

# Über Keppler.

Vortrag, gehalten im Naturwissenschaftlichen Vereine für Steiermark am  
26. Jänner 1907

von

Hofrat Prof. Dr. Leopold Pfaundler.

Mit 1 Figur im Text.

---

Zu meinem heutigen Vortrage habe ich mir das Lebensbild eines berühmten Mannes aus dem Schwabenlande gewählt, der durch eine eigentümliche Verkettung von Umständen aus seiner Heimat in die Steiermark verschlagen worden war und in Graz fünf Jahre verlebt hat.

Die Väter unserer Stadt haben zwar die große Ehre, die ihr dadurch zuteil wurde, daß Johannes Keppler hier als Lehrer gewirkt und sich eine Grazerin zur Frau erkoren hat, durch Benennung einer Straße und durch Errichtung einiger bescheidener Erinnerungszeichen dankbar anerkannt. Trotzdem glaube ich, daß die ganze Größe und Bedeutung dieses Mannes und die Tragik seiner Schicksale von unseren Mitbürgern noch nicht in dem Maße gewürdigt wird, als er es verdient.

Mein verehrter Kollege Prof. Hillebrand hat vor zwei Jahren bei Enthüllung der Gedenktafel auf dem Schloßberge als Astronom Keppler gefeiert, gestatten Sie nun auch dem Physiker, daß er dem Andenken dieses auch in der Geschichte der Physik so bedeutenden Mannes einen Kranz der Erinnerung weihe.<sup>1</sup>

Johannes Keppler,<sup>2</sup> geboren 27. Dezember 1571 zu

---

<sup>1</sup> Die folgende Darstellung beruht in keiner Weise auf Originalforschung des Verfassers, derselbe hat nur versucht, aus den Werken Keplers und den Werken von Heller, Rosenberger, Zöllner u. a. ein abgerundetes Lebensbild zusammenzustellen.

<sup>2</sup> Keppler schrieb sich nur in lateinischer Sprache „Kepler“, in allen deutschen Schriften dagegen „Keppler“.

Weil der Stadt in Württemberg ist gestorben 15. November 1630 zu Regensburg.

Der Vater Keplers war ein unruhiger, abenteuerlicher Mann aus ursprünglich adeliger Familie, welche, da sie sich bürgerlichem Erwerbe hingab, das Adelsprädikat in Vergessenheit geraten ließ.

Keplers Mutter war eine ziemlich ungebildete Frau, die weder schreiben noch lesen konnte und, wie es scheint, einen etwas unverträglichen Charakter hatte. Zwei Brüder Keplers waren ebenso unstet wie sein Vater, außerdem lebte noch eine Schwester. Die Familie war lutherischer Konfession. Waren schon diese Familienverhältnisse keine günstigen, so war der junge Kepler auch sonst vom Schicksale übel bedacht. Er war um zwei Monate zu früh zur Welt gekommen und deshalb schwächerer Konstitution und viel krank. Die schwarzen Blattern schädigten seine Augen, was für ihn als nachmaligen Astronomen sehr fatal war, da es seine Beobachtungsgabe herabsetzte. Der Vater ließ sich bald da, bald dort als Soldat anwerben, verlor sein Vermögen und blieb schließlich irgendwo in einem der Feldzüge der Österreicher gegen die Türken. Der eine ältere Bruder, ein zwar rechtschaffener, aber roher Mensch, wurde Zinngießer, der jüngere Bruder trat als Taugenichts in die österreichische Armee und kehrte als Invalide und Vater einer Schar von Kindern nach Hause zurück, die Schwester heiratete einen Pastor. Der junge Kepler wurde nur zeitweilig in die Schule geschickt, mußte auf dem Felde arbeiten, und da er wegen seiner Schwächlichkeit diese Arbeit nicht ertrug, endlich in eine Klosterschule gebracht, um Geistlicher zu werden. Er lernte dort die alten Sprachen und leider auch die Lust zu theologischen Streitigkeiten, die ihm später manches Unheil brachte. 1589 bezog er die Universität Tübingen, studierte dort zuerst an der philosophischen, dann an der theologischen Fakultät. An ersterer fand er zu seinem Glücke einen vortrefflichen Lehrer der Mathematik und Astronomie, namens Mästlin. Dieser lehrte zwar öffentlich, wie ihm vorgeschrieben war, das ptolemäische System, war aber heimlich ein Anhänger des Kopernikus und weihte auch seine vertrauteren Schüler in dessen System ein. Diese Freund-

schaft blieb auf Lebenszeit erhalten. Während der letzten Universitätsjahre wagte Kepler bereits bei den Disputationen das Kopernikus-System zu verteidigen, was ihm aber bei den zelotischen Glaubensgenossen nicht zum Vorteile gereichte.

Zu dieser Zeit war am ständischen Gymnasium in Graz die Lehrkanzel der Mathematik und Ethik zu besetzen. Die damals ziemlich zahlreichen Bekenner der Augsburger Konfession in Steiermark wendeten sich nach der Universität Tübingen um einen tauglichen Mann für diese Stelle, und da man von dort Kepler, wohl um ihm los zu werden, in Vorschlag brachte, bewog man die Stände Steiermarks, Kepler zu berufen. Kepler nahm den Ruf an und wurde mit einem Jahresgehälte von 120 fl. nebst 20 fl. Honorar für Abfassung des Kalenders in Graz angestellt, wobei er aber die Absicht und Hoffnung nicht aufgab, doch noch in der Heimat eine geistliche Anstellung, die viel angesehener war und besser bezahlt wurde, zu erreichen. Kepler selbst schreibt darüber in seiner *Astronomia nova* II. 7.: „Auf Kosten des Herzogs von Württemberg erzogen, hatte ich beschlossen, zu gehen, wohin man mich senden würde, während andere aus Liebe zur Heimat zauderten. Es zeigte sich eine astronomische Stelle, zu der ich durch das Ansehen meiner Lehrer hingestoßen wurde. Nicht die Entfernung des Ortes schreckte mich, sondern die unerwartete und verachtete Art des Berufes und meine geringen Kenntnisse in diesem Teil der Philosophie. Ich ging, mehr mit Anlagen als mit Kenntnissen zu dieser Wissenschaft ausgerüstet und unter der ausdrücklichen Verwahrung, daß ich meinem Rechte auf eine andere Laufbahn, die mir glänzender erschien, nicht entsage.“

Wir sehen aus diesen Worten, daß damals Graz als etwas außer dem Weltverkehr liegend angesehen wurde und eine Professur daselbst als ein wenig anstrebenswertes Ziel erschien.

Die Stimmung Keplers in dieser Zeit geht auch aus einem Gedichte hervor, dessen Facsimile ich den Anwesenden in einem Projektionsbilde zeigen will (Projektion). Dasselbe lautet nebst der deutschen Übersetzung von Carriere:

## Gedicht von Johannes Keppler.

Si nunc inanes cernis imagines,  
 Si functus aevo ipsissima numina  
 Cernes: quid haec amittere horres,  
 O oculo, et meliora apisci?  
 Si mutila tam suave scientia  
 Mulceris ut laetaberis integra?  
 Andacter obliviscere illa,  
 O anima: ut cito novis insta.  
 Si vivere hic est quotidie mori;  
 Semelque vitae principium mori.  
 Quid ergo differs interire,  
 O homule, et moriens renasci?

Suo amicissimo M. Jacobo Kollero, juveni candidissimo, scripsit haec  
 5 idus Martias M. Jo. Keplerus in Stiriam descensurus anno 1594.

Wenn jetzt der Dinge Bilder im Spiegel du  
 Erblicken magst, doch einstens erkennen sollst  
 Das Wesen selbst, was, Auge, säumest du,  
 Edleres Sein für den Schein zu tauschen?  
 Des Wissens Stückwerk, wenn es so lieblich dich  
 Beglückt, wie selig wirst du das Ganze schauen!  
 Gib, Seele, kühnlich preis das Niedre,  
 Schnell zu gewinnen das Ewiggroße.  
 Wenn hier das Leben tägliches Sterben ist,  
 O Menschenkind, was säumst du, sterbend  
 Wiedergeboren das Licht zu grüßen?

M. Carriere.

Von 1594 bis 1599, also fünf Jahre, blieb Keppler in Graz. Er schrieb Kalender mit astrologischen Prophezeiungen, an die er selbst nicht glaubte, und wurde dadurch vorteilhaft bekannt. Dann aber verfaßte er 1595 sein erstes Werk: „Pro-dromus dissertationum cosmographicarum continens mysterium cosmographicum.“

Dieses merkwürdige Werk war auf Grund des Koperni-kanischen Weltsystems verfaßt und bestimmt, dasselbe zu stützen oder, wie Keppler sagt: „um dem am Hochaltare opfernden Kopernikus die Pforte zum Tempel des Ruhmes zu bewachen.“ Wenn man aber dieses Werk nach heutigem Maßstabe messen wollte, so müßte man dasselbe als eine mystische, nach pyta-goräischem Muster angelegte Zahlenspielererei bezeichnen, ganz nach Art der Platonischen Phantasien, welche in ähnlicher Weise in der bedenklichen Naturphilosophirerei Hegels später,

wiedergekehrt ist, eine Arbeit, die gerade das Gegenteil einer nüchternen und voraussetzungslosen Naturforschung darstellt.

Es ist schwer begreiflich, daß dieses Werk die Anhänger des Kopernikus, so z. B. seinen Lehrer Mästlin sehr befriedigt hat.

Auf Empfehlung des letzteren erhielt er vom Herzog Friedrich von Württemberg, dem er das Werk mitsamt einem Kupferstiche mit der Unterschrift „Sphära Copernico-pythagoraea“ gewidmet hatte, zur Anerkennung einen vergoldeten Becher aus Silber. Die Theologen der Tübinger Universität nahmen aber die Schrift wegen ihres kopernikanischen Inhaltes mit Widerwillen auf und ließen den Verfasser vor dem Versuche warnen, die neue Weltordnung mit der heiligen Schrift in Übereinstimmung zu bringen. Er solle sich mehr strenge in den Grenzen der Mathematik halten und die Ruhe der Kirche ungestört lassen. Durch diese Schrift kam Keppler mit Galilei und mit Tycho in freundschaftlichen Verkehr. Sie erlebte innerhalb 25 Jahren eine zweite Auflage. Auch dem Hofastronomen des Kaisers Reimarus Ursus widmete er ein Exemplar. Als dieser sich desselben brüstete und zugleich versuchte, sich als Urheber des Tychon'schen Systems hinzustellen, ärgerte sich Tycho sehr und verlangte von Keppler eine Bekämpfung des Reimarus Ursus. So entstand die „Apologia Tychonis contra Nicolaum Reimarum Ursum“, eine kleine Schrift über die astronomischen Hypothesen und deren Geschichte, worin die Ansprüche des Hofastronomen auf das Tychon'sche System zurückgewiesen wurden.

Nun werden Sie sich aber doch interessieren, den Inhalt des Keppler'schen Werkes in der Hauptsache kennen zu lernen. Keppler sucht das Gesetz der Entfernungen der Planeten von der Sonne zu ergründen. Nach einigen vergeblichen Bemühungen versucht er, dies durch geometrische Spekulationen zu erreichen.

Das Krumme ist ein Bild Gottes; in der Kugel selbst ist durch den Mittelpunkt, die Oberfläche und die Gleichheit der Beschaffenheit zwischen Mittelpunkt und Oberfläche die Dreieinigkeit versinnlicht. Bei der Erschaffung der Welt wurde zuerst die alles umfassende Fixsternsphäre nach dem Vollkommensten in der Geometrie, dem Bilde der Kugel, geschaffen

Das Vollkommenste nach der Kugel sind die fünf regulären Körper. Diese hatten schon bei den Pythagoriern eine kosmologische Bedeutung. Es bedeutete nämlich der Würfel die Erde, das Ikosaeder den Himmel, das Tetraeder das Feuer, die beiden übrigen Dodokaeder und Oktaeder die Luft und das Wasser.

Das Planetensystem ist daher nach der Idee dieser fünf Körper gebildet. Jedem derselben läßt sich eine Kugel umschreiben und einschreiben. Die sechs Planetensphären bilden fünf Zwischenräume, zwischen welchen man die fünf regulären Körper so einschalten kann, daß, die Sonne in der Mitte angenommen, jedem dieser Körper eine Sphäre um- und eingeschrieben ist.

Da die Abstände der Planeten von der Sonne nicht gleich bleiben, weil sie sich, wie damals noch Keppler und Kopernikus meinten, in exzentrischen Kreisen bewegen, so gab Keppler (wie Peurbach) den Sphären der Planeten eine gewisse Dicke, sodaß der äußere Halbmesser der äußeren Kugelbegrenzung dem größten, der inneren Kugelbegrenzung dem kleinsten Abstände vom Sonnenmittelpunkte entsprach.

Die Anordnung war die folgende:

Die innere Kugel des Saturn war einem Würfel umgeschrieben, die äußere Kugel des Jupiter war demselben Würfel eingeschrieben,

„ innere	„ „ „	„ einem Tetraeder umgeschrieben,
„ äußere	„ „ Mars	„ demselben „ eingeschrieben,
„ innere	„ „ „	„ einem Dodekaeder umgeschrieben,
„ äußere	„ der Erde	„ demselben „ eingeschrieben,
„ innere	„ „ „	„ einem Ikosaeder umgeschrieben,
„ äußere	„ der Venus	„ demselben „ eingeschrieben,
„ innere	„ „ „	„ einem Oktaeder umgeschrieben,
„ äußere	„ des Merkur	„ demselben „ eingeschrieben.

Die so erhaltenen Entfernungen stimmten mit den von Tycho ermittelten (sowie mit den heutigen Zahlen) beiläufig überein, nur bei Jupiter und Merkur waren größere Abweichungen vorhanden, welche Keppler auf die ungenau bestimmten Exzentrizitäten schob. Keppler war überzeugt, daß die richtig bestimmten Entfernungen mit seiner Theorie genau übereinstimmen würden.

Ich projiziere Ihnen eine Abbildung eines Modells, welches

sich als Titelbild in den gesammelten Werken Keplers befindet (Projektion).

Wir stehen hier vor einem Rätsel, denn wir müssen diese ganze Theorie für eine phantastisch-mystische, auf keinen vernünftigen Grund gestützte Zahlenspielerei betrachten, welche nur zufällig und auch nur beiläufig der Wahrheit entspricht.

Was in aller Welt haben die Planetendistanzen mit Dodokaeder und Würfel zu schaffen? Kepler war allerdings kaum 24 Jahre alt, als er diese Schrift verfaßte. Trotzdem drängt sich uns die Frage auf, ob es wirklich derselbe Mann war, der 14 Jahre später das Werk veröffentlichte, welches die beiden ersten Kepler'schen Gesetze enthielt. Es mußte eine gewaltige Veränderung in Keplers Denken stattgefunden haben. Aus dem phantastischen Grübler mußte ein nüchtern urteilender Naturforscher geworden sein. Doch verfolgen wir seine Schicksale in Graz weiter. 1597 vermählte sich Kepler mit Barbara Müller, Tochter eines Herrn von Mühleck,<sup>1</sup> welche, trotzdem sie erst 23 Jahre zählte, doch schon zum zweitenmale Witwe war. Aus dieser Ehe stammten drei Kinder, von denen aber nur eine Tochter am Leben blieb.

Es kamen nun schwere Zeiten. Erzherzog Ferdinand begann sofort nach seinem Regierungsantritte 1598 die Verfolgung der Protestanten. Sämtliche lutherischen Priester und Lehrer erhielten am 17. September die Aufforderung, bei Todesstrafe noch vor Sonnenuntergang Graz zu verlassen. Sie flüchteten über die ungarische und kroatische Grenze, Kepler mit ihnen. Doch wurde er bald zurückgerufen. Die Jesuiten Joh. Guldin und Albert Kurz wollten die Kenntnisse Keplers nicht entbehren und hofften, wie noch vorhandene Briefe erweisen, ihn zum Katholizismus zu bekehren. Da das Gymnasium keine Lehrer mehr hatte und geschlossen war, so hatte Kepler Muße, zu arbeiten, und beschäftigte sich mit physikalischen Untersuchungen über die magnetische Deklination, über die Natur des Lichtes und die Einrichtung des Auges. Auch schrieb er eine Abhandlung über die Schiefe des Tierkreises. Da er sich noch immer nicht zum Katholizismus bekehrte, so erhielt

<sup>1</sup> Mühleck bei Gössendorf,  $\frac{1}{2}$  Stunde von Hausmannstätten, südlich von Graz, jetzt im Besitze des Herrn Felix Hödl.

er neuerdings 1600 den Befehl, das Land zu verlassen. Seine Frau mußte ihre Güter in Pacht geben. Er bemühte sich umsonst, durch seinen Lehrer Mästlin an die Tübinger Universität zu kommen. Da erhielt er von Tycho Brahe die Aufforderung, als sein Amanuensis nach Prag zu kommen. Obwohl diese Stelle an der Seite des sehr herrischen und zu Übergriffen geneigten Mannes, der überdies ein dem Keppler nicht richtig erscheinendes Weltsystem vertrat, keineswegs eine willkommene erschien, so blieb Keppler nichts übrig, als die Stadt Graz und das Land Steiermark zu verlassen, die wohl keine Ahnung hatten, welchen Mann sie dadurch von sich gewiesen.

In Prag blieb Keppler elf Jahre. Nur noch ein Jahr arbeitete er unter Tycho Brahe, da derselbe schon 1601 starb. Dieser soll noch auf dem Sterbebette versucht haben, Keppler für sein Weltsystem zu gewinnen.

Obwohl Keppler von Tycho nicht viel Angenehmes erlebt hatte, so war er doch für das Wenige ihm Gebotene dankbar und ehrte dessen Andenken in einer lateinischen Elegie, schrieb auch später noch eine Verteidigungsschrift gegen unberechtigte Angreifer seines Meisters.

Keppler wurde nun zum Hofastronomen und kaiserlichen Mathematiker ernannt mit der Hälfte des Gehaltes, den sein Vorgänger bezogen hatte, nämlich 1500 Gulden. Leider erhielt er aber diesen Gehalt nie voll ausbezahlt, obwohl er monatelang darum vorstellig wurde.

Seine amtliche Beschäftigung war nun die Verbesserung der astronomischen Tafeln und — man höre und staune — die Verfassung astrologischer Horoskope und Prophezeiungen für seinen abergläubischen Fürsten. Er mußte sich dazu bequemen, um für seine Familie den Lebensunterhalt zu verdienen. Trotzdem war Keppler selbst kein überzeugter Astrolog.

Keppler verfaßte zwar über Auftrag, und um nicht zu verhungern, astrologische Gutachten, aber nirgends spricht er ein solches Gutachten als seine Meinung aus; immer nur findet man Ausdrücke wie folgende:

„Die Astrologen meinen, glauben, vermuten; aus ihren angenommenen Regeln würde folgen“ u. a. m. In einem an den Kaiser Rudolf II. gerichteten astrologischen Schreiben von 1606

drückt er sich folgendermaßen aus: „Ich habe öfters erklärt, ich sei nicht der Meinung, daß sich die Gestirne mit den Einzelheiten menschlicher Wünsche befassen. Weil ich indessen Befehl erhalten habe, will ich sagen, welches die Meinung der Astrologen sei . . . .“ Am Schlusse sagt er: „Dieses, glaube ich, wird die Meinung der Astrologen sein, welche der Planeten Herrschaft verteidigen. Wegen der Gewißheit des Ausganges mögen sie selbst zusehen. Ich habe nicht unterlassen dürfen, was mir befohlen war.“ Alles, was Keppler als möglich zugab, war eine Einwirkung auf die Witterung.

Die neuen astronomischen Tafeln wurden die Rudolphinischen Tafeln genannt. Die Berechnung derselben erforderte die genauere Kenntnis der Bahnelemente, insbesondere des Planeten Mars, denen schon Tycho vorgearbeitet hatte und deren Bearbeitung Keppler, wie wir hören werden, zu seinen schönsten Entdeckungen geführt hat.

Den Rudolphinischen Tafeln ist ein schönes, interessantes Titelbild beigelegt, das ich Ihnen hiemit in Projektion zeige. (Projektion und Erklärung desselben.)

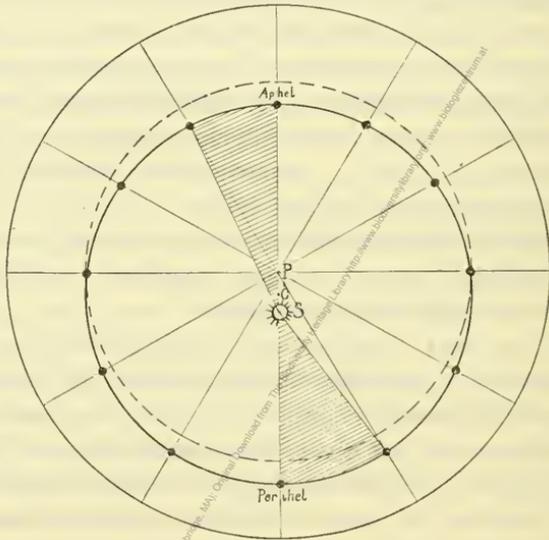
Im Jahre 1604 erschien unter dem Titel „Paralipomena ad Vitellionem“ ein optisches Werk Kepplers. Es kam nun eine astronomisch interessante Zeitperiode. 1604 tauchte neuerdings ein neuer Stern auf im Fuße des Sternbildes des Schlangenträgers, der aber 1606 ebenso schnell wieder verschwand.

1607 erschien ein großer Komet, der erste, dessen Bahn berechnet werden konnte und der später der Halley'sche Komet benannt wurde. Keppler schrieb über ihn einen Bericht in deutscher Sprache. In demselben Jahre glaubte er, den Merkur vor der Sonnenscheibe zu sehen, und veröffentlichte dies in der Schrift „Mercurius in sole visus.“ Als dann aber 1610 die Sonnenflecken von Galilei entdeckt wurden, erkannte er seinen Irrtum und bekannte dies in seinen Briefen. Das Jahr vorher, 1609, war das für Kepplers unsterblichen Ruhm entscheidende.

Das kam auf folgende Weise:

Nachdem Kopernikus die Epicyklentheorie des Ptolomacus aufgegeben und die Sonne im Mittelpunkt des Weltalls angenommen hatte, ließ er die Planeten und die Erde in verschiedenen großen Kreisen um die Sonne gehen. Hätte er diese Kreise

konzentrisch angenommen, so wäre dies im Widerspruch mit der Beobachtung gewesen, welche lehrte, daß die Planeten der Sonne während eines Umlaufes einmal am nächsten kommen und nach einem halben Umlaufe sich von ihr am meisten entfernen. Der Punkt der Sonnennähe, Perihel, und der Sonnenferne, Aphel, stehen einander also gegenüber. Diese beiden Punkte heißen die Apsiden und ihre Verbindung die Apsidenlinie. Außerdem lehrte die Beobachtung, daß sich die Planeten auf ihrer Bahn nicht immer gleich schnell bewegen, sondern



am Perihel schneller fortschreiten als am Aphel. Deshalb nahm Kopernikus an, daß die Planeten sich auf exzentrischen Kreisen bewegen, d. h. daß der Mittelpunkt ihrer Kreisbahn um einen gewissen Betrag, die Exzentrizität genannt, außerhalb des Sonnenmittelpunktes sich befinde. Jenseits dieses Punktes, ebensoweit entfernt wie die Sonne auf der anderen Seite, befindet sich ein Punkt, genannt punctum aequans, von dem aus gesehen die Bewegung des Planeten so erschiene, als ob sie gleichförmig wäre. Auf der beiliegenden Figur ist S die Sonne, C der Mittelpunkt des Kreises, welcher die Planetenbahn vorstellt, P das punctum aequans. Teilt man einen um P gezogenen größeren Kreis in 12 gleiche Teile, so erscheinen diese Teil-

punkte auf den inneren Kreis übertragen, am Aphel viel näher aneinander liegend als am Perihel. Die so erhaltenen Positionen des Planets entsprechen also den beiden Bedingungen wechselnden Abstandes von der Sonne und ungleichförmiger Bewegung.

Tycho, welcher zwar nicht die Erde, aber die übrigen Planeten um die Sonne kreisen ließ, nahm diese Erklärung ebenfalls an. Aber er bemerkte bereits, daß die auf dieser Annahme berechneten Positionen des Mars nicht genau mit der Beobachtung stimmten. Er nahm daher an, daß beim Mars das punctum aequans einen anderen Abstand vom Zentrum C hatte als die Sonne, und als bei einer solchen Annahme die Rechnungen mit den Beobachtungen bis auf etwa 12 Bogenminuten stimmten, so gab er sich bereits zufrieden. Als nach seinem Tode, nach Aufhebung der Sequestrierung seiner hinterlassenen Schriften, diese Kepler zur Bearbeitung übergeben wurden, nahm derselbe die Frage nach der Bahn des Planeten wieder auf, denn er wußte, daß die Beobachtungen auf zwei Minuten genau waren, und war daher mit einer Übereinstimmung von zwölf Minuten nicht zufrieden. Er erkannte ganz richtig, daß gerade der Mars der geeigneteste Planet war, die Frage zu prüfen; denn die bedeutende Exzentrizität seiner Bahn =  $\frac{1}{11}$  des Radius, und die Nähe des Planeten zur Erde zur Zeit seiner Opposition bewirkte, daß jede Unrichtigkeit in der Annahme der Gestalt seiner Bahn stark hervortreten mußte. Auch standen die 16 Jahre fortgesetzten Beobachtungen Tychos, sowie seine eigenen und die seines Freundes David Fabricius zur Verfügung.

Er versuchte daher zunächst, andere Kreise mit verschiedenen Exzentrizitäten und anderen Lagen des punctum aequans zu berechnen. Allein obwohl er 70 solche mühsame Rechnungen durchführte und mit den Beobachtungen verglich, konnte er doch keinen Kreis finden, der diesen bis zur vorgeschriebenen Genauigkeit entsprach. Zwar die Längen stimmten sehr gut bis auf ein bis zwei Minuten mit den tychonischen Beobachtungen, aber die Radienvektoren, d. h. die Sonnenabstände des Planeten wurden falsch. Die direkte Bestimmung des Unterschiedes des größten und kleinsten Abstandes, d. h. die Exzentrizität fand er so = 0·09, während der berechnete

Kreis eine Exzentrizität = 0.1133 gehabt hätte. Versuchte Kepler aber die Exzentrizität 0.09 einzuführen, so ergab der exzentrische Kreis Fehler von acht bis neun Minuten. Diese acht Minuten genügten Kepler, um das Resultat der Rechnung zu verwerfen. Hier trat nun ein Wendepunkt ein. Kepler verließ die bisherigen Vorstellungen von der Giltigkeit des punctum aequans. Er fand nach zahlreichen Rechnungsversuchen eine andere Abhängigkeit der Geschwindigkeit der Planeten in ihrer Bahn, daß dieselbe nämlich verkehrt proportional sei ihrem jeweiligen Abstände von der Sonne, woraus folgte, daß der Radiusvektor in gleichen Zeiten gleiche Flächen bestrich, d. h. er fand das Gesetz, das später als das zweite Keplersche Gesetz bezeichnet wurde. Nun versuchte er neuerdings, eine exzentrische Kreisbahn mit diesem Gesetze zu kombinieren. Aber wieder ergaben sich Fehler bis zu acht Minuten.

Nachdem so alle Versuche mit exzentrischen Kreisen gescheitert waren, ging Kepler daran, durch direkte Bestimmung der Entfernungen des Mars von der Sonne die Figur der Bahn auszumitteln. Er fand, daß diese Entfernungen zwischen Aphel und Perihel kleiner waren, als einem Kreise entsprach. Die Bahn mußte also ein Oval sein, das sich bei den Apsiden an den Kreis anschloß, aber an den dazwischen liegenden Punkten nach innen zog. Nach manchen vergeblichen Versuchen und Irrwegen gelangte er so endlich zum Ziele. Er erkannte in dem Oval eine echte Ellipse und fand so das andere Gesetz, welches lautet:

Die Bahn des Mars ist eine Ellipse, in deren einem Brennpunkt sich der Mittelpunkt der Sonne befindet.

Nun wurden die beiden gefundenen Gesetze auf die übrigen Planeten übertragen und bestätigt gefunden. Sie lauten nunmehr:

I. Gesetz: Alle Planeten, einschließlich der Erde, bewegen sich in Ellipsen, in deren einem Brennpunkte der Mittelpunkt der Sonne sich befindet.

II. Gesetz: Alle Planeten bewegen sich so, daß ihre Verbindungslinie mit der Sonne in gleichen Zeiten gleiche Flächen überstreicht.

Diese Gesetze wurden zuerst publiziert in dem Hauptwerke „Astronomia nova, Heidelberg 1609.“

Hätte Keppler sonst nichts mehr entdeckt, so würde doch sein Name unsterblich sein, denn ihm war es nun gelungen, die Lösung des Rätsels zu finden, welche alle Astronomen der Welt seit zweitausend Jahren vergebens gesucht hatten. Durch seine Entdeckung erst kam das Kopernikuische System in volle und genaue Übereinstimmung mit den genauesten Beobachtungen. Aber Keppler fand zehn Jahre später noch das

III. Gesetz: Die Quadrate der Umlaufzeiten aller Planeten verhalten sich wie die Kuben ihrer mittleren Abstände von der Sonne. Wir kommen später auf die Geschichte dieser Entdeckung zu sprechen.

Man denke, daß Keppler seine Gesetze entdeckt hatte auf Grund von Beobachtungen, die ohne Fernrohr und auf Grund von Rechnungen, die ohne Logarithmentafel ausgeführt werden mußten.<sup>1</sup> Bezüglich der Beobachtungen gebührt dabei Tycho unzweifelhaft ein großes Verdienst. Dennoch wäre Tycho selbst nie zu diesen Entdeckungen gekommen. Aber auch Keppler wäre wohl kaum dazu gekommen, wenn er in Graz geblieben wäre. Sein phantastischer Geist hatte offenbar in dem Jahre, in dem er unter Tycho arbeiten mußte, eine Schule der Ernüchterung durchgemacht, er hatte nun den Wert der Erfahrung kennen gelernt und damit den richtigen Weg betreten, der allein in der Naturwissenschaft zum Ziele führt.

Nun, nachdem er den Lohn der mühevollen Arbeit geerntet, durfte Keppler seinem dichterischen Geiste in humorvoller Weise Ausdruck geben und er tat dies auch in der Widmung seines Werkes an seinen Herrn, den Kaiser Rudolf II., indem er, seine Entdeckung mit der Gefangennahme seines Feindes Mars vergleichend, schrieb:

„Von allem sei in dem Kriege zu preisen der Fleiß des Heerführers Tycho, welcher in zwanzigjährigem Nachtwachen

<sup>1</sup> Das astronomische Fernrohr wurde von Keppler 1610 beschrieben, aber erst von Scheiner um 1613 konstruiert. Das Galileische Fernrohr wurde 1610 bekannt, war aber zu Messungen nicht brauchbar. Die erste Anwendung der Logarithmen geschah bei Keppler erst bei der Berechnung der Ephemeriden pro 1620.

alle Gewohnheiten des Feindes ausgekundschaftet, seine Kriegskunst beobachtet und seine Pläne aufgedeckt habe. Durch die hinterlassenen Schriften Tychos belehrt, habe er nun als sein Nachfolger im Amte den Feind nicht mehr gefürchtet, vielmehr sich die Zeiten genau gemerkt, in welchen er zu denselben Orten zurückzukehren pflegte, die Tychon'schen Maschinen, mit feinen Diopteren versehen, auf ihn gerichtet und endlich, indem er den Wagen der Mutter Erde im Kreise herumgeführt, die ganze Gegend ausgekundschaftet.

Der Kampf habe aber viel Schweiß gekostet. Oft hätten die Maschinen gefehlt, wo sie am nötigsten gewesen, oder seien von ihren Führern schlecht bedient oder gerichtet worden. Häufig habe auch der Glanz der Sonne oder der Nebel die Angreifenden am Sehen gehindert, auch die dicke Luft die Geschosse vom rechten Weg abgelenkt. Dazu sei gekommen des Feindes Gewandtheit in Ausweichen, sowie seine Wachsamkeit, während seine Verfolger oft geschlafen. Im eigenen Lager sei Unglück aller Art ausgebrochen, der Tod des Führers Tycho, Aufruhr und Krankheit; im Rücken sei sogar, wie er in seiner Schrift vom neuen Stern gemeldet, ein neuer schrecklicher Feind aufgestanden, darauf habe noch ein großer Drache mit einem ungeheuer großen Schwanz alle seine Truppen in Furcht gesetzt. Er selbst aber habe sich durch nichts schrecken lassen. Ohne zu rasten, habe er den Feind auf allen seinen Schwenkungen verfolgt, bis dieser endlich, da er sich nirgends mehr sicher fühlte, sich für besiegt erklärte und, bewacht von Arithmetik und Geometrie, zur großen Heiterkeit in sein Lager eingerückt sei . . . . Kepler schließt seine Dedikation mit der Bitte an den Kaiser, zur Fortsetzung des Krieges gegen die Verwandten des Feindes die nötigen finanziellen Mittel zu bewilligen.

Es wäre auch wahrlich billig gewesen, wenn der Kaiser seinem astronomischen Feldherrn für die gewonnene Schlacht, wie dies doch sonst Sitte ist, eine ergiebige Dotation zugewendet hätte.

Diese Hoffnung wurde aber nicht erfüllt. Nicht einmal seinen Gehalt erhielt er voll ausbezahlt und die Rückstände desselben erreichten bald den Betrag von 4000 fl.

Im folgenden Jahre 1610 beschrieb Galilei in seinem

„Sternboten“ die Einrichtung des von ihm konstruierten Fernrohres und seine Anwendung bei Entdeckung des Jupitertrabanten. Kepler schrieb hierüber begeistert an Galilei. Noch im August desselben Jahres erhielt er ein solches Fernrohr und sah durch dasselbe selbst die Jupitermonde; und in demselben Jahre noch veröffentlichte er seine Dioptrik, in welchem er seine eigene Erfindung, das astronomische Fernrohr mit zwei oder drei Konvexlinsen bekanntgab, ohne daß er Gelegenheit gehabt hätte, dasselbe zur Ausführung zu bringen — dies ist erst einige Jahre später durch Scheiner geschehen. So hat also Kepler, der selbst, wie erwähnt, infolge der überstandenen Blattern nur schlechte Augen hatte, die Astronomie und Physik mit jenem Instrumente beschenkt, das bestimmt war, eine so große Rolle zu spielen und der Hauptbestandteil aller Meßinstrumente der Astronomie und Geodäsie zu werden.

Welchen Dank hat Kepler hierfür geerntet? Antwort: Nicht nur keinen Dank, sondern den Beginn einer Zeit voll Widerwärtigkeiten und Leiden. Sein Gehalt blieb immer mehr im Rückstand und von den steirischen Besitzungen seiner Frau erhielt er keinen Pachtzins. Dazu kamen nun die unglücklichen politischen Ereignisse. Kaiser Rudolf wurde von seinem Bruder Matthias entthront und starb, in seiner Burg eingeschlossen, 1612. Kepler hielt treulich bei ihm aus. Dann starben Kepler drei Kinder an Blattern, dann seine Frau an Typhus. Der neue Herrscher bestätigte ihn zwar im Amte, zahlte ihm aber keinen Gehalt aus, sodaß er endlich, um nicht zu verhungern, die Prager Sternwarte verlassen und eine Professur am Gymnasium in Linz annehmen mußte mit einem Gehalte von 400 fl. Kaum in Linz angelangt, wurde er von dem reformierten Prediger Hietzler exkommuniziert. Seine Appellation an das Konsistorium in Stuttgart wurde abgewiesen. Er sei „ein Wolf in Schafskleidern, der sich nur mit dem Munde zur lutherischen Konfession bekenne und mit ungewissen, zweifelhaften opinionibus und ungereimten speculationibus die rechte Lehre verdunkle.“ Trotz dieser unerquicklichen Lage verblieb er 12 Jahre in Linz und hörte nicht auf, zu arbeiten teils an seinem großen Tafelwerke, teils an Abhandlungen über Kometen, über das Ausmessen der Weinfässer, über die „Weltharmonik“, ferner an einem Lehr-

buch der kopernikanischen Astronomie in Fragen und Antworten, an einer Logarithmentafel, an einer Ephemeridentafel u. s. w. Seine wiederholten Bemühungen, in seiner Heimat eine Anstellung zu erhalten, scheiterten an seinen religiösen Ansichten, die mit denen des Konsistoriums in Stuttgart nicht übereinstimmten. Die lutherischen Orthodoxen Tübingens verfolgten ihn, wo sie konnten, und nannten ihn ein „Schwindelhirn“ und einen „Letzkopf.“ 1613 bemühte er sich am Reichstage zu Regensburg für die Annahme des gregorianischen Kalenders und schrieb darüber einen Dialog. In die Zeit zwischen 1613 und 1615 fallen seine chronologischen Untersuchungen, in denen er nachwies, daß die Geburt Christi fünf Jahre vor den Beginn der christlichen Zeitrechnung zu setzen sei.

Nach der Rückkehr von Regensburg verheiratete sich Kepler zum zweitenmale mit Susanne Reuttinger, einer Tochter eines Bürgers aus Efferdingen. Diese Ehe war glücklicher als die erste, doch starben alle Kinder aus derselben im frühen Alter.

Zu derselben Zeit bemerkte Kepler, daß in der Gegend von Linz die Weinverkäufer den Körperinhalt der Weinfässer mittels einer Weinvisierstange auf eine sehr einfache Weise bestimmen. Er schrieb darüber eine Abhandlung, welche er 1615 in lateinischer, 1616 in deutscher Sprache veröffentlichte unter dem Titel: „Österreichisches Weinvisierbüchlein (Auszug aus der uralten Meßkunst des Archimedes und derselben Ergänzung betreffend Berechnung körperlicher Figuren, hohler Gefäße etc.“). Diese Arbeit ist deshalb hoch interessant, weil ihr Autor darin als Vorläufer der Infinitesimalrechnung angesehen werden muß.

1617 erhielt Kepler einen Ruf an die Universität Bologna. Er lehnte denselben ab, weil er als Deutscher sich im fremden Lande nicht wohl fühlen könnte. Auch stand ihm das Schicksal Giordano Bruno's vor Augen. Wie Recht er hatte, als Anhänger Kopernikus Italien zu meiden, das bewies bald darauf das Schicksal Galileis. Aber auch in Deutschland war sein Schicksal kein beneidenswertes. Kaiser Matthias kümmerte sich nicht im mindesten um ihn, sein Gehalt wurde ihm unregelmäßig, meist gar nicht ausbezahlt, sodaß er genötigt war, sich mit Verfassung von Kalendern oder Prognostiken den Unterhalt zu

verdienen, eine Beschäftigung, die er selbst als nicht besser bezeichnete als betteln. Er sagte: „Die Mutter Astronomie müsse von dem Leben, was ihre sich preisgebende Tochter Astrologie erwerbe.“

Damit war aber der Widrigkeiten Maß noch nicht voll; es sollte noch Ärgeres kommen. Man möchte vor Scham erröten, wenn man es erzählen muß.

Kepler erhielt nämlich plötzlich von seiner Schwester die Nachricht, daß seine alte, über 70 Jahre zählende Mutter als Hexe angeklagt sei und Gefahr laufe, gefoltert und lebendig verbrannt zu werden. Das fehlte gerade noch! Die unglückliche Frau hatte mit einer lasterhaften Person Streit bekommen. Alle Weiber des Ortes bezeichneten sie als Hexe und beschuldigten sie, eine Frau durch einen verhexten Trank vergiftet zu haben. Die Verleumdungen wuchsen so weit an, daß endlich der Sohn und Schwiegersohn einen Injurienprozeß gegen die Verleumder anstrengen mußten, um ihrer Mutter Ruhe zu verschaffen. Da jedoch ein Vogt in diesem Prozeß verwickelt war, so suchte er denselben dadurch zu vereiteln, daß er die Frau Kepler als Hexe denunzierte. Dieselbe wurde eingekerkert und in einem ungesunden Kerker in Ketten gefangen gehalten. Kepler glaubte zuerst durch ein geharnischtes Schreiben an den Leonberger Magistrat die Sache in Ordnung bringen zu können. Aber das nützte nichts. Er war genötigt, die weite Reise nach Hause zu unternehmen, und es gelang ihm erst nach  $\frac{5}{4}$  jährigen Bemühungen, seine Mutter vor der Folter und dem Scheiterhaufen zu retten. Hatte man die arme Alte ja schon in die Marterkammer geführt und ihr durch den Nachrichten die Folterwerkzeuge vorzeigen lassen, um sie zu dem Geständnisse zu zwingen, daß sie eine Unholdin sei. Der ganze Jammer der Hexenprozesse rollt sich da vor unseren Augen auf. „Die Hexen können nicht weinen“, lautete der Spruch des Untersuchungsrichters. Als man der armen Greisin die Frage vorlegte, warum sie nicht weine, antwortete sie, sie habe schon so viel geweint, daß sie keine Tränen mehr habe. Und das galt als Indicium, daß sie eine Hexe sei! Alle Akten dieses Prozesses sind in dem achten Bande der gesammelten Werke Keplers in extenso enthalten. Wenn man sie durchsieht, so

weiß man aus Empörung nicht die Worte zu finden, um der Schmach jener Zeiten Ausdruck zu geben. Nach unermüdlichen Bemühungen Kepplers gelang es ihm, endlich seine Mutter zu retten. Sie wurde freigesprochen, doch mußte er einen Teil der Prozeßkosten bezahlen. Dies geschah im November 1620. Aber die Arme starb bald darauf infolge der rohen Behandlung, die sie erlitten. So lohnte Deutschland einen seiner größten Söhne. Statt einem so unersetzlichen Gelehrten die Gelegenheit zu ruhigem Schaffen zu sichern, raubte man ihm ein kostbares Jahr und versetzte ihn in die schmerzlichsten Aufregungen. Zum Glück war Keppler ein Mann von eiserner Widerstandskraft. All das Erlebte konnte seine Arbeitskraft nicht ersticken. 1618 hatte er sein Werk „Über die Weltharmonie“ (Harmonia mundi) vollendet, welches neben allerlei phantasiereichen Kombinationen geringeren Wertes eine Perle enthielt: das oben erwähnte dritte Keppler'sche Gesetz über die Planetenbewegungen. Er widmete dasselbe dem König Jakob I. von England. Er wurde daraufhin nach England berufen, wo es ihm wahrscheinlich besser gegangen wäre. Aber er war trotz aller Mißhandlung ein so getreuer Sohn seines deutschen Vaterlandes, daß er sich nicht entschließen konnte, dasselbe zu verlassen.

Wir müssen noch kurz berichten, was dieses Werk Kepplers außer dem dritten Gesetze sonst noch enthielt.

Keppler erkannte, daß die Abstände der Planeten, wie er sie seinerzeit vor 11 Jahren in seinem Prodomus aus den fünf regulären Körpern abgeleitet hatte, nicht genau mit den neuen Berechnungen stimmten. Da er aber doch von der Meinung, daß im Weltall alles nach gewissen Gesetzen der Harmonie geordnet sei, nicht ablassen konnte, so versuchte er eine neue Spekulation nach pythagoräischem Muster. In den fünf regulären Körpern kommen nur Dreiecke, Vierecke und Fünfecke vor. Ebenso geben in der Musik nur die Teilungen einer Saite nach den Zahlen 2, 3 und 5 Konsonanzen. Keppler vergleicht nun die täglichen Winkelbewegungen der Planeten mit den Schwingungszahlen der Töne. Er findet die Verhältnisse der langsamsten Bewegung zur schnellsten bei den Planeten mit Ausnahme der Erde und Venus als harmonische. (Saturn  $4 : 5 =$  große Terz, Jupiter  $5 : 6 =$  kleine Terz, Mars  $2 : 3$  Quinte,

Erde 15 : 16 = Halbton, Venus  $2^{4/25}$  = Diesis, Merkur 5 : 12 = Oktave mit kleiner Terz.) Auch die Extreme der täglichen Bewegung je zweier Planeten findet er harmonisch. Durch die Harmonien ist die Exzentrizität und dadurch die Form der Bahn bestimmt. Durch solche Spekulationen kam Keppler dazu, über den Zusammenhang zwischen Umlaufszeit und Entfernung der Planeten von der Sonne nachzudenken. Er hatte eine Ahnung von der Abnahme der Sonnenkraft mit der Distanz. Indem er auf die glückliche Idee kam, die verschiedenen Potenzen der Umlaufzeiten und der mittleren Entfernungen zu vergleichen, kam er auf sein drittes Gesetz. Durch Umkehrung der Resultate erhielt Keppler das Axiom: Die Weltakkorde und die Harmonien sind der Zweck des Wertschöpfers, die Größe (bestimmt durch die fünf regulären Körper) und die Form der Bahnen, bestimmt durch die Exzentrizitäten, sind das Mittel dazu.

Es würde uns zu weit führen, wenn wir den phantasiereichen Ausführungen Kepplers über diesen Gegenstand weiter folgen wollten. Das Werk ist ein Versuch, das Weltall und seinen Bau als Kosmos, als wohlgeordnetes, nach einfachen Zahlenverhältnissen konstruiertes Ganzes darzustellen.

Wir könnten dieses Werk nach seiner Anlage als einen Rückfall Kepplers in die phantastische Methode seines Erstlingswerkes, des Prodomus, erklären nach dem Sprichwort: „On revient toujours à ses premiers amours.“ Der Erfolg spricht aber diesmal für ihn. Messungen und Rechnungen sind allerdings die einzigen Stützen der Wahrheiten der Naturwissenschaft; aber ihre erste Entdeckung geschah und geschieht heute noch oft durch eine glückliche Inspiration der Phantasie, durch einen intuitiven Griff über die Grenzen des erfahrungsmäßig Feststehenden hinaus. Daher kommt es auch, daß gerade die epochemachendsten Entdeckungen oft von Nichtfachmännern gemacht werden. Man denke zum Beispiel an die Entdeckungen R. Mayers.

Es ist aber gefährlich, diese Methode als die normale zu pronuncieren; denn unzählige phantasiereiche Laien glauben sich berufen, Entdecker zu werden, und tausende derselben müssen Schiffbruch leiden, bis einem unter ihnen eine Entdeckung wirklich gelingt. Dazu gehört ein gewisser natürlicher Scharf-

blick und auch eine Portion Glück. Keppler hatte diesen Scharfblick und auch das Glück, welches wir ihm vom Herzen gönnen, da er sonst so sehr von Unglück verfolgt war.

Im Jahre 1618 erschienen wieder zwei Kometen, welche Keppler ebenfalls beobachtete und den Anlaß zu seinem Werke: „De Cometis libelli tres“, Augsburg 1619, bildete.

Die Reihe der Mißgeschicke war für Keppler noch nicht zu Ende. 1625 brach auch in Oberösterreich die Protestantenvorfolgung und in deren Gefolge ein Bauernaufstand aus. Keppler griff wieder zum Wanderstabe und übersiedelte mit seiner Familie 1626 nach Nürnberg. Er begab sich dann nach Ulm, um dort den Druck seines Tafelwerkes zu bewerkstelligen, welches 1627 dortselbst erschien. Gleich darauf begann er ein neues Werk, betitelt: „Hipparchus seu de magnitudinibus et intervallis trium corporum Solis, terrae et telluris.“ Es blieb unvollendet.

1620 hatten die Gehaltsrückstände Kepplers die Höhe von 12.000 fl. erreicht. Der Kaiser verwies den lästigen Bittsteller an seinen Feldherrn Wallenstein. Dieser berief den Astronomen nach Sagan, wohin er mit Familie übersiedelte. Er errichtete mit Hilfe des Herzogs eine Druckerei, in welcher er seine Ephemeriden drucken ließ. Die letzte wissenschaftliche Tat Kepplers war sein Aufruf an die Astronomen, den 1631 zu erwartenden Venusdurchgang vor der Sonnenscheibe zu beobachten, da er die große Wichtigkeit desselben vorausgesehen hatte. Wallenstein drängte Keppler, ihm astrologische Berechnungen zu machen und insbesondere die nächste Konjunktur des Jupiter mit Saturn vorauszubestimmen, da er dieses astronomische Ereignis zur Ausführung einer großen Unternehmung für günstig hielt. Dazu hatte aber Keppler keine besondere Lust, er drängte vielmehr Wallenstein, ihm die endliche Bezahlung seines Gehaltsrückstandes zu vermitteln. Dies behagte wiederum Wallenstein gar nicht und er suchte Keppler loszubekommen, indem er dem akademischen Senat in Rostock befahl, den Astronomen an die dortige Universität zu berufen, wozu wieder Keppler keine Lust hatte, da er dann noch weniger Aussicht hatte, zu seinem Gelde zu kommen.

Die letzte Freude erlebte Keppler durch die Vermählung

seiner Tochter mit Jakob Bartsch, seinem Freunde und Gehilfen. 1630 fand in Straßburg diese Hochzeit statt. In demselben Jahre aber noch erfolgte die Enthebung Wallensteins vom Oberkommando. Kepler unternahm daher als letztes Mittel eine Reise zum Reichstag nach Regensburg, um dort die Bezahlung seiner Forderungen zu erwirken. Da es damals noch keine Postfahrten gab und er sich einen eigenen Wagen nicht spendieren konnte, so legte der nun 60 Jahre alte Gelehrte die Reise zu Pferde zurück. Diese Anstrengung wurde ihm zu stark. Gänzlich gebrochen langte er in Regensburg an, verfiel dort in eine schwere Krankheit, wie es scheint, Typhus, der er am 15. November 1630 erlag. Auf dem Friedhofe von St. Peter an den Außenwerken der befestigten Stadt fand der Vielgeplagte endlich seine Ruhestätte. Das Grab trug die von ihm selbst verfaßte Grabschrift:

Mensus eram coelos, nunc terrae metior umbras.

Mens coelestis erat, corporis umbra jacet.

Drei Jahre später wurde bei der Erstürmung der Stadt durch Herzog Bernhard mit den einstürzenden Festungsmauern die Grabstätte verschüttet. Mit Mühe wurde dieselbe später wieder aufgefunden. Im Jahre 1808 ließ der Fürst Primas Karl v. Dalberg daselbst ein Denkmal errichten. In einem dorischen Tempel, dessen Kuppel den Tierkreis ziert, steht auf einem Piedestal die Büste des großen Astronomen. An der Vorderseite desselben stellt ein Basrelief dar, wie der Genius Keplers den Schleier von dem Antlitze der Urania zieht.<sup>1</sup>

Ein größeres Denkmal ziert seine Geburtsstadt. Am 24. Juni 1870 wurde in der Stadt Weil dasselbe enthüllt. Ich zeige Ihnen ein Bild desselben durch Projektion. Auf hohem Sockel sitzt Kepler mit gegen Himmel gerichtetem Antlitze; sein linker Arm stützt sich auf einen Globus, die linke Hand hält eine Papierrolle, auf welcher eine Ellipse gezeichnet ist; die rechte Hand hält den zum Messen geöffneten Zirkel. Den Sockel umgeben die Statuen des Kopernikus, Tycho Brahe, Mästlin und Bürgi. Am Sockel selbst befinden sich vier Reliefs: dar-

<sup>1</sup> Eine Kunstanstalt in Regensburg, an die ich mich wendete, um eine Photographie dieses Denkmals zu erhalten, antwortete, daß es keine solche Aufnahmen gebe! Das charakterisiert die Regensburger hinlänglich.

stellend den Genius der Astronomie, Keplers Eintritt in den Hörsaal Mästlins, Kepler zeigt Bürgi das von ihm erfundene Fernrohr und den Besuch des Kaisers Rudolf bei Tycho und Kepler. Das beste Originalporträt Keplers befand sich in der Bibliothek zu Straßburg, wo es 1870 bei der Belagerung zugrunde ging. Ich zeige Ihnen eine Kopie desselben durch Projektion. Ein zweites Ölbild auf Holz befindet sich im Besitze des Abtes von Kremsmünster.<sup>1</sup> Wie das Denkmal aussieht, das die Stadt Graz dem unsterblichen Meister auf dem Schloßberge vor zwei Jahren errichtet hat, das wissen Sie selbst. Vielleicht kommt doch auch einmal die Zeit, um Kepler in Graz ein schöneres Denkmal zu errichten.

Keplers Sohn Ludwig starb als hochangesehener Arzt in Königsberg 1663, dessen Sohn starb unverheiratet in Amsterdam und damit erlosch das Geschlecht.

Über Keplers hinterlassene Handschriften waltete ein besonderes Geschick. Keplers Sohn verkaufte die 22 großen Schriftenbündel dem Danziger Astronomen Hevelius. Als dessen Bibliothek 1679 einer Feuersbrunst zum Opfer fiel, wurden sie glücklich gerettet, kamen dann durch mehrere Hände, bis Kaiser Karl VI. ihre Herausgabe zu unterstützen beschloß. Aber diese kam ins Stocken. Da kaufte auf Betreiben Eulers die russische Kaiserin Katharina II. den Schatz für die Petersburger Akademie für 2000 Rubel. Nur drei Bände befinden sich in der kaiserlichen Bibliothek in Wien. Professor Chr. Frisch in Stuttgart unternahm die Riesenaufgabe, die sämtlichen Werke dieses größten deutschen Astronomen herauszugeben. Es sind dies die acht Bände, die vor Ihnen liegen.

Von dem Astronomen Kepler habe ich bereits die Hauptsachen mitgeteilt, es erübrigt noch, von dem Physiker Kepler zu sprechen. Seine physikalischen Leistungen sind teils der Mechanik angehörige, insbesondere aber optische.

Die aus der Mechanik sind am besten charakterisiert durch Aussprüche in der Einleitung zu seinem Hauptwerke „Nova Astronomia.“ „Ein mathematischer Punkt, wäre er auch in der Mitte des Weltalls, kann schwere Körper nicht in Be-

<sup>1</sup> Es ist publiziert in „Keplers Traum vom Monde“, herausgegeben von Ludw. Gürtler 1898, Leipzig, Teubner.

wegung setzen oder anziehen.“ „Jede körperliche Substanz ist derart beschaffen, daß sie an jedem Orte im Gleichgewicht verbleiben kann, wenn sie außerhalb der Wirkungssphäre eines anderen Körpers ist.“ „Schwere ist eine körperliche Eigenschaft, welche, wie das magnetische Vermögen, zwischen verwandten Körpern eine Vereinigung anstrebt. Die Erde zieht den Stein, der Stein die Erde an. Würden zwei Steine außerhalb der Sphäre eines dritten einander nahe gebracht, so würden sie wie zwei Magnete an einer mittleren Stelle zusammentreffen; der Weg des einen würde sich zum Wege des andern so verhalten, wie die Masse des zweiten zur Masse des ersten.“  
 ( $mc = m'c'$ .)

Sie sehen, daß Kepler bereits das Gesetz der Trägheit, der allgemeinen Schwere, der Konstanz der Bewegungsquantität erkannt hat. Er erklärte auch bereits die Meeresflut als Wirkung der Anziehung des Mondes. Ja er vergleicht in seinem Werke über die Weltharmonie die Abnahme der Schwerkraft mit der Distanz mit der Abnahme der Lichtstärke, welche im quadratischen Verhältnis der Entfernung geschieht.

Kepler hat also den statischen Teil der Gravitationstheorie ganz richtig erkannt und er ist insoweit als Vorläufer Newtons zu betrachten. Aber der dynamische Teil blieb ihm gänzlich verschlossen. Der Erschließung dieses großen Geheimnisses mußte erst die Schöpfung der Dynamik durch Galilei vorangehen, dann erst konnte Newton das Geheimnis ergründen, welches die Ursache der Bewegungen der Planeten entschleierte.

Wenden wir uns zu den optischen Entdeckungen Keplers. Sie finden sich zunächst in der Schrift Paralipomena, welche aus 11 Kapiteln besteht.

1. Kapitel. Natur des Lichtes und der Farben. Hier findet sich zum erstenmale das Gesetz der Abnahme mit dem Quadrat der Entfernung klar entwickelt.

2. Kapitel. Gestalt des Sonnenbildchens bei verschiedenen Öffnungen.<sup>1</sup>

3. Kapitel. Fundamente der Dioptrik, Widerlegung der

<sup>1</sup> Diese Frage hatte schon Maurolykus beantwortet, wovon Kepler offenbar nichts erfahren hatte.

irrigen Ansichten des Euklid, Vitelio und Alhazen. Wichtige Bestimmung der Bilder des Hohlspiegels.

4. Kapitel. Von der Brechung und deren Messung. Es wird gezeigt, daß Einfallswinkel und Brechungswinkel kein konstantes Verhältnis haben; doch wird das richtige Gesetz noch nicht gefunden. Es lautet vielmehr nach Keppler  $i = nr + m \cdot \sec r$ , dabei versteht Keppler unter Brechungswinkel  $r$  die Ablenkung, die man sonst mit  $i - g$  bezeichnet, wo  $i$  und  $r$  Einfall- und Brechungswinkel,  $n$  und  $m$  Konstante sind.

5. Kapitel. Vom Auge und Sehen. Hier findet sich zum erstenmale eine ganz richtige Theorie des Sehens. Zum erstenmale wird behauptet, daß auf der Retina ein reelles Bild entsteht, welches man sehen müßte, wenn man an dem Auge einer Leiche die undurchsichtige Membrane entfernen würde. Merkwürdigerweise hat Keppler den Versuch selbst nicht gemacht. Das hat erst Scheiner getan. Keppler erklärt auch ganz richtig die Kurz- und Weitsichtigkeit und gibt die zur Korrektion dienenden Brillen an.

Das 6. bis 11. Kapitel beschäftigen sich mit dem Licht der Gestirne, dem Schatten der Erde, des Mondes u. s. w. Die astronomische Strahlenbrechung, von Tycho nur bis  $45^\circ$  Höhe angenommen, wird von Keppler auf das ganze Firmament ausgedehnt.

Ebenso wichtig ist die Dioptrik des Keppler. Es enthält auf 39 Seiten mehr an Optik, als alle anderen Werke, die vor Newton erschienen sind. Es enthält zum erstenmale die Lehre von der totalen Reflexion, dann die Lehre von der Brechung in sphärischen Körpern, insbesondere Linsen. Die allgemeine Linsenformel wird noch nicht entwickelt, wohl aber die Formel für symmetrische Konvex- und Konkavlinen. (Die allgemeinen Formeln haben erst Barrow und Halley gegeben.)

Keppler beschreibt vier verschiedene Linsenkombinationen, welche als Fernrohr benützt werden können. Unter diesen ist die eine jene, welche dem astronomischen (Keppler'schen) Fernrohre zugrunde liegt und so große Bedeutung erlangt hat.

Sie sehen, Kepplers Leistungen auf dem Gebiete der Optik waren ganz bedeutende. Man hat ihn nicht mit Unrecht den Begründer der Dioptrik genannt.

Wir nehmen nun von diesem großen Manne Abschied. Johann Keppler war nicht nur ein genialer Geist, er imponiert uns fast noch mehr durch seinen Charakter.<sup>1</sup> War Galilei ein Märtyrer, so war Keppler eine Heldengestalt. Denn es gehörte wahrlich ein heldenfester, starker Charakter dazu, um trotz fortwährender finanzieller Not, trotz drückender Familienverhältnisse, trotz fortwährender konfessioneller Anfeindung, trotz der unruhigen politischen Zeiten und kriegerischen Ereignisse so viele Jahre hindurch unermüdlich fortzuarbeiten. Dabei war er ein treuer Sohn seines Vaterlandes, der die Berufungen nach Italien und England ausschlug, um als echter deutscher Gelehrter seinem Vaterlande zu dienen und zu nützen.

Dieses Vaterland hat ihm dafür wenig Dank gewährt, es hat seinen größten Astronomen von der Sternwarte, an der er seine Entdeckung gemacht, durch Hunger vertrieben, durch grausamen Hexenprozeß gegen seine Mutter ihm ein Jahr der Arbeitsruhe geraubt, seine Grabstätte verschüttet, sein Bild zerstört und seine Handschriften ins Ausland verschachert! Das Grab ist wieder hergestellt und der wackere Schwabe Professor Chr. Frisch hat die Werke des großen Gelehrten gesammelt. Wir schließen unser Lebensbild, indem wir die Worte anführen, die Keppler nach Entdeckung des III. Gesetzes niederschrieb:

„Nach langen, vergeblichen Anstrengungen erleuchtete mich endlich das Licht der wunderbarsten Erkenntnis. Hier habt ihr das Resultat meiner Studien. Mag mein Werk von den Zeitgenossen oder von den späteren Geschlechtern gelesen werden, oder nicht, mir gilt es gleich. Es wird nach 100 Jahren gewiß seine Leser finden.“ So konnte nur ein Mann schreiben, dem irdisches Glück, ja selbst die Anerkennung seiner Zeitgenossen weniger galten als der seinerzeitige Sieg der Wahrheit!

---

<sup>1</sup> Charakteristisch für Keplers Charakter sind die Worte, die er an Galilei vor seiner Verurteilung gerichtet hat: „Habe Vertrauen, Galilei, und schreite voran! Wenn ich richtig sehe, werden wenige von Europas bedeutenden Mathematikern von uns abweichen wollen; so groß ist die Macht der Wahrheit.“

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark](#)

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: [44](#)

Autor(en)/Author(s): Pfaundler Leopold

Artikel/Article: [Über Keppler. 69-93](#)