



LORRAINE DASTON

ÜBER JOHANNES KEPLER

---

*Einleitung: Janusgesicht?*

Ach, Kepler! In der gesamten Wissenschaftsgeschichte gibt es kaum eine Figur, die in gleichem Maße Faszination und Frustration auslöst. Faszination, weil viele seiner Ideen uns so modern vorkommen: Seine leidenschaftliche Verteidigung des heliozentrischen Systems als wahre, nicht nur mathematisch bequeme Darstellung der Planetenbewegung; seine Verschmelzung der Physik mit der mathematischen Astronomie; seine drei Gesetze der Planetenbewegung, die den Weg bereiteten für Newtons meisterhafte Vereinigung der irdischen mit der himmlischen Mechanik; seine aus der Berechnung des Volumens von Weinfässern hergeleitete Fassregel, eine geniale Vorwegnahme der Integralrechnung; seine Einsichten über die Geometrie von Schneeflocken, erkenntnisleitend für die Kristallographie der folgenden 300 Jahre; seine wegweisende Schrift über die Optik, die erstmals erklärte, wie sich Bilder auf der Netzhaut formen; seine gelehrte Zusammenführung von textueller und astronomischer Evidenz, um Probleme historischer Chronologie zu lösen. Die Frustration über Kepler rührt dagegen daher, daß viele, und sogar einige

seiner genialsten Ideen uns so mittelalterlich erscheinen: Sein Bestehen darauf, daß die Astrologie einen wahren Kern haben müsse, wenn man sie von allem Aberglauben befreie; und vor allem seine bizarre pythagoräisch-mathematische Mystik und sein unerschütterlicher Glaube, daß Gott den Kosmos als eine Art gigantisches Musikinstrument erschaffen habe, das verborgene Harmonien erzeugt. Kein Wunder, daß Historiker, wenn sie auf Kepler zu sprechen kommen, meist die Bezeichnung »Janusgesicht« gebrauchen: Eine Seite des Gesichts prophetisch in die Zukunft gerichtet, die andere starr auf die Vergangenheit.

Das Argument meines heutigen Vortrags ist, daß Kepler tatsächlich nur ein Gesicht hatte und daß dieses fest im Denken seiner eigenen Zeit verankert war. Diejenigen Aspekte seines Werks, die uns auch heute noch als zukunftsweisend erscheinen, waren eins mit seinen rückwärtsgewandten Ideen. Ebenso wenig wie wir alle war Kepler ein Monolith. Er war voller Widersprüche und änderte seine Meinung oft, weil sein Denken in rastloser Bewegung war. Aber die Brüche, die sich durch sein Leben und Werk ziehen, folgen nicht der Grenzlinie, die wir heute zwischen moderner und mittelalterlicher Wissenschaft ziehen. Kepler definierte sich nicht in Kategorien von »mittelalterlich«, »modern« oder gar »frühmodern«. Wenn man ihn aufgefordert hätte, seine eigene Epoche zu charakterisieren, hätte er sie wahrscheinlich als »Ära der Reform« bezeichnet: der Reform von Religion und Astronomie sowie des Verhältnisses beider zueinander.

Weil wir in Regensburg sind, werde ich mit zwei von Keplers Besuchen in dieser Stadt beginnen und enden. Keiner von beiden war erfreulich: Der eine endete im Scheitern und der andere mit Keplers Tod. Und keiner stand mit Keplers außergewöhnlichen wissenschaftlichen Erkenntnissen in Verbindung: Graz, Prag, Linz, Ulm, und, ihm am meisten ans Herz gewachsen, Tübingen waren die Orte solch glücklicher Momente. Aber gerade weil Keplers zwei kurze Aufenthalte in Regensburg die eher gewöhnliche Seite seines Lebens und seiner Zeit verkörperten, sind sie als Einstieg und Ausblick geeignet.

*Regensburg, 1613: »Hitz und Zankdurst«*

Als Kepler im Sommer 1613 auf Geheiß des römischen Kaisers deutscher Nation, Matthias von Österreich, in Regensburg ankam, war er schon seit zwölf Jahren Kaiserlicher Mathematiker, Hofmathematicus, ein Amt, das er in der Nachfolge von Tycho Brahe 1601 angetreten hatte. Nach dem Tod von Matthias' Bruder, Kaiser Rudolf II., hatte Kepler Prag 1612 verlassen, einen Ort, den er mit Elend und Herzleid verband: Im Zuge des kaiserlichen Bruderzwists und der Besetzung Prags durch Matthias' Armee hatte Kepler seine erste Frau und seinen Lieblingssohn durch Krankheit verloren, bevor er nach Linz ging, wo er bald (im Oktober 1613) seine zweite Frau, Susanne Reuttinger, heiraten sollte. Wie man sich vorstellen kann, war Kepler nicht erfreut, 1613 zur Wahrnehmung seiner offiziellen Pflichten erneut ins Zentrum herrschaftlicher Intrigen befohlen zu werden.

Es gab jedoch keinen Zweifel daran, daß der Hofmathematicus der richtige Mann für dieses Amt war. Der Reichstag war in Regensburg zusammengekommen, unter anderem, um über eine Reform des Kalenders zu entscheiden. Seit Papst Gregor XIII. im Jahr 1582 den sogenannten neuen gregorianischen Kalender in allen katholischen Ländern eingeführt hatte, war diese scheinbar harmlose technische Frage zum Auslöser heftiger Polemiken zwischen Katholiken und Protestanten geworden. Niemand bezweifelte jedoch generell die Notwendigkeit irgendeiner Reform, denn der julianische Kalender war im Jahr 46 A. D. im Römischen Reich eingeführt worden und wich wegen des ungenauen Wertes eines Sonnenjahres immer weiter vom astronomischen Kalender ab. In der Mitte des 16. Jahrhunderts war die Frühjahrs-Tagundnachtgleiche vom 21. auf den 11. März verrutscht. Dies war für die Berechnung von Ostern und anderen Feiertagen ganz und gar verheerend, von den Auswirkungen für die bäuerlichen Saat- und Ernteregeln einmal ganz abgesehen. Nach jahrzehntelangen Berechnungen und Beratungen unter den katholischen Astronomen (einschließlich Nikolaus Kopernikus)

verkürzte man mit der Einführung des gregorianischen Kalenders den Monat Oktober 1582 um ganze zehn Tage: Auf den vierten Oktober folgte unmittelbar der fünfzehnte.

Obgleich Astronomen in ganz Europa sich einig waren, daß der neue Kalender genauer war, wüteten evangelische Theologen – insbesondere in Keplers Herkunftsland Württemberg, der Hochburg lutherischer Orthodoxie –, daß dem neuen päpstlichen Kalender zu folgen bedeute, sich der Tyrannei Roms zu unterwerfen. Als Resultat war das Heilige Römische Reich nicht nur zu einem konfessionellen, sondern auch zu einem kalendarischen Flickenteppich geworden. Kepler selbst hatte dies am eigenen Leib erfahren, als er 1594 vom protestantischen Tübingen ins katholische Graz gezogen war, um sein erstes Amt anzutreten: Nur mit dem Überschreiten einer Grenze hatte er zehn Tage Zeit verloren. Der Regensburger Reichstag von 1613 war vom Kaiser beauftragt worden, dieses Durcheinander zu überwinden – mithilfe des Expertenrats von Herrn Hofmathematicus Kepler.<sup>1</sup>

In seinem Memorandum an die »drey Churfürsten Augspurgischer Confession« schloß sich Kepler erwartungsgemäß der Mehrheitsmeinung der Astronomen an, zu denen auch Tycho Brahe und andere Protestanten gehörten: Der neue Kalender basiere auf genaueren Berechnungen, und die gegenwärtige Situation verursache »Verwirrung der *Commerciens* und Sperrung der *Justitien*«; die deutschen Länder, die weiterhin dem alten julianischen Kalender folgten, isolierten sich vom Rest Europas, und wenn die protestantischen Fürsten sich in dieser Sache nicht dem Papst beugen wollten, sollten sie ihre Mathematiker befragen und deren Rat befolgen.<sup>2</sup> Kepler muß erwartet haben, daß sein vernünftiger Rat auf taube Ohren stoßen würde. Umsonst warnte er, die Angelegenheit »scharfsinnige(n) und zuviel hitzige(n) oder muessige(n) Köpfe(n) in Teutschland« zu überlassen.<sup>3</sup> Erst um 1700, über 80 Jahre später, führten die protestantischen Fürstentümer Deutschlands schließlich den gregorianischen Kalender ein.

Um 1613 hatte Kepler bereits allzu viel persönliche Berührung mit den »scharfsinnigen und zuviel hitzigen oder muessigen Köpfen in Teutschland« gehabt. Seine gesamte Laufbahn war durchfurcht von durch religiösen Streit ausgelösten Brüchen. Im Jahr 1600 wurde Kepler mit seiner Familie aus Graz vertrieben, weil sie sich weigerten, zum Katholizismus überzutreten; elf Jahre später brachte religiöser Aufruhr seinen Gönner Rudolf II. zu Fall und zwang Kepler zur Flucht nach Linz; kaum dort eingetroffen, verdächtigte der lutherische Pfarrer in Linz – zwar ein Tübinger Studienkamerad, aber gewiß auch einer der »hitzigen oder muessigen Köpfe« – Kepler, kalvinistischen Einflüssen zu folgen, und schloß ihn vom Abendmahl aus. Am Boden zerstört, bat Kepler die Theologische Fakultät seiner Alma Mater, seinen Namen von diesem Vorwurf reinzuwaschen. Umsonst: Die dogmatischen Württemberger forderten ihn stattdessen auf, seine blasphemischen Äußerungen einzustellen.

Es war auch die Tübinger Universität – dieses Mal in Gestalt ihrer Rechtsfakultät –, die im Jahr 1621 verlangte, Keplers bejahrter Mutter Katharina die Folterwerkzeuge zu zeigen, um sie der Hexerei zu überführen. Schon früher hatte der Senat der Universität Keplers Traum zerstört, Theologe zu werden, und ihn 1594 als Mathematiklehrer an die protestantische Schule nach Graz geschickt, vielleicht weil Kepler nach Ansicht der universitären Würdenträger bereits gefährliche ketzerische Neigungen zeigte. So verteidigte er in Disputationen Kopernikus und fragte, warum die Heiden der Antike auf alle Ewigkeit verdammt seien, wenn sie doch nie die Chance gehabt hätten, der wahren Religion anzugehören. Im Jahr 1612 waren es erneut die Tübinger Theologen, die Keplers Bitte an den Herzog von Württemberg abschmetterten, ihm einen Professorenposten an seiner immer noch geliebten Alma Mater zu verschaffen; sie hielten seinem Gesuch entgegen, Kepler hege Vorbehalte gegen einige Artikel der Augsburger Konfession. Endgültig zerschlugen sie damit Keplers lang gehegte Hoffnung, nach langen Jahren des Exils an seine Alma Mater zurückzukehren und die Nachfolge seines alten Lehrers Michael Maestlin als Professor für Astronomie und Mathematik anzutreten.

Trotz all dieser Entbehrungen und Enttäuschungen, die Kepler im Namen der Religion – und meist wegen Lutheranern des Tübinger Stifts – erdulden mußte, blieb Kepler seinem protestantischen Glauben treu.<sup>4</sup> Als die Katholiken der Steiermark ihm 1598 drohten, Haus und Einkommen zu konfiszieren, schrieb er dem Bayerischen Kanzler Johan Georg Herwart von Hohenberg: »Mit der Religion ist es mir Ernst, ich treibe kein Spiel mit ihr.«<sup>5</sup> Er sah die Probleme und Sorgen, die er hatte ertragen müssen, seit er aus Tübingen, seinem weltlichen Paradies, verstoßen worden war, schließlich sogar in freundlichem Licht. Gottes Wege seien unergründlich, aber immer zum Besten. Schon 1595, nach einem knappen Jahr als Mathematiklehrer der Grazer Buben, bereute er nicht mehr, daß seine Aussichten auf eine glänzende Laufbahn als Geistlicher sich zerschlagen hatten. »Ich wollte Theologe werden«, schrieb er an Maestlin. »Lange Zeit war ich in Unruhe: nun aber sehet, wie Gott durch meinen Eifer auch in der Astronomie geehrt wird.«<sup>6</sup>

### *Graz, 1596: Das Geheimnis des Universums*

Die Erfahrung, die Keplers Sicht über seine wahre Berufung veränderte, war, wie er selbst glaubte, nicht weniger als eine göttliche Offenbarung über das Geheimnis des Universums. Am 19. Juli 1595 unterrichtete er in seiner Klasse in Graz darüber, wie die astrologisch bedeutenden Konjunktionen der Planeten Saturn und Jupiter durch die Zeichen des Tierkreises rotierten und dabei viele überlappende Dreiecke zeichneten, die einen kleinen konzentrischen Kreis im größeren Kreis der Sonnenbahn beschrieben. Seit seiner Studienzeit in Tübingen war Kepler überzeugter Kopernikaner und daher sehr vertraut mit dessen Berechnungen der Proportionen planetarischer Umlaufbahnen. Daher fiel ihm sofort auf, daß das Verhältnis zwischen dem Radius des großen und des kleinen Kreises beinahe dasselbe war wie dasjenige zwischen den Umlaufbahnen von Saturn und Jupiter. Außer sich vor Erregung versuchte er mithilfe verschiedener Vielecke herauszufinden, ob er die Quotienten anderer Um-

laufbahnen in gleicher Weise paaren konnte. Leider gibt es unendlich viele gleichmäßige Vielecke, und Kepler war drauf und dran, seine Suche aufzugeben.

Dann jedoch traf ihn der Blitz der Erkenntnis: Warum sollten dreidimensionale Umlaufbahnen zweidimensional modelliert werden? Es mochte eine unendliche Anzahl gleichmäßiger Vielecke geben, bei denen alle Seiten und Winkel identisch sind, aber nur fünf sogenannte vollkommene Vielflächen oder Polyeder, die sogenannten Platonischen Körper: Würfel, Tetraeder, Oktaeder, Dodekaeder und Ikosaeder. Und da es nur sechs bekannte Planeten gab, die durch fünf Zwischenräume getrennt waren, mußte Kepler nur mit den Proportionen und Polyederformen jonglieren, bis er Übereinstimmung fand.<sup>7</sup> Er begann, fieberhaft zu rechnen. »Nun reute mich nicht mehr die verlorene Zeit; ich empfand keinen Ueberdruß mehr an der Arbeit; keine noch so beschwerliche Rechnung scheute ich. Tage und Nächte habe ich mit Rechnen zugebracht, bis ich sah ob der in Worte gefaßte Satz mit den Bahnen des Kopernikus übereinstimmte, oder ob die Winde meine Freude davontrügen.«<sup>8</sup>

Die Übereinstimmung erwies sich in der Tat überraschend gut, mit nur ein wenig Kniffelei, insbesondere was Merkur betraf. Kepler war in Ekstase. Wie konnte etwas so Schönes nicht wahr sein? An Maestlin schrieb er triumphierend: »Wie können Sie noch daran zweifeln, daß ich reichlich Tränen vergieße, so oft so etwas eintritt? Denn bei Gott, dieses a-priori Verfahren dient dazu, die Bewegungen der Himmelskörper besser zu verstehen.«<sup>9</sup> Er sah ein herrliches Gebilde seiner in sich verschachtelten Sphären und Polyeder in Form eines silbernen Trinkbeckers vor sich, der sieben verschiedene Getränke aus verschiedenen Zapfhähnen der ihn umgebenden Sphären spenden würde: Brandy für Merkur, Honigwein für Venus, einen »delikatsten neuen Weißwein« für Jupiter und so weiter. Die ersten sieben Monate des Jahres 1596 verbrachte Kepler in Stuttgart, wo er Herzog Friedrich von Württemberg zu überzeugen versuchte, ein solches Trinkgefäß bauen zu lassen, als »wahres und aufrichtiges Konterfei der Welt und als Modell der Schöpfung«. Umsichtig ließ der Herzog zunächst ein kleines Modell in Kupfer anfertigen,



bevor er seine Silberschmiede beauftragte, eine kostspielige Form aus Silber herzustellen.<sup>10</sup> Nach monatelangen Versuchen gaben die Handwerker das Projekt auf; Kepler hingegen ließ niemals von seinen Idealkörpern ab.

Im Jahr 1596 publizierte Kepler seine Entdeckungen unter dem hochtrabenden Titel *Mysterium cosmographicum* (»Weltgeheimnis«), der ersten offen kopernikanischen Abhandlung seit Kopernikus' eigener *De revolutionibus orbium coelestium* (1543). Der Verlag bestand wohl aus diesem Grund vor dem Druck auf der Zustimmung des Senats der Tübinger Universität, und dieses Mal stand Keplers Alma Mater hinter ihm; man empfahl den Druck unter der Bedingung, daß die Teile über die Heilige Schrift gestrichen würden.<sup>11</sup> Auch ohne die biblische Exegese war dieses Werk allerdings sowohl von Theologie als auch von Kopernikanismus durchdrungen. Kopernikus' Heliocentrismus war mehr mathematisch als physikalisch gewesen: Die Sonne war in der Nähe des Zentrums des Universums (die exakte Mitte war das Zentrum der Erdumlaufbahn), aber das war eher in der Geometrie als in der Physik begründet. Im Unterschied hierzu stellte Kepler die Sonne Gott Vater gleich und argumentierte, daß die Kräfte, welche die Planeten auf ihren Umlaufbahnen hielten, von der Sonne ausgehen mußten. In seinem gesamten weiteren Schaffen wurde sich Kepler über die Art dieser Kraft nicht schlüssig: Manchmal verglich er sie mit der Weltseele, anderenorts mit einem Uhrwerk oder einem Magneten.

Niemals aber bezweifelte er die tiefe Bedeutung seiner wunderbaren Vielfächengestalt. Die Proportionen der Umlaufbahnen waren der Ausgangspunkt seiner Spekulationen über die mathematischen Verhältnisse zwischen der Entfernung eines Planeten von der Sonne und der Länge seiner Umlaufzeit (der Kubus über der großen Halbachse verhält sich proportional zum Quadrat der Umlaufzeit,  $a^3 \propto p^2$ ), Spekulationen, die schließlich in das mündeten, was wir heute als Drittes Kepler'sches Gesetz bezeichnen. Die fünf Platonischen Körper erklärten nach Kepler außerdem, warum es genau

fünf Planeten gab, nicht mehr und nicht weniger. Heutzutage bewundern wir Keplers drittes Gesetz, belächeln aber seine Erklärung für die Anzahl der Planeten. Für Kepler hingegen waren dies zwei Seiten derselben Medaille: Beides war ein Beweis, daß Gott das Universum nach einem geometrischen Bauplan erschaffen hatte.

*Prag, 1609: Die neue Astronomie*

Überzeugt davon, die astronomische Entdeckung des Jahrtausends gemacht zu haben, beeilte sich Kepler, sein *Mysterium cosmographicum* den berühmtesten Astronomen seiner Zeit zu senden, Galilei und Tycho Brahe eingeschlossen. Galilei antwortete höflich und bedankte sich kurz, kam aber offenbar nie über die Einleitung hinaus. Tycho hingegen war beeindruckt, obgleich skeptisch gegenüber Keplers extravaganteren Behauptungen und gänzlich kritisch gegenüber seinem offenen Bekenntnis zu Kopernikus. Kepler seinerseits lechzte vor Eifer, Tychos astronomische Beobachtungen in die Hände zu bekommen, die umfassendsten und genauesten Aufzeichnungen, die vor der Erfindung des Zielfernrohrs existierten. Als Kepler erfuhr, daß Tycho zum Kaiserlichen Mathematiker an den Hof von Rudolf II. in Prag berufen worden war, beschloß er, den dänischen Astronomen persönlich um Anstellung zu bitten: Es war das schreckliche Jahr 1599, als man in Graz davon sprach, protestantische Ketzer zu foltern. Am 1. Januar 1600 machte Kepler sich auf nach Prag.

Tycho Brahe (1546-1601) war ein dänischer Edelmann, der sich den Wünschen seiner Familie widersetzt und sich bereits in jungen Jahren ganz der Astronomie verschrieben hatte. Als junger (circa vierzehnjähriger) Student an der Universität Leipzig hatte er heimlich begonnen, den Himmel zu beobachten: »Ich tat dies, obgleich mein Vormund [der Historiker Anders Sørensen Vedel], dem Wunsche meiner Eltern nachkommend, daß ich die Rechte studieren sollte, dies nicht guthieß und mir verbot [...]. Oft wachte ich die ganze

Nacht hindurch während mein Mentor schlief und nichts davon ahnte.«<sup>12</sup> Als Brahe 1572 im Alter von 26 Jahren nachwies, daß sich ein heller neuer Stern im Sternbild der Kassiopeia außerhalb der Umlaufbahn des Mondes befinden mußte, weil er selbst mit seinem riesigen neuen Sextanten keine Parallaxe beobachten konnte,<sup>13</sup> sorgte er für eine Sensation in der gelehrten Welt. Denn die orthodoxe aristotelische Kosmologie lehrte, daß die jenseits des Mondes gelegenen Himmel aus einem unveränderlichen, kristallinen fünften Element, dem Äther, beschaffen waren. Tycho, kein bescheidener Mann, nannte deswegen den neuen, theoretisch unmöglichen Stern (den wir heute als eine Supernova bezeichnen würden) das »größte Wunder seit Beginn der Schöpfung«. Seines Ruhms gewiß brachte Tycho 1576 König Friedrich von Dänemark dazu, ihm nicht nur ein eigenes Observatorium zu errichten, sondern die gesamte Insel Ven gleich mit zu überlassen: Mitsamt alchemistischem Labor, Druckpresse, Wildparks und künstlichen Fischteichen, einem eigenen Gefängnis für widerspenstige Lehnsleute, einem Schwarm von Assistenten, Automaten und riesigen astronomischen Instrumenten, einschließlich eines im Durchmesser vier Meter großen Wandquadranten.<sup>14</sup>

Tycho Brahes Beobachtungen waren nicht nur genauer als alles, was europäische Astronomen bis dahin hatten erreichen können, er führte darüber hinaus die kontinuierliche Beobachtung von Planetenbewegungen ein und beschränkte sich nicht mehr nur auf die Dokumentation von Konjunktionen und Oppositionen. Es kostete Tycho und seine Helfer über zwanzig Jahre, die Positionen von etwa eintausend Fixsternen zu bestimmen, im Vergleich zu den gerade einmal um die zwanzig, die von antiken Astronomen überliefert waren. Jede Beobachtung wurde etliche Male wiederholt, wobei verschiedene Instrumente und Uhren zum Einsatz kamen, um ihre Richtigkeit zu überprüfen. Tycho hütete seine observationes wie kostbare Schätze, die er, wenn überhaupt, nur auserwählten Vertrauten und gekrönten Häuptern zeigte. Die bittere und langwierige rechtliche Schlacht seiner Erben, wer diese Beobachtungen nach Tychos Tod

bekommen sollte, zeigt, daß auch seine Nachfahren sie als wertvolles Privateigentum betrachteten. Es lag Tycho fern, einem vehementen Verfechter von Kopernikus wie Kepler freien Zugang zu seinen hart erarbeiteten Daten einzuräumen; sein Plan war vielmehr, den brillanten jungen Mann aus Graz zu rekrutieren, um ihn für Arbeiten im Dienste seines eigenen Gegenmodells des planetarischen Systems einzuspannen – ein Modell, in dem alle Planeten außer der Erde um die Sonne kreisen und die Sonne sich um die Erde dreht. Tychos Modell erschien vielen Astronomen des frühen 17. Jahrhunderts als attraktiver Kompromiss: Es entsprach geometrisch dem kopernikanischen System, bewahrte aber die aristotelische Physik, indem es der Erde zugestand, das Zentrum des Universums zu sein.

So war der Weg für einen Willenskampf bereitet, als Kepler im Jahre 1600 in Tychos königlichem Quartier in Schloß Benatek bei Prag eintraf. Kepler hatte erwartet, wie ein Gleichgestellter empfangen zu werden und Tychos begehrte Beobachtungen vorgelegt zu bekommen, aber nichts dergleichen geschah. Tycho behandelte ihn wie einen seiner Assistenten und warf ihm nur abends während des Essens einige verlockende Auszüge seiner Daten hin. Kepler machte seiner Verzweiflung in Briefen an Maestlin Luft: »Tycho ist mit seinen Beobachtungen sehr knickerig. Aber ich darf sie täglich benutzen. Wenn ich sie nur schnell genug abschreiben könnte!«<sup>15</sup> Zum Zeitpunkt dieses Briefes hatte Kepler Mars zugeteilt bekommen, den Planeten mit der schwierigsten Umlaufbahn – zumindest nach den Maßstäben der ptolemäischen (und ebenso kopernikanischen) Astronomie, die erforderten, Umlaufbahnen als Kombination von Kreisen zu beschreiben.

Zunächst brüstete Kepler sich damit, dieses Problem in einer Woche zu knacken – aber er verbrachte schließlich fünf lange Jahre mit langwierigen Berechnungen, mit denen er immer wieder in Sackgassen landete und Irrwege beschritt, die er in seiner großartigen Abhandlung *Astronomia nova* von 1606 wortreich beschrieb. Er muß die Ungeduld seiner Leser vorausgesehen haben, denn er rechtfer-

tigte seine vielen Abschweifungen und Exkurse in der Präambel: »Wenn Christoph Columbus, Magelhaens, die Portuguesien, von denen der erste Amerika, der zweite den Chinesischen Ozean und diesen Weg um Afrika entdeckt haben, von ihren Irrfahrten erzählen, so verzeihen wir ihnen nicht nur, sondern wir möchten ihre Erzählungen nicht einmal missen, weil uns sonst die ganze große Unterhaltung beim Lesen entginge. Daher wird man es auch mir nicht als Fehler anrechnen, wenn ich das gleiche aus gleicher Zuneigung zum Leser in meinem Werk befolgt habe.«<sup>16</sup>

Kepler hatte guten Grund, seine über Stolpersteine und Umwege erreichten Entdeckungen mit den Reisen von Columbus und Magellan in die Neue Welt zu vergleichen: Sein Kampf mit dem Orbit des Planeten Mars führte ihn nicht nur zu den Erkenntnissen, die wir heute als Erstes und Zweites Kepler'sches Gesetz kennen; er resultierte auch in einer völlig neuen Art von Astronomie, »einer Himmelsphysik, die auf Ursachen basiert«, wie Kepler im Untertitel der *Astronomia nova* postulierte. Die Systeme von Ptolemäus, Kopernikus und Tycho waren alle nützliche mathematische Fiktionen: Niemand glaubte wirklich, daß die physikalische Umlaufbahn des Mars ein komplizierter Tanz von Schlaufen und Schnörkeln war. Kepler aber war der Erste, der nach dem wirklichen Verlauf des Planeten suchte und die reale Position der Sonne nutzte (nicht den Mittelwert, den Kopernikus und Tycho zugrunde legten).<sup>17</sup>

Wie im Fall der Platonischen Körper, die zum Dritten Kepler'schen Gesetz führten, war es eine Mischung aus solarer Theologie, physikalischer Intuition und unbeschreiblichem Glück, die Kepler zu der Einsicht brachte, daß die planetarischen Umlaufbahnen keine Kreise, sondern Ellipsen beschreiben, in deren Brennpunkt sich die Sonne befindet, und daß die Fahrstrahlen der Planeten in gleichen Zeiten über gleich große Flächen streichen, während sie die Sonne umkreisen. Kepler selbst schrieb seinen Triumph über alle Widrigkeiten dem Wirken göttlicher Vorsehung zu: Es war göttliche Vorsehung, die ihn zu Tycho geführt und bei ihm gehalten hatte, trotz

ihrer grimmigen Dispute; es war Vorsehung, daß man ihm Mars übertragen hatte, den Planeten, dessen Umlaufbahn am wenigsten mittig war und daher einer Ellipse am offensichtlichsten ähnelte; und es war wiederum Vorsehung, daß sich all seine Fehler und Missgeschicke in der Berechnung schließlich irgendwie gegeneinander aufwogen. Hören wir Keplers eigene Worte, wie er zur Berechnung der Umlaufbahn des Mars gekommen war: »Es ist wahr, daß die göttliche Stimme, die die Menschen Astronomie lernen heißt, sich in der sichtbaren Welt selber ausdrückt, [...] Jedoch führt auch ein gewisser Schicksalsschluß im geheimen die einzelnen Menschen zu den verschiedenen Künsten und Wissenschaften hin und verleiht ihnen das sichere Bewußtsein, daß sie, wie sie ein Teil des Schöpfungswerkes sind, so auch an der göttlichen Vorsehung teilhaben.«<sup>18</sup>

Im Herzen beider Durchbrüche lag Keplers Überzeugung, daß die Sonne der Kern des Planetensystems ist. Er argumentierte nicht nur *a posteriori* von Tychos observationes ausgehend, sondern auch *a priori* von der Sonne – konzipiert als »Quelle des Lebens der Welt (unter Leben die Bewegung der Gestirne verstanden)« und als »Quelle des Lichtes, die den Schmuck des ganzen Getriebes [*machinae*] ausmacht.«<sup>19</sup> Dennoch platzierte Kepler die Sonne nicht genau in die Mitte, sondern in den Brennpunkt oder Fokus einer Ellipse (eine Bezeichnung, die von ihm stammt, abgeleitet aus dem Lateinischen *focus*, Herde). Diese Form zu finden kostete ihn Jahre des Experimentierens mit allen denkbaren ovalen Formen, die er sämtlich stets verwarf, wenn seine Ergebnisse zu sehr, wenn auch denkbar gering (nur 8 Bogenminuten) von Tychos Werten abwichen. Die Sonne mußte den Ehrenplatz einnehmen, weil Kepler glaubte, daß sie die treibende Kraft für die Bewegung der Planeten sei. Er nahm an, daß eine magnetische Kraft von der Sonne ausgehe, die zum Quadrat der Entfernung abnehme. Über die Addition der Vektoren, die den Planeten mit der Sonne verbanden, kam er auf das Gesetz der Flächenstrahlen. Dies war eine mathematisch fragwürdige Praxis, wie wir sie jedoch bei vielen anderen Berechnungen und Approximationen Keplers finden. Im Fall der Platonischen Körper hoben sich

alle seine Fehler irgendwie auf; kein Wunder, daß er daraus folgerte, göttliche Vorsehung lenke seine Schritte, selbst in den häufigen Momenten der Verzweiflung. Am Ende seines heroischen, fünf Jahre währenden Kampfes mit dem Planeten Mars hatte Kepler tatsächlich eine neue Astronomie geschaffen, die auf physikalischen Ursachen beruhte, genau wie es der altgriechische Titel seines Werks versprach: ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΤΟΣ.

### *Regensburg, 1630: Finsternis*

Derselbe Glaube an die physikalischen Kräfte, welche die Himmelskörper regierten, ließ Kepler auch die Astrologie verteidigen. Er räumte ein, daß die volkstümliche Astrologie von Aberglauben entstellt war; auch gab er zu, daß die Sterne den freien Willen nicht übersteuern könnten. Und doch insistierte er, daß die Konfiguration der Sterne zur Stunde der Geburt der Seele ihren lebenslangen Stempel aufprägte: »Es [das Gesicht des Himmels im Augenblick der Geburt] wirkt auf den Menschen während des ganzen Lebens nicht anders als die Schlingen, die der Bauer zufällig um den Kürbis legt. Sie bringen die Kürbisse nicht zum erwachsen, bestimmen aber ihre Gestalt.«<sup>20</sup> Im Untertitel seiner Verteidigungsrede für eine reformierte Astrologie aus dem Jahr 1610 hieß es: *Warnung an etliche Gegner der Astrologie das Kind nicht mit dem Bade auszuschütten*. Es ist wahr, daß Keplers verlässlichste Einkommensquelle nicht sein Gehalt als Hofmathematicus, sondern eher die Einnahmen waren, die er durch Horoskope und die Veröffentlichung von Almanachs mit astrologischen Vorhersagen von Trockenheit, Seuchen, Krieg und allerlei anderen Katastrophen verdiente. Man mag ihn daher auch verdächtigen, die Astrologie aus finanziellen Interessen verteidigt zu haben.

Dies jedoch würde nicht erklären, warum er für sich selbst und seinen engsten Familienkreis Horoskope stellte. Er selbst sei am 16. Mai 1571 um genau 4:30 morgens unter dem Einfluß von Saturn

und der Sonne geboren worden: »Bei mir wirken Saturn und Sonne aufeinander. [...] Deswegen ist mein Körper trocken und knotig, nicht groß. Die Seele ist kleinmütig, sie versteckt sich in literarischen Winkeln; sie ist argwöhnlich, furchtsam [...] Ausser der Wissenschaft kenne ich kein anderes Mittel, mein Leben zu würzen; ich möchte auch keine anderen haben und lehne sie ab, wenn sie mir angewiesen werden. Mein Schicksal gleicht diesen Feststellungen aufs Haar.«<sup>21</sup> In seinem Lieblingswerk, den fünf Büchern der Weltharmonik (*Harmonices mundi libri V*, 1619), unternahm Kepler den Versuch einer Synthese von Astrologie, Astronomie, Geometrie und musikalischer Harmonik. Er war bezaubert von seiner Entdeckung, daß die Winkelgeschwindigkeiten der Planeten den sieben musikalischen Intervallen der wohltemperierten Harmonik entsprachen, und er stellte sich die Töne einer himmlischen Harmonik vor, welche die Planeten erzeugten, während sie um die Sonne schwirrten.<sup>22</sup> In bestimmten Momenten, wenn Aphelien und Perihelien auf eine geraden Linie lägen, würden empfängliche Gemüter den Klang der Sphärenmusik vernehmen und erschauern: Wenn der Sopran des Merkur, der Alt von Venus und Erde, der Tenor des Mars und der tiefe Baß von Jupiter und Saturn sich in himmlischem Vielklang umschlängen.

Die harmonische Figur, die Kepler der Erde zuschrieb, war eine Sekunde in moll: (G-AS-G), ein trauriges Halbtonmotiv, das auf das düstere Schicksal der irdischen Bewohner verweise, geplagt von Leid und Zank. Vielleicht summt Kepler dieses irdische Klagemotiv vor sich hin, als er sich, seelisch und körperlich am Ende, 1630 nach Regensburg aufmachte. Erst vier Jahre zuvor war er aus Linz vertrieben worden, als die Katholiken die Stadt besetzten, während der Druck der *Tabulae Rudolphinae*, an denen Kepler seit Tychos Tod im Jahr 1601 immer wieder gearbeitet hatte, in vollem Gange war. Von 1626 bis 1630 zog er umher, zunächst nach Ulm, wo der Druck der Rudolphinischen Tabellen 1627 schließlich vollendet wurde, und dann ins niederschlesische Sagan, wo sich weder er noch seine Familie willkommen fühlten. Inmitten all dieser Zerreißproben ver-



suchte er vergeblich, seinen ausstehenden Lohn von 11.617 Gulden vom Kaiser einzufordern. Als Ferdinand II. im Juni 1630 die Kurfürsten nach Regensburg zusammenrief, sah Kepler seine Chance, über seine Verbindungen bei Hofe persönlich um das Geld zu bitten, das seine entwurzelte Familie so dringend brauchte.

Am 6. Oktober 1630 brach Kepler mit all seinen Büchern und Manuskripten nach Regensburg auf, wo er am 2. November krank und erschöpft eintraf. Sein Fieber stieg an; man rief einen örtlichen lutherischen Geistlichen an sein Bett. Kepler starb am 15. November 1630 als Protestant und wurde am 19. November deswegen außerhalb der Stadtmauern begraben. Eine Mondfinsternis folgte zur Nacht, genau wie in der Nacht seiner zweiten Hochzeit im Oktober 1613.

Als die schwedische Armee 1633 Regensburg erstürmte, wurde der Friedhof zerstört, und Keplers Grab ging verloren. Was blieb, ist nur die Grabschrift, die Kepler für sich selbst geschrieben hat: »Mensus eram coelos, nunc terrae metior umbras. / Mens coelestis erat, corporis umbra jacet.« »Himmel hab' ich gemessen, jetzt meß' ich die Schatten der Erde. / Himmlischen Lebens mein Geist, Schatten mein Leib, der hier liegt.«<sup>23</sup>

### *Anmerkungen*

- 1 Die entsprechende Korrespondenz findet sich in Johannes Kepler, *Gesammelte Werke*, hg. von Franz Hammer, Walther von Dyck und Max Caspar, 23 Bde. (München: C. H. Beck, 1939-2001), hier: Bd. 19, Nr. 35, S. 124-127.
- 2 Johannes Kepler, »De Calendrio Gregoriano. Ein Gespräch von der Reformation des alten Calenders«, in Kepler, *Gesammelte Werke*, Bd. 21, Nr. 1, S. 351-439, hier: S. 429.
- 3 Zit. in Max Caspar, *Johannes Kepler*, 4. Auflage. (Stuttgart: Verlag für Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik, 1995), S. 271. Caspars Biographie ist noch immer das diesbezügliche Standardwerk. Einen exzellenten kurzen Überblick über Keplers Leben und Werk bietet Owen Gingerich, »Johannes Kepler«, *Dictionary of Scientific Biography*, hg. von Charles C. Gillespie, 18 Bde. (New York: Charles Scribner's Sons, 1981), Bd. 7, S. 289-312.

- 4 Über Keplers theologische Ausbildung in Tübingen vgl. Charlotte Methuen, *Kepler's Tübingen: Stimulus to a Theological Mathematics* (Aldershot: Ashgate, 1998), S. 159-224.
- 5 Johannes Kepler an Johann Georg Herwart von Hohenberg, Graz, 16. Dezember 1598, in Kepler, *Gesammelte Werke*, Bd. 13, S. 264-270, hier: S. 269, Nr. 107.
- 6 Johannes Kepler an Michael Maestlin, Graz, 30. Oktober 1595, in Carola Baumgardt, Übers. und Hg., *Kepler. Leben und Briefe* (Wiesbaden: Limes Verlag, 1953), S. 28.
- 7 Judith V. Field, *Kepler's Geometric Cosmology* (Chicago: University of Chicago Press, 1988), S. 45-72.
- 8 Kepler, *Mysterium cosmographicum*, *Gesammelte Werke*, Bd. 1, S. 9ff. Die Übersetzung stammt aus Johannes Kepler. *Mysterium cosmographicum. Das Weltgeheimnis*, übersetzt und eingeleitet von Max Caspar (Augsburg: Dr. Benno Filser Verlag, 1923), S. 24.
- 9 Johannes Kepler an Michael Maestlin, Graz, 30. Oktober 1595, *Leben und Briefe*, S. 28.
- 10 Arthur Koestler, *The Watershed: A Biography of Johannes Kepler* (New York: Doubleday, 1960), S. 68-70; Kepler an Herzog Friedrich von Württemberg, Graz, 27. Februar 1596, Kepler, *Gesammelte Werke*, Bd. 13, S. 50ff. CHECK TRANS. 11, James R. Voelkel, *The Composition of Kepler's Astronomia Nova* (Princeton: Princeton University Press, 2001), S. 60-66.
- 12 Tycho Brahe, *Tycho Brahe's Description of his Instruments and Scientific Work [Astronomiae instauratae mechanica, 1598]*, übers. und hg. von Hans Raeder, Elis Strömngren und Bengt Strömngren (Copenhagen: I Kommission Hos Ejnar Munksgaard, 1946), S. 108.
- 13 Der Mond hat eine Parallaxe von etwa einem Grad, und folglich muß jeder kleinere Wert außerhalb der Mondumlaufbahn liegen.
- 14 John Robert Christianson, *On Tycho's Island: Tycho Brahe and His Assistants, 1570-1601* (Cambridge: Cambridge University Press, 2000), S. 28-82.
- 15 Johannes Kepler an Michael Maestlin, Prag, 8. Februar 1601, *Leben und Briefe*, S. 56.
- 16 Johannes Kepler, *Astronomia nova ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΤΟΣ, seu Physica coelestis, tradita commentariis de motibus stellae Martis, ex observationibus G.V. Tychonis Brahe*, *Gesammelte Werke*, Bd. 13, S. 36; Übersetzung aus Johannes Kepler, *Neue Astronomie*, übersetzt und eingeleitet von Max Caspar (München: R. Oldenburg Verlag, 1990), S. 38.
- 17 Bruce Stephenson, *Kepler's Physical Astronomy* (Princeton: Princeton University Press, 1987), S. 87-137; Voelkel, *Composition*, S. 211-246.

- 18 Kepler, *Astronomia nova, Gesammelte Werke*, Bd. 13, S. 108; Übersetzung aus Kepler, *Neue Astronomie*, S. 103.
- 19 Kepler, *Astronomia nova, Gesammelte Werke*, Bd. 13, S. 258; Übersetzung aus Kepler, *Neue Astronomie*, S. 222.
- 20 Johannes Kepler an Johann Georg Herwart von Hohenburg, Graz, 9.-10. April 1599, *Leben und Briefe*, S. 44.
- 21 Ebd., S. 45.
- 22 Bruce Stephenson, *The Music of the Heavens: Kepler's Harmonic Astronomy* (Princeton: Princeton University Press, 1994), S. 154-184.
- 23 Johannes Kepler, *Selbstzeugnisse*, ausgewählt und eingeleitet von Franz Hammer und übersetzt von Esther Hammer (Stuttgart-Bad Canstatt: Friedrich Fromann Verlag, 1971), S. 15.