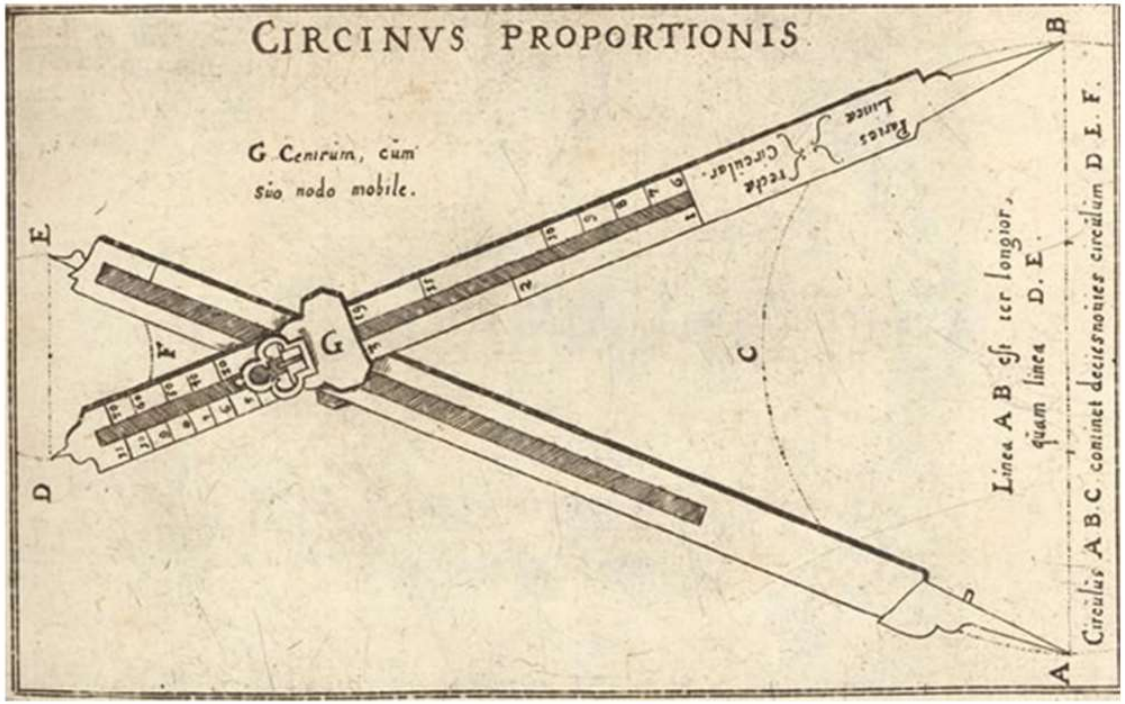
Jost Bürgi Seminar

Sinnlose Modelle
oder
Brauchbare
versus
Unbrauchbare Modelle?

Lichtensteig
30. April 2022

Prof. Dr. emer. R. Boutellier ETH/HSG



Circinvs proportionis [Reduktionszirkel] aus: Levinus Hulsius: Beschreibung und Unterricht deß Jobst Burgi Proportional Circkels. Franckfurt: in Verlegung Levini Hulsii, 1604. Titelseite.
ETH-Bibliothek, Alte und Seltene Drucke, Rar 4147.

Die Erde dreht sich um die Sonne:
Klar, aber kann ich das beweisen?

Frage an 80 ETH Studenten, obere Semester, Ingenieure und Naturwissenschaftler:

“Ein Ingenieur im 3 Semester behauptet, dass die Sonne sich um die Erde drehe.

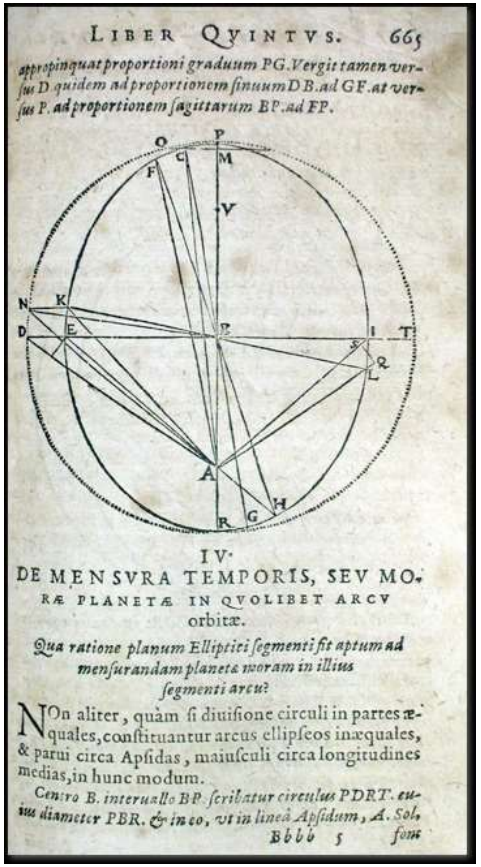
Mit welchen Argumenten kann man ihn vom Gegenteil überzeugen?”

Von den 80 Antworten sind

76 unbrauchbar

4 brauchbar: «Unser Physiklehrer hat uns das beigebracht, ihm kann man trauen.»

(MIT Studenten sind nicht besser!)



LIBER QVINTVS. 665

appropinquat proportioni graduum PG. Vergit tamen versus D quidem ad proportionem sinuum DB. ad GF. at versus P. ad proportionem sagittarum BP. ad FP.

IV.

DE MENSVRA TEMPORIS, SEV MORÆ PLANETÆ IN QVOLIBET ARCV orbitæ.

Qua ratione planum Elliptici segmenti sit aptum ad mensurandam planetæ moram in illius segmenti arcu?

NOn aliter, quàm si diuisione circuli in partes æquales, constituantur arcus ellipseos inæquales, & parui circa Apsidas, maiusculi circa longitudines medias, in hunc modum.

Centro B. interuallo BP. scribatur circulus PDRT. cuius diameter PBR. & in eo, vt in lineâ Apsidum, A. Sol.

Bbbb 5 *fom*

Kepler Astonomia Nova
1609

Wann geht morgen die Sonne auf?

Sonnenaufgang Säntis

Heute 0625, schön, aber Kamera vergessen.

Wann muss ich morgen oben sein, mit Kamera?

Modell (Ptolemäus)

Die Sonne dreht sich einmal in 24h um die Erde …….

Morgen 0620 (Fehler < 3 Minuten)

Es funktioniert!

Das Modell ist brauchbar.

(Präzision: Ulysse Nardin, Blast Moonstruck)

Warum sind im Sommer die Tage länger als im Winter?

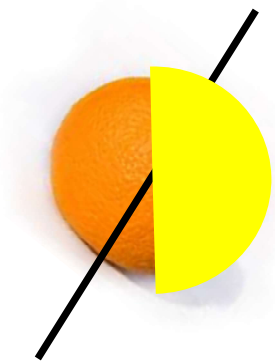
Modell

- Eine Nachttischlampe
- Eine Orange
- Eine Stricknadel durch die Orange gesteckt
- Eine Umkreisung, kreisförmig

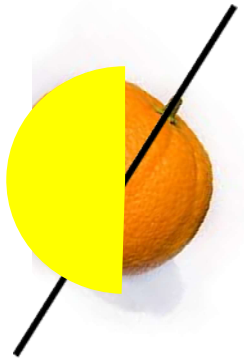
Es funktioniert

Das Modell ist brauchbar

Sommer im Norden



Winter im Norden



Die Physik ändert sich nicht, wenn man das Koordinatensystem ändert

Wahl Koordinatensystems:
Bestimmt Komplexität von Überlegungen und Berechnungen.

Erde Koordinatenmittelpunkt:	Sonnenaufgang einfach, Jahreszeiten?
Sonne Mittelpunkt:	Jahreszeiten einfach, Sonnenaufgang?

Beide Modelle “falsch”, bilden nicht die Realität ab.
Sonne und Erde drehen sich um einen Punkt zwischen Sonne und Erde
Nicht auf Ellipsen, sondern auf sehr komplexen Kurven, weil andere Planeten stören.

“Beweis”, dass sich die Erde um die Sonne dreht:
Es gibt nichts praktischeres als eine fundierte Theorie: **Newton, Gravitationsgesetz, experimentell bestätigt**.

https://evgenii.com/blog/two-body-problem-simulator/

Alte Modelle muss man ersetzen, oder "Anything goes" ?

Kuhn: "The state of Ptolemaic astronomy was a scandal before Copernicus's announcement."

Neues Modell unvermeidlich, zu viele Widersprüche , zu hohe Komplexität

Aber: Copernicus höhere Komplexität, Voraussagen nicht präziser (Gingerich, Köstler)

Feyerabend: Forscher benützen alles, was sie weiterbringt

Galilei benutzt Messinstrument, das er nicht versteht (Fernrohr)

Modelle werden an ihrer Nützlichkeit gemessen

Owen Gingerich, The eye of heaven, AIP,1993, p 193 ff
Th. S. Kuhn, The structure of scientific revolutions, Chicago 1962, pp 67-68
A. Koestler, The sleepwalkers, London 1959, pp 572-573

Kepler kontra Osiander: Modelle müssen Sinn machen, die Realität abbilden!

Osiander: Einleitung zu Kopernikus De revolutionibus (1543)

“Diese Hypothesen brauchen nicht wahr zu sein,….

Es genügt, wenn sie zu Berechnungen führen, die mit den

Beobachtungsergebnissen übereinstimmen,…..”

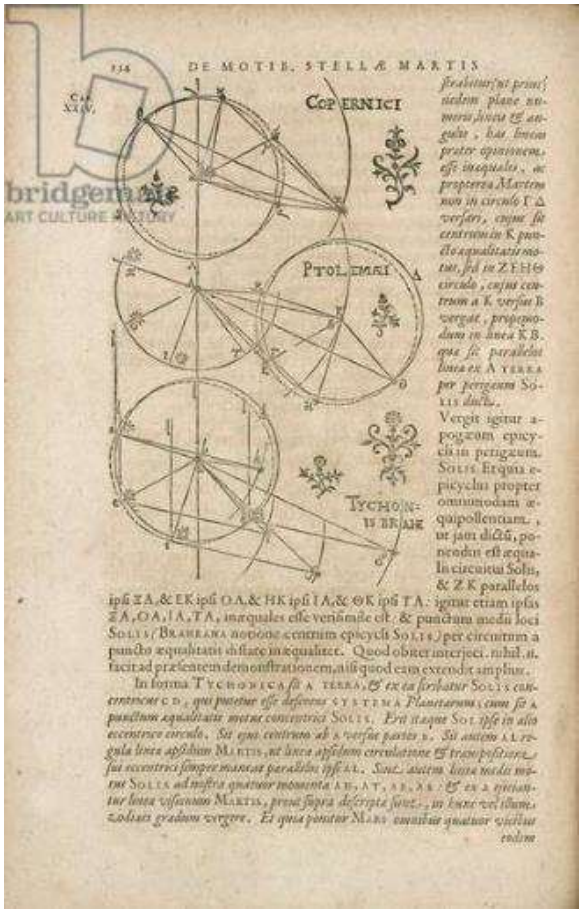
Kepler: Astronomia nova (1609)

“It is a most absurd fiction, I admit,

that the phenomena of nature can be demonstrated by false causes.”

Geometrie allein genügt nicht

Owen Gingerich, The eye of heaven, AIP,1993, pp 300, 308



Jost Bürgi: Techniker sind Pragmatiker
Man benützt alles, was funktioniert

- Zahnräder können nur ganzzahlige Proportionen abbilden
- Wenn Ellipsen besser funktionieren …….
- Voraussagen müssen stimmen (Man wird daran gemessen)
- Rechnung muss nur wenig genauer sein als physische Realisierbarkeit
  (4-stellige Logarithmen genügen)

Feyerabend:

- Hauptphilosophie vieler moderner Wissenschaften
- Wahrheit …. hat in den Wissenschaften nichts zu suchen.
- Mittel zur Vorhersage von Beobachtungen

Anomalienuhr 1591

Feyerabend, Wider den Methodenzwang, Suhrcamp 1983, p 216

Die Sprache der Mathematik ist exakt, die Realität meistens etwas komplexer

Quantitätsgleichung des Geldes (Inflation)

Geldvolumen x Umlaufgeschwindigkeit = Preisniveau x Transaktionsvolumen

M x V = P x T

Warum hatten wir so lange keine Inflation: “Weil das Geld nicht angekommen ist” (Es gibt immer eine Ausrede)

Harari, WEF Davos

B x C x D = AHH Biologie kombiniert mit Computer und Daten gibt die Fähigkeit, Menschen zu steuern (Ability to Hack Humans)

Alle volkswirtschaftlichen Modelle unterstützen Überlegungen, erlauben aber keine exakten Voraussagen

Machine Learning erzeugt “Modelle”, die niemand versteht, aber funktionieren …..

Autonomes Fahren

Hunderttausende gefahrene Kilometer trainieren das System

Herausforderung: Nicht Datenmenge, sondern relevante Daten

Es funktioniert

Es verursacht einen Unfall: Man kann nicht reparieren!

(Tesla: Phantom Breaks)

Autonomes Fliegen

Regelbasiert

Software kostet Milliarden

Unfall Boeing 737 Max: Reparatur kostet Milliarden

Figure 12-5: Plane crash deaths, 1970–2015

Source: Aviation Safety Network 2017. Data on the number of passengers are from World Bank 2016b.

“Gesetz“ von Wiener:
Komplexe Automatismen verursachen weniger Fehler, aber hie und da ganz grosse

Moderne: “Humans agree to give up meaning in exchange for power” (Harari)

Copernicus: Argumentiert geometrisch
Zentrum seines Systems: Mittelpunkt der Erdbahn

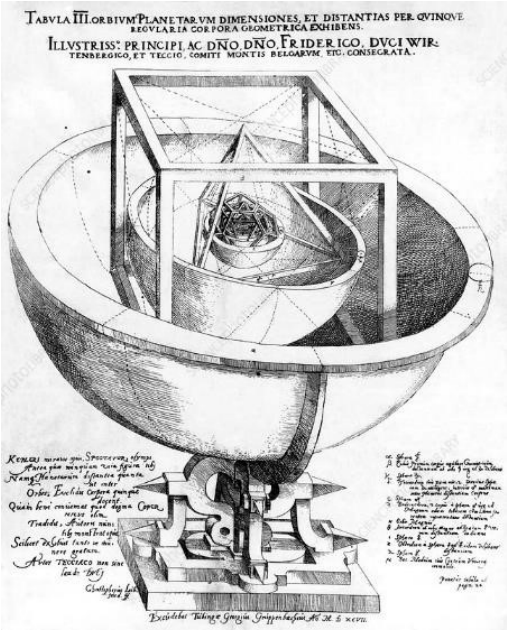
Kepler: Argumentiert physikalisch
Zentrum seines Systems: Die Sonne mit ihrer Kraft

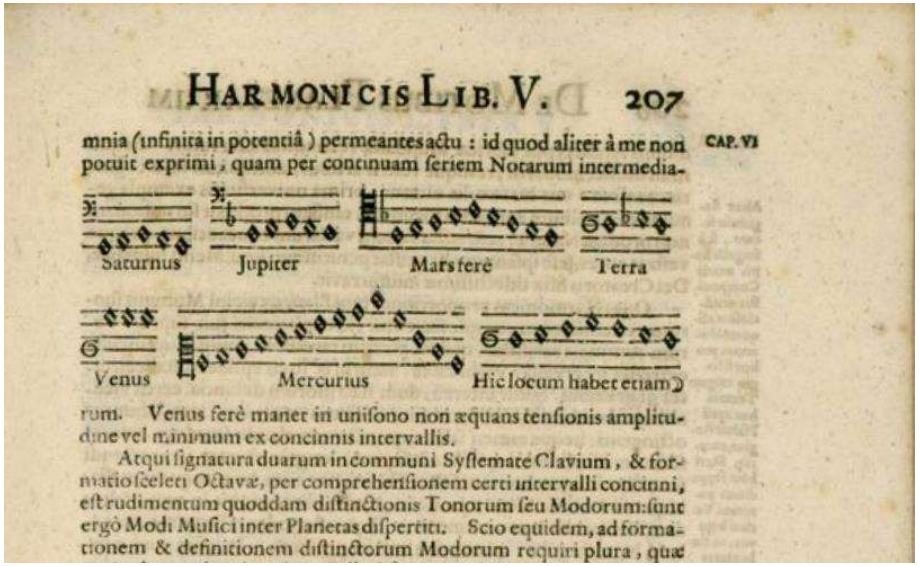
Bürgi: “Argumentiert” technisch
“Berechnet” Lauf der Gestirne

Harari
“The cosmic plan
gave meaning to human life,
but also restricted human power”
“Everything happens for a purpose”

Modernity
“No paradise awaits us after death –
but we can create paradise here on earth.”

Y.N. Harari, Homo Deus, A brief history of tomorrow, London 2015, pp 199, 101



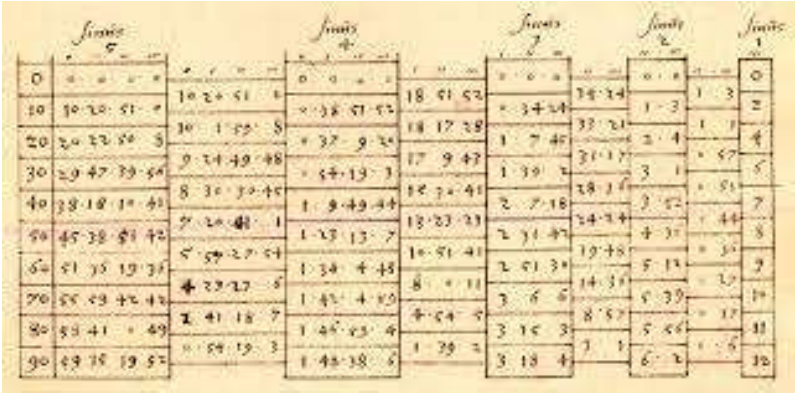


HARMONICIS LIB. V. 207

mnia (infinitâ in potentiâ) permeantes actu: id quod aliter à me non potuit exprimi, quam per continuam seriem Notarum intermedia- CAP. VI

Saturnus Jupiter Mars ferè Terra

Venus Mercurius Hic locum habet etiam

rum. Venus ferè manet in unisono non æquans tensionis amplitudine vel minimum ex concinnis intervallis.

Atqui signatura duarum in communi Systemate Clavium, & formatio sceleri Octavæ, per comprehensionem certi intervalli concinni, est rudimentum quoddam distinctionis Tonorum seu Modorum: sunt ergò Modi Musici inter Planetas dispertiti. Scio equidem, ad formationem & definitionem distinctorum Modorum requiri plura, quæ