

Zur Rekonstruktion des Planetariums von Raimarus Ursus

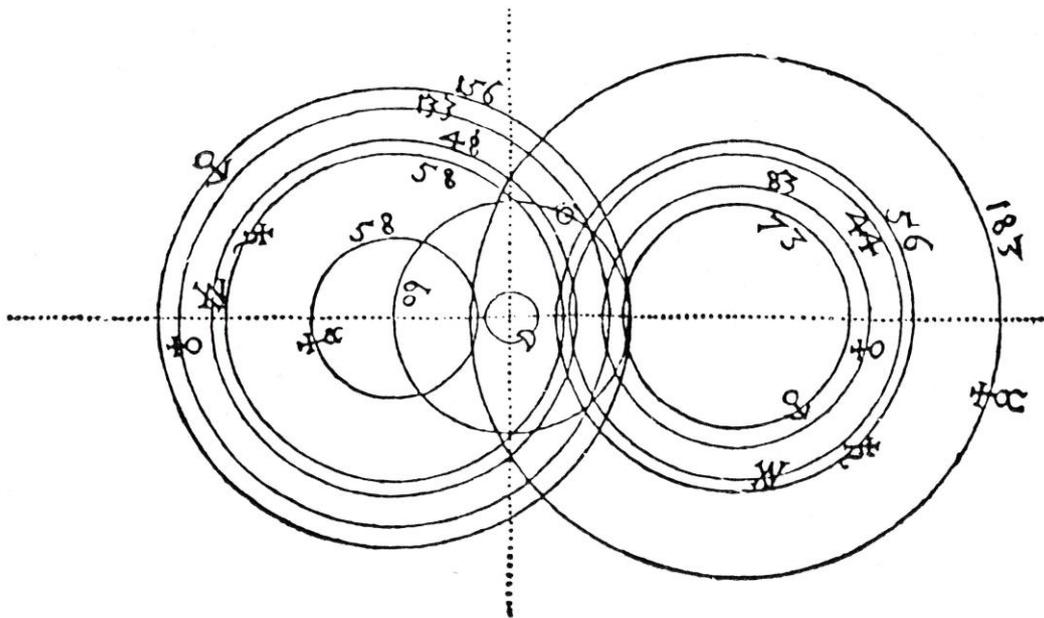
Bei dem von Raimarus Ursus (1551–1600) konzipierten Weltsystem handelt es sich um den Versuch, eine Kompromisslösung zwischen den Systemen von Ptolemäus und Copernicus zu finden: Ursus belässt die an einem Tag um ihre eigene Achse rotierende Erde im Mittelpunkt der Welt. Der Mond kreist um die Erde, die übrigen Planeten (Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn) um die Sonne, die sich wiederum auf einer Kreisbahn um die Erde bewegt. Gegenüber dem Astronomen Caspar Peucer (1525–1602) hatte Ursus im Frühjahr 1586 in Dessau von neuen Hypothesen anstelle der Ptolemäischen und Copernicanischen gesprochen, ohne indes Einzelheiten zu nennen. Über Magdeburg gelangte Ursus nach Kassel, wo er sein System dem Landgrafen Moritz von Hessen-Kassel erläuterte. Im Widmungsbrief zu seinem 1597 in Prag erschienenen Werk *De astronomicis hypothesisibus* beschreibt Ursus dieses Ereignis folgendermaßen:

„Als ich nämlich vor nunmehr fast zwölf Jahren, eben 1585, [...] meine neuen astronomischen Hypothesen erdachte und erarbeitete und diese im nächstfolgenden Jahr 1586, [...] dem Vater Eurer Hoheit, gleichsam als höchstem Förderer dieser mathematischen und besonders der astronomischen Gegenstände und Künste [...] weihte und widmete und als Ihre Hoheit die von mir dargebrachten Hypothesen mit heiterer Miene und ganz dankbarem Herzen in Empfang nahm und sie durch seinen höchst kunstreichen Meister Justus Byrgi, Eurer Hoheit noch dienenden Instrumentenbauer und Uhrmacher, hochbedeutenden Astronomen und Geometer, der auch im astronomischem Metier mein zuverlässigster und bei weitem liebster Lehrer und Ausbilder war, aus Messing konstruieren ließ, als er sah, daß die Hypothesen in einem Modell dargestellt waren und ihre Funktion (in jenem ersten allgemeinen, wenn auch noch groben Entwurf) richtig erfüllten, wurde er von höchster Bewunderung ergriffen und von allzu großer Freude tief bewegt [...]. Ihre Hoheit hatte nämlich einen Himmelsglobus vor ihren Händen, und da sie wünschte und beabsichtigte, in ihn die Bewegung aller Planeten hineinzulegen, gefielen ihr die damals ausschließlich bekannten Hypothesen des Ptolemäus und des Copernicus nicht oder reichten nicht aus: diese [die copernicanischen Hypothesen] zweifellos nicht sowohl wegen der Vielzahl der vielfältigen Bewegung der Erdkugel, als auch besonders wegen der allzu großen Kluft des leeren Raumes zwischen den Planeten und den Fixsternen [d.h., der nicht wahrnehmbaren Parallaxe] [...]; aber jene [die ptolemäischen Hypothesen] nicht wegen der Vielzahl und Verschlungenheit wie auch wegen der Disproportion und der Unstimmigkeit so vieler und so vielfältiger Kreise, wie der exzentrischen und der epizyklischen. Und darum waren diese meine Hypothesen, da sie gleichsam dem Wunsch Ihrer Hoheit entsprachen und genügten,

höchst willkommen und erwünscht. Ein zuverlässiger und vertrauenswürdiger Zeuge wird für mich Justus Byrgi selbst sein, der noch am Hof zu Kassel bei Eurer Hoheit lebt und der sehr gut weiß, daß dieses alles wahr und so geschehen ist und daß sich alles so [...] ereignet hat“.¹

Ursus veröffentlichte sein Weltsystem 1588 in Straßburg, jedoch publizierte Tycho Brahe in seinem Buch *De mundi aetherei recentioribus phaenomenis* ein ganz ähnliches Modell, das demjenigen von Ursus entspricht, jedoch die Erde im Zentrum unbeweglich läßt. Entsprechend führt die Fixsternsphäre eine Umdrehung am Tag aus, jedoch schneidet die Marsbahn die Sonnenbahn. Tycho bezichtigte Ursus, der sich vier Jahre zuvor bei ihm auf der Insel Hven aufgehalten hatte, des Plagiats seiner Idee, und es folgte ein erbitterter, mit größter Schärfe geführter Prioritätsstreit.²

**Diagramma rotularum motricum. Ioanni Dec
Anglo dedicatum.**



In seinem *Fundamentum astronomicum* betitelten Buch gibt Ursus ein Räderwerkschema des eben erwähnten, von Bürgi aus Messing gefertigten Modells wieder.

¹ *De astronomicis hypothesibus, seu systemato mundano, Tractatus Astronomicus et Cosmographicus* [...], Prag 1597, fol. AII^{r/v}; zit. nach der Übersetzung bei Dieter Launert, *Nicolaus Reimers (Raimarus Ursus): Günstling Rantzaus – Brahes Feind. Leben und Werk* (= *Algorismus: Studien zur Geschichte der Mathematik und der Naturwissenschaften*, 29), München 1999, S. 292f.

² Einzelheiten zu der Auseinandersetzung bei Launert, S. 72–101; s. auch Nicholas Jardine, Dieter Launert, Alain Segonds, Adam Mosley und Karin Tybjerg, „Tycho v. Ursus: The Build-up to a Trial“, *Journal for the History of Astronomy*, 36, 2005, S. 81–165 (dort Hinweise auf weitere Literatur).

Das Schema widmete er dem englischen Mathematiker und Mystiker John Dee (1527–1608) und gab dazu folgende kurze Erklärung:

„Aber die kleine Maschine der Bewegungsrädchen an der Rückseite des Instruments ist nur so groß, wie sie das Werk an der Vorderseite bewegen; bei ihr setzt ein einziges Sonnenrädchen alle anderen Umläufe und die aller Planeten mit sich in Bewegung. Die einem Rädchen beigefügte Zahl zeigt an, wieviele Zähne jedes einzelne Rädchen hat. Darum muß diese kleine Maschine auf der Rückseite des Instruments befestigt werden.“³

Diese betrifft demnach nur die Rückseite, also den Antrieb des Modells. Das Schema veranschaulicht dagegen die Räderpaarungen auf der Vorderseite.

Anhand der Darstellung von Ursus hat John H. Leopold (1935–2010), ehemals Konservator der Uhrensammlung des Britischen Museums, eine Rekonstruktion vorgelegt.⁴ Ein Vergleich mit den nach Copernicus berechneten Umlaufzeiten der Planeten zeigt folgende Fehlweisungen:

- Merkur hat eine Fehlweisung von $-0,0053$ Umdrehung pro Jahr: der Planet geht um etwa 2 Grad pro Jahr vor.
- Venus hat eine Fehlweisung $0,0009$ Umdrehung pro Jahr: der Planet bleibt um etwa $1/3$ Grad pro Jahr zurück.
- Mars läuft richtig.
- Jupiter hat eine Fehlweisung von $-0,0016$ Umdrehung pro Jahr: der Planet geht um etwa $1/2$ Grad pro Jahr vor.
- Saturn hat eine Fehlweisung von $-0,0001$ Umdrehung pro Jahr: der Planet geht um etwa $1/30$ Grad pro Jahr vor.

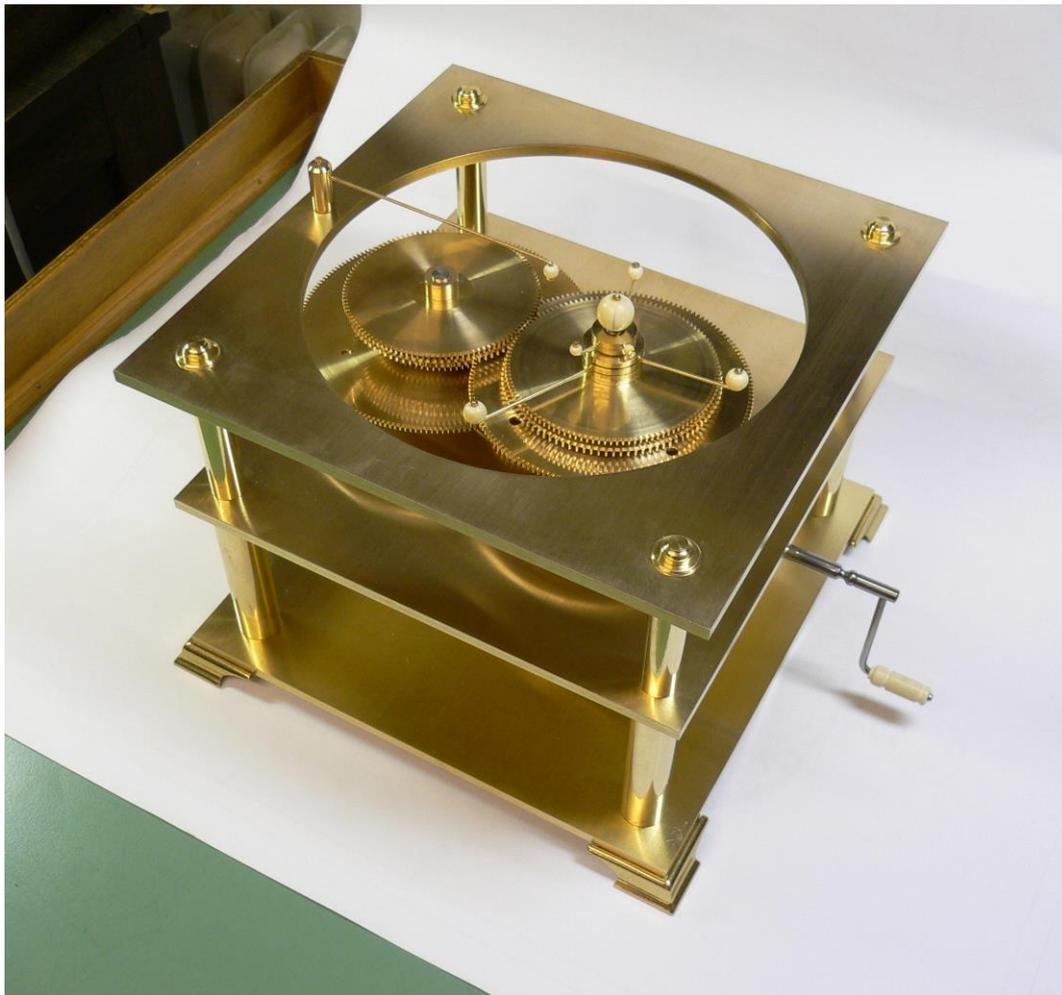
Die Fehlweisungen sind abgesehen von Merkur – der wegen seiner Sonnennähe ohnehin schwierig zu beobachten ist – recht gering. Anders verhält sich jedoch bei den Drehrichtungen. Die Drehrichtung sämtlicher Planeten ist derjenigen der Sonne entgegengesetzt. Dies gilt zwar im Modell für die äußeren Planeten (Mars, Jupiter und Saturn), nicht jedoch für Venus und Merkur. Da die Umdrehungen der beiden inneren Planeten von der Erde aus nur als Pendelbewegungen um die Sonne wahrgenommen werden, ist dieser prinzipielle Fehler allerdings nur von geringer Bedeutung.

³ *Fundamentum astronomicum*, fol. KIV^v; zit. nach der Übersetzung bei Launert, S. 189f.; vgl. auch: *Astronomischer Grund: Fundamentum Astronomicum 1588 des Nicolaus Reimers Ursus*, Hg. Dieter Launert (= *Acta Historica Astronomiae*, 47), Frankfurt/M. 2012, S. 181, 284.

⁴ John H. Leopold, *Astronomen, Sterne, Geräte: Landgraf Wilhelm IV. und seine sich selbst bewegenden Globen*, Luzern 1986, S. 190–192.

Christoph Rothmann (c. 1550–1601) machte auf den Fehler aufmerksam, und Landgraf Wilhelm IV. ließ daraufhin von Jost Bürgi ein verbessertes Modell herstellen, das ebenfalls nicht erhalten ist.⁵

Das Dithmarscher Landesmuseum in Meldorf gab 2006 beim Verfasser ein zur Vorführung geeignetes Demonstrationsmodell in Auftrag, wobei als Antrieb eine Handkurbel mit aufsteckbarem Vierkantschlüssel über zwei stählerne Kegelräder (Übersetzung 2:1) vorgesehen war.

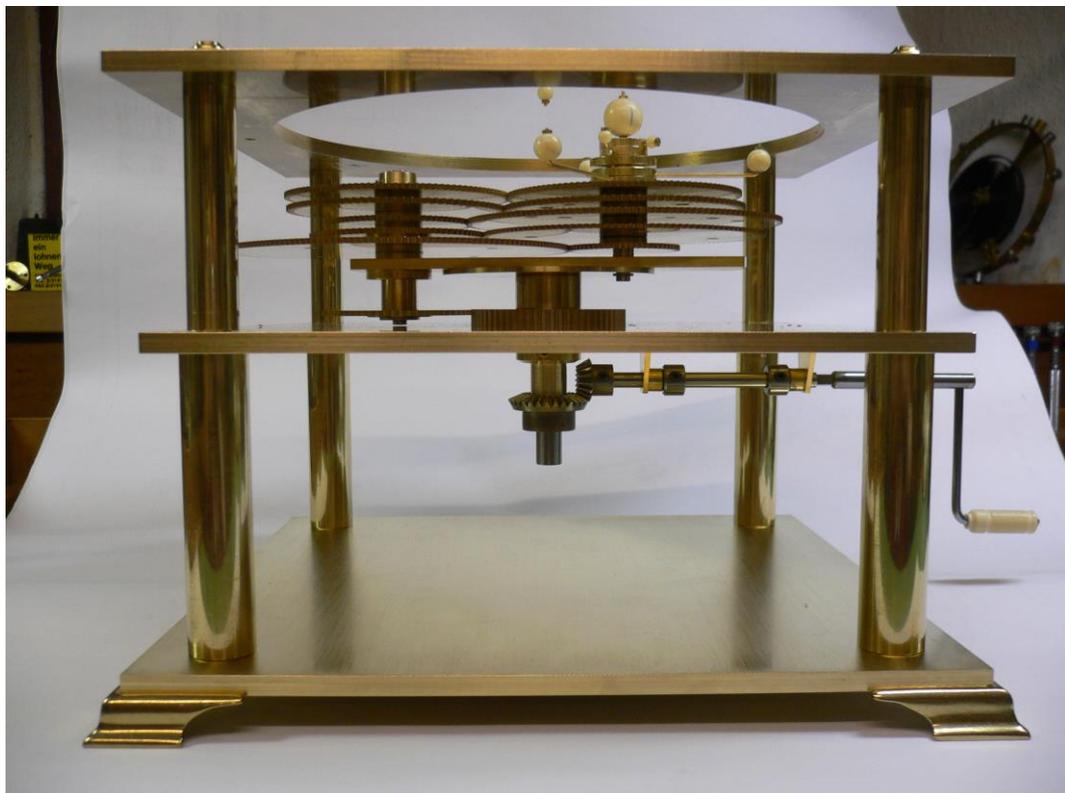


Bei der Berechnung der Zahnräder war die Spitzenhöhe der zur Verfügung stehenden Mechanikerdrehbank (87,5 mm) zu berücksichtigen, und es sollte eine zu große Spreizung der Module (Quotient aus dem Teilkreisdurchmesser und der Zahnzahl) vermieden werden. Nach einigen Proberechnungen erwies sich eine Eingriffsentfer-

⁵ Leopold, *Astronomen, Sterne, Geräte*, S. 192f.; zu einem Rekonstruktionsvorschlag s. Ludwig Oechslin, *Jost Bürgi*, Luzern 2000, S. 40f.

nung von 84,5 mm als geeignet. Bei vier Rädern mußte die Zahnzahl allerdings verdoppelt werden (das Übersetzungsverhältnis blieb somit gleich), da sich andernfalls extrem große Module ergeben hätten und die Zahndicken im Verhältnis zu den anderen Rädern zu unterschiedlich ausgefallen wären.

Sechs „krumme“ Teilungen (183, 156, 133, 116, 83, 73) ließen sich mit dem Teilkopf nicht erzeugen, weshalb zuvor eine spezielle Teilplatte hergestellt werden mußte. Die Zahnräder wurden entsprechend der Schweizer Norm NHS 56702 mit Zykloidenprofil, jedoch mit flachem Zahngrund geschnitten. Insgesamt waren 1218 Zähne zu fräsen.



Anschließend erfolgte die Anfertigung der dünnwandigen Rohre für die Befestigung der Planetenzeiger. Diese waren umso schwieriger zu spannen, als deren Durchmesser bei geringer werdender Länge zunahm, und so mussten zusätzlich Aufspanndorne gefertigt werden.

Das Werkgestell ließ sich hingegen einfacher herzustellen, und die Anfertigung der Werkpfeiler, Distanzscheiben für die Zahnräder, der beiden Lagerbuchsen und der Buchsen für die Planetenzeiger war routinemäßige Dreharbeit. Für die Planeten

wurden Elfenbeinkügelchen einer über 100 Jahre alte Perlenkette verwendet (in artenschutzrechtlicher Hinsicht also unbedenklich).

Insgesamt wurde für eine harmonische Proportionierung Sorge getragen, aber auf eine zeittypische Gestaltung verzichtet, da es ja über das Aussehen des Planetariums keinerlei Angaben gibt. Das schlichte, funktionsbetonte Äußere soll den Charakter des Demonstrationsmodells – denn dies war ja die Intention von Ursus – unterstreichen. Der abschließende Arbeitsgang bestand im Aufbringen eines feinen Strichschliffs am Werkgestell; die Radscheiben erhielten auf der Drehbank einen Kreis-
schliff und sämtliche Oberflächen wurden mit einem goldfarbigen Instrumentenlack überzogen.