

# Januar 2017

Vor 385 Jahren starb

## JOST BÜRGI

(28.02.1552 - 31.01.1632)



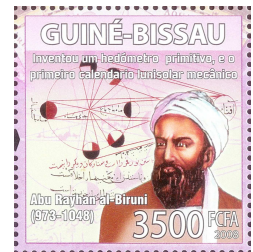
JOST BÜRGI wächst in Lichtensteig auf, einem 400-Seelen-Dorf im Toggenburg (Kanton St. Gallen). Seit der Reformation ist die Bevölkerung im Ort gespalten, nachdem die Hälfte der Einwohner zum protestantischen Glauben übergetreten ist. In der Dorfschule lernt er Lesen, Schreiben und die Grundrechenarten.

Welche weitere Ausbildung der wissbegierige Junge im Einzelnen erfährt, nachdem er sein Dorf verlassen hat, und welche Orte er aufgesucht hat, lässt sich nicht mehr mit Sicherheit sagen. Dass er im Sommer 1579 als Instrumentenbauer am Hofe des Landgrafs WILHELM IV von Hessen-Kassel angestellt wird, lässt vermuten,

dass er bei hervorragenden Meistern in die Lehre gegangen sein muss. WILHELM IV (Beiname: DER WEISE) hatte sich in Kassel ein Observatorium bauen lassen; die Genauigkeit seiner Messungen am Fixsternhimmel braucht den Vergleich mit denen von TYCHO BRAHE nicht zu scheuen. Er beauftragt BÜRGI mit dem Bau von astronomischen Instrumenten, von Sextanten, Himmelsgloben und Präzisionsuhren; denn der Fürst hat sich das ehrgeizige Ziel gesetzt, das heliozentrische Modell des Kopernikus nachzuweisen. BÜRGI soll ihn bei seinen astronomischen Beobachtungen unterstützen.

1586 teilt WILHELM IV voller Begeisterung TYCHO BRAHE mit, dass BÜRGI („ein zweiter ARCHIMEDES“) eine Uhr in neuartiger Bauweise konstruiert habe, die im Laufe von 24 Stunden um weniger als eine Minute von der tatsächlichen Zeit abweicht. Es handelt sich hierbei um die allererste Uhr, bei der auch Sekunden abgelesen werden können. (Die Zeiteinheit Sekunde als 60stem Teil einer Minute war um das Jahr 1000 vom Universalgelehrten AL-BIRUNI eingeführt worden. Vom 13. Jahrhundert an wurde sie in Europa als *pars minuta secunda* (zweiter vermindelter Teil) bezeichnet.

Als 1590 der eigens für die astronomischen Berechnungen ange-stellte Mathematiker CHRISTOPH ROTHMANN das Observatorium verlässt, übernimmt BÜRGI diese Arbeit zusätzlich - und zeigt auch hier eine außergewöhnliche Begabung.



MO	DI	MI	DO	FR	SA	SO
						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					

1591 wird zu einem ereignisreichen Jahr im Leben BÜRGI: Er heiratet die Tochter eines Pastors aus einem Nachbarort; die Ehe wird kinderlos bleiben. Als sein Schwiegervater im selben Jahr stirbt, adoptiert BÜRGI den 3-jährigen



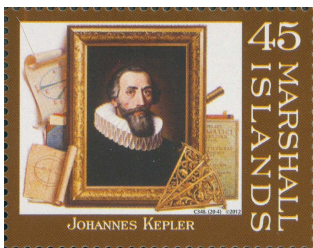
Bruder seiner Ehefrau; der Junge entwickelt sich dank der Schulung durch seinen Adoptivvater zu einem angesehenen Mathematiker und Astronomen.

Im selben Jahr beendet BÜRGI seine Arbeit an einer astronomischen Uhr, durch die das kopernikanische System veranschaulicht wird. Dazu hatte er sich in den letzten Jahren intensiv mit einer deutschen Übersetzung (*Grazer Handschrift*) der Schrift des KOPERNIKUS *De revolutionibus orbium coelestium* auseinandergesetzt (denn er selbst hatte nie Latein gelernt). Um schneller Multiplikationen durchführen zu können, wandte er die Methode der *Prosthaphaeresis* an (*prosthesis* = Addition, *aphaeresis* = Subtraktion). Die hierfür benötigten Sinustafeln berechnet er selbst (*Canon Sinuum*). Mithilfe der Beziehung  $\sin(\alpha) \cdot \sin(\beta) = \frac{1}{2} \cdot [\cos(\alpha - \beta) - \cos(\alpha + \beta)]$  kann man beispielsweise das Produkt  $0,876 \cdot 0,439 (= 0,384564)$  erstaunlich genau berechnen: Zu den Werten  $\sin(\alpha) = 0,876$  und  $\sin(\beta) = 0,439$  gehören die Winkel  $\alpha \approx 61^\circ 9' 48''$  und  $\beta \approx 26^\circ 2' 24''$ , also  $\alpha - \beta \approx 35^\circ 7' 24''$  und  $\alpha + \beta \approx 87^\circ 12' 12''$ , und weiter  $0,876 \cdot 0,439 \approx \frac{1}{2} \cdot [0,817914 - 0,048786] = 0,384564$ .

Die Methode der *Prosthaphaeresis*, also Produkte mithilfe trigonometrischer Funktionen zu berechnen, war von JOHANNES WERNER (1468 - 1522) entdeckt und u. a. von CHRISTOPHER CLAVIUS und von BÜRGI weiterentwickelt worden. Der Beweis der o. a. Beziehung stammt von BÜRGI. Die Formeln waren bereits dem ägyptischen Astronomen IBN YUNUS (951 - 1009) bekannt.



BÜRGI gelingt es, die Methode, die er für die Erstellung der Sinus-Tabellen verwendet, geheim zu halten. JOHANNES KEPLER und andere versuchen später vergeblich, aus den Andeutungen in den Schriften seines Schülers NICOLAUS REIMERS URSUS das Verfahren zu erschließen. Wie wir heute wissen, hat BÜRGI im Jahr 1592 ein Werk mit dem Titel *Fundamentum Astronomiae* an Kaiser RUDOLF II übergeben. Diese Schrift wurde 2013 von MENSIO



FOLKERTS im Archiv der Universitätsbibliothek in Breslau (Wrocław) entdeckt und zugänglich gemacht. Das Werk besteht aus zwei Büchern, wobei der zweite Teil sich ausschließlich mit Berechnungen der ebenen und sphärischen Trigonometrie beschäftigt. Das Buch beginnt mit den Grundrechenarten (einschl. Wurzelziehen), dem Rechnen im Hexagesimalsystem und der Methode der *Prosthaphaeresis*. Dann folgt die Erläuterung der Methode, nach der bis dahin üblicherweise die Werte der trigonometrischen Funktionen bestimmt wurden: In regelmäßigen  $n$ -Ecken ( $n = 3, 4, 5, 6, 10$ ) kann man die Sinuswerte von  $18^\circ, 30^\circ, 36^\circ, 45^\circ$  und  $60^\circ$  exakt bestimmen und hieraus mithilfe der Halbwinkelformeln und der Additionstheoreme auf eine Folge von Winkeln mit Abstand  $1\frac{1}{2}^\circ$  kommen, durch Näherungsrechnung auch auf einen Abstand von  $1^\circ$ . Nachdem dieser mühsame Weg beschrieben ist, kommt BÜRGI auf seine *einfachere* und *angenehmere* Methode zu sprechen, die er als *Kunstweg* bezeichnet.



