

Kepler opět v Praze



*r. 1612, dvorní malíř Rudolfa II.
Hans von Aachen (1552-1615)*

*Vladimír Štefl
U3V MU
22.10.2024*

Johannes Kepler - osnova

- *Úvod*
- *Životopis*
- *Kosmografické mystérium*
- *Nová astronomie, zákon ploch, eliptický zákon*
- *Souhrn koperníkovské astronomie*
- *Harmonie světa, harmonický zákon*
- *Rudolfínské tabulky*
- *Kepler opět v Praze...*
- *Závěr*

Johannes Kepler 27.12.1571 - 15.11.1630



Weil der Stadt

otec Heinrich 1547-1590, obchodník, námezdní voják

matka Kateřina Guldenmannová 1547-1622, bylinkářka, léčitelka, dcera hostinského,

kometa 1577, zatmění Slunce 1580, nejstarší z šesti dětí

předčasně narozený, tělesně slabší

bratr Heinrich 1573-1615,

sestra Margareta 1584,

bratr Kryštof 1587

Keplerovo vzdělání

1577-79, 1581-83

Leonberg, obecní škola,
dům bekyní

Schola Leomontana

výuka v latinském jazyce



1584 - **Adelberg**, klášterní škola

1586 - **Maulbronn**, vyšší seminář,
latina, řečtina, hebrejština,
matematika, bible

1588 - **Maulbronn**, bakalářské
zkoušky, doplňující studium

města v okolí **Stuttgartu**



Studia v Tübingenu 1589 - 1594

září 1589 → univerzita v Tübingenu,
nadační ústav Stift - výuka, bydlení,
strava, stipendium,

Hohentübingen, astronomická věž
reformační vzdělávací program

Philipp Melancthon 1497 - 1560

melancthonovská filozofie, první dva

roky všeobecné vzdělávání, výuka v

latinském jazyce: etika, rétorika,

dialektika, fyziky, astronomie

disputace o astronomických jevech,

3.10.1590 jul. kal. pozorování zákrytu

Marsu Měsícem,

astrologie, řečtina **Martin Crusius**,

po dvou letech interpretace Svatého

písma, Kepler → výborný student

1594 - měl dokončit teologická studia



Studia v Tübingenu 1589 - 1594

studia teologie na luteránské univerzitě,
na umělecké fakultě, filozofie a matematiku

matematik, astronom, děkan fakulty

Michael Mästlin 1550 - 1631

Ptolemaiov geocentrický model ...

Koperníkův heliocentrický model

učil trigonometrii, astronomii,

učebnice *Epitome Astronomiae* 6x vydaná...

učitel, mentor Keplera po celý život...

rozsáhlá vzájemná korespondence,

věcná astronomická (určování vzdáleností

planet, používání logaritmů) i osobní



MICHAEL MÆSTLINUS.
Matheseos Prof. Tubing

EPITOME
ASTRONOMIAE. QVA BREVI
EXPLICATIONE OMNIA
SÆCULI AD SPHERICARUM QVÆ TRIGONOMETRIÆ
SÆCULI PARTES PROFERUNTUR ET QVÆ SÆCULI
JUSTITIAE DEDICATA. PUBLICTA PER GRÆGORII
ANDREÆ. CANTUARIAE PER
M. MICHAELUM MÆSTLINUM
GROSSI INGENIUM. Mathematici Academiae
Hallebergens. Professore.



Cum Gratia & Privilegio Cæsarea
Majestatis decernitur.
M. D. LXXXIIII.

M. Caspar: Kepler. Dover Publications, Inc. New York 1993.

Štýrský Hradec 1594 - 1600



→ duben 1594
**učitel matematiky,
rétoriky na evangelické
škole, zemský matematik,
*astrologický kalendář na
r. 1595 - předpovědi
počasí, zemědělství,
politika***

*na zimu předpověděl neobyčejně silný mráz, útok Turků z jihu a
rolnické povstání – **vše se vyplnilo**
1597 sňatek s bohatou
Barbarou Müllerovou*



Praha 1600 - 1612



do 1601 na Hradčanech
s Brahem do 1604 za
Karlovým, náměstím
do 1607 kolej sv.
Václava, Ovocný trh
*** do 1612** Karlova
ulice oproti
Klementinu

matematik *Tychona Brahe 1546 - 1601*
smlouva s ním: dostatek času na vlastní studia,
propočít dráhy Marsu
v září 1601 úkol od Rudolfa II. -
propočít Rudolfských tabulek

1601 císařský dvorní matematik
přátelé

Tadeáš Hájek z Hájku

Jan Matouš Wacker

Václav Budovec

Martin Bacháček

s Barbarou děti: Susanna 1602, Friedrich 1604,
Ludwig 1607

1611 - † syn Friedrich

1612 - † manželka Barbara, Rudolf II.,

M. Bacháček ...

Kepler v Čechách

*Kepler přijel do Čech začátkem ledna 1600,
setkání s Tychonem Brahe v Benátkách nad Jizerou
3. února 1600*

v Praze nejplodnější období života

K pevnějším základům astrologie 1601

Doplněk k Vitelovi, Optická část astronomie 1604

O nové hvězdě 1604

objev zákona ploch 1602, eliptického zákona 1605

Nová astronomie 1609

Rozprava s Hvězdným poslem 1610

Dioptrika 1611

Šestirohá sněhová vločka 1611

Kunštát na Moravě 1606, 1612

císařský rentmistr *Stephan Schmidt von Freyhofen*, majitel zámku a panství, r. 1606 - morová epidemie v Praze, říjen - leden Kunštát



r. 1612 - zbylé děti *Sussana*, *Ludwig* → *Kunštát*,
možný sňatek s vdovou *Pauritch*?, *Brno* duben 1612

Linec 1612 - 1627



*císař Matyáš potvrdil
císařského dvorního
matematika Keplera
i s pobytem mimo Prahu*

Hofgasse 7 - Linec

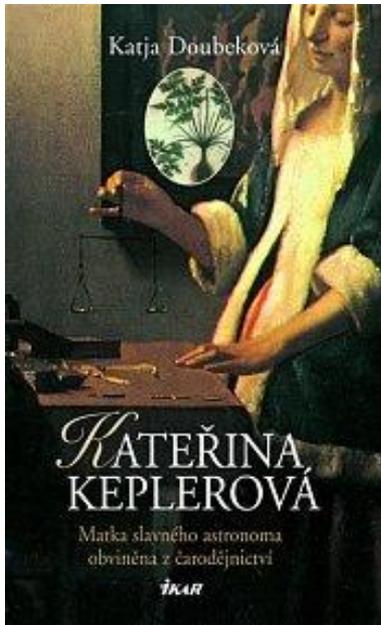
objev harmonického zákona 1618

sňatek se Susanne Reutlingerovou říjen 1613

šest dětí...

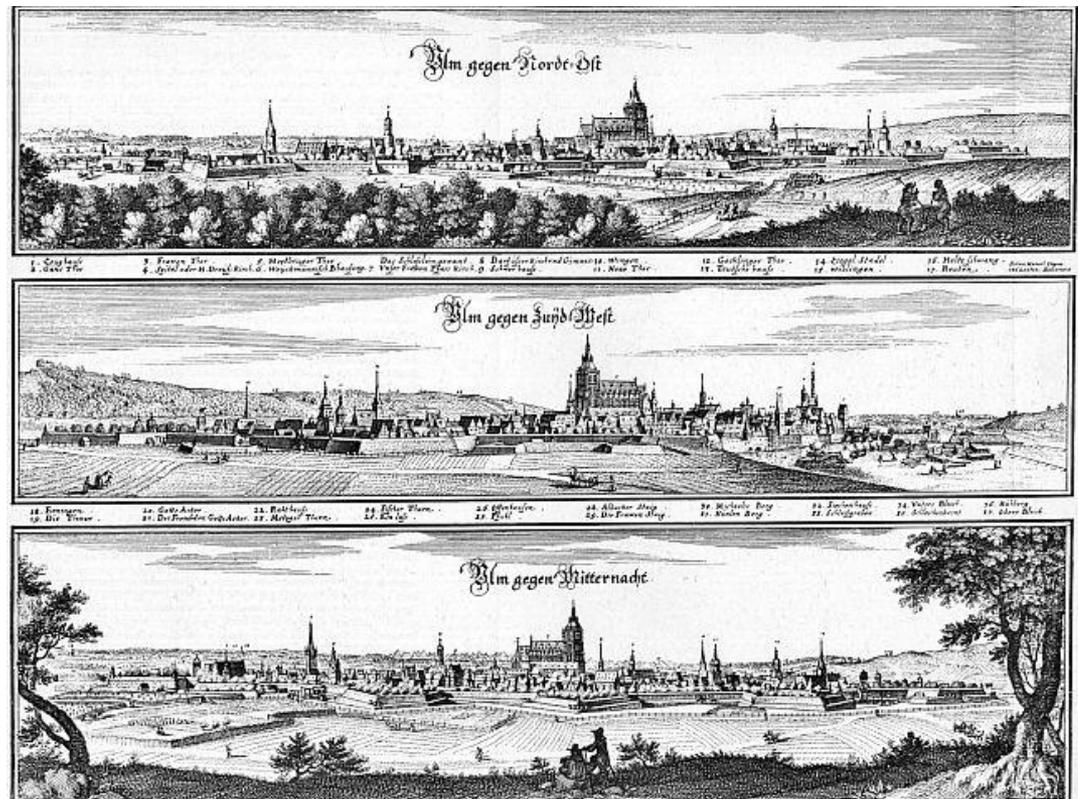
Württemberg 1621

Keplerova matka Kateřina ve Württembergu obviněna z čarodějnictví, čtrnáct měsíců žalářována, hrozilo upálení. Kepler ji hájil u soudu, sepsal obhajobu s právníkem Besoldem, vyvracející nařčení, posléze v říjnu 1621 propuštěna z vězení, za rok zemřela.



Ulm 1626/27

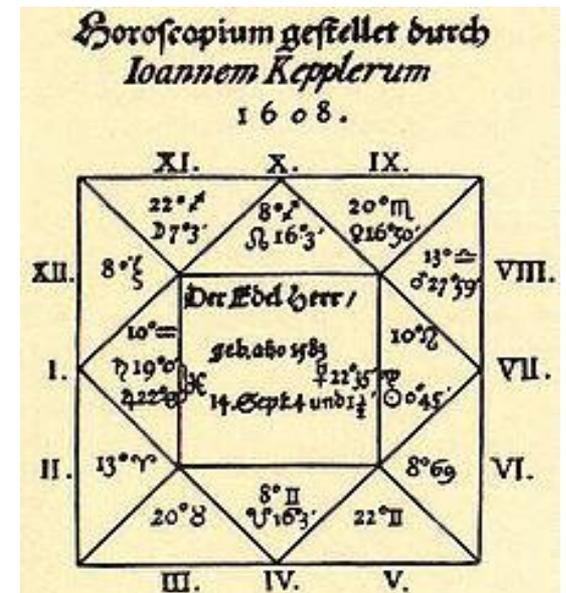
v Ulmu Kepler \approx rok, příprava do tisku **Rudolfinských tabulek**, \rightarrow září 1627, poděkování **Ferdinandu II.**, pojmenovány po **Rudolfu II.**, zaplacení papíru - pohledávky po císaři, autor zaplatil tisk \rightarrow **Frankfurtský knižní veletrh 1627**



pamětní deska na domě bývalé tiskárny - Jonas Saur 1591 - 1633

Zahán 1628

Kepler ve službách Albrechta z Valdštejna 1583 - 1634, sestavování a upřesnění celoživotního horoskopu, zpracovány dva, v pozůstalosti asi 800 rukopisných horoskopů



Řezno 1630

Kepler zde v listopadu 1630 umírá a byl zde pochován

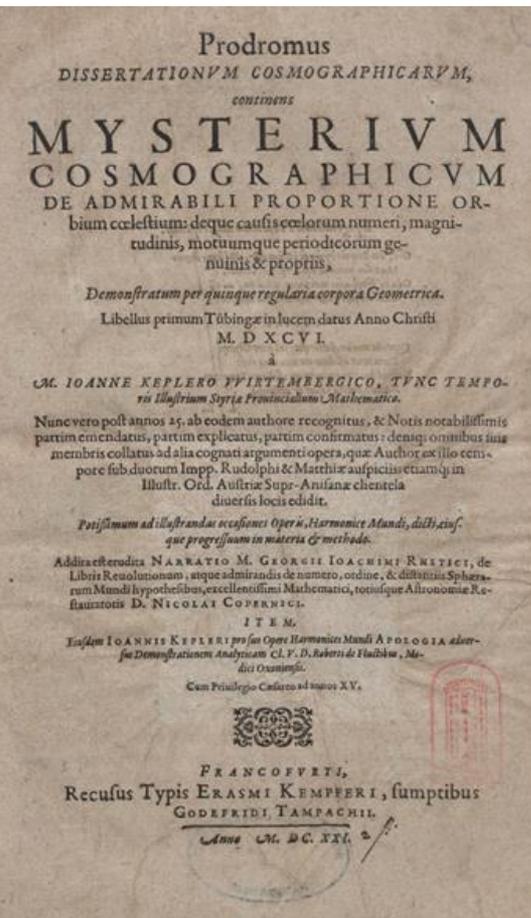


Kosmografické mystérium 1597

Prodromus dissertationum cosmographicarum, continens mysterium cosmographicum, de admirabili proportione orbium coelestium, de que causis coelorum numeri, magnitudinis, motuumque periodicorum genuinis & proprijs, demonstratum, per quinque regularia corpora geometrica -

Předchůdce kosmografických disertací, obsahující kosmografické mystérium o obdivuhodné proporci nebeských sfér a pravdivých a konkrétních příčinách čísel, velikostí a periodického pohybu nebes, ukázaných pomocí pěti pravidelných geometrických těles zkráceně - Kosmografické mystérium

Tübingen březem 1597

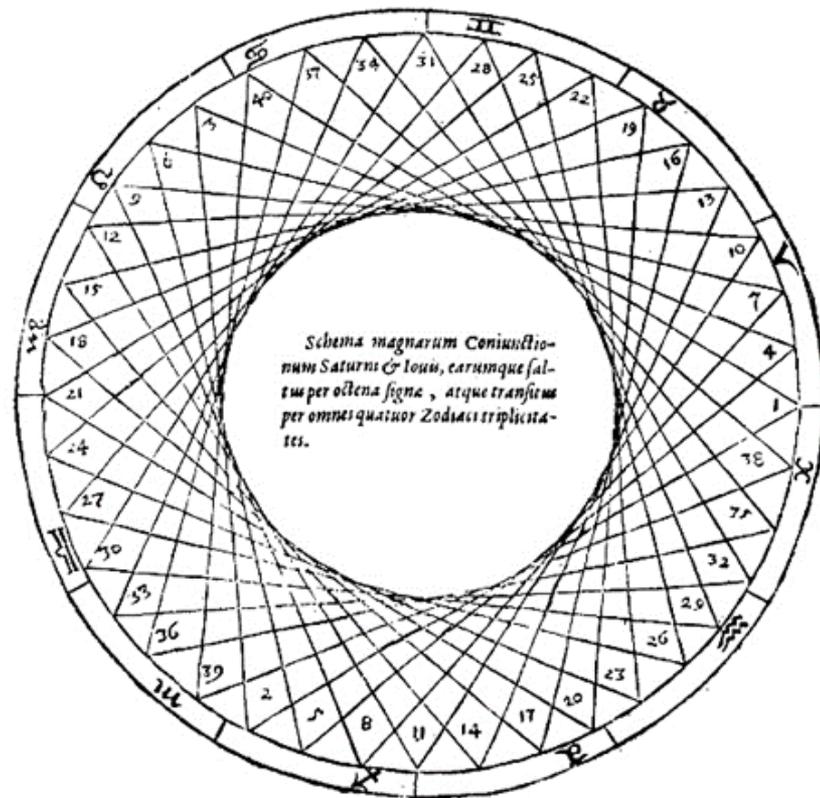


Johannes Keplerus

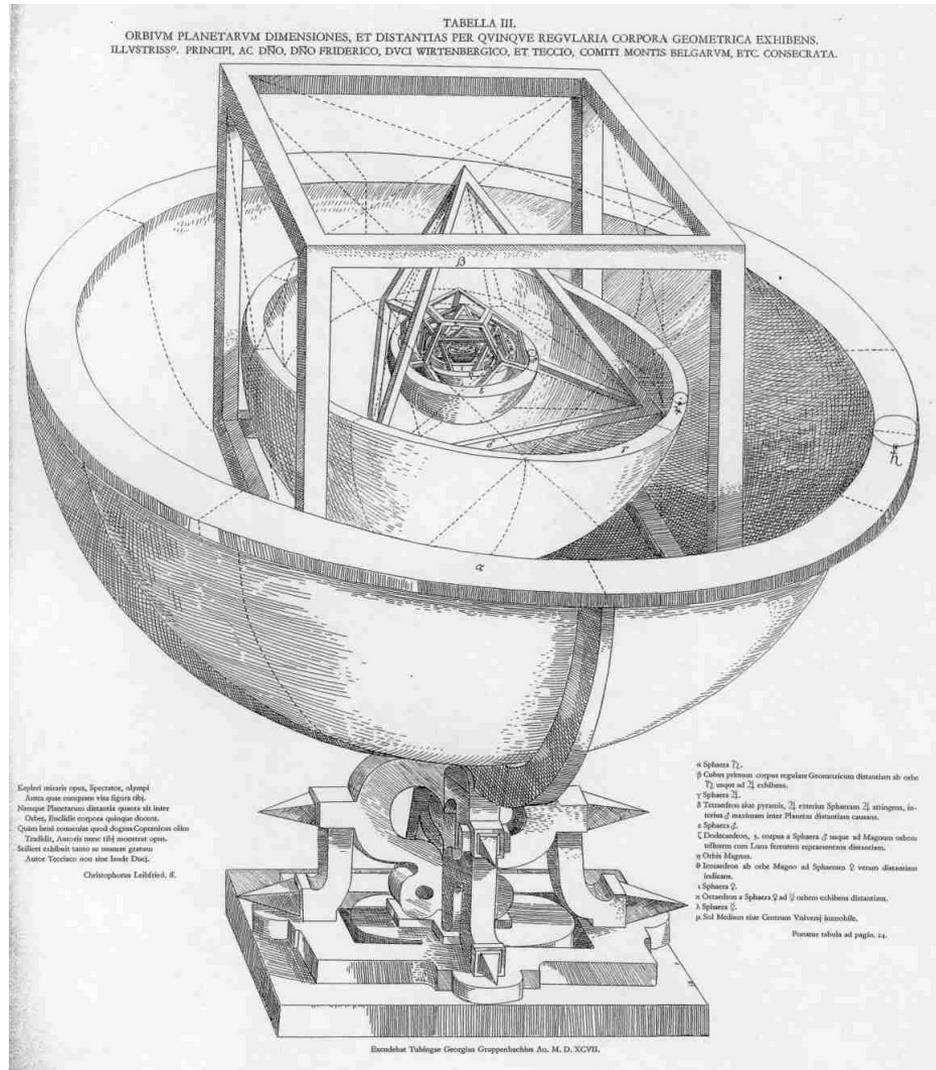
J. Kepler: KGW, Band I. *Mysterium Cosmographicum. De Stella Nova*. Herausgegeben von Walther von Dyck und Max Caspar. C. H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung, München 1938.

Konjunkce Saturnu a Jupiteru 1595

úhlový pohyb Jupitera kolem Slunce $30,35^\circ$, Saturnu $12,22^\circ$, rozdíl činí **$18,13^\circ$** ,
obě planety ve stejné délce za $360/18,13 = \mathbf{19,86}$ roků, Saturn se přesunul o $19,86 \cdot 12,22^\circ = 242,7^\circ$, od předcházející konjunkce $360,00^\circ - 242,7^\circ = 117,7^\circ$
polohy konjunkcí na velké kružnici,
jejich přemístování na zvířetníku,
projevy vytvářely **trojúhelníkový obrazec**,
konjunkce probíhaly každých **19,86 roků**,
malá kružnice vymezena tečnými přímkami.
Každá třetí se vrací přibližně za 60 roků do blízkosti první, návraty jsou mírně posunuty o přibližně 8° vzhledem ke stálícím v pozadí.
Zpravidla se konjunkce vyskytují v některé trojici souhvězdí. Například nejprve v Beranu, následně v souhvězdí Střelce a posléze ve Lvu.
Když Kepler spojil po sobě jdoucí konjunkce trojúhelníky, obálka čar nastínila kružnici s poloměrem o polovinu menším než byl poloměr vnější ekliptikální kružnice.



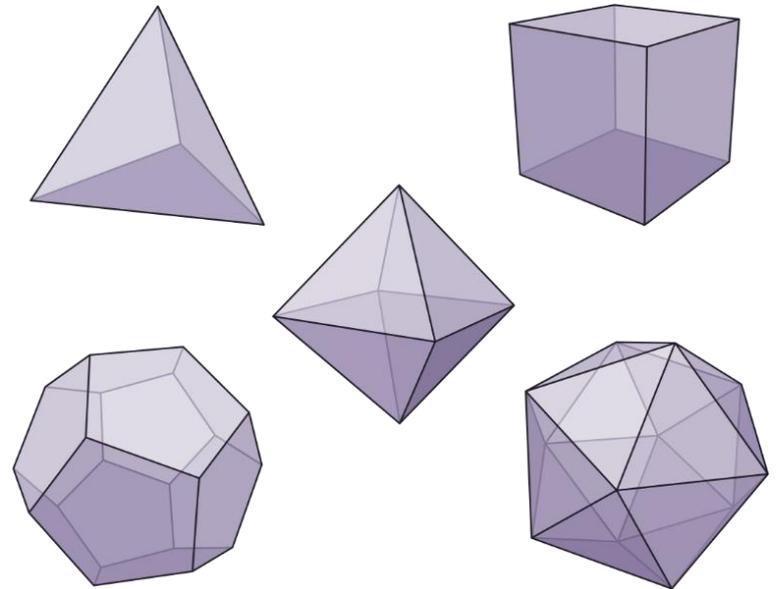
Prostorový model pravidelných mnohostěnů



prostorový model vložených pravidelných mnohostěnů,
označení sféry Saturnu α , Jupiteru γ , Merkuru λ , polohy Slunce μ

Platónská tělesa - pravidelné mnohostěny

antická geometrie - teorie pravidelných mnohostěňů
vysvětlila počet a velikost planetárních sfér umístěných mezi nimi,
teorii použil jako skládačku
souvislost planetárních vzdáleností a pravidelnými mnohostěny
velikost planetárních sfér převzal od Koperníka,
mezi sféry vkládal geometrická tělesa,
která rozdělával do dvou tříd.
první - krychle, čtyřstěn, dvanáctistěn
druhá - osmistěn, dvacetistěn.
pravidelné mnohostěny seskupil



Platónská tělesa - pravidelné mnohostěny

Tabulka předpokládaných středních vzdáleností planet v *au* v *Mystériu* podle Koperníka v *Oběžích* (z pozorování) a Keplera (z hypotézy pravidelných mnohostěňů) v porovnání se skutečnými:

Planeta	Podle Koperníka	Podle Keplera	Skutečná střední vzdálenost
Saturn	9,164	9,163	9,539
Jupiter	5,246	5,261	5,203
Mars	1,520	1,440	1,524
Země	1,000	1,000	1,000
Venuše	0,719	0,762	0,723
Merkur	0,360	0,429	0,387.

Hodnoty vzdáleností planet od Slunce v době Keplera nejisté, **příčiny rozdílností v tabulce** nebyly v době napsání *Mystéria* zkoumány, nesprávné vzdálenosti Koperníka nebo chybnost hypotéza pravidelných mnohostěňů? V. Štefl: Keplerovo proslavené Kosmografické mystérium Čes. čas. fyz. **74** (2024), s. 199.

Vývoj názorů, korespondence

10.12.1601 → **M. Mästlinovi...**, „úseky, které planeta urazí na své dráze jsou nepřímou úměrnou vzdálenosti od Slunce, v níž se planeta nachází...“

18. 12.1604 → **D. Fabriciovi ...**, „právě tak jako by dráha Marsu byla dokonalá elipsa. Ale zatím jsem stran této věci nic neprozkoumal.“

10.2.1605 → **Herwartovi z Hohenburgu...** „Hodně se zabývám zkoumáním fyzikálních příčin...“ „jak je možné tuto fyzikální představu zvládnout početně a geometricky...“

5.3.1605 → **M. Mästlinovi ...**, „Za jedinou poctu si počítám, že jsem byl božským řízením přiveden k Tychonovým pozorováním.“

11.10.1605 → **D. Fabriciovi ...**, „dráha Marsu je eliptická...“

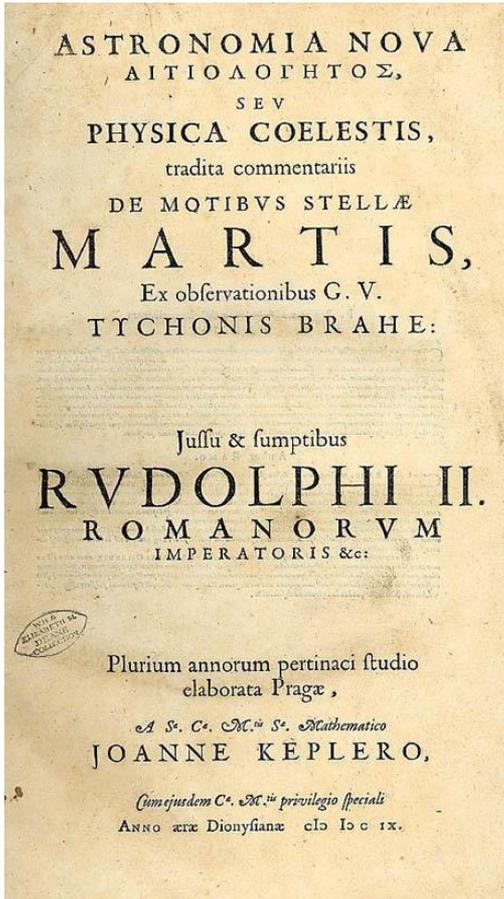
J. Kepler 1605: „Bože, vysvobod' mne od astronomie, abych se mohl věnovat studiu harmonie světa...“

J. Kepler: KGW, Band XIII. *Briefe 1599-1603*. Herausgegeben von Walther von Dyck und Max Caspar. C. H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung, München MCMXLIX.

J. Kepler: KGW, Band XIV. *Briefe 1604-1607*. Herausgegeben von Walther von Dyck und Max Caspar. C. H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung, München MCMLI.

Astronomia Nova

Nová astronomie 1609



Astronomia nova seu Physica cœlestis, tradita commentariis De motibus stellæ Martis, ex observationibus G. V. Tychonis Brahe, Jussu & sumptibus Rudolphi II. Romanorum Imperatoris ...

*Nová astronomie, založená na studiu příčin, čili nebeská fyzika, podávaná v komentářích o pohybu hvězdy [planety] Marsu, kterou na základě pozorování urozeného pana **Tychona Brahe**, z rozkazu a na náklad Rudolfa II., císaře římského...*

Jo: Keplerus

Nová astronomie

Nová astronomie 1609, Rudolf II.

1606 400 zlatých

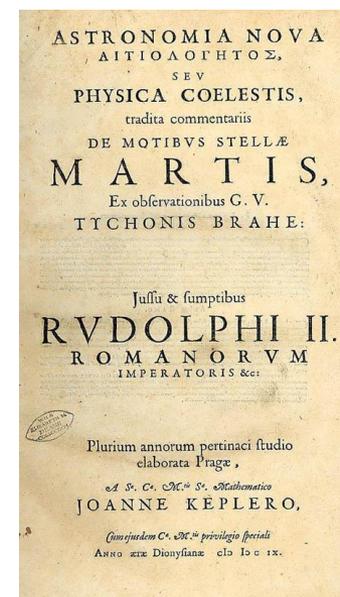
1608 500 zlatých

Kepler bez honoráře,

spis ve **služebním poměru**,

tiskař ho prodával za tři zlaté

bez udání tiskaře, místa vydání, nakladatelem císař



Nová astronomie 2020, 2023

autoři: K. Petrovičová, D. Špelda, V. Štefl

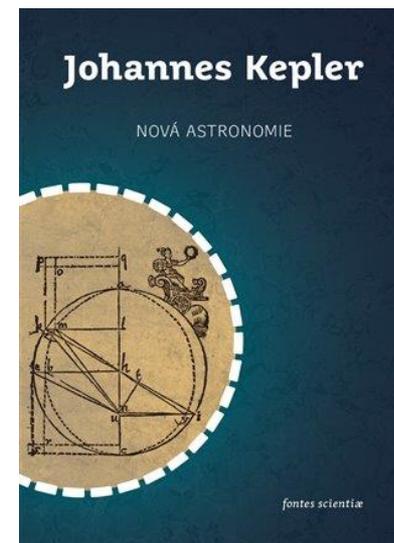
ve **služebním poměru**

nakladatelství **Togga**, Praha

pro druhé vydání sponzorské peníze

Úvod, klíčové kapitoly 57. - 60.

Zlatá koruna kapitola 59, 15. proteorémů



Nová astronomie*

spis - 70 kapitol, 337 stran, 5 částí

- *O srovnání hypotéz*
- *O první nerovnosti Marsu podle učení starých astronomů*
- *Zkoumání druhé nerovnosti, tj. pohybů Slunce nebo Země, klíč do hloubi astronomie, kde je mnohé o fyzikálních příčinách pohybů*
- *Zkoumání správné velikosti první nerovnosti podle fyzikálních příčin a vlastního názoru*
- *O šířce*

*J. Kepler: *Gesammelte Werke. Band III. Astronomia Nova*. C. H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung, München MCMLI.

Proč Mars

Kepler → *Mars*, pohyb ve větších výškách, s větší *excentricitou* dráhy, v pohybu Marsu *dvě nerovnosti* (odchylky od rovnoměrného pohybu - *nerovnoměrnosti*)

- *první nerovnost*, pravidelná změna oběžné a úhlové rychlosti s periodou odpovídající jeho siderické oběžné době - 687 dnům, dána eliptickým tvarem dráhy planety
- *druhá nerovnost* vyjadřovala nestálost směru pohybu, zastavování či zpětné pohyby, způsobené rozdílnou oběžnou rychlostí planety a Země při oběhu kolem Slunce

první nerovnost - rychlejší pohyb Marsu v souhvězdí Kozoroha než na opačné straně zvěrokruhu v souhvězdí Raka, → závislost na poloze planety podél ekliptiky

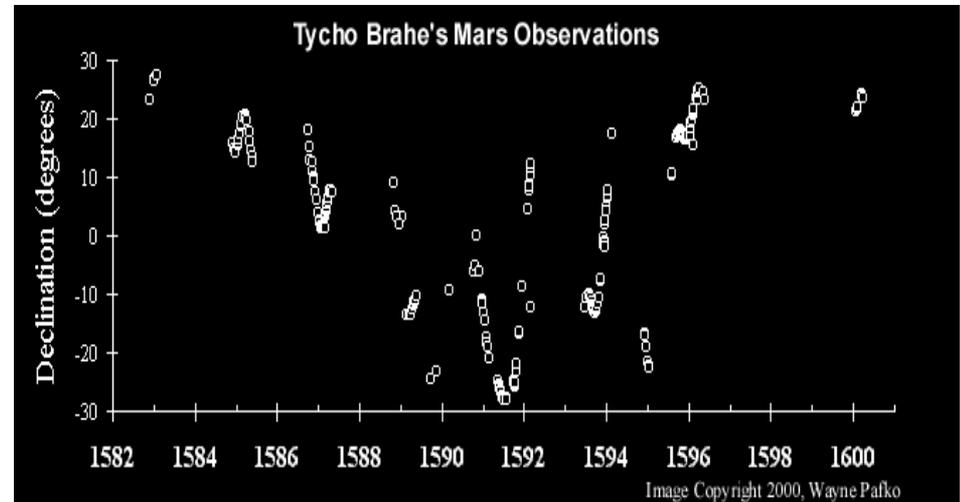
***interpretace první nerovnosti* → klíč k nalezení I. a II. Keplerova zákona**

Studium Marsu

Otázky:

- *Jak se mění rychlost Marsu?*
- *Jaká je jeho dráha?*
- *Co pohybuje Marsem tak, že se mění jeho vzdálenost od Slunce?*

K dispozici:



- *Přesná pozorování Marsu Tychona Brahe*
- *Fyzikální magnetická hypotéza*

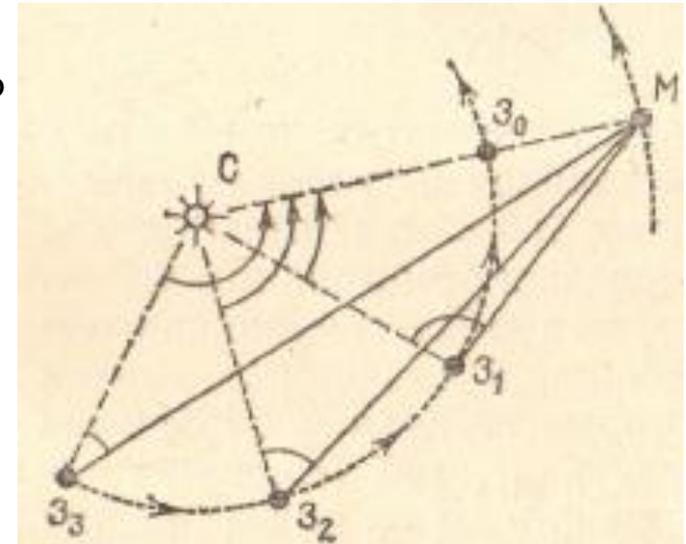
Hledání dráhy

Kepler zkoumal matematické vyjádření křivky dráhy Marsu, postupně volil různé modely - konfrontace s pozorovacími údaji, postup zachycen v *Nové astronomii*, včetně nesprávných úvah, slepých uliček... různé hypotézy, některé z nich částečně dobře souhlasily s pozorováním

- *Upřesnění dráhy Země*
- *Model vicarious hypothesis - náhradní hypotéza*
- *Model via buccosa - zaoblená dráha*
- *Magnetický mechanismus*
- *Eliptická dráha, zákon*

Upřesnění dráhy Země

- nezbytnost upřesnění její dráhy, v heliocentrickém modelu se Země pohybuje
- metoda *opozice Marsu* a následně jejich pozorování každou siderickou oběžnou dobu - 687 dnů, planeta vzhledem k vzdáleným hvězdám vždy ve stejném místě, Mars „*fiktivní lucerna*“ - **Einstein**
- Zemi 3_1 scházelo ve stejném čase k uskutečnění dvou siderických oběhů ještě urazit oblouk 3_0C3_1 o úhlu 43°
- Kepler pozoroval Mars ze Země pod jiným úhlem, na pozadí odlišných hvězd oblohy, z obou uvedených směrů pozorování planety triangulací stanovil novou polohu Země, kap. 24 NA

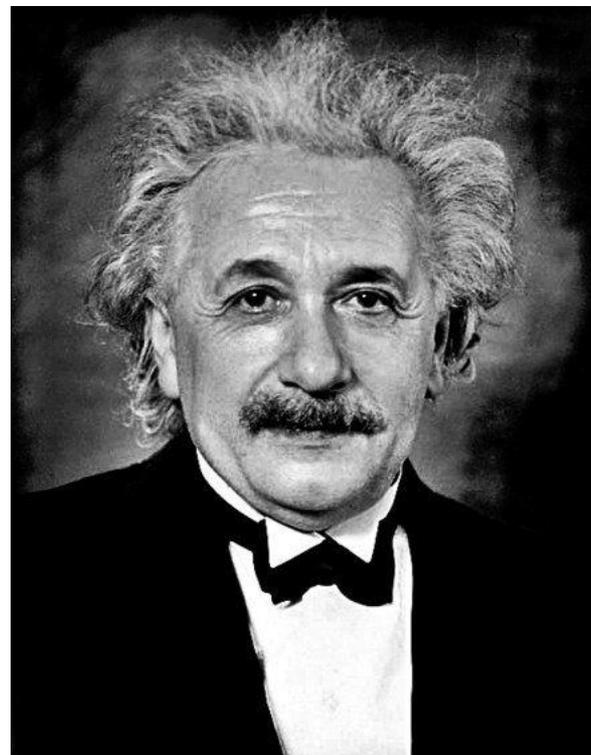


Upřesnění dráhy Země

- za další a další siderické oběžné doby Marsu postupně našel následné polohy Země, z jejich množiny → určil dráhu, téměř shodnou s kružnicí, *Slunce posunuto mimo střed*

- Keplerovu důvtipnou metodu při příležitosti 300 letého výročí jeho smrti ocenil **Albert Einstein (1879 - 1955)** * slovy:

„Takto objevil Kepler skutečný tvar zemské dráhy, jakož i to, jak ji Země opisuje. My později narození Evropané, Němci nebo dokonce Švábové ho za to nemůžeme dost obdivovat a velebit.“



* A. Einstein: Albert Einstein über Kepler. Frankfurter Zeitung 9. listopadu 1930. Překlad do českého jazyka H. Karlach.

Model vicarious hypothesis

- nejprve zkoumal dráhu Země, s relativně malou excentricitou → *dráha kruhová* respektive její *modifikace*
- první období z let 1600 - 1602, „*vicarious hypothesis*“ tzv. *náhradní hypotéza*“

na přímce apsid - střed dráhy,
Slunce excentricky položené
souměrně ke středu bod

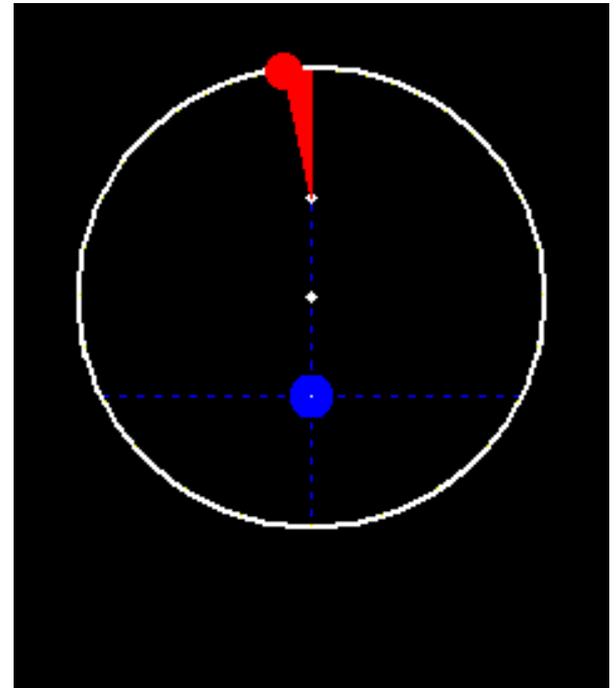
„*punctum equans*“ - *ekvant*,

bod v konstantní vzdálenosti od středu,
kolem kterého probíhal rovnoměrný
úhlový pohyb planet

u Keplera v heliocentrickém
modelu, podle NA:

- „*Mars opisuje stejné úhly v stejném čase*“.

Kepler v dopise D. Fabriciovi* z 1.10.1602 „*svoji konstrukci chápu jako pomocnou*“



Magnetický model pohybu Marsu

k eliptické dráze *nedospěl Kepler pouhým fitováním* pozorovacích údajů poloh Marsu

podstatná úloha *fyzikálních úvah* → *hledání příčin pohybu Marsu - magnetická hypotéza*

Kepler v kap. 58 NA: „*Celým tímto dílem jsem zamýšlel ověřit fyzikální hypotézu, jejímž výsledkem by byly vzdálenosti shodné s pozorováním, ale zároveň také platné rovnice*” * ...

- *rovnice - vyrovnání*, opravy rovnoměrného pohybu na nerovnoměrný a s nimi spojený přepočítání úhlů
- *o správnosti fyzikální magnetické hypotézy Kepler nepochyboval*, v kap. 58 NA: „*Pokud by fyzikální příčiny, které jsem na počátku přijal jako principy, nebyly platné, nikdy by nemohly obstát v tak důkladném zkoumání.*“

Magnetický model pohybu Marsu

- **interakce** mezi Marsem a Sluncem - **magnetická Gilbertova*** hypotéza
- obě tělesa mají vlastní magnetické pole, planetární magnetická osa Marsu v apsidách (aféliu, perihéliu) kolmá k průvodiči Slunce - Mars, přitahování tak nenastávalo
- při pohybu planety od afélie byl jeden pól vláken k Slunci bližší, důsledkem bylo přitahování k němu, v perihéliu působení neutrální
- při pohybu Marsu od perihélie byl druhý pól jeho vláken bližší k Slunci, výsledkem bylo odpuzování od něho
- při pohybu planety podél přímky apsid nebyl průvodič kolmý k magnetické ose, proto nastávala magnetická interakce se Sluncem

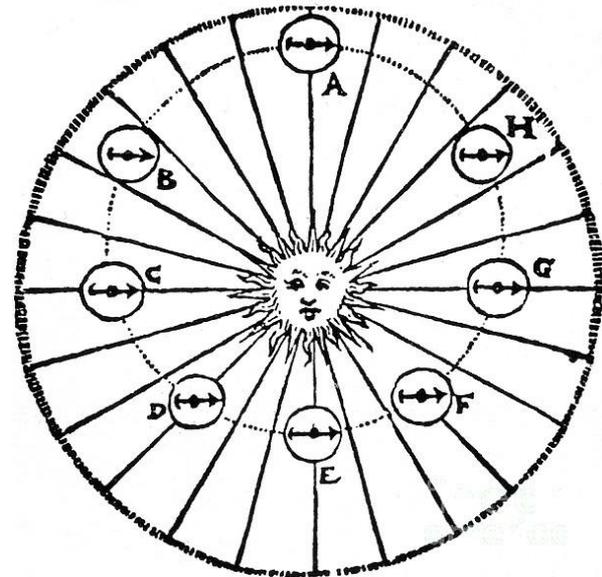
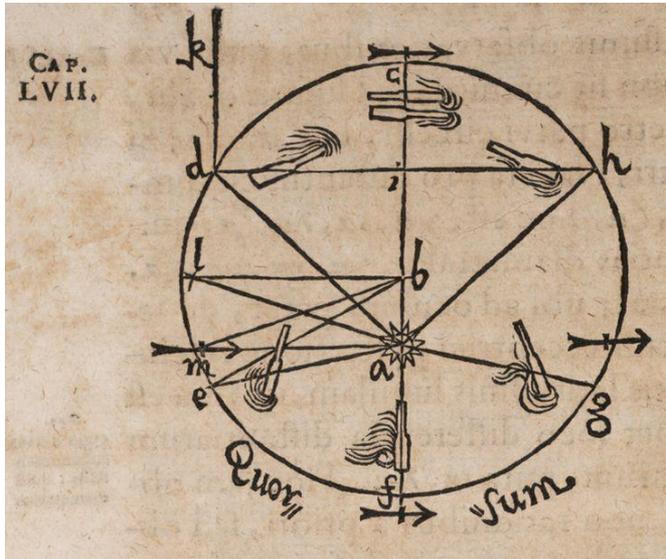
•*W. Gilbert (1544-1603) - *De magnete magneticisque corporibus et de magno magnete Tellure physiologia nova - O magnetu, magnetických tělesech a velkém magnetu - Zemi, nová fyziologie*

•**V. Štefl: Jak Kepler dospěl k prvním dvěma zákonům v *Astronomia nova*. Čes. čas. fyz. **68** (2018), s. 41 - 50.

Modely pohybu Marsu

hydromechanický model

magnetický model



člun na kruhové řece, loďka s veslařem - planeta, Slunce v **a**, planeta se pohybuje působení *species immateriata* ze Slunce vytváří cirkulující řeku v kruhu **c, d, e, f, g, h** v nitru planet magnet, pól se špičkou šipky vyznačuje směr přitažlivé síly Slunce, planeta se pohybuje ve směru hodinových ručiček, v aféliu **A** oba póly stejně vzdálené od Slunce, mezi **A** a **B** přitahovaný pól planety se začíná natáčet stranou k Slunci, planeta postupně prochází z **B** do **C** a do **D**, následně projde perihéliem **E**, kdy budou oba póly ve stejné vzdálenosti od Slunce, od tohoto bodu nastane odpuzování pólu strany od Slunce, planeta se pohybuje přes **F, G** a **H** až do afélie **A** - kap. 57

Eliptický zákon

- jaro 1605 Kepler → eliptický tvar dráhy
- analýza tabulky propočítaných vzdáleností, nesoulad výpočtů a pozorovacích údajů, úprava librační metody, hodnoty vzdáleností odpovídaly pohybu po eliptické dráze, což ho vedlo v kap. 58 k modifikaci modelu dráhy → elipsa
- v kap. 58 ...*dráha z kap. 43 je příliš velká a z kap. 45 příliš malá* → *pouze elipsa, ležící uprostřed obou, je vystižením dráhy*
- v předposledním odstavci kap. 58 uvedl: „*Quod si iter Planetae esset ellipsis*”, *„Kdyby byla dráha planet elipsou”* ...
- a v posledním odstavci, *„nullam Planetae relinqui figuram Orbitae praeterquam perfecte ellipticam”* ... česky *„žádný tvar planetárních drah není ponechán, kromě dokonalé elipsy”* ...
- **kap. 59** geometrický výklad elipsy
- ovál? → elipsa!
- Vlašská kaple v Praze, nezmíněna v NA*



Zákon ploch

objeven r. **1602**, po analýze nerovnoměrného pohybu Marsu, při hledání změn úhlové rychlosti planety

v perihéliu opsal za dva měsíce oblouk o úhlu $37,0^\circ$, v aféliu za stejnou dobu pouze úhel $25,8^\circ$

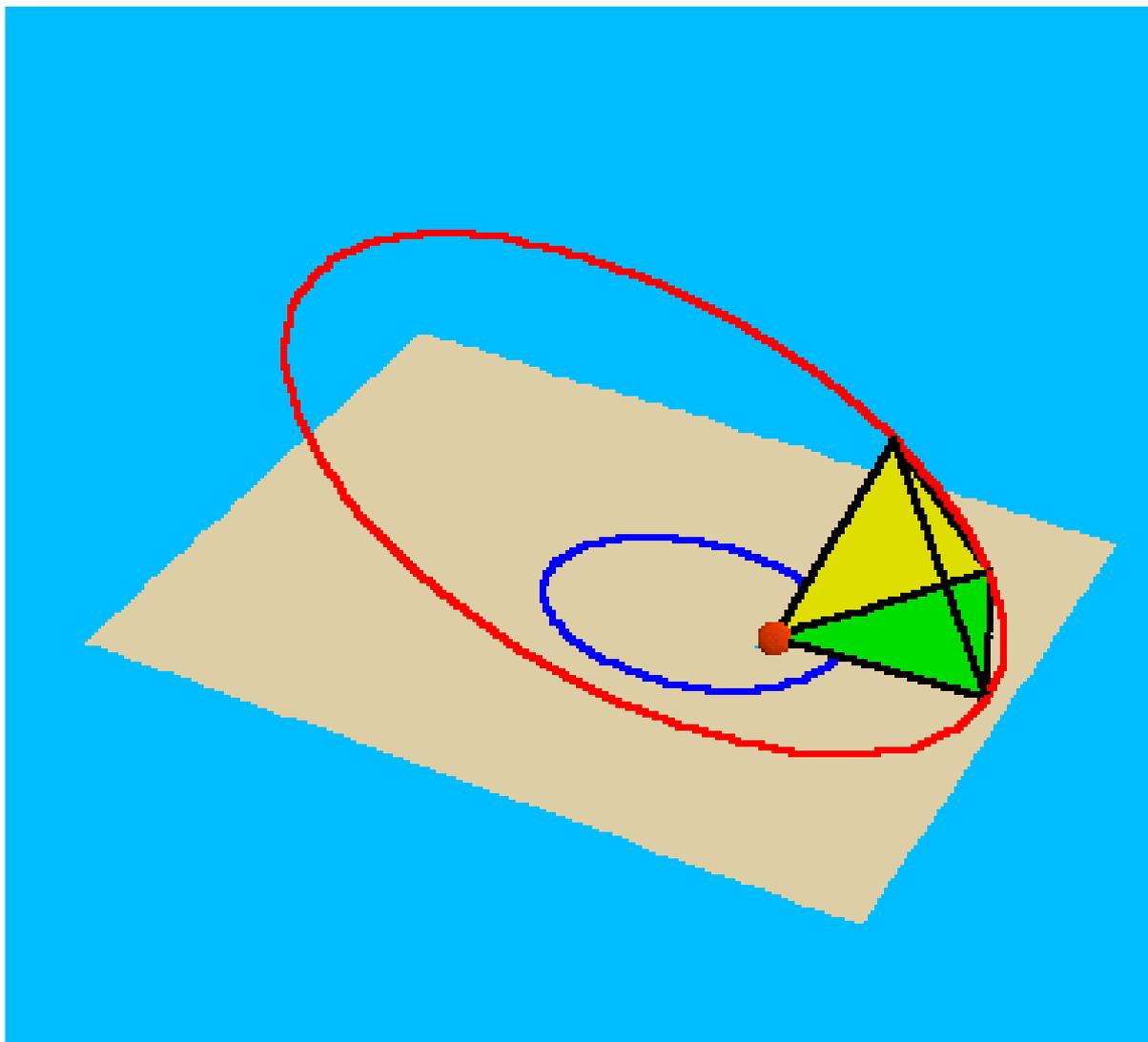
v kap. 39 → rychlost Marsu je nepřímo úměrná vzdálenosti od Slunce

hybná síla uvádějící do pohybu Mars podle Keplera **vychází ze Slunce**, ovlivňuje pohyb planet, působí intenzivněji v jeho blízkosti, proto se zde planeta pohybuje s větší rychlostí, pomaleji ve větší vzdálenosti, zobecněno *v závislosti na vzdálenosti od Slunce*

zákon ploch v **Nové astronomii** ve dvou zněních:

1. *Rychlost planety se mění nepřímo úměrně se vzdáleností od Slunce*, kap. 39.
2. *Rychlost planety se mění tak, že průvodič spojující planetu se Sluncem opisuje stejné plochy za stejné časy*, kap. 40.

Zákon ploch



Epitome Astronomiae copernicanae

Souhrn koperníkovské astronomie 1618-1621

upřesnění a doplnění teorie (dvě ohniska eliptické dráhy),
sedm knih - tři svazky, text v podobě *otázek a odpovědí*, dialog mezi
učitelem a studentem, katechetický postup, moderní didaktická metoda,
větší dosah působnosti, geometrické obrázky, přesnější formulace
první svazek r. 1618 zahrnující tři knihy, sférická astronomie pro
začátečníky, argumenty pro pohyb Země... →

28.2.1619 v Itálii ***Seznam zakázaných knih!***

druhý svazek r. 1620 čtvrtá kniha

třetí svazek r. 1621 pátá až sedmá kniha, obtížnější, vesmír -
matematically podložený fyzikální systém, posun k fyzikálnímu zaměření
astronomie, harmonie se promítá do pohybů planet ve Sluneční soustavě

každý svazek vytištěn v jiném městě: Linec, Wittemberk, Frankfurt
do poloviny 17. století ***nejpoužívanější učebnice astronomie v Evropě***

*J. Kepler: *Gesammelte Werke. Band VII. Epitome Astronomiae copernicanae.*

C. H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung, München 1991.

Souhrn koperníkovské astronomie

titulní strana učebnice r. 1618, ukázka z první knihy, s. 56-57
originálního vydání

EPITOME ASTRONOMIAE Copernicanæ

Usitata formâ Quæstionum & Respon-
sonum conscripta, inq; VII. Libros digesta, quo-
rum TRES hi priores sunt de

Doctrina Sphæricâ.

HABES, AMICE LECTOR, HAC PRIMA
parte, præter physicam accuratam explicationem Motus
Terra diurni, utiq; ex eo circulorum Sphæra. totum de-
bitam Sphæricam præca & concinniori METHODO,
antiorem, additis Exemplis omnium generum Computatio-
num Astronomicarum & Geographicarum, qua in-
tegrarum præceptionum Sim sunt com-
plexa.

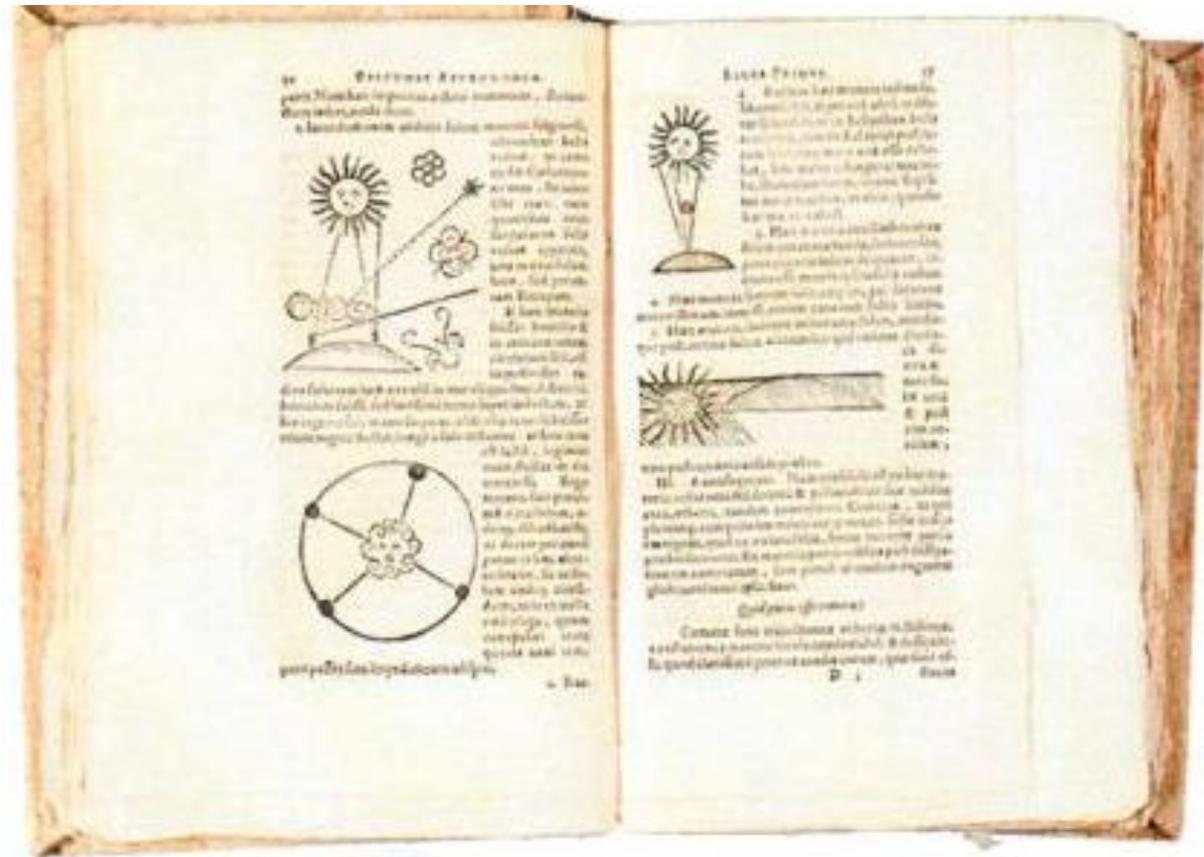
AUTHOR

JOANNE KEPLERO IMP: CÆS:
MATTHIÆ, Ordd; q; Ill^{mo} Archiduca-
tus Austriæ supra Onasum, Ma-
thematico,

Cum Privilegio Cæsareo ad Annos .XV.

Lentij ad Danubium, excudebat
Johannes Plancus.

ANNO M DC XVIII.



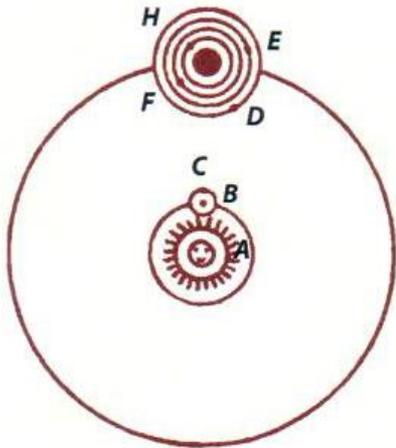
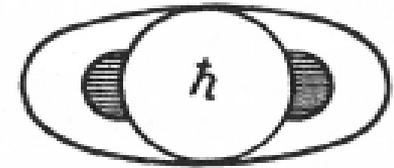
Souhrn koperníkovské astronomie

čtvrtá kniha - O pořadí pohyblivých planetárních sfér

otázka: „Kolik planet je uvažováno v nauce o konstrukci drah?“

primární planety: Merkur, Venuše, Země, Mars, Jupiter, Saturn

sekundární planety: kolem Země *B* obíhá Měsíc *C*, kolem Jupiteru čtyři planety *D*, *E*, *F*, *H*. Měsíc, **čtyři měsíce Jupiteru**, dvě postranní hypotetická tělesa u Saturnu

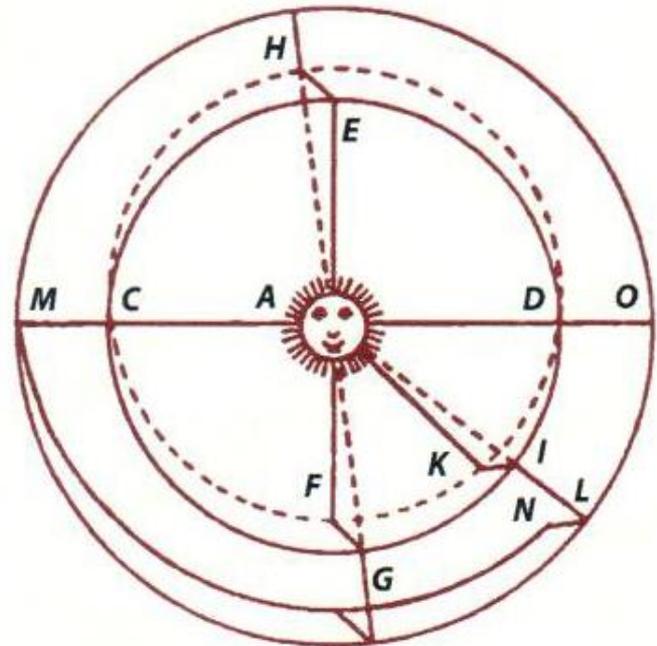
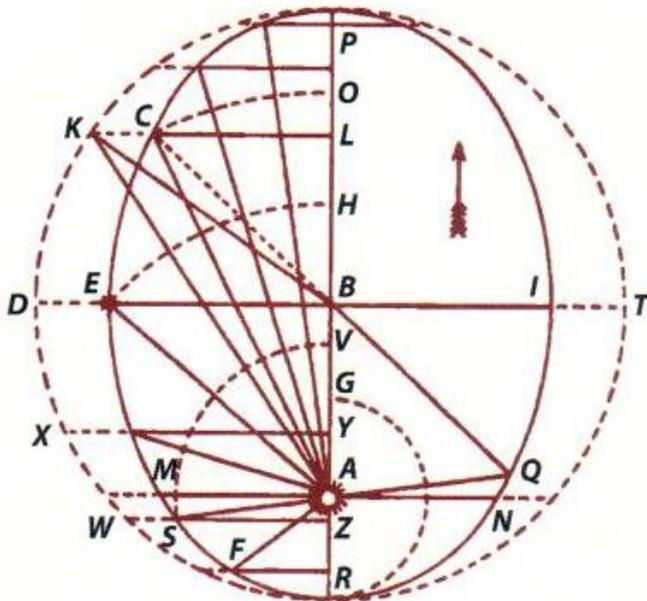


	Kepler's values			modern values (using Europa distance = 5)		
	distance	time	D^3/T^2	distance	time	D^3/T^2
Io	3	1d 18.5hr	8.6	3.14	1.77d	9.9
Europa	5*	3d 13.3hr	9.9	5	3.55d	9.9
Ganymede	8	7d 2hr	10.2	7.97	7.15d	9.9
Callisto	14	16d 18hr	9.8	14.03	16.7d	9.9

Souhrn koperníkovské astronomie

ukázky z **páté knihy**, čtvrté kapitoly, druhé části: „*Pokaždé, jestliže dráhy jsou eliptické jako PERI zde, které mají dva středy, jak to je A a L, které ve fyzice nazýváme ohniska, a jestliže Slunce je samotné je přítomno v jednom z nich v A jako středu vesmíru*“ ...

Co rozumíme pod pojmem dráha: „*Správně řečeno, je to křivka, kterou planeta opisuje kolem Slunce, středu jeho tělesa. Například HCFD bude dráhou planety v prostoru...*“



Harmonie světa

celoživotní dílo, *M. Caspar*: „*velká kosmická vize, utkaná mezi vědou, filozofií, mysticismem a teologií*“, spis plný geometrických, numerologických, astronomických a hudebních úvah → pavučinových vláken, obtížné hledání myšlenek, věcná návaznost na předchozí spisy, zejména na **Kosmografické mystérium**, na pět pravidelných těles a jejich umístění v prostoru

spis problematický, hledání hudební harmonie v pohybech planet (poměry úhlových rychlostí v aféliu a perihéliu), svět rozeznívaný tóny podle hudebních stupnic, hudební harmonie – matematická krása, podle původního Stvořitelova záměru

věda o harmoniích ve vesmíru, v prostorových poměrech vzdáleností planet od Slunce, v zákonech pohybu planet, **řád uspořádání a pohybu planet**, výklad - *souvislosti vzdáleností planet od Slunce a jejich oběžných dob*, vztah úhlových rychlostí planet a vzdáleností od Slunce

Harmonie světa

- **r. 1619**, pátá kniha, **Harmonie světa***: *„Ale je to věc zcela jasná a přesná - poměr, kterými je mezi oběžnými dobami kterýchkoliv dvou planet je přesně půldruhanásobkem poměru středních vzdáleností, tedy samotných drah, ovšem je třeba dbát na to, že aritmetický průměr obou průměrů eliptické dráhy je poněkud menší než větší průměr*

v latinském jazyce 17. století půldruha násobek poměru → první veličiny, tj. oběžné doby bereme v druhé mocnině, střední vzdálenosti v mocnině třetí
průměry eliptické dráhy - velká a malá poloosa elipsy, střední vzdálenost- aritmetický průměr z minimální a maximální vzdálenosti planety od Slunce

*J. Kepler: *Gesammelte Werke. Band VI. Harmonice mundi*. C. H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung, München MCMXXX.

Tabulae Rudolphinae, Rudolfinské tabulky 1627

r. 1619, Kepler - logaritmy, jejich prostřednictvím výpočty, rukopis tabulek připravován v Linci, tiskárna shořela - přejezd do Ulmu

Obsah: idyllion, předmluva a čtyři části textové + tabulky:

- I. výpočty logaritmů, sčítání a odčítání, druhé odmocniny, měření úhlů
- II. rozdílnot kalendářů juliánského a gregoriánského, určování elongací planet od Slunce, anomálie planet, dráha Měsíce
- III. pohyb Měsíce, zatmění, konjunkce planet, instrukce k tabulkám Slunce, Saturnu, Jupiteru, Marsu, Venuše, Merkuru, Měsíce
- IV. instrukce k tabulkám sklonu ekliptiky

Instrukce, praktické použití tabulek obsahuje přibližně polovinu textu. Poskytovaly schémata pro patřičné výpočty, s použitím logaritmů. Nikoliv konkrétní polohy, podrobný výklad výpočtů uveden není.

O. Gingerich: Data Processing in the Rudolphine Tables. *Vistas in Astronomy* **18**, 1975, s. 749.

Rudolfinské tabulky

Tabulky:

I. obecná část-logaritmické tabulky, tabulky úhlů, katalog poloh míst v Evropě, Africe a Asii, kalendáře

II. Slunce, Saturn, Jupiter, Mars, Venuše, Merkur, Měsíc

III. zatmění Slunce, Měsíce, pohyb Slunce, Měsíce

IV. sklon ekliptiky, precese, katalog 1005 hvězd v jednotlivých souhvězdích.

*věnování Ferdinandovi II,
poděkování císaři Matyášovi
pojmenování po Rudolfovi II.*



Rudolfské tabulky

frontispis - úvodní ilustrace, mědirytina Goerga Kellera, na vrcholu *Uránie* múzy, představující vědecké obory - *Fyziky světla, Optiky, Logaritmů - svatozář, Trigonometrie, Statiky, Magnetiky, orel* - upouští mince, Svatá říše římská, Rudolf II.

na pódiu - **Hipparchos, Koperník, Tycho Brahe, Ptolemaios**
na podstavci - **Kepler, Ven, Uraniborg, tiskárna Jonase Saura**



Rudolfské tabulky

1 000 výtisků, celková cena 3 300 guldenů, 568 stran, cena knihy

3 guldeny + 40 krejcarů., 1 gulden ...60 krejcarů

postupně tři upravené verze titulní strany,

původní Keplerovu neschválili Tychonovi dědici

druhá narychlo v Praze upravená strana typograficky

nevyhovovala Keplerovi

Ulm třetí definitivní

observationum reliatarum; ad exemplum ferè partium jam exstructarum; continuis multorum annorum speculationibus, & computationibus, primum PRAGÆ Bohemorum continuavit; deinde LINCII, superioris Austriæ Metropoli, subsidijs etiam Ill. Provincialium adjutus, emendavit, perfecit, absolvit; adq; causarum & calculi perennis formulam traduxit

IOANNES KEPLERUS,

Ausschnitt aus dem Titelblatt der Fassung 1

Observationum reliatarum; ad exemplum ferè partium iam exstructarum; continuis multorum annorum speculationibus & computationibus, primum PRAGÆ Bohemorum continuavit; deinde LINCII, superioris Austriæ Metropoli, subsidijs etiam Ill. Provincialium adjutus, perfecit, absolvit, adq; causarum & calculi perennis formulam traduxit

IOANNES KEPLERUS,

Ausschnitt aus dem Titelblatt der Fassung 2

servationum reliatarum; ad exemplum ferè partium jam exstructarum; continuis multorum annorum speculationibus, & computationibus, primum PRAGÆ Bohemorum continuavit; deinde LINCII, Superioris Austriæ Metropoli, subsidijs etiam Ill. Provincialium adjutus, perfecit, absolvit; adq; causarum & calculi perennis formulam traduxit.

IOANNES KEPLERUS,

Ausschnitt aus dem Titelblatt der Fassung 3

T A B U L Æ
RUDOLPHINÆ,
QUIBUS ASTRONOMICÆ SCIENTIÆ, TEMPORUM languitate collapsæ RESTAURATIO continetur;
A Phœnice illo Astronomorum
TYCHONE
Ex Illustri & Generosa BRAHEORUM in Regno Daniæ familia oriundo Equite,

PRIMUM ANIMO CONCEPTA ET DESTINATA ANNO CHRISTI MDLXIV: EXINDE OBSERVATIONIBUS SIDERUM ACCURATISSIMIS, POST ANNUM PRÆCIPUE MDLXXII, QUO SIDUS IN CASSIOPEJÆ CONSTELLATIONE NOVUM EFFULSIT, SERIO AFFECTATA; VARIISQUE OPERIBUS, CUM Mechanicis, tam librativis, impenso patrimonio amplissimo, accedentibus etiam subsidio FRIDERICI II. DANICÆ REGIS, regali magnificentia dignis, tracta per annos XXV, postissimum in Insula freti SUNDICI HÆNNA, & arce URANIBURGO, in hos usus fundamentis extractis:

TANDEM TRADUCTA IN GERMANIAM, INQUE AVLAM ET NOMEN RUDOLPHI IMP. ANNO MDCIIC.

TABULAS IPSAS, JAM ET NUNCUPATAS, ET AFFECTAS, SED MORTE AUTHORIS SUI ANNO MDCI DESERTAS,

JUSSU ET STIPENDIIS FRETUS TRIUM IMPPPP.

RUDOLPHI, MATTHIÆ, FERDINANDI,

ANNITENTIBUS HÆREDIBUS BRAHEANIS: EX FUNDAMENTIS observationum reliatarum; ad exemplum ferè partium iam exstructarum; continuis multorum annorum speculationibus, & computationibus, primum PRAGÆ Bohemorum continuavit; deinde LINCII, superioris Austriæ Metropoli, subsidijs etiam Ill. Provincialium adjutus, emendavit, perfecit, absolvit; adq; causarum & calculi perennis formulam traduxit

IOANNES KEPLERUS,

TYCHONI primum à RUDOLPHO II. Imp. adjunctus calculi minister; indeq; trium oracine Impppp. Mathematicus:

Qui idem de speciali mandato FERDINANDI II. IMP. precibus instantibusq; Hæredibus,

Opus hoc ad usus presentium & posteritatis, typis, numerisq; propriis, ceteris & prelo JOHÆ SARRII, Resp. Ulmanz Typographi, in publicum extulit, & Typographicis operis ULMÆ curator affuit.



Cum Privilegijs, IMP. & Regum Rerumq; publ. vivo TYCHONI ejusq; Hæredibus, & speciali Imperatoris, ipsi KEPLERO concessio, ad annos XXX.

ANNO M. DC. XXVII

Rudolfské tabulky

Tabula Aequationum MARTIS - tabulka rovnic pro Mars

62 *Tabularum Rudolphi*

Tabula Aequationum MARTIS.

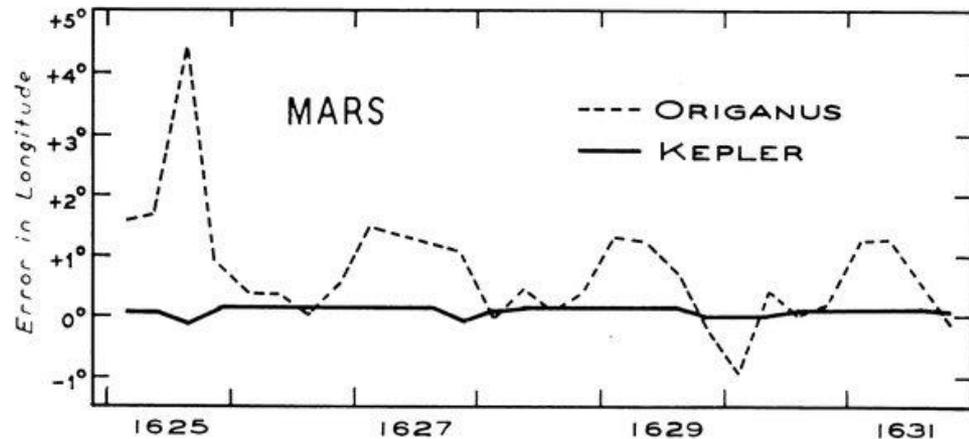
Anomalia Eccentri, Cum aequationis parte phy)	Intercolunium, Cum Logarithmo.	Anomalia coequata.	Intervallū Cum Logarithmo	Anomalia Eccentri, Cum aequationis parte phy)	Intercolunium, Cum Logarithmo.	Anomalia coequata.	Intervallū Cum Logarithmo
o' " "	Par. ' "	Gr. ' "	166465 50962	30' " "	15960 0.51.9	Gr. ' "	164572 49818
1 0.5.34	18130 0.50.3	0.54.41	166462 50960	31 2.44.2	15810 0.51.13	28.21.57	164447 49742
2 0.11.7	18130 0.50.3	1.49.22	166456 50957	32 2.48.48	15650 0.51.18	29.17.19	164319 49664
3 0.16.40	18120 0.50.3	2.44.3	166446 50950	33 2.53.31	15490 0.51.23	30.12.44	164187 49584
4 0.22.13	18110 0.50.3	3.38.44	166431 50942	34 2.58.10	15320 0.51.29	31.8.11	164051 49501
5 0.27.46	18090 0.50.4	4.33.25	166412 50930	35 3.1.46	15150 0.51.34	32.3.41	163912 49416

Handwritten manuscript page showing astronomical calculations for Mars. The page contains several columns of numbers, likely representing celestial coordinates or distances, with some annotations and a large number '166465' at the top.

excentrická anomálie, mezisloupec a jeho logaritmus → výpočet pravé anomálie a vzdálenosti mezi Sluncem a Marsem

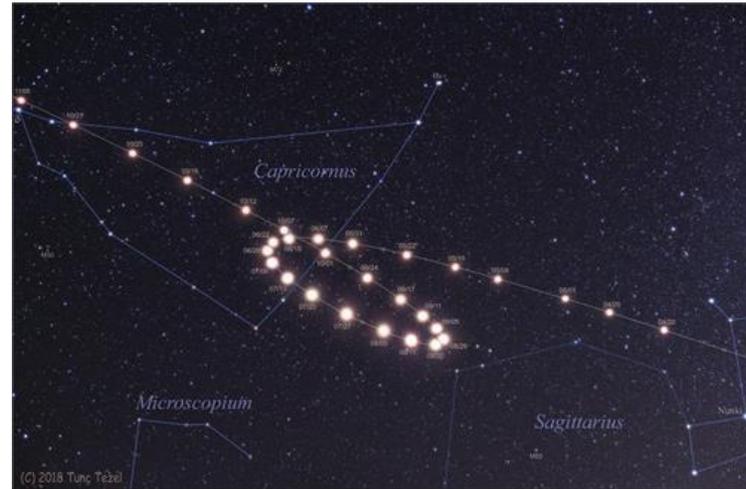
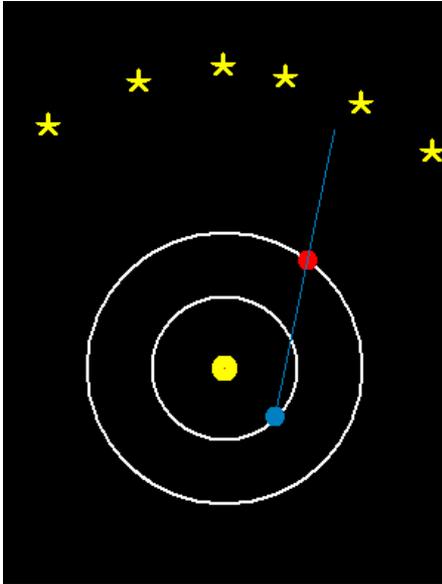
Brandenburgské efemeridy 1617 Davida Origanuse

Rudolfské tabulky 1627 Keplera



Rudolfinské tabulky

Výpočet bodů zastávek planet



Úhel *Statio primæ*-bodu zastávky planet před opozicí se Sluncem, úhel *statio secundæ*-bodu zastávky planet po opozici se Sluncem. V dvacáté čtvrté kapitoly *Rudolfinských tabulek* Kepler definoval body zastávek planet: „Pokud přímka pohybu planet přesně po jednom dni vstoupí do stejného bodu, do kterého vstoupila den předtím, měla by být označena buď jako shodná zorná přímka jako u Tycha nebo rovnoběžka obou přímek jako u Koperníka.“

Termini Stationum MARTIS.					
In Anomalia Eccentri.	Primz.	Secundz.	In Anomalia Eccentri.	Primz.	Secundz.
	Angulus Com-	mutationis.		Angulus Com-	mutationis.
0	157.40	158.13	360	157.40	158.13
60	160.22	161.13	300	159.56	159.54
90	164. 0	164.23	270	162.46	162.27
120	167.30	167.17	240	165. 8	165. 8
180	170. 8	169.49	180	170. 8	169.45

Rudolfinské tabulky planet



STELLÆ

SATURNI

SUPERIORUM ALTISSIMI

EPOCHÆ SEV RADICES,				MOTVS MEDII.			
Anicō- pleti.	Motus Medii.		Apheli.		Nodi Ascend.		
	Sig.	Gr. ° ' "	Sig.	Gr. ° ' "	Sig.	Gr. ° ' "	
4000	3. 3. 0.43		28.14.34	♄	29.50.59	♄	
3000	2.27.54.38		19.15.50	♄	19.41.53	♄	
2000	2.22.48.33		10.17. 5	♄	9.32.46	♄	
1000	2.17.42.28		1.18.21	♄	29.23.40	♄	
900	7.11.11.52		3.24.29		1.22.45	♄	
800	0. 4.41.15		5.30.36		3.21.50		
700	4.28.10.39		7.36.44		5.20.56		
600	9.21.40. 2		9.42.51		7.20. 1		
500	2.15. 9.26		11.48.59		9.19. 7		
400	7. 8.38.49		13.55. 6		11.18.12		
300	0. 2. 8.13		16. 1.14		13.17.17		
200	4.25.37.36		18. 7.21		15.16.23		
100	9.19. 7. 0		20.13.29	♄	17.15.28	♄	
Christi	2.12.36.23		22.19.36	♄	19.14.33	♄	
100	7. 6. 5.47		24.25.44	♄	21.13.38	♄	
200	11.29.35.10		26.31.51		23.12.43		
300	4.23. 4.34		28.37.59	♄	25.11.49		
400	9.16.33.57		0.44. 6	→	27.10.54		
500	2.10. 3.21		2.50.14		29.10. 0	♄	
600	7. 3.32.44		4.56.21		1. 9. 5	♄	
700	11.27. 2. 8		7. 2.29		3. 8.10		
800	4.20.31.31		9. 8.36		5. 7.16		
900	9.14. 0.55		11.14.44		7. 6.21		
1000	2. 7.30.18		13.20.51		9. 5.27		
1100	7. 0.59.42		15.26.59		11. 4.32		
1200	11.24.29. 5		17.33. 6		13. 3.37		
1300	4.17.58.29		19.39.14		15. 2.43		
1400	9.11.27.52		21.45.21		17. 1.48		
1500	2. 4.57.16		23.51.29		19. 0.54		
1600	6.28.26.39		24.57.36	→	20.59.59	♄	
1700	11.21.56. 2		28. 3.44	→	22.49. 4		
1800	4.15.25.26		0. 9.51	♄	24.48.10		
1900	9. 8.54.50		2.15.59		26.47.15		
2000	2. 2.24.13		4.22. 6		28.56.20	♄	
2100	6.25.53.37		6.28.14	♄	0.45.25	♄	

SATURNI ab Æquinoctio.				
	In Diebus.		In horis.	
	Sig.	Gr. ° ' "	Sig.	Gr. ° ' "
1	0. 0. 2. 1		0. 0. 5	
2	0. 4. 1		0.10	
3	0. 6. 2		0.15	
4	0. 8. 2		0.20	
5	0.10. 3		0.25	
6	0.12. 4		0.30	
7	0.14. 4		0.35	
8	0.16. 5		0.40	
9	0.18. 5		0.45	
10	0.20. 6		0.50	
11	0.22. 7		0.55	
12	0.24. 7		0. 1. 0	
13	0.26. 8		1. 5	
14	0.28. 8		1.10	
15	0.30. 9		1.15	
16	0.32. 9		1.20	
17	0.34.10		1.25	
18	0.36.11		1.30	
19	0.38.11		1.35	
20	0.40.12		0. 1.40	
21	0.42.12		1.45	
22	0.44.12		1.51	
23	0.46.14		1.56	
24	0.48.14		2. 1	
25	0.50.15		2. 6	
26	0.52.15		2.11	
27	0.54.16		2.16	
28	0.56.17		2.21	
29	0.58.17		2.26	
30	1. 0.18		2.31	
31	0. 1. 2.18		0. 2.36	

In Mensibus anni simplicis.				
Completi.	h ab Æquin.		Aph. Nodi	
	Sig.	Gr. ° ' "	Gr. ° ' "	Gr. ° ' "
Ianuarius	0. 1. 2.18		0. 6	0. 6
Februarius	0. 1.58.35		0.12	0.11
Martius	0. 3. 0.53		0.18	0.17
Aprilis	0. 4. 1.11		0.24	0.23
Maius	0. 5. 3.29		0.31	0.29
Iunius	0. 6. 3.47		0.37	0.35
Iulius	0. 7. 6. 5		0.43	0.41
Augustus	0. 8. 8.24		0.50	0.48
September	0. 9. 8.42		0.56	0.54
October	0.10.11. 0		1. 3	1. 0
November	0.11.11.18		1. 9	1. 6
December	0.12.13.36		1.16	1.12

Ad Meridiem æquabilem diei primi Ianuarii Iuliani, qui annum in margine, ante Christum, inchoat; post Christum, proxime sequitur, jam finitum.

Sub Meridiano, qui transit per fretum Maris Baithici, eiusque insulam HVEN-NAM, et arcem VRANIBVRGVM.

Ante Christum Anno 3993. die 24. Iulii, Vraniburgi
H. o. 33'. 26".

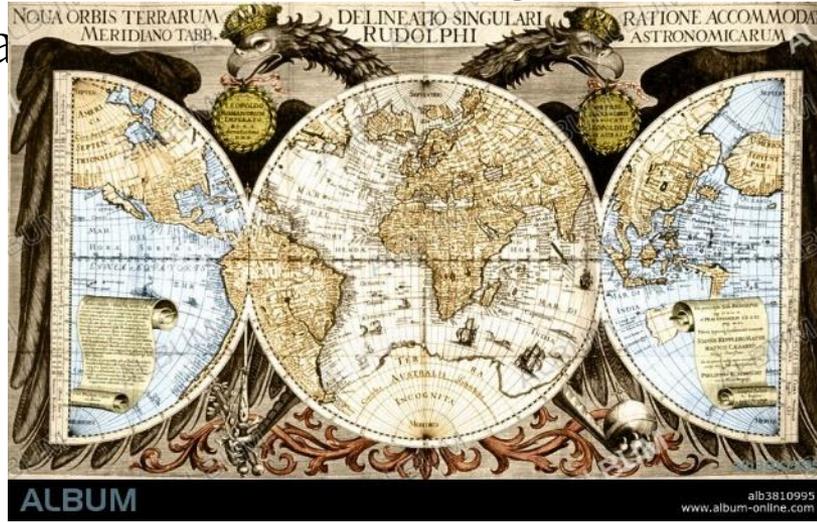
Medius h Aphelium h Nodus asc. h
5.29.57 28.24. 6 0. 0'. 0' V

Quid si o. o'. o' 28. 0. 0' 28.

Planetární tabulky začínají Saturnem a končí Merkurem, obsahovaly v první hlavní tabulce čtyři sloupce. V prvním byl uveden rok od 4 000 př. n. l. do 2 100 n. l. V druhém střední pohyb planety, v třetím polohu afélie, ve čtvrtém vzestupný uzel. V posledně uvedených třech sloupcích jsou hodnoty uváděny ve stupních, minutách a sekundách. Druhá tabulka obsahovala střední pohyb planet od rovnodennosti, ve dnech, hodinách a minutách, pro Saturn.,

Rudolfské tabulky

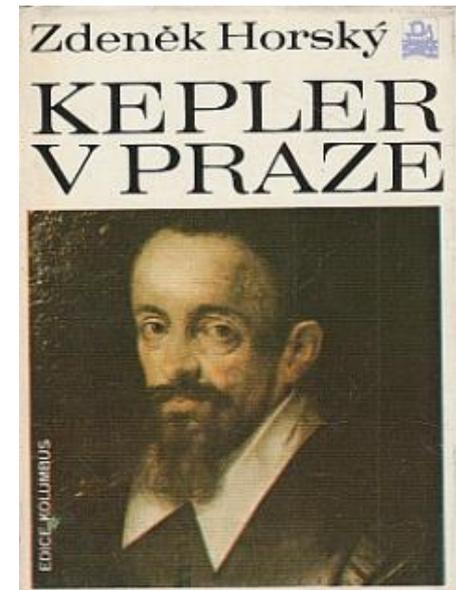
* instrukce pro užití tabulek, numerické příklady, hlavní důraz na planetární tabulky, Měsíce, Slunce, katalog hvězd, zeměpisné šířky a délky míst, mapa světa



* J. Kepler: *Gesammelte Werke. Band X. Tabulae Rudolphae.*
C. H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung, München MCMLXIX.

•* * „*auctor damnatus, hoc opus tamen admittitur*“ ...
autor je odsouzen, ale toto dílo se připouští“ - důslednost jezuitů
při rekatolizaci Čech, Moravy, geoheliocentrický model Tychona

• * * *Rudolfské tabulky* - jezuitská knihovna UP Olomouc
~ r. 1650, Z. Horský: *Kepler v Praze.* Mladá fronta, Praha 1980.



Kepler opět v Praze ...v nakladatelství Togga

Johannes Kepler

Nová astronomie

(výbor z díla)

Z latiny přeložila:
Katarina Petrovičová

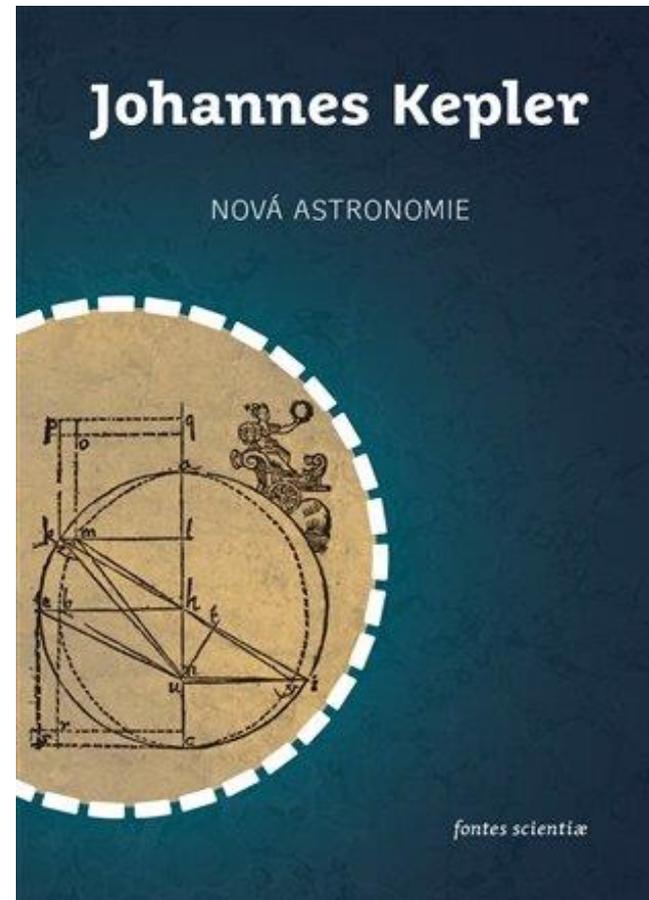
Odborná spolupráce a komentáře:
Vladimír Štefl a Daniel Špelda

Odborní recenzenti:

PhDr. Alena Hadravová, CSc., DSc.

doc. RNDr. Petr Hadrava, DrSc.

Togga, Praha 2020, 2023, 270 s.

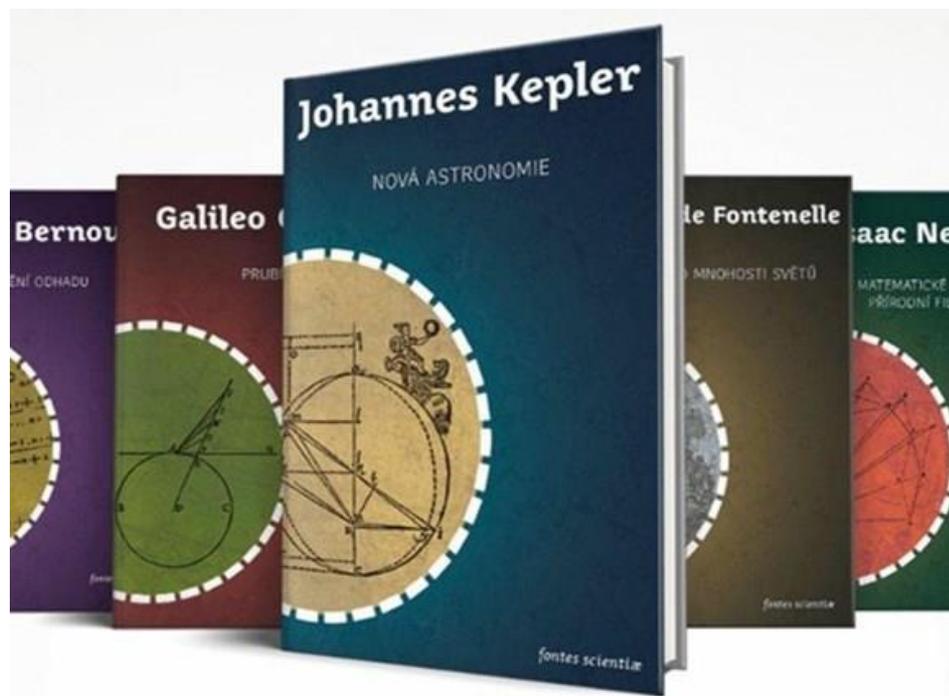


Prameny novověké vědy

- *Výbor z Nové astronomie Keplera*
- *Výbor z Principií Newtona*
- *Překlad Pruběře Galilea a Váhy Grassiho*
- *Překlad Úvah o mnohosti světů Fontenella*
- *Překlad Umění předpokládat Jacoba Bernoulliho*

výbor, překlad s průběžnými poznámkami + rozsáhlé úvodní **komentáře** - filozofické, astronomické, fyzikální...

fontes scientiæ - prameny vědy



pět knih v nakladatelství Togga, Praha 2020, 2023

Nová astronomie - pojetí překladu

autorova nedůslednost zápisu úvah, jazykových, terminologických, u geometrických útvarů: *přímku* definovaly dva, tři i více bodů, *čtverec* naopak body dva, *kružnici* body čtyři, *úhel* body dva, a pokud tři, ne vždy v odpovídajícím pořadí (tj. s vrcholem uprostřed), jeden a tentýž útvar popisován různě, *gnómon* dva body, pro *planety a souhvězdí* používány astronomické symboly, někdy pojmenování...

historická věrnost - ponecháno nesystematické vymezení
v překladu i ve výkladech

plocha (*area*) rovinných útvarů a křivek, v překladu zachováno, Kepler měl na mysli *obsah rovinných útvarů a křivek*, *pondus*, dnes „*hmotnost*“, podán terminologicky méně přesně, historicky adekvátnější „*váha*“

Nová astronomie - pojem dráha

- interpretace pojmů *orbis* a *orbita*, postupný posun významu, přeměna *orbis* → *orbita*, Goldstein a Hon*
- Galileo Galilei (1564 - 1642) pojem *orbis*, ve smyslu sfér, na nichž planety přichyceny, nejmenší a největší vzdálenost planet od Slunce
- podobně Kepler v **Kosmografickém mystériu** ** z 1596, termín *orbis* pro planetární sférické vrstvy, materiální i geometrické objekty,
- **Nová astronomie 1609** v úvodu pojmy *via* („cesta“), *iter* („stezka“), *circuitus* („oběh“) a *ambitus* („obcházení“) *orbita*,
- čtvrtá část **Nové astronomie**, dráha nejen pouze geometrická, ale již i fyzikální povahy, použil pojem *orbita - myšlená křivka*
- **Souhrn koperníkovské astronomie** *** z 1618 - *eliptická křivka s dvěma ohnisky*

*B. R. Goldstein, G. Hon: Kepler's Move from *Orbs* to *Orbits*: Perspectives on Science **13**, 2005, s. 74 - 110.

**J. Kepler: *Gesammelte Werke. Band VIII. Mysterium cosmographicum*. C. H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung, München MCMLXIII.

*** J. Kepler: *Gesammelte Werke. Band VII. Epitome Astronomiae copernicanae*, C. H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung, München MCMXXX.

Závěr

Paradoxy Keplerova postupu

- *k formulacím prvních dvou pravidel - zákonů dospěl na základě nepřesných, místy i mylných předpokladů*
- **zákon ploch** - chybný předpoklad kruhové dráhy Země, Marsu
- aplikoval zákona vzdáleností, který neplatil obecně
- *Slunce v jednom z ohnisek elipsy není explicitně zmiňováno v NA, autor psal o *punctum eccentricum* - excentrickém bodě*
- **eliptický zákon** - podpora matematického modelu dráhy výkladem interakce Slunce - planeta *nepravdivou fyzikální magnetickou hypotézou*
- Kepler: Slunce uvádí do pohybu planety, magnetická hypotéza, nehmotnými paprsky „*species immateriata*“ ze Sluncem, rotují v oběžné rovině

závěr chybných kroků → správný zákon ploch i eliptický zákon

Závěr shrnutí

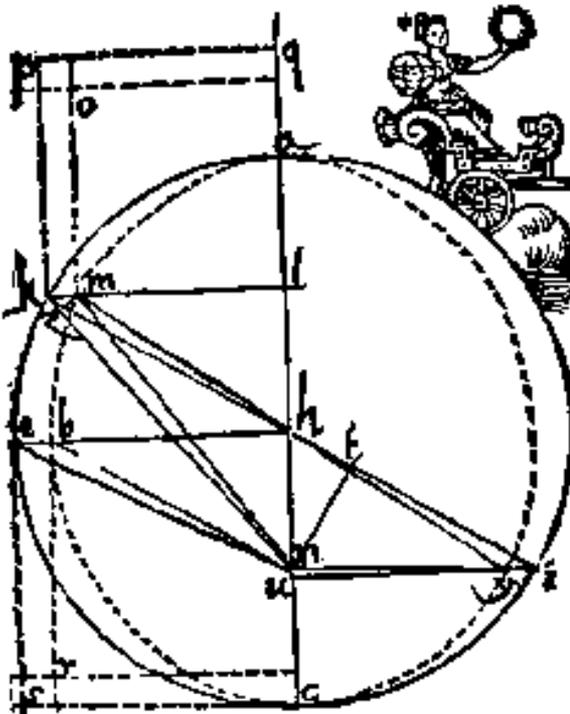
souhlas přesných pozorování s teorií

objev učiněn syntetickou geometrií,
podpořen magnetickou hypotézou*

*Keplerovy zákony vyjadřovány slovně na
podkladě matematických odvození,
jednoznačná formulace chybí*

*byly spojovacím mostem z geometrie do
astronomie, z kinematiky k dynamice,
k zákonu všeobecné gravitace*

*Kepler přesvědčený heliocentrista,
důslednější než Koperník, nevěřil v systém
epicyklů*



*V. Štefl: Keplerovy zákony v historii a v soudobých učebnicích. Čes. čas. fyz. 70 (2020), s. 190.

Závěr - přijetí Keplerových zákonů v 17. století

*nebylo jednoznačné, uznání platnosti -
Willebrord Snell, Jeremiah Horrocks,
Robert Hooke, Isaac Newton*

*ignorance - Blaise Pascal, Francis Bacon,
Galileo Galilei, René Descartes*

*Ismaël Boulliau (1605-1694),
Filolaova astronomie 1645*

*vlastní teorie pohybu planet, pokles
gravitační síly nepřímo úměrně se
čtvercem vzdálenosti*

*objasnění dynamické podstaty
Keplerových zákonů, Newton - Principia*

*V. Štefl: Keplerovy zákony v 17. století. Čes. čas. fyz. **71** (2021).



Závěr

J. Kepler → Mästlinovi: „Chovám se tak, jako bych nesloužil císaři, ale celému lidstvu a budoucnosti“

J. Kepler: „Protože jsem o správnosti Koperníkovy teorie naprosto přesvědčen, zabraňuje mi svatý ostych přednášet cokoliv jiného...“

Děkuji za pozornost

Nová astronomie

ukázka výpočtů Keplera

matematické modely dráhy Marsu

The image shows two pages of handwritten astronomical calculations by Johannes Kepler. The pages are filled with dense numerical data, organized into columns and rows. The calculations involve various mathematical operations, including addition, subtraction, multiplication, and division, likely used to determine the positions and movements of Mars. The handwriting is in Latin and includes some headings and sub-headings, such as 'XII' and 'XIII' at the top of the pages. The overall appearance is that of a working manuscript or a set of lecture notes.

