommen worden" (Libri V Harmonices mundi IV, I; ed. Frisch V, 222; Harburger, Johannes Keplers Kosmische Harmonie, 1925 135 f.). Auch ist ihm das Nicht-Rationale die materia informis, die Gott in seinem unerforschlichen Ratschluß für das Schöpfungswerk zuließ; und nach Kepler hat das geometrisch Irrationale in Gottes Plan, also auch in seinem Wesen, keinen Platz. Aber nach Kepler ist Gott die Quelle dieses Rationalen, und es fällt ihm nicht ein, die menschliche, gefundene ratio der seienden überhaupt gleichzusetzen, die geometrischen Proportionen für die einzigen Gegebenheiten zu erklären, wie das Galilei tut. Er sucht ja mit größtem Eifer den ganzen Weltplan Gottes zu erkennen, und die Seelen sind ihm die eigentlich tätigen Kräfte — vor den geometrischen Proportionen, die nur die Norm dieser Tätigkeiten darstellen, als die notwendigen Harmonien.

[1] Galileis Methode folgt dem Dreischritt: Mathematische Berechnung, Experiment (zur Bestätigung der Berechnung), Ewige Wahrheit. Kepler folgt dagegen dem Dreischritt: Schlichte Beobachtung, messende Vergleichung, Theorie.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0191-0

Die menſchliche, d. h. für ſeine Erkenntnis die Euklidiſche Geometrie iſt nur ein Spezialfall, ein Ebenbild der göttlichen Geometrie, nicht mit der göttlichen identiſch. Sein Syſtem hätte auch für eine Nicht-Euklidiſche Geometrie Platz — weil dieſe auch weſenhaft rational iſt, wirklichkeitstreu und in den Dingen neben anderen, vielleicht von uns nicht erkennbaren Wirklichkeiten gegeben ſein kann. Sie kann nicht idealiſtiſch ſein, d. h. man darf nicht annehmen, daß die von uns erkannte Geometrie oder der erkannte göttliche Weltplan gar nichts mit den Gegebenheiten zu tun habe. In dieſem Sinne iſt Kepler Realiſt, der ſein Denken geführt weiß durch ſchlicht aufgenommene, objektive Sachverhalte.

Darin liegt der Platonismus Keplers, den er ſelbſt aus dem Buche des Neuplatonikers Proklos Diadochos, dem Kommentar zu den Elementen des Euklid L. I entnimmt: Manches, was dem Ungeübten an göttlichen Dingen zu ſchwierig und zu hoch iſt, kann durch mathematiſche Schlüſſe und Überlegungen als ſichere Wahrheit nachgewieſen werden, durch ganz beſtimmte Bilder einleuchtend und dem Meinungsſtreit entrückt (Harmonices mundi III. Einl., ed. Friſch pag. 128; Harburger S. 51). Die Mathematik deckt ſogar den Aufbau der mathematiſchen Formeln auf, nach denen dieſes ganze Univerſum gebaut iſt, und die Proportionen, welche die verſchiedenſten Erſcheinungen des Kosmos untereinander verknüpfen, und welche Widerſtreitendes vereinigen, Fernabliegendes miteinander in Zuſammenhang und Wechſelwirkung bringen. Kepler knüpft hier mit Proklos (l. c. IV, 1; ed. Friſch pag. 211; Harburger S. 99) an den Platoniſchen Timaios an, wo er den Urſprung der mathematiſchen Symbolik zur Beſchreibung des Univerſums findet und zur Darſtellung des Urſprungs der Elemente durch Zahl und Figur. Jedoch iſt ihm, wie dem Plato, dieſe Mathematik nur eine Art der Harmonie — die viel tiefere und bedeutſamere iſt jene in der Seele, und mit demſelben Plato meint Kepler: Die Mathematik habe uns den Weg zur Vollkommenheit zu führen, indem ſie unſerem Charakter ein Geordnetſein, nämlich Zurückhaltung, anſtändige Geſinnung und ein harmoniſches Verhalten im Umgang mit den Mitmenſchen einprägt; Raumfiguren, Melodien und Zahlen werden Symbole für Haltung und Bewegung der Tugendhaften, Proportionsverhältniſſe der Zahlen unterſcheiden die Tugenden als arithmetiſche, geometriſche und harmoniſche. Der negative Endpunkt dieſes Platonismus iſt die ſchroffe Ablehnung jeder bloß mechaniſtiſchen Theorie: „Was für ein Verhältnis, frage ich, ſoll beſtehen zwiſchen der Reizung des Gehörorgans (eines körperlichen Dinges), und dem eigenartigen Luftgefühl, welches wir über die harmoniſchen Wohlklänge tief im Innerſten der Seele empfinden?“ (Harmonices mundi III, ed. Friſch pag. 138; Harburger S. 78). Der Geiſt und die menſchliche Seele unterſcheiden die wohllautenden Maßverhältniſſe. Der poſitive Endpunkt iſt der Aufbau eines durchaus teleologiſch gerichteten Weltgebäudes, metaphyſiſch und pſychologiſch gefaßt: Die Geometrie — Gott von Ewigkeit innewohnend und im Geiſte Gottes widerleuchtend — hat Gott die Urbilder geliefert zum Bau dieſer Welt, damit ſie die beſte und ſchönſte ſei und dem Schöpfer ähnlich werde. Soviel Lebensgeiſter, Seelen und Vernunftweſen über ihre Körper zu deren Leitung und Bewegung, Vermehrung, Erhaltung und Entwicklung geſetzt ſind, ſoviel gibt es Ebenbilder Gottes im Weltall. Dieſe ſollen die im

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0192-6

Weltall wirklich gewordenen Harmonien bewußt oder inſtinktiv auffaſſen, ja dieſer ſich bedienen zur Vollbringung der ihnen aufgetragenen Werke; wie z. B. die Witterung entſteht nach dem Geheiß der Proportionen in den Strahlen der leuchtenden Sterne; oder wie die Menſchen- und Tierſeele ſich ergötzt an der ſinnfälligen Wirkung der harmoniſchen Proportionen der muſikaliſchen Stimmen. So lebt alles auf, wo Harmonie herrſcht, und wird gelähmt, wo ſie geſtört wird (Harmonices mundi III, 1, ed. Friſch pag. 136 ff.; Harburger S. 73 ff.).

Man ſieht leicht, wie das geometriſche Denken Keplers die ganzen Geſichtspunkte ſeiner Philoſophie oder Weltſchau beſtimmt, aber vereinigt mit der tiefen Einſicht, daß keine Proportion aus ſich beſteht oder gar verwirklicht iſt, ſondern nur durch die auffaſſende Seele oder einen Geiſt. Von da ausgehend unterſuchte er (in den Libri V Harmonices mundi) zuerſt die abſtrakten (geometriſchen) Verhältniſſe, dann die wirklichen; von dieſen wieder erſt die in der Stimme des Menſchen verwirklichten muſikaliſchen Harmonien (die er als Menſchenwerk oder Kunſt bezeichnet, IV, 4; ed. Friſch pag. 232; Harburger S. 155); ſchließlich die in der Natur und in Gott wirklichen Proportionen. Erſt von den wirklichen Proportionen her beſtimmt er das Weſen der Harmonien überhaupt.

Es iſt ein Unterſchied zwiſchen den ſinnfällig gegebenen Harmonien und den Harmonien an und für ſich, die von den ſinnfällig gegebenen abſtrahiert ſind. Erſtere beſtehen als Vielfache gemäß der Vielheit ihrer Träger, noch dazu mit individuellen Abweichungen; die letzteren oder reinen Harmonien ſind immer ein- und dieſelben. Die ſinnfällig gegebenen Harmondien haben vier Beſtimmungsſtücke:

1. zwei ſinnlich wahrnehmbare Dinge derſelben Erſcheinungsform, welche wegen ihrer quantitativen Art miteinander verglichen werden können;
2. die vergleichende Seele;
3. Empfindung und Bewußtwerden oder Aufnahme der Sinneseindrücke in die Seele;
4. ein geeignetes Maßverhältnis, welches die Harmonien beſtimmt.

Das wichtigſte iſt die Tätigkeit der S e e l e. Denn wenn auch gewiß die Harmonie an ſich etwas Einheitliches iſt, ſo ſind doch die ſinnfälligen Beſtimmungsſtücke der Harmonie nicht an ſich eine Einheit, und ſie können nirgends anderswo als in der vergleichenden Seele vereinigt werden. Würde man die vergleichende Seele wegnehmen, dann würden auch die Harmonien verſchwinden, wenn auch nicht die Dinge ſelbſt. Daher iſt die Vereinigung (oder Vergleichung) der zwei ſinnfälligen Dinge oder Stücke (in der Harmonie), aus der das Beſtehen einer Harmonie folgt, d. h. ihr Aufeinanderbezogen- oder Verglichenwerden für die bezogenen Dinge irgendwie dasſelbe wie ihr Gehört- oder Geſehenwerden. Die Auffindung der zur Harmonie geeigneten Proportionen geſchieht nun dadurch, daß ſie die Seele an den ſinnfällig gegebenen Dingen herausſchält, erkennt und die Ähnlichkeit dieſer Proportion mit einem gewiſſen, im Innern der Seele gelegenen Urbild der Harmonie ans Licht bringt.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0193-2

Die Bestimmungsstücke der urbildlichen Harmonie selbst sind der (mathematische) ganze Kreis und der in einem rationalen Verhältnis stehende Teil des Kreises, der durch geometrische Konstruktion auf den Kreisbögen abgeschnitten wird. Der Unterschied zwischen urbildlicher (reiner) und sinnfällig gegebener Harmonie ist dieser: Bei den reinen Harmonien werden die Bestimmungsstücke aus den mathematischen Gegebenheiten[2] (dem mathematischen Kreis, Segment und Sehne) genommen; bei den sinnlich gegebenen Harmonien haben sie keine (so vollständig) bestimmte Form, sondern sind nur Annäherungen an diese mathematischen Formen. Aber auch bei den reinen oder urbildlichen Harmonien ist der Geist notwendig, der die Bestimmungsstücke (vergleichend) auffaßt und unterscheidet. Also müssen diese Bestimmungsstücke der Harmonien (der mathematische Kreis und sein Bogen) auch im auffassenden Geiste drinnen sich befinden. Beide, die sinnfällig gegebene und die (mathematische) reine Harmonie, müssen demnach aus einer urbildlichen Harmonie, die schon vorher im erkennenden Geiste gegenwärtig ist, unterschieden und gewertet werden. Denn die sinnfällig gegebenen Darstellungen vom Kreis usw. können den Beweisgang nicht begründen, weil sie einer völlig rationalen Behandlung nicht zugänglich sind, und die mathematischen Figuren sind an sich nur Erkennbarkeiten, die ohne einen der Erkenntnis fähigen Geist nichts sind. Denn die Erkenntnis besteht in der Vergleichung, so z. B. wenn die Seite einer Figur gleich dem Halbmesser ist, und dieser Erkenntnisakt muß vollzogen werden, damit die urbildliche Harmonie wirklich im Innern der Seele aufleuchte. Da der Geist diese Art Erkenntnis (nämlich die mathematische) nie gelernt hat, vielleicht auch nie lernen kann, muß sie wie ein Instinkt angeboren sein. Der reine Geist würde den Dingen die (mathematische) Form vorschreiben, selbst das Auge formen zur Erfassung solcher Dinge, auch wenn sie nicht da wären; und Gott selbst ist wesenhaft Geometrie, die Geometrie in Gott hat ihm die Urbilder für die Erschaffung der Dinge gegeben. Kepler schließt mit dem Gedanken, der ihm den stärksten und höchsten Vernunft- (d. h. inneren) Grund liefert für solche Erkenntnis: Der Kreis ist Symbol für die Seele, und die Seele ist Nachbild oder Geschöpf Gottes, dessen Symbol die Kugel ist (vgl. Harm. mundi IV, 1 ed. Frisch B. V. 222 ff; Harburger S. 105—138). — Man kann sagen, daß Kepler das Problem der Mathematik klarer als Kant erfaßt hat und ähnlich wie Leibniz denkt. Denn Kant faßt die Mathematik lediglich als Selbstbewegung der (menschlichen) Kategorien auf und übersieht, daß die Dinge selbst eine der menschlichen Vernunft transzendente Ordnung oder, um mit Kepler zu reden, Harmonie begründen.

Kepler muß naturgemäß ein besonderes Wort der Seele widmen bezw. der Frage, wie diese gemäß den Proportionen handle. Dafür verlangt er ein doppeltes Seelenvermögen, ein diskursives, geistiges oder etwas dergleichen; und ein tätiges. Das erstere ist nach Kepler wieder doppelt: eines, das die Proportionen findet, und das ist der obere Bezirk der Seele; ein anderes, das sie wahrnimmt an dem Sinnfälligen, unmittelbar erfaßt, der untere Bezirk der Seele, der nicht diskursiv denkt. Das kommt auch dem Ungebildeten, zu, sogar den Tieren, und ist wie ein Instinkt. Denn alle

[2] s. S. 239 f.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0194-8

Ideen oder Formbeziehungen des Harmonischen wohnen denen inne, die zu ihrer Erfassung fähig sind und hängen von einem triebhaften Instinkt ab. So kommt es nach Kepler, daß diese Erfassung der sinnfälligen Harmonien dunkel, ohne vernunftmäßige Erwägung vor sich geht; wie durch eine Sympathie oder Seelenverwandtschaft. Ich möchte den im Sinne Keplers gelegenen Vergleich anwenden: wie die Saite auf die gleich gestimmten Harmonien reagiert. Diese Harmonien wohnen der Seele als etwas Lebendiges oder Tätiges inne — und damit tritt das zweite Seelenvermögen heraus, das tätige. Auch dieses Tätige ist doppelt; einmal mehr passiv; indem das Körperliche selbst wie naturhaft in harmonische Schwingungen gerät. Das andere höhere gleicht seine eigenen Tätigkeiten dem Harmonischen an. Gott selbst, als ewige Harmonie, hat im Schöpfungsakt diese in den einzelnen Dingen verschiedenn Harmonien ausgeatmet und allen Seelen eingeflößt, wie er wollte, mehr oder weniger (vgl. Harmonices mundi IV, 2; ed. Frisch pag. 224 ff.; Harburger S. 140 ff.). Was aber materiell ist, hat auch an Zahl und Größe teil; hat folglich auch Lage und Bewegung im Raume. Daher gibt es auch geometrische Proportionen der Himmelskörper unter sich — und was nun besonders wichtig wird, auch Proportionen in der Stellung hinsichtlich der räumlichen Lage und der Bewegungen derselben Körper, insbesondere in ihrer Stellung zum Tierkreis; veränderlich natürlich, da deren Bewegung ein andauerndes Geschehen ist, und auch in die Höhe und Tiefe sich erstreckt. Auch das hat Gott gewollt. Während aber der Mensch nur melodische Intervalle in seiner Musik verwendet, gehen die Planeten durch alle Intervalle stetig hindurch, so daß die reinen Verhältnisse nur besonders ausgezeichnete Fälle darstellen (vgl. Harmonices mundi IV, 3; ed. Frisch pag. 226 ff.; Harburger S. 148 ff.).

Ich fasse an dieser Stelle vorerst das philosophische Weltgebäude Keplers zusammen. Wie sich aus dem mathematischen Kreis und den diesem eingeschriebenen Figuren die verschiedenen Proportionen ergeben, so ergeben sich auch die in der Welt vorhandenen wirklichen Verhältnisse als Erscheinungsformen solcher Proportionen. Insoweit ist das Denken Keplers rein geometrisch. Jedoch sieht er zu klar, daß sich so nur Erkennbarkeiten finden und daß damit noch kein Geschehen erklärt wird: so postuliert er als das Agens und Intelligens die Seele, durch welche das Geltende Wirklichkeit wird. Er entseelt also nicht wie Galilei die Natur, sondern findet in richtigem Instinkt das Geistige als das Wirkende, und kommt zu Gott, der als die Ur-Harmonie alle abgeleiteten Harmonien geschaffen hat, als die Ebenbilder seines eigenen Wirkens, in denen sich das Wirken des Schöpfers widerspiegelt. Kugel, Kreis und Proportion sind also auch nicht das Wesen der Seele und das Wesen Gottes, sondern Symbole oder Form ihres Wirkens: Wie der Kreis von einem Punkte aus mit Hilfe des Radius eine Linie beschreibt, die in sich selbst zurückkehrt, so gleicht ihm der Geist, der vom Ich getragen, alle Erkenntnisse und Tätigkeiten um sich beschließt. Es ist verständlich, daß Kepler in Entdeckerfreude alle Dinge beseelt, auch die Himmelskörper, und diese selbst zu lebendigen Harmonien macht, die bewußt oder unbewußt auf die allgemeinen Harmonien reagieren und sie verwirklichen.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0195-4

So sind sie unbewußt auf gleichklingende Harmonien abgestimmt — die Erkenntnis der Harmonien in der bewußten Seele könnte man, um einen Kantschen Ausdruck zu gebrauchen, die Dialektik des Geistes nennen, in welcher der Geist die Erkenntnisse in Anregung durch die Sinne aus sich erzeugt. — Die erfahrungsmäßige Unterlage für dieses System ist die mathematische Naturerkenntnis, welche durch die erkennende Seele selbst verwirklicht wird; wo diese phantasiemäßig ausgestaltet wird — wie in der Belebung der Gestirne — kann sie leicht korrigiert werden, da sie den symbolischen Charakter unserer Wirklichkeitserkenntnis nicht verkennt.

Es ergibt sich von hier aus der Eingang zur Astrologie Keplers. Die erste Voraussetzung für diese ist die Annahme Keplers, daß die Menschenseelen in ihrer Tätigkeit selbst Harmonien sind; ebenso auch die Dinge, vor allem die Erde und die anderen Gestirne, die also als innerliche Harmonien beseelt sein müssen. Die andere Voraussetzung ist diese: Die Gestirne bilden auf ihrer Bahn von Zeit zu Zeit bestimmte, proportionierte Stellungen zu einander am Tierkreis aus, Konstellationen, durch welche gleichsam die ihnen an sich innewohnende Harmonie gestärkt (oder gestört) wird, so daß der Einfluß auf die gleich abgestimmten Menschenseelen gestärkt wird und diese darauf instinktiv reagieren (Harmonices mundi IV, 4).

Demgemäß entwickelt Kepler die verschiedenen wirksamen Konstellationen oder Aspekte, die Gründe und die Bedeutung derselben in eingehender Darlegung. Uns belangt hier nur die Ursache der astrologisch wirksamen Sternstellungen, die Kepler angibt bzw. deren Wirkungsweise. Kepler sagt nämlich: Die astrologische Wirksamkeit kommt der Sternstellung insofern zu, als sie ein Gedankending ist; also nicht unmittelbar wie der Regen die Erde aufweicht, sondern mittelbar, durch die Erweckung des Seelenvermögens, welches instinktmäßig zur Auffassung fähig ist, ohne diskursives Denken. Der Aspekt bewegt z. B. die Erdseele zur Betätigung, so daß diese zur Ausstoßung der Materie aus dem Erdinnern kommt, oder bestimmte Witterungserscheinungen sich zeigen. Da nun die Menschenseele in ihrem Wesen den Harmonien entspricht, indem sie selbst Kreis oder Punkt ist, so sind die Figuren der Aspekte ihr auch wesensverwandt. „Denn wie der Mittelpunkt (des Kreises) im Innern ist, und der Kreisbogen draußen, so verweilt der Geist in sich selbst, der Verstand aber webt das Gespinst; und wie der Mittelpunkt für den Kreis, so ist der Verstand für die Schlußfolgerungen Grundlage, Quell und Ursprung" (Harm. mundi IV, 5; Frisch pag. 239, Harburger S. 165 f.). Insofern nun die Seelenvermögen die Gestirnstrahlen wahrnehmen und von ihnen mit sich selbst im Innern bewegt werden, sehen wir sie als Punkte an; also wird die Seele im Erkennen mehr nach Maßgabe der Zentralfigur beeinflußt. Sofern die Seelenvermögen zu Tätigkeiten angereizt werden, sind sie als Kreis zu betrachten und passen sich der peripherischen Figur an. Für uns sei — meint Kepler — die Wirksamkeit wichtiger; also steht die Zirkumferentialfigur (die peripherische) der zentralen im Range voran.

In langen Ausführungen weist nun Kepler das Dasein und die Eigenart der Erdseele nach, anknüpfend an Platons Timaios und Proklos. Auf diese Weise erklärt er dann die, wie er meint, gesicherte Erfahrung, daß

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0196-0

die Witterung von den Aſpekten beſonderer Art abhängig ſei; er warnt allerdings davor, in den Aſpekten die einzigen Urſachen der Witterungserſcheinungen zu ſehen. Bedeutſamer iſt die Einwirkung der Aſpekte auf die Menſchenſeele. Die Lebenskraft der Seele iſt von Geburt aus auf beſtimmte Aſpekte abgeſtimmt und gewinnt dann die Führung unter dieſem ſogenannten Einfluß des Himmels. Darauf gründet gerade die Möglichkeit des Geburtshoroſkops. Inſofern nämlich das vitale Vermögen der Seele ſeine Wirkſamkeit in einem Tätigſein beſitzt und gewiſſermaßen ein Tierkreis iſt, kann die Figur des ganzen ſinnlich wahrnehmbaren Tierkreiſes im Augenblick der Geburt auf das vitale Vermögen einfließen und mit ihm verwachſen; in dieſer Figur ſind aber die Stellen beſonders ausgezeichnet, welche die verſchiedenen Planeten im Aufgang, dann andere im Untergang oder in der Himmelsmitte einnehmen. Daher kommt es, daß Menſchen, deren Geburt ein reichgegliederter Aſpekt kennzeichnet, meiſt arbeitſam und fleißig ſind, ſei es im Handel, als Staatsmänner oder Gelehrte. Die Nativität beſeelt jedoch keines der Seelenvermögen, ſondern weckt ſie bloß und ſtachelt ſie zu unermüdlicher Tätigkeit an; auf keinen Fall kann ſie, was das gewöhnliche Publikum erwartet, Geſchlecht, Vermögen, Freunde, Kinder, Reiſen uſw. beſtimmen. Es bleibt ſomit das Sprichwort, daß jeder ſeines Glückes Schmied ſei, und die Nativität gibt nur eine Mutmaßung für das Geſchick des Menſchen. Zwar kann andererſeits der Erfolg eines Menſchen viel von der im Laufe der Entwicklung im Mutterleibe eingeprägten Formkraft abhängen; das Schickſal hängt aber ebenſo davon ab, ob jemand durch ein reines Leben ſich der Hilfe ſeines Schutzgeiſtes würdig oder unwürdig gemacht hat (was Kepler nur vermutungsweiſe ſagt). Die Wirkung der Sternkonſtellation kann erſt mit der Geburt beginnen, da erſt von da an der Menſch als ſelbſtändiges Lebeweſen exiſtiert; ſie wirkt jedoch durch das ganze Leben fort, wie ein feſter Beſtandteil des Gedächtniſſes, und wird bei jedem Vorübergang der Planeten an den betreffenden Stellen der Nativität immer von neuem erregt. Es folgt auch endlich, daß eine Vorausſagung über die Länge des Lebens nicht möglich iſt, weil hier ſich zuviel andere Umſtände einmiſchen; obwohl das Vorrücken der Himmelsteile in gewiſſe ausgezeichnete Stellen der Geburtskonſtellation im Verhältnis der Tage zu den Lebensjahren die Tätigkeit der Lebenskraft über das ganze Leben hin einteilt und dieſe immer wieder zu beſtimmten Zeiten an beſtimmte Verrichtungen mahnt (vgl. Harmonices mundi IV, 7, ed. Friſch pg. 261 ff.; Harburger S. 195 ff.).

Kurz geſagt, iſt die Vorſtellung Keplers von der Aſtrologie dieſe: Die Geſtirne bilden am Himmel mit der Erde und dem Tierkreis auf ihrem Gange beſtimmte Stellungen aus, welche zu beſtimmten Zeiten beſondere rationale Verhältniſſe darſtellen. In dem Augenblick, da ein Menſch geboren wird, wirken dieſe rationalen Verhältniſſe auf die zu beſtimmten Harmonien angelegte Seele dieſes Menſchen formend ein, und ſo oft dieſe Konſtellationen im Laufe dieſes Einzellebens wiederkehren, macht ſich ihr Einfluß wieder geltend, doch nicht mechaniſch-unmittelbar, ſondern die Seele erweckend und erregend, ſo daß doch die eigene Tätigkeit der Seele ausführend iſt. Daher iſt eine Vorherſage der äußeren Lebensumſtände — wie die vulgäre Aſtrologie will — unmöglich. Wie die Konſtellation auf die Staatenentwicklungen einwirkt, hat Kepler nur angedeutet, jedoch

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0197-6

nicht weiter ausgeführt (Harm. mundi IV. Einl.; ed. Frisch pag. 211; Harburger S. 100).

Ich zitiere noch aus den Briefen Keplers eine Frühform seiner Philosophie, die dort im engsten Zusammenhang mit der Astrologie steht. In einem Briefe aus Graz vom 9. und 10. April 1599 äußert er sich zu dem Kanzler Herwart etwa im folgenden Sinne. Von Gott her liegen in der ganzen Körperwelt körperliche Gesetze, Zahlen und Verhältnisse vor, und zwar höchst erlesene und auf das beste geordnete Gesetze. Jene Gesetze liegen innerhalb des Fassungsvermögens des menschlichen Geistes, weil wir nach Gottes Ebenbild zu deren Erkenntnis geschaffen sind. Im Geiste des Menschen stecken ja nur Größen und Zahlen, und wir erfassen diese allein in richtiger Weise. Unser Erkennen ist dabei von der gleichen Art wie das göttliche, wenigstens soweit wir in diesem sterblichen Leben etwas davon zu erfassen vermögen. Wenn auch die Ratschlüsse Gottes unerforschlich sind, so doch nicht seine körperlichen Werke.

Auf diese Weise baut Kepler zunächst alle Erkenntnis auf der Beobachtung und Berechnung auf. So ist ihm der Zusammenhang der Feuchtigkeit mit dem Licht des Mondes, der Gezeiten des Meeres mit den Bewegungen der Gestirne eine Tatsache, die Erklärung fordert. Er meint, es sei eine Tatsache, daß nur rationale Aspekte, die harmonischen Teile von vier rechten Winkeln — im ganzen acht solcher Aspekte —, eine solche Wirkung hervorrufen, und möchte zu deren Erklärung schon damals (1599) auf eine Beseelung der Erde schließen. Ebenso erscheint es ihm als Tatsache, die er aus dem Geburtshoroskop seiner Frau und seinem eigenen erschließt, daß die Geburtskonstellation oder das Gesicht des Himmels im Augenblick der Geburt formend auf den Charakter des Menschen wirkt: Der Himmel „verleiht dem Menschen nicht Sitten, Geschehnisse, Glück, Kinder, Reichtum, Gattin, aber er formt alles, womit es der Mensch zu tun hat". Zur Erklärung versucht er zwei Ideen fruchtbar zu machen, die eine (platonisch) mit Typus und Archetypus, die andere mit den Schutzgeistern der Heil. Schrift. Die Erde ist nach ihm ein körperliches Bild Gottes, die Seele ein unkörperliches, wenn auch erschaffenes Bild. Der Leib ist ein Bild der Welt (Mikrokosmos); die Form der Körper, die Mannigfaltigkeit der Seelen und Schicksale sind Bilder der Mannigfaltigkeit, die unter den Gestirnstellungen am Himmel herrscht. Und weil die himmlische Konstellation in einem Zeitpunkt geschaut wird, so entspricht ihr auch im Menschen etwas Dauerndes: der gemeinsame Charakter von Seele, Körper und Schicksal. Die Bewegung des Himmels ist dagegen Beispiel für die in der Zeit sich entfaltenden Handlungen des Menschen, und Kepler meint nun: Die Schutzgeister seien es, welche den Geburtscharakter des Menschen an dessen Stelle aufnehmen, sei es in ihrem Wesen oder Gedächtnis. Sie würden sich so der Bindung durch den Himmel überlassen, und ihr Wille würde entsprechend den verschiedenen Erscheinungen am Himmel bald gehemmt werden, bald erstarken (vgl. Johannes Kepler in seinen Briefen, herausgegeben von Max Caspar und Walther von Dyck I, 1930, S. 103 ff., ferner S. 164, 336). — Man sieht leicht, wie hier nur Grundlinien seiner Astrologie samt Naturphilosophie angedeutet sind, die in den langen Jahren mühsamer Arbeit an den Büchern Harmonices mundi zur Reife gediehen sind.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0198-2

Ich komme zum Schluſſe. Für Kepler iſt zunächſt die Methode des Forſchens und Denkens charakteriſtiſch. In langen, beſchwerlichen Einzeluntersuchungen, geſtützt nicht bloß auf die eigene Arbeit, ſondern vor allem die ſeines großen Vorgängers Tycho de Brahe nützend, ſucht er die wirklichen Verhältniſſe im Gang der Himmelskörper auf, die unendliche Reihe der Berechnungen ſtets prüfend und vergleichend, um die gemeinſamen Verhältniſſe zu finden. Nichts iſt dabei ſo wertvoll zu leſen als ſeine Briefe, welche uns die genaue Schilderung ſeiner Arbeitsweiſe, auch ſeiner Irrwege geben. Immer führt ihn die Beobachtung, bis zu der nüchternen Erkenntnis, daß von der Sonne eine geheime Kraft ausgeht, welche die Planeten erfaßt (Brief an Longomontanus 1605; bei Caſpar und von Dyck I S. 243); daß die Planetenbahnen vollkommene Ellipſen ſind (an D. Fabricius Okt. 1605; a. O. S. 253); daß die Quadrate der Umlaufszeiten ſich verhalten wie die 3. Potenzen der großen Achſen (Harm. mundi V, 3; ed. Friſch pag. 279). Auch die aſtrologiſchen Zuſammenhänge nimmt er als Tatſachen: „Dies alles wird durch die Erfahrung beſtätigt, und zwar durch die Erfahrung von Menſchen, die keineswegs dumm ſind“ (Brief an Herwart vom April 1599; a. O. S. 105).

Erſt auf Grund der Erfahrung geht er den zweiten Schritt, den zur Theorie. Er ſucht den Sinn deſſen, was er beobachtet, und findet ihn ſeiner geometriſchen Denkweiſe entſprechend, die ihn zum Platoniker disponiert, in den harmoniſchen Verhältniſſen, welche die Geometrie aus den Gegebenheiten des Kreiſes und der Kreisteilungen bzw. aus den dieſem eingeſchriebenen Figuren entwickelt. Mit dem Aufgebot ſeiner ganzen ſchwäbiſchen Zähigkeit ſucht er dieſe Harmonien, von der Geometrie ausgehend, in der Muſik, in der Natur, im ganzen Schöpfungswerk. Es wäre verwunderlich, wenn er die Aſpekte des Himmels, die doch auch eine beobachtete Wirklichkeit ſind, außerhalb ſeines Kalküls beließe. Man mag viel Phantaſtik darin finden — die Übereinſtimmung der muſikaliſchen Harmonien mit den kosmiſchen iſt nicht bloße Phantaſie.

Kepler geht aber auch den dritten Schritt: er fragt, warum überhaupt etwas geſchehe. Die Antwort iſt ſein Pſychismus und Dynamismus: Wie die Tätigkeit der Seele im menſchlichen Kreiſe, zumal in der Muſik, die Harmonien erſt verwirklicht, ſo ſind auch die Harmonien am Himmel vorerſt nur Möglichkeiten, Erkennbarkeiten, aus ſich heraus wirkungslos. Aus der Bewegung heraus ergeben ſich nie die Luftgefühle der Harmonien. Dieſe Erkenntnis hebt den Philoſophen Kepler weit über die Mechaniker Galilei und Newton, die mit der einfachen Annahme von Kräften der Anziehung und Abſtoßung ſich zufrieden gaben. Die Kritik K a n t s an dieſem Mechanismus der Urſachen hat inſoweit gewiß ein Richtiges getroffen, als wir uns eine Verurſachung durch Druck und Stoß nicht vorſtellen können, weil wir uns nicht denken können, wie dieſe bloße Aufeinanderfolge von Stoß und Reaktion eine wirkliche Urſache ſei. Noch weniger iſt natürlich verſtändlich, wie die bloßen G e ſ e t z e eine Wirkung „erklären“ ſollen, da ſie uns nur die Wirkungs w e i ſ e n angeben. Die Folge iſt die Leugnung der kauſalen Zuſammenhänge überhaupt in der gegenwärtigen Philoſophie, ſoweit ſie noch kritiziſtiſch iſt. Wie Kepler, ſo fand nach ihm L e i b n i z, daß die aktive Kraft zuerſt metaphyſiſch ſein müſſe, und

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0199-0

unterſchied demgemäß zwiſchen forces primitives und dérivatives, welch letztere in der Wiſſenſchaft der Dynamik (wir würden heute ſagen: der Mechanik) in Betracht kommen. Wenn man demgegenüber von Anthropomorphismus reden will, der in der Einführung pſychiſcher Kräfte beſtehen ſoll, ſo möchte ich fragen: Iſt der Mechanismus weniger anthropomorph, weil er die exakt-mathematiſche Berechnung ermöglicht? Auch unſere mathematiſchen Formeln ſind menſchbedingte Symbole, an Wirklichkeitsbedeutung nicht höher als die Annahme pſychiſcher Kräfte. Freilich werden wir in der Annahme ſolcher pſychiſcher Kräfte etwas kritiſcher ſein müſſen als Kepler. Jedoch kann man zu ſeiner Rechtfertigung auf das panpſychiſtiſche Syſtem von Erich B e ch e r verweiſen, und auf dem letzten Philoſophenkongreß zu Oxford 1930 trug Boodin (Los Angeles) ein panvitaliſtiſches Syſtem der Naturphiloſophie vor. Ich für meinen Teil halte die Gegebenheiten der Erfahrung nicht für ausreichend, ein ſolches Syſtem zu begründen. Auf alle Fälle bleibt die entſcheidendſte philoſophiſche Frage: Warum geſchieht überhaupt etwas? Denn das Weſen der Welt iſt nicht Ruhe, ſondern Prozeß, d. h. Geſchehen und Entwicklung.

Das naturphiloſophiſche Syſtem Keplers läßt ſich kurz kennzeichnen als ein pſychiſtiſcher Dynamismus, der in Harmonien ſich auswirkt.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0200-5

DIE OPTISCHEN ARBEITEN KEPLERS.

VON OBERSTUDIENRAT LUDWIG HARTMANN, MÜNCHEN.

Aus Keplers Werken ſpricht die Offenbarung eines univerſellen Geiſtes. Überreich an ſchöpferiſchen Gedanken, unerreicht in der Kraft und Lebhaftigkeit der Phantaſie, welche wiſſenſchaftliche Probleme geſtaltet und zur Reife bringt, einzig daſtehend in der Gabe der Kombination hat dieſer Genius verſchiedene Zweige der Naturwiſſenſchaften bahnbrechend beeinflußt und mit unvergänglichen Entdeckungen befruchtet. Und unter welchen äußeren Umſtänden! Fortwährende Geldnot, drückende Familienverhältniſſe, das Getümmel und der Lärm eines furchtbaren Krieges, nicht zuletzt erbitterte Kämpfe und Streitigkeiten um den Glauben waren der Hintergrund, auf dem dieſes bewegte Leben ſich abſpielte. Selten legt ein gütiges Geſchick dem Sterblichen das übervolle Maß mathematiſchen Talents mit kritiſch-philoſophiſchem Scharfſinn gepaart in die Wiege. Letzterer begnügt ſich nicht mit der Auffindung eines durch Erfahrung bekannt gewordenen Naturgeſetzes; er dringt vor zur Erkenntnis a priori und ſtrebt nach dem Verſtehen der Zuſammenhänge des Naturgeſchehens. Das mathematiſche Talent aber äußert ſich in der innern Anſchauungskraft, welche die ſchwierigſten geometriſchen Probleme zu meiſtern verſteht ſelbſt dann, wenn nicht immer die Vollkommenheit der Hilfsmittel zur Verfügung ſteht. Dieſen glücklichen Dualismus von mathematiſcher Schärfe und philoſophiſcher Kraft finden wir in Keplers Schriften zu wundervoller Harmonie vereinigt. Noch ein weiteres macht die Beſchäftigung mit ihnen reizvoll: der Bilderreichtum und die Gewandtheit der Sprache, die Geſchliffenheit des Ausdrucks, die Beſtimmtheit der Frageſtellung, mit der ſich die nicht ſelten in behaglicher, weit ausgreifender Breite dargeſtellte Antwort verbindet. Seine in der Kloſterſchule gewonnene Vertrautheit mit den Klaſſikern des Altertums ſtreut häufig Zitate aus den alten Dichtern in den ſpröden, oft ſchwer zu bewältigenden Stoff, den er auch mit eigenen Verſen voll dichteriſcher Lebendigkeit und ſchwäbiſchen Humors zu würzen und ſchmackhaft zu machen nicht verſäumt. Indes war ſein Witz frei von bitterer Satire und beißendem Sarkasmus, mit denen ſein ebenbürtiger italieniſcher Zeit- und Geiſtesgenoſſe Galilei — oft ſehr zu ſeinem Nachteil — die Lauge des Spottes über ſeine Gegner auszugießen pflegte. Mit Recht ſagt Max Caspar in der Einleitung zu ſeiner Überſetzung von Keplers „Mysterium cosmographicum“ (1923): „Kepler gehört zu jenen Schriftſtellern, die mehr gerühmt als geleſen werden. Und er macht es uns auch nicht leicht, ihm zu folgen. Wenige

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0201-1

Menſchen nehmen ſich Zeit und Mühe, ſich durch ſeine langen, lateiniſchen Perioden durchzuarbeiten; er ſchleppt den Leſer durch alle die Irrwege, die er ſelbſt durchlief, bis er das geſteckte Ziel erreicht hat." In der Tat, wer die Frucht ſeiner Arbeit genießen will, der muß mit ihm auch die ganze Mühe durchkoſten, die ſie verurſacht hat. Und doch ſteckt in Keplers Schrifttum etwas, das ihm eine faſt geheimnisvolle Anziehungskraft verleiht: es iſt die hehre Begeiſterung, die aus ſeiner reinen, kindlich demütigen Seele quillt, wenn er dem Leſer die Schätze aufzeigt, die er in langem Ringen und Forſchen und Streben der ſpröden, verſchloſſenen, zur Offenbarung nur wenig bereiten und geneigten Natur abgerungen und abgezwungen hat. Feſt überzeugt von der göttlichen Berufung zum Forſcher bricht er, nachdem der große Wurf der Entdeckung der Planetengeſetze gelungen war, in die ebenſo bekannten als beſcheidenen Worte ſeiner „Astronomia nova" aus: „Ich halte es für göttliche Fügung, daß ich eben zu der Zeit [in Prag] ankam, als Tycho mit dem Mars beſchäftigt war; denn durch dieſes Planeten Bewegungen müſſen uns notwendig die Geheimniſſe der Aſtronomie kund werden, oder ſie müſſen für immer verborgen bleiben." Glühender noch lodert das Feuer überirdiſcher Empfindung in ſeinem Werke „Harmonice mundi", wenn er ſagt: „Endlich habe ich unter des großen Gottes Walten, das mich begeiſterte und mächtiges Verlangen in mir weckte, der mir auch Leben und Geiſteskraft erhielt, über all mein Hoffen und Erwarten es als wahr gefunden, daß die ganze Natur der Harmonien, in ihrem ganzen Umfang und nach allen Einzelheiten in den himmliſchen Bewegungen vorhanden iſt.... Hier werfe ich die Würfel und ſchreibe ein Buch für die Mitwelt oder die Nachwelt, gleichviel; Jahrhunderte wird es auf ſeinen Leſer warten, wenn Gott ſelbſt ſechs Jahrtauſende lang den erwartet hat, der ſein Werk beſchrieb."

Gilt die eben kurz dargelegte Charakteriſtik für Keplers Schriften im allgemeinen, ſo trifft ſie im beſonderen auf ſeine optiſchen Arbeiten zu, welche nicht minder bahnbrechend gewirkt haben wie jene über die Mechanik des Himmels.

Mit der Optik hat Kepler ſich vornehmlich in zwei, auch heute noch höchſt leſenswerten Büchern befaßt, in der Abſicht, der Aſtronomie eine ſichere, tragbare Unterlage zu ſchaffen. Sie gehören ſeiner Prager Zeit an, wo er auf der Höhe der Schaffenskraft und des Forſchererfolges ſtand. Das erſte, aus dem Jahre 1604 ſtammend und in Frankfurt am Main erſchienen, trägt den uns jetzt etwas ſonderbar anmutenden, nach damaliger Gewohnheit mit höchſter Weitſchweifigkeit abgefaßten Titel: „Ad Vitellionem paralipomena, quibus astronomiae pars optica traditur; potissimum de artificiosa observatione et aestimatione diametrorum deliquiorumque solis et lunae; cum exemplis insignium eclipsium. Habes hoc libro, lector, inter alia multa nova, tractatum luculentum de modo visionis et humorum oculi usu, contra opticos et anatomicos. Autore Joanne Keplero, S. C. M. Mathematico. Francofurti 1604." („Ergänzungen zu Witelo, in welchen der optiſche Teil der Aſtronomie behandelt wird; hauptſächlich über die kunſtgemäße Beobachtung und Abſchätzung der Durchmeſſer und Verfinſterungen von Sonne und Mond; mit Beiſpielen bemerkenswerter Verfinſterungen. Du haſt, lieber Leſer, in dieſem Buche

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0202-7

unter vielem andern Neuen eine lichtvolle Abhandlung über die Art und Weise des Sehens und über den Gebrauch der Flüssigkeiten im Auge, gegen die Optiker und Anatomen. Verfaßt von Johannes Kepler, Seiner kaiserlichen Majestät Mathematiker. Frankfurt 1604.") Es besteht aus 449 Quartseiten ohne Vorrede und Register. Das zweite, bedeutend geringer zwar an Umfang, aber keineswegs ärmer an neuen Ideen und ausgereiften Früchten trat in Augsburg im Jahre 1611 an das Licht der Öffentlichkeit als: „J. Kepleri S. C. M. Mathematici Dioptrice, seu demonstratio eorum, quae visui et visibilibus propter conspicilla non ita pridem inventa accidunt. Aug. Vind. 1611." („Dioptrik Johannes Keplers, des Mathematikers Seiner kaiserlichen Majestät, oder Darlegung alles dessen, was auf den Sehvorgang und die sichtbaren Gegenstände mit Rücksicht auf die jüngst erfolgte Entdeckung der Fernrohre Bezug hat. Augsburg 1611.")

Keplers Paralipomena ad Vitellionem.

Dieses Werk bildet, wie schon sein Titel sagt, einen Nachtrag, eine Verbesserung und ganz bedeutende Erweiterung zu Witelos „Perspektive". Witelos Perspektive war ein Buch über die Optik, welches im Mittelalter in sehr hohem Ansehen stand. Bedeutende Gelehrte, z. B. Nicolaus d'Oresme sowie der Begründer der neueren Nominalistenschule Occam beziehen sich in optisch-naturwissenschaftlichen Fragen auf dasselbe; und Kepler hat es einer Ergänzung für würdig gefunden. Sein Verfasser Witelo — häufig auch Vitello oder Vitellio genannt — dürfte nach den überzeugenden Forschungsergebnissen Clemens Bäumkers (Witelo ein Philosoph und Naturforscher des 13. Jahrhunderts. Beiträge zur Geschichte der Philosophie des Mittelalters. Texte und Untersuchungen; herausgegeben von Clemens Bäumker und Georg von Hertling. Münster 1908) um das Jahr 1230 in dem von Liegnitz bis Breslau sich erstreckenden Teil Schlesiens geboren sein. Witelo ist in seiner „Perspektive" durchaus von dem Araber Alhazen abhängig, der sieben Bücher über die Optik unter dem Titel „de aspectibus" abgefaßt hat; auch lateinische und griechische Schriftsteller wie etwa Euklid, Apollonius von Perge und Ptolemäus sind in weitem Ausmaße benützt. Als Kompilator von erstaunlichen Kenntnissen hat er Überkommenes gesammelt, übersichtlich gestaltet, das eine und andere Neue aus Eigenem hinzugefügt und so ein Werk von hohem didaktischen Geschicke hinterlassen, das das gesamte Wissen über optische Dinge der damaligen Zeit systematisch nach Theorie und Erfahrung zusammenfassend für Jahrhunderte als treffliches Lehrbuch der Optik diente. Wenn es freilich mit allerhand Fehlern und Schwächen belastet in wichtigen Punkten in die Irre ging, so wird eine gerechte Beurteilung dies weniger auf die Rechnung des Verfassers als vielmehr der noch ganz unvollkommenen Methode der damaligen Naturforschung setzen, welche völlig unter dem Banne der aristotelischen Physik stand und in den Ideen der Scholastik befangen war.

Witelos Schrift bildet nun die Grundlage oder vielleicht besser gesagt die Veranlassung zu den „Paralipomena ad Vitellionem". Dieses dem Kaiser Rudolf II. gewidmete Werk — der Ausgangspunkt und Ursprung einer neuen Optik — ist wie die meisten Schriften Keplers in lateinischer

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0203-3

Sprache abgefaßt. Sein Studium ist erleichtert worden durch die Teilausgabe in Ostwalds „Klassikern der exakten Wissenschaften" Nr. 198: „J. Keplers Grundlagen der geometrischen Optik im Anschluß an die Optik des Witelo; übersetzt von Ferdinand Plehn; durchgesehen und herausgegeben von Moritz von Rohr." Leipzig, akademische Verlagsgesellschaft 1922.

Die Paralipomenen zerfallen in 11 Kapitel, von denen die ersten fünf, die geometrische Optik und das Sehen umfassend, unser hauptsächlichstes Interesse erwecken, während die folgenden sechs, „astronomiae pars optica" überschrieben, für die Astronomie in Betracht kommen. Die Darstellung ist nicht gerade immer leicht verständlich, so daß schon Keplers Lehrer Maestlin, Professor der Mathematik in Tübingen, ihren Inhalt für zu hoch und unverständlich erklärt, als daß er darüber ein Urteil sich anmaßen möchte. Und Professor Joannes Papius, Rektor des Gymnasiums zu Graz, schreibt am 25. Februar 1606 höchst bezeichnend an Kepler: „Utinam vero paralipomena tua tam essent perspicua quam sunt ingenuosa et subtilia. Mihi per omnem vitam meam nihil tam difficile oblatum est in ullo Mathematico, fere dixerim in ulla disciplina philosophica ... meos mihi scrupulos sic eripe, ut mentem tuam ex verbis claris cognoscam. Nulla fere tua est propositio, de qua non ambigam et dubitem ... Si tecum essem, haberes discipulum molestissimum dubitando." („Daß doch wahrlich Deine Ergänzungen [zu Witelo] ebenso durchsichtig wären als sie geistvoll und gründlich sind. In meinem ganzen Leben bin ich bei keinem Mathematiker, beinahe hätte ich gesagt, in keinem philosophischen Lehrsystem auf solche Schwierigkeiten gestoßen.... Nimm mir doch meine Zweifel so, daß ich Deine Gedanken aus klarem Wortlaut erkennen kann. Fast jeder Deiner Sätze macht mich schwankend und verursacht mir Bedenken. ... Wäre ich bei Dir, so hättest Du einen Schüler, der durch seine Zweifel Dir äußerst lästig fallen müßte.") [M. G. Hanschius: Joannis Keppleri aliorumque epistolae mutuae. 1718. pag. 78.]

In diesem optischen Erstlingswerke Keplers tritt der Einfluß der aristotelisch-scholastischen Philosophie mancherorts deutlich in die Erscheinung. Das zeigt sich schon in dem ersten Kapitel „de natura lucis", wo das Wesen des Lichtes behandelt wird. Kepler geht hier mehr von theologischen als von optischen Gesichtspunkten aus; schreibt er doch selbst am 2. Oktober 1606 an Thomas Harriot in London: „Capite primo principiis usus sum theologicis magis quam opticis, quae res arguit me naturam lucis penitus ignorare." („Im ersten Kapitel habe ich mich mehr theologischer als optischer Grundsätze bedient — ein Umstand freilich, der mich bezichtigt, über die Natur des Lichtes völlig unwissend zu sein.") (L. c. pag. 573.) Der Ursprung des Lichtes wird in Gott gesucht, der der ganzen Welt eine sich selbst möglichst ähnliche Form gegeben habe. Für die Optik ist die Kugeloberfläche von besonderer Bedeutung. Als vollkommenste und vollendetste aller geometrischen Figuren sei sie durch die untrennbare Vereinigung des Mittelpunktes, der Radien und der Oberfläche ein Abbild der Dreifaltigkeit. „In ea formanda lusit sapientissimus conditor adorandae suae trinitatis imaginem." („Bei ihrer Gestaltung gefiel sich der allerweiseste Schöpfer, ein Abbild seiner anbetungswürdigen Dreieinigkeit zu schaffen.") Das Licht besitze Menge und Dichte, ohne Stoff und Gewicht;

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0204-9

in geraden Linien werde es von den leuchtenden Körpern mit unendlicher Geſchwindigkeit ausgeworfen. „Lucis motus non est in tempore, sed in momento." („Die Bewegung des Lichtes erfolgt nicht zeitlich, ſondern augenblicklich.")

Wir ſehen, Kepler erhebt ſich hier nicht über den Standpunkt des Ariſtoteles und des Witelo. In der Richtung der geradlinigen Fortpflanzung werde der Lichtſtrahl zwar nicht geſchwächt, wohl aber von entgegenſtehenden Oberflächen, ſei es zur Reflexion, ſei es zur Brechung veranlaßt. Das Licht durchdringe dichte und zugleich durchſichtige Körper nicht ſo leicht als den leeren Raum; die Undurchſichtigkeit rühre her von der unregelmäßigen Anordnung der Zwiſchenräume zwiſchen den materiellen Teilchen. Mit vollendeter Klarheit ſpricht Kepler in der neunten Propoſition dieſes Kapitels den Hauptſatz der Photometrie aus, nach welchem die Dichte des Lichtes mit der auffangenden Kugelfläche abnimmt: „Sicut se habent sphaericae superficies, quibus origo lucis pro centro est, amplior ad angustiorem: ita se habet fortitudo seu densitas lucis radiorum in angustiori ad illam in laxiori sphaerica superficie; hoc est conversim." („Wie ſich die Kugeloberflächen verhalten, denen die Lichtquelle als Mittelpunkt dient, nämlich die größere zur kleineren: ſo verhält ſich auch die Stärke oder Dichte der Lichtſtrahlen auf der kleinern zu jener auf der größeren Kugeloberfläche; das heißt alſo umgekehrt.")

Weniger glücklich iſt er in der Erklärung der Farben, die ähnlich wie bei Ariſtoteles durch Miſchung von Licht und Finſternis und durch die verſchiedenen Stufen der Durchſichtigkeit und Dichte der Materie entſtehen. Schon Goethe ſagt: „Da Kepler die Sprache völlig in ſeiner Gewalt hat, ſo wagt er gelegentlich kühne, ſeltſame Ausdrücke; aber nur dann, wenn der Gegenſtand ihm unerreichbar ſcheint; ſo verfährt er bei Gelegenheit der Farbe, die er nur im Vorbeigehen behandelt, weil ſie ihm, dem alles Maß und Zahl iſt, von keiner Bedeutung ſein kann. Er bedient ſich ſo wunderbarer Worte, um ihrer Natur einigermaßen beizukommen, daß wir ſie nicht zu überſetzen wagen, ſondern im Original hier einſchalten." [Farbenlehre; polemiſcher Teil. Ausgabe in 6 Bänden. Stuttgart 1863. Bd. 6. Seite 355]. Sodann führt Goethe die hier in Betracht kommende 15. Propoſition Keplers an, die mit den Worten beginnt: „Color est lux in potentia; lux sepulta in pellucidi materia." Zur Erklärung dieſer etwas dunklen, mancherſeits mißverſtandenen Stelle müſſen wir uns vergegenwärtigen, daß die peripatetiſche Philoſophie zwiſchen dem „ens in potentia" und dem „ens in actu" unterſcheidet; ſie ſtellt dem „Sein der Möglichkeit nach" das „Sein der Wirklichkeit nach" gegenüber. So will denn Kepler an der angeführten Stelle nichts anderes ſagen als: Farbe iſt Licht der Möglichkeit, der Fähigkeit nach; Licht alſo, das in der Materie des Durchſichtigen verborgen iſt, ſolange ſie nicht von der Sonne etwa erleuchtet wird. Die 32. Propoſition handelt von der Wärme des Lichtes: „Lucis proprium est calor" („Eine Eigentümlichkeit des Lichtes iſt Wärme"); Licht iſt alſo immer mit Wärme verbunden. Welcher Art dieſe Wärme iſt, belehrt uns die unmittelbar folgende Theſe: „Lucis calor immateriatus est" („Die Wärme des Lichtes iſt nicht ſtofflich"). Ob auch Wärme ſtets mit Licht verknüpft ſei, erſcheine wahrſcheinlich. Mit dem 38. Satz: „Lux nigra facilius inflammat quam alba" finden die Erörterungen über die

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0205-5

Natur des Lichtes ihren Abſchluß. Dem erſten Kapitel folgt endlich noch ein ſehr umfangreicher Anhang, in dem die Argumente des Ariſtoteles über das Sehen [lib. 2. de anima. cap. 7] einer kritiſchen Prüfung unterzogen werden.

Das zweite Kapitel handelt „de figuratione lucis", womit die Bilderzeugung in der Dunkelkammer gemeint iſt. Kepler geht von der Tatſache aus, daß ein leuchtender Gegenſtand an der Rückwand einer Lochkamera in der ihm eigenen Geſtalt ſich abbildet und daß die Form der Öffnung, wenn ſie nur genügend klein iſt, auf die Abbildung keinen Einfluß ausübt. So geben die Sonnenſtrahlen auf dem Waldboden nicht die eckigen Öffnungen des Laubwerkes, durch welche ſie hindurchſcheinen, wieder, ſondern vielmehr die runde Sonnenſcheibe. Iſt etwa während einer Sonnenfinſternis nur die Sonnenſichel ſichtbar, ſo zeigen die ſonſt runden Sonnenbildchen ebenfalls ſichelförmige Geſtalt. Mit der Erforſchung dieſer Erſcheinung befaßten ſich ſchon die Alten. Die einen glaubten — echt philoſophiſch —, daß das Licht, nachdem es durch eine Öffnung gegangen, um ſo mehr die Geſtalt des leuchtenden Körpers wieder anzunehmen beſtrebt ſei, je weiter es ſich von dem Hindernis entferne; andere meinten, unſere Augen könnten infolge eines angeborenen Mangels die die Ecken der Öffnung paſſierenden Strahlen vor den durch die Mitte gehenden wegen deren Helligkeit nicht wahrnehmen. Was Witelo im 2. Buch Satz 39 ſeiner Perſpektive ſagt, iſt gänzlich abwegig. Kepler weiſt nicht nur die falſchen Erklärungen des Witelo über dieſen Gegenſtand zurück, ſondern auch die des Johannes Piſanus und des Ariſtoteles; ſchließlich ſtellt er einen Verſuch an, den er alſo beſchreibt: „Ich brachte in der Höhe ein Buch an, das die Stelle des leuchtenden Körpers vertrat. Zwiſchen dieſem und dem Erdboden wurde eine Tafel mit einem vieleckigen Loch befeſtigt. Darauf wurde ein Faden von einer Ecke des Buches durch das Loch nach dem Erdboden hinabgelaſſen und derart auf dem Erdboden hin- und hergeführt, daß er die Ränder des Loches ſtreifte. Seinen Verlauf auf dem Fußboden zeichnete ich mit Kreide nach, wodurch ich auf dem Fußboden eine dem Loch ähnliche Figur erhielt. Dasſelbe trat ein, wenn ich den Faden an der zweiten, dritten und vierten Ecke des Buches anheftete und ſchließlich an unzähligen Punkten des Randes; und ſo zeichnete die Reihe zahlloſer zarter Abbildungen des Loches die große und viereckige Figur des Buches ab. Daraus ging alſo hervor, daß nicht die Rundung des Sehſtrahls, ſondern die der Sonne zur Löſung der Aufgabe beitrage, nicht weil dies die vollendetſte Figur iſt, ſondern weil dies im allgemeinen die Form des leuchtenden Körpers iſt." [Oſtwalds Klaſſiker der exakten Wiſſenſchaften. Nr. 198. Seite 14.] Mit Aufwand weitſchweifiger Betrachtungen kommt Kepler endlich zur richtigen Erklärung dieſes Sachverhaltes, den ſchon früher Maurolycus (1494—1577) in ſeinem Werke „Photismi de lumine et umbra", Venetiis 1575 freilich in viel einfacherer Weiſe aufgezeigt hatte, indem er ſich jeden Punkt der Öffnung als gemeinſchaftliche Spitze zweier Lichtkegel denkt, deren einer die Sonnenſcheibe, deren anderer den Lichtkreis auf der auffangenden Wand der Lochkamera zur Baſis hat; dann entſteht das Bildchen auf dieſer Fläche durch eine unendliche Menge runder Bilder, deren Geſamtheit um ſo mehr einen Kreis bildet, je kleiner die Öffnung iſt.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0206-1

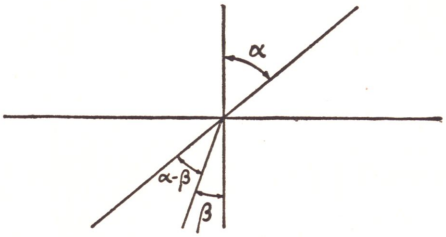
Die eben beſprochenen Erſcheinungen der Lochkamera benützten Reinhold, Gemma und Maeſtlin zur Betrachtung von Sonnenfinſterniſſen ohne Gefährdung des Auges; ſie ſuchten nämlich die Größen der Sonnenfinſterniſſe und die Verhältniſſe der Sonnen- und Monddurchmeſſer mit dem Zirkel abzumeſſen. Kepler zeigte indes, daß die Finſterniſſe am Himmel einen größeren Umfang einnehmen als am Lichtkegel der Dunkelkammer, daß in dem Bilde der verfinſterten Sonne die Hörner nicht ſpitz wie am Himmel, ſondern abgeſtumpft geſtaltet ſind, und daß der Durchmeſſer des Mondes in einer ſolchen Lichtfigur kleiner erſcheint als am Himmel.

Das nächſte Kapitel der Paralipomenen „de fundamentis catoptrices et loco imaginis" befaßt ſich mit den Grundlagen der Katoptrik und mit dem Orte des Bildes, welches durch Spiegel entſteht. Die griechiſche Optik ſuchte den Ort des von einer ſpiegelnden ſphäriſchen Fläche entworfenen Bildes als Schnittpunkt des Flächenlotes vom Objekt auf die ſphäriſche Fläche mit dem reflektierten Strahl; ſie übertrug das, was für den ebenen Spiegel gilt, höchſt voreilig auf den ſphäriſchen. Dieſer Irrtum ſchlich ſich durch das Altertum und das Mittelalter fort; Euklid, Alhazen und Witelo ſtanden unter ſeinem Banne. Schon der gelehrte Arzt J. G. Brengger in Kaufbeuren vertritt in ſeinem eifrigen Briefwechſel mit Kepler über die Paralipomena immer wieder die Meinung, es ſei falſch, daß ſich bei Hohlſpiegeln das Bild in dem „cathetus incidentiae" („in dem Einfallslote") befinde. Das war auch Keplers Überzeugung. Darum widerlegt er in einer eingehenden Kritik die vorhin genannten Autoren und begründet in der 18. Propoſition den Satz: „In convexis speculis et in mediis densioribus imagines excedent e perpendiculari et ad visum accedent" („Bei Konvexſpiegeln und dichteren Mitteln treten die Bilder aus dem Lote heraus und nähern ſich dem Geſichte"). In der unmittelbar folgenden Propoſition beweiſt er, „daß dasſelbe auch bei den Brechungen ſtattfinde, was die Erfahrung aufs deutlichſte bezeugt, daß, wenn beide Augen in derſelben Brechungsebene ſich befinden und ſehr ſchief blicken, das Bild aus der Senkrechten heraustritt und den Augen ſich nähert, wenn nur die Verbindungslinie der Augen nahe genug herangebracht wird". Kepler nimmt beſondere Rückſicht auf den Umſtand, daß wir mit zwei Augen ſehen, und bemerkt, daß davon unſere Beurteilung der Entfernung der Gegenſtände abhängt, ſolange wenigſtens ein merkliches Verhältnis dieſer Entfernungen zum Augenabſtand beſteht. Der Ort des Gegenſtandes beſtimmt ſich aus einem gleichſchenkligen Dreieck, deſſen Grundlinie der Augenabſtand iſt und deſſen Spitze ſich in einem Punkte des betrachteten Gegenſtandes befindet. Aus der Verſchiedenheit der Winkel an der Baſis dieſes Dreiecks beurteilen wir die Verſchiedenheit der Entfernungen. Dieſes „triangulum distantiae mensorium" kann bei ſehr kleinen Entfernungen übrigens auch auf ein Auge angewendet werden, indem der Scheitel in den Gegenſtand, die Baſis in den Durchmeſſer der Pupille fällt.

Das vierte Kapitel trägt die Überſchrift: „de refractionum mensura". Es iſt gerade vom wiſſenſchaftsgeſchichtlichen Standpunkt aus ungemein reizvoll, den Bemühungen Keplers um ein Brechungsgeſetz nachzugehen

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0207-7

und dasselbe mit der jetzt allgemein angewendeten Bezeichnungsweise in Zusammenhang zu bringen. Bedeuten α den Einfallswinkel, β den Brechungswinkel in dem heute üblichen Sinne (siehe die folgende Figur),



so nennt Kepler $\alpha - \beta$ die „refractio" oder den „angulus refractionis"; er nimmt an, daß diese refractio $\alpha - \beta$ sich aus zwei Stücken zusammensetzt, nämlich aus einem dem Winkel α proportionalen und einem dem *sec* β proportionalen Anteil. Hatte er zwar mit dieser gekünstelten Auffassung das richtige Brechungsgesetz noch nicht in Händen, so konnte er damit dennoch die Versuchsergebnisse des Witelo recht gut darstellen, wie er das aus der folgenden Vergleichstabelle zeigt, in der er den Beobachtungswerten des Witelo für die Brechung aus Luft in Wasser die aus seiner Annahme berechneten Werte gegenüberstellt.

Einfallswinkel α	refractio $\alpha - \beta$	
	nach Kepler	nach Witelo
10°	2°26′	2°15′
20°	4°59′	4°30′
30°	7°49′	7°30′
40°	11° 2′	11° 0′
50°	14°46′	15° 0′
60°	19° 8′	19°30′
70°	24°11′	24°30′
80°	30° 0′	30° 0′

Nun kann man aus dem gegebenen Einfallswinkel α und der bekannten refractio $\alpha - \beta$ den Brechungswinkel berechnen; bildet man hieraus den Quotienten $\frac{\alpha}{\beta}$, so erhält man den Ptolemäischen Brechungskoeffizienten $n = \frac{\alpha}{\beta}$, wie er sich aus Keplers und Witelos Zahlenwerten ergibt. In der folgenden Tabelle sind diese Größen zusammengestellt.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0208-2

Einfallswinkel α	Brechungswinkel β		$n = \frac{\alpha}{\beta}$	
	nach Kepler	nach Witelo	nach Kepler	nach Witelo
10°	7°34′	7°45′	1,32	1,29
20°	15° 1′	15°30′	1,33	1,29
30°	22°11′	22°30′	1,35	1,33
40°	28°58′	29° 0′	1,38	1,38
50°	35°14′	35° 0′	1,42	1,43
60°	40°52′	40°30′	1,46	1,48
70°	45°49′	45°30′	1,53	1,54
80°	50° 0′	50° 0′	1,60	1,60

Hieraus ergibt sich aber sofort, daß das im Altertum und im Mittelalter maßgebende Ptolemäische Brechungsgesetz $n = \frac{\alpha}{\beta} = konst.$ unmöglich richtig sein kann; denn das Verhältnis $\frac{\alpha}{\beta}$ ist durchaus nicht konstant; es wächst vielmehr von 40° aufwärts zu bedenklichen Werten an. Nur solange der Einfallswinkel unter 30° bleibt, gilt nach diesen Untersuchungen das Brechungsgesetz in der angenäherten Form $\frac{\alpha}{\beta} = konst.$, ein Ergebnis, das für Keplers spätere Arbeiten insofern von grundlegender Bedeutung wurde, als es für die Theorie der Linsen und Fernrohre, für welche die Neigungen der Strahlen nur gering sind, vollkommen ausreichte. Was für den Übergang aus Luft in Wasser zutrifft, das gilt natürlich ebenso für die Brechungsvorgänge zwischen Luft und Glas; für kleine Winkel besteht die Beziehung

$$\alpha : \beta = 3 : 2, \text{ woraus folgt:}$$

$$\alpha : (\alpha - \beta) = 3 : 1.$$

Je größer der Einfallswinkel wird, um so mehr wächst die refractio $\alpha - \beta$. Für $\alpha = 90°$ ist nach Ptolemäus $\alpha - \beta = 30°$, während Kepler dafür 48° findet, wie er uns in seiner Dioptrik dartut.

Im weiteren Verlauf seiner Untersuchungen über das Maß der Brechungen zeigt Kepler, auf welche Weise das Licht in der Atmosphäre gebrochen wird. War ja die atmosphärische Strahlenbrechung schon ein Streitobjekt zwischen Rothmann, dem Mathematiker des Landgrafen von Hessen, und Tycho, dem berühmten dänischen Astronomen gewesen! Die Meinungsverschiedenheit drehte sich unter anderem darum, ob die Strahlenbrechung irgendwie mit der Entfernung der Himmelskörper von der Erde veränderlich wäre. Im Gegensatze zu Tycho weist Kepler diese Veränderlichkeit zurück; die Strahlenbrechung komme vielmehr allen Gestirnen gleichmäßig zu, sie hänge von deren Höhe über dem Horizonte ab, sie sei durch die Brechung des Lichtes in den Luftschichten verursacht. Dabei nimmt er freilich irrigerweise die Dichte der Luft in allen Höhen gleich stark an und erforscht unter dieser Voraussetzung sogar das Dich-

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0209-0

tigkeitsverhältnis der Luft zum Waſſer; er findet dafür 1 : 1177⅔. Kepler ſchreibt alſo der Luft die Eigenſchaft der Schwere zu. Das war ſo ganz gegen die Lehre des Ariſtoteles, der da meinte, die Luft ſei von Natur aus leicht. Darum fügt er vorſichtig mit einem gewiſſen Bangen ſeinem Ergebnis die Worte an: „Non ignoro, me physicorum reprehensionem incursurum, qui aërem et hic et antea gravem seu ponderosum esse statuam." („Ich weiß ſehr wohl, daß ich mir den Tadel der Phyſiker zuziehen werde, wenn ich der Luft hier ebenſo wie ſchon früher Schwere und Gewicht zuſchreibe.") Doch fährt er mit Bekennermut fort: „At me sic docuit totius naturae contemplatio." („Aber mich hat die Betrachtung der ganzen Natur ſo gelehrt.") Man vergeſſe nicht, daß dieſe Worte um jene Zeit geſprochen ſind, in der Toricelli das Licht der Welt erblickt hat.

Aus den Refraktionen ſucht Kepler ferner die Höhe der Luft über der Erde zu erforſchen; er ermittelt dafür nicht mehr als eine halbe deutſche Meile. Wie ſehr er aber auch hier der Unſicherheit unterliegt, beweiſt der Umſtand, daß er in einer ſpäteren Schrift, in der „Epitome astronomiae Copernicanae", Lentiis ad Danubium 1618, lib. I. die Höhe der Atmoſphäre zwiſchen 10 und 11 Meilen angibt. Als Beiſpiel dafür, daß die Strahlenbrechung zuweilen unerwartet groß ſein kann, führt er die Beobachtung holländiſcher Schiffahrer durch den nordiſchen Ozean nach den einſamen Gegenden von Nowaja Semlja an, welche für die Durchfahrt nach dem öſtlichen Ozean einen Meeresteil aufſuchen wollten. „Als den im Eiſe Eingeſchloſſenen die Nacht angebrochen war und ſie am 3. November 1596 neueren Stils die Sonne zum letztenmal geſehen hatten, in einer Polhöhe von 76°, wie ſie meinten, hielten ſie es nach aſtronomiſchen Prinzipien für ausgemacht, daß die Sonne nicht vor dem 11. Februar 1597 wiederkehren würde, und doch geſchah es, daß ſie am 24. Januar, 17 Tage vor der rechtmäßigen Zeit, die Sonne mit ihrem oberſten Rande im Südpunkt ſelbſt wieder erblickten. Die Urſache kann nicht völlig auf eine irrige Beurteilung der Polhöhe durch die Seefahrer geſchoben werden. Es bleibt nur übrig, daß allein die Refraktion die Schuld dieſer Erſcheinung trägt." [Oſtwalds Klaſſiker d. exakten Wiſſenſchaften Nr. 198 S. 126/127.]

Die glanzvollſte Leiſtung der Paralipomenen bildet unſtreitig das fünfte Kapitel: „de modo visionis". Man findet dasſelbe ebenfalls von F. Plehn überſetzt unter dem Titel: „Johannes Keplers Behandlung des Sehens" in der „Zeitſchrift für ophthalmologiſche Optik mit Einſchluß der Inſtrumentenkunde, herausgegeben von H. Erggelet, R. Greeff, E. H. Oppenheimer, M. von Rohr"; Sonderabdruck aus Jahrgang VIII Heft 5 bis Jahrgang IX Heft 6. Berlin, Julius Springer 1921. Zum erſtenmal wird hier die Theorie des Sehens richtig entwickelt, und zwar mit einer Klarheit, die wir in den vorausgehenden Kapiteln zuweilen vermiſſen. Keplers Meinung über das Sehen iſt weit erhaben über die Emiſſionslehre der Alten, etwa des Epikur, nach welchem das Sehen durch das Ausſtrömen des Lichtes aus den Augen erfolgt, oder des Empedokles und Plato, nach welchen die Strahlen des Auges und des Gegenſtandes einander begegnen. Nicht minder überragt Keplers Theorie die Anſichten des Ariſtoteles, des Euklid und auch des Ptolemäus, die wegen Unkenntnis des Sehorgans

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0210-1

mehr oder weniger an der richtigen Einsicht der Dinge gescheitert waren. Darum gibt Kepler, auf Johann Jessen und Felix Plater gestützt, eine ausführliche Beschreibung der Anatomie des Auges. Die äußere, undurchsichtige Haut nennt er sclerodes tunica, ihren vorderen, durchsichtigen Teil cornea. Die vordere Seite der sclerodes und die cornea werden von einem dünnen, durchsichtigen Häutchen, tunica adnata oder adhaerens umgeben. Die zweite Haut des Auges, unter der sclerodes gelegen und durch Blutgefäße und Adern dunkel gefärbt, heißt in ihrem hinteren Abschnitt choroides, in ihrem vorderen uvea. Unter der cornea liegt die iris oder Sonne, wie sie Kepler auch nennt, mit der Pupille. Die dritte Haut ist die retina oder retiformis. Flüssigkeiten kennt Kepler drei: humor aqueus, crystallinus und vitreus. Die kristallene Feuchtigkeit wird von der durchsichtigen Spinnwebhaut oder tunica arachnoides umgeben; die gläserne von der ebenfalls durchsichtigen tunica hyaloides; die wässerige Flüssigkeit wird vorne von der cornea, hinten von der aranea, den Ciliarfortsätzen der uvea und von der hyaloides begrenzt. An Masse ist die gläserne die größte, die kristallene die kleinste. Kepler erklärt nun den eigentlichen Sehvorgang. Er folgt der Ansicht Portas, der das Auge als camera obscura betrachtet; während dieser aber das Bild fälschlich auf der Kristalllinse entstehen ließ, hat Kepler als erster die Wirkung der Kristalllinse richtig erkannt. Zwar hatte schon Maurolycus die Linse des Auges mit einer Glaslinse verglichen; er läßt aber ein dem Gegenstand ähnliches, jedoch aufrechtes Bild auftreten. Nach Kepler hingegen laufen von allen Punkten des Objektes Strahlenkegel aus; ihre gemeinsame Grundfläche ist die Fläche der Pupille. Durch die Kristalllinse werden die Strahlenkegel so gebrochen, daß sie hinter der Linse wieder konvergieren und mit ihren Scheiteln auf die Netzhaut fallen. Indem die Achsen dieser Kegel sich in der Mitte der Kristalllinse durchschneiden, entsteht auf der Netzhaut ein verkleinertes, umgekehrtes Bild; denn, was außerhalb des Auges rechts liegt, malt sich auf der Netzhaut links ab; das linke rechts; was oben liegt, kommt nach unten; was unten liegt, nach oben. Nach Entfernung der äußeren Häute, so meint Kepler, müßte das verkleinerte, verkehrte Bild sichtbar sein. Merkwürdigerweise hat er diesen einfachen Versuch nicht angestellt; erst Christoph Scheiner hat, wohl durch Keplers Paralipomenen angeregt, um das Jahr 1625 durch Freilegung der Netzhaut an tierischen Augen dieses Bild aufgezeigt; dafür erläutert Kepler aber seine Theorie des Sehens und seine Lehre über die Kristalllinse durch die Bilder, die von Kristallkugeln oder von Wasserkugeln entworfen werden. Schließlich finden die Kurz- und Weitsichtigkeit ihre Behandlung, um die schon Porta und Maurolycus sich erfolglos bemüht haben. Wir erfahren:

> „Jenen, die Fernes deutlich sehen, Nahes verschwommen, sind konvexe Brillen von Nutzen, jenen jedoch, welche Fernes verschwommen, Nahes deutlich sehen, helfen Konkavgläser."

Denn bei kurzsichtigen Augen fällt das Bild vor die Netzhaut, bei weitsichtigen hinter dieselbe; das Bild muß undeutlich werden, weil dem Objektpunkt kein Bildpunkt auf der Netzhaut entspricht, sondern wegen der Strahlenkegel ein Lichtkreis.

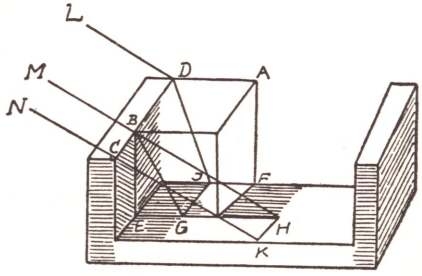
Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0211-7

In dem Abſchnitt: „Betrachtung der Anſichten, welche Optiker und Anatomen über den Sehvorgang ausgeſprochen haben" behandelt Kepler noch die Frage, warum wir ungeachtet der umgekehrten Bilder auf der Netzhaut die Gegenſtände aufrecht ſehen. Seine Antwort befriedigt uns freilich nicht. Ganz im Geiſte der ſcholaſtiſch-ariſtoteliſchen Philoſophie belehrt er uns: „Das Bild muß in Bezug auf den Gegenſtand umgekehrt ſein, weil das Leidende dem Wirkenden räumlich entgegengeſetzt ſein muß."

Keplers Dioptrik.

Zur Abfaſſung ſeiner Dioptrik, welche auf einer noch weit höheren wiſſenſchaftlichen Stufe ſteht als die Paralipomena ad Vitellionem, ſah Kepler ſich durch die Erfindung des Fernrohrs veranlaßt. Wiederum in lateiniſcher Sprache geſchrieben, iſt ſie von Ferdinand Plehn überſetzt und herausgegeben in Oſtwalds „Klaſſikern der exakten Wiſſenſchaften", Nr. 144. Leipzig; W. Engelmann, 1904. Kepler hat dieſe Schrift dem Kurfürſten und Erzbiſchof Ernſt von Köln, der als Sohn Albrechts V. und jüngſter Bruder Wilhelms V. von Bayern Pfalzgraf bei Rhein und Herzog von Ober- und Niederbayern war, als ſeinem erhabenen Gönner gewidmet; dieſer echte Wittelsbacher hatte nämlich, wie das Widmungsſchreiben, in dem wir übrigens zum erſtenmal dem von Kepler geprägten Fachausdruck „Dioptrik" begegnen, ſo ſchön ſagt, des Verfaſſers „unter einem kläglichen Froſt erſtarrtes Gemüt durch die erwärmende Sonne ſeines gnädigſten Zuſpruchs und unabläſſigen Mahnens wieder belebt und aus dem Schlafe erweckt". Keplers Dioptrik iſt zwar gar nicht umfangreich; ſie umfaßt nur 80 Quartſeiten; dafür aber iſt ihr Inhalt ſo erleſen und überaus koſtbar, daß man ihren Urheber mit vollſtem Rechte als den Begründer der Dioptrik bezeichnet hat.

Gleich am Anfang nimmt Kepler die Unterſuchung über die Brechung wieder auf, ohne indes weſentlich über die in den Paralipomenen niedergelegten Ergebniſſe hinauszukommen. In der vierten Aufgabe werden die Brechungen an einem feſten, durchſichtigen Körper bei ganz beliebiger Neigung der Einfallſtrahlen gemeſſen. Die klaſſiſche, auch heute noch angewendete Methode möge kurz an Hand der Keplerſchen Originalfigur dargelegt werden.



Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0212-3

AE ist ein Glaswürfel; er liegt in einem gleich hohen Holzkasten so, daß die anliegende Wand des Kastens um das Stück *BC* über den Glaswürfel hinausragt. *LD*, *MB*, *NC* sind einfallende Strahlen. Die Strahlen zwischen *MB* und *NC* treffen ungebrochen zwischen *H* und *K* ein, so daß *BC* auf dem Boden des Kastens den Schatten *HK* entwirft. Weil die Strecken *EH* und *EB* leicht meßbar sind, so ergibt sich der Einfallswinkel *EBH* aus:

$$tg\ EBH = \frac{EH}{EB}.$$

Die Strahlen zwischen *MB* und *LD*, nach *BG* und *DJ* gebrochen, geben zu dem Schatten *GJ* Veranlassung. Da auch *EG* gemessen werden kann, so findet man den Brechungswinkel *EBG* aus:

$$tg\ EBG = \frac{EG}{EB}.$$

Aus den eben ermittelten Winkeln *EBH* und *EBG* erhält man aber sofort: *EBH* — *EBG* = *GBH*, welcher Winkel, wie wir uns erinnern, Kepler als Maß der Brechung dient.

Nach einem zweiten, heute fast ganz vergessenen Versuch, mittels eines flachen Glaszylinders Brechungen zu messen, spricht Kepler den für seine optischen Arbeiten grundlegenden Satz aus, daß die Refraktionswinkel eines Kristalls — angulus refractionis ist, wie schon dargelegt, α—β, — sich wie die Einfallswinkel verhalten, vorausgesetzt, daß letztere den Betrag von 30° nicht übersteigen. Kepler gibt damit die Richtigkeit des Ptolemäischen Brechungsgesetzes für kleine Winkel zu; in Bezug auf größere fügt er aber ausdrücklich bei: „Genau gemessene Refraktionen sind den Einfallswinkeln in der Luft nicht proportional"; denn zu einem Einfallswinkel von 90° müßte beim Kristall, für den die Refraktion den dritten Teil des Einfallswinkels beträgt, eine Refraktion von 30° gehören, während der Versuch 48° gibt. Die Proportionalität zwischen Einfallswinkel und Refraktion stellt also nicht das wirkliche Naturgesetz dar. Im 13. Lehrsatz teilt Kepler seine schöne Entdeckung der totalen Reflexion mit, die wir um so höher bewerten, wenn wir bedenken, daß ihm das Sinusgesetz der Brechung noch nicht bekannt war; er löst ferner die Aufgabe, mit Hilfe eines Kristallwürfels Schatten in Richtung gegen die Sonne zu werfen, und behandelt endlich den Strahlengang durch das Prisma, wobei die Regenbogenfarben in prächtigster Weise entstehen [colores iridis jucundissimi oriuntur]. Jetzt wendet er sich der Brechung zu, die von einer einzigen konvexen Fläche verursacht ist. Sein Endziel ist die Auffindung des Brennpunktes einer doppelt-konvexen Linse von beiderseits gleicher Krümmung. Es ist ungemein reizvoll, Schritt für Schritt seinen Gedanken zur Lösung einer Aufgabe zu folgen, die seine Vorgänger für unmöglich hielten. Aber auch nur ein Kepler konnte dieses Problem meistern. Aus dem leuchtenden Punkt läßt er unendlich viele Strahlen auf das Glas fallen und bestimmt vorerst nur den Brennpunkt der sphärisch brechenden Fläche. In der Tat sucht er im 34. Lehrsatz die Vereinigungsweite der parallelen Strahlen, die an der vorderen konvexen Fläche einer Linse von weniger als 30°

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0213-9

Öffnung gebrochen werden, „wenn diese Strahlen außer der Brechung beim Eintritt keine weitere Richtungsänderung erfahren". Die Wirkung der zweiten Linsenfläche außer acht lassend, findet er unter Zugrundelegung des Brechungsverhältnisses $^3/_2$ durch einfache geometrische Beziehungen diese Vereinigungsweite ungefähr zu dem Dreifachen des Kugelradius der einfach brechenden Fläche. In ganz derselben Weise betrachtet Kepler im 35. Lehrsatz den Gang paralleler Strahlen, die auf eine konkav brechende Glasfläche von weniger als 30° Öffnung fallen; er ermittelt, daß sie sich hinter der konvexen Seite in einem Abstand vereinigen, der ungefähr gleich dem Kugeldurchmesser ist. Im Zusammenhalt dieser beiden Theoreme kommt nun Kepler schließlich im 39. Lehrsatz zu dem Ergebnis, daß die Brennweite der doppeltkonvexen Linse von beiderseits gleicher Krümmung dem Kugelradius der Konvexität gleich gesetzt werden kann, daß demnach also der Brennpunkt in deren Mittelpunkt fällt. Zusammenfassend gibt er dem Leser die Gedächtnisregel an die Hand: „Tribus semidiametris post convexum obversum, duabus post aversum, una post utrumque" („Der Brennpunkt liegt um drei Halbmesser hinter der zugekehrten Konvexität, um zwei hinter der abgekehrten, um einen hinter beiden zugleich"), was wir heute kürzer aus der Kepler freilich nicht bekannten Brennweiteformel ableiten:

$$\frac{1}{f} = (n-1)\left[\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right].$$

Keine geringere Bedeutung kommt dem folgenden Abschnitt zu: „Lentis effecta per se", d. h. „Die Wirkungen der Linse an sich". Kepler lehrt uns, sichtbare Gegenstände durch eine Konvexlinse auf einer Wand reell abzubilden; er weiß, daß das Bild umgekehrt ist; er zeigt, wie man den Halbmesser der gleichseitigen, bikonvexen Linse findet, wie man dieselbe Aufgabe für die plankonvexe löst; er unterrichtet uns über die Brennwirkungen der Konvexlinse und wie man sie als Scheinwerfer benützen kann. Das Größenverhältnis von Gegenstand zu Bild durch das Verhältnis der Objektweite zur Bildweite zu messen, ist Kepler ebenfalls bekannt. Man sieht, daß dieser geniale Forscher über die Konvexlinse und ihre Anwendungen zu wunderbarer Klarheit sich durchgerungen und die Leistungen seiner Vorgänger weit in den Schatten gestellt hat.

Die Erkenntnisse über die Konvexlinse wendet nun Kepler auf das Auge und den Sehvorgang an; er ergänzt damit seine aus den Paralipomenen gewonnenen Forschungen. Im 60. Lehrsatz sagt er nach Plehns Übersetzung: „Die Kristallfeuchtigkeit des Auges stellt eine konvexe Linse von hyperbolischer Gestalt vor, während die mit geistigem Stoff angefüllte Netzhaut hinter der kristallenen Feuchtigkeit gleichsam an Stelle des Papiers steht. Auf ihr bildet sich das Sichtbare mit wirklicher Zeichnung ab. Daß die kristallene Feuchtigkeit eine außerordentlich durchsichtige Linse von hyperbolischer Begrenzung sei und daß die Netzhaut eine weißrötliche Farbe habe, bezeugen die Erfahrungen der Anatomen." Eine geradezu meisterhafte Darstellung entwickelt Kepler in der folgenden These, in der er die Tätigkeit der Netzhaut also beschreibt: „Das Sehen ist eine Gefühlstätigkeit der gereizten und mit Sehgeist erfüllten Netzhaut;

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0214-5

die Netzhaut wird von den farbigen Strahlen der sichtbaren Welt bemalt. Diese Bemalung ist mit einer qualitativen, in den Sehstoff eindringenden, also nicht bloß mit einer oberflächlichen Veränderung der Netzhaut verknüpft, wie etwa die Kreide auf einer Wand entlang fährt oder das Licht über sie hinhuscht" [Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften Nr. 144 Seite 28]. In der Netzhaut befindet sich also ein außerordentlich feiner Stoff, „der Sehgeist", auf welchen die Linse durch ihre Brennwirkung einen zersetzenden Einfluß ausübt. Das bestätigt ihm auch die Erfahrung, nach welcher auf dem vom starken Lichte getroffenen Auge die Nachwirkung selbst nach Erlöschen des Lichteindruckes noch einige Zeit andauert. „Die Abbildung auf der Netzhaut muß also eine in die Tiefe dringende Veränderung hervorrufen." Kommt es uns nicht vor, als ob Kepler damit die physiologische Optik begründen und in der mit Sehgeist erfüllten Netzhaut den mehrere Jahrhunderte später von Boll in Rom entdeckten Sehpurpur beschreiben wollte, der durch das Licht ebenso eine chemische Veränderung erfährt wie die photographische Platte?

In dem 63. Lehrsatz wird dargelegt, daß die Netzhaut, welche ja stets denselben Platz im Auge beibehält, unmöglich von nahen und fernen Gegenständen zugleich scharfe Bilder erhalten kann; darauf folgt die Behandlung der Ursachen der Weit- und Kurzsichtigkeit und die wichtige Frage der Akkomodation. Die Fähigkeit des normalen Auges, nahe und ferne Gegenstände deutlich zu sehen, setzt eine Ortsveränderung der Netzhaut in Bezug auf die Kristallfeuchtigkeit oder der Kristallfeuchtigkeit in Bezug auf die Netzhaut voraus. Vielleicht erweitert das Auge — so meint Kepler — durch eine ähnliche Bewegung, wie sie der Pupille zukommt, die bei schwachem Licht sich erweitert, bei starkem sich zusammenzieht, den Augapfel im Äquator, wodurch der Augenhintergrund beim Sehen in die Ferne der Kristall-Linse sich nähert; vielleicht schnürt es sich im Äquator zusammen, damit beim Sehen in die Nähe der Hintergrund zurückweiche. Im zweiten Falle wird die Gestalt des Auges ellipsoidisch, die Sehachse verlängert sich; im ersten Fall aber nimmt es mehr die Linsengestalt an, die Netzhaut rückt näher an die Kristalllinse. Man sieht, daß Kepler die mechanischen Vorgänge der Akkomodation in einem von dem heutigen verschiedenen Sinn auffaßt. Nicht die Formänderung des Auges in der Sehachsenrichtung ist die Ursache der Akkomodation, sondern die Veränderlichkeit der Brechkraft der Linse, wie es die Helmholtzsche Theorie verlangt, nach welcher durch die Kontraktion des Ziliarmuskels die Linse stärker brechend wird.

Weiter hat Keplers „Dioptrik" die Verbindung zweier Konvexlinsen, die Konkavlinsen, sowie die Verbindung von Konvex- und Konkavlinse zum Gegenstand. Aus dem überreichen Inhalt, der dem Leser sich bietet, sei nur das hervorgehoben, was hauptsächlich auf die Theorie der Fernrohre Bezug hat. Die 86. Aufgabe: „Duobus convexis maiora et distincta praestare visibilia, sed everso situ" („Durch zwei Konvexlinsen eine deutliche Vergrößerung des Gegenstandes in umgekehrter Lage zu erreichen"), enthält die Konstruktion und die Art der Wirkungsweise jenes Fernrohres, welches heute noch als das Keplersche oder astronomische bekannt ist; in der 89. Aufgabe: „Tribus convexis

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0215-1

erecta et distincta et maiora praestare visibilia" („Durch drei Konvexlinsen die Gegenstände aufrecht und deutlich und vergrößert darzustellen") beschreibt er das terrestrische Fernrohr. Bekanntlich hat Kepler keines von beiden wirklich ausgeführt; das tat erst Christoph Scheiner, welcher in seinem Werke „Rosa Ursina" berichtet, beide Fernrohre zu astronomischen Beobachtungen benutzt zu haben. Kaum geringeres Interesse kann gerade vom wissenschaftshistorischen Standpunkt aus die 105. Aufgabe beanspruchen: „Visibilia lente cava et convexa pingere super papyro maiori quantitate quam per solam convexam, sed eversa" („Durch eine Konkav- und eine Konvexlinse auf einem Papier die Gegenstände verkehrt und in größerem Maßstab abzubilden als durch eine Konvexlinse allein"). In dieser Linsenkombination erkennen wir das Teleobjektiv, das nach manchen Wechselfällen seines Bestehens heute als photographisches Objektiv Anwendung gefunden hat. Der 107. Lehrsatz endlich: „Cava lente proxime oculum posita, quae solitaria confusa praestaret visibilia quaecunque, lens maiori circulo convexa in una certa remotione a cava distinguit visibilia et auget" („Alles, was durch eine einzelne Konkavlinse nahe vor das Auge gebracht verschwommen erscheint, vergrößert und macht deutlich eine Konvexlinse von größerem Halbmesser in einer bestimmten Entfernung von der Konkavlinse") gibt die ausführliche Erklärung des holländischen Fernrohres, mit dem Galilei kurz vor Erscheinen der Keplerschen „Dioptrik" die folgenschwersten Entdeckungen und Beobachtungen am Himmel gemacht hatte. Kepler kam im August 1610 in den Besitz eines solchen Instrumentes durch seinen Gönner, den Kurfürsten und Erzbischof Ernst von Köln, der ihm einen von Galilei geschickten Tubus zum Geschenke machte. Daß die Länge des auf „Unendlich" eingestellten holländischen Fernrohres gleich der Differenz der Brennweiten der Objektiv- und Okularlinse ist, daß die Vergrößerung, die man mit demselben erreicht, durch das Verhältnis der Brennweiten dargestellt ist, sind unserem Kepler geläufige Dinge. Er kennt aber auch Varianten des holländischen Instrumentes. Nimmt man statt einer einzigen zwei gleiche, dicht aneinanderliegende Konvexlinsen zum Objektiv und eine Konkavlinse zum Okular, so wird das Fernrohr um die Hälfte kürzer, verkleinert aber die Bilder; nimmt man jedoch zu einem konvexen Objektiv zwei nahe beieinander stehende Konkavlinsen als Okular, so wird das Fernrohr zwar etwas länger, bietet aber den Vorteil deutlicher und nahezu doppelt vergrößerter Bilder.

So haben wir in aller Kürze die optischen Arbeiten Keplers darzustellen versucht. Was Galilei für die Mechanik des freien Falles, Guericke für jene der Luft, Gilbert für die Erforschung des Magnetismus und der Elektrizität gewesen, das war Kepler für die Dioptrik — ihr Begründer und mächtiger Förderer. Freilich sind seine Verdienste um diesen Zweig physikalischen Wissens im Vergleich zu den Leistungen anderer Forscher wenig, nur allzu wenig gewürdigt worden. So hat Keplers wunderbare Theorie des Sehvorganges nur langsam sich Bahn gebrochen. Immer wieder tauchten bis ins 19. Jahrhundert herein vereinzelt andere Meinungen, manchmal sogar lächerlicher Art, auf, um die Perlen Keplerscher Forschungsarbeit zu verschütten. Während Galilei aus seiner nur beiläufigen Beschäftigung

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0216-6

mit der Optik fürſtliche Anerkennung und mediceiſchen Dank nicht nur nach der ideellen Seite allein hin ernten konnte, haben Keplers optiſche Arbeiten trotz ihrer Originalität und ihrer außerordentlichen Tragweite die Tragik im Leben ihres Urhebers nicht zu ändern oder auch nur zu lindern vermocht. Der finanzielle Erfolg ſeiner „Paralipomena ad Vitellionem", denen er drei Jahre intenſivſten Fleißes zugewendet hatte, war äußerſt dürftig: vom Verleger erhielt er nichts als eine Anzahl von Freiexemplaren.

So beſteht Grund genug, daß wir zum Gedächtnis des 15. Novembers 1630 nicht zuletzt auch der optiſchen Arbeiten des unſterblichen Mannes in Dankbarkeit uns erinnern.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0217-2

KEPLER-RELIQUIEN,

WELCHE IN DER STERNWARTE PULKOWO AUFBEWAHRT WERDEN.

VON PROF. DR. P. JASCHNOFF,
BIBLIOTHEKAR DER STERNWARTE PULKOWO.

Im Jahre 1876 gelangte in den Beſitz der Hauptſternwarte Pulkowo eine kleine Sammlung von Gegenſtänden, welche aus der Familie des berühmten deutſchen Aſtronomen Johannes Kepler herrühren und darum allen Freunden der Wiſſenſchaft als wertvolle Reliquien gelten müſſen. Als ſolche werden ſie ſeither in der Bibliothek der Sternwarte pietätvoll aufbewahrt.

Im Jahresbericht für das Jahr 1876 wird darüber vom damaligen Direktor der Sternwarte Otto Struve Folgendes mitgeteilt:

„Bekanntlich bildet die nahezu vollſtändige Sammlung der Keplerſchen Manuſcripte einen beſonders wertvollen literariſchen Schatz unſerer Sternwarte. Dieſer Umſtand wurde Veranlaſſung, daß mein hochgeehrter College, der Director der Breslauer Sternwarte Profeſſor Galle, mir im vergangenen Jahre den Vorſchlag machte, von den letzten directen Deſzendenten Keplers, die noch in Schleſien leben, einige Gegenſtände käuflich zu erwerben, welche bis dahin als Andenken an ihren unſterblichen Vorfahren mit Pietät in der Familie aufbewahrt waren. Wir haben das freundliche Anerbieten mit Dank angenommen und werden die erworbenen Gegenſtände neben den Manuſcripten aufbewahren."

Während der Verhandlungen über den Verkauf, wozu eine miniſterielle Entſcheidung erforderlich war, befand ſich die obenerwähnte Sammlung in der Breslauer Sternwarte faſt ein halbes Jahr und Profeſſor Galle benutzte dieſe Gelegenheit, um die ihm aus Lauban geſandten Gegenſtände zu beſchreiben und einen von ihnen, nämlich das Gebetbuch mit intereſſanten handſchriftlichen Eintragungen, kritiſch durchzuſehen.

Dieſe teils ſchon verblaßten Eintragungen hat er zur Erleichterung des Leſens vollſtändig abgeſchrieben; über die Kepler-Reliquien hat er dem Direktor Otto Struve in einem Briefe ausführliche Mitteilungen gemacht und dabei auch eine Kopie der obenerwähnten Abſchrift nach Pulkowo geſandt.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0218-8



Tafel XVIII.

Johannes Kepler und ſeine erſte Gattin Barbara, geb. Müller von Mühleck,
aus der Zeit von 1597—1600.

Nach den Miniaturen der Sternwarte Pulkowo.

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0219-6

Diesem Briefe entnehmen wir die Mitteilung über die Umstände, welche den Verkauf der ganzen Sammlung veranlaßt haben:

„Die beiden Damen in Lauban (d. h. die Besitzerinnen der Gegenstände) legen einen hohen Werth darauf, daß dieser Nachlaß nunmehr in Pulkowo mit dem wissenschaftlichen Nachlaß Kepler's eine gemeinsame Aufbewahrung finden soll, und sind sehr dankbar für den gewährten Preis, der ihnen bei ihrer bedürftigen Lage sehr zu Hülfe kommt, da sie ihr kleines Vermögen durch den Bankerott eines Kaufmanns fast ganz verloren haben. Außerdem fiel ihre jüngste Schwester Ottilie (wie es scheint, durch gewagte und unglückliche Blutentziehung am Kopfe wegen eines Augenleidens) vor ein Paar Jahren in ein Gehirnleiden und Geisteskrankheit, was ihnen unsägliche Noth verursacht hat. Diese jüngste Schwester ist jetzt Anfang Juli gestorben, und es leben jetzt nur noch Emma und Auguste Schnieber, beide jedoch auch sehr bejahrt. Zu dem Verkauf der noch von ihrer Mutter heilig aufbewahrten Gegenstände veranlaßte sie neben ihrer Bedürftigkeit eben noch besonders der Wunsch, daß dieselben nicht nach ihrem Tode von Händlern unbeachtet verstreut werden möchten."

Die Sammlung enthält folgende Gegenstände:

1. Ein kleines Bildnis des Astronomen J. Kepler. Tafel XVIII.
2. Ein Bildnis seiner ersten Frau Barbara Kepler, geb. Müller von Mühleck. Tafel XVIII.
3. Ein Bildnis ihres Schwiegersohnes Professor Bartsch. Tafel XIX.
4. Ein Stirnband mit weißen Glasperlen und runden Goldplättchen verziert.
5. Ein Zwirnkörbchen aus feinem Messingdraht.
6. Eine vergoldete Nadel, deren Kopf eine Hand mit einem Fingerring darstellt. Der Ring ist mit einem kleinen Rubin geschmückt.
7. Ein irdenes Tellerchen mit einer Farbenzeichnung, welche einen Vogel mit einem Zweige im Schnabel darstellt. Außerdem ist darauf die Jahrzahl 1667 mit Farbe aufgeschrieben.
8. Ein kleines Gebetbuch gebunden und mit grünem Sammet überzogen. Auf den Einbanddeckeln sind die Spuren von zwei Buchverschlüssen sichtbar, welche verloren sind. Tafel XX.

Die ersten zwei Bildnisse haben die Form ovaler Medaillonbilder (7×5 cm); sie sind mit Ölfarbe auf Kupferplatten gemalt und auf Pappenblätter geklebt. Das Bildnis von J. Bartsch ist rechteckig (11×9 cm) und auch auf eine Kupferplatte gemalt. Alle drei Bildnisse sind ganz gut erhalten und die Farben erscheinen sehr frisch und nicht verblaßt. Sie sind in drei ähnliche hölzerne vergoldete Rahmen eingesetzt, welche gewiß aus späterer Zeit stammen und nicht sehr fein ausgeführt sind.

Über diese Bildnisse war in der „Schlesischen Zeitung" vom 23. März 1863, nämlich in einem Artikel „Reliquien von Kepler" berichtet. Damals wurden diese Reliquien dem Comité für Keplers Denkmal in der Stadt Weil von den Besitzerinnen zur Einsicht angeboten.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0221-3

Auf dem Papierüberzug der Rückseite der Rahmen sind folgende Inschriften:

1. „Vorstehendes Portrait ist daß des großen Astronom und Mathematikers Keplers und gehört Emma, Augusta und Ottilia Schnieber in Lauban in Schlesien, geschrieben den 24. 2. 1863.".
2. „Vorstehendes Portrait ist daß der I. Frau des großen Astronom und Mathematiker Kepler geb. Frln. von Mühleck und gehört . . . ." (weiter, wie oben).
3. „Dieses Portrait ist daß des H. Dr. und Professor in Straßburg Bartsch. Starb in Lauban 1632 an der Peste und ist der Schwiegersohn des großen und berühmten Astronom Keplers und gehört ..."

Diese Inschriften sind gewiß vor der Absendung der Bildnisse nach Weil von den Besitzerinnen gemacht worden.

Es ist mehr als wahrscheinlich, daß die ersten zwei Bildnisse J. Kepler und seine Frau Barbara als junges Ehepaar darstellen, also aus der Zeit stammen, als der junge Gelehrte in Graz wirkte.

Das kleine Bildnis Keplers macht besonders wertvoll, daß es das einzige ist, welches uns von dem Aussehen des jungen Kepler Kunde gibt, als er mit großen Hoffnungen auf der Schwelle seiner ruhmvollen und leidensvollen Tätigkeit stand und sein erstes großes Werk — „Prodromus dissertationum cosmographicarum" — verfaßte.

Die Gegenstände, welche in dem Verzeichnis mit den Zahlen 4 bis 6 bezeichnet sind, gehörten ihrerzeit der Frau Barbara Kepler samt dem Gebetbuche (8).

„Daß Kepler und seine erste Frau Barbara im Besitz der bezeichneten Gegenstände gewesen sind, ist eine Tradition in der Familie, welche anzuzweifeln an sich kein äußerer Grund vorhanden ist," schreibt Professor Galle in seinem Briefe und fügt noch Folgendes hinzu: „Die Tradition hat jedoch, wie ich glaube, auch durchaus eine innere Glaubwürdigkeit. Die Gegenstände bilden Indicien einer gewissen Wohlhabenheit, die wohl nur in Keplers erster Ehe sich noch äußern konnte und deren Schwinden ja gerade der anders gewöhnten Barbara besonders schwer fiel und sammt der mancherlei Noth ihre Krankheit und frühen Tod mit verursachte. Ferner ist es nicht recht denkbar, daß diese Andenken durch fast drei Jahrhunderte mit einer solchen seltenen Pietät von Geschlecht zu Geschlecht sollten fortgeerbt worden sein (da sie ja an sich nichts besonders werthvolles sind), wenn nicht der berühmte Name Kepler's dazu den Anlaß gegeben hätte."

Das Tellerchen mit dem Vogel und der Jahrzahl 1667 wird mit einer lustigen Tradition verbunden. Es gehörte einer Enkelin der Susanna Kepler. Diese Enkelin Anna-Rosine Gunthern wollte überhaupt nicht heiraten. Als sie sich aber 1690 mit Sigismund Vogel verheiratete, schenkte ihr eine ihrer Freundinnen zum Scherz dies Tellerchen, auf welchem auch ein Vogel gezeichnet war.

Am interessantesten ist das kleine Gebetbuch, welches auch der Frau Barbara Kepler gehörte und nach ihrem Tode von ihrer Tochter Susanna geerbt worden war. Das Büchlein ist von der Größe 8×6 cm,

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0222-9

enthält 90 Seiten mit gedrucktem Texte und noch 96 Seiten reinen Papiers, welche fast völlig mit verschiedenen handschriftlichen Eintragungen beschrieben sind.

Ort und Zeit des Druckes ist unbekannt, da das Titelblatt fehlt. Der vordere Einbanddeckel an der inneren Seite und die ersten Blätter sind etwas durch Wurmstiche beschädigt. Auf dieser Rückseite des Deckels war ein Wappen mit schwarzer, roter und goldener Farbe gemalt, dessen Spuren noch jetzt deutlich sichtbar sind. Professor Galle vermutet, daß es das Wappen der Familie Müller von Mühleck war, aus welcher Keplers erste Frau stammte.

Der gedruckte Text ist auf jeder Seite von einer rot gedruckten Borte umrahmt und enthält verschiedene Gebete, von welchen einige, wie z. B. „Vater Unser" und andere mit Erläuterungen begleitet sind.

Die handschriftlichen Eintragungen beginnen mit einem Gedicht moralischen Inhalts; dasselbe ist in folgender Weise unterzeichnet:

„Dies schrieb ich meiner herzlieben Schwester. Ludwig Kepler Anno 1620."

Die hier erwähnte Schwester ist gewiß die zweite Tochter Keplers Susanna, welche im Jahre 1602 geboren war. Der Sohn Keplers Ludwig war nur 13 Jahre alt, als er die Eintragung machte.

Weiter folgen religiöse Gedichte, Lebensregeln u. dgl., welche von verschiedenen Personen geschrieben sind.

Auf der elften Seite steht ein Gedicht, das von Sabina Kochlin eingetragen und an dessen Schluß ein Monogramm „VB" gezeichnet ist. Die Eintragungen auf den Seiten 12—25 sind mit den Initialen S. K. unterzeichnet, die, wie die Handschrift deutlich zeigt, auch von Sabina Kochlin herrühren. Das letzte von ihr eingetragene Gedicht (S. 25) ist wieder mit vollem Namen unterzeichnet und außerdem mit der Jahrzahl 1610 datiert. Wenn diese Jahrzahl richtig ist, so stammen diese Eintragungen aus der Zeit vor dem Tode der Frau Barbara, welche im Jahre 1611 zu Prag starb.

Die weiteren aus den zwanziger Jahren herrührenden Eintragungen wurden für Susanna Kepler geschrieben, was in einigen Fällen ganz bestimmt angedeutet wird.

Auf der achtzigsten Seite beginnt eine Notiz über die Nachkommen Keplers, welche der Ehe seiner Tochter Susanna mit Jakob Bartsch entstammten. Diese Notiz ist von dem schon früher erwähnten Sigismund Vogel geschrieben und beginnt mit der folgenden Mitteilung:

„Ao 1620 hat dieses Buch gehöret Jungfr. Susanna Keplerin, des in der gelehrten Welt bekannten H. Johanni Kepleri etc."

Es ist merkwürdig, daß diese Reliquien Keplers anscheinend immer von Mutter zur Tochter übergegangen sind, bis sie endlich in den Besitz der Schwestern Schnieber kamen. Sigismund Vogel schließt seine Mitteilungen mit einer Notiz über die Heirat seiner jüngeren Tochter Ottilia Maria. Dabei bemerkt er unter anderem mit Bedauern: „Also war nun aus diesem vortrefflichen Geschlecht nichts als Handwerkleute; ich kam zu

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0223-5

langsam in die Freundschaft und Haus, hätte sonst noch viel schöne und rare Sachen von mathematischen Instrumenten und manuscriptis erretten wollen."

Seite 85 beginnt mit der Überschrift: „Fortsetzung den 25. Februar 1863". Das darauf Folgende ist gewiß von einer der Schwestern Schnieber, vor Absendung der Sammlung nach Weil eingetragen ebenso wie die oben angeführten Inschriften auf der Rückseite von drei Bildern. Die genealogischen Mitteilungen, welche in der Notiz von S. Vogel und in ihrer Fortsetzung enthalten sind, lassen eine Reihe von Keplers Nachkommen zusammenstellen, welche aufeinanderfolgend im Besitz der hier behandelten Gegenstände waren.

Susanna Kepler (geb. 1602), verheiratet mit Jacob Bartsch (1630). J. Bartsch starb 1632 in Lauban.

Ihre Tochter Susanna Bartsch, verheiratet mit Gottfried Gunthern.

Ihre fünfte Tochter war Anna Rosine, welche sich 1690 mit Sigismund Vogel verheiratete. Dieser starb um 1732. Ihre jüngste Tochter Ottilia Maria war nach der Scheidung ihrer ersten Ehe mit Johann Christoph Goebel 1729 verheiratet und starb im Jahre 1788 im Alter von dreiundachtzig Jahren. Aus dieser zweiten Ehe stammte Maria Ottilia (1742 bis 1803), welche sich 1777 mit Johann Christoph Streid verehelichte. Ihre zweite Tochter Eleonore Henriette Ottilia (geb. 1782) verheiratete sich 1806 mit Christian Gottlieb Schnieber. Das waren die Eltern der Schwestern Schnieber, welche die Reliquien Keplers der Pulkowoer Sternwarte verkauft haben.

Ihre ältere Schwester Laura Luise Leopoldine war mit Friedrich Robert Schmidt in Schmiedenberg (Schlesien) verheiratet und hatte drei Kinder: Robert Louis Schmidt, der um 1863 in Brasilien lebte, und zwei Töchter: Emma und Fanny.

Ihr Bruder Gustav Schnieber war Polizei-Assessor in Königsberg und hatte einen Sohn, ebenfalls Gustav genannt, der im Jahre 1849 geboren war.

Damit schließen die im Gebet- und Stammbuche enthaltenen Mitteilungen über Keplers Nachkommenschaft.

Zum Schlusse sprechen wir die Bitte aus, alle neuen biographischen Materialien, welche bei Gelegenheit des bevorstehenden Ehrenfestes Keplers veröffentlicht werden, der Bibliothek der Pulkowoer Sternwarte zuzuschicken, in der ein so bedeutender Teil seines Nachlasses gesammelt und aufbewahrt ist.*)

Pulkowo Sternwarte, den 24. Januar 1930.

Bibliothekar der Sternwarte Pulkowo:
Peter Jaschnoff, Astronom.

*) Dieses Ersuchen der Bibliothek der Sternwarte Pulkowo wird hiemit auch weiteren Kreisen zur Kenntnis gebracht. D. H.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0224-0



Tafel XIX.

Jacob Bartſch, Keplers Schwiegerſohn.

Nach einer Miniatur der Sternwarte Pulkowo.

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0225-6



Tafel XX.

Gebetbuch Barbaras, der ersten Gattin Keplers.

Eigentum der Sternwarte Pulkowo.

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0226-2

KEPLERBEWEGUNGEN INNERHALB DER ATOME UND MOLEKÜLE.

VON PROFESSOR DR. A. KORN, CHARLOTTENBURG.

Die grundlegende Erkenntnis Newtons, daß die Relativbewegung eines materiellen Punktes gegen einen zweiten materiellen Punkt nach den Keplerschen Gesetzen eine Anziehungskraft der beiden Punkte umgekehrt dem Quadrate ihrer Entfernung in der Richtung ihrer Verbindungsgraden involviere, hat die beiden Namen Kepler und Newton für immer in der Geschichte der Mechanik verknüpft. Wo immer Kräfte zwischen zwei Massen auftreten, welche dem Quadrat der Zentraldistanz umgekehrt proportional sind (wir wollen die Massen der Einfachheit halber als Kugeln auffassen) und in der Richtung dieser Zentraldistanz wirken, da erscheinen die beiden Namen am Firmament und leuchten allen Untersuchungen voran, welche weiter in die Geheimnisse des Naturgeschehens einzudringen suchen.

Die scheinbaren Kräfte, umgekehrt proportional dem Quadrate der Zentraldistanz zweier Massen, sind zweifellos in den weiten Gefilden der universellen Mechanik nur erste Annäherungen; wir wissen, daß das Newton'sche Gravitationsgesetz, welches die Bewegung der Planeten um die Sonne usw. zuerst mit absoluter Genauigkeit zu beschreiben schien, auch nur eine erste Näherung sein kann, daß das Coulomb'sche Gesetz, welches ähnliche scheinbare Kräfte zwischen den Elementarteilchen der elektrischen Massen postuliert, gleichfalls nur eine erste Annäherung sein kann, von der erhebliche Abweichungen eintreten können, wenn die Massen in raschen Bewegungen begriffen sind; es können auch Abweichungen infolge von allerhand anderen Umständen eintreten, in jedem Falle aber ist immer die Newton-Kepler-Bewegung der erste Anhaltspunkt; bevor man an die Verfeinerung aller solcher Untersuchungen gehen kann, muß man zunächst die der ersten Annäherung entsprechenden Erscheinungen in allen Einzelheiten studieren, und dann führen uns erst die Abweichungen, die oft außerordentlich gering sind, auf neue Annahmen, welche wir zweiten Annäherungen zugrunde legen können. Die von den Astronomen gefundenen kleinen Abweichungen von den Kepler-Bahnen haben den modernen Spekulationen der Relativitätstheorie Nahrung gegeben, sie lassen sich allerdings auch durch Absorptionen des Zwischenmediums beschreiben, und es ist ferner zu erwarten, daß mit der Verfeinerung der

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0227-8

Meſſungen auch Abweichungen von dem Newton'ſchen Geſetz auftreten werden, welche von Gliedern herrühren, die in Bezug auf die erſten Annäherungen von der Ordnung

Radien der betreffenden Himmelskörper / Zentraldiſtanz

klein ſind und bisher vernachläſſigt wurden. Solche weiteren Näherungsglieder ergeben ſich mit Notwendigkeit, ſobald man ſich irgendwelche mechaniſche Ideen über die Entſtehung der Gravitation und allgemein der ſcheinbaren Kräfte, umgekehrt proportional dem Quadrate der Zentraldiſtanz, zurechtlegt. Die einfachſte mechaniſche Vorſtellung über die Entſtehung der Gravitation und allgemein ſcheinbarer Kräfte von der genannten Art iſt ſicherlich die Annahme, daß die materiellen Teilchen Schwingungen von außerordentlich kleiner Amplitude ausführen, daß außerhalb der materiellen Teilchen ein Zwiſchenmedium vorhanden iſt, durch welches ſich dieſe Schwingungen fortpflanzen und infolge der ſo entſtehenden Bewegungen eine ſcheinbare Wechſelwirkung der Teilchen zuſtandekommt. Scheinbare Wechſelwirkungen mit Kräften, die in der Richtung der Zentraldiſtanz wirken und dem Quadrat der Zentraldiſtanz umgekehrt proportional ſind, können nur auftreten, wenn das Zwiſchenmedium ſich den Schwingungen gegenüber wie eine inkompreſſible Flüſſigkeit verhält, und wenn die Schwingungen ſogenannte Pulſationen ſind, das ſind alſo Dichtigkeitsſchwingungen, welche ſich nach allen Seiten in der gleichen Weiſe ausbreiten. Wenn alle materiellen Teilchen mit derſelben äußerſt kleinen Schwingungsdauer pulſieren und zwar in derſelben Phaſe (d. h. wenn alle Teichen immer gleichzeitig das Maximum und immer gleichzeitig das Minimum ihres Volumens erreichen), dann ergibt ſich bei einem empiriſch inkompreſſiblen Zwiſchenmedium das Newton'ſche Geſetz zwiſchen den Teilchen, und damit folgen die Kepler'ſchen Bewegungen, in erſter Annäherung, wenn man Glieder von der Ordnung

Radien der Teilchen / Zentraldiſtanz

gegen die Hauptglieder vernachläſſigt.

Ähnliches iſt über die Wirkung elektriſcher Teilchen auf einander zu ſagen, wenn man ſich dieſelben mechaniſch in der Weiſe zurechtlegt, daß auch die elektriſchen Teilchen als pulſierende Teilchen aufzufaſſen ſind, wobei gleichnamige und ungleichnamige elektriſche Teilchen in ihrer Phaſe übereinſtimmen bzw. entgegengeſetzte Phaſe haben. Wie zu erklären iſt, daß bei den elektriſchen Teilchen eine Anziehung bei entgegengeſetzter Phaſe, Abſtoßung bei gleicher Phaſe zuſtande kommt, während gravitierende Teilchen, die alle gleichphaſig pulſieren müſſen, Anziehung zeigen, auf dieſe Frage, deren Beantwortung einen Unterſchied in der Konſtitution der gravitierenden und elektriſchen Teilchen bedingt, wollen wir hier nicht eingehen. Es kommt uns hier nur darauf an, daß die negativ elektriſchen Teilchen (welche erfahrungsgemäß eine weſentlich kleinere Maſſe haben müſſen, als die poſitiv elektriſchen Teilchen) im Atom bei ihren Bahnen um die elektriſch poſitiven Kerne in erſter Annäherung den Kepler'ſchen Geſetzen folgen müſſen. Auf dieſe wichtige Erkenntnis ſind zahlreiche moderne Atomtheorieen gegründet

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0228-4

worden, hier ist vor allem die Theorie von Bohr zu erwähnen, der, unter Hinzunahme einiger Hypothesen der Quantentheorie, auf dieser Grundlage eine überraschende Erklärung der Balmer-Serie für das Wasserstoff-Spektrum geben konnte.

So gewagt diese Spekulationen in der Atomtheorie, welche die Atome gewissermaßen von der Art der Sonnensysteme annahmen (in denen der positive Kern die Rolle der Sonne, die negativen Elektronen die Rolle der Planeten spielen), zunächst erscheinen mochten, es muß zugestanden werden, daß sie den Anstoß zu einer großen Zahl wichtiger physikalischer Arbeiten gegeben und auch bereits zu Entdeckungen neuer Erscheinungen geführt haben. Viele der modernen theoretischen Physiker wollen allerdings von einer rein mechanischen Auslegung solcher Art nichts wissen, für ihre Spekulationen kommt es gar nicht darauf an, ob wirklich solche mechanische Umläufe im Atom erfolgen, sie betrachten nur die auf die einzelnen Teilchen von anderen ausgeübten Kraftkomponenten entsprechend den Gesetzen des Elektromagnetismus und machen sich rein formal (mit Hilfe der Wellengleichung von Schrödinger) Eigenschwingungen zurecht, welche bei dem Bestehen solcher Kräfte auftreten müssen. Man kann so zu Erklärungen der Spektralerscheinungen gelangen, manche chemische Erscheinungen in ein gewisses System bringen usw. Ich gebe meiner persönlichen Ansicht Ausdruck, daß man von einer befriedigenden Theorie noch nicht sprechen kann, solange die mechanische Erklärung ausgeschaltet ist; die formale Zusammenfassung einer Reihe von Erscheinungen durch solche Spekulationen ohne mechanische Grundlage kann, wenn das Glück es will, sicherlich gelegentlich zu Entdeckungen führen, zumal wenn die Anzahl der in solcher Richtung Arbeitenden sehr groß ist und ihnen experimentelle Geschicklichkeit zur Verfügung steht; um wie viel größer ist aber die Wahrscheinlichkeit für wichtige Fortschritte, wenn die Verbindung mit der Mechanik gefunden wird! Ich denke also, daß es vorteilhaft sein wird, den mechanischen Grund und Boden nicht zu verlassen, und wenn wir in den Atomen zur Erklärung der Spektren z. B. Schwingungsbewegungen mechanischer Art annehmen wollen, denen die in dem Atom vorhandenen negativ elektrischen Teilchen unterworfen sein müssen, so liegt es am nächsten, daß Keplerbewegungen der negativen Teilchen um den positiven Kern vorausgesetzt werden, denen die zur Erklärung der Spektren heranzuziehenden Schwingungen überlagert sind.

Wenn die elektrischen Teilchen als starre Teilchen aufgefaßt würden, die sich entsprechend dem Coulomb'schen Gesetz bewegen, könnte man natürlich nicht zu einer Erklärung solcher Schwingungen gelangen; die Pulsationstheorie für die Entstehung der Coulomb'schen Kräfte weist uns aber schon auf einen Weg hin, mechanisch zu solchen Schwingungen zu gelangen: Wo Pulsationen sind, ist keine völlige Inkompressibilität, geschweige denn Starrheit vorauszusetzen, und wenn wir irgend welche Kompressibilität der die elektrischen Teilchen zusammensetzenden Materie, eventuell auch des Zwischenmediums, voraussetzen, so ist sofort die Möglichkeit der Schwingungsbildung gegeben. Warum sollte nun nicht ein negativ elektrisches Teilchen bei seinen raschen Kepler'schen Bewegungen im Atom infolge seiner geringen Kompressibilität oder infolge einer geringen Kompressibilität des Zwischenmediums Schwingungen

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0229-2

ausführen, welche sich zu der Hauptbewegung, die sich nach den Kepler'schen Gesetzen vollzieht, hinzuaddieren? Da ergibt sich nun tatsächlich, daß infolge von Kompressibilitätseigenschaften sowohl der bewegten Teilchen, als auch des Zwischenmediums zu den Keplerbewegungen Trabantenschwingungen hinzukommen können, welche man für die Spektra der Atome bzw. Moleküle verantwortlich machen kann. Es ist durchaus nicht nötig, alle Grundlagen der früheren Physik umzuwerfen, wie so viele der heutigen theoretischen Physiker dies so gern tun wollen; es ist dies im übrigen oft nur eine Frage des persönlichen Geschmackes; die formale Gestaltung der Theorieen wird in dem einen und in dem anderen Falle nicht wesentlich verschieden sein, hier wie dort wird man die Keplerbewegungen zu untersuchen haben, welche als erster Ausgangspunkt für die Spektralschwingungen in Betracht kommen können, und bezüglich der Schwingungen selbst wird nur der Unterschied bestehen, daß die mechanischen Theorieen von wirklichen mechanischen Schwingungen sprechen werden, welche sich den Keplerbewegungen überlagern, während bei den antimechanischen Theorieen ganz im Dunkeln gelassen wird, welcher Art die Schwingungen sind; die Schwingungsgleichungen, die Bestimmung der Schwingungsdauer und eventuell der Amplituden sind das Wesentliche.

Wie immer auch die philosophische Einstellung des Einzelnen sein möge, der formale Kern wird doch allen Theorieen gemeinsam sein. Man könnte sich ja bei den Planetenbewegungen auch denken, daß es sich um eine Fiktion handelt, daß das, was wir als Planeten am Firmamente zu sehen glauben, von gewissen Wellen herrührt, welche die Lichterscheinungen für unsere Sehorgane auslösen. Das wird nicht hindern, in irgend einer Weise formal die Kepler'schen Gesetze wieder als die Grundlagen für die Erforschung der vermeintlichen Bahnen einzuführen. So ähnlich liegt es auch mit den Keplerbewegungen innerhalb der Atome und mit den Schwingungen, welche sie vielleicht als Trabantenschwingungen begleiten. Im Makrokosmos, wie im Mikrokosmos, werden die Keplerbewegungen stets grundlegende Bedeutung haben!

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0230-3

WAS KANN UNS DIE POLYEDER-THEORIE LEHREN?

ZUM GEDÄCHTNIS VON KEPLERS TODE (15. November 1630).

VON UNIV.-PROF. DR. PLASSMANN ZU MÜNSTER I. W.

Wie die „Räuber" das Erſtlingswerk Schillers ſind, ſo iſt das „Mysterium cosmographicum" die erſte größere Arbeit des Schwaben Kepler. Das gewaltige Drama, das ſich in tyrannos richtet, läßt bei allen Schwächen und Unwahrſcheinlichkeiten doch durch ſeine Diktion ahnen, welches neue ſprachbildende Genie damit aufwartet. Auch das „Mysterium" iſt, wenn man eben nur die darin verfochtene Theorie beurteilt, ein verfehlter Wurf, und doch leitet es auch wichtige Gedankengänge ein, nicht nur weil es gleichfalls in die Entwicklung eines großen Geiſtes eingebaut iſt, ſondern auch weil es einen unvergänglichen Kern enthält, aus dem vielleicht ſpäter ein anderer Baum wachſen wird.

Im Altertum bildeten die fünf regelmäßigen Polyeder die Krone des Gebäudes der elementaren Mathematik. Auch heute noch kann ein geſchickter Lehrer dieſes Faches an einer höheren Schule, wenn ihm, was man ja leider zu bemerken nicht unterlaſſen darf, die amtlichen Vorſchriften dazu die Zeit laſſen, durch Behandlung gerade dieſes Stoffes die Schüler mächtig fördern. Wenn auch das wichtigſte Gebiet der Anwendung der Sätze über das körperliche und ſphäriſche Dreieck das aſtronomiſche iſt, ſo iſt es doch auch didaktiſch wertvoll, etwa für das Dodekaeder, wo drei ebene Winkel, jeder von 108°, zuſammenſtoßen, die entſtehenden Flächenwinkel zu berechnen, ohne Logarithmen zunächſt, nur mit Hilfe der Funktionswerte ſelbſt, die ſich aus dem goldenen Schnitte ergeben. Es wird ſchon auf dem Wege zu den Funktionen der Flächenwinkel, und dann auch beim Beſtimmen der Winkel ſelbſt, beſtändig das Rationalmachen der Nenner geübt, und es werden die einfacheren Zuſammenhänge der Funktionen untereinander verwertet. Die räumliche Intuition und auch das äſthetiſche Empfinden wird gefördert, wenn ein geſchickter Schüler das Modell aufbaut und vor dem Zuſammenkleben die fünf Diagonalen jeder einzelnen Fläche ſo durch Farben unterſcheidet, daß an dem fertigen Gebilde die fünf Würfel, die mit ihm je 8 Ecken gemein haben,

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0231-9

gut hervortreten. Die Wechselbeziehung zwischen Dodekaeder und Ikosaeder einerseits, zwischen Hexaeder und Oktaeder andererseits, die Sonderstellung des Tetraeders, die Tatsache, daß nur bei den zwei erstgenannten Körpern die Wurzel aus 5 auftritt, während man für die drei anderen mit den Wurzeln aus 2 und 3 auskommt, ist zu besprechen, vielleicht auch, daß nur die drei einfacheren kristallographisch vorkommen, auch in Kombinationen, während das Dodekaeder und Ikosaeder hier ausscheiden, obschon es Formen gibt, die ihnen äußerlich nahekommen. Es möchte dann nicht schaden, die Bemerkung einfließen zu lassen, daß die Kristallbildung mit den ursprünglichen Eigenschaften des Stoffes irgendwie zusammenhängt, wobei man ja auf leicht erhaltbare Kristalle, wie die von Kochsalz und Alaun, verweisen kann, auch auf die von Eis und Zucker, obschon ja hier ein anderes System vorliegt.

Zur Zeit Keplers und noch lange nachher mußte der angehende Theologe aller christlichen Bekenntnisse ein gründliches Wissen in den Fächern der philosophischen Fakultät erwerben und als erworben nachweisen. Da sich die mathematische Begabung in ihm, besonders noch geweckt durch einen so tüchtigen Didaktiker wie M ä s t l i n, sehr bald als recht groß erwies, überdies aber sein stets auf das Höchste gerichteter Sinn allenthalben nach Zusammenhängen im Kosmos suchte, versteht man, daß er gerade in jener Zeit, wo ihm die erste Lebensstellung zugewiesen war und das Ideal des geistlichen Berufes zu verblassen begann, das wunderbar geschlossene System der fünf Körper in seine Betrachtungen über das Weltganze einbezog. Da vielleicht nicht bei allen Lesern dieser Zeilen mit einer eingehenden Kenntnis seiner Hypothese zu rechnen sein wird, sei sie kurz auseinandergesetzt. Zu jedem der fünf Körper gehört eine einbeschriebene und eine umbeschriebene Kugel; das Verhältnis der Halbmesser dieser Kugeln zu der Seite des Körpers läßt sich berechnen, und es treten in den Ergebnissen wieder die Quadratwurzeln aus 2, 3 und 5 auf. Kepler denkt sich um die Sonne zunächst mit dem Halbmesser der als rein kreisförmig angesehenen Bahn des Merkur eine Kugel beschrieben; er konstruiert dann ein Oktaeder von solcher Lage und Größe, daß seine Flächen die Kugel berühren. Durch die Ecken des Oktaeders geht eine etwas größere Kugel, und ihr Halbmesser ist, wie Kepler glaubt, gleich dem der Bahn des Planeten Venus. Diese zweite Kugel wird berührt von den Flächen eines Ikosaeders, durch dessen Ecken dann die dritte Kugel geht, deren Radius gleich dem der Erdbahn ist. Es wird nun das Dodekaeder eingesetzt, und wir erhalten die vierte Kugel, deren Halbmesser so groß ist wie der Sonnenabstand des Mars. Die gewaltige Lücke zwischen dieser Bahn und der des Jupiter, in die er anfangs einen noch zu entdeckenden Himmelskörper setzen wollte, überwand er durch Einschaltung des Tetraeders, das mit seiner geringen Anzahl von Ecken und Flächen am weitesten ausgreift. Nun berührt der Würfel, das Hexaeder, die Kugel, die durch die Ecken des Tetraeders geht, und durch seine Ecken geht dann die sechste und letzte Kugel; ihr Halbmesser ist gleich dem Abstande des Saturn von der Sonne.

Heute, wo der weite Raum zwischen den Bahnen des Mars und des Jupiter durch mehr als tausend bekannte Asteroiden besetzt ist, wo wir

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0232-4

wiſſen, daß außerhalb der Bahn des Saturn noch Uranus und Neptun ihre weiten Kreiſe ziehen, ja wo eine im Kepler-Jahre erfolgte Entdeckung ſagt, daß auch mit Neptun die Grenze nicht erreicht iſt, heute muß dieſes Syſtem ja verſagen, ſelbſt wenn es quantitativ Beſſeres leiſtete, als es wirklich tut. Daß Kepler, obſchon er, wie geſagt, eine Zeitlang mit dem Gedanken, zwiſchen Mars und Jupiter einen Planeten zu ſetzen, geſpielt hat, ſich doch zuletzt auf den numerus clausus von ſechs Wandelſternen feſtlegte, iſt ihm kaum zu verdenken. Hat doch noch Herſchel im Jahre 1781 den von ihm entdeckten Uranus zunächſt für einen Kometen angeſehen, weil ihm der Gedanke an einen weiteren Planeten nicht erörterungsfähig ſchien; ja es hat noch zwanzig Jahre ſpäter Piazzi bei der Ceres zuerſt demſelben Irrtum gefröhnt, während Bode ſchon bald behauptete, es müſſe ſich hier um den lange geſuchten „achten Hauptplaneten" zwiſchen Mars und Jupiter handeln. Daß nur eines der größten von tauſend Geſchwiſtern den Leuten in den Weg gelaufen ſei, ahnte niemand. Es geht noch weiter. Als Ceres durch die Konjunktion mit der Sonne verloren ging, bewies ein Philoſoph a priori, daß alle Beobachtungen des Geſtirns Irrtümer ſein müßten, da es nur ſieben Planeten geben könne; und ſiehe da, als ſein Büchlein auf der Leipziger Meſſe erſchien, wurde an demſelben Tage Ceres auf Grund der Berechnung von Gauß wieder aufgefunden. Auf der Bibliothek zu Gotha ſoll noch ein Exemplar des Buches mit einer boshaften herzoglichen Eintragung zu finden ſein.

Alſo — Keplers Irrtum iſt verzeihlich, und wir wollen nun ſehen, wie die Hypotheſe zahlenmäßig ſtimmt.

	Mittl. Entfg.	Verhältnis	Verhältnis nach Kepler	w : k
Merkur	0,38 710			
		1,8686	1,7321	1,0788
Venus	0,72 333			
		1,3825	1,2584	1,0986
Erde	1,00 000			
		1,5237	1,2584	1,2108
Mars	1,52 368			
		3,4175	3,0000	1,1382
Jupiter	5,20 256			
		1,8366	1,7321	1,0603
Saturn	9,55 475			

In der obenſtehenden Tafel iſt zunächſt der richtige Wert des mittleren Sonnenabſtandes eines jeden Planeten angegeben, wie er mit Hilfe des viele Jahre ſpäter von Kepler aufgefundenen ſogenannten dritten Geſetzes aus der Umlaufszeit hervorgeht. Damals ſtand aber die Sache ſo, daß nur rohe Näherungen bekannt waren. Die Umlaufszeiten freilich ließen ſich ſchon damals ziemlich genau angeben, da die vielen ſeit dem Altertum beobachteten Oppoſitionen den Schluß darauf geſtatteten. Um daraus die Entfernungs-Verhältniſſe zu beſtimmen, hat man einen Anhalt an der Größe der zur Oppoſitionszeit beſchriebenen epizykliſchen Schleife, wobei es ſogar, wenn man ſich auf eine erſte Näherung beſchränken will, gleich

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0233-0

gilt, ob man mit Ptolemaeus die fünf außerirdischen Planeten wirkliche Epicykel beschreiben läßt oder mit Copernicus die Sonne in die Mitte stellt und auch die Erde als Planeten auffaßt. Sogar im Tychonischen System läßt sich die Rechnung durchführen, die dann freilich, als Copernicus noch ohne Hilfe der höheren Analysis und ohne Kenntnis der Elliptizität der Bahnen neue Halbmesserwerte ableitete, auf unsicherer Basis stand. Diese Werte, nämlich $^1/_3$, $^2/_3$, $^1/_1$, $^3/_2$, $^5/_1$, $^{10}/_1$, waren es, die Kepler als Ausgangs-Hypothesen benutzte, wobei er mit ihrer Verbesserungsfähigkeit ohne weiteres rechnen durfte. Während nun die zweite Spalte der Tafel angibt, in welchem Verhältnisse jede Zahl der ersten wirklich größer ist als die vorige, gibt die dritte das aus der Polyeder-Lehre folgende Verhältnis an. Die Wiederkehr der Zahlen 1,2584 und 1,7321, letztere Zahl gleich der Wurzel aus 3, beruht auf der Korrelation einerseits zwischen den zwei verwickelteren, anderseits zwischen den zwei einfacheren Körpern. Endlich zeigt die letzte Spalte, die den Quotienten aus dem wahren und dem Keplerschen Verhältnis angibt, daß der große Schwabe alle Verhältnisse zu klein angenommen hat, wobei am schlimmsten das Verhältnis zwischen den Halbmessern der Bahnen des Mars und der Erde wegkommt, das er selber nach dreizehn Jahren durch seine klassische Untersuchung, die uns die beiden ersten Gesetze schenkte, genau bestimmt hat.

Bekanntlich ist Kepler viel später einem Irrtum, der mit diesem grundsätzlich verwandt ist, zum Opfer gefallen. Er verglich die Schnelligkeiten, die die einzelnen Planeten in der Sonnennähe und der Sonnenferne einhalten, in ihren wechselseitigen Verhältnissen mit den musikalischen Intervallen, also mit Zahlen, die eben auch auf einem andern Gebiete menschlicher Geistesbetätigung entstanden sind. Sie versagen aber hier. Wieder wird dann eine mathematische Gedankenreihe benutzt, und es steht vor uns das dritte Gesetz: „Quadrata sunt temporum periodicorum ut cubi semiaxium transversorum". Die Polyeder und die Tonleiter schafften es nicht; aber die Vergleichung der Potenzen der Umlaufszeiten und der Entfernungen lieferte einen wichtigen Satz. Warum? Ja, weil hier nur das einfache Gesetz der Schwere mitspricht; nehmen wir die Bahnhalbachsen allein vor oder auch die Geschwindigkeiten, die ja auch von den Exzentrizitäten abhängen, dann drängt sich sofort die weit schwierigere Reihung der Abstände an sich und eben auch die der Exzentrizitäten ein. Gewiß, auch hier muß ein Gesetz vorliegen, und seit Titius und Bode hat man sich sehr bemüht, es zu finden. Es wird aber tief verborgen liegen, weil die Reihungen mit der sehr verwickelten Frage nach der Entstehung des Systems zusammenhängen.

Man begreift, daß die Polyeder-Theorie einem so nüchternen, nur auf Beobachtung und Versuch bauenden Forscher wie Galilei nicht eingehen wollte, man begreift aber auch, daß in unserer Zeit, die sich ja überhaupt in der Repristination alter Ideen gefällt, sich auch die fünf Körper in phantasievoller Aufmachung als Regulatoren von Welt und Menschen wieder einstellten. Haben doch auch die Körnlein Weihrauch, die Kepler der Sterndeuterei geopfert hat, kleineren Geistern, deren Phantasie nicht durch ein so starkes diskursives Denken, nicht durch einen so gesunden Humor gezügelt war, den Anlaß gegeben, den astrologischen Leichnam zu galvanisieren.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0234-6

Wenn ein Mathematiker neue Gebäude entwirft, sei es in der Analysis, sei es in der Geometrie, wer will ihm den Gedanken wehren, daß diese Häuser im Kosmos bereits irgendwo fertig stehen? Die griechischen Weisen, die die Kegelschnitte bearbeiteten, ahnten gewiß nicht, daß Kepler und Newton in diesen Linien die Bahnen der Himmelskörper erkennen würden, und selbst La Place hat, als er den merkwürdigen Fall des Störungs-Problems bearbeitete, wo drei Körper nahezu im gleichseitigen Dreieck stehen, wohl kaum gedacht, daß seine Spekulation bei den als Trojaner bezeichneten äußersten kleinen Planeten schon verwirklicht war. So ist es z. B. auch mit den logarithmischen Spiralen, die man in den Nebelflecken wiederfindet; wer weiß, ob wir nicht doch noch irgendwo auf die Polyeder stoßen werden oder auf die Intervalle der Tonleiter!

Und wer gewohnt ist, den Kosmos als Ganzes aufzufassen, sich klar zu machen, daß zwischen dem Fichtenbaum auf kahler nordischer Höhe und der Palme auf der brennenden morgenländischen Felsenwand noch Fäden laufen — wer will ihn, besonders wenn er über ein eindrucksvolles Erlebnis verfügt, am Ende hindern, sein eigenes Geschick an die Sterne zu knüpfen! Das muß jeder mit seiner Weltauffassung abmachen, besonders auch mit der Art, in der er sich mit den großen Fragen der Freiheit und Notwendigkeit abfindet. Der Teufel soll es aber holen, wenn solche im eigentlichen Sinne irrationale, d. h. der Rechnung nicht unterworfene Gedankengänge heute, wo wir in der Anwendung des rechnenden Verstandes doch etwas weiter gekommen sind als die Chaldäer und die Griechen, in ein System gebracht werden, das allgemeine Geltung für sich verlangt. In England gibt es zwei astrologische Schulen, wovon die eine an den sieben Planeten der Alten festhält, während die andere auch mit Uranus und Neptun arbeitet. Wem es Freude macht, darf die tausend Asteroiden mitnehmen, um für alle Fälle gedeckt zu sein. Vielleicht würde niemand über diese Dinge, die ja auch ein wirtschaftliches Geschäft geworden sind, lustiger spotten als der tiefe Denker Johannes Kepler.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0235-2

KEPLER UND SEINE ERKLÄRUNG DES SEHVORGANGES.

VON UNIV.-PROF. DR. MORITZ VON ROHR,
WISSENSCHAFTL. MITARBEITER DER CARL-ZEISS-WERKE,
JENA.

Wie die Griechen mit der Zergliederung des Auges den Anfang machten, so haben sie auch versucht, sich den Sehvorgang zu erklären. Eine zusammenfassende Darstellung ging jedenfalls von Claudius Ptolemäus (* 100, † 178) aus, und er hat damit den ersten Abschnitt seines optischen Lehrbuches angefüllt. Leider ist dieser erste Abschnitt nicht auf uns gekommen, denn die aus einer arabischen Fassung im 12. Jahrhundert in das Lateinische übertragenen Reste enthalten ihn nicht: er fehlte bereits bei den dafür benutzten arabischen Handschriften. Immerhin kann man aus manchen Äußerungen der späteren Abschnitte auf den ersten zurückschließen, und auch der Philosoph Damianus (aus dem 3. oder 4. Jahrhundert unserer Zeitrechnung) teilt zum Sehvorgang einiges dem Ptolemäus entlehnte mit.

Man wird danach annehmen dürfen, daß Ptolemäus auf das Augeninnere wenig Wert legte, da er das Sehen noch durch Strahlen vom Auge aus (Fühlfädentheorie) zustande kommen ließ. Die Richtungsbestimmung mußte nach ihm vom Mittelpunkt der kuglig angenommenen Hornhautvorderfläche ausgehen, und er bestimmte das Gesichtsfeld zu 90°. Daß sich das Auge beim Sehen bewege, war ihm deutlich bewußt, und er ist wohl der Meinung gewesen, daß es sich um eben jenen für das (indirekte) Sehen wichtigen Punkt drehe.

Die Darstellung des Ptolemäus erfreute sich in dem arabischen Kulturkreise eines sehr großen Ansehens und lag sehr wahrscheinlich dem umfangreichen Lehrbuch von Ibn al Haitham (dem Alhazen des Mittelalters) zugrunde, das, bald in das Lateinische übersetzt, von Wichtigkeit wurde für das kümmerliche Wachstum der mittelalterlichen Lehre vom Licht.

Hierin wurde auch aus griechischen medizinischen Schriften (namentlich des Galenus) geschöpft und dem inneren Augenbau ebenfalls Aufmerksamkeit geschenkt. Das Sehzentrum wird in der Weise des Ptolemäus angenommen, aber dann zeigt sich eine merklich abweichende Vorstellung. Da schon im späteren Griechentum die Demokritisch-Epi-

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0236-8

kuräiſche Lehre der in das Auge längs den Sehrichtungen eintretenden Seheformen über die Fühlfädentheorie den Sieg gewonnen hat, ſo nimmt es uns nicht wunder, ſie auch bei Alhazen vertreten zu finden. Übereinſtimmend mit der Meinung griechiſcher Ärzte weiſt er zunächſt dem Sehſinn als Sitz die zum Sehzentrum konzentriſch angenommene Linſenvorderfläche zu, wo ſich die Sehformen auch aufrecht einſtellten. Die Bewegung des kugelförmig angenommenen Augapfels beim Sehen iſt ihm ebenfalls bekannt. — Jener erſten aus dem griechiſchen Wiſſen entnommenen Lehre fügt Alhazen aber noch eine eigene ziemlich unvermittelt an, wonach die Strahlen nach dem Durchtritt durch die Kriſtallinſe und den Glaskörper auf die Hohlung des Sehnerven (als ultimum sentiens) gelangten und dort empfunden würden. Dabei macht es ihm aber eine große Schwierigkeit, dort auch eine aufrechte Lage der Sehformen zu begründen.

Wie dieſe, in wichtigen Punkten dem Altertum entnommenen Lehren auf die weſtlichen Kloſtergelehrten wirkten, kann man am beſten aus der Schrift entnehmen, die der Abt Maurolycus 1554 über den Sehvorgang niederſchrieb. Sie iſt jetzt bequem*) zugänglich, und beim Durchleſen wird man finden, daß ähnlich der Lehre des Alhazen die Darſtellungen auf dem Ende des Sehnerven ihm von größter Wichtigkeit waren, während allerdings der Entwurf auf der vorderen Linſenkapſel nicht berückſichtigt wurde. — Indeſſen darf man nicht glauben, daß es ſich hier um eine allgemein angenommene Anſicht handelte, vielmehr folgt aus Keplers 1604 an J. B. Porta geübter (209/11) Kritik, daß für dieſen auch 1589 noch jener Entwurf auf der vorderen Linſenkapſel eine Rolle ſpielte.

Wenden wir uns jetzt zu den Verdienſten unſeres Helden um die heutige Kenntnis vom Sehen, ſo hat ſich Kepler namentlich in dem 5. Abſchnitt ſeines großen Buches**) auch ganz allgemein zu den Leiſtungen des Auges geäußert, und es iſt hier wohl am Platz, einige ſeiner wichtigeren Ergebniſſe auf dieſem Gebiete hervorzuheben.

---

*) Zft. f. ophth. Opt. 1924. *12.* 14/28; ſ. namentlich 22.

**) Die beiden an dieſer Stelle wichtigen Keplerſchen Schriften mit Neudrucken und Überſetzungen ſind die folgenden:

(1) Ad Vitellionem paralipomena, quibus astronomiae pars optica traditur, potissimum de artificiosa observatione et aestimatione diametrorum deliquiorumque, solis et lunae cum exemplis insignium eclipsium. Habes hoc libro, lector, inter alia multa nova tractatum luculentum de modo visionis et humorum oculi usu, contra opticos et anatomicos.

Francofurti, apud C. Marnium et haer. J. Aubrii 1604. (16) 449 (18) S. 4°. 95+. Neue Ausgabe: Joannis Kepleri astronomi opera omnia ed. Ch. Frisch, Vol. II. Francof. et Erlangae. Heyder et Zimmer, 1859. S. 119—446. 144+.

In deutſcher Überſ. von F. Plehn, herausgegeben von M. von Rohr. Das 2.—4. Kap. unter dem Titel:

J. Keplers Grundlagen der geometriſchen Optik (im Anſchluß an die Optik des Witelo).

Oſtwalds Klaſſ. Nr. 198. Leipzig, Akad. Verlagsgeſ. 1922. 152 S. 8°. 42+.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0237-4

An erſter Stelle ſei ſeiner Kenntnis (1, 64, 72) der Pupillenverengerung beim Akkommodieren — der Fachausdruck iſt Konvergenzreaktion der Pupille — gedacht. Er geht darauf ganz gelegentlich im 3. Abſchnitt bei Spiegelverſuchen ein, und ſchon F. Plehn hat in ſeiner Anmerkung 23 zu Nr. 198 der Oſtwaldſchen Klaſſiker auf dieſes Verdienſt deutlich hingewieſen.

Er berichtigte (175) ferner die Angabe des Ptolemäus, wonach der Geſichtswinkel nur 90° betrage, mit den folgenden Worten, in denen er für einen ſolchen von 180° und mehr eintritt: „Und durch dieſe Anordnung ſcheint die Natur erreicht zu haben, daß wir mit unbewegten Augen mehr als eine Halbkugel überblicken, beſonders, ſoweit der Lidwinkel dies zuläßt, wenn das Auge ſo wenig wie möglich gewendet wird. Es fehlt daher nicht viel, und man könnte ſelbſt ſeine eigenen Ohrmuſcheln, beſonders wenn ſie etwas länger ſind, mit dem benachbarten Auge ſehen. Ich ſah häufig zu meiner Verwunderung gleichzeitig die Sonne und meinen Schatten, wie wenn beide nach vorn gerichtet und nicht entgegengeſetzt geweſen wären."

Da er ſelber (202) in mittlerem Grade kurzſichtig war und vervielfachte Bilder empfand (der Fachausdruck iſt unoculare Polyopie), ſo gab er (200) davon die folgende Beſchreibung „Wenn alſo der Punkt des Gegenſtandes allzuweit entfernt iſt, ſo endet nach dem vorigen Zuſatz ſein Strahlenkegel, bevor er die Netzhaut erreicht. Er wird ſich alſo erſt nach der Kreuzung und ſich bereits wieder erweiternd auf der Netzhaut abmalen. Daher kommt es, daß die an dieſem Fehler leidenden einen kleinen und weit entfernten Gegenſtand nicht einfach, ſondern doppelt und dreifach ſehen. Aus dieſem Grunde erſcheinen mir ſtatt eines Mondes ihrer zehn oder mehr."

Das 5. Kap. unter dem Titel: J. Keplers Behandlung des Sehens.

Zft. f. ophth. Opt. 1920. *8.* 154—157. 1921. *9.* 13—26, 40—54, 73—87, 103—109, 143—152, 177—182. 13+.

(2) Dioptrice seu demonstratio eorum quae visui et visibilibus propter conspicilla non ita pridem inventa accidunt. Praemissae epistolae Galilaei de iis, quae post editionem nuncii siderii ope perspicilli, nova et admiranda in coelo deprehensa sunt. Item examen praefationis Joannis Penae Galli in optica Euclidis, de usu optices in philoſophia.

Augsburg, David Franc 1611. (VII) 28, 80 (2) S. kl. 4°, mit +. S. auch den Neudruck: London, J. Flesher, 1653. S. 51—173. 8°. (Mit Petri Gassendi Institutio astronomica und G. Galilei Sidereus nuncius zuſammen.) Neue Ausgabe: Opera omnia. Vol. II. 515—574. 35+.

In deutſcher Überſ. von F. Plehn:

Dioptrik oder Schilderung der Folgen, die ſich aus der unlängſt gemachten Erfindung der Fernrohre für das Sehen und die ſichtbaren Gegenſtände ergeben.

Oſtwalds Klaſſ. Nr. 144. Leipzig, W. Engelmann, 1904. 114 S. 8°. 43+.

In dem vorliegenden Auffatz ſind immer die Seiten der erſten lateiniſchen Ausgaben angeführt worden, da ſie auch aus den deutſchen Überſetzungen zu erkennen ſind.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0238-0

Vielleicht ist schließlich noch auf seine (198/9) Forderung — von einer Messung war für ihn keine Rede — nicht-kugliger Umdrehungsflächen im Menschenauge hinzuweisen. Er vermutet solche in den Grenzflächen der Kristallinse, hält es aber auch für möglich, daß der Hornhaut eine derartige Gestalt zukomme. Es hat lange gedauert, bis diese Frage wieder im Ernst gestellt wurde.

Johannes Kepler hatte sich aber als Begründer der neuzeitlichen geometrischen Optik auch über den Sehvorgang zu äußern. Glücklicherweise war er für seine Aufgabe gut vorbereitet, und er konnte nunmehr dem Sehvorgang das 5. Kapitel seiner umfangreichen Schrift von 1604 widmen.

Zu den wenigen optischen Vorkehrungen um den Beginn des 17. Jahrhunderts gehörte auch die dunkle Kammer als Schauraum ohne und mit der bildentwerfenden Einzellinse. Kepler hatte sogar die ältere Form der dunklen Kammer mit einem bloßen Loch zur Bilderzeugung besonders sorgfältig erforscht, um einen ihr bei der Aufnahme von Sonnenfinsternissen nachgesagten grundsätzlichen Fehler aufzuklären: Die Ausdehnung des vor der Sonnenscheibe vorbeiwandernden Mondrandes wurde in der dunklen Kammer mit dem Zirkel stets kleiner abgegriffen, als sie bei unmittelbarer Beobachtung geschätzt wurde. Er konnte zeigen, daß bei Berücksichtigung der Strahlenbegrenzung dieser scheinbare Widerspruch zwischen freier Beobachtung und scharfer Messung wirklich aufzulösen war. — Seine Beschreibung eines Schauraums für Landschaften und Personen darin ist übrigens (53) ebenfalls für eine bloße Lochkammer gegeben.

Daß Kepler aber dunkle Kammern mit Einzellinsen gleichfalls kannte, ist nicht nur selbstverständlich, weil sie den Hauptteil der damals benutzten optischen Geräte in eigentlichem Sinne lieferten, sondern er beschreibt (196) außerdem sehr eingehend eine solche dunkle Kammer. Darin wirkt eine Wasserkugel als Linse hinter einer Vorderblende, und er macht ausdrücklich auf die Bildumkehrung auch bei dieser Anlage aufmerksam.

Wohl kann man sagen, daß sein Abschnitt über den Sehvorgang zu dem Hervorragendsten zählt, was in seinem Buche von 1604 enthalten ist. Denn wenn er an der Ableitung wichtiger Sätze über die Strahlenvereinigung in Linsen und Linsenfolgen durch sein Unvermögen, das Brechungsgesetz zu erschließen, gehindert wurde, so ist seiner Grundauffassung über den Sehvorgang im allgemeinen überhaupt nichts hinzuzufügen, und wohl kann man auch von ihr sagen, daß schlank und leicht, wie aus dem Nichts entsprungen, das Bild vor dem entzückten Blicke steht. Er hat seine Auffassung von dem Sehvorgange sowohl in vielen Einzelsätzen (namentlich 195/9) erläutert, aber am kürzesten im Schlußsatz des 4. Abschnittes (211) zusammengestellt, wo er die ihm bekannten Arbeiten aufführt und sich namentlich mit Porta auseinandersetzt: „Doch zum Schluß! Wenn du, erfindungsreicher Porta, das eine deiner Darstellung hinzugefügt hättest, das Gemälde an der kristallenen Feuchtigkeit sei noch sehr undeutlich, besonders bei einem weiten Uvealoch, und es käme das Sehen nicht durch eine Verbindung des Lichts mit der kristallenen Feuchtigkeit, sondern durch ein weiteres Vordringen zu der Netzhaut zustande, und durch solch weite-

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0239-8

res Vordringen trennten sich die von verschiedenen Punkten ausgehenden Strahlen mehr und mehr, während die von dem gleichen Punkt herrührenden gerade mehr zusammenträten, und in der Netzhaut selbst sei der Ort, wo sich die Sammlung in einen Punkt vollzöge, die die Gewähr eines deutlichen Gemäldes gäbe, und durch jene Überkreuzung käme die Umkehrung des Bildes zustande, durch diese Sammlung aber seine vollendete Deutlichkeit: Wenn du das, sage ich, deinen Erklärungen hinzugefügt hättest, dann hättest du den Sehvorgang völlig erklärt."

Wenn schon aus unsern Worten über die dunkle Kammer als Schauraum hervorging, auf welch ganz bescheidenes Maß Kepler die Anforderungen an seine Ausrüstung zu Versuchen herabstimmen mußte — nicht einmal eine dunkle Kammer mit einer bildentwerfenden Linse hinter der Vorderblende stand ihm zur Verfügung —, so gilt das gleiche auch für seine Kenntnis des Menschenauges, dessen Teile ihm nur sehr unvollkommen bekannt waren.

Beachten wir die Zeichnung (Abb. 1) eines Augenlängsschnittes, wie sie der 1617 erschienenen Ausgabe der Schrift des Maurolycus von 1554 beigegeben war, und vergleichen wir sie mit (Abb. 2) dem Plater schen Längsschnitt von 1600, so finden wir, von der Andeutung einer stärkeren Hornhautkrümmung abgesehen, keinen Fortschritt. Namentlich ist beiden Zeichnungen der Fehler gemeinsam, daß der Sehnerv in symmetrischer Lage am Grunde der Netzhaut einmündet. Vergleicht man damit die entsprechende Zeichnung (Abb. 3) um 1619 von Keplers Landsmann, dem Jesuitenpater Chr. Scheiner, so fällt auch hier deutlich in die Augen, wie dürftig bestellt der Grund war, von dem Kepler seine reiche Ernte einzubringen wußte. Sein Landsmann hatte eben den außerordentlichen Vorzug vor ihm, daß er selber Augen — nach seiner Aussage zunächst von größeren Säugetieren — zergliedert hatte. So war er schon früh imstande gewesen, den schönen Versuch an Tieraugen anzustellen,*) „wo nach Entfernung der Sehnenhaut am Grunde des Auges das von einer Kerze hineinfallende Licht mit gekreuzten Strahlen" — also im umgekehrten Bilde — „auf die Netzhaut auftraf." Mit einem Menschenauge scheint der Versuch erst 1625 angestellt worden zu sein. Auf solche Weise aber wurde natürlich die Richtigkeit von Keplers Erklärung des Sehvorganges in glänzender Weise bestätigt.

Wendet man sich nunmehr der Antwort zu, die Kepler schon 1604 auf die Frage nach der Brillenwirkung geben konnte, so wird es auch hier zweckmäßig sein, auf seine oben erwähnten Vorgänger kurz hinzuweisen. An erster Stelle mag wieder Maurolycus angeführt werden, der sich (81/2 und 86/7) zu diesem Gegenstande vernehmen ließ. Wenn man aber näher auf diese Stellen eingeht, so findet man doch nur vernünftig benutzte Erfahrungstatsachen, aber keine Zurückführung der Beobachtung auf die Gesetze der Optik. — Darauf, daß Porta keine brauchbare Lösung der in der Brillenwirkung liegenden Schwierigkeiten geliefert hatte, machte Kepler (201) selber aufmerksam, als er seinem Gönner, Ludwig Freiherrn von Dietrichstein, mit seiner Erklärung der Brillenwirkung dessen um 1601 gestellte Anfrage beantwortete.

*) Zft. f. opht. Opt. 1919. 7. 129.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0240-8

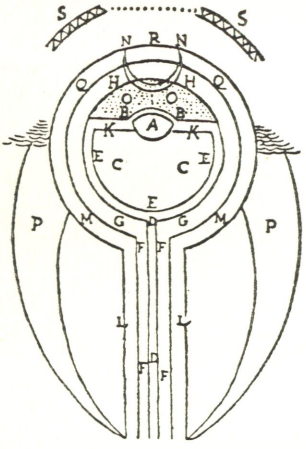


Abb. 1

Achſenſchnitt durch ein Menſchenauge nach Maurolycus (80) entworfen 1554, veröffentlicht 1617.

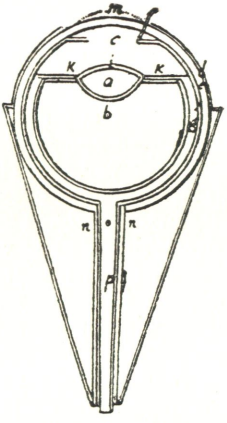


Abb. 2

Achſenſchnitt durch ein Menſchenauge nach F. Plater; von J. Kepler (159) der Neuauflage von 1603 entnommen.

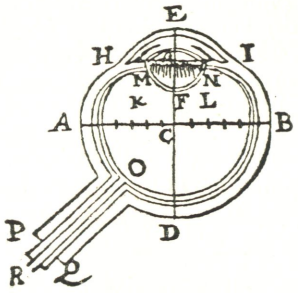


Abb. 3

Achſenſchnitt durch ein Menſchenauge nach Chr. Scheiners Oculus (17) von 1619.

Man kann ſich heute eben über den Mißerfolg der Vorgänger um ſo weniger wundern, als dieſe ja keine klare Anſchauung von dem Sehvorgang ſelbſt hatten. Bei Kepler iſt das natürlich anders. Er braucht die Brillengläſer, um, in unſerer heutigen Sprechweiſe, das Sehding mit Hilfe des Brillenglaſes in den Fernpunkt des Fehlſichtigen abzubilden. Dafür mag er ſelber (201) das Wort nehmen „Wer aber befähigt iſt, einen ziemlich fernen Punkt deutlich zu ſehen, der verändert bei Benutzung von erhabenen Gläſern den Strahlenkegel eines nahe gelegenen Punktes, ſo daß er

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0241-4

gleichsam aus der Ferne in das Innere des Auges zu kommen scheint. So wird der Kegel berichtigt, so daß er auf der Netzhaut endigt; würde er nicht durch die Gläser verbessert werden, dann träte das ein, was wir in Satz 26 gesagt haben, daß nämlich der Kegel wegen der Nähe des strahlenden Punktes von der Netzhaut geschnitten werden und hinter ihr endigen müßte, und daß auf diese Weise die Kegel der strahlenden Punkte einige Breite erlangen und sich gegenseitig überdecken würden."

„Hingegen, wer von der Natur den Punkt oder die Weite des deutlichen Sehens ziemlich kurz oder nahe gelegen bekommen hat, der verändert durch die Benutzung von Hohlgläsern den Strahlenkegel eines fernen Punktes in der Weise, daß er von einem nahen Punkt auszugehen und ins Auge zu gelangen (202) scheint. Ohne Benutzung eines Glases würde ihm geschehen, wie wir in Satz 27 gesagt haben: der Kegel eines so weit entfernten Punktes wird endigen, bevor er die Netzhaut erreicht, und wird sich im weiteren Verlauf wieder erweitern, daher er mit breiter Fläche auf die Netzhaut fällt, und die Kegel sich gegenseitig stören und überdecken werden. In vortrefflicher Weise bestätigt mir dies die Erfahrung."

Leider waren ihm von Fehlsichtigkeiten nur die Kurzsichtigkeit und die Altersichtigkeit bekannt, während er einen Fall von Übersichtigkeit offenbar nicht erkannt und jedenfalls 1604 nicht erklärt hat. Die Folgerichtigkeit seiner Lehre war aber so groß, daß jedenfalls schon 1619 sein, bereits erwähnter, Landsmann Chr. Scheiner (241) die beiden Möglichkeiten eines zu langen und eines zu kurzen Augapfels deutlich hervorhebt. Und 1685 wurden von dem Prämonstratenserpater J. Zahn*) ganz planmäßig die drei Möglichkeiten des kurz-, recht- und übersichtigen Auges nicht nur auseinandergesetzt, sondern auch in einer Zeichnung veranschaulicht. Die geistlichen Optiker haben sich bei der Erklärung der Brillenwirkung stets an die Verschiebung der Bildfläche im Glaskörperraum gehalten, was natürlich optisch durchaus ebenso zulässig ist wie die Keplersche Bevorzugung der Verhältnisse im Augenraum des Brillenträgers.

Mithin wurde die von Kepler gelassene Lücke bei der Aufzählung der Fehlsichtigkeiten schon früh geschlossen, und im letzten Viertel des 17. Jahrhunderts sind richtige Anschauungen darüber in dem viel gelesenen Lehrbuch Zahns vertreten.

Es will mir scheinen, als wäre das überragende Verdienst, das sich Kepler um die Aufklärung des Sehvorganges erworben hat, nicht immer in seiner vollen Bedeutung gewürdigt worden. Eine sehr erfreuliche Ausnahme findet sich in der 1792 erschienenen Schrift des Londoner Arztes W. Ch. Wells**) (39). Er wiederholt darin die Dietrichsteinsche Anregung mit der Keplerschen Fassung der von ihm gefundenen Lösung und fügt hinzu, daß seines Wissens kein späterer Schriftsteller über diese Lehre hinausgekommen sei. Ein solches Lob, die Zuerkennung einer damals schon fast 200 Jahre alten Gültigkeit, wiegt um so schwerer, als Wells ein sehr scharfsichtiger, durch strenge Folgerichtigkeit ausgezeichneter Fachmann war.

*) S. a. Zft. f. ophth. Opt. 1925. *13.* 36/8, +.

**) Man sehe die Übersetzung ins Deutsche: Zft. f. ophth. Opt. 1922. *10.* 13/25; 38/46; 68/80; 97/114.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0242-0

Als Kepler dann 1611 in seiner Dioptrik wieder auf das Auge einging, hat er verschiedene sehr wichtige Punkte berührt; sie lassen es uns heute auf das höchste bedauern, daß die schweren Kriegsnöte der unmittelbaren Folgezeit eine Wirkung von Kepler als Lehrer unmöglich machten: Ärzte und Optiker würden großen Nutzen davon gezogen haben.

Während er 1604 nicht deutlich zwischen dem Gesichts- und dem Blickwinkel unterschied, holte er das 1611 im 24. Satz insofern nach, als er in der zugehörigen Zeichnung die Pupille ganz deutlich vor dem Augendrehpunkt ansetzte.

Was er im Anschluß daran über die Verbindung von Auge und Linse mitgeteilt hat, gehört in das Gebiet der Strahlenbegrenzung und zeigt ihn bereits im Besitz mancher Vorstellungen, die erst sehr spät wiedergefunden wurden. In neuerer Zeit hat sich besonders H. Boegehold*) damit verständnis- und liebevoll beschäftigt. An dieser Stelle sei namentlich darauf hingewiesen, daß Kepler auch bei der Zusammensetzung von Auge und Einzellinse dem Augendrehpunkt die gebührende Bedeutung zuerkannte. Erst mehr als 200 Jahre danach hat unter den Optikern L. J. Schleiermacher sein Augenmerk auf die Verbindung von optischer Vorkehrung und bewegtem Auge gerichtet, wie wir das auch von H. Boegehold**) gelernt haben. Indessen war hier ebenfalls die Zeit noch nicht reif, und Schleiermachers früher Tod verhinderte jede Einwirkung seines lebendigen Wortes auf seine Fachgenossen. So ist es gekommen, daß die Lehre von den optischen Geräten erst der Enwirkung der Physiologen — denen war der Augendrehpunkt seit 1826 bekannt und hatte sich auch wirklich am Leben erhalten — bedurfte, um (seit 1900) Keplers Vorstellungen erst zu würdigen und dann auszubauen.

Fassen wir zum Schluß unser Urteil zusammen, so müssen wir der Keplerschen Lehre vom Auge und von der Wirkung der Brillengläser eine Wichtigkeit von erstem Range für das Verständnis des Sehvorgangs beilegen. Er hatte mit seinem Buche von 1604 nicht allein die Aufgaben für eine neue Behandlung der Optik gestellt, sondern ihrer einige so mustergültig gelöst, daß wir auch heute auf den von ihm gezogenen Grundmauern weiterbauen.

In der kleinen Dioptrik vom Jahre 1611 hat er dann einen glänzenden Anfang mit der wissenschaftlichen Behandlung des Brillenglases für das blickende Auge gemacht, und es hat lange gedauert, bis sich die Nachfahren seiner im ersten Anfang optischer Entwicklung geleisteten Herkulesarbeit erinnerten.

So können wir jetzt, wo in unserm Vaterlande die ernste Forschung wieder unter der Ungunst der Zeiten und der Bedrängnis von Lehrern wie Schülern schwer leidet, nur wünschen, daß auch die heutigen Leistungen unserer Wissenschaft dem späteren Forscher als ein erfolgreiches Streben nach Ewigkeitswerten erscheinen mögen.

---

*) Centr. Ztg. f. Opt. u. Mech. 1928. 49. 94/5 (5. IV.).

**) Zft. f. ophth. Opt. 1920. 8. 1/10.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0243-6

KEPLERS BEHANDLUNG DES BEIDÄUGIGEN SEHENS.

VON UNIV.-PROF. DR. MORITZ VON ROHR,
WISSENSCHAFTL. MITARBEITER DER CARL-ZEISS-WERKE, JENA.

Eine weitere Behandlung von besonderer Eigenartigkeit widmete Kepler dem beidäugigen Sehen. Er ging dabei nicht allein über das Verständnis seiner Zeit hinaus, sondern eine lange Reihe von Jahren mußte noch vergehen, ehe seine klare und folgerichtige Darstellung in rechter Weise gewürdigt werden konnte.

Man schreibt heute eine befriedigende Behandlung des beidäugigen Sehens verständlicherweise erst der Zeit nach 1838 zu; denn in diesem Jahre wurde Ch. Wheatstones erster großer Vortrag über das Stereoskop veröffentlicht, und damit wurde die prächtige Grundlage zu dem Verständnis des beidäugigen Sehens — sie war in ihrer ersten knappen Form aber schon 5 Jahre zuvor im Druck erschienen — wirklich bekannt. Wenn man den Erkenntniszuwachs durch Wheatstone kurz angeben will, so kann man sagen, daß er zuerst erkannte, daß ein nicht zu entferntes Raumding beim beidäugigen Sehen in jedem der beiden Augen eine verschiedene Perspektive entstehen läßt, und daß ein Raumbild wahrgenommen wird, sobald wir je eine bestimmte von einem Paare geeignet entworfener Perspektiven jedem der beiden Augen zuführen, ohne daß es von der für das andere Auge geltenden eine Einwirkung erfährt.

Die ungemein fesselnde Wirkung der Wheatstoneschen durch Zeichnung entstandenen Perspektiven- (oder Halbbild-) paare in seinem strenge geplanten Spiegelstereoskop wurde noch erhöht, als man von 1839 ab in den Stand gesetzt wurde, die verschiedenen Lichtbildverfahren zur Herstellung der Halbbilder zu verwenden. Inzwischen griff im Jahre 1851, bei der ersten, in London veranstalteten Weltausstellung ein anderer englischer Physiker, D. Brewster, in dieses Gebiet mit großer Entschiedenheit ein, indem er ein kleines billiges Stereoskop (Brewsters Prismenstereoskop) vorschlug, das sich trotz seiner unstrengen Anlage schnell eine große Verbreitung erwarb. Bedauerlicherweise entwickelte sich aus nebensächlichen Anlässen in der Mitte der 50er Jahre ein heftiger Streit zwischen den beiden Gelehrten, und D. Brewster bemühte sich allen Ernstes um den Nachweis, daß an dem Wheatstoneschen Gedanken überhaupt

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0244-2

nichts Neues gewesen sei. Hält man die obige Fassung des für Wheatstone aufgestellten Erfinderanspruchs fest, so ist der Brewsterschen Angriff ganz entschieden als unhaltbar zurückzuweisen.

Wohl aber hat es wirklich Gelehrte früher Zeit gegeben, die sich ernsthaft und erfolgreich mit dem beidäugigen Sehen beschäftigten und gleichsam die Grundmauern zogen, auf denen Wheatstone den eigentlichen und wirklich wohnlichen Bau aufführen sollte. Der wichtigste unter diesen Arbeitern war Kepler, obwohl er bei jenem berufenen Streit, der überhaupt ohne wirkliche Beherrschung der vorliegenden Schriften geführt wurde, nicht an leitender Stelle angeführt wurde.

Hier ist natürlich der Anlaß dafür gegeben, sich mit den Leistungen Keplers auf diesem Gebiete auseinanderzusetzen.

Ich sehe sie

in der wissenschaftlichen Begründung für die Entfernungswahrnehmung durch das beidäugige Sehen

und

in der sehr glücklichen Erklärung verschiedener, zu seiner Zeit sehr beliebter Schaustücke von seinem wissenschaftlichen Standpunkte aus.

Wenden wir uns zunächst der wissenschaftlichen Begründung zu, so weist Kepler selbst gelegentlich auf einige Andeutungen zurück, die Aristoteles zu dem beidäugigen Sehen gemacht hat. Es kommen ferner — und hier kann ich auf meine binokularen Instrumente von 1920 zurückverweisen — von Theoretikern aus späterer Zeit Claudius Galenus (* 129, † um 200) und Claudius Ptolemäus (* 100, † 178) in Frage. Es sieht so aus, als ob die Galenischen Überlegungen unmittelbar oder mittelbar auf Kepler gewirkt hätten. Dagegen bin ich nicht sicher, daß die Auffassung des zweiten der oben aufgeführten griechischen Gelehrten auf unsern Helden von Einfluß gewesen sei, möchte sogar eher glauben, daß dessen bemerkenswerte Versuche zum beidäugigen Sehen Kepplern nicht bekannt gewesen seien.

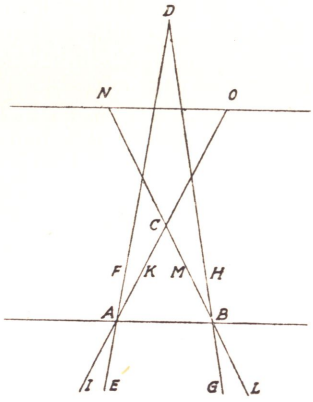
Als sich unser Held in seiner Schrift von 1604 mit dem beidäugigen Sehen beschäftigte — es kommen dafür die Seiten 62/4 und (hierauf bin ich von meinem Freunde, Herrn Boegehold, aufmerksam gemacht worden) 310/2 in Betracht —, da hat er sehr entschieden die selbständige Auffassung vertreten, daß es sich beim beidäugigen Sehen um eine Entfernungsmessung handele, wobei für das gleichschenklig anzunehmende Meßdreieck die bei jedem Beobachter feststehende Standlinie durch die Entfernung der beiden Augendrehpunkte gegeben sei, während der Winkel an der Spitze, der Gegenwendwinkel, ihm durch das Muskelgefühl bewußt werde, wenn er beide Augenachsen auf den betreffenden Dingpunkt richte. Man wird mit Recht auf diese durchaus berechtigte Verwendung des von ihm erst wieder in seiner Bedeutung erkannten Augendrehpunkts ein um so größeres Gewicht legen wollen, als gerade der Augendrehpunkt Keplers und Scheiners Erkenntnis zum Trotz zunächst der Wissenschaft im allgemeinen verschwand. Er wurde zwar, wie auch oben gesagt, den Physiologen seit 1826 wieder eingeschärft, ist aber von der Instrumentenoptik bewußt erst um den Anfang des 20. Jahrhunderts herum in seiner Bedeutung gewürdigt worden.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0245-8

Zunächſt werde eine wörtliche Überſetzung der Stelle (310/2) mitgeteilt:

Keplers zuſammenfaſſende Darſtellung ſeiner Theorie des beidäugigen Sehens.

„Die Natur gab den Lebeweſen ein Augenpaar nicht nur, wie meiſtens angenommen wird, um den Verluſt zu erſetzen, wenn eines der beiden Augen dem (311) Lebeweſen verlorengehen ſollte: ſondern um die Abſtände der Sehdinge von dem Augenpaar wahrzunehmen. Denn da die Drehpunkte (centra) der beiden Augen voneinander abſtehen in einem gewiſſen Verhältnis zu dem Körper, etwa eine Spanne (0.075 m) weit, ſo kommt kein deutliches Sehen zuſtande, wenn nicht der Durchmeſſer jedes der beiden Augen, der durch die Mitten der Augenflüſſigkeiten und Öffnungen hindurchgeht, auf den Gegenſtandspunkt gerichtet wird. Dadurch kommt es, daß dieſe Durchmeſſer (= Blicklinien) während des Sehvorgangs voneinander nicht völlig dieſelbe Entfernung haben, ſondern ſich um ſo mehr gegeneinander wenden, je näher das Sehding dem Geſicht iſt. Dieſe den Augen natürliche Gegenwendung beſchreibt Ariſtoteles in der 7. Aufgabe des 31. Teils, indem er ſagt, daß beide Augen derſelben Grundbedingung entſprechend eingeſtellt würden. Er deutet an, daß beiden Augen ein und dasſelbe Ding nach Geſichtseindruck und Erſcheinung einheitlich erſcheine, weil dieſelbe Wahrnehmungsfähigkeit in jedem der beiden Augen ihren Sitz habe. Und in der 17. Aufgabe wird gefragt, woher es komme, daß wir ſogar beim Blick auf einen ſeitlich liegenden Gegenſtand mit beiden Augen denſelben Geſichtseindruck haben?“



Handzeichnung J. Keplers (311) zur Meſſung der Entfernung aus der Größe des Gegenwendwinkels beim beidäugigen Sehen.

„Es ſeien *A* und *B* die Augendrehpunkte, ihr Abſtand *AB*. Das Sehding ſtehe in *D*. Die Blicklinien *EF* und *GH* werden ſo darauf gerichtet,

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0246-4

daß sie sich in *D* schneiden. Befindet sich nun ein den Augen näheres Sehding in *C*, so werden die Blicklinien darauf gerichtet und nehmen die Lagen *IK* und *LM* ein. Und weil die beiden gleichschenkligen Dreiecke *ADB* und *ACB* über der gleichen Grundlinie *AB* errichtet sind, so ist der Winkel an der Spitze bei *C* größer als bei *D* und die Basiswinkel *CAB* und *CBA* kleiner als die entsprechenden *DAB* und *DBA*. Deswegen bewegen sich die äußeren Enden der Blicklinien wie *F* und *H* gegeneinander und die inneren, wie *E* und *G*, voneinander weg. Daher muß man die Augen bewegen und gegeneinander wenden, wenn das Gesicht von einem ferneren Punkte *D* zu einem näheren *C* übergeht. Und die Ausführung dieser Bewegung, nämlich dieser Muskelleistung, und das Bewußtsein von ihr gewöhnt das Lebewesen daran, bei den Sehdingen zwischen ihm näheren und ihm ferneren zu unterscheiden. Und das geschieht so lange, als der Augenabstand *AB* noch ein merkbares Verhältnis zu der Entfernung (312) *AD* oder *BD* des Sehdinges von den Augen hat. Das ist nun in der Sternkunde nicht der Fall. Denn die Entfernung der Gestirne ist so groß und der Augenabstand *AB* so winzig, daß die Blicklinien *AF* und *GH* sichtlich parallel stehen, wenn wir irgend ein Gestirn, ja sogar einen Berg von etwas größerer Entfernung betrachten. Übrigens muß man das Fassungsvermögen der Ungelehrten durch Beispiele von einfachen Dingen zu der hier notwendigen Genauigkeit und Größe erheben. Und dies sind passende Beispiele dafür. Ich gehe also weiter. In der vorigen Abbildung sei das Sehding *C*, das übrige wie vorher. Jenseits von *C* befinde sich aber eine Wand, die die Geraden *AC* und *BC* in *O* und *N* schneide."

„Wenn nämlich*) eines der beiden Augen geschlossen wird, so hört die Wahrnehmung auf, da die Mittel dafür entzogen wurden, d. h. wenn das Zusammenwirken der beiden in endlicher Entfernung voneinander stehenden Augen gehemmt ist, so werden keine Entfernungen mehr unterschieden. Daher hält das Auge *A* das Sehding *C* und den Wandpunkt *O* für zusammenfallend, weil sie auf derselben (Blick-)Linie *ACO* liegen. Gleicherweise wird bei geschlossenem Auge *A* das Sehding *C* an dem Wandpunkte *N* von dem Auge *B* erblickt, weil es zwischen den Entfernungen *BC* und *BN* nicht zu unterscheiden vermag. Schließt und öffnet man also jedes der beiden Augen abwechselnd, so wird also das Sehding *C* seinen Ort von *O* nach *N* verlegen und umgekehrt, und zwar mit einem gewissen Sprunge. Und diese Erscheinung nennen die Augenkundigen, einen astronomischen Ausdruck übernehmend, ein Schwanken der Gesichtswahrnehmung, oder auf Griechisch Parallaxe. Der Beweis ist so ziemlich der gleiche, wie ich ihn oben im Kap. V. Satz VII. für die Frage des Aristoteles nach der Bildverdopplung gegeben habe. Ich werde also auseinandersetzen, was bei der Beobachtung der Gestirne ähnliches vorkommt, damit ganz deutlich werde, was die Astronomen Parallaxe nennen."

Soweit die Übersetzung jener Stelle.

---

*) Hier bleibt nur noch die unbedeutende Fähigkeit eines einzelnen, lange geübten Auges übrig, sehr nahe Abstände zu unterscheiden; das ist möglich wegen der endlichen Größe der Augenöffnung, der Veränderung des Sehlochs in der Uveahaut und hauptsächlich wegen der Kopfbewegungen, aber das ist uns hier nicht hinderlich. Man sehe oben im 3. Kap.: Keplers Randbemerkung.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0247-0

Kepler (63) hat ferner als Grenze für die beidäugige Entfernungsmeſſung 100 *passus* (alſo nach der Bedeutung des alten Doppelſchrittes = 150 m) angeſetzt, wobei er die Augenſtandlinie etwas reichlich zu einer Spanne (*palmus* = $7\frac{1}{2}$ cm) veranſchlagte. Er iſt alſo nach dieſer wohl nur geſchätzten, nicht gemeſſenen Entfernung auf einen wahrnehmbaren Winkel an der Spitze von $1' . 72 \sim 1\frac{3}{4}'$ gekommen. Man wird ſchwerlich annehmen können, daß für die Meſſung ſo kleiner Winkel das Muskelgefühl fein genug ſei.

H. Helmholtz hat etwa $2\frac{3}{4}$ Jahrhunderte danach auf Grund theoretiſcher Überlegungen den ebenfalls zu großen Winkel von 1 Minute angenommen. Das würde bei einem Drehpunktsabſtand von $7\frac{1}{2}$ cm auf eine Meſſungsgrenze von 254 m geführt haben. Man erkennt alſo, daß ſelbſt ein ſo hervorragender Gelehrter wie H. Helmholtz den von Kepler zu groß angenommenen Winkel an der Spitze auch noch nicht richtig angeſetzt hat; dazu waren noch lange Jahre mit beidäugiger Entfernungsmeſſung nötig.

Gehen wir nun zu der Anwendung über, die Kepler von ſeiner Lehre der Entfernungswahrnehmung im beidäugigen Sehen machte, ſo müſſen wir auch hier weiter ausholen, wenn wir dem heutigen Leſer ein deutliches Bild von dem ganz niedrigen Stande der optiſchen Kenntniſſe in ſo früher Zeit vermitteln wollen.

In ſehr früher Zeit finden ſich Hinweiſe auf ein hierher gehöriges altes Spiegelkunſtſtück. Es iſt nicht unmöglich, daß es aus einem optiſchen Scherz des griechiſchen Altertums entwickelt wurde, von dem wir (ſiehe Die bin. Inſtrumente 18) einiges als dem Philoſophen Artemidor entſtammend wiſſen. Seine Vorführung beruhte auf dem Luftbilde, das ein Hohlſpiegel von genügend genäherten Außendingen entwirft und das ein Beidäugiger deutlich zwiſchen der Spiegelfaſſung und ſeinen Augen ſchwebend erkennt. Der alte Spiegelſcherz beſteht nun darin, daß ein Beobachter vor dem Spiegel ſtehend als genügend genähertes Außending einen kurzen Degen oder einen Dolch benutzt. Alsdann tritt das etwa gleich große Luftbild der Klinge aus dem Spiegel heraus und wirkt, da der Ausführende deſſen Ort nicht allein an der Spiegelfaſſung ſondern auch an der Klinge in ſeiner Hand beſtimmen kann, ungemein lebhaft und wirklich. Dieſer auf der Schärfe der beidäugigen Ortsbeſtimmung beruhende Spiegelſcherz wurde in unſerer Mutterſprache mit dem Ausdruck „Spiegelfechten“ bezeichnet, und die Bildung eines beſonderen Wortes für dieſes Kunſtſtück fiel ſchon um 1643 dem gelehrten Jeſuitenpater A. Kircher auf. Nimmt man nun an — und ich ſehe keinen Anlaß, daran zu zweifeln —, daß dieſer Ausdruck „Spiegelfechten“ von Anfang an mit dem Dolchverſuch vor dem Hohlſpiegel verbunden worden ſei, ſo müſſen wir ihn auf die erſten Jahre dess 16. Jahrhunderts zurückverlegen, da um 1502 und 1518 das Vorkommen dieſes Wortes im Grimmſchen Wörterbuch belegt iſt. Die erſte vollſtändige Beſchreibung des Verſuchs lieferte der junge J. B. Porta bereits 1558, doch kann man mit Sicherheit annehmen, daß der junge Sammler von merkwürdigen Vorführungen auch dieſen Verſuch vorgefunden hat, was uns um weitere Jahre an 1518 heranbringt. Nun mehren ſich die Belegſtellen, und ich will hier nur erwähnen, daß das Spiegelfechten um 1570 auch in England beſchrieben wurde.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0248-6

Bei dem Mangel einer ausreichenden wiſſenſchaftlichen Lehre vom Lichte warf ſich die Freude an derartigen Erſcheinungen auf die Anſtellung von Verſuchen, und der ſchon erwähnte J. B. Porta beſchrieb 1589 in der zweiten Auflage ſeiner natürlichen Magie einen Verſuch, auch das umgekehrte Luftbild hinter einer Sammellinſe beidäugig zu betrachten und ſeinen Ort zwiſchen Linſenfaſſung und Beobachter feſtzulegen; doch war das Gelingen ſo mäßig, daß der Beſchreiber vorſchlug, das Luftbild mit einem durchſcheinenden Schirm aufzufangen, womit er freilich ſeinen eigentlichen Ausgangspunkt aufgab.

Dieſes umgekehrte Luftbild wurde außerdem noch — hier freilich nur einäugig — bei der ebenfalls alten, am beſten in England beſchriebenen Perſpektivlinſe betrachtet und verwendet. Dieſe vermutlich aus der dunklen Kammer als Schauraum entwickelte Vorrichtung ſollte dem Benutzer ferne Gegenſtände unter größerem Geſichtswinkel vorführen, alſo etwa wie ein Fernrohr wirken, und ſie bot Überſichtigen aufrechte, Kurzſichtigen aber umgekehrte Bilder dar.

Es war Keplern vorbehalten, in ſeinem Werk von 1604 die Ortsbeſtimmung in beiden Fällen (mit Linſen verhältnismäßig kurzer Brennweite nach Porta und langer Brennweite wie den Perſpektivlinſen) zu beſchreiben und wiſſenſchaftlich zu behandeln.

Wenden wir uns zunächſt der Perſpektivlinſe zu, ſo befand ſich eine ſolche (wahrſcheinlich engliſcher Herkunft) in dem kurfürſtlichen mechaniſchen Theater zu Dresden. Hier konnte Kepler (181) das Luftbild der Außendinge deutlich zwiſchen ſich und der Linſenfaſſung ſchwebend erkennen und anderen weiſen. Es geht aus ſeiner Beſchreibung nicht hervor, ob er dieſen (nicht einem jeden gelingenden) Verſuch zuerſt angeſtellt hat, oder ob er ſchon vor ihm bekannt war.

Den Portaiſchen Verſuch ſtellte er, an guten Hilfsmitteln arm, mit einer waſſergefüllten Glaskugel an. Er empfand für die beidäugige Beobachtung dieſelben Schwierigkeiten, von denen auch Porta behindert worden war, und deren Auseinanderſetzung uns die Kümmerlichkeit der ihm zur Verfügung ſtehenden optiſchen Hilfsmittel deutlich vor Augen führt. Er (181) half ſich erfolgreich durch Anbringung greifbarer Sehzeichen am Orte des Luftbildes, mußte aber doch bekennen, daß ſolche Luftbilder hinter der Waſſerkugel meiſtens unklar und häufig verdoppelt erſchienen.

In ſeinem Beſtreben, den wahren Grund dafür zu ermitteln, machte er die ſchöne Beobachtung, daß bei einäugiger Beobachtung das von der Kugel entworfene Bild auf eine Stelle der augennahen Kugelfläche verlegt würde, und zwar für jedes der beiden Augen auf eine verſchiedene. Erſt dann ſah man das Luftbild an ſeinem Ort, wenn die beiden Augenachſen ſich in demſelben Bildpunkte kreuzten.

In ganz ähnlicher Weiſe äußert er*) ſich in einem Briefe von 1607 zu dem entſprechenden Verſuche am Hohlſpiegel: Das Spiegelbild eines hellen Sternes erſcheine nur dann vor dem Spiegel im Raum ſchwebend, wenn beide Augenachſen nicht auf die Spiegelfläche, ſondern auf den Bildpunkt vor ihr gerichtet ſeien.

*) Zft. f. Inſtrknde. 1916. 36. 206.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0249-3

Hiermit können wir es mit der Anführung der Keplerſchen Verſuche zum beidäugigen Sehen bewenden laſſen. Der Grund, weshalb er nicht weiterkam, hat nach meiner Anſicht darin gelegen, daß er für ſeine Verſuche vereinzelte leuchtende Punkte bevorzugte. Dieſe gaben ihm im beſten Falle eine Ortsbeſtimmung, aber keine Wiedergabe der Körperlichkeit des Raumbildes.

Als viel ſpäter der entzückende Hohlſpiegelverſuch A. Kirchers zur beidäugigen Wahrnehmung des räumlichen Spiegelbilds eines Bildſäulchens aus Wachs bekannt geworden war, da fehlte der Welt eben der einer gründlichen Forſchung frohe Geiſt unſeres Helden.

Wiſſenſchaftliche Überlegungen zum beidäugigen Sehen ſind gelegentlich bei der Brillenforſchung von W. Ch. Wells 1792 und von G. U. A. Vieth 1818 angeſtellt worden, aber auch dieſe beiden Gelehrten hielten an dem Einzelpunkte als Gegenſtand feſt und kamen ebenſowenig wie ihr großer Vorgänger zu der abſchließenden Wheatſtoneſchen Erkenntnis.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0250-4

JOHANNES KEPLER UND DER DREIKÖNIGSSTERN.

VON PROF. DR. W. SCHERER, PASSAU.

Wiederholt hat ſich der große Aſtronom Kepler auf Grund ſeines Bibelglaubens mit Problemen befaßt, welche ſich ihm zu deſſen Vereinbarung mit ſeiner wiſſenſchaftlichen Überzeugung darboten. So hat er das Kopernikaniſche Weltſyſtem gegen die Einwürfe der Theologen aus der Schriftinſpiration verteidigt: „Die heilige Schrift bediene ſich, um verſtanden zu werden, der Ausdrucksweiſe der Menſchen; ſie berühre dabei die Naturerſcheinungen nur nach ihrer äußeren Geſtalt, der eben die Sprechweiſe der Menſchen ‚nach dem Augenſchein' entnommen ſei, um nicht durch unfaßliche Ausdrücke das einfältige Volk zu verwirren"[1]. Dem modernen Einwand, daß durch jenes Weltſyſtem die Erde zu einem einfachen Planeten degradiert werde und als Schauplatz der Erlöſung an Anſehen und Wert verliere, begegnete er mit dem Hinweiſe, daß Gott gegenüber nichts in der Welt groß ſein könne, daß jener Himmelskörper, ohne Rückſicht auf Lage und Größe, der vornehmſte ſei, der das wahre Abbild des Schöpfers, den Menſchen, trage und nähre.[2]

Bei ſolcher Einſtellung des großen Sternkundigen wundert uns das Intereſſe nicht, welches Kepler dem ſog. Stern der Weiſen in der Hl. Schrift entgegenbrachte. Er wußte, daß die Meinung alter Schriftſteller das Geburtsjahr des Erlöſers der Menſchheit früher anſetzen wollte, als auf den Anfang unſerer heutigen Zeitrechnung des Dionyſios Exiguus.[3] Albertus Magnus hatte bereits im XIII. Jahrhundert den Gedanken ausgeſprochen, der Stern der Weiſen ſei ein eigener neuer Stern geweſen.[4] Der Geſchichtsſchreiber Baronius, die Mathematiker und Aſtronomen Seth, Calviſius, Scaliger u. a. im Humaniſten-Zeitalter haben den Zeitpunkt der Geburt Chriſti um zwei Jahre, andere ſogar um ſieben Jahre auf das Jahr 747 a. u. c. hinaufgerückt, und Kepler berichtet, daß gerade eine öffentliche Disputation jenes Scaliger in Graz ihn veranlaßt habe, dem Problem näher zu treten. Deshalb hat er dieſer Frage eine eigene umfangreiche Schrift gewidmet,

[1] Epitome Astronomiae, Joh. Kepler Opera omnia ed. Chriſtian Friſch, Frankf. 1858—71. (O. o. VI (6) 184.

[2] O. o. I (1) 128. Vgl. L. Günther, Kepler und die Theologie, Gießen 1905, 100 ff.

[3] Vgl. Mercurius in sole. O. o. II (2) 803.

[4] Albertus Magnus Opera omnia ed. Paris 1893 XX, 60.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0251-0

welche 1614 in zweiter Auflage erschienen ist.[5] Darin kommt er aus biblischen, geschichtlichen und astronomischen Gründen zum Ergebnis, daß jenes Jahr sieben oder mindestens fünf Jahre vor der heutigen christlichen Aera liegen müsse, d. h. daß es zwischen die Jahre 747—49 a. u. c. anzusetzen sei.

Hier interessieren uns nur die astronomischen, mit dem sog. Dreikönigsstern in Verbindung stehenden Gründe. Den Anlaß zu dieser Beobachtung bot unserem Kepler eine glänzende Konstellation der Gestirne am Anfang des XVII. Jahrhunderts: Am 10. Oktober 1604 war nämlich ein hellleuchtender Stern im Zeichen des Schlangenträgers zum erstenmal entdeckt worden.[6]

Dieser Stern hatte zwei merkwürdige Begleitumstände: Zwei Jahre lang war er am Himmel sichtbar und erinnerte so an die Zeitangabe vom Stern der Weisen, der nach der Erzählung der Magier vor dem König Herodes ungefähr solange Zeit von ihnen beobachtet worden war, weil ja der König deshalb die Knäblein „von zwei Jahren und darunter gemäß der Zeit, die er von den Magiern erfragt hatte", ermorden ließ.[7]

Die zweite Eigenschaft des neuen Sternes bestand darin, daß er mit dem sog. Königsgestirn, d. h. mit der Konjunktion der beiden größten Planeten, des Jupiter und Saturn, später auch Mars, zusammenfiel, und daß dieses Königsgestirn zunächst im Sternbild des Schützen erschien, welches zum sog. feuerigen Trigon gehört. Man glaubte damals, daß eine solche Konstellation durchschnittlich nur alle achthundert Jahre eintrete; darum lag es nahe, auf den Vergleich der Zeit vor zweimal achthundert Jahren zurückzugreifen und den Stern der Weisen bei der Geburt des Herrn ebenfalls mit dem Königsgestirn in Verbindung zu bringen. Man bezeichnet mit dem Ausdruck Konjunktion zweier Planeten ihre Stellung am Himmelsgewölbe, wobei sie die gleiche Länge, d. h. den gleichen Abstand ihres Breitenkreises vom Frühlingspunkt in der Ekliptik haben. Trigon bedeutet die Tierkreisbilder, welche in einem Abstand von etwa 120 Grad voneinander sich befinden: So bilden der Widder, der Schütze und Löwe einen solchen Trigon oder ungefähr ein gleichseitiges Dreieck im Tierkreise (ein Himmelsdreieck in der Ekliptik). Weil sie ferner die Eigenschaften feuerig, männlich, trocken an sich tragen, so nannte man dieses Dreieck den feuerigen Trigon; außerdem unterschied man den Tierkreis in den wässerigen, erdigen und luftigen Trigon und ließ sie alle 200 Jahre mit einer solchen Planetenkonjunktion zusammentreffen, so daß sich die einzelne Konjunktion mit den entsprechenden etwa alle 800 Jahre ereignen sollte.[8] Kepler fand nun in der Tat aus den ihm zu Gebote stehenden, freilich unvollkommenen prutenischen Planetentafeln, daß eine derartige Konstellation des Jupiter, Mars und Saturns im Jahre 7 vor Christus erfolgt sei. Dazu kam die damalige Zeitkrankheit der Astro-

[5] J. Kepler, De vero anno, quo aeternus Dei filius humanam naturam assumpsit Francoforti 1614. — Derſ., De Jesu Christi Servatoris nostri vero anno natalitio. 1606, 133 f. Teutscher Bericht vom Geburtsjahr Jesu Christi, Strassburg 1613. O. o. IV 201 ff.; 282 ff.

[6] De stella nova in pede Serpentarii O. o. II (2) 577 ff; I 473 ff. Pragae 1606, 133 f.

[7] Matth 2, 16.

[8] O. o. II 726 ff.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0252-6

logie oder Sterndeuterei, welche in jeder merkwürdigen Himmelserscheinung eine besondere Beziehung zu den Zeitereignissen erblickte. Wohl war Kepler an und für sich der übertriebenen Sterndeuterei abhold; aber er bezahlte doch seiner Zeitrichtung ihren Tribut, sei es aus finanziellen Gründen, sei es auch aus eigenem gewissen persönlichen Glauben, daß „unter werdenden Planeten und also auch neuen Sternen fürtreffliche Menschen geboren werden". Berühmt ist ja z. B. das Horoskop, welches er hinsichtlich des Schicksals Wallensteins aufgestellt hatte, wiewohl es sich nicht durch seine Richtigkeit bewährt hat; ließ doch unser Kepler den unglücklichen Feldherrn in dessen siebzigsten Jahre an Fieber sterben.[9]

Über jene Konstellation der Planeten aber hatte unser Astronom folgende Beobachtung gemacht: Am 9. Oktober 1603 war Jupiter mit Mars in Konstellation getreten, nur im Abstand von einer Minute am Himmel im Sternbild des Schützen. Am nächsten Tage aber erschien der oben angedeutete neue Stern im Bilde des Schlangenträgers; derselbe verschwand am 1. Dezember in den Strahlen der Sonne, verband sich nach seinem Wiedererscheinen am 11. Dezember mit Saturn, erreichte am 14. und 15. Dezember die Konjunktion der beiden ersteren Planeten, welche am 17. Dezember im gleichen Zeichen stand. Im darauffolgenden Frühjahr 1604 traf der Planet Mars abermals im Trigon mit den beiden anderen Planeten zusammen; zwischen ihm und Saturn aber leuchtete der neue Stern in fixstern-artigem Glanze, welcher am Himmel außerordentliche Helle verbreitete, erst im September von dem Planeten sich entfernte, jedoch noch ein ganzes Jahr sichtbar war und erst 1606 im März spurlos verschwand.

Ähnlich geschah es sieben Jahre vor der christlichen Zeitrechnung. Am 22. Juni des Jahres 39 der julianischen Aera fand eine Konstellation des Saturn und Jupiter im Sternbild der Fische, sieben Grade vor dem Anfange des Widder statt, den diese Planeten am 22. Januar des Jahres 40 erreichten. Am 2. Februar trat Mars zum Saturn im dritten Grad des Widders, am 1. März ebenso zu Jupiter im fünften Grad des Widders. Infolge des Stillstandes bzw. der rückläufigen Bewegung jener Planeten erreichte Jupiter den Saturn noch ein zweites und drittes Mal im Sternbild der Fische (im August und Dezember 40), sodaß in jenem Jahre der höchst seltene Fall eingetreten war, daß die Konjunktion des Königsgestirnes sich dreimal ereignete.[10]

Kepler deutete nun die erste Konstellation am 22. Juni 39 auf die Geburt des Johannes, die vom Dezember 40 auf die Geburt des Herrn, und weil er sie an der fast gleichen Stelle des Himmels (im Sternbild der Fische) vorfand, wie bei der Konjunktion mit dem neuen Sterne des Jahres 1603/4, so nahm er an, daß sich damals ebenfalls ein neuer — der Dreikönigsstern — mit dem Königsgestirn verbunden und das Aufsehen der Welt, vor allem der sternkundigen Chaldäer erregt habe: „Wie anders konnten die

[9] Vergleiche illustrierte Deutsche Monatshefte XXV, 147 Dezember 1868 — II. Folge Band IX, 51. Aufsatz von Henkel: Die Astrologie um 1600 (im Histor. Verein f. Oberpfalz und Regensburg) Rat. 46 S. 281—94. Kepler O. o. II 726 ff. W. Gunder, Die Geschichte und das Wesen der Astrologie[3]. Leipzig 1926. Vgl. A. Seitz in Theologie und Glaube 1930, 177.

[10] F. X. Steinmetzer, Der Stern von Bethlehem. Münster i. W. 1913, 18 ff.

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0253-2

Chaldäer aus den Regeln ihrer Kunſt, wie ſie heute noch beſteht, ſchließen, als auf ein Ereignis von großer Bedeutung." „Vom Juni 39 bis Februar 41 ſind zwei lange Jahre weniger vier oder fünf Monate. Daher hat kein Aſtrolog gegen meine Berechnung des Geburtsjahres Chriſti etwas einzuwenden. Wohl aber hat er etwas, das für das Jahr 40 von größter Bedeutung und auch für das Jahr der Geburt Chriſti und dem Stern der Magier am geeignetſten iſt." „Auch will ich nicht zweifeln, daß Gott ſich zum Glauben der Chaldäer herabgelaſſen hat, wie er ſonſt zur Schwachheit der Menſchen ſich herabzulaſſen pflegt."[11] Daraus erkennen wir, daß unſer Aſtronom geneigt war, das Jahr 40 der julianiſchen Aera, d. h. das ſechſte Jahr vor der chriſtlichen Aera als das Jahr des Dreikönigsſternes bzw. der Geburt Chriſti anzunehmen. Er fügt hierauf ſein Urteil über die Aſtrologie hinzu: „Es ſei dabei vieles eitel, aber doch nicht alles zu verachten, ſondern einiges der Natur, die das Werk des Schöpfers ſei, angemeſſen, vor allem der aspectus neuer Sterne und die Konjunktionen, wie ich beweiſen werde in harmonicis." Dieſe Berechnung hat Kepler in der zweiten Auflage ſeiner Schrift vom wahren Geburtsjahr Chriſti[12] durch die Betrachtung der Mondfinſternis im Jahre 750 a. u. c., ein Jahr vor dem Tode des Herodes, ergänzt, ſodaß etwa das Jahr 747—49 für die Geburt des Herrn und den Dreikönigsſtern in Betracht kommen würde, während die chriſtliche Aera im Jahre 754 a. u c. ihren Anfang nimmt.

Was der große Aſtronom aus dem Vergleich mit unvollkommenen Planetentafeln erkannte, wurde zwei Jahrhunderte ſpäter öfters nach beſſeren Planetentabellen nachgeprüft, ſo beſonders von Enke und Ideler am Anfang des XIX. und von Neugebauer im XX. Jahrhundert.[13]

Immer wurde ein im Weſen gleichlautendes Ergebnis wie von Kepler erzielt zugunſten jener dreifachen Konſtellation des Königsgeſtirnes im Jahre 7 vor Chriſtus. Nur in den Angaben der Tage finden ſich Abweichungen in der Berechnung. So wurde von Ideler die erſte Konjunktion des Königsgeſtirns ſtatt auf den 22. Juni auf den 20 Mai, die zweite auf den 27. Oktober, die dritte auf den 20. November berechnet, von anderen wiederum anders. Daß ſolche Konjunktionen in Babylon gern beobachtet wurden, vor allem diejenigen des Jupiter, des Königs der Planeten, und des Saturns, des Vertreters der Sonne, dafür dienen manche babyloniſche Tontafeln noch heute als Beweis[14], ſo beſonders die von Straßmeier, S. J., herausgegebenen Tafel des Kambyſes 400 ſowie ein Papyrus des Berliner Muſeums.[15]

Es läßt ſich auch nicht verkennen, daß die Anſchauung Keplers hinſicht-

[11] Kepler O. o. IV 347.

[12] Kepler O. o. a. a. O. Joſ. Flavius de bell. Jud. I 33, Antiquitates XVII 6—8.

[13] L. Ideler, Lehrbuch der Chronologie, Berlin 1834, 426—29; Handbuch der mathematiſchen und techniſchen Chronologie. Breslau 1826, 406. Neugebauer, abgekürzte Tafeln. 1904. Andere Namen: Enke, Pritchard, Hontheim, Eſch, Kritzinger, Der Stern der Weiſen, Gütersloh. 1911.; H. G. Voigt, Die Geſchichte Jeſu und die Aſtrologie. Leipz. 1911. Fl. Rieß, Das Geburtsjahr Chriſti. Freib. 1880. S. 58.

[14] Zeitſchrift für Aſſyriologie V 281 ff.; VI 103 ff.; VII 203 ff.

[15] Papyrus P. 8279 in Berlin.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0254-8

lich des Jahres 7 vor Christus ein besonderes Ansehen genießt.[16] Jedoch ist die Auffassung unrichtig, daß er das Königsgestirn selbst als den Dreikönigsstern betrachtete; vielmehr war dieser nach seinem Ermessen ein neuer Stern, der sich, wie im Jahre 1604, mit dem Königsgestirn verband. Und dieser Stern galt ihm als über die gewöhnliche Art neuer Sterne hinausgehend; denn er bewegte sich „im unteren Teile des Äthers durch die Luft". „Solange er im Äther unter den übrigen Sternen sichtbar auf- und unterging, reizte er durch seine Neuheit die Astrologen aus Chaldäa, jedoch hat er ihnen eine besondere Wahrheit noch nicht in Erinnerung gebracht. Als er aber sich in die Luft herabließ, gegen Westen zu schreiten begann und endlich dort verschwand, da faßten die Magier den Entschluß, ihm zu folgen, und sie kamen, in Erinnerung an die Wanderung des Sternes nach Judäa, da sie vor ihrer Abreise aus Babylon von dortigen Juden aus Moses und Daniel belehrt worden waren, daß ein König geboren werde, der durch einen Stern als der Herr des Weltalls vorausgekennzeichnet sei. „Denn", fügt Kepler hinzu, „daß die Wahrheit dieses Sternes höchste Evidenz gehabt habe, wie auch die Kennzeichnung des damals neugebornen Königs, geht daraus hervor, daß sie die Magier zu einer so weiten Reise und zur Anbetung dieses mächtigsten Königs bewog." „Was ich von der Bewegung des Sterns sagte, stimmt mit dem Evangelisten überein und mit dem, was später in Jerusalem von diesem Stern beobachtet worden ist. Nach ihrem Scheiden aus Jerusalem kam der Stern zum Vorschein und schritt ihnen voran. Sie freuten sich sehr, weil sie ihn vorher verloren hatten und jetzt nach glücklichem Entschluß zur Reise in Judäa wiederfanden."[17]

Was Kepler sonst von der Bedeutung und den natürlichen Wirkungen des neuen Sternes von 1604 schreibt, gehört nicht hierher. Nur sei noch die Meinung berichtet, daß man in demselben vielfach die zweite Ankunft des Erlösers zum Gericht über die Lebendigen und Toten oder auch das Auftreten des Antichrist angedeutet sah, daß christliche Dichter das Bild des Schlangenträgers mit dem „Samen des Weibes" in Verbindung brachten, welcher der Schlange den Kopf zertreten sollte im Hinblick auf das Bild vom Weibe in der Geheimen Offenbarung (Offb. 12, 1 ff.), mit der Sonne bekleidet, mit dem Knaben im Schoße, von der Schlange vergebens verfolgt.[18] Eine neuerschienene Schrift hat diese Idee astrologischer Bilder in der Geheimen Offenbarung weiter untersucht.[19]

Noch ein anderer Gedanke über jene Konstellation tritt uns aus Keplers Auffassung entgegen, obgleich dieser selbst ihn nicht ausdrücklich hervorhebt, nämlich der Umstand, daß der Stern „gegen Westen" schritt, und die

[16] Vgl. Oefele, Die Angaben der Planetentafel P. 8279 verglichen mit der Geburtsgeschichte Christi, Mitteilgn. der Vorderarsiat. Gesellschaft VIII 1903. Zeitschrift Der Katholik 1907, 2; 1908; Theologie und Glaube I 1909; 1925, 745 ff.; A. Reatz, Jesus Christus. Freib. 1929, 17; Steinmetzer, Die Geschichte der Geburt und Kindheit Christi und ihr Verhältnis zur babylonischen Mythe. Münster i. W. 1910, 60 ff. Vgl. protest. Realencyklopädie für protest. Theologie und Kirche[2] XIX 15 u. a. m.

[17] Kepler a. a. O. IV 346.

[18] Kepler a. a. O. II 746.

[19] J. Freundorfer, Die Apokalypse des Apostels Johannes und die hellenistische Kosmologie und Astrologie. Freib. 1929, 124 ff.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0255-4

Konstellation im Zeichen der Fische dreimal binnen Jahresfrist stattfand. Oder sollte es zufällig sein, daß bei den mittelalterlichen Juden der Glaube bestand, die Geburt des Messias werde mit der Konjunktion des Jupiters und Saturns im Zeichen der Fische zusammenfallen? Hatte doch der Rabbiner Abarbanel (1437—1518) jenes Jahr auf das Jahr der Welt 5224 (1464—65 n. Chr.) verlegt, wo eine solche Konjunktion erwartet wurde, ebenso wie sie im Jahre der Welt 2365 (1396—5), dem Jahre der Geburt des Moses bezw. des Auszuges aus Ägypten, angenommen worden war. So hatten auch die Araber die gleiche Konjunktion, freilich im Sternbild des Skorpions, auf die im Jahre 571 erfolgte Geburt des Mohammed bezogen.[20]

Das Schreiten des Sternes nach Westen konnte ferner mit dem Sternbild der Fische in besondere Beziehung gebracht werden; es galt ja dieses Sternbild für die orientalischen Sterndeuter als das Sinnbild des Westens, insofern die Sonne mit dem Frühlingspunkte nach Osten wandert, und andererseits die Wissenschaft der Astrologie eine solche Verbreitung in Chaldäa gefunden hatte (3000—800), seitdem der Frühlingspunkt in das Sternbild des Stieres, östlich von demjenigen des Widders und der Fische, eingetreten war. Wir wissen, daß dieser Eintritt eine geradezu ungeheure Umwälzung in der Götterwelt Babylons unter Marduk mit dem „Urstier", hervorgerufen hatte.[21] In der Tat war der Kult der Mondgöttin Astarte oder Atargatis, Derketo, gerade zur Zeit Christi in Syrien, Phönizien und den Euphratländern weit verbreitet; das Sinnbild dieser Göttin aber war der Fisch. So konnten jene Magier die Richtung ihrer Wanderung nach Westen im Sternbild des Fisches erkennen.[22] Nach Kepler konnten sie dies auch von den babylonischen Juden erfahren. Außerdem brachte wohl der Stern „die alte und beständige Überlieferung des Orients" in Erinnerung, welche auch Josephus Flavius, Suetonius und Tacitus bezeugten, es würden in jener Zeit aus Judäa Männer aufstehen, die sich der Weltherrschaft bemächtigen würden."[23]

Ähnliche Gedanken spielten damals in der apokryphen Literatur des Alten und Neuen Testamentes eine Rolle, soll doch Hennoch, der gotterleuchtete Patriarch, der Erfinder der Astrologie gewesen sein.[24]

Wie man jedoch über diese und andere Anschauungen denken mag: Wir erkennen daraus einerseits, wie der geniale Forscher keinen Widerspruch zwischen tiefer wissenschaftlicher Arbeit und aufrichtigem Offenbarungsglauben empfand. Andererseits hat unser Kepler jedenfalls durch seine Betrachtung des Dreikönigsgestirns das Problem vom Geburtsjahre Christi bedeutend angeregt und dessen Lösung gefördert.

[20] Vgl. Sanhedrin E 972; Günzel, Handbuch der mathematischen und technischen Chronololgie I. 46. 49. 248. Ideler, Handbuch II 431.

[21] Die Praeceſſion des Frühlingspunktes von West nach Osten beträgt jährlich 50,2564″, so daß die Sonne in etwa 25 000 Jahren den gesamten Tierkreis durchwandert. Schon der Chaldäer Kidurnan (6. Jahrh. vor Chr.) hat diese Erscheinung entdeckt, und Hipparch (2. Jahrh. vor Chr.) bei der Berechnung der Länge der Spica sie gewürdigt.

[22] Josephus Flavius, Antiquitates XX, 2, 4, 1—3 berichtet, daß viele Juden in Babylonien ansässig waren. E. Steinmetzer, Der Stern von Bethlehem 23 f. Saussaye, Religionsgeschichte I 13. Dölger, Das Fischsymbol I Rom 1910, 197.

[23] Kepler IV 346, Suetonius, Vespasian 4, Tacitus, hist. V. 13.

[24] Buch Henoch 72—82.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0256-0

KEPLERS BRIEFE.

VON GEHEIMRAT PROF. DR. JOSEPH SCHICK, MÜNCHEN.

I.

Glanzvoll hat die wiſſenſchaftliche Welt zu Regensburg und ergreifend ſchön das ſchwäbiſche Volk in Weilderſtadt dem Fürſten der Aſtronomie dieſen Herbſt zum 300. Todestag die gebührende Huldigung dargebracht. Unvergeſſen werden jedem Teilnehmer die farbig bunten Bilder im ehrwürdigen Reichsſaal zu Regensburg oder in der Walhalla, ſowie die Volksfeier mitten auf dem Marktplatz ſeines Geburtsſtädtchens, unter ſeinem Geburtshaus und ſeinem herrlichen Denkmal bleiben. Tiefſchürfende Feſtreden und Feſtſchriften von den hervorragendſten Aſtronomen werden weithin Licht verbreiten über ſeinen Genius, ſeine glorreichen Entdeckungen und ſeine herrliche Menſchlichkeit, und mehr als ein Werk größeren Umfanges, das dieſer günſtigen Sternenſtunde ſeinen Urſprung dankt, wird der Verbreitung ſeiner Kenntnis und ſeines Ruhmes in weiteſten Kreiſen dienen.

Eine beſonders bedeutſame Stellung nimmt unter dieſen Veröffentlichungen ein Werk ein, das zu dieſem Feſtjahr von zweien der hervorragendſten Kenner Keplers der Öffentlichkeit geſchenkt worden iſt: „Johannes Kepler in ſeinen Briefen, herausgegeben von Max Caſpar und Walther von Dyck“ (München und Berlin 1930, Verlag von R. Oldenbourg). Die ſtattlichen zwei Bände, aufs Schönſte ausgeſtattet von der gleichen Firma, die ſich durch die Herausgabe der „Aſtronomia Nova“ in der Überſetzung von Max Caſpar bereits große Verdienſte erworben hat, ſind in erſter Linie nicht ſo ſehr für den Fachmann, als für das ganze gebildete deutſche Volk berechnet, dem nun durch dieſe Sammlung Keplerſcher Briefe in deutſchem Gewande die reiche Perſönlichkeit des genialen Mannes näher gerückt und erſchloſſen werden ſoll. So darf hier wohl angeſichts dieſes volkstümlichen Werkes vielleicht auch ein Laie zu Laien reden, und ſagen, was für ein wundervoller Schatz hier für das ganze deutſche Volk gehoben worden iſt. In der ganzen weiten Welt wüßte ich keinen Briefwechſel zu nennen, der an geiſtigem Hochſtand oder an ragender Perſönlichkeit des Schreibers dieſe Sammlung überträfe, in der neben ſo vielem menſchlich Schönem zum erſten Mal die ſchönſten Geheimniſſe Gottes beim Bau der Welt enthüllt wurden.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0257-5

In erster Linie ist der ganze Plan dieser Auswahl zu billigen. Ein ungewöhnlich reicher Schatz von Briefen von Kepler und an Kepler ist auf uns gekommen; wohl an 400—500, zerstreut u. a. in Stuttgart, Tübingen, München, Wien, Paris, und besonders auf der Sternwarte zu Pulkowo bei Petersburg. Kepler war selbst sehr mitteilsam, die Freude an seinen Entdeckungen wollte sich aussprechen, lebhafte, oft recht temperamentvolle Diskussion lag ihm im Blut, und bei seiner großen internationalen Bedeutung, seinem Ansehen bei Gelehrten, wie bei den Machthabern dieser Welt ist auch ein lautes Gegenecho nicht ausgeblieben. Diese Briefe sind bei weitem in der Mehrzahl auf lateinisch, in der damaligen Gelehrtensprache, abgefaßt. Wie leicht es Kepler schrieb, zeigt sich in diesen Briefen fast noch besser, als in den großen wissenschaftlichen Werken: alles wirft er schnell und glatt hin; Korrekturen sind selten, und hübsch und treffend sagt Frisch (VIII, 946): „Sed raro haec fiunt, cum plerumque certus sit et ex inexhausto illo fonte doctrinae, imaginationis, leporis, summae hominum et rerum publicarum cognitione hanc uberrimam depromat copiam pulcherrimis verbis et orationis leni tractu amicis suis traditurus". Man denkt an einen anderen, dem auch das Wort gleich leicht und glänzend von den Lippen floß, wie Kepler, von dem ein Zeitgenosse, Ben Jonson, gesagt hat: „He never blotted a line".

Weiterhin ist sehr zu billigen, daß auch Briefe an Kepler und in weiterer Bedeutung des Wortes auch die sehr interessanten Vorreden seiner Werke an seine Leser und seine Patrone reichliche Vertretung in den zwei Bänden finden. Daß die Auswahl eine vortreffliche ist, dafür bürgen die Namen zweier solch ausgezeichneten Kenner, desgleichen für die Übersetzung, die wieder sehr genau, gewandt und gewissenhaft ist. Nur an einigen wenigen Stellen möchte ich anders übersetzen; im übrigen wünschte ich, daß jeder das gleiche Vergnügen nachfühlen möchte, das man beim Vergleich des lateinischen Originales mit der Übersetzung hat, sei es, daß man das Latein zuerst liest und sich an der Gewandtheit der Übersetzer erfreut, oder daß man zuerst die Übersetzung liest, und dann zusieht, wie glänzend Kepler lateinisch kann.

Weiter wird man sich nur freuen, daß beim ersten Anhieb, zumal zu diesem nationalen Volksfest, die Publikation populär, für die große Masse der Gebildeten, berechnet war. Das hat natürlich zur Folge gehabt, daß rein wissenschaftliche Briefe wegblieben, und daß in vielen anderen, sobald sie ausschließlich astronomische Berechnungen bieten oder sonstige Dinge, die nur den Fachmann interessieren oder auch jetzt wirklich veraltet sind, übergangen wurden. Und wenn wir nur ungern das Verlangen nach noch mehr unterdrücken, so müssen wir doch selbst zugestehen, für das Volk heißt es hier allerdings: die Hälfte ist besser als das Ganze. Die zahllosen Rechnungen, mit denen viele der Briefe seitenlang gespickt sind, würden doch nur recht wenige ansehen, geschweige denn lesen oder gar durchrechnen.

Für die Anordnung der Briefe boten sich zwei Wege. Es konnte eine Anordnung nach der behandelten Materie getroffen werden, sodaß Briefe aus den verschiedensten Zeiten und Entwicklungsstadien Keplers zusammengestellt wären, sofern sie nur vom gleichen Gegenstand handelten. Dies

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0258-1

hätte aber einerseits einen einförmigen und ermüdenden Eindruck machen müssen, und dann auch, da Keplers oft sehr lange Briefe die verschiedensten Materien behandeln, zu einer ähnlichen Zerreißung führen müssen, wie sie leider der Ausgabe und Behandlung von Frisch anhängen. So ist das Prinzip der Herausgeber durchaus zu billigen, die Briefe grundsätzlich in strikt chronologischer Ordnung zu geben. Es tritt uns auf diese Weise in dem ganzen Werke reiche Abwechslung und ein farbenprächtiges, buntes Bild eines Menschenlebens entgegen, so wie es sich wirklich abspielt, Leid und Freud' in wechselnder Folge, schweres Ringen neben glänzendem Erfolg oft dicht nebeneinander, eben und bergig, glatt und holprig, bedrückend und erfreuend, jauchzend und betrübt, ein tapferer Pilgrim's Progress bis hin zu den Delectable Mountains und vor die Tore des Paradieses.

II.

Und was sehen wir alles auf dieser Wanderschaft! Schon die ersten dieser Briefe geben uns ein liebes Bild von dem wackeren jungen Zögling der Alma mater Tubingensis. Es handelt sich um eine Bittschrift des Studiosus der Philosophie und Theologie Johannes Kepler um Verleihung eines Stipendiums seiner Vaterstadt Weilderstadt. Bescheiden bittet er, seine Magnifizenz der Herr Rektor und hochberühmte Doktor möge sein Gesuch dem Hohen Senat vorlegen; man möge ihn bei seinen verwirrten und mißlichen Vermögensverhältnissen und in Anbetracht der Verdienste seines Großvaters, Bürgermeisters von Weilderstadt, berücksichtigen; sei einer dürftiger als er, so würde er nicht säumen, zu seinen Gunsten zurückzutreten. Er dürfe sagen, er wolle mit seinem Studium nur die Ehre Gottes erhöhen, und er würde keinen Heller davon in liederlicher Weise verschleudern. Und wir freuen uns, daß seine Heimatstadt schon damals ihrem großen Sohn so mütterlich unter die Arme greift und ihm das Zeugnis gibt, daß „der junge Kepler sein fürtrefflich und herrlich Ingenium also wohl und rühmlich, daß seinethalb etwas Sonderlichs zu verhoffen, anlegen thuet"; auch daß der Hohe Senat das Urteil seiner Vaterstadt über sein fürtrefflich und herrlich Ingenium sich wörtlich zu eigen macht und ihm das Stipendium „seiner sonderlichen Doctrin und Geschicklichkeit halben" weiter verleiht. Drei Dinge, drei sehr nah verwandte Dinge, lassen sich nach altem Spruch nicht unterdrücken, das Feuer, die Liebe und der Genius, und am hellsten leuchten sie schon in der Jugend.

Sogleich nachher hören wir, daß dem 23jährigen, kaum dem Hörsaal entwachsenen Magister eine Professur der Mathematik weit weg an unserer jetzigen Grenzmark, in Graz, angetragen wird, die er, nach einigem Besinnen, auch annimmt. Der Ruf ist ja ehrenvoll und lockend, aber lieber wäre man im teuren Schwabenlande geblieben. Doch wird er in Graz freundlich empfangen und freundlich behandelt. Er ist ein guter Lehrer und seine „stattliche Dexterität" wird ihm amtlich bescheinigt — was für eine Freude und für ein Glück, von einem solchen Lehrer Geometrie und Astronomie — und auch Latein zu lernen! Dem Mann, für den die Geometrie der „Archetypus pulchritudinis mundi" war, der da gesagt hat:

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0259-9

„Geometria una et aeterna est, in mente Dei refulgens, cujus consortium hominibus tributum inter causas est, cur homo sit imago Dei", der auch den steyrischen Landständen versichert, Mathematik sei gerade für die adelige Jugend das schönste Studium. Und auch seine zweite Tätigkeit fand Belobigung: er war nämlich auch bestallter Kalendermacher der Stände und hatte so, aus den Sternen natürlich, zu prophezeien — und die Prophezeiungen trafen gleich ein im ersten Prognostikon! So z. B. daß eine barbarische Kälte eintreten werde und daß die Türken in Österreich einfallen würden. Was hatte man da für einen trefflichen „Landschaftsmathematikus"! Da er einsieht, daß das Prophezeien wohl etwas Gefährliches sei, baut der kluge junge Professor vor; er meint, daß es den „Astrologis und Sternsehern leider noch weit fehlt", und nennt sich selbst einen Astrologen, „der selber nicht zu viel davon hält".

Er macht jetzt auch eine gute Heirat, gar mit einer Adeligen, Barbara Müller von Mühleck, Besitzerin verschiedener Mühlen und sonstiger Güter. Aber um von diesen hohen Verwandten für würdig befunden zu werden, mußte er extra nach Schwaben reisen, um auch einen Adelsbrief beizubringen. Und da ergab sich nun, daß, wenn auch seine Familie verarmt war, dennoch zwei seiner schwäbischen Ahnen auf der Tiberbrücke zu Rom von Kaiser Sigismund ums Jahr 1430 wegen ihrer Tapferkeit zu Rittern geschlagen worden waren — hundert Jahre, bevor beim Sturm auf dasselbe Rom, woran uns Bismarck erinnert hat, der Stamm der Schwaben das Recht erhielt, die Sturmfahne des Deutschen Reiches zu tragen.

Aber nicht bloß das Kalendermachen und das Durchpauken von Virgil verstand der 23jährige Jüngling. Bald schlugen bei ihm die Blitze des Genius ein; der erste blendende Strahl von den vielen traf ihn schon in seinem Grazer Schulsaal. Und jetzt beginnt der Teil des wissenschaftlichen Briefwechsels Keplers, der diese Sammlung auf ein so hohes Niveau hebt und Kepler in Beziehung mit den ersten Größen seines Faches brachte, sowie mit hohen und höchsten Würdenträgern bis hinauf zum Kaiser. Es ist nur recht und voll schöner Pietät, wenn die ersten Briefe dieser Art an seinen verehrten Lehrer Mästlin in Tübingen gehen, der ihn zuerst mit der kopernikanischen Lehre bekannt gemacht hatte, die er freilich, im Gegensatz zu seinem feurigen, stürmischen Schüler, etwas zaghaft und bedenklich nur esoterisch innerhalb seines Hörsaales lehren mochte. Mit die ersten Briefe Keplers aus Graz gehen an Mästlin und zeigen eine rührende Pietät. Sie beginnen mit dem Januar 1595 und dem Gruß: „Ein glückseliges Neues Jahr und Wünsche für Zeit und Ewigkeit in Christo!" und drücken die hohe Befriedigung aus, von seinem hochverehrten Lehrer mit einem Brief beehrt worden zu sein; er teilt ihm seine Sorgen mit, es werde seines Bleibens in Graz wohl nicht allzulange sein. Und nun folgt der ganz bedeutende Brief vom 3. Oktober 1595, der Mästlin die Grundzüge seines ersten großen Werkes, des „Mysterium Cosmographicum", mitteilt; daß nämlich Gott die Welt (d. h. unsere Welt der Sonne und der Planeten) nach den Dimensionen der fünf regulären platonischen Körper (Tetraeder, Hexaeder, Oktaeder, Dodekaeder, Ikosaeder) eingerichtet habe — die Grundtheorie seines ersten großen Jugendwerkes, schön und phantasievoll, von hoher Begeisterung für den

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0260-0

Schöpfer des Weltalls getragen. Ja, die erſten Spekulationen über die Abſtände der Planeten von der Sonne und das ſie regelnde Geſetz treten hier ſchon bei dem jugendlichen Divinator auf, das er erſt in der „Harmonice Mundi“ in ſeiner ganzen Schönheit und Genauigkeit aufzeigen kann. Und für die Phyſiologie des Genius vermerken wir noch die gewaltige Erregung und den freudigen Schmerz, unter dem die edelſten Kinder der Phantaſie geboren werden: „Ihr ſeht, wie nahe ich der Wahrheit komme, und da zweifelt Ihr noch, daß ich, ſo oft ſo etwas eintritt, reichlich Tränen vergieße.“

In einem ſchönen und ſtolzen Widmungsſchreiben wendet er ſich nach Vollendung des Werkes auch an die ſteyriſchen Stände und bringt es ihnen als Huldigung dar für ihre wohlwollende Freigebigkeit — ein Dank, ſo ſchön, wie ihn nur der Genius abſtatten kann. Er weiß, daß er in der Aſtronomie das edelſte Fach ergriffen hat; die adelige Jugend, ſagt er, könne nichts Beſſeres tun als Mathematik zu ſtudieren und ſo in die erhabenen Geheimniſſe des Himmels einzudringen. Ihm ſelbſt ſei zumute wie dem Vögelchen, das ſingt und ſeiner Natur nach ſingen müſſe, und ſo dränge ihn ſein Geiſt zu den Sternen hinauf. Fürwahr, ſchon in dieſem Werk reckt ein ſtolzer Aar die Schwingen der Sonne entgegen.

Freudig denkt er auch an ſein Schwaben und vermeldet an Herzog Friedrich zu Württemberg und Teck, daß „der Allmächtige verſchinen Sommer nach langwieriger ungeſparter Mühe und Fleiß ihm ein Hauptinventum in der Aſtronomie geoffenbaret,“ ſicherlich in der Hoffnung, eben durch dieſe Tat eine Stelle im Vaterlande zu erlangen. Er ſchlägt auch in ſeiner Eingabe an den Herzog vor, ein Modell des ſo von ihm konſtruierten Weltalls in Geſtalt eines wundervollen Kredenzbechers mit den Planeten und den regulären Körpern machen zu laſſen, womöglich in Kupfer oder noch lieber in Silber. Durch verborgene Röhren und Zapfen würde er — zum Spaß bei einem Gelage — unterſchiedliche Getränke leiten; die Bilder der Planeten könnten durch Edelſteine dargeſtellt werden, „als Saturnus aus einem Adamant, Jupiter ein Hyacinth, Mars ein Rubin oder Balagius, die Erd ein Türkis oder Magnet, Venus ein Augſtein gelber Farb oder dergleichen, Mercurius ein Cryſtall, Sol ein Carfunkel, der Mond ein Perlſtein“. Es hätte ſicher ein merkwürdiges Kunſtwerk gegeben, wert von einem Benvenuto Cellini ausgeführt zu werden. Aber das Projekt wurde fallen gelaſſen und niemals iſt Keplers Lieblingswunſch erfüllt worden, in ſeinem engeren Vaterland ein Plätzchen zu finden— das erſte Anzeichen der Tragik, die den Genius ſo oft zu begleiten pflegt.

Wir begreifen, daß ihm die herrliche Viſion ſeines „Geheimniſſes des Weltenbaues“ noch lange im Sinne umgeht. So finden wir zu Anfang eines anderen, bedeutenden Briefes an Mäſtlin vom 19. April 1597 abermals einen Ausbruch begeiſterter Freude über ſein Myſterium (Friſch I, 31); im zweiten Teil des Briefs (Friſch IV, 6—8: der Brief iſt typiſch für die Zerreißung ſo mancher langen Briefe bei Friſch) ſehen wir, wie der junge, 26jährige Profeſſor maßgebende Stellung nimmt zu einem die damalige Welt bewegenden Problem, der Einführung des gregorianiſchen Kalenders.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0261-6

Wir ſehen wohl, wie Mäſtlin gleich anderen ſeiner Kollegen ſich ſträubt, die entſchiedene Verbeſſerung vom Papſt anzunehmen; der vorurteilsloſe Kepler aber ſetzt ſich ſchon jetzt mit allem Eifer für die Vorſchläge des Papſtes ein und bald wird er, der weitaus Berufenſte, in feierlicher Verſammlung zu Regensburg vor Kaiſer und vor Reich ſein maßgebendes Wort in die Wagſchale werfen. Dann dankt er weiterhin (Friſch I, 34) Mäſtlin für ſeine Mühe in Verteilung der Kalender, tröſtet ihn über vermeintliche Zurückſetzung von Seiten ſeiner Tübinger Kollegen und zum Schluß ladet er ihn zur Hochzeit ein, und wie anderwärts für ſeinen Geburtstag, berechnet er hier die Aſpekte des Himmels für ſeinen Hochzeitstag. Schade, daß die Herausgeber dieſe Partie, mit ihren myſtiſchen Zeichen, nicht auch mitgeteilt haben. Der Liebhaber indiſcher Literatur wird ſich erfreut an die aſtrologiſchen Berechnungen über die Nakſchatras am Hochzeitstag eines Brautpaares im indiſchen Märchen erinnert fühlen. Dort macht es der Purohita, hier ein Bräutigam ſelbſt, der ſicherer rechnen kann als der gelehrteſte indiſche Pandit.

Reicher und reicher wird der Briefwechſel; nicht nur an Mäſtlin teilt er ſeine große Entdeckung mit, auch an Reimarus Urſus, den Mathematiker des Kaiſers, und ein anderer, beſonders ſympathiſcher und fleißiger Korreſpondent von hohem äußeren Rang tritt um dieſe Zeit erſtmalig auf, der bayeriſche Kanzler Herwart von Hohenburg. Zeit ſeines Lebens iſt er Kepler ein treuer, hilfreicher, bewundernder Helfer geweſen; er ſelbſt beſaß ungewöhnliche Kenntniſſe in mathematiſchen und aſtronomiſchen Dingen (man pflegt ihn wegen ſeiner Tabulae Arithmeticae Universales *Προσθαφαιρέσεως*, 1610, gerne vor die Erfinder der Logarithmen zu ſtellen), und es iſt eine Freude, die Begeiſterung dieſes hochgeſtellten Mannes über Keplers Funde zu ſehen, und überhaupt welch platoniſch ſchöne Freundſchaft ſich bei dieſen zwei edlen, an Begeiſterung und reichſtem Wiſſen ſo ähnlichen Naturen entwickelt hat. Zwölf Jahre lang (1597—1609) hat dieſe erfreuliche, für beide Teile höchſt ehrenvolle Korreſpondenz angehalten. Und nun kommt jetzt ſchon ein Kulminationspunkt dieſes Briefwechſels, die Briefe an die zwei größten Aſtronomen der Zeit, an Tycho Brahe und Galilei. Beide bringen dem jugendlichen Profeſſor, der von ihnen ein Urteil über ſein „Mysterium Cosmographicum“ haben möchte, ihre Anerkennung, ja ihre Bewunderung zum Ausdruck, wenn ſie auch etwas reſerviert und zweifelhaft ſind über die Richtigkeit des großen Grundgedankens. Schön iſt's, wie beſcheiden Kepler den beiden, dem Dänen und dem Italiener, ihre fürſtlichen Titel gibt: Tycho redet er an als Monarcha (oder Phoenix) Mathematicorum — aber auch des Schwaben Eigenart und ſtolze Sicherheit tritt ſchön hervor: an den noch ſchwankenden Galilei richtet er, der Jüngere, das große Wort: „Confide, Galilaee, et progredere!“ Noch im Jahre 1598 hören wir auch, daß er die Gezeiten aus der Anziehung des Mondes erklärt, nicht, wie Galilei, aus der Bewegung der Erde. Und von Tycho ſagt er: „Er iſt überreich, allein er weiß von ſeinem Reichtum keinen rechten Gebrauch zu machen, wie die meiſten Reichen.“ Allbekannt iſt ja, wie dann Tycho Brahe ihn als Aſſiſtenten nach Prag berief, wo er nun Einſicht nehmen konnte in das großartige ſtatiſtiſche Material von Tycho, und aus dem ungeheuren Wuſt von Zahlen ſeine weltbewegenden Planetengeſetze ſchuf.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0262-2

So liegen also mehrere Hunderte dieser Briefe vor uns, in buntester Abwechslung des Inhaltes, ernsteste und größte Fragen behandelnd und schöne menschliche Reflexe werfend. Bei der Fülle der Entdeckungen, der Probleme, der Einfälle von Keplers ewig geschäftiger Phantasie ist es natürlich unmöglich, hier ein volles Bild von der Reichhaltigkeit dieses Briefwechsels zu geben; wenige charakteristische Beispiele müssen genügen, um einen Begriff von Keplers weitem Horizont und intensiver Geistesspannung zu vermitteln. Bald löst er eine geometrische Aufgabe über den goldenen Schnitt, die ihm aus Tübingen zugeschickt wurde, bald ruft er zu einer anderen Aufgabe, die er geometrisch nicht lösen kann, die Hilfe der zeitgenössischen Geometer an —: es handelt sich um ein altes Problem, das man seiner Form wegen das „Fächerproblem" nennen könnte: schon Ptolemäus hat es in seiner Marstheorie aufgestellt und Kepler hat es von 3 auf 4 akronychische Beobachtungen erweitert und so noch wesentlich erschwert. Bald untersucht er Herwart zuliebe eine astronomische Stelle aus Lucan, bald macht er sich neckisch über Petrus Ramus lustig, dessen Professur eigentlich ihm zufallen müßte, oder er berechnet für Erzherzog Ferdinand eine Mondfinsternis, wohl in der Hoffnung, sein Hofastronom zu werden, oder aber er redet über Astrologie und Aspekte und deren Beziehung zur Musik; auch stellt er Freunden oder Gönnern zuliebe häufig ein Horoskop. Und hier hätten auch wir Laien und Ungläubigen gern etwas mehr gehört von der phantastischen Poesie, die Kepler in all diese Fragen gesteckt hat, oder von der Gründlichkeit, mit der er dabei zu Werke ging. Kein Geringerer als der Kaiser Rudolph II. hätte z. B. gerne die Nativität des Kaisers Augustus gehabt: so schlägt Kepler (Frisch VIII, 331) „Livium, Florum, Plinium, Ciceronis Epistolas familiares, Epistolas ad Atticum, ad Q. fratrem, Suetonium, Solinum, Censorinum, Dionem, Plutarchum, Manilium, Gellium, Macrobium, Manutium, Scaligerum de Emendatione temporum" und andere mehr nach, ohne bei der Mangelhaftigkeit der Quellen zu einem sicheren Resultate zu kommen, und da ihn trotz dieser Mühe Seine Kaiserliche Majestät „eines Unfleißes verdacht, als ob Ich Genesin Augusti nit genuegsam erkundiget hette," gibt er ihm noch die Nativitäten, das „Thema Coeli", von Nero, Mahomet I., Soliman, Friedrich IV., Max I. und II., Karl V., Ferdinand und Rudolph II. Mahomet I. ist natürlich der Sultan, nicht der Prophet selbst; aber auch von Muhammed hat er eingehend ein Horoskop erstellt und gemeint, es sei demjenigen Luthers fast gleich. Am bekanntesten ist wohl das Horoskop, das er Wallenstein gestellt hat (Frisch I, 293 u. 386, VIII, 348); bei diesem standen Jupiter und Saturn im Haus des Lebens, Mars in Opposition. Gewiß recht interessant sind auch die Horoskope seiner Gattin und auch sein eigenes (Frisch V, 476): bei ihm standen Sonne und Saturn im Sextilschein. Fast wird man gläubig: denn wie symbolisch groß ist diese Konstellation für Keplers eigenen sonnenhaften Genius und so viel Tragik in seinem Schicksal!

Nicht der uninteressanteste Teil des Briefwechsels sind seine geschichtlichen Berichte. Bald gibt der Schreiber Nachrichten von Pest, Verwüstung,

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0263-8

Belagerung, Bränden und der harten Zeit, bald traurige Bilder von der Proteſtantenverfolgung in öſtlichen Ländern; und jetzt ſchon häufen ſich die perennierend werdenden Klagen über rückſtändigen Gehalt und ſeine finanziellen Nöte. Im Jahre 1599 ſchreibt er einen verzweifelten Brief an Mäſtlin über ſeine Lage, desgleichen an Herwart; es kommt ſo weit, daß er ſeinen ganzen Beruf aufzugeben und Medizin zu ſtudieren gedenkt. Wir fühlen aus den Briefen an Mäſtlin, wie gern, wie über alle Maßen gern Kepler nach Tübingen in die ſchwäbiſche Heimat zurückgekommen wäre, aber Mäſtlin iſt auf dieſem Ohre merkwürdig taub — er kann nicht helfen: er will beten! Aus Öſterreich droht ihm die Ausweiſung als Proteſtant, und in Tübingen will man den „ſtörriſchen Eigenbrötler“ nicht, der „Calviniſches Gifft“ eingeſogen hat und nicht an die Ubiquität des Fleiſches Chriſti glauben kann. Am bitterſten, ja herzzerreißend wirken die Worte, in denen er ſeine Lage an Tycho ausdrückt: „inops, desertus, exul“ — mittellos, verlaſſen, verbannt und ohne Heimat in Prag! Und an Mäſtlin: „literae tuae omnem spem in academia vestra prociderunt“. Doch mitten in dieſer Not wirkt hinter dem Saturn wieder der Jupiter: wie eine herrliche Blume taucht der Plan der „Harmonice Mundi“ auf — genau ſo, wie er ihn zwanzig Jahre ſpäter ausgeführt hat. An Herwart vom 14. Dezember 1599, noch in Graz: „Es werden 5 Bücher oder Kapitel ſein, 1. ein geometriſches über die konſtruierbaren Figuren, 2. ein arithmetiſches über die Verhältniſſe an den Polyedern, 3. ein muſikaliſches über die Urſachen der Harmonien, 4. ein aſtrologiſches über die Urſachen der Aſpekte, 5. ein aſtronomiſches über die Urſachen der periodiſchen Bewegungen.

IV.

Und auch mit ſeinen äußeren Umſtänden geht es unerwartet wieder aufwärts. Kepler war ja nun Aſſiſtent Tychos in Prag geworden und nach deſſen frühzeitigem Tode gar „Kaiſerlicher Mathematiker“. Die wiſſenſchaftlichen Pläne drängen ſich jetzt: in einem reichhaltigen Brief an Magini, Profeſſor der Mathematik in Bologna und Rivalen Galileis, ſchüttet er die ganze Fülle ſeines jugendlichen Genius aus. Er nennt ſich „astronomiae cupidissimus“; es treibt ihn der Hunger nach weiteren Beobachtungen, die ihm Tycho allzu ſparſam mitteilt und die er doch braucht zur Prüfung ſeiner Phantaſien über die Harmonik der Welt. Aus der Beobachtung des Mars bei Tycho erhebt ſich langſam ein Werk, ſo groß und herrlich wie die homeriſchen Gedichte: die „Astronomia Nova“ iſt im Werden, mit einer Fülle neuer Vorſtellungen, Ausſichten und Methoden, Theorien und Beobachtungen. Im Hintergrund ſteht die „Harmonice Mundi“; auch das „Fächerproblem“, dem Kepler ſolche Wichtigkeit beilegte, wird Magini vorgelegt — aber Antwort kommt keine. An Mäſtlin wendet er ſich auch damit, bringt dazu im gleichen Briefe die folgenſchwere Meldung von Tychos Tod und eine ſehr intereſſante Charakteriſtik des großen Dänen, verbunden mit dringender Bitte um Antwort und etwas Liebe von Mäſtlin. Auch Mäſtlin ſchweigt und wir fangen an, ernſtlich bös mit dem ängſtlichen, zaghaften und ſchreibfaulen Manne zu werden.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0264-4

Als kleines Zwiſchenſpiel kommen ein paar familiäre Briefe, deren wir nur wenige haben. Kepler ſchreibt der „Ehrentugenthafften frawen Barbara Kheplerin, meiner lieben Haußfrawen:“ und Frau Barbara „Meinem lieben haußwierdt M. Johannes Kepler: grieß euch gott Mein herzlieber Haußwierd“, und handelt von ihren Haushaltungsſorgen ebenſo, wie von ihrem Zeitvertreib: „mier ſint zun leben gangen haben ſie auch geſchaut wier haben 3 leben geſehen ſie haben gar häslich prillt, das hauß hat alles zitert wan ſie prillt haben“. Wie man ſieht, befleißigt ſich Barbara von Mühleck einer ſehr merkwürdigen Orthographie: den Namen des großen Dänen ſchreibt ſie „diho Prei“.

Die Aſtrologie läßt ihn nicht los; in einer Menge von Briefen kommt er auf ſie zurück. Wir haben hier die Widmung einer Schrift „De Funmentis Astrologiae certioribus“ (1602) an Petrus Wok Orſini und viele andere Stellen, in denen er ziemlich gleichmäßig die zwei Seiten der Aſtrologie definiert, die eine als unnütze, törichte, einfältige Fürwitzigkeit, nämlich alles, was die Medicina astrologica, die Aſtromantie oder die Astrologia judiciaria betrifft, welch letztere die römiſche Kirche mit Recht verurteilt habe. Er wird nie müde, zu betonen, daß die Aſtrologie höchſtens allgemeine Dinge, niemals aber etwas Spezielles vorausſagen könne, weil die Bedingungen des Menſchenlebens viel zu kompliziert ſeien. Auf der anderen Seite aber glaubt er doch an mächtige kosmobiologiſche Zuſammenhänge, an die „Sympathie zwiſchen der ſublunariſchen Welt und den himmliſchen Harmonien“ — er ſteckt ja ſo tief im Glauben an die Harmonien der Töne, die ſich ſogar im Gange der Planeten ausprägen ſollen! Alles andere will er über den Haufen werfen, „die Teilung in 12 gleiche Teile, in Häuſer, Herrſchaften, Dreiheiten uſw.; nur die Aſpekte behalte ich bei und verbinde die Aſtrologie mit der Lehre von den Harmonien“, alſo die Konjunktion und Oppoſition der Planeten, Quadratur und Sesquiquadratur, Sextil- und Trigonſchein; dem goldenen Schnitt zuliebe vernachläſſigt er auch nicht Quintil- und Biquintilſchein, alſo Winkel von 0° und 180°, dann von 90° und 135°, von 60° und 120°, endlich von 72° und 144°. War doch die Entdeckung, daß das reguläre Fünfeck mit der Teilung des Radius nach dem goldenen Schnitt konſtruiert werden könne, eines der ſchönſten Reſultate griechiſcher Geometrie, ja mitſamt dem Dodekaeder der äſthetiſche Höhepunkt der Euklidiſchen Geometrie. Die geſpannte und nach den Intervallen der Töne (Terz, Quint, Oktave und Unterabteilungen) gekerbte Saite dreht ſich ſo hübſch zum Kreis, daß die Kerbpunkte nun die den Kreis rational teilenden Ecken der konſtruierbaren regulären Kreispolygone darſtellen. Nach Kepler müſſen wir dann glauben, daß die menſchliche Seele und die Anima terrae ein wunder- und geheimnisvolles, naives Apperzeptionsvermögen für dieſe Aſpekte haben, die ſo nicht ohne Einfluß auf des Menſchen Wachstum, Bildung und Geſamtſchickſal ſein können.

Die eben charakteriſierten Anſichten, die dann, im Zuſammenhang dargeſtellt, einen wichtigen Teil der „Harmonice Mundi“ (Buch IV) bilden werden, ſind auch ein häufig angezogenes Lieblingsthema im Briefwechſel mit einem neuen Korreſpondenten, der nun auftritt: David Fabricius, ein Oſtfrieſe, der gewiß ein um die Aſtronomie verdienter Mann war, aber

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0265-9

auch ein ewiger Frager und Krittler, Nörgler und Beſſerwiſſer, der deswegen oft genug eine ſchärfere Abweiſung erfährt. „Ihr ſpottet meiner, ſagt Kepler, wegen meines Ovals — aber ihr mit eurer Menge von Spiralen! Das heißt doch, jemanden verurteilen, weil er einen einzigen Karren Miſt zurückgelaſſen hat, während er den übrigen Augiasſtall gereinigt hat; Ihr ſchmäht mein Oval, den einzigen Karren Miſt, und laßt dabei die Spiralen gelten, die einen ganzen Stall ausmachen." „Actum agis", ſagt er ihm ärgerlich an einer anderen Stelle, wie Fabricius ihm wieder nicht glaubt und neue Spintiſiereien über den Mars bringt: Laß das, die Marsbahn haben wir längſt! Aber Kepler weiß ihn doch auch ſehr zu ſchätzen, beſonders ſeine „überragende Stellung in der Beobachtungskunſt ſeit Tycho Brahes Tod", und ſo ſchreibt er ihm auch über eine Menge von Problemen, die ihn beſchäftigen, gerade auch über Aſtrologie und ſeinen Horror irrationalium: die ganze Harmonie der Welt iſt auf rationalen Verhältniſſen aufgebaut, auf der Harmonie der Töne, der Geometria figurata und den rational konſtruierbaren Kreispolygonen — nirgends tritt ein reguläres 7-Eck, 9-Eck, 11-Eck oder 13-Eck in der Natur auf, und nur der rationale Aſpekt wird apperzipiert. In den zahlloſen Briefen an Fabricius redet er dann u. a. von den Intelligenzen der Sterne, von der Entſtehung der Winde, der Gewitter, der blauen Farbe, von der Höhe der Atmoſphäre: ſie iſt nicht ſo groß, daß ſie alle Berggipfel überragte; der Atlas, der Olymp und ein Berg auf den Azoren ragen über ſie hinaus. Später beſchäftigen ihn die Probleme, die die Marsbahn bietet, die vermeintliche ovale Bahn, und die endliche glänzende Entdeckung der Ellipſe, vorbereitet im Brief vom 18. Dezember 1604 und triumphierend ausgeſprochen in einem Brief vom 11. Oktober 1605 — höchſte Phantaſtik und glänzendſte wiſſenſchaftliche Leiſtung in einem und demſelben Brief, ganz charakteriſtiſch für Kepler. Der herrliche Satz: „Die Planetenbahn iſt eine vollkommene Ellipſe" folgt auf die Erklärung ſeines Glaubens, daß ein fortwährend geſtaltender, das All beſeelender Geiſt „den Schweiß der Frauen und Hunde in Flöhe und Läuſe verwandle, den Tau in Heuſchrecken und Raupen, den Lein in Aale, den Moraſt in Fröſche, das Waſſer in Fiſche, die Erde in Pflanzen, das Aas in Würmer, den Kot in Käfer, die Dünſte der Luft in geordnete Formationen, die Dünſte der Ätherregion in Kometen und Sterne". Und doch, iſt dieſe groteske Phantaſtik über die Transmutation unnützer, verfaulender Dinge nicht nahe verwandt mit dem herrlichen Geſang von Ariel im „Tempest":

„Full fathom five thy father lies;
Of his bones are coral made;
Those are pearls that were his eyes:
Nothing of him that doth fade
But doth suffer a sea-change
Into something rich and strange" —

die ſchönen Worte Shakeſpeares, die Trelawny ſeinem ertrunkenen Freunde Shelley aufs Grab an der Pyramide des Ceſtius geſchrieben hat? Nicht auch nahe verwandt mit der großen indiſchen Lehre von der Metempſychoſe, einer der größten Löſungen des Daſeinsrätſels, die es gibt?

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0266-5

Und ebenso eifrig wie mit Fabricius korrespondiert Kepler auch weiterhin mit seinem prächtigen, bayerischen Gönner und Freund Herwart von Hohenburg. So z. B. über Kometen, deren um jene Zeit mehrere erschienen waren. Kepler hat bekanntlich eine eigene Schrift über Kometen geschrieben; er hält sie für translunare, durchsichtige, kosmische Körper, deren Bahnen nicht, wie Tycho meinte, kreisförmig, sondern geradlinig oder p a r a b o l i s c h seien. Auch spricht er sich hier oft über sein Marswerk aus: er glaubt jetzt die wahren p h y s i k a l i s c h e n Gründe der Planetenbewegung erkannt zu haben, und die Verhältnisse am Mars sind ihm Vorbild und Analogie für die anderen Planeten. Begeistert ist er von der Lehre vom Magnetismus, wie sie Porta und namentlich Gilbert vorgetragen haben. Wieder beschäftigt ihn die Entfernung der Fixsternsphäre: sollte sie wirklich unendlich weit entfernt sein? Wäre es nicht schöner, wenn wir eine endliche Entfernung feststellen könnten, daß etwa der Durchmesser des Planetenhimmels die mittlere Proportionale wäre zum Durchmesser der Sonne und dem des Fixsternhimmels, oder die Sphäre des Saturn die der Erdbahn und des Fixsternhimmels nach dem goldenen Schnitte teilte? Begeistert verschlingt er die Kegelschnitte des Apollonius, die ihm den so nötigen Ellipsenschlüssel lieferten, und angelegentlich beschäftigt ihn seine neue Schrift über den optischen Teil der Astronomie, deren Inhalt er Herwart skizziert. Bald kann er melden, daß dieses Werk fertig ist, und wir sind besonders dankbar für die Einschaltung und Übersetzung der sehr schönen Vorrede zu diesem Werk an Kaiser Rudolph II. Kepler schwört seinem Kaiser den wissenschaftlichen Fahneneid und drückt ihm seine Verehrung aus „für seine königliche Gesinnung gegenüber den edlen Wissenschaften". Bald darauf ist Kaiser Rudolph, der Sternseher, abgesetzt worden und hat traurig geendet — eine merkwürdige Parallele zu unserem unglücklichen König Ludwig II. mit seiner königlichen Gesinnung gegen die edlen Künste: beide vom Leben besiegt und dennoch beide tief bedankt und hoch verherrlicht von zwei der größten Genien ihres Volkes, einem Kepler und einem Richard Wagner.

Wiederum lesen wir einen rührenden Brief vom 20. Januar 1604 an Mästlin, der ihm jahrelang nicht geantwortet hat; auch jetzt erfolgt keine Antwort. So wendet sich Kepler am 12. Dezember desselben Jahres direkt an den Senat in Tübingen, übersendet ihm seine Optik und vermeldet den Abschluß der „Astronomia Nova", von der er ein handschriftliches Exemplar in Tübingen hinterlegen möchte, um dann doch wieder zwei Tage danach flehentlich direkt an Mästlin zu schreiben, er möge doch wenigstens mit Rücksicht auf den Kaiser antworten: „Aber ich will Euch nicht hetzen. Berühret nur einen meiner Punkte mit vier Worten; Ihr werdet damit das Schweigen ebensovieler Jahre wieder gutmachen. Lebt wohl und bleibet mir gewogen." Nochmals wird man einigermaßen versöhnt durch den Tenor von Mästlins endlicher Antwort, sein Schüler sei so über ihn hinausgewachsen, daß er selbst nichts mehr zu sagen habe, er könne ihn nur beglückwünschen zu seinen ausgezeichneten Kenntnissen und zu so hoher Stufe und Ehrenstellung, die er erklommen habe. Und Kepler erwidert sofort in einem langen und freudig bewegten Brief: „Welche Freude mir Euer Brief bereitet hat, verehrter Lehrer, könnt Ihr selbst aufs beste ermessen, der Ihr mich so oft mit meinen ungestümen Briefen habt bei Euch

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0267-1

anklopfen lassen, bis Ihr endlich geantwortet habt ..... Im übrigen stelle ich mich so, wie wenn ich nicht dem Kaiser, sondern dem ganzen Menschengeschlecht und der Nachwelt diente. In dieser Zuversicht verachte ich mit geheimem Stolz alle Ehren und Würden und dazu, wenn es nötig ist, auch jene, die sie verleihen. Als einzige Ehre rechne ich mir es an, daß ich durch göttliche Fügung an die tychonischen Beobachtungen gesetzt worden bin." Dazu teilt er ihm wichtige Dinge über seine Forschungen am Mars mit, fordert ihn gar zur Mitarbeit auf, zur Rechnung am Saturn und Jupiter. Aber auch hierauf erfolgt keine Respons von Mästlin, ebensowenig auf den Brief vom 10. Juni 1606; so verstummt auch Kepler auf sieben Jahre — bitter für diese liebende, pietätvolle Seele!

Einer der längsten und kraftvollsten Briefe ist wiederum der an Herwart vom 28. März 1605 über die kopernikanische Theorie, um die ihn der Kanzler befragt hatte. Kepler ist Feuer und Flamme für sie; er ist jederzeit bereit, für sie einzutreten. Die Bibel könne man nicht gegen sie anführen; es sei lächerlich, Doppelbewegungen bestreiten zu wollen: die Bewegung unseres Armes widerlege dies schon; der Äther sei so dünn, daß er der Bewegung der Erde so gut wie keinen Widerstand leiste; was den Stein zur Erde treibe, die Schwere, treibe die Erde gegen jede größere Erde (also schon das allgemeine Gravitationsgesetz); die Riesendimensionen der Fixsternwelt beirren ihn nicht; wohl ist die Fixsternsphäre die größte, aber sie ist bewegungslos, träge. Dagegen ist dieses unser Erdkügelchen, unser Hüttchen, die Erzeugerin der vegetabilischen Wesen, selbst in ihrem Inneren von einer Seele gestaltet und entzündet täglich aus sich selber die Seelchen so vieler Pflanzen, Fische und Insekten, so daß sie leicht mit dieser ihrer Würde die ungeheure Ausdehnung der übrigen Welt in Schatten stellt. Schließlich schaut mir die Tierchen an! Hier gibt es bereits Empfindungen und willkürliche Bewegungen, eine unendliche Mannigfaltigkeit kunstvoller Körpergestalten. Schaut mir unter ihnen jene Stäubchen an, die man Menschen nennt, die Gottes Bild in sich tragen, die die Herren des ganzen ungeheuren Alls sind. Wer ist unter uns, der sich einen Körper von der Größe der Welt wünschte, um dafür auf die Seele zu verzichten?" Alle diese Einwände gegen Kopernikus seien also nichtig. Positiv sei doch dagegen zu sagen, daß die Erde nicht die riesige Sonne bewegen könne. Die Sonne ist, wie die Quelle des Lichts, so auch die der Bewegung; sie steht so natürlich im Mittelpunkt, als der schönste, würdigste und mächtigste Körper; sein „Mysterium Cosmographicum" vom Aufbau der Welt habe dies ja auch schon gezeigt. Diese und andere Überlegungen negativer und positiver Art sprächen ganz für Kopernikus.

In mächtige Erregung bringen unseren Spekulanten, wie die neu erschienenen Kometen, so auch die neuen Sterne im Schwan (1602) und besonders die Stella Nova im Schlangenträger (1604—06). Ein Schriftchen über den ersten widmet er dem Baron Hoffmann, eines über den zweiten dem Kaiser selbst: knüpfte sich doch an den letzten gar die Frage, ob dies der Stern sei, der den heiligen 3 Königen erschien. Nicht nur chronologische Fragen, die der neue Stern anregte, über das Geburtsjahr Christi zumal, haben ja Kepler lebhaft bewegt, auch die astrologische Bedeutung des neuen Sternes wurde in jener Zeit vielfach ventiliert. Wir sind erstaunt, daß in einem Brief an Herwart ausführlich diskutiert wird, ob der

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0268-7

Himmel nicht mit der Kirche zu vergleichen sei, wobei die Fixsterne die Bischöfe bedeuteten, die Planeten die Sakramente, Saturn die letzte Ölung, Jupiter die Eucharistie, Mars die Firmung. Der neue, große und schöne Stern müßte dann zusammen mit der großen Konjunktion von Saturn, Jupiter und Mars etwas Besonderes bedeuten, etwa einen häretischen obersten Bischof oder gar den Antichrist! Gelegentlich täuscht er sich auch in einer enthusiastischen Beobachtung am Himmel. Er glaubt, ein Phänomen gesehen zu haben, das selbst den alten Ptolemäus noch im Grabe aufrütteln könnte, den Merkur vor der Sonne, wie eine Fliege oder ein kleiner, dürrer Floh! Es war aber Täuschung und der schwarze Tupfen war ein Sonnenfleck.

V.

Zahlreiche neue Korrespondenten, darunter recht sympathische, treten auf, so der Arzt Dr. Brengger in Kaufbeuren. Schön und charakteristisch wendet sich gleich der erste Brief vom 17. Januar 1605 gegen „Marktschreier und Sophisten, die die Rolle des Stentor spielen, und gegen jene, die die Natur als Sklaven erschaffen hat, die es aber gelüstet, frei zu sein". Der Genius weiß sehr genau, daß es die größte Torheit sei, zu sagen, die Menschen seien alle gleich. Vor Gott, ja; aber nicht unter sich. In einem anderen Brief meint er wieder, der Erde sei Vernunft zuzuschreiben wegen Gewahrung der Aspekte; lebende Wesen müßten auf den Sternen sein, wie auch Tycho und Giordano Bruno geglaubt hätten. In einem letzten Brief an Brengger meldet er trauernd die Verbrennung von Bruno und spricht seine Überzeugung aus, die Seele sei nur halb materiell, halb aber ein Strahl von Gott.

Ziemlich zahlreiche Briefe hat er mit Engländern gewechselt. So mit einem englischen Edelmann namens Edmund Bruce, der in Italien lebte und Magini, auch Galilei kannte, aber Kepler seine ganz besondere Bewunderung ausspricht. „Es gibt niemanden auf der ganzen Welt, mit dem ich mich lieber bespreche, als mit Euch." Leider hätte er auch hören müssen (von Feinden Galileis offenbar!), daß Galilei Keplers Entdeckungen seinen Zuhörern als die seinen vortrüge. Im Brief vom 15. August 1602 heißt es: „Galilei sagte mir, daß er Euch geschrieben und auch Euer Werk erhalten habe — was er allerdings Magini gegenüber abgeleugnet hat; ich habe ihn getadelt, daß er Euch allzu mäßig lobe. Denn ich weiß ganz sicher, daß er Eure und seine eigenen Entdeckungen seinen Zuhörern und anderen vorträgt." Und noch einmal, am 21. August 1603: „Galilei besitzt Euer Werk (das „Mysterium Cosmographicum") und trägt Eure Entdeckungen seinen Zuhörern als die seinen vor." Keplers Antwort ist seiner Größe wert: „Ich gratuliere mir mit gutem Grund dazu, in Euch einen so freundlichen Herold meines Ruhms in Italien zu besitzen .... Galilei halte ich mit nichten zurück, meine Sachen für sich in Anspruch zu nehmen. Meine Zeugen sind das helle Tageslicht und die Zeit..... Beim großen Haufen Einbuße erleiden ist eine kleine Einbuße, zumal für den, der sich die Wahrheit und die Ehre Gottes des Schöpfers als höchstes Ziel gesetzt hat und nicht den eigenen Ruhm. Mögen diese und andere Geheimnisse

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0269-5

Gottes die Garamanten und die Inder vernehmen, mögen ſie auch meine Feinde verkünden, mag auch mein Name vergehen, wenn nur der Name Gottes dadurch erhöht wird..... Lebt wohl, und bleibt mir gewogen! Grüßet Magini und Galilei." Wir wollen nicht verſchweigen, daß Edmund Bruce mit einem ſehr intereſſanten Briefe antwortet, der in ſeinen feinen Spekulationen über den Bau des Weltalls ſich als ganz vom Geiſte Keplers erweiſt.

Auch an Sir Chriſtopher Heydon, der ſich ſehr für Aſtrologie ins Zeug warf, finden wir einen längeren Brief. „Wenn es etwas gibt," ſchreibt er, „was den himmliſchen Sinn des Menſchen an dieſen unſeren verſtaubten Verbannungsort feſſeln und ihn damit ausſöhnen kann, ſo daß man ſich freuen mag zu leben, ſo iſt es wahrhaftig dieſer Genuß" (der mathematiſchen Wiſſenſchaften). Er gratuliert dem engliſchen Volk zu William Gilbert und der von ihm aufgeſtellten Lehre vom Magnetismus; denn dieſe habe ſich ihm auch beim Planeten Mars enthüllt. Er ſetzt dann ſeine behemmende Stellung zu Tycho und namentlich ſeinen Erben auseinander, handelt dann weiter von der Stella Nova, von der Aſtrologie und den Aſpekten, auch von der Muſik. Wir hören auch, daß Kepler ſchon 1605 mit dem Gedanken umging, die „Harmonice Mundi" an Jakob I. zu widmen. Wir freuen uns weiter, auch einen Brief an Thomas Harriot zu finden, einen der bedeutendſten wiſſenſchaftlichen Köpfe des damaligen Englands; auch an den König von England ſelbſt wendet er ſich jetzt ſchon, wegen der Stella Nova, die ja Könige beſonders beachten müßten; er ſucht auch den König zu bewegen, ſeine ſtrenge Zenſur der Aſtrologie zu revidieren. Er nennt ihn hier „sapientissimus et doctissimus rex". Wir ſind hier ausnahmsweiſe nicht ganz auf Keplers Seite, aber Keplers Worte mögen Jakob I. getröſtet haben über das Diktum Sullys, der ihn „l'âne le plus docte de toute l'Europe" genannt hatte.

Andere Briefe gehen an Fürſten, wie Maximilian von Bayern (Überreichung der Optik), an Auguſt von Anhalt (Diskuſſion über muſikaliſche Intervalle), an den Markgrafen Georg Friedrich von Baden (die Stella Nova und die Stellung der proteſtantiſchen Fürſten), an ſeinen eigenen Landesfürſten, Herzog Johann Friedrich von Württemberg — die ewige Sehnſucht nach der Heimat! Ein Brief geht nach Frankreich, an Nautonnier in Paris, wobei wir hören, daß Kepler nicht eben leicht Franzöſiſch leſe; ein erſtaunlicher Brief mit einer grotesk myſtiſchen Ausdeutung des goldenen Schnittes als Symbol von Mann und Frau an den Profeſſor der Anatomie Joachim Tanckius in Leipzig. Ein ſcharfer Brief geht an Longomontan, einen der Tychonianer, die ihm das Leben ſauer machen, darunter eben dieſer einſtige Gehilfe Tychos, und noch mehr des großen Dänen ſo viel kleinerer Schwiegerſohn, Tengnagel aus Weſtfalen. Tengnagel hielt Wache über Tychos Beobachtungsſchätze „wie ein Hund an der Krippe, der zwar ſelber kein Heu frißt, aber auch anderen keines überläßt", und hat das Erſcheinen von Keplers „Astronomia Nova" jahrelang verhindert. Longomontan hatte die Stirn, Kepler zur Rechenſchaft zu ziehen, was er denn eigentlich für das ihm bewilligte Geld fertiggebracht habe. Nun, was er fertigbrachte, war der „Temporis partus maximus" — der wirkliche, nicht der Baconſche —, die „Astronomia Nova".

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0270-6

VI.

So ſind wir wieder an einem Höhepunkt in Keplers Schaffen und Korreſpondenz angekommen. Trotz aller Schwierigkeiten erſchien dieſes epochemachende Werk, auf das hin ſo viele Stellen ſeiner Briefe in letzter Zeit konvergiert hatten, im Jahre 1609. Nun liegen die unvergänglichen Geſetze der Planetenbewegung offen vor der Welt: das Flächengeſetz, die Ellipſe, die Sonne im Brennpunkt — der Sol Imperator Rex — die Herrſcherin durch ihre Anziehungskraft in der Planetenwelt, in ungeheurer Rotation die Planeten mitſchleppend, mit quadratiſch (vielleicht auch kubiſch) abnehmender Kraft (Friſch III, 309), im Verhältnis der Maſſe, mit derſelben Kraft, die den Stein an die Erde bindet und die Fluten des Meeres an den Mond — alſo eigentlich ſchon das ganze Gravitationsgeſetz, nicht nur in nuce, ſondern ſchon in vollkommener Ausbildung. Mit Recht iſt hier die rhetoriſch pompöſe Widmung an Kaiſer Rudolph aus Profeſſor Caſpars Überſetzung der „Astronomia Nova“ wieder zum Abdruck gebracht, in der Kepler von der größten Heldentat ſeines Lebens berichtet: er ſchleppe jetzt nach hartnäckigem Kampf mit dem ſtarken und liſtigen Gegner den Mars ſelbſt gefeſſelt vor den Thron ſeiner Kaiſerlichen Majeſtät.

Und abermals erſcheint nun der größte ſeiner Korreſpondenten wieder: Galilei. Wenn 1609 ein Jahr des Triumphes für Kepler war, der mit gewaltiger Energie und Denkerkraft die Geſetze der Planetenwelt unter Zugrundlegung des kopernikaniſchen Syſtems ein für allemal feſtgeſtellt hatte, ſo war 1610 das Jahr des Triumphes für Galilei. Er hatte als Erſter das Fernrohr gen Himmel gerichtet und da dem ſchauenden Auge die wundervollſten Dinge gezeigt: Jupitermonde, Phaſen der Venus, Berge des Mondes, Dreigeſtalt des Saturn, und hatte der Welt ſeinen Nuncius Sidereus, den Boten aus der Sternenwelt, geſchenkt. Niemand haben dieſe Dinge in freudigere Erregung verſetzt als Kepler. Während Galileis italieniſche Gegner ihn verbiſſen bekämpften, iſt Kepler laut und jubelnd für ihn in ſeiner Dissertatio cum Nuncio Sidereo eingetreten, und das hat abermals einen ſehr intereſſanten Briefwechſel zwiſchen dieſen zwei größten Geiſtern ihrer Zeit (nur einer der Zeitgenoſſen darf ſich noch als Peer mit ihnen meſſen — doch das war ein Dichter!) — eingeleitet, der natürlich zu den Glanzſtücken unſerer Sammlung zählt. Es tritt dazu, daß auch Kepler auf die erſte Kunde von der Erfindung eines Fernrohres, genau wie Galilei, ſelbſt ein ſolches konſtruiert hat, und zwar noch ein beſſeres, das treffliche Dienſte leiſten konnte, und daß er nun eine als klaſſiſch geltende Dioptrik ſchrieb. Schon in der Vorrede an den Erzbiſchof und Kurfürſten Ernſt von Köln ſpricht er von den Wundern der „Arundo dioptrica“ und dem „speciosissimus triumphus“ Galileis. Die prächtige Vorrede an die Leſer iſt wieder ein Glanzſtück und die Herausgeber haben ſie uns nicht vorenthalten. Kepler iſt hier wieder voller Begeiſterung über die neueſten Fortſchritte ſeiner herrlichen Wiſſenſchaft. Und wie ſchön leuchtet gerade hier aus dem Jubel über Galileis Entdeckungen Keplers Charakter hervor! Kepler iſt einer der herrlichen Menſchen, die den Neid nicht gekannt haben. Wohl aber edlen Wettſtreit, und gewiß durfte er

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0271-2

denken, daß die „Vis ingenii", die „Vis causarum lege geometrica demonstrandarum", mit der er seine Astronomia Nova und seine Dioptrik schrieb, über den rein okularen Triumphen Galileis stand.

VII.

Schwer greift in diese glänzenden Leistungen dann wieder des Lebens Not, Mühsal und Tragik ein — der Saturn neben der Sonne! Am 3. Juli 1611 trat tiefe Trauer an ihn heran mit dem Tode seiner Frau; die materiellen Sorgen werden dringender und dringender; er kann seinen rückständigen Gehalt nicht bekommen und dieses Leitmotiv, das schon seit Jahren erklingt, wird die folgenden Jahre fortdauern und immer heftiger, klagender und bitterer werden. Kaiser Rudolph ist abgesetzt, und trotzdem Matthias ihn als Kaiserlichen Mathematiker bestätigt (mit der glänzenden Besoldung von 25 fl.!), fühlt er, daß seines Bleibens in Prag nicht mehr lange sein kann. Mit dem Preis seiner verstorbenen Frau und seinen Sorgen ist sein letzter Brief aus Prag angefüllt und der 2. Band beginnt nun mit einem neuen Leben in Linz. Auch nicht fröhlich. Seinem frommen, überzeugungstreuen Christenherzen war ein bitterer Schlag versetzt worden, da ihn der lutherische Pastor in Linz vom Abendmahl ausschloß. Jahrelang wurmte es Kepler: es sei ihm ja jetzt das Brandmal eines Häretikers aufgebrannt, klagt er unterm 26. April 1615; er appellierte an das Konsistorium in Stuttgart und von da ging die Sache wieder an die theologische Fakultät nach Tübingen — doch er b l i e b a u s g e s c h l o s s e n, da das „Letzköpflin und Schwindelhirnlin" sich das calvinische Gift nicht austreiben ließ. Die Rückstände sind jetzt auf 4250 Taler angewachsen, wie soll er da das gewaltige Werk der Rudolphinischen Tafeln vollenden und in Druck bringen!

Doch sorgt gerade der Briefwechsel aus dieser Zeit auch für den Humor. In einem Brief an eine unbekannte Frau verteidigt er sich gegen den Vorwurf, er hätte seine erste Gattin nicht gut gehalten. Es müsse ja vielleicht schimpflich lauten für eine vornehme Dame, sich „Frau Sternseherin" heißen zu lassen; aber er sei doch bestallter Mathematicus, Philosophus und Historicus, und so gut wie die vielen Schreiber sei ein Sternseher auch, wenn er auch keinen „Rathstitul" habe, den er jedenfalls für sich nicht erstrebe. Auch habe er nie seine Frau übel gehalten oder mit hochsinnigen Dingen gepeiniget. „Ein nichts werder mensch muß es sein, der mir nachsagt, das Ich die gantze Zeitt unserer ehelichen beywohnung sie mit dem geringesten Finger angerühret oder mit einem einigen schmachwort zu Irer belaidigung angetastet, oder das auch sie einigem Menschen yber meine Untreu geklagt habe." Er gibt zu, es habe schon manchmal Händel gesetzt; sie sagte wohl gelegentlich: „Ich sey wüderwärtig, soll auff meine bücher schauen.... Das ist wohl offt geschehen, wan Ich gestudirt hab und sie mich zun Unzeitten von hausachen angeredt hatt, dan sie hatt khain ordnung gehalten und Ich hab auch streng studiren müessen." Und am we-

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0272-8

nigſten ſei wahr, daß er ſie in Religionsſachen zerrüttet und irre gemacht habe, er habe ja in ſeinen Disputationen mit den Predigern deswegen immer extra lateiniſch geredet. Sie hätte auch keine Freude an Kontroverſen gehabt, „ſondern nur allain in Bettbüchern iſt ſie tag und nacht geſteckhet, und hatt ſie nit nur von andacht, ſondern auch von luſt wegen geleſen." Ein ſolcher Verdacht ſei ihm wohl nur durch die Prediger, oder ihre fürwitzige Weiber, die alles wiſſen müſſen, verurſachet worden. Summa summarum: „Es hatt wol vil beißens und zürnens geſetzt, iſt aber nie zu khainer feindſchaft khommen, khains hatt das andre nie hoch verklagt, wir haben zu baiden Thailen wol gewuſt, wie unſere Hertzen gegen einander ſeyen."

Noch amüſanter iſt ein Brief an einen Baron von Strahlendorf in Prag, von der menſchlichen, allzu menſchlichen Seite aus wohl der merkwürdigſte von der ganzen Sammlung. Bei der Sorge um ſeinen Haushalt und ſeine Kinder mußte ſich der Sternſeher um eine neue Frau umſehen und die Nöte in der Auswahl von elf Kandidatinnen, die ihm nachgewieſen, angetragen, geprieſen, abgeraten werden, bilden den Inhalt, und die Vereinigung von ſubjektiver und objektiver Komik in der Schilderung dieſer Bräute macht den Brief zu einem Unikum. Auf eine höchſt ſpekulativ-philoſophiſche Einleitung folgt die Polonaiſe dieſer Heiratskandidatinnen. Die erſte iſt bereits Mutter dreier Töchter und eines Knaben, auch ein Schwiegerſohn iſt bereits da. Als zweite kommt eine der übrigen Töchter in Betracht, am liebſten die jüngere, glänzend und im Luxus erzogen. Die dritte hat er in Mähren auf der Reiſe aufgegabelt, gefällig, wohl erzogen, kinderfreundlich; aber es kommt heraus, daß ein früherer Liebhaber ſie wegen einer Dirne verlaſſen hatte. Nr. 4 iſt die erſte Linzerin, wohlhabend, ernſt, hohen Wuchſes und athletiſchen Körperbaues; faſt hätte er ſie genommen, da kommt ihm die fünfte vor die Augen, ein herziges Mädchen, eine Waiſe, arm, aber wohl erzogen und aus Liebe, Beſcheidenheit, Fleiß und Sparſamkeit zuſammengeſetzt: man merkt, hier iſt das Herz beträchtlich affiziert. Nr. 6, von der Rögel, ſeiner vornehmen Stieftochter „dem Herrn Vatter" angeraten, des Herrn Einpacher Tochter — natürlich vornehme, wohlhabende Familie. Nr. 7 vornehm, ſparſam, ſchön, aber zahlreiche, unbemittelte Familie. Nr. 8 das Mädchen nicht ſehr hübſch, aber ehrbare Mutter und Familie, die gern hochkommen möchte, beſcheidenes Gebaren, aber immer ſchwankend wie er ſelber. Nr. 9 vornehm, wohlgeſtaltet, häuslich, aber lungenkrank, wenig Mittel, darum Keplers Zurückhaltung; Nr. 10 vornehm, reich, ſparſam, aber häßlich, dick und fett (während er ſelber ſchmächtig, ſaftlos, mager war). Endlich Nr. 11 noch einmal reich, vornehm, ſparſam; aber nach vier Monaten der Werbung heißt es, ſie ſei noch zu jung. Nach dieſer Teichoſkopie hat er genug. „Nachdem ich ſo die Ratſchläge aller meiner Freunde erſchöpft hatte, kehrte ich im Augenblick meiner Abreiſe nach Regensburg zur fünften zurück, gab ihr mein Wort und erhielt das ihre." Er ladet Baron Strahlendorf zur Hochzeit ein; ſie ſollen im Goldenen Löwen zu Efferdingen getraut werden, ſeine Braut wird ihm übergeben werden aus den Händen einer Familie, deren Name bald danach in Öſterreich und im ganzen deutſchen Vaterlande, ja in ganz Europa herrlichſten Klang erlangen ſollte, der Familie der Grafen von Starhemberg. Der große Aſtronom

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0273-3

ist auch dafür belohnt worden, daß er trotz allem Abraten aus Liebe und Mitleid ein braves, armes Mädchen geheiratet hat; Susanna Reuttinger ist ihm ein treues, wackres, liebendes Weib geworden, hat Freud und Leid redlich und treulich mit ihm geteilt, und hat das prächtige Portrait, das ihr großer Gatte am Schluß dieses Briefes von ihr entwirft, voll gerechtfertigt. Und der große Spekulierer und Philosoph weiß jetzt auch, warum unser Herrgott ihn an elf — sage und schreibe elf! — Weiber hat denken lassen. Er sollte sehen lernen, daß hoher Stand, Reichtum, Verwandtschaft, wovon sich bei seiner Susanna nichts fand, zu verachten seien neben den Tugenden dieses einfachen, braven Mädchens.

VIII.

Noch am Anfang dieses zweiten Bandes taucht auch zuerst der Name eines Korrespondenten auf, der sich im Verlauf immer prächtiger und liebenswürdiger entpuppen wird, der treffliche Matthias Bernegger, Professor der Geschichte an der Straßburger Universität und nebenbei Mathematiker; etwas späterhin auch sein „2ter Bernegger" — das höchste Lob, das er erteilen kann, Wilhelm Schickard in Tübingen, Professor des Hebräischen und der Mathematik: damals konnte man es sich noch leisten, Vertreter völlig auseinanderliegender Fächer zu sein. Eine große Zahl weiterer Korrespondenten schließt sich dann an, und natürlich bilden im zweiten, wie im ersten Band höchst zahlreiche, wissenschaftliche Probleme und Nachrichten über die Entstehung und fortschreitende Entwicklung seiner Werke ein Hauptthema der Briefe. Aus dem Jahre 1613 handelt ein Brief an den Jesuiten Odo van Maelcote aus Belgien über Sonnenflecken und Rotation der Sonne; in demselben Jahre wird das Problem der Kalenderreform akut und wir finden sein Urlaubsgesuch nach Regensburg, wo er vor dem Reichstag als Kundigster über diesen Gegenstand sprechen soll. Das gleiche Jahr war ein äußerst ergiebiges Weinjahr in Österreich; zahlreich kamen die Fässer die Donau herauf in Linz angefahren. Kepler ist erstaunt über die primitive Berechnung ihres Kubikinhalts und schreibt nun seine „Stereometria Doliorum", und auf deutsch die „Messekunst Archimedis", und widmet das eine, deutsche, Büchlein mit besonderem Humor den „Ehrenvesten Bürgermeistern, Richtern und Räten" seiner Provinz, denen darin „seine gebietende Frau, die Geometria, aller Obrigkeiten uraltes Mütterlein ihren Gruß entbietet, mit Vermeldung, daß sie das gantze Land Österreich, sonderlich von deß edlen Rebensaffts wegen, vor andern Ländern lieb habe und zu Auffzucht eines von Leibsgestalt und guten Sitten wol proportionirten Volcks großen Fleiß angewendet," das lateinische aber ein paar adeligen Großgrundbesitzern an Weinbergen, wobei er durchblicken läßt, daß er selbst keineswegs Prohibitionist sei und eine Gabe aus dem Reich des Gottes Dionysos ganz gern in seinem Keller einlagern würde.

Vorwürfe wegen Saumseligkeit treten wieder an ihn heran; Fabricius hatte öffentlich Kepler zur Herausgabe der Rudolphinischen Tafeln aufgefordert und eine tüchtige Abfuhr dafür bekommen: Kepler stellt ihm

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0274-9

das Zeugnis aus, daß der auffäſſige Frieſe nach ſeinem herausfordernden Gebaren die „Schnauppen“ wieder einziehen müſſe. Aber auch die hohen Verordneten von Öſterreich ob der Enns ſahen dieſe Faßmeſſungen nicht gern (daß Kepler hier ein Vorläufer der herrlich aufblühenden Integralrechnung wurde, konnten die Herren ja natürlich nicht ſehen); er ſoll jetzt ausſchließlich entweder an die Landmappam oder die Rudolphiniſchen Tafeln gehen. Das ſei nicht ſo einfach, gibt Kepler den hohen Herren zu verſtehen, ſelbſt zu der Landmappa gehöre wahrlich Zeit, Mühe, Unkoſten und geduldige und langwierige Nachfrage an Ort und Stelle. „Apianus hatt mit Bavaria acht Jahr zuegebracht, bey 6000 fl. verzehrt, iſt gleichwol nit aller orten in der perſon geweſt.“ Und die Herren mögen ſelber wiſſen, daß „die Tabulae astronomicae ein Wolbedächtliches Hauptwerckh ſein müeſſen und gar nit wie ein Comedi vber nacht anzuſtellen, oder wie ein poema auff bloßen einfällen beſtehe, oder wie ein Commentarius super Aristotelem auß dem Ermel zu ſchüttelen.... Copernicus hat 27 Jahr zugebracht, ehe er ſein „opus Revolutionum und Tabulas“ ans liecht gebracht. An den Tabulis Rudolphi hatt Tycho Brahe alberait 38 Jahr, nämlich biß in ſein Gruben, und zwar jeder Zeit mit Hülff 10. 20. 30 studiosorum gearbeittet.“ Der Ärger über dieſe Anzapfungen weicht aber auch wieder dem Humor. Als er Buch V—VII der „Epitome Astronomiae Copernicanae“, dieſes vielen Generationen als klaſſiſch dienenden Lehrbuchs der Aſtronomie, den Ständen von Öſterreich ob der Enns widmet, entſchuldigt er die Verzögerung: die Aſtronomia ſei eben eine Dame, die brauche etwas lang, bis ſie mit ihrem Schmuck fertig und zufrieden ſei. Und es ſei auch kein Unglück, ſie ſei durch dieſe Verzögerung doch tatſächlich nur ſchöner geworden.

Einen ſeiner ſchönſten Briefe bekommen wir, als man in Bologna mit dem Plane umging, ihn als Nachfolger Maginis zu berufen. Er iſt ſtolz auf den Ruf an dieſe ehrwürdige Univerſität, „der Metropole aller hohen Schulen Europas, die wahrhaft eine Mutter der Wiſſenſchaften iſt und die ich in beſonderer Weiſe hochſchätze und verehre.“ Aber jetzt noch in ein fremdes Land zu ziehen, ſei zu gewagt und unſicher. „Ich bin ein Deutſcher, der Abſtammung und der Geſinnung nach, mit den Sitten der Deutſchen verwachſen, mit ihnen durch Bande des Lebens verbunden, ſo daß ich, auch wenn der Kaiſer ſeine Einwilligung gäbe, nur mit größter Schwierigkeit meinen Wohnſitz von Deutſchland nach Italien verlegen könnte.“ Nicht der hohe Ruhm, nicht die Schönheit Italiens, nicht finanzielle Vorteile würden ihn alſo leicht locken; „dazu kommt, daß ich von Jugend an bis in mein gegenwärtiges Alter als Deutſcher unter Deutſchen eine Freiheit im Gebaren und in der Rede genoſſen habe, die in dieſem Maße in Bologna vielleicht nicht vorhanden wäre.“ Und zudem iſt er kaiſertreu bis in die Knochen: „Wenn nun durch des Kaiſers Wille wie bisher ſo auch fernerhin dem Erweis deutſcher Tüchtigkeit (ad demonstrandam Germanicam virtutem) Raum gegeben wird, ſo wißt Ihr wohl, daß dieſer eine ſo große Kraft innewohnt, daß ſich kein Soldat durch Kriegsabenteuer, kein Gelehrter durch noch ſo hohe Verſprechungen von ſeinem Kaiſer, wenn dieſer abwinkt, wegziehen läßt.... Una haec homine Germano digna cogitatio!“

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0275-5

Und wieder tritt an ihn, auf diesem glänzenden Höhepunkt angekommen, potenzierte Sorge und Qual heran, ja wohl die bitterste Qual seines Lebens, die jahrelang anhält und seinen Mut und seine Pietät in glänzendstem Licht erstrahlen läßt: der skandalöse Hexenprozeß, in dem er in angestrengtester, aufregendster Arbeit die eigene Mutter vom Tode des Verbrennens rettete. Wir werden nicht auf die schmachvolle Wirtschaft dieser Vögte und verlogenen und verhetzten Zeugen, die jämmerliche Verschleppung und die grausame Quälung des armen Weibes im Gefängnis eingehen; aber eines heben wir hervor: als (auf ein Gutachten der Tübinger Juristenfakultät hin!) die 74jährige Frau der Prozedur der „Territion" unterworfen werden sollte und der Henker ihr die Werkzeuge der Tortur und ihre Handhabung, die nun gegen sie vorgenommen würde, grauenhaft vorzeigte, da hat das großartige Weib gesagt: wenn man ihr schon auch eine Ader nach der anderen aus dem Leib herausziehen sollte, so wüßte sie doch nichts zu bekennen; damit sei sie auf die Knie niedergefallen, habe ein Vaterunser gebetet, Gott möge ein Zeichen tun, wenn sie eine Hexin oder Unholdin sei und jemals mit der Hexerei zu tun gehabt habe. Sie wolle auch darauf sterben, Gott werde die Wahrheit an Tag geben und die Zeugen noch strafen; sie wolle ehender sterben (heißt hier: verbrannt werden!), ehe sie auf sich selbst die Unwahrheit reden wollte. Wahrhaftig, wenn auch Katharina Guldenmann ihre Fehler gehabt haben mag und vielleicht ein allzu reges Mundwerk führte, die Frau war wert, die Mutter eines Kepler zu sein, und die schwäbische Tapferkeit und Furchtlosigkeit hatte er offenbar ebensogut von dieser Mutter, der Schultheißentochter von Eltingen, wie von seinen Ahnen väterlicherseits, welche von Kaiser Sigismund auf der Tiberbrücke in Rom zu Rittern geschlagen wurden. Den Fluch der „Käpplerin" aber nimmt die Nachwelt auf: niemand wird es geben, der nicht das Dirnen- und Diebspack, die Reinholdin, ihren Bruder, den Kräutle von Tübingen (des Richters Dutzbruder!), den Schinder und die Schinders-Burga zusamt den Vögten von Leonberg und Güglingen verfluchte. Es scheint, das ganze Kläger- und Richterpack ist straflos ausgegangen; leider war der Herzog von Württemberg kein Kambyses!

Der Prozeß mit seiner physischen und seiner psychischen Qual hatte Kepler stark in der Arbeit behindert. Und es ging gerade jetzt wieder ein Wunderwerk seinem Abschluß entgegen, in dem dichterische Vision und mathematische Leistung abermals beide in gleichmäßiger Stärke vertreten waren: sein drittes Gesetz kann er jetzt der Welt verkünden, zugleich in Versenkung in die mystischen Eigenschaften der regulären Polygone, der rationalen Kreisteilung, der Intervalle der Töne, einen Traum von der Harmonie der Welten träumen, von einem glorreichen Tanz der Planeten um die Sonne mit wundervoller Musik in ihrem Gang. Aufs neue tritt der große Mystagoge vor uns hin und zaubert dem innern Ohr die wundervolle Phantasmagorie einer Weltenfuge vor, so fein und tief das All durchdringend, daß sie nur dem Ohre Gottes vernehmlich sei. Und die Beziehung der Sonnendistanzen der Planeten zu ihren Umlaufszeiten, die schon im Mysterium in Annäherung anklingt, hat ihre end-

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0276-1

gültig genaue Formulierung gefunden in der Aufweisung eines quadratisch-kubischen Verhältnisses, der berühmten Formel, bei der der größte seiner Nachfolger einsetzte und nach dem Moses Kepler den Ruhm des Josua in der Astronomie erntete, dazu dann freilich noch mit seiner Infinitesimalrechnung und seiner analytischen Mechanik den strahlenden Ruhm des modernen Archimedes.

Wir wundern uns nicht, daß auch England Kepler haben wollte; zweimal ergeht der Ruf an ihn: Sir Henry Wotton, der Gesandte Jakobs I., hätte ihn gern für sein Land gewonnen. Auch ist die „Harmonik" bekanntlich dem König Jakob I. gewidmet, dem Salomo Englands, wie er sich so gerne nennen ließ. Ob er sie wohl verstanden hat? Sein übermäßig belobter Kanzler Bacon war jedenfalls nicht der Mann, sie ihm zu erklären! Die Vorrede an den englischen König ist, wie immer, sehr interessant, aber nie hat sich Kepler schlimmer getäuscht in seinen Erwartungen; er hofft auf baldiges Ende des Krieges: er hat noch 29 Jahre gedauert! Er hofft, daß Jakob der Fürst des Friedens werden würde: Britannien habe er ja schon vereint, hoffentlich so einstens auch die Konfessionen! Wie weit war auch das gefehlt, und wie schlimm hat Jakob I. die Hoffnungen Keplers und seines eigenen Landes enttäuscht!

X.

Auch nach diesem neuen großen Meisterwerk der Harmonik geht die Arbeit unentwegt weiter; die große Verantwortung für die Rudolphinischen Tafeln lastet immer noch schwer auf ihm. Er verläßt Linz, um sich in Ulm ganz dem Drucke zu widmen; er ist in größten finanziellen Schwierigkeiten (certis gradibus ad inopiam proficiscor — Frisch VI, 634) und sieht kaum, wie er den Drucker bezahlen soll; doch es ist Ehrenpflicht gegen Kaiser Rudolph, die Tafeln herauszubringen, wenn er schon die bedungenen Gelder nie erhält, und seine rastlose Mühe und Tapferkeit schafft auch dieses Werk, von dem sein getreuer Pylades Bernegger sagt, daß es den Genius aeternitatis in sich trage.

Viele kleinere und auch umfänglichere Werke schafft noch der Unermüdliche; unermüdlich rührt sich auch seine Feder in seinen Briefen. In den nächstfolgenden aus dieser Zeit spielt natürlich der Druck der Rudolphinen eine große Rolle; Erkundigungen, ob die (kopernikanisch orientierte) Harmonik in Italien verkauft werden dürfe, wechseln mit Klagen über verkrachte Drucker; wir hören von der Drucklegung der Ephemeriden, von Plutarchs De facie Lunae, von seinem eigenen Traum vom Mond. Neue Gestalten und Korrespondenten treten auf, der sympathische Landgraf Philipp von Hessen, der in Butzbach selbst ein Riesenfernrohr erbaut hatte; der Kaiserliche Rat Wacker von Wackenfels, ein höfischer Gönner von Kepler; Tübingen freilich rührt sich kaum mehr: Mästlin schweigt fast ganz und nur von dessen Schüler Johann Strauß hören wir von dem Verfall der Mathematik in Tübingen; der treffliche Hebräer und Mathematiker Schickard beklagt sich selbst über seine Zurücksetzung und Kepler muß ihn trösten. Hinter der kleinen Not des Einzelnen steht die

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0277-7

gewaltige Not des 30jährigen Krieges, von der die ganze zweite Hälfte des Briefwechsels durchzogen ist. Die Religionsdifferenzen werden durch eine größere Zahl von Briefen draſtisch beleuchtet. Wie eigen, feſt und auf ſich ſelbſt geſtellt Kepler in religiöſen Dingen dachte, wiſſen wir ſchon; Tübingen ebenſowohl wie alle Ausſichten in Öſterreich hat er ſich durch ſeinen unwandelbaren Glauben verdorben. Kepler hatte viele Verbindungen mit dem Jeſuitenorden, der ſich in hervorragender Weiſe auch mit Mathematik und Aſtronomie beſchäftigt hat. Sie hätten ihn wohl gerne zu ſich herübergezogen, Kepler blieb feſt und ſchroff ablehnend. So ſetzte es ſcharfe Worte von Kepler an Piſtorius ab, worauf der Letztere antwortete: „Ich möchte wünſchen, daß Ihr die Theologie aus dem Spiel laßt, da Ihr von dieſer ſicherlich nichts verſteht. Ihr dichtet den Katholiken Dinge an, die ſie nie gedacht haben. Ich werde über dieſen Gegenſtand hinfort kein Wort mehr zu Euch ſagen. Doch werde ich Euer Freund und Diener ſein, da Eure mathematiſche Bildung und Euer vortreffliches Genie es verdient.“ Und ein eingehendes Bekenntnis legt er auch gegen den bekannten Mathematiker Guldin vom Jeſuitenorden ab, wie auch gegen Mäſtlin: auch er nenne ſich katholiſch, aber von der römiſchen Kirche weiche er ab in ſo und ſoviel Punkten. Verſöhnlich und menſchlich ſchön aber klingt es doch durch dieſe Briefe hindurch, daß ſie ſich alle, trotz des verſchiedenen Glaubens, einſtens im Himmel wiederzuſehen hoffen. Hat doch Kepler ſchon bei Maginis Tod ſo ſchön nach Bologna geſchrieben: „Möge es ihm im triumphierenden Chor der ſeligen Geiſter ewig gut ergehen!“

Ein jeder mag nach ſeiner Einſtellung über Einzelheiten in Keplers dogmatiſchen Anſichten urteilen wie er will; über ſein Verhältnis zur Religion kann nur ein Urteil herrſchen: ſeine Glaubenstreue und Charakterfeſtigkeit, die keine irdiſche Lockung wankend zu machen vermag, bildet ein weithinleuchtendes Fanal, für Starke und Schwache zugleich, und, was für unſere ſo weithin und entſetzlich antireligiös eingeſtellte Zeit beſonders zu beachten, dieſen hohen Geiſt, doch ſicher einen der allergrößten, haben gerade ſeine Entdeckungen — und ſchönere, größere, tiefere hat kein Menſch je gemacht — zu dem Glauben gebracht, daß hinter den Wundern dieſer ſichtbaren Welt eine ungeheure geiſtige, göttliche, für uns Menſchen unfaßliche und unermeßlich großartige Kraft ſtecken müſſe, die dieſe wunderſame Ordnung und Herrlichkeit des Weltalls geſchaffen. Was gilt neben dem Zeugnis ſolchen Geiſtes die Meinung und das Geplärre bolſchewiſtiſcher Ignoranten?

XI.

Und nun geht dieſes große Leben langſam ſeinem tragiſch ergreifenden Ende entgegen. Die finanziellen Sorgen und Nöte hatten für Kepler ihren Höhepunkt erreicht. Der Kaiſer weiſt ihn um Auszahlung ſeines Gehaltes an die Städte, an Kempten, Memmingen, Nürnberg; Kempten und Memmingen zahlen kleinere Summen, aber Nürnberg nicht: es hätte jüngſt erſt 100 000 fl. an Wallenſtein zahlen müſſen. Nun greift noch einmal eine der großen Schickſalsfiguren der deutſchen Geſchichte in Keplers Leben ein. Wallenſteins Aufmerkſamkeit war ſchon früher auf Kepler gelenkt

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0278-3

worden; der Aſtronom hatte das Horoſkop des großen Feldherrn geſtellt und Wallenſtein glaubte in ihm richtige Vorausſagungen zu erkennen. So wies ihn nun der Kaiſer in dieſer Not an den mächtigen und reichen Heerführer, und Kepler zieht jetzt mit ſeiner ganzen Familie noch einmal um, zum letzten Mal in ſeinem bewegten Leben, nach Sagan in Schleſien. Stark bedrückt ihn da die Einſamkeit, aber er hat auch manch ſtilles Glück: ein Ruf nach Roſtock hat ihn wohl erfreut, wenn er ihn auch nicht annahm, und noch einmal ſchien die Sonne durch die Wolken, bei der Heirat ſeiner liebſten Tochter Suſanna, ſeines Suschens — ein ihm doppelt teurer Name! Schon 1627 hatte ihm der getreue Bernegger in Straßburg, welche Stadt Kepler bereits früher mit einem Ehrenbecher beſchenkt hatte, einen ſeiner ſchönſten Briefe geſchrieben: es waren Verhandlungen im Gange, für ihn eine Stellung an der Univerſität in Straßburg zu erlangen und Bernegger ſchreibt: „Wenn es Euch belieben würde, unſere Stadt dadurch zu ehren, daß Ihr ſie als Wohnſitz wählt, ſo zweifle ich nicht, daß Ihr bei allen ein höchſt willkommener Gaſt ſein würdet. Wenn ich es auch nicht hoffen kann, ſo wünſche ich doch herzlich, Euch zu bekommen. Ich habe ein hinreichend großes, luftiges Haus und einen ſehr ſchönen Garten. Ich biete Euch recht gerne zwei heizbare Räume, ein Schlafzimmer, einen Keller und eine getrennte Küche, ſowie, was die Hauptſache iſt, größte Bereitwilligkeit in den Dienſten der Gaſtfreundſchaft an, wenn Ihr kommen wollt. Als Hauszins kann mir nichts wertvoller ſein, als die tägliche Ausſprache und Unterhaltung mit Euch . . . . Vale virorum ἐξοχώτατε!" Hat der beleſene Bernegger an das homeriſche ἔξοχος ἀνθρώπων κεφαλήν gedacht, das ſo trefflich auf Kepler paßt? Und jetzt, im Jahre 1630, wo Kepler ſo weit weg in Schleſien iſt und ſeine Suſanna ſich mit dem trefflichen Doktor Bartſch, Keplers Schüler, dem eine Profeſſur der Mathematik in Straßburg winkt, vermählen ſoll, übernimmt Bernegger großmütig und feinfühlig die Stelle als Brautvater. Schon unterm 18. Januar 1630 ſchreibt er Kepler, wie er ſich an dem Anblick und der Unterhaltung mit dieſem beſcheidenen, frommen, ſchönen und ungewöhnlich klugen Mädchen freue. Zehn Tage nach der am 2. Februar 1630 erfolgten Trauung ſchreibt er Genaueres über deren Verlauf: der Hochzeitszug habe aus der Blüte der ganzen Stadt beſtanden. Die Zahl der Zuſchauer hätte eine ziemlich große Stadt füllen können und ſein Suschen hätte im Geleit der Frauen wie der Mond unter den kleineren Geſtirnen herausgeſtrahlt. Die Leute hätten mit den Fingern auf ſie alle hingewieſen und das edle Paar einander gezeigt. „Glaubt aber nicht, daß dieſe Ehre allein dem Bräutigam und der Braut galt. Sie galt vor allem Euch. ... Ich beglückwünſche Euch zu einem ſolchen Schwiegerſohn und einer ſolchen Tochter von ganzem Herzen. Ihr könntet Euch keine beſſeren denken und wünſchen!"

Die Tragik, die auf dieſes Lichtbild folgt, daß Bartſch ſchon im jugendlichen Alter von nur 33 Jahren dahingehen ſollte, hat Kepler nicht mehr erlebt; denn auf ihn ſelbſt warteten ſchon die Keren des Todes. In Regensburg beim Reichstag wollte er in ſchwerer Sorge um ſeine Familie Hilfe und Recht ſuchen; vergebens — er holte ſich dort den Tod. Wir leſen ſeine letzten Briefe; faſt ſein letztes Wort iſt an den getreuen Bernegger: „Gott ſchütze Euch und erbarme ſich des Jammers meines Vater-

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0279-1

landes." Ergriffen lesen wir die Briefe seiner Angehörigen und Freunde nach dem Tode, wie Schickard an Bernegger die Trauernachricht meldet, den Bericht von Stephan Lansius über seine letzten Stunden, und das Herz erzittert uns, wenn wir lesen, daß Keplers Witwe trotz rührenden Appells an Wallenstein, wie auch zwei ihrer Söhne „in höchster Armut und Elend" das Leben eingebüßt und die Töchter Kordula und Annamaria unserem Blicke überhaupt für immer entschwinden.

XII.

Was für ein buntes Wechselbild von einem Menschenschicksal ist an uns vorübergegangen! Schwere und schwerste Zeiten, die an die unseren gemahnen, die Sorge fast unzertrennliche Begleiterin auf der ewig ununterbrochenen Wanderung — inops, desertus, exul — inneres Leid in schwerer Menge, dankbare Pietät und Verehrung unerwidert (toties repulsam passus!), Tod der Gattin in geistiger Umnachtung, Tod des liebsten Kindes, die eigene Mutter vor der Tortur und dem Scheiterhaufen der Hexen, trotz ungeheurer, schier unglaublicher Arbeit Bezichtigung der Saumseligkeit, das „Brandmal des Häretikers", der lebenslange Ausschluß von der sehnsüchtig geliebten Heimat, und statt der Hilfe zu Regensburg „der grause Scherge Tod!" Ein Leben schwerster Prüfung und eine wahre via doloris! —

Und dennoch, welches höchste Glück daneben und welch strahlendes Licht dahinter! Sein „herrlich und fürtrefflich Ingenium" von Anfang an erkannt, sein schönes Schwaben mit seinen Klosterschulen und seiner ruhmreichen Universität (ihm teuer, wenn sie auch ihrem größten Sohne eine Stiefmutter wurde), mit 23 Jahren Grazer Professor, mit 30 Jahren zwar nicht Universitätsprofessor, aber „kaiserlicher Mathematiker" — kann man sich für ihn einen schöneren Titel denken? — und weltberühmter Astronom, neben Tycho und Galilei als gleichgroß, ja bald als größer dastehend, im begehrten Verkehr mit den ersten Geistern Europas, Italienern, Engländern, Franzosen, Deutschen aus allen Gauen unseres Vaterlandes, mit Ehrengeschenken von Fürsten und Städten, Rufen und Einladungen zum Reichstag nach Regensburg, nach Italien und England, und vor allem herrlich und glücklich, wie er ein großes Werk nach dem andern herauswirft, die kostbarsten Schätze lachend ausstreut wie der Knabe Lenker:

„Bin die Verschwendung, bin die Poesie!"

So ist die via doloris zu einer via triumphalis geworden, und gerade bei Kepler erfüllt es uns mit größter Freude, daß die Tragik zur Glorie wurde. Darum, daß aus seinem ganzen Leben, und namentlich aus diesen Briefen, dem schönsten Spiegel seines Lebens, neben der mächtigen Geisteskraft auch solch ein herrlicher, liebenswürdiger Charakter herausleuchtet. Doch dies hat eben in dem vorliegenden Band bereits Professor Caspar so meisterlich und so ergreifend schön herausgestellt, daß mein Wort hier gerne verstummt. Ich will nur eines sagen. Es gibt Menschen, die man bewundert, und Menschen, die man liebt, und das Höchste haben sicherlich die Herrlichen erreicht, die man bewundert und zugleich auch liebt. Man

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0280-2

bewundert Galilei und Newton, die nächſten Compeers von Kepler, wegen ihrer gewaltigen Denkerkraft, aber das Herz rührt ſich kaum dabei; Kepler jedoch l i e b t man, vor allem wegen des Adels ſeiner Geſinnung, und ſeiner edlen, liebenswürdigen Menſchlichkeit. Er hat uns ſelbſt eine Charakteriſtik von ſich gegeben, ein Meiſterſtück in Worten, wie Dürers Selbſtportrait im Bild, weit feiner und tiefer als irgendein „Charakter" bei Theophraſt oder La Bruyère. Profeſſor Caſpar hat uns dieſes Charakterbild dankenswerterweiſe nicht vorenthalten, geradeſo wie er ſelbſt es gibt, mit all ſeinen Tugenden und Mängeln, ſo ſchön und menſchlich, daß Kepler ſelbſt die größte Probe der Liebe beſteht, daß man nämlich ſelbſt ſeine Fehler liebt. Wir lieben ihn, weil dieſer Gewaltige ſich uns in menſchlichem Gewande zeigt, ſich zu uns herabläßt, mitteilſam wird, von ſeinen wiſſenſchaftlichen und ſonſtigen Nöten redet, wir lieben ihn ſelbſt wegen ſeines Verſagens dem Leben gegenüber, wegen ſeiner Naivitäten und Ungeſchicklichkeiten, wegen ſeiner reuevollen Rückzüge, wenn ſein Temperament oder ſeine Spottluſt, die er eingeſteht, ihn zu weit hingeriſſen hat, Rückzüge vor ſeinen wiſſenſchaftlichen und weltanſchaulichen Gegnern, wie vor — ſeiner Frau. Wir lieben ihn gerade wegen der Tragik ſeines Lebens, wie wir Schiller oder Mozart lieben — die drei Großen, deren Grab wir nicht einmal recht wiſſen. Wir lieben ihn auch wegen ſeines unverzagten Humors, ſeiner Treue, ſeiner Pietät und Dankbarkeit, ſeiner Verachtung der artes quaestuosae, der Schmeichelei, der cupiditas gloriae, ſeiner Achtung vor der Tugend und der Arbeit (in solo labore virtus spectatur!), wegen ſeines ungeheuren Fleißes und ſeiner Begeiſterung: wahrhaftig eine anima Uranica — ſein ganzes Leben dem Himmel zugewandt. Wir freuen uns, daß neben der Tragik ihm auch das höchſte Glück zuteil geworden iſt, das Menſchenlos in ſich tragen kann. In ſeiner reifſten Zeit, nachdem er ſchon die Aſtronomia Nova und die Harmonice Mundi hinter ſich hatte, in der zweiten Auflage ſeines „Mysterium Cosmographicum" (1621), hat er dieſes Glück ſelbſt ausgedrückt mit den unſterblich ſchönen Verſen eines dem Ptolemäus zugeſchriebenen Epigramms:

Οἶδ' ὅτι θνατὸς ἐγὼ καὶ ἐφάμερος· ἀλλ' ὅταν ἄστρων
Μαστεύω πυκινὰς ἀμφιδρόμους ἕλικας,
Οὐκ ἔτ' ἐπιψαύω ποσὶ γαίης, ἀλλὰ παρ' αὐτῷ
Ζηνὶ διοτρεφέος πίμπλαμαι ἀμβροσίης.

So mit Zeus an der Göttertafel ſitzen zu dürfen, iſt wirklich höchſtes Menſchenlos und Käſtner behält wohl Recht:

„So hoch war noch kein Sterblicher geſtiegen
Als Kepler ſtieg —."

Zwar haben Laplace und andere vermeint, es ſei doch ſehr zu bedauern, daß ein Geiſt wie Kepler ſich ſo in völlig abſtruſe und okkulte Spekulationen verlieren konnte. Aber dieſe ſtrengen, großen, kühlen Rechner der Aufklärungszeit haben eben nicht geſehen, daß Keplers Naturell ſo nah mit Poeſie und Kunſt verwandt iſt, und daß ihm dies mit einem gewaltigen Plus ſtatt eines Minus angerechnet werden muß. Gerade des-

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0281-7

wegen appelliert Kepler so an jeden, der künstlerisch veranlagt ist; die machtvolle Anlage seiner großen Werke gemahnt uns so stets an Werke der Kunst und sie lassen in der Phantasie und im Gefühl einen ähnlichen Gesamteindruck zurück: das „Mysterium Cosmographicum" gemahnt uns an die Divina Commedia, die „Astronomia Nova" in ihrem gewaltigen Kampf gegen den Mars an die Ilias und in ihren romantischen Irrwegen an die Odyssee, die „Harmonice Mundi" an die Neunte Symphonie oder den „Sommernachtstraum", die „Epitome Astronomiae Copernicanae" nennt er selbst einen Hymnus für Gott den Schöpfer, den er als Priester Gottes am Buch der Natur verfaßt habe „ als eine neue Art der Dichtung", und jeder neugefundene Satz und der Jubel über ihn in Prosa und Versen klingt wie ein Epinikion Pindars. Dies ist für den Liebhaber der Dichtkunst ein Zauber, den man an keinem anderen großen Denkerwerk der Welt in solchem Maße findet wie bei Kepler, am ehesten noch bei seinem großen Geistesgenossen Platon. Und überhaupt, ist nicht viel des Scharfsinnigsten und Genialsten auch in neuerer Forschung Geist vom Geiste und Phantasie von der Phantasie Keplers, sowohl in der Fortbildung seiner scharf formulierten wissenschaftlichen Thesen, wie auch in der Wahlverwandtschaft mit seinem phantastischen, okkulten Ahnen und Glauben — all die wundervollen Entdeckungen in Mikrokosmos und Makrokosmos, der ungeheure Flug hinaus zu den Kugelhaufen und Spiralnebeln ebenso wie das inner-atomare Planetensystem und die geheimnisvollen Infinitesimalwege der Elektronen, die ungeheure Revolution der Milchstraße und der ganzen Sternenwelt in Keplerschen Ellipsen, die Quanten, die „Anima Terrae", die Hormonen, die Relativitätstheorie, die gesamte Evolution und die Sphärenmusik und Eschatologie des Weltalls!

Das Jahr 1930 hat viel getan, um das Interesse an Keplers Werken neu zu erwecken und seine Größe unserm Volke noch eindringlicher vor Augen zu stellen. Mögen gerade diese zwei Bände Keplerscher Briefe, die einen kundig und herrlich gewählten Auszug geben von allem, was groß, schön und liebenswürdig an Kepler war, ihren Weg bis tief hinein in das deutsche Volk finden; mögen diese Zeilen zeigen, welch einzigen Genuß, ja welche Begeisterung diese Briefe auch dem Laien einzuflößen fähig sind! Möge so der Fürst der Astronomie in unser aller Bewußtsein ebenso groß und herrlich dastehen wie unsere anderen Giganten, so groß wie der größte von allen, zu denen wir aufschauen als den Schutzgöttern unseres deutschen Vaterlandes! Im Hinblick auf diese seien wir getrost: der Untergang des Abendlandes ist noch lange nicht da, am wenigsten der unseres Deutschlands. Nicht die Massen machen es, sondern der Genius. Besinnen wir uns in unserer 2000jährigen Geschichte auf unsere Großen und tun wir in ihrem Zeichen, was Kepler Galilei zurief:

„Confidamus et progrediamur!"

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0282-3

BEMERKUNGEN ZU:

JOHANNES KEPLER, STRENA SEU DE NIVE SEXANGULA.

VON PROF. DR. H. STEINMETZ, TECHN. HOCHSCHULE, MÜNCHEN.

Kepleri opera omnia, ed. Frisch, 7. Band 1868, 715.
Deutsche Übersetzung von R. Klug im 56. Jahresbericht des K. K. Staatsgymnasiums (jetzt Bundesgymnasium) in Linz über das Schuljahr 1907.

(Bayer. Staatsbibl. 4° H, lit. P, 252 -n.)

Seitdem durch die Untersuchungsmethode mit Röntgenstrahlen die Kenntnis vom atomaren Aufbau der Kristalle eine so ungeahnte Förderung erfahren hat, spielt die Vorstellung von regelmäßigen und dichtesten Kugelpackungen, als welche die Kristallstrukturen in Annäherung aufgefaßt werden können, die Rolle einer sehr brauchbaren Arbeitshypothese. So stimmt der geometrische Ort der Atomschwerpunkte bei einer Anzahl kristallisierter Elemente teils völlig, teils sehr nahe mit den Mittelpunkten der beiden möglichen „dichtesten Kugelpackungen" überein. Schon vor der letzten, der röntgenographischen, Entwicklungsphase der Kristallstruktur-Theorien wurde die Theorie der Kugelpackungen von den Engländern Barlow und Pope für die Zwecke der Kristallographie systematisch entwickelt, da sie in gewissem Sinne nur eine besondere Ausdrucksweise für die allgemeinen Strukturtheorien ist. Der erste, der überhaupt an die Möglichkeit gedacht hat, die Regelmäßigkeit der Kristalleigenschaften auf eine Regelmäßigkeit im Aufbau der Kristalle zurückzuführen, ist der Schwede Torbern Bergmann (1735—1784). Ältere Nachrichten über kristallographische Strukturtheorien haben wir nicht.

Ich war daher sehr überrascht, als mich vor einiger Zeit Professor Dr. Prandtl (Universität München) auf Figuren von Kugelpackungen in der im Titel genannten Abhandlung Keplers aufmerksam machte, die im Zusammenhang mit jenem Titel es vermuten ließen, in ihr die ersten Gedanken über eine kristallographische Strukturtheorie zu finden. Um es gleich vorwegzunehmen: diese Erwartung hat sich nicht bestätigt. Doch scheint mir der Inhalt jener Schrift, sowie die Diskussion, warum Kepler

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0283-9

nicht bis zu dem vermuteten Ergebnis gelangt ist, obwohl er alle Voraussetzungen dazu in Händen hatte, interessant genug zu sein, um einer Aufforderung der Schriftleitung dieses Festbandes Folge zu leisten und über die in Rede stehende Arbeit Keplers zu berichten.

Die Schrift ist ein Neujahrsgeschenk (strena) an den Kaiserlichen Hofrat Johann Matthaeus von Wackhenfels, den Freund der Künste und Wissenschaften, „meinen Wohltäter". Die Form ist in ein witziges Gewand gekleidet. Der kaiserliche Hofrat wird aus uns nicht mehr bekannten Gründen als ein Liebhaber des „Nichts" bezeichnet, die Abhandlung de nive erscheint deshalb als passendes Geschenk; „denn wenn Du einen Deutschen fragst, was ‚nix' ist, so wird er Dir antworten ‚nihil', sofern er nämlich überhaupt Latein versteht." Und wenn auch das Ergebnis der ganzen Abhandlung nach Keplers eigener Aussage mit einem „nihil" endigt, so sind die darin niedergelegten Gedanken und Spekulationen durchaus ernst zu nehmen und zeigen den Verfasser als geistreichen Forscher und — Theologen, der er eben war.

Ich will zunächst versuchen, den unmittelbar zum Thema gehörigen Gedankengang darzustellen, und lasse alle Abschweifungen philosophischer und sonstiger Art weg, die das Verständnis der Schrift so schwer machen wie die Bahnung eines Weges im Urwald.

Grundlegend wird festgestellt: Die Ursache der Sechsstrahligkeit der Schneekristalle liegt nicht in der Materie, sondern in dem Bewegenden. „Denn der Stoff des Schnees ist die Feuchtigkeit; diese ist, wenn sie aus der Erde aufsteigt und durch eine gewisse ihr eigene Wärme emporgehoben wird, nicht anders als zusammenhängend und gleichsam flüssig, also nicht getrennt in Sternchen dieser Art." Und dann weiter: „sie ist nicht von selbst begrenzt, sie ist also solange gestaltlos, bis sie sich zu Schnee oder zu einem Tropfen verdichtet." Ein Agens also bedingt die Sechseckform; die Frage ist, was dieses Agens ist und wie es wirkt; ob es in der Form enthalten ist, oder von außen her seine Wirkung ausübt.

Es werden nun berühmte Beispiele herangezogen, die sich geometrisch behandeln lassen, die Bienenwaben und die Kerne des Granatapfels. An beiden fallen ihm rhombenförmige Flächen auf, bei den Waben besonders die am Zusammenstoß der aus sechsseitigen Zellen gebauten Wabenschichten auftretenden Flächen, an den Kernen die überhaupt rhombenförmig begrenzten Außenflächen. Er hält in der Geometrie Umschau nach Polyedern, die von Rhombenflächen begrenzt sind, stellt dabei das Rhombendodekaeder mit 12 und einen halbregulären Polyeder — die sog. nach ihm benannten Keplerschen Körper (R. Klug) — fest; von dem ersteren weiß er auch, daß es wie der Würfel den Raum lückenlos durch parallele Aneinanderlegung erfüllen kann. Jene Kerne, als kugelige Gebilde angelegt, erhalten erst durch ihr Wachstum und damit durch die Einpressung in einen gegebenen Raum die polyedrische Umgrenzung. Er kann also das Problem der Kerne geometrisch behandeln als Kugelpackung und geht dabei aus von der Tatsache: Eine Ebene kann von gleichgroßen, sich berührenden Kugeln nur dann regelmäßig bedeckt werden, wenn die Mittelpunkte in einem quadratischen oder aus gleichseitigen Dreiecken

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0284-5

(hexagonalen) gebildeten Netz von Punkten liegen. (Fig. 1 u. 2.) Eine Fünfecksanordnung, allgemein jede andere als die zwei genannten sind nicht möglich. Werden Körper aus solchen kugelbedeckten Ebenen gebaut, so kann verschieden verfahren werden: Kugeln der 2. Ebene können senkrecht über denen der ersten liegen oder über den Lücken zwischen 4 bzw. 3 Kugeln. Werden die Kugeln aus elastischem Material bestehend gedacht und gleichmäßig zusammengepreßt, so nehmen die im „Viereck" angeordneten Kugeln entweder die Gestalt eines Würfels oder Rhombendodekaeders, die im Dreieck angeordneten die Form eines hexagonalen Prismas mit Basis oder wieder die des Rhombendodekaeders an. Alles sind Polyeder, die bei Aneinanderlagerung den Raum lückenlos erfüllen; auch weist er darauf hin, daß die eine Art von Packung, und zwar die rhombendodekaedrische, die dichteste Kugelpackung ist. Vgl. Anmerkung (S. 262 f.).

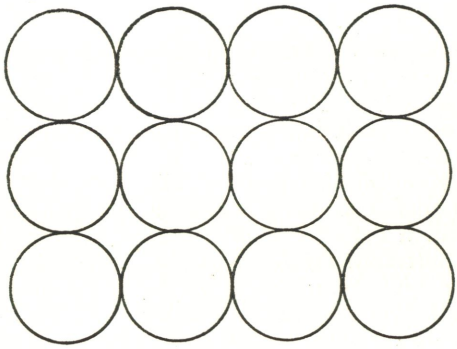


Fig. 1

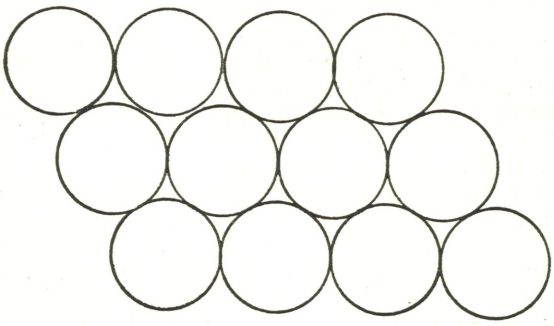


Fig. 2

Das ist ihm an der Ableitung für die Granatkernform das Wichtigste: Infolge des Zusammentreffens eines gegebenen Raumes mit dem Wachstumsbestreben werden die Kerne durch die materielle Notwendigkeit in die

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0285-1

rhomboedrische (rhombendodekaedrische) Form gepreßt; also liegt ein anderes Moment vor, als es bei den Bienen anzunehmen ist. Denn hier ist keine Beziehung zwischen dem Material des Wachses mit der Sechszähligkeit des Wabenbaues vorhanden, auch kein räumlicher Zwang, gerade diese Form zu wählen; sondern den Bienen ist der Instinkt, in sechsseitigen, rhombisch begrenzten Zellen zu bauen, vom Schöpfer eingepflanzt; wenn auch über den Endzweck, den der göttliche Schöpfer mit dieser Instinktgebung beabsichtigte, nichts Bestimmtes ausgesagt werden kann.

Eine Abschweifung auf Blüten und Früchte, die nach einem 5-zähligen System gebaut sind, läßt ihn dort die Geltung eines bestimmten Zahlengesetzes vermuten (Goldener Schnitt); doch ist die nähere Darstellung für unser Thema nicht von wesentlichem Belang.

Nun wird das Thema Schnee wieder aufgenommen; nach äußeren und inneren Ursachen für die Sechsseitigkeit zu suchen, ist die Aufgabe. Als eine erstere wird die Kälte angenommen, sie bedingt die Kondensation, so daß anscheinend sie die Sternform hervorbringt. Kälte will er nicht wie die Wärme als eine Substanz betrachten, sondern als den Mangel an Wärmesubstanz. Das Nächstliegende schiene ihm zwar eine Kondensation der Feuchtigkeit in Kugelform zu sein. Aber denke man sich die Feuchtigkeit ausgebreitet und mit der Kälte in Oberflächenberührung, so ist auch die Kondensation in einer Fläche plausibel. Dagegen macht es Schwierigkeit, daß eine solche Fläche in lauter regelmäßige Sechsecke zerbrechen soll, noch dazu in solche, die meist sternchenförmig eingekerbt sind! Darüber hilft auch die Analogie der Reifbildung nicht hinweg, die durch das lokale Einströmen von Kälte in geschlossene Räume strahlenförmige Gebilde hervorruft; ein solch lokalisiertes Einströmen ist in dem unbegrenzten Raum der Luft, wo die Kondensation stattfindet, nicht möglich. All das kann also die Kälte als äußere Ursache nicht erklären, es muß noch eine innere, eine „Art innere Wärme" dazu kommen, ein Ausdruck, der sich etwa mit Potential deckt.

Diese innere Ursache sollte eigentlich in ihrer Form gebenden Wirkung von einem einzigen Zentrum aus nach allen Richtungen gleichmäßig sich betätigen, also zur Kugel führen. Merkwürdigerweise bemüht er sich nun im folgenden zu zeigen, daß sie in drei aufeinander senkrechten Richtungen wirkt, also kleine „kubische" Axenkreuzchen aus Eis schafft — eine Annahme, die er später selbst als unrichtig verwirft. Wir wollen ihm aber trotzdem auf diesem Seitenwege folgen, um einer interessanten Ableitung wegen. Er macht nämlich, um diese drei senkrechten Richtungen plausibel zu machen, folgende Annahmen, die ihm freilich noch verwunderlicher vorkommen als das, was er damit zu beweisen wünscht: 1. soll sich „vernunftgemäß" die Kondensation der Feuchtigkeit so vollziehen, daß kleine Kugeln von Wasser (oder Eis) entstehen. 2. sollen sich diese Kugeln berühren. Er kann also die früher entwickelten Packungsgesetze anwenden. Aber die sind nicht eindeutig, da sie Anordnungen im Viereck (3 Orthogonalrichtungen) und im Dreieck (also nicht orthogonale) Anordnungen zulassen. Er erhält also aus dieser Hilfshypothese keinen eindeutigen Beweis für die geforderte Rechtwinkligkeit seiner Kondensations-

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0286-7

keime, die beim Herabsinken in eine Ebene gewissermaßen einklappen sollen, um die Sechsstrahligkeit der Schneekristalle zu ergeben!

Er muß also wieder nach philosophischen, um nicht zu sagen philologischen Argumenten greifen, findet sie in den Organismen mit ihren drei Hauptrichtungen, gegeben durch vorne-hinten, oben-unten, rechts-links. „Zunächst ist das ganze Geschlecht der Lebewesen mit regulären oder kosmopoetischen Gebilden verwandt, wofür mannigfache Beweisgründe vorliegen. Da nämlich diese Wesen gewissermaßen dem göttlichen Schöpfer nachgebildet sind, so besteht nach der Absicht des Schöpfers eine mit Gott ewige Übereinstimmung in diesen Gebilden. Da es weiterhin vollkommen sicher ist, daß die Wesen in ihrem Innersten Quantitäten enthalten — ob mit oder ohne Materie will ich nicht untersuchen — so ist es auch vernunftgemäß, daß sie lieber schön gestaltete Formen als andere annehmen, und daß sie in diesem Falle regelmäßige Körper nachahmen, weil ja die Wesen nicht Flächen, sondern Körper sind. Unter den regulären Körpern ist aber der erste der Würfel, der Erstgeborene, er ist der Vater der übrigen. Seine Gattin gewissermaßen ist das Oktaeder, weil es so viele Ecken hat, wie der Würfel Seitenflächen und weil den Mittelpunkten der letzteren die einzelnen Ecken des Oktaeders entsprechen."

„Ein die Materie der Feuchtigkeit verlassendes Teilchen wird also, wenn es eine Gestalt annehmen muß, wie wir es als vernunftgemäß dargestellt haben, die Gestalt des Würfels oder des Oktaeders annehmen." Und damit glaubt er die Notwendigkeit der drei sich senkrecht kreuzenden Eisstäbchen in den Schneekristallen bewiesen zu haben.

Wie schon erwähnt, wird aber im folgenden die ganze Sache als Irrtum hingestellt; er weist auf Grund seiner ganz richtigen Beobachtungen nach, daß gar nicht drei senkrechte Stäbchen in den Schneekristallen vorliegen, sondern drei in einer Ebene und ein viertes dazu senkrechtes, das er zwar schon oft gesehen, aber falsch gedeutet habe.

Also die Frage nach der Sechszähligkeit ist noch immer unbeantwortet.

Bei der nunmehr durchgeführten Diskussion von fünf Möglichkeiten hält nur eine seinen selbst erhobenen Einwürfen stand: Die „bildende Kraft" in ihrem innersten Sein ist an der Sechseckform beteiligt. Die bildende Kraft, die aus dem Schweiße der Menschen und Tiere Ungeziefer, aus den Ausschwitzungen der Pflanzen Raupen, aus dem Schlamm des Wassers Fische hervorbringt, schafft aus den Stoffen der Erde regelmäßige Formen (Kristalle); sie umschließt nicht eine einzige Form, „da sie der ganzen Geometrie kundig und in ihr geübt ist." Die Chemiker mögen das Salz finden, das im Schnee steckt und ihm die Sechseckform verleiht.

Und wieder kommt er auf seine, den Tatsachen ja auch am nächsten kommende Hypothese zurück, am leichtesten könnte die Verdichtung der Feuchtigkeit in Kreisen (Kugeln) erfolgen; weil Kreise aber Lücken zwischen sich lassen, so wird die dem Kreis zunächst stehende Figur, eben das Sechseck gewählt; nur scheint ihm diese Annahme mit der verschiedenen Größe der Schneekristalle schwer in Einklang zu bringen zu sein.

Faßt man zusammen, was an Ideen, die als Vorläufer für eine Kristallstrukturtheorie gelten könnten, in der Abhandlung Keplers enthalten ist, so ergibt sich: Er leitet einmal die Eigenschaften einer dichtesten und der

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0287-3

orthogonalen Kugelpackungen richtig ab. Ferner entwickelt er die ihm zwar kühn aber vernunftgemäß erscheinende Vorstellung einer Kondensation der Feuchtigkeit in Form kleiner Kugeln, macht sogar die Annahme, daß diese Kugeln sich gegenseitig berühren sollen! Er wendet also eigentlich die geometrischen Gesetze der Kugelpackungen an, um das Auftreten gewisser — der drei aufeinander senkrechten Richtungen an einem natürlichen Gebilde, dem Schneekristall, abzuleiten, hat also eigentlich die grundlegenden Voraussetzungen für eine Kristallstruktur-Theorie in Händen. Man sollte beim Lesen jener Entwicklungen glauben, im nächsten Satz müßte die Entwicklung der Symmetrieeigenschaften der Schneekristalle aus den Gesetzen der ihm bekannten hexagonalen Kugelpackung erfolgen, mit welcher alle Schwierigkeiten der hexagonalen Symmetrie, auch die der Sternchenform, der ungleichen Größe beseitigt würden. Sie erfolgt aber nicht. Er verwirft bewußt den Gedanken der Kugelpackungen, da er keine eindeutige Lösung ergibt, weil mehrere solcher Packungsarten möglich sind. Ihm unbewußt aber erweist er sich hier als Kind seiner Zeit, die mit ihrem Geist auch einen so überragenden Menschen in gewissen Schranken gefesselt hält. Die Vorstellung einer Atomistik, d. h. die Auflösung der Materie in kleinere, mit bestimmten Kräften begabte Einheiten, scheint ihm völlig ferne zu liegen. Der einzelne Schneekristall ist ihm ein Individuum, nicht auflösbar in kleinere Einheiten. Er kennt natürlich den Begriff des Atoms, nennt es auch in der Einleitung der Schrift bei der Aufzählung der verschiedenen Arten des „Nichts"; aber er weiß damit nichts für sein Problem anzufangen. Seine Kugeln stehen dem Atombegriff durchaus ferne, sie sind ihm nur geometrische Symbole für den Anfangszustand der Granatapfelkerne, oder eine Hilfskonstruktion für das Zustandekommen dreier aufeinander senkrechter Richtungen an natürlichen Gebilden, merkwürdigerweise nicht auch eine solche für hexagonale Symmetrie! Daher sind ihm die hexagonale Symmetrie, ebenso die verschiedene Größe der Schneekristalle, sowie deren sternchenförmige Einbuchtungen unlösbare Probleme. Der aristotelische Dualismus von Materie und Form wird bei ihm noch nicht auf atomistischem Weg überwunden: „Die Form liegt nicht in der Materie, sondern in dem Bewegenden", daher die Zuflucht zu jener formbildenden Kraft, die als deus ex machina den unlösbaren Knoten zerhauen muß.

Aber schon ist in dem letzten Satz der Abhandlung: „Ich will den chemischen Ofen auslöschen, weil ich sehe, wieviel noch zu erforschen ist, wie die Sache sich verhält" das Unzufriedensein mit seinem Standpunkt ausgesprochen. Und gerade Kepler hat ja in seinen Planetengesetzen die bedeutendste Stoffkraftwirkung definiert und damit den Bann der aristotelischen Philosophie gebrochen.

Anmerkung zur Natur der *dichtesten* Kugelpackungen.

Die dichtesten Kugelpackungen entstehen, wenn bei der Ausfüllung eines Raumes mit gleich großen Kugeln die notwendig vorhandenen Lückenräume auf ein Minimum beschränkt werden. Das ist der Fall, wenn alle mit Kugeln besetzten Ebenen nach der Anordnung Fig. 2 mit Kugeln erfüllt sind. Niemals entsteht eine

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0288-9

dichteſte Packung, wenn eine zweite derartige Ebene ſo über einer erſten liegt, daß die Verbindungslinien zweier Kugelmittelpunkte aus der 1. und 2. Ebene ſenkrecht zu den Mittelpunktsebenen ſtehen; ſie entſtehen im Gegenteil nur dann, wenn je eine Kugel der 2. Ebene in eine Lücke zwiſchen 3 Kugeln der erſten Ebene zu liegen kommt, und umgekehrt. Nun liegen um eine Kugel ſtets ſechs Lücken; die zweite Kugelebene kann aber mit drei benachbarten Kugeln jeweils nur drei von den erwähnten ſechs Lücken beſetzen. Daraus ergeben ſich nun für den räumlichen Aufbau einer dichteſten Packung zwei Möglichkeiten: 1. Die dritte Kugelebene liegt in ſenkrechter Projektion über der erſten, die vierte über der zweiten und ſo fort; dann wird die eine Tripelſchar von Lücken in jeder Kugelebene frei bleiben. Die Geſamtſymmetrie einer ſolchen Anordnung iſt hexagonal, d. h. enthält drei ſich unter 60° durchſchneidende gleichwertige Richtungen, die in der Kugelebene liegen, und eine dazu ſenkrechte, mit jenen nicht identiſche, die den Charakter einer ſechszähligen Symmetrieaxe hat. 2. Die Kugeln der dritten Kugelebene liegen orthogonal über dem zweiten Lückentripel; dann liegen die Ebenen 1 und 4, 2 und 5, 3 und 6 und ſo fort identiſch übereinander; die Geſamtſymmetrie des Gebildes iſt kubiſch, d. h. enthält drei aufeinander ſenkrechte Richtungen von identiſcher Beſchaffenheit. Dieſe dichteſte kubiſche Kugelpackung iſt aber aus dem oben geſagten Grunde nie identiſch mit einer durchwegs orthogonalen räumlichen Anordnung ſich berührender Kugeln.

Zwiſchen den beiden dichteſten Kugelpackungsarten unterſcheidet Kepler in der vorliegenden Arbeit nicht, ſondern er ſtellt nur den Gegenſatz der dichteſten Packung überhaupt zu den anderen Packungsarten feſt. Auch geht er nicht auf die Symmetrie-Eigenſchaften der Packungen ein, ſondern beſtimmt nur die umſchriebenen Berührungspolyeder.

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0289-7

DER MAGNETISMUS BEI KEPLER.

VON PROF. DR. KARL STÖCKL, REGENSBURG.

I. Teil.

Keplers erdmagnetiſche Arbeiten.

Die geheimnisvollen Anziehungs- und Abſtoßungserſcheinungen von Magneten hatten Kepler's ſtets rege Phantaſie ſehr frühzeitig zum Nachgrübeln angeregt. Mit den Grundlehren des Magnetismus und mit den Erſcheinungen der Nadel wurde er wohl ſchon in Tübingen bekannt. Dort hatte ja Philipp Apian ſein Büchlein „De Magnete" geſchrieben. Wenn derſelbe auch nicht unmittelbar Kepler's Lehrer war (er ſtarb 1589; Kepler bezog 1588 ſeine ſchwäbiſche Landesuniverſität), ſo haben deſſen Lehren doch ſicherlich über Mäſtlin auf ihn eingewirkt. In Tübingen ſoll er ſich bereits eine Karte von Mercator mit den erdmagnetiſchen Einträgen erworben haben. Auf einer Reiſe aus ſeiner ſchwäbiſchen Heimat nach Steiermark beſuchte er (1596) in München die herzoglichen Sammlungen und ſah dort den Globus von Philipp Apian;[1] der führende Kuſtos erzählte ihm von der magnetiſchen Deklination und daß man mit Hilfe derſelben die geographiſche Länge des Standortes finden könne.[2] In ſeiner Grazer Zeit (1594 bis 1600) ſtellte er bereits ſelbſtändige magnetiſche Unterſuchungen und Meſſungen an.

Seine Beſchäftigung mit erdmagnetiſchen Problemen hat in der Folgezeit ſein Streben, die Vorgänge in unſerem Planetenſyſtem mechaniſch zu begreifen, ſtark beeinflußt; ſeine Vorſtellungen von einer allgemeinen Attraktionskraft, welche auf der Sonne ihren Sitz hat und welche alle Bewegungen der Wandelſterne lenkt und leitet, nahmen von dieſen magnetiſchen Unterſuchungen ihren Ausgang.

Der beſchränkte Raum, der zur Verfügung ſteht, verhindert es, den Werdegang der magnetiſchen Vorſtellungen Kepler's vollſtändig darzulegen und die genauen Belege aus ſeinen Schriften beizubringen; das kann alles in der umfaſſenden Sonderſchrift von Siegmund Günther[3]

[1] Brief an Herwart von Hohenburg vom 26. III. 1598 (Caſpar und v. Dyck. J. Kepler in ſeinen Briefen I. S. 66).

[2] Dieſe damals weit verbreitete Anſicht iſt allerdings nicht richtig.

[3] Siegmund Günther: Johannes Kepler und der telluriſch-kosmiſche Magnetismus. Penck's Geogr. Abh. Bd. III. H. 2. S. 1—72. (S. 241—315.) Wien. Olmütz. 1888. (Im folgenden zitiert als Sonderſchrift.)

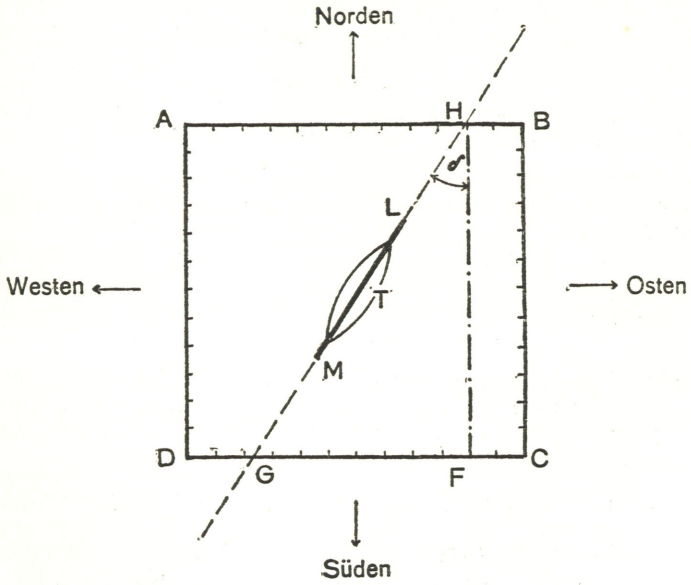
Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0290-0

nachgeleſen werden. Einiges aus der Kepler'ſchen Ideenwelt kann kurz behandelt oder auch übergangen werden; denn manches davon iſt überholt, manches war von Anfang an nicht richtig und ging von falſchen kosmologiſchen Gedanken aus. Das ganze Problem aber iſt wichtig für die Beurteilung des Standes der damaligen Kenntniſſe und des Werdeganges der allgemeinen wiſſenſchaftlichen Anſchauungen, die — wenn auch auf vielfach gewundenen und verſchlungenen Pfaden — ſchließlich doch zum großen allumfaſſenden Gravitationsgeſetze führten.

In den Tagen der Erinnerung an Kepler's Tod vor 300 Jahren mag deshalb eine kurze Darlegung ſeiner magnetiſchen Arbeiten und Spekulationen nicht ganz ohne Reiz ſein, zudem dieſe Dinge in weiteren naturwiſſenſchaftlichen Kreiſen nicht allzu bekannt ſind.

Meſſungen der Deklination in Graz.[4]

Die Erfahrungen der großen Seefahrten der Spanier und Portugieſen, der Holländer und Engländer hatten viele neue Aufgaben geſtellt. Man hatte vor allem gelernt, daß die Nadel nicht genau nach Norden weiſt, ſondern daß die Vertikalebene durch die Nadel mit dem aſtronomiſchen Meridian einen Winkel — Deklination oder Mißweiſung genannt — einſchließt. Die Beſtimmung dieſes Winkels war namentlich für die Schiff-



[4] Brief an Herwart von Hohenburg vom 30. Mai 1599. — Brief an Mäſtlin vom 29. Auguſt 1599. (J. Kepler in ſeinen Briefen I S. 113.)

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0291-6

fahrt eine wichtige Aufgabe, der damals große Aufmerkſamkeit geſchenkt wurde, — auch von Kepler, der in Graz eine ſehr geeignete Methode ausarbeitete.

Um die Fehler der Reibung möglichſt auszuſchalten, vervollkommnete er den ſchon den Chineſen und Arabern bekannten Schwimmkompaß. Ein Gefäß von quadratiſchem Querſchnitt *ABCD* wird ſo aufgeſtellt, daß je zwei gegenüberliegende Flächen *DA*, *BC* genau in den aſtronomiſchen Meridian zu liegen kommen. Die Quadratſeiten tragen am oberen Rande eine Einteilung in *n* gleiche Teile. Das Gefäß wird mit Waſſer oder ſonſt einer geeigneten Flüſſigkeit gefüllt. Die Nadel oder der Magnetſtab *LM* wird auf ein Stückchen Holz *T* gelegt, ſo daß der Magnet *LM* auf der Flüſſigkeit ſchwimmt und ſich frei bewegen kann. Er wird ſo lange verſchoben, bis die Verlängerung von *ML* die Quadratſeite *AB* in einem Teilpunkte, z. B. *H*, trifft. Die Beſtimmung dieſer Punkte *H* und *G*[5] wird dadurch erleichtert, daß man in der Vertikalebene des Magneten *LM* auf den Gefäßrand ein Viſierlineal *GH* (in Bild S. 265 geſtrichelt gezeichnet) legt. In dem rechtwinkeligen Dreieck *HFG* ſind zwei Seiten *HF* und *FG* bekannt, ſo daß der Deklinationswinkel δ leicht berechnet werden kann.

Mit dieſer Methode fand er 1599 für Graz die Mißweiſung etwas kleiner als 6° und in Prag ſpäter zwiſchen 5 und 6°. (Das Nordende der Nadel trat damals in unſeren Gegenden nach Oſten hin aus dem aſtronomiſchen Meridian heraus, wie ja auch der Nürnberger Pfarrer Hartmann um die Mitte des 16. Jahrhunderts mit ſeinem „Magnet-Zungele“ für Nürnberg eine öſtliche Mißweiſung von 9° gefunden hatte.)

Die Bedeutung dieſes Verſuches faßt Günther[6] in folgenden Worten zuſammen: „Ein nicht bloß zu qualitativer Beobachtung, ſondern auch zu wirklich numeriſcher Beſtimmung des Ablenkungswinkels geeignetes Deklinatorium hat Kepler zu einer Zeit angegeben, da Gilberts[7] Werk mit ſeinen mannigfachen Neuerungen noch nicht an die Öffentlichkeit getreten war.“

Schon lange vor Kepler ward die Frage viel behandelt: „Iſt die Richtung der Magnetnadel durch irgend einen Punkt am Himmel beſtimmt oder durch irdiſche Verhältniſſe?“

Dantes Vers:

„Wie ſich die Nadel dreht nach ihrem Stern“

gab wohl die allgemeine Anſicht ſeiner Zeit und auch ſpäterer Tage wieder — die Anſicht nämlich, daß es der Polarſtern ſei, der die nordweiſende Richtung der Magnetnadel bedingt; das gleiche drückt der Satz aus, daß der Magnet „Sympathiam ad Ursam minoren habe“[8].

---

[5] Punkt G wird natürlich im allgemeinen nicht mit einem der Teilpunkte von DC zuſammenfallen.

[6] S. Günther. Sonderſchrift S. 28.

[7] Gilbert. De Magnete magneticisque corporibus, et de magno magnete Tellure. Physiologia nova, plurimis et argumentis et experimentis demonstrata. London 1600.

[8] Siegm. Günther, Sonderſchrift. S. 39.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0292-2

Erſt Gerhard Mercator (1512—1594), der große Kartograph, der ſich ſehr viel mit den Erſcheinungen des Erdmagnetismus abgab (er führte den Begriff der magnetiſchen Erdpole ein und ſuchte ihre Lage durch Berechnung zu finden), brach als Erſter mit der Auffaſſung, daß die Richtung der Nadel durch einen beſtimmten Stern bedingt werde: die Erde ſelbſt iſt Urſprung und Ausgangspunkt der auf ihr beobachteten magnetiſchen Erſcheinungen.

Zur Löſung dieſer Frage ſchlug Kepler[9] folgende Verſuchsanordnung vor, welche jeder Leſer von heute als ein richtiges Inklinatorium anſprechen wird.

Er ſagte ſich: Wenn die richtunggebende Urſache ihren Sitz im Polarſtern hat, dann muß ein Magnet, der ſich um eine horizontale Achſe drehen kann, mit ſeinem Nordende nach oben aus der horizontalen Ebene heraustreten. Wenn es aber magnetiſche Berge unter dem Pole der Erde ſind, die auf die Nadel einwirken, dann muß jenes Ende nach unten aus der horizontalen Ebene heraustreten. Folgende Verſuchsanordnung ſoll die Entſcheidung bringen:

Er nimmt einen geteilten Kreis, der aber nicht aus Eiſen beſtehen darf, und ſtellt ihn vertikal auf — und zwar nicht in den aſtronomiſchen Meridian, ſondern in den magnetiſchen Meridian (circulus magneticus), den er als jene Vertikalebene definiert, die durch die Nadel geht. Er betont beſonders, daß der Teilkreis ſo orientiert werden muß. Derſelbe trägt am höchſten Punkte eine Bohrung, durch welche ein Faden bis zur Mitte des Kreiſes herabreicht. An ihm wird ein unmagnetiſches Stahlſtäbchen ſo befeſtigt, daß deſſen Schwerpunkt ſich im Mittelpunkt des Kreiſes befindet. Da der Stab zunächſt unmagnetiſch iſt, muß er ſich horizontal einſtellen. Sodann wird er durch Beſtreichen mit einem Magneten magnetiſch gemacht und der Winkel ermittelt, den der Magnet mit der Horizontalen bildet.

Siegmund Günther[10] faßt die Bedeutung dieſes Verſuches in folgenden Worten zuſammen: „Noch vor dem Erſcheinen des Gilbertſchen Werkes (1600) hat Kepler ein durchaus zweckentſprechendes Inklinatorium angegeben und zugleich die fundamentale Beſtimmung hinzugefügt, daß deſſen Kreis in die Ebene des magnetiſchen Meridians fallen müſſe."

Auf Inklinationsbeobachtungen Keplers weiſt übrigens die Stelle hin[11]: „Wie der Pol eines Magneten von ſelbſt mehr oder weniger tief nach unten aus dem Horizonte heraustritt, je nach der Entfernung des Beobachtungsortes vom Erdpole . . ."

Die falſche Annahme, daß die richtunggebende Urſache der Magnetnadel im Polarſtern, bzw. an mehreren Stellen des Himmelsgewölbes ſitzt, hat damals in nicht wenig Köpfen die Vorſtellung von der Möglichkeit eines magnetiſchen Perpetuum mobile wachgerufen.[12] Wenn

---

[9] Brief an Herwart von Hohenburg 1596. S. Günther. Sonderſchrift. S. 22.

[10] S. Günther. Sonderſchrift. S. 23.

[11] Epitome, Buch III. Teil V. Friſch Band VI. S. 299.

[12] Näheres hierüber bei Schimank, Geſchichte des Energieprinzips. Jahrb. d. Vereins Deutſch. Ing. 20; 32, 1930.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0293-8

nämlich die magnetiſche Kraft vom Sternenhimmel ausgeht, der ſich in 24 Stunden um die Erde herumdreht (wie die meiſten damals glaubten), dann muß eine magnetiſierte und entſprechend aufgeſtellte Stahlkugel in dem gleichen Zeitraum ſich mitdrehen. Dieſe Anſicht bekämpft Kepler an verſchiedenen Stellen, wie es auch Gilbert tut.

Verſuche, die geographiſche Länge aus der magnetiſchen Mißweiſung zu ermitteln.

Die großen Entdeckungsfahrten hatten erkennen laſſen, daß der Wert der Mißweiſung beim Segeln nach Weſten ſich ändert; man mochte daraus ſchließen, daß zwiſchen Mißweiſung und geographiſcher Länge ein Zuſammenhang beſteht. So ſoll ſchon Kolumbus auf ſeiner zweiten Reiſe (April 1496) einmal den Verſuch gemacht haben, die Länge ſeines augenblicklichen Standortes mit Hilfe der magnetiſchen Mißweiſung zu finden.

Als ganz ſelbſtverſtändlich wurde allgemein angenommen, daß der Wert der Deklination für einen und denſelben Ort eine unveränderliche Größe iſt; dieſe allerdings nicht richtige Annahme liegt vielen Aufgaben zugrunde, mit denen ſich jene Zeit beſchäftigte.

Man wußte damals (1500—1600) bereits, daß es Orte gibt, für welche die Mißweiſung Null iſt, wo alſo die Magnetnadel die wirkliche Nordrichtung angibt. Aus dieſer Tatſache glaubte man, einen in der Natur begründeten Nullmeridian ableiten zu können, von welchem aus die Längen gezählt werden (Mercator). Kepler ſchreibt hierüber in ſeinem Lehrbuche der kopernikaniſchen Aſtronomie (Epitome)[13]: „Die Meridianzählung wollen manche von jenen Inſeln beginnen, auf welchen die Magnetnadel genau nach dem Pole der Welt (alſo genau nach dem Nordpol) weiſt — Azoren-Inſel Corvo; Grünes Vorgebirge."

Den Zuſammenhang zwiſchen Mißweiſung und geographiſcher Lage dachte man ſich im Anfange recht einfach — ſo einfach, daß man glaubte, man könne

1. aus gegebener Länge und Breite irgendeines Ortes die für ihn geltende Mißweiſung berechnen;
2. umgekehrt aus gegebener Breite und bekannter Deklination die geographiſche Länge beſtimmen;
3. die Lage des magnetiſchen Nordpoles unmittelbar durch Berechnung finden.

Bei der hohen Wichtigkeit einer raſchen Längenbeſtimmung zur See ſchienen ſolche Beſtrebungen von nicht geringer Bedeutung zu ſein.

Auch Kepler befaßte ſich mit ſolchen Problemen — und anfangs voller Hoffnung. Mit Mercator ging er von der Annahme aus, daß der Magnetpol der Erde jenem größten Kugelkreiſe angehören müſſe, auf welchem die Mißweiſung Null iſt. Unter Zugrundelegung beſtimmter (allerdings nicht zutreffender Annahmen) hatte Mercator die Koordinaten für den-

[13] Epitome, Buch II. Teil III. Friſch Bd. VI. S. 192.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0294-4

ſelben zu 73° 30′ nördlicher Breite und 178° weſtlicher Länge (bezogen auf den Meridian der Inſel Corvo) berechnet. Auch Kepler ſtellte ähnliche Berechnungen an, wobei er aber von falſchen kosmologiſchen Vorausſetzungen ausging, die auseinanderzuſetzen heute belanglos iſt. Dagegen liegt in den Worten S. 267 ſchon der Hinweis auf jene Möglichkeit, den Magnetpol der Erde zu finden, die zweihundert Jahre ſpäter wirklich zur Auffindung desſelben führte.

Mit Hilfe der Karte von Mercator will er ſodann für jeden Ort auf der Erde den Mißweiſungswinkel aus ſeiner geographiſchen Länge und Breite berechnen. Mit großem mathematiſchen Scharfſinn (die jetzt üblichen Methoden der Auflöſung ſphäriſcher Dreiecke waren damals noch nicht bekannt) errechnete er die Mißweiſung für München (Breite zu 48°, Länge zu 33° 48′ angenommen) gleich 11° 33′. Siegm. Günther[14] prüfte die Rechnung Keplers mit den jetzigen mathematiſchen Hilfsmitteln nach und errechnete den Wert 11° 33′ 10″ — ein ſchlagender Beweis für Keplers bewundernswerte Rechenkunſt; will man dieſe Leiſtung voll würdigen, ſo darf man nicht überſehen, daß die Behandlung und Auflöſung ſchiefwinkeliger ſphäriſcher Dreiecke damals noch unbekannt war.

Inwieweit dieſer errechnete Wert mit dem wirklichen übereinſtimmte, läßt ſich heute nicht mehr entſcheiden. Eine praktiſche Bedeutung aber kam ſolchen Berechnungen der Mißweiſung nicht zu; ſie gingen ja von falſchen Vorausſetzungen aus — es iſt zwar richtig, daß die Mißweiſung ſich mit der geographiſchen Länge ändert, aber durchaus nicht nach einem ſo einfachen Geſetze, wie jene Zeit vermutete; dazu kommt, daß die Mißweiſung für einen und denſelben Ort durchaus nicht konſtant iſt, ſondern ſich mit der Zeit verſchiedenfach ändert.

Übrigens kam Kepler ſelbſt bereits 1599 darauf, daß jener Zuſammenhang durchaus nicht ſo einfach iſt, wie er zuerſt angenommen hatte.

Durch das Buch des Gerrit de Veer[15] war er mit den magnetiſchen Meſſungen der Holländer (Barendsz; Heemskerk; mehrere Fahrten von 1594 an) im hohen Norden bekannt geworden. Die dort gefundenen Werte der Mißweiſung ſtimmten zu ſeinen Berechnungen aus Länge und Breite gar nicht; außerdem wichen die Werte, welche ſie auf verſchiedenen benachbarten Inſeln gefunden hatten, ſtark von einander ab. Um ſich dieſe Unſtimmigkeiten begreiflich zu machen, denkt er an mancherlei Möglichkeiten, z. B. daß magnetiſche Inſeln in der Nähe waren (er denkt alſo bereits an lokale Störungen), oder daß die Berechnung der Koordinaten des magnetiſchen Nordpols nicht ſtimmt oder daß dort die Ermittelung des aſtronomiſchen Meridians wegen der ſehr ſtarken terreſtriſchen Refraktion beſonders ſchwierig ſei oder daß vielleicht die Deklination überhaupt keine konſtanten Werte beſitze: und das war doch zuerſt ſeine Lieblingsidee, die allen ſeinen Berechnungen zugrunde lag!

---

[14] Siegm. Günther. Sonderſchrift. S. 21.

[15] Gerrit de Veer. Diarium nauticum seu vera descriptio trium navigationum admirandarum. Amſterdam 1598.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0295-0

Je mehr er sich im Laufe der Zeit mit diesem Problem beschäftigte, um so zurückhaltender wird er in seinem Urteil und gegen 1618 (Schluß des 3. Kap. der Epitome Frisch Bd. VI S. 299) hat er die Hoffnung, das Problem der Längenbestimmung auf diese Weise zu lösen, bereits aufgegeben.

Sein späteres Urteil über die Möglichkeit, aus Bestimmungen der Mißweisung die geographische Länge des Ortes zu finden, faßt er in seinem Werke „Somnium", das erst nach seinem Tode veröffentlicht wurde, in folgenden Worten (in einer Anmerkung) zusammen: „Ich war damals, als ich die Astronomie des Mondes schrieb, der Meinung, daß die magnetische Deklination mit dem Meridian sich ändere, daß man sie also gleichsam zur allgemeinen Längenbestimmung von Orten verwenden könne. . . . . Aber die Forschungen Gilberts über den Magnetismus und die vielen sorgfältig erwogenen Experimente desselben haben diese oberflächlichen und irrigen Versuche Lügen gestraft. Außer dem Pol gibt es keinen bestimmten Punkt auf der Erdoberfläche, nach dem die Magnetnadel hinweist, wohl aber allerorten bergige Erhebungen, die die Nadel ein wenig beeinflussen."

Diese letzten Worte zeigen uns deutlich, daß Kepler über die lokalen Störungen Bescheid wußte, welche auch Gilbert in seinem großen Werke schon gelehrt hatte.

Aus seinen Schriften und Briefen ersieht man, daß Kepler verschiedene magnetische Tatsachen bereits kannte, die erst wesentlich später in allgemeinen Sätzen zusammengefaßt wurden, z. B.: Ein Magnet zieht Eisen, das in der Nähe ist, stärker an als solches, welches weiter entfernt ist, . . . und zwar, weil seine Fähigkeit (virtus) mit wachsender Entfernung kleiner wird.[16]

Er weiß, daß beim Zerbrechen eines Magneten, eines Magnetsteines auch die Bruchstücke wieder die magnetischen Eigenschaften der Anziehung und Abstoßung besitzen. Er weist ausdrücklich darauf hin, daß die Verschiedenheit der einzelnen Stücke (nach Stärke und Polarität) vor allem von der Lage abhängen, die das Bruchstück im ursprünglichen Magneten (relativ zum Ganzen) hatte.[17]

Keplers Betrachtungen über den vermeintlichen Magnetismus der Planeten usw. (siehe unten) zeigen uns, daß er mit den Erscheinungen der Polarität wohl vertraut war, d. h. mit der Tatsache, daß gleichnamige Pole sich abstoßen, ungleichnamige Pole sich anziehen, wie wir sagen, während er von freundlichen und feindlichen Teilen eines Magneten oder von Polen der Magnetachse der Planeten redet, die der Sonne freundlich, bzw. feindlich sind.[18]

In den Erläuterungen zu seiner Übersetzung des Aristotelischen Werkes „De Mundo" beschreibt Kepler einen Versuch mit schwimmenden Magneten, der uns zeigt, daß Kepler die mechanischen Beziehungen, welche später Newton in seinem Satze von der Gleichheit von

[16] Epitome, Buch IV. Teil 3. Frisch VI. S. 371.
[17] Epitome, Buch IV. Teil 2. Frisch. VI. S. 345.
[18] Epitome, Buch IV. Teil 11. Frisch Bd. VI. S. 345.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0296-6

Wirkung und Gegenwirkung zusammenfaßte, wohl überblickte: „Diese Frage erörterte ich mit dem Exempel zweier ungleicher Magneten; man lege sie in kleine gleiche Schifflein, lasse sie in einem weiten Geschirr umbschwimmen; sie werden einander entgegenschiffen, der schwächere wird viel, der stärkere wird wenig fürsetzen."

In einer Anmerkung fügt Siegm. Günther[19] bei, daß Newton in seinen „Prinzipien" bei der Ableitung des dritten Grundgesetzes der Bewegung den Hauptversuch mit schwimmenden Magneten fast wörtlich, nur ausführlicher, ebenso beschrieb wie hier Kepler.

II. Teil.

Die magnetischen Vorstellungen Keplers und die Entwickelung seiner Lehre von der allgemeinen Attraktionskraft.

Ein einsamer Wanderer in fernen, unbekannten Landen findet bei dichtem Nebel seinen Weg zum Ziele schwer; nur auf vielen Umwegen und Irrwegen kommt er mühsam vorwärts. Auch der forschende Menschengeist hat das große Ziel, die Bewegungen der Planeten in einem einzigen Gesetz zusammenzufassen, nicht auf einmal erreicht. Vielfach waren die Irrwege, mühsam das Vorwärtstasten, bis endlich die größten Geister des Menschengeschlechtes in hartem Ringen durch Jahrhunderte, durch Jahrtausende sich zu jener großen Erkenntnis durcharbeiteten.

Die anhaltende Beschäftigung mit den Erscheinungen des Erdmagnetismus von 1596 an hat auf die Ideenwelt Keplers und auf dessen Vorstellungen über die Ursachen der Bewegungen der Planeten den nachhaltigsten Einfluß ausgeübt. Von der „Attraktionskraft", welche von einem Magneten auf eine Nadel ausgeübt wird, gehen seine Gedanken allmählich auf die Attraktion der Himmelskörper. Auf seine magnetischen Vorstellungen gründet sich sein Bestreben, die Vorgänge in unserem Planetensystem rein mechanisch zu begreifen und alles auf physikalische Gesetze zurückzuführen. Daß er das planmäßig tat, sehen wir am besten aus seinem Briefe an Herwart von Hohenburg: „Mein Ziel ist es, zu zeigen, daß die himmlische Maschine gleichsam eine Art Uhrwerk ist, insofern nahezu alle die mannigfaltigen Bewegungen von einer einzigen Kraft besorgt werden, wie bei einem Uhrwerk alle Bewegungen von einem fallenden Gewicht."

Es sind originelle physikalische Vorstellungen, auf welchen sich die mathematischen Entwickelungen Keplers und seine Lehren von der allgemeinen Attraktion aufbauen.

Die Planeten scheinen zwischen den Fixsternen oft merkwürdig verschlungene Bahnen zu beschreiben. Wie können sie ihren Weg finden? Wie bleibt die wunderbare Ordnung dort oben aufrecht erhalten? Die alten Philosophen suchten die Lösung dieser Frage, die das Menschen-

[19] Siegm. Günther. Sonderschrift. S. 62.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0297-2

geſchlecht von Anfang an in ihren Bann zog, darin, daß ſie die Himmelskörper beſeelt glaubten. Wo Bewegung iſt, mußte nach ihrer Meinung auch ein bewegendes Prinzip vorhanden ſein, und dieſes dachten ſie ſich in Analogie der Seele, des Bewegungsprinzips des menſchlichen Körpers. So ſprach ſchon Platon, der in Weiterverfolgung der Lehren der Pythagoreer den heliozentriſchen Anſchauungen bereits recht nahe gekommen war, von einer Weltſeele als dem bewegenden Prinzip der Welt — und dieſe Weltſeele ſollte auf der Sonne ihren Sitz haben.

In den Tagen des Wiederauflebens der alten Wiſſenſchaften, in der Blütezeit der Renaiſſance war dieſe Vorſtellung von einer Beſeelung der Himmelskörper ganz allgemein verbreitet; der junge Kepler — mit Platons Schriften wohl vertraut — hat ſchon als Student in Tübingen dieſes Bild in ſich aufgenommen. In ſeinem Erſtlingswerke „Mysterium Cosmographicum“ iſt von jener „Anima“ noch viel die Rede. Aber allmählich im Laufe der Jahre erfuhr dieſe Vorſtellung in ſeinem Geiſte eine merkwürdige Wandlung: Die Vorſtellung von einer Beſeelung wird zur Vorſtellung von einer Kraft, die vom Zentralkörper ausgeht; ſie wird langſam zum Kraftbegriff im Sinne der neueren Phyſik. An die Stelle des Wortes „Anima“ (Seele) tritt das Wort „Vis“ (Kraft).

Er fängt an, von einer allgemeinen Attraktionskraft zu ſprechen, welche alle Bewegungen in unſerem Planetenſyſtem verurſacht und beherrſcht.

Dieſe Entwickelung erzählt uns Kepler ſelbſt in der zweiten Auflage ſeines Werkes „Mysterium Cosmographicum“: „Dereinſt war ich des feſten Glaubens, daß die die Planeten bewegende Urſache eine Seele ſei. Als ich aber darüber nachdachte, daß dieſe bewegende Urſache mit der Entfernung abnimmt, genau wie auch das Licht der Sonne mit der Entfernung von der Sonne ſchwächer wird, zog ich den Schluß, dieſe Kraft ſei etwas Körperliches; dieſes Wort „Körperlich“ freilich nicht im eigentlichen Sinne, ſondern nur der Bezeichnung nach, wie wir auch ſagen, das Licht ſei etwas Körperliches, und damit eine von dem Körper ausgehende, jedoch immaterielle Spezies meinen.“[20]

Kepler will nicht bloß die Bewegungen der Himmelskörper möglichſt vollkommen darſtellen, er will auch die Bewegungsgeſetze begründen. Was früher die kriſtallenen Himmelsſphären und die feſten Kreiſe auf ihnen, welche mit gleichförmiger Geſchwindigkeit umlaufen und die einzelnen Planeten dabei mitnehmen, leiſten ſollten, das müſſen jetzt die „Virtutes corporatae“ (im Körperlichen haftende Kräfte) beſorgen. Die Planeten erſcheinen nunmehr frei, nicht mehr angeheftet an die Sphären; ſie ſind Kugeln, welche freiſchwebend im Raume ſich bewegen — und dieſe Bewegungen ſind begründet durch Kräfte, welche vom Zentralkörper ausgehen und welche mit der Entfernung abnehmen; wirklich ein vollkommen neues Weltbild, das jener große, tiefe Denker entwirft.

An der Entwickelung, welche endlich zur Aufſtellung des allgemeinen Gravitationsgeſetzes durch Newton führte, hat Kepler den bedeutendſten Anteil: ſeine Vorſtellungen über die magnetiſchen Kräfte im Kosmos ſind

[20] M. Caſpar. Überſetzung von Kepler's Myſterium Cosmographicum. S. 129.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0298-8

in diesem Werdegang von größter Wichtigkeit. Heute wissen wir, daß diese magnetischen Vorstellungen einen Umweg, ja teilweise einen Irrweg bedeuten — magnetischer Art sind die Anziehungskräfte zwischen den himmlischen Massen wohl gewiß nicht; aber vergessen wir hier ja nicht: Auch unsere Kenntnisse von dem Wesen der allgemeinen Schwerkraft sind nicht allzu tiefe und hoffentlich hat die Menschheit am vierhundertsten Todestage Keplers einen besseren Einblick in jenes geheimnisvolle Naturgeschehen als wir.

Wenn Kepler um die Jahrhundertwende allmählich begann, sich von den alten Vorstellungen der Beseelung der Himmelskörper loszulösen (das vollzog sich begreiflicherweise nicht auf einmal, sondern ganz schrittweise, wie wir aus seinen Schriften und besonders aus seinen Briefen sehr schön verfolgen können), so war das eine unmittelbare Folge seiner Beschäftigung mit den magnetischen Erscheinungen. Die Anziehung, welche er zwischen magnetisch erregten Körpern wahrnahm, schien ihm ein Sinnbild für die Anziehung zwischen den Himmelskörpern zu sein. Und gerade damals (um 1600) erschien das hochbedeutsame Werk des Engländers Gilbert über den Magnetismus, wo die Erde als ein großer Magnet betrachtet wird; die in jenem Werke niedergelegten Anschauungen regten Kepler mächtig an und bestärkten ihn in seinen Vorstellungen.

Die erdmagnetischen Erscheinungen zeigten unwiderleglich, daß man die Erde als einen großen Magneten auffassen könne und müsse. Diese Vorstellung überträgt Kepler auf die anderen Planeten, die er für große, kugelförmige Magnete hält — er überträgt sie aber auch auf die Sonne; zwischen ihr und den Planeten machen sich Anziehungskräfte geltend wie zwischen den Magneten — die Kräfte des kosmischen Magnetismus; solche Anziehungskräfte machen sich aber auch geltend zwischen Erde und Mond und zwischen der Erde und dem fallenden Stein — die Kräfte des tellurischen Magnetismus. „Der Erdmittelpunkt zieht mit einer magnetischen Kraft den Stein stärker an, als wenn er mit den Fesseln von hundert Ketten ... irgendwo an die Erde gebunden wäre."[21]

Daß zwischen kosmischem und tellurischem Magnetismus, daß zwischen den himmlischen und irdischen Erscheinungen keinerlei qualitativer Unterschied, vielmehr eine innige Verwandtschaft besteht, darüber wird er sich mehr und mehr klar, wie gerade seine Ausführungen in Kapitel 38 seiner „Astronomia Nova" uns zeigen, Ausführungen, die später für Newton so bedeutungsvoll werden sollten.

Die Anschauungen Keplers über diese Zusammenhänge haben im Laufe der Zeit wohl mancherlei Wandlungen durchgemacht; aber etwas Verwandtes haben diese magnetischen Kräfte und die Schwerkraft in seinen Betrachtungen von Anfang an. Bereits am 6. August 1599 schreibt er an Herwart von Hohenburg:

> „Täglich neige ich mehr und mehr der Anschauung zu, daß die magnetische Kraft und die Schwerkraft der irdischen Gegenstände von der nämlichen Art ist, wie auch diese der ersteren unterworfen ist."

[21] Brief an Fabricius vom 11. X. 1605. „J. Kepler in seinen Briefen" von Caspar und von Dyck. I. S. 254.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0299-5

In einem Briefe an Mäſtlin vom 5. März 1605[22] leſen wir:

„Nun muß man auch jede Planetenkugel magnetiſch oder quasi-magnetiſch annehmen (denn der Magnetismus iſt mir ein Gleichnis, nicht vollkommen die Sache ſelber) ...“

oder in einem Briefe an David Fabricius[23] vom 11. Oktober 1605:

„Ich definiere die Schwere oder die Kraft, die von innen den Stein bewegt, ... als eine magnetiſche Kraft. ...“

Beſonders wichtig für unſer Problem ſcheinen jene Worte zu ſein, mit denen er in ſeinem Buche „Somnium“, das erſt nach ſeinem Tode der Öffentlichkeit übergeben wurde, die wechſelſeitige Anziehung zweier Körper durch die Schwere definiert: „Die Schwere mit ihrer wechſelſeitigen Anziehung definiere ich als eine Fähigkeit, welche der magnetiſchen ähnlich iſt. Die Kraft dieſer Anziehung iſt größer, wenn die Körper einander nahe ſind, als wenn ſie voneinander weiter entfernt ſind.“

Über die Art der Abhängigkeit dieſer Kraft von der Entfernung haben Keplers Anſchauungen gewechſelt. Beſondere Beachtung aber verdient eine Stelle in ſeiner „Astronomia Nova“[24], welche uns zeigt, daß er das Richtige wenigſtens ahnte und daß er an folgende Möglichkeit dachte: „Nun aber ſcheint die von der Sonne ausſtrömende Kraft im quadratiſchen oder kubiſchen Verhältnis der Abſtände ... zu- und abnehmen zu müſſen.“

Durch welche Kraft wird bewirkt, daß die Planeten um die Sonne kreiſen?

In ſeinem „Lehrbuche der kopernikaniſchen Aſtronomie“[25] ſchreibt Kepler: „Die Sonne iſt der Sitz der Bewegung der Planeten, wie ſie der Sitz des Lichtes und der Wärme iſt.“

Kepler hat das 13. und 14. Kapitel des Werkes „De Mundo“ von Ariſtoteles überſetzt und mit Anmerkungen verſehen. Hier findet ſich der Satz[26]: „Die Erde .... zeucht an ſich durch eine magnetiſche Krafft alle andere leibliche Geſchöpfe .... Das thuet alles die Erde mit ihrem magnetiſchen Zug.... Es gehöret außerhalb ihrer eine magnetiſche Krafft dazue, durch welche ſie herumbgeführt werde. Die iſt nun in dem überaus großen Körper der Sonnen eingewurzelt, von dannen ſie in die weite Welt ausfliehset und alle Planeten, wann ſie einen jeden erreichet, den Weg herumraffet ...“

Über den Mechanismus, wie die Sonne durch dieſen kosmiſchen Magnetismus die Planeten mit ſich fortreißt und dieſelben zwingt, auf einer Ellipſe ſich zu bewegen, machte er ſich folgendes Bild: Die Sonne iſt ihm, wie geſagt, ein großer, mächtiger Magnet; von ihm gehen die anziehenden Kräfte aus, und zwar in Form von Fäden (oder wie wir ſagen würden: in Form von magnetiſchen Kraftlinien). Dieſe Fäden entſtrömen nach ſeiner Anſicht vor allem dem Äquator der Sonne und breiten ſich nach Art des Lichtes im Weltall aus.

[22] Caſpar und von Dyck. J. Kepler in ſeinen Briefen. I. S. 222.
[23] Caſpar und von Dyck. J. Kepler in ſeinen Briefen. I. S. 254.
[24] Astronomia Nova. Kapitel 36. Überſetzung von Caſpar. S. 232.
[25] Epitome. Buch IV. Teil 3. Friſch Bd. VI. S. 343.
[26] S. Günther. Sonderſchrift. S. 62.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0300-1

Nun macht er die weitere Annahme, daß sich die Sonne um eine Achse dreht, genau wie die Erde. An dieser Drehung nehmen auch jene Fäden teil, wodurch dann die Planeten von der Sonne nachgezogen, von ihr mitgerissen werden. Diese Ideen entwickelte er vor allem in Kapitel 34 seiner „Astronomia Nova", welches die Überschrift trägt: „Der Sonnenkörper ist magnetisch und dreht sich auf seinem Platze."

Man sieht, das Bild, welches sich Kepler von dem Mechanismus dieser Vorgänge macht, ist nicht ganz richtig und diese Vorstellungen muten uns heute recht merkwürdig an; und doch haben jene Ideen den tieferen Einblick allmählich vorbereiten helfen.

Seine Forderung, daß der Sonnenkörper sich um eine Achse dreht, war anfänglich eine reine Hypothese; aber bald darauf sollte er die Freude erleben, daß diese Hypothese durch die Beobachtung der Sonnenflecken bewiesen wurde. Diese Messungen gestatteten auch, die wirkliche Rotationsdauer der Sonne zu bestimmen (25 bis 28 Tage), während Kepler ursprünglich eine viel zu kurze Zeit (ein paar Tage bloß) angenommen hatte.[27]

Der oben kurz skizzierte Mechanismus, wie die Sonne die Planeten mitreißen soll, würde fürs erste erwarten lassen, daß die Bahnen der Planeten Kreise sind. Nun aber haben seine Bahnberechnungen für Mars ergeben, daß es sich nicht um Kreise, sondern um Ellipsen handelt. Auch das will er erklären, und zwar durch die Eigenschaften der magnetischen Achsen der Planeten. Wie die Erde magnetische Pole hat, so sollen auch die Planeten solche haben, und zwar einen der Sonne freundlichen Pol und einen feindlichen Pol. Die Achse soll nun angenähert immer nach dem nämlichen Punkte des Himmels gerichtet sein; dadurch kommt es, daß beim Umlauf bald der freundliche Pol des Planeten der Sonne zugekehrt ist — infolgedessen verstärkte Anziehung und damit Verkürzung des Abstandes. Nach einem halben Umlaufe ist der feindliche Pol der Sonne zugekehrt — infolgedessen Abstoßung und Vergrößerung des Abstandes.

So muß sich als Bahnform eine Ellipse ergeben und nicht ein Kreis. Das erläutert Kepler ausführlich mit Bildern in seinem „Lehrbuche der kopernikanischen Astronomie" (Epitome, Buch IV). Da aber die Grundlagen dieser Theorie heute längst überholt sind, so mag der kurze Hinweis genügen.

In analoger Weise wie die Planetenbewegung sucht Kepler auch die Bewegung des Mondes um die Erde darzustellen. In Epitome[28] Buch IV schreibt er: „wie der Magnet einen Magneten oder das Eisen anzieht, so wirkt zwischen Mond und Erde die Verwandtschaft der Körper" (durch die Schwere, welche von der Erde ausgeht). „So kann man wohl auch vom Monde annehmen, daß er durch den verwandten Körper der Erde bewegt wird."

---

[27] Brief Kepler's an Malcotius. S. J. in Brüssel vom 18. Juli 1613. (Briefsammlung von Caspar und von Dyck. II. S. 21.)

[28] Frisch. Bd. VI. S. 361.

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0301-7

In Kapitel 37[29] seiner „Astronomia Nova" faßt er das Ergebnis seiner Betrachtungen in folgenden Worten zusammen: „Man sieht, daß diese physikalischen Spekulationen geeignet sind, auch den Erscheinungen, die der Mond darbietet, zu genügen, und daß der Mond bei seiner Bewegung um die Erde nicht unmittelbar von der Sonne angetrieben wird, sondern von einer gewissen bewegenden Kraft, die in der Erde verborgen ist und von hier aus ihre immaterielle Spezies nach dem Mondkörper schleudert; und zwar ist diese Kraft stärker auf der Linie, die die Mittelpunkte der Sonne (der primären Quelle) und der Erde miteinander verbindet."

Solche Überlegungen haben Kepler in der richtigen Beurteillung der Schwerkraft so weit gebracht, daß er die Wege abschätzt, um welche Mond und Erde aufeinander hin sich bewegen würden, wenn sie plötzlich dem auf ihre Vereinigung hinarbeitenden Zug unbehindert nachgeben könnten.[30]

In einem Briefe an D. Fabricius vom 11. Oktober 1605 schreibt er[31]: „Da der Mond ein der Erde verwandter Körper ist, so behaupte ich, daß sich beide Körper vereinigen würden, wenn man ihnen ihre Bewegung und ihre Seele nähme. Da der Mond etwa $1/40$ der Erde ausmacht, so entspricht, wenn auf 41 Teile die 60 Erdhalbmesser, die der Abstand der beiden Gestirne beträgt, kommen, 1 Teil $1\frac{1}{2}$ Erdhalbmessern. Daher liegt der Ort, an dem sich die Gestirne vereinigen würden, $1\frac{1}{2}$ Erdhalbmesser weit vom Erdmittelpunkt entfernt, gegen den Mond zu."

Wie aus dem oben S. 270 mitgeteilten Satze können wir auch aus diesem Satze und aus dem folgenden ersehen, wie weit Kepler in solchen Betrachtungen bereits dem Satze von Wirkung und Gegenwirkung nahegekommen ist: „Wenn man daher einen Stein, der in einem merklichen Größenverhältnis zur Masse der Erde steht, hinter die Erde setzen und den Fall annehmen würde, daß beide von jeder anderen Bewegung frei sind, so behaupte ich, würde nicht nur der Stein auf die Erde zueilen, sondern auch die Erde auf den Stein zu; sie würden den zwischenliegenden Raum im umgekehrten Verhältnis ihrer Gewichte teilen."[32]

Die Parallele mit den magnetischen Erscheinungen läßt ihn auch die Bedeutung der Massen durch innere Intuition ahnen, welche miteinander in Wechselwirkung treten, und er spricht in diesem Zusammenhange auch bereits wichtige Teile des Trägheitsgesetzes aus: „Man darf die Planetenkörper in ihrer Bewegung oder Translation um die Sonne nicht als mathematische Punkte betrachten, sondern muß sie als materielle Körper ansehen, die etwas wie ein Gewicht besitzen, insofern sie mit der Fähigkeit ausgestattet sind, einer ihnen von außen aufgezwungenen Bewegung nach Maßgabe der Masse ihres Körpers Widerstand zu leisten. Denn da jegliche Materie zur Ruhe neigt an dem Orte, an dem sie sich befindet (wenn nicht ein benachbarter Körper sie durch eine magnetische Kraft an sich zieht), geschieht es, daß die bewegende Kraft

[29] Caspar. Übersetzung der Astronomia Nova. S. 236.

[30] Siegm. Günther. Sonderschrift. S. 65.

[31] Caspar und von Dyck. J. Kepler in seinen Briefen. I. S. 256.

[32] Kepler an D. Fabricius. 11. Okt. 1605. Briefsammlung von Caspar und von Dyck. I. S. 254.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0302-3

der Sonne in Widerstreit gerät mit dieser Trägheit der Materie, wie an der Waage zwei Gewichte miteinander streiten, und daß aus dem Verhältnis der beiden Kräfte schließlich eine größere oder geringere Geschwindigkeit der Planeten herauskommt."[33]

Bei der Besprechung der Beziehungen zwischen Erde und Mond kommt Kepler oftmals auch auf die Erscheinung der Ebbe und Flut zu sprechen, die er vielfach (allerdings nicht immer) durch Massenanziehung, bedingt durch eine magnetische Kraft, zu erklären sucht, z. B. in einem Briefe an Herwart von Hohenburg (Januar 1607): „Vom Monde werden die Meere angezogen, wie von der Erde alles Schwere angezogen wird"; oder in seiner Übersetzung der Schrift[34] „De facie in orbe lunae": „Der Mond zieht als Masse (eine Masse, welche der Erde verwandt ist) durch eine magnetische Kraft die Gewässer nach sich." Zu dieser Stelle bemerkt S. Günther: „Von neuem sehen wir, wie dem rastlosen Denker der Begriff der Massenattraktion von Jahr zu Jahr mehr in Fleisch und Blut übergeht."

Daß auch die Sonne durch ihre Anziehungskraft die Erscheinung der Ebbe und Flut beeinflußt, erkannte Kepler bereits: „Die Ursache für die Gezeiten des Meeres scheint der Sonnenkörper und der Mondkörper zu sein, welche beide durch eine gewisse Kraft, die der magnetischen Kraft ähnlich ist, die Gewässer des Meeres nach sich ziehen."[35]

Wenn man alle die Stellen in Keplers Schriften und Briefen überblickt, die von den Ursachen der Bewegung der Planeten handelt, so kann man gewiß nicht behaupten, daß man den Eindruck der Einheitlichkeit und der Abgeschlossenheit hätte: die Anschauungen wechseln, sie wechseln teilweise sogar sehr stark und immer wieder bricht da und dort auch die alte Vorstellung von einer Beseelung der Himmelskörper, im besonderen die von einer Beseelung der Sonne durch. In seiner Ideenwelt ist eben das große Problem erst im Werden, in der Entwickelung.

Will man aber seine Bedeutung für die Entwickelung des mechanischen Weltbildes, das im Gravitationsgesetze seinen höchsten Ausdruck findet, und sein bewundernswertes Intuitionsvermögen erfassen, so vergleiche man das alte Weltbild mit seinen kristallenen Sphären, die sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit umdrehen, mit seinen Epicyclen usw. und jenes Weltbild, welches Keplers Genie schuf — die Vorstellung von den freischwebenden Planetenkugeln, deren Bewegungen durch eine allgemeine Attraktionskraft beherrscht werden, welche von der Sonne ausgeht!

Fürwahr, eine riesenhafte Leistung! Diese Vorstellung führt die Menschheit wirklich in ein neues, unbekanntes Land. Daß die Schritte im Anfange nicht alle ganz zielgemäß waren, daß es ein mühseliges Vorwärtstasten war auf Irrwegen und Umwegen — wer wollte es auch anders erwarten?

Bietet denn die Atomforschung unserer Tage ein anderes Bild?

---

[33] Mysterium Cosmographicum. Anm. 6 zu Kap. 16 der zweiten Auflage. S. 105 der Übersetzung von Caspar.

[34] S. Günther. Sonderschrift. S. 63. Frisch. VIII. S. 118.

[35] Frisch. VIII. S. 61.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0303-9

P. Anſchütz: Ungedruckte wiſſenſchaftliche Korreſpondenz zwiſchen Johannes Kepler und Herwart von Hohenburg. Prag 1886.

M. Caſpar: Kepler's Weltgeheimnis. Augsburg 1923. Verlag Dr. Benno Filſer.

M. Caſpar: Johannes Kepler. Neue Aſtronomie. München-Berlin 1929. Verlag R. Oldenbourg.

M. Caſpar und W. von Dyck: Johannes Kepler in ſeinen Briefen. 2 Bde. München und Berlin. 1930. Verlag von R. Oldenbourg.

Friſch: Joannis Kepleri Astronomi Opera Omnia. Erlangen und Frankfurt. 1858—1871. Im Vorſtehenden zitiert als Friſch.

Ludwig Günther: Die Mechanik des Weltalls. Eine volkstümliche Darſtellung der Lebensarbeit Johannes Keplers, beſonders ſeiner Geſetze und Probleme. Leipzig. Teubner. 1909.

Siegmund Günther: Johannes Kepler und der telluriſch-kosmiſche Magnetismus. Penck's Geographiſche Abhandlungen. Band III. Heft 2. S. 1—72 (S. 241—315). Wien und Olmütz. Eduard Hölzel. 1888. (Dieſe Abhandlung, welche im erſten Teile eine ſehr leſenswerte Zuſammenſtellung der erdmagnetiſchen Forſchung vor Kepler enthält, iſt im Vorhergehenden als „Siegmund Günther. Sonderſchrift" zitiert.)

Siegmund Günther: Kepler und Galilei. A. Ziemſen Verlag. Wittenberg, Bez. Halle. (Sammlung Geiſteshelden.)

Hoppe: Mathematik und Aſtronomie im klaſſiſchen Altertum. Heidelberg. 1911.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0304-5

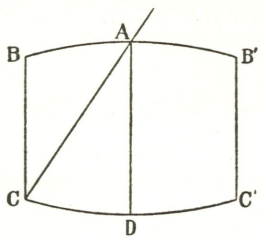
ÜBER KEPLERS „NEUE STEREOMETRIE DER FÄSSER".

VON

OBERSTUDIENDIREKTOR DR. HEINRICH WIELEITNER,
HONORARPROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN.

I.

Im Jahre 1615 hat Kepler zu Linz, wo er ſeit 1612 als kaiſerlich-ſtändiſcher Mathematiker von Ober-Öſterreich angeſtellt war, ein Buch herausgegeben, das er „Neue Stereometrie der Weinfäſſer" betitelte.[1] Er hatte im Spätjahr 1613 42jährig nochmals geheiratet und von der Ernte des reichen öſterreichiſchen Weinjahres ſich einige Fäßlein für den Haustrunk eingelegt. Das ſchildert er ſelbſt ſehr launig in der Widmung des Werkes. Als es ans Zahlen ging, kam der Verkäufer mit einem einfachen Stabe, einer „Viſierrute". Dieſe ſteckte er in gewiſſer Weiſe ins Spundloch A, bis ſie nämlich mit der Spitze den gegenüberliegenden unteren Rand C eines Faßbodens erreichte (ſ. Figur 1[2]), und las dann am Spundloch eine Zahl auf



(Fig. 1)

[1] Nova Stereometria doliorum vinariorum, in primis Austriaci, figurae omnium aptissimae; et usus in eo virgae cubicae compendiosissimus & plane singularis. .... Authore Joanne Kepplero ..... Anno M.DC.XV. Lincii. Excudebat Ioannes Plancus sumptibus Authoris. 56 unpaginierte Bl. 4°.

[2] Im Keplerſchen Original ſind die Figuren ſehr ſchlecht. Friſch hat neue gute Zeichnungen gemacht. Die Figuren dieſes Aufſatzes entſprechen nur in den weſentlichen Dingen denen Keplers; zum Teil ſind ſie ganz neu, wo es nötig war.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0305-0

der Rute ab; das war die Zahl der Eimer, die das Faß enthielt. Es wollte nun Kepler, der offenbar in Württemberg die viel genaueren rheinischen Faßeichungen kennen gelernt hatte, als Mathematiker gar nicht einleuchten, wie dieses kursorische österreichische Verfahren bei der Verschiedenheit der Faßformen auch nur annähernd immer den richtigen Inhalt geben könne. Er setzte sich hin und dachte darüber nach. Den Hauptpunkt hatte er bald heraus, und das hätte nur ein paar Druckseiten gegeben. Aber trotz der Bemühungen seines Freundes Markus Welser in Augsburg, fand er für die kurze lateinische Abhandlung keinen Drucker, der sie auf eigene Kosten verlegt hätte. In der Zwischenzeit faßte Kepler das Problem allgemeiner, und so entstand ein weit umfangreicheres Werk, bei dem die Anwendung auf die Fässer, wenn sie auch überall zutage tritt, doch mehr als Anhang wirkt; ein Werk, das Kepler selbst als Fortsetzung der Archimedischen Untersuchungen über die Rauminhalte der einfachen Körper auffaßte und das als eine wichtige Stufe in der Geschichte der Integrationen vor Erfindung der Integralrechnung gilt.

Über dieses Werk ist schon öfter Bericht erstattet worden. Zuerst hat A. G. Kästner eine ausführliche Inhaltsangabe veröffentlicht. Er sagt aber selbst „Ich habe das nie gesehen", und sein Bericht ist demgemäß aus zweiter Hand.[3] Nur über den von Kepler im nächsten Jahre veröffentlichten deutschen Auszug aus dem lateinischen Original, der wesentlich gekürzt, lediglich das Praktische, dazu aber viele allgemein metrologische Ergänzungen enthält,[4] konnte Kästner aus eigener Anschauung Kunde geben. Sehr beachtenswert sind die Einleitung und die Anmerkungen, die Ch. Frisch in seiner Gesamtausgabe der Werke Keplers unserer Schrift beigab.[5] Kurz, aber mit mehreren Originalzitaten belegt, ist das Urteil von C. I. Gerhardt.[6] M. Cantor gab in seinen Vorlesungen etwas mehr;[7] seine Ausführungen sind schon in mehreren Punkten, besonders durch G. Eneström, berichtigt worden. Kürzer, aber tiefer ist das, was H. G. Zeuthen über die Kepler'sche Schrift sagte.[8] In den kompendiöseren mathematischen Geschichtswerken ist Keplers Doliometrie

---

[3] Geschichte der Mathematik, usw. III. Bd. Göttingen 1799, S. 313—331.

[4] Außzug auß der Vralten MeßeKunst Archimedis, usw. (schrecklich langer Titel). Lintz 1616. Vom Authore verlegt. (4) + 116 S. 4°.

[5] Joannis Kepleri .... Opera omnia, ed. Ch. Frisch, Vol. IV, Francofurti a. M. et Erlangae 1861, S. 551—646. Vorrede von Frisch S. 547—550. Fußnoten, mit Berücksichtigung der Vorarbeiten, S. 647—665. Ich zitiere nach dieser Ausgabe.

[6] Geschichte der Mathematik in Deutschland. München 1877, S. 109—112. — Schon vorher in „Die Entdeckung der höheren Analysis". Halle 1855, S. 15—18.

[7] Vorlesungen über Geschichte der Mathematik. II. Bd. 2. Auflage, Leipzig 1900, S. 822—829. Im J. 1923 erschien von diesem Band ein unveränderter Neudruck.

[8] Geschichte der Mathematik im XVI. und XVII. Jahrhundert. Leipzig 1903, S. 248—252, 319/20.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0306-6

nur sehr gelobt; doch kann sich aus den knappen Worten kein Leser ein Bild machen.[9]

Es bleibt noch ein eigenes Wort zu sagen über die deutsche Übersetzung der Doliometrie, die im Jahre 1908 in der Ostwaldschen Klassikersammlung herausgegeben wurde.[10] Ich möchte die Übersetzung selbst im ganzen als gut bezeichnen. Keplers Latein ist nicht immer leicht verständlich, seine Überlegungen sind es noch weniger, und wenn das Deutsche dann nicht klarer ist, braucht man sich nicht zu wundern. Es war wohl auch überhaupt die erste größere Übersetzung aus Kepler. Die Anmerkungen des Übersetzers sind ebenfalls nicht schlecht. Nach seiner ausdrücklichen Versicherung hat er die zahlreichen Erläuterungen von Frisch nur wenig benützt. Statt ihrer gibt er vielfach andere. Eine Verschmelzung der beiderseitigen Gesichtspunkte wäre sehr nützlich gewesen. Manchmal allerdings, und gerade an wichtigen Stellen, lassen beide im Stich. Eines ist aber schlimm an dieser Übersetzung: Sie ist unvollständig. So gibt sie nicht den ganzen Kepler. Nicht nur, daß im Haupttext Verschiedenes gekürzt ist (wobei auch gelegentlich Umnumerierungen vorgenommen wurden), der dritte, ganz praktische Teil, der also das eigentliche Ziel Keplers darstellt, ist sehr stark zusammengestrichen. Ja von der ersten Hälfte des ersten Teils, die Kepler „Archimedische Stereometrie" nannte, hat der Übersetzer nur die 17 Sätze, und diese zum Teil mangelhaft, wiedergegeben,[11] die Beweise ganz weggelassen. Das ist ein großer Mangel; denn gerade diese Beweise gehören zum Originellsten des ganzen Werkes und zeigen uns den echten Kepler. Auch Keplers Widmung hätte unbedingt ganz übersetzt werden müssen, und die darauf folgende Einleitung (praeambulum) sollte nicht fehlen. Will man also Keplers Doliometrie ganz kennen lernen, muß man immer noch zum Original greifen.

II.

Bei dem Umfang des Keplerschen Werkes wird man nicht erwarten können, daß ich hier alle einzelnen Sätze desselben genau bespreche. Immerhin steht mir soviel Raum zur Verfügung, daß es möglich sein wird, ein erstes vollständiges Bild des Werkes dem zu geben, der es nicht selber studieren will. Aber auch dem, der es selbst zur Hand nimmt, hoffe ich über das von meinen Vorgängern Gebotene hinaus nützen zu können. Es wird möglich sein, die Hauptsätze und Gedanken, die im Original und in

[9] Ich erwähne nur noch die „Geschichte der Mathematik", II. Teil, 1. Hälfte, von H. Wieleitner (der betr. Text ist in der Hauptsache von A. v. Braunmühl), Leipzig 1911, S. 107, und die Geschichte der Mathematik von W. W. Rouse Ball. S. z. B. die französische Ausgabe „Histoire des mathématiques, trad. sur la 3e éd. angl. Tome Ier. Paris 1927, S. 264.

[10] Neue Stereometrie der Fässer, usw. Aus dem Lat. übers. u. hrsgg. von R. Klug. Leipzig 1908 (Ostw. Klass. 165). 130 S. kl. 8°.

[11] Bei Satz XVI z. B. steht nur die ziemlich belanglose Einleitung, aber nicht der Hauptsatz. Dieser kommt im Original freilich erst am Schluß, wird jedoch in der Übersetzung von Klug auf S. 28 bewiesen.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0307-2

der Übersetzung keineswegs überall deutlich hervortreten, klar wiederzugeben und die an den bisherigen Darstellungen geübte, verstreute Kritik zusammenzufassen und zu ergänzen. Was die Fehler betrifft, die Kepler selbst gemacht hat, so wollen wir seine eigene Mahnung beherzigen, die er an den Schluß stellte: Wir wollen auf sie zwar hinweisen, aber uns nicht schadenfroh dabei aufhalten. Denn was Kepler an Neuem, Fruchtbringendem in dem Buche gab, übersteigt bei weitem die Fehler, die man der Zeit und der Natur Keplers zugute halten darf. Mein Bericht wird, so hoffe ich, auch eine Vorstellung von der Arbeitsweise Keplers geben, wenn ich auch nur einige Sätze mathematisch ausführen werde.

Wiewohl Kepler an dem Werke noch arbeitete, während der Anfang schon gedruckt war (s. S. 612), ist die Einteilung doch klar und übersichtlich. Das Ganze hat drei Teile. Von diesen ist der dritte, rein praktische Teil der kürzeste. Der erste Teil ist der längste. Er hat zwei Unterabteilungen. Die erste Unterabteilung, die im Kopftitel „Archimedische Stereometrie" heißt, hat 17 Sätze, die sich auf den Rauminhalt und die Oberfläche der einfachen runden Körper beziehen. Die zweite Unterabteilung überschreibt Kepler im Text selbst mit „Ergänzung zu Archimedes". Sie hat 13 Sätze (Satz XVIII—XXX) und bringt viel Neues. Kepler erzeugt Körper, indem er sämtliche Kegelschnitte nicht nur, wie das schon Archimedes getan hatte, um ihre Achsen rotieren läßt, sondern um gerade Linien, die zu den Achsen parallel sind, oder auch um beliebige Gerade. Die letzteren sind freilich weder für seinen Zweck (die Faßform möglichst genau nachzubilden) von Belang, noch sind sie für ihn mathematisch zugänglich. Sie werden also nur der Vollständigkeit wegen aufgeführt. Von den Hauptformen bestimmt er mit Erfolg den Rauminhalt. Der zweite Teil hat die Überschrift: „Stereometrie des österreichischen Fasses im besonderen". Den 29 Sätzen liegt ein Gedanke zugrunde: Wie verändert sich der Inhalt des halben Fasses *ABCD* (Fig. 1), wenn die Diagonale *AC* fest bleibt (die Meßrute also dieselbe Angabe macht) bei Veränderung der äußeren Form. Dabei versucht Kepler besonders die Fälle, daß die ebene Figur *ABCD* ein Rechteck oder ein Trapez ist, mathematisch zu behandeln. Er gelangt dabei zu bemerkenswerten Ergebnissen, macht aber auch erhebliche Fehlschlüsse, die zu korrigieren seine mathematischen Mittel nicht ausreichten.

III.

Die erste Unterabteilung des I. Teiles, die „Archimedische Stereometrie", kann auch ich hier nur kurz behandeln, um mich nicht zu sehr zu verlieren. Ich habe das an anderer Stelle näher ausgeführt.[12] Gleichwohl kann ich diesen Abschnitt nicht ganz übergehen, weil uns schon hier Kepler einen genauen Einblick in seine Geisteswerkstatt tun läßt. Diese Werkstatt enthielt vor allem nur geometrische Hilfsmittel. Die Algebra, die damals immerhin schon ziemlich entwickelt war, war nicht Keplers Stärke. In Hinsicht auf algebraische Rechnungen steht er ganz auf dem Standpunkt des Archi-

[12] Vgl. den Aufsatz „Keplers Archimedische Stereometrie" in den Unterr.-Bl. f. Math. u. Nat. 36 (1930) S. 176—185.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0308-8

medes. D. h. er kann wohl algebraiſche Formeln ausdrücken und mit ihnen rechnen, aber er tut das rein mit Worten, ohne jedes Symbol. Da ihm immerhin das Genie eines Archimedes nicht eigen war, hinderte ihn das ſehr, und er empfand es offenbar ſelbſt, da er öfters die „Coſſiſten" als dritte Perſonen erwähnt und ſie gelegentlich auch feierlich zu Hilfe ruft.[13]

Ein weiteres Charakteriſtikum Keplers iſt ſeine völlige Gleichgültigkeit gegenüber der mathematiſchen Strenge des Archimedes. Dies ſagt er gleich ſelbſt am Schluſſe des Praeambulums. Er wolle nur für Liebhaber der Geometrie ſchreiben. Die unbedingt richtigen und bis aufs Tüpfelchen vollendeten Beweiſe möge man aus den Büchern des Archimedes erſehen, wenn man vor dieſer dornenvollen Lektüre nicht zurückſchrecke. Nun konnte ja Kepler nicht wiſſen, daß auch Archimedes ſelbſt eine ſolche heuriſtiſche „Methode" beſaß (oder wahrſcheinlich entdeckt hatte), wie ſie Kepler verwendete, da die betreffende Schrift des Archimedes erſt i. J. 1906 wieder aufgefunden wurde (ſ. u.). Aber indem er die ſtrengen Betrachtungen des Archimedes, vor allem die indirekten Beweiſe, über Bord warf, erfand er eben wieder die ungenaue, aber heuriſtiſch ſehr brauchbare antike Methode und gelangte mit ihr zu eigenen, weiterführenden Reſultaten.[14]

[13] Im Satz XXIV des II. Teils (Opera IV, S. 631). Die zahlreichen Schriften von Fr. Viète († 1603), des „Vaters der Algebra", waren alle ſchon vor 1600 erſchienen. Wenn dieſe vielleicht Kepler nicht leicht zugänglich waren, ſo exiſtierte ſeit 1608 (Romae) die auf der deutſchen Schule des Michael Stifel, eines württembergiſchen Landsmanns († 1567) beruhende, ſchon recht brauchbare „Algebra" des Jeſuiten Chr. Clavius, deſſen „Geometria practica" (Rom 1604) Kepler wohlbekannt war. Nach dieſer Algebra von Clavius, die ſeitdem zu Genf (Aureliae Allobrogum 1609) und Mainz (Moguntiae 1611, als t. II der „Opera") wieder aufgelegt worden war, hatte Descartes (geb. 1596) gelernt, der ſich ſchon um 1620 ſelbſt eine Buchſtabenrechnung ſchuf, die von der heutigen nur in Kleinigkeiten abweicht. Dieſelbe Möglichkeit lag für Kepler vor, und es iſt nicht abzuſehen, wie ſeine oft ſchrecklich geſchraubten Überlegungen ſich dadurch vereinfacht hätten. Aber das lag ihm offenbar nicht.

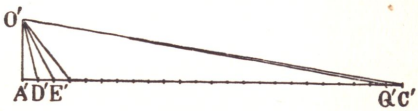
[14] Kepler war hier nicht ohne Vorgänger. Der erſte Fortſetzer des Archimedes war, wenn man von den damals noch unveröffentlichten, aus dem Jahre 1548 ſtammenden Unterſuchungen Maurolicos abſieht, Federigo Commandino (1565). Beſonders zu nennen iſt aber Luca Valerio, der ſchon moderne Züge hat. Ob deſſen Schwerpunktbeſtimmungen von 1604 zu Kepler gedrungen waren, iſt wohl ungewiß. Sicher kannte Kepler aber die infiniteſimalen Betrachtungen, die Simon Stevin 1586 in ſeinen ſtatiſchen Arbeiten gemacht hatte, da dieſe 1605/08 in einer allgemein zugänglichen Ausgabe erſchienen waren. Schon Stevin hatte die Archimediſche Strenge über Bord geworfen. Damit ſoll nicht geſagt ſein, daß Kepler, der ganz andere Dinge macht, ein Nachahmer Stevins ſei. Andrerſeits läßt ſich aber auch nicht, wie bei Cantor ſteht und von G. Eneſtröm in der Bibl. math. (3) 13 (1912/13) S. 267 ſchon gerügt wurde, behaupten, daß Keplers Doliometrie die Quelle aller ſpäteren Kubaturen geworden ſei. Cavalieri, der nächſte, der dieſe Methode benützte und zu einem Syſtem ausbaute (veröff. 1635), kannte wohl Kepler, lehnte ſich aber viel mehr an Valerio an, ſoweit er nicht Eigenes gab. Vgl. meine Abh. „Das Fortleben der Archimediſchen Infiniteſimalmethoden uſw. Quellen und Studien z. Geſch. d. Math. B 1 (1930) S. 201—220.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0309-6

Ich muß dazu ein Beiſpiel geben, und ich muß gerade das wählen, das auch andere gegeben haben, weil es das erſte und ſinnfälligſte iſt. Ich hoffe aber, das Weſen der Sache noch etwas ſchärfer herauszubringen. Archimedes hat in ſeiner „Kreismeſſung“ als erſten Satz den folgenden aufgeſtellt[15]: „Ein Kreis mit dem Radius $OA = r$ (Fig. 2a) iſt gleich einem bei



(Fig. 2a)



(Fig. 2b)

A' rechtwinkeligen Dreieck $O'A'C'$ (Fig. 2b), deſſen eine Kathete $O'A'$ gleich dem Radius OA, deſſen andere $A'C'$ gleich dem Umfang des Kreiſes iſt.“ Dieſen Satz ſtellt Archimedes ganz in der Art der Alten ohne jede Vorbereitung an den Anfang und beweiſt ihn indirekt, indem er durch ein- und umgeſchriebene Vielecke zeigt, daß der Kreis weder größer noch kleiner ſein kann als das Dreieck. Das iſt Kepler viel zu unanſchaulich. Ihm ſcheint der „Sinn“ des Archimediſchen Beweiſes der folgende zu ſein.

Es wird der Kreisumfang und ebenſo die Kathete $A'C'$, die ihm gleich iſt, in eine ſehr große Anzahl n gleicher Teile geteilt, jeder Teilpunkt D, E, ... Q in beiden Figuren mit O bzw. O' verbunden. Im Kreis denkt man ſich dann die Sehnen AD, DE, ... QA gezogen. Je größer man n nimmt, deſto kleiner werden dieſe Sehnen und deſto mehr wird ſich das dem Kreis eingeſchriebene Vieleck ADE .. QA dem Kreis anſchmiegen und ihm an Fläche gleichkommen. Die einzelnen Dreiecke dieſes Vielecks kommen dabei den entſprechenden Dreiecken der Fig. 2b, nämlich $O'A'D'$, $O'D'E'$, ... $O'Q'C'$ an Fläche immer näher. Die letzteren Dreiecke haben alle die gemeinſame Höhe $O'A' = r$, die Dreiecke OAD uſw. alle eine etwas kleinere, die aber in der Grenze gegen r ſtrebt. Die Grundlinien $A'D'$ uſw. ſind (als Bogenlängen) alle etwas größer als die Sehnen AD uſw., nähern ſich aber dieſen, je größer die Zahl n wird, immer mehr. Die Dreiecke $O'D'E'$ uſw. haben alſo bei endlichem n immer eine etwas größere Grundlinie und eine etwas größere Höhe als die Dreiecke ODE uſw., nähern ſich aber den letzteren mit wachſendem n immer mehr. So ſcharf drückt ſich Kepler natürlich überhaupt nicht aus. Ich will aber den Gedanken möglichſt klar hervortreten laſſen. Ob das wirklich der „Sinn“ des Archimediſchen Beweiſes iſt, möchte ich dahingeſtellt ſein laſſen. Daß Archimedes auch ſo denken konnte, iſt ohne weiteres zuzugeben. Die Schwierigkeit beginnt erſt. Jetzt iſt nämlich zu zeigen, daß bei unbegrenzt wachſendem n der Unterſchied zwiſchen dem Dreieck und der Kreisfläche wirklich kleiner gemacht werden kann als eine gegebene beliebig kleine Größe. Das zeigt Archimedes exakt. Kepler hingegen läßt einfach die Sehnen AD in „Punkte“ übergehen, und jeder dieſer Punkte ſoll als

[15] In der Bezeichnung und anderen kleinen Äußerlichkeiten weiche ich nach Bedarf ſowohl von Archimedes wie von Kepler ab.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0310-7

Basis eines gleichschenkligen Dreiecks betrachtet werden. Dann ist der Kreis dem Dreieck gleich.[16] Kepler stellt allerdings diese Behauptung an den Anfang und erst bei der Erläuterung ersetzt er diese Punkte durch die kleinen Strecken $A'D'$, $D'E'$ usw.. Den Ausdruck „unendlich klein" gebraucht er (auch später) nicht.

In Wirklichkeit betrachtet also Kepler die Kreisfläche als die Gesamtheit aller Radien, und das Dreieck als die Gesamtheit der Strecken $O'D'$, wenn er es auch nicht so ausdrückt. Archimedes hatte in seiner (schon erwähnten) „Methodenlehre" dieselbe Auffassung und drückte sie auch deutlich aus, ebenso Cavalieri. Es sind aber Unterschiede vorhanden. Bei Archimedes kommt die auch nur vorübergehende Ersetzung durch endliche kleine Größen nicht vor.[17] Er kann dies vermeiden, da er allen seinen „Indivisibeln" (so kann man diese um eine Dimension niedrigeren Größen nach dem Gebrauch des Mittelalters nennen[18]) ein Gewicht verleiht, sodaß die Summe ihrer Gewichte gleich dem Gewicht der ganzen Fläche (oder des Körpers) ist. Er macht dann alle Ableitungen mit dem Hebelgesetz. Auch Cavalieri hat ein Verfahren, das die Ersetzung durch endliche Größen unnötig macht, wenn er es auch nicht konsequent anwendet. Dieses Prinzip ist die Bewegung des Indivisibels. Der Kreis kann durch Rotation des Radius OA erzeugt werden, das Dreieck $O'A'C'$ durch Drehung der Kathete $O'A'$, wenn sich diese gleichzeitig entsprechend streckt. Auf diese Weise könnten die Cavalierischen Betrachtungen, bei denen meistens parallele Indivisibeln auftreten, wohl sogar exakt gemacht werden.

Das letzte Wort „strecken" bringt mich aber wieder zu Kepler zurück. Das was ich jetzt noch beifüge, sagt Kepler nicht hier, sondern später (s. u. S. 290 f.). Da aber bei den Körpern der Gedanke schon etwas schwieriger zu fassen ist, will ich ihn hier am Kreis, ganz im Keplerschen Sinne, erläutern. Wir denken uns die Kreisfläche aus einer unbegrenzt dehnbaren Masse und machen längs des Radius OA einen Schnitt. Dann legen wir die rechte Seite von OA an die Kathete $O'A'$ des Dreiecks $O'A'C'$, suchen durch Dehnen den Punkt D mit dem Punkt D', den Punkt E mit dem Punkt E' zur Deckung zu bringen, uff. Der linke Rand von OA wird im Sinne des Uhrzeigers um O gedreht und immer mehr gedehnt, bis schließlich OQ sich mit $O'Q'$ und der linke Rand von OA sich mit $O'C'$ deckt. Der Kreis ist somit wirklich in das Dreieck verzerrt worden. Das ist ein ganz neuer Gedanke, der sicher nicht bei Archimedes vorkommt und diesem gewiß fremd war. Aber dieser Gedanke ist nicht nur

[16] Circuli circumferentia partes habet totidem, quot puncta, puta infinitas; quarum quaelibet consideratur ut basis alicujus trianguli aequicruri: uti ita triangula in area circuli insint infinita...

[17] S. z. B. die Übersetzung in „Archimedes' Werke", hsg. von Sir Th. L. Heath, deutsch von F. Kliem, Berlin 1914, S. 413 f.

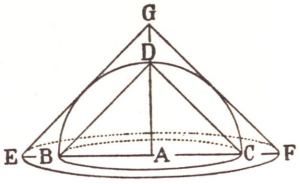
[18] Kepler hat diese Bezeichnung, die Cavalieri durchaus anwandte, noch nicht. Inwiefern auch diese Bezeichnung auf das Altertum (als Übersetzung von „Atom") zurückgeht, möge man nachsehen in meinem IV. Quellenbändchen „Infinitesimalrechnung", Berlin 1929, S. 22 f.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0311-3

originell, sondern auch fruchtbar. Bei dieser Verdehnung gehen nämlich alle konzentrischen Kreise um O in Parallele zur Grundlinie $A'C'$ über. Durch diese Auffassung erhält man kreisförmige Indivisibeln[19]; denn den Kreis kann man als Gesamtheit seiner konzentrischen Kreise auffassen. Diese Gesamtheit geht dann über in die Gesamtheit der im Dreieck $O'A'C'$ zu $A'C'$ gezogenen Parallelen. Findet man eine Berechnungsmethode für die letztere Gesamtheit (als die einfachere), so hat man auch die erstere.

Damit habe ich Keplers Infinitesimalprinzip, das grundsätzlich Wichtigste seines ganzen Werkes, schon ziemlich deutlich gemacht. Aus der „Archimedischen Stereometrie" geht aber andrerseits auch eine Folgeerscheinung seiner großen Phantasie hervor, die weniger erfreulich, mindestens weniger zuverlässig ist, das ist sein Arbeiten mit „Analogien". Ein über einem Dreieck oder Vieleck als Grundfläche errichtetes Prisma (columna) erscheint ihm als „verkörperte Ebene" (planum corporatum; Theor. III), weil es z. B. durch Schnitte parallel den Seitenkanten in demselben Verhältnis geteilt wird wie die Grundfläche. In derselben Weise entspricht dem Kreis der Zylinder. Aber auch der Kegel wird, wenn es paßt, als ein „circulus corporatus" aufgefaßt (Theor. XVI). Solche Analogien spielen im II. Teil Kepler manchen Streich. Er ersetzt dann die analytische Behandlung, die ihm nicht gelingt, durch eine auch in der Astronomie von ihm immer angewendete, wie man wohl sagen kann, „numerische Induktion". D. h. er berechnet eine Reihe von Zahlenbeispielen und schließt daraus auf allgemeine Sätze. Leider aber sind manchmal seine Rechnungen nicht genau genug, und die Sätze infolgedessen falsch.

Noch schlimmer wird es, wenn die Analogie in „Wahrscheinlichkeit" ausartet. Das kann man gleich in der ersten Unterabteilung sehen. In Theorem VI gibt Kepler einen originellen „Beweis" für den Satz, daß die Oberfläche der Kugel vom Radius $AC = r$ (Fig. 3) gleich $4\,r^2\pi$ ist. In dem vorhergehenden Lehrsatz hatte er gezeigt, daß (wenn ich es in unserer Sprache ausdrücke) der Mantel des der Halbkugel einbeschriebenen Kegels BCD gleich $r^2\pi\sqrt{2}$, der Mantel des entsprechenden umgeschriebenen Kegels



(Fig. 3)

[19] Diese „krummen Indivisibeln" sind demnach eine Erfindung von Kepler, nicht von Torricelli, der sie sich später zuschrieb (Opere, ed. Loria-Vassura, II, Faenza 1919, S.174). Schon Cavalieri machte ihn (7. Jan. 1642) freundschaftlich aufmerksam, daß er selbst solche gebraucht habe (Opere III, S. 66). Daß Torricelli Keplers Doliometrie gar nicht gekannt haben sollte, wäre erstaunlich, da sie von Cavalieri sehr gelobt worden war.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0312-9

gleich $2r^2\pi\sqrt{2}$ ist. Es ist daher wahrscheinlich (verisimile est igitur), sagt Kepler ganz unverfroren in Theor. VI, daß die Oberfläche der Halbkugel die mittlere (geometrische) Proportionale zu den beiden Kegeloberflächen ist. Wirklich gibt $O^2 = r^2\pi\sqrt{2} \cdot r^2\pi \cdot 2\sqrt{2} = (2r^2\pi)^2$ den richtigen Wert. Aber wenn ich auch nicht annehme, daß das arithmetische Mittel ebenso wahrscheinlich gewesen wäre (weil dann ein komplizierterer Ausdruck sich ergeben hätte, und „Einfaches" nach antiker und mittelalterlicher Denkweise auch „einfach" ausdrückbar sein mußte), dann wäre doch sicher der Schluß ebenso berechtigt, daß dasselbe, was Kepler für die Mäntel annahm, auch für die Inhalte der Körper gelte. Nun ist der innere Kegel gleich $\frac{1}{3}r^3\pi$, der äußere gleich $\frac{2}{3}r^3\pi\sqrt{2}$, das geometrische Mittel demnach $\frac{1}{3}r^3\pi\sqrt[4]{8}$, was wesentlich unter dem wahren Wert $\frac{2}{3}r^3\pi$ liegt.[20]

IV.

In der 2. Unterabteilung des I. Teils, dem „Supplementum ad Archimedem", beginnt Kepler ganz kurz die Kegelschnitte zu erläutern. Er benützt dazu die schöne Figur, die er schon 11 Jahre früher in seiner geometrischen Optik veröffentlicht hatte[21], um zu zeigen, wie aus dem Kreis unter Beibehaltung des Scheitels C, indem man den auf der Tangente in C senkrechten Durchmesser immer mehr vergrößert, zuerst Ellipsen, dann Parabeln und schließlich Hyperbeln hervorgehen[22]. Er erklärte dann, diese

---

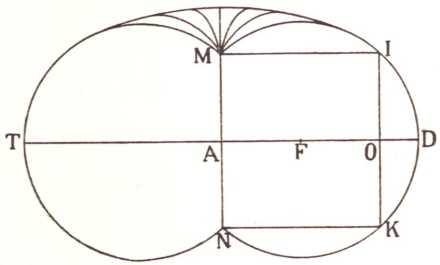
[20] Der Jesuit Paul Guldin hat in seinem großen Werk „De centro gravitatis" (Viennae Austriae 1635/41) Kepler inbezug auf seinen Mangel an Strenge mit Recht schwer getadelt (Liber quartus, 1641, Cap. IV, S. 321—339), wenn er auch seine Erfindungsgabe anerkennt. Die hieher gehörigen Stellen hat Frisch in seinen „Notae editoris" wiedergegeben. — Eine offenbar auch schon gegen Kepler gerichtete Schrift „Vindiciarum Archimedis etc." (Parisijs 1616) von Alexander Anderson konnte ich ebenso wenig wie Frisch einsehen.

[21] Die Schrift hat den Titel: „Kepleri ad Vitellionem paralipomena etc. (Francof. 1604); das kleine, feine Kapitel über Kegelschnitte in den Opera omnia, Bd. II, 1859, S. 185—188. In der deutschen Übersetzung „Johann Keplers Grundlagen der geometrischen Optik", Leipzig 1922 (Ostw. Klass. 198), S. 74—78. Die Übersetzung dieses Abschnittes ist leider nicht überall gut verständlich.

[22] Dieser ganz ungriechische stetige Übergang zwischen den Kurven durch das Unendliche, von Kepler durch „Analogie" erschlossen (das Wort kommt schon dort vor) bildet eine Vorstufe sowohl zur projektiven Auffassung von G. Desargues (Brouillon proiect etc., Paris 1639; deutsch in Ostw. Klass., Nr. 197) als zum „Kontinuitätsprinzip" von Leibniz (um 1675; math. Erläuterung am besten in einer bei C. I. Gerhardt, Historia et Origo etc., a. G. G. Leibnitio conscripta, Hannover 1846, zum erstenmal gedruckten Abhandlung, S. 40 f. (lat.), allgemeiner in einem Brief an H. Fabri, in Leibnizens Math. Schriften, hrsgg. von C. I. Gerhardt, 2. Abth., 2. Bd. (= Bd. V), Halle 1860, S. 129—135 (lat.) und in einem Brief an einen Unbekannten (nicht P. Varignon), in G. W. Leibniz, Hauptschriften zur Grundlegung der Philosophie, ed. Buchenau-Cassirer, Bd. II, Leipzig 1906, 2. Aufl. 1924, S. 556—559 (frz.) = S. 74—78 (dtsch.).

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0313-4

Kegelſchnitte wolle er um geradlinige Achſen rotieren laſſen, um neue Körper zu erhalten. Nur wenn die Achſen durch die Mittelpunkte der Kegelſchnitte gehen, waren die Körper wenigſtens teilweiſe ſchon von Archimedes behandelt worden. Um die verſchiedene Lage der Achſen zu erläutern, nimmt er als Beiſpiel zuerſt den Kreis. Dann kann die Achſe ganz außerhalb des Kreiſes liegen, es entſteht ein Kreiswulſt (Torus), wie wir ſagen (Kepler einfach: annulus); die Achſe kann den Kreis berühren (annulus strictus); rückt die Achſe in den Kreis herein, aber nicht über den Mittelpunkt hinaus, ſo entſteht durch Rotation des größeren Segments der Apfelwulſt (malus; Fig. 4a); durch Rotation des kleineren



(Fig. 4a)

Segments entſteht im gleichen Fall der Zitronenkörper (citrium; Fig. 4b). Tritt anſtelle des Kreiſes eine Ellipſe, ſo kann ſie hochgeſtellt ſein oder flach liegen. Im erſteren Falle entſpricht dem „Apfel“ die „Quitte“ (malum cotoneum), der „Zitrone“ die „Olive“ oder „Zwetſchge“ (oliva vel prunum). Wenn in Fig. 4b anſtelle des Kreiſes oder der Ellipſe eine Parabel



(Fig. 4b)

tritt, ſodaß in *E* der Scheitel liegt und die Achſe *CB* nahe beim Scheitel verläuft, ſo nennt er den entſtandenen Körper „Spindel“ (fusus) und erklärt insbeſondere die hyperboliſchen Spindeln als der wirklichen Faßform ſehr nahekommend, wenn man die Spitzen *C* und *B* kappt. Auf dieſe Weiſe erhält er zu den 5 Kreiskörpern, die er die Familienhäupter nennt,

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0314-0

indem er alle möglichen Lagen jedes Kegelschnittes in Betracht zieht, 87 neue Formen, im ganzen 92. Mit diesen beschäftigt er sich aber nicht weiter, und ich lasse die ganze Aufzählung weg.[23]

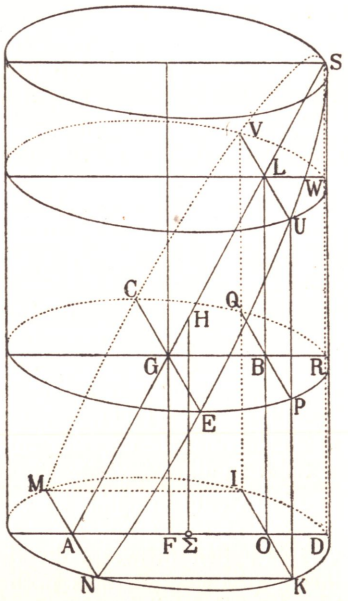
Das ist sozusagen die Einleitung dieses Teiles. Jetzt folgen die Sätze mit Beweisen scharf aufeinander, nur durch Zusätze und Zahlenbeispiele getrennt. Bevor ich zu diesen Sätzen übergehe, muß ich einen wesentlichen Mangel erwähnen, unter dem diese ganze Untersuchung Keplers leidet. Nehmen wir gleich die Sätze XVIII und XIX. Kepler beweist durch Zerschneidung in kreisscheibenähnliche Indivisibeln, daß der offene und der geschlossene Kreisring gleich sind einem Zylinder mit dem erzeugenden Kreis als Basis und der Länge des Kreisumfangs, den bei der Rotation der Kreismittelpunkt beschreibt, als Höhe. Dieser spezielle Satz war Heron (wahrsch. 3. Jahrh. n. Chr.) bekannt, der ihn einem älteren Schriftsteller entlehnte. Heute aber weiß jeder bessere Schüler, daß dies einfache Beispiele des Guldinschen Satzes sind, der lautet: Das Volumen eines Rotationskörpers ist gleich dem Produkt der rotierenden Fläche mit der Länge der Bahn des Schwerpunktes dieser Fläche. Sowohl Kepler als Guldin hatten Pappos' (um 280 n. Chr.) „Collectio" gelesen, wo der allgemeine Satz schon in dieser Form vorkommt. Aber das Werk des Pappos ist etwas umfänglich, und Kepler hat den Satz leider übersehen. Ob Guldin, der den Satz in seinem genannten Werke mitteilt, ihn aus Pappos hat, wird sich kaum entscheiden lassen. Da aber andere Zeitgenossen, die mit Guldin polemisierten, das auch nicht wußten (sonst hätten sie es ihm sicher vorgeworfen), ist es durchaus möglich, daß ihn Guldin selbst fand.

Hätte nun Kepler diesen Satz gekannt, so wäre die Berechnung des Apfel- und des Zitronenkörpers sofort auf einer klaren Basis gestanden. Freilich hätte dann Kepler den Schwerpunkt der Kreissegmente, des größeren und des kleineren (die man damals noch nicht gleichmäßig zu behandeln wußte), gebraucht. Daß diese schon von Valerio in dem genannten Buch über Schwerpunkte aufgestellt worden waren, wußte er ja wohl auch nicht. Da er aber durch seine eigenartige Transformation eine andere Möglichkeit der Berechnung des Apfel- und des Zitronenkörpers fand, hätte er die Schwerpunkte der Segmente hinterher bestimmen können. Keplers hier gemeinte Transformation ist nun genau dieselbe, die ich oben am Kreis erläutert habe. Ich hoffe, daß sie jetzt für den Apfelwulst sofort verständlich sein wird.

[23] Hier möchte ich lediglich darauf hinweisen, daß es in der Übersetzung S. 17, Z. 5 v. u. heißen muß: „nach Art des Schlauches des Blasenkrautes, das die Deutschen Judenkirsche nennen."

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0315-6

Wir denken uns den Apfelkörper wie ein Lampion, das man an einer Kreisfläche *MIDKN* (Fig. 4a) öffnen und nach rückwärts zuſammenklappen kann. Freilich müßte dieſes Lampion noch zwei Eigenſchaften haben: 1) daß es auch innen mit Maſſe gefüllt wäre, was man nachholen könnte, 2) daß es ſich beliebig verdehnen ließe. Wir errichten dann in *D* auf der Ebene des Papiers eine Senkrechte *DS* (Fig. 5) von der Länge des



(Fig. 5)

Kreisumfangs vom Durchmeſſer *TD* (Umfang des Wulſtes). Dann machen wir ſehr viele Schnitte durch die Achſe *MN* des Wulſtes, ſodaß dieſer in kleine, keilförmige Elemente zerlegt wird (in der Grenze ſind es natürlich lauter kreisſegmentförmige Blätter). Dieſe verzerren wir unter Feſthaltung von *MN* ſo, daß ſie nacheinander mit ihrem äußeren, auf dem Umfang des Wulſtes liegenden Rand an die ſenkrechte Gerade *DS* angelehnt werden. Der letzte dieſer kleinen Keile, der mit der einen Fläche urſprünglich auf *MIDKN* lag, wird mit dem äußeren Rande bis nach *S* kommen. Es wäre nicht ſchwer zu zeigen (K e p l e r unterläßt das allerdings), daß durch ſolche Verzerrung die Kreisſegmente in Ellipſenſegmente mit der gemeinſamen Sehne *MN* übergeführt werden, wenn man nur alle auf der Symmetrieachſe gelegenen Strecken proportional vergrößert. Die Mittelpunkte der zugehörigen Ellipſen liegen auf der Senkrechten *FG* über dem Mittelpunkt *F* des rotierenden Kreiſes. Es entſteht ein ſog. Zylinderhuf (cylindri prisma) *MNDS*, d. h. ein Stück, das durch eine ſchief liegende Ebene aus dem über dem rotierenden Kreis ſenkrecht errichteten Zylinder heraus-

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0316-2

geschnitten wird[24] (Fig. 5). Setzen wir $AD = h$, so ist $DS = 2h\pi$ ($FD = GR = r$).

Die Entstehung des Zylinders, die bei dieser Verzerrung eigentlich noch unbewiesen ist, geht aus dem zweiten Prinzip, das ich auch oben am Kreis erläutert habe, hervor. Das ist das Prinzip der krummen Indivisibeln. Wir denken uns in dem rotierenden Kreis irgendeine Sehne parallel zur Achse *MN;* ich nehme *IK*, um die Figur (4a) nicht zu überladen ($MI \parallel NK \parallel AD$). Dann beschreibt *IK* bei der Erzeugung des Apfelwulstes einen Zylindermantel. Dieser Zylindermantel wird bei der Verzerrung in *IK* aufgeschnitten und zu einem Rechteck ausgebreitet, dessen Ebene senkrecht auf der Ebene des ursprünglichen Segments steht (in Fig. 5 Rechteck *IKUV*). Die Höhe des Rechtecks ist $KU = IV = OL = 2\pi \cdot AO$. Verschiebt man *IK* parallel im Kreis, so beschreibt der Punkt *L* (wegen der Proportionalität von *OL* mit *AO*) die Gerade *AS*, die Seitenkanten *KU* und *IV* erzeugen den Zylindermantel. Daß durch die ebenen Schnitte, die durch *MN* gehen, Ellipsen entstehen, brauchen wir dann nicht mehr zu beweisen.

Nun möchte man ja glauben, daß Kepler jetzt gerade so weit sei wie vorher, da er diesen Zylinderhuf nicht allgemein berechnen kann. Aus dem Guldinschen Satz bekämen wir ja dieses Volumen sofort. Sei Σ der Schwerpunkt des Grundflächensegments, so ist ΣH (H auf AS) der Weg des Schwerpunktes bei der Rotation ($= 2\pi \cdot A\Sigma$), und der Zylinderhuf wäre gleich einem über dem Grundflächensegment errichteten Zylinder derselben Deckfläche mit der Höhe ΣH. Aber Kepler kennt aus einer „Analogie" zu Satz XIX das Volumen des „corpus cylindraceum", der durch Rotation des oben und unten durch Kreisbogen, rechts durch die Sehne begrenzten Teiles *MIKN* des Segmentes entsteht (= Fläche × Weg des Mittelpunktes *F*). Er hat also nur noch das Volumen des durch Rotation des kleinen Segments *IKD* um die Achse *MN* entstandenen Ringkörpers, die „Apfelzone" (zona mali[25]) zu bestimmen. Dieses liegt in der Fig. 5 von *MN* aus gesehen hinter der Ebene *IKUV* und ist also der über dem Segment *IKD* der Grundfläche stehende Teil des Zylinderhufes. Dieser Teil setzt sich zusammen aus dem Zylindersegment *IKD-QPR* und dem über *QPR* stehenden Teil *QPRS* des Zylinderhufes. Das Zylindersegment läßt sich ohne weiteres berechnen (Höhe $FG = 2\pi \cdot AF$). Der Zylinderhuf *CERS*, der in der Höhe *FG* von dem großen Zylinderhuf oben abgeschnitten wird, ist aber nichts anderes als das Volumen der ganzen Kugel mit dem Radius *r*. Wir dürfen nur in dieser Figur *CE* statt der unten benützten Sehne *MN* nehmen, so ist das sofort ersichtlich. Dann ist aber wieder der Teil *QPRS* nichts anderes als der Teil der Kugel (zona globi), der durch Rotation des Segments *QPR* (= *IKD*) um die Achse *CE* entsteht, also der äußere Ring der durch Rotation des Bogens *IDK* entstehenden

[24] In der Fig. 2b entspricht der Geraden *DS* der Fig. 5 die Gerade *A'C'*, dem Kreissegment *MIDKN* der Radius *O'A'*, die Keile entsprechen den kleinen Dreiecken *O'A'D'*, *O'D'E'*, . . . *O'Q'C'*. — Einen speziellen Zylinderhuf berechnete schon Archimedes in der „Methodenlehre".

[25] R. Klug hat in seiner Wiedergabe des Satzes XX (S. 21) diesen Ausdruck mit „Apfelwulst" übersetzt, während es nach meiner Bezeichnung nur die Zone des Apfelwulstes ist.

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0317-8

„körperlichen Kugelzone" (= Kugelschicht), wie wir sagen. Da man diese berechnen kann, erhält man die Keplersche zona globi, wenn man von der Kugelschicht den inneren Zylinder abzieht.

Jetzt wird man es verstehen, wenn ich den Satz XX wörtlich übersetze „Die Zone des Apfelwulstes setzt sich zusammen aus einer zona globi (im obigen Sinn) und dem Segment eines geraden Zylinders, dessen Basis das Segment ist, welches in der Figur, die den Apfelwulst erzeugt, fehlt, dessen Höhe gleich ist dem Kreis, den das Zentrum des größeren Segmentes beschreibt". Den vollständigen „Apfelwulst" berechnet dann Kepler erst in einem Zusatz an einem Zahlenbeispiel. Eine abschließende Formel für den ganzen Apfelwulst (oder also den Zylinderhuf) hat er nicht.

Leicht schließt sich daran der Satz XXI: „Das Volumen des Zitronenkörpers ist gleich der Differenz aus der zona globi und dem oben genannten Zylindersegment". Nach den vorhin benützten Prinzipien ist der Zitronenkörper, der durch Rotation des Segmentes *IKD* um die Sehne *IK* entsteht, gleich dem Zylinderhuf *VUWS* (Rotation von *VUW* um *VU*). Dieser kleine Zylinderhuf ist aber gleich dem Abschnitt *QPRS* des größeren Zylinderhufes (= zona globi), vermindert um das Zylindersegment *QPR-VUW*, das dieselbe Grundfläche und dieselbe Höhe (weil $OL = 2\,FG$ ist) hat wie das Segment *IKD-QPR*.

Da es Kepler darum zu tun ist, der Faßform möglichst nahe zu kommen, schneidet er noch dem Zitronenkörper oben und unten die spitzen Kappen weg und sucht den übrig bleibenden Stumpf zu berechnen. Diesen setzt er wieder zusammen aus dem zylindrischen Kern und der zona citrii. Auf diese letztere wird genau das Prinzip der Fig. 5 nochmals angewendet, sodaß ich mir den Lehrsatz XXII, der sich darauf bezieht, schenken kann. Ich erwähne nur noch, daß Kepler in einem Zusatz auch den Kegelstumpf in ähnlicher Weise behandelt. Das habe ich in dem in Fußnote 12 zitierten Aufsatz ausgeführt.

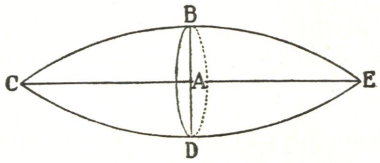
V.

Mit den Spindeln geht es Kepler weit weniger gut. Sie sind auch wirklich schwerer zu berechnen, und Kepler konnte nicht wissen, daß schon Ibn Alhaitham (um 1000 n. Chr.) im Anschluß an frühere arabische Arbeiten und in engem Anschluß an die strengen Methoden des Archimedes wenigstens die paraboloische Spindel (und andere Keplersche Körper) berechnet hatte.[26] Die Methode der Fig. 5 versagte; Kepler war nicht verlegen, es auf anderem Wege zu probieren. Aber dieser führte ihn nicht zum Ziel.

[26] Siehe H. Suter „Die Abhandlung über die Ausmessung des Paraboloides von el-Hasan b. el-Hasan b. el-Haitham." Bibl. math. (3) 12 (1911/12) S. 289 bis 332, bes. S. 310 f.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0318-4

Keplers Gedanke war der, die Spindel *CDEBC* zunächſt durch einen Doppelkegel (gemeinſame Baſis *BD*) anzunähern (Fig. 6). Den Zitronenkörper nimmt er hier wieder vor, mit Recht, da er ja, wenn auch ſeine Begrenzung ein Kreis (oder in der Verallgemeinerung eine Ellipſe) iſt, ſeiner Form nach hieher gehört. Um zu ſeinem Ziel zu gelangen, beginnt er mit einem ganz einfachen Satz. Er läßt das rechtwinkelige Dreieck *ABC* zuerſt um die Kathete *CA*, dann um die Kathete *AB* rotieren (für den letzteren Fall habe ich die Grundfläche nicht eingezeichnet) und beweiſt, daß die beiden Kegel ſich dann wie *AB* : *CA* (alſo wie die Radien der Grundflächen) verhalten. Das iſt Lehrſatz XXIII. Sehr hübſch, aber nicht bedeutend.



(Fig. 6)

Der Lehrſatz XXIV iſt im Lateiniſchen (und demnach auch im Deutſchen) etwas unklar, ſo daß ich ihn beſſer anders faſſe. Es ſoll heißen: Läßt man eine Ellipſe ſich einmal um die große Achſe, dann um die kleine Achſe drehen, ſo entſtehen zwei Sphäroide, die ſich, in der angegebenen Reihenfolge, wie die kleine Achſe zur großen Achſe verhalten. Der Satz beruht auf derſelben Grundlage wie der vorige.

Nun macht Kepler wieder eine ſeiner Analogien. Er meint, was für dieſe Kegel (oder Doppelkegel) der Figur 6 gelte, oder auch für die Sphäroide, die man aus Fig. 6 ſich vorſtellen kann, wenn man nur den ganzen Umfang als Ellipſe auffaßt, das müſſe auch gelten, wenn der Bogen *CBE* ein Kreisbogen iſt. Der Satz lautet alſo nach Kepler (Satz XXV) ſo: Der Zitronenkörper *CDEBC*, der durch Rotation des Kreisſegments *CBE* um die Achſe *CE* entſteht, verhält ſich zu dem doppelten Kugelſegment *CDEBC*, das durch Rotation des doppelten Kreisſegmentes *CDEBC* um die Achſe *BD* entſteht (gemeinſamer Grundkreis in Fig. 6 nicht gezeichnet) wie *AB* : *AC*.[27]

Kepler glaubte an die Richtigkeit dieſes Satzes, wenn er auch keinen Beweis zu geben wußte. Er beginnt gleich: „Einen einwandfreien (legitimam) Beweis mögen andere ſuchen", bringt aber dann viererlei Gründe, die für die Richtigkeit ſprechen. Der letzte Grund iſt eine ſehr genaue Rechnung. Da aber die Annäherung tatſächlich ſehr groß iſt, genügt Keplers Rechnung nicht. Schon Guldin hat um 2 Stellen genauer gerechnet und den Fehler bemerkt.

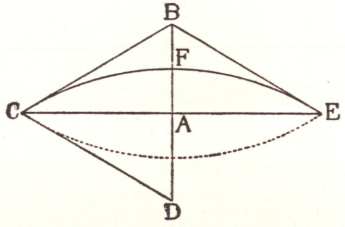
Hier haben wir nun ein ſprechendes Beiſpiel, wie Kepler nur an der Algebra ſcheiterte. Das Volumen des Kugelſegments war ja ſeit Archimedes bekannt, und den Zitronenkörper hat Kepler ſelbſt zu be-

[27] Sowohl bei Friſch als bei Klug muß es im Text des Satzes heißen „$\frac{1}{2}$ Zitrone". Das Verſehen iſt ſchon im Keplerſchen Original.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0319-2

rechnen gelehrt. Aber er hat für den letzteren keine Formel angegeben (was natürlich ebenso wie bei Archimedes auch ohne „Buchstabenrechnung“ möglich gewesen wäre). Sonst hätte er die allgemeine Unrichtigkeit des Satzes doch gleich sehen müssen. Ja ich wage zu behaupten, Kepler hätte das auch ohne Formel sehen können, wenn er sich sein Ergebnis für den Zitronenkörper nur überhaupt algebraisch vorgestellt hätte. Die Formel für das Kugelsegment, wie sie bei Archimedes steht, ist zwar nicht die unserige, enthält aber auch nur den Kugelradius und die Pfeilhöhe des Segments. Nach Kepler war der Zitronenkörper zu berechnen aus der Differenz einer zona globi (deren Formel auch keine anderen Größen beansprucht und die leicht aufzustellen wäre) und eines bestimmten Zylinders, der über dem rotierenden Kreissegment zu errichten war. Dazu braucht man die Fläche des Kreissegments. Daß diese Fläche nicht durch Kreisradius und Pfeilhöhe allein auszudrücken war, sondern daß man hier den zur Sehne gehörigen Zentriwinkel in irgendeiner Weise hineinbringen mußte (weil man den zur Sehne gehörigen Kreissektor braucht), mußte Kepler bekannt sein. Kepler ist also hier allein deswegen vollständig ausgeglitten, weil er auch kein algebraisches Vorstellungsvermögen besaß (wie es Archimedes im höchsten Maße hatte!).

Der nächste Satz XXVI ist ähnlich, aber noch viel allgemeiner. Er ist so gemeint (s. Fig. 7[28]). Es sei *CFE* irgendein zu *BD* symmetrisch liegender



(Fig. 7)

Kegelschnittbogen. Wenn er um *CE* rotiert, beschreibt er eine Spindel (allgemeinster Art), wenn er um *AF* rotiert, erzeugt er das Segment eines Rotationskörpers zweiter Ordnung. In *C* seien nun die Tangenten *CB* und *CD* gelegt, *BE* ist in *E* Tangente. Diese Tangenten sollen mitrotieren und erzeugen dabei die entsprechenden Kegel *C*(*BD*) und *B*(*CE*). Kepler sagt, das Verhältnis der „Spindel“ zum doppelten „Segment“ sei sehr nahe gleich dem Verhältnis der beiden Kegel, also nach Satz XXIII sehr nahe gleich dem Verhältnis *AB* zu *AC*. Ich habe nun die Rechnung ausgeführt für den Fall, daß *CFE* ein Parabelbogen ist, da bisher an diesem Satz keine Kritik geübt worden war. Setzt man $AE = \varrho$, $AF = h$ ($AB = 2h$), so ist, wenn ich nur die Resultate gebe,

$$\text{Paraboloidsegm. } CFE = \frac{1}{2}\varrho^2\pi h$$

$$\text{Oberer Kegel } CBE = \frac{2}{3}\varrho^2\pi h = \frac{4}{3}\text{ Segm.}$$

[28] Bei Kepler ist auf eine andere allgemeinere Figur verwiesen, wo der Sachverhalt nicht deutlich zu ersehen ist.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0320-3

Ferner ist, was eben schon Ibn Alhaitham gefunden hatte,

$$\frac{1}{2}\text{ Spindel} = \frac{8}{15} h^2 \pi \varrho,$$

$$\text{linker Kegel } DCB = \frac{4}{3} h^2 \pi \varrho = \frac{5}{2} \left(\frac{1}{2}\text{ Spindel}\right).$$

Das zweite Verhältnis ist also fast doppelt so groß als das erste oder, wenn wir es mehr nach Kepler ausdrücken,

$$\frac{\text{Doppelsegm.}}{\text{Spindel}} = \frac{15}{16} \cdot \frac{\varrho}{h}, \quad \frac{\text{ob. Kegel}}{\text{link. Kegel}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{\varrho}{h},$$

woraus das nämliche hervorgeht. Das kann man wohl keine „Annäherung" mehr nennen! Die Keplersche Näherung findet offenbar immer mehr statt, je näher der Bogen *CFE* dem Linienzug *CBE* kommt, und vielleicht immer weniger, je mehr er sich davon entfernt.[29]

Kepler muß selbst an so etwas gedacht haben, da er uns im Lehrsatz XXVII sagt, welcher Art die Kegelschnitte sind, die in *C* und *E* von den Seiten *BC* und *BE* berührt werden, wenn das Dreieck *CEB* fest gegeben ist und man den Punkt *F* verschiebt. Kepler behauptet folgendes: Ist *F* der Halbierungspunkt von *AB*, so ist die Kurve die vorhin verwendete Parabel. Das war seit dem Altertum bekannt. Ist *F* oberhalb, so entstehen Hyperbeln, unterhalb sind es Ellipsen. Die Ellipsen werden wieder in zwei Gruppen geteilt durch den Kreis. Der Kreis entsteht, wenn $BF : AF = BE : AE$. Kepler beweist das letztere umständlich mit Verhältnissen. Man sieht es aber sofort, wenn man *FE* (die Winkelhalbierende bei *E*!) zieht, aus dem Satz vom Peripheriewinkel. Zwischen Kreis und Parabel sind aufrecht stehende Ellipsen, unterhalb des Kreises liegende Ellipsen. Zum Beweis dieses hübschen Satzes benützt Kepler natürlich die Hilfsmittel des Apollonios.

Da Frisch gar keine Anmerkung bringt, die Anmerkung von Klug aber auch einen sehr antiken Eindruck macht, will ich hier einen einfachen analytischen Ansatz geben. Es sei *A* der Koordinatenanfangspunkt, $AE = a$, $AB = b$ (Fig. 7). Aus Symmetriegründen kann dann die Kegelschnittgleichung nur die Form haben:

(1) $Ax^2 + By^2 + Cy + D = 0.$

Setzt man $y = 0$, so muß man $x = a$ erhalten, also ist

(2) $Aa^2 + D = 0,$

demnach aus (1)

(3) $Ax^2 + By^2 + Cy - Aa^2 = 0,$ oder

(4) $x^2 + \lambda y^2 + \mu y - a^2 = 0.$

Die Gleichung der Tangente im Punkte $(x_0; y_0)$ an diese Kurve lautet

$$xx_0 + \lambda y y_0 + \tfrac{1}{2}\mu (y + y_0) - a^2 = 0.$$

[29] Diese meine Vermutung läßt sich durch eine nicht ganz einfache Rechnung exakt beweisen. Die Rechnung wurde von Herrn Josf. E. Hofmann durchgeführt, ist aber zu lang, um hier Platz zu finden.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0321-8

Für den Punkt $E\ (a;\ 0)$ gibt das

(5) $ax + \frac{1}{2}\mu y - a^2 = 0,$

oder

(6) $\frac{x}{a} + \frac{\mu}{2a^2} y - 1 = 0,$

demnach muß

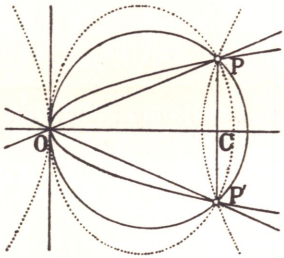
(7) $\frac{\mu}{2a^2} = \frac{1}{b},\ \mu = \frac{2a^2}{b}$ sein;

dann wird aus (4)

(8) $x^2 + \lambda y^2 + \frac{2a^2}{b} y - a^2 = 0.$

Das ist die Gleichung des Kegelschnittsystems. Die Parabel ($\lambda = 0$; für $x = 0,\ y = \frac{1}{2}b$) sieht man sofort, ebenso den Kreis für $\lambda = 1$; das zugehörige Verhältnis $BF : AF = \sqrt{a^2+b^2} : a$ läßt sich aus der Gleichung errechnen. $\lambda < 0$ gibt natürlich Hyperbeln, $0 < \lambda < 1$ Ellipsen mit größerer y-Achse, $\lambda > 1$ Ellipsen mit größerer x-Achse. $\lambda = -a^2/b^2$ gibt als „ausgeartete Hyperbel"[30] das Geradenpaar BC, BE. Die weitere Diskussion ist hier nicht von Belang, aber unschwer durchzuführen.[31]

Kepler hat aber seine Fässer nicht vergessen. Er bringt sofort einen Satz über ein etwas anders geartetes Kegelschnittbüschel, das ihn gleich wieder zu einem anderen Satz, dem letzten dieses ersten Teiles, führt, der direkt auf Fässer Bezug hat. Das System, das Kepler im Satz XXVIII beschreibt, enthält alle Kegelschnitte, die sich im Scheitel O berühren und zwei zur Achse symmetrisch liegende Punkte P, P' gemein haben (Fig. 8)[32].



(Fig. 8)

Kepler behauptet, in diesem System sei der Kreis die äußerste Kurve, dann kämen Ellipsen, die schließlich in eine Parabel übergehen, weiter innen seien Hyperbeln und von diesen lägen diejenigen weiter nach innen,

[30] Kepler sagt tatsächlich „Sectio in duas rectas degenerat" (S. 599). Dieser Ausdruck dürfte hier das erstemal vorkommen.

[31] M. Cantor hat merkwürdigerweise in dieser Aufgabe eine „inverse Tangentenaufgabe" (und zwar die erste) gesehen. Das hat schon G. Eneström in Bibl. math. (3) 9 (1908/09), S. 256 als ganz irrig hingestellt.

[32] Kepler hat gar keine Figur, und keiner der Herausgeber sagt irgend etwas über das System.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0322-4

die ihren Asymptoten näher sind. Hier hat Kepler, da ihm keine allgemeine Darstellung zur Verfügung stand, manches nicht gesehen. Wenn ich an das letzte Wort anknüpfe, so hat er nicht bemerkt, daß die Grenze seiner Hyperbeln hier das Geradenpaar OP, OP' ist. Gesehen hat er das aber doch, da er es in der nächsten Nummer erwähnt. Daß aber auch darüber hinaus noch Hyperbeln kommen, die ich in der Figur gestrichelt habe, wußte er gar nicht. Ebensowenig wußte er etwas von den Ellipsen, die zwischen O und P außerhalb des Kreises verlaufen (in der Figur ebenfalls gestrichelt).

Die Gleichung des Systems erhält man sofort aus der allgemeinen Scheitelgleichung

$$y^2 = 2\,px - \lambda\,x^2$$

und der Bedingung ($OC = a$, $CP = b$)

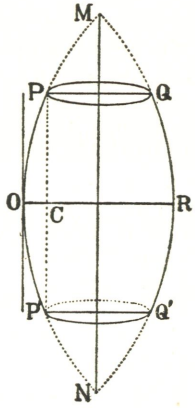
$$b^2 = 2\,pa - \lambda\,a^2$$

als

$$y^2 + \lambda\,x^2 = \frac{x}{a}\,(b^2 + \lambda\,a^2).$$

Der Wert $\lambda = 0$ gibt die Parabel, $\lambda = 1$ den Kreis. Dazwischen liegen Ellipsen mit größerer x-Achse; $\lambda > 1$ (Ellipsen mit größerer y-Achse) ist von Kepler unbeachtet geblieben. — $-b^2/a^2 < \lambda < 0$ sind die von Kepler erwähnten Hyperbeln. $\lambda = -b^2/a^2$ gibt das Geradenpaar OP, OP' und $\lambda < -b^2/a^2$ die weiteren Hyperbeln. Durch das Geradenpaar $x\,(x-a) = 0$ (für $\lambda = \infty$) schließt sich das System.

Wenn wir jetzt b wesentlich größer als a nehmen (in Fig. 8 wurde das der Deutlichkeit wegen nicht gemacht), so stellt der Bogen POP' eine Faßwand vor. P, P' sollen den beiden Faßböden PQ, $P'Q'$ angehören. Dann erhält man die Figur 9[33], und Kepler sagt im Satz XXIX folgendes:



(Fig. 9)

[33] Auch hier ist bei keinem der Herausgeber eine Figur, sodaß diese Sätze im Lesen kaum verstanden werden können.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0323-0

Wenn mehrere abgestumpfte Körper der betrachteten Art, nämlich ein Zitronenkörper, verschiedene Zweischgenkörper, parabolische und hyperbolische Spindeln, sowie ein Doppelkegelstumpf, sowohl denselben Mittelkreis OR, wie die nämlichen abstumpfenden Kreise PQ, $P'Q'$ haben, so ist der Zitronenkörper der größte, die übrigen folgen bezüglich der Größe in der angeführten Ordnung aufeinander. Das geht sofort aus dem vorigen Satz hervor, wenn wir nur die von Kepler nicht beachteten gestrichelten Ellipsen weglassen.

Kepler schließt diesen Teil mit einem „Problem" in Nr. XXX, das er freilich nicht lösen kann und zu dessen Lösung sowie zum Beweis der anderen hier noch wünschenswerten Sätze er Snellius, „Die Zierde der Geometer unseres Jahrhunderts" aufruft. Kepler möchte gern den Rauminhalt derjenigen Teile der durch die Figur 9 dargestellten Rotationskörper wissen, die durch eine zur Achse parallele Ebene von ihnen abgeschnitten werden. Das war natürlich ein Problem, das überhaupt erst ins Auge gefaßt werden konnte, nachdem die allgemeinen Methoden der Integralrechnung erfunden waren. Wozu Kepler das brauchte, sagt er klar im 3. Teil, Abschnitt V (S. 642 f.)[34]. Wenn das Faß nämlich im Keller liegt und nicht mehr ganz voll ist, so ist der leere Teil ein solcher Abschnitt, wie Kepler ihn suchte. In jedem Fall wollte er gern ausrechnen können, wieviel aus dem Faß schon abgezapft worden sei. Im letzten Abschnitt (worauf wir noch zu sprechen kommen) wäre er schon zufrieden, wenn das Problem nur für den Fall des Doppelkegelstumpfes gelöst wäre. Aber auch in diesem einfachsten Fall war das Problem für die damaligen Mathematiker nicht lösbar. Im allgemeinen Falle führt es nicht auf elementare Funktionen.

VI.

Der zweite Teil soll nun die Anwendung des Vorhergehenden auf die Messung der Fässer mittels der Meßrute darstellen und ist überschrieben „Stereometrie des österreichischen Fasses im besonderen". Kepler macht zuerst einige allgemeinere Bemerkungen. Er wiederholt, daß die österreichische Faßform am meisten einer hyperboloidischen Begrenzung sich nähere, daß man diese aber in der Näherung auch durch ein Paar abgestumpfte Kegel oder sogar durch einen Zylinder ersetzen könne, weil die Krümmung sehr schwach sei. Demzufolge befaßt er sich in diesem Teil fast ausschließlich mit Zylindern und Kegelstumpfen, die gleiche Diagonale haben (in Fig. 1 die Diagonale AC), also mit der Meßrute gemessen gleichen Inhalt anzeigen. Kepler sagt uns dabei selbst, welchen Irrtümern er zeitweise unterlag. Leider hat er nicht alle Irrtümer als solche erkannt, sodaß auch in diesem Teil solche stehen blieben.

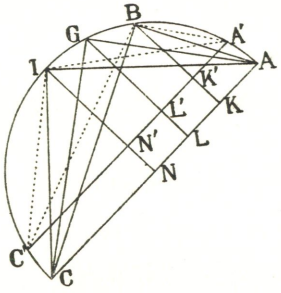
Zuerst betrachtet er statt der Zylinder und Kegelstumpfe mit gemeinsamer Diagonale AC ihre Querschnitte (also Rechtecke und Trapeze) und meint, die zugehörigen Körper wüchsen im gleichen Verhältnis wie die

[34] Bei Klug S. 95 f. (nicht richtig numeriert).

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0324-6

Achſenſchnitte, ſodaß alſo das Maximum eines Achſenſchnittes auch das Maximum des zugehörigen Körpers wäre. Er hatte das wieder aus einer „Analogie" geſchloſſen, nämlich aus dem Satz, daß ähnliche Körper im kubiſchen und ähnliche Flächen im quadratiſchen Verhältnis ihrer Seiten ſtehen. Wir wundern uns allerdings, wo Kepler hier das tertium comparationis geſehen haben mag.

Der erſte Lehrſatz beſagt, daß unter allen Rechtecken (als Zylinderquerſchnitten) mit derſelben Diagonale *AC* dasjenige das größte iſt, deſſen Höhe der Grundlinie gleich iſt (alſo das Quadrat). Kepler beweiſt das geometriſch, indem er über der gemeinſamen Diagonale *AC* (Fig. 10) den



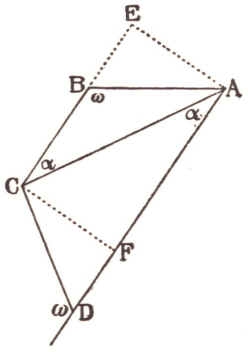
(Fig. 10)

Halbkreis beſchreibt; dann iſt natürlich das gleichſchenkelige rechtwinkelige Dreieck *AIC* mit der Höhe *IN* (über *AC*) größer als jedes andere *ABC*, das zwar dieſelbe Grundlinie, aber eine kleinere Höhe *BK* hat. Man merke, daß im Folgenden immer *CI* oder *CB* als Durchmeſſer einer Grundfläche betrachtet werden (entſprechend der Lage beim Faß in Fig. 1), *AI* oder *AB* aber als Höhe (oder Seitenlinie).

Wenn man gleichſchenklige Trapeze nimmt ſtatt der Rechtecke, ſo muß man noch eine Bedingung hinzufügen. Kepler war ſich nicht recht klar, was er da nehmen ſollte. Er hat nämlich dreierlei Bedingungen der Reihe nach benützt. Meiſtens hat er das Verhältnis des Durchmeſſers der kleineren Grundfläche (*CB*) zur Mantellinie (*AB*) als konſtant angenommen. Im Lehrſatz II nahm er zunächſt den Winkel bei *B* konſtant und zog zu dieſem Zweck die Diagonale *C' A'*, die gleich bleiben ſoll, parallel zu *CA*. Dann iſt natürlich auch wieder das Trapez-Dreieck *C' IA'* das größte. Kepler macht noch unklare, wenn nicht falſche Bemerkungen über das Abnehmen der Dreiecke *C'BA'* gegenüber dem Abnehmen der Dreiecke *CBA*. Von den Trapezen mit der Diagonale *AC*, um die es ſich eigentlich handelt, beweiſt er gar nichts. Er dachte offenbar nicht daran, daß das zweite Teildreieck des Trapezes keineswegs mit dem erſten gleichzeitig Maxima oder Minima hat. Ich will deshalb Keplers Gedankengang ergänzen.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0325-2

Das Trapez *ABCD* (Fig. 11) ist nämlich immer gleich dem Rechteck *AECF* ($CA = d$ und Winkel ω als konstant gedacht.) Das Rechteck wird aber nach dem vorhergehenden Satze am größten, wenn $\sphericalangle \alpha = 45°$ wird. Dies ist also auch die Bedingung für das Maximum des Trapezes.[35]



(Fig. 11)

In Lehrsatz III beweist nun Kepler eigens, daß die Inhalte gerader Zylinder mit gleichen Diagonalen sich nicht wie ihre Schnittflächen verhalten, und daß also nicht der Zylinder mit der größten Schnittfläche der größte an Volumen ist. Wir hätten das ohnehin nicht geglaubt. Aber Kepler tat noch mehr. Er suchte den größten Zylinder mit gegebener Diagonale und fand, daß dann (nach Fig. 10) der Basisdurchmesser *CG* zur Seite *AG* sich wie $\sqrt{2} : 1$ verhält ($CL = 2\ AL$). Gefunden hat Kepler den Satz, wie er nicht nur erzählt, sondern auch in einer Tabelle vorführt, durch das bereits „numerische Induktion" genannte Verfahren. Er nahm nämlich einmal die Diagonale $AC = 20$, *AB* der Reihe nach 1, 2, 3 ... bis 20, errechnete zu jedem dieser 20 Fälle das Volumen, dann sah er, daß das Maximum entstand, wenn *AB* zwischen 11 und 12 lag. Der Basisdurchmesser war zwischen 17 und 16. Daß $CG : AG = \sqrt{2} : 1$ sei, wenn das Maximum genau erreicht wird, das war dann ein glücklicher Morgeneinfall. Kepler fand auch einen sehr hübschen Beweis (Lehrsatz V). Er schreibt dem Zylinder einen Quader ein, dessen Grundfläche naturgemäß quadratisch ist. Das Verhältnis des quadratischen Quaders zum umgeschriebenen Zylinder ist unabhängig von der Höhe des Quaders. Es kommt also nur darauf an, einer Kugel, deren Durchmesser sowohl die Diagonale des Quaders als des Zylinders ist, den größten rechtwinkligen Quader einzubeschreiben. Kepler beweist in Satz IV, daß dies der Würfel ist. Beim Würfel besteht aber das angegebene Verhältnis zwischen der Seitenkante und der Diagonale der Deckfläche, welch letztere zum Durchmesser des Zylinderkreises wird. Den Lehrsatz IV beweist Kepler, nachdem er

[35] Nachdem ich diesen Satz durch Rechnung gefunden hatte, teilte mir Herr Jos. E. Hofmann obige einfache Überlegung mit.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0326-8

einleitend einige Spiegelfechtereien mit einem sehr verschwommenen Ähnlichkeitsbegriff gemacht hat, ganz einwandfrei, indem er in derselben Kugel den Würfel zuerst durch einen höheren, dann durch einen niedrigeren quadratischen Quader ersetzt und jedesmal zeigt, daß diese kleiner sind als der Würfel.[36]

Nimmt man also zylindrische Fässer an, denen die österreichischen sehr nahe kommen, so ist

$$\text{Bodendurchmesser} : \text{Daubenlänge} = CB : 2\,AB = \sqrt{2} : 2 = 1 : \sqrt{2}$$

das günstigste Verhältnis für den Inhalt. Es zeigte sich nun nach den Keplerschen Messungen, daß die österreichischen Binder das Verhältnis nicht genau gleich $1 : \sqrt{2}$ nehmen, was 1 : 1,41 wäre, sondern daß sie 1 : 1,5 nehmen, sodaß die Dauben etwas länger sind, als es die Theorie fordert. Bedenkt man aber, daß die Dauben doch etwas gekrümmt sind und daß sie oben und unten etwas über die Faßböden herausragen müssen, so kommt die österreichische Faßform dem günstigsten Zylinder (bei gleicher Maßangabe durch die Meßrute!) äußerst nahe.

Hier findet sich nun jene Bemerkung, die so oft zitiert wurde, vielleicht zum erstenmal von M. Chasles[37], und die dann später Kepler als ein großes Verdienst um die Theorie der Maxima und Minima angerechnet wurde, von Cantor und sogar von Zeuthen, von unserem Übersetzer Klug, bis in die neueste Zeit bei E. Hoppe[38]. Kepler sagt nämlich, wenn Zylinder nur wenig von dem Maximalzylinder abweichen, wenn also in Fig. 10 Lagen des Punktes *B* gewählt werden, die nur wenig links oder rechts von *G* liegen, so ändere dies nur ganz wenig am Rauminhalt, „denn die auf beiden Seiten unmittelbar dem Maximum nahe stehenden Werte zeigen gegenüber diesem zu Anfang ganz unmerkliche Abnahme".[39] Diese Bemerkung, die Kepler später (im II. Teil, Lehrs. XXII Schluß und Lehrs. XXVII) dadurch ergänzt, daß er sagt, die Nachbarwerte des Maximums wichen, „nach einem Gesetze wie beim Kreise", nur wenig vom Maximum ab, ist eben tatsächlich eine Beobachtung an der Figur 10 und als solche richtig und gut. Aber von hier bis zu Fermat und bis zu dem Satz, daß der Differentialquotient Null ist (auch Chasles geht schon zu weit in seiner Zuweisung an Kepler), klafft der ganze Abgrund zwischen einer geometrisch-anschaulichen Beobachtung und der algebraischen Fassung dieser Beobachtung. Von einer Beziehung zum Kontingenzwinkel, wie Cantor es behauptet, ist gar keine Rede.

---

[36] Klug hat in seiner Anmerkung zu diesem Lehrsatz bei der algebraischen Versinnlichung der Keplerschen Darlegungen Differentiale eingeführt für die Ab- und Zunahmen der Würfelkanten. Das ist aber lediglich eine Formalität. Bei Kepler kommt hier nichts Infinitesimales vor.

[37] Aperçu historique etc., Brüssel 1834. Deutsch: „Geschichte der Geometrie, usw. Übers. von L. A. Sohncke, Halle 1839, S. 53.

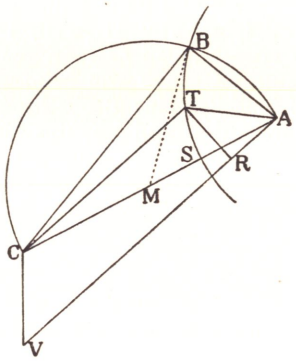
[38] In dem Aufsatz „Zur Geschichte der Infinitesimalrechnung bis Leibniz und Newton", Jahresber. Deutsch. Math. Ver. 27 (1928) S. 148—187, bes. S. 180. S. 161 befinden sich verschiedene Bemerkungen über die Doliometrie, die durch unsere Darstellung immanent berichtigt sein mögen.

[39] Circa maximam vero utrinque circumstantes decrementa habent initio insensibilia.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0327-4

Es folgen jetzt tiefſinnige Betrachtungen Keplers, „daß die Natur durch den bloßen Inſtinkt ohne Vernunftſchlüſſe, Geometrie lehre". Denn wie hätten ſonſt die öſterreichiſchen Schäffler, „lediglich geführt durch das Augenmaß und einen gewiſſen Schönheitsſinn", auf dieſe mathematiſch günſtigſte Form kommen können? Leider findet man dieſes günſtige Verhältnis am Rhein und an anderen Orten offenbar nicht, und das erweckt doch Bedenken. Auch die „Analogie" hat Kepler wieder einen Streich geſpielt. Das teilt er uns ſelbſt in ſchwungvollen Worten mit. Welcher ſcharfſinnige und weitblickende Mann, ruft er aus, der dieſes Verhältnis $\sqrt{2} : 1$ für den größten Zylinder gefunden habe,[40] würde nun nicht auch annehmen, daß dasſelbe Verhältnis für den Durchmeſſer der kleineren Grundfläche eines Kegelſtumpfes im Verhältnis zu ſeiner Seite auch gelte? Das habe auch er $1\frac{1}{2}$ Jahre geglaubt. Der Druck ſei aber unterdeſſen nicht fortgeſchritten, und ſo habe er Gelegenheit gehabt, weiter darüber nachzudenken. Was er dabei herausgebracht habe, das komme im folgenden. Erſt der Satz XXI ſagt uns, welcher Kegelſtumpf unter gewiſſen Vorausſetzungen der größte iſt. Leider iſt dieſer Satz XXI falſch, wie wir ſehen werden. Dieſe Unterſuchungen über Kegelſtumpfe mit gleicher Diagonale ſind eben keineswegs einfach.

Kepler ſtellt jetzt vor allem feſt, daß er einen Zylinder und einen Kegelſtumpf dann „konjugiert" nennen will, wenn ſie (immer gleiche Diagonale vorausgeſetzt) gleiches Verhältnis von CB (Durchmeſſer der Grundfläche) zu AB (Seitenlinie) haben. Dieſe Bedingung wird im folgenden faſt ausſchließlich beibehalten. Es iſt alſo vom Kegelſtumpf immer das Verhältnis der beiden Seiten $CT : AT = CB : AB$ des Achſenſchnittes gegeben, und der Punkt T bewegt ſich, was Kepler leider nie ſagt, auf dem ſog.



(Fig. 12)

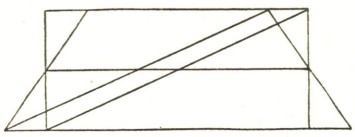
Apolloniſchen Kreis des Dreiecks ABC (Fig. 12), der durch die Fußpunkte S (und S') der beiden Winkelhalbierenden in B geht (MB iſt Tangente an

[40] Hier ſteht bei Friſch und Klug und auch ſchon im Keplerſchen Original „dupla" (doppelt, d. h. quadratiſch). Es ſoll aber heißen „semidupla", d. h. das $\sqrt{2}$fache.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0328-0

den Kreis).[41] Im Lehrſatz VI ſtellt ſich Kepler folgerichtig zuerſt die Aufgabe, den Stumpf zu konſtruieren, wenn eine der Größen CT oder AT gegeben iſt. Das iſt ſehr leicht, beſonders da man dem gleichſchenkligen Trapez $ATCV$ einen Kreis umbeſchreiben kann. Im Lehrſatz VII fängt er an, die Stücke des Stumpfes zu berechnen. Dieſe Rechnungen ſind bei Kepler ſchrecklich. Klug hat ſie ſchon in moderne Buchſtabenrechnung überſetzt, ſodaß ich ſie hier nicht zu wiederholen brauche, wenn man ſie auch wohl noch etwas beſſer faſſen und konſequent auf die Zuſätze ausdehnen könnte.[42] Nach einem einfachen vorbereitenden Satz VIII (über Zuſammenſetzung des Verhältniſſes $TR : BA$ aus zwei anderen) kann Kepler dann in Satz IX (wieder in ſehr umſtändlicher Weiſe) das Verhältnis des konjugierten Stumpfes zum Zylinder allgemein durch die gegebenen Strecken ausdrücken. Er macht auch eine Reihe von Beiſpielen, und zwar berechnet er für das Verhältnis $CB : AB = \sqrt{2} : 1$ und für das Verhältnis $CB : AB = 1 : 1$ das Verhältnis des Zylinders und des zugehörigen Stumpfes, indem er das Verhältnis der Durchmeſſer des Stumpfes $CT : VA$ noch variiert von 1 : 2, 2 : 3, 3 : 4, bis 19 : 20.[43] Daraus ſieht er natürlich, daß der Stumpf bald kleiner, bald größer iſt als der Zylinder, und es entſteht auch hier die Frage nach dem Maximum des Stumpfes in einer ſolchen „Konjugation", und auch die andere Frage taucht auf, wann die Gleichheit zwiſchen Stumpf und Zylinder eintritt. Dieſe und noch weitere Fragen wolle er, ſagt Kepler, im Folgenden nach Maßgabe ſeines Könnens behandeln[44].

Kepler beginnt ſeine Unterſuchung mit einer Reihe von vorbereitenden Sätzen. Zuerſt ſagt er uns in Lehrſatz X, daß in jeder Konjugation bei einer Vergrößerung des Verhältniſſes der Durchmeſſer $VA : CT$ die abgeſtumpften Kegel „ſchließlich kleiner werden als irgendein gegebener (noch ſo kleiner) Körper". Das iſt ſehr leicht einzuſehen. In Lehrſatz XI bringt er die Regel für das Volumen des Kegelſtumpfes (den er ſchon in Satz XVII der „Archimediſchen Stereometrie" und in einem Zuſatz zu



(Fig. 13)

[41] Der ganze Abſchnitt leidet ſehr darunter, daß es Kepler offenbar überhaupt nicht zum Bewußtſein kam, daß hier T einen Ort beſchreibt. Sonſt wäre ja auch ſein eingeſtandener 1½jähriger Irrtum, von dem wir ſchon geſprochen haben, gar nicht möglich geweſen.

[42] Beim Zuſatz III glaube ich nicht an die „zwei arithmetiſchen Mittel", wie es Klug erklären will. Nach meiner Rechnung kommt heraus $c + y = \frac{c + e}{2}$, und das iſt das gewöhnliche arithmetiſche Mittel.

[43] In der Faſſung des Lehrſatzes IX ſoll es ſowohl bei Friſch als bei Klug (und im Keplerſchen Original) heißen: „im Verhältnis der Quadrate der Seiten" ſtatt „im Verhältnis der Seiten".

[44] . . ., quantum quidem ejus per meam scientiam fieri poterit (S. 619).

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0329-8

Satz XXII behandelt hatte) ungefähr in unſerer Form. Der Lehrſatz XII ſagt: Der Zylinder, welcher mit einem geraden Kegelſtumpf die gleiche Höhe h und Diagonale d beſitzt, hat als Durchmeſſer der Grundfläche das arithmetriſche Mittel der beiden Durchmeſſer des Stumpfes. Statt aller Rechnung gebe ich nur die Figur 13, wo die Zylinderdiagonale gegen die Diagonale des Stumpfes parallel verſchoben iſt. Dieſe Figur zeigt den Sachverhalt ohne weiteres.

Im Lehrſatz XIII gibt Kepler das Verhältnis der Inhalte der eben genannten beiden Körper an. Hier darf ich wohl Klugs Ableitung durch eine eigene erſetzen. Der untere Durchmeſſer des Stumpfes ſei e, der obere c (nach Klugs Bezeichnung), die Höhe h. Der Durchmeſſer des Zylinders iſt dann $\frac{1}{2}(e + c)$, und man hat

$$\text{Stumpf} = \frac{h\pi}{12}(e^2 + ec + c^2)$$

$$\text{Zyl.} = \frac{(c+e)^2}{16}\, h\pi,$$

$$\text{St.} - \text{Zyl.} = \frac{h\pi}{48}(e^2 - 2ec + c^2)$$

$$= \frac{h\pi}{48}(e-c)^2,$$

alſo

$$\frac{\text{St.} - \text{Zyl.}}{\text{Zyl.}} = \frac{(e-c)^2}{3(e+c)^2} = \frac{\frac{1}{12}(e-c)^2}{\left(\frac{e+c}{2}\right)^2}.$$

Spricht man das letztere Verhältnis in Worten aus, ſo hat man Keplers Satz XIII. Es iſt wieder bezeichnend für ſeinen Mangel an algebraiſchem Sinn, daß er nicht die hier vorhergehende einfachere Form fand.

Zuſatz: Wenn man den Zylinder (alſo $e + c$ und h) feſthält, ſo kann man den zugehörigen Stumpf vergrößern, indem man $e - c$ immer größer und größer macht. Dieſe Differenz wird am größten, wenn $c = 0$, d. h. wenn die Deckfläche des Stumpfes in einen Punkt übergeht und ein eigentlicher Kegel entſteht[45], mit der Mantellinie d. Dieſer Kegel hat dann die 4fache Grundfläche des Zylinders und iſt daher $\frac{4}{3}$ des Zylinders. Jeder eigentliche Kegelſtumpf iſt alſo um weniger als $\frac{1}{3}$ größer als der Zylinder mit gleicher Diagonale und Höhe.

Hieran ſchließen ſich mehrere Folgeſätze. In Lehrſatz XIV wird lediglich behauptet, daß ein Zylinder, der mit einem Kegelſtumpf gleiche Höhe und gleichen Inhalt hat, eine größere Diagonale haben muß als der Stumpf. Nach einem vorbereitenden Satz XV, der für uns ohne Bedeutung iſt, heißt es in Satz XVI (etwas frei): In dem Syſtem der Zylinder mit gleicher Diagonale gehört zu jedem Zylinder, der höher iſt als der größte, einer mit kleinerer Höhe und gleichem Rauminhalt. Da ſowohl

[45] Es iſt dann $e - c = 2 \cdot \frac{e+c}{2}$. Der Faktor 2 fehlt im Text bei Kepler ſelbſt, bei Friſch und bei Klug. Es ſollte im Original ſtatt „arithmetiſches Mittel" heißen „Summe". Die Überſetzung iſt hier überhaupt nicht klar.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0330-8

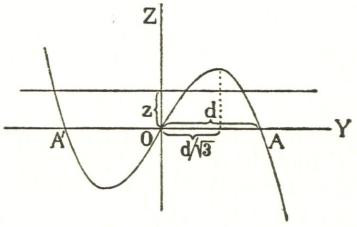
Keplers Beweis als die Anmerkung von Klug sehr altmodisch sind, will ich das kurz auf moderne Weise zeigen. Es sei in Fig. 10 CB (Grundflächendurchmesser) $= x$, AB (Höhe) $= y$, $CA = d$, dann ist $x^2 + y^2 = d^2$ und

$$(1)\quad z = \text{Zyl.} = \frac{1}{4}x^2 y\pi = \frac{1}{4}y\,(d^2 - y^2)\pi,$$

$$\frac{dz}{dy} = \frac{\pi}{4}\,(d^2 - 3y^2).$$

Das Maximum tritt also ein für $y_0 = d/\sqrt{3}$, $x_0 = d\sqrt{2}/\sqrt{3}$, $x_0 : y_0 = \sqrt{2} : 1$. Damit ist zunächst der Lehrsatz V bewiesen. Das Maximum des Zylinders ist $z_{max} = \frac{d^3\pi}{6\sqrt{3}}$.

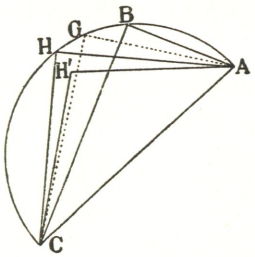
Nimmt man nun $0 < z < z_{max}$, indem man sowohl alle negativen y, wie auch alle negativen z ausschließt, so kommt von der Kurve, die durch die Gleichung (1) dargestellt wird (Fig. 14) nur der Teil zwischen O und A



(Fig. 14)

($OA = d$) in Betracht. Die Gleichung (1) hat dann drei reelle Lösungen in y, von denen die eine, wie die Figur zeigt, negativ ist, während die beiden anderen, wie es Kepler behauptet, links und rechts vom Maximumwert liegen.

Denken wir uns nun wieder (Fig. 15) das System aller Zylinder mit



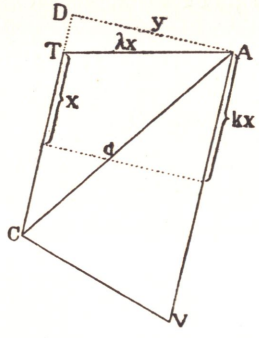
(Fig. 15)

derselben Diagonale CA, von denen der Zylinder (CGA) für $CG : AG = \sqrt{2} : 1$ der größte ist; dann ist für einen Punkt H auf dem Halbkreis

über CA, der weiter gegen C hin liegt, $CH/AH < \sqrt{2}$. Dem Zylinder (CHA) entſpricht aber in dem Syſtem nach XVI ein ihm gleicher Zylinder (CBA). Betrachtet man nun die mit dem Zylinder (CHA) konjugierten Kegelſtumpfe, wie z. B. $(CH'A)$, für welche alſo CH' (Durchmeſſer der kleineren Grundfläche) : AH' (Seitenlinie) $= CH : AH$, ſo werden deren Höhen kleiner als AH, ſollen aber größer als AB ſein. Die Zylinder mit denſelben Höhen, alſo zwiſchen AH und AB, ſind aber (vgl. auch Fig. 14) größer als der Zylinder (CHA), alſo ſind die konjugierten Kegelſtumpfe mit den gleichen Höhen (nach XIII) erſt recht größer. Das iſt der Inhalt des Satzes XVII, der ſonach beſagt: Wenn $CH/AH < \sqrt{2}$ und Zylinder (CHA) = Zyl. (CAB), ſo werden die konjugierten Stumpfe $(CH'A)$ zunächſt größer als der zugehörige Zylinder (CHA). Erſt wenn ihre Höhe kleiner wird als AB, können ſie kleiner werden als dieſer Zylinder.

Zuvor muß aber der Fall eintreten, daß der konjugierte Stumpf dem Zylinder gleich wird. Auch für dieſen Stumpf muß die Höhe h_0 bereits kleiner ſein als AB, da der Zylinder mit der Höhe AB gerade dem Zylinder (CHA) gleich iſt. Erſt für $h < h_0$ werden die Stümpfe kleiner als der konjugierte Zylinder, bis ſie ſchließlich, wenn H' auf CA rückt, ganz verſchwinden. Das ſteht im Lehrſatz XVIII[46]. Für die Fäſſer mit derſelben Inhaltsangabe durch die Viſierrute, die außerdem etwas länglicher ſind als die Maximalfäſſer des Satzes V, hat dies zur Folge, daß diejenigen, die einem doppelten Kegelſtumpf ähneln, bei geringer Ausbuchtung etwas größeren Inhalt haben als die rein zylindriſchen. Erſt wenn die Bäuche alles in der Praxis vorkommende Maß überſtiegen, könnten ſie kleineren Inhalt haben als die zylindriſchen.

Ich nehme zuerſt den Lehrſatz XX, der wieder eine ſehr ſchöne Erfindung iſt, beſonders weil er Kepler anfangs gar nicht wahrſcheinlich vorkam. Es wird jetzt ein Syſtem von Kegelſtumpfen $(AVCT)$ mit derſelben Diagonale $AC = d$ betrachtet, bei denen das Verhältnis der Durchmeſſer der beiden Grundflächen AV und TC konſtant iſt (Fig. 16). Kepler be-



(Fig. 16)

[46] Bei Friſch, Klug und im Keplerſchen Original ſteht hier der Verhältniswert der Funktion als < 2. Kepler meint aber natürlich wie in Satz XVII, daß das Quadrat dieſes Verhältniſſes < 2 ſein ſoll. Im Lehrſatz XIX ſteht es wieder ganz richtig.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0332-0

hauptet, daß unter diesen Kegelstumpfen derjenige der größte ist, der die Höhe AD des größten Zylinders mit der Diagonale d hat (also $AD = d/\sqrt{3}$). Diesen Satz will ich wieder in moderner Form beweisen. Kepler selbst beruft sich auf Satz XIII.

Es sei $CT = 2x$, $AV = 2kx$, $AD = y$, so ist das Volumen des Stumpfes

$$z = \frac{y\pi}{3}(x^2 + kx^2 + k^2x^2)$$

$$= \frac{\pi}{3}(1 + k + k^2)\, yx^2,$$

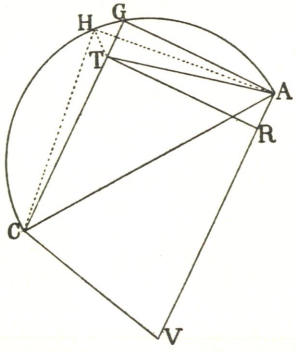
aber $d^2 = y^2 + (k+1)^2 x^2$,

also

$$(2)\quad z = \frac{\pi(1 + k + k^2)}{3(1+k)^2}\, y(d^2 - y^2).$$

Dies ist demnach (bis auf einen Faktor) genau dieselbe Funktion, die wir oben im Satz XVI, Gleichung (1), hatten, und man erhält wie dort $y = d/\sqrt{3}$ für das Maximum bei konstantem k.

Nun werden wir den Lehrsatz XIX rascher verstehen. Setzen wir in Gleichung (2) $z = z_{max} = \frac{d^3\pi}{6\sqrt{3}}$, so gibt es immer noch ein System von Kegelstümpfen ($AVCT$) mit derselben Diagonale $AC = d$, da das Verhältnis k der Durchmesser variieren kann, wobei sich auch immer die Höhe y verändert. Geben wir nun etwa der Höhe y einen festen Wert ($\gtrless d/\sqrt{2}$), so sieht man, da die Gleichung in k quadratisch ist, daß es zwei Stümpfe gibt für jedes y. Gemäß XIII ist das leicht verständlich. Das ist freilich nicht der Lehrsatz XIX selbst, sondern nur ein Verwandter von ihm, der sich hier ohne weiteres ergab. Im Lehrsatz XIX ist vielmehr behauptet, daß es auch dann, wenn nicht y fest gegeben ist, sondern (wie gewöhnlich bei Keplers „Konjugationen") das Verhältnis $CT : TA = 2 : \lambda < \sqrt{2}$ (also $\lambda > \sqrt{2}$), zwei Stümpfe gibt, die dem Maximalzylinder z_{max} gleich sind. Keplers Beweis ist, wenn ich ihn ganz kurz umreiße, folgender. Es sei in Fig. 17 (CHA) der Zylinder der Konjugation, (CGA) der Ma-



(Fig. 17)

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0333-6

ximalzylinder ($AG = d/\sqrt{3}$). Die dem Zylinder (CHA) zunächst liegenden Stümpfe der Konjugation sind kleiner als der Maximalzylinder. Ihre Höhen sind aber zunächst größer als AG. Es wird sich nun in der weiteren Folge der Konjugation ein Stumpf finden, der gerade die Höhe $TR = AG$ hat. Dieser sei ($AVCT$). Nach XIII ist dann dieser Stumpf größer als der Maximalzylinder. Also muß dazwischen ein Stumpf aufgetreten sein, der dem Maximalzylinder gleich war. Rückt T immer näher an AC heran, so werden die Stümpfe (nach XIII, Zus.) schließlich gleich Null, und es muß inzwischen nochmals eintreten, daß ein Stumpf gleich dem Maximalzylinder war.

Dieser Beweis ist an sich recht hübsch, es fehlt aber leider irgendwo das Wort „mindestens" (was auch bei XVIII zu sagen wäre). Es müßte nämlich heißen: „Es gibt mindestens zwei Stümpfe in der Konjugation, die dem Maximalzylinder gleich sind". Kepler hatte eben keine Ahnung von der Kompliziertheit dieses Problems, die erst aus dem algebraischen Ansatz hervorgeht. Man hat nämlich wie vorhin

$$z = \frac{y x^2 \pi}{3}(1 + k + k^2),$$

$$d^2 = y^2 + (k+1)^2 x^2,$$

also

$$x^2 = \frac{d^2 - y^2}{(k+1)^2},$$

folglich

$$z = \frac{\pi}{3} \cdot \frac{1 + k + k^2}{(k+1)^2} y (d^2 - y^2).$$

Ferner

$$y^2 = \lambda^2 x^2 - (k-1)^2 x^2 + [\lambda^2 - (k-1)^2] x^2,$$

also

$$d^2 = [\lambda^2 - (k-1)^2] x^2 + (k+1)^2 x^2 = (\lambda^2 + 4k) x^2.$$

Man hat also

$$d^2 = y^2 = \frac{(k+1)^2 d^2}{\lambda^2 + 4k},$$

und hieraus

$$y^2 = d^2 - \frac{k(+1)^2}{\lambda^2 + 4k} d^2 = d^2 \frac{\lambda^2 + 4k - (k+1)^2}{\lambda^2 + 4k}.$$

Demnach

$$z = \frac{\pi}{3} \cdot \frac{1 + k + k^2}{(k+1)^2} d^3 \sqrt{\frac{\lambda^2 + 4k - (k+1)^2}{\lambda^2 + 4k} \cdot \frac{(k+1)^2}{\lambda^2 + 4k}}$$

oder

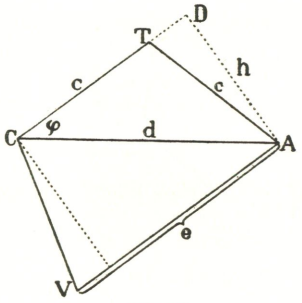
$$(3)\quad z^2 = \frac{\pi^2}{9} \cdot \frac{(1 + k + k^2)^2}{(\lambda^2 + 4k)^3} [\lambda^2 - (k-1)^2] d^6.$$

In dieser Gleichung ist $z = z_{max}$ zu setzen, d und λ ($> \sqrt{2}$) sind gegeben. Die Gleichung ist in dem gesuchten k vom 6. Grad. Ihre Diskussion ist nicht einfach. Durch umfangreiche Rechnungen, die hier nicht wiedergegeben werden können, hat Herr Jos. E. Hofmann auf meine Anregung hin festgestellt, daß sie auch 4 reelle Lösungen haben kann. Die Aufeinanderfolge der Stumpfe in der soeben behandelten Konjugation ist also keineswegs so einfach, als es sich Kepler dachte. Es könnten zwei reelle Stumpfmaxima auftreten, die beide größer sind als z_{max}.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0334-2

Aber ſehen wir zunächſt weiter bei Kepler. Es ſollte nämlich jetzt ein Hauptſchlager kommen. Kepler hat ſchon lange vermutet, daß die Höhe $d/\sqrt{3}$ des maximalen Zylinders nicht nur für die Zylinder gelte, ſondern in jeder Konjugation auch für die Stümpfe, d. h. alſo nicht nur wie in Satz XX für konſtantes k, ſondern auch für konſtantes λ. In Fig. 17 wäre demnach ($ATCV$) der von Kepler nach XIX vermutete einzige Maximalſtumpf. Beweiſen kann Kepler den Satz nicht; er ruft dafür wieder Snellius und deſſen Landsmann Adrianus Romanus auf: „die beiden Apolloniuſſe Belgiens". Kepler ſelbſt gibt nur Wahrſcheinlichkeitsgründe und außerdem eine Berechnung für die Konjugation 1 : 1. In dieſer findet er den Satz beſtätigt. „Da es aber in einer Konjugation richtig iſt, ſo iſt es zweifellos (consentaneum est) auch für die anderen Konjugationen richtig." Die allgemeine Unterſuchung wird etwas umſtändlich. Ich mache daher nur die Probe auf die Konjugation 1 : 1.

Es ſei in Fig. 18 $AVCT$ der Achſenſchnitt des Stumpfes, $AC = d$,



(Fig. 18)

$AT = TC = c$, $AV = e$, $CD = h$ die Höhe. Dann iſt $CD = \frac{1}{2}(e + c)$. Setzen wir $\sphericalangle DCA = \varphi$, ſo ſollte das als Maximum des Stumpfes für $\sin\varphi = h/d = 1/\sqrt{3}$, $\cos\varphi = \sqrt{2/3}$ eintreten. Nun iſt $c = d/2\cos\varphi$, $CD = \frac{1}{2}(e + c) = d\cos\varphi$, demnach $e = 2d\cos\varphi = -d/2\cos\varphi$, $h = a\sin\varphi$,

$$V = \frac{h}{12}(c^2 + ec + c^2)$$

$$= \frac{h}{12}[(e + c)^2 - ec]$$

$$= \frac{d\sin\varphi}{12}(4d^2\cos^2\varphi - d^2 + d^2/4\cos^2\varphi)$$

$$= \frac{d^3}{12}(4\cos^2\varphi\sin\varphi - \sin\varphi + \frac{\sin\varphi}{4\cos^2\varphi})$$

$$= \frac{d^3}{12}(3\sin\varphi - 4\sin^3\varphi + \frac{\sin\varphi}{4\cos^2\varphi})$$

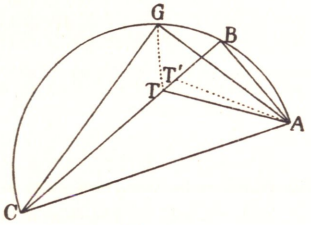
$$\frac{dV}{d\varphi} = \frac{d^3}{12}(3\cos\varphi - 12\sin^2\varphi\cos\varphi + \frac{1}{4\cos\varphi} + \frac{\sin^2\varphi}{2\cos^3\varphi}).$$

Daß dieſer Ausdruck für die angegebenen Werte von $\sin\varphi$ und $\cos\varphi$ nicht Null werden kann, iſt auf den erſten Blick klar, weil in den erſten zwei

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0335-8

Gliedern $\cos\varphi$ im Zähler, in den letzten zwei Gliedern im Nenner ſteht, während alles übrige rational iſt. Hätte Kepler eine Ahnung von der Art der Gleichung (3) gehabt, ſo wäre ihm doch aufgegangen, daß ſein Problem von weſentlich höherer Ordnung war, und er mit ſeinen geometriſchen Betrachtungen immer nur einen Teil der in Betracht kommenden Funktionen erfaſſen konnte, wie wir ſchon in der weſentlich einfacheren Funktion der Fig. 14 ſahen.[47]

Bei dieſer Sachlage muß auch der Satz XXII von vorneherein zweifelhaft erſcheinen. Kepler gibt ſich mit ihm große Mühe und leitet ihn nicht nur aus einer „unwiderlegbaren Analogie" ab (wobei die Richtigkeit von XXI vorausgeſetzt wird!), ſondern gibt auch einen ſehr undurchſichtigen, rein geometriſchen Beweis[48]. Der Satz ſagt, daß in den Konjugationen, in welchen $CT \geq AT\sqrt{2}$ (alſo $\lambda \leqq \sqrt{2}$) iſt, alle Stümpfe kleiner ſeien als der größte Zylinder (CGA), und zwar umſomehr, je weiter ſich der Punkt B (vgl. Fig. 19) von G entfernt (d. h. je größer das Verhältnis $CT : AT$ wird).



(Fig. 19)

Nun iſt der Satz aber doch richtig, und zwar iſt im Falle $\lambda = \sqrt{2}$ der Zylinder (CGA) wirklich das Maximum (diesmal offenbar das einzige) der ganzen Konjugation. Mittels Differentialrechnung wird der Beweis zwar überſichtlicher, aber die Rechnung iſt lang, und ich verzichte daher darauf, ſie hier wiederzugeben.

Für den zweiten Teil des Satzes, der bei Kepler auch etwas unklar herauskommt, mache ich folgende Betrachtung. In Figur 19 werde eine beliebige, zwiſchen CG und CA liegende Sehne CB von dem zu G gehörigen Apolloniſchen Kreis in T geſchnitten. Der Stumpf (CTA) iſt dann nach XXII,1 kleiner als der Maximalzylinder (CGA). Nehme ich jetzt einen Punkt T' zwiſchen T und B, ſo iſt der Stumpf ($CT'A$), der zu einer Konjugation $\lambda < \sqrt{2}$ gehört, noch kleiner als der Stumpf (CTA) (ſiehe Satz XIII). Dies gilt, ſo nahe auch B an G liegen mag. Daher gibt es auf dieſer Seite (d. h. wenn $CT > AT\sqrt{2}$) überhaupt keine Stümpfe, die größer ſind als der Maximalzylinder (CGA).

---

[47] Gerade zu dieſem Lehrſatz machen weder Friſch noch Klug eine Anmerkung, ſodaß oben zum erſtenmal ſeine Unrichtigkeit feſtgeſtellt wird.

[48] Friſch ſagt wohlweislich auch zu dieſem Lehrſatz nichts. Klug hat die Keplerſchen Überlegungen zwar ins Algebraiſche überſetzt; aber dadurch iſt die Sache nicht klarer geworden.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0336-4

Für die Fäſſer folgt aus Nr. XXII, daß bei ſolchen, die kürzer ſind als der Maximalzylinder, eine Ausbauchung immer den Inhalt etwas vermindert (wenn man ſie als Doppelkegelſtumpfe betrachtet). Die Ausbauchung hat aber überhaupt nur ganz wenig Einfluß (immer dieſelbe Angabe der Viſierrute vorausgeſetzt), weil die öſterreichiſchen Fäſſer eben dieſes günſtige Verhältnis der Daubenlänge zum Faßbodendurchmeſſer haben, wie es dem Maximalzylinder entſpricht (ſ. Nr. V), deſſen große Bedeutung erſt durch Satz XXII ins rechte Licht geſtellt wird.

Die Hauptfrage, derentwegen K e p l e r die ganze Arbeit unternommen hatte, darf alſo praktiſch als gelöſt gelten: Bei der Art der öſterreichiſchen Fäſſer iſt in der Tat die einfache Meſſung mit der Viſierrute völlig hinreichend. Im Lehrſatz XXVI behandelt er eigens den Satz, nach welchem dieſe Art (kubiſcher) Meßruten konſtruiert ſind, nämlich daß die ähnlichen Fäſſer ſich wie die Kuben der Diagonalen AC, alſo der von der Rute gemeſſenen Strecken verhalten. Die Zahlen auf der Meßrute geben gleich dieſe Kuben an, bezogen auf ein Faß mit 1 Eimer Inhalt. Andere meſſen mit einem Lederriemen von A (Fig. 1) über B' nach C'. Das kommt auf dasſelbe Prinzip hinaus.

Die Hauptſache iſt bei allem, daß man die Fäſſer alle als einigermaßen ähnlich betrachten darf. Sind einmal die beiden Faßhälften nicht ganz ähnlich, ſo kann man ſie doch als inhaltsgleich anſehen, wenn nur die Meßrute dasſelbe angibt (Satz XXVII). Sind die Viſierlängen der beiden Faßhälften wirklich verſchieden, ſo nimmt man das arithmetiſche Mittel (Satz XXVIII). Dies alles gilt ſtreng genommen nur, wenn die beiden Faßhälften Kegelſtumpfe ſind. Daher gibt K e p l e r im letzten Satz XXIX noch an, daß beim öſterreichiſchen Faß die Krümmung der Faßdauben die Angaben der Meßrute nicht merklich ändert. Wenn die Fäſſer aber verhältnismäßig länger ſind als die öſterreichiſchen, ſo gibt die Meßrute etwas zu wenig an, ſind ſie kürzer, etwas zu viel. Das wird nur ganz oberflächlich erklärt.

Ich habe noch 3 Nummern des II. Teiles zu erledigen. Im Lehrſatz XXV wird angegeben, wie man das Verhältnis zweier beliebigen Stumpfe verſchiedener Konjugationen aus drei anderen Verhältniſſen zuſammenſetzt, wenn die Stumpfe dasſelbe Verhältnis der Durchmeſſer der Grundflächen und die gleiche Diagonale beſitzen. Dies wird dann dazu benützt, eine Tabelle aufzuſtellen, die für die Reihe $1:2$, $2:3$, $3:4$, ... bis $9:10$ der Verhältniſſe der Durchmeſſer das Verhältnis der Rauminhalte der Stumpfe für die Konjugationen 1 und $\sqrt{2}$ angibt[49]. Es zeigt ſich, daß vom Verhältnis $3:4$ an, wo die Stumpfe gleich ſind, der zweite Stumpf den erſten übertrifft. Für die Verhältniſſe $1:2$ und $2:3$ iſt der zweite Stumpf kleiner. Der erſte Stumpf entſpricht aber dem rheiniſchen Faß, der zweite dem öſterreichiſchen[50]. Das öſterreichiſche Faß iſt alſo unter den angegebenen Vor-

[49] Bei K l u g (S. 90) ſteht hier wieder 2, was ſich aber auf das Quadrat des Verhältniſſes bezieht. Bei F r i ſ c h und im Original iſt es richtig.

[50] Hier hat K l u g im Folgeſatz 2 (im Original iſt es Zuſatz III) für das öſterreichiſche Faß das Verhältnis $2:3$ angegeben ſtatt $\sqrt{2}:1$ (im Original heißt es richtig „proportionis semiduplae").

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0337-0

ausſetzungen faſt immer größer als das rheiniſche Faß, weil die Tiefe am Spundloch im Verhältnis zum Durchmeſſer des Faßbodens den Wert 4/3 kaum je erreicht.

Die Sätze XXIII und XXIV bezeichnet Kepler als geometriſche Probleme. Er kann ſie nicht löſen, aber er empfiehlt ſie den Coſſiſten zur Beachtung, inſonderheit wieder Adrianus Romanus. Ja, im Lehrſatz XXIV ruft er, wie erwähnt, alle Coſſiſten pathetiſch zu Hilfe.[51] Es handelt ſich um folgende zwei Aufgaben. Erſtens wenn das Verhältnis der Durchmeſſer eines Stumpfes gegeben iſt, jene Konjugation zu finden, in der ein ſolcher Stumpf dem Maximalzylinder gleich iſt. Das iſt die Umkehrung von XIX und im Weſen iſt das Gleichung (3) auf S. 308, wo jetzt V und k gegeben ſind und λ geſucht iſt. Wir ſehen, daß dies eine kubiſche Gleichung für λ^2 iſt. Kepler macht nur allgemeine, dunkle Angaben über die Natur der Gleichung. Es iſt ihm aber klar, daß die Aufgabe nicht mehr „eben" iſt (d. h. nicht mit Zirkel und Lineal lösbar), wie das die Griechen nannten), von denen er bei der nächſten Aufgabe Pappos (3. Jahrh. nach Chr.) zitiert.[52]

Das Problem XXIV bezieht ſich auf dieſelbe Gleichung des Satzes XIX. Es iſt die Aufgabe geſtellt, die beiden Werte von k zu ſuchen, die in XIX als für das Verhältnis der Durchmeſſer möglich erwieſen worden waren, wenn der Konjugationswert gegeben iſt, und der Stumpf dem Maximalzylinder gleich ſein ſoll. Wir ſahen, daß die Gleichung 6. Grades wird, nicht zweiten Grades. Klug hat ſie in anderer Form aufgeſtellt.

VII.

Der III. Teil des Werkes iſt verhältnismäßig kurz und enthält 5 Abſchnitte. Er iſt überſchrieben „Gebrauch des ganzen Buches bei den Fäſſern". Er enthält Bemerkungen über Fäſſer im allgemeinen, dann über andere Meßmethoden, beſonders mit der „planimetriſchen Rute", wie ſie in dem kurz vorher erſchienenen Buch von Joh. Hartmann Bayer „Stereometria inanium" (Francof. 1603) dargelegt worden waren. Mit dieſer Rute werden nur Längen gemeſſen (z. B. die Spundtiefe), die Faßbodendurchmeſſer) und daneben muß mühſam gerechnet werden. Kepler gibt dann auch Methoden an, wie man die Art der Krümmung der Faßdauben praktiſch beſtimmen kann, ſodaß man die Gattung des Kegelſchnitts erfährt, mit dem man die Krümmung annähern kann. Am meiſten beſchwert ihn im letzten Abſchnitt die Frage, welches Volumen der von einem Faß durch eine Ebene parallel zur Achſe abgeſchnittene Teil hat, und er macht eingehende Betrachtungen für den Fall, daß das Faß genau aus zwei Kegelſtumpfen zuſammengeſetzt iſt. Zu einem Reſultat kann er aber, wie ſchon

[51] Tollite, cossistae, quam fixi crucem ingenii et me sequimini.

[52] Friſch gibt in der Fußnote 39 (S. 664) die Löſung, die Alexander Anderſon 1619 von dieſer Aufgabe mittels der Winkeldreiteilung gegeben hat. Bei Klug iſt die Löſung moderniſiert.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0338-5

erwähnt, nicht kommen. Die Integrale werden in diesem Fall zwar elementar, sind aber doch zu kompliziert, als daß sie durch geometrische Betrachtungen gefunden werden könnten. Sonst enthält dieser Abschnitt nichts Mathematisches mehr.

Kepler schließt sein Buch mit dem heiteren Gebet, es möge immer Stoff genug vorhanden sein, an dem man sich laben könne: „Und wenn wir 1000 Becher geleert haben, dann verwirren wir sie in unserem Gedächtnis, daß wir es nicht mehr genau wissen." Ich schließe mit dem Bekenntnis, daß ich die Sache viel schwieriger fand, als ich anfangs dachte. Ich las, als ich fast fertig war, die Worte Guldins: „Ich wollte mir immerhin, um noch tiefer einzudringen, weder Kopf noch Hirn zerbrechen." So bin ich zufrieden, wenn ich über Frisch und Klug hinaus wieder einige Punkte in dem trotz aller Schwächen bedeutenden Werk aufgehellt habe.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0339-3

VON KEPLER ZUR MODERNEN THEORIE DER PLANETAREN BEWEGUNGEN.

VON PROF. Dr. A. WILKENS, DIREKTOR DER STERNWARTE, MÜNCHEN.

Die folgenden Darlegungen der Theorien der planetaren Bewegungen mögen dem Leſer vor Augen führen, wie ſich die modernen Auffaſſungen, von Kepler ausgehend, bis zum heutigen Tage entwickelt haben. Die beſondere Veranlaſſung zu dieſem Thema liegt unter anderem darin, daß wir Deutſche in dieſem Jahre die Gedenkfeier an Keplers Tod vor dreihundert Jahren am 15. November 1630 in weihevoller Erinnerung begehen. Kepler war nach Begründung der Kopernikaniſchen Weltauffaſſung mit der Sonne im Zentrum des Sonnenſyſtems der erſte und gründlichſte Forſcher, der mittels der nach ihm genannten Geſetze die Frage nach dem „Wie" der planetaren Bewegungen um die Sonne in die unanfechtbare mathematiſche Form für die elliptiſche Bewegung brachte, auf Grund einer aus ſeinen Werken erſichtlichen geradezu märchenhaften Intuition, wie ſie der erfolgreiche mathematiſch-phyſikaliſche Forſcher neben einem ſcharfen Verſtande ſtets zur Hervorbringung und Bearbeitung ſeiner Probleme benötigt. Keplers grundlegende Ergebniſſe ſind derartig zum Allgemeingut der Wiſſenſchaft geworden, daß es nicht notwendig iſt, hier nochmals auf dieſelben im Einzelnen einzugehen, ſeine Reſultate mögen nur den Ausgangspunkt für die weitere Entwickelung angeben.

Prinzipiell erhalten die heliozentriſchen Koordinaten eines Planeten nach Kepler die Form:

$$x = a_0 + a_1 \cos L + a_2 \cos 2L + \ldots + b_1 \sin L + b_2 \sin 2L + \ldots$$

und analog die beiden anderen rechtwinkligen Koordinaten y und z, wobei L die mittlere Länge, d. h. den der Zeit proportionalen Polarwinkel bei kreisförmiger Bewegung des Planeten fixiert, in welchem Falle das Hauptglied $a_1 \cos L$ direkt die x-Koordinate in der Kreisbahn angibt, während alle übrigen Glieder durch die Exzentrizität der tatſächlich elliptiſchen Bahn des Planeten ſowie durch die Bahnneigung entſtehen. Der Übergang auf die entſprechenden geozentriſchen Koordinaten erfolgt dann noch durch Hinzufügung eines völlig analogen, der Bewegung der Erde um die Sonne entſprechenden Ausdruckes mit der Länge L_1 der Sonne als Argument der Reihenentwickelung. Natürlich wußte Kepler noch nichts von einer Fourier-

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0340-4

Beſſelſchen Entwickelung in eine periodiſche Reihe, ſondern er entwickelte die Ausdrücke der elliptiſchen Bewegung auf Grund der transcendenten Keplerſchen Gleichung ganz formell nach Potenzen der kleinen planetaren Exzentrizitäten, deren Koeffizienten trigonometriſche Funktionen der mittleren Längen ſind und wobei erſt durch Umſtellung der Anfang der Fourierſchen Reihe entſteht. Tragiſch für die deutſche Forſchung war es, daß Kepler, als er 1630 auf dem deutſchen Reichstag erſchien, um ſeine Anſprüche und Rechte gegen Wallenſtein zu verteidigen, einer ſchweren Erkältung zum Opfer fiel, ſodaß ſeine ſo glänzend begonnenen Unterſuchungen über die planetaren Bewegungen weder von ihm, noch ſonſt von jemandem in Deutſchland fortgeführt werden konnten, war doch vor allem zu erwarten, daß Kepler nach Beantwortung des „Wie" auch das „Warum" der Planetenbewegungen in der Form der allgemeinen Anziehung der Materie hätte entwickeln können; Keplers ungeheure Intuition, wie ſie bei der Auffindung der Keplerſchen Geſetze in Aktion trat, ließ die Auffindung des Gravitationsgeſetzes erwarten, zumal bald nach Keplers Tod die Erforſchung der Zentralbewegung begann, den Weg zur Theorie der Anziehung freimachend. So mußte die Entdeckung des „Warum" dem Engländer Newton zufallen und die Erweiterung des Keplerſchen Anſatzes für die Koordinaten durch die der Anziehung aller übrigen Planeten im Sonnenſyſtem entſprechenden analogen Glieder der nachkepleriſchen klaſſiſchen Zeit der Mechanik des Himmels vorbehalten bleiben.

Die Epoche der Klaſſiker wie Newton, Euler, Laplace, Lagrange, Gauß, Jacobi uſw. ſah ihr weſentliches Ziel darin, unter Potenzentwickelung der Störungen nach den Exzentrizitäten, gegenſeitigen Bahnneigungen und Maſſen ſoviele Glieder zu entwickeln, als der Beobachtungsgenauigkeit der damaligen Zeit entſprach, und deshalb ſtets weitere Glieder hinzuzufügen, ſobald ſich zeigte, daß weitere durch die Beobachtung aufgedeckte Ungleichheiten exiſtierten, indem man prinzipiell überzeugt war, daß man nur weit genug in den Entwicklungen brauche gehen zu müſſen, um die gewünſchte Übereinſtimmung mit den Beobachtungsreſultaten zu erzielen. Dieſem Prinzip hat man auch bis in die neuere Epoche der Wiſſenſchaft geglaubt huldigen zu müſſen, indem man erſt neuerdings hat einſehen müſſen, daß die Annahme der Klaſſiker allgemein unzutreffend iſt und daß die Anſchauung der Superpoſition der Störungen in Form trigonometriſcher Reihen über die Keplerſche Ausgangslöſung der Ellipſe als erſte Näherung einer Kritik in Bezug auf die Exiſtenzberechtigung bedarf, beſonders ſobald eine Anwendung der Reihen für beliebig große Zeiträume, z. B. für die Frage der Stabilität des Sonnenſyſtems erfolgt. Schon zu den Zeiten von Laplace glaubte man nämlich im Beſitze einer endgültigen Löſung des Problems der Planetenbewegungen zu ſein. Man war ſtolz auf den berühmt gewordenen Satz von Laplace, daß die großen Achſen der Planetenbahnen nur periodiſchen Änderungen, nicht aber mit der Zeit fortſchreitenden Änderungen unterliegen könnten, daß alſo die Mittelwerte der großen Achſen für alle Zeiten konſtant ſeien; da Laplace überdies noch zeigen konnte, daß auch die Exzentrizitäten nur periodiſchen Änderungen unterliegen, ebenſo wie die gegenſeitigen Bahnneigungen, ſo glaubte man auf Grund der Reihen der Himmelsmechanik den Beweis für die Stabilität des Sonnenſyſtems erbracht zu haben, ſodaß für die Nachfolger nur eine weitere Vertiefung der

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0341-0

Errungenschaften der klassischen Epoche übrig zu bleiben schien. Wie würden die Klassiker aber erschrecken, wenn wir ihnen heute nach rund anderthalb Jahrhunderten zurufen müssen, daß wir heute vom streng mathematischen Standpunkt nach der kritischen Untersuchung der klassischen Reihen nicht mehr als nur eine Oase in der Wüste unserer Wissenschaft der planetaren Bewegungen kennen, indem nur ein kleines, sogleich näher zu beschreibendes Gebiet das mathematische Bürgerrecht beanspruchen kann. Die Klassiker integrierten die Differentialgleichungen des Problems in dem guten Glauben, daß die erhaltenen Reihenentwicklungen für alle Zeiten konvergieren, betragen doch die störenden Massen des Sonnensystems im Höchstfalle nur $^1/_{1000}$ der Sonnenmasse und halten sich doch auch die Exzentrizitäten und gegenseitigen Neigungen der Planetenbahnen in so mäßig kleinen Grenzen, daß die Annahme der Konvergenz der Lösung der Differentialgleichungen nach den Potenzen dieser kleinen Parameter für beliebig große Zeiträume als selbstverständlich erschien. Hinzu kam, daß die praktische Vergleichung der Reihen mit den Beobachtungsergebnissen eine meist gute Übereinstimmung ergab, wenn auch die herangezogenen Zeiträume von bescheidener Größe waren. Um so interessanter ist das in der nachklassischen Zeit sich langsam entwickelnde Paradoxon, daß nach dem Beweise Poincarés am Ende des 19. Jahrhunderts die Reihen der Planetenbewegungen überhaupt nicht das mathematische Bürgerrecht besitzen, weil sie nicht konvergieren, wenn sie auch nicht völlig divergieren. Der Kern des Paradoxons und seiner Lösung beruht nämlich darauf, daß die angewandten Reihen die Eigenschaft der bekannten Interpolationsformeln, die der Semikonvergenz, besitzen, d. h. die sukzessiven Glieder der Reihen von Newton, Gauß, Stirling und Bessel nehmen vom ersten Gliede ab schnell an absoluter Größe ab, sodaß meist nur ganz wenige Glieder bis zu einem zu vernachlässigenden Rest zu genügen scheinen, um den gewünschten Funktionalwert zu erhalten; die Reihen haben aber die merkwürdige Eigenschaft, nach der anfänglich schnellen Abnahme der Glieder später wieder zuzunehmen zu beginnen, und es kommt nur darauf an, die Stelle der Reihe zu ermitteln, an der das kleinste zu vernachlässigende Glied sich befindet, indem die Reihe bis zu diesem Gliede, wie die Theorie zeigen kann, den gesuchten Funktionalwert richtig darstellt. Da diese höchst merkwürdige Eigenschaft nun gerade den Reihen zur Darstellung der Planetenbewegungen eigen ist, so besteht die Lösung des Paradoxons praktisch in der Abschätzung der Restglieder der Reihen, sobald die Entwicklung bis zu einem gewissen kleinen Gliede fortgesetzt worden ist. Es ist interessant, daß die Astronomen bei der verhältnismäßig schnellen Konvergenz der Potenzentwicklungen nach den genannten Parametern geradezu instinktmäßig die Stelle der kleinsten Glieder getroffen haben, während die analytische Restabschätzung besonders im Falle der Planetenbewegungen gar nicht einfach ist, da die Potenzentwicklung der Störungen infolge der Komplikation durch die vielen Glieder und ihre Größenabschätzung nahezu unübersehbar wird. Wohl sind die analytischen Wege zur Restabschätzung entwickelt, aber eine konkrete Anwendung auf die bisherigen Planetentheorien ist bis heute noch nicht zur Ausführung gekommen. Sie ist aber für jede künftig aufzustellende Theorie der planetaren Bewegungen als wichtigste Forderung aufzustellen, indem diese Forderung nach der Erkenntnis der semikonvergenten

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0342-6

Eigenſchaft der bisherigen Reihen als ein Prinzip der modernen Störungstheorie zu betrachten iſt, da man ſich beim Vergleich zwiſchen der Beobachtung und der Theorie, wenn es ſich um die Überbrückung größerer Zeiträume handelt, darüber Rechenſchaft ablegen muß, ob die auftretenden Differenzen der Theorie oder dem Gravitationsgeſetz zur Laſt zu legen ſind; bei den klaſſiſchen Theorien läßt ſich deshalb nur bei Ausführung einer Reſtabſchätzung des Fehlers bei großen Zeiträumen eine Handhabe zur Unterſuchung der Frage der abſoluten Genauigkeit des Gravitationsgeſetzes reſp. der Frage der Exiſtenz anderweitiger Urſachen für die Abweichungen ermitteln. Für den Vergleich weit auseinander liegender Beobachtungen mit dem Gravitationsgeſetz iſt alſo die Reſtabſchätzung die conditio sine qua non für den Fortſchritt der Forſchung, wenn nicht gegenüber den klaſſiſchen Methoden neue Ideen mit neuen Methoden platzgreifen, bei denen eine Reſtabſchätzung hinfällig iſt, womit wir an die Schwelle der neueſten Forſchung geführt werden. Daß tatſächlich bemerkenswerte Abweichungen bei den Körpern des Sonnenſyſtems vorhanden ſind, zeigt ſich beſonders arg beim Erdmonde, bei dem alle Ungleichheiten infolge der großen Erdnähe um ſo leichter in den Bereich der Beobachtung treten; auch unter Berückſichtigung der Ungleichförmigkeit der Erdrotation verbleiben noch unerklärbare Abweichungen, die mit der Zeit immer größer werden, wobei zu beachten iſt, daß erſt ſeit 1750 für den Mond wie für die großen Planeten, alſo noch nicht einmal ſeit 200 Jahren, brauchbare Beobachtungen vorhanden ſind. Für die großen Planeten ſind die vorhandenen Abweichungen, beſonders nachdem die größte auf die Perihelbewegung des Merkur bezügliche durch die Relativitätstheorie im weſentlichen hat erklärt werden können, im einzelnen zwar noch nicht groß, aber ſie ſind vorhanden und es iſt klar, daß man mit zunehmender Zeit den wachſenden Abweichungen gegenüber zu ernſter Kritik im oben fixierten Sinne wird übergehen müſſen. Die Urſache aber, die ſeit der klaſſiſchen Zeit bis Ende des 19. Jahrhunderts einen prinzipiellen Fortſchritt der Theorie der planetaren Bewegungen verhindert und erſt dann zu dem negativen Reſultate der für große Zeiträume beſtehenden Divergenz aller Störungstheorien, dann aber bei der Frage nach konvergenten Löſungen zu dem größten Fortſchritt der Mechanik des Himmels, der Entdeckung der periodiſchen Löſungen im Vielkörperproblem, geführt hat, beruht auf den ſchon erwähnten, ſcheinbar für alle Zeiten gültigen Erfolgen der Klaſſiker und deren teilweiſe Erweiterung im 19. Jahrhundert; nachdem der Lagrange-Laplaceſche Satz der Unveränderlichkeit der großen Achſen durch Poiſſon auch auf die zweite Potenz der Maſſen ausgedehnt worden war und auch die Exzentrizitäten und Bahnneigungen auf eine periodiſche Form gebracht worden waren, nachdem dann Gyldén in beſonders genialer Weiſe in einer noch viel weiter gehenden Form die Planetenbewegungen in eine periodiſche Form hatte gießen können, ſodaß die ſäkularen Glieder nicht mehr bedenklich erſcheinen mußten, fehlte prinzipiell der Anreiz zu einer Weiterentwicklung der Theorie im Sinne einer Erkenntnis des Verhaltens der Potenzentwicklungen. Außerdem erſchien der Nachweis der Möglichkeit einer für alle Zeiten ſtabilen Bewegung durch die Welt des Jupiterſyſtems erbracht, indem für die drei älteren Monde die merkwürdigen Beziehungen zwiſchen den mitt-

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0343-2

leren Bewegunngen n, n', n'' und den mittleren Längen l, l', l'' beſtehen:

$$n - 2n' = n' - 2n''$$
$$\text{oder } n - 3n' + 2n'' = 0$$
$$\text{und } l - 2l' = l' - 2l'' + 180°$$
$$\text{oder } l - 3l' + 2l'' = 180°.$$

Trotz eifrigſter Suche hat ſich bis zum heutigen Tage niemals auch nur die geringſte Abweichung von dieſer elementaren, aber durch die gegenſeitige Anziehung der Monde tiefer begründeten Harmonie der Bewegungen feſtſtellen laſſen. Auch theoretiſch hat ſich auf Grund neuerer Unterſuchungen die erſtaunliche Periodizität der Bewegungen der Jupitermonde nur noch weiter begründet.

Demgegenüber warf man endlich gegen Ende des 19. Jahrhunderts auf Grund der durch die Forſchungen Poincarés begründeten Tatſache, daß die bisherigen Theorien der planetaren Bewegungen für große Zeiträume allgemein nicht konvergieren, ſodaß trigonometriſche Reihen im allgemeinen alſo keine ſtrengen, unbeſchränkt gültigen Löſungen des Problems darſtellen können, während die Jupitermonde andererſeits die tatſächliche Exiſtenz einer ſpeziellen trigonometriſchen Löſung in natura demonſtrieren, die Frage auf, unter welchen Bedingungen trigonometriſche Löſungen abſolut konvergierten und ſomit zu ſtreng periodiſchen Löſungen mit mathematiſchem Bürgerrecht führen könnten. Die partikulären und ſtrengen Löſungen des Problems, die ſeinerzeit am Ende des 18. Jahrhunderts von Lagrange entdeckt worden waren, galten dabei ſchon lange als in der Natur wohl nie vorhandene Ausnahmefälle, an die man nicht mehr dachte, die aber ſeit den erſten Jahren des 20. Jahrhunderts plötzlich durch die ſchönen, unerwarteten Entdeckungen am Himmel durch Max Wolf zu größter theoretiſcher Bedeutung emporſtiegen. Unter den folgenden Vorausſetzungen kann man zu dieſen ſtreng periodiſchen Löſungen des Vielkörperproblems gelangen. Die als materielle Punkte gedachten Körper mögen ſich derart in einer Ebene befinden, daß die Reſultante der auf jede Maſſe wirkenden Kräfte durch den Schwerpunkt des Syſtems gehe. Erteilt man alsdann dem ganzen Syſtem eine Rotation um den Schwerpunkt, ſo iſt die entſtehende Zentrifugalkraft proportional dem Abſtande vom Drehpunkt, d. h. dem Schwerpunkt, und es fragt ſich nur, welche Anordnung der Maſſen von vorneweg erforderlich iſt, damit die Reſultanten der Kräfte in der Richtung nach dem Schwerpunkt ebenfalls dem Abſtande vom Schwerpunkt proportional werden, ſodaß die Körper bei Gleichheit beider Kräfte immer in derſelben gegenſeitigen Lage verbleiben müſſen. Die mathematiſche Formulierung zeigt, daß man unter zweierlei Anordnungen der Maſſen zu einer Gleichgewichtslage, alſo ſtrengen Löſungen des Dreikörperproblems gelangen kann. Der eine Fall ſtellt die Lagrangeſche Dreieckslöſung dar, bei der die 3 Maſſen immer in den Ecken eines gleichſeitigen Dreiecks liegen und die erforderlichen Anfangsgeſchwindigkeiten ſenkrecht zu den Verbindungslinien mit dem Schwerpunkt ſtehen, um den alle 3 Körper Kreiſe beſchreiben. Während das Dreieck in dieſem Falle bezüglich ſeiner Größe unverändert bleibt, ändert es periodiſch ſeine Dimenſion, wenn die Anfangsgeſchwindigkeiten ſämtlich

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0344-8

unter demſelben ſchiefen, von 90° verſchiedenen Winkel gegen die Richtung nach dem Schwerpunkt geneigt und, wie auch im erſten Falle, der Größe nach dem Abſtande vom Schwerpunkt proportional ſind, während in beiden Fällen der Schwerpunkt ſelbſt mit konſtanter Geſchwindigkeit gradlinig durch den Raum bewegt wird. Die zweite zu einer periodiſchen Löſung führende Anordnung der Maſſen iſt die, wo alle 3 Körper auf einer Graden liegen, ſo daß, wenn der Abſtand zweier Maſſen vorgelegt iſt, der Abſtand der dritten Maſſe durch eine algebraiſche Gleichung beſtimmt wird, ſo daß die 3. Maſſe entweder zwiſchen die beiden anderen oder auf die eine reſp. andere Seite derſelben zu liegen kommt, ſo daß drei Möglichkeiten gegeben ſind. Lagrange ſelbſt bezeichnete die nach ihm genannten Löſungen in ſeiner auf ſie bezüglichen Abhandlung als „reine Kurioſitäten", wenn auch zu ſeiner Zeit bereits die Entdeckung der Planetoiden begann. Aber auch während des ganzen 19. Jahrhunderts wurde kein einziger Planetoid entdeckt, der unter die Klaſſe der Lagrangeſchen Löſungen gefallen wäre, und man hätte auch ſchwerlich vermuten können, daß ſolche Löſungen in der Natur vorhanden ſeien. Aber dieſer Auffaſſung zum Trotz wurde zu Beginn des 20. Jahrhunderts, im Jahre 1906, von Max Wolf mit dem Planetoiden 588 Achilles ein Körper entdeckt, der mit der Sonne und Jupiter, dem maſſengrößten Körper des Sonnenſyſtems, ſehr nahe ein gleichſeitiges Dreieck bildet. Wenige Jahre ſpäter wurden überraſchenderweiſe noch drei weitere Planeten derſelben Sorte und zu Beginn des Jahres 1930 bereits der 7. Planet dieſer Jupitergruppe aufgefunden, wobei fünf der ſieben Körper dem Jupiter um 60° vorangehen, während zwei derſelben ihm in 60° Abſtand folgen, ſo daß ſich alſo in den beiden Spitzen der über der Verbindungslinie Sonne—Jupiter errichtbaren gleichſeitigen Dreiecke Lagrangeſche „Kurioſitäten" befinden. An der Behandlungsweiſe der Bewegungstheorie dieſer Planeten der Jupitergruppe kommt nun eines der weſentlichen Prinzipien der modernen Störungstheorie zum Ausdruck. Bei den bisherigen Theorien der Planetenbewegungen wurden die Störungen im allgemeinen unter Zugrundelegung der Keplerſchen Ellipſe als 1. Näherung ermittelt, abgeſehen von Spezialfällen, auf die ich teilweiſe noch zurückkomme und in denen von vorneweg eine 2. Näherung als Baſis dienen mußte, weil die Divergenz nach den Maſſen von vorneweg in Erſcheinung trat. In den modernen Theorien wird man, wenn irgend möglich, ſchon in der 1. Näherung eine der wahren näher liegende Bahn, als es die Keplerſche Ausgangsellipſe iſt, als Baſis wählen, um von vornherein eine ſtärkere Konvergenz der Näherungen zu erhalten. Grade die periodiſchen Löſungen ſind, wenn ſolche in dem zu behandelnden Falle exiſtieren, was, wie wir noch ſehen werden, im Sonnenſyſtem faſt immer der Fall iſt, ganz beſonders als Ausgangslöſungen geeignet, weil ihre analytiſche Darſtellung meiſt eine außerordentlich einfache iſt. Speziell für die Planeten der Jupitergruppe gelangt man beſonders einfach zu einer periodiſchen, der wahren Löſung naheliegenden Bewegungsform. Die Unterſuchung der Bewegung in der Nähe der Lagrangeſchen Dreieckspunkte führt nämlich zu dem Ergebnis, daß, wenn die Maſſe des ſtörenden Körpers, alſo Jupiters, kleiner als $^1/_{25}$ der Sonnenmaſſe iſt, was im Sonnenſyſtem tatſächlich zutrifft, periodiſche Löſungen exiſtieren. Sind die Abſtände des Planetoiden von dem ſtrengen Lagrangeſchen Librationspunkt klein, ſo ergeben ſich für die Form der

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0345-4

Bahnen der Umgebung, als Fortsetzung der Librationspunkte, Ellipsen, deren kleine Achse sehr nahe in die Richtung vom Librationszentrum zur Sonne und deren große Achse also in die Richtung der heliozentrischen Bewegung um die Sonne fällt. Die Exzentrizität der Bahnen ist groß, sodaß dieselben langgestreckt sind und die Schwingungen um die Gleichgewichtslage in Länge groß werden können. Die Länge der Periode zum Durchlaufen der Ellipsen hat für alle Ellipsen den gleichen Betrag von rund 13 Jupiterumläufen, also rund 148 Jahren, und die Richtung der Bewegung in der Ellipse um den Librationspunkt ist der um die Sonne entgegengesetzt. Die Anwendung der Theorie auf die Trojaner, wie man die Planeten der Jupitergruppe auch nennt (Achilles etc.), hat ergeben, daß die halbe Amplitude der Schwingung des Radiusvektors um den Radiusvektor nach dem Librationspunkt im Maximum 18° für Hektor und mindestens 3° für Patroclus beträgt. Bemerkenswert und wesentlich ist, daß man diese periodischen Lösungen, die, über die Keplerschen Ellipsen als Grundlösung weit hinausgehend, von vorneweg die Hauptstörung durch Jupiter enthalten, auf Grund sehr einfacher, nämlich linearer Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten erlangt. Aber auch die weitere analytische Fortsetzung dieser Librationsellipsen zu einer 2. Annäherung an die wahre Bahn, indem man nun auch die höheren Potenzen der Entfernungen der Trojaner vom Librationspunkt in Rechnung zieht, ist ebenfalls in einfacher Weise zu erreichen, sodaß wir in den Trojanern ein typisches und übersichtliches Beispiel der Verwendungsmöglichkeit der periodischen Lösungen besitzen.

Während die Entfernung der Planeten der Trojanergruppe von Jupiter als hauptsächlich wirksamem Planeten normal groß und die Entwicklung der störenden Kräfte von Singularitäten frei ist, was für die Aufsuchung periodischer Lösungen von wesentlicher Bedeutung, weil Einfachheit, ist, gibt es einen anderen Fall von großer praktischer wie theoretischer Bedeutung, nämlich den des Erdmondes, wo unter der Einwirkung von Erde und Sonne infolge der geringen Entfernung des Mondes von der Erde eine Entwicklung des in der Umgebung der Erde unendlich groß werdenden Potentials allein nach steigenden Potenzen der Koordinaten des Mondes zur Erde nicht möglich ist, weshalb die Aufsuchung periodischer Lösungen in der unmittelbaren Umgebung der Planeten viel schwieriger als in der Umgebung der Lagrangeschen Librationspunkte ist und einen analytisch viel weiter gehenden Apparat erfordert. Gerade deswegen sind diese Untersuchungen aber von besonders schönen und wertvollen Erfolgen begleitet gewesen; dem Amerikaner G. W. Hill gelang der Nachweis der Existenz periodischer Lösungen in der Umgebung der Massenpunkte und H. Poincaré konnte durch den Nachweis der Konvergenz der bei diesem Problem zum erstenmal auftretenden unendlichen Determinanten die mathematische Berechtigung dieser Lösungen nachweisen, so daß diese Lösungen, zumal bei besonders rascher Konvergenz der trigonometrischen Reihen, als ein ganz großer, prinzipieller Fortschritt der Mechanik des Himmels zu buchen sind. Historisch interessant ist, daß man zuerst beim Erdmonde, trotz des an sich viel schwierigeren Falles, die Entdeckung periodischer Lösungen gemacht hat, während die Entdeckung der allgemeinen periodischen Lösungen bei den Planeten

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0346-9

erſt ein Jahrzehnt ſpäter (1889) durch Poincaré erfolgte, der auch die ſogleich zu beſprechenden allgemeinen Methoden für ihre Auffindung entwickelt hat. Die Urſache zu der zeitlich früheren Entdeckung einer periodiſchen Mond-Löſung liegt darin, daß beim Monde in Anbetracht ſeiner andauernden Abweichung zwiſchen Beobachtung und Theorie eine intermediäre Bahn als Ausgangslöſung der Theorie mehr von nöten erſcheint als bei den Planeten. Das Problem der Auffuchung periodiſcher Löſungen kann man folgendermaßen formulieren. In den Differentialgleichungen der Bewegung tritt die ſtörende Maſſe oder eine Funktion dieſer Maſſe als kleiner Parameter auf, bei deſſen Verſchwinden man zunächſt die Differentialgleichungen zu integrieren ſucht. Findet man in dieſem Falle gewiſſe periodiſche Löſungen, ſo unterſucht man die Frage, unter welchen Bedingungen nun die bei kleinem Werte des Parameters ebenfalls möglichen periodiſchen Löſungen exiſtieren. Da man die Löſungen nach Potenzen des genannten Parameters entwickelt, ſo erhält man nach dieſem Verfahren zwar nicht den ganzen Bereich der überhaupt vorhandenen Löſungen, aber doch zum mindeſten diejenigen, die vor allem für die Theorie der Bewegungen im Sonnenſyſtem von grundlegender Bedeutung ſind; ferner bieten dieſe Löſungen, wie der Erfolg gezeigt hat, bisher die einzige Möglichkeit, „zum erſten Male in ein Feld einzudringen, das bisher als gänzlich unzugänglich galt“ (Poincaré), was nämlich die Natur der Integrale des Dreikörperproblems betrifft. Wohl hatte Bruns auf Grund allgemeiner Unterſuchungen über die Differentialgleichungen des Viel-Körperproblems gefunden, daß das Problem keine anderen algebraiſchen Integrale zuläßt, als ſchon bekannt waren, nämlich die Integrale der lebendigen Kraft, der Schwerpunktsbewegung und der Flächen und ferner, daß ſelbſt keine Integrale von der Natur der Abelſchen Integrale exiſtieren; dem gegenüber konnte aber Poincaré auf Grund der Entdeckung der periodiſchen Löſungen den viel weiter gehenden Schluß ziehen, daß auch eindeutige transzendente Funktionen, wie z. B. die trigonometriſchen Reihen, keine allgemeine Löſung darzuſtellen vermögen.

Die von Poincaré gefundenen periodiſchen Löſungen laſſen ſich nun nach drei verſchiedenen Geſichtspunkten ſortieren, wobei die Exzentrizitäten das unterſcheidende Merkmal bilden. Die erſte Sorte iſt dadurch charakteriſiert, daß bei verſchwindendem Maſſenparameter ſowohl die gegenſeitige Neigung der Bahnen als auch die Exzentrizitäten verſchwindend ſind. Bei der zweiten Sorte findet die Bewegung ebenfalls noch in derſelben Ebene ſtatt, aber die Exzentrizitäten behalten bei verſchwindendem Maſſenparameter nichtverſchwindende Werte. Die dritte Sorte endlich enthält die Fälle, wo die gegenſeitigen Neigungen von o verſchieden ſind. Vom Standpunkte der Anwendung auf das Sonnenſyſtem ſind die Löſungen der zweiten Sorte allein von beſonderer Wichtigkeit und ſtehen mit den gerade ſchwierigſten Fällen, den nahezu kommenſurablen Bewegungen unter den Planetentypen im engen Zuſammenhange. Bei der erſten Sorte iſt die Bewegung zweier Planeten, wenn ihre Maſſen verſchwindend ſind, immer relativ-periodiſch, falls die Exzentrizitäten verſchwindend ſind und die Bewegung alſo im Kreiſe vor ſich geht, ſodaß die Körper nach Ablauf der ſynodiſchen Umlaufszeit unter denſelben Bedingungen wieder in dieſelbe relative Anfangslage zurückkehren. Man kann dann zeigen, daß auch

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0347-5

für einen von o verſchiedenen Maſſenparameter periodiſche Löſungen derſelben Periode exiſtieren, wenn nur die Anfangswerte der Koordinaten, reſp. der Bahnelemente einer beſtimmten kleinen Verſchiebung unterworfen werden. Die Mannigfaltigkeit der Löſungen iſt eine vierfach unendliche, da der Zeitpunkt und die Länge der Konjunktion oder Oppoſition, wenn man von einer ſolchen ſymmetriſchen Lage ausgeht, ferner die Periode der Bewegung und ſchließlich die Konſtante des Integrals der lebendigen Kraft willkürlich gewählt werden können. Nur in einem ſpeziellen Falle exiſtieren keine periodiſchen Löſungen der erſten Sorte, wenn nämlich die mittleren Bewegungen der beiden Planeten im Verhältnis zweier aufeinander folgender ganzen Zahlen ſtehen. Dieſe Fälle ſind aber andererſeits von der größten Wichtigkeit für die Theorie und Praxis, weil bis heute noch keine ganz vollſtändige Theorie zur einwandfreien Behandlung und Darſtellung der entſprechenden Planeten-Typen für größere Zeiträume exiſtiert. Der Grund, auch für die Nichtexiſtenz der periodiſchen Löſungen erſter Sorte, iſt der folgende. Es handle ſich, um ein konkretes Beiſpiel zu wählen, um den Hecuba-Typus, der durch das Verhältnis $^1/_2$ der mittleren Bewegungen des Planetoiden zu Jupiter charakteriſiert iſt. Hat Jupiter einen einzigen Umlauf in ſeiner Bahn gemacht, ſo Hecuba deren zwei, und die Konjunktion findet immer an derſelben Stelle der Bahn ſtatt. Folglich häufen ſich dieſelben Störungen immer an denſelben Stellen der Bahnen im gleichen Sinne an und dieſe Summation der Störungen iſt beſonders groß von der 1. Ordnung der Exzentrizitäten beim Typus $^1/_2$, indem, wenn die mittleren Bewegungen im Verhältnis zweier Zahlen ſtehen, die um zwei Einheiten von einander verſchieden ſind, wie z. B. beim Typus $^1/_3$, der geſtörte Körper drei Umläufe gemacht hat, während der Jupiter erſt einen einzigen vollendet hat, ſodaß beträchtliche Störungen, hier aber erſt von der 2. Ordnung der Exzentrizitäten, an denſelben Stellen der Bahn erſt nach drei Umläufen des Plantoiden und dann auch in größerem Abſtande von Jupiter als beim Typus $^1/_2$, alſo in geringerer Stärke wiederkehren. Die Störungen ſind umſo beträchtlicher, je näher die Kommenſurabilität der mittleren Bewegungen erfüllt iſt, und bleiben nicht von der Ordnung der ſtörenden Maſſe, ſpeziell in der Perihelbewegung, die von der —1. Ordnung der Exzentrizitäten, ſo daß man die von dieſer Singularität freien Löſungen erſter Sorte, bei denen alle Störungen von der Ordnung der ſtörenden Maſſe klein bleiben müſſen, beim Hecubatypus nicht verwenden kann. Wohl aber kann man dieſe Sondertypen unter den kommenſurablen Bewegungen an eine neue Sorte periodiſcher Löſungen anſchließen, auf die ich weiter unten im Anſchluß an die periodiſchen Löſungen 2. Sorte zurückkommen werde. Da bei dieſer Sorte die Exzentrizitäten bei verſchwindenden Maſſen von o verſchieden ſind, bewegen ſich beide Planeten alsdann in Keplerſchen Ellipſen um die Sonne; ihre Bewegung iſt offenbar nur dann periodiſch wiederkehrend, wenn die mittleren Bewegungen im Verhältnis zweier ganzer Zahlen kommenſurabel ſind, indem nur dann jeder Planet nach Ablauf der Periode eine ganze Zahl von Umläufen in ſeiner elliptiſchen Bahn vollendet hat, ſo daß die Anfangslage wiederhergeſtellt iſt. Wann exiſtieren nun periodiſche Löſungen, wenn die Planetenmaſſen von o verſchieden ſind, alſo die gegenſeitigen Störungen hinzutreten? Die Unterſuchung der betreffenden Differentialgleichungen auf

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0348-1

periodiſche Löſungen ergibt dann als weitere Bedingung zur Vorausſetzung der Kommenſurabilität der mittleren Bewegungen die, daß die Richtungen der Perihele immer zuſammenfallen oder um 180° verſchieden ſein müſſen, ſo daß alſo die Säkularbewegung der Apſidenlinien beider Planeten dieſelbe ſein muß, woraus die Bedingungsgleichung folgt, der die Exzentrizitäten zu genügen haben. Ferner müſſen die Anfangslagen der Körper ſo gewählt ſein, daß ſie in den Endpunkten der Apſiden, im Perihel oder Aphel, in Konjunktion oder Oppoſition, ihre Bewegung beginnen, aber auch aſymmetriſche Löſungen gegenüber dieſen ſymmetriſchen Löſungen ſind möglich. Handelt es ſich nicht um zwei von o verſchiedene Planetenmaſſen, ſondern z. B. um das Syſtem der Planetoiden mit Jupiter als hauptſächlich ſtörendem Körper, ſo iſt die Maſſe des Planetoiden gegenüber der Jupitermaſſe als verſchwindend zu betrachten, ſodaß keine Einwirkung des Planetoiden auf Jupiter ſtattfindet und deshalb die Perihelbewegung des Jupiter ungeſtört, alſo verſchwindend iſt; im Falle einer periodiſchen Löſung iſt dann folglich auch die Perihelbewegung des Planetoiden verſchwindend, woraus die Beziehung zwiſchen den Anfangsexzentrizitäten folgt. Die Zahl der Bedingungen erſcheint von vorneweg ſo groß, daß man geneigt ſein könnte, anzunehmen, daß in der Natur ſelten entſprechende Fälle, die jene Bedingungen erfüllen, vorkommen könnten. Und doch kommt uns die Natur ſelbſt dabei ganz weſentlich zu Hilfe. Zunächſt gibt es eine große Zahl von Planetoiden, deren mittlere Bewegung zu der des Jupiter ſehr nahe in einem niedrigzahligen Verhältnis ſteht. Was ferner die Lage der Perihellinien der Planetoiden zu der des Jupiter betrifft, ſo zeigt ſich auf Grund der ſtatiſtiſchen Unterſuchungen, daß ſich die Richtungen der Perihele in der Richtung des Jupiterperihels häufen, als Zeichen, daß Jupiter wie ein mächtiger Regulator die Bewegungen im Sonnenſyſtem beeinflußt hat. So kommt es, daß auch die Perihele einer ganzen Reihe nahezu kommenſurabler Bahnen in der Nähe des Jupiterperihels gelegen ſind. Die Abweichung von der ſtrengen Kommenſurabilität bewirkt, daß die Konjunktions- reſp. Oppoſitionslinie ſich von der einen zur anderen Konjunktion reſp. Oppoſition ſtetig um einen Betrag proportional der Abweichung von der Kommenſurabilität verſchiebt, ſo daß ſich immer ein beſtimmter Zeitpunkt ermitteln läßt, in dem die genannten Linien in die Nähe der Perihelien zu liegen kommen. Da ſchließlich die Exzentrizitäten der Planetoiden klein ſind, ſo liegen ſie faſt immer in der Nähe des der periodiſchen Löſung entſprechenden Wertes. Wie man endlich die Brücke zu der wahren Bahn herſtellt, da die periodiſche Löſung doch nur eine Annäherung an die tatſächlichen Bahnen vermittelt, ſoll ſofort auseinandergeſetzt werden, ſobald die 3. Sorte der periodiſchen Löſungen beſprochen worden iſt. Das Kriterium dieſer Sorte iſt das Vorhandenſein einer Neigung der Bahnebenen. Bei verſchwindenden Maſſen iſt die Vorausſetzung der Exiſtenz einer periodiſchen Löſung vor allem wieder die Kommenſurabilität der mittleren Bewegungen und ein Verſchwinden der Exzentrizitäten. Die Bewegung geht in der geſtörten Bewegung alsdann in der Weiſe vor ſich, daß die Konjunktionslinie mit der gemeinſamen Knotenlinie, die ſich mit konſtanter Geſchwindigkeit auf der unveränderlichen Ebene fortbewegt, zuſammenfällt. Wenn auch die 3. Sorte die Erweiterung auf den Raum geſtattet, ſo iſt doch die 2. Sorte die wichtigſte der periodiſchen Löſungen,

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0349-9

da die Berückſichtigung der Abweichung der Bahnebenen auch nach bekannten, einfachen Verfahren vor ſich gehen kann.

Den Anſchluß einer periodiſchen Löſung, gleichviel welcher Sorte, an die wahren Bewegungen vermittelt nun die Variation der ſtrengperiodiſchen Löſung, d. h. die analytiſche Fortſetzung der Generatrix. Da man die Differentialgleichungen der Mechanik allgemein ſtets auf ſolche 1. Ordnung reduzieren kann, iſt das Problem der Variation einer periodiſchen Löſung, wenn man ſich zunächſt auf die 1. Potenz der Abweichung der wahren von der periodiſchen Löſung beſchränkt, immer auf lineare Differentialgleichungen mit periodiſchen Koeffizienten zurückführbar. Der Charakter der analytiſchen Fortſetzung wird dann durch die Eigenſchaften der „charakteriſtiſchen Exponenten" der Löſung beſtimmt, die in den Exponenten der e-Funktionen, die wiederum als Koeffizienten der trigonometriſchen Reihen auftreten, figurieren. Bezeichnet ξ_i die Variation irgendeiner Koordinate oder eines Bahnelementes, ſo iſt der analytiſche Ausdruck der Variation:

$$\xi_i = \sum_{a=1}^{n} e^{s_a t} \varphi_a^i(t) + \psi^i(t) + t c \chi^i(t)$$

wo alſo s_a die charakteriſtiſchen Exponenten fixiert, c eine Integrationskonſtante und φ, ψ und χ trigonometriſche Reihen der Zeit t ſind. Iſt die Integrationskonſtante $c = 0$ und ſind die s_a rein imaginär, ſo iſt die Anſchlußbahn rein periodiſch, die Löſung alſo ſtabil; iſt aber s_a allgemein komplex, ſo iſt, falls der reelle Teil von s_a poſitiv, die Löſung nicht mehr rein periodiſch, ſondern war einſt für $t = -\infty$ eine reinperiodiſche Löſung, die ſich dann aſymptotiſch auf $\xi_i = \psi^i(t)$ reduzierte; iſt ferner der reelle Teil von s_a negativ, ſo geht die auch hier allgemein aperiodiſche Löſung erſt für $t = +\infty$ aſymptotiſch in die periodiſche Löſung

$$\xi_i = \psi^i(t)$$

über. Dieſe aſymptotiſchen Löſungen ſind alſo Löſungen, die in unendlicher Vergangenheit periodiſch waren, oder ſolche, die in unendlich ferner Zukunft in periodiſche Löſungen übergehen. Auf Grund einer einfachen und überſichtlichen Methode iſt es in der Praxis möglich, mittels der Variation zur wahren Löſung überzugehen. Dabei kann c ſehr wohl verſchwinden, ſodaß eine tatſächliche Scheidung der Löſungen in ſtabile und nichtſtabile möglich iſt; zum Beiſpiel hat die Anwendung auf den ſpeziellen Fall desjenigen Planetentypus des Sonnenſyſtems, bei dem die mittlere Bewegung nahezu gleich der dreifachen des Jupiter iſt, ergeben, daß dieſer Fall aſymptotiſcher Natur iſt, als erſtes Beiſpiel aſymptotiſcher Löſungen im Sonnenſyſtem, im Gegenſatz zu einem ſogleich zu beſprechenden Fall des Hecuba-Typus.

Als ganz weſentliche Eigenſchaft der bisher betrachteten periodiſchen Löſungen iſt die Gleichheit der Länge der Periode in der geſtörten wie ungeſtörten Bewegung zu betrachten. Es gibt aber auch Löſungen, bei denen die Perioden voneinander verſchieden ſind, wofür das folgende Beiſpiel

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0350-0

herangezogen werde. Jupiter laufe in einer Kreisbahn und die Konjunktion oder Oppoſition finde in dem Augenblick ſtatt, in dem der zu Jupiter nahezu kommenſurable Planet im Perihel oder Aphel ſteht. Eine periodiſche Löſung findet dann unter der Bedingung ſtatt, daß ſich der Planet bei der nächſten Konjunktion reſp. Oppoſition wieder im Perihel oder Aphel befindet, die ſich in der Zwiſchenzeit ſäkular verſchoben haben, wobei die Periode der ſynodiſchen Umlaufszeit um eine Größe von der Ordnung der ſtörenden Maſſe abgeändert worden iſt. Die Bedingung für die Perihelbewegung ſtellt eine Bedingung für die jeder beſtimmten Abweichung von der ſtrengen Kommenſurabilität entſprechende Exzentrizität dar. Dieſe Löſungen in der Umgebung der Stellen der Kommenſurabilität erweiſen ſich als beſonders wertvoll im Falle des oben beſprochenen Typus der Hecubagruppe, für die periodiſche Löſungen 1. Sorte nicht exiſtieren und bei der die Exzentrizität im Falle einer Löſung 2. Sorte ungefähr 0,7 beträgt, ſo daß im Sonnenſyſtem eine Anwendung bei den entſprechenden Planetoiden analytiſch nicht möglich iſt; dagegen gehören zu den Löſungen mit abgeänderter Periode kleine planetare Exzentrizitäten, ſodaß die Schwierigkeit für den Hecubatypus behoben iſt. Die neuen Löſungen ſind ebenfalls analytiſch fortſetzbar und an die wahren Bewegungen anſchließbar auf Grund der genannten Methoden; es ergibt ſich, daß dieſe Löſungen rein periodiſch, alſo ſtabil ſind. Auch beſteht keinerlei Schwierigkeit, bei Mitnahme der zweiten oder noch höherer Potenzen der Abweichungen von der wahren Bewegung die entſprechenden Variationsgleichungen zu integrieren. Für die Anwendung der Theorie auch auf die großen Planeten kommt die Natur uns inſofern zu Hilfe, als die mittleren Bewegungen der vor allem in Betracht kommenden Körper wie Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun und Pluto in einem niedrigzahligen Verhältnis ſehr nahe kommenſurabel ſind, indem dieſes Verhältnis für Saturn:Jupiter ſehr nahe gleich $^2/_5$, Saturn:Uranus gleich $^3/_1$, Uranus:Neptun:Pluto $= 1:{}^1/_2:{}^1/_3$ iſt, analog für die inneren Planeten, indem z. B. für Erde: Venus das Verhältnis nahe $^5/_8$ beträgt, ſodaß man auf Grund dieſer Beziehungen an die Aufſtellung periodiſcher Löſungen auch bei den großen Planeten herantreten kann. Der Vorzug der periodiſchen Löſungen gegenüber den klaſſiſchen Methoden liegt vor allem darin begründet, daß für die Löſungen auf lange Sicht, wie ſie zu Unterſuchungen kosmogoniſcher Natur und zur Löſung der Kardinalfrage der Mechanik des Himmels in Bezug auf die unbeſchränkte Gültigkeit des Newtonſchen Gravitationsgeſetzes notwendig ſind, die ſchwierigen Reſtabſchätzungen in Fortfall kommen.

Zum Schluſſe, zu Kepler zurückkehrend, erkennen wir, daß nach der Löſung des Keplerſchen Zweikörperproblems die ſtrenge analytiſche Löſung des Problems der drei Körper allgemein für große Zeiträume nur unter der Vorausſetzung kleiner ſtörender Maſſen bei den periodiſchen Löſungen möglich geweſen iſt, d. h. wir kennen in Strenge nur eine Oaſe in der Wüſte der Wiſſenſchaft, wie zu Anfang des Aufſatzes noch unbeſtimmt zum Ausdruck gebracht worden war. Zwar kennt die Wiſſenſchaft außer der Theorie der periodiſchen Löſungen noch eine allgemeine analytiſche Löſung in Form gewiſſer Reihen nach der Zeit, die Löſung von Sundmann, aber dieſe Entwicklungen ſind ſchon für kürzere Zeiträume praktiſch nicht verwend-

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0351-6

bar, geſchweige denn für die erforderlich großen Zeiträume, weil die Sundmannſchen Reihen nicht gleichmäßig konvergent ſind. Allein zur Formulierung des Keplerſchen Zweikörperproblems ſind Jahrtauſende vonnöten geweſen, zur Löſung des Keplerſchen Erbes des Dreikörperproblems reicht zur Zeit die geſamte hochentwickelte mathematiſche Analyſe nicht aus; es erſcheint als notwendig, daß zunächſt einmal die Analyſis neue Funktionen mit beſtimmten, dem Dreikörperproblem angepaßten Eigenſchaften entdeckt, um mit ihrer Hilfe eine Darſtellung des Problems durch gleichmäßig konvergente Reihen zu ermöglichen, gültig für beliebig große Zeiträume; nur ſolche Entwicklungen können auch, falls ſie überhaupt exiſtieren, den periodiſchen Löſungen mit ihren Anſchlußbahnen den Rang ablaufen.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0352-2

DIE PLANETEN „KEPLER" UND „RATISBONA".

VON GEHEIMRAT PROF. DR. MAX WOLF, HEIDELBERG,
DIREKTOR DER STERNWARTE HEIDELBERG-KÖNIGSSTUHL,
ERSTER PRÄSIDENT DER ASTRONOMISCHEN GESELLSCHAFT.

Im Anſchluß an die erhebende Keplerfeier in Regensburg haben zwei bisher noch unbenannte Planetoïden die Namen „Kepler" und „Ratisbona" erhalten. Die beiden Planeten waren auf der Königſtuhl-Sternwarte bei Heidelberg entdeckt und im Aſtronomiſchen Recheninſtitut in Berlin-Dahlem berechnet worden.

Ich komme hier dem mir geäußerten Wunſche nach, ein paar Worte über ſolche Himmelskörper, ihre Entdeckung und Beobachtung zu ſagen.

Bekanntlich wird die Sonne außer von den bekannten größeren Planeten noch von einer beträchtlichen Anzahl kleinerer, den ſogen. Planetoïden umkreiſt. Die meiſten bewegen ſich zwiſchen den Bahnen von Mars und Jupiter an einer Stelle, wo man nach dem Verteilungsgeſetz der großen Planeten einen anderen großen Planeten vermuten ſollte.

Kepler war es, der 1596 auf dieſe Lücke hinwies, der dieſen „hiatus" (wie er ſagte) gefühlt hat, und der vermutete, daß der vermißte große Planet doch wohl zu klein ſein werde, um leicht geſehen und aufgefunden werden zu können.

Erſt am erſten Tage des 19. Jahrhunderts konnte „der erwartete Planet" durch Piazzi in Palermo entdeckt werden. Aber ſtatt eines einzelnen größeren Planeten fand ſich im Laufe der Jahre eine große Schar kleiner Planeten, ſodaß ſchon Olbers ſich für berechtigt hielt, ſie als Bruchſtücke eines zerſprungenen Großplaneten anzuſehen, eine Erklärung, um welche ſich im Laufe der Zeit ein noch nicht entſchiedener Streit erhoben hat.

Es ſind merkwürdige, kleine Himmelskörper, Mittelglieder zwiſchen den eigentlichen Planeten, wie Venus, Erde oder Mars — und den Kometen und Meteoriten. Und von vielen Forſchern iſt darüber nachgedacht worden, ob ſich nicht ein allmählicher Übergang zwiſchen Kometen und Planetoïden erweiſen laſſe. Die Feſtſtellung ſolcher Zuſammenhänge würde für die Frage der Entſtehung der Körper und zugleich auch der Entwickelung des Sonnenſyſtemes von Bedeutung ſein.

So gibt es viele Fragen, die ſich aus der Unterſuchung dieſer Himmelskörper erheben.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0353-8

Es ſind beiſpielsweiſe die Helligkeitsverhältniſſe dieſer durch die Sonne beleuchteten Körper recht merkwürdig. Bei verſchiedenen Planeten ändert ſich die Helligkeit verſchieden mit dem Phaſenwinkel. Bei manchen zeigt ſich ferner eine regelmäßige Helligkeitsſchwankung. So ſind dieſe Unterſuchungen ſowohl von Intereſſe für die Beſchaffenheit der Körper und ihre Axendrehung, welche die Helligkeitsſchwankungen wohl zweifellos bewirkt, als auch und noch mehr für die photometriſchen Theorien ſelbſt.

Einzelne Planetoïden, beſonders (433) „Eros", bieten uns das genaueſte Mittel, vermöge Kepler's drittem Geſetz die Entfernung der Sonne zu beſtimmen und damit den Maßſtab für das Univerſum zu gewinnen. Gerade gegenwärtig iſt man wieder darangegangen, in groß angelegter, internationaler Zuſammenarbeit die Eros-Parallaxe zu meſſen; denn das Geſtirn kommt jetzt unſerer Erde ſehr nahe, ſodaß man es trigonometriſch faſſen kann.

Die Maſſe von Erde und Mond läßt ſich dabei ebenfalls ermitteln. Andere Planeten geſtatten mit großer Genauigkeit die Maſſe Jupiter's abzuleiten, und wohl auch von Mars.

Es iſt zweifellos die wichtigſte Frucht der Arbeit an den kleinen Planeten, durch ſie gelernt zu haben, aus wenigen, genauen Beobachtungen Planetenbahnen zu berechnen. Die ſcharfſinnigſten mathematiſchen Entwickelungen, mit deren Beginn die Namen von Lagrange, Gauß und Laplace verbunden ſind, haben da ihren Urſprung genommen, und haben ſich in ununterbrochener Folge bis heute an dieſe Aufgabe geknüpft.

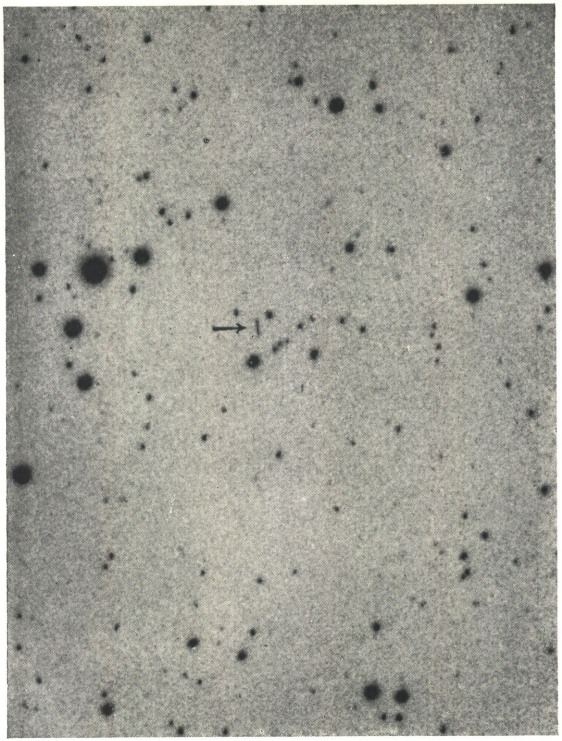
Ähnliche Bedeutung beſitzen die mannigfachen Probleme der phyſiſchen Aſtronomie, der Anwendung des Gravitationsgeſetzes, ſpeziell der Störungstheorie, angeregt durch Objekte, wie ſie ſich da in bunteſter Abwechſelung den Aſtronomen zur Verfügung ſtellten; von Bahnen, die im Librationsverhältnis zum Jupiter ſtehen, wie ſie die ſogen. „Trojaner" beſitzen, von ſolchen, deren Störungen durch Jupiter ſich faſt rhythmiſch, wie Reſonanzerſcheinungen ſummieren, wie z. B. bei (108) „Hecuba", (153) „Hilda", (46) „Hestia" u. a., — bis zu ſolchen, die in ſtärkſter Neigung ihrer Ebenen oder aber in ſtark exzentriſcher, langgeſtreckter Form die Mars-Bahn und Jupiter-Bahn kreuzen.

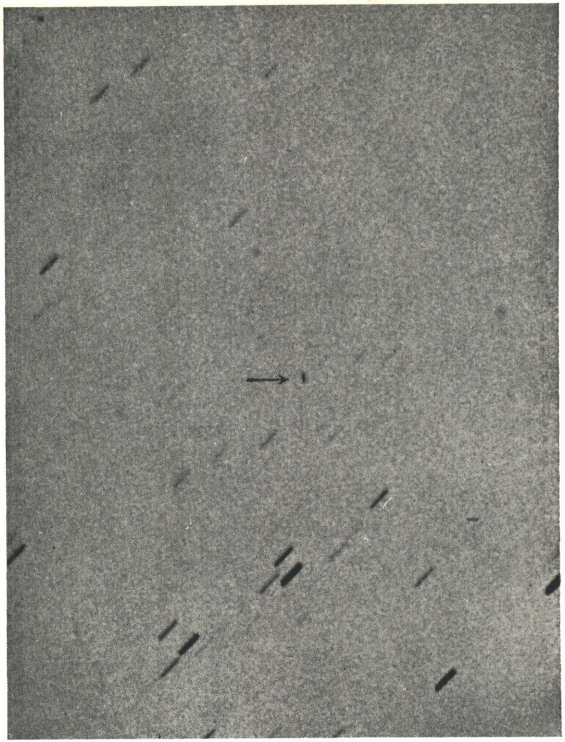
Da ſind viele theoretiſche Unterſuchungen angeregt worden, die aus dem allgemeinen Dreikörperproblem entſprangen, und andere, die ſich aus Spezialfällen der Planetoïden ergaben. Dann die ganzen mathematiſchen Arbeiten, die daran ſich angeknüpft haben, die Stabilitäts- und Konvergenzfragen und das intereſſante Problem der „abſoluten Bahn" Gyldén's.

Man hat auch Ringe aus Staub oder aus Meteoriten im Planetoïdengürtel vermutet und gewiſſe Eigentümlichkeiten der Bewegung in exzentriſchen und geneigteren Bahnen durch ihren Einfluß, der wie ein widerſtrebendes Mittel wirken würde, deuten zu können geglaubt. Auch die Verteilung der Bahnen ſuchte man zum Teil ſo zu erklären.

Beſonderes Intereſſe erheiſchen nämlich die ſtatiſtiſchen Reſultate, die ſich aus der Vergleichung der Beſchaffenheit und der Lage der Bahnen, z. B. ihrer Anhäufungen und Lücken ergeben. Die Planetoïdenbahnen ordnen ſich nämlich keineswegs gleichmäßig mit ihren Sonnenabſtänden, ſondern ſo, daß Anſammlungen und Leerſtellen abwechſeln. Leerſtellen liegen

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0354-3





Tafel XXI.

Bild 1.

Planetoid „Ratisbona".

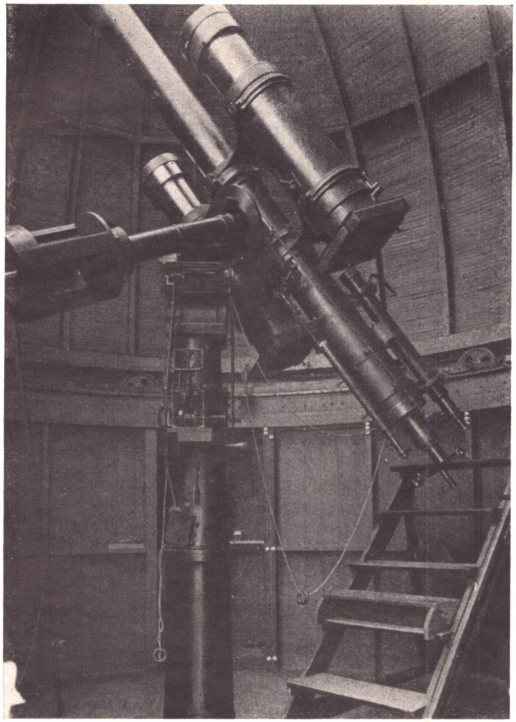
Nr. 927.

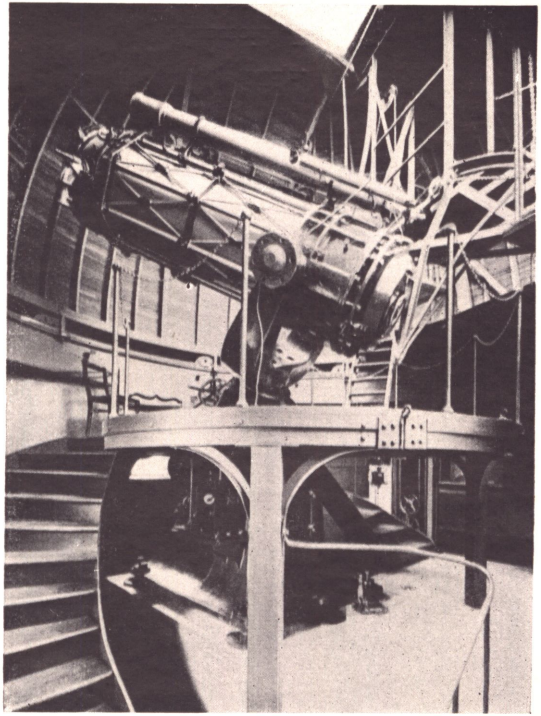
Bild 2.

Planetoid „Kepler".

Nr. 1134.

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0355-9





Tafel XXII.

Bild 3.

Photographiſches Fernrohr der Sternwarte Heidelberg-Königſtuhl, mit dem die Entdeckungsaufnahme der „Ratisbona" gemacht wurde.

Bild 4.

Spiegelteleskop der Sternwarte Heidelberg-Königſtuhl, mit dem die Entdeckungsaufnahme des „Kepler" gemacht wurde.
Spiegeldurchmeſſer 71 cm.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0356-5

bei jenen Sonnenabständen, für welche die mittleren Bewegungen der betr. Bahnen in einfachem Verhältnis zu jener des Jupiter stehen. Also dort, wo sich die mittleren Bewegungen zu derjenigen des Jupiter verhalten, wie 1:2, 1:3, 2:5, 2:7, 3:8 usw. Es ist eine Frage, ob die Stellen schon bei der Entstehung des Sonnensystems erzeugt wurden, oder durch den Einfluß von Jupiter (bzw. von Mars) unter Mitwirkung eines widerstrebenden Mittels fortgesetzt gebildet werden.

Ähnliche Gesetzmäßigkeiten lassen sich z. B. auch für die Richtungen der großen Achsen der Bahnellipsen bezüglich jener des Jupiter nachweisen, und da erheben sich die nämlichen Fragen.

Diese Untersuchungen sind also von gleicher Wichtigkeit für die Himmelsmechanik wie für die Kosmogonie.

Vergleicht man die sechs hauptsächlichen Häufungsstellen der Planetoïdenbahnen mit der Lage der Elektronenbahnen der Rydberg'schen Formel, so zeigt sich merkwürdige Übereinstimmung. Man ist gespannt auf die Ursache, welche hier im Sonnensystem die gleiche Anordnung zu bewirken scheint, wie dort im Atom.

Bewegungserscheinungen, die sich aus der Bewegung der Planetoïden ergaben, konnte man auf die größeren Bewegungsvorgänge des Milchstraßensystemes anwenden. Lange Zeit nicht genügend gewürdigte Untersuchungen und Schlüsse von Gyldén, und später von Oppenheim, haben neuerdings unerwartete und glänzende Bestätigung in der Oort'schen Rotation des Milchstraßensystemes gefunden.

Erwähnt muß auch noch werden, daß die Planetenforschung die Herstellung von Himmelskarten schwächerer Sterne angeregt hat. Die berühmten Werke der Berliner Akademischen Sternkarten, der Karten von Bishop, Peters, Chacornac, Palisa und die photographischen Karten von Palisa und Wolf sind so hervorgerufen worden. Sie sind für viele andere astronomische Arbeiten nachher von großem Nutzen gewesen.

Damit sind nur die wichtigsten Arbeiten berührt, die durch die Beschäftigung mit den Planetoïden entstanden sind. Sie waren für den Aufstieg der Wissenschaft von sehr großer Bedeutung.

So ist es nicht verwunderlich, daß die Astronomen seit länger als einem Jahrhundert starkes Interesse für dieses Gebiet gezeigt haben.[1]

Es kamen allerdings Perioden, in denen das Interesse zu erlahmen schien, und man daran dachte, die systematische Arbeit für die Planetoïden ganz aufzugeben. Das war dann, wenn einzelne Forscher an der Möglichkeit verzweifelten, daß die Riesenarbeit, welche die Rechnungsführung und die Beobachtungskontrolle über die stets zunehmende Zahl der Körper erforderte, weiter geleistet werden könne. Es fanden sich aber dann doch einzelne mutige Arbeiter, die den Kampf weiter zu führen wagten und die Arbeit nicht einschlafen ließen. Der am tapfersten — trotz großer Widerstände — durchgehalten hat, war A. Berberich im letzten Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts.

---

[1] G. Stracke: Die kleinen Planeten, Ergebn. d. exakt. Naturw., Berlin 1825.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0357-1

Zur Zeit zweifelt wohl kein Forscher mehr an der Notwendigkeit der Planetenarbeit; man ist vielmehr überzeugt von ihrer Wichtigkeit und ihrem Nutzen für den Fortschritt der Wissenschaft.

Die realen Grundlagen der ganzen Arbeit bilden einerseits die unermüdliche Verfolgung und Beobachtung der Körper, andererseits die sich unmittelbar anschließende Bahn- und Ephemeridenrechnung und die Bahnverbesserung. Beobachter und Rechner müssen Hand in Hand arbeiten, um die Übersicht und die Kontrolle nicht sehr rasch zu verlieren. Das ist bei mehr als tausend buntbewegten Körpern, deren Bahnen in ständiger kleinerer oder größerer Änderung begriffen sind, wirklich keine kleine Aufgabe.

Glücklicherweise ist die rechnerische Arbeit mit Selbstverleugnung zum größten Teil von den Astronomen des Berliner Recheninstitutes bis heute durchgeführt worden, während sich andererseits immer interessierte oder aufopferungsfähige Beobachter gefunden haben, die Planeten rechtzeitig aufzusuchen, zu beobachten oder zu photographieren, zu verfolgen und zu messen.

Seit 1891 hat die Anwendung der Photographie für die Auffuchung der Planeten einen sehr großen Fortschritt gebracht. Die Auffuchung der noch nicht sicher genug berechneten, der stark abweichenden und unsicheren Planeten bei ihrer jeweiligen Wiederkehr in der Oppositionsstellung ist eigentlich erst durch das große Feld und die Lichtkraft der photographischen Apparate möglich geworden. Allerdings hatte dieser Vorzug der photographischen Auffuchung auch zur unvermeidlichen Folge, daß gleichzeitig noch unbekannte Körper in größerer Anzahl mit aufgenommen und so entdeckt worden sind. Während die Arbeit einerseits vereinfacht und erleichtert wurde, wurde sie andererseits vervielfacht.

Es sind seit 1891, der Zeit der Einführung der Photographie, wohl 2000 neue Planeten gefunden worden, von denen allerdings ein beträchtlicher Bruchteil nicht genügend durch Beobachtungen gesichert werden konnte, also einstweilen verloren ist. Immerhin zählt man jetzt über 1150 Objekte mit ziemlich gesicherter Kenntnis ihrer Bahnen, während deren Zahl im Jahr 1891 nur etwa den vierten Teil davon betrug.

Erfreulicher Weise hat die Zahl der Mitarbeiter sich entsprechend vermehrt. Während man sie damals an den Fingern aufzählen konnte, haben 1929 sich 63 Beobachter und 34 Berechner an dem Werke beteiligt. Die Mitarbeiter sind über die ganze Erde verstreut; überall wird beobachtet und gerechnet.

Verschiedene große Institute wirken an der Berechnung und der Verbesserung der Bahnen und an der Störungsrechnung mit. Die laufende und zusammenfassende Arbeit wird zur Zeit, wie schon gesagt, größten Teiles im Berliner Recheninstitut geleistet. Es sorgt für die rasche Bahnberechnung der neugefundenen Körper und die sofortige Berechnung ihrer Ephemeriden, die dann wieder die sofortige Verfolgung gestatten. Es sammelt die neuen Beobachtungen. Es liefert aber auch den Beobachtern jedes Jahr zum Voraus die Ephemeriden von z. Zt. etwa 900 Planeten für die Periode ihrer jeweiligen Opposition, wo sie am hellsten und der Beobachtung zugänglich sind. Es versendet auch mehrmals wöchentlich Zirkulare, in welchen die

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0358-7

neueſten Beobachtungsergebniſſe und Ephemeriden verbreitet werden. So wird es den Beobachtern ermöglicht, die dringendeſten Beobachtungen rechtzeitig auszuführen und dabei Doppelarbeit tunlichſt zu vermeiden.

Von allen Planeten mit irgendwie unſicheren oder verdächtigen Bahnen und von beſonders lichtſchwachen Objekten erfolgt die Aufſuchung und erſte Beobachtung bei der Wiederkehr in der Oppoſition heutigen Tages immer durch die photographiſche Platte. Die Weiterbeobachtung oder die Beobachtung von Objekten mit ſicheren Ephemeriden wird häufig durch die viſuelle Aufſuchung und Vermeſſung am Himmel geleiſtet. Denn der Zeit- und Arbeitsaufwand für die Erlangung einer photographiſchen Poſition iſt vielfach größer, als der für die viſuelle Meſſung am Fadenmikrometer des Beobachtungsfernrohrs, wobei noch ſehr in Betracht zu ziehen iſt, daß bei uns der Himmel meiſt nur kurze Zeit und vorübergehend aufklärt. Vorausgeſetzt iſt dabei, daß gute Karten oder Bilder der in Betracht kommenden Himmelsſtelle zur Verfügung ſtehen, durch deren Vergleichung mit dem Himmel das geſuchte Objekt gefunden werden kann. Es kann dieſes dann mit dem Mikrometer des Fernrohres an einen Stern der Umgebung, deſſen Koordinaten genau bekannt ſind, angeſchloſſen werden. Die Meſſung geht dann raſch vor ſich und die Berechnung iſt relativ ſchnell gemacht.

Sind keine guten Karten vorhanden, oder was jetzt immer häufiger vorkommt, ſind die Objekte zu lichtſchwach, dann hat die photographiſche Verfolgung einzutreten. Mit möglichſt lichtſtarkem Inſtrument, das aber kein großes Bildfeld zu beſitzen braucht (Spiegel), wird die in Betracht kommende Gegend aufgenommen. Das erfordert meiſtens längere Belichtung, die nur zu häufig durch die Ungunſt des Himmels unterbrochen oder verhindert zu werden pflegt. Die Ausmeſſung der gefundenen Bildſpur auf der fertig geſtellten Platte an einem der folgenden Tage mit einem Meßapparat in rechtwinkeligen Koordinaten, gibt nach einer längeren Umrechnung die geſuchten Winkelkoordinaten des Planeten, welche der Bahnberechnung zu Grunde gelegt werden müſſen.

Während die erſte photographiſche Aufſuchung mit den Weitwinkellinſen gleichzeitig den großen Reiz der Entdeckung neuer Planeten in ſich ſchließt, die dann durch die öffentliche Anerkennung äußere Belohnung findet, erntet der viſuelle Beobachter oder auch der Verfolger, ohne deren Hilfe kein Objekt gehalten werden könnte, kaum irgend welche Anerkennung, obwohl es umgekehrt ſein ſollte. Das iſt komiſch, aber es iſt im mangelhaften menſchlichen Charakter begründet.

Es gibt zwei Methoden, Planetoïden photographiſch aufzufinden. Entweder das photographiſche Fernrohr wird den Fixſternen bei ihrer täglichen Bewegung nachgeführt; dann zieht der Planet eine Strichſpur auf der Platte, weil er ſich gegen die Sterne bewegt, während die Sterne ſich als kleine, runde Scheibchen abbilden. — Oder das Fernrohr wird mit der errechneten Bewegung des Planeten geführt, dann ziehen alle Sterne kurze Striche auf der Platte, während das Bild des Planeten an einem Punkt der Platte bleibt und punktförmig wiedergegeben wird. In dieſem Falle muß alſo das Inſtrument oder die photographiſche Platte um die differentielle Bewegung des Planeten gegen die Sterne ſtetig verſchoben werden.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0359-5

Auf den mit dem erſtgenannten Verfahren aufgenommenen Platten findet man alſo den „Planeten“ als kurzen Strich zwiſchen den „punktförmigen“ Sternen der Platte; auf einer nach der zweiten Methode hergeſtellten Aufnahme findet man den Planeten dagegen punktförmig abgebildet zwiſchen den Strichen, die die Sterne gezogen haben. In dieſem Falle erhält natürlich das Bild des Planeten mehr Licht und wird kräftiger, was bei den ſchwächeren Objekten weſentlich iſt.

Die Auffindung bei der letzteren Art kann dadurch erleichtert werden, daß zwei Aufnahmen zeitlich nach einander gemacht und beide, wenn fertig geſtellt, ſtereoſkopiſch verglichen werden. Das Planetenbildchen hebt ſich da, im Stereoſkop betrachtet, infolge der zwiſchen beiden Aufnahmen erfolgten Bewegung des Planeten, vor dem gemeinſam geſehenen Sterngrund räumlich ab. Es zeigt ſich den Augen freiſchwebend vor dem Himmelsgrund; oft ein bezaubernd ſchöner Anblick.

Beide Verfahren haben ihre Vorzüge und ihre Nachteile. Die Aufnahmen der zweiten Art bilden eine Art von Verſchwendung, indem durch die Verwandlung der Sternpunkte in Striche die Platte für die meiſten andern wiſſenſchaftlichen Zwecke unbrauchbar gemacht wird. Deshalb muß das Verfahren möglichſt vermieden werden. Auch iſt der Unterſchied durch die größere Lichtſtärke nicht ſo groß, als man glauben ſollte, weil man die ſchwachen Strichſpuren leichter auffindet als die Punkte. Wenn es ſich aber um die größtmögliche Kraftleiſtung handelt, muß eben die Methode doch angewendet werden.

Die beiden Bildchen, die hier wiedergegeben werden, und die Aufnahmen der Planeten „Ratisbona“ und „Kepler“ darſtellen, zeigen Proben der b e i d e n beſchriebenen Verfahren. Die beiden anderen Bilder (Abb. 3 und 4) ſollen dann eine Vorſtellung der beiden Inſtrumente geben, mit denen die Bilder gewonnen worden ſind.

Der Planet (927) „Ratisbona“ [= 1920 GO] iſt am 16. Februar 1920 entdeckt worden. Es waren mit zwei gekuppelten Kameras mit Linſen von je 16 cm Durchmeſſer und 80 cm Bildweite zwei gleichzeitige Aufnahmen einer Gegend im Sternbilde des Löwen gemacht worden. Die Gegend war aus zwei Gründen gewählt worden. Erſtens wollte man den Planeten (446) Aeternitas, der nahe dieſer Stelle des Himmels ſtehen ſollte, und der ſeit vier Jahren nicht photographiert war, aufnehmen, — und zweitens ſollten einige Fixſterne durch Vergleichung mit älteren Aufnahmen auf Eigenbewegung unterſucht werden. Das Inſtrument war dabei den Fixſternen nachgeführt worden, ſodaß alle Sterne ſich als Scheibchen, die Planeten ſich als kurze Striche darſtellen mußten. Das Bild iſt 7mal vergrößert, ſodaß ein Grad einer Strecke von 97 mm entſpricht. Es fand ſich an der Stelle $\alpha = 10^h\ 4^m.8$, $\delta = 28°\ 42'$ (1855.0) die ſchwache Strichſpur eines unbekannten Planeten, die auf der Abb. 1 durch einen eingemalten Pfeil leicht zu finden iſt. Es war die Spur des Planeten, der ſpäter die Nummer (927) und den Namen „Ratisbona“ bekam.

Der Planet iſt dann in der Folgezeit öfter in Heidelberg und Wien viſuell beobachtet und gemeſſen worden, ſodaß man die geeigneten genauen ſcheinbaren Örter erhielt, um ſeine Bahn zu berechnen. Die Rechnung iſt

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0360-6

von Herrn Dr. Strehlow im Recheninſtitut in Berlin-Dahlem durchgeführt worden und ergab für die Epoche 1920 Februar 18.0 Weltzeit im mittleren Aequinoktium und der Ekliptik von 1929.0:

Mittlere Anomalie für die Epoche . .	355°.4184,
Perihel vom Knoten	141°.1165,
Knotenlänge	9°.1158,
Neigung der Bahn gegen die Ekliptik .	14°.6570,
Exzentrizitätswinkel	7°.1028,
mittlere tägliche Bewegung	619″.106
halbe große Achſe	3 .20254,

alſo den mittleren Sonnenabſtand zu etwa 479 Millionen km. Bemerkenswert iſt die recht beträchtliche Neigung der Bahn von 14°.7, bei einer Exzentrizität von 0.12.

Die zweite Abbildung ſtellt den Planeten (1134) „Kepler“ [= 1929 SA] dar, einen, wie die ſpäter berechneten Bahnelemente zeigen, beſonders intereſſanten Körper, deſſen Ellipſe die große Exzentrizität 0.47 beſitzt (Mars 0.01, Merkur 0.21). Bei der Entdeckung beſaß er die abnorme tägliche Bewegung von über 38 Bogenminuten in Deklination.

Die Aufnahme iſt nach der zweiten Methode gemacht, wo die Fixſterne ſich als Striche abbilden, während der Planet als Punkt erſcheinen ſoll. Wie man ſieht, iſt aber das (leicht durch den aufgeſchriebenen Pfeil auffindbare) Bild des Planeten doch ein — wenn auch ſehr kurzes — Strichelchen, weil die Bewegung nicht genau getroffen war.

Die Platte, mit dem 71-cm-Spiegel aufgenommen, iſt nicht gut. Sie iſt zu dünn, und es ſtehen zu wenig Sterne an der Stelle des Himmels, ſodaß ſie nicht verdiente wiedergegeben zu werden, wenn der Planet „Kepler“ nicht darauf ſtünde. Das Bild iſt etwa $4^1/_2$ mal vergrößert, ſodaß ein Grad etwa 120 mm Länge entſpricht; es rührt nicht von der Entdeckungsplatte her, weil dieſe noch ſchlechter war, ſondern von der Aufnahme vom 4. November 1929, welche mit 48 Minuten Belichtung bei ſehr dunſtigem Himmel gemacht werden mußte.

Es war damals viel Zeit darauf verwendet worden, den recht unſicheren älteren Planeten (1053) [= 1925 WA] wieder aufzufinden, um ſeine Bahn durch Beobachtungen zu ſichern; zuerſt am 8. September 1929. Da der Planet damals nicht in der Nähe des vorausberechneten Ortes ſtand, wurde an den nächſten klaren Abenden in deſſen Umgebung photographiert. Dabei fand ſich am 25. September 1929 die Spur des neuen Planeten. Er wurde vorläufig als [1929 SA] bezeichnet und hat ſpäter die Nummer (1134) und in Regensburg den Namen „Kepler“ erhalten.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0361-2

Nach der Berechnung von Dr. Kahrstedt im Berliner Recheninstitut lauten seine Bahnelemente für die Epoche 1929 Oktober 19.0 Weltzeit für das mittlere Aequinoktium und die Ekliptik von 1920.0:

Mittlere Anomalie für die Epoche . .	12°.6999,
Perihel vom Knoten	329°.1008,
Knotenlänge	7°.0446,
Neigung der Bahn gegen die Ekliptik .	14°.8994,
Exzentrizitätswinkel	27°.8121,
mittlere tägliche Bewegung	806″.687,
halbe große Achse	2 .68453,

also, wie schon gesagt, mit der sehr großen Exzentrizität von etwa 0.47 und bedeutender Bahnneigung. Die mittlere Sonnenentfernung beträgt rund 400 Millionen km, sodaß der Planet sich der Sonne bis auf etwa 214 Millionen km nähern, sich aber andererseits bis auf etwa 589 Millionen Kilometer von ihr entfernen kann.

Der Planet war bei seiner Entdeckung nicht hell, aber immerhin keiner von den schwächsten. Er wurde auf der Entdeckungsplatte als 13.5 Größe geschätzt. Infolge seiner auffällig großen täglichen Bewegung wurde ihm gleich größere Aufmerksamkeit geschenkt. Er wurde in den folgenden Wochen seiner damaligen Opposition photographisch in Heidelberg und Hamburg weiter verfolgt. Es wurden durch Ausmessung der Platten die nötigen genauen scheinbaren Örter gewonnen, sodaß die Elemente seiner Bahn berechnet werden konnten.

Das Fernrohr, mit dem die Entdeckungsaufnahme der „Ratisbona" gemacht wurde (s. Abb. 3), ist wie alle größeren astronomischen Instrumente parallaktisch aufgestellt, d. h. seine Hauptdrehachse (auf dem Bild hinter der Säule verborgen) liegt parallel der Erdachse, sodaß, wenn dieselbe durch ein richtig reguliertes Triebwerk gedreht wird, das Fernrohr den Sternen bei ihrer täglichen Umdrehung folgt. Man sieht das Triebwerk vorn vor der Säule. Leider gelingt es nicht, diese automatische Nachführung fehlerlos auszuführen; vielmehr ist die Sorgfalt eines Beobachters erforderlich, die Bewegung genügend genau zu machen. Das lange Fernrohr trägt im Augenglas ein Spinnfäden-Kreuz. Man stellt es vor Beginn einer Aufnahme genau auf einen Fixstern der aufzunehmenden Gegend. Läuft das Werk richtig den Sternen nach, dann folgt das Fadenkreuz stets genau dem Stern. Tatsächlich kommen aber fortgesetzt Unregelmäßigkeiten und Störungen vor; das Fadenkreuz weicht vom Stern ab. Der Beobachter hat diese Abweichungen durch dafür vorhandene Feinbewegungsvorrichtungen zu beseitigen.

Nur so werden die Bilder der Fixsterne sich schließlich (die abgebildete Aufnahme ist 2 Stunden 48 Minuten belichtet) als runde, scharfe Scheiben darstellen. Das Bild eines Planetoïden aber wird als kurzer Strich auf der Platte erscheinen, weil dieser Himmelskörper sich während der Zeit der Aufnahme vor den Fixsternen weiterbewegt hat. So ist es auf dem Bild 1 zu sehen.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0362-7

Das lange Rohr des abgebildeten Instrumentes ist also das Leitrohr; die beiden kurzen, dicken Rohre, die oben und unten auf das lange Rohr befestigt sind, sind die photographischen Rohre. Man hat hier zwei solcher, und man macht gewöhnlich gleichzeitig zwei Aufnahmen derselben Gegend, um die zahllosen kleinen Plattenfehler zu erkennen. Ohne die zweite Aufnahme kann man meist überhaupt nichts Sicheres über ein Objekt aussagen. Bei ganz schwachen Objekten kommt manchmal ein Dutzend gefälschter Planeten auf einen reellen.

Das Leitrohr dieses Instrumentes, eines relativ sehr kleinen Instrumentes, hat eine Bildweite von etwa 262 cm, während die beiden kurzen, photographischen Rohre nur je etwa 80 cm Bildweite, bei 16 cm Linsendurchmesser, besitzen. Zur Aufsuchung der Planetoïden braucht man nämlich Linsen von kurzer Brennweite bei möglichst großer Öffnung, um einesteils die Planetenspuren recht lichtstark auf die Platte zu bekommen, und um andererseits ein möglichst großes Stück des Himmels auf einmal aufnehmen zu können.

Das hier abgebildete Fernrohr, das jetzt kaum noch für Planetenphotographie verwendet wird, weil es für die gegenwärtigen Bedürfnisse zu klein ist, hat historisches Interesse. Mit ihm sind 1890 zum ersten Male Planetoïden photographiert worden. Damals fielen Hunderte von neuen und unsicheren Planeten in seinen Wirkungsbereich; heute findet es keine Arbeit mehr. Man braucht jetzt viel mächtigere Apparate.

Man gewahrt am Augenende des Leitrohres eine Schraubeneinrichtung zum seitlichen Verschieben des Okulares. Sie gestattet mit dem Instrument auch nach der andern Methode nach Planeten zu suchen. Wie schon gesagt, verstellt dabei der Beobachter diese Schrauben, und damit Okular und Fadenkreuz, von Minute zu Minute um vorher berechnete Beträge. Dabei wird jedesmal das Fadenkreuz eine Spur vom Leitstern entfernt. Sofort schiebt der Beobachter das Rohr soweit durch die Feinbewegungen nach, daß das Fadenkreuz wieder genau auf den Leitstern zu stehen kommt. So folgt das Rohr der berechneten Bewegung des gesuchten Planeten, ohne daß man ihn sieht oder nur weiß, wo er steht. Ist die Bewegung richtig getroffen gewesen, dann wird sich das Bild des Planeten irgendwo auf der Platte als kleines, rundes Scheibchen vorfinden, während alle Fixsterne kurze Striche auf der Platte gezogen haben, entsprechend der Eigenbewegung des Planeten.

Das letzte Bild (Abb. 4) gibt das Spiegelteleskop der Königstuhl-Sternwarte wieder, das zur Verfolgung und Auffuchung der schwächeren Planeten verwendet wird. Es ist viel größer als das eben beschriebene Instrument. Solche Spiegelfernrohre, die zum Sammeln des Lichtes einen größeren, paraboloischen Hohlspiegel aus Glas besitzen, der an seiner Oberfläche versilbert ist, sind zwar sehr lichtstark, haben aber nur ein sehr enges brauchbares Bildfeld. Man muß daher den Ort des gesuchten Planeten schon ungefähr kennen, um es mit Nutzen verwenden zu können. Unser Spiegel — er sitzt im unteren Ende des dicken Rohres — hat einen benutzbaren Spiegeldurchmesser von 71 cm, bei 280 cm Bildweite. Mittelst eines im oberen Ende des Rohres sitzenden kleinen, ebenen, schräg gestellten

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0363-3

Spiegels wird das vom großen Spiegel gesammelte Licht seitlich aus dem großen Rohr hinausgespiegelt. Dort neben dem oberen Rohrende wird auch die photographische Kassette angesetzt. Es ist die bekannte Konstruktion des Newton'schen Teleskopes. Bei der Aufnahme der Abbildung befand sich aber, wie man auf dem Bilde sieht, zufällig ein Spektralapparat links oben am dicken Rohr, an der Stelle, wo sonst die Kassette zu sitzen pflegt.

Auch hier ist das gedrungene photographische Rohr fest verbunden mit einem langen, dünneren Leitrohr. Das ganze Instrument, äquatorial (= parallaktisch) aufgestellt, wird durch ein kräftiges Triebwerk, das man teilweise unter dem Beobachtungsboden gewahrt, der scheinbaren Bewegung der Sterne nachgedreht. Der Beobachter kontrolliert den Gang, gerade wie beim kleineren, obenbeschriebenen Instrument, durch aufmerksames Überwachen eines in das Fadenkreuz genommenen Sternes der aufzunehmenden Gegend. Das Okularende des Leitrohres trägt auch hier Mikrometerschrauben, durch deren rhythmisches, vorausberechnetes Verstellen das Führen mit Planetenbewegung ermöglicht wird, in der Weise, wie wir es oben kennengelernt haben. Es wird der Planet punktförmig, die Sterne dagegen als Striche auf die photographische Schicht eingegraben.

Und so wurde die abgebildete Aufnahme des Planeten (1134) „Kepler" ausgeführt.

Da hier keine zwei gekuppelten Spiegelteleskope verfügbar sind, um immer gleichzeitig Kontrollaufnahmen zu erzeugen, ist es nötig, jedesmal die in Betracht kommende Stelle zweimal zeitlich nach einander aufzunehmen, um sich von den Plattenfehlern, welche Planetenspuren vortäuschen, frei zu machen. Dadurch wird leider sehr viel Zeit und Kraft verschwendet, wenn nicht gar der mißgünstige Himmel inzwischen seinen Schleier vorzieht.

Die abgebildete Platte gibt also nur eines der beiden Bilder wieder, die zur Auffindung und Bestätigung des Planeten erforderlich waren. Der Planet wurde mit Hilfe beider Platten gefunden, und zwar wie oben beschrieben, nach Einsetzen der beiden Platten in ein Stereoskop.

Heidelberg, Königstuhl-Sternwarte, im Dezember 1930.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0364-9



Tafel XXIII.

Angebliches Bildnis Keplers vom Jahre 1610.

Diese Kopie (nach einem verschollenen Original) gehört dem Benediktinerstift Kremsmünster.

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0365-5



Tafel XXIV.

Michael Mäſtlin, Keplers Lehrer und Freund.
1619.

Nach einem Gemälde im Beſitze der Univerſität Tübingen.

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0366-1

DIE KEPLER-BILDNISSE

VON PROF. DR. E. ZINNER,
DIREKTOR DER REMEIS-STERNWARTE, BAMBERG.

Von Gelehrten des 16. und 17. Jahrhunderts pflegen ſich nur dann Originalbildniſſe erhalten zu haben, wenn dieſe Gelehrten einer noch jetzt beſtehenden Körperſchaft, wie Univerſitäten, Akademien, Kirchenämtern angehörten, welche die Erinnerung an ihre Mitglieder hochhielten, ſie noch bei ihren Lebzeiten malen ließen und dieſe Gemälde aufbewahrten. Dagegen iſt das Los der Gemälde anderer Gelehrten viel unſicherer. Gewiß bewirkte ihr Ruhm, daß nach den vorhandenen Gemälden Kupferſtiche oder Holzſchnitte hergeſtellt und dadurch Vorlagen für die damals entſtehenden Sammelwerke von Porträts geſchaffen wurden; aber häufig genug ereignete es ſich im Laufe der Jahrhunderte, daß die Gemälde ſelbſt in Vergeſſenheit gerieten oder verſchwanden, während die mehr oder weniger geglückten Stiche einzig und allein das Andenken an die körperliche Erſcheinung des Gelehrten überlieferten und dann im 19. Jahrhundert als Vorlagen zu Denkmälern oder Gedenkmünzen dienten. Dieſer Fall trifft auch für die Keplerbildniſſe zu. Wenn im Folgenden verſucht wird, über den Beſtand und Zuſammenhang der Kepler-Bildniſſe Rechenſchaft zu geben, ſo muß auf die großen Schwierigkeiten bei dem Nachweiſe der Kepler-Bildniſſe hingewieſen werden. Dieſe Schwierigkeiten liegen hauptſächlich darin, daß in unſerer Zeit, wo die Erſtausgaben der Werke von Gelehrten phantaſtiſche Preiſe erzielen, das Intereſſe für ihr Bild ſo gering iſt, daß ſelbſt ſtaatliche Anſtalten, mit großen Hilfsmitteln, ſich in ihren Sammlungen von Gelehrten-Bildniſſen mit minderwertigen Bildern begnügen. Umſo notwendiger erſchien deshalb ein Verſuch, alle überkommenen Kepler-Bildniſſe zu ſuchen und zu ſichten. Dabei habe ich mich der freundlichen Unterſtützung der Herren Prof. Dr. E. Anding, Prof. Dr. J. Bauſchinger, Chr. Brandt, Direktor des Thomas-Stiftes zu Straßburg, Prof. Dr. L. Juſti, Prof. Dr. Iwanoff, Prof. Dr. H. Ludendorff, Prof. Dr. R. Rankl, P. Thiemo Schwarz, Prof. Dr. K. Stöckl zu erfreuen gehabt, wofür ich auch an dieſer Stelle meinen herzlichen Dank ausſpreche. Beſonderer Dank gebührt auch der Firma C. Zeiß und beſonders den Herren Prof. Dr. Straubel und Prof. Dr. M. von Rohr in Jena dafür, daß die Firma für die beigefügten Bilder die Koſten der Herſtellung der Bildſtöcke und der Vervielfältigung übernahm.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0367-7

I. Das älteste Kepler-Bildnis gehört der Sternwarte in Pulkowo. Bekanntlich besitzt diese Sternwarte die meisten Bände der Kepler-Handschriften, die bereits im 18. Jahrhundert von der Akademie der Wissenschaften zu Petersburg angekauft und später der Pulkowoer Sternwarte überwiesen wurden. Zu diesen Handschriften erwarb die Sternwarte von den Geschwistern Schnieber in Lauban neben anderen Keplerandenken drei Gemälde, welche die im Jahre 1868 von C. Gruner veröffentlichte Lebensbeschreibung Keplers als noch im Besitze dieser Nachkommen von Keplers Tochter Susanna befindlich angibt. Es sind drei Ölgemälde auf Kupfer in Medaillenform. Zwei von ihnen, in der Größe 46 : 60 mm stellen Kepler und seine erste Frau Barbara Müller dar; offenbar sind sie zur selben Zeit und vom selben Maler hergestellt und sollen noch Keplers Grazer Zeit angehören. Sie würden also in der Zeit vom 9. Februar 1597, dem Tage des Eheverlöbnisses, bis Anfang des Jahres 1600, wo Kepler nach Böhmen zu Tycho Brahe reiste, entstanden sein. Kepler erscheint auf diesem Gemälde noch recht jugendlich, was durch das Fehlen des Bartes betont wird. Von diesen Gemälden Keplers und seiner Frau gibt die Tafel XVIII Abbildungen. Bereits früher hatte die Photographische Anstalt Brandseph in Stuttgart kleine Photographien von diesen Gemälden hergestellt, von denen ein Paar dem Historischen Verein in Regensburg gehört. Von alter Hand war auf diese Photographien geschrieben: „M. Jo. Kepler" und „Kepplers erste Frau Barbara v. Mühlegg in ihrem Brautstande (1597)". Das dritte der kleinen Ölgemälde in Pulkowo stellt J. Bartsch dar, der Keplers Tochter Susanna geheiratet hatte. Seine größten Durchmesser sind 78 und 97 mm. Wie die Abbildung beweist, ist es von anderer Hand als die beiden anderen Bilder gemalt (Tafel XIX).

II. Das nachälteste Bild Keplers, seiner Inschrift nach, ist ein dem Benediktinerstift Kremsmünster gehöriges Ölgemälde von 37×50 cm Größe. Augustin Reslhuber kaufte es im Jahre 1864 für 200 Gulden vom Notar Gruner zu Weilderstadt. Es war früher Eigentum einer mittellosen Familie in Württemberg, die von Keplers Verwandten angeblich abstammt. Auf der Vorderseite zeigt das Gemälde einen Gelehrten mit einem Zirkel in der rechten Hand und mit der Inschrift oberhalb der linken Stirnseite „Aetatis Suae 39. 1610". Auf der Rückseite befindet sich eine spätere Inschrift über Zeit und Ort von Keplers Geburt und Tod. Die Akademie der Wissenschaften zu Wien wollte dieses Gemälde veröffentlichen und wandte sich deshalb am 26. November 1926 mit folgendem Schreiben an die Stiftsverwaltung:

„Durch das technische Museum für Industrie und Gewerbe in Wien wurde die Akademie der Wissenschaften darauf aufmerksam gemacht, daß sich in dem Stifte Kremsmünster ein Ölgemälde befindet, das den Astronomen, Mathematiker und Physiker Johannes Kepler darstellen soll. Bei der überragenden Bedeutung, die Kepler in der Geschichte der Wissenschaften in Österreich zukommt, und bei dem Umstande, daß dieses Bild im Falle seiner Echtheit vermutlich das einzige erhaltene zeitgenössische Bild des großen Gelehrten darstellen dürfte, würde die Akademie der Wissenschaften eine durch Fachmänner vorzunehmende Überprüfung des Bildes und im Falle seiner Echtheit eine Reproduktion in den Schrif-

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0368-3

ten der Akademie für sehr wünschenswert halten. Die Akademie der Wissenschaften bittet daher, ihrem wirklichen Mitglied Hofrat Dr. Wilhelm Wirtinger, oö. Professor der Mathematik in Wien, in Gemeinschaft mit Herrn Professor Seraphin Maurer, Kustos und Restaurator an der Galerie der Akademie der bildenden Künste, eine Überprüfung des Gemäldes an Ort und Stelle freundlichst gestatten zu wollen und zugleich Ihre Zustimmung zu einer eventuellen Reproduktion des Bildes in den Schriften der Akademie zu erteilen."

Am 11. Dezember kamen die beiden Herren zur Untersuchung des Gemäldes nach Kremsmünster. Am 14. Dezember legte Professor Seraphin Maurer über die Besichtigung des Gemäldes folgenden Bericht vor:

„Die Untersuchung des Bildes hat ergeben, daß dasselbe eine Kopie ist, was ich durch nachfolgende Erklärungen bekräftigen möchte. Der Totaleindruck des Bildes ist ein guter, das heißt einem Bilde aus dem 17. Jahrhundert entsprechend. Jedoch bei näherer Betrachtung zeigt die technische Behandlung (Pinselführung), daß der Maler kein Verständnis für die in der Natur vorhandene Formenbildung hatte, sondern nur mechanisch fremdes nachbilden konnte, was dem Fachmann klar ersichtlich ist. Ferner ist das Farbmaterial noch nicht in die glasurartige Erscheinung übergetreten, was bei Bildern aus dieser Zeit immer der Fall ist. Die Alterserscheinungen wie z. B. Krakelüren sind auch keine ersichtlich, so daß ich annehme, daß das Bild ungefähr um 1800 (etwas früher oder später) entstanden sein dürfte. Die verwendete Tafel aus Eichenholz hat ebenfalls eine Zurichtung, welche nicht der gebräuchlichen Art aus der Zeit um 1600 entspricht. Es sind dies die Hauptmomente, welche mich bestimmen, das Bild als Kopie anzusprechen."

Infolge dieses fachmännischen Gutachtens hat die Akademie der Wissenschaften in Wien eine Reproduktion des Bildes unterlassen.

Demgemäß handelt es sich um eine um 1800 entstandene Kopie des Gemäldes eines Gelehrten. Ob dieses Gemälde Kepler darstellt, läßt sich an und für sich noch nicht behaupten. Allerdings würde die vorderseitige Inschrift, die ihrer Form nach den Inschriften des 17. Jahrhunderts gleicht, auf Kepler, der im Jahre 1571 geboren ist, hinweisen, aber der Einwand wäre nicht von der Hand zu weisen, daß erst das um 1800 neu sich belebende Interesse für Kepler — man denke an das damals entstehende Keplerdenkmal in Regensburg — den Kopisten die auf Kepler bezügliche Inschrift entwerfen und aufmalen ließ. Gegen die Annahme, daß der dargestellte Gelehrte Kepler sei, sprechen folgende Gründe:

Falls diese Kopie nicht allzusehr vom verlorenen Original abwich, entspricht der Dargestellte nicht einem Manne von 39 Jahren und steht zudem im Widerspruch zu dem Gemälde der Grazer Zeit und dem Straßburger Gemälde, das im Jahre 1620 oder vorher entstanden ist. Zudem widerspricht die ausgesprochene Professorentracht des Kremsmünsterer Gemäldes offenbar Keplers Geschmack, der, wie das Straßburger Gemälde lehrt, als Kaiserlicher Mathematiker und Edelmann mehr eine höfische Tracht bevorzugte. Auch die breite Form der rechten Hand paßt nicht zu

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0369-1

der Darstellung auf dem Straßburger Gemälde; ebenso ist der Vollbart auffällig, da Kepler früher keinen Bart und später, 1620 und 1627, einen Schnurrbart und Kinnbart trug. Dagegen gibt es gewisse Ähnlichkeiten zwischen diesem Kremsmünsterer Gemälde und dem Mästlin-Gemälde der Tübinger Universität (Tafel XXIV). Mästlin trägt auf diesem Gemälde vom Jahre 1619 einen gefälteten Mühlsteinkragen auf dem Gewande und hält in der rechten, sehr fleischigen Hand einen Zirkel*); dasselbe ist der Fall bei dem Gelehrten auf dem Kremsmünsterer Gemälde. Dazu kommt, daß Mästlin einen Vollbart trägt. Alle diese Umstände können dafür sprechen, daß der auf dem Kremsmünsterer Gemälde dargestellte Gelehrte eher Mästlin als Kepler sein kann. Es wäre auch nicht unwahrscheinlich, daß sich von Michael Mästlin, der von 1584 bis 1631 Professor der Astronomie an der Universität Tübingen war, in Württemberg noch mehrere Gemälde befanden und eines davon, wegen des größeren Interesses für Kepler, auf diesen Gelehrten bezogen worden ist. Solange das Originalgemälde zu dem Kremsmünsterer Gemälde nicht bekannt ist, wird man solche Annahmen nicht von der Hand weisen können.

Von diesem in Kremsmünster aufbewahrten Gemälde befindet sich eine Wiedergabe in dem von Ludwig Günther herausgegebenen Keplers Traum vom Mond, Leipzig 1908. Da diese Wiedergabe nicht sehr getreu ist, so wurde die beiliegende Abbildung gemäß einer vom Kremsmünsterer Stift zur Verfügung gestellten Photographie hergestellt (Tafel XXIII).

III. Das bekannteste und am meisten abgebildete Gemälde Keplers ist das Straßburger Gemälde. Kepler hatte dieses Ölgemälde am 25. September 1620 durch Gringalletus an seinen Freund M. Bernegger in Straßburg geschickt; Gringalletus kam dort am 8. Oktober an und übergab das Gemälde Bernegger, der durch einen Kupferstecher einen Stich darnach herstellen ließ (Joannis Kepleri astronomi opera omnia, ed. D. Ch. Frisch, Vol. VIII S. 874—876, 878). Dieser Stich, den Bernegger bereits Anfang 1621 an Kepler und seine Freunde verschickte, erweckte wenig Freude. Lans und W. Schickard fanden den Stich wenig getreu. Schickard besonders konnte um diese Zeit den Stich mit Kepler selbst vergleichen und äußerte die Meinung, daß der Stich wenig der Wirklichkeit entspreche und zwar durch Schuld des Stechers, auf den auch Lans in einem Gedichte die Schuld schiebt. Kepler selbst erklärte in seinem Brief an Bernegger vom 15. Februar 1621, daß er sich wegen der Not der Zeit und wegen seines eigenen Ungemaches über den Stich jetzt nicht äußern wolle, schrieb aber am 6. April 1627, als Bernegger ihm mitgeteilt hatte, daß er das Gemälde der Bibliothek der Universität geschenkt habe, er würde es lieber sehen, wenn dieses Bild von diesem öffentlichen Ort verschwände, zumal es ihm wenig gleiche. Offenbar hat Kepler dabei, wie auch Frisch annahm, das Ölgemälde selbst nicht mehr im Gedächtnis gehabt, sondern sich des so schlecht ausgefallenen Stiches erinnert; denn Kepler würde wohl kaum ein so wenig getreues Bild an Bernegger geschickt und dieser es in der Bibliothek aufgehängt haben.

*) Ähnlich auf dem Holzschnitt von 1578.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0370-1

Das Gemälde erhielt von Bernegger die Inſchrift: „Joannis Keppleri Mathematici Caesarei hanc imaginem Argentoratensi Bibliothecae Consecr. Matthias Berneccerus Kal. Jan. anno Chr. MDCXXVII"; es wurde in der Aula der Univerſität aufbewahrt und befindet ſich jetzt im St. Thomas-Stift der Univerſität. Es iſt alſo nicht, wie Wolf in ſeiner Geſchichte der Aſtronomie angibt, bei der Belagerung von Straßburg vernichtet worden.

Zahlreich ſind die Abbildungen, die nach dieſem Straßburger Gemälde hergeſtellt worden ſind. Es laſſen ſich folgende Abbildungen nachweiſen:

1. Der auf Veranlaſſung des M. Bernegger hergeſtellte Kupferſtich (11×13 cm groß), der gemäß der Marke Argentina  von Jacob von Heyden angefertigt worden iſt und ein ovales Spruchband mit der Inſchrift „Joannes Kepplerus S. Caes. Maiest. et Ordd. Sup. Austriae Mathematicus etc." aufweiſt, fand, wie bereits erwähnt, wenig Gegenliebe. Seine Herſtellung fällt auf Ende 1620 oder Anfang 1621. Dieſer Stich, der nur ein Bruſtbild im Gegenſatz zum Gemälde darſtellt, macht aus dem vornehmen und geiſtvollen Gelehrten Kepler einen harten Krieger, wohl entſprechend dem Geſchmack der damaligen Zeit, des dreißigjährigen Krieges. Auch in Einzelheiten finden ſich Unterſchiede, ſo in der Haarform und in der Behandlung des Spitzenkragens, deſſen linker Teil auf dem Gemälde 3+1+4 Zacken, dagegen auf dem Stich 3+1+6 Zacken aufweiſt. Der Wams, der auf dem Gemälde kaum mehr erkenntlich iſt, war gemäß dem Stiche eng anliegend mit einer Knopfreihe in der Mitte und Wülſten an den Armanſätzen. Der Stich (Staatl. Bibl. zu Bamberg Nr. 2933) wurde im 19. Jahrhundert vervielfältigt durch einen Steindruck, davon ein Stück beim Hiſtor. Verein Regensburg ſich befindet, und in einer Zeitſchrift (Staatl. Bibl. zu Bamberg Nr. 2933a), ſowie in dem Hiſtoriſchen Porträtwerk von W. v. Seidlitz.

2. Zeitlich am nächſten ſteht der Kupferſtich in S. J. Boissardi Bibliotheca calcographica, 1669, Cont. II, Mm 4, der wohl von Heim geſtochen worden iſt. Bei ihm ſchaut Kepler nach rechts ſtatt nach links; ferner ſtellt das Bild, das offenbar Heydens Stich zur Vorlage nahm, Kepler noch kriegeriſcher als der frühere Stich dar. Die Inſchrift in dem ovalen Bande lautet: „Johannes Keplerus Astronomus, S. Caes. Maiest. et Ordd. Austriae Mathematicus." und die Unterſchrift „Ecce Mathematicum Keplerum Caesaris olim Eximium, facies cuius in aere micat. mm 4". Die Bildfläche faßt 10×14 cm.

3. Ein Kupferſtich des XVII.—XVIII. Jahrhunderts, offenbar gemäß 1) hergeſtellt, auch mit der gleichen Inſchrift; jedoch ſteht das ovale Bild auf einem Sockel, ſodaß es in der Höhe 9.2×7.4 cm mißt (Staatl. Bibl. zu Bamberg Nr. 2934, Diepenbroick 1826a, Muſeum der Stadt Regensburg). Der Kupferſtich ſelbſt veränderte das Geſicht der Vorlage und auch den Kragen, indem nun die linke Seite 3+1+3 Zacken zeigt. Darnach wurde im 19. Jahrhundert ein Steindruck hergeſtellt.

4. Der Lebensbeſchreibung Keplers von C. Gruner, E. Reitlinger und C. W. Neumann, Stuttgart 1868, iſt ein Stahlſtich von 8.2×10.5 cm Größe

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0371-7

beigegeben, bezeichnet mit „F. Wanderer del." und „T. Bauer sc. Nbg." Dieser Stich, der „Nach dem Original in Straßburg" hergestellt ist, kommt diesem Gemälde nahe, indem der kriegerische und harte Ausdruck im Gesicht verschwunden ist. Er verleugnet eine gewisse Abhängigkeit vom Stiche 1 in der Form des Spitzenkragens nicht, stellt aber den Rockstoff und die Knopfreihe des Rockes ganz anders dar, vermutlich weil auf dem stark nachgedunkelten Gemälde davon nicht mehr viel zu erkennen war. Dieser Stich wurde übernommen in S. Günther, Kepler, Galilei. Berlin 1896 (A. Bettelheim, Geisteshelden. 22. Band) und in Friedrich Dannemann, Die Naturwissenschaften, II. Band, Leipzig 1921, S. 114. In beiden Fällen ist die Wiedergabe unbefriedigend.

5. Ch. Frisch ließ für seine Gesamtausgabe der Werke Keplers vor 1870 durch Carl Nördling eine Kopie des Ölgemäldes herstellen. Sie findet sich abgebildet im 8. Bande dieser Gesamtausgabe, ferner in R. S. Ball, Great Astronomers, London 1895, S. 103 und in A. Berry, A history of astronomy, London 1898, S. 182 und stellt Kepler als einen jungen Mann mit einer Haartolle und abgerundetem Vollbart dar. Gemäß dieser Kopie wurde ein Stahlstich, mit der Unterschrift „Jo. Kepler" hergestellt, der den Spitzenkragen noch phantastischer ausgestaltet. Er wurde abgebildet in den Büchern: Ludwig Darmstädter, Naturforscher und Erfinder, Bielefeld und Leipzig 1926; H. A. Strauß und S. Strauß-Klöbe, Die Astrologie des Johannes Kepler, München 1926.

6. Vor dem Kriege fertigte die Porträtmalerin A. Boubay eine farbige Kopie des Gemäldes an. Diese Kopie, im Besitze des Herrn Prof. Dr. J. Bauschinger, diente als Vorlage für das Keplerbild in dem jetzt erschienenen Werk von W. v. Dyck und Caspar, Johannes Kepler in seinen Briefen, München und Berlin 1930.

7. Um dieselbe Zeit wurde das Originalgemälde nach Stuttgart geschickt, um dort für das Deutsche Museum in München kopiert zu werden. Die Kopie, die jetzt in dem Raum neben dem Ehrensaal hängt, ist sehr frei; zum Beispiel in der Behandlung des Gesichtes und der rechten Hand und bringt zudem noch Zutaten in Gestalt der linken Hand mit Zirkel, der Himmelskugel und ausgebreiteten Blättern, welche das Interesse des Beschauers von dem Kopf zu den auf dem Original nicht vorhandenen Nebensächlichkeiten abzuziehen geeignet sind. Diese willkürliche Kopie diente nun als Vorlage für die Abbildung in O. J. Bryk, Johann Kepler, Die Zusammenklänge der Welten, Jena 1918, und für die Porträtsammlung Corpus Imaginum der Photographischen Gesellschaft zu Berlin.

8. Angesichts der Unzulänglichkeit der vorhandenen Kopien des Straßburger Gemäldes schien es notwendig, dieser Festschrift eine möglichst getreue Abbildung beizugeben. Deshalb wurde durch Vermittelung des Herrn Direktors des Thomas-Stiftes eine gute Photographie des Gemäldes hergestellt und darnach der Bildstock angefertigt (Tafel XXV).

9. In früheren Jahren waren käuflich zu haben noch folgende Stiche: ein Stich von Bollinger; ein Stich in Brustbildform von 17 × 25 cm Plattengröße; ein Brustbild von E. M. von 9×14 cm Plattengröße.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0372-3

IV. Kepler hat seinen 1627 erschienenen Rudolfischen Tafeln ein Titelbild beigegeben, das gemäß seinem Entwurfe ein Denkmal der Astronomie darstellen sollte (Tafel XIV). In einem zehneckigen Tempel, von dessen Decke eine große Tafel mit der Inschrift Tabulae Rudolphinae astronomicae herabhängt, sind die Sternforscher Hipparch, Ptolemäus, Copernicus und Brahe zu sehen. Über dem Tempel schwebt ein Dukaten speiender kaiserlicher Adler. Der Unterbau des Tempels ist mit Reliefs bekleidet. Das Relief ganz links zeigt unter einem Bücherbord mit Büchern mit der Aufschrift „Obs. Brah" einen stehenden Mann, der mit der rechten Hand nach dem im folgenden Relief sitzenden Kepler weist. In diesem Relief, das durch eine Tafel mit der Inschrift „Myster. Cosm. Astr. P. Optica Com. Martis. Epi. Ast. Cop." den darunter sitzenden Mann als Kepler bezeichnet, ist Kepler sitzend an einem Tisch mit dem Modell dieses Tempels zu sehen. Soweit sich aus dem kleinen Bild entnehmen läßt, zeigt sein mit einer Mütze bedeckter Kopf einen breiten Kinnbart und starken Schnurrbart, aber keinen Backenbart. Dieser im Jahre 1627 von Georg Cöler in Nürnberg hergestellte Stich ist leider wenig geeignet, um das Straßburger Gemälde auf seine Treue prüfen zu können. Keplers Briefwechsel, soweit er von Frisch veröffentlicht ist, und auch Keplers Einleitung zu diesem Werke lassen nicht entnehmen, ob Keplers Bild von ihm selbst entworfen und ob er mit dem Kupferstich einverstanden war (Tafel XIV u. XV).

V. In den Jahren 1809 oder 1810 wurde in Regensburg ein Ölgemälde aufgefunden, das als Vorlage zu der Keplerbüste in der Walhalla diente. Die Auffindungsgeschichte teilte Dr. J. A. Pangkofer, Sekretär des Historischen Vereines zu Regensburg, in den Verhandlungen dieses Vereines, Band 6, Regensburg 1841, S. 156—164 und in wenig geänderter Form in der Denkschrift des Vereins „Johann Keppler, Kaiserlicher Mathematiker, Regensburg 1842" mit. Demnach habe der Vergolder und Zimmermaler Schuster, als er im Hause des Hofrates Lacence ein Zimmer zu malen hatte, von dem Hofrate eine bemalte Holztafel zum Aufstellen seiner Farbentöpfe bekommen. Er nahm die Tafel nach Hause, wo sein Sohn mehrere Streifen davon abschnitt, um sie als Rückendeckel zu einem Kupferstiche zu verwenden. Dabei bekam der Bilderhändler und Restaurator Walzer die Tafel zu sehen, erkannte aus der Inschrift die Bedeutung der Tafel, erstand sie für wenig Geld von Schuster und verkaufte sie an den Kunstkenner Kränner, der sie restaurieren und mit einem goldenen Rahmen versehen ließ. Als Schuster von der Bedeutung des Bildes erfuhr, klagte er gegen Walzer auf Rückgabe des Bildes, ließ sich aber später durch eine Abfindung begütigen; als Kränner ihm das Bild unter Ersatz der Kauf-, Restaurations- und Rahmungskosten anbot, lehnte er das Angebot ab. Nach der übereinstimmenden Angabe der Walzer, Kränner und des jungen Schuster befand sich die Inschrift „Joann Këppler, geb. 1571" bereits bei der Auffindung auf dem Gemälde. Das Ölgemälde wurde vom Kaufmann Kränner an den Historischen Verein geliehen und vermutlich später bei seinem Wegzuge von Regensburg an diesen Verein verkauft, in dessen Besitz es sich jetzt befindet. Der Architekt Bernhard Grueber machte eine Zeichnung davon und darnach einen Steindruck, der in der erwähnten Schrift von 1842 abgedruckt ist. Offenbar zeigt dieses Gemälde, das nach diesem

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0373-9

Steindruck öfters und auch bei der Keplerfeier 1930 reproduziert wurde, nicht Kepler oder einen Gelehrten des 17. Jahrhunderts (Tafel XXVI). Gemäß Unterſuchung von Dr. Buchheit beſtätigt ſich meine Vermutung. Das Gemälde ſtellt den Herzog Ludwig X. von Bayern-Landshut dar. Dieſe wichtige Feſtſtellung dürfte meinen oben ausgeſprochenen Verdacht, daß das Kremsmünſterer Gemälde nicht Kepler ſelbſt darſtellt, ſondern in der Zeit romantiſcher Begeiſterung auf ihn bezogen worden iſt, beſtärken.

Es bleibt noch übrig, über Keplerdenkmäler und Denkmünzen zu berichten. Von Denkmünzen gibt es anſcheinend zwei Arten; eine Bronzemünze von 1823 im Berliner Münz-Kabinett und die im Jahre 1930 von Karl Goetz in München geſchaffenen Denkmünzen von 36 und 60 mm Durchmeſſer, in Gold, Silber und Bronze. Den Goetzſchen Münzen lagen ältere und wenig gute Stiche zugrunde.

Von Denkmälern mögen erwähnt werden: die großen Denkmäler in Regensburg und Weilderſtadt und die Büſte in der Walhalla. Das Regensburger Denkmal, worüber ein mit vier Steindrucken geſchmücktes und jetzt ſchwer aufzutreibendes Buch „Monumentum Keplero dedicatum Ratisbonae die XXVII. Decembris anno MDCCCVIII" erſchien, wurde 1808 errichtet; im Innern ſteht eine Büſte, welche Döll aus Gotha nach einer damals in Gotha befindlichen Vorlage anfertigte.*)

Die in der Walhalla 1842 aufgeſtellte Büſte wurde durch Schöpf für 550 Gulden gemäß dem Bilde XXVI hergeſtellt. Dieſe Büſte trat an die Stelle einer früher für 770 Gulden angekauften Büſte, welche der Bildhauer Scheffauer in Stuttgart im Jahre 1808 gemäß einer von Regensburg zugeſandten Büſte angefertigt hatte. Da aber angenommen wurde, daß die Vorlage für dieſe Büſte unecht ſei, ſo wurde 1841 nach dem Bildniſſe XXVI eine neue Büſte beſtellt. Die Annahme, daß die von Döll hergeſtellte Büſte nach einer unechten Vorlage gefertigt ſei, war merkwürdig, da Döll offenbar den Heydenſchen Stich des Straßburger Gemäldes als Vorlage benützt hat. Allerdings kann die Büſte nicht als gelungen bezeichnet werden; dasſelbe iſt aber auch der Fall mit der Büſte in der Walhalla. Etwas beſſer gelungen iſt die Keplerfigur, zum mindeſten der Kopf, beim Keplerdenkmal in Weil, das von A. Kreling entworfen iſt.

Anſcheinend ſind uns alſo fünf Keplerbildniſſe überliefert. Ob noch mehr vorhanden ſind, läßt ſich weder bejahen noch verneinen; denn die Nachfrage bei großen Gemäldeſammlungen und Kupferſtichkabinetten ergab nur das Vorhandenſein von unbedeutenden Stichen. Immerhin wäre es möglich, daß noch auf einem Schloß oder in einer Sammlung ſich unbekannte Keplerbildniſſe befinden. Von den oben beſprochenen fünf Bildniſſen ſcheiden zwei aus, nämlich das Gemälde in Kremsmünſter XXIII und das in Regensburg gefundene Gemälde XXVI. Gegen das Gemälde in Kremsmünſter ſpricht der Umſtand, daß es eine Kopie iſt und Einzelheiten zeigt, die zu Kepler nicht paſſen. Das in Regensburg gefundene Gemälde

*) P. Placidus Heinrich, der Verfaſſer des Monumentum, meinte, daß dieſe Büſte mit dem Keplerbildniſſe Tafel XIV und XV genügend gut übereinſtimme.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0374-5



Tafel XXV.

Johannes Kepler.

Nach dem Ölgemälde von 1620 im Beſitze des Thomas-Stiftes zu Straßburg.

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0375-1



Tafel XXVI a.

Angebliches Keplerbild.

Nach einer Photographie des Ölgemäldes, welches im Beſitz des Hiſtoriſchen Vereins von Oberpfalz und Regensburg iſt und welches nach früherer Annahme Kepler, nach neueren Forſchungen jedoch Ludwig X. von Bayern-Landshut darſtellt.

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0376-7



Nach dem Originale gez. u. lith. v. B. Grueber.

JOHANNES KEPPLER

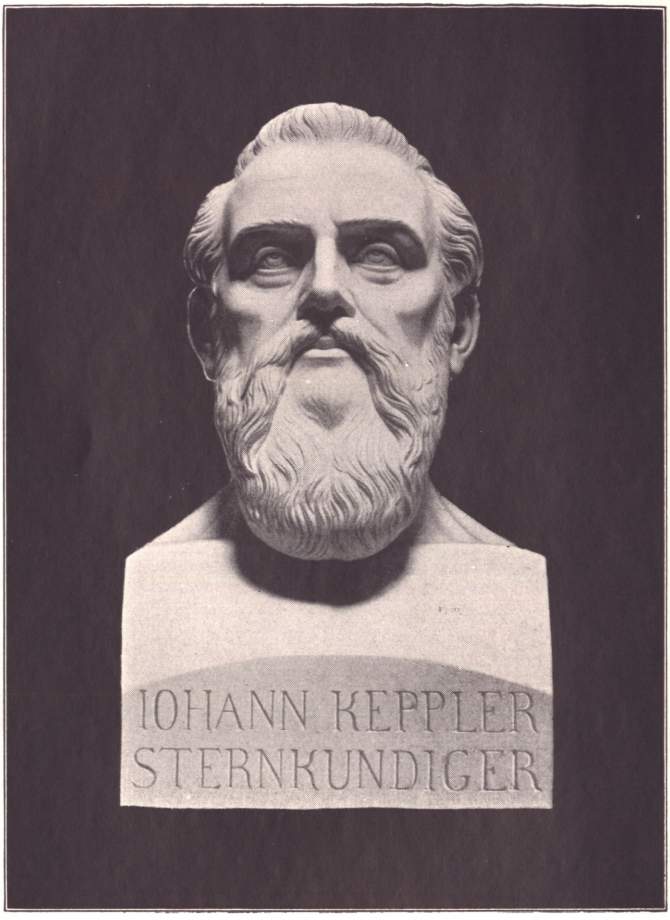
Eigenthum des Historischen Vereins für Oberpfalz zu Regensburg

Das Original ist aufgestellt in dessen Localitäten.

Tafel XXVI b.

Das Regensburger Gemälde XXVI a
nach der Wiedergabe des Architekten W. Grueber.

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0377-3



Tafel XXVII.

Kepler-Büſte in der Walhalla von Schöpf.

Nach dem falſchen Bildnis im Hiſtoriſchen Verein zu Regensburg.
(Vergleiche Tafel XXVI.)

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0378-9

ſtellt Ludwig X., Herzog von Bayern — Landshut, dar. Auch das Bildnis XIV und XV kann als Bildnis nicht mitzählen, da der an und für ſich ſehr kleine Stich ſeine Vorlage nicht erreicht haben wird. Somit bleiben nur die Gemälde in Pulkowo XVIII und in Straßburg XXV übrig. Was läßt ſich aus ihnen über Keplers Erſcheinung ausſagen? Es iſt bekannt, daß er klein, zierlich, ſchmächtig und gelenkig (Friſch, Opera VIII. S. 875) und kurzſichtig war. Das Straßburger Gemälde deutet auf eine zierliche Erſcheinung hin. Aus dem Pulkowoer und aus dem Straßburger Gemälde läßt ſich entnehmen, daß Kepler dunkles Haar und dunkle, lebhafte Augen beſaß und gemäß dem Pukowoer Gemälde wohl auch ein hervortretendes Kinn. Eine gewiſſe Ähnlichkeit der Augenbrauenpartie, der Naſenform, der Wangenlinie von der Naſe zum Mund, des Haaranſatzes auf beiden Bildern iſt offenbar. Was ſeine Kleidung anlangt, ſo ſcheint Kepler den eng anliegenden Rock mit einem Spitzenkragen, entgegen der damaligen Sitte der Gelehrten, bevorzugt zu haben. Da die beiden Gemälde offenbar nicht von hervorragenden Porträtiſten herrühren, dürften ſie nicht geeignet ſein noch weitergehende Schlüſſe über Keplers Ausſehen zu geſtatten.

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0379-6

VERZEICHNIS DER BILDER.

Tafel XVIII. Johannes Kepler und seine erste Gattin Barbara, geb. Müller von Mühleck, aus der Zeit von 1597—1600. Nach den Miniaturen der Sternwarte Pulkowo.

Tafel XIX. Jacob Bartsch, Schwiegersohn Keplers. Nach einer Miniatur der Sternwarte Pulkowo.

Tafel XXIII. Angebliches Bildnis Keplers vom Jahre 1610. Diese Kopie (nach einem verschollenen Original) gehört dem Benediktinerstift Kremsmünster.

Tafel XXIV. Michael Mästlin, Keplers Lehrer und Freund. Nach einem Gemälde von 1619 im Besitze der Universität Tübingen.

Tafel XXV. Johannes Kepler. Nach dem Oelgemälde von 1620, im Besitze des Thomas-Stiftes zu Straßburg.

Tafel XIV. Titelbild zu Keplers Rudolphinischen Tafeln vom Jahre 1627. Im Unterbau links Kepler in seinem Arbeitsraum. Kupferstich von Georg Cöler-Nürnberg.

Tafel XV. Kepler in seinem Arbeitsraum. Ausschnitt aus dem Titelbild der Rudolphinischen Tafeln. (Vergleiche Tafel XIV.)

Tafel XXVI. Falsches Keplerbildnis. Eigentum des Historischen Vereins Regensburg. (Tatsächlich Ludwig X., Herzog in Bayern-Landshut.)

Tafel XII. Kepler-Denkmal zu Regensburg. Errichtet 1808 nach einem Entwurf von Emanuel d'Herigoyen.

Tafel I. Johannes Kepler. Büste im Denkmal zu Regensburg von Prof. Döll-Gotha 1808.

Tafel XIII. Kepler-Büste von Döll und Relief von Dannecker im Denkmal zu Regensburg.

Tafel XXVII. Kepler-Büste in der Walhalla von Schöpf. Nach dem falschen Bildnis im Historischen Verein zu Regensburg. (Vgl. Tafel XXVI.)

Tafel XVII. Kepler-Denkmal zu Weilderstadt. Nach dem Entwurf von A. Kreling-Nürnberg.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0380-7

RÜCKBLICK
AUF DIE VEREINSTÄTIGKEIT IN DEN JAHREN 1928—1930.

Wie in früheren Jahren, so ist auch seit Herausgabe des letzten Berichtes vor allem das Vortragswesen gepflegt worden. Der Verein war in der glücklichen Lage, fast immer aus den Reihen seiner eigenen Mitglieder bewährte Kräfte für Vorträge aus allen Gebieten der Naturwissenschaft stellen zu können. Das den Mitgliedern im Herbst zugestellte Programm konnte mit wenigen Ausnahmen in jedem Jahr durchgeführt werden. Ein Übereinkommen mit der Geographischen Gesellschaft Regensburg stellte dieser das Vereinslokal jeden ersten Dienstag im Monat zur Verfügung. Da unsere Vorträge in der betreffenden Woche ausfielen, wurde damit eine Entlastung des hiesigen Vortragswesens erzielt, die nötig war mit Rücksicht auf die verhältnismäßig geringe Anzahl von Personen, die sich hier für wissenschaftliche Themen interessieren. Durch Ausflüge in die Umgebung der Stadt war den Mitgliedern Gelegenheit gegeben, den geologischen Aufbau des Regensburger Gebietes kennen zu lernen.

Die immer schwieriger werdende wirtschaftliche Lage Deutschlands mußte sich natürlich auch im Verein bemerkbar machen. So waren wir nicht in der Lage, für das Museum im Stadtpark nennenswerte Beträge aufzuwenden; es konnte sich nur darum handeln, das Vorhandene zu erhalten.

Ähnlich ging es mit der Bücherei. Der Austauschverkehr und unser reichhaltiger Lesezirkel wurde jedoch im Gang erhalten.

Das Ereignis des letzten Jahres war die Kepler-Erinnerungsfeier, die dem vorliegenden Bericht seinen Namen gibt. Von Herrn Hochschulprofessor Dr. Stöckl zu Beginn des Jahres 1929 im Naturwissenschaftlichen Verein angeregt, ist diese Feier, von allen Seiten unterstützt, zu einem Glanzpunkt in der Geschichte des Vereins geworden.

Der nächste Vereinsbericht, der als zweiten Teil der Kepler-Festschrift die Bibliographie der Kepler-Literatur enthalten soll, wird voraussichtlich noch in diesem Jahre erscheinen.

Schulz, Schriftführer.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0381-3

VORTRÄGE

GEHALTEN IM NATURWISSENSCHAFTLICHEN VEREIN REGENSBURG IN DEN JAHREN 1928—1930.

10. Jan. 28. Herr Universitätsprofessor Dr. Steinmetz-München: Die Entstehung der Erzlagerstätten.
17. Jan. 28. Herr Oberstudienrat Roser: Tiefseeforschungen.
24. Jan. 28. Herr Studienprofessor Dr. Hüller: Der mikroskopische und chemische Bau des Holzes.
31. Jan. 28. Herr Studienrat Kaufmann: Der Weltäther.
7. Febr. 28. Herr Baurat Ruoff: Moderner Verkehr in der Abhängigkeit von der Entwicklung der Kraftübertragung.
28. Febr. 28. Herr Oberpostrat Bracher: Fernsprechen im Weitverkehr.
6. März 28. Herr Dr. Küffner: Psychotechnische Eignungsprüfungen.
13. März 28. Herr Regierungsbaumeister Brand: Elektrolokomotive und Verkehr.
20. März 28. Herr Dentist Nüßle: Fahrt nach Spitzbergen.
27. März 28. Herr Studienprofessor Dr. Priehäußer: Probleme der Erdölindustrie und der Kohlenverölung.
9. Okt. 28. Herr Studienprofessor Dr. Priehäußer: Naturwissenschaftliche Kenntnisse und Gesundheitspflege.
16. Okt. 28. Herr Stadtchemiker Rüb: Trinkwasser und Gesundheitspflege.
30. Okt. 28. Herr Studienprofessor Schulz und Herr Sanitätsrat Dr. Gerster: Das Wetter und seine seelischen Wirkungen.
13. Nov. 28. Herr Diplom-Landwirt Dr. Kleekam: Unkrautbekämpfung durch Kalisalze.
20. Nov. 28. Herr Dipl.-Ingenieur Dr. Scholz: Leder und Lederherstellung.
27. Nov. 28. Herr Zacher (Siemens-Reiniger-Veifa-Werke): Elektrizität in der Heilkunde.
18. Dez. 28. Herr Universitätsprofessor Dr. Steinmetz-München: Ergebnisse der Kristallforschung.
15. Jan. 29. Herr Studienprofessor Dr. Hüller: Die Zelle als Baustein des menschlichen Körpers.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0382-9

22. Jan. 29. Herr Oberregierungsbaurat Unterberger: Die Hochwasserbauten bei Wörth an der Donau.
29. Jan. 29. Herr Geheimrat Dr. Ammon: Das Wasser in der Gesundheitspflege der Griechen.
5. Febr. 29. Herr Oberregierungsrat Dihm: Naturschutzfragen.
19. Febr. 29. Herr Baurat Ruoff: Neuzeitliche Beleuchtung.
26. Febr. 29. Herr Hochschulprofessor Dr. Stöckl: Influenzmaschinen.
12. März 29. Herr Dr. Scheuchl: Die Entwicklung der deutschen Pflanzenwelt im Laufe der geologischen Perioden.
8. Okt. 29. Herr Baudirektor Dr. Ziegler: Granite und granitische Gesteine des Bayerischen Waldes.
15. Okt. 29. Herr Diplom-Landwirt Dr. Kleekam: Ernährungsphysiologie der Pflanzen und moderne Technik.
22. Okt. 29. Herr Professor Preiß-Nürnberg: Vogelschutz, Vogelstimmen-Nachahmung.
29. Okt. 29. Herr Justizrat Dr. Diepolder: Bildtelegraphie, Fernsehen und Fernkinematographie.
12. Nov. 29. Herr Studienprofessor Schulz: Entstehung und Wesen der Astrologie.
19. Nov. 29. Herr Dr. Küffner: Zusammenhang zwischen Körperbau und Charakter.
10. Dez. 29. Herr Studienprofessor Dr. Heimbucher: Vererbung, Erziehung und Schule.
21. Jan. 30. Herr Studienprofessor Dr. Hüller: Sinnesorgane der Pflanzen.
28. Jan. 30. Herr Hochschulprofessor Dr. Stöckl: Reibungselektrizität.
11. Febr. 30. Herr Studienrat Kaufmann: Wald und Klima.
18. Febr. 30. Herr Studienprofessor Eichhorn: Flieger im Pflanzenreich.
18. März 30. Herr Baurat Ruoff: Moderne Wasserkraftanlagen. I.
25. März 30. Herr Oberingenieur Karg: Die Elektrizitätsversorgung der Oberpfalz.
8. April 30. Herr Studienprofessor Dr. Priehäußer: Die Geologie des Bodenwöhrer Beckens.
6. Mai 30. Herr Baurat Ruoff: Moderne Wasserkraftanlagen. II.
14. Okt. 30. Herr Studienprofessor Dr. Priehäußer: Grundprobleme der Geologie Europas.
21. Okt. 30. Herr Oberingenieur Brenner (Deutscher Benzolvertrieb): Moderne Kraftstoffe.
28. Okt. 30. Herr Sanitätsrat Dr. Poppel: Die Hygieneausstellung in Dresden.
11. Nov. 30. Herr Studienprofessor Schulz: Die Möglichkeit der künstlichen Beeinflussung des Wetters.
18. Nov. 30. Herr Baudirektor Dr. Ziegler: Die Passauer Graphitlagerstätten.
25. Nov. 30. Herr Stadtchemiker Rüb: Enzymforschung.
26. Dez. 30. Herr Studienprofessor Dr. Hüller: Gift- und Arzneipflanzen.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0383-5

INHALTS-VERZEICHNIS.

Vorwort 5
Einleitung 7

DIE HULDIGUNGSFEIER IN REGENSBURG AM 24. UND 25. SEPTEMBER 1930:

Einladung 11
Haupt- und Ortsausschuß 12
Teilnehmerliste 13
Ordnung der Kepler-Gedächtnisfeier 18

Huldigung am Denkmal:

Keplers „Weltgeheimnis" (Keplers Schlußgedicht aus seinem Erstlingswerke „Mysterium Cosmographicum"), vertont von Direktor Franz Kattum, gesungen von der Städt. Singschule 20
Weiherede des Geheimen Rates Prof. Dr. Walther von Dyck . . 21
Reigen der Zöglinge des Instituts der Englischen Fräulein 22
Beethoven „Die Himmel rühmen des Ewigen Ehre", vorgetragen vom Männerchor des Singvereins Regensburg 23
Kranzniederlegungen 23

Fest- und Begrüßungsabend im Großen Neuhaussaal:

Prolog, gesprochen von W. Naaf (Kepler's „Hymnus an den Schöpfer der Welt" in der Übersetzung von Herder) 24
Rede von Prof. Dr. M. Caspar, Stuttgart: „Kepler als Mensch" 24
Uraufführung der Kepler-Hymne von Stifts-Dekan Peter Griesbacher, vorgetragen vom Damengesangverein und Regensburger Liederkranz 34
Rede von Oberstudienrat Dr. H. Nestler: „Kepler und Regensburg" 36
Rede von Prof. Dr. K. Stoeckl: „Kepler und die Naturwissenschaften" 41

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0385-7

Huldigungsfeier im Reichssaal:

Festrede von Universitätsprofessor Dr. J. Bauschinger, Leipzig . 46
Fest- und Gedenksprüche von Johannes Brahms, vorgetragen vom Regensburger Domchor 55

Festmahl im Ratskeller 56

Festakt in der Walhalla:

Beethovens Gesang „Fahr wohl, du goldene Sonne", vorgetragen vom Soloquartett des „Regensburger Liederkranzes" 57
„Aria" von Johann Sebast. Bach, vorgetragen vom Kammerorchester des Neuen Gymnasiums 57
Huldigungsrede des Herrn Staatsministers Dr. F. Goldenberger 57
Kranzniederlegungen 63
Festgesang von Gluck, vorgetragen vom gemischten Chor der Schüler des Alten Gymnasiums und der Oberrealschule 63

Kepler-Ausstellung im Kunst- und Gewerbevereinshause:

Urkunden 64
Bücher 65
Dokumente über die Errichtung des Kepler-Denkmals in Regensburg . 65
Bildliche Darstellungen 66

Mitgliederversammlung des „Bundes der Sternfreunde" 68

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0386-3

WISSENSCHAFTLICHE ABHANDLUNGEN

I. KEPLER UND REGENSBURG
HISTORISCHE ABHANDLUNGEN

SCHMETZER, A.: Geſchichtliches 71
HUBER, H.: Archivaliſches und Bibliographiſches 93
BOLL, W.: Die wichtigſten Kepler-Dokumente in Regensburg 101
SCHULZ, P.: Das Kepler-Denkmal in Regensburg 114
HUBER, H.: Ein Vorentwurf zum Regensburger Kepler-Denkmal . . . 124
HUBER, H.: Das Grab der Stieftochter Kepler's in Walderbach i. d. Opf. 127

II. FACHWISSENSCHAFTLICHE ABHANDLUNGEN

ANDING, E.: Kepler's Wirken, erkenntnistheoretiſch betrachtet 131
BÖGEHOLD, H.: Kepler's Gedanken über das Brechungsgeſetz und ihre Einwirkung auf Snell und Descartes 150
ENGERT, J.: Kepler's Philoſophie und Aſtrologie 168
HARTMANN, L.: Die optiſchen Arbeiten Kepler's 179
JASCHNOFF, P.: Kepler-Reliquien, welche in Pulkowo aufbewahrt werden 196
KORN, A.: Kepler-Bewegungen innerhalb der Atome und Moleküle . . . 201
PLASSMANN, J.: Was kann uns die Polyeder-Theorie lehren? . . . 205
VON ROHR, M.: Kepler und ſeine Erklärung des Sehvorganges 210
VON ROHR, M.: Kepler's Behandlung des beidäugigen Sehens 218
SCHERER, W.: Johannes Kepler und der Dreikönigsſtern 225
SCHICK, J.: Kepler's Briefe 231
STEINMETZ, H.: Bemerkungen zu: Johannes Kepler, Strena seu de nive sexangula 257
STÖCKL, K.: Der Magnetismus bei Kepler 264
WIELEITNER, H.: Über Kepler's „Neue Stereometrie der Fäſſer" . . 279
WILKENS, A.: Von Kepler zur modernen Theorie der planetaren Bewegungen 314
WOLF, M.: Die Planeten „Kepler" und „Ratisbona" 327
ZINNER, E.: Die Kepler-Bildniſſe 337

* * *

Rückblick auf die Vereinstätigkeit in den Jahren 1928—1930 347
Vorträge, gehalten im Naturwiſſenſchaftlichen Verein Regensburg in den Jahren 1928—1930 348

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0387-8

VERZEICHNIS DER TAFELN.

I: Johannes Kepler. Büſte im Denkmal zu Regensburg. Von Prof. Döll, Gotha 1808. (Von oben beleuchtet, wie bei der Huldigungsfeier am 24. September 1930.)

II: Reichsſaal. Weſtſeite. Gedächtnisfeier am 25. September 1930.

III: Reichsſaal. Oſtſeite. Gedächtnisfeier am 25. September 1930.

IV: Taufurkunde von Kepler's Tochter Cordula.
Auszug aus dem Taufbuch der Neuen Pfarre zu Regensburg.

V: Wohnhaus der Familie Kepler's in Regensburg vom 27. Nov. 1626 bis Mitte Juni 1628.

VI: Johann Kepler's Sterbehaus in Regensburg.

VII: Begräbnisurkunde Johann Kepler's.
Auszug aus dem Totenbuch der Neuen Pfarre zu Regensburg.

VIII: Friedhof Weih. St. Peter in Regensburg, wo Johannes Kepler beerdigt wurde (nach dem Stich von Bahre 1630).

IX: Begräbnisurkunde von Kepler's zweiter Frau Suſanna.
Auszug aus dem Totenbuch der Neuen Pfarre zu Regensburg.

X: Wappen des Dr. phil. et med. Ludwig Kepler. Aus jenem Exemplar der Rudolphiniſchen Tafeln, welches Ludwig Kepler unterm 9. Auguſt 1634 der Stadt Regensburg widmete.

XI: Nr. 1 Siegel Kepler's aus ſeinem Schreiben an die Stadt Regensburg, mit welchem er ſein Werk „Harmonice Mundi" der Stadt Regensburg widmete.

Nr. 2 Siegel des Sohnes Dr. Ludwig Kepler aus der Verſchreibung nach dem Tode der Mutter aus dem Jahre 1638.

Nr. 3 bis 6 Siegel aus der Schadlosverſchreibung der Erben Kepler's — Frau Suſanna Kepler und Schwiegerſohn Dr. Jakob Bartſch — und der Zeugen (aus dem Jahre 1631).

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0388-4

XII: Kepler-Denkmal zu Regensburg nach dem Entwurfe von d'Herigoyen 1808.

XIII: Kepler-Büſte von Döll und Relief von Dannecker im Denkmal zu Regensburg.

XIV: Titelbild zu Kepler's Rudolphiniſchen Tafeln vom Jahre 1627.

XV: Vergrößertes Teilbild aus XIV, welches Kepler in ſeinem Arbeitsraum zeigt.

XVI: Anſicht des Kepler-Denkmals vom Jahre 1808 in ſeiner alten Umgebung. Nach einem Gemälde von Freiherrn von Goez.

XVII: Kepler-Denkmal zu Weilderſtadt.

XVIII: Jugendbildnis von Johannes Kepler und ſeiner erſten Gattin Barbara, geb. Müller von Mühleck, aus den Jahren 1597 bis 1600 (aus ſeiner Grazer Zeit). Nach den Miniaturen, welche der Sternwarte Pulkowo gehören.

XIX: Jakob Bartſch, Kepler's Schwiegerſohn.

XX: Gebetbuch der erſten Gattin Kepler's.

XXI: Aufnahmen der Heidelberger Sternwarte, welche den Planeten „Kepler" und den Planeten „Ratisbona" zeigen.

XXII: Photographiſches Fernrohr und Spiegelteleſkop der Sternwarte Heidelberg.

XXIII: Angebliches Bildnis Kepler's aus dem Jahre 1610 — dem Benediktiner-Stifte Kremsmünſter gehörig.

XXIV: Michael Mäſtlin. (Nach einem Gemälde der Univerſität Tübingen.)

XXV: Johannes Kepler. (Nach dem Ölgemälde im Thomas-Stift zu Straßburg.)

XXVI a: Falsches Keplerbildnis. (Nach dem Gemälde des Hiſtoriſchen Vereins Regensburg.)

XXVI b: Falſches Keplerbildnis. (Nach dem Stiche des Architekten Grueber 1841.) [XXVI ſtellt Herzog Ludwig X. von Bayern-Landshut dar; es galt eine Zeitlang als Bild Keplers.]

XXVII: Kepler-Büſte von Schöpf in der Walhalla (nach XXVI angefertigt).

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0389-2

Naturwiſſenſchaftlicher (früher zoologiſch-mineralogiſcher) Verein zu Regensburg

Als XX. Heft der Berichte für das Jahr 1931 erſcheint demnächſt:

KEPLER-FESTSCHRIFT

II. Teil:

KEPLER-BIBLIOGRAPHIE

bearbeitet von

Dr. Rothenfelder

Hauptkonſervator und Bibliothekar am Germaniſchen Muſeum zu Nürnberg

Ein wertvolles biographiſches Werk

KEPLER — GALILEI

von Siegmund Günther

VIII, 223 Seiten mit 2 Bildniſſen, in Ganzleinen gebunden RM 5.—

INHALT:

Keplers Jugendjahre. Graz. Prag. Linz. Letzte Wanderjahre und Tod. Kepler als Mathematiker. Kepler als Naturforſcher. Kepler und die Aſtronomie. Anmerkungen.

Galileis Jugendjahre. Piſa und Padua. Zurück nach Toscana. Auf der Höhe des Ruhmes. Der Inquiſitionsprozeß. Die letzten Lebensjahre. Galileis Leiſtungen auf dem Gebiete der mechaniſchen Phyſik. Galileis Leiſtungen auf dem Gebiete der Aſtronomie. Galileis anderweite wiſſenſchaftliche Verdienſte. Anmerkungen.

Das Werk erſchien im Rahmen der Biographien-Sammlung „Geiſteshelden."

Bitte fordern Sie unſeren ausführlichen Geſamt-Proſpekt über dieſe Sammlung

A. Ziemſen Verlag / Wittenberg, Bez. Halle

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0390-6

Johannes Kepler in seinen Briefen

Herausgegeben von Max Caspar und Walther von Dyck

2 Bände, 424 und 364 Seiten, 4 Tafeln, 8 Abbildungen. 8°. 1930.

In Halbleinen gebunden zusammen RM. 20.—

Das vorliegende Werk bietet eine Auswahl aus den Briefen von Johannes Kepler dar. Die Herausgeber bieten die lateinischen Briefe in deutscher Übersetzung dar, wobei sie Ihr Bestreben darauf richteten, auch in der Übersetzung Keplers eigenen Stil erkennen zu lassen, der reich ist an überraschenden Wendungen. Da in einer Reihe von Briefen Keplers wissenschaftliche Einzelfragen behandelt werden, die nur für besondere Wissenschaftsgeschichte in Betracht kommen, mußte eine Auswahl getroffen werden. Alles was uns Kepler über seinen wechselvollen Lebensgang erzählt, was den inneren Menschen vor uns aufdeckt mit dem ungemeinen Reichtum und der oft seltsamen Gegensätzlichkeit seiner Fähigkeiten und Gefühle, ist aufgenommen worden; daneben aber auch die Grundgedanken seiner wissenschaftlichen Arbeit, die Grundzüge seines Weltbildes, die Entstehungsgeschichte seiner Werke, die geistreichen Einfälle. Wo es notwendig erschien, sind auch Äußerungen und Antwortbriefe der Männer aufgenommen worden, an die sich Kepler in seinen Briefen wandte.

Johannes Kepler: Neue Astronomie

Übersetzt und eingeleitet von

Prof. Dr. Max Caspar

482 Seiten, 81 Figuren. Format: Quart. 1929. In Leinen gebunden RM. 38.50

Die Sterne:

Auf die Unkenntnis und Unterschätzung von Keplers Leistungen, besonders in der Physik hat erst E. Hoppe hingewiesen. Wer Zeit und Lust für die Geschichte menschlichen Denkens hat, wer nicht bloß Fertiges sehen will, sondern auch langsames Werden, und wer außer Tageserzeugnissen auch einmalige Werke seltener Geister an sich herankommen läßt, sollte nach diesem Buch greifen. Der Herausgeber hat in nicht genug zu lobender Weise alles getan, um dem Leser das Verständnis des Werkes zu erleichtern.

Die Astrologie des Johannes Kepler

Eine Auswahl aus seinen Schriften

Eingeleitet und herausgegeben von

Heinz Artur Strauß und Sigrid Strauß-Kloebe

232 Seiten. Gr. 8°. 1926. Broschiert RM. 4.90, in Leinen gebunden RM. 6.70

Aus dem Inhalt:

Die Einleitung zeichnet in großen Linien die Umrisse von Keplers astrologischem Gedankengebäude. Die Auswahl erfolgte: aus den Prognostiken von 1598—1624, aus den Streitschriften gegen Pico della Mirandolla, Dr. Röslin und Dr. Feselius, aus dem „Mysterium cosmographicum", den „Harmonices Mundi", aus verschiedenen Nativitäten. Die beiden Wallenstein-Horoskope, heute fast nur dem Namen nach bekannt, fanden vollständigen Abdruck. Zahlreiche Erläuterungen zu den Texten steigern den Wert des Buches.

R. Oldenbourg / München 32 und Berlin

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0391-2

Die Sterne

Monatsschrift über alle Gebiete der Himmelskunde. Mitteilungsblatt des Bundes der Sternfreunde.

Mit Unterstützung des Astrophysikalischen Observatoriums Potsdam herausgegeben von Robert Henseling.

Ab Januar 1927 vereinigt mit „Sirius".

1931 erscheint der 11. Jahrgang. Jährlich 12 Nummern in 8 Heften. Bezugspreis halbjährlich RM. 5.—

Die Zeitschrift unterrichtet in wissenschaftlich strenger, der Form nach allgemein verständlicher Weise über das astronomische Weltbild und über die Fortschritte der Astronomie und ihrer Hilfswissenschaften. Sie ist mit der Absicht ins Leben gerufen worden, den Lebenswerten des modernen astronomischen Weltbildes in weitesten Kreisen Wirksamkeit verschaffen zu helfen.

Ausführliches Probeheft kostenlos!

Das Weltall im Bilde

Herausgegeben vom Bund der Sternfreunde durch Robert Henseling.

I. Die Milchstraße und die kosmischen Nebel von Professor Dr. Max Wolf, Heidelberg. 16 Lichtdrucktafeln (30×37 cm) nach Himmelsphotographien. 1 Übersichtstafel mit 7 Skizzen (30×37 cm) und Textheft (22,5×28,5 cm). 16 Seiten mit 6 Abbildungen im Text. 1925. In Mappe RM. 15.—

II. Der Mond. 18 Drucke nach Himmelsphotographien mit erläuterndem Text. Von Professor Dr. A. von Brunn. 28 Seiten mit 8 Abbildungen im Text und auf einer Tafel, sowie einer Übersichtskarte. 1929. 4°. RM. 15.—

Der Naturforscher: Wer keine Gelegenheit hat, die Mannigfaltigkeit des gestirnten Himmels in größeren Instrumenten zu beobachten, findet in diesen beiden Werken der Sammlung „Das Weltall im Bilde" eine gewisse Entschädigung. Die Sammlung will aber nicht bloß ästhetischen Genuß bereiten, sondern auch zu einem tiefer eindringenden Studium an Hand des beigefügten Textes anregen. L. B.

Einführung in das Studium der veränderlichen Sterne

von Dr. Karl Schiller, Oberassistent an der Universitätssternwarte zu Leipzig. VIII, 384 S. mit 45 Abb. im Text. 1923. 8°. Geb. RM. 12.—

Die Naturwissenschaften: Es muß als ein glücklicher Gedanke des Verfassers des vorliegenden Buches bezeichnet werden, die veränderlichen Sterne zum Gegenstand einer nicht zu umfangreichen, aber auch nicht zu knappen Monographie zu machen ... Es macht das Nachschlagen vieler in Zeitschriften usw. zerstreuten Abhandlungen überflüssig und ist zugleich ein guter Führer durch die Literatur der veränderlichen Sterne. Die Schreibweise ist frisch und klar, der Inhalt von erfreulicher Korrektheit. Sehr zu loben ist auch die Ausstattung.

Verlangen bitte meinen ausführlichen Katalog „Naturwissenschaften"!

Johann Ambrosius Barth / Verlag / Leipzig

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0392-8

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0393-4

Gedruckt mit der Antiqua
und Cursiv von Claude Garamond (um 1540)
in der Graphischen Kunstanstalt
Heinrich Schiele zu
Regensburg

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0394-0

Universität Regensburg
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr18169-0396-2