

# Zeitwende

## Monatschrift

Herausgegeben von **Tim Klein Otto Bründler**  
**Friedrich Langenfaß**

### Inhalt

- Die Hintergründe des Groß-Prozesses. Von Dr. Selmuß Schreiner  
 Aus dem neuen Cardinale. Von Johanna Chroust  
 Johannes Keplers Weltanschauung. Von Geheimrat Professor Dr. Walther von Dyck  
 Tagewacht. Gedicht von Otto Gruder  
 Das andere Geschl. Eine Widererzählung aus dem 18. Jahrhundert  
 Von Heinrich Grimm  
 Der „Neue Humanismus“ in U.S.A. Von Professor Dr. Gustav G. Müller  
 Friedrich von Godolshwingh. Von Professor Dr. Hermann Frankfurth

### Umschau:

Die deutsche Kulturleistung in Polen. Von Professor Dr. Friedrich Mey

### Randbemerkungen:

Physiognomisches / Der Bildhauer Wolfgang Prinz Sapp/Wittgenstein/Berleburg /  
 Zwei geschichtliche Romane / Kulturzerfall und Glaubenslosigkeit /  
 Zur neueren Kepler-Literatur / Buchbesprechungen

### Bildbeilagen:

Wolfgang Prinz Wittgenstein/Berleburg: Sitzende / Frauenmaske / Kinderbüste

**C. G. Beck'sche Verlagsbuchhandlung München**

Tirso“ infolge der Unterstützung, die die Regierung gewährt, in der Lage die Kilowattstunde für drei Centesimi abzugeben. Sage und Schreibe: drei Centesimi.

Der unternehmende und belebende Geist des neuen Italien, der Geist der Initiative und der Tatkraft, hat in den sardischen Großkraftanlagen, im Meliorationsgebiet von Mussolinia, in den elektrochemischen Fabriken in Monteponi und am Coghinas Werke erstehen lassen, von denen man außerhalb des Königreichs kaum weiß, die aber als technische Leistungen und wegen ihrer volkswirtschaftlichen Bedeutung zu den bemerkenswertesten modernen Schöpfungen Italiens zählen. Sie dürfen in einem Zug genannt werden mit dem Riesenbau des apulischen Aquäduktes und mit dem Komplex von hydroelektrischen Anlagen in den Waldbergen der Sila in Calabrien.

### Johannes Keplers Weltanschauung

Festvortrag gehalten bei der Akademischen Jahresfeier der Technischen Hochschule München am 5. Dezember 1930

Von Walther von Dyd

Wohl in allen deutschen Landen ist in diesem Jahr, dem 300. nach seinem Tode, Johannes Kepler in spätem Nachruhm gefeiert worden. Auch unsere Hochschule will in einer kurzen feierlichen Stunde das Andenken an ihn, als eines der Größten und Edelsten unseres Volkes, wachrufen.

Freilich, die Aufgabe über Kepler zu sprechen ist so einfach nicht in einer Zeit, die wie die heutige vor anderen nüchtern und zweckgerichtet ist. Auch der Hörsaal der Physik, in dem ich spreche, mit allen Hilfsmitteln der modernen Technik trefflich ausgestattet, künstlerisch die neue Sachlichkeit betonend, wird nur schwer jene alten Zeiten wiederklingen lassen, die den Hintergrund von Keplers Lebensarbeit und Schicksal bilden, so mannigfach in anderem Sinne die Gegenwart und unser eigenes Geschick an jene Zeit gemahnt.

Auf Keplers Arbeitsstätte fiel der goldene Strahl des Himmels ein und verklärte die Gedanken, die er spann, mit seinem warmen Licht. Im mythischen Hellbunzel Membrandts lag das übrige Gemach. Heute ist das künstlerische Licht dem künstlichen gewichen, das klar und kalt, scharf und unerbittlich in den Makrokosmos und den Mikrokosmos dringt. Da ist es denn nicht leicht Zeit und Geist der Renaissance heraufzuführen — jedenfalls so leicht nicht, als man vor etwa vierzig, fünfzig Jahren dachte, wo man vermeinte, daß man den Stil einer der gewaltigsten Epochen der Geschichte meterweis von jedem Schreiner hobeln lassen könne.

Nun möchte ich die ehrenvolle Aufgabe, die mir geworden ist, mir nicht etwa dadurch leicht machen, daß ich mich auf eine bloße Schilderung des Lebensganges von Johannes Kepler beschränke und auf eine Aufzählung

seiner bedeutungsvollsten Werke. Dafür gibt es eine reiche Literatur. Die Absicht meiner Ausführungen ist es vielmehr zu zeigen, aus welchen Motiven heraus sich Keplers Weltanschauung entwickelt, oder besser gesagt, Kepler sich seine Weltanschauung gebildet hat.

Ich will darzulegen versuchen, wie ihn in seinen jugendlichen Studien die Tiefe und Schönheit der frühen und der späteren Philosophie der Griechen gefesselt und wie sie ihn, bei seiner überquellenden Phantasie zu jener völlig eigenartigen Anschauung vom Bau der Welt geführt hat, die er erstmals im *Mysterium cosmographicum* niederlegte und in der er die Gedanken Gottes nachzudenken glaubte. Andererseits ist darzutun, wie jene gewaltige Umformung des menschlichen Denkens, die die Zeit, in der Kepler lebte, heraufgeführt hat, aus der Wissenschaft und Kunst erneuert hervorgegangen sind, auch auf die Naturerfassung Keplers eingewirkt und seine Forschungsmethoden auf die unmittelbare Beobachtung der Naturvorgänge gelenkt hat.

Mit seinem wachen, beweglichen Geist, mit seiner ganzen Seele hat Kepler sein Leben lang gerungen diese beiden so grundverschiedenen Betrachtungsweisen von Natur und Welt in Eins zusammenzuschließen. Er wollte Antwort haben auf jene große Frage, vor die er sich wie durch eine göttliche Sendung gestellt sah: „Was ist die Welt? aus welchem Grund, nach welchem Plan ist sie von Gott erschaffen?“ Im *Mysterium cosmographicum* wirft Kepler erstmals diese Frage auf. Dreiundzwanzig Jahre später legt er die erhabene Ideenwelt, in der er die Lösung gefunden glaubt, in den fünf Büchern seiner *Harmoniké mundi* nieder. In dem hohen Ziel, das er anstrebt, liegt die menschliche und die wissenschaftliche Größe von Johannes Kepler. Hier — nicht oft sonst — gilt das alte Wort: „In magnis et voluisse sat est.“

Kepler, ein zarter, empfindsamer Knabe, der sich zu harter Landarbeit nicht eignete, ward von der Mutter und den Großeltern zum Studium der Theologie bestimmt; gerade darin, daß er von hier ausgehend die Frage nach dem Bau der Welt in Angriff nahm, liegt der Schlüssel zur vollen Würdigung seines Lebenswerkes.

Kepler trat nach bestandenem Landeramen — einer noch heute bestehenden Einrichtung — in die Klosterschule zu Adelberg, dann auf der höheren Stufe in die zu Maulbronn ein; sie gehören zu den 13 Schulen, die Herzog Christoph, nachdem im Passauer Vertrag die freie Religionsübung gewährleistet war, an Stelle der aufgehobenen Klöster zur Ausbildung der Kirchendiener und der Staatsbeamten errichtet hatte. Grammatica auf der untern, Dialectica und Rhetorica auf der höheren Stufe vermitteln die gründlichste Durchbildung in der lateinischen und griechischen sowie der hebräischen Sprache. Diese Durchbildung hat Kepler die Fähigkeit gegeben den Reichtum seiner Gedankenwelt, in der Altes und völlig Neues nach plastischer Gestaltung ringt, in einer an

überraschenden Bildern reichen, von der Freude an immer neuen prägnanten Wendungen zeugenden, von sich drängenden und bedrängenden Ideen überfließenden Sprache vor dem Leser auszubreiten, freilich nicht ohne ihn dabei zu zwingen sich durch manches sprachliche Dorngebüsch hindurchzuschlagen.

Der Übertritt in das Stift zu Tübingen, das Kepler im Alter von 19 Jahren bezog, bot zunächst in dem zweijährigen Kursus der Artistenfakultät die Erweiterung der mathematischen und der sprachlichen Ausbildung und, als bedeutungsvollste Vorstufe zum Studium der Theologie, die Philosophie. „Sobald ich“ -- so spricht sich Kepler in der Einleitung zum Marswerk aus -- „nach meinem Alter die Süßigkeit der Philosophie kosten konnte, habe ich sie als Ganzes mit ungeheurer Begierde erfaßt, ohne mich im besonderen um die Astronomie zu bekümmern.“

Für die Richtung, welche die philosophischen Studien bei Kepler genommen haben, ist jene Erneuerung der antiken Philosophie von besonderer Bedeutung, welche damals durch die umfangreichere Erschließung der griechischen Quellen hervorgerufen worden ist. Vor dieser galt die klassische Scholastik des Aristoteles noch als höchste Autorität in Sachen der Vernunftserkenntnis. Nun drängten sich Platons Lehren in neuplatonischer Auffassung in diese Gedankenwelt herein. Auf die vom Mythos umschleierte Lehren des Pythagoras und der Pythagoräer geht die Auffassung der Erscheinungswelt, wie sie Platon in seinem Alterswerk, dem Timaios, entwickelt, zurück: Nicht die der unmittelbaren Betrachtung zugängliche Sinnenwelt, die wir nur unvollkommen erkennen können, ist das wahre Sein, es liegt vielmehr in den aus jener Sinnenwelt abstrahierten Ideen. Das ist eine spezifisch mathematische Vorstellung, welche einerseits die realen Raumgebilde, andererseits Quantität und Maßverhältnisse auf ihre Urtypen, auf die von allem Schein losgelösten reinen Formen und die aller anderen Eigenschaften entkleideten ganzen Zahlen zurückführt.

Eine weitere Beziehung zur realen Welt tritt noch hinzu, um deren willen man die Pythagoräer als die ersten mathematischen Physiker bezeichnen kann: Sie haben aus dem Grundton einer ausgespannten Saite Obertöne durch Teilung nach bestimmten Zahlenverhältnissen abgeleitet und erkannt, daß ein harmonischer Zusammenklang entsteht bei gewissen ganzzahligen Teilverhältnissen. Das war für sie ein Grund mehr die Zahl als das Absolute und als göttlich anzusehen. „Der Himmel der Pythagoräer ist ganz Zahl und Harmonie“ (Aristoteles).

Auch Platon geht in seiner Naturphilosophie von der Voraussetzung a priori vorhandener mathematischer Beziehungen allenthalben aus und verwirft das Experiment als einen Übergriff in das Bereich des Göttlichen, gleichsam als eine Überhebung des Menschengestes. Ein antikes Spottwort sagt darüber, Platon habe die Natur „vermathematisiert“.

Wir müssen aber das Ziel von Platons Ideenlehre höher suchen; es ist der

Gedanke einer überall herrschenden Gesetzmäßigkeit, den er beim Staat in der Idee der Gerechtigkeit, im Kosmos in der Idee des Guten und Schönen, einer besten Ordnung findet. „Da die Gottheit“, sagt Platon im Timaios, „gut ist, so wollte sie, daß alles gut sei, und hat es so nach Möglichkeit geordnet.“

Diesen Ideenkreis griechischer Schönheit erfaßt der jugendliche Kepler mit der ganzen Innigkeit seines tiefen Gemüts. Er formt ihn um, gestaltet ihn aus, spielt mit ihm, erfüllt ihn mit dem Reichtum seiner schweifenden Gedanken. Auf der anderen Seite aber breiten sich die gebundenen, an feste Gedankenfolgen geknüpften Entwicklungen der Geometrie und Arithmetik vor ihm aus und ihre Anwendungen in der Astronomie.

Michael Mästlin, rühmlich bekannt als Astronom durch neue und sorgfältige Beobachtungen der Erscheinungen am Himmel, führt ihn in das damalige Wissen ein, das noch im wesentlichen auf die rechnerischen Methoden des Hipparch und des Ptolemäus gegründet war. Indes für sich war Mästlin ein überzeugter Anhänger der kopernikanischen Lehre, zu der er sich, allezeit ein ängstliches Gemüt, freilich nicht offen ex cathedra bekannte, die er aber doch schon damals in kleinerem Kreise vorgetragen hat. Kepler selbst aber hielt mit der als wahr erkannten Anschauung, daß die Erde sich um die Sonne bewegt, nicht zurück, sondern vertrat und verteidigte sie schon damals in voller Offenheit.

Bereichert um die neue Lehre, die freilich in ihren, weite Gedankenkreise störenden und umstürzenden Folgen zu jener Zeit noch nicht voll erkannt war, trat Kepler in das eigentliche Studium der Theologie ein. Der vielerfahrene Gerlach, der Superintendent des Stifts, war ihm wohlgesinnt; inniger schloß er sich an den nur wenig älteren Matthias Hasenreffer an, der in seiner milden gütigen Gesinnung zu Keplers kindlich-frommem Wesen weit besser paßte als die übrigen, stets kampfbereiten, unduldsamen Vertreter einer erstarrten Rechtgläubigkeit. Der fanatische Geist des früheren Kanzlers der Universität, des bedeutendsten unter den Schöpfern der Konkordienformel, Jakob Andrea, beherrschte noch die Glaubenslehre. Diesem Geiste aber war und blieb Kepler Zeit seines Lebens fremd und hat unter ihm ebenso sein Leben lang gelitten wie unter den Bekehrungsversuchen der Jesuiten.

Kepler hat seine theologischen Studien nicht vollendet. Ein Jahr vor ihrem Abschluß schlug ihn die theologische Fakultät auf Anfrage der Landstände Steiermarks für die an der evangelischen Stiftsschule in Graz erledigte Stelle des Mathematikers vor. Es haben ihn die Tübinger Theologen wohl nicht ungern scheiden sehen. Sie hielten, da überdies die calvinistischen Lehren sich um diese Zeit von Heidelberg her auch in Tübingen verbreiteten, den Duldsamen für einen lauen Lutheraner; auch mochte er ihnen wegen seines Eintretens für die kopernikanische Lehre unbequem sein.

Kepler selbst hat seinen Ausschluß vom Kirchenamt -- er fühlte wohl,

daß es ein solcher war — schwer empfunden. Nicht ohne Bewegung lesen wir den Brief, in dem er der theologischen Fakultät seine Bereitwilligkeit erklärt das neue Amt zu übernehmen, sie aber innig bittet ihm das Kirchenamt nicht völlig zu verschließen. Er gesteht zu; daß er seinem Alter und seiner Erscheinung nach wohl noch nicht ganz auf die Kanzel passe, und bittet ihm noch einige Jahre der Vorbereitung „bis der Geist gereift ist“ zu gewähren. „Wenn sich mir dann die Hoffnung auf einen Dienst am Worte Gottes aufstäte und mir gesagt würde: ‚Du hast Sparta erreicht, gereiche ihm zur Ehre‘ — guter Gott, wie sehr wäre dies nach dem Wunsche meiner Angehörigen.“

Keplers Wünsche haben sich nicht erfüllt, ja, er hat sie selber bald nicht mehr gehegt, nachdem er sich auf der Grazer Schule, wie er selbst sagt „mit der ganzen Wucht seines Geistes auf das Studium der Astronomie geworfen hatte“. Er hatte Muße dazu; die Zahl seiner Schüler war klein und so hat er ihnen damals, wohl nicht ganz in Übereinstimmung mit dem Lehrplan, seine im Fluß befindlichen Ideen über den Bau der Welt entwickelt.

Von diesen astronomischen Studien in Graz berichtet Kepler im Vorwort zu dem schon genannten Jugendwerk, dem *Mysterium cosmographicum*. Ihn bewegt die Frage nach den Ursachen für die Anzahl der Planeten, für die Größe ihrer Bahnen und ihrer Bewegung. Der leitende Gedanke, von dem er ausgeht, ist dieser: Es müsse sich der Bau des Kosmos, weil ihn der Schöpfer nur auf das beste und schönste geordnet haben kann, a priori erkennen lassen.

Schon Kopernikus spricht, indem er von der ruhenden Sonne ausgeht, die das All ringsum erleuchtet, von jener schönen Harmonie der ruhenden Dinge, nämlich der Sonne, des Fixsternhimmels und des vom ruhenden Äther erfüllten Zwischenraums. Keplers Phantasie führt diese Vorstellung weiter: Im Sinne Platons erkennt er nächst der Kugel, die das All im Fixsternhimmel umschließt, in den fünf ebenflächigen regulären Körpern die vollkommensten Raumgebilde. Wie eine Erleuchtung kommt ihm der Gedanke, in dieser Fünfszahl liege der Grund für die Fünfszahl der Planeten und zugleich für ihre Entfernungen von der Sonne. Mit diesem leitenden Gedanken geht er daran den Kosmos aufzubauen und zwar in folgender Weise:

Die Erde und die fünf Planeten bewegen sich innerhalb von sechs Kugelschalen, die konzentrisch um den Mittelpunkt der ruhenden Sonne gelegt zu denken sind; die Dicke der Schalen bestimmt sich aus dem größten und kleinsten Abstand der einzelnen Planeten von der Sonne. Nun ordnet Kepler, von der der Erde entsprechenden Schale als dem Maßstab für die Entfernungen ausgehend, jedesmal in den Zwischenraum zwischen zwei Schalen einen der fünf regulären Körper ein, der inneren Schale umgeschrieben, der äußeren eingeschrieben. Bei geeigneter Aufeinanderfolge der fünf Körper ergeben sich ungefähr die tatsächlichen Entfernungen der Planeten von der Sonne. Die Anordnung ist diese: Vom innersten Planeten, dem Merkur an gerechnet folgen: das Tetraeder,

die Bahn der Venus, das Ikosaeder, die Bahn der Erde, das Dodekaeder, die Bahn des Mars, das Tetraeder, die Bahn des Jupiters, der Würfel, die Bahn des Saturn. In dem hierdurch gegebenen völlig symmetrischen Aufbau glaubte Kepler den Plan des Weltenschöpfers nachgedacht zu haben.

„Den Genuß“, schreibt er in der Einleitung zum „*Mysterium*“, „den ich aus meiner Entdeckung geschöpft habe, zu beschreiben wird mir nie möglich sein. Nun scheute ich keine noch so beschwerliche Arbeit. Tage und Nächte habe ich mit Rechnen zugebracht um zu sehen, ob mein Satz mit den Bahnen des Kopernikus übereinstimmte, oder ob die Winde meine Freude davontrügen. In wenigen Tagen nun klappte die Sache. Ich sah, wie genau ein Körper nach dem andern zwischen die entsprechenden Planetenschalen paßte und faßte das Ganze zusammen.“ Ein wenig Gewalt war freilich nötig, besonders beim Merkur; aber auch dafür fand die bewegliche Phantasie Keplers eine Erklärung.

Kepler sieht in seinem Plan eine vollgültige Bestätigung der kopernikanischen Lehre. „Da wir Astronomen Priester des höchsten Gottes sind im Hinblick auf das Buch der Natur, geziemt es uns, daß wir nicht auf den Ruhm unseres Geistes, sondern vor allem auf den Ruhm Gottes bedacht sind. Mir genügt, für Kopernikus, der am Hochaltar den Gottesdienst besorgt, mit meiner Entdeckung die Tür des Gotteshauses zu bewachen“, so äußert er sich nach Vollendung des „*Mysteriums*“ zu dem gelehrten bayerischen Kanzler Herwart von Hohenburg.

An seinen Lehrer Mästlin richtet er die Bitte die Veröffentlichung zu besorgen. Er hat es eilig, wie er sagt, nicht des eigenen Ruhmes wegen, sondern damit andere daran weiterbauen können. Ein Jahr nachdem er die Idee gefaßt erscheint als „*Vorbote weiterer kosmographischer Abhandlungen*“ das „*Mysterium cosmographicum*“, das „*Weltgeheimnis*“ von Johannes Kepler, 1596.

Ein paar Worte zunächst über die Aufnahme, die das „*Mysterium*“ in gelehrten Kreisen fand: Galilei lehnt es mit einer höflichen Wendung ab. Er schätze, so äußert er sich gelegentlich, Kepler als einen feinen Geist, doch seine Art zu philosophieren sei ihm fremd. Freilich hat Galilei auch die späteren Werke Keplers, vor allem das wichtigste, das *Marswerk*, in dem die Philosophie gar keine Rolle spielt, völlig ignoriert. Charakteristisch aber dafür, wie sehr man damals Bedenken trug sich offen zur kopernikanischen Lehre zu bekennen, ist die Art, wie Galilei sich darüber zu Kepler äußert. Er sei schon vor vielen Jahren zu den Anschauungen des Kopernikus gekommen. Er habe zwar darüber schon vieles an direkten und indirekten Beweisen geschrieben, aber bisher noch nicht zu veröffentlichen gewagt, abgeschreckt durch das Schicksal des Kopernikus. Er würde aber trotzdem mit seinen Gedankengängen an die Öffentlichkeit treten, wenn es mehr Leute von Keplers Gesinnung gäbe; da dies aber nicht der Fall sei, werde er es unterlassen.

Darauf gibt der jugendliche Kepler — es ist ein Jahr nach der Veröffent-

lichung des „Mysteriums“ — dem Zagenden die schöne Antwort: „Nachdem in unserer Zeit zuerst von Kopernikus und weiterhin von vielen, gelehrten Mathematikern der Anfang zu dem ungeheuren Werk gemacht ist und die Behauptung, daß sich die Erde bewegt, nicht mehr als etwas Neues gelten kann, da wäre es doch wohl besser durch gemeinsames Einstehen hierfür den einmal in Gang gebrachten Wagen ans Ziel zu reißen und auch den großen Haufen, der ja nicht so sehr die Gründe abwägt, zur Erkenntnis der Wahrheit zu bringen.“ . . . „Seid guten Mutes, Galilei, und tretet hervor. Wenn ich recht vermute, gibt es unter den bedeutenden Mathematikern Europas wenige, die sich von uns scheiden wollen. So groß ist die Macht der Wahrheit. Wenn Italien Euch zur Veröffentlichung weniger geeignet erscheint und wenn Ihr dort Hindernisse zu erwarten habt, so wird uns vielleicht Deutschland diese Freiheit gewähren.“

Kepler hatte auch Tycho Brahe um sein Urteil gebeten. Dieser antwortet, er halte es für einen geistreichen Gedanken die Entfernungen und Umläufe der Planeten mit den symmetrischen Eigenschaften der regulären Körper in Verbindung zu bringen, und rät ihm, er möge etwas Ähnliches für seine eigene Lehre versuchen. Aufrichtiger aber schreibt er an Mästlin: „Wenn die Verbesserung der Astronomie eher a priori mit Hilfe der Verhältnisse jener regulären Körper bewerkstelligt werden soll als auf Grund von a posteriori gewonnenen Beobachtungstatsachen, so werden wir schlechterdings allzulange, wenn nicht ewig umsonst darauf warten.“

Trotzdem aber war die Anknüpfung der Beziehungen zwischen Kepler und Tycho Brahe für die Folge von der allergrößten Bedeutung: Tycho Brahe wünschte Kepler zur Unterstützung seiner eigenen Arbeiten, besonders zur Berechnung der von ihm beobachteten Planetenbahnen, zu gewinnen. Kepler ersah darin sofort die willkommenste Möglichkeit die Richtigkeit seiner Gedanken an Tycho Brahes Beobachtungsmaterial zu prüfen, dem genauesten und umfassendsten, welches damals vorhanden war.

Es kam hinzu, daß Kepler seit einiger Zeit schon sich mit dem Gedanken Graz zu verlassen vertraut machen mußte. Die Verhältnisse in Steiermark hatten sich mit dem Regierungsantritt Erzherzog Ferdinands für die lutherischen Gemeinden völlig unhaltbar gestaltet. Auch Kepler, den die Jesuiten schon damals — freilich stets vergeblich — zu bekehren hofften und ihn deshalb vorerst geschont hatten, wurde des Landes, der Heimat seiner Frau, verwiesen. Seine rührende Bitte an die Heimatuniversität Tübingen, man wolle ihm dort, wo er mit dem kleinsten Lehramt zufrieden sein würde, Unterkunft und Lebensmöglichkeit gewähren, fand — wie später auch — kein Gehör, nur die Versicherung, man wolle für ihn und die Seinigen beten.

So zog er denn nach Prag, in eine unsichere Stellung zunächst, und bei dem stolzen und herrischen Wesen Tycho Brahes eine schwierige zugleich.

Auch Kepler selbst war keineswegs ein gefügiger Hilfsarbeiter. Er begriff in seinem offenen Wesen das Mißtrauen nicht, welches Tycho Brahe empfand, wenn er ihn um Beobachtungen bat und sich an eigene Arbeit machte. Jener wollte, daß Kepler ein Verkünder seiner Lehre werde, und das versagte Kepler, weil er von ihrer Unrichtigkeit überzeugt war.

Indes die beiden fügten sich schließlich ineinander. Tycho wußte den scharfen, lebendigen Geist, der aus Kepler sprach, seine mathematische Durchbildung und seinen ausdauernden Fleiß in jeder Rechenarbeit sehr wohl zu schätzen; Kepler aber war durchdrungen von der Größe und Bedeutung der Beobachtungen Tycho Brahes und von den Möglichkeiten, die sie ihm für seine eigenen Forschungen gewähren konnten. „Meine Untersuchungen über die Weltharmonie“, schreibt er an den bayerischen Kanzler, „hätte ich schon zu Ende geführt, wenn mich Tychos Astronomie nicht so sehr gefesselt hätte, daß ich fast von Sinnen kam. Einer der wichtigsten Gründe, warum ich Tycho besuchte, war ja mein Wunsch von ihm richtigere Werte für die Exzentrizitäten zu erfahren, um daran mein Mysterium und die (oben genannte) Harmonie zu prüfen. Denn es dürfen diese Spekulationen a priori nicht gegen die offenkundige Erfahrung verstoßen, sie müssen vielmehr mit ihr in Übereinstimmung gebracht werden.“ Damit ist Kepler an den entscheidenden Wendepunkt seiner Untersuchungen gekommen. Er formuliert das Problem der Bahnbestimmung der Planeten in unserem heutigen Sinne. Aber noch ein weiteres: Er bricht mit den von der Astronomie der Griechen, von Hipparchos und Ptolemäus überkommenen Anschauungen und geht überdies ganz wesentlich über Kopernikus hinaus.

Zu Keplers Zeit galt im ganzen noch jene auf die Lehren des Aristoteles gegründete Anschauung, daß die Sonne und die Planeten sich gleichförmig auf kreisförmigen Bahnen bewegen. Um aber die aus den Beobachtungen erkannte Ungleichförmigkeit der Bewegung, die man nur für scheinbar hielt, zu erklären, dachte man sich den Bahnkreis nicht um den Mittelpunkt der Erde gelegt, sondern um einen in der Bahnebene außerhalb gelegenen Punkt als Mittelpunkt beschrieben. Unter dieser Annahme erscheint, von der Erde aus gesehen, die Geschwindigkeit der Sonne oder eines Planeten am größten, wenn die Sonne oder der Planet der Erde am nächsten ist, am kleinsten, wenn die Entfernung am größten ist.

Neben dieser als „erste Ungleichheit“ bezeichneten Annahme waren dann freilich noch andere erforderlich um insbesondere die Rückläufigkeit der Planeten darzustellen. Sie führten zu der im Almagest des Ptolemäus niedergelegten Epizykentheorie, auf die hier näher einzugehen ich mir versagen muß. Dieses aber ist hervorzuheben, daß alle Berechnungen bei Ptolemäus auf den Mittelpunkt eben jenes Bahnkreises bezogen sind, nicht auf den Mittelpunkt der als ruhend gedachten Erde.

Nun setzt Kopernikus, und das ist seine große Tat, die Sonne als ruhend in die Mitte der Welt. In der Rechnung aber folgt er dem Ptolemäus. Er bezieht die Entfernungen auf den fingierten Mittelpunkt des Bahnkreises der Erde (oder des Planeten) statt auf den exzentrisch dazu gelegenen Mittelpunkt der Sonne. Keplers physikalische Vorstellung von einer von der Sonne ausgehenden bewegenden Kraft forderte aber, wie er mit genialem Blick erkannte, auch alle Berechnungen auf die Sonne selbst zu beziehen. So ging er daran die durch diese Verlegung des Bezugspunktes hervorgerufene Wirkung nachzuprüfen, und dazu bedurfte es völlig neuer, sehr verwickelter Rechnungen. Tycho Brahe hatte ihm die Marsbeobachtungen zur Berechnung übergeben. Das war ein besonders glücklicher Umstand, denn der Mars besitzt nächst Merkur die größte Exzentrizität der Bahn. Kepler freute sich, wie er sich in seiner lebendigen Weise ausdrückt, darüber, daß sich Mars bei den Rechnungen beständig gegen jeden anderen Punkt außer dem Mittelpunkt des Sonnenkörpers wehrte.

Welche Bedeutung die genaue Bestimmung der Exzentrizität, die er aus den Tychonischen Beobachtungen entnehmen konnte, in diesen Rechnungen besaß, wie mühsam die Arbeit mit den damaligen unbeholfenen Methoden fortschritt, davon zu berichten muß ich Abstand nehmen. Ich übergehe es auch von den weiteren Beziehungen Keplers zu Tycho Brahe, von der ferneren Gestaltung seines Aufenthalts am Hofe bei Kaiser Rudolph II. in Prag nach Tycho Brahes Tod näheres zu sagen. Denn es liegen diese Verhältnisse meinem engeren Thema fern, so bedeutungsvoll sie in Keplers Leben eingegriffen haben.

Die Gedanken Keplers über den Bau der Welt schreiten nach jener ersten neuen Einsicht, von der wir eben sprachen, in gewaltiger Entwicklung weiter. Ptolemäus und ebenso auch Kopernikus betrachteten die Aufgabe der astronomischen Rechnungen gelöst, wenn durch sie die Ortsbestimmung der Planeten für eine möglichst lange Zeitperiode möglich war. So genügte es für sie die Bewegung der Wandelsterne mit möglichster Genauigkeit zu beschreiben. Sie aus physikalischen Ursachen zu erklären lag ihnen gänzlich fern. Kepler aber wirft als erster eben diese Frage nach den physikalischen Ursachen dieser Bewegung auf. Die Sonne ist für ihn nicht bloß die Leuchte des Himmels, sondern der Sitz der bewegenden Kraft. Diese erstreckt sich, wie er annimmt, strahlenförmig in den Weltraum. Von dem Umschwung der Sonne um ihre Achse werden auch diese Kraftstrahlen fortgerissen und von ihnen die Wandelsterne wie von magnetischen Kräften mit ergriffen. Das Maß für den Umschwung der Planeten ist nach seinen Überlegungen die Menge Licht, die (geringer werdend mit dem Abstand von der Sonne) von ihr aus auf die Wandelsterne fällt.

Aus diesen physikalischen Ansätzen heraus, die dem Newtonschen Attrak-

tionsgesetze nahe liegen, geht Kepler nunmehr an die Bahnbestimmung. Zunächst noch hält er an einer kreisförmigen Bahn fest, die aber mit ungleichförmiger Geschwindigkeit durchlaufen wird. Dann ergibt der Vergleich mit Tycho Brahes Beobachtungen zunächst beim Mars die Unhaltbarkeit einer Kreisbewegung; denn die aus den Berechnungen sich ergebende Abweichung von acht Bogenminuten liegt nicht mehr innerhalb der Fehlergrenze der Tychonischen Beobachtungen. Eine eiförmige, eine pausbäckige Gestalt wird ausprobiert, dann folgt um Ostern 1605 der Satz: „Es ist sicher und gewiß, daß die Bahn des Mars eine Ellipse ist, in deren einem Brennpunkt die Sonne sich befindet.“ Weiter der bedeutungsvolle Schluß: Es liegt kein Grund vor, warum die anderen Wandelsterne und die Erde sich nicht dem gleichen Gesetze fügen sollten.

Aus ihren Ursachen begründet, auf die Beobachtungen Tycho Brahes gestützt, hat Kepler in seiner *Astronomia nova* — die uns heute in der trefflichen Übersetzung von Max Caspar vorliegt — seine Untersuchungen über die Bewegungen des Mars dargelegt, mit allen Wegen und Irrwegen, die er dabei beschritten hat. Wir erleben mit ihm die Mühen, die Hoffnungen, die Spannungen, die ihn vorwärts treiben, die Freude und den Stolz, den er empfunden. „Ein Denkmal, dauernder als Erz.“

Wir erkennen in dem Werk den unserer heutigen Auffassung gemäßen Weg zur Erkenntnis der Natur, der, einer leitenden Idee folgend, ausgeht von sorgfältigster Beobachtung der Erscheinungen, der fortschreitet zu theoretischer Formulierung und von da zur Anschauung zurückkehrt; von hier aus ist die Wichtigkeit und Tragweite der Theorie zu prüfen, um von dem gesicherten Boden aus weitere Schlüsse zu ziehen.

Nun entsteht die Frage: Hat Kepler sein ursprünglich ins Weite treibendes Gedankenspiel, seine reiche Phantasie, seine immer neue Ideen formende Gestaltungskraft, sein hohes künstlerisches Empfinden, seine die ganze Seele erfüllende Sehnsucht Gott in der Natur zu erfassen, das Geheimnis der Schöpfung zu ergründen immer so im Banne des Strebens nach Vernunft-erkenntnis gehalten, wie er dies hier im Marswerk tut? Zwei weitere bedeutende Werke solcher rein naturwissenschaftlicher Forschung sind in der Prager Zeit, der an Erfolgen reichsten seines Lebens, entstanden, der „Optische Teil der Astronomie“, in welchem die Refraktion und die Brechung des Lichtes und Fragen der Physiologie des Auges behandelt sind, und die „Dioptrik“, in welcher der Strahlengang des Lichtes im Galileischen und in dem von ihm selbst erfundenen Keplerschen Fernrohr behandelt ist.

Dann aber folgt nach Kaiser Rudolphs Tod die unruhvolle Zeit in Linz. Theologische Engherzigkeit bedrängte ihn aufs härteste, weil er in Glaubenssachen freier dachte, die Kämpfe des Bauernaufstandes umtobten seine Arbeitsstätte, der gegen seine Mutter in Württemberg geführte peinliche Prozeß, in

den er persönlich zu ihrer Rettung eingetreten, erregte ihn aufs tiefste, Krankheit und Tod in der Familie bedrückten sein Gemüt. „Als mein Töchterchen starb“ — schreibt er an den befreundeten kaiserlichen Rat Bachher — „legte ich die Tafeln (es sind die Rudolphinischen) beiseite, da sie Ruhe heißen, und lenkte meinen Geist auf die Vollendung der Harmonik hin.“

Kepler kommt damit auf Gedankengänge zurück, die er schon in seinem Erstlingswerk, dem „Weltgeheimnis“ angedeutet hat. Schon damals hatte er den architektonischen Aufbau des Kosmos, den er auf das Gerüst der regulären Körper gegründet sah — und an dem er Zeit seines Lebens festgehalten —, im Sinn der Pythagoräer durch eine Harmonie der Sphären, die den Bahnen der Planeten zugewiesen sind, weiter ausgestaltet.

Sich muß mit einigen Worten auf diese Gedankengänge eingehen: Nachdem Kepler aus Beobachtung und Rechnung die Bahnen der Planeten als Ellipsen erkannt und dabei auch den Flächensatz gewonnen hatte, galt es für ihn die Größe der Exzentrizitäten der einzelnen Bahnellipsen und damit die Dicke der jedem Planeten zugewiesenen Kugelschale genau festzustellen. Sein Ziel war die Gesetzmäßigkeit dieser Ausmaße als von Gott gewollt und daher a priori ableitbar zu erkennen. In dieser Absicht verfolgte er den Gedanken die Gesetzmäßigkeit harmonischer Tonfolgen zum Vergleich heranzuziehen. Die Durchführung dieses Gedankens bereitete Kepler die allergrößten Schwierigkeiten und führte ihn tief in musiktireoretische Betrachtungen ein, durch die er gleichzeitig die Lehre von den Tongeschlechtern nicht unwesentlich erweitert hat.

Er kam nach mannigfaltigsten Versuchen und Überlegungen dazu die Geschwindigkeiten eines Planeten, gemessen im Aphel und im Perihel, d. h. zur Zeit seiner größten und kleinsten Entfernung von der Sonne, also (nach dem Flächensatz) seine kleinste und größte Geschwindigkeit miteinander zu vergleichen. Für die Venus hat dies Verhältnis den größten Wert 24:25, es folgt die Erde mit 15:16, Jupiter mit 5:6, Saturn mit 4:5, Mars mit 2:3 und endlich Merkur mit 5:12. Es ist bekannt, daß diese Verhältnisse in der Musik auf Grund der Einteilung des schon von den Pythagoräern studierten Monochords den Tonintervallen der Disis, des Halbtons, der Kleinen und der großen Terz, der Quinte und endlich der Oktave mit kleiner Terz entsprechen.

Auf diese Zahlen gründet Kepler seine Harmonie des Himmels. Jeder Planet durchläuft vom Aphel über Perihel zum Aphel zurück das ihm zugeordnete Tonintervall auf- und absteigend. Im Aphel und im Perihel erklingen, menschlichem Ohre freilich nicht vernehmbar, die diesen reinen Intervallen entsprechenden Töne. Nun waren noch die Tonintervalle der Planeten untereinander in Beziehung zu setzen: also zunächst rechnerisch die Geschwindigkeiten zweier Planeten im Aphel und Perihel mit ihren Entfernungen von der Sonne zu vergleichen. Gerade dieser Vergleich der Bewegungen zweier Plane-

ten untereinander, im „Mysterium“ schon angedeutet, führt Kepler (im Mai 1618) nach vielerlei Versuchen zu seinem dritten Planetengesetz: Die Quadrate der Umlaufzeiten zweier Planeten verhalten sich wie die dritten Potenzen ihrer mittleren Entfernungen von der Sonne.

Wir denken unwillkürlich bei dem der Frage nach den Bahngesetzen so völlig fremden Ideenkreis, aus dem heraus Kepler diesen fundamentalen Satz entdeckt hat, an ein Wort (von Gomperz) über gewisse philosophische Betrachtungen des Aristoteles: „Es war immerhin besser, wenn man die Gesetzmäßigkeit dort, wo sie nicht vorhanden ist, als wenn man sie überhaupt nicht suchte“. Und gilt dies nicht ganz ähnlich auch von manchem tastenden, nach Gesetzmäßigkeit und Ordnung suchenden Ansatz der naturwissenschaftlichen Forschung von heute?

Kepler erkannte sehr wohl die allgemeine Bedeutung und Tragweite seines Gesetzes. Zunächst aber war es für ihn der Schlüssel zur Bestimmung der Lage der vorhin genannten Tonintervalle der einzelnen Planeten gegeneinander. Es ergibt sich daraus z. B.: Saturn setzt im Aphel mit dem tiefsten Ton der Weltenorgel ein, sagen wir etwa mit Subcontra G und steigt um eine große Terz bis H im Perihel. Dann beginnt Jupiter im Aphel um eine Oktav höher mit Contra H und steigt um eine kleine Terz bis D; es folgt Mars in der nächsten Oktave mit f und steigt um eine Quint bis c usw.

Harmonien ergeben sich zunächst, wenn zwei Planeten gleichzeitig im Aphel oder Perihel sich befinden. So ergibt sich, wenn Saturn im Aphel, Jupiter im Perihel sich befindet der Zweiflang GH. Aber auch in Zwischenstellungen können solche Harmonien sich einstellen, weil jeder Planet die ganze Tonkala innerhalb seines Intervalls durchläuft. Zwischen der Bewegung der Erde g as g und dem dreigestrichenen e der Venus (im Lannhäuser kommt sie nur bis zum h) liegt die große und die kleine Sert, welche die Dur- und Mollgeschlechter unterscheidet. Es folgt die Frage nach den Harmonien, die zwischen drei, vier, fünf Planeten sich ergeben. Sie sind nur in immer größeren Zeitintervallen möglich. Und überdies, da schließlich alle nebeneinanderlaufenden Skalen miteinander harmonisieren müssen, ist es notwendig sie einzeln aufeinander abzustimmen, d. h. zu temperieren.

Nachdem alle diese Fragen auf das sorgfältigste untersucht sind, folgt der abschließende Gedanke Keplers: Gott hat die Welt erschaffen nach dem Urtypus der regulären Körper, die ihren Aufbau räumlich festlegen. Und er hat in die Bewegung der Gestirne eine Harmonie gelegt, die mit dem Schöpfungsakt mit dem vollen Einsatz aller Stimmen, mit einem sechsstimmigen harmonischen Akkord beginnt. Die Stimmen laufen gegeneinander, ineinander und vereinigen sich wieder zu weiteren Harmonien. Wenn nach unermeßlich langer Zeit sich alle Stimmen wieder zu der ersten Harmonie vereinigt haben, dann schließt der Schöpfer die in ihrer ganzen Größe nur von ihm vernommene Symphonie

der Welt. Wir denken, um ein Bild zu haben, an den majestätischen Einsatz in C dur am Schluß von Beethovens fünfter Symphonie. Alle Stimmen sind vereinigt zum strahlenden Akkord: „Es werde Licht.“ Die Stimmen bewegen sich gegeneinander, vereinigen und trennen sich wieder. Dann kehrt in immer höher gesteigerter Bewegung der Satz abschließend zum ursprünglichen Motiv des Schöpfungsakts zurück.

Wenn nun Kepler weiter nach dem Warum der Schöpfung, nach der mit ihr verbundenen Absicht fragt, tritt die Auffassung seiner Zeit, daß alles nur um der Menschen willen da sei, scharf hervor, eine Auffassung, die durch die Lehre des Kopernikus damals noch in keiner Weise allgemein erschüttert worden war. In ausführlichen Erörterungen, ebenso charakteristisch für Keplers eigene Gedankengänge, wie für seine Zeit, legt Kepler seinen Standpunkt dar, mit dem er zugleich seine Stellung zur Astrologie abgrenzt: Gott wollte zu den Menschen, die er nach seinem Bild geschaffen, sich herablassen und zu ihnen reden in der Sprache der Natur. Er wollte — und so hat er ihre Sinne und ihren Geist geformt — daß die Menschen Gesetz und Ordnung seiner Schöpfung verstehen können und erfassen, ihre Größe und Schönheit bewundern und verehren.

Dies sind Keplers Gedanken vom Bau und von der Harmonie der Welt. Heraklit sagt vom Delphischen Apoll: „Der Herr, deß das Orakel zu Delphi ist, offenbart nicht und verbirgt nicht; er kündigt in Zeichen.“

Sollen wir in Johannes Kepler den genialen Künstler mehr bewundern, der in seinem Gedankenreichtum, in seiner überströmenden Phantasie den Bau der Welt in einer so erhabenen Form geschaut, oder den in die Tiefe dringenden gelehrten Forscher, der aus dieser leitenden Idee heraus die Gesetze der Planetenbewegung beobachtend und rechnend gefunden hat, oder den demütig frommen Menschen, dessen höchster Wunsch es ist den Gott, den er im Außern überall findet, auch innerhalb seiner selbst gewahr zu werden? Um Kepler gerecht zu werden müssen wir den ganzen Menschen zu erfassen suchen, die Einheit und Geschlossenheit seines Wesens, seines Schaffens, seines Denkens, seines Glaubens.

Damit komme ich zurück zu der am Eingang meines Vortrags hervorgehobenen Frage, die sich Kepler zu Anfang seines Forschens stellt: „Was ist die Welt, aus welchem Grund, nach welchem Plan ist sie von Gott erschaffen?“ Keplers ganzes Streben, sein Forschen, sein Glauben, sein Dulden, seine Demut und sein Stolz sind getragen von dem einen Gedanken: Antwort zu finden auf diese Frage.

So steht er vor uns, wenn er im „Mysterium“ im Sinne Platons und der Pythagoräer dem Bau der Welt in der Vollkommenheit und Schönheit geometrischer Gestalten näher zu kommen trachtet; so vor uns, wenn er im

Marswerk, ausgehend vom neuen Weltbild des Kopernikus, gestützt auf Tycho Brahes genaue Beobachtungen am Sternenhimmel die Gesetze für die Bewegung der Planeten findet und sie aus physikalischen Ursachen erklärt, mit denen er ganz nahe an Newtons spätere Entwicklungen heranreicht; so steht er vor uns, wenn er mit fallender Lebenslinie, inmitten der Kämpfe, der Stürme und Wirrungen jener unheilvollen Zeit, niedergedrückt von Sorgen und Kummer in Familie und Heimat zu seinem Ausgangspunkt zurückkehrt und die Harmonie des Himmels aufs neue zu ergründen sich bemüht, da er die irdische nicht finden kann, und wenn er hier noch einmal seine ganze Kraft, sein tiefes Wissen und seine reiche Phantasie einsetzt um Klarheit zu gewinnen. Er glaubte sie erreicht zu haben.

Mit hochgestimmter Freude über diese Einsicht und mit tief empfundenem Dank an seinen Schöpfer, der ihm die Gnade solchen Schauens gab, schließt das Werk; aber auch mit der Erkenntnis, wie viel zu tun noch übrig sei.

Goethes Worte, die er nach Friedrich Schillers Heimgang ausgesprochen, treffen auch für Johannes Kepler zu:

Was kann der Mensch im Leben mehr gewinnen,  
Als daß sich Gott-Natur ihm offenbare.

### Tagwacht

Dämmert es nicht herauf wie von Mitternachtswehen?  
Über die Stunde ist günstig, sie gebiert den keimenden Tag.  
Brünstig und keusch ist aller werdenden Aufbruch:  
Brünstig wie Brand, der das Hadernde brennt und verzehrt,  
keusch wie der Regen, der reinigend tränkt und sich hingibt.

Über den Landen rötet sich's; aufwacht das Licht.  
Wacht nun auf ihr Getreuen, rüstet die Tagwacht,  
Denn von Blut ist der neue Tag so rot wie vom Morgenschein.  
Blutiger Tag fordert Tapfere hoch auf die Zinnen.

Weltwende loht, achtet der Opfer nicht,  
daß der wendende Tag treu uns aber erfand,  
Und den Enkeln das Reich bleibt, das wir ihnen bewahrt.

Otto Bruder