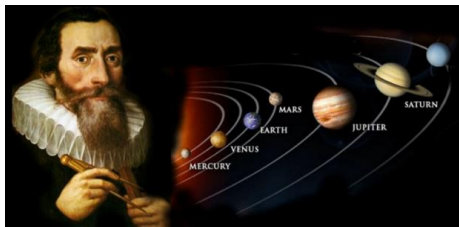




	Janus 2	Janus 4	Janus 3	Janus 2	Janus 1
0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
10	10 20 30 40	10 20 30 40	10 20 30 40	10 20 30 40	10 20 30 40
20	20 40 60 80	20 40 60 80	20 40 60 80	20 40 60 80	20 40 60 80
30	30 60 90 120	30 60 90 120	30 60 90 120	30 60 90 120	30 60 90 120
40	40 80 120 160	40 80 120 160	40 80 120 160	40 80 120 160	40 80 120 160
50	50 100 150 200	50 100 150 200	50 100 150 200	50 100 150 200	50 100 150 200
60	60 120 180 240	60 120 180 240	60 120 180 240	60 120 180 240	60 120 180 240
70	70 140 210 280	70 140 210 280	70 140 210 280	70 140 210 280	70 140 210 280
80	80 160 240 320	80 160 240 320	80 160 240 320	80 160 240 320	80 160 240 320
90	90 180 270 360	90 180 270 360	90 180 270 360	90 180 270 360	90 180 270 360



Beitrag zum 450-Jahre-Jubiläum
Johannes Keplers

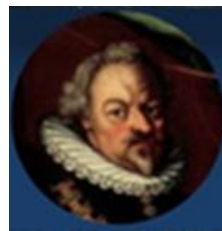


Fritz Staudacher

Neue Erkenntnisse zur Keplerschen Wende

Johannes Kepler, Jost Bürgi, Tycho Brahe und Karl von
Liechtenstein am Kaiserhof Rudolfs II. in Prag

© 3. August 2021 Widnau – staud1@rsnweb.ch – www.alprhein.ch



Die hier abgebildeten vier Persönlichkeiten treffen am Kaiserhof Rudolfs II. an der Wende des 16./17. Jahrhunderts in Prag zusammen: Jost Bürgi, Johannes Kepler, Tycho von Brahe und Karl von Liechtenstein. Da Tycho Brahe bereits am 24. Oktober 1601 stirbt, leistet er während der Bestimmung der Ellipse im Jahre 1605 keinen Beitrag mehr. Hingegen bleibt der Obersthofmeister Karl von Liechtenstein als Supporter und Mäzen Keplers und Bürgis bei den drei aufeinander folgenden Kaisern Rudolf II., Matthias und Ferdinand II. im Amt und verlässt Prag wie diese mehrmals auf militanten gegenreformatorischen Druck.

Vorwort

Ein zentraler Punkt für die gesamte neue Astronomie ist Johannes Keplers Entdeckung der elliptischen Form der Planetenbahnen und der sich verändernden Umlaufgeschwindigkeiten. Ihre minime Abweichung vom Kreis konnte nur mit genauen Methoden festgestellt werden. Wie mehrere Untersuchungen und Entdeckungen unbekannter Handschriften der letzten Jahrzehnte zeigen, stammen die genauesten astronomischen Daten aus dieser Zeit nicht von Tycho Brahe, sondern vom mathematisch-technischen Universalgenie Jost Bürgi, der nach einem Vierteljahrhundert auf der Sternwarte Wilhelms IV. von Hessen-Kassel acht Jahre als Kaiserlicher Kammeruhmacher in Prag eng mit Johannes Kepler zusammenarbeitet. Bürgi baute schon 1592 in seine Mondanomalienuhr und seinen Himmelsglobus von 1594 elliptisch verlaufende Antriebsmechanismen ein. Mit der Nutzung der Beobachtungsjournale Tycho Brahes sowie unter Beizug der Unterlagen und in persönlicher Zusammenarbeit von 1603-1612 in Prag mit Jost Bürgi gelingt es Johannes Kepler als erstem Astrophysiker die neue Astronomie zu entdecken und in drei bis heute gültige und nach ihm benannte Planetengesetze zu fassen. Dabei hatte er zusätzlich zu mehrmaligen konfessionellen Vertreibungen in Form von Brahe-Zensur und Bürgi-Schweigegeübde mehr Hindernisse zu überwinden, als man bisher wusste. Sein 450-Jahr-Jubiläum an der Jahreswende 2021/22 – genauer am 27. Dezember 2021 alten Stils oder am 9. Januar 2022 neuen Stils – bietet Gelegenheit, diese neuen Erkenntnisse aufzuzeigen und sich seiner und seiner Partner zu erinnern. *Fritz Staudacher*

Inhaltsübersicht (I)

- 04 Keplers bis heute lebendige Astronomiegeschichte
- 05 Zehn Nachträge zur Keplerschen Wende
- 06 Begründung der wissenschaftlichen Methode
- 07 Keplers Bahn der Neuzeit ist elliptisch
- 08 Astronomie, Astrologie und Alchemie am Kaiserhof
- 10 Rudolfinische Kunst- und Wunderkammer
- 12 Astronomiepionier Wilhelm IV. von Hessen-Kassel
- 13 Mathematisch-technisches Universalgenie Bürgi
- 19 Erfinder der Logarithmen- und Differenzenrechnung
- 24 Leistungen und Verzerrungen Tycho Brahes
- 28 Johannes Kepler unter Brahe-Zensur
- 36 Zuerst die Optik- und dann die Planetengesetze
- 37 1609 – das Jahr der Keplerschen Wende
- 39 Bürgi zum Schweigen gebracht
- 44 Bürgi misst doppelt so genau wie Brahe
- 45 **Illustrationen der Bürgi- und Kepler-Werke**
- 46 Zehn Nachträge im Detail
- 59 Jost Bürgis einzigartige Kernkompetenzen
- 62 Bürgis perfekte Himmelsglobus-Automaten
- 64 **Akteure und Aktivitäten am Kaiserhof (Tabelle)**
- 65 Militante Gegenreformatoren vertreiben Kepler,
- 68 Kepler widmet «Stereometria» Fürst Liechtenstein
- 71 Bürgis Kepler-Planetenuhr aus Prag
- 75 Bürgis Bergkristalluhr für Karl von Liechtenstein

- 078 **INHALTSÜBERSICHT (II) HINTERGRUND**
- 079 **Der historische Rahmen für die Keplersche Wende**
- 099 **Rigoreuse Bürgi-Zensur in Keplers Werken**
- 113 **Personen – Tycho Brahe (113) – Jost Bürgi (117) – Paul Guldin (119)– Johannes Kepler (120) – Karl von Liechtenstein (129) – Nikolaus «Ursus» Reimers (133) – Franz Tenggengel (135)**
- 136 **Literaturquellen**

Fritz Staudacher zum 450-Jahr-Jubiläum Johannes Keplers

Neue Erkenntnisse zur Keplerschen Wende

Johannes Kepler, Jost Bürgi, Tycho Brahe und Karl von Liechtenstein am Kaiserhof Rudolfs II. in Prag

© 3. August 2021 Widnau – staud1@rsnweb.ch – www.alprhein.ch

Keplers bis heute lebendige Astronomie-Geschichte

Bis in unsere Zeit schreibt der geniale Johannes Kepler (1571-1630) Astronomie- und Wissenschaftsgeschichte. Im Oktober 2018 beendet die NASA die zehnjährige Mission der Suche nach Exoplaneten mit dem nach Kepler benannten Weltraumteleskop mit über 2500 «Treffern» erfolgreich. Im November 2019 werden für ihre Entdeckung des ersten Planeten ausserhalb unseres Sonnensystems und der daraufhin erfolgten Begründung eines Astrophysik-Forschungszweiges die Schweizer Michael Mayor und Didier Queloz mit dem Nobelpreis für Physik ausgezeichnet. Im September 2020 berichtet der Autor dieses Beitrages in Vaduz dem regierenden Fürsten Hans Adam II. von und zu Liechtenstein über neu entdeckte zwischen 1600-1627 bestehende Verbindungen des Begründers der Fürstenfamilie Karl I. von Liechtenstein in Prag mit Johannes Kepler, Jost Bürgi und Paul Guldin. Im März 2021 erscheint in der Zeitschrift «Astronomy & Astrophysics» ein Bericht über die Johannes Kepler in Prag zur Verfügung stehenden Fixsternverzeichnisse von Tycho Brahe aus Hven (1597) und von Jost Bürgi aus Kassel (1586), gemäss dem das Kasseler Verzeichnis im Gegensatz zu der bisherigen Propaganda Brahes doppelt (!) so genau ist wie das dänische. Nun an der Jahreswende 2021/22 rückt der Namensgeber der «Keplerschen Wende» Johannes Kepler (1571-1630) selbst wieder in den Mittelpunkt, würde er doch bald seinen 450. Geburtstag feiern. Geht man nach dem damaligen julianischen Kalender, so wäre dies Montag, der 27. Dezember 2021; folgt man dem seit 1583 gültigen von Papst Gregor XIII. einschliesslich der drei hinzugekommenen Jahrhundertschalttage, so ist dies Sonntag der 9. Januar 2022. Am Tag darauf wird in Stuttgart von der Kepler-Gesellschaft und der Universität Stuttgart im Haus der Wirtschaft eine Ausstellung eröffnet, die das Lebenswerk dieses grossen Wissenschaftlers zeigt. Im hier vorliegenden Beitrag sind zahlreiche Erkenntnisse zusammengefasst, die in den letzten Jahrzehnten vor allem aufgrund neu entdeckter Dokumente aus der gemeinsamen Zeit von Johannes Kepler und Jost Bürgi am Kaiserhof Rudolfs II. in Prag gewonnen wurden. Dass Johannes Kepler gegenüber Jost Bürgi für die Nutzung seiner Unterlagen zwischen 1603 und 1609 ein Schweigegelübde zu respektieren hatte und dies ebenso tat wie er die Zensur durch Brahes Erben befolgte, zählt dazu. Es ist ein Geschichtsabschnitt, der stark im Verborgenen lag und sich jetzt mit zunehmender Kenntnis über Jost Bürgi zunehmend aufhellt.

Zehn Nachträge zur Keplerschen Wende auf einen Blick (Details Seiten 46-58)

- 1. Johannes Kepler erkennt die Planetenbahnellipse auch mit Unterlagen Jost Bürgis, unterliegt aber der Brahe-Zensur bis 1627.** Deshalb wird Jost Bürgi in der «Astronomia Nova» nur einmal, Landgraf Wilhelm IV. von Hessen-Kassel überhaupt nicht erwähnt.
- 2. Einem Schweigegelübde gegenüber Jost Bürgi ist Johannes Kepler von 1603 an verpflichtet,** gemäss dem er niemandem über die Zusammenarbeit berichten und Bürgis neue Mathematikverfahren und Unterlagen an niemand anderen weitergeben darf.
- 3. Tycho Brahe verursacht den frühen Tod seines Vorgängers im Amt des Kaiserlichen Mathematikers Nikolaus «Ursus» Reimers** im Jahre 1600 mit Verleumdungen und Lügen sowie aufgrund seiner bevorzugten aristokratischen Beziehung zu Kaiser Rudolf II.
- 4. Die Publikationsverweigerung Jost Bürgis hat individuelle, gesellschaftliche und konfessionelle Ursachen** und beruht auf Bürgis kurzer Schulzeit und Schwierigkeit beim Formulieren sowie auf seiner ernstzunehmenden Befürchtung, dass es ihm genau gleich ergehen könne wie seinem ebenfalls aus niederem Stande stammenden Freund Ursus.
- 5. Wenn Jost Bürgi etwas veröffentlicht, dann nur unter protestantischer Herrschaft.** Bürgi-Lösungen werden nur von Ursus 1588 in Strassburg und Pitiscus 1598 in Heidelberg veröffentlicht. Als Prag zweimal kurzfristig protestantisch wird, will er dort 1609 und 1620 publizieren, stoppt nach dem Sieg der Gegenreformatoren die Projekte.
- 6. Jost Bürgi erfindet die Logarithmenrechnung mindestens ein Jahrzehnt vor John Napier,** publiziert seine bessere Lösung aus den oben genannten Gründen erst 1620 ohne Erläuterungen. Kepler hätte sie gerne schon ein Jahrzehnt zuvor publiziert.
- 7. Jost Bürgi erfindet den genialen Goldenen Sinus-Kunstweg** zur «algebraischen schnellen, fehlerarmen, selbstkorrigierenden und beliebig genauen Berechnung von Sinuswerten» [LR167] bereits vor 1588. Sein dem Kaiser mit Widmung übergebenes druckfertiges Manuskript verschwindet am Kaiserhof und taucht erst 2013 wieder auf.
- 8. Britische Mathematiker nutzen Bürgis Kunstweg heimlich** wahrscheinlich aufgrund eines konspirativen Besuches John Dees im April 1589 in Kassel. Damit begründet Bürgi das irrtümlich Briggs und Newton zugeschriebene Differenzen-Rechnungsverfahren.
- 9. Das Zusammenwirken von Brahe-Zensur, Kepler-Schweigegelübde und Bürgi-Publikationsverweigerung macht Brahe übermässig berühmt und verhindert Bürgis Wahrnehmung als bedeutender Mathematiker.** Erst aufgrund lange nach seinem Tod entdeckter Manuskripte erkennt man heute Bürgi als bedeutendsten Mathematiker.
- 10. Jost Bürgi revolutioniert als mathematisch-technisches Universalgenie den Uhren- und Instrumentenbau, Mathematik und Astronomie.** Er arbeitet im gleichen Rang wie sein Freund Johannes Kepler am Kaiserhof und ist wie dieser administrativ dem Obersthofmeister Karl von Liechtenstein unterstellt. Alle drei protestantisch erzogene Koryphäen dienen drei sich selbst unter gegenreformatorischem Druck ablösenden Kaisern.

Begründung der wissenschaftlichen Methode

Mit der nach Johannes Kepler benannten «Keplerschen Wende» leitet der Mensch in Europa an der Schwelle des 16./17. Jahrhunderts diejenige Phase in der Weltgeschichte ein, ab der er die Natur mit völlig neuartigen Instrumenten und Methoden des Beobachtens, Messens und Berechnens erforscht und in der die Neuzeit zu ticken beginnt. Obwohl der Neoplatoniker Kepler zeitlebens die reale Welt als eine durch geometrische mathematische Verhältnisse pythagoräischer Körper verbundene und in musikalischen Harmonien schwingende göttliche Ordnung betrachtet und Jost Bürgis automatisierte Himmelsautomaten der «Seelenlosigkeit» bezichtigt [SB231], hält er sich an die empirischen Messwerte Tycho Brahes und Jost Bürgis und leitet daraus seine neuen Erkenntnisse ab. Seither gewinnen Wissenschaftler und Ingenieure ihre Einsichten in die Natur vornehmlich erst in Folge eigener Beobachtung, physikalischer Messung und Berechnung der Welt *a posteriori*. Das heisst, Forschungsergebnisse entstehen erst nach Bestimmung und Errichtung einer wiederholbaren Messanordnung mit der Erfassung der physikalischen Objektausprägungen, der Analyse der Messwerte und ihrer Synthese in Bezug auf die wissenschaftliche Fragestellung. Dazu gehören, unter Berücksichtigung der Unschärferelation, Versuch und Irrtum, Zufall und Wahrscheinlichkeit, Nachmessen und Nachdenken, Fokussierung und Interdisziplinität, Falsifikation und Publikation. Dabei steigen Genauigkeit und Auflösung ständig: Was damals bei der Zeitmessung Jost Bürgis die Sekunde war, ist heute bei den Globalen Navigations-Systemen die unvorstellbar kurze Attosekunde 0,000 000 000 000 000 001 s (also das Milliardstel einer Milliardstel Sekunde) zur dreidimensionalen zentimetergenauen Bestimmung der Fahrzeugposition in gefühlter Echtzeit.

All dies begann in Folge von Kopernikus' «De revolutionibus» am Hofe des Landgrafen Wilhelms IV. von Hessen-Kassel 1584 mit der von Jost Bürgi gebauten ersten astronomischen Sekundenuhr mit Kreuzschlaghemmung («Doppelte Waag») und Zwischenaufzug («Remontoir d'égalité»), mit seinem Metallsextant und Transversalablesung sowie unter erstmaligem Einsatz der ebenfalls neuen Horizontal-Vermessungsmethode. Ihre Kasseler Messungen erweisen sich als doppelt so genau wie diejenigen Tycho Brahes auf der dänischen Insel Hven mit wesentlich grösseren Instrumenten, viel höherem Aufwand und einer alle anderen Zeitgenossen verdrängenden Propaganda.

Keplers Bahn der Neuzeit ist elliptisch

Die «Keplersche Wende» öffnet eine neue Welt. Ihr vorausgegangen war in mittelalterlichen Klöstern, vor allem aber in Übersetzerschulen des Mittelmeerraumes auf Sizilien unter Stauferkaiser Friedrich Barbarossa II. (1194-1250) und in Spanien unter Stauferspross Alfons X. von Kastilien (1224-1284) eine Übersetzung, Aufarbeitung und Verbreitung verschütteten babylonischen, griechischen, römischen und arabischen Wissens. Es führte ein Jahrtausend nach dem Almagest-Sternkatalog des Ptolemäus von Alexandria zu den verbesserten «Alfonsinischen Tafeln» (1220), zu Georg Peurbachs und Regiomontanus' «Epitome Almagest» (1496) sowie unter Mitarbeit von Rheticus zu Kopernikus' «De Revolutionibus» (1543) und zu Erasmus Reinholds «Prutenischen Tafeln» (1551). Unter dem aus dem Schweizer Geschlecht der Habsburger an die Spitze drängenden deutschen König Rudolf I. (1213-1291) beginnen die Städterhebungen, der eine sich bis ins 16. Jahrhundert erstreckende Renaissance folgt. Sie ist nicht nur geprägt von der Adaptation vorhandenen Wissens, sondern auch von Erfindungen des Kompasses, des Schießpulvers und der Drucktechnik, von Entdeckungen neuer Kontinente und Schifffahrtswege, von der Erkennung der Perspektive und vom Aufschwung des Handwerks sowie von einer Aufwertung des Individuums bei der Reformation des christlichen Glaubens und durch den Humanismus. Sie ist aber ebenso geprägt von Kleiner Eiszeit, Hungerjahren und Pestepidemien sowie trotz ständiger Bedrohung durch die islamischen Osmanen von einer weiteren Spaltung des Christentums, der katholischen Kirche und des Protestantismus mit Machtverlagerungen und Konfessionskriegen. Keplers wichtigste Rohdaten liegen in den von Tycho Brahe in den Jahren 1578-1597 auf Hven erstellten 34 Beobachtungsjournal-Bänden und in den von Jost Bürgi in den Jahren 1580-1603 in Kassel erfassten Himmelskörper-Positionen. In Prag bricht sich 1609 die Neuzeit ihre Bahn. Sie ist nicht mehr kreisrund und statisch, sondern elliptisch und dynamisch mit wechselnden Geschwindigkeiten und sie folgt einer neuen, noch unbekanntem Kraft. Noch bevor sie Galileo Galilei (1564-1642) und Isaac Newton (1643-1727) definieren und erklären können und noch bevor sie ein Albert Einstein Jahrhunderte später unter hoher Anerkennung der Leistungen seines schwäbischen Landsmannes Kepler mit einem neuen Raum- und Zeitkontinuum relativieren wird, entdeckt und formuliert Johannes Kepler anhand des elliptischen Bahnverlaufes des Planeten Mars bereits seine drei bis heute gültigen Planetengesetze.

Astronomie, Astrologie und Alchemie

Keplers Entdeckung der elliptischen Planetenbahnen übertraf alles, was man bisher wusste, und stellte einiges in Frage, was bisher in der Kunst- und Wunderkammer des Kaisers zu sehen war. Dies mit einer Ausnahme: um die Himmelsbewegungen in seinem durch zwei Uhrwerke angetriebenen Himmelsglobus-Automaten aus dem Jahre 1594 genau nachzuvollziehen, hatte Jost Bürgi wie schon bei seiner Mondanomalienuhr von 1591 einen elliptischen Verlauf eingebaut – aber das wusste nur er selbst, denn er «hütete seine Geheimnisse» sagte Johannes Kepler.

Für den Aufbruch in die Neuzeit schafft der die Kunst und Wissenschaften fördernde sowie an den vielfältigen Erscheinungsformen und Ausprägungen der Natur und Technik extrem interessierte Kaiser Rudolf II. die personellen und materiellen Voraussetzungen und umgibt sich mit den besten Spezialisten. Was die Astronomie betrifft, so führt er mit den Berufungen eines Nikolaus Reimers, Tycho de Brahe, Franz Gansneb von Tengenagel, Johannes Kepler und Jost Bürgi ein Quintett höchster Kompetenz und unterschiedlichster Fertigkeiten aus allen Teilen des Reiches einschliesslich der Schweiz und den Niederlanden sowie aus Dänemark zusammen [sS64]. Als Berater des Kaisers für die Suche und Anstellung sind Vertraute in seiner engsten Umgebung tätig: der Reichskanzler Jacob Kurtz «Curtius» von Senftenau bringt 1592 Nikolaus «Ursus» Reimers an den Kaiserhof, der kaiserliche Leibarzt Thaddäus „Hagecius“ Hajek und sein Geheimsekretär Johannes Barvitijs empfehlen 1599 nicht nur die Einladung Tycho Brahes nach Prag, sondern der letztgenannte auch die Anstellung Karls von Liechtenstein als Obersthofmeister. Tycho Brahe seinerseits lädt Johannes Kepler ein und bringt als Assistent zusätzlich seinen Schwiegersohn Franz Gansneb von Tengenagel mit. Der bayerische Hofrat des Kaisers Baron Johann Friedrich von Hoffmann arrangiert Keplers Reise nach Prag sowie dessen erstes Zusammentreffen mit Tycho Brahe am 4. Februar 1600 auf Schloss Benatek dreissig Kilometer nordöstlich von Prag. Dieser wiederum empfiehlt auf dem Sterbebett am 24. Oktober 1601 Johannes Kepler als seinen eigenen Nachfolger. Das mathematisch-technische Universalgenie Jost Bürgi war erstmals 1592 zur Kaiseraudienz geladen worden, wahrscheinlich auf Empfehlung Nikolaus Reimers, und alle paar Jahre wieder in Prag, bis ihm 1604, vermutlich auf Wunsch Johannes Keplers, der Kaiser Rudolf II. das Amt des Kaiserlichen

Kammeruhrmachers anträgt. Jost Bürgi löst Christoph Marggraf ab [HLQ309/332] und wird dieses Amt in Prag ein Vierteljahrhundert lang ausüben. Ebenso wie Bürgi bis an ihr Lebensende und während der Regierungszeit dreier aufeinanderfolgender Kaiser (Rudolf II., Matthias I. und Ferdinand II.) tätig sind auch Johannes Kepler als Kaiserlicher Mathematiker sowie Karl von Liechtenstein als Kaiserlicher Obersthofmeister und (ab 1622) als Vizekönig von Böhmen. Diese Astronomen, Mathematiker und Instrumentenbauer unterstehen auf dem Hradschin ab Dezember 1600 dem Obersthofmeister Karl von Liechtenstein ebenso wie über hundert weitere Hofbedienstete, Künstler und Kunsthandwerker, von denen zahlreiche für Kaiser Rudolfs II. «Kunst- und Wunderkammer» tätig sind.

Wie nahezu alle höhergestellten Persönlichkeiten, fühlen sich der Kaiser Rudolf II. und sein Obersthofmeister Karl von Liechtenstein von den Lehren des aus dem schwyzerischen Dörfchen Egg bei Einsiedeln stammenden Alchemisten Theophrastus Bombastus «Paracelsus» von Hohenheim ebenso angezogen [HL62] wie bereits eine Generation zuvor der aus Feldkirch stammende einzige Schüler von Kopernikus Georg Joachim Rheticus Iserin von Lauchen (1514-1574), der Paracelsus' Werke übersetzen liess und seine Lehren propagierte. Der zweite Band von Paracelsus' «Paradoxa», der 1603 aus dem Nachlass in Frankfurt am Main erscheint, ist Karl von Liechtenstein gewidmet [HLQ137].

Der die Goldgewinnung aus unedlen Metallen vorgaukelnden Alchemie widmen sich auf geheimen Pfaden Karl von Liechtenstein in seinem Schloss in Feldsberg [HL62] und Rudolf II. in Prag – letzterer im selben Gebäude, in dem sich auch Bürgis Werkstatt befindet. Und die Astronomie betreibt man nicht nur zum Zwecke der besseren Orientierung auf den Kontinenten sowie zur präziseren Navigation auf den Weltmeeren, sondern mit ebenso hoher Bedeutung für die hochgeschätzte Astrologie, die damals an Universitäten gelehrt wird und die Kaiser Rudolf II. und Feldherr Wallenstein Tag und Nacht begleiten. Unter den Zeitgenossen am besten sowohl mit der Astrologie zu blenden, wie auch mit dem Quecksilber der Alchemie und mit imposanten Geräten und Daten der Astronomie zu glänzen, wusste der schon zwei Jahre nach seiner Anstellung in Rudolfs II. Diensten am 24. Oktober 1601 verstorbene Tycho von Brahe.

Rudolfinische Kunst- und Wunderkammer

Als eine «Enzyklopädie des Universums» wird Rudolfs II. Kunst- und Wunderkammer treffend bezeichnet. Kaiser Rudolf II. beschäftigt sich nicht nur mit Astronomie, Astrologie und Alchemie, sondern fühlt sich besonders von den Tätigkeiten seiner Edelsteinschneider, Goldschmiede und Uhrmacher angezogen, deren Werkstätten nicht weit von seinem Palast entfernt sind und die er gerne aufsucht. Unter den Materialien ist er besonders an Edelsteinen, Bergkristallen, Achat und Jaspis interessiert, «in dem man den Widerschein des Göttlichen in der Natur sieht» [HL72]. Durch ihren Ankauf und die Beschäftigung der besten Handwerker und Künstler für ihre Bearbeitung zu Gegenständen des prunkvollen Lebens reflektiert dieser Widerschein auch die eigene Stellung in der Hierarchie der Gesellschaft. Kaiser Rudolfs II. Kunst- und Wunderkammer hat nicht viel mit einer Kammer gemein, sondern ist in Tat und Wahrheit ein einhundert Meter langes Gebäude auf dem Hradschin, angefüllt mit wertvollsten Kunstgegenständen, elaboriertesten wissenschaftlichen Geräten sowie kuriosesten Objekten der Natur aus aller Welt [SB288]. Es bildet ein Panorama der Schönheit, der Überraschungen, des Wissens, des Reichtums und des handwerklichen Könnens sowie ein Universum der unverstandenen Wunder und Rätsel der damaligen Welt. Zahlreiche seiner Künstler folgten Rudolfs II. Ruf nach Böhmen aus Flandern, dem damals nördlich der Alpen fortgeschrittensten Kulturraum, in dem Rembrandt und Rubens, Stevin und Descartes wirkten.

Kaiser Rudolfs II. Obersthofmeister Fürst Karl von Liechtenstein zusammen mit seinem Nachfolger in 14. Generation Franz Joseph II. von Liechtenstein ist es zu verdanken, dass wir heute wissen, was alles dieser Kunst- und Wunderkosmos der damaligen Welt enthielt. Karl von Liechtenstein hatte 1607 den Konservator Fröschl angewiesen, eine Inventur dieser Schätze in einem Inventarverzeichnis zu dokumentieren, über die er 1611 einen Bericht vorlegt. Das Original ist bis heute verschollen, eine Abschrift jedoch überliefert, die glücklicherweise im Jahre 1945 auf Schloss Vaduz in der Privatbibliothek Franz Josefs II. von Liechtenstein entdeckt wurde [SB79]. Von dieser Kunst- und Wunderkammer ist heute nur noch ein kleiner Teil der später teilweise nach Wien verlagerten und heute im Kunsthistorischen Museum aufbewahrten Gegenstände erhalten, wurde diese einzigartige Sammlung doch schon während des Dreissigjährigen

Krieges vor allem 1645 durch schwedische Truppen gebrandschatzt und später teilweise über den Vatikan in alle Teile der Welt verstreut wie die wunderschöne, von Bürgis Vorgänger Gerhard Emmoser am Kaiserhof gestaltete Pegasusuhr mit einem Himmelsglobus, die heute im New Yorker Metropol Museum of Art zu bestaunen ist [SB64].

Ausgestellt in der Kunstkammer des Kunsthistorischen Museums Wien sind drei der bedeutendsten aus dieser Zeit stammende Objekte der Kunst und der Technik, die auf dem Hradschin in der Vikarsgasse 34 gefertigt wurden [SB285]. Im Parterre dieses dreistöckigen, in die Burgmauer eingebundenen Gebäudes direkt gegenüber dem Veitsdom modellierte und goss 1603 der holländische Bronzebildhauer Adrien de Vries die prächtige Büste des Kaisers Rudolf II. [SB288], der im darüberliegenden Stockwerk ein alchemistisches Labor betrieb. In der obersten Etage, heute von einem Restaurant belegt, hatte von 1603 bis 1631 der begnadete Uhrmacher, Mathematiker, Astronom und Automatenbauer Jost Bürgi seine Werkstatt, in der ihn zwei Gehilfen unterstützten. Hier baut er in den Jahren 1604/05 seine «Kepler»-Planetenuhr mit dem ersten uhrwerkgetriebenen Planetarium [SB134] und hier entwirft, berechnet und fertigt Bürgi zwischen 1622 und 1627 im Auftrag des mittlerweile in die Position eines Vizekönigs von Böhmen beförderten Reichsfürsten Karl von Liechtenstein nach eigenem Bekunden seine perfektteste mit automatischem Zwischenaufzug, Kreuzschlaghemmung («Doppelte Waag») sowie Sekundenanzeige ausgestattete astronomische Bergkristalluhr mit sich darin drehendem Kristallglobus [sS76].

Astronomiepionier Wilhelm IV. von Hessen-Kassel

Johannes Kepler ist bei seiner Erkundung des Universums nicht allein, sondern steht, wie Isaac Newton später von sich sagen wird, «als Zwerg auf den Schultern von Riesen». In der Astronomie zählen dazu Georg Peurbach und Johannes «Regiomontanus» Müller [SB115] sowie Nikolaus Kopernikus und Georg Joachim «Rheticus» Iserlin von Lauchen, gefolgt von Astronomiepionier Wilhelm IV. von Hessen-Kassel, der sowohl Impulsgeber für Tycho Brahe als auch für Jost Bürgi ist und mit denen Johannes Kepler in Prag direkt zusammenarbeitet. Selbst stark fehlsichtig, ist Kepler für seine astronomischen Forschungen auf deren Beobachtungsdatenreihen, Fähigkeiten, Unterstützung und Unterlagen angewiesen. Keplers Dienstherr ist eineinhalb Jahre nach seinem aus gegenreformatorischem Zwang von Graz nach Prag verlegten Lebensmittelpunkt ab November 1601 nicht mehr Tycho Brahe, sondern Kaiser Rudolf II. selbst und sein Auftrag an ihn ist die Fortsetzung der Erstellung der «Rudolfinischen Tafeln». Im Gegensatz zum schon 1601 verstorbenen Tycho Brahe ist Bürgi von 1603-1612 bei der Auswertung der Daten durch seinen Freund Johannes Kepler in Prag auf dem Hradschin persönlich dabei. Bürgi kann ihm ebenfalls berichten, wie er selbst schon im Jahre 1591 bei der Anfertigung seiner Mondanomalienuhr auf eine elliptische Bahn gekommen war [SB272].

Tatkräftiger Pionier des Aufbruchs des Menschen mit wissenschaftlichen Methoden ist im 16. Jahrhundert der Landgraf Wilhelm IV. von Hessen-Kassel (1532-1592). Schon als Prinz, der früh für seinen in Gefangenschaft geratenen Vater Philipp Verantwortung zu übernehmen hat, studiert er in Strassburg bei Dasypodius und informiert sich bei Rumhold Mercator. Er besorgt sich das erst kürzlich erschienene Kopernikus-Werk, erforscht den Himmel und erstellt nach gemeinsamen Berechnungen mit dem aus Nürnberg stammenden Mathematiker Andreas Schöner im Jahre 1559/60 mit Eberhard Baldewein und später mit dem Augsburger Uhrmacher Hans Bucher zwei grosse nach ihm benannte Himmelsglobus- und Planetenuhren («Wilhelmsuhr») [SB85]. Beim Bau des neuen Stadtschlusses richtet der vom französischen Bildungsexperten Petrus Ramus als «Ptolemäus von Kassel» bezeichnete Landgraf von Hessen-Kassel 1560 auf zwei Altanen-Eckbauten die erste permanente Sternwarte in Europa ein. Nach Kassel beruft er aber auch zwei Fachleute, mit denen zusammen die Sternwarte Wilhelms IV. von Hessen-Kassel schon vor Tycho

Brahe auf der Insel Hven zum bedeutendsten Hotspot der neuen Astronomie wird: es sind dies vor allem im Jahre 1579 der Uhr- und Instrumentenmacher Jost Bürgi (1552-1632), der hier seine aussergewöhnlichen Fähigkeiten eines mathematisch-technischen Universalgenies entfalten kann, und 1584 der Astronom Christoph Rothmann (1551-1601), der vor allem die schriftlichen Aufgaben wahrnimmt und 1589 ein beachtliches Handbuch zur Astronomie verfasst, es aber nicht zum Druck bringt, was erst im Jahre 2003 durch Jürgen Hamel erfolgt [SB145/153]. Hingegen lässt Rothmann den des Lateins nicht mächtigen Bürgi seine einfache Herkunft spüren und spricht ihn nur mit «Illiteratus» (Ungebildeter), «Automatopaeus» (Automatiker) oder «Mechanicus» an. Unter diesen namenlosen Bezeichnungen eines gesellschaftlichen «Niemand» trägt er auch Bürgis Anwesenheit in die Kasseler Beobachtungsjournale ein. Um diese Zeit ist ebenfalls Nikolaus «Ursus» Reimers (1551-1600) auf der Kasseler Sternwarte zu Gast. Autodidakt wie Jost Bürgi, freundet er sich mit diesem an und übersetzt für Jost Bürgi aus dem Latein Kopernikus' «De revolutionibus orbium coelestium» ins Deutsche (Über die Umwälzungen der Himmelsbahnen). Bürgi wiederum bietet Ursus Einblick in seine neuen Rechenmethoden, woraus als kleine Beispiele Ursus 1588 in seinem schmalen Buch «Fundamentum Astronomicum» Bürgis Beweis und Begründung der Prosthaphärese abdruckt und in Rätselform Bürgis «Goldenen Sinus-Kunstweg».

Mathematisch-technisches Universalgenie Bürgi

Jost Bürgi (1552-1632) kommt am 28. Februar 1552 im 400 Einwohner zählenden Toggenburger Städtchen Lichtensteig zur Welt. In diesem Untertanengebiet des St. Galler Fürstbischofs, aus dem auch der Reformator Huldrych Zwingli (1483-1531) stammt, leben seit dem ersten Toggenburger Krieg Katholiken und Reformierte paritätisch zusammen. Reformiert in der von beiden Konfessionen paritätisch genutzten Kirche getauft, erlernt Jost Bürgi als Sohn des auch für die Kirchturmuhren zuständigen Dorfschlossers und Enkel des Stadt- und Landweibels nach nur kurzer Schulzeit an bisher unbekanntem Ort den Beruf des Uhrmachers und geht früh auf die Walz. Einen ersten Nachweis, dass

sich Jost Bürgi 1575 als 23-jähriger Wanderbursche in Nürnberg der Herstellung uhrwerkgetriebener Himmelsglobus-Automaten zugewendet hatte, entdeckt man erst vor wenigen Jahrzehnten auf Schloss Vaduz im Fürstentum Liechtenstein nur vierzig Kilometer von Bürgis Geburtsort Lichtensteig entfernt. Die Informationsquelle ist die bereits erwähnte Abschrift des Inventurverzeichnisses von Kaiser Rudolfs Wunderkammer, dass der Begründer der Fürstenfamilie Karl I. von Liechtenstein 1607 in Prag als Kaiserlicher Obersthofmeister in Auftrag gegeben hat: also zu genau jener Zeit, in der auch Johannes Kepler und Jost Bürgi auf dem Hradschin tätig sind. Im Jahre 1622 wird dieser in ununterbrochener 15. Generationenfolge stehende Vorfahre des heutigen Regierenden Fürsten Hans Adam II. von und zu Liechtenstein Jost Bürgi mit dem Auftrag zur Herstellung seiner perfektsten astronomischen Sekundenuhr mit Kristallglobus betrauen [SB79].

Doch lange bevor Bürgi nach Prag an den Kaiserhof berufen wird, entdecken wir ihn, wahrscheinlich von Nürnberg herkommend, mit seiner Unterschrift und Petschafts-Siegel am 25. Juli 1579 in Kassel, als er mit einem Reversbrief das ihm vom Landgrafen Wilhelm IV. von Hessen-Kassel unterbreitete Stellenangebot als Uhrmacher und Betreuer der astronomischen Instrumente bestätigt: ein Glücksfall sowohl für ihn, als auch für den Landgrafen, und für die Astronomie und Mathematik insgesamt! Jost Bürgis aussergewöhnliche handwerkliche Fertigkeiten und wissenschaftlich-kreativen Fähigkeiten als erster Ersteller einer für die astronomische Horizontalvermessung eingesetzten Sekundenuhr und als Konstrukteur eines stählernen Bogenminuten-Sextanten sowie unübertroffener Himmelsglobus-Automaten, Vermessungsverfahren und Berechnungsmethoden sind einzigartig. Wilhelm IV. attestiert Jost Bürgi deshalb 1586 «ein Vorstellungsvermögen wie ein zweiter Archimedes» [SB23]. Der Kaiserliche Mathematiker Nikolaus «Ursus» Reimers bezeichnet ihn ein Jahr später als seinen Mathematiklehrer und beschreibt ihn gar als «einen Mann, ganz offensichtlich wie ein Euklid oder noch mehr wie ein Archimedes» [LB8].

Johannes Kepler schreibt 1606 nach dreijähriger Zusammenarbeit mit Jost Bürgi in Prag: «Justus Byrgius, Uhrmacher S. Hl. Kaiserlichen Majestät, übertrifft – obwohl er der Sprachen unkundig ist – trotzdem leicht in der mathematischen Wissenschaft und Forschung viele ihrer Professoren. In der Tat hat er sich ihre Praxis in einem solchen Ausmass angeeignet, dass ihn eine folgende Generation auf seinem Gebiet als keine geringere Koryphäe achten wird als Dürer in der

Malerei, dessen Ruhm, wie ein Baum, unmerklich weiterwächst.» Der europaweit vernetzte und mit Bürgi vertraute Entdecker des Gesetzes der Lichtbrechung Willebrord Snellius (1580-1628), der 1618 Bürgis Planetendaten publiziert, charakterisiert Jost Bürgi wie folgt: «Eine ausserordentliche Persönlichkeit, die zugleich ein brillanter Uhrmacher, ein tüchtiger Astronom und ein hervorragender Mathematiker ist: eine wohl einmalige Kombination in der Geschichte ...». Ein Genie, das jedes einzelne dieser Gebiete wie kein anderer Zeitgenosse beherrscht und all diese gleichzeitig zusammen in ein- und derselben Person.

Bald wird nicht nur der Vatikanmathematiker Christopherus Clavius SJ, sondern auch der britische hochgelehrte Geheimdienstmann und Vertraute der englischen Königin Elizabeth I. John Dee (1527-1608) auf Bürgi aufmerksam. Mit seinem Sekretär Edmund Hilton besucht Dee 1589 Jost Bürgi [SB222] und die beiden Kasseler Astronomen Wilhelm IV. und Christoph Rothmann Anfang April fast eine ganze Woche lang im Kasseler Stadtschloss. Konspiratives Ziel ist, wie man heute konstatieren muss, die Entwendung bzw. Abschrift von Bürgis Lösung des Kunstweg-Rätsels, das Nikolaus «Ursus» Reimers ein Jahr zuvor in seinem Büchlein «Fundamentum Astronomicum» veröffentlicht hat und dessen Algorithmus so genial ist, dass der von einer speziellen Differenzenrechnungs-Tabellenstruktur visuell geprägte «Goldene Kunstweg» zur algebraischen Sinusbestimmung von niemand erkannt und damit dieses Rätsel niemals gelöst wird – aber das Original wurde heimlich kopiert! In seiner Rätselveröffentlichung hatte Ursus 1588 bereits über den von Bürgi erfundenen Sinus-Algorithmus geschrieben: «Durch dieses 'goldene Kunstwerk' kann die Sinustafel leicht aufgebaut und gefertigt werden, in zwei oder drei, oder längstens vier Tagen, was durch mühselige und verdriessliche Inskription oder Einschreibung kaum in vielen Jahren geschehen kann.» [LB8]

«Dass der wackere Bürgi um den wohlverdienten Ruhm gekommen ist, lange vor Briggs und Newton ein praktisches Interpolationsverfahren angegeben zu haben», vermutet bereits der Münchener Mathematikhistoriker Anton von Braunmühl in seiner «Geschichte der Trigonometrie» (S. 211) im Jahre 1900 aufgrund eines kurzen Einblickes in das erst 1774 im Kepler-Nachlass entdeckte und seither in St. Petersburg aufbewahrte Bürgi-Manuskript «Coss/Algebra» Jost Bürgis. Johannes Kepler hatte dieses Manuskript schon im Jahre 1603 in Prag redigiert, ohne dass irgendjemand jahrhundertlang davon etwas erfuhr: 1973

bekräftigen die beiden der Kepler-Kommission angehörenden Mathematiker Martha List und Volker Bialas bei der Transkription, Kommentierung und Editierung der Schrift «Die Coss von Jost Bürgi in der Redaktion von Johannes Kepler» die stupende Ähnlichkeit des noch unausgefüllten Tabellenschemas Bürgis mit demjenigen des englischen Logarithmen-Mathematikers Henry Briggs, ohne dass ein Beweis dafür vorlag, dass Bürgi genau dies schon vor 1588 erfunden hatte, also drei Jahrzehnte vor Henry Briggs. Der Nachweis, dass Bürgi als Autodidakt tatsächlich vor Briggs und Newton die Methoden der Differenzenrechnung und der rekursiven Polynom-Tabellierung und Interpolation entwickelt hatte, wird erst im Jahre 2014 nach der Entdeckung des «Goldenen Kunstweges zur Sinusbestimmung» in Bürgis Manuskript «Fundamentum Astronomicae» durch Menso Folkerts erbracht [SB189]; worauf im Jahre 2015 Dieter Launert entdeckt, dass Briggs auch Bürgis Zahlenschema kannte und Staudacher anschliessend auf eine Verbindung zu John Dee hinweist [sS55]. Nun wird auch das Verhalten Christoph Rothmanns klarer, in dessen Freundschaftsbuch sich gemäss Edward Rosen («Three Imperial Mathematicians», S.78) John Dee am 26. März 1589 (alten Stils) einträgt [SB220]. Rothmann kehrt überraschend von einem im Mai 1590 angesetzten Urlaub zum Besuch Brahes auf Hven nicht mehr nach Kassel zurück, angeblich wegen Krankheit. Deshalb übernimmt Jost Bürgi auch die Verantwortung der Kasseler Astronomie mit hoher Beobachtungsintensität vor allem des Mondes und des Mars [SB257]. Eine siebenjährige Serie von Bürgis Planetenbeobachtungen zwischen 1590 und 1597 hat Bürgi in Prag dabei. Publiziert werden sie auf fünfzig Seiten teilweise erst 1618 von Willebrord Snellius in den «Observationes Hassiacae» [SB276], wobei heute von den Mars-Berechnungsblättern Bürgis gerade nur noch ein Original vom 23. Dezember 1590 frühmorgens um 5 Uhr erhalten ist [sS33/SB259]. Diese Unterlagen Bürgis dürften Kepler in Prag 1604 besonders interessiert haben.

Am Kaiserhof in Prag ist Jost Bürgi vor seiner Berufung zum Kaiserlichen Hofuhrmacher im Jahre 1604 bereits 1592. Wahrscheinlich auf Anraten des damals neueingestellten Kaiserlichen Mathematikers und Bürgi-Freundes Ursus, bittet im Jahre 1592 Kaiser Rudolf II. erstmals seinen Onkel Wilhelm IV. von Hessen-Kassel, ihm von seinem Hofuhrmacher Jost Bürgi persönlich eine seiner Planeten- und Himmelsglobusuhren nach Prag überbringen zu lassen. Bürgi führt ausser dem Planetenglobusautomaten ebenfalls den von ihm entwickelten Proportionalzirkel und ein Mathematikbuch-Manuskript mit dem Titel

«Fundamentum Astronomiae» mit sich. Er widmet es dem Kaiser und übergibt es ihm in der Hoffnung, dass es anschliessend mit einem Druckprivileg versehen kaiserlich finanziert und gedruckt werde. Dieses 192 Seiten umfassende Werk [SB188ff] enthält ausser einer Einführung in die Trigonometrie bis hin zum mit Sinuswerten definierten schiefwinkligen Dreieck eine auf acht Kommastellen genaue Sinustabelle in 1'-1'-Bogenminutenschritten sowie Jost Bürgis sensationellen «Goldenen Kunstweg» zur «algebraischen schnellen, fehlerarmen, selbstkorrigierenden und beliebig genauen Berechnung von Sinuswerten» [LB167]. Zusammen mit darin ebenso enthaltenen rekursiven Polynom-Interpolationsverfahren auf der Basis der Differenzenrechnung repräsentiert es ein geniales Werk der Mathematik – das vom Kaiser entgegengenommen, aber nicht veröffentlicht wird, sondern das am Kaiserhof spurlos verschwindet ohne dass es jemand erwähnt und zu vermissen scheint. Eine gewaltige Chance der Erneuerung der Mathematik wird vertan – es vergehen Jahrhunderte, bis manche damals von Bürgi erstmals praktizierte Verfahren bei Gaspard de Prony und Charles Babbage als völlig neue Erkenntnisse wieder auftauchen.

Der des Lateins nicht mächtige und sich beim Formulieren von Texten schwer abmühende und diese Aufgabe nur sehr rudimentär übernehmende Autodidakt Jost Bürgi ist in seinem vierzigsten Lebensjahr im Zenit seines kreativen Schaffens und stellt 1591 auf der Basis eigener Mondmessungen seine Mondanomalienuhr mit elliptischem (!) Bahnverlauf fertig, auf deren Seitenwand erstmals in der Geschichte Kopernikus mit dem heliozentrischen Weltbild plastisch dargestellt ist.

Nach verschiedenen Kurzaufenthalten auf Einladung Kaiser Rudolfs II. 1592, 1596, 1600 und 1603 nach Prag, und wahrscheinlich sogar von Johannes Kepler am Hofe angeregt, folgt Bürgi dem Ruf des Kaisers 1604 definitiv als Kaiserlicher Kammeruhrmacher, der er ein Vierteljahrhundert bleibt. In Zeiten besonders starker gegenreformatorischer Massnahmen wie in den Jahren 1608 bis 1617 unterbricht er diesen Prager Aufenthalt immer wieder mindestens zweimal jeweils länger als ein Jahr, um beispielsweise in Kassel seiner zweiten Ehefrau den Hof zu machen und die Enkelkinder des Landgrafen Wilhelm IV. in Astronomie und Mathematik zu unterrichten.

Doch als Bürgi Ende August 1592 von seiner Kaiseraudienz aus Prag nach Kassel zurückkehrt, ist Wilhelm IV. von Hessen-Kassel verstorben. Nun brechen mit der

grossspurigen Dominanz Tycho Brahes andere Zeiten an: es wird betrogen und gelogen, verschwiegen und verzerrt, gehasst und gestohlen.

Bürgi beherrschte und verbesserte einfach alles in der damaligen Astronomie: die Himmelsmessung durch die Erfindung der genauesten, selbstgebauten Instrumente (Metallsextant und Sekundenuhr) und eigene jahrzehntelange Himmelsbeobachtungen; die Berechnungsmethoden (durch Erfindung sinuskonformen Prosthaphärese, der Logarithmentafeln, der rekursiven Polynomtabellierung und des Sinus-Kunstweg-Algorithmus) sowie bis hin zur meisterhaften mechanischen Konstruktion und Fertigung des Himmelsglobusautomaten in unübertroffener Genauigkeit und mit einzigartig automatisierten Abläufen. Der kaiserliche Mathematiker Nikolaus «Ursus» Reymarus, den Kepler als seinen besten Mathematik-lehrer bezeichnet, schreibt 1597 an Johannes Kepler über den Kassler Hofuhrmacher Jost Bürgi: «Mein Astronomie-Lehrer, der in sich die Eigenschaften von Euklid und Archimedes vereint». Bartholomäus Pitiscus (1561–1613), der Herausgeber und Autor des bedeutendsten und besten Werkes zur Trigonometrie dieser Zeit, nennt 1612 Bürgi – jetzt schon acht Jahre am Kaiserhof – einen «Mathematicus ingeniosissimus».

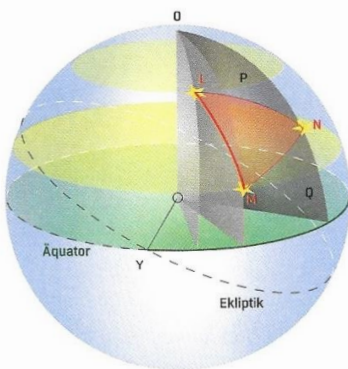
Knapp zweihundert Jahre später scheint der zur bedeutenden Basler Mathematikerfamilie gehörende Johannes III. Bernoulli anscheinend nichts über die mathematischen Leistungen seines Landsmannes Jost Bürgi zu wissen, stellt er doch in einem Besuchsbericht 1774 aus Kassel über Bürgi fest: «Das wundervollste Objekt des [Kasseler] Uhrensaals ist eine automatische Astronomiemaschine des geschickten Justus Byrgius. Man weiss nicht, was man stärker bewundern muss: die Erfindung oder ihre Ausführung. Sie versetzt einen wirklich ins Staunen; und mehrere Seiten würden nicht ausreichen, um sie hier zu beschreiben.» Vom grossen Mathematiker Jost Bürgi sagt – oder wahrscheinlicher – weiss er nichts.

Erfinder der Logarithmen- und Differenzenrechnung

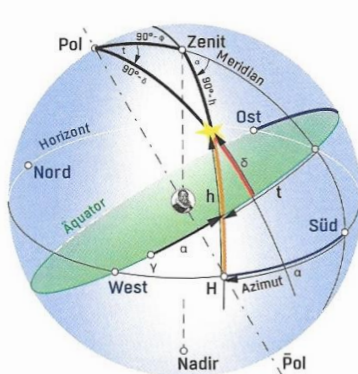
Jost Bürgi gelang es, als Autodidakt von 1587 an vier grundlegende Manuskripte zu erstellen, die erstmals in der Geschichte der Mathematik die folgenden von ihm selbst entwickelten Verfahren darstellen und nutzen. In der Bürgi-Biografie, 4. Auflage, sind sie auf den Seiten 182-185 wie folgt dargestellt.

Bürgis Erfindungen neuer Verfahren der Mathematik

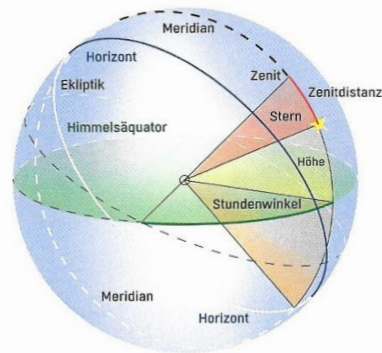
- 1584: **Dezimalschreibweise** und die Dezimalpunktnotation (Miterfinder)
- 1585: **Prosthaphärese** mit Bürgis absolut multiplikationsfreier Variante
- 1586: **Differenzenrechnung** und rekursive Polynom-Tabellierung
- 1586: **Sinus-«Kunstweg»** für Sinusteilung in beliebiger Genauigkeit
- 1587: **Polynom-Approximation** für Tabellenzwischenwerte
- 1598: **genauestes Sinusverzeichnis** in $2''$ -Schrittweite;
- 1600: **Coss (Algebra)** für geometrische Probleme (Miterfinder);
- 1603: **Logarithmenrechnung** mit *Progress Tabulen* (Miterfinder)



SPHÄRISCHES DREIECK



ASTRONOMISCHE BEZUGSPUNKTE

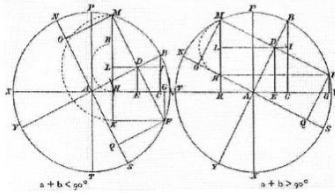


VERMESSUNG
IM HORIZONTALSYSTEM

Erst Jost Bürgi ist so genial, uralte Verfahren zu übertreffen.² Bereits in der griechischen Antike war die Methode entwickelt worden, schreibt Dieter Launert, Sehnen zu berechnen. Doch selbst in der voll entwickelten Form des *Almagest* blieb das Problem, dass man auf diesem geometrischen Weg die Sehne zu $1'$ nicht berechnen, sondern nur interpolieren konnte. Bis ins 16. Jahrhundert dominierten Ptolemäus' Methode und seine Sehnentafeln die trigonometrischen Berechnungen und die theoretische Astronomie. Auch die Erneuerung der Astronomie durch die Wiener Schule mit Johannes von Gmunden, Georg Peurbach und Johannes Regiomontanus basierte auf Ptolemäus' Arbeit. Erst Jost Bürgi schuf mit seinem «Kunstweg» eine weitaus effizientere algebraische Methode.

Bürgis neue Mathematik: schnellere und genauere Positionsbestimmung

PROSTHAPHÄRESE



POLYNOM-INTERPOLATION

SINUS-«KUNSTWEG»

	<i>sinus</i> 5		<i>sinus</i> 4
0	0. 0. 0. 0.	0. 1. 1. 0.	0. 0. 0. 0.
10	10. 20. 51. 0.	10. 20. 51. 0.	0. 38. 5.
20	20. 22. 50. 3.	10. 1. 59. 8.	0. 37. 1.
30	29. 47. 39. 56.	9. 24. 49. 48.	0. 54. 1.
40	38. 18. 10. 41.	8. 30. 30. 45.	1. 9. 4.

DIFFERENZENRECHNUNG

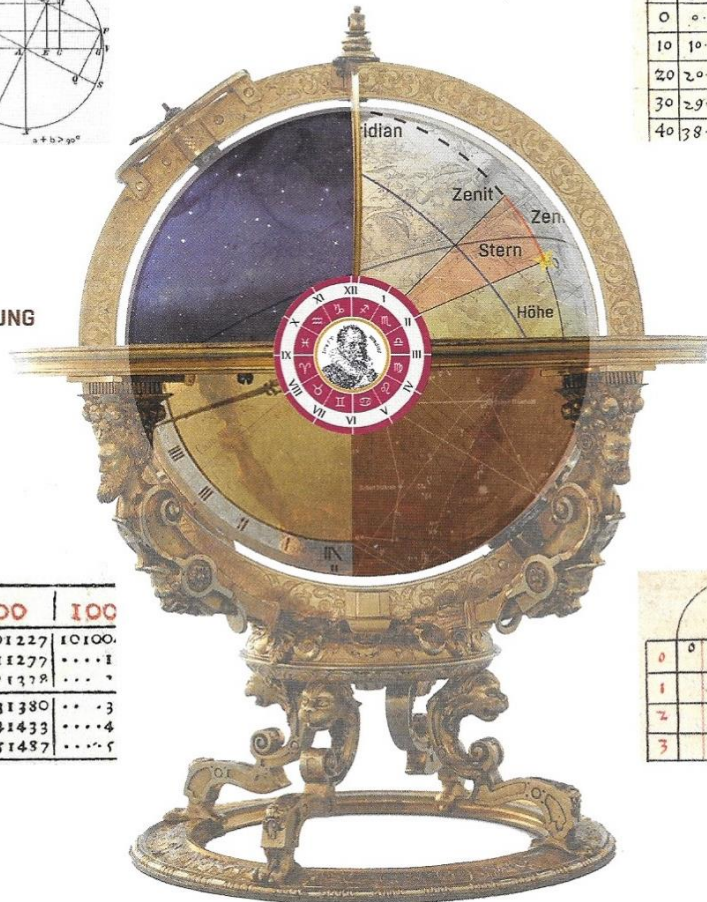
COSS-ALGEBRA

LOGARITHMEN

	0	500	1000
0	100000000	100501227	101000000
10	100000000	11277	1
20	200001	21378	2
30	30003	31380	3
40	40006	41433	4
50	50010	51487	5

SINUSTABELLEN
2"-SCHRITTWEITE

0		1	
0	0 0 0 0	1 2 49 47 11	2 5
1	1 2 49 55	3 52 32 31	0
2	2 5 39 49	4 55 21 49	7
3	3 8 29 44	5 58 11 7	8



Die zeitaufwendige sphärische Trigonometrie. Die sphärische Trigonometrie behandelt sogenannte sphärische Dreiecke, bestehend aus drei Punkten auf einer (gedachten) Kugeloberfläche, in denen nicht nur die Winkel selbst, sondern auch die Seiten durch Winkel identifiziert werden können. In die nach Euklid von arabischen Mathematikern entwickelten sphärisch-trigonometrischen Formeln, mit deren Hilfe aus zwei bekannten (gemessenen) Elementen das unbekannte dritte berechnet werden kann, gehen die Seiten und Winkel im Allgemeinen in Gestalt trigonometrischer Funktionen ein – vorab Sinus, Cosinus und Tangens, und dies meist in multiplikativer Verknüpfung.³ Bürgis «Kunstweg» der Sinustabellierung übertrifft alles Bekannte. Dazu löst er alleine mit dem Sinus schwierigste Aufgaben.

Pionier bereits beim Dezimalpunkt

Jost Bürgi ist bei zahlreichen Entwicklungen der neuzeitlichen Mathematik an vorderster Front aktiv. Er ist einer der Ersten, die ausser der Dezimalschreibweise auch die Prosthaphärese, die geometrische Algebra, die Differenzrechnung, die iterative «Kunstweg»-Sinusbestimmung und die Logarithmen genuin entwickeln oder mit anderen Pionieren voranbringen.

Wie man anno dazumal rechnete. Bürgi lebt in einer Zeit des Übergangs von der mittelalterlichen Scholastik mit Verbalmathematik zum frühneuzeitlichen Humanismus mit beginnendem mathematischen Formalismus. Die Verbalmathematik drückt geometrische und arithmetische Sachverhalte mithilfe der (meist lateinischen) Grammatik schwer verständlich mit Subjekt und Prädikat aus. Grössen- und Rechensymbole sind ihr unbekannt. Operatoren wie $+$, \pm , $-$, $=$, $\sqrt{\quad}$ usw. fehlen und werden auf andere Weise dargestellt.⁴ Aber nicht nur die Rechensymbole, sondern auch die Lösungswege für die meisten Rechenaufgaben sind noch komplizierter als heute. Ein typisches Beispiel dafür ist die sehr fehleranfällige Vorgehens- und Schreibweise des Überwärtsdividierens, mit dem damals normalerweise Divisionsaufgaben gelöst wurden.

The image shows a handwritten mathematical calculation, likely a long division or multiplication, with multiple rows of numbers and a final result line. The numbers are arranged in a grid-like pattern, with some numbers being zero. The final result is 0,749472557.

156/ Überwärtsdividieren zu Bürgis Zeiten: zeitaufwendige und fehleranfällige Methode, Zahlen zu dividieren (Beispiel: 1,54030185 : 2,055787112 = 0,749472557 + Rest 0,0000000069547616).

Kepler bezeugt 1615 in seinem *Auszug aus der uralten Messekunst Archimedis*, dass er «das Verfahren der abgekürzten Multiplikation» von Bürgi gelernt habe. Darunter versteht man die Multiplikation unter schrittweisem Weglassen von Endstellen bei den Teilprodukten und ohne Auf- oder Abrundung der jeweils letzten Endstelle⁵, wie es Kepler bei seiner Überarbeitung der *Arithmetica Bürgii* von Bürgi gelernt hat. Ziel ist, durch die Rechnung nicht mehr Dezimalstellen zu erhalten, als bei ihren Ausgangsgrössen vorhanden sind.⁶

Miterfinder des Dezimalbruchsystems. Zusammen mit Viète, Clavius und Stevin zählt Bürgi zu den Pionieren der Dezimalbruchrechnung und -schreibweise. Auch für die genaue und schnelle Berechnung von Sternpositionen erachtet sie Jost Bürgi als effizienter als das seit Jahrtausenden gebräuchliche Sexagesimalsystem. Bürgi vollzieht dabei über Jahre hinweg eine eigenständige Entwicklung: von der vor dem Dezimalbruch vorangestellten Null⁷ über die hochgestellte Null bis zu ihrer Tiefstellung unter der letzten Ziffer der ganzen Zahl und letztlich bis hin zu ihrer zum kleinen punktähnlichen Kreis geschrumpften Notation.⁸ Dabei setzt er nach 1592 die Zehntel, Hundertstel usw. rechts neben die ganzen Zahlen und trennt sie durch eine tiefgestellte Null.⁹ Zu diesen in unsere Rechenkultur eingeflossenen «Erfindungen» Bürgis zählen auch verschiedene von ihm eingeführte, bis heute in seinem Sinne genutzte Begriffe, wie «Ziffer» und «Null».¹⁰

Die vier revolutionären Mathematikbücher Jost Bürgis

***Fundamentum Astronomiae* (1587/1592–2015):**

Seite 188

Trigonometriebuch mit einzigartigem «Kunstweg» zur raschen und genauen Bestimmung von mehreren Sinussen gleichzeitig in beliebiger gewünschter hoher Genauigkeit. Erstes Differenzenverfahren mit rekursiver Polynom-Interpolation. Entdeckt von Menso Folkerts (1991/2013), erstmals ediert und kommentiert durch Dieter Launert (2015).

***Canon Sinuum* (1598):**

Seite 195

Achtstellige Sinustabellen in Schritten von 2 Winkelsekunden, verfasst um 1598, nie veröffentlicht, seit Bürgis Tod verschollen.

***Coss-Algebra* (1603/1973):**

Seite 199

Bürgis Arithmetik- und Algebrabuch, verfasst um 1598 bis 1603, redigiert von Johannes Kepler 1603, publiziert von List/Bialas (1973).

***Aritmetische und Geometrische Progress Tabulen* (1597/1620–2016):** Seite 205

Logarithmentafeln, erstellt um 1596. Tabellen zweifarbig gedruckt (1620). Mit *Kurzem Bericht*, englischer Übersetzung und Erläuterung durch Kathleen M. Clark (2016).

Für Johannes Kepler ist es keine Frage, dass es Jost Bürgi war, der die Dezimalbruchrechnung erfunden hat.¹¹ In seinem Werk *Auszug aus der uralten Messekunst Archimedis* von 1615 schreibt er: «Diese Art der Bruchrechnung ist von Jost Bürgen zu der Sinusrechnung erdacht»¹²; doch ist es schwierig, diese Erfindung einem bestimmten einzelnen Mathematiker zuzuschreiben. Alleine schon Johannes Kepler kann mit der von Jost Bürgi erlernten Dezimalbruchrechnung viel Zeit gewinnen.

Perfektionierte Prosthaphärese. Die entscheidende Vereinfachung der astronomischen Trigonometrie der Frühen Neuzeit erfolgt durch die Rechentechnik der Prosthaphärese, indem sie – wie später ebenfalls die Logarithmen – aus Multiplikationen und Divisionen einfachere Additionen bzw. Subtraktionen macht. Jost Bürgi gelingt auch hier das Meisterwerk, dieses bereits dem ägyptischen Astronomen Ibn Yunus (951–1009) bekannte Verfahren so umzuformen, dass nur noch Sinuswerte und keine anderen trigonometrischen Funktionen tabelliert werden müssen. 1588 berichtet Nicolaus Reimers in seinem *Fundamentum Astronomicum*, Jost Bürgi verfüge jetzt «über ein Mittel, um komplizierte Rechnungen zu vereinfachen»¹³ und zu beschleunigen. Üblicherweise wird diese schrittweise Entwicklung in der Literatur mit unserer heutigen Formelsprache wie folgt beschrieben.¹⁴

Rechengeschwindigkeit und Messgenauigkeit für Kepler

Dass Kepler diese Unterlagen auch nutzte, solange er mit Bürgi am Kaiserhof war, steht bei den sich intensiv mit dieser Frage beschäftigenden Fachleuten ausser Frage – und dies aus zwei Hauptgründen: wegen der Geschwindigkeit, mit der Kepler eine unvorstellbare Menge an Beobachtungsdaten in Positionsdaten umrechnen musste, sowie wegen der höheren Genauigkeit, die erforderlich war um nur acht Bogenminuten Bahnabweichung von der Kreisbahn zu erkennen. Der Wissenschaftshistoriker und Herausgeber der Nachdrucke von Keplers Hauptwerken in deutscher Übersetzung Fritz Krafft ist im Jahre 2005 überzeugt: *«Jobst Bürgis in Kassel und Prag erarbeitete Logarithmen sind unabdingbare Hilfe bei Keplers Rechnungen»* [SB275]. Und der Astronomiehistoriker und Kurator des physikalisch-mathematischen Kabinetts in der Museumslandschaft Kassel Karsten Gaulke schreibt 2007: *«In einer Zeit ohne mechanische Rechenhilfen entschied die Genauigkeit dieser trigonometrischen Tafeln über die Ergebnisse der Berechnungen* [SB276] und fährt fort, Bezug nehmend auf Bürgis trigonometrische Tabellen im Canon Sinuum: *[...] Obwohl die handschriftlichen Tafeln Bürgis heute nicht mehr im Kepler-Nachlass nachzuweisen sind, kann es angesichts des Vertrauensverhältnisses von Kepler zu Bürgi als gesichert gelten, dass der kaiserliche Mathematiker in den entscheidenden Phasen seiner Arbeit an der Marstheorie über sie verfügte. [...] Die wichtigste mathematische Neuerung Bürgis, nämlich die Logarithmen oder Progresstafeln, konnte Kepler vermutlich bei seinen Rechnungen ebenfalls benutzen. Sie ermöglichten ihm, komplexe Rechenoperationen durch einfachere zu ersetzen. Dieses Prinzip hatten Bürgi und andere vor ihm bereits mit der sogenannten Prosthaphärese verfolgt. [...] Alle hier beschriebenen Beispiele aus der Zusammenarbeit Keplers und Bürgis zeigen, dass dessen in Kassel erworbene Fähigkeiten auf dem Gebiete der Messkunde und Mathematik für kleine, aber entscheidende Details in Keplers Arbeiten eine wichtige Rolle gespielt haben.»*

Kepler hatte ebenfalls Zugriff auf folgende Unterlagen Bürgis: Sonnenhöhen- und Exzentrizitätsdaten sowie Mondpositionen und Planetenberechnungen; die im Brahe-Fixsternkatalog und der Kassel-Hven-Korrespondenz enthaltenen Qualitäten der Kasseler Astronomen; den Hessischen Fixsternkatalog und die Beobachtungsjournale des Mars von Bürgi; die Anzahl und Positionen der von Bürgi gravierten Sterne auf Bürgis Planetenglobusuhr von 1592 einschliesslich Vergleichen mit anderen Globen und Verzeichnissen; Bürgis Vermessungen in

Prag im Auftrag von Johannes Kepler mit dem Bürgi-Sextant und der Observatoriumsuhr von 1604 in Prag.

Kepler-Biograf Max Caspar schreibt: *«Einen Freund, wie er ihn brauchte, hatte Kepler in dem ausserordentlich begabten kaiserlichen Mechaniker und Uhrmacher gefunden. (...) Kepler und Bürgi steckten oft beieinander zu gemeinsamer Arbeit und Unterhaltung.»* Diese «Unterhaltung» bezog sich wahrscheinlich auch auf Bürgis gerade in Prag erstellten Planetenglobus sowie auf seine Himmelsgloben und seine Mondanomalien-Uhr – in denen er mit grösstem Erfolg einen elliptischen Zahnkranz verwendet hatte – und sie diente vornehmlich der Nutzung von Bürgis Mathematikwerken mit völlig neuen Rechenmethoden, Algorithmen und Tabellen: also der Coss/Algebra (die Kepler redigierte), dem Canon Sinuum, eventuell auch den Progresstabulen und dem Fundamentum Astronomiae.

Leistungen und Verzerrungen Tycho Brahes

Ein grosser Anteil des Fortschritts der Astronomie, aber auch an der verfälschten Darstellung der wahren Leistungen seiner Zeitgenossen ist auf Tycho Brahe (1546-1601) zurückzuführen [sS113]. Gute Kenner seines Lebensweges beschreiben ihn «mit ausserordentlich aggressivem streitsüchtigem, anmassendem und tyrannischem Verhalten» [LR209]. Kaum ist der Begründer der modernen Astronomie Wilhelm IV. von Hessen-Kassel gestorben, dem Brahe viel verdankt, bemächtigt sich Brahe der astronomischen Deutungshoheit seiner Zeit, indem er 1596 den Briefwechsel zwischen den Sternwarten Kassel und Uraniborg publiziert. Dieses «Epistolarum astronomicarum libri» ist ein Bestseller und wird in vier Auflagen gedruckt: man bedenke, dass Kopernikus' Hauptwerk «De revolutionibus orbium coelestium» und Keplers «Astronomia Nova» lange Zeit nicht über eine erste Auflage hinauskommen. Tycho Brahe zeigt keinerlei Hemmungen, aus den Briefen alles so auszuwählen, hinzuzufügen und wegzulassen, wie es ihm am Nützlichsten für den Ruf seiner Person und seiner Sternwarte erscheint [LR45]; man muss meiner Ansicht nach sogar davon ausgehen, dass ihn der mit Bürgi und Ursus zerstrittene ehemalige Kasseler

Astronom Christoph Rothmann dabei unterstützt hat. Besonders gut aussehen lässt Tycho Brahe in diesem Buch Uraniborg und seine eigene Grossartigkeit, aber schwächer ausser Rothmann die Sternwarte Kassel und schlecht Bürgis besten Freund, dem aus dem niedrigen Bauernstand stammenden Nikolaus «Ursus» Reimers, der von Tycho Brahe als «Imprutus» (Mistkerl) sowie «Plagiarus» (Dieb) und mit noch ganz anderen Schimpfworten verunglimpft wird.

Tycho Brahe wusste nur zu gut, dass Wilhelm IV. von Hessen-Kassel nicht nur der Initiator der hessischen Sternwarte, sondern auch für die Errichtung seiner architektonisch grossartigen dänischen Observatorien Uraniborg und Stjerneborg auf der Öresundinsel Hven eine wichtige treibende Kraft war, hatte dieser doch nach Tycho Brahes Besuch als 29-jähriger im Jahre 1575 auf der Kasseler Sternwarte einen Brief an den mit ihm befreundeten mächtigen dänischen König Frederik II. zugunsten Brahes gerichtet. Das dänische Oberhaupt hatte daraufhin Brahe bei dessen Rückkehr von der Königskrönung Rudolfs II. in Regensburg 1576 die fünf Kilometer lange und 2,5 Kilometer breite Öresundinsel Hven zur Verfügung gestellt und ihn darauf durch grosszügige Finanzierung zwei Sternwarten errichten und diese mit exklusiven in der Herstellung sündhaft teuren Instrumenten ausstatten und zwischen 1578-1597 betreiben lassen.

Wie Wilhelm IV. 1558 in Kassel, hatte sich auch der dem dänischen Hochadel entstammende Tycho Brahe auf Hven ab 1578 das Ziel gesetzt, ein besseres als die bisher gültigen auf dem Almagest-Katalog des Ptolemäus (160 n.Chr.) beruhenden Tafelwerke Alfons X. von Kastilien von 1220 und Erasmus Reinholds von Rheticus unterstützten «Prutenische Tafeln» von 1551 herauszugeben, um neue Standards für die Vorausberechnung von Mond-, Sonnen- und Planetenpositionen zu setzen sowie die Ortsbestimmung und Navigation auf hoher See sicherer zu machen. Wie Bürgi in Kassel, hatte Brahe ausgehend von den in Kassel verwendeten Instrumenten auch auf Hven astronomische Instrumente entwickelt, die es ihm ermöglichen sollten, mit blossem Auge ohne fernrohr Erde und den Mond, die Sonne, die Sterne und die Planeten sowie deren Konstellationen, Positionen und Bahnen zu vermessen. Doch Brahe ist auch hierin unmässig und vollzieht dies mit einem etwa fünfzigfach (!) höherem finanziellen Aufwand als Wilhelm IV. in Kassel. Davon zeugen in seinen Büchern abgebildete gigantische Instrumente, die sich – was natürlich nicht erwähnt wird

– teilweise unter ihrem Eigengewicht und dem rauen Klima im Öresund selbst verziehen, sowie auch Assistenten und illustre Gäste aus aller Herren Länder, die seinen Ruhm als bedeutendster Astronom in ganz Europa verbreiten.

Einer dieser Gäste auf Uraniborg ist die britische Königin Elizabeth I., ein anderer der Breslauer Mathematiker Paul Wittich (1546-1586), der 1580 drei Monate auf Hven verbrachte. Im Jahre 1584 führt ihn sein Interesse auf die Sternwarte in Kassel, wo er auch von seinem Aufenthalt auf Hven berichtet. Brahe hatte sich nach seinem Besuch in Kassel 1575 für die Demarche Wilhelms IV. bei Frederik II. niemals bedankt, so dass der hessische Landgraf Wilhelm IV. nach dem Besuch Wittichs in Kassel mit Brahe Kontakt aufnimmt und den später im Buch «Epistolarum astronomicarum libri» selektiv abgedruckten Informationsaustausch begründet. Paul Wittich hatte in Kassel berichtet, dass man auf Hven mit einer Transversal-Ablesung am grossen Mauerquadranten gute Erfahrungen gemacht habe, und dass er mit Brahe seine Ideen eines geoheliozentrischen Kosmos ebenso diskutiert hatte wie die Methode der vom Nürnberger Stadtpfarrer Johannes Werner entwickelten Prosthaphärese – eine Rechenmethode, mit der man bei der aufwendigen und fehleranfälligen sphärischen Positionsberechnung Divisionen vermeiden könne. All dies erfuhren in Kassel 1584 von Paul Wittich ausser Wilhelm IV. ebenfalls Christoph Rothmann, Jost Bürgi und Nikolaus «Ursus» Reimers, der sich 1585/87 in Kassel aufhält und eng mit Bürgi zusammenarbeitet. Die angeblich von Tycho de Brahe erfundene und nach ihm benannte Kosmographie ist ein den jesuitischen Mathematikern recht entgegenkommendes Modell, verharrt die Erde doch im Zentrum und wird von Mond und Sonne umkreist sowie die Sonne ihrerseits zusätzlich von den anderen damals bekannten Planeten Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn. Dabei stehe gemäss Brahe die Erde im Zentrum still, kann sich doch niemand vorstellen, dass sie sich täglich, gemessen am Äquator, mit einer Geschwindigkeit von 1640 km/h um sich selbst dreht, ohne dass wir dabei einen dauerhaften Sturmwind spüren, und dass sie dazu noch mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 108'000 km/h jährlich einmal die Sonne umrundet. Wie wir heute wissen, handelte es sich bei diesem hybriden geoheliozentrischen und als «tychonisch» bezeichneten Modell um ein Konzept, das gemäss Copernicus in ähnlicher Form Martinus Capella achthundert Jahre zuvor und auf Grund noch älterer Dokumente Apollonius von Perge bereits im

zweiten Jahrhundert vor unserer Zeitrechnung in Alexandria für Aufmerksamkeit gesorgt hatte.

Weil von Brahes Zeitgenossen anscheinend nur der Breslauer Mathematiker Paul Wittich dieses ältere Modell kannte und seine Skizzen auf Hven sowohl Brahe als auch einigen seiner Mitarbeiter sowie in Kassel den Astronomen Wilhelm IV., Rothmann, Bürgi und Ursus kurz vor seinem Tod im Jahre 1586 gezeigt, aber es niemals publiziert hatte, behauptete Tycho Brahe nach Wittichs Tod, er selbst habe es erfunden. Um alle Dokumente Wittichs zu eliminieren, versucht er über einen Strohmännchen nach Wittichs Tod 1586 dessen Bücherei und Nachlass zu erwerben und geht gegen alle anderen vor, die von sich aus dieses Wittich-Modell integral oder in Varianten übernommen hatten und es publizierten wie der Elsässer Helisaeus Röslin oder der Schotte Little Duncan. Am schlimmsten traf die Plagiatsklage Ursus, mit der der lautstarke Kaiserfreund Brahe den Bürgifreund Ursus letztlich in den Tod trieb. Auf die Liste der verbotenen Bücher gelangte Copernicus' Werk «De revolutionibus orbium coelestium» erst 1616, nachdem sich Galileo Galilei für das heliozentrische Modell ausgesprochen hatte. Doch es sollte bis zu ihrer Auflösung im Jahr 1992 auf dieser Liste bleiben, begleitet von den meisten Werken Keplers und Galileo Galileis (1564-1638). Im Jahre 1586 hatte Kassel mit seinem Grossen Hessischen Sternkatalog als erste Sternwarte der Neuzeit mit 367 neu vermessenen Sternen ein solches Werk abgeschlossen und Abschriften davon nicht nur Brahe, sondern auch wenigen anderen wichtigen Interessenten zur Verfügung gestellt. Der Danziger Astronom Johannes Hevelius und der Greenwich-Pionier John Flamsteed ziehen dieses Bürgi-Verzeichnis Brahes Fixsternkatalog noch nach Jahrzehnten vor [SB155].

Als der rücksichtslose Tycho Brahe für die ihm auf der Insel unterstellten und von ihm drangsalierten Bauern ebenso unerträglich geworden war wie vielen seiner Standesgenossen, erschien 1596 Brahes «Epistolarum», in dem er auch ihm gefällige Abschnitte des Briefaustausches mit dem Königshaus publizierte. Im Gegensatz zu Kassel, wo Wilhelm IV. verstorben war und sich nicht mehr wehren konnte (Rothmann war mittlerweile anscheinend zu Brahe «übergelaufen» und agierte in dessen und im eigenen Sinne), reagierte der am 31. August 1596 gekrönte Christian IV. erbost darüber, dass Brahe diese Briefe ohne seine Genehmigung veröffentlicht hatte. Und nachdem in Prag zur Frankfurter Buchmesse im Frühjahr 1597 auch die Brahes verlogene Methoden

offenlegende Streitschrift «Astronomicis Hypothesibus» von Nikolaus «Ursus» Reimers erschienen war, wird Tycho Brahe für das Ansehen des neuen Königs Christian IV. von Dänemark völlig untragbar – sogar dessen Vaterschaft aus einem Techtel-Mechteln mit der aus dem Hause Mecklenburg-Vorpommern stammenden dänischen Königin wird Brahe von anderen Zeitgenossen unterstellt. Schon kurz nach dem Tod Frederiks II. im Jahre 1588 hatte der noch unmündige König Christian VI. Tycho Brahe die Finanzierung reduziert und schliesslich ganz eingestellt. Nachdem Brahe die Insel verlassen hat, werden die beiden Observatorien auf Anweisung König Christians IV. geschleift und die Ziegelsteine für den Bau eines anderen Gebäudes verwendet.

Tycho Brahe zieht zuerst nach Rostock, wo er einst studiert und als Zwanzigjähriger im Duell einen Teil der Nase verloren hatte, anschliessend auf das Herrenhaus Wandesburg vor Hamburg, auf dem ihm der vom dänischen Königshaus eingesetzte Verwalter der Herzogtümer Schleswig und Holstein, später auch Dithmarschen Heinrich Rantzau von 1597 bis zu seinem Tod 1598 Gastrecht gewährt. Im Umzugstreck der von einer sechsspännigen Kutsche angeführten Kolonne befinden sich ausser Brahes sechsköpfiger Familie mit Gesinde und mehreren Assistenten auch einige der kaum transportablen Instrumente sowie als wichtigster «Schatz» 34 Bände vollgeschrieben mit Beobachtungsdaten der Himmelsobjekte.

Johannes Kepler unter Brahe-Zensur

Zwei Jahre nach der Verbannung aus seinem Heimatland hat Tycho Brahe aufgrund seiner Berühmtheit als Astronom, Astrologe und Alchemist und mehrsprachiger, gut vernetzter Aristokrat das Glück, von dem ihm seit der Königskrönung in Regensburg 1575 persönlich bekannten Kaiser Rudolf II. mit Empfehlung seines engen Beraters in Sachen Astronomie und Leibarzt Hagecius 1599 sowie des Reichshofrates Johannes Barvitius in das Amt des Kaiserlichen Astronomen berufen zu werden, obwohl dieses Amt Nikolaus «Ursus» Reimers innehat und dieser mit Brahe verfeindet ist. Da Kaiser Rudolf II. seit einiger Zeit wegen einer unzutreffenden Horoskop-Prognose ohnehin mit Ursus nicht mehr zufrieden ist, fällt es Tycho Brahe nach heimtückischer persönlicher

Verleumdung beim Erzbischof und beim Kaiser leicht, den aktuellen Kaiserlichen Mathematiker mit Lügen aus dem Amt und am 15. August 1600 in den Tod zu treiben. Nun soll die Kaiserstadt Prag mit Brahes Beobachtungsdatenschatz aus Hven, den Assistenten und Instrumenten zum zweiten Uraniborg, also zur Himmelsburg der Astronomie werden. Sind erst einmal die Beobachtungen Brahes ausgewertet und in einem Buch zu astronomischen Tafeln zusammengefasst sowie mit seinem Namen versehen, so machen sie Seine Kaiserliche Majestät Rudolf II. in der Wissenschaft geradezu unsterblich.

Damit diese «Tabulae Rudolphinae» entstehen können, bedarf es aber auch noch eines anderen Astronomen – einer, der besser in der Lage ist als Brahe und seine zahlreichen Assistenten, aus diesem Datenschatz an Beobachtungen die astronomischen Strukturen und Gesetzmässigkeiten abzuleiten, die den Gang unserer Himmelsobjekte genau abbilden, im Idealfall sogar diejenigen Kräfte, die ihn bestimmen und beeinflussen. Dieser astronomisch tätige Mathematiker und erste Astrophysiker ist Johannes Kepler, der in neoplatonisch-pythagoräischer Auffassung daran glaubt, dass eine göttliche Schöpfung die Welt mit Harmonien geschaffen habe und dass Kopernikus mit seinem heliozentrischen Weltbild recht hat – auch wenn Tycho Brahe ein hybrides, geoheliozentrisches Modell propagiert. Dieser Johannes Kepler ist wie Brahe zu gleicher Zeit auf der Suche nach einem neuen Tätigkeitsort, weil er ebenfalls seinen jetzigen in Graz verlassen muss. Schon nach Veröffentlichung von Keplers «Mysterium Cosmographicum» 1596 hatte Brahe Interesse gezeigt, diesen brillanten Autor in seine Dienste zu nehmen, was aufgrund seines Wegzuges aus Dänemark ausserhalb seiner Möglichkeiten stand. Doch nun, mit seiner neuen noch weitaus höheren Stellung am Kaiserhof zu Prag, öffnete sich dieses Tor: er lädt Kepler nach Prag ein, der später sagen wird, nur so hätten Brahe mit seinen Daten aus Hven und er mit seinem Wissen aus Graz in Prag auf jeweils halber Wegstrecke zusammengefunden.

Johannes Kepler (1571-1630) war am 27. Dezember 1571 als «Frühchen» in der 600 Einwohner zählenden Weil der Stadt zur Welt gekommen, einer im orthodox-lutherischen Württemberg eingebetteten freien Reichsstadt und katholischen Enklave. Sein Vater Heinrich verdient seinen Lebensunterhalt auf Kriegsschauplätzen als Kanonier/Ballistiker und ist der Sohn des Bürgermeisters Sebald Kepler, die Mutter Katharina Guldenmann die Tochter des Leonberg-Eltinger Schultheissen, die er im längsten Hexenprozess der Geschichte vor der

Verbrennung auf dem Scheiterhaufen bewahren wird. Der kleine Johannes wird katholisch getauft, aber von seinen Eltern lutherisch-protestantisch erzogen nachdem man in Jahresfrist ins nahe gelegene Leonberg umgezogen ist. Als Hochbegabter, der kränklich und körperlich schwächlich sowie stark fehlsichtig ist, wird Johannes Kepler auf vom Herzog von Württemberg gegründeten Eliteschulen zum Theologen dieser Konfession ausgebildet.

Doch der brillante Student Kepler «hat einen eigenen Kopf» und denkt und argumentiert in Disputationen bei der Abendmahlsfrage calvinistisch: die Behauptung der körperlichen Anwesenheit Christi in Oblate und Messwein als Leib und Blut des Sohnes Gottes lehnt er ab. Weil Kepler aus diesem Grund die für alle Staatsangestellten massgebliche Unterzeichnung der lutherisch-orthodox ausgelegten Konkordienformel nicht möglich ist, und er «heucheln nicht gelernt habe», so nimmt er im April 1592 noch vor seinem Tübinger Schlussexamen die ihm von seinem Mathematik- und Astronomieprofessor Michael Mästlin angetragene Stelle im katholischen Graz als Mathematik- und als Ethiklehrer an der evangelischen Stiftsschule mit zwanzig Gulden Jahressalär an, das durch die gleichzeitige Beschäftigung als Landschaftsmathematiker um weitere 150 Gulden substantiell verbessert wird. Zu Keplers Pflichten zählt auch die Redaktion des astronomischen Jahreskalenders mit Prognosen, bei deren Herausgabe er mehr zutreffende Angaben macht als bisher vom Vorgänger gewohnt. Persönlich am wichtigsten jedoch ist ihm das Verfassen eines Buches zur Astronomie: er schreibt in Graz und veröffentlicht 1596 in Tübingen unter dem Lektorat und Korrektorat Michael Mästlins sein Werk «Mysterium Cosmographicum» (Weltgeheimnis), dem Mästlin auch noch Rheticus' «Narratio Prima» als gut verständliche Erläuterung des Kopernikanischen Werkes hinzufügt. Doch nur sieben Jahre später ist es für Kepler aus konfessionellen Gründen auch mit dem Lebensmittelpunkt Graz vorbei und er wird von dort im September 1599 erneut ausgewiesen – diesmal vom jesuitisch geschulten Anführer der Gegenreformation Erzherzog Ferdinand von Innerösterreich (1577-1637), dem wir zwei Jahrzehnte später als Kaiser Ferdinand II. begegnen werden. Nach erneuter Absage auf ein Gesuch um Anstellung in seiner Heimat Württemberg nimmt Johannes Kepler auf Einladung Tycho Brahes im Februar 1600 mehr der Not als dem Wunsche gehorchend, eine Assistentenstelle beim Kaiserlichen Astronomen Tycho Brahe an.

Als Johannes Kepler auf Einladung Brahes Mitte Januar 1600 in Prag eintrifft, ist es nicht Brahe, den er zuerst sehen will, sondern den Bürgi-Freund und seit 1592 als Kaiserlicher Mathematiker tätigen Nikolaus «Ursus» Reimers. Ihm hatte der 24-jährige Johannes Kepler bereits am 15. November 1595 aus Graz in einem Brief geschrieben: «Ihr, die Ihr die Mathematiker dieses Zeitalters so weit übertrefft, [...] seid mein Lehrmeister, von dem ich mir durch Ihre Bücher das Wenige, was ich an Kenntnis in der Mathematik besitze, angeeignet habe» [LR74], wobei er Ursus' Bücher «Geodaesia Ranzoviana» (1583) und «Fundamentum Astronomicum» (1588) meint. Erst Anfang Februar 1600, also zwei Wochen nach seinem Eintreffen in Prag, meldet sich Kepler bei Tycho Brahe, der ihn sofort auf das nahezu eine Tagesreise entfernte Schloss Benatek an der Iser kutschiert und als Assistent zur Probe anstellt. Ursus ist mittlerweile längst ein Opfer Brahes, der angeblich bereits 1599 über die zum Kaiserlichen Mathematikeramt gehörende Professorenstelle an der Prager Universität verfügt und diese einem Bekannten anbietet.

Im Vertrag zwischen Tycho Brahe und Johannes Kepler wird auf Keplers Wunsch sein Einsatz für die Beobachtung und Vermessung der Himmelsobjekte ausgeschlossen. Auf Verlangen Brahes und zum Ärger Keplers wird dem Assistenten Kepler aber die Weitergabe und Publikation aller Daten und Kenntnisse verboten, die Kepler bei der Analyse der Beobachtungsdaten Tycho Brahes gewinnt: nach einem massiven Streit mit Brahe wegen dieses Passus, durch den er seine Forschungsfreiheit und Publikationstätigkeit eingeschränkt sieht, reist Kepler von Benatek ohne Unterzeichnung im April 1600 wutentbrannt nach Prag zurück. Hier wohnt er wieder im Hause seines bayerischen Förderers Baron Hoffmann, der zwischen ihm und Brahe vermittelt, und hier trifft er wahrscheinlich zum letzten Mal, und natürlich wieder heimlich, mit dem mittlerweile bereits gesellschaftlich stigmatisierten Ursus zusammen, eventuell auch erstmals persönlich mit Jost Bürgi. Mangels Alternative eines anderen Stellenangebotes kehrt Kepler drei Wochen später unterschriftswillig zu Brahe auf Schloss Brandeis zurück und erhält als Aufgabe die Analyse des Wandelsterns Mars, dessen Verlauf sich bisher jeglicher Deutung entzog, zuletzt derjenigen des Brahe-Assistenten Christian Sörensens Longomontanus. Nachdem Kepler seinen Umzug von Graz nach Prag erledigt hatte – Ursus war während Keplers Abwesenheit am 15. August 1600 viel zu früh infolge des tychonischen Druckes verstorben –, nahm Kepler seine Arbeit in der mittlerweile in das

Lustschloss «Belvedere» am Hradschin-Hang verlegten Sternwarte Brahes auf, wobei er zunächst mit seiner Familie zusammen mit Brahe im Kurz'schen Haus untergebracht ist. Brahe übergibt seine Beobachtungsdaten Kepler nur zögerlich und stirbt kurz nach der Rückkehr Keplers von einer erneuten Reise nach Graz am 24. Oktober 1601 unter mysteriöser, bis heute immer wieder angezweifelter Todesursache. Als Mörder Brahes wird von Josua und Anne-Lee Gilder 2006 sogar Kepler verdächtigt, und schon seit Jahrhunderten raunt man, dass ein schwedischer Verwandter Brahes, der sich um diese Zeit in Prag aufhielt, im Interesse des dänischen Königs Christian IV. Tycho Brahe mit Quecksilber vergiftet habe.

Obwohl Tycho Brahe auf seinem Totenbett Kepler als seinen Nachfolger empfohlen hatte und Rudolf II. Johannes Kepler schon eine Woche später als Kaiserlichen Mathematiker zur Erstellung der «Rudolfinischen Tafeln» einsetzt, wird Kepler von Franz Tegnagel der Zugriff auf die Beobachtungsbände streitig gemacht. Noch immer betrachtet der seit 1595 als einer der zahlreichen Assistenten Brahes zum Erbenvertreter und Schwiegersohn Brahes avancierte Franz Gansneb Tegnagel im Jahre 1602 die Beobachtungsdaten als Eigentum Brahes und bemächtigt sich dieser Unterlagen mit dem Ziel, sie selbst auszuwerten und die Übernahme der Instrumente und Daten durch den Kaiser finanzieren zu lassen. Erst nach der Auszahlung eines Teils des vereinbarten Übernahmepreises durch das nur selten liquide Hofzahlamt und erst, als Franz Tegnagel einsieht und beim Kaiser eingestehen muss, dass er zu dieser Auswertung selbst nicht in der Lage ist – wir schreiben mittlerweile das den 8. Juli 1604 – wird Kepler unter Mitwirkung des Kaiserlichen Rates Johannes Oistorius zugunsten von Franz Tegnagel und zur Glorie Tycho Brahes der Zensur durch Tegnagel unterstellt. Man muss dazu wissen, dass dieser einem niederländisch-westfälischen Rittergeschlecht entstammende Franz Gansneb Tegnagel aufgrund seiner diplomatischen Fähigkeiten und dank der persönlichen Sympathie des Kaisers mittlerweile bis in den engsten Beraterkreis Rudolfs II. vorgestossen war. Diese unter Kaiser Rudolf II. getroffene Vereinbarung bedeutet, dass Kepler, der selbst ein Salär von 500 Gulden bezieht, ab sofort dem neuernannten Obristen-Inspektor Franz Tegnagel mit einem Jahressalär von 1000 Gulden unterstellt ist und dass dieser als Zensor die Berichterstattung und unser Wissen über die Astronomie dieser Zeit bis in unsere Tage zugunsten Tycho Brahes verzerrt. Als besonders wichtig für

Observatio \nearrow mit dem Sextanten Anno 90 den 23 Decemb. des Morgens Umb, 5 Uhr.



Distantia Longitudo Latitudo
 $27.34 \frac{1}{2}$ } Spira \rightarrow 17.18 — $18 \pm 9 \frac{1}{2}$ — 1. 58. Merid.
 Lanx \rightarrow $bor.$ 11.33 — 13 $42 \frac{1}{2}$ — 0 $37 \frac{1}{4}$ Septent.

Enphig wird gefunzt dar Winkel a b \nearrow

17 18
 62 $25 \frac{1}{2}$
 79 $43 \frac{1}{2}$ — 9839629
 48 $7 \frac{1}{2}$ — 7080478
 —————
 2753151
 1376575 $\frac{1}{2}$
 8463053 $\frac{1}{2}$

11 33
 78 27 —————
 9797504
 8463053 $\frac{1}{2}$
 1334451

5
4
3
2
1
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

75 47 38 Complement des
 14 12 22 Winkel a b \nearrow

3ba.

27 34 $\frac{1}{2}$
 1 58
 29 32 $\frac{1}{2}$ — 4930563
 25 36 $\frac{1}{2}$ — 4322169
 —————
 9252732
 4626368
 304197

81 22 45
 8 37 15 —————
 1498948
 304197
 1803145

7
6
5
4
3
2
1
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

22.56.38
 67.3.22 dba Ang
 14.12.22 ab \nearrow Ang
 81.15.44 \nearrow d.
 98.44.16. \nearrow bc.

c.

17 18
 1 58
 19 16 — 3299652
 15 20 — 2644342
 —————
 5943994
 17. 17. 37 — 2971997
 72. 42. 23 — 327655

98 44 16
 8 44 16
 72 42 23
 81. 26. 39 — 9888724
 63. 58. 7 — 8985537
 —————
 903187
 451593
 327655
 123938

Latitudo \nearrow 0. 42. 23

88 2 0
 0 42. 23
 88 44 23 — 9997580
 87 19 37 — 9989120
 —————
 19986700
 9993350
 4230

17 18
 72 42 — 9547507
 —————
 9951837

3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

Angulus b c \nearrow — 72. 54. 41
 Longitudo Spira \rightarrow — 17 5 19
 Longitudo \nearrow — 5 14 49
 Latitudo Septentrio — 0 42 23

Ex nostro calculo.

Copernicianus calculus.

Cypriani Ephemerides.

	Longitudo.	Latitudo.	Longitudo	Latitudo	Longitudo	Latitudo.
A.M.	5 ^m 14.49	0 S. 42.23.	4 ^m 52.48.	0 S 53.0.	4 ^m 35.5.	0. S. 47.

Marsbeobachtungs- und Positionsrechnungsblatt einer Sitzung Jost Bürgis vom 23. Dezember 1590 frühmorgens um 5 Uhr. Genau solche Daten benötigt Kepler für die genaue Ellipsenbahnbestimmung. [SB259]

die Maximierung des Namens Tycho Brahe, die Minimierung der Bedeutung Jost Bürgis und die Eliminierung des Namens des Landgrafen Wilhelm IV. von Hessen-Kassel erweist sich in dieser Vereinbarung vom 8. Juli 1604 folgender Passus: *«Kepler verspricht, ungefragt oder gegen den Willen Tegnagels keine eigenen, auf diesen Beobachtungen gegründeten Arbeiten vor dem Erscheinen des geplanten Tafelwerks zu veröffentlichen. Auch wenn er von seinen anderen mathematischen Studien, bei denen er mit Hilfe von Brahes Astronomiae vorankam, etwas zu edieren vorhat, will er zuvor Tegnagels Urteil darüber hören»*. Johannes Kepler hat trotz besserem Wissen keine andere Wahl, als dem Vorwort Franz Tegnagels in der «Astronomia Nova» zuzustimmen, «dass alles Material (ich meine die Beobachtungen) durch Brahe zusammengetragen worden sind». Man muss nur die Seite 90 dieses bedeutenden Werkes aufschlagen, auf der Johannes Kepler Tycho Brahes Daten seiner beiden letzten Mars-Beobachtungen auflistet: 20. Februari 1602, 28. Martii 1604. Wie wir bereits wissen, war Brahe aber bereits am 24. Oktober 1601 verstorben. Und weiter hinten im gleichen Buch schreibt Kepler, dass er für die Auswertung immer zwei Positionsdaten gleichzeitig benötigt habe, dass «sich ein solches Zweigespann von Beobachtungen jedoch in dem Katalog der angestellten Beobachtungen [Tycho Brahes] nicht immer befand» [SB276]. Als Kepler wegen fehlender Daten in Brahes Unterlagen 1604 zusammen mit seinem Assistenten Matthias Seiffart doch Positionsbestimmungen versucht, gibt er enttäuscht auf und schreibt: «Für Beobachtungen sind meine Augen zu schwach, für handwerkliche Verrichtungen sind meine Hände zu ungeschickt. [...] Daher überlasse ich nicht die Beweisführung, aber die Beibringung der Beispiele einem andern, der sorgfältiger und glücklicher ist.» [SB264]. Als Johannes Kepler zu Ostern 1605 die Bahnform des Mars als Ellipse erkennt, ist Jost Bürgi schon lange in Prag und hat Kepler sicherlich Einsicht in seine zahlreichen Planetenbeobachtungen aus den Jahren 1590-1597 gewährt. In der gesamten «Astronomia Nova» steht ein einziger kurzer Satz, in dem der Name Bürgi vorkommt: «Einen Beweis darüber kündigt Jobst Bürgi an.» – und der hat mit Beobachten nichts zu tun, wohl aber mit dem sich daraus ergebenden «Möndchen», das die Fläche der Ellipse von derjenigen des Kreises unterscheidet. Wer meint, Bürgi-Daten in diesen beiden Publikationen «Astronomia Nova» und «Tabulae Rudolphinae» als Beweis dafür suchen zu können, dass sich Kepler auch auf Bürgis Daten, Instrumente und Methoden abstützte, unterschätzt Tegnagels Intelligenz und Ziel nach einer «Damnatio

memoriae», also der Auslöschung des Andenkens an die Exponenten der Kasseler Sternwarte. Brahe geht sogar soweit, dass er behauptet, nicht nur das Instrument des Sextanten erfunden zu haben, sondern auch dessen Namen [LR128]. Selbst die Sextanten, die Kepler in Prag verwendet und die eindeutig Bürgis Konstruktionen sind, werden als «Tychos» oder «Keplers» Sextant bezeichnet – aber nicht, weil sie diese Instrumente konstruiert und gebaut hatten, sondern weil sie diese bei ihren Prager Messungen benutzten. Schon im Jahre 1593 hatte Curtius, der Berater Kaiser Rudolfs II., diesen Tycho Brahe gebeten, ihm von Hven einen seiner Sextanten zu liefern, doch Brahe sah sich dazu nicht in der Lage, war seine Konstruktion doch zu schwer und zu empfindlich, um sie nach Prag zu transportieren. Gefertigt und geliefert wird daraufhin Bürgis metallener Sextant von Kassel nach Prag, wo ihn der kaiserliche Instrumentenmacher Habermehl auch nachbaut [SB263].

Im Jahre 1609 verhandelt Obersthofmeister Fürst Karl I. von Liechtenstein im Auftrag von Kaiser Rudolf II. mit Brahe-Erbenvertreter Franz Tengnagel über den Verbleib der von Hven mitgebrachten aber kaum nutzbaren Instrumente [WL26].



Fatale Unterdrückung des Namens Jost Bürgi durch Vorschrift Brahes an Kepler, Jost Bürgi und Wilhelm IV. von Hessen-Kassel nicht zu erwähnen, sowie durch Verbot Bürgis Kepler gegenüber, die von ihm verfasste und von Kepler 1603 redigierte Coss/Algebra zu veröffentlichen. [SB230]

Zuerst die Optik- und dann die Planetengesetze

Doch womit beschäftigt sich Johannes Kepler vor dem ungehinderten Zugriff auf Brahes Beobachtungsjournale 1602-1604? In der Zwischenzeit stellt er als «Ghostwriter» das Manuskript von Tycho Brahes 1602 posthum publiziertem Werk «Astronomiae instauratae progynasmata» über die Tätigkeit des Astronomen fertig und gibt es mit einem von ihm verfassten Vorwort im Auftrag Tegnagels in Druck. Er redigiert heimlich und von der ganzen Fachwelt Jahrhunderte unbemerkt 1603 ein Manuskript Jost Bürgis über die neue Methode der «Coss/Algebra» und bittet Bürgi – wahrscheinlich als eine Art Gegenleistung –, die Herstellung eines Funktionsmodells seiner Zahnrad-pumpen-Erfindung für das «Wasserkünstlein» zu übernehmen. Doch noch viel wichtiger: Johannes Kepler beschäftigt sich mit dem Gesichtssinn. Aufgrund seiner Fehlsichtigkeit und analytischen Fähigkeiten erforscht und beschreibt Johannes Kepler am Kaiserhof Rudolfs II. in Prag zwischen 1602-1604 den Sehvorgang und die Bedeutung der Optik an der Astronomie. Die Fertigstellung einer Streitschrift, die er im Auftrag Brahes gegenüber dem Kosmosmodell des Ursus verfassen sollte, und die Kepler mit zwiespältigen Gefühlen Ursus gegenüber in Angriff genommen hatte, erledigte sich mit dem Tode Brahes von selbst. Zum Glück befand sich beim Tode Brahes derjenige Band, der die Journale der Marsbeobachtungen enthält, in Keplers Besitz, unbemerkt vom mit Brahes Tochter Elisabeth auf Hochzeitsreise in England weilenden Tegnagel. Dank seines genialen Vorstellungsvermögens erkennt Kepler nach vierzig misslungenen Anläufen in den ihn ab 8. Juli 1604 vollumfänglich zugänglichen Rohdaten Tycho Brahes und wahrscheinlich den ihm aus Kassel von Bürgi zwischen 1580-1603 erhobenen und zur Verfügung gestellten doppelt so genauen Angaben Ostern 1605 in Prag die Bahnellipse des Mars. Aus diesem Resultat schliesst Kepler auf seine beiden ersten Planetengesetze, die er 1609 in seinem Buch «Astronomia Nova» veröffentlicht.

Derselbe Johannes Kepler bedankt sich mit einem Traktat bei Galileo Galilei 1610 für seinen Bericht über das erste Galilei-Fernrohr und dessen Beschreibung von Mondoberflächenstruktur und Sternenhimmel, später auch über die vier von ihm (und gleichzeitig weiteren Forschern wie Simon Marius und Thomas Harriot) entdeckten Jupitermonde. Schon im gleichen Jahr hat Kepler die von ihm gefundenen Gesetze der Optik ergänzt und 1611 in seinem bis heute

gültigen Werk «Dioptrice» dargestellt, einschliesslich des Entwurfs des Astronomischen Fernrohrs. Ein solches hat Johannes Kepler anscheinend vor Scheiner gebaut, mit dem er eine 20-fache Vergrößerung erreichte, so dass er schreibt: «Mit keinem der Fernrohre, durch die ich bisher sehen konnte, werden die kleinen Sterne wahrgenommen – mit der Ausnahme des einen, das ich selbst hergestellt habe.» [SB275]. Darüber hinaus ergeben sich zwischen dem astronomischen Planetengesetz und dem fotometrischen Gesetz mit dem quadratischen Verhalten durchaus Analogien. Der Neoplatoniker Johannes Kepler ist es, der auf der erfolglosen Suche nach Verbindungen pythagoräisch-neoplatonischer Körper 1618 zufällig sein drittes Planetengesetz entdeckt. All dies fasst er 1627 in seinem mehr als fünfhundert Seiten umfassenden Werk «Tabulae Rudolphinae» 1627 zusammen: ein Werk, das nicht nur mehr als zwei Jahrhunderte lang astronomisches Standardwerk sein wird und weltweit die Astronomie, Geodäsie und Navigation prägt, sondern bis heute unsere Wissenschaften.

1609 – das Jahr der Keplerschen Wende

Generell unterliegen Johannes Keplers Aktivitäten und Publikationen erschwerenden Einschränkungen und Verzerrungen aus vier Gründen: erstens dem konfessionellen Druck sechsfachen Wechsels seines Lebensmittelpunktes zur Bestreitung seines Lebensunterhaltes, zweitens der Zensur seiner wichtigsten astronomischen Werke «Astronomia Nova» und «Tabulae Rudolphinae» durch Tycho Brahe und Brahes Erben, drittens seinem eigenen «Glauben» an das Vorhandensein Neoplatonischer Harmonien, und viertens einem Schweigegelübde gegenüber Jost Bürgi über die von ihm zur Verfügung gestellten Himmelsdaten, astronomischen Instrumente und Mathematikmethoden. Diese neuen Erkenntnisse beeinträchtigen die Leistungen Keplers nicht, sondern unterstreichen sie, rücken aber diejenigen seiner mit ihm in Prag für die Erstellung der «Rudolphinischen Tafeln» beauftragten Zeitgenossen in ein neues Licht.

Im Jahre 1609 fliessen am Kaiserhof Rudolfs II. in Prag so viele wissenschaftliche, gesellschaftliche und private Ereignisse zusammen, dass man es als Jahr des

Wendepunktes bezeichnen muss. Auch ein Wandel der Beziehungen zwischen Kepler und Bürgi ist zu erkennen.

a) Wissenschaftliche Ereignisse: Im Jahre 1609 erscheint Johannes Keplers bereits Ende 1605 in Manuskriptform fertiggestelltes, aber mangels Geldes und Tengenagels Einsprachen erst vier Jahre später publiziertes revolutionäres Werk «Astronomia Nova». Es lässt den mathematisch gebildeten Lesern didaktisch geschickt und mathematisch beeindruckend den gesamten Prozess nachvollziehen, der Kepler über vierzig Stufen bis zur Ellipse als Bahnform des Mars und mit dem Schluss der elliptischen Bahnformen aller Planeten zu den allgemeingültigen ersten beiden Planetengesetzen führt. Bürgi wird in diesem Buch vom Neoplatoniker Kepler nur einmal kurz erwähnt, nämlich dass er einen Beweis für die algebraische Sinusberechnung angekündigt habe [sS105] ; der Name des Landgrafen Wilhelm IV. von Hessen-Kassel ist von Zensor Tengenagel vollkommen getilgt [SB285/294] und das freundschaftliche Verhältnis zwischen Bürgi und Kepler scheint sich um diese Zeit abzukühlen. Galileo Galilei führt in diesem Jahr 1609 im August in Venedig sein Fernrohr vor und beschreibt die Mondoberfläche, sowie den Sternenhimmel in seinem «Sidereus Nuncius» (Sternenbote, 1610). Jost Bürgi, der bereits seit 1603 sein gesamtes revolutionäres mathematisches Werk in Manuskriptform vorliegen hat, deutet bei Kepler an sowie verspricht 1609 seinem Schwager Benjamin Bramer in Prag, nun seine Coss, Logarithmentafeln (Progresstabulen), Goldenen Kunstweg mit Differenzenrechnung und Canon Sinuum in Druck zu geben. Im gleichen Jahr beauftragt Rudolf II. den soeben in den Fürstenstand erhobenen Karl von Liechtenstein, mit Franz Tengenagel einer Lösung für die nicht mehr nutzbaren Brahe-Instrumente zu finden. Auch die Kunst wendet sich der Astronomie zu: Adam Elsheimers Sternenhimmel in seinem Bild «Die Flucht aus Ägypten» aus dem Jahre 1609 ist das erste Gemälde mit exakten Sternpositionen. Im Jahre 1609 beauftragt Karl von Liechtenstein den Kaiserlichen Bildhauer Adrien de Vries mit der Herstellung einer lebensgrossen Bronzefigur des leidenden Heilands in dem «Rudolfinische Kunst» genannten manieristischen Stil.

b) Gesellschaftspolitische Ereignisse: Nach der Bestätigung des Majestätsbriefes Kaiser Rudolfs II. im Jahre 1609, der den böhmisch-protestantischen Ständen Religionsfreiheit zusichert, verschärft sich der Bruderzwist zwischen Rudolf II. und Erzherzog Matthias, was 1611 zur Besetzung Prags durch Matthias' Truppen und zur Machtübernahme im gesamten Kaiserreich führen wird. Das

widerspricht Keplers, Bürgis und Karl von Liechtensteins Suche nach nichtmilitantem konfessionellem Ausgleich, so dass sie sich in den Folgejahren teilweise jahrelang aus Prag zurückziehen. Im Jahre 1609 wird die Katholische Liga als Antwort auf die 1608 entstandene protestantische Union gegründet, deren Gewalt sich wie die der böhmisch-protestantischen Kräfte nun auch gegen den toleranten Karl von Liechtenstein selbst richtet. Er weisst sich 1616 in Brünn in letzter Minute seiner Gefangennahme durch die protestantischen Kräfte zu entziehen, will nun aber mit seinen beiden jüngeren Brüdern Maximilian und Gundaker die Macht zurückgewinnen, was am 8. November 1620 in der Schlacht am Weissen Berg vor Prag gelingen wird.

c) Persönliche Veränderungen: Wenige Tage vor Beginn des Jahres 1609 – am 20. Dezember 1608 – wird Karl von Liechtenstein von Erzherzog Matthias in den erblichen Fürstenstand erhoben. Am 3. Februar 1609 wird Jost Bürgi Bürger der Altstadt Prag sowie am 16. März 1609 von Kaiser Rudolf II. geadelt; im Jahre 1609 sagt Bürgi seinem Schwager Benjamin Bramer zu, dass er seine mathematischen Werke Coss/Algebra (als Vorwort), Fundamentum Astronomiae inklusive Kunstweg, Sinustabellen und Progresstabulen in Druck geben wird – doch im Juni 1609 stirbt Bürgis erste Gattin, und nach dem sich aus dem Bruderzwist ergebenden Entzug der Macht Rudolfs II. durch seinen Nachfolger Matthias lässt Bürgi das Projekt ruhen. Mit der Niederlage Rudolfs II. geht auch eine Zurücksetzung Franz Tegnagels einher, der unter böhmisch-protestantischen Kräften sogar im Gefängnis landet. Bürgi ist Europäer und finanziell gut situiert: er besitzt nun nicht nur in Lichtensteig in der Schweiz und in seiner zweiten Heimat Kassel ein eigenes Haus, sondern auch in der Kaiserresidenz Prag, und er ist Bürger dieser drei Städte.

Bürgi zum Schweigen gebracht

Die Ursachen des Verbergens seiner revolutionären Mathematik-Erfindungen durch Jost Bürgi selbst sind bis heute ein Rätsel und nicht eindeutig geklärt. Natürlich waren Bürgis Startvoraussetzungen für das Verfassen von mathematischen Beschreibungen denkbar schlecht, hatte er doch, wahrscheinlich als Legastheniker, in knapp sechs Schuljahren kaum Schreiben gelernt. So tat er sich schon schwer, in seiner deutschschweizerischen Muttersprache – die bei ihm

eine von Luthers Neuhochdeutsch ziemlich abweichende alemannische Mundart ist – in Hochdeutsch seine Gedanken mündlich geschliffen und schriftlich gekonnt darzulegen. Ausgeschlossen war er vollkommen aus der wissenschaftlichen Diskussion, da er des Lateins nicht mächtig war.

Zweifelsfrei war das Ableben von Bürgis erstem Mäzen, dem Landgrafen Wilhelm IV. «der Weise» von Hessen-Kassel im Jahre 1592 ein Verlust von Sicherheit, denn dieser Onkel Kaiser Rudolfs II. hatte den Ruf eines «Ptolemäus von Kassel» und war im gesamten Reich und darüber hinaus berühmt. Er bewies durch sein Verhalten und Aussagen, in denen er Bürgi mit Archimedes verglich, dass er ihn hoch schätzte und schützte. Wilhelms IV. Nachfolger interessierten sich nicht in gleichem Ausmass für die Wissenschaften und für Bürgi, sondern wechselten ihre Konfession vom lutherischen in den calvinistischen Glauben, begleitet von entsprechenden gesellschaftlichen Verwerfungen.

Bürgis Zurückhaltung beim Publizieren hatte vor allem mit der schrecklichen Erfahrung zu tun, dass sein bester Freund Nikolaus «Ursus» Reimers dem aggressiven und über Leichen gehenden Tycho Brahe im Jahre 1600 mit einem fingierten Plagiat zum Opfer gefallen war und dass er wusste, dass er selbst von gleicher einfacher Herkunft und nicht einmal des Lateins mächtig wie Ursus diesem vom Kaiser Rudolf II. protegierten Tycho Brahe sowie seines Schwiegersohnes Tengnagel mit einer plagiierten Erfindung jederzeit ebenso ausgeliefert sein würde. Von den unter Wilhelm IV. in Kassel Tätigen ist er 1604 am Kaiserhof noch der einzige überlebende Zeuge, der Brahes mit Erfolg und kaiserlicher Unterstützung zusammengezimmerter Lügengebäude durchschaut. Wohin, wird sich Bürgi gefragt haben, ist sein wertvolles Manuskript «Fundamentum Astronomiae» gelangt, das er in Abstimmung mit Ursus verfasst und im Jahre 1592 dem Kaiser Rudolf II. gewidmet und in der Hoffnung überbracht hatte, dass er es drucken lässt? In den Händen von Brahe, der sich 1592 nach darin enthaltenen Sinustabellen erkundigte, wären sie fatal und rasch von Brahe kopiert als die Seinigen ausgegeben. Denn wie schon Ursus festgestellt und am eigenen Leib erfahren hatte, «masst Brahe für sich selbst als ein Allerweiser alles an» [LR45] und lässt niemand neben sich, geschweige denn über sich ausser Gott und den Kaiser bestehen. Ursus gibt die Situation, wie sie sich präsentiert, wie folgt wieder: «Tycho ist nicht würdig, dass ich ihm diesen Kunstgriff lehre; aber ich habe mir einen Beweis ausgedacht [...], den ich hier

aufzuzeichnen zuerst Lust verspürte, hätte ich nicht gefürchtet, dass Tycho und Rothmann sagten, ich hätte ihnen denselben gestohlen».

Diese Nichtweitergabe eigenen Wissens, Könnens und Beherrschens neuer Erkenntnisse an militante gegenreformatorische Kräfte, an stellungsmässig ihre höhere Bildung und Überlegenheit ausspielende Zeitgenossen wie Christoph Rothmann und an aristokratische Unterdrücker wie Tycho Brahe ist ein durchgängiges Motiv Bürgis. Schon in seiner Kindheit im konfessionell paritätisch organisierten Lichtensteig hatte er erfahren, dass nur unter toleranten Menschen auch bei unterschiedlicher Religionszugehörigkeit ein gutes Zusammenleben möglich ist und dass militante Extremisten keine Unterstützung verdienen – ja, dass sie sogar gefährlich werden kann, wenn man sie mit der eigenen neuen Methode ausstattet und diese plötzlich gegen sich selbst verwendet sieht.

Dem eminenten Einfluss, den Brahe auf Kaiser Rudolf II. ausübte, hatte weder Reimers noch Bürgi etwas entgegenzusetzen, war Tycho von Brahe doch schon bei der Wahl Rudolfs II. zum deutschen König in Regensburg 1575 eingeladen und ihm so vertraut, dass er Brahe 1600 in Prag bat, ihm doch astrologisch die Nativität zu stellen – und der Däne sich nicht scheute, ihm zu prophezeien, dass er wie der französische König Heinrich III. von einem Mönch umgebracht werde –, was dieser bis an sein Lebensende für bare Münze nehmen wird. Wieviel anders erging es hingegen dem als Schweinehirte aufgewachsenen und bis in das Amt des Kaiserlichen Mathematikers vorgestossenen Ursus, der Rudolf II. eine Prognose aufzeigte ohne dass sie zutraf, und damit den eigenen Ruf beträchtlich schädigte: sowohl beim Kaiser selbst, aber auch auf dem gesamten Kaiserhof.

Jost Bürgi hatte also selbst demgemäss bitter erfahren müssen, dass in dieser Ständegesellschaft Macht und Standeszugehörigkeit Recht brechen, indem es von Standesebene zu Standesebene anders ausgelegt wird. Wenn der mächtige Kaiserfreund Tycho Brahe ihn, den aus dem fernen Toggenburg stammenden Jost Bürgi, auf die gleiche perfide Weise anklagen würde, so wie es dieser Brahe mit seinem besten Freund Nikolaus «Ursus» Reimers auf schändliche Weise getan habe, lägen sogar noch Beweise gegen ihn aus der Seitenwand der von ihm 1592 in Kassel gefertigten und mit einer Reliefdarstellung des Kopernikus und dem heliozentrischen Kosmossystem versehenen Äquationsuhr vor, in der

Jost Bürgi bereits damals zur genauen Darstellung des unregelmässigen Mondbahnverlaufes einen elliptischen Antrieb eingebaut hatte.

Die einzigen Veröffentlichungen, die ausser der Erwähnung Bürgis in Reimers «Fundamentum Astronomicum» aus dem Jahre 1587 Bürgis Namen tragen, erscheinen in Publikationen des Heidelberger Theologen und Mathematikers Bartholomäus Pitiscus ab 1595, der das von Georg Joachim Rheticus verfasste und 1596 von Valentin Otho publizierte Werk «Opus Palatinum» in korrigierter Fassung herausgibt. Pitiscus' Buch über die Trigonometrie gilt jahrzehntelang als die beste Zusammenstellung dieses Gebietes und erscheint mit Beispielen von Bürgi in mehreren Auflagen und sogar in englischer Fassung. Im Jahre 1620 lässt Bürgi als erste von ihm zum Druck gegebene Publikation überhaupt, seine «Progresstabulen» drucken, aber ohne die dafür unerlässlichen Rechenanleitungen. Was war geschehen? Der Hofmathematiker und Astronom des protestantischen Pfalzgrafen Friedrich IV. Bartholomäus Pitiscus (1561-1613), der für Bürgi die in Latein gedruckten Beiträge verfasst hatte, war 1613 verstorben, Reimers war schon länger Brahe zum Opfer gefallen und alle seine anderen ihm vertrauenswürdig erscheinenden und sowohl der Sprache als auch der Mathematik mächtigen Bekannten wie Benjamin Bramer und Johannes Kepler lebten weit von Prag entfernt, so dass er niemand hatte, der mit ihm zusammen den Text für den Gebrauch der Tabellen druckfertig ausformulieren konnte. Schon kurz nach dem Zweiten Prager Fenstersturz 1618 hatten die protestantisch-böhmischen Kräfte die Oberhand gewonnen und die ganze katholische und kaiserliche Bedrohung in Schach gehalten. Im Jahre 1619 zog in Prag der protestantische Pfalzgraf Friedrich V. ein und wurde von den protestantischen Freiheitskämpfern zum Böhmischem König Friedrich I. gewählt. Das scheint auch Bürgi als einen Befreiungsschlag betrachtet zu haben, liess er sich unter protestantisch-böhmischer Herrschaft in Prag nun an seinem 69. Geburtstag im Jahre 1619 erstmals porträtieren – die einzige Abbildung, die von ihm existiert – und brachte er doch seine sechzig Seiten Tabellenmanuskript der Progresstabulen zum Prager Drucker, was einige Zeit zum Absetzen mit Bleilettern benötigte. Dann muss wieder etwas geschehen sein, das ihn an einer Vervollständigung zum brauchbaren Buch hinderte: der «Winterkönig» verlor die Schlacht am Weissen Berg vor Prag am 8. November 1620 und brachte wieder eine dramatische konfessionelle Wende, die auch die Universitätsdruckerei Sesse nicht unberührt liess. So gab er wahrscheinlich in Eile nur die

Tabellen zum Druck frei und war erneut nicht mehr willens, allen den Zugang zu seinem einzigartigen Rechenwerk zu ermöglichen, sondern möglichst restriktiv nur vor allem protestantischen Interessenten, für die er das noch nicht druckfertige Manuskript der «Unterrichtung» in Form einer 24-seitigen Rechenanweisung handschriftlich zusammen mit den gedruckten Tabellenteilen vermutlich nur in Verbindung mit einer persönlichen Unterweisung übergab, eventuell dabei den Text noch verbessernd. Die beiden einzigen erhaltenen Exemplare mit dieser handschriftlichen «Unterweisung» deuten auf ein solches Vorgehen hin, gehörte das zuerst in Danzig aufgefundene Exemplar doch seinem Schwager Benjamin Bramer und das zweite, erst 1983 in der Geheimbibliothek des Jesuiten-Oberen und Landsmannes Jost Bürgis aufgefundene Paul Guldin. Zur Verzögerung und fragmentierten Abgabe beigetragen haben zweifelsfrei die kriegerischen Zerstörungen, denen auch die Prager Universitätsdruckerei unterworfen war. Im Herbst 1621 wurde Jost Bürgi eine Druckgenehmigung erteilt, wahrscheinlich vom ihm seit 1603 bekannten ehemaligen Obersthofmeister und später zum Böhmischem Vizekönig ernannten Karl von Liechtenstein. Er hatte dreimal wegen zu rabiater gegenreformatorischer Massnahmen Prag verlassen – also ungefähr auch immer zu den Zeitpunkten, an denen Bürgi nach Kassel zurückgekehrt war und 1616 Johannes Kepler als Dank für die Widmung seines Werkes «Auszug aus der uralten Messetechnik Archimedis» (Österreichische Fassregel) für Maximilian von Liechtenstein nach Linz ein Fass besten Weines überbringen lassen [sS68]. 1622 beauftragte Karl von Liechtenstein Jost Bürgi mit der Anfertigung der heute in der Wiener Kunstkammer ausgestellten Kristalluhr – Bürgis letzte und nach seinen eigenen Worten perfektteste astronomische Uhr, die ihm 1627 einschliesslich Vorauszahlungen für Material mit 7594 Gulden entschädigt wurde: also just in jenem Jahr, in dem das Frontispizbild der «Rudolfinischen Tafeln» gedruckt wurde. Mit den nun bis 1648 wütenden zerstörerischen Kräften geriet Bürgis grossartiges Tafelwerk in Vergessenheit, so wie all die anderen Bürgischen Mathematikwerke.

Bürgi misst doppelt so genau wie Brahe

Nicht nur Johannes Keplers gesamtes Leben, sondern auch das seiner Zeitgenossen ist geprägt von konfessionellen, gesellschaftlichen und wissenschaftlichen Verwerfungen, von denen er eine für die Zukunft entscheidende mit der «Keplerschen Wende» selbst einleitet. Eine bis heute unterschätzte Bedeutung kommt dabei dem mathematisch-technischen Universalgenie der Neuzeit Jost Bürgi zu, mit dem Kepler von 1603-1612 in der Kaiserstadt Prag direkt zusammenarbeitet und dessen Positionsgenauigkeit diejenige Brahes um das Doppelte übertrifft. Das neueste Dokument, das diesen Qualitätsunterschied nachweist, stammt vom März 2021 und betrifft den Sternkatalog Wilhelms IV. von Hessen-Kassel aus dem Jahre 1586, der von Christoph Rothmann und Jost Bürgi mit dessen Instrumenten und Methoden gemeinsam erstellt wurde. Gemäss umfassenden Vergleichen der von Brahe 1598 und von Bürgi 1586 erstellten Sternkataloge mit den heutigen viel genaueren Messmethoden bestätigen die Professoren Frank Verbunt und Andreas Schrimpf in der Zeitschrift «Astronomy & Astrophysics» in ihrer Arbeit «The star catalogue of Wilhelm IV. von Hessen-Kassel», dass die Angaben des Kasseler Sternkataloges mehr als doppelt so genau sind wie diejenigen in Tycho Brahes Katalog. Das sind Welten – man kann heute die Frage stellen, ob Brahes Beobachtungsgenauigkeit ausreichend war, die lediglich minime Abweichung des Marsellipse von der Kreisbahn von lediglich acht Bogenminuten zu bestimmen oder ob nicht erst Bürgis Werte letzte Sicherheit schufen.

Wir kommen nicht umhin, diesen Hotspot Prag am Beginn des 17. Jahrhunderts etwas genauer zu betrachten, wenn wir die wahre Geschichte des Beginns der Neuzeit erkennen wollen.

Tycho Brahe, Johannes Kepler, Jost Bürgi, Karl von Liechtenstein und die Keplersche Wende auf dem Hradschin in Prag



1605

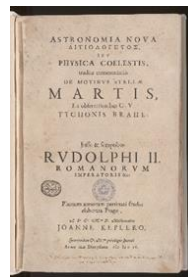
Bürgis Planetenuhr



1603 Redaktion Keplers von Bürgis Coss



1605 Keplers Entdeckung der Bahnellipse



1609

Keplers «Astronomia Nova»

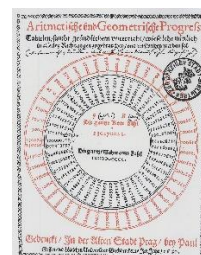


1616 Weinfass von Karl von Liechtenstein für Keplers Stereometria

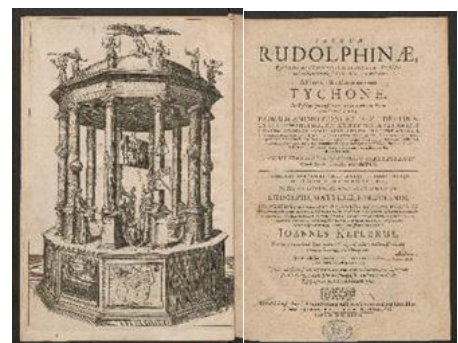


1622/27

Bürgis Kristalluhr für Karl von Liechtenstein



1620 Bürgis Logarithmen



1627 Keplers Rudolphinische Tafeln

Die zehn Nachträge im Detail

Aufgrund der in den letzten Jahrzehnten neu entdeckten Unterlagen und Forschungsberichte lassen sich die Präzisierungen zur Keplerschen Wende unter zehn Punkten zusammenfassen. Sie betreffen vor allem die Kepler-Zeitgenossen Jost Bürgi und Tycho Brahe. Die in [eckigen Klammern] genannten Seitenzahlen führen zu den weiteren Erläuterungen der im Literaturverzeichnis genannten Hauptwerke und ihren Quellen.

1. Johannes Kepler erkennt die Planetenbahnellipse auch mit Unterlagen Jost Bürgis, unterliegt aber der Zensur von Tycho Brahes Erben bis 1627 vor allem bei der Veröffentlichung der «Astronomia Nova» (1609) und der «Tabulae Rudolphinae» (1627). Die Namensnennung «Jost Bürgi» erfolgt in beiden Werken jeweils nur einmal, Wilhelms IV. von Hessen-Kassel nirgends.

Johannes Kepler erkennt die nur schwach ausgeprägte elliptische Bahnform des Mars im Frühjahr 1605 nicht nur aufgrund von Tycho Brahes in den Jahren 1580-1597 auf den Sternwarten Uraniborg und Stjerneborg auf Hven gesammelten Beobachtungsdaten, sondern nur, weil ihm Jost Bürgi zusätzlich seine wesentlich genaueren und ergänzenden Positionsdaten und Instrumente sowie seine schnelleren mathematischen Berechnungsmethoden zur Verfügung stellt. [SB20, 271ff]. Vom Mai 1600 an ist Johannes Kepler einer Geheimhaltungsklausel in seinem Anstellungsvertrag bei Tycho Brahe unterworfen. Sie wird nach Brahes Tod auf Brahes Schwiegersohn Franz Tengnagel mit dem folgenden Passus fortgesetzt: «*Kepler verspricht, ungefragt oder gegen den Willen Tengnagels keine eigenen, auf diesen Beobachtungen gegründeten Arbeiten vor dem Erscheinen des geplanten Tafelwerks zu veröffentlichen. Auch wenn er von seinen anderen mathematischen Studien, bei denen er mit Hilfe von Brahes Astronomiae vorankam, etwas zu edieren vorhat, will er zuvor Tengnagels Urteil darüber hören*». Der die neue Astronomie stark prägende Tycho Brahe lässt also niemand neben sich gelten [LR40ff], und schon gar nicht einen nicht standesgemässen Zeitgenossen, sei es auch der beste Fachmann. Zahlreich sind die Beispiele, die dazu in den letzten Jahrzehnten ans Licht kamen. Aufgrund

dieser Zensurhoheit des Erbenvertreters Franz Tengnagel werden die Namen Bürgi weitgehend und derjenige Wilhelms IV. von Hessen-Kassel völlig eliminiert. Im Vorwort der «Astronomia Nova» schreibt Franz Gansneb Tengnagel in Campp. Sr Kais. Maj. Rat: «dass alles Material (ich meine die Beobachtungen) durch Brahe zusammengetragen worden sind».

Aufgrund seiner standesgemässen Nähe zu seinen hochrangigen Mäzenen – dem Dänenkönig Frederik II. von 1576 bis 1592 und dem Kaiser Rudolf II. von 1598 bis 1601 – setzt Tycho Brahe alles durch, was ihm für seinen Ruf als grösster Astronom wichtig erscheint! Dazu verfügt er sogar über eine eigene Druckerei. Von ihm des Plagiats beschuldigte Fachleute deckt er mit Lügen und Verleumdungen ein und verfolgt er sogar bis zum Tode (wie das Beispiel Nikolaus Ursus Reimers zeigt) und darüber hinaus bis zum Aufkauf ihres bibliographischen Nachlasses (wie das Beispiel Paul Wittich zeigt). Wir wissen heute: Brahes geradezu krankhafter Ehrgeiz und sein von ihm selbst und seinen Erben hinausposauntes Eigenlob sind weitaus grösser als sein Beitrag auf dem Gebiet der Astronomie und die von ihm gelieferte Genauigkeit [SB120/230].

2. Einem Schweigegelübde ist Johannes Kepler gegenüber Jost Bürgi von 1603 an verpflichtet, gemäss dem er niemandem über die Zusammenarbeit berichten und Bürgis neue Mathematikverfahren und Unterlagen an niemand anderen ohne Bürgis Zustimmung weitergeben darf.

Johannes Kepler kann von Jost Bürgis einzigartigem Wissen und seinen während Jahrzehnten genau für Keplers Aufgaben erforderlichen spezifischen Unterlagen profitieren. Wie Ursus gegenüber Bürgi und wie Kepler gegenüber Brahe dürfte Johannes Kepler zu Beginn seiner Zusammenarbeit mit Jost Bürgi auch diesem aufs Ehrenwort geschworen haben, alle ihm zur Verfügung gestellten Unterlagen und Methoden geheim zu halten. Weil sich Kepler peinlich daran hält («Heucheln habe ich nicht gelernt!»), bleiben damit leider auch alle Details seiner zwischen 1603-1612 wichtigen persönlichen Zusammenarbeit mit Jost Bürgi den Zeitgenossen und der Nachwelt gegenüber verschwiegen. Dass wir heute darauf schliessen können, verdanken wir einer zufälligen Entdeckung in Keplers Nachlass in Form eines 1603 von Johannes Kepler redigierten

Manuskriptes Jost Bürgis zur «Coss-Algebra». Über dessen Existenz und seine Bearbeitung durch ihn selbst verliert Johannes Kepler weder in seiner Korrespondenz noch in seinen Werken auch nur ein einziges Wort [SB228]. Die in diesem Coss-Manuskript enthaltenen, von Bürgi entwickelten mathematischen Verfahren einschliesslich der sinuskonformen Prosthaphärese nutzt Kepler trotz seinen Vorbehalten gegenüber algebraischen Methoden – die er «für die Erklärung des Wesens der geometrischen Dinge» ablehnt – stillschweigend und verweist gelegentlich auf Bürgi ohne Details zu nennen [SB202]. Da Kepler dringend Marsbeobachtungen sucht [SB125] – vor allem aus den Neunziger Jahren – dürfte er auch bei Bürgi diesen Schatz gehoben haben, der aus sieben Jahren Planetendaten vor allem des Mars besteht. In seiner Mondanomalienuhr von 1591 und seinem Himmelsglobus von 1594 hatte Bürgi selbst ellipsenförmige Abläufe eingebaut. Es ist weiters davon auszugehen, dass er auch Jost Bürgis Progresstabulen (Logarithmentafeln), Bürgis Canon Sinuum (achtstellige Sinustafeln in 2''-2''-Schritten) und Tabellierungs- bzw. Interpolationsverfahren bei Bürgi nicht nur gesehen hatte, sondern sie auch zumindest in besonders kritischen Momenten auch nutzte. Da Bürgi die Tabellenwerk-Manuskripte nur unter Aufsicht benutzen liess, dürfte Kepler ab 1603/04 beim Kaiser darauf gedrängt haben, Jost Bürgi dauerhaft nach Prag in die Position des Kaiserlichen Hof- und Kammeruhrmachers zu berufen. Zwei Jahrzehnte danach bestätigt Kepler, dass er von Bürgis «Canon Sinuum» und den Progresstabulen schon lange Kenntnis hatte. Zweifel bestehen, ob er Bürgis Goldenen Kunstweg kannte.

3. Tycho Brahe verursacht den frühen Tod seines Vorgängers im Amt des Kaiserlichen Mathematikers Nikolaus «Ursus» Reimers im Jahre 1600 mit Verleumdungen und Lügen sowie aufgrund seiner bevorzugten aristokratischen Beziehung zu Kaiser Rudolf II.

Nikolaus «Ursus» Reimers (1551-1601) ist Tycho Brahes prominentestes Opfer. Der im Dithmarschen als Sohn eines Kleinbauern als Schweinehirte Aufgewachsene hatte sich autodidaktisch vom «Niemand» bis in die Position des Kaiserlichen Mathematikers vorgearbeitet. Kepler bezeichnet Ursus als seinen besten Mathematiklehrer, der viel zu früh stirbt. In Tycho Brahes 1596 erschienenen Buch «Epistolarum astronomicarum libri», an dessen Redaktion

der nach 1590 Kassel meidende Christoph Rothmann beteiligt gewesen sein dürfte, verzerrt Brahe nicht nur die wahren Leistungen des bereits 1592 verstorbenen Wilhelms IV. und Bürgis, sondern beschimpft Brahe Ursus als «Imprutus bestia» (Mistkerl) [SB120] und bezichtigt ihn völlig ungerechtfertigt wegen seines geoheliozentrischen Kosmosmodells als «Plagiarus» (Dieb) [LR40]. Als sich Ursus 1597 in seiner Streitschrift «Astronomicis Hypothesibus» gegen diese Lügen und Verleumdungen wehrt und Brahe mit ebensolchen Schimpfworten benennt – was für eine Anmassung eines aus dem tiefen Bauernstand stammenden Zeitgenossen gegenüber einem Angehörigen des Hochadels (!) – verleumdet ihn Tycho Brahe persönlich beim ihm wohlgesonnenen Kaiser und Erzbischof, was Ursus zur Persona non grata macht und in die gesellschaftliche Isolation drängt [SB246]. Schon kurz zuvor hatte sich Ursus beim Kaiser die Sympathien verscherzt, weil er ein Horoskop erstellt hatte, das nicht zutraf. Ursus aus der Stelle zu werfen, auf die es Brahe abgesehen hat, gelingt dem dänischen Aristokraten auf perfide Weise leicht. Als Ursus 1599 erfährt, dass Brahe vom Kaiser nach Prag eingeladen und zum Kaiserlichen Mathematiker und Astronomen ernannt wird, flieht Ursus aus Prag nach Schlesien und kehrt erst zurück, als er vernommen hat, dass Brahe auf Schloss Benatky (Benatek auch Brandeis) an der Iser und nicht in Prag Quartier bezogen hat. Daraufhin klagt Tycho Brahe Ursus mit völlig ungerechtfertigten Plagiatbeschuldigungen beim Hofgericht an, mit dem Ziel, dass als Strafe Ursus' Vierteilung ausgesprochen werde [LR43]. Dieser grauenvollen Todesart – niemand zweifelt daran, dass sie das Urteil sein wird – entzieht sich der psychosomatisch und sozial geschwächte Ursus am Tage des Prozessbeginns 15. August 1600 durch eine angebliche tödlich verlaufene Schwindsucht. Tycho Brahe wird es sich hingegen leisten können, dem ihn bewundernden Kaiser seine Todesart zu prognostizieren: nämlich dass Rudolf II. genauso wie der französische König Henry III. von einem Mönch ermordet werde, woran der Kaiser zeitlebens glaubt. Pro Memoria: Ursus stirbt im selben Jahr wie Bruno Giordano am 15. Februar 1600 wegen Ketzerei in Rom auf dem Scheiterhaufen. Auch dieser Gefahr müssen sich alle frühen «Kopernikaner» ständig bewusst sein – und zu denen zählt sich Bürgi!

4. Die Publikationsverweigerung Jost Bürgis hat individuelle, gesellschaftliche und konfessionelle Ursachen und beruht auf Bürgis kurzer Schulzeit und Schwierigkeit beim Formulieren sowie auf seiner ernstzunehmenden Befürchtung, dass es ihm genau gleich ergehen könne wie seinem ebenfalls aus niederem Stande stammenden Freund Ursus, der Brahes Bosheit zum Opfer fiel.

Dass Jost Bürgi kaum etwas veröffentlicht, hat seinen Ursprung in einer auf kurzem Schulbesuch und wahrscheinlich durch eine chronifizierte Legasthenie beeinflusste Schwierigkeit beim Verfassen von Texten [SB241ff]. Der des Lateins nicht mächtige und seine genialen Rechenmethoden selbst schaffende Jost Bürgi – ohne «dass dergleichen vorhin im Griechischen oder Lateinischen, vielweniger zur Teutschen Sprache nie ist gehört oder gesehen worden» [SB189] – will diese vor allem selbst und im Freundeskreis nutzen, aber keinesfalls den ihn wie seinen Freund Ursus verachtenden und bedrohenden Tycho Brahe zur Nutzung dieser gewaltigen Vorteile zur Verfügung stellen. Auch gegenüber militant-gegenreformatorischen Herrschaften scheut der zwinglianisch-calvinistisch aufgewachsene Bürgi die Bekanntgabe seiner Erkenntnisse. Jost Bürgis' uns heute schwer vorstellbares Verhalten dürfte vor allem auf seine zur Existenzangst gewordene und nicht zu verharmlosende Befürchtung zurückzuführen sein, dass er durch Tycho Brahe oder dessen ebenso dem Adelsstand angehörenden und dem Kaiser nahestehenden Schwiegersohn Franz Tengnagel auf ebenso perfide Weise selbst in den Tod getrieben werden und das gleiche Schicksal erleiden könne, wie sein bester Freund Nikolaus «Ursus» Reimers. Ebenso wie dieser ist Jost Bürgi «ein Mensch niedrigen Ranges und niedriger Klasse, niedrigen Standes und niedriger Stellung» [LR113]. Das ändert sich für ihn erst 1609, als er nobilitiert und Hausbesitzer nun ebenfalls in Prag wird. Seine Publikationszurückhaltung, die Verheimlichung aller von ihm selbst erfundenen Rechenmethoden und Tabellenwerke sowie das von Kepler eingeforderte und eingehaltene Schweigegelübde beschränken Bürgis Ruf in der Geschichtsschreibung auf seine ausgezeichneten handwerklichen Fertigkeiten und Tätigkeiten als Hersteller der ersten zur astronomischen Positionsmessung geschaffenen Sekundenuhr, hochpräziser und einzigartiger Himmelsglobus-Automaten, neuartiger Sextanten, Proportionalzirkel, und Triangulations- und Perspektivgeräte sowie als Autor eines unfertigen und verspätet herausgegebenen Druckwerkes zur Logarithmenrechnung.

5. Wenn Jost Bürgi etwas veröffentlicht, dann nur unter protestantischer Herrschaft. Bürgi-Lösungen werden nur von Ursus 1588 in Strassburg und Pitiscus 1598 in Heidelberg veröffentlicht. Als Prag zweimal kurzfristig protestantisch wird, will er dort 1609 und 1620 publizieren, stoppt jedoch nach dem Sieg der Gegenreformatoren die Projekte.

Wenn Jost Bürgi zeitlebens überhaupt etwas veröffentlicht bzw. veröffentlichen lässt, dann nur unter protestantischer Herrschaft. Im Jahre 1588 ist es Nikolaus «Ursus» Reimers, der in seinem schmalen Büchlein «Fundamentum Astronomicum» Bürgis zweiten Beweis zur Prosthaphärese [LR203] und Bürgis «Goldenen Kunstweg» der Sinusbestimmung in Form eines Rätsels publiziert. Im Zeitraum von 1598-1612 gestattet Bürgi dem protestantischen Heidelberger Bartholomäus Pitiscus die Veröffentlichung der Beschreibungen verschiedener Bürgi-Lösungen in dessen Hauptwerk «Trigonometria». Im Jahre 1609, als Kaiser Rudolf II. den protestantisch-böhmischen Ständen erneut die ihnen mit dem «Majestätsbrief» genannten Schriftstück freie Religionsausübung bestätigt, erklärt sich Jost Bürgi gegenüber seinem Schwager Benjamin Bramer bereit, seine Manuskripte der «Coss-Algebra» inklusive des Kunstwegs, Sinustafeln und Progresstabulen zu veröffentlichen. Als der Kaiserliche Bruderkrieg zwischen Rudolf II. und Matthias 1609/11 in Prag zu Gunsten des von der Gegenreformation gestützten jüngeren Bruders ausgeht, verfolgt er dieses Publikationsprojekt nicht mehr weiter. Ebenfalls aus Gründen des Bruderkrieges lässt Kepler die Rudolf II. gewidmete «Astronomia Nova» 1608/09 in Heidelberg drucken. Als jedoch nach dem zweiten Fenstersturz in Prag die protestantisch-böhmischen Stände kurzfristig Oberhand gewinnen, lässt Jost Bürgi im Jahre 1619 vom Kaiserlichen Kupferstecher Egidius Sadeler sein einziges Porträt anfertigen. Im Jahre 1619/20 – zur Herrschaftszeit des kurpfälzischen «Winterkönigs» Friedrich I. in Prag – gibt Bürgi die Tabellen seiner Progresstabulen in Satz mit der Absicht, anschliessend den handschriftlich vorliegenden «Unterricht» gedruckt hinzuzufügen. Nach dem Sieg der kaiserlich-katholischen Truppen am 8. November 1620 bei der Schlacht am Weissen Berge stoppt er dieses halbfertige Projekt nicht alleine aus Geldmangel und Schäden in der Druckerei, sowie extreme wirtschaftliche Krisenjahre, sondern auch deshalb. Bürgi lässt den Tabellenteil lediglich in kleiner Auflage drucken, der ohne den Rechenanleitungs-Unterricht aber ein unverständliches Fragment bleibt [SB205ff].

6. Jost Bürgi erfindet die Logarithmenrechnung mindestens ein Jahrzehnt vor John Napier, publiziert seine bessere Lösung aus den oben genannten Gründen erst 1620 ohne Erläuterungen. Kepler hätte sie gerne schon ein Jahrzehnt zuvor publiziert.

Jost Bürgi ist mindestens ein Jahrzehnt vor John Napier der Erfinder der Logarithmenrechnung, mit der Multiplikationen zu Additionen und Divisionen zu Subtraktionen werden. Während mehr als drei Jahrhunderten prägt diese Zeit sparende und Fehler reduzierende Rechenmethode Wissenschaften, Technik und Wirtschaft. Bürgis Progresstabulen basieren auf einem wesentlich rationelleren Tabellierungskonzept und werden sinnbildlich gesprochen von Bürgi wahrscheinlich in 24 Wochen anstatt von Napier in 24 Jahren erstellt (Napier arbeitete anscheinend Tag und Nacht von 1590 bis 1614 an seinen Logarithmen). Schon auf der Titelseite nimmt Bürgi die Idee der Rechenscheibe vorweg. Allerdings gibt Bürgi seine «Aritmetischen und Geometrischen Progresstabulen» erst sechs Jahre nach Napiers Veröffentlichung ohne Erläuterungen zu einem Zeitpunkt heraus, an dem die Brigg'schen Logarithmen diejenigen von Napier bereits ablösen und Henry Briggs wahrscheinlich schon Rückgriff auf Bürgis Artificium genommen hat. Die Bürgi von Karl von Liechtenstein 1621 vermittelte Druckgenehmigung lässt er mit dem Fragment ruhen und widmet sich nur noch der Herstellung der von Karl von Liechtenstein bei ihm bestellten Bergkristalluhr. Kepler, der Bürgis «Progresstabulen» schon seit 1603 kannte, ärgert sich in den «Tabulae Rudophinae» noch 1627, dass lange Zeit vor Napier «der Geheimniskrämer das Kind zur Welt brachte, es aber im Stich liess und nicht grosszog» [SB236]. Es sieht so aus, als hätte er das gerne mit Bürgi zusammen frühzeitig getan, gibt er doch kaum glaubhaft an, die Logarithmenrechnung erstmals 1618 kennengelernt zu haben – aber das dürfte nicht für die «Progresstabellen» gelten, die ja sogar mathematisch eleganter sind als Napiers «Mirifici», die bald von Henry Briggs' Zehner-Logarithmen abgelöst werden und dabei Bürgis Tabellierungsschema nutzen. Vom handschriftlichen Manuskript des Vorwortes und des Rechenanweisungs-Unterrichts sind nur zwei Abschriften erhalten, die dem engsten Kreis um Bürgi gehörten: seinem Schwager Benjamin Bramer und dem jesuitischen Landsmann Bürgis Paul Guldin. Der erste Faksimile-Druck erfolgte 2016 zusammen mit Transkription, Kommentierung und Englisch-Übersetzung durch Kathleen Clark. [SB205ff].

7. Jost Bürgi erfindet den genialen Goldenen Sinus-Kunstweg zur

«algebraischen schnellen, fehlerarmen, selbstkorrigierenden und beliebig genauen Berechnung von Sinuswerten» [LR167] bereits vor 1588. Mit dieser mathematischen Sensation, Differenzenrechnung und Progresstabulen ist er allen Zeitgenossen weit voraus.

Jost Bürgis «Kunstweg»-Algorithmus zur «algebraischen schnellen, fehlerarmen, selbstkorrigierenden und beliebig genauen Berechnung von Sinuswerten» [LR167] ist eine echte mathematische Sensation. Bürgis Sinuserstellung und die mit völlig neuartigen Interpolationsmethoden geschaffenen Sinus-Tabellen stellen in der Astronomie- und Mathematikgeschichte bis heute einzigartige Leistungen dar, die die Verfahren von Henry Briggs, Isaac Newton, Gaspard de Prony und Charles Babbages teilweise bis zu mehrere Jahrhunderte vorwegnehmen [SB189ff]. Die 1592 hier von Bürgi erstmals praktizierte Differenzenrechnung und rekursive Polynom-Tabelleninterpolation machen Jost Bürgi zusammen mit seiner Erfindung der Logarithmenrechnung (Progresstabulen), und dem «Canon Sinuum» zum bedeutendsten Mathematiker der frühen Neuzeit.

Der Münchner Wissenschafts- und Mathematikhistoriker Menso Folkerts hat dieses Kunstweg-Dokument des «Fundamentum Astronomiae» entdeckt und beschreibt dessen historische Bedeutung aus heutiger Kenntnis der Wissenschaftsgeschichte wie folgt:

1. In der Astronomie war es seit jeher von zentraler Bedeutung, genaue Tabellen der Sinus- bzw. der Sehnenwerte zu besitzen, da man sie für alle Berechnungen der Bewegungen der Himmelskörper, für die Zeitbestimmung und für vieles andere benötigt.
2. Seit der Antike hat man in allen Kulturkreisen (Griechenland, Indien, arabisch-islamischer Raum, offenbar auch in China) die Sehnen/Sinus-Werte im Prinzip nach demselben Verfahren berechnet: durch einbeschriebene regelmäßige Vielecke und durch mathematische Beziehungen zwischen ihnen. Dies erforderte komplizierte Rechnungen: mehrfaches Wurzelziehen und Interpolationen.
3. Die einzige Person weltweit, die ein anderes brauchbares (und dazu noch viel einfacheres) Verfahren ausgedacht hat, ist Bürgi. Er hatte allerdings das "Pech", dass er sein Verfahren nicht vollständig veröffentlicht hat, so dass man bisher darüber nur spekulieren konnte.
4. Durch meine Entdeckung des bis jetzt unbekannt gebliebenen handgeschriebenen Buchmanuskriptes Fundamentum astronomicae von Jost Bürgi sowie seiner darin beschriebenen Lösung des Kunstweges weiss man nun endlich, wie er entsteht, was er leistet, und was ihm gleicht.
5. Dieses zur Sinustabellierung völlig neuartige Artificium-Verfahren Jost Bürgis erweist sich mit seiner Umwandlung komplexer Divisionen in einfache Additionen und Halbierungen als wesentlich einfacheres, schnelleres und genaueres Werkzeug als die bereits aus der Antike stammende mit den einbeschriebenen Polygonen einzig gebräuchliche. Hinzu kommt, dass Bürgis Lösung sehr gut konvergiert und man mit wenig Rechenaufwand zu sehr guten Sinuswerten kommt.

8. Britische Mathematiker nutzen Bürgis Goldenen Kunstweg heimlich

wahrscheinlich aufgrund eines konspirativen Besuches John Dees im April 1589 in Kassel. Damit begründet Bürgi das irrtümlich Briggs und Newton zugeschriebene Differenzen-Rechnungsverfahren.

Die von Jost Bürgi vor 1588 erfundenen Algorithmen der algebraischen Sinusbestimmung werden erst 2013 von Menso Folkerts in Jost Bürgis Handschrift «Fundamentum Astronomiae» aus dem Jahre 1592 entdeckt. Dieter Lauenert weist im Jahre 2015 nach, dass diese «Artificium»-Methoden höchstwahrscheinlich ohne das Wissen Bürgis und der auf dem Kontinent tätigen Mathematiker heimlich Henry Briggs bekannt waren [SB219ff]. Und Fritz Staudacher erkennt die Ähnlichkeit mit Briggs' Tabelliermethoden. Die heimliche Abschöpfung und Abzweigung dieser Methoden zum Gebrauch und zur Weiterentwicklung durch britische Mathematiker gelang wahrscheinlich dem Mathematik-, Kartier- und Spionagegenie der britischen Königin Dr. John Dee [LR170ff] während seines konspirativen Aufenthaltes im April 1589 in Kassel unter Mitwirkung des dortigen Astronomen Christoph Rothmann. Dieser erhält, wie man erst kürzlich entdeckte, bis zu seinem Tod im Jahre 1601 in Bernburg jährlich ein Salär ausgezahlt. Da es Christoph Rothmann wahrscheinlich wegen schlechten Gewissens (und mit stillschweigender Duldung durch den Landgrafen Wilhelm IV. und seines Nachfolgers Moritz) nicht mehr gewagt haben dürfte, Bürgi unter die Augen zu treten, wird wohl der Hauptgrund gewesen sein. Aber auch andere



Nachrichtenkanäle schliesst der Verfasser nicht aus [SB223]. Aus wissenschaftlicher und volkswirtschaftlicher Sicht rückblickend, ist dieses Vorgehen allerdings kaum zu verurteilen, fand dieses Bürgi-Verfahren doch nur auf diesem Wege schon zu Beginn des 17. Jahrhunderts in die Praxis.

Titelseite eines sich in Vorbereitung befindenden Buches.

9. Das Zusammenwirken von Brahe-Zensur, Kepler-Schweigegelübde und Bürgi-Publikationsverweigerung macht Brahe übermässig berühmt und verhindert Bürgis Wahrnehmung als bedeutender Mathematiker. Erst aufgrund lange nach seinem Tod entdeckter Manuskripte erkennt man heute Bürgi als bedeutendsten Mathematiker.

Die bereits genannten Restriktionen verstärken sich gegenseitig und führen zu einer überhöhten Bekanntheit und zu einem weitaus positiveren Image Tycho Brahes als Bürgis Bekanntheit und Beliebtheit. Die vom Kaiser Rudolf II. persönlich für die beiden Kepler-Werke «Astronomia Nova» (1609) und «Tabulae Rudolphinae» (1627) als zensurberechtigt eingesetzten Brahe-Erben achten darauf, dass Tycho Brahe schon auf den Titelseiten an prominenterer Stelle erscheint als derjenige des Verfassers Johannes Kepler selbst und dass die Namen anderer ihnen unliebsamen Zeitgenossen ganz verschwinden [SB230]. Die Beschreibung der Qualitäten, Leistungen und Beiträge Jost Bürgis durch Johannes Kepler ist in den von den Brahe-Erben zensurierten Werken weitaus negativer als in den anderen bekannt gewordenen Erwähnungen Bürgis durch Kepler. So schreibt Johannes Kepler 1606 in seinem nicht von Brahes Erben beeinflussten Traktat über einen neuen Stern im Sternbild Schwan: «Justus Byrgius, Uhrmacher S. Hl. Kaiserlichen Majestät, übertrifft – obwohl er der Sprachen unkundig ist – trotzdem leicht in der mathematischen Wissenschaft und Forschung viele ihrer Professoren. In der Tat hat er sich ihre Praxis in einem solchen Ausmass angeeignet, dass ihn eine folgende Generation auf seinem Gebiet als keine geringere Koryphäe achten wird als Dürer in der Malerei, dessen Ruhm, wie ein Baum, unmerklich weiterwächst.» In Keplers 1627 veröffentlichten und dem Brahe-Zensor unterliegenden Hauptwerk «Rudolfinische Tafeln» liest man: «Bürgi hatte die Logarithmenrechnung noch vor Neper entwickelt, der zaudernde Geheimniskrämer [Jost Bürgi] liess sein Kind aber im Stich, anstatt es zum allgemeinen Nutzen grosszuziehen.» Da stehen sich zwei sehr unterschiedliche Charakterisierungen Keplers über Jost Bürgi gegenüber, wobei die letzte weitaus stärker verbreitet ist [SB243,277]. Es scheint bei der Publikation der «Astronomia Nova» (1609) auch zu einer Verschlechterung des Verhältnisses der ehemaligen (?) Freunde Kepler und Bürgi gekommen zu sein; möglicherweise deshalb, weil die Brahe-Erben Bürgis Name

zu oft eliminierten oder weil Jost Bürgi seine Werke nicht zur Veröffentlichung freigab und weil sich die gegensätzlichen Auffassungen über die neue Rechenmethode der Coss/Algebra vertiefen. Kepler-Biograf Max Caspar schreibt: «Ein en Freund, wie er ihn brauchte, hatte Kepler in dem ausserordentlich begabten kaiserlichen Mechaniker und Uhrmacher gefunden. (...) Kepler und Bürgi steckten oft beieinander zu gemeinsamer Arbeit und Unterhaltung.» Diese «Arbeit» und «Unterhaltung» bezog sich, wie wir heute wissen, auf die Nutzung von Bürgis Kenntnissen, Instrumenten, Daten, Tabellen und Mathematik-Verfahren.

10. Jost Bürgi revolutioniert als mathematisch-technisches Universalgenie den Uhren- und Instrumentenbau, Mathematik und Astronomie. Er arbeitet im gleichen Rang wie sein Freund Johannes Kepler am Kaiserhof und ist wie der ihn mit der Herstellung einer Bergkristalluhr betrauenden Obersthofmeister Karl von Liechtenstein von 1604 an drei aufeinanderfolgenden Kaisern unterstellt, die sich gegenreformatorisch hintereinander vorzeitig vom Kaiserthron verdrängen.

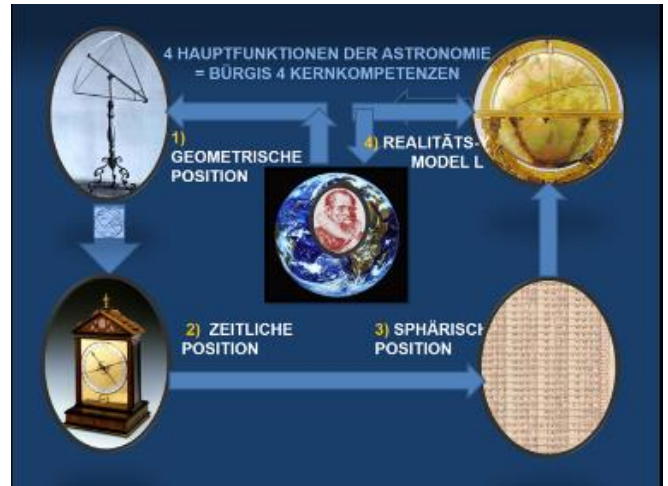
Jost Bürgi (1552-1632) ist ein im toggenburgischen Städtchen Lichtensteig geborenes bis heute verkanntes mathematisch-technisches Universalgenie, das auf der Basis von lediglich sechs Jahren Schulbesuch und einer Ausbildung zum Uhrmacher autodidaktisch an die Spitze der Wissenschaften und Technik seiner Zeit gelangt. Am Hofe des Landgrafen Wilhelm IV. von Hessen-Kassel entfaltet er von 1579 bis 1603 seine aussergewöhnlichen handwerklichen, mathematischen und astronomischen Fähigkeiten und wird 1604 von Kaiser Rudolf II. als Kaiserlicher Hofuhrmacher an den Kaiserhof verpflichtet, wo er bis 1631 unter drei aufeinanderfolgenden Kaisern im Amt bleibt – dies wie auch Johannes Kepler und Karl von Liechtenstein. Bürgi ist nicht ein Mitarbeiter Keplers, sondern arbeitet mit ihm als Freund vertraulich auf gleicher Augenhöhe zusammen – allerdings verdient Bürgi mit jährlich 720 Gulden fast die Hälfte mehr als Kepler. Und wird darüber hinaus für jedes Objekt speziell entlohnt. Jost Bürgi unterstützt Kepler ab 1603 nach Ablegung eines Schweigegelübdes mit zahlreichen Daten, Instrumenten und Verfahren, die er zwischen 1580-1603 in Kassel beobachtet, erhoben, erforscht, entdeckt, konstruiert und eingemessen hatte. Jost Bürgi ist der bedeutendste Hersteller genauer automatisierter und uhrwerkgetriebener Himmelsgloben und seiner Zeit weit

vorauselender sekundengenauer Zeit- und minutengenauer Winkelmessinstrumente, aber auch in der Astronomie und der gesamten Wissenschafts- und Technikgeschichte die einzige Persönlichkeit, die selbst alle handwerklichen und wissenschaftlichen Aktivitäts- und Qualitätsprozessketten zur Herstellung von automatisierten Himmelsgloben beherrscht [SB296,320]. Er unternimmt während zwei Jahrzehnten Himmelsbeobachtungen und Berechnungen mit speziell entwickelten Instrumenten sowie einzigartigen mathematischen Verfahren bis hin zur ingenieurtechnischen Konstruktion, Berechnung und handwerklichen Fertigung der Himmelsautomaten.

Die Vorleistungen von Jost Bürgi, die er für den Bau seiner Instrumente sammelte, kommen auch später Johannes Kepler zugute. «So hat Bürgi nach einer sechsjährigen Serie von Sonnenbeobachtungen schon 1591 die Exzentrizität der Erdbahn in einer damals unübertroffenen Genauigkeit definiert» schreibt 2007 der Astronomiehistoriker Karsten Gaulke. Und er schildert ebenfalls, wie dank Bürgis Fähigkeit, eine fünfzehnmal genauere Sekundenuhr zu bauen als seine Zeitgenossen eine neue genauere Vermessungsmethode zum Einsatz kommen konnte: «Rothmann bestimmte am Quadranten den Kulminationszeitpunkt der Sonne, während Bürgi den Gang der Uhr kontrollierte und vom Zifferblatt die Ergebnisse ablas».



Jost Bürgi einzigartige Kern- Kompetenzen



Jost Bürgi (1552-1632) beherrscht als mathematisch-technisches Universalgenie die gesamte Produktions- und Qualitätskette zur Erstellung automatisierter Himmelsgloben. Dafür konstruiert er nicht nur die genauesten Messinstrumente wie seinen Metallsextanten und seine erste sekundengenaue Observationsuhr, sondern er vermisst damit auch in unzähligen Nachtstunden die Himmelskörper. Zu ihrer sphärischen Positionsbestimmung entwickelt er ganz neue Mathematikmethoden und erstellt damit in seinem Zürcher Himmelsglobus das genaueste 3-D-Modell der Frühen Neuzeit mit 1028 gravierten Fixsternpositionen. Bereits hier bedient er sich nicht kreisförmiger Abläufe, sondern ungerader und ellipsoider Komponenten.

Jost Bürgi ist Uhrenmacher, Instrumentenbauer, Mathematiker und Astronom in ein- und derselben Person. Mit unübertroffener handwerklicher Präzision, innovativen Konstruktionen und völlig neuartigen mathematischen Methoden erbringt er in jedem dieser Gebiete die höchsten Leistungen seiner Zeit und vereint sie zu einer einzigartigen Prozesskette. Seine mathematischen Verfahren, Instrumente, Daten, Resultate und Erkenntnisse nutzt er nicht nur selbst für die Erstellung der präzisesten Himmelsgloben und Sternverzeichnisse, sondern stellt er auch Johannes Kepler zur Verfügung, mit dem er von 1603 bis 1612 eng zusammenarbeitet und dabei zu Keplers „Astronomia Nova“ beiträgt. All dies erreicht er nach lediglich sechs Schuljahren als Autodidakt ohne Studium und Latein.

Erfinder der effizientesten Rechenverfahren der Frühen Neuzeit. Jost Bürgi ist Mitbegründer der die Wissenschaft und Technik während drei Jahrhunderten prägenden Logarithmen-Rechnung und ebenso Erfinder der Differenzenrechnung, der Generierung von Tabellenwerten mittels Polynom-Approximation, der sinuskonformen Prosthaphärese, der schnellsten Bestimmung gleich mehrerer Sinusse in gewünschter Genauigkeit und der genauesten Sinustabelle seiner Zeit. Jost Bürgis Lösungen liegen zeitlich weit vor den in den Geschichts-

büchern als ihre Erfinder angegebenen Napier, Briggs, Newton, de Prony und Babbage. Ohne die Ausspionierung von Bürgis Kunstweg-Methoden, wahrscheinlich durch Dr. John Dee, und ihrer intensiven Nutzung durch John Briggs wären Bürgis Methoden ausserhalb Bürgis Atelier im Dreissigjährigen Krieg unverwendet geblieben und verschollen gegangen. So kam es, dass sich zwar nicht Bürgis Name, aber seine Erfindungen weltweit entfaltet und teilweise unter anderem Namen zum Fortschritt beitrugen und sein Name in Vergessenheit geriet. Seine wenigen gut mit ihm vertrauten Zeitgenossen verglichen Bürgi mit Archimedes und Euklid; Johannes Kepler beschreibt ihn in seinem Gebiet als gleichbedeutend wie Dürer in der Malerei und der Kaiserliche Mathematiker Nikolaus Ursus Reimers bezeichnet ihn als seinen Lehrer.

Einer der bedeutendsten Himmelsbeobachter seiner Zeit. Jost Bürgi ermittelt in jahrelang andauernden Beobachtungsserien alle Arten von Himmelsobjekten, deren Daten sowohl im ersten Sternkatalog der frühen Neuzeit ihren Niederschlag finden als auch in der genauesten Mond- und Sonnen-Äquationsuhr mit der ersten plastischen Darstellung von Kopernikus und seines heliozentrischen Kosmosmodells bis hin zu Keplers Marsbahnberechnungen und seiner Supernova-Entdeckung.

Bedeutendster Schweizer Wissenschaftler und Mathematiker der Frühen Neuzeit und der Renaissance. Neben dem Reformator Huldrych Zwingli (1481–1531) und dem Universalgelehrten Conrad Gessner (1516 –1565) ist das mathematisch-technische Universaltalent Jost Bürgi der bedeutendste Schweizer Wissenschaftler des 16. Jahrhunderts. Der zu dieser Zeit als grösster Gelehrter des Abendlandes geltende englische Mathematiker und Geheimagent der englischen Königin Elizabeth I. Dr. John Dee besucht als einzige Schweizer den Zürcher Universalgelehrten Conrad Gessner und das mathematisch-technische Universalgenie Jost Bürgi. Bei Gessner bleibt er vier Stunden, Bürgi forscht er sechs Tage aus. Jost Bürgi ist der erste einer Reihe von weltweit beachteten Schweizer Mathematikern, die mit den Mitgliedern der Basler Gelehrtenfamilie Bernoulli sowie von Leonhard Euler fortgesetzt wird.

Wichtigster Partner Johannes Keplers und einer der bedeutendsten Europäer. Jeweils rund ein Viertel seines Lebens verbrachte der 80 Jahre alt gewordene Jost Bürgi in der Schweiz (Lichtensteig, Winterthur) und in Tschechien (Prag) sowie nahezu die Hälfte in Deutschland (vor allem Kassel). Dort konstruiert und fertigt er zunächst für eigene Bedürfnisse der Sternwarte Wilhelms IV. – später

auch für Brahe und Kepler – das genaueste Instrumentarium zur Bestimmung der Zeit- und Bogensekunden und entwickelt die präzisesten und die schnellsten Mess- und Berechnungsmethoden als Voraussetzung für das Erkennen eines elliptischen Verlaufs der Planetenbahnen. Jost Bürgi arbeitet auf Wunsch Kaiser Rudolfs II. in seiner auf dem Hradschin in Prag liegenden Uhrmacher-Werkstatt in dessen Nähe und ist 1618 Zeitzeuge des 2. Prager Fenstersturzes der Kaiserlichen Statthalter, dem Signal zur Auslösung des Dreissigjährigen Krieges.

Erfolgreicher Autodidakt sowohl in Bezug auf seine wissenschaftliche Leistung als auch auf seinen gesellschaftlichen Aufstieg. Jost Bürgis Aufstieg mit nur

sechs Jahren Volksschule ohne Studium und Latein zum bedeutendsten Mathematiker seiner Zeit sowie vom einfachen Dorfschlossersohn zum Kaiserlichen Uhrenmacher mit Adelstitel und Sitz direkt auf der Kaiserburg, zählt zu den eindrucklichsten Karrieren in Wissenschaft und Gesellschaft. Aufgrund seiner einfachen Herkunft existieren über seinen Lebensweg bis zum 27. Altersjahr kaum Dokumente. Noch immer ist es ein Rätsel, wo sich der junge Jost seine Kenntnisse und Fähigkeiten aneignete, die er nach einem dokumentierten Aufenthalt als Vollender einer Erd- und Himmelsglobusuhr 1576 in Nürnberg mit seiner Anstellung als Fürstlicher Uhrmacher beim Wilhelm IV. „der Weise“ von Hessen-Kassel ab 1579 zur vollen Entfaltung brachte. Zwischen Lichtensteig und Kassel liegen als Ausbildungsorte wahrscheinlich Winterthur oder Schaffhausen und als Gesellenanstellungen ausser dem als gesichert geltenden Nürnberg mit hoher Wahrscheinlichkeit Augsburg, nicht ganz auszuschliessen sind dabei jedoch auch Strassburg und sogar Cremona. Sein letztes Werk als Hersteller astronomischer Uhren fertigt der 71-jährige Jost Bürgi 1622/27 in Prag im Auftrag des Fürsten Karl I. von Liechtenstein, der soeben zum Böhmischem Vizekönig ernannt wurde. Diese Sekundenuhr mit eingebautem Kristallglobus steht heute in der Rudolphinischen Wunderkammer des Kulturhistorischen Museums Wien und wurde von Bürgi als seine perfektteste Uhr bezeichnet.

ANMERKUNG: Auch diese hier erwähnten Ergänzungen anlässlich des 450. Geburtsjahres Johannes Keplers stellen einen Zwischenbericht über die Keplersche Wende am Kaiserhof Rudolfs II. dar. Noch immer bestehen Lücken in der Erforschung der Vorgeschichte und der Zusammenarbeit der Akteure in Prag. Dazu zählt beispielsweise die Frage, warum Christoph Rothmann nach seinem Besuch Brahes auf Hven mit der Billigung Wilhelms IV. und trotz jährlicher Zahlung seines Salärs nie mehr nach Kassel zurückkam, aber mit Brahe in Kontakt stand und an der Veröffentlichung des Buches «Astronomisches Epistolarum» (1596), in dem Brahe sich alle Meriten zuschob, mitgearbeitet haben dürfte [SB148]. Unbekannt ist weiterhin bis heute der Aufbewahrungsort und der Weg von Bürgis Handschrift «Fundamentum Astronomiae» zwischen 1592-1628 von Prag nach Sagan. Genauere Studien sind für die Erhellung der Dee-Briggs-Bifurkation erforderlich. Mit Ausnahme des auf Schloss Vaduz entdeckten Hinweises über Bürgis Aufenthalt in Nürnberg sind bis heute Jost Bürgis Ausbildungs- und Wanderjahre zwischen 1552-1579 leider noch unbekannt.



Bürgis perfekte Himmelsglobus-Automaten

In Jost Bürgis uhrwerkgetriebenen und silbervergoldeten Planetenglobus- und Himmelsglobus-Automaten sind wie nirgends sonst alle Erkenntnisse und Fertigkeiten der damaligen Wissenschaft, Astronomie, Kunst und des Handwerks vereint. Der hier abgebildete golden glänzende Himmelsglobus-Automat Bürgis ist mit vierzehn Zentimeter Durchmesser nicht viel grösser als der zu den kaiserlichen Krönungsinsignien gehörende Reichsapfel und symbolisiert nicht wie dieser die Herrschaft über Rom und den gesamten Erdkreis («Urbi und Orbi»), sondern über den sie umgebenden Himmel und damit über das gesamte Universum. Bürgis Globusautomaten beruhen auf den neuesten von ihm selbst durchgeführten astronomischen Messungen und mathematischen Berechnungen und werden aus edelsten Materialien von ihm selbst als bester Uhrmacher seiner Zeit hergestellt sowie von einem der herausragendsten Künstler namens Antonin Eisenhoit mit 49 Sternbildern ausgeschmückt – und dies auf einer Kugeloberfläche, deren Grösse lediglich der eines A4-Blattes entspricht. Rudolf II. ist auf Grund von Bürgis astronomischen Planeten- und Himmelsglobus-Automaten auf die Zeitsekunde und die Bogenminute genau fortlaufend über sämtliche wichtige astronomische Daten im Bild. Selbst an helllichem Tage, in wolkenverdunkeltem Nachthimmel und in Schaltjahren weiss er mit einem Blick, wie die Gestirne stehen und welche Sterne und Sternbilder sowie beim Planetenglobus sogar, welche Wandelsterne momentan am Himmel dominieren; hinzu kommen automatisiert Angaben über Datum, Wochentags- und Feiertagsnamen, Sonnenauf- und Untergang. Will der Kaiser wissen, wie sich die astronomische Konstellation und die Tageslänge an einem beliebigen Tag in der Vergangenheit präsentierte oder wann und an

welchem Ort an einem ins Interesse rückenden Tag in der Zukunft die Sonne aufgeht, so kann er dank Bürgis Erfindung der Rutschkupplung an diesem gleichzeitig mit einem permanenten Kalender ausgestatteten Bürgi-Himmelsautomaten das gewünschte Datum einstellen und auf dem Globus den dannzumal existierenden Sternenhimmel und alle anderen astronomischen Daten ablesen. Eine unglaubliche Innovation der Mechanik stellt Bürgis automatisierter Schaltjahresausgleich dar, der mittels einem schneckenförmig ausgebildeten Antrieb den Kalenderring täglich um 0,00068 mm vorantreibt. Die aktuelle Position eines jeden der in sechs Helligkeitsklassen eingravierten 1026 Sterne lässt sich auf der Globusoberfläche mit drei verschiedenen Koordinaten-Messsystemen abgreifen. Anhand von Bürgis 1592 dem Kaiser überbrachten Planetenglobus ist es Kepler möglich, 1605 im Sternbild Schwan einen neuen Stern – wie wir heute wissen im Supernovastadium – zu erkennen, worüber er 1606 in seiner Schrift «Über den Stern dritter Ordnung im Schwan» 1606 berichtet [SB266]. Der hier abgebildete Himmelsglobus-Automat von Jost Bürgi aus dem Jahre 1594 gilt als der perfektteste seiner Art und befand sich einst im Besitz Kaiser Rudolfs II. in Prag. Er ist seit 1980 Eigentum der Eidgenossenschaft und im Zürcher Nationalmuseum ausgestellt.

Akteure und Aktivitäten am Kaiserhof

Die Neuzeit beginnt an der Wende des 16./17. Jahrhunderts in Prag mit dem Zusammentreffen dieser völlig unterschiedlichen, aber in ihren Gebieten genialen Persönlichkeiten am Kaiserhof Rudolfs II.

<i>Kaiserliche Amtsträger</i>	<i>Für Kaiser im Amt</i>	<i>Direkte persönliche Zusammenarbeit mit Kepler in Prag</i>	<i>Jahres-salär Gulden</i>
Nikolaus "Ursus" Reimers Kaiserlicher Mathematiker (1551–1600)	1592– 15.8.1600	2 Tage (Jan./April 1600)	≤ 200
Tycho de Brahe Kaiserlicher Mathematiker (1546–1601)	Juli 1599 – 24. Okt. 1601	15 Monate	2000
Johannes Kepler Kaiserlicher Mathematiker (1571–1630)	Dez.1601 – Nov.1630 (in Prag 1600– 1612)	Ursus 2 Tage – Brahe 15 Mon. – Tengenagel 15 Mon. / Georg Brahe 3 Mon. – Bürgi 8 Jahre – Karl von Liechtenstein 8 Jahre	500
Franz Gansneb von Tengenagel Kaiserlicher Obristen-Inspektor und Kepler-Zensor (1576–1623)	Juli 1599 – 1617 Georg Brahe bis 1627	ca.15 Monate (sporad. 1600-1622) – und 1626/27 Georg Brahe ca. 3 Monate	1000
Jost Bürgi Kaiserlicher Uhr- macher (und mathematisch- technisches Universalgenie) (1552–1632)	Juli 1604 – Jan. 1632 (in Prag 1603 – 1631)	8 Jahre (1603–1612)	720
Karl von Liechtenstein Kaiserlicher Obersthofmeister und Böhm. Vizekönig (1569- 1627)	1600 – 1627; (in Prag 1600- bis 1607/12; 1620-1627)	Nur sporadisch - 1615: Widmung Stereometria - 1616 Weinfass Linz [HL62/103] – 1622/1627 Mäzen Jost Bürgis für Wiener Bergkristalluhr	4000
Paul Guldin SJ-Mathematikprofessor in Wien für Böhmen, Mähren und Schlesien zuständig (1577-1645)	Vatikan, Wien 1617-1628 Wien und Prag sporadisch	Enges Verhältnis. Guldin versucht Kepler zum katholischen Glauben zu konvertieren. Landsmann Jost Bürgis.	-

Erläuterungen: Korrespondenz-Partner Johannes Keplers waren ausser Mathematikprofessor Michael Mästlin der ehemalige Brahe-Assistent Christen Longomontanus Sörensen (1562-1644) sowie der ostfriesische David Fabricius (1564-1617), der schon 1592 Jost Bürgi für den Instrumentenbau angeschrieben hatte, und der sowohl mit Brahe als auch mit Kepler und Gundaker von Liechtenstein korrespondierte. Die Salärbeträge reflektieren die sehr unterschiedliche Einschätzung dieser Persönlichkeiten am Kaiserhof und innerhalb der Kaiserlichen Mathematiker ihre Wertschätzung durch Kaiser Rudolf II. Karl von Liechtenstein wirkt während ihren gemeinsamen Jahren als Schirmherr für Bürgi und Kepler in Prag, ebenso wie Paul Guldin fachlich und konfessionell, in dessen Bibliothek später zwei verschwundene Bürgi-Manuskripte gefunden werden.



Militante Gegenreformatoren vertreiben Kepler, Bürgi und Karl von Liechtenstein dreimal aus Prag

Die voranstehende tabellarische Übersicht über die während der Keplerschen Wende am Kaiserhof zu Prag beteiligten Persönlichkeiten bringt es an den Tag: nach dem vorzeitigen Tod der beiden Kaiserlichen Mathematiker Nikolaus «Ursus» Reimers und Tycho de Brahes in Prag, sind unter dem Obersthofmeister Karl von Liechtenstein auf dem Hradschin für das Gebiet der Astronomie noch zwei Personen tätig. Beide wurden zusammen mit ihm von Rudolf II. als Kaiserlicher Mathematiker (Johannes Kepler) und Kaiserlicher Uhrmacher (Jost Bürgi) an den Kaiserhof berufen und allesamt dienten sie bis zu ihrem Tod drei Kaisern des Heiligen Römischen Reiches Deutscher Nation Rudolf II. (regierend 1576-1612), Matthias I. (reg. 1612-1619) und Ferdinand II. (reg. 1619-1637).

Kaiser Rudolf II. – am spanischen Hofe zwar strengkatholisch erzogen – ist in Glaubensfragen toleranter als sein Vater Maximilian II. und wird der militanten Gegenreformation erstes prominentes Opfer. Doch seinem jüngeren Bruder Matthias I. (1557-1619), der ihn 1609 als König von Böhmen und Oberhaupt Mährens 1609/1611 in Prag mit Truppen bezwang und faktisch entmachtete, sollte es nicht besser ergehen: ausgebildet und befeuert als jesuitische «Speerspitze Gottes», entwindet ihm sein Nachfolger Ferdinand II. (1578-1637) auch schon zu Lebzeiten mit Provokationen die Macht und löst 1618 damit als Initiator des Dreissigjährigen Krieges den zweiten Prager Fenstersturz aus.

Im Zuge der konfessionellen, politischen und kriegerischen Eskalierung dieser Zeit spielt der Obersthofmeister Karl von Liechtenstein (1569-1627) eine ausgleichende Rolle. Er tritt unter den Kaisern Rudolf II. und Matthias I. aus Protest gegenüber zunehmendem gegenreformatorischem Druck insgesamt dreimal von seinem Amt zurück. Mit ihm verhalten sich Johannes Kepler und

Jost Bürgi am Kaiserhof ähnlich und verlassen Prag zwischen 1604-1631 öfter (Bürgi) oder 1612 definitiv (Kepler) aus dem gleichen Grund.

Gemeinsam ist diesen drei die gegenreformatorische Militanz ablehnenden Karl von Liechtenstein, Johannes Kepler und Jost Bürgi, dass sie protestantisch erzogen wurden und dass sie in Glaubensfragen ihrer Herkunft und Erziehung entsprechend eine über den Augsburger Religionsfrieden hinausgehende versöhnliche Haltung einnehmen. Dies gilt selbst für Fürst Karl von Liechtenstein, der erst 1599 als Dreissigjähriger zur Katholischen Kirche konvertiert war und den Kaiser Ferdinand II. nach der am 8. November 1620 von der Katholischen Liga gewonnenen Schlacht am Weissen Berg 1622 als Böhmisches Vizekönig einsetzt.

Am stärksten unter seiner konfessionellen Geradlinigkeit («Heucheln habe ich nicht gelernt!») litt **Johannes Kepler**, der katholisch getauft und protestantisch erzogen sowie zum Theologen ausgebildet worden war. Dabei kam er nicht nur mit der Gegenreformation in Konflikt, sondern aufgrund seiner calvinistischen Auslegung des Abendmahls bereits vorher schon innerhalb des Protestantismus. In seiner lutherisch-orthodoxen württembergischen Heimat ist er zeitlebens mit einem Anstellungs- und Berufsverbot belegt, so dass ihm 1592 nur das Verlassen seiner Heimat und eine Stellenannahme als Mathematiklehrer und Landschaftsmathematiker in Graz bleibt. Doch hier muss er aus konfessionellen Gründen 1599 erneut flüchten, und zwar diesmal vor dem martialisch die Gegenreformation durchsetzenden innerösterreichischen Erzherzog Ferdinand und Cousin des Kaisers Rudolf II. nach Prag. Als die militanteren Gegenreformatoren ein Jahrzehnt später den Kaiserhof erreicht haben und ihm das Prager Pflaster erneut zu unsicher geworden war, zog Kepler nach dem Ableben Kaiser Rudolfs II. 1612 nach Linz, um von dort – wiederum aufgrund der Gegenreformation – 1626 nach Regensburg und Ulm vertrieben zu werden. Seine letzte Anstellung findet Johannes Kepler 1628 beim aus dem Protestantismus zum Katholizismus konvertierten sowie aus böhmischem Adel stammenden Feldherrn Albrecht «Wallenstein» von Waldstein im niederschlesischen Fürstentum Sagan.

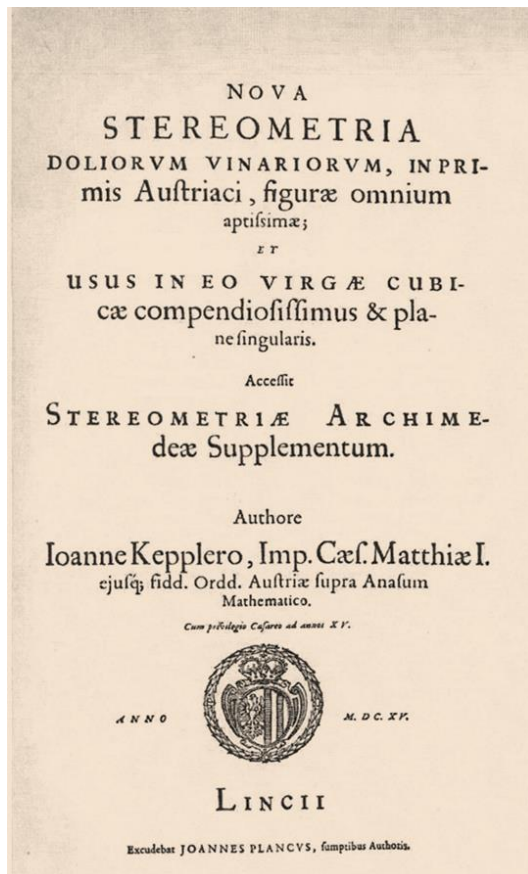
Stillschweigend und selbst tolerant in konfessionellen Angelegenheiten, absolvierte der aus dem Toggenburger Städtchen Lichtensteig stammende und in diesem paritätisch von Katholiken und Protestanten betriebenen Gemeinwesen reformiert getaufte und erzogene **Jost Bürgi** seinen beruflichen Aufstieg, wobei er – wenn überhaupt – nur unter protestantischen

Landesoberhäuptern publizierte. Nur auf seinem jahrzehntelangen, mit Kepler und Karl von Liechtenstein die militante Gegenreformation auf dem Hradschin gemeinsam ablehnenden Hintergrund und dem nach acht Jahren Abwesenheit erneuten Zuzug Karls von Liechtenstein nach Prag ist verständlich, dass Bürgi 1620 nach dem Sieg der von den drei Liechtenstein-Fürstenbrüdern Karl, Maximilian und Gundaker massgeblich unterstützten Katholischen Liga über die protestantisch-böhmischen Kräfte am Weissen Berge in Prag bleibt. Der 1622 zum Böhmischem Vizekönig ernannte Reichsfürst **Karl von Liechtenstein** hält anscheinend seine beschirmende Hand über ihn und erwirkt 1621 für Bürgi ein Druckprivileg, wahrscheinlich für den «Unterricht»-Einleitungsteil seiner «Progresstabulen», und erteilt ihm 1622 als Mäzen den Auftrag zur Herstellung der von Jost Bürgi selbst als sein perfektestes Exemplar einer astronomischen Uhr bezeichneten Bergkristalluhr mit eingebautem Kristallglobus. Karl von Liechtenstein ist es auch, der im Jahre 1616 aus Schloss Feldsberg dem in Linz wohnhaften Johannes Kepler ein Fass Weisswein zukommen lässt; dies als Dank für die Widmung von Johannes Keplers erstem Werk zur Mathematik der Österreichischen Fassregel «Stereometria doliorum vinariorum» an Maximilian von Liechtenstein. Als Obersthofmeister trug Karl von Liechtenstein von 1600 bis 1612 mit Unterbrechungen die administrative Verantwortung am Kaiserhof als oberste und einflussreichste Hofstelle des Kaisers und übte durch den gleichzeitigen Vorsitz des geheimen Rates mit der Behandlung aussen- und innenpolitischer Themen entscheidenden Einfluss auf die Politik des damals mächtigsten europäischen Staatengebildes aus [HL15]. Karl von Liechtenstein wird wegen seiner nicht auf Konfrontation, sondern auf Konziliation und Harmonie ausgerichteten Grundhaltung von gegenreformatorischen Kräften dreimal aus dem Amt gedrängt: 1607 durch Franz Kardinal von Dietrichstein sowie nach der Erhebung Karls von Liechtenstein am 20. Dezember 1608 durch Erzherzog Matthias in den erblichen Fürstenstand 1609 und 1612 gleich zweimal durch den Bischof und späteren Kardinal Melchior Khlesl. Doch Karl von Liechtensteins Ruf als ausgleichender Staatsmann bleibt dabei immer intakt. Nach seiner dritten Demission als Obersthofmeister im Jahre 1612 beginnt er sich aus der Kaiserhofpolitik ganz zurückzuziehen und sich in Folge seinen zahlreichen eigenen Besitztümern anzunehmen, die mehrmals unter Truppeneinfällen auch kaiserlicher Couleur zu leiden hatten. Doch der durch die militanten Gegenreformatoren angefachte und sich dagegen ausbreitende

Widerstand lässt keinen der drei in den Fürstenstand erhobenen Söhne Hartmann II. von Liechtensteins Ruhe und zwingt sie, ihre Besitztümer aktiv zu verteidigen. Die gesellschaftliche und familiäre Stellung Karls von Liechtensteins erforderten die Aufrechterhaltung eines eigenen Hofstaates mit Untergebenen verschiedenster Qualifikationen – darunter 1615 auch eines Mathematikers namens Schwengler – bis hin zum fürstlichen Uhrmacher, die ihre Ausbildung bei Jost Bürgi in Prag genossen hatten, wie Martin Schneeberger (auch Schönberger genannt), oder die ihn im Amt am Kaiserhof vorausgeeilt waren, wie Christoph Marggraf, oder wie der langjährige Gehilfe Bürgis in Prag Martin Stolle.

Johannes Kepler widmet 1615 seine «Stereometria» Fürst von Liechtenstein

Dass Karl von Liechtenstein Respekt und Anerkennung bei vielen Zeitgenossen behielt, zeigt eine Aktivität im April 1616. Da wird dem in Linz wohnhaften Kaiserlichen Mathematiker Johannes Kepler ein Fass besten Weissweines



Dieses Werk widmet Johannes Kepler aus Linz dem

ILLVSTRISSIMO DOMINO D. MAXIMILIANO,

Domino DELIECHTENSTEIN et Nickelspurgi, Domino Rabenspurgi, Hohenaugae, Butschavizij, Poserizij et Neogradi, Sacrae Cesarae Maiestatis Consiliario, Camerario et stabli Praefecto, etc.

27 **Oesterreichisches Wein**

hand/den feig C in die andere / streck den Faden mit dem feigen Can / sehr mit beiden Enden von der lini CI entan / also das der faden zwischen dem feig vmb knosff allezeit der lini CI gleich oder parallel seig / bleib mit dem knosff an der lini IP, so wirdt der feig auß C in Parabolon reissen / biss inn die lini IP, also das knosff vnd feig entlich in der lini IP, nämlich in P zusammen kommen.

32. Was für Figuren aus den flachen Regelschnitten kommen / wann einer nach dem andern auff vnderliche weise zur Lehr gebraucht / vnd die Maass oder Zeug am Dröckel nach solcher Lehr abgeredet wirdt.

33. Eren Regelschnitte sind vier ein Circel / ein Ablasger Circel / ein Parabelo, ein Hyperbole, auß diesen vier figuren kan jeze auff flussierlen art herumb getriten / oder zur Lehr ange schlagen werden: besthe sie die 77 figur.

Dann ein jeder lauffen sie auff vnd die Ablasger wie hie bey No. I. Da gibt jede einen Ring / oder sie sehen mit dem einen End oder puncten gleich an die Ablas / da gibt es beschlossene Ringe / wie hie bey No. II. Ober sie werden beser vber die Ablas gerucket / also das sie nicht ganz vmb lauffen / sondern es gehet inner ein Schnitt ab / dann so wirdt ein Apffelrunde figur auß dem Circel / besthe hie bey No. III. Ober die Ablas geht gar durchs Centrum, also das nur ein halber Circel vmlaufft / oder die Lehr nur auß einem halben Circel genommen wirdt / da wirdt ein gerechter Ringel darauß / wie hie bey No. IV. zusehen. Oder entlich geht weniger vmb / dann das halbe theil / nämlich nur ein Schnitt / da wirdt ein Citronenrunde figur darauß / wie bey No. V. allhie zusehen.

Wenn nun die drey vörigige Regelschnitte auch so perfect vnd einfallig werden / wie der Circel / so heissen wir die figuren in einer Summen vntersichtig / denn nach oder ein grosser vnterschied ist am anschlagen deren andern figuren / vnd wie vran gelegen / nach welchem sie sich man ihr halbes theil / weniger oder mehr / nemen solle: Als obrecht sich die anzahl dieser gerächten Figuren / so allein auß dem Regelschnitt herkommen / auff 700 vñ neunzig / einer jeden absonderliche reudabarsliche kleine theil oder Spaltlin / item die figuren selber vntersichtig / vñ ihre holaußgerichte summen nicht mit eingerechnet. Ob es nun wol vntersichtig die vörigige nach senig zubelischen / wie im lateinischen Wardt beschriben / so kan ich doch verfürmen sie nicht geschweigen / sonderlich von der Höher wezen.

Ein

28 **Dister Büchlein.**

Ein halber Ablasger Circel oder Ellipsis nach der leng ange schlagen / gibt einen Leib wie ein W / doch erdentlicher / vnd oben so dick als unten / entlich nach der Kugel / darumb es Griechisch Sphaeroides iacum genantet wirdt / Teutsch ein Ablasger Kugel. Die Mithu hienunten zur Dreyen.

Selbige figur nach der ywer also halbit ange schlagen / gibt einen Leib / wie fast ein Linse / oder wie sich etliche Kistlinglein im Wack abtheilen / Griechisch Sphaeroides iacum, indochens Teutsch ein gedrehte Kugel nennen / oder einen runden posten oder Kist. Die vnten zur lincken ist sie Madreis außgericht.

Werde aber weniger vnter das halbe theil ange schlagen / das gibt nach der leng die gestalt einer Oiron / oder langlichten Dreyen: nach der ywer / die gestalt einer Kirschen / oder Durren / wie man sie zu land halt.

Ein halbe Parabelo oder Hyperbole COP nach der Arini CI ange schlagen / geben ywer Griechisch genante Conoides, oder vnd abgeribne Kugel / das Conoides Parabolium sehet wie ein runder Henschobber oder Henschobch / das Hyperbolium wie ein Kist / oder gestreut / oder wie ein ordentlich außgeschitteter Arbeittauffen / oder ein runder Bergfüßel.

Dies figuren aantrecht nach der ywer NO ange schlagen / geben die gestalt einer Spulen OING. Sowel wirdt vñ zu betradtung des Kusses dienlich sein. Sonsten kommen vnder die obbesagten 22 Sorten allerhand Kistenrunde / Dierunde / Stielrund / allerhand Karmunde / Dair / zapfftrunde / Drait- / Kirschenrunde / Judenterschenrunde / vnd dergleichen figuren: deren fast jede ihre eigene weise hat / dar durch sie künstlich mag gemessen werden / also das es nicht noch sey sie gegen andern Sorten gleichzeugs / zu wegen / oder inn ein Wasser zu werfen / vnd die erhöhung des Wassers / durch sie beschriben / woran man welches sonsten die ywer / aber mit künstliche mittel vñ handgreiff / seind / allerhand vñ ordentliche vngestaltete figuren nach ihrem Leib Stamm oder Stille zu messen.

33. Vom Leib der Ablasger vnd Gedruckten Kugel oder des Ablas / vnd der Linse.

34. Die Mithu

Die Mithu zeigt / daß die Ablas (versiehe es Geometrisch / vñ gleichordnet / oben so dick als unten) wie ein Kistling geformet / die ywer zur rechten Kugelart habe: also ist es auch gleich wie die Kugel / ganz oder halb / jedesmal 700mal so viel als der Kugel / von gleicher höch / dreyen boden dem mittentheil vñ des Ablas gleich ist. Muß also die seilung am boden des halben Ablas bestande sein / lampf der

Innenseiten der deutschsprachigen Ausgabe von Johannes Keplers «Auszug auss der Uralten Messe-Kunst Archimedis und deroselben newlich in Latein ausgegangener Ergentzung betreffend Rechnung der Körperlichen Figuren / holen Gefessen und Weinfässer / sonderlich dess Oesterreichischen / so under allen anderen den artigsten Schick hat.»

angeliefert. Der Lieferant dieses gewichtigen «geistreichen» Geschenkes ist der langjährige Kaiserliche Obersthofmeister Fürst Karl von Liechtenstein aus dem mährischen Feldberg [HL330]. Karl von Liechtenstein bedankt sich bei dem ebenfalls 1612 aus Prag weggezogenen Johannes Kepler mit dem Fass Wein aus seinen eigenen Kellereien für ein Werk über die «Österreichische Weinfassrechnung». Die erste, lateinische Ausgabe mit dem Titel «Stereometria Doliorum Vinariorum» hatte Johannes Kepler im Jahre 1615 Maximilian von Liechtenstein gewidmet, dem jüngeren Bruder Karls. Im Jahr darauf lässt Kepler mit dem Titel «Auszug aus der uralten Messekunst des Archimedis» eine noch umfassendere deutschsprachige Fassung folgen. Darin erbringt der Kaiserliche Mathematiker auf beeindruckende Weise den mathematischen Beweis für die hohe Zuverlässigkeit dieser von österreichischen Weinhändlern seit langer Zeit praktizierten Methode der Weinfass-Visierung. Sie ermöglicht die Bestimmung der aktuellen Füllmenge ohne jegliche Rechenarbeit lediglich durch das Ablesen der Skala auf einer in das Fass gesteckten Messrute [SB272]. Dabei entwickelt

Kepler in seiner Fassregel eine frühe Näherungsformel für das Integral einer Funktion [SB271]. In diesem «Auszug aus der uralten Messekunst Archimedis» schreibt Kepler, er habe «von Bürgi das Verfahren der abgekürzten Multiplikation gelernt» und ebenfalls die Dezimalbruchrechnung: «Diese Art der Bruchrechnung ist von Jost Bürgen zu der Sinusrechnung erdacht.» Sowohl Karl von Liechtenstein als auch Johannes Kepler und Jost Bürgi standen ab etwa 1620 in Kontakt zum für Böhmen, Mähren und Schlesien zuständigen Jesuiten-Obersten und Wiener Mathematikprofessor **Paul Guldin SJ** (1577–1643), der sich wissenschaftlich mit ähnlichen Problemen beschäftigt wie Kepler bei der Fassrechnung [sS119]. Mathematikern ist er heute noch bekannt aufgrund seiner «Guldinschen Regeln». Guldin war ebenfalls vom reformierten zum katholischen Glauben konvertiert und verhielt sich 1616 bei der Ermahnung Galileo Galileis durch die vatikanische Index-Behörde als auf Galileis Seite stehend konzilient, ebenso gegenüber Johannes Kepler, den er seinem eigenen Beispiel folgend, zum Übertritt in die katholische Kirche zu bewegen sucht. Auch seinen Landsmann Jost Bürgi scheint Paul Guldin beschützend begleitet zu haben, stammte er selbst doch aus Mels – etwa zwanzig Kilometer von Schloss Vaduz im Fürstentum Liechtenstein und vierzig Kilometer vom Bürgi-Geburtsort Lichtensteig im Toggenburg entfernt. Guldin hatte nach einer Lehre als Goldschmied auf seiner Walz in Bayern durch Förderung seitens des Jesuitenordens auch den Weg an die Spitze geschafft, in seinem Falle des jesuitischen Mathematikprofessors am Kaisersitz Wien. In Guldins erst Jahrhunderte später erschlossener Grazer Geheimbibliothek fand man zwei handschriftliche Unikate, die sich eindeutig im Eigentum Jost Bürgis befunden hatten: Ursus' Originalhandschrift seiner Kopernikus-Übersetzung für Jost Bürgi sowie ein gedrucktes Tabellenexemplar von Bürgis Progresstabulen (Logarithmentafeln) mit handschriftlichem «Unterricht».

Das Ende des Dreissigjährigen Krieges hat keiner der Genannten erlebt. In manchen Gegenden starb die Hälfte, insgesamt mindestens ein Viertel der damals auf dreissig Millionen geschätzten Bevölkerung des Reiches: die Schweiz und die Niederlande hatten 1648 mit den Beschlüssen des Westfälischen Friedens ihre völkerrechtliche Unabhängigkeit erreicht. Den böhmischen Kräften, die 1619 durch die Formierung einer ständischen Konföderation ebenfalls eine solche Eigenständigkeit angestrebt hatten [HL24], war dies damals nicht vergönnt. Einzig die Fürstenfamilie von Liechtenstein hat im vor dreihundert Jahren im Tal des Alpenrhein formierten Fürstentum Liechtenstein die Zeiten in

ungebrochener Genealogie unter Einhaltung der damaligen Reichsgrenzen bis zum heutigen Tage überlebt. Dokumentiert sind im vorliegenden Bericht und der angegebenen Literatur ebenso die Bindungen und Erinnerungen an jene Zeit, in der Karl von Liechtenstein und seine beiden Brüder mit Johannes Kepler, Jost Bürgi und Paul Guldin bekannt waren und sie schon damals unterstützten: dazu zählt der Auftrag Karls von Liechtenstein 1622 an Jost Bürgi zur Herstellung der Bergkristalluhr für Kaiser Ferdinand II.

Bürgis Kepler-Planetenuhr 1604/05 aus Prag

Jost Bürgi fertigt in seiner Uhrmacherwerkstatt auf dem Hradschin, auf der er das Amt des Kaiserlichen Hofuhrmachers 1604 in Nachfolge des abgelösten Christoph Marggraf übernommen hat, zusammen mit zwei Gehilfen im Auftrag des Kaiserhofes für Angehörige des Hochadels etwa zwanzig seiner Sekundenuhren. Aussergewöhnliche Unikate astronomischer Uhren sind zwei davon: die 1604/05 erstellte Planetenuhr und 1622/27 die Bergkristalluhr. Da sie heute in der «Kunst- und Wunderkammer» Rudolfs II. im Kunsthistorischen Museum Wien ausgestellt sind, nennt man sie «Wiener» Planetenuhr und Bergkristalluhr. Gefertigt wurden beide jedoch in Prag. Bedeutsam sind beide: die Planetenuhr wird von Bürgi entwickelt und gefertigt, als er engstens mit Johannes Kepler zusammenarbeitet. Während Kepler sich im Frühjahr 1605 die Bahnform der Ellipse erschliesst, stellt Bürgi erstmals in der Geschichte eine astronomische Uhr vor, die dem heliozentrischen Weltbild mit um die Sonne kreisenden Planeten entspricht. Aus dieser engen Verbindung – Kepler und Bürgi arbeiten und wohnen in Prag nicht weit voneinander entfernt und haben die gleichen Interessen – ist die Hinzufügung von Keplers Name als Bürgis Kepler-Planetenuhr treffender.



Die Herstellung dieser Planetenuhr auf dem Hradschin durch Jost Bürgi erlebte Johannes Kepler mit: während Kepler sich unter Zuhilfenahme von Bürgis Unterlagen, Methoden und Instrumenten im Frühjahr 1605 die Ellipsenform der Planeten erschliesst, stellt Bürgi diese in jeder Hinsicht beeindruckende Uhr fertig. Das obere Anzeigefeld zeigt erstmals in der Technikgeschichte ein heliozentrisches Planetarium mit der Sonne im Mittelpunkt und die sie umkreisenden Planeten mit ihren jeweiligen Positionen. Das Anzeigefeld darunter orientiert über die Sonnen- und Mondfinsternisse sowie mit dem Drachenzeiger über Überlagerungen. Von den in den beiden Seitenwänden eingebauten und von Jan Vermeyen geschaffenen Figuren ist teilweise die Merkurstatue zu erkennen.

Die unsignierte, aber zweifelsfrei Jost Bürgi zugeschriebene sogenannte Wiener Planetenuhr zählt zu den aussergewöhnlichsten Uhren der Renaissance. Sie repräsentiert die erste vom Kaiserlichen Hofuhrmacher Bürgi an seiner neuen Wirkungsstätte Prag fertiggestellte Uhr, und sie ist gleichzeitig die erste astronomische Uhr, bei der die damals – neben der Erde – fünf bekannten Planeten (Merkur, Mars, Venus, Jupiter, Saturn) um die Sonne kreisen. Entworfen vielleicht bereits in Kassel, wird sie 1604/05 in Bürgis Werkstatt auf der Prager Königsburg, dem Hradschin, gefertigt. Die beiden Seitenwände der aus vergoldetem Messing hergestellten 393 Millimeter hohen Uhr sind halbrund ausgebildet und mit zwei von Jan Vermeyen (1559–1606) gestalteten Silberstatuetten des Apollo und des Merkur geschmückt. Auf der Vorderseite der Uhr lassen sich auf einen Blick zehn verschiedene astronomische Funktionen ablesen, auf der Rückseite zusätzlich sechs kalendarische Daten. Dazu verfügt die Wiener Planetenuhr über insgesamt fünf Anzeigefelder, vier auf der Vorderseite und eines auf der Uhrenrückseite. Auf der Vorderseite zeigt das obere Anzeigefeld das Planetensystem gemäss der rothmannschen Demonstrationsanordnung mit der Sonne im Zentrum und der Erde im Stillstand bei einer sich einmal jährlich um sich selbst mit den zwölf Tierkreiszeichen drehenden Sternscheibe. Hier lassen sich die jeweiligen Positionen der heliozentrisch angeordneten Planeten ablesen. Das unter dem Planetarium liegende grosse Mondkreisfeld ist mit den Ringen des Jahreskalenders und der geozentrischen Anzeige der Stellungen von Sonne, Mond und «Drachen» ausgestattet – demjenigen Ort also, an dem sich Mond- und Erdbahn kreuzen und Mond- oder Sonnenfinsternisse entstehen. Von den beiden seitlich zwischen diesen grossen Zifferblättern liegenden kleinen Anzeigefeldern gibt das linke Feld die jeweilige Stunde an, während das rechte nur aus ästhetischen Symmetriegründen angebracht erscheint. Es dient der manuellen Nachführung der Anfangsbuchstaben des kirchlichen Namens des jeweiligen Sonntags, der mittels eines kalendarisch sich alle 28 Jahre wiederholenden Zyklus mechanisch generiert wird und auf der Uhrückseite automatisch erscheint.²¹ Auch konstruktionstechnisch ist diese Planetenuhr ein Novum, repräsentiert sie doch das erste uhrwerkgetriebene Planetarium überhaupt und verfügt zudem über einen automatisierten Remontoir-Wiederaufzug mit dreistündiger Wiederholfrequenz und sieben Tagen Laufzeit.²² An ihrer Oberseite wird die mit feinen Arabesken verzierte Uhr von einem pagodenförmigen Aufsatz gekrönt, unter dem sich ein Bergkristall-Zylinder mit einer eingebauten goldenen Globuskugel befindet, die mit dem Windflügel der Getriebehemmung verbunden ist. An der Drehung dieser Kugel erkennt man, dass die Uhr läuft.

Die Rückseite der Wiener Planetenuhr zeigt auf ihrem grossen fünften Anzeigefeld ein klassisches Kalenderzifferblatt für die Jahre 1600 bis 1640. Ihre Ringe und Zeiger bestimmen Jahr, Woche, Sonntagsname, Ostag, Guldenzahl und Sonnensymbol. Dabei werden sämtliche Zeiger und Pla-

[sS72-77 Seiten aus Bürgi-Biografie, 4. Auflage, 134-139]

neten vom Stundenzeiger angetrieben – eine gewaltige Leistung des Uhrmachersgenies Bürgi, da alle völlig verschiedene Umlaufzeiten haben und durch Übersetzungszahnräder auf die richtige Geschwindigkeit gebracht werden müssen.

Die Wiener Planetenuhr ist das letzte von fünf Planetarien, die Bürgi gefertigt hat. Die beiden ersten baute er 1586/87 für Reimers und Rothmann/Wilhelm IV. als Funktionsmodelle (Seite 103), die beiden anderen 1591/92 in Form der silbernen Planetenglobusuhr, von denen er eine Kaiser Rudolf II. persönlich überbringt (Seite 173). All diese Uhren sind, mit Ausnahme der Wiener Planetenuhr, heute verschollen.

Bürgis Prager Uhrmachergehilfen. Im Jahr des Baus der Planetenuhr wird Bürgi von seinem Lehrling Benjamin Bramer (1588–1652) und von seinem Gehilfen Heinrich Stolle (etwa 1570–1626) unterstützt, der bei ihm bleibt, bis er sich 1616 selbstständig macht.²³

Heinrich Stolle wird 1610 das erste Prager Fernrohr nach dem galileischen Prinzip bauen – wahrscheinlich in Bürgis Werkstatt. Benjamin Bramer kehrt 1609 anlässlich des Todes von Bürgis erster Ehefrau (die gleichzeitig Benjamins Pflegemutter und Schwester bzw. Halbschwester ist) nach fünf Jahren Mitarbeit in Prag nach Hessen zurück und übernimmt die Stelle als Festungsbaumeister beim Landgrafen von Hessen-Marburg. Auf ihn folgt am 1. September 1609 Martin Schmidt.²⁴ Ab 1610 ist der Augsburger Uhrmacher Christoph II. Schissler als Hofuhrmacher in Bürgis Werkstatt tätig.²⁵ Er kommt zusammen mit Johannes Kepler neben Stolle, Schmidt und Bürgi im Oktober auch für den Bau des ersten keplerschen Fernrohrs infrage, wobei sich Bürgi aus familiären Gründen in diesen Jahren über längere Zeit in Kassel aufhält. Der fünfte namentlich bekannte Gehilfe Bürgis am Kaiserhof in Prag ist zwischen 1618 und 1620 etwa Hannes Buschmann, ebenfalls aus einer bekannten Augsburger Uhrmacherfamilie.

Kurz vor der keplerschen Revolution. Seit der Wiedereröffnung der neugestalteten «Kunstammer Wien» im Frühjahr 2013 ist Bürgis Planetenuhr eines der wissenschaftsgeschichtlichen *Scientifica*-Prunkstücke der Zeit Kaiser Rudolfs II. und der neuen Astronomie, die dieser förderte. Bürgis originelle Planetenuhr wird 1604/05 auf dem Hradschin in Prag im gleichen Zeitraum gebaut, in dem Johannes Kepler in Prag noch immer die richtige Form der Marsbahn sucht. Mit der Planetenuhr veranschaulicht Bürgi sowohl die astronomische als auch die menschliche Perspektive des kopernikanischen Weltmodells nach dem Prinzip der rothmannschen Demonstrationslösung. In dieser sind bei stillgehaltener Erde und Sonne die Mond- und Planetenpositionen ablesbar, ohne dass Jost Bürgi zum Ausgleich der Anomalien von Mond und Sonne epizyklische Komponenten einsetzt, sondern diese mit unregelmässigen Zahnkränzen anpasst. Die Herstellung dieser Planetenuhr erfolgt in Bürgis Werkstätte an der Vikarska-Gasse auf der Prager Königsburg.²⁶ Bürgis Freund Johannes Kepler ist hier ebenso persönlich öfters zu Besuch wie Kaiser Rudolf II. Der Kaiser placiert die Arbeitsplätze des Kunsthandwerkers und die Giesserei des Bildhauers Adriaen de Vries sowie seine eigene «Alchemisten»-Giesserei im selben Haus und in nächster Nähe seiner Amts- und Privatgemächer. Er will ihnen und den Uhrmachern, Juwelieren und Goldschmieden über die Schulter schauen und sich hie und da auch selbst handwerklich an einem der Arbeitsplätze betätigen.

Bürgis Bergkristalluhr für Karl von Liechtenstein

Als Meisterstück seiner Uhrmacherskunst betrachtet Jost Bürgi selbst seine Bergkristalluhr mit kleinstem transparentem Himmelsglobus. Dieses astronomisch-mechanische Wunderwerk aus den Jahren 1622/1627 verfügt über getrennte Stunden-, Minuten- und Sekundenanzeigen, Armillarsphäre, Mondblatt, Kreuzschlaghemmung, automatisierten Remontoir-Wiederaufzug und Bergkristall-Sternenglobus. Wenngleich sich Jost Bürgi in Prag auch das Schneiden von Glas beigebracht hat,²⁷ dürfte das Bergkristallgehäuse mit seinem aussergewöhnlich perfekten Facettenschliff vom Spezialisten Ottavio Miseroni stammen (Seite 288).²⁸

Wegen des aufgesetzten miniaturisierten Globus wird dieses Zeitmess- und Astronomieinstrument vielfach auch als Bürgis kleinster Himmelsglobus bezeichnet (Seite 168).²⁹ Wie es Jost Bürgi gelungen ist, all diese Funktionen in hoher Ganggenauigkeit auf so kleinem Raum zu vereinen, bleibt ein Rätsel bis 1952, als man die Bergkristalluhr öffnet und nach 330 Jahren ihre erstaunlichen Komponenten und Abläufe entdeckt. Nicht nur Bürgi selbst bezeichnet diese Uhr als sein Meisterstück, sondern auch andere Fachleute taxieren die Kristalluhr als eine der schönsten und technisch vollkommensten Renaissanceuhren überhaupt. Sie ist, zusammen mit Bürgis Planetenuhr in der «Kunstkammer» des Kunsthistorischen Museums Wien zu sehen und eines ihrer wissenschaftlich-künstlerischen Prunkstücke.

Ein Geschenk Karl von Liechtensteins an Kaiser Ferdinand II. Jost Bürgi baut dieses astronomisch-mechanische Wunderwerk der Wiener Bergkristalluhr im Auftrag von Karl von Liechtenstein, Kaiserlicher Statthalter von Böhmen von 1620 bis 1627. Der in Basel und Genf ausgebildete und 1608 ernannte Reichsfürst schenkt die Bergkristalluhr Kaiser Ferdinand II. aus Dankbarkeit für die Überreichung des Goldenen Vlieses. Jost Bürgi konstruiert die astronomische Uhr in Prag nach den gegenreformatorischen Justizmassakern am Altstädter Ring im Auftrag desjenigen Statthalters des Kaisers, der sich – leider erfolglos – anscheinend am intensivsten für mildere Urteile zugunsten der 27 böhmischen und protestantischen Verurteilten des Aufstandes eingesetzt hat. Liechtensteins Familie zählt andererseits, wie auch diejenige der Thuns und der Wallensteins, zu den grössten Profiteuren der infolge der Niederlage bei der Schlacht am Weissen Berge von Böhmen und Protestanten konfiszierten Ländereien. Als authentisches technologisch hochstehendes Objekt dieser bewegten Zeiten zu Beginn des Dreissigjährigen Krieges reflektiert die Bergkristalluhr den wichtigen Aspekt der *Scientifica* sowohl in Bezug auf den hohen Stand der Uhren- und Zeitmesstechnik als auch der Astronomie und Miniaturisierung von Bauteilen. Jost Bürgis Bergkristalluhr ist eines der einfach aussehenden Objekte mit jedoch umso grösserer technischer Raffinesse.



Vorderseite der astronomischen Bergkristalluhr mit Miniaturglobus, erstellt 1622/27 von Jost Bürgi im Auftrag von Karl von Liechtenstein und entlohnt mit 7'594 Gulden. Er schenkt sie dem Kaiser Ferdinand II. als Dank für die Aufnahme des Fürsten in den Orden vom Goldenen Vlies. Separate Anzeigefelder für Sekunde, Minute und Stunde. Im selben Jahr 1627 wird auch Johannes Keplers bedeutendstes Werk der «Rudolfinischen Tafeln» publiziert mit allegorischem Illustrationshinweis im Frontispiz [sS104]

Der Miniatur-Himmelsglobus in der Wiener Bergkristalluhr

Die vielleicht schönste und wissenschaftlich-technisch gleichzeitig bedeutendste Renaissanceuhr verfügt zusätzlich über den kleinsten Himmelsglobus: Es ist der Miniatur-Himmelsglobus in der Bergkristalluhr. Beides sind Spätwerke des mittlerweile 70-jährigen Jost Bürgi. Den oberen Abschluss der 185 Millimeter hohen Bergkristalluhr (Seite 139) bildet eine transparente Globuskugel von 56 Millimeter Durchmesser, deren Fertigung wahrscheinlich nicht durch Bürgi selbst, sondern durch Ottavio Miseroni erfolgte. Sie ist in die Oberseite der Uhr so versenkt, dass nur jener Teil sichtbar ist, der dem aktuellen Sternenhimmel entspricht, und wird von einem Meridianring aus Stahl getragen. Dieser ist an der Ostseite mit einer Doppelgradteilung von dreimal 0–90 Grad vom Äquator zu den Polen und andersherum unter dem Zifferblatt versehen. In beiden kristallinen Globushälften sind Sternbilder eingraviert und die wichtigsten Sterne als kleine Silberstückchen aufgetragen. Zwischen den Globushälften befindet sich die vergoldete Ekliptik, wobei die nördliche Hemisphäre mit den Namen der Tierkreiszeichen markiert ist, die südliche mit den Monatsnamen. Von der Globusmitte (Erde) aus strahlen acht Stahlstäbe von wichtigen Punkten ab: von Nord- und Südpol, zu den beiden Polen der Ekliptik und den Frühlings-, Sommer-, Herbst- und Winterpunkten der Ekliptik. Wie das Sonnenfigürchen angetrieben wird, ist dabei nicht zu erkennen und genial gelöst. Erwähnt sei hier nur noch der Antrieb des Sonnenringes, der im durchsichtigen Globus praktisch unsichtbar bleibt, wie John Leopold in seinem Standardwerk *Astronomen, Sterne, Geräte* schreibt.¹⁴ Bestechend genau trotz dieser engen Räume, kleiner Zahnrädchen und komplexer Funktionen ist dieser Globus gleichwohl. Er weicht in einem Jahr 44 Minuten ab, seine Sonne etwa $\frac{1}{4}$ Tag und die Mondanzeige eine Minute pro Lunation. Rutschkupplungen ermöglichen zu jeder Zeit die korrigierende Nachführung. Dieses Wunderwerk früherer Miniaturisierung ist in der Wiener Kunstammer des Kunsthistorischen Museums zu sehen (Seite 288) – aber nur wenn man es in der von Karl von Liechtenstein in Auftrag gegebenen Bergkristalluhr sucht.



Inhaltsübersicht (II) Hintergrund

078 HINTERGRUND INHALTSÜBERSICHT (II)

079 Historischer Rahmen für die Keplersche Wende

081 Kopernikus stösst mit Reticus Tor zur Neuzeit auf

082 Drei bedeutende Mathematiker im Tal des
Alpenrhein und rund um den Säntis

087 Im Vorfeld des Dreissigjährigen Krieges

088 Paradoxa zwischen Zufall und Notwendigkeit

089 Das beruflich-technische gesellschaftliche Umfeld

089 Fortschritte durch Handwerker

091 Schwierige Zeiten für «Niemande»

092 Plagiat, Fälschung, Auslöschung und Zensur

093 Präzisionsmessungen von blossen Auge

095 Der schiefe Turm Galileo Galilei

097 Gegenseitige Abhängigkeiten

099 Rigorose Bürgi-Zensur in Keplers Werken

107 Veröffentlichungen Bürgis nur unter Protestanten

109 Entdeckungen in den letzten Jahrzehnten

110 Brahe nur dank Kepler bedeutend

113 Personen – Tycho Brahe (113) – Jost Bürgi (117) –

Paul Guldin (119)– Johannes Kepler (120) –

Karl von Liechtenstein (129) – Nikolaus «Ursus»

Reimers (133) – Franz Tegnagel (135)

136 Literaturquellen

Fritz Staudacher

Neue Erkenntnisse zur Keplerschen Wende

**Johannes Kepler, Jost Bürgi, Tycho Brahe und Karl von
Liechtenstein am Kaiserhof Rudolfs II. in Prag**

© 28. Juli 2021 Widnau – staud1@rsnweb.ch – www.alprhein.ch

Historischer Rahmen für die Keplersche Wende

Die «Keplersche Wende» basiert auf dem in Renaissance und Humanismus akkumulierten Wissen und der intellektuellen Kapazität des neuzeitlichen Menschen, es mit völlig neuen Ideen zu erweitern und zu überwinden. In mittelalterlichen Klöstern, vor allem aber in Übersetzerschulen des Mittelmeerraumes auf Sizilien unter dem Stauferkaiser Friedrich Barbarossa II. (1194-1250) und in Spanien unter dem Stauferspross Alfons X. von Kastilien (1224-1284), erfolgt vom 13. Jahrhundert an eine Übersetzung und Aufarbeitung verschütteten babylonischen, griechischen, ptolemäischen, römischen und arabischen Wissens ins Lateinische, später auch in die Landessprachen. Es führt tausend Jahre nach der Erstellung des Almagest-Sternkataloges des Ptolemäus von Alexandria zu den leicht verbesserten «Alfonsinischen Tafeln» (1220), die Kopernikus und Rheticus für ihre Berechnungen des heliozentrischen Himmelsmodells benutzen, zu Kopernikus und Rheticus' «De Revolutionibus» und zu den «Prutenischen Tafeln» (Preussischen Tafeln) des Reinhold Erasmus (1551), zu denen auch Rheticus trigonometrische Tabellen beigesteuert hatte. Dazwischen war in Samarkand auch der Dschingis-Kahn-Enkel Ulugh Beg mit Astronomischen Tafeln hervorgetreten. Im 12. Jahrhundert etwa beginnen auch die Stadtgründungen und späteren Stadterhebungen durch den aus dem Schweizer Geschlecht der Habsburger an die Spitze drängenden deutschen König Rudolf I. (1213-1291), der eine sich bis ins 16. Jahrhundert erstreckende Renaissance folgt. Diese Renaissance ist geprägt von Erfindungen des Kompasses, des Schießpulvers und der Drucktechnik, von Entdeckungen neuer Kontinente und Schifffahrtswege, von der Erkennung der Perspektive sowie von einer Aufwertung des Individuums bei der Reformation des Glaubens und im Humanismus. Die Entdeckung, Eroberung und Ausbeutung des neuentdeckten Kontinents Amerika und seiner indigenen Bevölkerung bringt unermessliche Schätze an Gold und Edelsteinen, nie gesehenen Früchte wie Kartoffel, Mais und Tomate nach Europa (und die Europäer die Syphilis nach Lateinamerika). Auf den Handelswegen und entlang der Seidenstrasse bis China und zur See nach Ostindien gelangen kostbare Stoffe wie Seide, Gewürze und «Kolonial»waren, aber auch die Pest nach Europa. Der Wissens- und Informationsmultiplikator

Buchdruck bringt alte Erkenntnisse und neue Ideen zu immer mehr Menschen. Eine über ganz Europa vernetzte aristokratisch und christlich geprägte Gelehrtenwelt und sich in ihr mit Erasmus von Rotterdam ausbreitenden humanistischen Idealen bilden naturwissenschaftliche Gesellschaften. Sowohl von Protestanten wie Melanchthon als auch von der Sociedad Jesu neu gegründete Universitäten erweitern das Bildungsniveau und machen dieses Wissen mit dem Bau von Schulen immer mehr Menschen zugänglich. An Kaiser- und Fürstenhöfen und in den prosperierenden, von Patrizierfamilien und Zünften regierten sowie dem Kaiser direkt unterstellten Freien Reichsstädten bringen Gymnasien die Bildung sowie Handwerk und Handel die Technik voran. Die Bevölkerung vor allem der Städte wächst: im Jahre 1600 zählt Florenz 80'000, Prag 60'000, Köln 50'000, Nürnberg und Augsburg je 40'000 sowie Wien 30'000 Einwohnerinnen und Einwohner. Diese Phase ist aber ebenso geprägt von Klebeiszeit, Ernteaussfällen, Hungerjahren, Pest- und Pockenepidemien sowie trotz ständiger Bedrohung durch die islamischen Osmanen von einer weiteren Spaltung des Christentums, der katholischen Kirche und des Protestantismus mit Machtverlagerungen und Konfessionskriegen. Astrologie, Alchemie und Hexenwahn blenden Herrschende und Beherrschte der damaligen Ständegesellschaft.

Zunehmend tauchen aus den ungebildeten und niederen Ständen sogenannte «Niemande» auf. Dabei handelt es sich meist um Handwerker, die sich autodidaktisch nach nur spärlichem Lese-, Schreib- und Rechenunterricht sowie einer Berufsausbildung zur Perfektionierung, Erweiterung und Spezialisierung ihrer Kenntnisse und Fähigkeiten auf die Walz begeben. Dabei führt sie der Weg in die Fremde bis nach Italien und in die grossen Handwerkerhochburgen wie Nürnberg und Augsburg, das alleine im Goldschmiedehandwerk zweihundert Meisterbetriebe mit weit über tausend Beschäftigten zählt. Viele von ihnen haben sich spezialisiert und einige bauen zusammen mit Mathematikern oder von sich aus pragmatisch astronomische und geodätische Instrumente. Mit Vorarbeiten und durch die Unterstützung zweier solcher «Niemande» wird im Jahre 1609 Johannes Kepler den elliptischen Bahnverlauf des Planeten Mars beschreiben und Galileo Galilei nach seinem Blick durch sein Fernrohr die Oberflächenstruktur des Mondes entdecken. Unter dem Einfluss aller in Europa zusammenwirkenden Kräfte kristallisiert sich die von technischen und gesellschaftlichen Revolutionen geprägte Zivilisation heraus, die heute im

technisch-wissenschaftlichen Bereich weltumspannend ist. Doch konzentrieren wir uns zunächst auf die Kräfte der Astronomie. Es ist nicht nur «der Morgen der Welt», wie der Renaissance-Historiker Bernd Roeck die Phase des Aufbruches des europäischen Menschen in die Kultur der Neuzeit bezeichnet, sondern ebenso der Vorabend des Dreissigjährigen Krieges. Am Hof des Kaisers Rudolf II. in Prag entwickelt sich um 1600 gleichzeitig beides.

Kopernikus stösst mit Rheticus das Tor zur Neuzeit auf

Der Bedarf genauerer Karten und astronomischer Navigationshilfen auf der Basis besserer astronomischer Daten führt den Arzt und Ermländer Domherrn Nicolas Kopernikus (1474-1543) nach langem Studienaufenthalt in Bologna zum Vorschlag einer neuen, angeblich einfacheren astronomischen Berechnung der Planetenbahnen und ihrer Abstände. Wie bereits Aristarchos von Samos vor Christi Geburt angeregt hatte, setzt Kopernikus anstatt der Erde die Sonne ins Zentrum des Kosmos. Mit dieser Hypothese beschreibt und berechnet er in den dreissiger Jahren des 16. Jahrhunderts in seinem Manuskript «De revolutionibus orbium coelestium» die Umwälzungen der Himmelsbahnen um die Sonne, doch die Fertigstellung fällt dem kränklichen 64-Jährigen im nördlichen Polen an der Ostsee lebenden Theologen und Astronomen schwer. Im Auftrag des Nürnberger Verlegers und Druckers Petreius eilt ihm der aus dem vorarlbergischen Feldkirch stammende Georg Joachim «Rheticus» Iserin von Lauchen 1540 in Frombork (Frauenburg) zur Hilfe und wird sein einziger Schüler. Rheticus ergänzt und redigiert mit Kopernikus in zweijähriger Zusammenarbeit das «Über die Umwälzungen der Himmelsbahnen» handelnde Werk unter Beifügung von ihm erstellten hochgenauen trigonometrischen Tabellen und fügt ebenfalls einen «Narratio prima» genannten Bericht bei, der den Buchinhalt verständlich zusammenfasst. Da Rheticus diesen bereits 1540 in Danzig separat veröffentlicht, gilt er als erste Beschreibung des Kopernikanischen Weltbildes. Der Wert dieses Büchleins für die Kulturgeschichte kommt auch darin zum Ausdruck, dass 2016 ein mit der Unterschrift des Verfassers versehenes Exemplar bei Christie's in London für rund zwei Millionen Euro den Besitzer wechselte. Rheticus bringt das Manuskript «De revolutionibus» 1542 nach Nürnberg zum Verleger. In der gedruckten Ausgabe enthält Kopernikus' Buch einen zusätzlichen Text: ein die revolutionäre Bedeutung für das Weltbild ignorierendes und von Kopernikus und Rheticus nicht autorisiertes Vorwort des Nürnberger Stadtpfarrers Andreas

Osiander, in dem er sich ganz auf die mathematische Hypothese konzentriert. Doch obwohl die Kopernikanische Hypothese zur einfacheren mathematischen Lösung der astronomischen Berechnungen das ganze Weltbild des christlichen Abendlandes in Frage stellt und damit eine fundamentale Neuorientierung über die Stellung des Menschen und der Erde im Kosmos nach sich zieht, gelangt dieses Buch – wahrscheinlich wegen des ablenkenden Vorwortes – nicht sogleich auf den Index der verbotenen Bücher sondern erst 1633 in Zusammenhang mit Galileo Galileis Veröffentlichung seines Werkes der «Discorsi», in dem Galilei das heliozentrische Weltbild nicht mehr nur als Hypothese betrachtet, sondern als für ihn gültige Tatsache – allerdings ohne zeitweilig die Entdeckung Keplers der Ellipsenbahn und der auch für Galilei wichtigen astrophysikalischen drei Gesetze zu übernehmen. Aufgrund der für die Lektüre erforderlichen mathematischen Kenntnisse findet Kopernikus' Werk im 16. Jahrhundert nur zögerlich Anhänger. Erst nachdem sich auch die päpstlichen Mathematiker der Sociedad Jesu im Vatikan damit beschäftigen und zwischen den beiden Kosmosmodellen – des gültigen geozentrischen von Ptolemäus von Alexandria und des neuen nur wenige Anhänger findende heliozentrische von Kopernikus, bzw. des Aristarchos von Samos – ein drittes von Tycho Brahe zwar nicht erfundenes, aber propagiertes geoheliozentrisches Hybridmodell thematisieren, gelangt die elementare Frage nach der Stellung des Menschen in Diskussion.

Drei Mathematiker aus Alpenrheintal rund um den Säntis

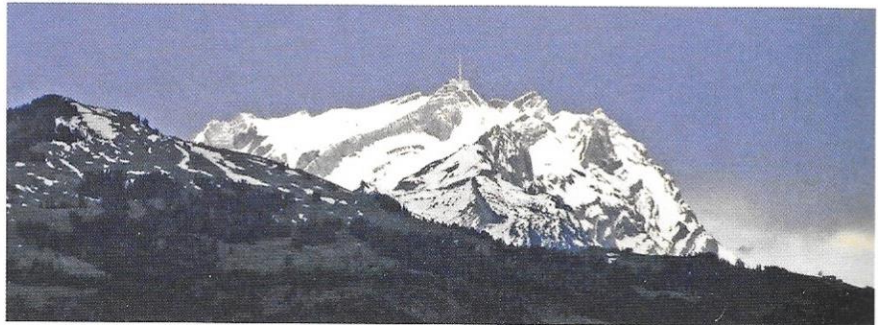
Rheticus, Bürgi und Guldin haben gemeinsam, dass sie alle drei aus dem Tal des Alpenrhein bzw. den Tälern des vom Säntis (2502 m ü.M.) dominierten Voralpengebirges Alpstein stammen. Der Kopernikus-Schüler Rheticus aus Feldkirch bereitet mit ihm «De revolutionibus» vor. Das mathematisch-technische Universalgenie Jost Bürgi aus Lichtensteig im Toggenburg liefert Johannes Kepler in Prag die genauesten Himmelsdaten und arbeitet von 1603-1612 mit ihm auf dem Hradschin zusammen. Der aus Mels im Seetal stammende Mathematiker Paul Guldin SJ ist in Prag mit Kepler, Bürgi und Karl von Liechtenstein verknüpft. Und Karl von Liechtenstein ist der Begründer des Fürstenhauses mit Sitz der 16. Generation im Schloss Vaduz.

Die drei Mathematiker vom Fusse des Säntis

Zwischen Georg Joachim Rheticus und Paul Guldin ist Jost Bürgi einer der drei Mathematiker vom Fusse des Alpsteins*, die in der Frühen Neuzeit zusammen mit Kopernikus, Kepler und Galilei auf die höchsten Gipfel astronomischer Forschung und Mathematik sowie bis hin zu den elliptischen Planetenbahnen vorstossen: Georg Joachim Rheticus ab 1540 mit Nikolaus Kopernikus, Jost Bürgi ab 1603 mit Johannes Kepler, Paul Guldin 1616 mit Galileo Galilei. Dabei erweist sich der Feldkircher Rheticus (1514–1574) als der entscheidende Katalysator für die Formulierung und den Durchbruch

* Der Alpstein gilt als eines der schönsten Voralpengebiete, das auf seinem exponierten Gipfel des Säntis (2502 m ü.M.) auch schon alle Charakteristiken hochalpiner Landschaften und geologischer Entstehungsgeschichte aufzeigt. Vom Norden her weit über die Bodenseelandschaft und das St.Galler Fürstenland sichtbar sowie ins Appenzellerland aufsteigend, wird der Alpstein im Osten durch das Tal des Alpenrheins begrenzt, im Süden und Westen durch das Seetal bis zum Walensee und im Westen vom Tal der jungen Thur. Mit Feldkirch im einst von den Grafen von Toggenburg beherrschten Teil des Alpenrheintals, mit Mels im Seetal und mit Lichtensteig im Thurtal verbindet diese drei Geburtsorte eine lange kulturelle historische Klammer an der Grenze zwischen Rätien und zugewanderten Alemannen.

171/ Alpsteingipfel mit Säntis
(2502 m ü. M.).



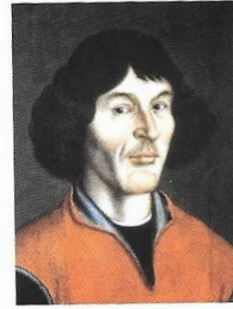
172/ Die Geburtsorte Feldkirch (Rheticus), Lichtensteig (Bürgi) und Mels (Guldin) liegen etwa 40 Kilometer voneinander entfernt rund um den Alpstein mit dem Säntis im Zentrum.



[sS83-86 Auszug aus zweiter Auflage der Bürgi-Biografie S.190-193]

173/ Georg Joachim
«Rheticus» Iserin von Lauchen
(1514–1574) unterstützt
Kopernikus 1539–1541 in
Frauenburg.

174/ Nikolaus «Kopernikus»
Kopernigk (1473–1543)
arbeitet zwei Jahre intensiv
mit Rheticus zusammen.



der kopernikanischen Ideen. Der Toggenburger Bürgi unterstützt Kepler in vielerlei Hinsicht umfassend. Und der Sarganserländer Mathematikprofessor S. J. Paul Guldin (1577–1643) bezieht Position für Kopernikus und Galileo Galilei, als dieser 1616 vom Inquisitionstribunal verurteilt wird, ohne ihn jedoch aus jesuitisch-gegenreformatorischer Perspektive aus den Augen zu verlieren.

Prägend für die Astronomie der Neuzeit. Die Gemeinsamkeiten dieser drei grossen Mathematiker der Frühen Neuzeit Rheticus, Bürgi und Guldin reichen über ihre rund um den Alpstein liegenden Geburtsorte Feldkirch, Lichtensteig und Mels, über ihre gemeinsamen Forschungsschwerpunkte Mathematik und Astronomie sowie über ihre drei in der Öffentlichkeit bekannten direkten Bezugspersonlichkeiten Kopernikus, Kepler und Galilei hinaus. Und das auch mit negativen Auswirkungen. Gleich drei von diesen sechs Wissenschaftlern wird persönlich oder einem Elternteil Hexerei vorgeworfen oder sie bekommen es mit Inquisitionstribunalen zu tun: Rheticus' Vater Georg wird in Feldkirch nach kurzem Prozess 1528 als Hexer und Zauberer enthauptet; Johannes Kepler kann in einem sechsjährigen Hexereiprozess gegen seine Mutter Katharina gerade noch mit Mühe ihre Hinrichtung auf dem Scheiterhaufen abwehren; und Galileo findet 1616 im Anschluss an seine Ermahnung durch das vatikanische Inquisitionstribunal Unterstützung vom Mathematikprofessor S. J. Paul Guldin, der zusammen mit seinem Kollegen Christoph Grienberger gegen die negativen Beurteilungen Stellung bezieht.

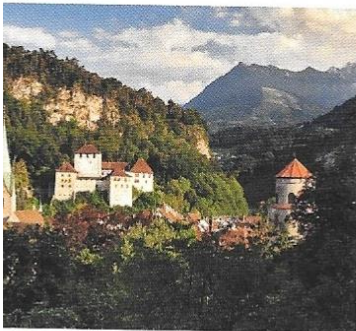
Rheticus unterstützt Kopernikus. Georg Joachim «Rheticus» Iserin von Lauchen (1514–1574) kommt knapp vier Jahrzehnte vor Jost Bürgi im heute vorarlbergischen Feldkirch (Österreich) auf die Welt, das je 40 Kilometer von Bürgis und Guldins Geburtsorten entfernt liegt. Seine akademische Grundausbildung erhält er in Zürich an der Fraumünsterschule, wie sein Kommilitone und lebenslanger Freund Conrad Gesner (1516–1586). Wie später Jost

175/ Jost Bürgi (1552–1632)
unterstützt von 1603 bis 1612
Kepler tatkräftig in Prag.

176/ Johannes Kepler
(1571–1630) ist begeistert
vom Hofuhrmacher Bürgi
und seinen Mathematik-
Lösungen.



Bürgi und Paul Guldin führt der Beruf auch Rheticus nach Deutschland und dort in die damaligen Zentren der Astronomie und der Mathematik, nämlich Wittenberg und Nürnberg. Im «hohen Norden» in Frauenburg – dem heute polnischen Frombork – überzeugt Rheticus Nikolaus Kopernikus von den Vorteilen einer Veröffentlichung seines Hauptwerkes *De revolutionibus orbium coelestium*. Er verfasst mit seiner *Narratio* zu Kopernikus' Werk eine allgemeinverständliche Einführung, die ebenfalls in Keplers erstem Werk *Weltgeheimnis* mitgedruckt wird, und assistiert ihm beim Erstellen des tabellarischen Teils und anderen Redaktionsaufgaben, sodass ohne Rheticus' Unterstützung die Publikation nicht vorstellbar ist. Gleichzeitig entfaltet Georg Joachim Rheticus seine Fähigkeiten für die Verbesserung der trigonometrischen Tabellenwerke auf so hohem Niveau, dass sie erst nach drei Jahrhunderten überboten werden. Rheticus' Tabellen dienen auch dem jungen Bürgi als Referenz. Der in Feldkirch wohnende und an der Kantonschule Sargans Physik unterrichtende Rheticus-Biograf Philipp Schöbi-Fink bezeichnet Rheticus als «den ersten Kopernikaner» und sagt über die beiden Mathematik-Pioniere: «Während Rheticus die wichtigsten Tabellen zur Geometrie lieferte, schuf Bürgi die bedeutendsten Tabellen zur Analysis.»⁹⁰

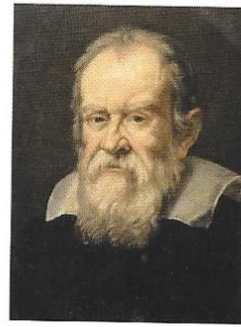


177/ Feldkirch mit der Schatzenburg. Hier stirbt 1444 der letzte Graf von Toggenburg Friedrich VII. und wird 1514 Georg Joachim Rheticus' Vater als Hexer geköpft.

Guldin argumentiert für Galilei. Paul Habakuk Guldin (1577–1643) wird in Mels geboren, das ebenfalls 40 Kilometer von Lichtensteig und Feldkirch entfernt liegt, und zwar zwei Jahrzehnte nach Jost Bürgi. Nach einer Lehre als Goldschmied konvertiert der protestantisch getaufte Guldin unter gleichzeitigem Wechsel seines Vornamens von Habakuk zu Paul zum Katholizismus. Bei seinem Theologiestudium in Freising und München erkennen seine Professoren des Jesuitenordens Guldins aussergewöhnliches mathematisches Talent, das er als Mathematikstudent in Rom perfektionieren kann. Er unterrichtet zunächst in Rom, dann in Graz und Wien als Mathematikprofessor. Neben seinen Regeln zur Bestimmung der Rotationskörpervolumina wird er in der Mathematik durch seine Arbeiten zur Bewegung der Erde als Folge der Gravitation, über Logarithmen und über

178/ Paul Guldin (1577–1643)
ergreift in Rom für Galilei
Partei.

179/ Galileo Galilei
(1564–1642) ist ein Zeit-
genosse Guldins.



Kegelschnitte bekannt sowie über die Bogenlänge der archimedischen Spirale. In Guldins Römer Zeit fällt auch seine Reaktion auf den ersten Galilei-Prozess 1616, der noch glimpflich ausgeht. Jahrzehntlang vertritt Guldin als ausgewiesener Mathematiker und Astronom die anspruchsvollen naturwissenschaftlichen Aspekte im Zuge der Gegenreformation. Im Jahre 1621 erstellt Johannes Kepler für Paul Guldin ein Verzeichnis all der Werke, die er bis jetzt verfasst hat. Nicht überraschend fehlt darunter die von ihm 1604 redigierte *Arithmetica Bürgii*. In Nähe des Wiener Kaiserhofes wird Guldin zu einem der einflussreichsten Berater aufseiten des Ordens der Jesuiten und ist ab 1625 selbst oberster Kontrolleur der Provinz Böhmen am Kaisersitz in Wien.⁹¹ 1628 folgt er für kurze Zeit einem Ruf Wallensteins in dessen Jesuiten-Gymnasium, das von Gütschin nach Sagan im gleichnamigen niederschlesischen Fürstentum verlegt worden war und wo auch Kepler tätig ist – und wo Guldin wahrscheinlich in den Besitz der Kopernikus-Deutschübersetzung von Reimers gelangt. Später kehrt Guldin wieder nach Wien und Graz zurück, wo er zuletzt lehrt. In Graz hinterlässt er eine grosse Bibliothek mit 300 Werken, darunter das Manuskript von Reimers Kopernikus-Übersetzung, das Jost Bürgi gehörte und dort erst nach Jahrhunderten entdeckt wird, ebenso das heute noch existierende zweite Exemplar von Bürgis *Progress Tabulen*. Hingegen sind alle Briefe Guldins an Kepler verschwunden, die im ersten Nachlassverzeichnis Keplers noch vorhanden sind⁹². Erst später realisiert man, dass ein Grossteil von Guldins mathematischen Erkenntnissen ähnlich ist wie diejenigen von Pappos von Alexandria (etwa 300 n. Chr.) und dass er von ihm abgeschrieben haben muss. In seiner *History of mathematics* schreibt D. E. Smith 1926: «Zwei andere Schweizer Mathematiker des 17. Jahrhunderts verdienen erwähnt zu werden – der eine ein Genie, der andere ein Plagiator. Der Genius war Jobst Bürgi. (...) Der andere Schweizer Autor [Paul Guldin] hatte einen anderen Charakter. Er war ein Professor, während Bürgi Uhrmacher war. Sein Name ist seit drei Jahrhunderten bekannt, während Bürgis' nahezu vergessen ging.»⁹³ Und tatsächlich findet man Pappos' Werk in Guldins Bibliothek ...

Im Vorfeld des Dreissigjährigen Krieges

Die Prager Burg ist Machtzentrum des Heiligen Römischen Reiches Deutscher Nation und der politischen Entwicklungen Europas und damit der Brennspegel, in dem der Dreissigjährige Krieg entflammt. Allerdings nimmt der melancholisch-depressive Kaiser Rudolf II. seine politische Verantwortung kaum wahr und zieht sich wochenlang vor seinem Obersthofmeister Karl von Liechtenstein zurück [HL18], dem die Verwaltung des Hofstaates und als Vorsitzendem des Geheimen Rates weitgehend die Aussenpolitik anvertraut ist. Dazu bekämpft und schwächt sich trotz der mit dem Schwert den Islam kriegerisch nach Mitteleuropa vorantreibenden Osmanen durch Papstschismen und Spaltungen die Christenheit und das Kaiserreich selbst.

Dass sich der Dreissigjährige Krieg gerade in Böhmen entzündet, hat eine zweihundertjährige Vorgeschichte. Im Jahre 1415 während des Konstanzer Konzils verurteilt man wegen Ketzerei den frühen europäischen Reformator Jan Hus und verbrennt ihn auf dem Scheiterhaufen, worauf sich seine Anhänger mit dem ersten Prager Fenstersturz rächen. Ein Jahrhundert später protestieren mit grösserem Erfolg die Reformatoren Martin Luther (1517), Huldrych Zwingli (1519) und Jean Calvin (1530) mit und gegen all ihre Splittergruppen wie Gnesiolutheraner, Philippisten, Zwinglianer, Calvinisten, Schwärmer wie die Schwenckfelder und Wiedertäufer wie die Mährischen Brüder – denen die Vorfahren Karl von Liechtensteins nahe stehen [HL26] – gegen die katholische Herrschaft und obsiegen in zahlreichen freien Reichsstädten und Fürstentümern. Mit Martin Luthers Ablehnung des päpstlichen Ablasshandels und seinen angeblich an die Türe der Wittenberger Kirche geschlagenen 95 Thesen sowie der daraus resultierenden «Freiheit des Christenmenschen» tritt in der Geschichte erstmals das Individuum auf den Plan, das nicht einer Kirche oder dem Papst als Stellvertreter Gottes gehorcht, sondern in der Auslegung der Heiligen Schrift nur seinem Gewissen wie Martin Luthers «Gott helfe mir. Ich kann nicht anders. Amen.» Um die Worte Gottes allgemeinverständlich zu machen, übersetzt Martin Luther die Bibel in die frühneuhochdeutsche Sprache, Zwingli und Bullinger eilen ihm bei der Fertigstellung voraus.

Der Erfolg der Protestanten hatte dank der Erfindung des Buchdrucks mit beweglichen Bleilettern und der Druckpresse des Johannes von Gensfleisch, genannt Gutenberg, in grossem Umfang mit der Fähigkeit zu tun, Schriften und Bücher in grosser Anzahl nicht nur zur Bildung, sondern ebenfalls zur

Verbreitung ketzerischer Ideen herzustellen und zu verbreiten. Das 1555 im Augsburger Religionsfrieden zwischen allen Parteien vereinbarte Prinzip des «Cuius regio eius religio» (Die Religion der Obrigkeit bestimmt die der Untertanen) bringt nur zeitweise und nicht in allen Gebieten Frieden. Während sich die protestantischen Gebiete untereinander zum Beispiel durch eine unterschiedliche Auslegung der Anwesenheit Christi beim Abendmahl 1577 vereinbarten lutherischen Konkordienformel nicht einigen können und ihre militärischen Kräfte 1608 in der Protestantischen Union bündeln, bereitet sich der Vatikan durch die Gründung einer die Gegenreformation anführenden und nach Jesus benannten Ordensgesellschaft auf die Rückgewinnung der verlorenen Gebiete vor. Das führt unter dem Einfluss der Societas Jesu als «Speerspitze Gottes» während der Zeit Johannes Keplers in Prag zunächst zum kaiserlichen Bruderzwist und nach der Gründung der Protestantischen Union 1608 schon 1609 zur Bildung der Katholischen Liga sowie zum zweiten Prager Fenstersturz, provoziert 1618 vom von den Jesuiten streng in ihrem Glauben erzogenen Erzherzog Ferdinand von Innerösterreich, der damals bereits König von Böhmen ist.

Paradoxa zwischen Zufall und Notwendigkeit

Obwohl Kepler in der «Astronomia Nova» das 21. Kapitel mit der Aussage beginnt, dass er «das Axiom der Dialektiker: 'Aus Falschem folgt Wahres' bitter hasse» und anschliessend relativiert, kann er sich selbst solcher Erfahrung nicht ganz entziehen. Grosse (r)evolutionäre Schritte sind vielfach solche Ereignisse, bei denen das Unwahrscheinliche Oberhand gewinnt und bisher gänzlich Unbekanntes oder Unbeachtetes zur dominierenden Realität wird. Solche Ereignisse machen Christoph Kolumbus, Konrad Röntgen und Johannes Kepler weltbekannt. Sie entdecken den Kontinent Amerika anstatt eines neuen Seeweges nach Ostindien, die Durchleuchtbarkeit von Materie anstatt einer schlechten Hattorf-Kathodenröhre und das dritte Planetengesetz anstatt der erhofften platonischen Körper und Harmonien. Selbst ein Kopernikus ist hier hinzuzurechnen, führte ihn sein Wunsch, eine einfachere Methode der Planetenberechnung als die der Kreise mit Epizykeln zu entwickeln doch zur Postulierung des heliozentrischen Weltmodells.

Eingeschränkt und an der Publikation eines wesentlichen Teils seines Wissens gehindert, wird der hochintelligente Mathematiker Kepler also nicht nur aufgrund seiner neoplatonischen Ansichten (die ihn allerdings zu seinem 3. Planetengesetz bringen!), der auf konfessionellen Ursachen beruhenden ständigen Vertreibungen von seinen Tätigkeitsstätten (die ihn allerdings nach Prag führen!), seiner Fehlsichtigkeit («...sehe bis zu zehn Monde gleichzeitig» - die ihm zum Verfasser des grundlegenden Werkes über das Sehen und die Optik werden lässt!), sondern auch vom Schweigegelübde gegenüber Bürgi (das ihm die benötigte Rechengeschwindigkeit und die erforderliche Messgenauigkeit bringt!) sowie durch die Zensur seitens Tycho Brahe und dessen Erben (durch dessen Anstellung und mit dessen Beobachtungsdaten ihm seine Neue Astronomie gelingt!) Niemand wusste bis 2017 ausser dem für die gesamte Erschliessung der Kasseler Aktivitäten sehr wichtigen Astronomiehistoriker Jürgen Hamel zudem, dass Jost Bürgi 1598 ein Werk über das «Erz-, Metall- und Münzwesen» mit Hilfe eines Schreibers für den Grafen Simon VI. zur Lippe verfasst hatte. Hamel hatte die Handschrift in der Lippischen Landesbibliothek Detmold entdeckt und am Jost-Bürgi-Symposium 2018 in Lichtensteig erstmals der Fachwelt präsentiert. Sie weist darauf hin, dass Jost Bürgi, wie vermutet, vor seiner Lehre als Uhrmacher eine Ausbildung als Silberschmied absolviert haben dürfte und dass er auch für Karl von Liechtenstein ein auf diesem Gebiet sehr kenntnisreicher Fachmann war.

Das beruflich-technische Umfeld

Fortschritte durch Handwerker

Wissenschaftliche Instrumente wie Sextanten, Planetenuhren und Himmelsgloben sind nicht nur Meisterwerke der Technik, sondern auch der Ästhetik. Beim Betrachter signalisieren sie Wissensvorsprung und Reichtum sowie Macht des Besitzers aus den vermögendsten Kaiser-, Königs- und Fürstenhäusern. Ihre Eigentümer präsentieren solche Objekte entsprechend, vermehren damit ihr Prestige und gelten als grosse Mäzene, welche die «Astronomie» finanzieren wie der Landgraf von Hessen-Kassel Wilhelm IV., der Dänenkönig Frederik II. auf Hven und der Kaiser Rudolf II. in Prag. In Nürnberg

arbeiten Goldschmiede und Uhrmacher mit dem sich selbst an der Herstellung beteiligenden Mathematiker und Gymnasiumsdirektor Christian Heiden zusammen, der seine Vorschläge Kaiser Maximilian II. persönlich präsentiert und von ihm die Aufträge direkt erhält. Wir wissen das so genau, weil Heiden über der Arbeit an einem uhrwerkgetriebenen Erd- und Himmelsglobus stirbt, und der Verwalter der kaiserlichen Kunst- und Wunderkammer Rudolfs II., in dessen Besitz das Prunkstück gekommen ist, diese Information bei der Inventur zusammen mit dem Hinweis auf seine Fertigstellung durch Jost Bürgi hinzufügt. Zu späteren Zeiten sind vielfach die Universitäten und ihre Labor-Mechaniker in Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern Triebkräfte einer kontinuierlichen Innovation. Aussergewöhnliche Gegenstände wie ein Himmelsglobus erfordern eine grosse Anzahl an handwerklichen und wissenschaftlichen Fähigkeiten: so sind mit Sextant und Astronomieuhr sorgfältig die Himmelsbeobachtungen durchzuführen, diese in Sphärendaten umzurechnen, Zahnräder und Mechanismus zu entwickeln und zu fertigen, metallene Halbschalen herzustellen, diese mit genauen Positionen zu versehen, Sternbildfiguren zu entwerfen und den ganzen Globus auf einen auf Form gegossenen Sockel zu stellen, in dem er sich beliebig drehen lässt. Für eine perfekte Übereinstimmung mit der Realität muss er sekundengenau automatisiert sein. In der Geschichte der Wissenschaft und Technik gibt es nur eine Person, die mit Ausnahme der Sternbildgravuren und des Gestells all diese Funktionen selbst am besten beherrscht und dies ihn bis die Position des Kaiserlichen Kammeruhrmachers bringt: Jost Bürgi.

Auch das Fernrohr wird von Handwerkern er«funden». Im holländischen Middelburg stellen bereits um 1595 vor allem die Brillenschleifer Hans und Zacharias Janssen zwei Linsen so zusammen, dass man Dinge vergrössert sieht und dass im Jahre 1608 ein Berufskollege namens Hans Lipperhey aus dem gleichen Ort ein «Instrument zum Sehen» für die Erteilung eines Patentbeschlusses einreicht. Das erfährt bald einmal ein Galileo Galilei, der für die Herstellung seiner Proportionalzirkel permanent einen Handwerker beschäftigt und der in der Lage ist, ein solches Instrument mit leichten Verbesserungen 1609 nachzubauen. Als es Galilei zum Himmel richtet, um es zuerst Venedigs Regierung und später dem toskanischen Fürsten Cosimo II. von Medici für militärische Erkundungszwecke vorzuführen, heisst es schon «Galileisches Fernrohr».

Schwierige, aber auch goldene Zeiten für «Niemande»

In der damaligen Ständegesellschaft haben Handwerker sich in den Städten gemäss dem Ruf «Stadtluft macht frei!» und «Handwerk hat einen goldenen Boden» eine weitaus bessere Position gesichert als die noch immer weitgehend leibeigenen Bauern. In ihren Zünften setzen sie rigorose Regeln. Ein sich auf die Walz begebender Wanderbursche wie Jost Bürgi selbst oder der später mit ihm eng zusammenarbeitende Kupferstecher und Goldschmied Antonius Eisenhoit eignet sich Spezialkenntnisse an und gelangt vom westfälischen Warburg bis Rom und zurück. Er sticht für Bürgi die höchstmanieristischen Illustrationen für die Anwendungsanleitung zum Triangulationsinstrument und graviert die 49 Sternbilder seiner Himmelsgloben. Ausserhalb eines Meisterbetriebes hat ein solcher Kunsthandwerker in dieser ständischen Gesellschaft immer noch grosse Hürden zu überwinden. «Niemande» wie Jost Bürgi, Antonius Eisenhoit und sein bester Freund Nikolaus «Ursus» Reimers («Raimarus Ursus») haben weder einen standesgemässen Background noch eine akademische Ausbildung und überragen als Supertalente und spät erkannte Hochbegabte plötzlich in der Fremde die Masse. Unter ihren sozialen Handicaps leiden sie vielfach ein Leben lang. Bürgi wird wegen seiner Nichtbeherrschung des Lateins vom Kasseler Hofastronomen Christoph Rothmann als ein solcher «Niemand» behandelt, ganz so, als sei er kein Mensch. Er sagt zu ihm niemals «Herr Bürgi» oder «Jost», sondern spricht ihn abschätzig nur mit «Illitearatus» (und meint damit «Unbelesener Dummkopf») an. Muss er ihn in gemeinsamen Beobachtungsprotokollen erwähnen, so schreibt der an der Reformuniversität Wittenberg hochgebildete Akademiker der Theologie Christoph Rothmann nur verächtlich «Automatopaeus» (Geistloser Automatiker). Der Aristokrat Tycho Brahe nennt den aus einfachen bäuerlichen Verhältnissen stammenden ehemaligen Schweinehirten Nikolaus Reimers «Impurus bestia» (Mistvieh), aber auch «Impurus nebulo» (Dreckiger Schuft / Taugenichts). Obwohl es Reimers bis zum kaiserlichen Mathematiker gebracht hat, verunglimpft ihn Brahe schon 1596 im «Epistolarum» – eine völlig einseitige Zusammenstellung der Korrespondenz zwischen Hven und Kassel, bei der auch der in Kassel vermisste Astronom Christoph Rothmann zulasten Bürgis und Ursus, aber auch des bereits 1592 verstorbenen Landgrafen Wilhelm IV. von Hessen-Kassel mitgewirkt haben dürfte. Später vertreibt er Ursus am Hofe Rudolfs II. von der Stelle des

Kaiserlichen Mathematikers und mit einer frei erfundenen Plagiatsklage 1600 bis in den Tod. Zu solchen «Niemanden», denen das Handwerk wirklich ein goldener Boden und ein Sprungbrett ist, gehören auch am Kaiserhof in Prag zahlreiche Bekannte: wer dort angelangt ist, hat es vermeintlich geschafft. Aber nur solange, als er einem einflussreichen Aristokraten nicht in die Quere kommt wie dieser ehemalige Schweinehirte Nikolaus Reimers dem Hochadelmann Tycho Brahe. Es wird Zeit, auch diesen Zeitgenossen zu einer Stimme und zu einem ihnen gebührenden Platz in der Geschichte der Neuzeit, der Astronomie, der Mathematik und der Technik zu verhelfen.

Plagiat, Fälschung, Auslöschung und Zensur

Was wir erst heute genauer wissen, ist die Tatsache, dass der dänische Astronom Brahe seine auf dem Gebiet der Astronomie tätigen Zeitgenossen publizistisch beträchtlich einengte und selbst in ihrer Existenz bedrohte. Für die Überlieferung an die Nachwelt liess Tycho Brahe nur Informationen zu, die ihm genehm waren und ins beste Licht rückten. Bei der Durchsetzung seiner Sicht der Welt scheute der dem dänischen Hochadel entstammende Tycho Brahe weder Plagiat, noch Fälschung, noch Lüge, noch Mobbing, noch schreckte er vor Zensur und Morddrohungen zurück. Einen seiner grössten Förderer, den Landgrafen von Hessen-Kassel Wilhelm IV., bestrafte er mittels Zensur von Keplers beiden Hauptwerken «Astronomia Nova» und «Tabulae Rudolphinae» zudem mit einer «Damnatio memoriae», also der Auslöschung des Andenkens an seine Person. Die Wertschätzung und Unterstützung, die Brahe während seiner Zeit auf Hven durch den dänischen König Frederik II. – nicht mehr jedoch durch seinen (leiblichen?) Sohn Christian IV. – erhalten hatte und das Ansehen, das Einkommen und die Protektion, die Brahe in Prag von Kaiser Rudolf II. als Astronom, Astrologe und Alchemist genoss, missbrauchte er egoistisch und menschenverachtend bis hin zur Morddrohung: das letztere gegenüber seinem Vorgänger im Amt des kaiserlichen Mathematikers Nikolaus «Ursus» Reimers, mit dem Brahe gleich auch ein Exempel für den ebenfalls aus einfachen Verhältnissen stammenden Jost Bürgi statuierte. Das führte zu der Situation, dass der ohnehin zurückhaltende und sich mit dem Schreiben abmühende Bürgi daraufhin all seine bedeutenden mathematischen Erfindungen vor Brahe und Konsorten und damit auch vor der Öffentlichkeit verbarg.

Präzisionsvermessungen von blosser Auge

Johannes Kepler hatte zu Bestimmung der elliptischen Bahn des Mars um die Sonne ebenso wenig ein Fernrohr zur Verfügung, wie die ihm ihre Beobachtungsdaten zur Verfügung stellenden Astronomen Tycho Brahe mit seinen Assistenten auf Hven und Wilhelm IV. mit Christoph Rothmann und Jost Bürgi aus Kassel. Der Astronom Johannes Kepler hatte zudem ein signifikantes Handicap: er ist so fehlsichtig, dass er «zwei bis drei, manchmal auch zehn Monde gleichzeitig sieht», so dass er sich für astronomische Beobachtungen als nicht geeignet betrachtet «und diese Tätigkeit lieber Anderen überlässt, die dafür visuell und handwerklich besser geeignet seien als er». Das jedenfalls hält er bereits im Jahre 1600 in seinem Anstellungsvertrag mit Tycho Brahe fest, und das beschreibt er auch in seinem Traktat über einen von ihm im Jahre 1604 entdeckten neuen Stern im Fusse des Sternbildes Schlangenträger [SB264]. Es gibt wenige Ausnahmen wie diese, in denen er jedoch immer zusammen mit anderen Beobachtern den Sternenhimmel beobachtet, wobei es sich in dem erwähnten Fall, wie man erst heute weiss, um eine Supernova handelte, die seinen Namen «Keplers Stern» trägt. Weil er selbst so schlecht sieht, untersucht Kepler systematisch das menschliche Auge und beschreibt im gleichen Jahr dessen Optik sowie 1603/04 den Anteil der Optik an der (damaligen) Astronomie. Hierbei ist er ganz Mathematiker und Physiker, wie auch 1611, als er mit seinem Werk «Optrice» das bis heute gültige Standardwerk der Optik insgesamt verfasst – also weit über Galilei hinaus einschliesslich der Konstruktion des sich vom Galiläischen Fernrohr stark unterscheidenden und es ablösenden astronomischen Keplerschen Fernrohr.

Brahe, der bereits 1601 starb, hatte also das Fernrohr nicht mehr erlebt und hatte mit seinen bis zu dreissig Assistenten die Himmelskörper noch ohne jegliches optische Hilfsmittel eingemessen, sondern nur mit dem blossen Auge und hölzernen bzw. metallenen Instrumenten. Der einzige Fortschritt in der Bestimmung genauerer Positionsdaten lag zu Brahes Zeiten in der Konstruktion wesentlich genauer einstellbarer und stabilerer Sextanten und Quadranten, deren jeweilige Winkelstellung dank verfeinerten Skalen und transversalen Hilfsstrichen genauer ablesbar waren. Tycho Brahe hatte mit solchen neuartigen Instrumenten zwischen 1578 und 1597 auf der im Öresund liegenden Insel Hven («Venus») in den Sternwarten Uraniborg und Stjerneborg von 724 Sternen,

sechs Planeten, Sonne (Erde) und Mond mit Mehrfachbeobachtungen so genau und umfassend erhoben, wie niemand vor ihm – nur Wilhelm IV. von Hessen-Kassel war mit Bürgi genauer und schneller, hatte es Bürgi mit seiner Sekundenuhr doch ermöglicht, das Horizontal-Zeitmessverfahren einzuführen und seinen kompakten kleinen Sextanten aus Stahl genauer zu messen.

Diese Keplersche Wende im Jahre 1609 ist das Jahr der Publikation der von Tycho Brahe ohne optische Hilfsmittel nur mit dem blossen Auge und mechanischen Messwerkzeugen gewonnenen Positionsdaten des Planeten Mars und der Sonne bzw. der Erde sowie der Berechnung, Darstellung und Erläuterung der Marsbahn durch Johannes Kepler als Ellipse mit physikalisch damit in den beiden Planetengesetzen dargestellten und allgemeingültigen Relationen. Sie sind, zusammen mit dem 1618 hinzugefügten dritten Keplerschen Gesetz, eine der wichtigsten Erkenntnisse und Grundlagen der Physik überhaupt und der Astrophysik im Speziellen. Mit dem Bau und der Vorführung von Galileo Galileis Fernrohr 1609 in Venedig und der anschliessenden Präsentation vor Cosimo II. de' Medici sowie der Ausrichtung des Fernrohrs auf Himmelsobjekte, bezeichnet dieses Jahr der Keplerschen Wende aber auch den Beginn der besseren Sichtbarmachung unserer Welt mittels optischer Hilfsmittel wie dem Mikroskop in den Naturwissenschaften insgesamt.

Erst seit wenigen Jahrzehnten weiss man, dass Johannes Kepler in Prag auf noch genauere Positionsdaten zurückgreifen konnte als diejenigen von Tycho Brahe. Sein guter Freund Jost Bürgi, der von 1603 bis 1630 als Kaiserlicher Kammeruhrmacher seine Werkstatt auf dem Hradschin hat, hatte diese Daten von 1584 bis 1602 auf der Sternwarte in Kassel bei den Himmelmessungen für den ersten 1587 fertiggestellten Sternkatalog der Neuzeit ermittelt. Darüber hinaus hat er Mond-, Sonnen- und Planetendaten in Tausenden von Beobachtungen für die Herstellung seiner unübertroffenen genauen astronomischen Uhren und Himmelsautomaten erfasst.

Also nicht nur auf Grund der «tychonischen» Positionsdaten, sondern nur in Verbindung mit Bürgis Instrumenten, Beobachtungsdaten und Berechnungsmethoden wurde es dem 34-jährigen Kepler als erstem Menschen möglich, einen Bahnverlauf zu erkennen und zu berechnen, dessen Abweichung von der pythagoräischen Kreisform am Himmelsfirmament lediglich dem Abstand eines Viertels des Monddurchmessers, also einer schmalen Mondsichel entspricht oder der Betrachtung eines Grossbuchstabens aus diesem hier gedruckten Text

aus einer Entfernung von 1,5 m. In Zahlen und graphisch ausgedrückt, beträgt diese Abweichung der neu ermittelten elliptischen Marsbahn von der bisher als gültig betrachteten kreisrunden Bahn lediglich acht Bogenminuten. Keplers neoplatonische Vorstellungen von fünf dem ganzen Universum zugrunde liegenden pythagoräischen Körpern entsprach diese Form zwar nicht [SB283], aber bei ihrer Verbindung mit der sich erst entwickelnden Physik entdeckte er seine beiden ersten nach ihm benannten Gesetze, denen er – bei der fortgesetzten erfolglosen Suche neoplatonischer Zusammenhänge – im Jahre 1618 sein drittes Gesetz hinzugesellte [SB270]. Dass die Ellipse eine besonders elegante und geheimnisvolle Figur ist, weiss man heute auch in der Kryptographie zu nutzen, die ihre Verschlüsselungsalgorithmen vielfach mit elliptischen Funktionen verknüpft.

Der schiefe Turm Galileo Galilei

Auch wenn er seinen Sitz nicht in Prag, sondern in Italien hat, ist der zur selben Zeit forschende Galileo Galilei (1564-1643) unübersehbar. «Hat Kepler die mathematische Astronomie und die theoretische Himmelsphysik begründet, so ist Galilei der Vater der neuen, beobachtenden Astronomie», schreiben Gerlach und List [GLK82] in ihrer Kepler-Biographie, dabei Bürgi zu Unrecht ignorierend. Der seine Entdeckungen und Erfindungen noch effizienter als Brahe und Kepler propagierende Galileo Galilei wird im Jahre 1610 durch seine Schrift «Sidereus Nuncius» (Der Sternenbote) auf einen Schlag weltberühmt. Dies obwohl nicht er «mit einem in Belgien erfundenen Perspicillum» die gebirgige Mondoberfläche als erster sah und davon abriet, ihre Schatten auch weiterhin als die Spiegelungen der Erdkontinente zu betrachten, sondern weil er sie in dieser Schrift als Erster veröffentlicht. In England war dies Thomas Harriot einige Monate zuvor und am brandenburgischen Hof im mittelfränkischen Ansbach Simon Marius einschliesslich der vier Galileischen Monde des Jupiter anscheinend einen Tag später gelungen. Obwohl Johannes Kepler in Prag mit seinen Schriften zum Sehen und zur Optik sowie zum Fernrohrbau sowohl mit Thomas Harriot über die Lichtbrechung als auch mit Galileo Galilei über einen neuen Fernrohrtyp korrespondiert, bleibt der italienische Forscher ausserhalb des deutschsprachigen Kulturraumes wesentlich bekannter, wobei zweifellos seine von Isaac Newtons fortgesetzten und abgeschlossenen Erkenntnisse zur Gravitation sowie Huygens Bau einer Pendeluhr eine Rolle spielen; das dritte

Planetengesetz Keplers zu Unrecht anscheinend aber nicht. Mit Jost Bürgi, der bereits 1584 die erste astronomische Observationsuhr mit Sekundengenauigkeit baut, ist Galilei ausser ihrer Pionierrolle bei der Entwicklung von Taktgebern der Zeitmessung gemeinsam, dass er ebenfalls einen vielseitig verwendbaren Proportionalzirkel konstruiert, jedoch die Präzision und Universalität des Bürgischen Produktes nicht erreicht. Mit einem bezweifelten Fallexperiment vom Schiefen Turm von Pisa setzen ihn Zeitgenossen für die Geschichtsschreibung wirkungsvoll in Szene. Beeindruckend und besonders öffentlichkeitswirksam ist, wie er sich gegen die Verbote seines Werkes und desjenigen von Kopernikus wehrt. Das Heilige Officium setzt letzteres erst 73 Jahre nach seiner Veröffentlichung zusammen mit den neuen astronomischen Werken Galileis und Keplers auf den Index der verbotenen Bücher. Dass Galilei ohne Keplers Ellipsenbahnen anzuerkennen weit bekannter ist als Kepler, könnte auch noch damit zusammenhängen, dass er einige seiner Erkenntnisse gemacht und publiziert hat, als Kepler schon verstorben war und dass er nach dem Erscheinen seines den damals diskutierten Kosmosmodellen gewidmetes Werk «Dialogo» dieses als ketzerisch widerrufen muss sowie er selbst 1633 durch die Inquisitionsbehörde zu lebenslangem Hausarrest verurteilt wird.

Der Begründer der Wissenschaft des menschlichen Gesichtssinns und der dabei wirkenden optischen Gesetze Johannes Kepler hatte also seine im wahrsten Sinne des Wortes «bahn»brechenden astrophysikalischen Gesetze vom Umlauf der Planeten in Form einer kaum merklichen Ellipse entdeckt, bevor das erste Fernrohr gebaut worden war. Diese Erfindung wurde jedoch nicht in Italien von Galileo Galilei gemacht, sondern im Jahre 1608 vom niederländischen Brillenschleifer Jan Zacharias Janssen in Middelburg. Galileis Beitrag zur Geschichte der modernen beobachtenden Astrophysik beginnt erst damit, dass er ein solches «Instrument zum Sehen», wie es der holländische Brillenschleifer in seinem Patentbeschrieb nannte, in seiner mit einem Zirkelschmied besetzten Werkstatt mit einigen Änderungen – darunter dem Einbau einer Blende – 1609 nachbauen liess und dieses Fernrohr als seine Erfindung der Regierung Venedigs und dem Fürsten der Toskana mit Blick in den Nachthimmel vorführte. Und sie endet auch schon ein Jahr später damit, dass er das dabei Gesehene – die wahre Oberflächenstruktur des aus Kratererhebungen und Tälern bestehenden Mondes, später auch die damals erkennbaren vier Monde des Planeten Jupiter und die aus Sternen bestehende Milchstrasse – in einem als «Sidereus nuncius»

(Sternenbote) genannten Traktat beschrieb und graphisch eindrücklich illustrierte sowie diese Druckschrift grosszügig verteilte. Rein wissenschaftlich und technisch hatte Galilei diesen Vorsprung bereits 1611 wieder verloren: da erschien nämlich nach einem Galileis Entdeckungen lobenden Traktat Johannes Keplers bis heute gültiges Buch «Dioptrice» mit den von ihm entdeckten Optik-Gesetzen und der Beschreibung des von Kepler konstruierten und nach ihm benannten astronomischen Fernrohrs, das Galileis Konstruktion sofort ablöste.

Gegenseitige Abhängigkeiten

Wir wissen heute: ohne Kepler wären Brahes Beobachtungsdaten verwaist. Ohne Brahes Beobachtungsdaten hätte Kepler nie die elliptischen Bahnen entdeckt und seine daraus hervorgehenden neuen Erkenntnisse gewonnen. Ohne Ursus hätte Bürgi das Werk von Copernicus nicht lesen können. Und ohne Bürgi hätten Kepler geeignete Rechenverfahren, Beobachtungsdaten und Instrumente gefehlt. «Was Brahe leistete, hat er vor 1597 geleistet», sagt zum 300. Jubiläum Johannes Keplers der Prager Laudator Josef Hasner zurecht [SB150]. Der grösste gemeinsame Nenner dieser vier Wissenschaftler besteht darin, dass sie sich schon vor ihrer Berufung an den Kaiserhof mit Astronomie und Mathematik beschäftigt hatten und unterschiedliche Fähigkeiten, Erfahrungen und Daten beisteuerten. Keiner von ihnen war zudem den ihnen von ihrem Stand und ihrer Religionszugehörigkeit vorgegebenen Mustern gefolgt. Keinem unter ihnen gelang es auch, den von ihren eigenen Wünschen geplanten Berufs- und Lebensweg so auszugestalten, wie sie es sich einmal selbst gewünscht hatten. So wollte Kepler nicht Mathematiker, sondern Geistlicher werden und gelangte nur der Not und nicht seinem Wunsch gehorchend als Assistent Brahes an den Kaiserhof. Brahe hatte sich auf seiner Astronomie-Forschungsinsel Hven komfortabel eingerichtet und verliess sie nur, weil dies der neue dänische König und die von Brahe unterjochten und schikanierten Hvenbauern wollten, so dass er nach unbefriedigenden Versuchen in Rostock und Wandsbek einen neuen Mäzen suchte und diesen in Kaiser Rudolf II. in Prag fand. Reimers wurde in das Amt des kaiserlichen Mathematikers nach Prag vor allem deshalb berufen, weil er in Kassel Jost Bürgi und seine Geheimnisse kennengelernt sowie Auszüge daraus zusammen mit weiteren neuen Erkenntnissen in seinem schmalen Büchlein «Fundamentum

Astronomicum» publiziert hatte. Und Bürgi selbst kam nach Prag, weil der Kaiser ihn schon mehrmals um Audienzen gebeten hatte und nun anscheinend auch der mittlerweile drei Jahre am Kaiserhof tätige Kepler sich ihn in seiner Nähe gewünscht haben dürfte. Alle hier genannten vier Koryphäen waren nur über Umwege und zahlreiche Zwischenstationen in ihre hohen Positionen am Kaiserhof gelangt, hatten zu dieser Zeit ihre Heimat längst verlassen und kehrten dorthin auch nicht zurück – mit einer kleinen Ausnahme, nämlich derjenigen Johannes Keplers, der dadurch seine Mutter vor ihrer Verbrennung als Hexe auf dem Scheiterhaufen bewahrte. Der württembergische Kepler starb 1630 als 59-Jähriger in der in Bayern gelegenen Freien Reichsstadt Regensburg, der Schweizer Jost Bürgi 1632 als fast 80-Jähriger im hessischen Kassel und der dänische Tycho Brahe 1601 als 54-Jähriger ebenso in Prag wie der im von den Dänen besetzten Dithmarschen geborene Nikolaus Ursus Reimers 1600 als 49-Jähriger.

Die rigorose Bürgi-Zensur in Keplers Werken

Eingeschränkt und an der Publikation eines wesentlichen Teils seines Wissens gehindert wird der hochintelligente Mathematiker Johannes Kepler nicht nur aufgrund der auf konfessionellen Ursachen beruhenden ständigen Vertreibungen von seinen Tätigkeitsstätten, sondern auch von Schweigegeboten seitens Tycho Brahe und dessen Erben sowie seitens Jost Bürgi. Auch der von Johannes Kepler befolgte, auf Pythagoras und Platon zurückgehende Neoplatonismus einer mathematisch-geometrischen Harmoniesuche und Ablehnung der Algebra grenzten Keplers geistigen oder zumindest publizistischen Aktionsradius ein. Der Einfluss der Brahe-Erben auf die Eliminierung und Herabstufung von Bürgis Namen einschliesslich der Leistungen der Sternwarte Kassel unter Landgraf Wilhelm IV. wird besonders deutlich, wenn man diejenigen Publikationen Keplers, die der Zensur der Brahe-Erben unterlagen – das sind die beiden wichtigsten Werke «Astronomia Nova» (1609) und «Tabulae Rudolphinae» (1627) – mit denjenigen, bei denen Kepler nur Bürgis Geheimnisse für sich behalten musste, vergleicht. Da diese beiden Kepler-Werke seine weltbekanntesten sind, prägen sie die Bekanntheit und das Image Bürgis bis heute besonders. In beiden Werken wird der Name des Landgrafen Wilhelm IV. von Hessen-Kassel nirgends erwähnt, der Name Jost Bürgis jeweils einmal. In der «Astronomia Nova» ist es im Kapitel 43 der sich auf die Berechnungen des Flächenunterschiedes zwischen Kreis und Ellipse Bezug nehmende Satz: «Einen Beweis dafür kündigt Justus Byrgius an», der vor allem den Zweck hat, Bürgi öffentlich an sein ihm gegenüber gemachtes Versprechen der Publikation seiner Mathematikwerke zu erinnern und der gleichzeitig Keplers Abneigung der Coss/Algebra zum Ausdruck bringt. In den «Rudolphinischen Tafeln» schreibt Kepler 1627 resigniert zur Logarithmenrechnung, die Bürgi vor Napier entwickelt hat, aber erst später unvollständig publizierte: «Diese logistischen Apices waren es auch, die Jost Bürgi viele Jahre vor dr Napierschen Publikation den Weg genau zu diesen Logarithmen gewiesen haben. Da hat doch der Tropf – als ein Zauderer und Wächter seiner Geheimnisse – den Fötus bei der Geburt eingehen lassen, und hat ihn nicht zum Nutzen der Allgemeinheit aufgezogen.» [SB243] Das ist es, was von Bürgis Leistungen und Namen in der Geschichte der Astronomie im Sinne der Brahe-Erben bestehen bleibt [SB236]. Man kann sich gut in Kepler hineinver-

setzen, dass er Bürgis Progresstabulen-Rechnung schon 1603 beschrieben und nutzbar gemacht hätte – Napiers Arbeit wäre dann vielleicht garnicht erschienen oder hätte niemals die Bedeutung als Vorläuferin von Henry Briggs Logarithmenwerk erreicht.

Was Johannes Kepler wirklich von Bürgi als Mathematiker hält, wenn er die Brahe-Zensur nicht zu berücksichtigen hat, lässt Kepler 1606 in seiner ohne Brahe-Sterndaten erstellten Schrift über einen neuen Stern im Sternbild Schwan den Leser wissen: *«Justus Byrgius, Uhrmacher S. Hl. Kaiserlichen Majestät, übertrifft – obwohl er der Sprachen unkundig ist – trotzdem leicht in der mathematischen Wissenschaft und Forschung viele ihrer Professoren. In der Tat hat er sich ihre Praxis in einem solchen Ausmass angeeignet, dass ihn eine folgende Generation auf seinem Gebiet als keine geringere Koryphäe achten wird als Dürer in der Malerei, dessen Ruhm, wie ein Baum, unmerklich weiterwächst.»*

Johannes Kepler kennt als Einziger neben Jost Bürgis Schwager Benjamin Bramer und seinem bereits 1600 verstorbenen besten Freund Nikolaus Reimers Bürgis Logarithmentabellen, die dieser bereits vor John Napier erstellt hatte, Bürgis «Canon Sinuum» (das genaueste Sinusverzeichnis der damaligen Welt) sowie Bürgis algebraisches Mathematikwerk «Coss», wahrscheinlich sogar auch Bürgis Kunstweg der Sinustabellengenerierung. Ebenfalls von Jost Bürgi erhält Kepler wesentlich genauere Positionsdaten der Himmelskörper als diejenigen von Tycho Brahe, und er profitiert von Bürgis einzigartigen Instrumenten zur genauen Zeit- und Bogen-Sekunden-Bestimmung. Von Kepler erfährt die damalige Welt bis teilweise in das 20. Jahrhundert über all diese Erfindungen und Daten Bürgis sowie ihre Nutzung nichts, weil Bürgi Kepler mit einem Schweigegelübte zur Geheimhaltung verpflichtet hatte und Kepler darüber hinaus der Zensur der Erben Brahes unterworfen ist.

A. Drei Vereinbarungen Keplers mit Brahe, Bürgi und Tegnagel. Dabei spielen drei bis anhin wenig beachtete, jedoch mit tiefgreifenden Einschränkungen einerseits (seitens Brahe und Brahes Erben) sowie ein mit grossen Vorteilen verknüpftes Nutzungs- und Schweigegebot (seitens Bürgi) für die Arbeit und Publikationsfreiheit Johannes Keplers eine grosse Rolle.

1. Ende April 1600 unterschreibt Johannes Kepler bei Tycho Brahe widerwillig den Anstellungsvertrag mit folgendem Geheimhaltungspassus: *«Kepler*

verspricht höchste Geheimhaltung all dessen, was Brahe ihm an Beobachtungen, Erfindungen und astronomischen Arbeiten mitteilt oder noch mitteilen wird.»

2. Wahrscheinlich vor Mai 1603 leistet Johannes Kepler gegenüber Jost Bürgi aufs Ehrenwort mündlich sinngemäss folgendes Schweigegelübde: *«Ich, Johannes Kepler schwöre höchste Geheimhaltung über alle mir von Jost Bürgi zur Berechnung meiner eigenen Arbeiten zur Verfügung gestellten mathematischen Methoden und Tabellen, auch seiner Beobachtungsdaten und Instrumente.»* Vor der Zusammenarbeit mit Kepler hatte er mit dem 1600 verstorbenen Freund und Kaiserlichen Mathematiker Nikolaus «Ursus» Reimers 1588 ebenfalls ein Schweigegelöbnis vereinbart [LR113/166/180].

3. Am 8. Juli 1604 vereinbart Johannes Kepler mit dem Brahe-Schwiegersohn Franz Tegnagel unter der Ägide Kaiser Rudolfs II. und im Beisein des Kaiserlichen Rates Johannes Pistorius: *«Kepler verspricht, ungefragt oder gegen den Willen Tegnagels keine eigenen, auf diesen Beobachtungen gegründeten Arbeiten vor dem Erscheinen des geplanten Tafelwerks zu veröffentlichen. Auch wenn er von seinen anderen mathematischen Studien, bei denen er mit Hilfe von Brahes Astronomiae vorankam, etwas zu edieren vorhat, will er zuvor Tegnagels Urteil darüber hören.»*

Diese Beschränkungen und ihre Auswirkungen sind bis heute weitgehend unbekannt bzw. unbeachtet geblieben, liefern jedoch Erklärungen für bis anhin unverstandene Ereignisse und schwer nachvollziehbares Verhalten. Dazu zählt die Geheimhaltung oder erst späte Erwähnung, Bekanntgabe oder Entdeckung von Bürgis revolutionären mathematischen Werken.

B. Keplers Schweigegelübde ist lange Zeit eine Unbekannte. Ein wichtiges Dokument für den Nachweis der Evidenz des Schweigegelübdes Keplers gegenüber Bürgi ist das im Jahre 1603 von Johannes Kepler redigierte hundertseitige Werk Jost Bürgis «Coss/Algebra», das unveröffentlicht in Keplers Nachlass entdeckt wird und dessen Redaktion und Existenz der sonst sehr mitteilsame Bürgi-Freund Kepler nirgends erwähnt. «Coss» ist italienisch die «Unbekannte» und ist für den damaligen Zeitraum der Name der sich gerade bildenden Algebra, die neben Cardano und Vietà stark von Bürgi geprägt ist.

Wir wüssten rein garnichts über dieses Mathematikwerk Jost Bürgis und über seine Redaktion durch Kepler, hätte man diese Handschrift nicht zufällig im von der Zarin Katharina II. 1774 erworbenen und nach St. Petersburg verbrachten

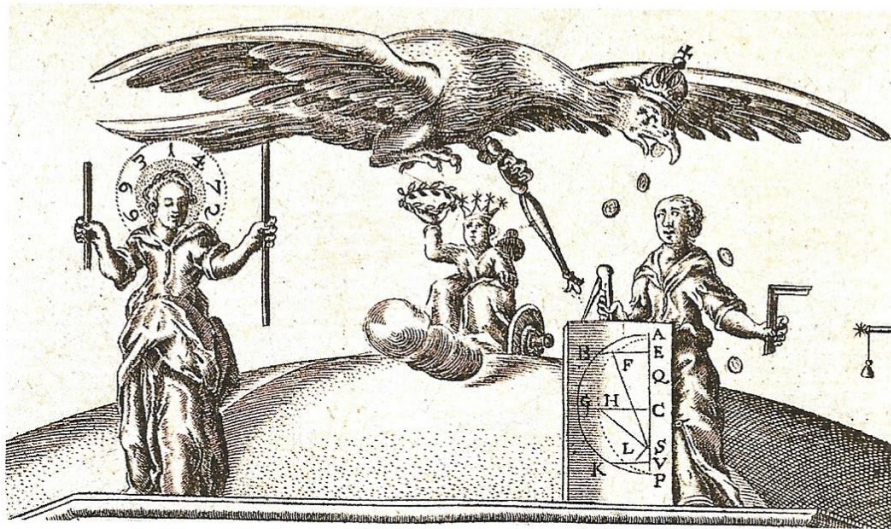
schriftlichen Nachlass Johannes Keplers entdeckt. Aber nicht nur auf dieses, sondern auch auf weitere damals unbekannte mathematische Werke Jost Bürgis dürfte Kepler während ihrer gemeinsamen Zeit von 1603–1612 am Kaiserhof Rudolfs II. in Prag Zugriff gehabt haben. Das gilt auch für Bürgis in zwei Jahrzehnten mit höherer als Brahes Präzision gesammelte Himmels- und darunter auch Marsdaten, für Bürgis kompakte und genaue stählerne Sextanten und die astronomische Sekundenuhr sowie für die beiden sich in Rudolfs II. Besitz befindenden uhrwerkgetriebenen Planeten- und Himmelsglobus-Automaten Bürgis mit jeweils 1026 auf die Bogenminute genau gravierten Sternpositionen.

Um auf den Enthüllungsweg von Keplers 1603 redigiertem Bürgi-Manuskript «Coss/Algebra» zurückzukommen: nach seiner Übernahme in die erste achtbändige Publikation von Keplers Werken in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts durch den Kepler-Biographen Christian Fritsch kommt der Münchener TU-Mathematikprofessor Anton von Braunmühl im Jahre 1900 in seiner «Geschichte der Trigonometrie» unter anderem zum Schluss: «... dass der wackere Bürgi um den wohlverdienten Ruhm gekommen ist, lange vor Briggs und Newton ein praktisches Interpolationsverfahren angegeben zu haben.»¹ (Erst seit 2018 wissen wir, wie das mit hoher Wahrscheinlichkeit geschah; doch darüber später.) Als Volker Bialas und Martha List von der Kepler-Kommission dann 1973 «Jost Bürgis Coss-Algebra in der Redaktion von Johannes Kepler» transkribiert und kommentiert in der Reihe «Nova Kepleriana» endlich gedruckt vorlegen, staunt und streitet die Fachwelt. Das Werk weist den verschwiegenen Schweizer Uhrmacher als einen der wichtigsten Begründer der algebraischen Geometrie aus, die er als Nichtlateiner und Nichtakademiker entwickelt hatte und sogar durch Kepler redigieren lassen konnte, ohne dass der Kaiserliche Mathematicus jemals ein positives Wort darüber verlauten liess. Allerdings fehlt darin Bürgis Kunstweg, den damals sogar Schweizer Biographem nach vierhundert Jahren erfolgloser Suche schon als Fata Morgana bezeichneten. Doch im Jahre 2015 werden sie eines Besseren belehrt: er existiert tatsächlich!

C. Was Kepler über Bürgi unter Brahe-Zensur sagen darf. Vom

Gedankenaustausch zwischen dem Kaiserlichen Mathematiker Johannes Kepler und dem Kaiserlichen Kammeruhrmacher Jost Bürgi, die beide von 1603 bis 1612 gemeinsam auf dem Hradschin in Prag tätig sind, sind nicht nur aufgrund

der Schweigepflicht und der räumlichen Nähe ihrer Arbeitsplätze und Wohnungen, sondern ebenfalls wegen der Mühe beim Schreiben des Schweizer Uhrmachers keine Briefe oder sonstigen Dokumente erhalten. In der Korrespondenz mit anderen Zeitgenossen und in seinen Publikationen hält sich Johannes Kepler streng an die Vereinbarungen mit Tegnagel und Bürgi. Sie lassen nur wenige Äusserungen zu und verzerren das tatsächliche Geschehen. Dort, wo die Zensur der Brahe Erben Franz Tegnagel («Astronomia Nova» 1608/09) und Georg Brahe («Tabulae Rudolphinae» 1626/27) greift, sind die beiden Jost Bürgi namentlich erwähnenden Aussagen Johannes Keplers weitgehend neutral bis kritisch und sie fehlen ganz über die Leistungen Wilhelms IV. mit seiner Sternwarte in Kassel zwischen 1584-1603. Die überhebliche Arroganz und Dominanz des mit brutalen Methoden alle anderen Astronomen verdrängenden Tycho Brahe beginnt schon auf den Titelseiten, auf denen Kepler den Namen Brahes an prominenterer Stelle drucken lassen muss als seinen eigenen als Verfasser. Wenige Seiten später doppelt in der «Astronomia Nova» Franz Tegnagel als Autor des Vorwortes nach, dass «alle Daten durch BRAHE zusammengetragen worden sind» und dass Johannes Kepler [für die Bestimmung der Ellipsenbahn des Mars] «ausschliesslich Beobachtungsdaten von TYCHO BRAHE benutzt» habe. Zu diesen Daten zählen auf Seite 90 auch Beobachtungen des Planeten Mars vom 20. Februar 1602 und vom 28. März 1604 – doch da ist Tycho Brahe schon drei Jahre tot! Anschliessend gesteht Kepler trotz Zensur ein, dass er für die genaue Bahnbestimmung immer zwei Positionsdaten benötigte, aber: «Ein solches Zweigespann von Beobachtungen fand sich jedoch nicht in dem Katalog der angestellten Beobachtungen [Tycho Brahes].» Von Jost Bürgi hatte Kepler zwar einen Grossteil all dessen, muss darüber sowohl gemäss Tegnagels Zensur als auch auf Bürgis Gebot hin schweigen. Einige Seiten später darf Kepler mit Billigung und wahrscheinlich sogar befeuert durch Tegnagel seinen Ärger über Bürgi Luft machen: *«Und was sollen wir von der leeren Kunst der Automatopaeus [Automatenbauer bzw. Uhrmacher] sagen, die 600, ja 1200 Rädchen benützen, um die Breiten (d. h.: Gebilde menschlichen Geistes) in ihren Werken darzustellen, über diese Leistung triumphieren und den Preis dafür beanspruchen können!»* [SB231]. Zweifelsfrei adressiert sich Kepler hier ausser an Brahe auch an Jost Bürgi, ohne dessen Namen zu nennen. Es beschäftigt den Neoplatoniker Kepler mit 500 Gulden Jahressalär anscheinend zudem sehr, dass Bürgi mit einem Jahressalär von 720



Johannes Keplers Tempel der Astronomie in den «Tabulae Rudolphinae» hat 1627 keinen Platz mehr für Bürgi. Das hätte auch Brahe-Zensor Georg von Brahe nicht zugelassen. Aber auf dem als Frontispiz gedruckten Kupferstich hat Kepler das Tempeldach allegorisch besiedelt. Wir erkennen im vergrößerten Bildausschnitt vorne links die Arithmetica Logarithmica und rechts daneben die Doctrina Triangulorum. Besonders diese Bürgi-Figur der Trigonometrie und algebraischen Geometrie deckt der Kaiseradler Karl von Liechtenstein unter Beobachtung durch den Kaiser mit Goldmünzen ein.

Gulden* – das ist das dritthöchste Salär am Kaiserhof! – weitaus besser bezahlt ist und auch ausbezahlt wird (für Kepler hat das Hofzahlamt meistens kein Geld und er muss seinem Salär bis zu seinem Tod in Regensburg nachreisen). Hinzu kommt, dass Jost Bürgi als Hersteller «seelenloser» Himmelsautomaten und astronomischer Uhren zusätzlich noch für jedes Einzelstück extra honoriert wird. Kepler hängt zeitlebens an der göttlichen Welt der platonischen Körper und ihrer Relationen und verachtet dabei die mit mechanischen Mitteln das Himmelsgeschehen darstellenden Automaten als ideale Modelle. Noch 1627 ist das für Kepler ein wichtiges Thema, das er dort aber nicht verbal, sondern bildlich darstellt: auf dem Frontispiz-Tempelbild der «Rudolfinischen Tafeln» bewirft der Kaiseradler unter Beobachtung durch den Kaiser den

*) «Ein monatliches Basissalär von 60 Gulden, zusätzliche Sonderzahlungen für ein jedes von ihm geschaffene Werk, neben herberg, holz, koln vnnnd metall bewilligt»

entsprechenden BÜRgischen Hilfgott der Trigonometria mit Goldstücken [SB246]. In der Mitte des 43. Kapitels der «Astronomia Nova» erwähnt Kepler BÜRgi im Zusammenhang mit einem Problem der Geometrie: «Die Sekante von 89° und die Tangente von 89° sind zusammen so gross wie die Summe der Sinus aller Grade des ganzen Halbkreises ... Einen Beweis dafür kündigt Justus Byrgius an.» Damit ist Kepler 1608/09 der Meinung, dass der ihm bereits 1603 von BÜRgi gezeigte und zur Verfügung gestellte Canon Sinuum (inklusive Progress-Tabulen und Coss) nun druckbereit ist und dass die Publikation unmittelbar bevorstehe.

Die Geschichte massiv zu Gunsten Tycho Brahes verzerrend, hat für Brahes Schwiegersohn Tegnagel auch der Name des Astronomiepioniers Wilhelm IV. von Hessen-Kassel (1516-1592) in der neuen Astronomie keinen Platz mehr obwohl er sowohl Tycho Brahes als auch Jost BÜRgis Förderer und Mäzen ist. Er wird zu einem namenlosen Landgrafen deklassiert: «Es sei nach den Beobachtungsergebnissen TYCHOS und des Landgrafen $\alpha\gamma$ gleich 3600, $\alpha\beta$ aber sei meiner im Seitherigen bewiesenen Änderung gemäss gleich 1800.», schreibt Kepler in Kapitel 29, S. 226 zum Thema der Entfernungsbestimmung Erde – Sonne.

In den über fünfhundert Seiten starken Meisterwerk Johannes Keplers «Rudolfinische Tafeln» von 1627, das mehrere Jahrhunderte die Astronomie und Navigation weltweit bestimmt, erinnert Johannes Kepler unter der Zensur von Brahe-Sohn Georg an Jost BÜRgi im Vorwort nur mit einem einzigen Satz: «BÜRgi hatte die Logarithmenrechnung noch vor Neper entwickelt, der zaudernde Geheimniskrämer [Jost BÜRgi] liess sein Kind aber im Stich, anstatt es zum allgemeinen Nutzen grosszuziehen.» [SB236] Die überproportional häufige Nennung Tycho Brahes zusammen mit Kopernikus und Rheticus sowie die praktisch vollständige Löschung BÜRgis und Wilhelms IV. aus den beiden Hauptwerken der neuen Astronomie prägen die öffentliche Wahrnehmung und die Geschichtsschreibung von 1609 an über Jahrhunderte und bestimmen auch heute noch völlig einseitig das Wissen der Astronomen und die Meinung der Öffentlichkeit über die kopernikanische Wende und die keplersche Revolution. Dabei sind diese Entdeckungen und Ereignisse ohne BÜRgi und Wilhelm IV. von Hessen-Kassel schlichtweg nicht vorstellbar.

D. Jost BÜRgi in den Worten Keplers ohne Brahe-Zensur. Schon 1595 war Johannes Kepler auf bis heute unbekanntem Wege in Graz in den Besitz von

Beobachtungsdaten Jost Bürgis gelangt [SB260], die er in seinem ersten und weitem beachteten astronomischen Werk «Mysterium Cosmographicum» (Weltgeheimnis) ohne Nennung des Namens Bürgi verwendet.

Die erste schriftliche Erwähnung Bürgis durch Kepler in Zusammenhang mit der Astronomie stellt den Schweizer Uhrmacher als Mechaniker und Fixsternbeobachter vor. Kepler schreibt im Mai 1605 seinem Tübinger Astronomie- und Mathematikprofessor Michael Mästlin aus Prag: «Es ist hier Jost Bürgi, der Mechaniker des Landgrafen, der sehr sorgfältige Beobachter der Fixsterne. Dieser verneint unzweideutig, den Stern gesehen zu haben, als er [1591] den silbervergoldeten Planetenglobus gravierte und mit dem Himmel in Übereinstimmung brachte.» Diesen einzigartigen Planetenglobus hatte Bürgi 1592 auf Empfehlung von Ursus nach einer Anfrage des Kaisers Rudolf II. bei Bürgis Dienstherrn Wilhelm IV. von Hessen-Kassel persönlich nach Prag überbracht. Aufgrund seiner Genauigkeit und Zuverlässigkeit wurde dieses heute verschollene Wunderwerk eines astronomischen uhrwerkgetriebenen Himmelsautomaten von Kepler als Nachweis seines neu entdeckten Sterns im Schwan genutzt. [SB266]

Was Kepler von Bürgi als Mathematiker hält, lässt er wie bereits erwähnt, 1606 den Leser in der ohne Brahe-Sterndaten und Tengenagel-Zensur erstellten Schrift über den Stern im Sternbild des Schwans wissen: «*Justus Byrgius, Uhrmacher S. Hl. Kaiserlichen Majestät, übertrifft – obwohl er der Sprachen unkundig ist – trotzdem leicht in der mathematischen Wissenschaft und Forschung viele ihrer Professoren. In der Tat hat er sich ihre Praxis in einem solchen Ausmass angeeignet, dass ihn eine folgende Generation auf seinem Gebiet als keine geringere Koryphäe achten wird als Dürer in der Malerei, dessen Ruhm, wie ein Baum, unmerklich weiterwächst.*»

In seinem 1615/16 veröffentlichten «Auszug aus der uralten Messekunst Archimedis», besser bekannt als Keplers österreichische Fassrechnung, schreibt Kepler, er habe «von Bürgi das Verfahren der abgekürzten Multiplikation gelernt,» und ebenfalls die Dezimalbruchrechnung: «*Diese Art der Bruchrechnung ist von Jost Bürgen zu der Sinusrechnung erdacht.*»

In seinem 1619 veröffentlichten Werk «Harmonice Mundi» (Weltharmonie) ist Kepler ebenfalls nicht mehr so verbiestert wie unter dem Zensor Tengenagel: «*Jost Bürgi hat auf diesem Gebiet [der geometrischen Algebra] sehr geistreiche*

und überraschende Entdeckungen gemacht.» Als Kepler hier auch die Gleichung zur Bestimmung des regelmässigen Siebenecks beschreibt, sagt er, dass die Gleichung beim Fünfeck zwei, beim Siebeneck drei, beim Neuneck vier Wurzeln usw., habe. Kepler bezieht sich hier ausdrücklich auf Bürgi als Entdecker dieser Zusammenhänge. Im Prinzip kommt er jedoch neoplatonisch zum Schluss, dass diese geometrische Algebra nichts mit der realen von göttlichen Proportionen durchwirkten Welt zu tun habe und sie nur mechanistisch Funktionen nachbilde. Dass Kepler Bürgis Methode der Logarithmenrechnung vor der Publikation Napiers 1614 kennengelernt hatte, schreibt er, wie bereits erwähnt, im Vorwort der Rudolfinischen Tafeln.

Veröffentlichungen Bürgis nur unter protestantischer Herrschaft

Die einzigen Veröffentlichungen, die ausser der Erwähnung Bürgis in Reimers «Fundamentum Astronomicum» aus dem Jahre 1588 Bürgis Namen tragen, erscheinen in Publikationen des Heidelberger Theologen und Mathematikers Bartholomäus Pitiscus ab 1595, der das von Georg Joachim Rheticus verfasste und 1596 von Valentin Otho publizierte Werk «Opus Palatinum» in korrigierter Fassung herausgibt. Pitiscus' Buch über die Trigonometrie gilt jahrzehntelang als die beste Zusammenstellung dieses Gebietes und erscheint mit Beispielen von Bürgi in mehreren Auflagen und sogar in englischer Fassung. Im Jahre 1620 lässt Bürgi als erste von ihm selbst zum Druck gegebene Publikation überhaupt seine «Progresstabulen» drucken, aber ohne die dafür unerlässlichen Rechenanleitungen. Was war geschehen? Der Hofmathematiker und Astronom des protestantischen Pfalzgrafen Friedrich IV. Bartholomäus Pitiscus (1561-1613) war verstorben. Im Jahre 1619 zog in Prag sein Nachfolger Friedrich V. ein und wurde von den böhmisch-protestantischen Freiheitskämpfern zum Böhmischem König Friedrich I. gewählt. Schon kurz nach dem Zweiten Prager Fenstersturz 1618 hatten diese Kräfte die Oberhand gewonnen und die ganze katholische und kaiserliche Bedrohung in Schach gehalten. Das scheint auch Bürgi als einen Befreiungsschlag betrachtet zu haben, liess er sich unter protestantisch-böhmischer Herrschaft in Prag nun an seinem 69. Geburtstag im Jahre 1619

erstmals porträtieren – die einzige Abbildung, die von ihm existiert – und brachte er doch jetzt auch seine sechzig Seiten Manuskript der Progresstabulen zum Prager Drucker, was einige Zeit zum Absetzen mit Bleilettern benötigte. Dann muss wieder etwas geschehen sein, das ihn an einer Vervollständigung zum brauchbaren Buch hinderte. Ein solcher Grund könnte gewesen sein, dass alle seine ihm vertrauenswürdig erscheinenden und sowohl der Sprache als auch der Mathematik mächtigen Bekannten wie Nikolaus Reimers oder Bartholomäus Pitiscus bereits verstorben oder wie Benjamin Bramer und Johannes Kepler weit entfernt von Prag lebten, so dass er niemand hatte, der mit ihm zusammen den Text für den Gebrauch der Tabellen druckfertig ausformulierte. Es scheint ganz so, als ob die Schlacht am Weissen Berg vor Prag am 8. November 1620 wieder eine dramatische Wende gebracht hatte, so dass er nur die bereits abgesetzten Tabellen und ohne langes Korrekturlesen gut zum Druck gab und nicht mehr willens war, allen Zeitgenossen den Zugang zu seinem einzigartigen Rechenwerk zu ermöglichen, sondern möglichst restriktiv nur vor allem protestantischen Interessenten, für die er eine 24-seitige Rechenanweisung handschriftlich erstellte und die gedruckten Tabellenteile vermutlich nur zusammen mit einer persönlichen Unterweisung übergab. Die beiden einzigen erhaltenen Exemplare mit dieser handschriftlichen «Unterweisung» deuten auf ein solches Vorgehen hin, gehörte das 1853 zuerst in Danzig aufgefundene Exemplar doch seinem Schwager Benjamin Bramer und das zweite 1981 in der Geheimbibliothek des damals für Böhmen, Mähren und Schlesien zuständigen Jesuiten-Oberen und Landsmannes Jost Bürgis entdeckte Manuskript Paul Guldin. Zur Unvollständigkeit beigetragen haben zweifelsfrei die kriegerischen Zerstörungen, denen auch die Prager Universitätsdruckerei unterworfen war. Mit den nun bis 1648 wütenden zerstörerischen Kräften geriet Bürgis grossartiges Tafelwerk in Vergessenheit, so wie all die anderen Bürgischen Mathematikwerke.

Entdeckungen in den letzten Jahrzehnten

Ans Tageslicht kam ein Teil dieses von Bürgi und Kepler Verschwiegenen erst in den letzten Jahrzehnten. Sie erweiterten die von Bürgis ersten bedeutenden Biographen Rudolf Wolf 1858 und Alhard von Drach 1894 zusammengetragenen Erkenntnisse. Im Jahre 2018 wurde die Edition, Übersetzung und Veröffentlichung von Keplers Gesammelten Werken (KGW) einschliesslich eines Grossteils seiner Briefe nach jahrzehntelanger Arbeit mit Band XXII durch die 1935 ins Leben gerufene Kepler-Kommission abgeschlossen. Ein wichtiger Moment dabei für die Bürgi-Forschung war die im Jahre 1973 erfolgte Veröffentlichung der von Johannes Kepler bereits 1603 heimlich redigierten Coss-Algebra Bürgis durch Martha List und Volker Bialas im Rahmen der Kepler-Kommission. Es folgten genauere Beschreibungen der Bürgi-Uhren, Himmelsgloben und Instrumente sowie seiner Kasseler Zeit 1987 durch Ludolf von Mackensen, John Leopold und Karl Pechstein sowie im Jahre 2000 des Zürcher Himmelsglobus und Bürgis Lebensweg durch Ludwig Oechslin. Die Lügen des Tycho Brahe gegenüber Kaiser, Bischof und alle Zeitgenossen über den brutal mörderisch behandelten Ursus demaskierten um die gleiche Zeit in englischer Sprache Owen Gingrich, Robert S. Westman und Edward Rosen. Erstmals einer breiten Öffentlichkeit bekannt wurde Jost Bürgi 1992 durch das in drei Teilen von jeweils 45 Minuten ausgestrahlte und in New York ausgezeichnete Dokudrama «Himmel hab ich vermessen» über Jost Bürgi von Michael Havas als Drehbuchautor und Regisseur sowie Rüdiger Findeisen (Condor-Film) als Produzent und Fritz Staudacher (Leica) als Coproduzent mit Ausstrahlungen im Hessischen Fernsehen HR3, dem Schweizerischen Fernsehen SRF1, 3sat und Tschechischen Fernsehen. Fundamentale Untersuchungen und Veröffentlichungen der Kepler- und Bürgi-Spezialisten Fritz Krafft, Karsten Gaulke und Jürgen Hamel vor einem guten Jahrzehnt brachten ebenso neue Erkenntnisse über Kepler und Bürgi wie die englisch abgefassten Studien zur Prager Zeit eines Adam Mosley und Joshua mit Anne-Lee Gilder. Eine unbestätigte These, dass es Kepler gewesen sei, der Tycho Brahe ermordet habe, lancierte das sonst sehr sorgfältig recherchierende letztgenannte Autorenduo. Auch die im Jahre 2016 erschienene umfangreiche Kepler-Biografie von Arnulf Zitelmann «Keplers Welten» greift die starken Einflüsse Bürgis auf Kepler auf und bezeichnet Bürgi als ersten Astrophysiker.

Einen weiteren entscheidenden Schritt in der Erhellung der wahren Gegebenheiten am Kaiserhof zu Prag und der Wege, die sie dorthin führten, erfolgte mit den Veröffentlichungen der ersten umfassenden Biographiebücher über Jost Bürgi und Nikolaus «Ursus» Reimers und einiger ihrer teilweise erst in letzter Zeit entdeckten Werke wie Bürgis von Menso Folkerts in Wroclaw (Breslau) aufgefundenes und 2016 in der Zeitschrift «Historica Mathematica» von ihm, Dieter Launert und Norbert Thom vorgestelltes Werk «Fundamentum Astronomiae», dessen «Goldenen Kunstweg» Dieter Launert transkribierte, kommentierte und editierte ebenso wie Reimers' «Astronomische Hypothesen». Die erstmals 2013 publizierte Biographie Bürgis «Jost Bürgi, Kepler und der Kaiser» liegt seit 2018 in 4. Auflage vor, wobei in den jeweils erweiterten Auflagen auch die neuen Erkenntnisse fortlaufend integriert wurden. Philipp Schöbi und Helmut Sonderegger publizierten 2014 ihre zweite Auflage über Rheticus. In dem vom Verfasser 2016 ins Leben gerufenen und alljährlich in Lichtensteig am zweiten Wochenende nach Ostern durchgeführten Internationalen Jost-Bürgi-Symposium und Workshop werden neue Erkenntnisse interdisziplinär diskutiert, beispielsweise die Entdeckung von Bürgis Handbuch zur Metallurgie durch Jürgen Hamel. Das erste Symposium fand 2016 in Lichtensteig und Zürich statt und hatte die Bürgi-Mathematik zum Thema, das zweite 2018 mit dem Thema Astronomie, das dritte 2019 mit dem Thema Zeitmessung in Lichtensteig. In den Jahren der Corona-Ereignisse 2020/21 war ein Workshop mit verschiedenen Themen angesagt, darunter das von 2020 verschobene 400-Jahr-Logarithmen-Jubiläum. Ihre Dokumentation ist unter der Website www.jostbuergi.com abrufbar. Der Kunstweg Jost Bürgis ist heute wegen seiner genialen Algorithmen in Mathematikerkreisen noch immer in Diskussion, wobei hier nur die Namen Kathleen M. Clark, Peter Ullrich, Jörg Waldvogel, Norbert Thom, Dieter Launert, Roman Oberholzer, Jörg Riedweg, Roy Wagner, Klaus Truemper, Denis Roegel und Jacques Mertzseisen genannt seien.

Brahe nur dank Kepler bedeutend

Schon immer wusste man, dass der Lebensweg des genialen Johannes Keplers alles andere als geradlinig verlief. Er führt den Theologiestudenten nicht wie von

ihm selbst angestrebt auf eine Pfarreistelle in seiner württembergischen Heimat, sondern wegen seiner calvinistischen Auslegung des Abendmahls in die «Verbannung» – und das gleich zweifach, sowohl was den Ort seines Wirkens als auch die Art seiner Beschäftigung betrifft. So sieht sich der brillante Student der lutherischen Tübinger Reformuniversität kurz vor den Abschlussexamina 1592 nicht wie erhofft einem Angebot einer Theologen-Stelle im Herzogtum Württemberg gegenüber, sondern ausschliesslich einer Empfehlung in das eine ganze Monatsreise entfernte steierische Graz als Landschaftsmathematiker. Als er sieben Jahre später dort 1599 erneut aus konfessionellen Gründen – diesmal wegen seiner Zugehörigkeit zur lutherischen Konfession auf Druck der katholischen Gegenreformatoren – zum Verlassen seines Lebensmittelpunktes Graz gezwungen wird und ihm der Weg zu einer Anstellung, sei es als Theologe oder Mathematiker, in seiner Württemberger Heimat erneut verwehrt wird, nimmt Kepler widerwillig und mehr der Not als dem Wunsch gehorchend, Anfang 1600 eine Mathematik-Assistentenstelle bei Tycho Brahe in Prag an, von der er nach Brahes überraschenden und mysteriösen Tod schon im Jahre 1601 in das Amt des Kaiserlichen Mathematikers gelangt und schon wenige Jahre später zum Begründer der modernen Physik wird. Dass die meisten Werke seit der Veröffentlichung seines Lehrbuchs «*Epitome Astronomiae Copernicanae*» (Aufriss der Kopernikanischen Astronomie) im Jahre 1615 vom vatikanischen Amt auf dem Index landen, ist keine grosse Überraschung, hingegen die Situation, dass er noch bei der Publikation seines Hauptwerks «*Tabulae Rudolphinae*» (1627) auch ein Vierteljahrhundert nach dem Tod Tycho Brahes noch immer der Zensur durch dessen Erben untersteht. Welche Verzerrungen damit einhergehen, wurde allerdings nirgends dokumentiert, obwohl sie nicht unerheblich sind. Jahrhundertlang gänzlich übersehen wurde bis vor Kurzem ein Schweigegelübde Keplers gegenüber Jost Bürgi, mit dem er von 1603 bis 1612 auf dem Hradschin eng zusammenarbeitete und das die Zensur der Erben Brahes paradoxerweise zum Vorteil Brahes und zum Nachteil Bürgis weiter verschärfte.

Weil sich Johannes Kepler an diese teilweise unter persönlicher Anwesenheit des Kaisers getroffenen Zensur-Vereinbarungen streng zu halten hatte, bleibt ausser Kepler selbst vor allem nur noch Tycho Brahe mit seinen Observatorien auf Hven der Nachwelt als bedeutender Astronom seiner Zeit in Erinnerung; Jost Bürgi wird höchstens als Mechanicus oder Automatopaeus von Uhren,

astronomischen Instrumenten und Himmelsautomaten oder zuverlässiger Fixsternbeobachter erwähnt, wo er doch in Tat und Wahrheit Tycho Brahe auf nahezu allen von diesem als seine Domänen angegebenen Gebieten übertrifft – allerdings mit Ausnahme der Sprachkenntnisse, Publizitätsaktivität, Kaiser- und Königsnähe, Grossmannssucht, Menschenverachtung und Verlogenheit, in denen der sprachenunkundige und aus einfachen Verhältnissen stammende Jost Bürgi dem arroganten und polyglotten dänischen Baron weit unterlegen ist. Josef Hasner schrieb 1871 anlässlich des 300. Geburtstages Johannes Keplers in Prag zurecht: «Tychos Hauptleistungen sind seine Beobachtungen. Was Tycho geleistet hat, hat er vor 1597 geleistet. Nur Eitelkeit und Ehrgeiz waren dem alternden kranken Mann ungeschwächt geblieben [...], der es zu allen Zeiten besser verstanden hatte, seine zahlreichen Schüler für sich arbeiten zu lassen, als dies selbst zu tun. Die kurze Zeit des Aufenthalts Tychos in Prag wäre ohne Einfluss auf die Entwicklung der Wissenschaften geblieben, wenn er nicht während derselben Kepler an sich gezogen hätte.» [SB250]. Das Gegenteil ist bei Jost Bürgi der Fall, er bleibt im Dunkel.

Personen

Dieser Beitrag zum 450-Jahr-Jubiläum Johannes Keplers konzentriert sich zeitlich, örtlich und thematisch auf den Kaiserhof zu Prag an der Schwelle des 16./17. Jahrhunderts. Die folgenden Texte ergänzen und vernetzen ohne Anspruch auf Vollständigkeit die Angaben über Tycho Brahe – Jost Bürgi [117] – Paul Guldin [119] – Johannes Kepler [120] – Karl von Liechtenstein [129] – Nikolaus «Ursus» Reimers [133] – Franz Gansneb Tengenagel [135].



Tycho de Brahe (1546-1601)

Astronom, Astrologe und Alchemist. Bedeutender Erbauer zweier Observatorien auf Hven. Sammler astronomischer Daten auf Hven. Anschliessend von

1599-1601 Kaiserlicher Mathematiker bei Rudolf II. in Prag. Weitaus bekannter als Galilei und Kepler ist vor deren Zeit der grosse Astronom Tycho Brahe (1546-1601). Geboren 1546 in Dänemark als Spross einer dänischen Hochadelsfamilie, ist dieser Baron von Knutstorp bereits als 12-Jähriger an der Universität Kopenhagen im Fach Mathematik eingeschrieben und weiss man ihn später an den Universitäten Rostock, Wittenberg und Leipzig als Student in Astronomie und Jurisprudenz. Als 14-Jähriger ist er erstaunt darüber, wie es möglich war, eine Sonnenfinsternis so genau vorherzusagen; 1572 dokumentiert er eine Supernova, was ihn weltberühmt macht.

Tycho von Brahe erweist sich als reisefreudig und ist dafür bekannt, pompös aufzutreten und keiner Auseinandersetzung aus dem Weg zu gehen. Im Jahre 1574 besucht Brahe auf einer Reise zur Bestimmung seines künftigen Lebensmittelpunktes durch Deutschland und Italien Kassel mit der ersten permanent eingerichteten Sternwarte Europas. Von Landgraf Wilhelm IV. von Hessen-Kassel nimmt er zahlreiche Anregungen und Abschriften aus der damals bedeutendsten Astronomiestation mit. Nach seiner Abreise aus Kassel empfiehlt Wilhelm IV. dem dänischen König Frederik II., Tycho Brahe nach seiner Rückkehr von der Europareise in Dänemark zu unterstützen. 1575 nimmt Brahe an den Krönungsfeierlichkeiten König Rudolfs II. in Regensburg teil und trifft in Nürnberg Camerarius d. J. sowie Christian Heiden, denen der astronomische Uhrmacher Jost Bürgi bekannt ist. Wilhelms IV. Empfehlung

folgend, hat Tycho Brahe daraufhin als grosszügigen Sponsor niemand Geringeren als den in ganz Nordeuropa mächtigen dänischen König Frederik II., mit dessen finanziellen Mitteln er ab 1577 auf der ihm zum Lehen übergebenen Öresundinsel Hven zwei gigantische Observatoriumsbauten errichtet und mit riesigen, vielfach überdimensionierten astronomischen Instrumenten zur Messung astronomischer Daten ausstattet. Im gleichen Jahr beobachtet und beschreibt er einen Kometen, wobei ihm angeblich als Erstem aufgefallen sein soll, dass sein Erscheinen der damaligen Vorstellung von den kristallinen Himmelschalen des Fixsternhimmels widerspreche, aber nicht dem heliozentrischen Modell des Kopernikus [SB265]. In den Folgejahren vermisst er mit bis zu dreissig Assistenten und Gästen auf Hven gleichzeitig Himmelskörper – zahlreiche Jahre in Abstimmung mit den Messwerten und Erfahrungen Wilhelms IV. von Hessen-Kassel. Vier Jahre nach dem Tod Wilhelms IV. von Hessen-Kassel veröffentlicht Tycho Brahe 1596 ein in mehreren Auflagen gedrucktes Buch «Epistolarum» über den Briefwechsel [SB165] zwischen den Sternwarten in Kassel und auf Hven, in dem er ihm nicht genehme Briefe unterschlägt oder so verändert, dass nur er im besten Licht erscheint.

Tycho Brahe scheint bei all seiner Intelligenz, Fleiss, Vermögen, Bildung, Adelserziehung und Weltläufigkeit leider aber auch der menschlich arroganteste und rücksichtsloseste Pionier dieser neuzeitlichen Wissenschaftler gewesen zu sein. Brahe, der auf Hven seine eigene Druckerei eingerichtet hatte, propagiert alles was er tut in ganz Europa und eliminiert vieles, was nicht seinen Namen trägt oder was ihm missfällt. Er schreckt selbst vor Plagiaten und Morddrohungen nicht zurück: bereits als zwanzigjähriger Student verliert er aufgrund eines von ihm provozierten Duells in Rostock seine Nase und trägt zeitlebens eine Prothese. Im Jahre 1597 muss er nach schweren Klagen der auf Hven ansässigen und von ihm miserabel behandelten Bauern, sowie der Darstellung seiner Plagiate und Verleumdungen in Ursus Buch «Astronomische Hypothesen», aber auch aufgrund von Spannungen und seinem despektierlichen und despotischen Verhalten gegenüber dem Nachfolger des 1592 verstorbenen Frederik II. und 1597 inthronisierten König Christian IV. von Dänemark Hven verlassen: mit seiner Familie, seinen Assistenten und transportfähigen Instrumenten, vor allem aber zusammen mit seinen 34 Bänden an Beobachtungsdaten, die er in nahezu zwei Jahrzehnten erhoben hat.

Auf der Wandesburg nahe Hamburg bereitet er sein schönes und beeindruckendes Buch «Astronomiae instauratae mechanica» vor und druckt es, in dem er die 17 von ihm auf Hven benutzten Instrumententypen beschreibt sowie ihren Einsatz, einschliesslich seines grossen Quadranten in Göggingen bei Augsburg mit einem Radius von 5,4 m aus Holz, den ein Gewittersturm bald zerlegt. Doch all seine grossen Dimensionen reichen Brahe nicht, um Jost Bürgis drei kleine metallene Instrumente zu übertreffen – einen Horizontalquadranten, einen Sextanten und eine Sekundenuhr.

Nach seiner Vertreibung im Jahre 1597 aus seinem Heimatland und einem zweijährigen Aufenthalt in Wandsbek beim für Holstein, Schleswig und Dithmarschen eingesetzten dänischen Verwalter Heinrich Rantzau geniesst Brahe in seinen beiden letzten zweieinhalb Lebensjahren die Bewunderung, das Vertrauen, die grosszügige Gastfreundschaft und die finanzielle Unterstützung Kaiser Rudolfs II. Er wird von Rudolf II. wegen seines Rufes als bedeutendster Astronom und seiner für den Kaiser wichtigen astrologischen und alchemistischen Fähigkeiten sowie seiner adeligen Herkunft und universellem Wissen hochgeschätzt und erhält mit seiner Anstellung 1599 [SB246] gleich den Titel des Kaiserlichen Mathematikers und Astronomen sowie ein Salär von 2000 Gulden. Sein grosses Problem ist, dass der lautstarke Alleskönner Tycho Brahe selbst und seine ihn begleitenden Assistenten mathematisch nicht in der Lage sind, die in nahezu zwei Jahrzehnten gesammelten Beobachtungsdaten von Sternen und besonders von den «Wandelsterne» genannten Planeten in Prag auszuwerten. Das wird trotz dem Widerstand Brahes und seiner Erben in einer selbst noch 1930 von Albert Einstein bewunderten und beschriebenen Weise alleine Johannes Kepler schaffen.

«Alleskönner» Tycho Brahe behauptet, dass er es gewesen sei, der das Kosmosmodell geoheliozentrischer Anordnung der Himmelskörper entdeckt habe; dass die Sextant genannten Instrumente zur Positionsbestimmung von ihm erfunden worden seien; dass er die Prosthaphärese-Gleichungen geschaffen habe; und dass er gewesen sei, der die festen kristallinen Sphären als erster aufgegeben habe. Nichts von alledem ist wahr, sämtliche genannten Erfindungen hat er anderen abgeschaut [LR45]. Aber weil «Ursus» sich erfrechte, den Plagiatsvorwurf in genau gleicher, von verächtlichen Formulierungen und beleidigenden Schimpfworten nur so strotzender Sprache zurückzuweisen, verleumdete der dem dänischen Hochadel angehörige und mit dem Kaiser

Rudolf II. gut befreundete Brahe den autodidaktisch bis in das Amt des Kaiserlichen Mathematikers vorgestossenen ehemaligen Schweinehirten Reimers persönlich beim Kaiser und beim Erzbischof so, dass ihm sein Amt übertragen wird. Brahe lässt im Jahr 1600 ein Hofgericht einberufen, das im Sinne des Aristokraten entscheiden und die Enthauptung, Vierteilung und Räderung des von ihm als «Mistvieh» bezeichneten ehemaligen Schweinehirten Ursus anordnen soll. Um dieser Exekutionsform zu entgehen, stirbt Ursus am Tag des Prozessbeginns an Schwindsucht. Reimers bestem Freund Jost Bürgi wird dies zum Menetekel, dass es ihm jederzeit ebenso ergehen könnte, sollte er sich nicht der Macht und des Einfusses Brahes entziehen.

Nach Zwischenaufenthalt auf Schloss Benatek bei Prag, das er Mitte 1599 zur Sternwarte ausgebaut will, zieht Brahe Mitte 1600 auf Wunsch des Kaisers in dessen Nähe und stellt die wenigen transportfähig gebliebenen Instrumente auf der Terrasse des Lustschlosses Belvedere am Hradschin-Hang auf. Schon auf Schloss Benatek hatte er im Februar 1600 Johannes Kepler als Assistent zur Probe eingestellt, der seinen Anstellungsvertrag Anfang Mai erst nach einem heftig umstrittenen Geheimhaltungspassus unterzeichnet weil Brahe ihn damit seiner Zensur unterwirft. Den ersten Auftrag, den Tycho Brahe Kepler erteilt, ist die Anfertigung einer Anklageschrift gegen Ursus' angebliches Plagiat des – angeblich – von Tycho erfundenen geoheliozentrischen Kosmosmodells. Doch zunächst hat Kepler seinen Hausstand in Graz aufzulösen, und als er im Oktober 1600 mit Frau und Hausrat von Graz nach Prag zurückkommt, ist sein Freund Ursus bereits seit 15. August 1600 tot. Kepler ist wie Bürgi darüber verbittert und motiviert sich selbst, indem er schreibt: «Tycho ist überreich, allein er weiss von seinem Reichtum keinen Gebrauch zu machen, wie die meisten Reichen. Man muss sich daher grosse Mühe geben ... ihm seine Reichtümer zu entreissen, ihm den Entschluss abzubetteln, seine Beobachtungen vorbehaltlos zu veröffentlichen, und zwar alle.»

Nach insgesamt etwa 15 Monaten schwieriger Zusammenarbeit Brahes mit Kepler stirbt Brahe unter bis heute nicht eindeutig geklärten Umständen am 24. Oktober 1601 und Kepler wird von Kaiser Rudolf II. im November 1601 als Brahes Nachfolger eingesetzt, allerdings mit «nur» 500 Gulden Jahressalär. Brahe-Schwiegersohn Franz von Tengnagel wird Vertreter der Erbegemeinschaft und übernimmt bei doppelt so hohem Salär – das ihm

allerdings erst zwei Jahrzehnte (!) später ausbezahlt wird – die Zensurrechte über Keplers «Rudolphinische Tafeln». Nach dem Tod Brahes im Oktober 1601 beauftragt Brahes Vertreter der Erben Franz von Tengnagel Johannes Kepler mit der redaktionellen Fertigstellung und Edierung von Brahes Beschreibung und Nutzung der auf der Öresundinsel Hven konstruierten und gigantisch grossen und extrem kostspieligen astronomischen Geräte, die sich – aber das darf Kepler nicht schreiben – unter Temperatur, Feuchtigkeit, Sturm und Eigengewicht verziehen sowie kaum an andere Standorte versetzen lassen. Das Zensurrecht Tycho Brahes über die Verwendung und Veröffentlichung von Brahes Daten erstreckt sich mit kaiserlicher Unterstützung über ein Vierteljahrhundert hinaus bis auf Brahes Schwiegersohn Franz Tengnagel und nach dessen Tod im Jahre 1623 auf Brahes Sohn Georg. Es geht soweit, dass Johannes Kepler in den von Brahes Erben zensurierten Buch «Nova Astronomia» nicht einmal mehr Wilhelms IV. Namen nennen darf, dem Tycho Brahe so viel zu verdanken hatte. Brahes Erben verfügen mit ihrem Rückhalt durch den Kaiser auf diesem Gebiet praktisch über ein Veröffentlichungsmonopol und verhindern alles, was ihnen nicht genehm ist – von Keplers «Astronomia Nova» 1609 bis einschliesslich den «Tabulae Rudolphinae» 1627, die Kepler nach seiner Vertreibung aus Linz in Ulm drucken lässt. Noch an der Frankfurter Buchmesse des gleichen Jahres versucht Brahes Sohn Georg erfolglos, die Auslieferung dieses während Jahrhunderten massgeblichen Tabellenwerkes zu stoppen.



Jost Bürgi (1552-1632)

Autodidakt und einzigartiges mathematisch-technisches Universalgenie der Neuzeit. Ist als

Kaiserlicher Hofuhrmacher mit Kepler zusammen in

Prag acht Jahre lang der Taktgeber der Frühen Neuzeit. Geboren 1552 in Lichtensteig und ausgebildet als Uhrmacher, gelangt Jost Bürgi bei seiner Walz über Nürnberg nach Kassel (1579-1603) und als Kaiserlicher Mathematiker nach Prag (1604-1631). Ohne dass er eine höhere Schulbildung genossen und Latein gelernt hatte, entwickelte Bürgi als Uhrmacher die welterste Observations-

Sekundenuhr und schuf damit die Sekunde als wissenschaftliche Zeitmasseinheit; als Mathematiker erfand er die Logarithmen und algebraische Methoden; als Instrumentenkonstrukteur Proportionalzirkel und Triangulationsgerät; als Astronom einen völlig neuartigen Sextanten und kunstvollste mechanische Himmelsgloben. Darüber hinaus ist Bürgi wie Brahe einer der führenden Himmelsbeobachter seiner Zeit, davon acht Jahre am Kaiserhof in Prag gemeinsam mit Johannes Kepler. Jost Bürgi unterstützte Kepler mit seinen Rechenmethoden, Himmelsbeobachtungen, Sekundenuhren und Sextanten – und dies weitaus umfassender als bis anhin bekannt. Jost Bürgi besetzt gleichzeitig die Spitzenpositionen seines Berufes als fürstlicher Kammeruhrmacher in Kassel von 1579 bis 1603 sowie als kaiserlicher Hofuhrmacher in Prag von 1604 bis 1631 jeweils ein Vierteljahrhundert lang.

Schon die berühmtesten zeitgenössischen Mathematiker und Astronomen sowie Fürsten und selbst der Kaiser des Heiligen Römischen Reiches Deutscher Nation Rudolf II. hatten die aussergewöhnlichen Talente und das Genie dieses Jost Bürgi erkannt. So schreibt der Landgraf Wilhelm IV. von Hessen-Kassel, der selbst astronomisch tätig ist, 1586 an Tycho Brahe über Bürgis weltweit erste Observations-Sekundenuhr: «durch Wissen und Können unseres Uhrmachers Meister Just Burgii, mit einem Vorstellungsvermögen wie ein zweiter Archimedes». Der kaiserliche Hofmathematiker Nicolas Raimarus «Ursus» Reimers Bär beschreibt in einem Brief an Kepler im Juni 1597 Bürgi als seinen Astronomie-Lehrer, der in sich die Eigenschaften von Euklid und Archimedes vereine.

Aus der Zusammenarbeit zwischen Bürgi und Kepler liegt keinerlei Korrespondenz vor, was nicht nur auf die Schreibschwäche Jost Bürgis und ein Schweigegebot zurückzuführen sein dürfte, sondern auch auf die Tatsache, dass beide in Prag acht Jahre lang in nächster Nähe arbeiteten und wohnten und gut befreundet waren. Der schreibschwache Bürgi verlor mit dem Tod Ursus am 15. August 1600 nicht nur seinen besten Freund und mathematisch gewieften Gesprächspartner, sondern vor allem auch seinen ihm für das Verfassen seiner Texte erforderlichen «Schreiber» und Redakteur. Bürgi ist traurig, verbittert und verängstigt, dass ihn nach dem Tod Wilhelms IV. von Hessen-Kassel 1592 der Fälscher Brahe als letzten Überlebenden des grossen Jahrzehnts der Astronomie zwischen 1582 und 1594 auf der Kasseler Sternwarte ebenso unfair angreifen und auslöschen könnte, wie er es mit Ursus vorexerziert hatte. Bürgi verbirgt

nicht zuletzt deshalb seine mathematischen Erfindungen vor Brahe und damit auch vor der Öffentlichkeit. Spätestens seit 1973 wissen wir, dass Jost Bürgi ab 1603 Johannes Kepler unterstützte nachdem dieser Bürgis Manuskript über die neue Rechenmethode der Coss, eine Vorstufe der von Bürgi mitgeprägten Algebra, fertig redigiert hatte. Das für die Druckerei bestimmte Exemplar ist bis heute verschollen und Kepler selbst erwähnte seine Redaktionstätigkeit für Bürgi nirgends. Hätte man 1774 Keplers Korrektorexemplar nicht in Keplers Schriften-Nachlass entdeckt, der sich bis heute als Geschenk der Zarin Katharina II. «der Grossen» für die Sternwarte Pulkow in St. Petersburg befindet, wüssten wir darüber nichts.



Paul Guldin SJ (1577-1643). *Mit Kepler, Bürgi sowie den Fürsten Karl und Gundaker von Liechtenstein bekannter Mathematikprofessor und Oberst der Sociedad Jesu. Hat ab zirka 1620 grossen Einfluss auf das gegenreformatorische*

Geschehen in Prag sowie der Duldung von Kepler und Bürgi in Prag. Paul Guldin ist ein Landsmann Jost Bürgis und kam nur vierzig Kilometer vom Geburtsort Bürgis Lichtensteig in Mels zur Welt, erlernte den Beruf eines Goldschmieds, bildete sich auf der Walz in Freising autodidaktisch weiter, konvertierte zum Katholizismus, trat dem Jesuitenorden bei, studierte und doktorierte in München in Theologie, studierte weiter Mathematik in München und Rom bei Clavius, wurde Professor der Mathematik im Vatikan und Wien und brachte es mit Sitz am Kaiserhof Wien zum Jesuitenobersten für Böhmen, Mähren und Schlesien, wo er 1628 im Auftrag von Wallenstein das Saganer Gymnasium nach jesuitischen Regeln strukturiert. Einige Jahre später kehrt er nach Wien und 1637 nach Graz als Professor zurück, wo er sein vierbändiges Werk «Centro-baryan» mit den nach ihm benannten Guldinschen Regeln 1641 abschliesst und – eine Geheimbibliothek von über 300 Werken hinterlassend – 1643 stirbt. Er hat sowohl mit Galilei, Bürgi, Kepler und den beiden Fürstenbrüdern Gundaker von Liechtenstein als Obersthofmeister 1625/26 in Wien als auch Karl von Liechtenstein als Vizekönig Böhmens in Prag intensiven ontakt. Bemerkenswert ist Guldins Eintreten für Galileo Galilei im Jahre 1616. Aus dem Vatikan war nach dem Tod Keplers 1630 in Regensburg die vom Kaiser Ferdinand II. unterstützte Order ergangen, den gesamten schriftlichen Nachlass Keplers zu rauben und

nach Rom zu bringen, aber das vorzeitige Bekanntwerden verhinderte die Aktion. Wer das Bürgi-Werk «Fundamentum Astronomiae» mit dem bis heute einzigartigen Sinusbestimmungs-Kurzweg zwischen 1592 und 1628 besessen und wahrscheinlich zum späteren Abholen konspirativ deponiert hatte, ist eine offene Frage; einiges spricht dafür, dass es Kepler anfangs 1612 vom sterbenden Kaiser Rudolf II. erhalten haben könnte, den er in den letzten Lebensjahren nach seiner Niederlage gegenüber seinem Bruder Matthias begleitete. Eine andere Hypothese geht davon aus, dass das Manuskript aus dem Besitze des Kaisers nach 1592 im Jahre 1628 durch Paul Guldin nach Sagan in die Bibliothek des Chorherrenstifts der Augustiner gelangt war: sowohl Kepler als auch Guldin und Wallenstein hielten sich gleichzeitig dort auf. Ein weiteres ungelöstes Rätsel bis heute ist noch immer, wie der wegen seiner «Guldinschen Regel» zur Interpolation noch allen heutigen Mathematikern bekannte Paul Guldin in den Besitz zweier wichtiger Jost Bürgi gehörender Manuskripte gekommen war, die man erst Jahrhunderte später in seiner Grazer Geheimbibliothek entdeckte: Erstens die Originalübersetzung von Kopernikus' Hauptwerk «De revolutionibus orbitum coelestium» ins Deutsche («Von den Umdrehungen der Himmelskörper»), die Nicolaus Reimers im Jahre 1585/86 in Kassel für seinen des Lateins nicht mächtigen besten Freund Jost Bürgi angefertigt hatte, sowie zweitens das einem gedruckten Tabellenexemplar «Aritmetischen und geometrischen Progressstabulen» (Logarithmentafeln) beigefügte Manuskript mit den Erläuterungen Bürgis zur Nutzung dieser einzigartigen Tabellen. Zum Vorschein kam bei der Erschliessung der Geheimbibliothek Guldins auch ein seltenes Exemplar des griechischen Mathematikers Pappus, dessen Erkenntnisse Guldin als seine eigenen ausgegeben hatte und nun seinen anstatt Pappus' Namen tragen.



Johannes Kepler (1571-1630)

Johannes Kepler ist der Begründer der neuen Astronomie, Physik und Optik. Er wird von Tycho Brahe 1600 nach Prag eingeladen, um dessen Himmelsdaten auszuwerten und arbeitet nach dessen Tod eng mit

dem Kaiserlichen Uhrmacher Jost Bürgi zusammen. Der in der württembergischen Freien Reichsstadt Weil der Stadt am 27. Dezember 1571 geborene Johannes Kepler wird katholisch getauft und nach dem Umzug mit seinen Eltern nach Leonberg evangelisch erzogen. Er ist der

Sohn des militärischen Ballistikers und Kanoniers Heinrich Kepler, dessen Vater Sebald aus Nürnberg ins Württembergische gekommen war und dort Bürgermeister wurde, und der aus Leonberg stammenden Bürgermeisters-tochter Katharina Guldenmann. Als aufgrund seiner schulischen Leistungen vom Herzog geförderter Eliteschüler absolviert Johannes Kepler in Tübingens Stift ein Theologiestudium. Aus Gründen seiner calvinistischen Auslegung der Abendmahlsfrage im orthodox-lutherischen Württemberg hat er nicht nur auf den Abschluss seines Studiums und auf eine Anstellung als Theologe in seinem Heimatland zu verzichten, sondern auf eine Anstellung in herzoglichen Diensten überhaupt und aus dem gleichen Grund auf die Teilnahme am Abendmahl.

Fünfmal muss Johannes Kepler während seines Lebens aus konfessionellen Gründen unfreiwillig seinen Lebensmittelpunkt verlassen und mit seinem gesamten Hab und Gut flüchten: 1592 wird er von Tübingen in das steierische Graz delegiert, wo er an der evangelischen Landschaftsschule die bereitgehaltene Stelle als Mathematiklehrer sowie des Landschaftsmathematikers antritt und wo er 1596 sein Astronomiebuch «Mysterium Cosmographicum» (Weltgeheimnis) verfasst. Dieses Werk findet der seit 1599 im Auftrag des Kaisers Rudolf II. nahe Prag auf Schloss Benatek ob der Lser eine Sternwarte einrichtende dänische Astronom Tycho Brahe höchst interessant und hält diesen Autor für fähig, ein Problem zu lösen, für das ihm selbst und seiner grossen Assistentenschar die mathematischen Fähigkeiten fehlen: die Auswertung seiner zwischen 1580 und 1597 auf der Insel Hven gesammelten astronomischen Beobachtungen.

Auf seiner von Baron Johann Friedrich von Hoffmann arrangierten und finanzierten Reise Ende Januar 1600 von Graz nach Prag besucht Kepler inkognito Nicolaus Reimers, seines Zeichens Kaiserlicher Mathematiker, der von Tycho Brahe des Plagiaten seines hybriden Kosmosmodells bezichtigt wird. Kepler hatte Reimers zuvor geschrieben, wie sehr er seine mathematischen Werke schätze und ihm gestehen müsse, dass er keinem anderen Mathematiklehrer so viel zu verdanken habe wie ihm, «der unter den Mathematikern unserer Zeit den ersten Rang einnimmt»: ein Lob, das dieser unter den latinisierten Namen Raimarus Ursus publizierende Nikolaus Reimers Bär (1551-1600) sofort veröffentlicht. Nachdem Kepler am 2. Februar 1600 nach einer Einladung durch Brahe auf Schloss Benatek

eintrifft – ohne natürlich sein Zusammentreffen mit dem von Tycho Brahe auf den Tod verhassten Reimers zu erwähnen –, erhält Kepler von Brahe als erstes den Auftrag, eine Streitschrift über das hybride kosmische Himmelsmodell dieses «Schweinehirten» Reimers zu verfassen. Damit will Brahe beweisen, dass Reimers sein hybrides Kosmosmodell während eines Besuches Reimers' auf Brahes Observatoriumsinsel Hven abgeschaut und dabei einen verhängnisvollen Fehler gemacht habe: nämlich dass sich bei Reimers die Erde um sich selbst drehe, bei Brahe hingegen, so wie es auch die Jesuiten empfehlen, alle anderen Himmelskörper um die still stehende Erde. Nach drei Monaten Mitarbeit in Brahes Team auf Schloss Benatek bekommt Kepler von Brahe einen Anstellungsvertrag vorgelegt, in dem er sich in einem Passus dazu verpflichten soll, alle ihm für seine Arbeit zur Verfügung gestellten Beobachtungsdaten, Instrumente, Erkenntnisse und Resultate nur für die ihm von Brahe befohlenen Aufgaben nutzen zu dürfen. Kepler betrachtet dies als einen Eingriff in seine wissenschaftliche Freiheit, weigert sich, den Vertrag zu unterschreiben und verlässt Brahe im Streit. Er kehrt wutentbrannt von Schloss Benatek nach Prag zurück, wo er drei Wochen im Haus Baron Hoffmanns wohnt und hofft, auf der württembergischen Botschaft eine Antwort auf seine bereits von Graz aus nach Tübingen geschickte Anfrage in Württemberg eine Anstellung zu finden. Aber hier wie auch von seinem Tübinger Mathematikprofessor Michael Mästlin – dem die Fachwelt nach Tycho Brahe die besten Astronomiekenntnisse seiner Zeit zubilligt und dessen Epitome-Astronomie-Werk zahlreiche Auflagen erlebt – erhält er negativen Bescheid. In Graz ist er als Protestant trotz einer Ausnahmegenehmigung des Erzherzogs schon länger nicht mehr geduldet, es sei denn, er konvertiere zum Katholizismus, so dass er sich Brahes Geheimhaltungspassus wohl oder übel fügt und sich der Anstellung bei Tycho Brahe unterwirft. Im Juni 1600 verlegt der nicht nur von seiner ganzen Familie, sondern auch von mehreren Assistenten begleitete sowie mit Instrumenten schwer beladene Tross Tycho Brahes auf Befehl des Kaisers seinen Wohn- und Tätigkeitsort von Schloss Benatek nach Prag und stellt seine Instrumente am Hradschin-Hang in der Villa Belvedere in Nähe des Singenden Brunnens sowie des Wildtiergeheges auf. Nun muss Kepler seine Familie und den ganzen Haushalt von Graz nach Prag holen und kehrt nach Erledigung von Erbangelegenheiten erst wieder im Spätherbst in die Kaiserstadt zurück. Jetzt muss er feststellen, dass sein

verehrter Nicolaus Reimers am Tag des von Brahe gegen ihn angestregten Prozesses verstorben ist und dass man auf Geheiss Brahes und auf Befehl des Kaisers alle Bücher von Reimers vernichtet hat – besonders sein letztes, in Latein verfasstes «Astronomische Hypothesen» aus dem Jahre 1597, in dem Reimers den damals noch nicht in Prag, sondern beim vom dänischen Verwalter Holsteins Heinrich Rantzau auf Wandsbek vorerst untergekommenen Dänen scharf angegriffen und es sich erlaubt hatte, Brahe mit den ebensolchen (Schimpf)-Worten zu benennen, wie das Brahe bei Reimers' Erwähnung beispielsweise im «Epistolarum» (1596) schon immer getan hatte [SB120]. Was für eine Frechheit eines wegen seines niedrigen Standes nicht einmal zur Satisfaktion durch ein Duell fähigen Schweinehirten gegen einen weltbekannten Astronomen des Hochadels! Mit dem Tod Reimers – an dem Brahe die Hauptschuld trägt – hatte sich auch der äusserst diffizile Auftrag Brahes an Kepler, eine Streitschrift gegen Reimers zu verfassen, von selbst erledigt. Johannes Kepler schreibt dazu: «Tycho ist überreich, allein er weiss von seinem Reichtum keinen Gebrach zu machen, wie die meisten Reichen. Man muss sich daher grosse Mühe geben ... ihm seine Reichtümer zu entreissen, ihm den Entschluss abzubetteln, seine Beobachtungen vorbehaltlos zu veröffentlichen, und zwar alle.»

Doch die Zusammenarbeit Keplers mit Brahe währt nicht lange: am 24. Oktober 1601 stirbt der dänische Astronom, angeblich an einer Quecksilbervergiftung. Brahe hatte Kepler die Arbeit äusserst schwer gemacht, indem er ihm aus den Beobachtungsfolianten immer nur kleine Ausschnitte der Datensammlung zur Berechnung übergab, was Kepler einen Gesamtüberblick verunmöglichte. Immerhin hatte Brahe auf seinem Totenbett verfügt, dass Kepler sein Nachfolger im Amt des Kaiserlichen Mathematikers werden solle, was schon kurz darauf durch den Kaiser bestätigt wird. Doch als der mit Brahes ältester Tochter Elisabeth verheiratete niederländische Brahe-Assistent Franz Gansneb genannt Tegnagel Ritter von und zu Camp nach mehrmonatiger Hochzeitsreise aus England zurückkehrt, ist er der Meinung, dass er die Materie ebenso gut beherrsche wie Kepler und entzieht ihm die Beobachtungsfolianten. Tegnagel – dessen Bruder Sebastian Tegnagel Kaiserlicher Bibliothekar ist – ist beim Kaiser gerne gesehen, weil er diplomatisches Geschick zeigt und erhält als Brahe-Schwiegersohn vom Kaiser freie Hand. Das heisst, dass

Tengnagel von nun an versucht, die Berechnungen des Mars selbst durchzuführen. Anstatt Planetenpositionen mathematisch zu bestimmen, erhält Kepler von Tengnagel die Aufgabe, nicht fertiggestellte Manuskripte Tycho Brahes redaktionell zu bearbeiten, zu vervollständigen und unter Brahes Namen zu publizieren, dabei besonders ein Buch, das die Ausstattung und Tätigkeit von Brahe auf den beiden mittlerweile vom dänischen Königshaus geschliffenen Observatorien auf der Insel Hven und als Lehrbuch der modernen Astronomie beschreibt («Astronomiae instauratae progymnasmata») und dessen Anhang vollkommen von Kepler verfasst ist. Die Zwischenzeit überbrückt Kepler mit vertiefenden Studien über das menschliche Sehen und den Anteil optischer Einflüsse auf die Astronomie, die beide 1604 in Latein erscheinen. Im gleichen Jahr muss Tengnagel eingestehen, dass ihm diese – zugegeben schwierige – Berechnung nicht gelingen will, aber er erreicht mit der Rückgabe der Beobachtungsfolianten beim Kaiser, dass Brahes Erben (und er als Sprecher der Erbegemeinschaft) Zensur- und Veröffentlichungsrecht über all das erhalten, was Johannes Kepler aus der Auswertung der Daten Tycho Brahes veröffentlichen will. Das betrifft vor allem Keplers «Astronomia Nova» (1609) und 18 Jahre später seine «Rudolfinischen Tafeln». Doch bis er diese 1627 veröffentlichen kann, wird er noch weitere zweimal umgezogen sein.

Als am 14. Februar 1611 eine 12'000 Mann starke, aus Passau kommende und bereits durch Böhmen brandschatzende Armee in Prag einfällt und gegen die böhmischen Rebellen kämpft und Zivilisten ermordet, wird es für Kepler wieder einmal höchste Zeit, das von der Gegenreformation immer heisser werdende Prager Pflaster zu verlassen und nach dem Ableben Kaiser Rudolfs II. im Februar 1612 in Linz die bereits vereinbarte Stelle als Landschaftsmathematiker und Geometer der protestantischen Landstände anzutreten. Von hier aus verteidigt er während sechs Jahren in Leonberg unter meist monatelanger Abwesenheit aus Linz im längsten jemals geführten Hexenprozess seine Mutter erfolgreich und bewahrt sie vor der Verbrennung auf dem Scheiterhaufen – in seinem Geburtsort Weil der Stadt wird zwischen 1615 und 1629 29 Bürgerinnen dieses Schicksal ereilen. Insgesamt betrachtet und auch nach eigenem Urteil verbringt Johannes Kepler in der oberösterreichischen Metropole seine beste Zeit und erschafft er hier seine umfassendsten Werke.

Johannes Kepler widmet im Jahre 1615 Maximilian von Liechtenstein, dem jüngeren Bruder Karls, mit dem Titel « Nova Stereometria Doloriorum Vinariorum» (deutschsprachige Fassung: «Von der uralten Messekunst des Archimedis») seine mathematisch bedeutendste Arbeit. Darin erbringt Kepler auf beeindruckende Weise den mathematischen Beweis für die hohe Zuverlässigkeit dieser von österreichischen Weinhändlern praktizierten Methode. Sie ermöglicht die Bestimmung des Volumens und der aktuellen Füllmenge eines beliebigen Fasses ohne jegliche Rechenarbeit lediglich durch das Ablesen der Skala auf einer in das Fass gesteckten Messrute [SB272]. Im Jahre 1616 wird Johannes Kepler ein Fass besten Weines angeliefert. Der Lieferant dieses gewichtigen «geistreichen» Geschenkes ist der langjährige Kaiserliche Obersthofmeister Fürst Karl von Liechtenstein [HL330]. Karl von Liechtenstein bedankt sich mit dem Fass Wein aus seinen eigenen Kellereien für ein Werk über die «Österreichische Weinfassrechnung». Er kennt Johannes Kepler seit ihrer gemeinsamen Zeit zwischen 1600 und 1612 auf dem Hradschin in Prag, das beide auf Grund des weiter zunehmenden gegenreformatorischen Druckes als Lebensmittelpunkt verlassen hatten.

Weitere vierzehn Jahre später – im Jahre 1626 – sieht es für Johannes Kepler wieder einmal ganz so aus, «als habe er nur die Wahl unter zwei Übeln: an einen Ort zu ziehen, der schon zerstört war, oder an einen [anderen], der erst zerstört wird» [SB282]. Es folgt, diesmal aufgrund eines aus gegenreformatorischen Gründen ausgelösten Bauernaufstandes, 1626 die Flucht aus Linz unter Rettung des Manuskriptes und Mitnahme der schweren Bleisatz-Tabellenseiten der «Tabulae Rudolphinae» aus der brennenden Druckerei und der Transport auf einer «Ulmer Schachtel» donauaufwärts bis nach Regensburg. Hier muss er aufgrund der vereisten Donau seine Familie zurücklassen und auf dem Landweg mit einem Transportfuhrwerk zum Drucker Sauer nach Ulm fahren um dieses Buch 1627 drucken zu lassen. In diesem mindestens zwei Jahrhunderte lang wichtigsten Werk astronomischer Daten kann es Johannes Kepler nicht lassen, seinen Frust gegenüber seinem finanziell weitaus besser gestellten (einstigen?) Freund Jost Bürgi Luft zu machen. Er verbannt Bürgi im Frontispiz der 1627 erscheinenden «Tabulae Rudolphinae» aus dem Tempel der Astronomie und stellt ihn als Göttin der geometrischen Algebra und

Trigonometrie auf das Dach. Darüber fliegt der Reichsadler und bewirft unter Aufsicht des Kaisers Bürgi mit Goldmünzen – während Kepler seit Jahren seinem ausstehenden Sold als Kaiserlicher Mathematiker nachreiten muss. Schon in seinem ebenfalls von Brahes Erben zensurierten Buch «Astronomia Novae» hatte Kepler im Text verärgert gefragt, wer denn ebensoviel bezahle, wie dem Hersteller von seelenlosen mechanischen Zahnradautomaten. Kurz vor der Auslieferung der «Tabulae Rudolphinae» hatte Jost Bürgi eine von Karl I. von Liechtenstein 1522 in Auftrag gegebene und mit insgesamt über 7594 Gulden rasch honorierte Bergkristalluhr fertiggestellt, während Kepler für die sich über einen Zeitraum von 1600-1627 erstreckende Erstellung der «Tanulae Rudolphinae» 4000 Gulden versprochen werden, die er nie ausbezahlt erhält. Die «Rudolphinischen Tafeln» tragen als weltweites Standardwerk der Astronomie den Namen des Kaisers, Brahes und auch Keplers mit dem Logarithmen-Seitenhieb auf Jost Bürgi um die ganze Welt: auf die Jesuitensternwarte in China ebenso wie auf Vermessungsschiffe entlang der amerikanischen Ostküste. Im Jahre 2009 benennt die NASA ein Weltraumteleskop nach Kepler, das bis 2018 im Gebiet des Sternbildes Schwan nach Exoplaneten Ausschau hielt und mit dem Astrophysikerinnen und Astrophysiker bis heute über 2300 solcher Objekte bestimmen konnten – doch um erdgleiche Bedingungen zu entdecken, benötigt man viel Glück, geschweige sie als Fluchort zu erreichen. Heute gehen wir noch von vier Milliarden Jahren «Brenndauer» unserer Sonne aus.

Im Jahr 1628 sehen wir die Familie Kepler erneut umziehen, diesmal aus Regensburg in das niederschlesische, nunmehr dem Kriegsherrn Wallenstein zum Lehen gegebene Fürstentum Sagan, in dem auch Paul Guldin nach dem Rechten schaut und das Gymnasium auf zeitgemässen jesuitischen Kurs bringt. Wie Karl von Liechtenstein und seine beiden jüngeren Brüder Maximilian und Gundaker, waren auch diese beiden Anführer der Gegenreformation als militärische (Wallenstein) und als geistige (Guldin SJ) «Speerspitzen Gottes» protestantisch erzogen und ausgebildet worden und erst anschliessend zum Katholizismus konvertiert. In den Jahren 1608 und 1624 hatte Johannes Kepler Wallenstein schon zweimal die astrologische Nativität gestellt, die recht erfreulich ausgesehen hatte aber in der angeblich auch einer Aussage über das Ende des mit bis zu hunderttausend

von ihm (vor)finanzierten Söldnern die katholische Liga zur dominierenden Kraft machenden Feldherrn angedeutet war: nämlich sein Tod 1634 in Eger durch ein Mordkomplott des Kaisers. Zwei Jahre lebt und arbeitet Kepler mit eigens eingerichteter Druckerei in Sagan an der Veröffentlichung von astronomischen Jahrbüchern (Ephemeriden) zur astronomischen Orts- und Himmelsbestimmung, bevor der von Kindheit an mit schwacher körperlicher Konstitution ausgestattete Kepler am 15. November 1630 nach dem Ritt nach Regensburg an einer damals Schwindsucht genannten Lungenentzündung stirbt. Seine Nachforderung von zwölftausend Gulden ausstehenden Salärs als Kaiserlicher Mathematiker konnte er am soeben zu Ende gehenden Kurfürstentag in Regensburg nicht mehr vortragen oder einziehen. Und seine erst Anfang Dezember in Sagan über den Tod ihres Gatten orientierte Frau blieb auch auf den vom Kaiser auf die Städte Nürnberg und Ulm ausgestellten Wechseln in Höhe von viertausend Gulden sitzen, die Kaiser Ferdinand II. Kepler als Entlohnung für sein Werk «Tabulae Rudolphinae» zugesprochen hatte.

Seine wichtigsten Unterlagen hatte Kepler auf seiner Reise nach Regensburg als Beweis seiner Tätigkeit dabei. Der restliche Nachlass an Büchern und Manuskripten befand sich in Sagan den Händen seiner Witwe und 1633 seiner Tochter Elisabeth. Ein Plan des Heiligen Offiziums schlug, wie bereits erwähnt, vor – und erhielt dazu die kaiserliche Unterstützung (!) – diesen Nachlass heimlich zu entwenden, was aber misslang. Vielleicht gelangte auf diesem Weg Jost Bürgis Buchmanuskript «Fundamentum Astronomiae» (Astronomische Grundlagen) ins Augustiner-Chorherrenstift Sagan und im Zuge der Säkularisierung 1810 nach Wroclaw in die Universitätsbibliothek Wroclaw, in der es John Leopold 1986 nachwies aber dessen wichtiger Inhalt des Kunstweges erst 2013 durch Menso Folkerts entdeckt wurde.

Keplers grundlegende Werke der Astrophysik und Optik. Johannes Kepler begründet mit seinen drei Planetengesetzen wissenschaftlich nicht nur die empirischen Naturwissenschaften der Astrophysik und der Optik, sondern generell die Methode der auf Beobachtung, wiederholter Messung und erst darauf «a posteriori» folgenden Analyse und wissenschaftlichen Konklusion. Seine Erkenntnisse beruhen auf einer grossen Anzahl von Beobachtungsdaten, die ihm der bis heute überbewertete Tycho Brahe hinterlässt, und bei deren Auswertung ihn das mathematisch-technische Universalgenie Jost

Bürgi mit seinen einzigartigen Unterlagen und seiner Expertise massgebend unterstützt. Seine Entdeckung der von ihm 1609 beschriebenen elliptischen Planetenbahnen geht auf das Jahr 1605 zurück [SB272], nachdem ein Jahr zuvor auch Jost Bürgi nach Prag gezogen war. Nun gelingt ihm nach zahlreichen anderen Versuchen der Berechnung möglicher Bahnverläufe endlich der Durchbruch. Kepler vermutet in Kenntnis von W. Gilberts Publikation «De Magnete» eine unvergleichlich starke Anziehungskraft der Sonne, die die Planeten in ihren Bann ziehe und begründet damit die moderne Himmelsphysik. In der Verbindung von Mathematik, Astronomie und Physik ist Kepler einzigartig und für den Philosophen Jürgen Mittelstrass, der den Beginn der Neuzeit ebenfalls mit dem ersten Jahrzehnt des 17. Jahrhunderts ansetzt, «sind die Ellipsen Keplers viel revolutionärer für die Geschichte der Astronomie gewesen als die Heliozentrik des Kopernikus.»

Johannes Kepler schafft es mit seinem 1596 in Graz verfassten und in Tübingen erschienenen Erstlingswerk «Mysterium Cosmographicum» (Weltgeheimnis) unter der heimlichen Verwendung von Bürgis Planetendaten [SB260], dass der dänische Astronom Tycho Brahe auf ihn aufmerksam wird. Der mittlerweile an den Kaiserhof nach Prag berufene Tycho Brahe stellt Kepler als Assistent ein, worauf dieser nach Brahes überraschenden Tod bereits im November 1601 auf dessen Position des Kaiserlichen Mathematikers nachrückt um die von Tycho Brahe von seinen Observatorien auf Hven mitgebrachten Himmelsbeobachtungsdaten auszuwerten. Weil der Schwiegersohn Brahes Franz Tengenagel ihm jedoch Brahes Beobachtungsjournale bis zum Jahre 1604 weitgehend vorenthält, brilliert Kepler im Jahre 1602 mit der Entdeckung und Beschreibung der Sehvorgänge des menschlichen Auges («Ad vitellionem paralipomena») und 1603/04 mit den Gesetzmässigkeiten der Optik in der Astronomie («Astronomia pars optica»).

Als Johannes Keplers weltgeschichtlich bedeutendstes Werk überhaupt folgt nach verschiedenen kleineren Schriften über Sternbeobachtungen – darunter 1606 sein Traktat über einen neuen Stern im Schwan («Keplers Stern») [SB264] – im Jahre 1609 mit der «Astronomia Nova» endlich die aus Finanzierungsgründen verschobene Publikation der Beschreibung seiner im Frühjahr 1605 entdeckten elliptischen Planetenbahn des Mars zusammen mit den nach ihm benannten ersten beiden Planetengesetzen, in denen er die Mathematik und die

Astronomie erstmals mit der Physik zur Astrophysik verknüpft. Bei diesen Aufgaben unterstützt ihn das mathematisch-technische Universalgenie Jost Bürgi wahrscheinlich weit umfassender, als man bisher wusste, mit Planetendaten, Beobachtungsinstrumenten und Mathematikmethoden.

Anschliessend, kurz nach Galileis Veröffentlichung des «Sidereus Nuncius» (Sternenbote) und Keplers begeisternder Antwort darauf, legt Kepler in Ergänzung zu den beiden Schriften über das Sehen und die technische Optik aus den Jahren 1603/04 im Jahre 1611 mit seiner «Dioptrice» den Klassiker der technischen Optik mit dem fotometrischen Gesetz und der Konstruktion des astronomischen Fernrohrs vor. Nachdem er es schon 1611 für ratsam hält, aus Gründen der sich weiter ausdehnenden Gegenreformation zu verlassen, zieht er 1612 nach Linz. Hier verfasst er 1615 sein mathematisch bedeutendes Werk zur Stereometrie von Weinfässern zuerst in Latein – das er Maximilian von Liechtenstein widmet – und ein Jahr wesentlich umfangreicher in Deutsch. Im Jahre 1619 folgt die von ihm als Neoplatoniker als seine bedeutendste Publikation bezeichnete «Harmonice Mundi» («Weltharmonie»), in der er ganz beiläufig das für die Physik wichtige dritte Planetengesetz vorlegt. 1626 erneut aus konfessionellen Gründen – diesmal aus Linz –, vertrieben, bringt er seine Familie nach Regensburg und reist weiter nach Ulm, wo er 1627 sein grosses Abschlusswerk der «Rudolfinischen Tafeln» sowie später in Sagan als erste Science-Fiction-Geschichte ein träumerisch-romanhaftes Büchlein «Somnium» über eine Reise zum Mond veröffentlicht.



Karl I. von Liechtenstein (1569-1627)

Obersthofmeister der Kaiser Rudolf II. und Matthias, Vizekönig Böhmens und Stellvertreter des Kaisers Ferdinand II. in Prag. Ältester und erster der drei zu Fürsten ernannten Brüder Maximilian und Gundaker

von Liechtenstein. Weinfasslieferant Johannes Keplers für dessen dem Fürsten von Liechtenstein gewidmete Werk «Stereometria» und Bürgi-Mäzen für die Erstellung seiner Bergkristalluhr. Karl von Liechtenstein bildet, wie auf den Seiten [sS65ff] geschildert, jahrzehntelang ein Bindeglied zwischen Johannes Kepler, Jost Bürgi, Franz von Tengnagel sowie Paul Guldin SJ mit dem Kaiserhof. Er entstammt einer der ältesten, angesehensten und bis heute vermögendsten

Adelsfamilien mit Ursprung in Niederösterreich. Fürst Karl von Liechtenstein (1569–1627) wird am 20. Dezember 1608 in den erblichen Fürstenstand erhoben und ist der Gründer des Fürstenhauses Liechtenstein. Während der Regierungszeit dreier Kaiser (Rudolf II., Matthias und Ferdinand II.) dient er von 1600 bis 1612 mit Unterbrüchen als Obersthofmeister und administrativer Vorgesetzter Jost Bürgis sowie auch Keplers in Prag und ist von 1622-1627 als Vizekönig von Böhmen Jost Bürgis Mäzen. Wie Jost Bürgi verlässt er bei gegenreformatorischen Zuspitzungen Prag dreimal längere Zeit und kümmert sich um seine mehrmals von der Soldateska verwüsteten Besitztümer.

Mit einer perfekten höfischen Erziehung innerhalb einer Familie, deren Vater Hartmann II. von Liechtenstein bereits als Berater Kaiser Maximilian II. erfolgreich zur Seite gestanden war, und mit einer protestantisch-humanistischen Ausbildung an der von Erasmus von Rotterdam geprägten Universität Basel und der von Calvin und Grynius beeinflussten Universität Genf, entspricht Karl von Liechtenstein ganz dem beide konfessionellen Seiten kennenden und ausgleichenden Anforderungsprofil eines engen persönlichen Mitarbeiters des Kaisers. Zwar war Karl von Liechtenstein zuvor Kämmerer des Rudolf II. vom Thron vertreiben wollenden Bruders und Erzherzogs Matthias gewesen und als mittlerweile bereits 31-Jähriger aufgrund guter Freundschaft – nicht etwa aus Zwang – mit Franz Kardinal von Dietrichstein erst kürzlich zur katholischen Kirche konvertiert, so war gleichwohl seine finanzielle und geistige Unabhängigkeit und seine ausgleichende Gerechtigkeit im weiten Spektrum der Konfessionen und Volksgruppen, die er aus eigener Erfahrung auch als mehrjähriger Angehöriger im Mährischen Landrecht mitbrachte, kaum tangiert. Im Dezember 1600 überträgt der vielfach depressive Kaiser Rudolf II. das Amt des Obersthofmeisters dem 31-jährigen Karl von Liechtenstein. Doch ist dieses Amt des Obersthofmeisters auch eine tückische Fallgrube zwischen beharrenden liberalen und loyalen Kräften Rudolfs, den jesuitisch rigoroseren Positionen seines jüngeren Bruders Matthias und den noch martialischeren seines Cousins Ferdinand. Die beiden Vorgänger im Amt des Obersthofmeisters und Vertrauten Rudolfs II. Paul Sixtus Graf Trautson und Wolfgang Siegmund Freiherr von Rumpff waren Ende September 1600 genau in diesem Dilemma in lebenslange Verbannung geraten [HL15], hatten sie doch angeblich zusammen mit jesuitischer und «brüderlicher» Hilfe, aber auch unter Berücksichtigung von spanischen Ansprüchen die Absetzung des melancholischen Kaisers zugunsten

des Erzherzogs Matthias I. betrieben. Obgleich dieses bedeutendste Hofamt mit einem Salär von beeindruckenden 4000 Gulden jährlich honoriert wird, ist es finanziell ein Verlust- aber einflussmässig ein Profitgeschäft. In diesem Amt des Oberhofmeisters hat Karl von Liechtenstein in Prag einen eigenen Fürstenhof zu führen, der ihm jährlich 30'000 Gulden Ausgaben verursacht. Aber nicht das ist es, was Karl von Liechtenstein in Prag vor grosse Probleme stellt, denn nicht etwa der Kaiser ist der Reichste am Kaiserhof, sondern der Liechtensteiner, dem der Kaiser 400'000 Gulden schuldet.

Nach sechs Jahren im Amt und langen Einsätzen zur Beruhigung der Lage in Mähren und an der ungarischen Grenze zeitweise als Feldherr, war Karl von Liechtenstein 1606 aus rationalen Überlegungen ebenfalls zum Schluss gekommen, eine Ablösung des als psychisch krank zu bezeichnenden Rudolfs II. durch seinen Bruder Matthias anzustreben: das jedoch möglichst auf geordnete konziliante Weise. Doch die Gegenreformation macht ihm schon hier einen ersten Strich durch die Planung, indem Franz Kardinal von Dietrichstein beim Kaiser Andeutungen darüber macht, was Ende 1607 Karl von Liechtenstein dazu bringt, Prag das erste Mal zu verlassen. Ähnliche Ereignisse, bei denen der gegenreformatorische Druck siegt, finden 1609 und 1612 in Auseinandersetzungen mit Bischof, später Kardinal Melchior Khlesl unter Kaiser Matthias statt. Im Jahre 1609 beauftragt Kaiser Rudolf II. Karl von Liechtenstein mit Franz von Tengnagel den Verbleib der nicht mehr genutzten Brahe-Instrumente zu bestimmen.

Schon am 16. Mai 1606 hatte Kaiser Rudolf II. Karl von Liechtenstein das Primogenitur-Erbrecht zugesprochen – ein Erbrecht, das der 1608 von Kronprinz Matthias in den Stand eines Reichsfürsten erhobenen Obersthofmeisters zusammen mit seinen jüngeren Brüdern Maximilian und Gundaker mit einem darauf aufbauenden Hausrecht verknüpft, das bis heute gilt und geholfen hat, siebzehn Generationen in genealogischer Linie zu verbinden sowie das gemeinsame Erbe zu mehren. Seit 1940 ist die Fürstenfamilie derer von und zu Liechtenstein am rechten Ufer im Tal des Alpenrheins auf Schloss Vaduz im Fürstentum Liechtenstein ansässig. Fürst Johann Adam Andreas von Liechtenstein hat 1699 und 1712 dazu die territorialen Grundlagen geschaffen, indem er von den Grafen von Hohenems die reichsunmittelbare Herrschaft Schellenberg und die Grafschaft Vaduz übernahm. Bereits am 23. Januar 1719 vereinigte beide Territorien Kaiser Karl VI. zum Reichsfürstentum Liechtenstein. Im Jahre

1806 erlangte dieses seine Souveränität, die es als einziges ehemaliges Reichs-territorium in fast unveränderten Grenzen als selbstständiger Staat bis heute als Mitglied des Europarates (seit 1978) und der UNO (seit 1990) behauptet und von der Fürstenfamilie geführt wird [SB33], wobei jedoch die östlich liegenden Gebiete 1945 enteignet wurden. Einen ersten Nachweis, dass sich Jost Bürgi 1575 als 23-jähriger Wanderbursche in Nürnberg der Herstellung uhrwerkgetriebener Himmelglobus-Automaten zugewendet hat, entdeckt man erst vor wenigen Jahrzehnten auf Schloss Vaduz im Fürstentum Liechtenstein nur vierzig Kilometer von Bürgis Geburtsort Lichtensteig entfernt. Die Informationsquelle ist eine Abschrift des Inventurverzeichnisses von Kaiser Rudolfs Wunderkammer, das der Begründer der Fürstenfamilie Karl I. von Liechtenstein 1607 in Prag als Kaiserlicher Obersthofmeister in Auftrag gegeben hatte: also zu genau jener Zeit, in der auch Johannes Kepler und Jost Bürgi auf dem Hradschin tätig sind. So adressiert beispielsweise am 15. August 1602 der ostfriesische Astronom und langjährige Korrespondenzpartner sowohl Johannes Keplers als auch Gundakers von Liechtenstein David Fabricius seinen Brief mit zahlreichen, die damalige Astronomie beschäftigenden Detailpunkten an: «Johannj Keplero, Kaiserl. Majestät bestelten Mathematico zu Prage. In des hern Lichtensteins Hauss auf dem Retzin [Hradschin]». Diese gute Bekanntschaft erstreckt sich über drei Jahrzehnte und wird auch deutlich, als Karl von Liechtenstein und Johannes Kepler Prag wegen der militanten Gegenreformatoren verlassen haben. Am 12. April 1616 verordnet Karl von Liechtenstein von seinem Sitz Feldsberg an den in Linz wohnhaften «Mathematicus Köpler» die Lieferung eines Fasses weissen Weines, nachdem dieser 1615 sein Werk «Stereometria Doliorum Vinariorum» über die Österreichische «Fassvisierkunst» Maximilian von Liechtenstein gewidmet und soeben auch noch eine deutschsprachige Version publiziert hatte. Kepler kennt den sich mit der Astronomie beschäftigenden jüngsten Bruder Fürst Gundaker von Liechtenstein, der 1625/26 Obersthofmeister in Wien ist und der aufgrund seiner Mathematik- und Astronomieinteressen auch mit Keplers oben genannten Korrespondenzpartner David Fabricius in Kontakt steht. Fürst Gundakers Spross in genealogisch direkter Linie in 15. Generation ist der jetzige Regierende Fürst Hans Adam II. von und zu Liechtenstein auf Schloss Vaduz, nahe der Geburtsorte Georg Joachim Rheticus' (Feldkirch), Jost Bürgis (Lichtensteig) und Paul Guldins (Mels). Nachdem Karl von Liechtenstein sich 1620 als Kaiserl. Generalbevollmächtigter dem Heer des Grafen Buquoy angeschlossen hatte und die Schlacht am Weissen Berg siegreich beendet war,

wurde er von Kaiser Ferdinand II. mit der Durchführung der Verurteilungen der böhmisch-protestantischen Persönlichkeiten beauftragt, ohne dass er mildernde Beurteilungen erreichen konnte. 1622 zum böhmischen Vizekönig ernannt, beauftragt er als Mäzen Jost Bürgi mit der Herstellung seiner bedeutendsten astronomischen Bergkristalluhr, die der Fürst dem Kaiser Ferdinand II. für die Verleihung des Ordens vom Goldenen Vlies schenkte. Sie ist heute ein Prunkstück der Kaiserlichen Kunstkammer in Wien. Damit sei auch Karl von Liechtensteins Förderung der Künste erwähnt, die bereits 1609 in der Beauftragung des Kaiserlichen Bildhauers Adrien de Vries mit einer lebensgrossen Bronzefigur des leidenden Heilands dokumentiert ist. Adrian de Vries hat sein Atelier im selben Haus wie Bürgi, bei dem Kepler lange Zeit verbringt.

Zur Tradition und zum Vermögen des Fürstenhauses zählen die schon damals gepflegte Sammlertätigkeit und die seither kontinuierlich weiter ausgebauten Sammlungen an Kunstwerken einschliesslich bis heute erfolgreicher Saatzuchtbetriebe – schon Karl von Liechtenstein legte damals eine Seidenraupenzucht an – und erst im vergangenen Jahrhundert dazu- gekommenen Bank- und Treuhandunternehmen. Doch auch diese haben eine jahrhundertelange, bereits auf Reichsfürst Karl von Liechtenstein zurückgehende Tradition, erhielt er doch bereits 1607 das Münzregal zum Schlagen eigener Münzen zugesprochen und hatte er dieses Privileg auch 1622 zusammen mit anderen inflationär genutzt. Seine Nähe zur Alchemie zeigt sich auch darin, dass der zweite Band von Paracelsus' «Paradoxa», der 1603 aus dem Nachlass in Frankfurt am Main erscheint, Karl von Liechtenstein gewidmet ist [HLQ137]. In seinen Schlössern und Ländereien beschäftigte Karl von Liechtenstein und seine Nachfahren zahlreiche Handwerker bis hin zu Uhrmachern und Landschaftsvermessern. In Prag ist bei ihm von 1622 an Bürgis ehemaliger Gehilfe Martin Stolle fest angestellt.



Nikolaus «Ursus» Reimers (1551-1600)

Autodidakt und Bürgi-Freund, von Tycho Brahe mit Lügen und Verleumdungen aus dem Amt des Kaiserlichen Mathematikers in den frühen Tod getrieben.

Der aus dem Weiler Hennsted im Dithmarschen stammende Bauernsohn und spätere Kaiserliche Mathematiker Nicolaus «Ursus» Reimers (1551-1600) ist eine erstaunliche Persönlichkeit, die sich achtzehnjährig mit Unterstützung des Pastors als Schweinehirt autodidaktisch selbst Latein und

Altgriechisch sowie die «Elemente» Euklids beigebracht hatte. Gefördert als 23-Jähriger vom dänischen Verwalter Heinrich Rantzau, veröffentlicht er 1583 ein Buch über die Landvermessung («Geodaesia Ranzoviana»). Im Jahre 1584 besucht er mit seinem damaligen dänischen Vorgesetzten Erik Lange auf Hven Tycho Brahe, wird dort aber wegen angeblichen Diebstahls von Skizzen eine Woche später von der Insel gewiesen. Anschliessend arbeitet er als Hauslehrer in Preussen. Ursus kommt 1585/86 nach Kassel und versteht sich besonders gut mit dem Hofuhrmacher Jost Bürgi. 1587/88 wird er nach Strassburg als Lehrer berufen.

Ursus wird auf Empfehlung von Curtius 1592 zum Kaiserlichen Mathematiker ernannt. Als Antwort auf völlig ungerechtfertigte Plagiatbehauptungen Brahes und übelste Beschimpfungen in Brahes «Epistolarum Astronomiae» publiziert Ursus 1597 das Werk «De Astronomicis Hypothesibus» und erfrecht sich darin als Abkömmling des niedrigsten Standes, mit gleichen beleidigenden Ausdrücken wie «Mistvieh» und «dreckiger Dieb» die Lügen des hochadligen Tycho de Brahe aufzuzeigen und ihn blosszustellen. Brahe verleumdet daraufhin Ursus bei Kaiser und Erzbischof persönlich. Er macht damit Ursus gesellschaftlich zur Persona non grata und soll auf Wunsch Brahes vom Hofgericht wegen Plagiats verurteilt werden – das zu erwartende Urteil erahnend, verstirbt Ursus am Tag des Prozessbeginns angeblich an Schwindsucht. Brahe schreibt seinem Zeitgenossen Rollenhagen, dass Ursus' damit einer «Vierteilung» entgangen sei, die dieses «Mistvieh» erwartet hätte. Damit erlag jener Mann, den Kepler 1595 als seinen wichtigsten Lehrmeister in der Mathematik bezeichnet hatte, am 15. August 1600 höchstwahrscheinlich dem psychosomatischen Druck Tycho Brahes, den dieser wegen der angeblich gefälschten Urheberschaft am hybriden Kosmosmodell am Kaiserhof auf den besten Freund Bürgis ausgeübt hatte – wie wir heute wissen, völlig zu Unrecht. Bedeutend ist die erste Deutschübersetzung von Copernicus' Werk «Von den Umdrehungen der Himmelskörper» durch Ursus in Kassel, die er für seinen Freund Bürgi anfertigt – die zweite Übersetzung durch Menzer liess mehr als zweihundert Jahre auf sich warten. Aufsehen für Jost Bürgi hatte Reimers 1588 erregt, als er in seiner Schrift «Fundamentum Astronomicum» in Rätselform Bürgis Tabelle zur Sinusbestimmung veröffentlichte – ein Rätsel, das unbeantwortet blieb bis zur Entdeckung der Lösung im Jahre 2013 durch Menso Folkerts sowie der

weiteren Entdeckung einer handschriftlichen, mit dem Namen H. Briggs unterzeichneten ausgefüllten Tabelle im Jahre 2014 durch Dieter Launert.



Franz Gansneb von Tengnagel

(1576-1622)

Der niederländische Schwiegersohn Brahes leitet die Erbgemeinschaft und wird 1604 von Rudolf II. als Obristen-Inspektor und Zensor der von Kepler auf der

Basis von Brahes Daten erstellten Publikationen eingesetzt. Geboren 1576 als Sprössling eines niederländischen bzw. westfälischen Adelsgeschlechtes, wird er 1595 zunächst Astronomie-Assistent bei Brahe auf Hven und anschliessend nach seiner Verhehlung mit Brahe-Tochter Elisabeth in Prag Vertreter der Brahe-Erbengemeinschaft. Er macht Kepler während zwei Jahren den Zugriff auf Brahes Beobachtungsdaten streitig, ist aber nicht in der Lage, wie dem Kaiser versprochen, in dieser Zeit die Bahndaten des Mars vorzulegen. Franz von Tengnagel, dessen Bruder Sebastian Kaiserlicher Bibliothekar ist und der sich im Auftrag von Obersthofmeister Karl I. von Liechtenstein auch der Genealogie dieses Fürstenhauses annimmt, ist wie sein Schwiegervater Tycho Brahe beim Kaiser hoch angesehen und wird von ihm zunehmend immer mehr mit der Lösung diplomatischer und politischer Probleme betraut. Er erwirkt unter Kaiser Rudolf II. im Juli 1604 eine Vereinbarung, die ihm ausser einem Jahresalär von tausend Gulden und dem Titel eines Obristen-Inspektors die Zensurrechte über alle in Verbindung mit Brahes Beobachtungsdaten geplanten Veröffentlichungen zusichert. Diese übt er 1608/09 massiv bei der «Astronomia Nova» einschliesslich der Tilgung des Namens Wilhelm IV. aus. Beim kaiserlichen Bruderkwitz zwischen Rudolf II. und Matthias 1609 gerät er sogar ins Gefängnis und 1611 erneut in Gefängnishaft der böhmischen Stände. 1618 wird er Kanzler bei König Sigismund III. in Polen und 1620 Kanzler des Hochstiftes Passau. Von hier richtet er eine Bittschrift an den Kaiser Ferdinand II., in der er eine Entschädigung von 50'000 Gulden fordert, hatte er im Einsatz für den Kaiser doch sein gesamtes ererbtes Vermögen verbraucht und Gehalt noch aus der Zeit Rudolfs II. ausstehend. Dabei hatte er zwei Jahre unter Bevorschussung der Kosten im Auftrag des Kaisers in England verbracht und zwei Jahre zur Genesung von einer

Schussverletzung benötigt, die er in Mähren im Einsatz für den Kaiser erlitten hatte. Am Schluss spricht ihm Ferdinand II. 25'000 Gulden zu. Nach seinem Tod 1623 gehen die Zensurrechte auf Brahes Sohn Georg über, der sie 1626/27 bei den «Tabulae Rudolphinae» ebenso massiv wahrnimmt.

Literaturquellen

[HL] Haupt, Herbert: Fürst Karl von Liechtenstein. Hofstaat und Sammeltätigkeit. Quellen und Studien zur Geschichte des Fürstenhauses Liechtenstein. 1983 Hermann Böhlau Nachfolger Wien/Köln/Graz. - (HL) Band 1/1 Textband - (HLQ) Band 1/2 Quellenband.

[KGW] Kepler, Johannes: KGW Keplers Gesammelte Werke, Keplerkommission der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (2018): Karl von Liechtenstein *Bd. 14, S.253, 567, 256, 281, 282; Bd. 15, S. 10, 95, 412* – Maximilian von Liechtenstein: *Bd. 9, S. 9, 10, 36, 437, 483* – Gundakar von Liechtenstein *Bd. 14, S. 240, 281, 282; Bd. 15, S.10, 12, 58, 380, 440, 441, 443, 447; Bd. 16, S. 123, 174.*

[LB] Launert, Dieter: Bürgis Kunstweg im Fundamentum Astronomiae. Entschlüsselung eines Rätsels. Nova Kepleriana, Neue Folge 141. Bayerische Akademie der Wissenschaften, München 2015.

[LR] Launert, Dieter: Astronomische Hypothesen des Nikolaus Reimers Ursus. Eine Streitschrift gegen Tycho Brahe. Nova Kepleriana, Neue Folge 146. Bayerische Akademie der Wissenschaften, München 2019.

[SB] Staudacher, Fritz: Jost Bürgi, Kepler und der Kaiser. 4., überarbeitete und erweiterte Auflage, 320 Seiten, 286 Abbildungen. NZZ Libro Zürich 2018. ISBN 978-3-03810-345-5. [SBxx = Alle hier im Text angegebenen Seitenverweise beziehen sich auf diese 4. Auflage.]

[sS] siehe Seite = Seitenverweise innerhalb dieses Berichtes.

[WL] Wilhelm, Gustav: Die Fürsten von Liechtenstein und ihre Beziehungen zu Kunst und Wissenschaft. Jahrbuch der liechtensteinischen Kunstgesellschaft 1 (1976).

¹ Braunmühl, Anton von: «Geschichte der Trigonometrie», S. II/28: «Fragt man, wie Briggs zu seiner Methode der (Logarithmentafelerstellung) gekommen ist, so wird man aus der Art und Weise, wie er seine Differenzentabellen anordnet, unwillkürlich an das Schema (Jost Bürgis) erinnert, das einst Reimers mit jenen mysteriösen Andeutungen versehen in seinem 'Fundamentum Astronomicum' veröffentlichte. Entweder hat Briggs, was uns das Wahrscheinlichste dünkt, dem Sinne dieser Andeutungen nachspürend, das Wesen von Bürgis Methode durchschaut, oder es kamen ihm aus irgend einer unbekanntem Quelle nähere Mitteilungen über dieselbe zu.» Und S. I/S. 210/11: «Es scheint ihn (Bürgi) sein Hass gegen Tycho daran gehindert zu haben, das vorteilhafte Verfahren näher auseinanderzusetzen, denn er sagt: 'Tycho sei nicht würdig, dass er ihn dieses Verfahren lehre'. Wir möchten glauben, dass hierdurch der wackere Bürgi um den wohlverdienten Ruhm gekommen ist, lange vor Briggs und Newton ein praktisches Interpolationsverfahren angegeben zu haben.»