

# Jost Bürgis Progress-Tabulen von 1620

Autor(en): **Staudacher, Fritz / Heer, Anton**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Toggenburger Jahrbuch**

Band (Jahr): - **(2021)**

PDF erstellt am: **21.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-914099>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Jost Bürgis Progress-Tabulen von 1620

*Vor genau 400 Jahren publizierte der Toggenburger Jost Bürgi die sogenannten Progress-Tabulen. Das Jubiläum seiner arithmetischen und geometrischen Tabellen zur Logarithmenrechnung erinnert an den universellen und genialen Schöpfer verschiedenster Instrumente und Verfahren für die Astronomie. Der begnadete Autodidakt Bürgi erweist sich aufgrund neuerer Forschungen als Pionier angewandter Mathematik. Gut bekannt ist Bürgi auch als vielseitigster Konstrukteur anspruchsvoller mechanischer Instrumente, seine Kompetenz in Fragen der Metallurgie wurde jedoch erst kürzlich entdeckt.*

**Fritz Staudacher und Anton Heer**

Bis in die 1970er-Jahre hinein gehörte der «Voellmy», also das gelbe Buch mit dem Titel «Fünfstellige Logarithmen- und Zahlentafeln», in jedes Bücherregal von Maturanden und Studenten eines Technikums. Darüber hinaus beherrschten die auf Logarithmen beruhenden Rechenschieber oder Rechenscheiben in zahlreichen technischen und kaufmännischen Berufen noch selbstverständlich das Feld der Rechenhilfsmittel. Voellmys Zahlentafeln sorgten in der Schweiz mit dem prominent gesetzten Holzschnitt «JOST BUERGI 1552–1632» für die Präsenz des Toggenburgers in breiten Kreisen. Zurückhaltend argumentierte Erwin Voellmy in den Erläuterungen zum Holzschnitt «das Bildnis Bürgis als des schweizerischen Miterfinders der Logarithmen». Heute weiss man aufgrund von neuentdeckten Bürgi-Manuskripten, dass er vermutlich der bedeutendste Mathematiker seiner Zeit war. Die von ihm eingesetzten Verfahren werden erst nach und nach entschlüsselt und nachvollziehbar. Doch der Reihe nach.

## **Logarithmentafeln und Rechenschieber**

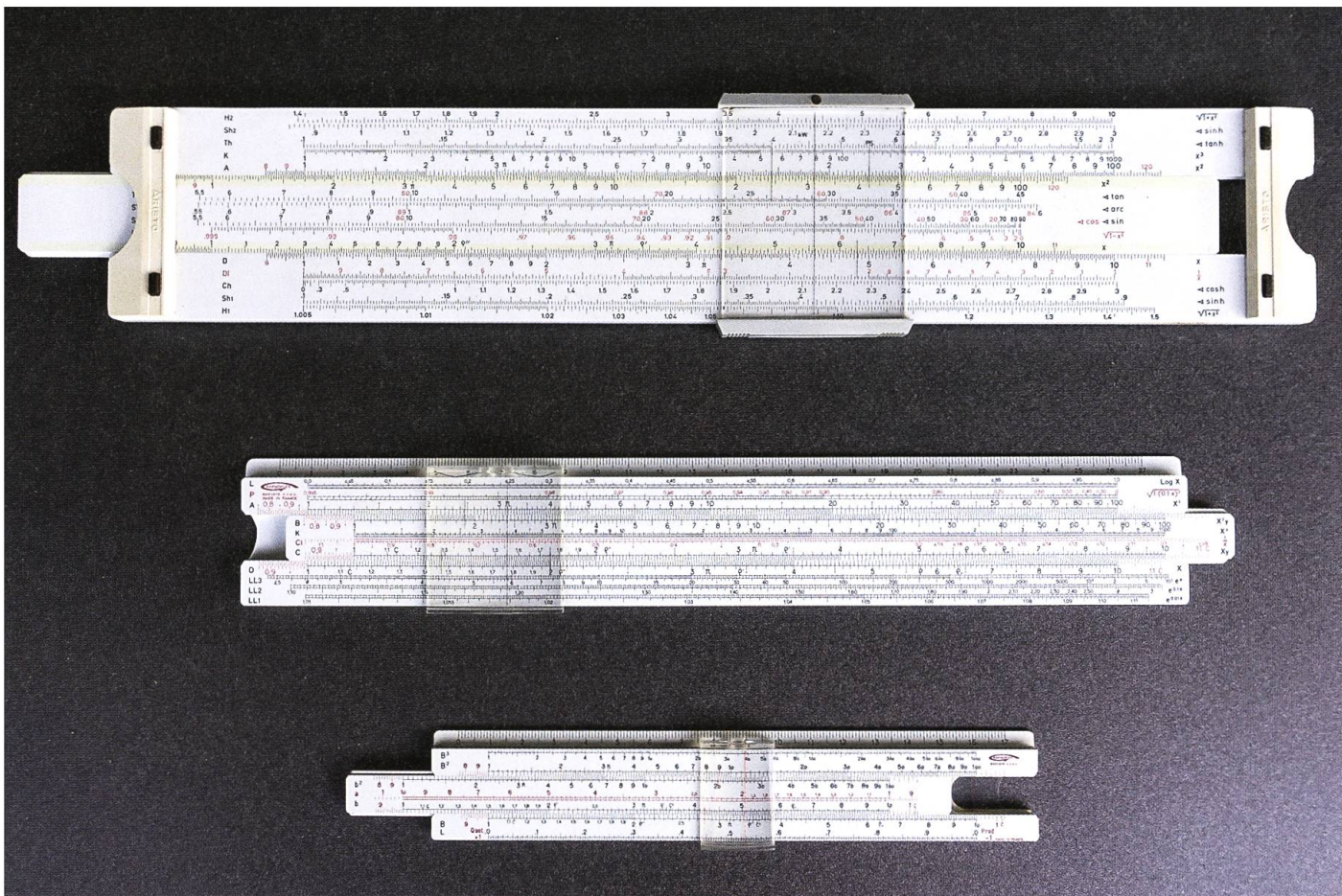
Ein kurzer Streifzug durch die Welt der angewandten Mathematik oder Ingenieur-Mathematik soll in die Zeit des Umbruchs der 1960er- bis 1970er-Jahre führen. Es war die Zeit der sich



Der einst unentbehrliche «Voellmy» mit dem bekannten Holzschnitt. Slg. A. Heer.

etablierenden numerischen (meist rechnergestützten) Mathematik, der Mondlandung und des langsamen Abschieds von Logarithmentafeln, Rechenschiebern und analytischen Rechenverfahren. Denn für Generationen von Ingenieuren waren bis in die 1970er-Jahre die Logarithmen die Grundlage für viele der anfallenden Berechnungen. Mechanik, Statik, Vermessung, Elektrotechnik und andere Disziplinen der angewandten Mathematik bis hin zum kaufmännischen Rechnen stützten sich auf die Rechenschieber, Rechenscheiben oder gar Rechenwalzen. Hinter all diesen Hilfsmitteln stecken stets die Logarithmen. Doch wer kennt heute, im Zeitalter der allgegenwärtigen Hochleistungsrechner und Smartphones, noch die dem Rechenschieber zugrundeliegenden Prinzipien?

Kurz: Durch die Logarithmen wurden zeitaufwendige und fehleranfällige mathematische Operationen wie das Multiplizieren, das Dividieren sowie das Potenzieren und Radizieren bemerkenswert vereinfacht und rationalisiert. Dank den Logarithmen bzw. den darauf beruhenden Tabellenwerken, Rechenschiebern oder Rechenscheiben usw. wird



- aus einer Multiplikation eine Addition,
- aus einer Division eine Subtraktion,
- aus dem Potenzieren eine Multiplikation,
- aus dem Radizieren eine Division.

Genial einfach und praktisch, denn in vielen Fällen genügte sogar die Genauigkeit des Rechenschiebers den technisch erforderlichen Genauigkeiten. Die Einfachheit wirkte auch beschränkend, da rechenintensive mathematische Operationen noch kaum anwendbar waren. Die Kunst der Vereinfachung und Reduktion auf handhabbare Rechenmodelle war kombiniert mit Experimentierfreude und Erfahrung, ganz allgemein der gefragte Schlüssel zum Erfolg. Heute gängige Computersimulationen lagen noch in weiter Ferne.

In der Astronomie oder Vermessungstechnik genügten dagegen nur die Tabellenwerke, wie Bürgi sie schuf, den erheblich höheren Genauigkeitsanforderungen. Erst die Computertechnik bzw. die rechnergestützte numerische Mathematik mit völlig neuen Rechenverfahren machte in vielen Fällen die Logarithmenrechnung überflüssig.

Rechenschieber, vom handlichen Taschenmodell bis hin zum anspruchsvollen Ingenieurmodell.  
Foto: A. Heer.

Eine Rechenscheibe für kaufmännische Zwecke mit zugehörigem Lederetui. Foto: A. Heer.



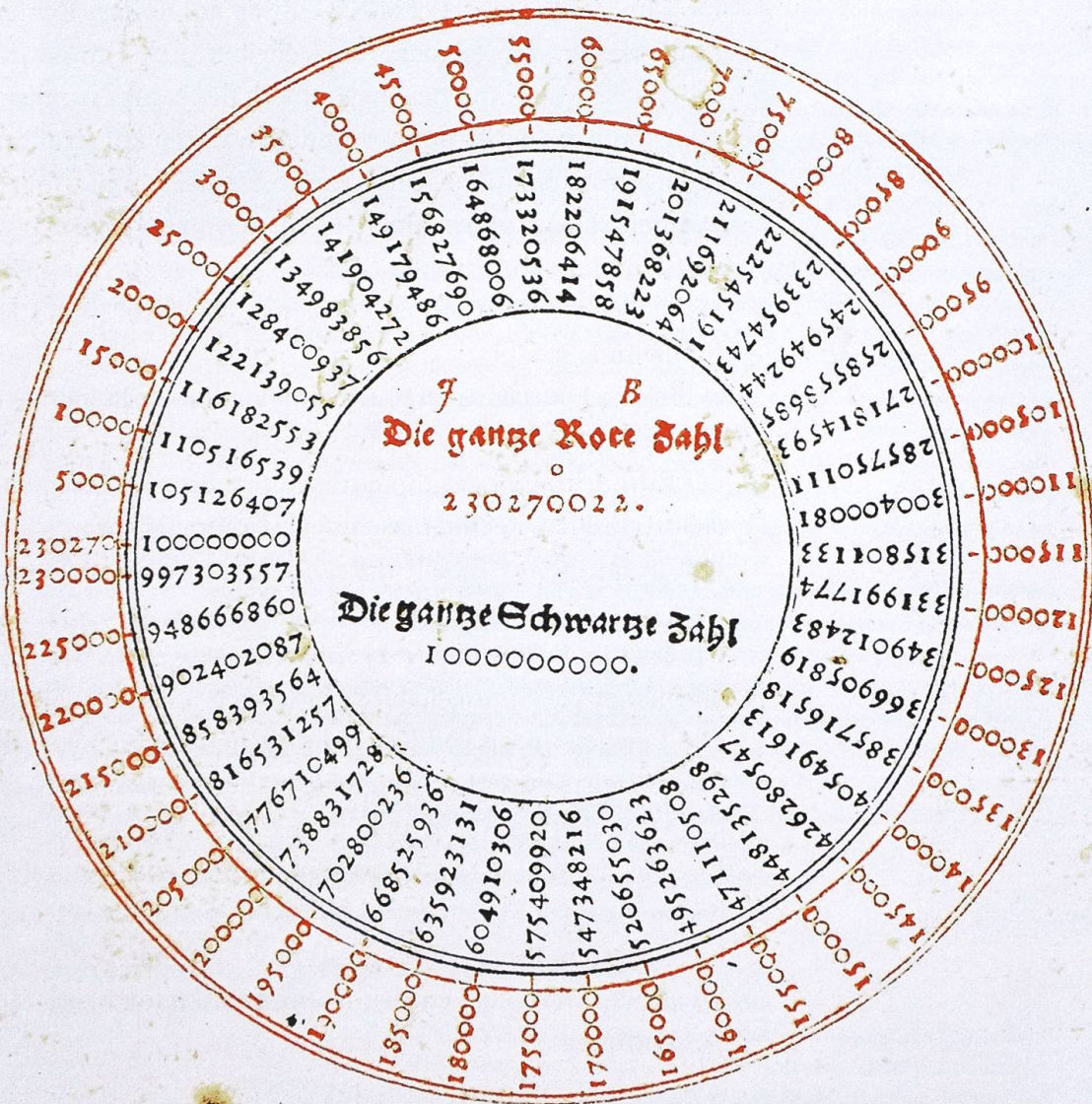
### Bürgis Logarithmen und die Geschichte dahinter

Bürgi kam 1579 wahrscheinlich über Augsburg und Nürnberg an den Fürstenhof in Kassel und 1603 an den Kaiserhof in Prag, wo er die Position des Hofuhrmachers bekleidete. Nirgendwo anders als in der Kaiserresidenz auf der Prager Burg Hradschin unterstützte Jost Bürgi als Kaiserlicher Uhrmacher von 1603 bis 1612 seinen fünfzehn Jahre jüngeren Freund und Kaiserlichen Astronomen Johannes Kepler mit seinen Rechenverfahren, Instrumenten und Marsbeobachtungen. 1618 hatte er den in der Nähe seiner kaiserlichen Uhrwerkstatt erzwungenen Fenstersturz miterlebt und 1620, also vor 400 Jahren, durch die Universitätsdruckerei Paul Sessen seine Logarithmentafeln veröffentlicht. Hier baute er von 1622 bis 1627 inmitten des Dreissigjährigen Krieges seine nach eigener Meinung perfekteste Uhr. Es war eine aussergewöhnliche Konstruktion mit Sekundenzeiger und gläsernem Himmelsglobus. Diese heute in der Wiener Kunstkammer ausgestellte Bergkristalluhr war eine Auftragsfertigung für den Reichsfürsten Karl von Liechtenstein, welcher dieses Meisterwerk einer astronomischen Uhr Kaiser Ferdinand II. als Dank für die Aufnahme in den Orden des Goldenen Vlieses schenkte.

In seiner verantwortungsvollen Position an den Fürsten- und Kaiserhöfen prägte der Hofuhrmacher Jost Bürgi als Erster und wie kaum ein anderer das Bild des nicht so redseligen, aber hoher Innovation, extremer Präzision, schnörkellosem Design und hoher Effizienz verpflichteten Schweizers. Bürgi drängte sich selbst nicht ins Rampenlicht, sondern er fokussierte seine genialen Fähigkeiten, seinen Erfahrungsschatz und seine Er-

# Aritmetische und Geometrische Progress

Tabulen/sambt gründlichem vnterricht/wie solche nützlich  
in allerley Rechnungen zugebrauchen/vnd verstanden werden sol.



Gedruckt / In der Alten Stadt Prag / bey Paul

Seiffen/der Eoblichen Universitet Buchdruckern/ Im Jahr / 1620.

Die Titelseite von Jost Bürgis  
Logarithmentafeln.  
Foto: Toggenburger Museum  
Lichtensteig (TML).

kenntnisse auf anspruchsvolle sowie vielfältigste praktische Problemlösungen. Mit seinen Messinstrumenten für die astronomische und geodätische Winkel- und Entfernungsmessung, seinen einzigartigen goldenen Himmelglobusautomaten und Sekundenuhren sowie mit seinen mathematischen Methoden blieb der geniale Generalist Bürgi unübertroffen in seiner Zeit. Dass im Zeitraum 2019 bis 2021 gleich auf weitere Zentenarien hingewiesen werden darf, ist vielleicht auch Ironie der Geschichte. So sind die beiden Pioniere der Vermessungstechnik oder vielmehr der damit verbundenen Gerätekonstruktion und Präzisionstechnik, Jacob Kern und Heinrich Wild, mit zu erwähnen. Das Unternehmen Kern in Aarau feierte 2019 das 200-Jahr-Jubiläum, und für das Nachfolgeunternehmen von Wild, die Leica Geosystems in Heerbrugg, ist 2021 das 100-Jahr-Jubiläum angesagt.

Bürgi ist durch die 1620 erfolgte Publikation seiner Progress-Tabulen zusammen mit dem schottischen Baron John Napier der Erfinder der Logarithmenrechnung. Bis zum Erscheinen der elektronischen Rechenmaschinen (Computer) waren ihre Tafeln in Form von Tabellen, Rechenscheiben und Rechenschiebern das allgegenwärtige Rechenwerkzeug, das «die Lebensdauer eines Astronomen verdoppelte», wie es der französische Mathematiker Simon Laplace beschrieb. Oder anders herum: Die Tabellen Bürgis halbierten die Rechenzeit. Heute weiss man, dass Bürgis Konzeption der Tabellen derjenigen von Napier sogar weit überlegen war und dass Henry Briggs, der folgende Ersteller der grossen Logarithmentabellenwerke, der Zahlen mit bis zu zwanzig Stellen nach dem Komma publizierte, sich auf Bürgis Sinus-Kunstweg-Algorithmus abstützte. Auch Erwin Voellmys fünfstellige Logarithmentafeln folgten Briggs Zehner-Logarithmen.

### **Auf Augenhöhe mit Kepler und Galilei**

Die 2013 veröffentlichte und erstmals aufgelegte Bürgi-Biografie hat dazu geführt, dass Jost Bürgi heute als der Welt erster Astrophysiker bezeichnet werden darf – so Arnulf Zitelmann in seiner neuen Monografie «Keplers Welten». Der Wissenschafts- und Mathematik-Historiker Menso Folkerts hat in einem bis anhin unbekanntem Manuskript Bürgis den einzigartigen, mehr als vierhundert Jahre als unlösbar bzw. nicht erklärbar geltenden Kunstweg der Sinusbestimmung entdeckt. Dieser sogenannte Kunstweg erwies sich letztlich als eine Vorwegnahme von Matrix-Operationen. Damit löste er eine althergebrachte Praxis

geometrischer Berechnungen ab. Der vermutlich intuitiv entwickelte Kunstweg Bürgis beruht auf der Differenzenrechnung und rekursiven polynomialen Tabellierung. Auch Charles Babbage scheint den Bürgi-Kunstweg über die Geheimhaltungskette John Dee – Henry Briggs gekannt zu haben, als er 1870 seine Difference Engine entwickelte.

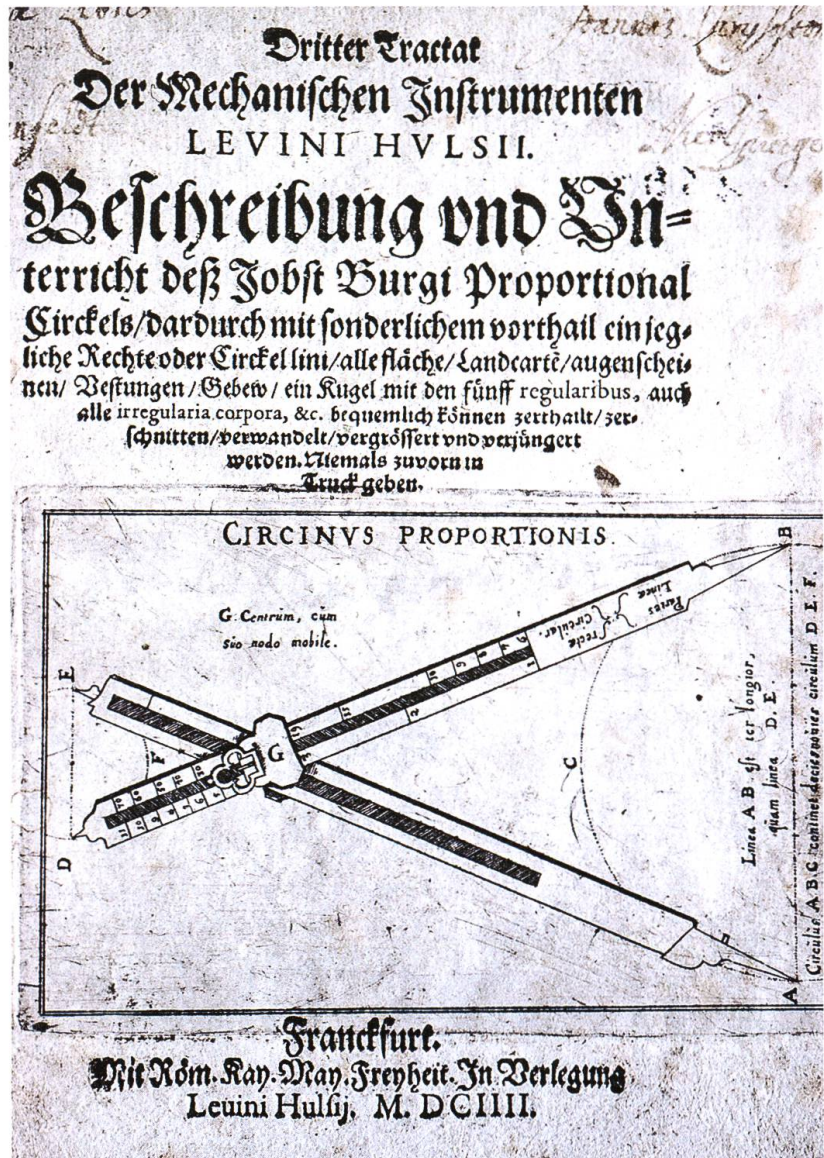
Jost Bürgi darf heute mit gutem Grund in einem Zug mit den Koryphäen Galileo Galilei und Johannes Kepler genannt werden. Tycho Brahe, der bisher meist zusammen mit Kepler und Galilei Erwähnung fand, verdient aufgrund jüngster Erkenntnisse die ihm zugestandene und von Brahe selbst beanspruchte Grösse nicht. Brahe und dessen Erben besaßen über Keplers Publikationen das Zensurrecht und trugen entscheidend dazu bei, dass Bürgi in Vergessenheit geriet und als Mathematiker erst jetzt wieder entdeckt wurde. Die Brahe-Episode zeigt einmal mehr die Bedeutung der Quellenkritik und der laufenden und stets neu reflektierenden Geschichtsforschung auf.

### **Der Gerätekonstrukteur Bürgi**

Beim genaueren Hinsehen erweist sich Bürgi als genialer Uhrmacher, Mathematiker, Astronom, vielseitiger Konstrukteur und Feinwerktechniker sowie auch als Metallurge. Mit seiner Sekundenuhr zur Vermessung von Sonne, Mond und Sternen mit wesentlich höherer Genauigkeit schuf Bürgi schon 1584 neue Voraussetzungen für die Astronomie und die Kartierung der Erde. Bürgi darf und muss daher auch als frühe und prägende Persönlichkeit für die schweizerische Kartografie-Kultur und -Kunst gewürdigt werden.

Neidlos wurden die Leistungen Bürgis als Konstrukteur und Instrumentenbauer auch kürzlich anlässlich des 200-Jahr-Jubiläums der Firma Kern in Aarau erwähnt. Das Unternehmen fertigte übrigens Bürgis Proportional-Reduktionszirkel während 150 Jahren. Gebaut hat Jost Bürgi seinen ersten Proportional-Reduktionszirkel schon 1582 in Kassel als Fürstlicher Uhrmacher des Landgrafen Wilhelm IV. Ein Exemplar hat er persönlich Kaiser Rudolf 1592 überbracht, und 1603/04 gibt ihn Levin Hulsius in seinem Buch über die Mechanik als dessen Erfinder an. Den Modellen der Vorgänger Fabrizio Mordente und der Mitanbieter wie Galileo Galilei ist der Bürgi-Zirkel beträchtlich überlegen. Die ersten Landsmänner Bürgis, die seine Erfindung nachbauten und sowohl fachlich wie auch kommerziell nutzten, waren der Zürcher Goldschmied und Instrumentenbauer Leonhard Zubler und sein Partner Philipp Eberhard.





Beschreibung des Proportional-Reduktionszirkels. Foto: TML.

Zubler schreibt 1607: «... der künstlich proportional Circkel, wie denselben der kunstreiche Herr Jost Bürgi aus dem Schweitzerlandt löblicher freyer Eidtgenossenschaft gebürtig, jetzund wonhaft zu Cassel in Hessen, erfunden und ich auch solche machen thun».

Der Bürgi-Zirkel wird als sogenannter Proportional-Reduktionszirkel zum Berechnen und Übertragen von Strecken und Flächen in einem gewünschten grösseren oder kleineren Verhältnis verwendet und ist eine Klasse für sich, denn er bietet dem Benutzer entscheidende Vorteile, wenn es darum geht, einen Kreisumfang in gleich grosse Abschnitte zu unterteilen, einen Goldenen Schnitt herzustellen oder aus einer Kreisfläche ein gleich grosses Quadrat zu generieren. Die fünf platonischen Körper beispielsweise können damit schnell aus einem beliebigen Kugelvolumen hergestellt werden.

## Jost Bürgi – kompakt

- \*1552 in Lichtensteig, †1632 in Kassel
- Schweizer Bürger und Universalgenie der Frühen Neuzeit mit Bürgerrecht und eigenem Haus in drei europäischen Städten (Lichtensteig/CH, Kassel/D, Prag/CZ)
- Fürstlicher Hofuhrmacher Wilhelms IV. von Hessen-Kassel und Kaiserlicher Kammeruhrmacher Kaiser Rudolfs II. in Prag
- Wichtigster mathematisch-technischer Berater seines Freundes Johannes Kepler
- Erfinder der Logarithmenrechnung (Miterfinder: John Napier)
- Erfinder der Differenzenrechnung (vor Briggs/Newton), der rekursiven binomialen Tabellengenerierung einschliesslich der Polynom-Interpolation
- Erfinder eines einzigartigen Schemas zur Gewinnung von Sinuswerten
- Hersteller und wissenschaftlich erster Nutzer der Sekundenuhr
- Konstrukteur der ersten und genauesten Mond- und Sonnen-Äquationsuhr auf der Basis eigener astronomischer Messungen
- Konstrukteur des genauesten mechanischen und dynamischen dreidimensionalen Himmelsmodells in der Form eines Automaten
- Ersteller der genauesten Sinustabelle seiner Zeit
- Erfinder mehrerer technisch-wissenschaftlicher Instrumente (Triangulationsgerät, Proportionalzirkel, Perspektivzeichengerät)
- Früher Metallurge, der die Legierungen und deren Eigenschaften genau dokumentierte
- Massgeblicher Astronom der Frühen Neuzeit.

## Quellen

- Staudacher F.: Jost Bürgi, Kepler und der Kaiser. Verlag NZZ, Zürich 2013, vierte Auflage 2018.
- Staudacher F.: Das Bürgi-007-Paradox. In: Toggenburger Jahrbuch 2017.
- Staudacher F.: Welt mit Wild-Mass. In: Toggenburger Jahrbuch 2019.
- Staudacher F.: 2020 ist Bürgis 400. Logarithmen-Jubiläumsjahr. Jubiläumstrilogie Schweizer Vermessungsinnovatoren. In: Geomatik Schweiz 1–2/2020, S.18–23, Wohlen.
- Müller A.: Jost Bürgi 1552–1632. Toggenburger Blätter für Heimatkunde 34. Heft, Wattwil 1982.
- Voellmy E.: Fünfstellige Logarithmen und Zahlentafeln. Orell Füssli, Zürich 1970.
- Zitelmann A.: Keplers Welten. Johannes Kepler, ein Lebensbild. Olzog-Verlag, München 2016.