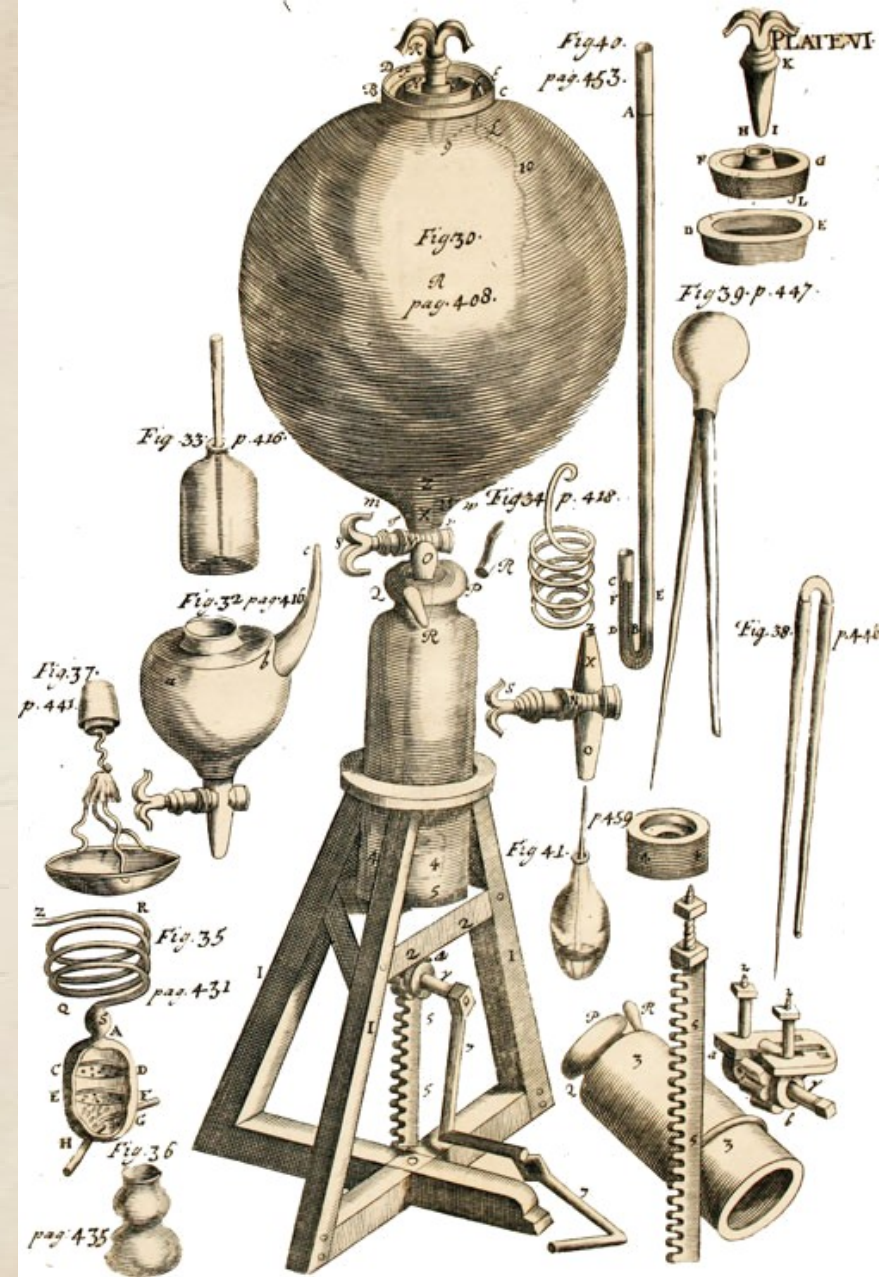


Novověká věda: Vybrané kapitoly

Daniel Špelda, Katedra filosofie FF MU

Jarní semestr 2021



Seznam témat

I. Starý svět a nový svět

- renesanční přírodopis
-

II. Propojený svět

- okultní obory: sympatie, antipatie; astrologie, magie, alchymie
-

III. Svět nových vědeckých metod

- empirismus x racionalismus; matematizace x experimentalismus; věda x náboženství
-

IV. Supralunární svět

- astronomie, kosmologie: geocentrismus, heliocentrismus, geoheliocentrismus
-

V. Sublunární svět

- fyzika těles
-

VI. Mikrokosmos a živý svět

- medicína, vědy o živé přírodě
-

VII. Svět, který dospěl

- raná geologie (teorie Země) a počátky evolučního myšlení

Otázky ke zkoušce:

Test v IS: 3 otevřené otázky

1. Renesanční přírodopis
2. Magie, astrologie
3. Alchymie
4. Matematizace přírody
5. Experimentální přírodní filosofie
6. Renesanční astronomie (Koperník, Bruno, Brahe)
7. Novověká astronomie (Kepler, Galilei)
8. Aristotelská fyzika
9. Galileova fyzika
10. Descartova fyzika
11. Newtonova fyzika
12. Renesanční anatomie a objev krevního oběhu
13. Zkoumání mikrosvěta
14. Teorie plození a rozmnožování
15. Teorie Země
16. Počátky evolučního myšlení a taxonomizace přírody

Úvod

- ▶ Pojem věda (science) se začal užívat pro zkoumání přírodního světa až v 19. století.
- ▶ Přírodní filosofie (*philosophia naturalis*), přírodopis (*naturalis historia*), *experimental philosophy* aj.
- ▶ *Scientist* až kolem poloviny 19. století – před tím: *men of science*, *naturalists* anebo *experimental philosophers* či *natural philosophers*.
- ▶ Preferovaný pojem: přírodní filosofie.
- ▶ Po větší část dějin filosofie se filosofie a věda překrývaly (až do 18. století); u některých postav se nedá říci, zdali byly spíše filosofové nebo vědci (Descartes, Leibniz).



- V 19. a 20. století se zcela oddělily dějiny filosofie od dějin vědy → zcela odlišný pohled na novověk.

a) Historie vědy věří v dlouhou a kolektivní tzv. vědeckou revoluci (1543-1687).

X

Historie filosofie – Descartes : okamžitý a epochální zlom („one man revolution“).

b) HF: Descartes se prezentuje jako historická tabula rasa – nikomu za nic nevděčí a začíná znovu jen díky *la lumière naturelle*.

X

HV: Dlouhá změna v myšlení mezi Koperníkem a Vesaliem (1543) a Newtonem (1687), žádný náhlý zášleh geniality.

c) HF: zcela se vytratila školská (scholastická) filosofie, která kvantitativně a pedagogicky dominovala → z dějin filosofie se vytratily jihoevropské a východoevropské Země, filosofický kosmos mezi Londýnem – Amsterdamem – Paříží a Hannoverem.

X

HV: pluralita postav z celé Evropy.

- Je vhodné spojovat dějiny filosofie a dějiny vědy (zvláště pro období raného novověku).

Seznam témat

I. Starý svět a nový svět

► renesanční přírodopis

II. Propojený svět

► okultní obory: sympatie, antipatie; astrologie, magie, alchymie

III. Svět nových vědeckých metod

► empirismus x racionalismus; matematizace x experimentalismus; věda x náboženství

IV. Supralunární svět

► astronomie, kosmologie: geocentrismus, heliocentrismus, geoheliocentrismus

V. Sublunární svět

► fyzika těles

VI. Mikrokosmos a živý svět

► medicína, vědy o živé přírodě

VII. Svět, který dospěl

► raná geologie (teorie Země) a počátky evolučního myšlení



I. Starý svět a nový svět: přírodopis

1. Čtyři události

Čtyři události

- 1) Humanismus.
 - a) Programový návrat k antice – *ad fontes*.
 - b) Napodobování antických vzorů – *nihil novum dicere*.
- Objevy starých knih: Cicero, Lucretius, Vitruvius, Ptolemaios, Strabón, řecká matematika aj.
- 2) Knihtisk: Gutenberg (1400-1468), první kniha – bible z r. 1455.
 - Do roku 1500 vydáno asi 30 000 titulů všech literárních žánrů, z toho jen o Aristotelově filosofii jich bylo asi 700.
 - Levné a rychlé zpřístupňování antického dědictví.
 - Kolem roku bylo vydáno a přeloženo všechno, co se dochovalo z antiky.
 - Umožňoval reprodukci diagramů a obrázků (anatomie, astronomie, botanika, zoologie).



Čtyři události

3) Objevitelské cesty.

- ▶ 1497/98 Vasco de Gama doplul do Indie a vrátil se (!)
- ▶ „*Information overload*“: nové rostliny, nová zvířátka, nové minerály, nové léky a také nové jazyky, nové národy, nové myšlenky a náboženství, nová pozorování zcela nových jevů.
- ▶ Evropské znalosti té doby se týkaly středomořské přírody.

4) Křesťanská reformace.

- ▶ Luther 1517.
- ▶ Rozštěpení křesťanství: katolíci, lutheráni, kalvinisté-hugenoti a zwingliáni a spousta dalších menších sekt (presbyteriáni, puritáni aj.). Dva příklady důležitosti náboženských rozdílů:
 - a) Protestanti byli velmi kritičtí ke scholastice, tedy k Aristotelovi – tedy otevřenější přístup k novým myšlenkám.
 - b) Podle scholastiky pohybují planetárními sférami andělé – protestanti na anděly nevěřili – co tedy hýbe planetami?

11

2. Renesanční přírodopis

Obor a jeho představitelé

- 1) *Philosophia naturalis* – Aristotelova fyzika – stanovuje příčiny
- 2) *Historia naturalis* (přírodopis) – evidoval a popisoval různé přírodní druhy (nekauzální vědění)
 - V antice: Theophrastos, Plinius (*Naturalis historia*, 72-74 n. l., česky *Kapitoly o přírodě*)
 - Renaissance: *historia animalium*, *historia plantarum* nebo *quadrupedium* (čtyřnožců)
 - Conrad Gesner (1516-1565), *Historia animalium* – 5 sv., 4500 str.
 - Rondelet – *L'Histoire entiere des poissons* (ryby, 1554); Pierre Belon – *L'histoire naturelle des estranges poissons marins* (ryby, 1551) a *Histoire de la nature des oyseaux* (ptáci, 1555); Thévet – *Les singularitez de la France antarctique, autrement nommee Amerique* (1557, brazilská příroda).
 - Poslední velká postava Ulisse Aldrovandi (z. 1605): přírodopisná pojednání o čtvernožcích, rybách, ptácích, hmyzu, hadech, nebo zrůdách.

CONRADI GESNERI
medici Tigurini Historiæ Animalium
Liber II. de Quadrupedibus
ouiparis.

ADIECTÆ sunt etiã nouæ aliquot Quadrupedum figuræ, in primo libro
de Quadrupedibus uiuiparis desideratæ, cum descriptionibus plerumque
breuissimis: item Ouiparorum quorundam Appendix,



TIGVRI EXCVDEBAT C. FROSHOVERVS
ANNO SALVTIS M. D. LIII.

Cum priuilegijs S. Cæsareæ Maiestatis ad octennium, & Christianissimi
Regis Galliarum ad decennium.

1. rys: Antropocentrismus

- ▶ Člověk jako vyvolená bytost může úplně přehlédnout svět.

Gesner: „...když Bůh na počátku světa hodlal stvořit člověka, který by v tomto světě vše pozoroval jako na divadle a všeho užíval, stvořil před člověkem všechny druhy zvířat, aby uvedl člověka do příbytku vyzdobeného a vybaveného.“ (Hist. anim. sv. I, fol. a4v.)

Rondelet: „Neexistuje člověk se zdravým rozumem, který by nepřiznal, že svět byl stvořen pro člověka a člověk pro slávu boží. Člověk byl umístěn do tak krásného příbytku, nebo spíše do nádherného divadla, aby pozoroval nebe: hvězdy, vzduch, vodu, zemi, zvířata, rostliny a vše z tohoto úžasného díla, které bylo vyzdobeno tak znamenitou krásou, sestaveno a složeno tak harmonicky, obdařeno tak velkou působivostí, a tak dobře uspořádáno, že to lépe není možné.“ (L'histoire, fol. a3)

- ▶ Vše je viditelné, přístupné lidskému pohledu a poznání – epistemologický optimismus

2. rys: Vyplňování mezer

- ▶ Lidé již dávno spatřili všechno, co se dalo ve světě spatřit; vše bylo popsáno v antice.
 - ▶ Vyplňování se týkalo hlavně americké přírody.
 - ▶ Absence americké přírody v antických spisech.
- a) Nedochovaly se antické spisy v úplnosti.
 - b) Snižování významu zámořských objevů – minimalizace novosti Nového světa, americkou přírodu je nutné najít v antických spisech ; je třeba najít americkou přírodu v Aristotelovi a Pliniovi.
 - c) Doplnění obecného Aristotelova paradigmatu: vkládání nových faktů do již hotové a uzavřené teoretické struktury.
- ▶ V renesanci ještě patrná snaha zachránit autoritu antických autorů.



3. rys: Obnovení vztahu mezi slovy a věcmi

- ▶ Zmatek ve jménech rostlin, které používali Galénos nebo Dioskúridés.
- ▶ Robert Dodoens *Histoire des plantes* (1577): Dochovaná díla jsou porušená, zkrácená, zkomolená, plná pověr a nesmyslů a schází v nich spojení mezi názvy a popisy rostlin: dochovaly se buď popisy, ale ne jména, nebo naopak – tedy jména bez popisů (fol. *iir).
- ▶ Hledaly se věcné ekvivalenty ke jménům a popisům dochovaným v antických textech – a naopak: hledala se jména pro nově objevené rostliny v Americe nebo v Evropě.
- ▶ Taxonomický platonismus: tj. víra, že antičtí autoři našli dokázali najít pravé jméno věcí, vyjadřujících jejich povahu – tj. že našli pojmenování platónské ideje každého rodu a druhu. Nedokázali si představit arbitrární nominalistickou taxonomii.
- ▶ Chtěli najít spojení mezi jazykem a věcí/rostlinou.



4. rys: Mnohost bez pokroku

- Ještě před objevením Ameriky obavy z rostoucího počtu druhů – severní Evropa.
- Gesnerova beznaděj: Přírodopis jakožto poznání jednotlivin (*cognitio singularium*) zápasí s tím, aby se vyrovnal s nekonečným množstvím a různorodostí jednotlivin (*in hac rerum singularium infinita ferme copia ac varietate*) (*Hist. anim. III, fol. a3v*)
- Úkol pro individuum, které musí napnout všechny síly – schází idea kolektivní spolupráce: vědění je omezeno hranicemi a možnostmi jednotlivého života: *vita brevis arte longa*.
- Ostatní badatele nechápe Gesner jako kolegy, ale jako (najaté) spolupracovníky.
- Od budoucnosti nic nečekal: ambicí bylo znemožnit budoucí objevy. Gesner chce zapsat vše, co je známo a co je možné znát.

De Cane. A. Lib. I. 173

duos in certamen sagittarios ferunt, dorso contrariè invicem insidentes: alterum à fronte aduersus hostem, alterum contra persequentem pugnantes, Hæc Diodorus de Arabia scribens, inter prete Poggio, Centum & amplius miliaria uno die pergere solent, Isidorus, Dicunt eos camelis dromedarijs triginta sexaginta ut dierum itinere, diebus undecim peracto, rem confecisse, Strabo, libro, 15, in Græco est, *καμηλοειδὲς ἄσυνος*, Illa quam ego inter scribendum hæc uidi, onus gestare dicebatur confectum libras mille quingentas; interdum etiam ducentis supra bis mille onerari, Inclinat se in terram ac procumbit ut uel lefforem admittat, uel onus recipiat, mox denuo surgit, Est enim omnino facile & morigerum animal, quod in tanta corporis mole mireris, Per iracundiam calcitrat, sed raro.

¶ Dromadinæ cursus pernicitas nomē dedit, Cælius Calcagninus. Est & piscis hoc nomine apud Aristotele, Gaza uertit eurforē. Vturpatur etiā pro scorto, ut Pollux, Hefychius, & Varinus scribunt in de forstean, quod camelorum genus (ut supra dixi) ualde libidinosum sit. *Δρομῶν*, cancer paruus, Hefychius; apud Terentium ferui nomen. *Δρομῶν*, currere, Varinus, *Δρομῶν*, curriculo, cursum, Varinus, *Δρομῶν* & *ἄσυνος*, & *ἄσυνος* aduerbium, Suidas.

DE CAMPE.

DIONYSIVS contracto exercitu, per loca arida ac deserta ferisq; infesta profectus, ad Zambiram urbem Libyæ peruenit. Ibi feram indigetem, campos nomine, multis citis orae mortibus perniciosam, peremit; quæ res magnam ei gloriam penes accolæ tulit. Vt autem sempiterna occisæ ab se bestię gloria extaret, erexit sibi tumulum ingentem, qui ad posterum usq; perseverauit, suæ uirtutis monumentum, Diodorus Siculus libro 4. de fabulosis antiquorum gestis.

DE CANE IN GENERE.



ANIS quadrupes terrestris, Hebraice כלב keleb, Chaldaice כלב kalba, Arabice كلب kelbe cum s'cheua sub media simul & ultima consonante. Persice کلب lag. Inuenio & כלב lamas, tanquam Hebraicum aut linguæ Hebræis finitimæ nomen, in lexico trilingui Seb. Munsteri. Antiqua in Auicennam expositio, gaukileb urinam canis interpretatur. Apud Sylluaticum nomina hæc reperi, kilbu, id est canis; Laienel helbe, id est lingua canis; haraltis, id est steracus caninum; baulleb, id est urina canis. Bulzuzemet, id est urina catuli; chos alkeb, id est testiculi canis; catilabket, id est strangulator canis, aconitum, apud Auicennam, Recentiorum quidam canem Saracenicæ kepib uel kolpb uocari scribit. Græcè κύνες, & hodie uulgo κύνες, quod nomen corruptum est à scylax. Medi canem spaca uocitant, ut Herodotus scribit libro 1. his uerbis: Αἰγυγίης regis bu-

3. Knižní charakter renesančního přírodopisu: Gesnerova liška



Gesnerova liška

- Gesnerův výklad o lišce v *Historia animalium sv. I*, s. 1081-1096.
- Výklad rozdělen od oddílů A až H.
- Sekce A – „liška“ v různých jazycích, sekce B – regionální odlišnosti lišek.
- Další sekce: zvyky, vztahy k jiným zvířatům, zda se hodí k jídlu nebo k léčbě nemocí.
- Gesnerova metoda – četl obrovské množství knih a z nich vybral vše o lišce.
- „Lišky zemřou, když sežerou hořké mandle (Dioskúridés)“, „na Sardinii jsou lišky velmi hladové (Aelianus)“.

- Přírodopis disciplína, která se pěstuje v knihovně – humanistická disciplína, která hledá poznání ve starých knihách, ne v samotné přírodě.
- Bajky, historiky a mýty o liškách.
- Gesner nebyl vědec v dnešním smyslu – měl očividně jinou představu o poznávání přírody: jemu šlo o to vystihnout, jak lidé začleňují lišku do své kultury.
- **Humanistický antropocentrismus:** humanisté nikdy nechtěli poznat podstatu světa - je vždycky zajímavalo, jak se svět vztahuje k člověku a co ve světě člověk může využít.



MONSTRUM marinum ex tabula quadam excusa in Germania olim. Visum hoc aiunt esse Romæ in Ripa maiore, tertio die Nouembris, anni Salutis M. D. XXIII. magnitudinæ pueri quinquennis, ea omnino specie qualis hîc exprimitur.
GERMAN. Ein Meerwunder zu Rom gesehen / im Jar M. D. XXIII.



MONSTRUM marinum quod hîc pingimus, scubi extat, Pan uel Satyrus marinus, aut Ichthyocentaurus, aut Dæmon marinus appelletur. Iconem à pictore quodam olim accepi: qui talis monstri sceleton Antuerpiæ depictum se accepisse aiebat. Alius etiam retulit simile monstrum aridum è Noruegia in Germaniam inferiorem aduectum, marem & foeminam. Fidem ei facere possunt similitum monstrorum effigies, proximè à nobis exhibita. Hoc quoniam humana specie supra lumbos & cornutum est, Pâna marinum, aut Satyrum marinum, quoniam simum quoque est, appellabimus. Pâna piscem quendam cetaceum uocari, in eoque asteritem lapidem inueniri, qui à Sole accendatur, & utilis sit ad philtrea, Aesopus Mithridatis anagnota tradit, Suidas in Iyðos. In mari circa Taprobanen insulam cetæ quædam Satyrorum speciem similitudinè que præ se ferre tradunt, Aelianus. Eugenio quarto Pontifice apud urbem Sibinicum in Illyrico captus est marinus homo, qui ad mare puerum trahebat. Is à currentibus, qui rem aspexerant, lapidibus fustibusque uulneratus, in sicum retractus est. Huius effigies penè humana, nisi quod cutis Anguillæ similis erat, & in capite duo parua habebat cornua. Manus quoque duorum tantum digitorum formam exprimebant. Pedes autem in duas ueluti caudas finiebantur: à quibus ad brachia alæ, ut in Vespertilionè, extendebantur, Baptista Fulgosus. Plura leges in Historia Aquatiliùm nostra in Tritone.
GERMAN. F. Ein Meerreißel.

Sekce H

- Objevuje se u každého zvířete: „asociace“, „vazby“, „spojení“.
- Různé způsoby, jakým se popisované zvíře a jeho atributy objevují v našem jazyce, v literatuře a v umění – např. „prohnaná liška“, citáty z ant. Literatury.
- Metafory s liškou, přísloví – „lišky vždycky platí své dluhy“.
- Cvičení ve filologii, hermeneutice literárních textů.
- Nejde o to znát samotnou lišku, ale cílem přírodopisce je podat přehled o zvířátku jako kulturním symbolu.

176 Animalium Mar. Ordo XII.

SEQVNTVR CETE QVAEDAM EX OLAI MAGNI SE-
ptentrionalis Oceanus Europaei in Tabula Descriptione.

ICONVM quas subijciemus fides penes Olaium authorem esto. nos enim eas omnes ex Tabu-
la ipsius depingendas curauimus. Apparet autem eum, ex narratione nautarum, nō ad uitium,
pleraque depinxisse. Vix probārim capita quorundam nimis ad terrestrium similitudinem ehi-
cta: ut neque pedes unguibus armatos, & fistulas binas (Rondeletius quidem Balenae fistulam
unicam tribuit) adeo prominentes, cum Balenarum, tum Pristis seu Phyleteris, &c.

Harum belluarum nomina quaedam constringemus, à similitudine terrestrium, ut Apri, Hyae-
na, Monocerotis, Rhinocerotis, &c. Extare quidem in immanitate illa Oceani quā plurimas
diuerfas & inultatis formis belluas, quis dubitet: Et, si non temere est, quod uulgo dicitur: nomi-
na etiam illa accolis Oceani Germanis & Gothis cognita, testari hoc possunt: qualia sunt, Ding-
wal/Andwal/Schwynwal/Rauwal/Wittwal/Schiltwal/Hanerkeit/Nonwar/jack/
Trolwal/Springwal/Gerwal/Blotewal/Hill/Herill/Karckwal/Rufwal/Lachtwal/
Nordwal/Wintinger/Fischkecke/Schellewyncke/Rose/Rostinger/Schlichtback/ &c.

Volgend etliche Figuren auf der Tafel der beschreibung mittnächtscher
landen des Olai Magni: wie wol vnd recht aber die selben conterfec-
tet send, lassend wir den Olaium verantworen.



Balena erecta grandem nauem submergens. Videntur & alia quaedam Cete ex eadem Tabula Balenae ad-
numeranda, quae ipse simpliciter Cete nominat, cum praeter magnitudinem Balenae praecipue conuenientem, nullam
in se corporis partem raram aut monstruosam habeant: ut sunt quae sequuntur aliqua.



Cetus ingens, quem incolae Farae in sula ichtyophagi, tempestaribus appulsum, unco comprehensum ferreo, secu-
ribus dissecant, & partitur inter se.

Souhrn

- ▶ Humanistu nezajímá samotná příroda, ale to, jak se projevuje v lidském světě: zvířata jako nositelé symbolů a významů.
- ▶ Symbolické vidění světa.
- ▶ Americká příroda neměla sekci H: např. vačice (oposum) chybí v antické literatuře.
- ▶ Přírodopisné knihy tedy jen obsahovaly čtenářskou zkušenost, nikoli vlastní zkušenost.
- ▶ Od 17. století: zbavení přírody symbolů – „nahá“ příroda.

Seznam témat

I. Starý svět a nový svět

- renesanční přírodopis
-

II. Propojený svět

- **okultní obory: sympatie, antipatie; astrologie, magie, alchymie**
-

III. Svět nových vědeckých metod

- empirismus x racionalismus; matematizace x experimentalismus; věda x náboženství
-

IV. Supralunární svět

- astronomie, kosmologie: geocentrismus, heliocentrismus, geoheliocentrismus
-

V. Sublunární svět

- fyzika těles
-

VI. Mikrokosmos a živý svět

- medicína, vědy o živé přírodě
-

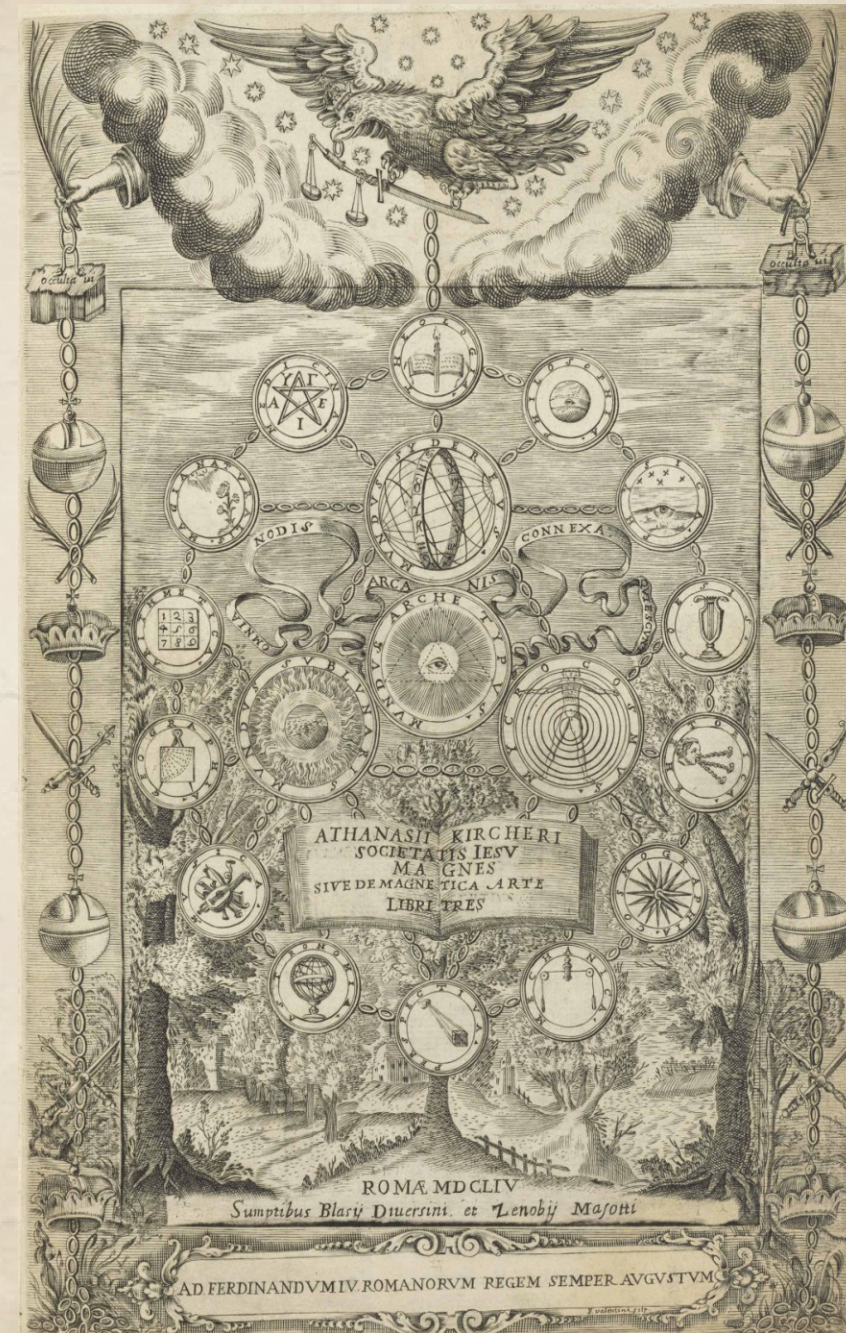
VII. Svět, který dospěl

- raná geologie (teorie Země) a počátky evolučního myšlení

II. Propojený svět:
Okultní vědy



1. Jednota světa a vědění



2. Přirozená magie



Přirozená magie

► Přirozená magie se výrazně oddělovala od démonické; snaha ovládnout vztahy mezi částmi světa tak, aby je člověk mohl využít ke svému prospěchu.

a) Okultní kvality: aristotelské vnímatelné kvality (suchý, horký, vlhký, chladný, hořký aj.)

X

Qualitates occultae – slunečnice, schopnost magnetu, uspávací účinky opia atpd.

► Poznáváme je z knih.



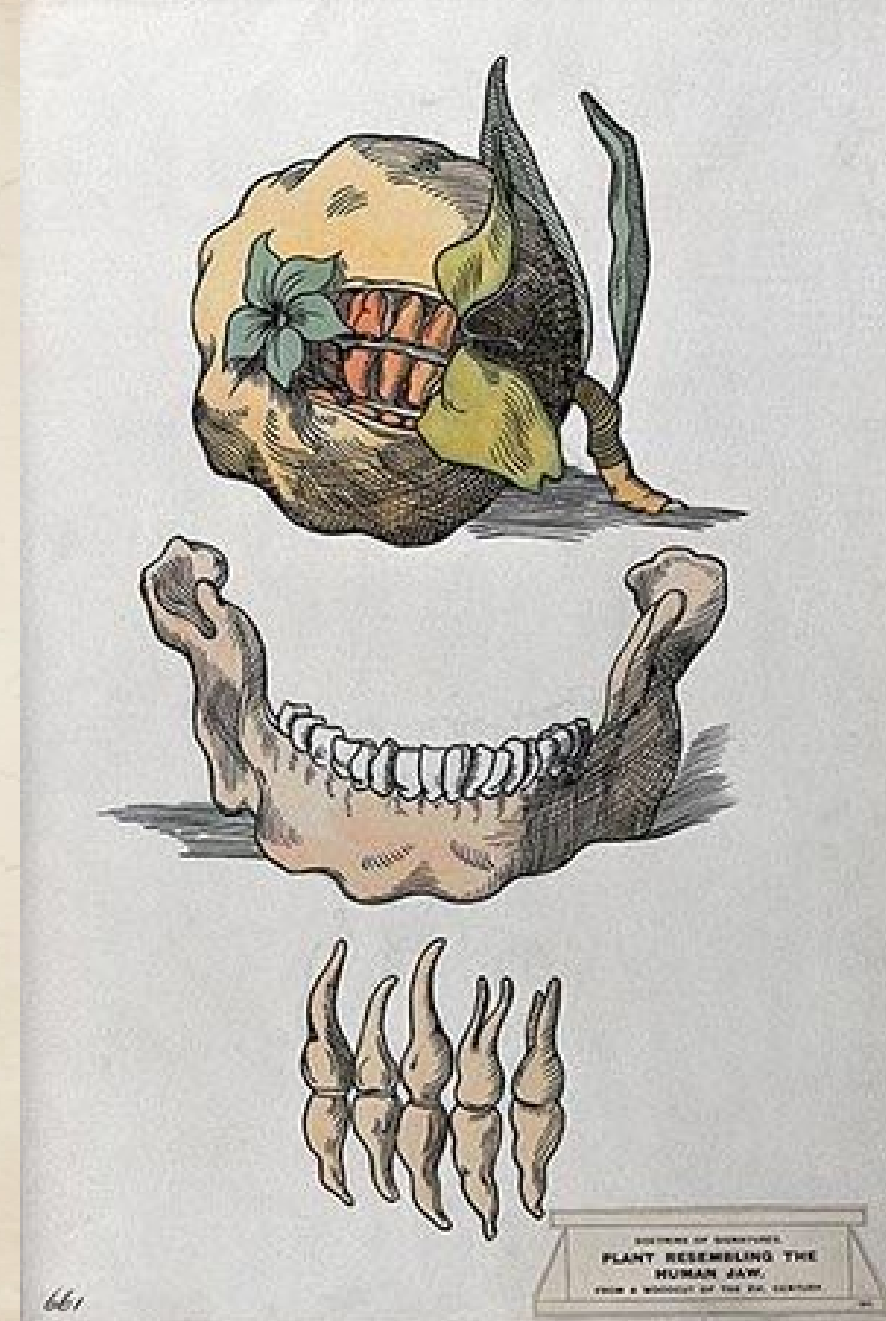
b) Teorie signatur

- ▶ Skryté vlastnosti věcí jsou patrné v jejich vzezření – Bůh obdařil věci vnímatelnými **signaturami**, které umožňují pochopit jejich skryté vlastnosti.
- ▶ Vnějšík je znakem vnitřku:
- ▶ Oswald Croll ve své *De signatura rerum* (1609) přímo hovoří o tom, že příroda k nám mluví (*nobis loquitur Natura*) pomocí vnějších znaků.



c) Řetězce analogií

- **Věci jsou spojené a odpovídají si.**
- Jde jen o to rozpoznat správnou **signaturu**: svět je přeplněn **znaky**.
- Např. linie Slunce – srdce – žlutá – zlato – lev – statečnost (viz obr. výše).



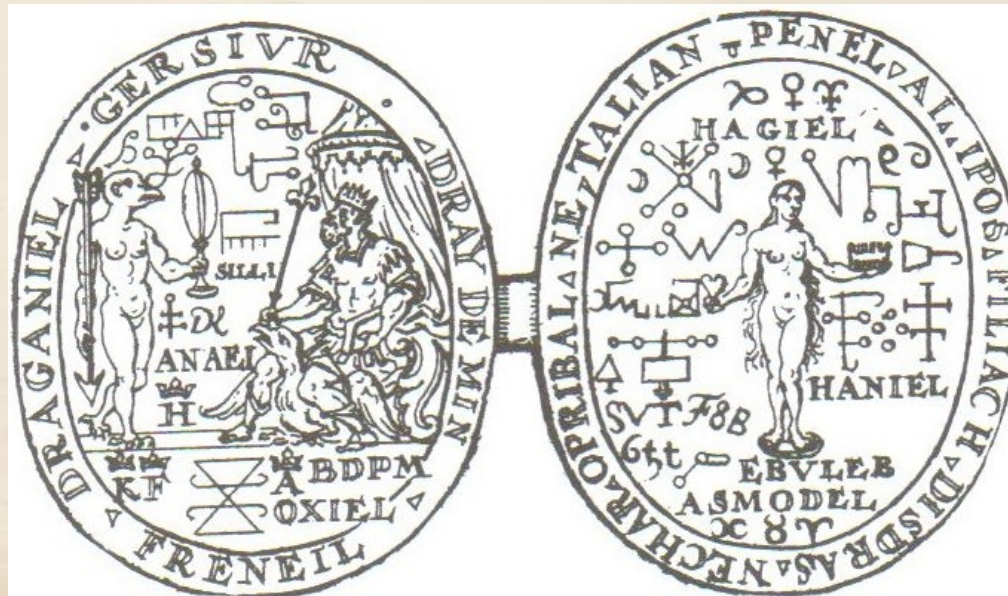
d) Sympatie a antipatie

- Schopnosti příbuzných nebo zneprátelených věcí působit na sebe i na velkou vzdálenost.
- Porta, *Magia naturalis* aj.
- Cardano. vinná réva nenávidí kapustu atd.



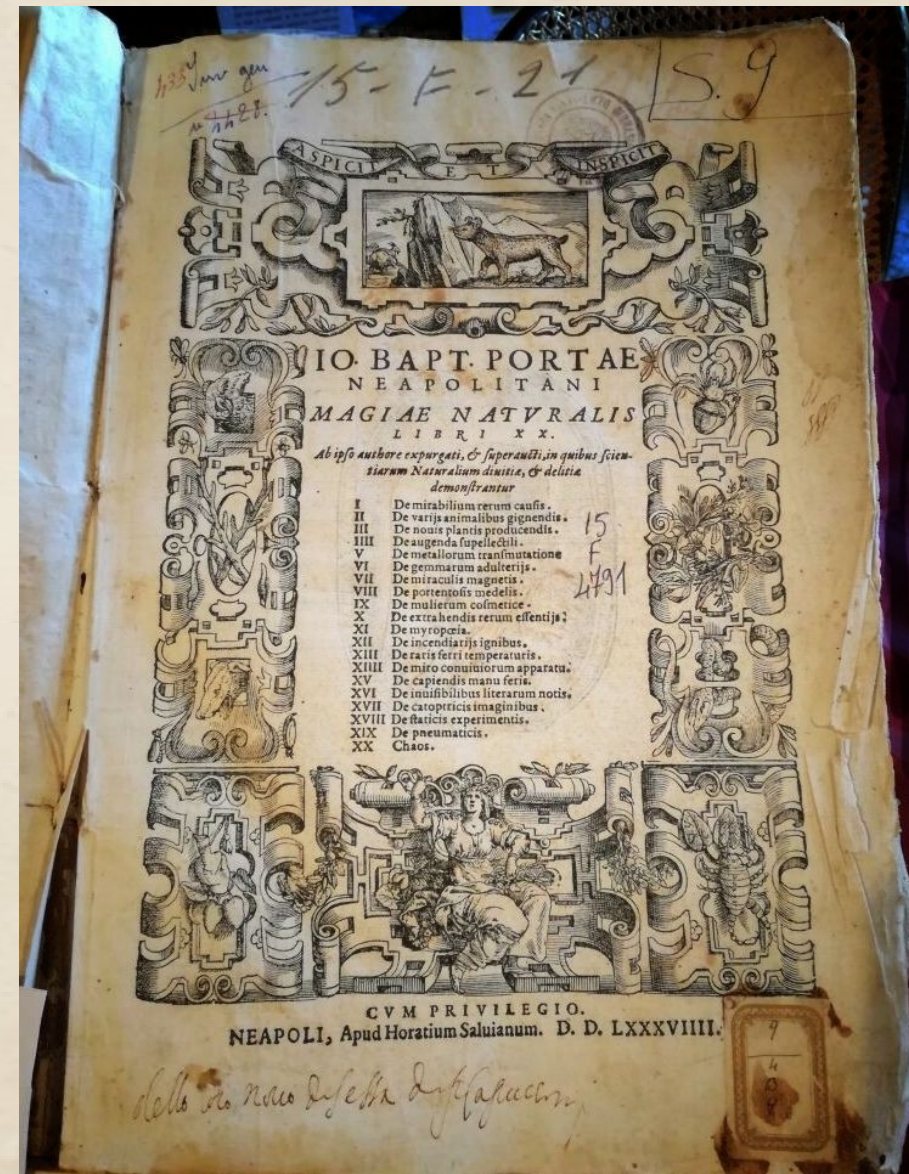
e) Filosofická podoba přírodní magie

- M. Ficino – *De vita libri tres* (O životě tři knihy, 1489, č. 2020): návod pro mudrce k dosažení zdraví a dlouhého věku (včetně magických postupů).
- *Spiritus mundi* (duch světa) – jemná hmotná substance, která přenáší vliv z nebes na zemi.
- Mudrc/mág může přivolávat a lákat nebeské síly ke svému prospěchu:
- Sedm hierarchicky seřazených prvků, jejichž prostřednictvím lze přitahovat nebeské vlivy k pozemskému světu: kameny a kovy, organické věci (rostliny, zvířecí údy), výpary a vůně, ale také hudba a zpěv, nebo zařikávací slova vtělená do amuletů či talismanů.



g) Praktická podoba přírodní magie

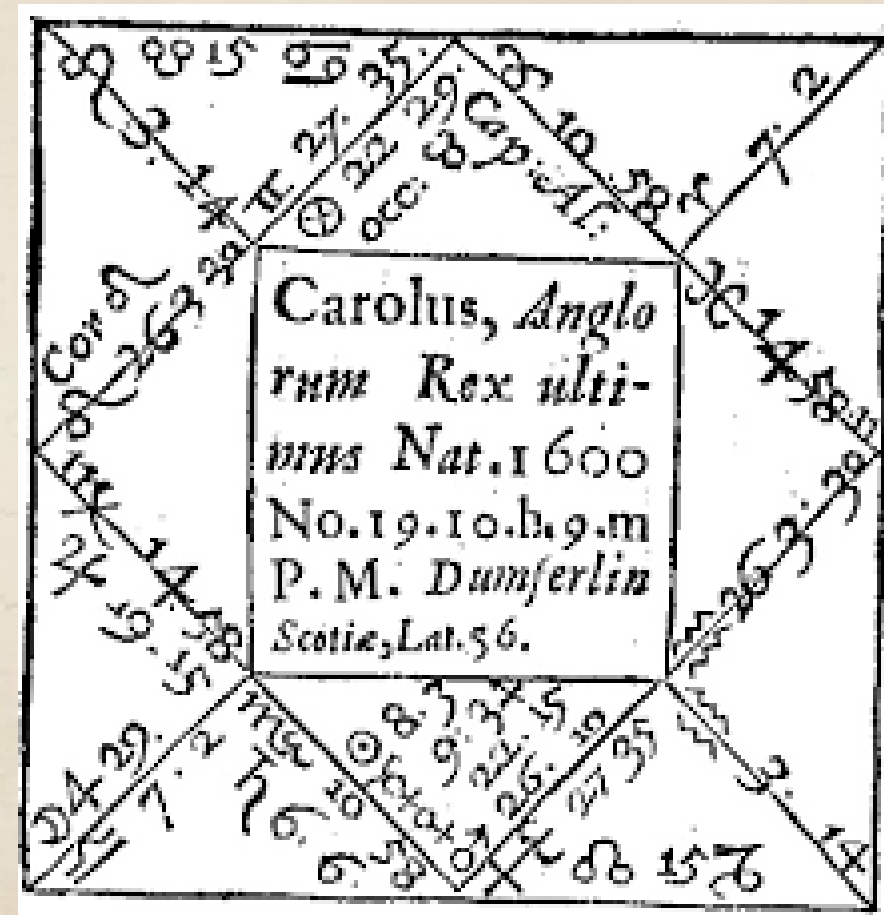
- Giovanni Battista della Porta (1538-1615), který v roce 1558 vydal slavnou *Magia naturalis* (1558).
- Návod na vytváření různých *mirabilií* – lékařství, optika, uchování díla, mýdlo, pouťové kukátko atp.



3. Astrologie

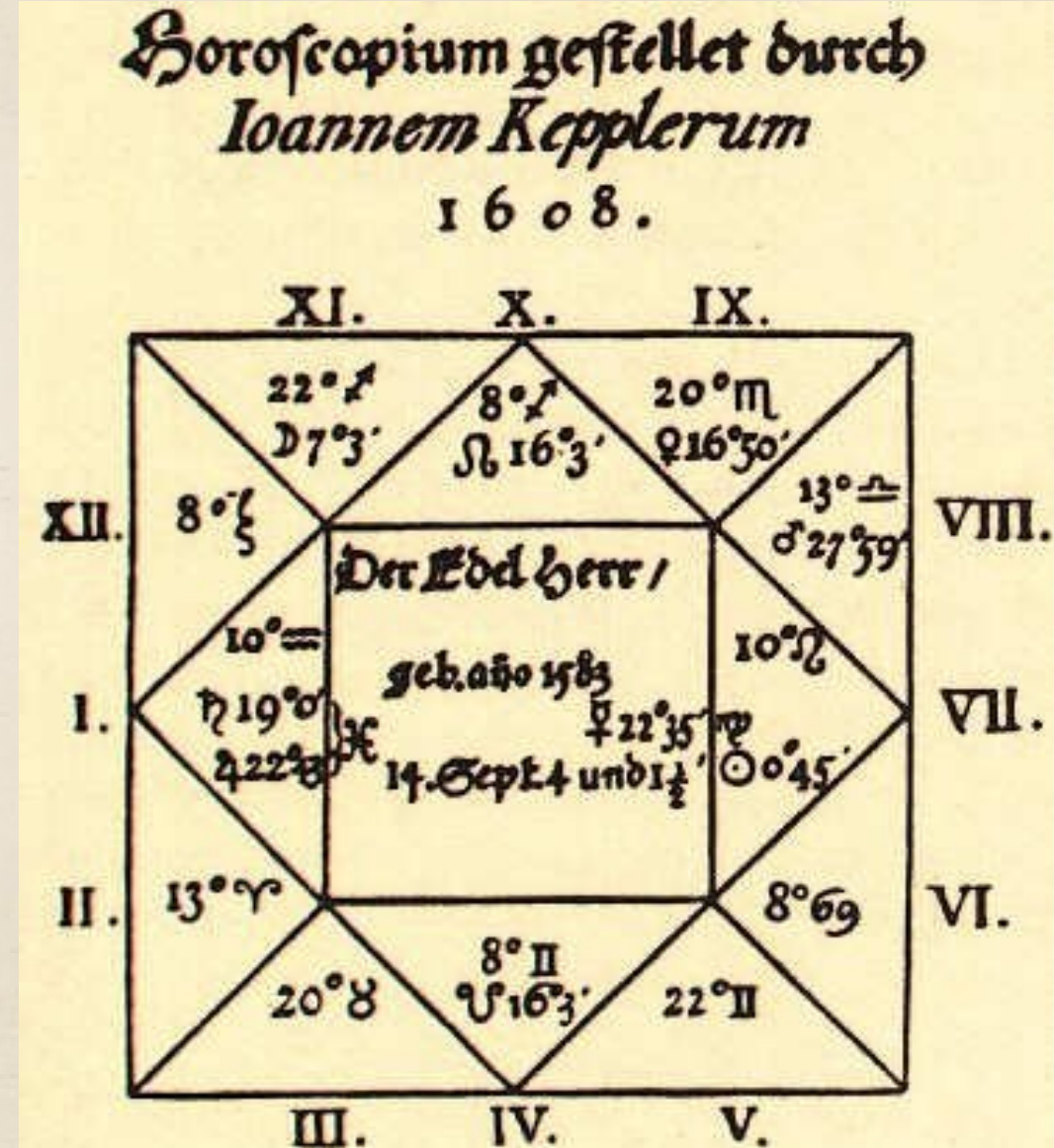
Východiska

- Tři předpoklady okultních věd (magie, astrologie, alchymie):
 - a) Ex. neviditelných vztahů (**sympatií** etc.) a jejich viditelných znaků (**signatury**).
 - b) Vycházejí z tradice: dávné texty, hermetické traktáty.
 - c) Závisejí na osobnosti mága či astrologa: očista, zbožnost, pokora.
- Astrologie = víra v korespondence mezi nebem a zemí –
- „Astrologický postulát“ = dění na nebi ovlivňuje dění na zemi; v 16. století naprosto samozřejmá myšlenka (doložená empiricky: slapové jevy, menstruační cyklus atp.)
- Spory se netýkaly astrologického postulátu, ale rozsahu a síly nebeských jevů.



Astrologický diagram (horoskop)

- Není to samotná předpověď, ale vypočítané schéma postavení nebeských těles pro určitý okamžik.
- Tento diagram se interpretuje prostřednictvím tradičních kategorií, pojmů a koncepcí.
- Např. Mars přináší zlo; kdy je v konjunkci s jinou planetou (je jí blízko) účinek se může zesílit; v jakém postavení na ekliptice (v jakém znamení zvěrokruhu) se planeta nachází.



Druhy astrologie

- a) Mundánní astrologie se zaměřuje na obecné předpovědi velkých událostí (války, povstání atp.)
- b) Astrometeorologie předpovídala z poloh hvězd počasí.
- c) Elekční astrologie: vyhledává nejvhodnější moment pro zahájení nějaké činnosti – cesta, svatba, založení města.
- d) Natální astrologie (*genethliologie*): využívá diagram postavení nebeských těles při narození (při prvním nádechu) člověka pro usuzování na jeho osud, povahu, vlastnosti, úmrtí atp. Vyhrocená forma této astrologie (tzv. judiciální astrologie) předpovídala životní osudy člověka (úspěchy, zdraví atp.). Problém determinismu: *vir sapiens dominabitur astris* – moudrý muž opanuje hvězdy; *astra inclinant non necessitant*.
- e) Medicínská astrologie: léky se připravují a nasazují podle postavení hvězd a planet.

4. Alchymie



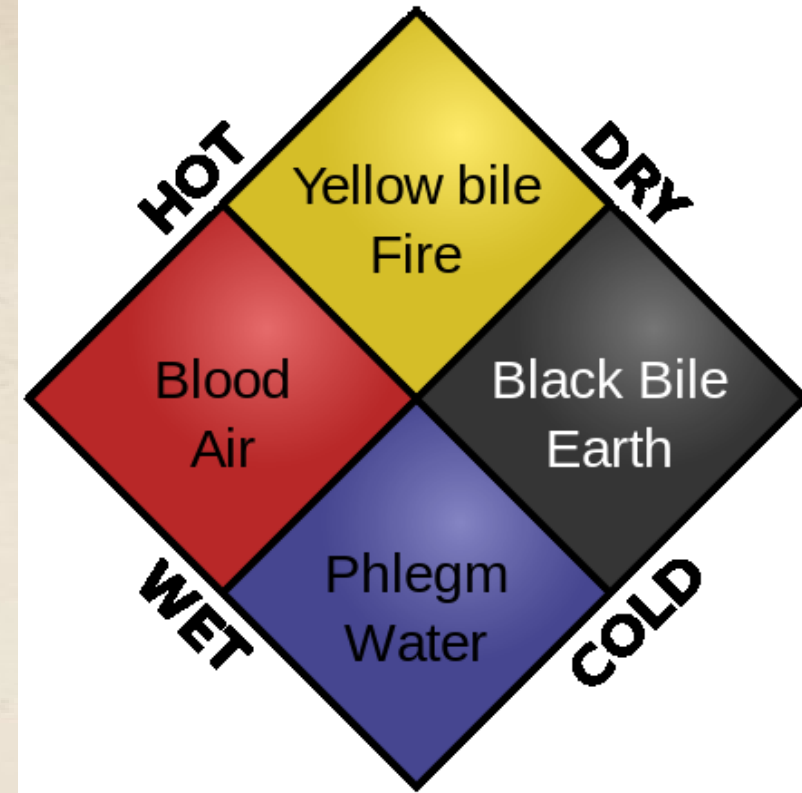
Východiska

- ▶ Alchymie pochází ze starého Egypta.
- ▶ Dvě roviny alchymie:
 - Chemicko-technická:** praktickým cílem bylo zušlechťování neušlechtilých kovů, tedy jejich přeměna, tzn. transmutace.
 - Spirituální:** spirituálním cílem bylo očištění hmoty a zdokonalování alchymistovy duše.
- ▶ Pluralita alchymistické tradice.



Teorie živlů

- Aristotelovy živly = neviditelné základní materiály, které nelze dále rozložit.
- Sestávají vždy z první látky (*materia prima*) bez vlastností a dvou kvalit: oheň je teplý a suchý atd.
- Z živlů vznikají empiricky vnímatelné látky (dřevo, kovy).
- Živly se mohou přeměňovat tak, že se změní jedna ze dvou kvalit: voda se může změnit v zemi, protože oba živly sdílejí kvalitu vody. Změna obou kvalit je obtížná.



Transmutace kovů a první látka

- Kovy = složené ze čtyř živlů v určitých poměrech.
- Nejušlechtlejší kov = zlato, protože jsou v něm optimálně smíchány živly, tj. základní principy.
- Kovy vznikají v nitru (děloze) Země pomalým procesem zrání podobně jako rostliny. Po vytěžení znovu po čase dorůstají.
- Zlato = nejzralejší kov.
- Smysl alchymie = napodobit proces zrání kovů v zemi a zkrátit jeho trvání během procesu známého jako Velké dílo.
- První látka: hmota bez vlastností, která je potencionálně vším a usiluje o aktualizaci svých potencií: vše je ve všem (*hen to pan – ex uno omnia*). Je černá.
- Alchymisté se vždy snažili výchozí látku (rostu, hlínu, lejna...) v laboratoři převést na černou první látku.



Velké dílo – Opus magnum

- ▶ Několik kroků (4 až 18), během nich změna barvy: černání, bělání, žloutnutí a rudnutí.
- 1) Zčernání: spalování, míchání výchozí látky – přeměna na černou první látku.
- 2) „Paví chvost“ (*Cauda pavonis*): další laboratorní operace, změny barev, dokud se neobjevila rudá. Synchronizace s postavením hvězd a planet.
- 3) Kámen mudrců (*lapis philosophorum*): těžký, tmavě červený, jiskřivý prášek, který se nedá odpařit a je ohnivzdorný. Funkce: mění kovy na zlato. Varianty: jako kvasnice těsto, nebo „uzdravuje“ kovy ke zralosti zlata; „přirozený katalyzátor“ – urychluje procesy v lůně Země.



- 4) Příprava k transmutaci: praktické úpravy kamene mudrců, změna skupenství.
- 5) „Vhození“ (*proiectio*): vhození KM do nádoby s kovem, po otevření : ZLATO!!!
- 6) Očištění: tělesná a mravní čistota alchymisty (askeze, hygiena, píle, zbožnost, skromnost atd.)
 - Mág napodoboval přírodu: *ars imitatur naturam*.
 - Novověká věda je vůči přírodě agresivní a postupuje proti ní (vivisekce, experimenty atd.)
 - Duchovní stránka alchymie však znamenala, že alchymistům nešlo o panství nad přírodou.
 - Iatrochemie – Paracelsus (1493-1541): léčebná alchymie: získání *panacea* – všeléku; jako první léčil pomocí chemických látek (ne jen bylinkami a amulety).



Špatná pověst alchymie

- a) Tajnůstkářství a nesrozumitelnost: metafory, symboly, piktogramy, anagramy atp. Předstírání hluboké pravdy i snaha zachovat výrobní tajemství. Při interkulturním přenosu (Východ - Západ) docházelo k exegetickému zmatku.
- b) Mystický aspekt astronomie: alchymie byla také spirituální cestou vnitřního zdokonalení, což byl prvek moderní vědě cizí.
- c) Zlatodějství: zdánlivá výroba ušlechtilých kovů podvodnými manipulacemi; falšování zlata.



Seznam témat

I. Starý svět a nový svět

- renesanční přírodopis
-

II. Propojený svět

- okultní obory: sympatie, antipatie; astrologie, magie, alchymie
-

III. Svět nových vědeckých metod

- **empirismus x racionalismus; matematizace x experimentalismus; věda x náboženství**
-

IV. Supralunární svět

- astronomie, kosmologie: geocentrismus, heliocentrismus, geoheliocentrismus
-

V. Sublunární svět

- fyzika těles
-

VI. Mikrokosmos a živý svět

- medicína, vědy o živé přírodě
-

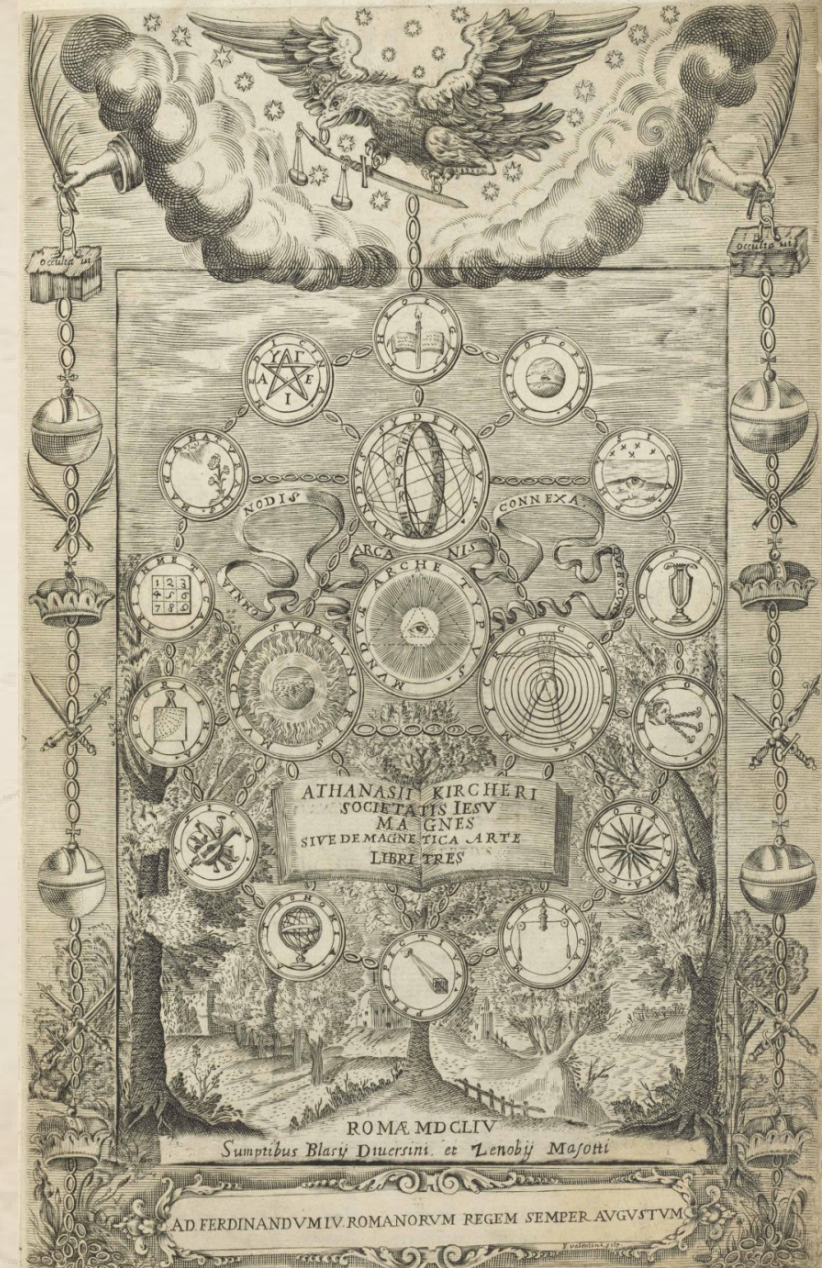
VII. Svět, který dospěl

- raná geologie (teorie Země) a počátky evolučního myšlení

III. Svět nových
vědeckých metod

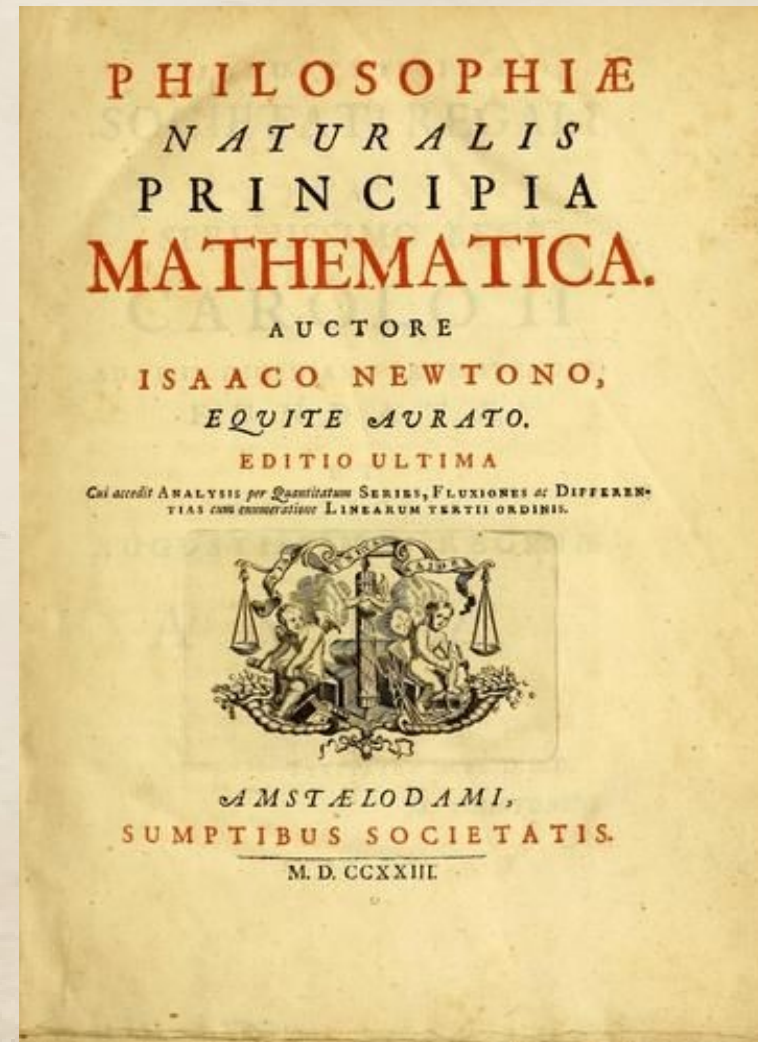


1. Hierarchická klasifikace oborů

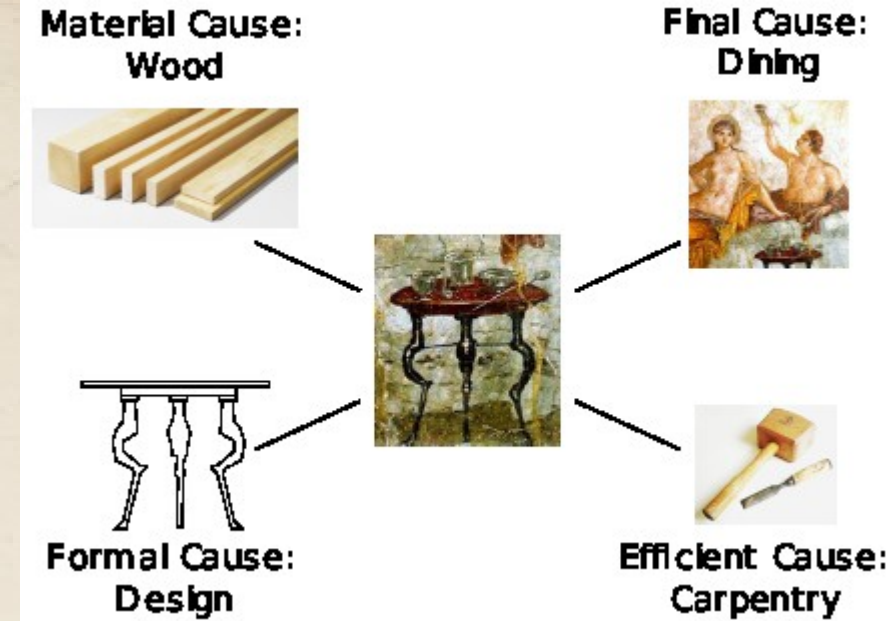


1. Hierarchická klasifikace oborů

- ▶ Přírodou a jejími zákony a příčinou se zabývala až do 18. století: *philosophia naturalis*, *scientia naturalis* nebo jako *physica*.
- ▶ Newton: *Principia mathematica philosophiae naturalis* (1687) – metodologická pravidla: *regulae philosophandi*.
- ▶ Aristotelská klasifikace vědění: teoretické, praktické, poietické → teoretické: fyzika, matematika, metafyzika (první filosofie, teologie). Kritérium dělení: proměnlivost a vazba na hmotu.
- ▶ *Historia naturalis* (přírodopis) nebyla považována za vědění (*epistémé*), protože neuváděla příčiny.
- ▶ *Scientiae mediae/mixtae*: smíšené vědy: užívaly matematiku k výkladu přírodních jevů, tj. směšovaly čistou matematiku a fyziku : astronomie, optika, mechanika → fyzikomatematika.



2. Aristotelská přírodní filosofie



- **Arist. přírodní filosofie** = kauzální vysvětlování známého světa – nezájem o singulární data.
- Aristotelská zkušenost = obecné tvrzení, které pochází z opakovaného vnímání stejného procesu buď jedním člověkem nebo lidským rodem (není to zkušenost jednoho člověka s jedinečnou událostí)
- **Přírodní filosofie** – stanovení příčiny bylo vždy deduktivní – sylogismy – věda/scientia/epistémé = odvození z obecných premis považovaných za jisté („lidé jsou smrtelní“).
- Čtyři druhy příčin: *finální* (účelové), *materiální* (látkové), *eficientní* (působící) a *formální* – příčinou je forma entity (Sokrates je smrtelný, protože má formu člověka).

3. Vztah přírodní filosofie a scientiae mixtae

- Z aristotelského hlediska smíšené vědy poskytovaly matematický popis, ne příčiny (a nebyly sylogistické), proto nebyly považovány za opravdovou vědu.
- Přírodní filosofie často určovala obecné kosmologické rysy světa: střed, periferie, obsazení středu atp.
- Astronomie: kvantitativní charakteristiky nebeských těles (velikost, vzdálenost, poloha a rychlost), neposkytuje příčinné vědění.
- Scholastika považovala přírodní filosofii za vznešenější obor (příčiny) – astronomie a další smíšené vědy jsou horší, hypotetické a nedostatečné vědění.
- Zásadní změna v 1. století: smíšené matematické vědy byly povýšeny na opravdové vědy → vzniká z aristotelského hlediska monstrum: matematická fyzika.

Galileova matematizace přírody

- ▶ Galileo začal matematizovat procesy, které dosud spadaly do přírodní filosofie – především pohyb; dva způsoby:
- ▶ Hledání geometrického vyjádření jevů.
- ▶ G. věřil, že za empirickými procesy se skrývá matematická struktura.
- ▶ V přírodě se neskrývají významy ani symboly (viz alchymie).

Příroda je psána matematickým jazykem: „*Filosofie je napsána v této velké knize vesmíru, která je ustavičně otevřena našemu pohledu. Ale člověk nemůže této knize porozumět, pokud se nejprve nenaučí chápat její jazyk a číst písmena, jimiž je napsána. Je napsána jazykem matematiky a jejími písmeny jsou trojúhelníky, kružnice a další geometrické útvary, bez nichž je lidsky nemožné porozumět jejímu jedinému slovu.*“ (Prubíř / *Il Saggiatore*, 1623)

- ▶ Jak objevit matematické struktury? Vytvořit zjednodušené situace, ve který se odhalí jeho matematicky ideální podstata.

Experimentální vytváření umělých situací

- Volný pád se nedá prozkoumat pouštěním těles z výšky (příliš rychlé).
- Galileo volný pád zpomalil prostřednictvím nakloněných rovin (kalibrovaných prken se žlábkem).
- Viz video [zde](#) a [zde](#).
- Pád se jevil jako geometricky znázornitelný proces: diagram znázorňuje zrychlení pohybu s druhou mocninou času:
 - CD je vzdálenost.
 - AB je čas, horizontální čáry = cosi jako okamžitá rychlost, trojúhelník.
 - ABC = rostoucí rychlost.
- Galileovské experimenty jsou založené na pochopení souvislosti, která umožní vytvořit umělou situaci, během níž se uskuteční ideální matematická podstata a je odhalen empirický zákon:

$$s = \frac{1}{2} gt^2.$$

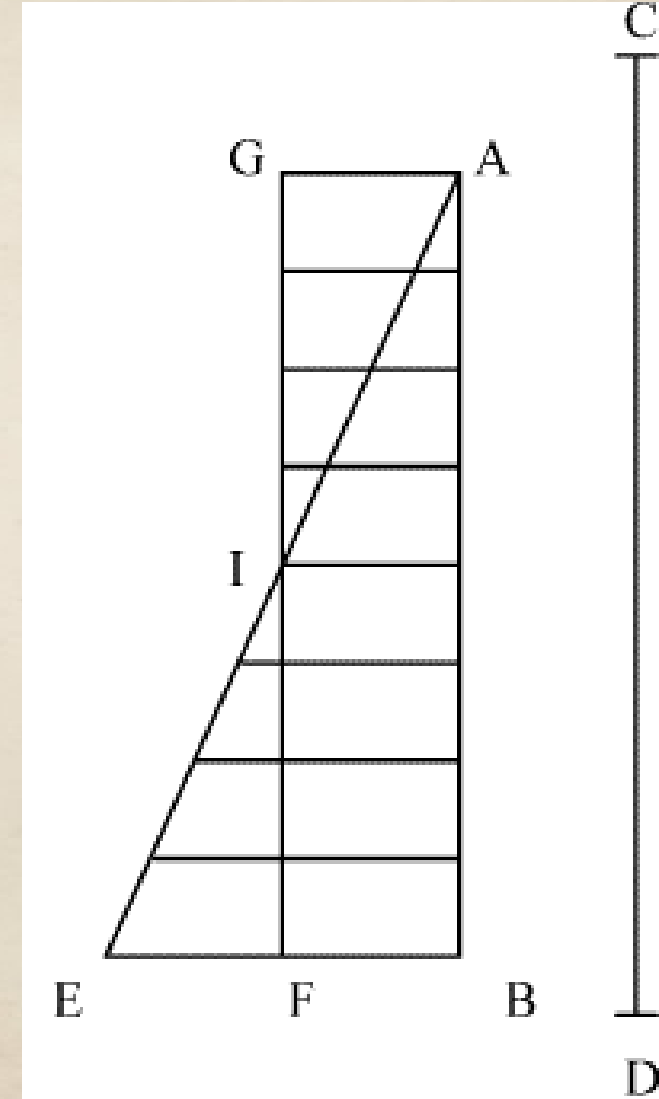


Figure 1.

Popření kvalitativního různorodosti světa

- ▶ Během umělých situací Galileo měřil, vážil a počítal – tj. přeměňoval smyslové vjemy na čísla.
- ▶ Neurčité smyslové jevy jsou nahrazeny ideálními matematickými objekty: geometrickými útvary s numerickými parametry.
- ▶ Měření = převádění kvalit na čísla: měřidlo převádí kvalitativní smyslové jevy na numerické parametry.
- ▶ Galileo nematematizoval kvality aristotelské filosofie (chuť, barvu, teplo atd.) – matematizoval obraz světa, který získal měřením.



Rozlišení primárních a sekundárních kvalit

- Později tyto pojmy zavedl Locke.

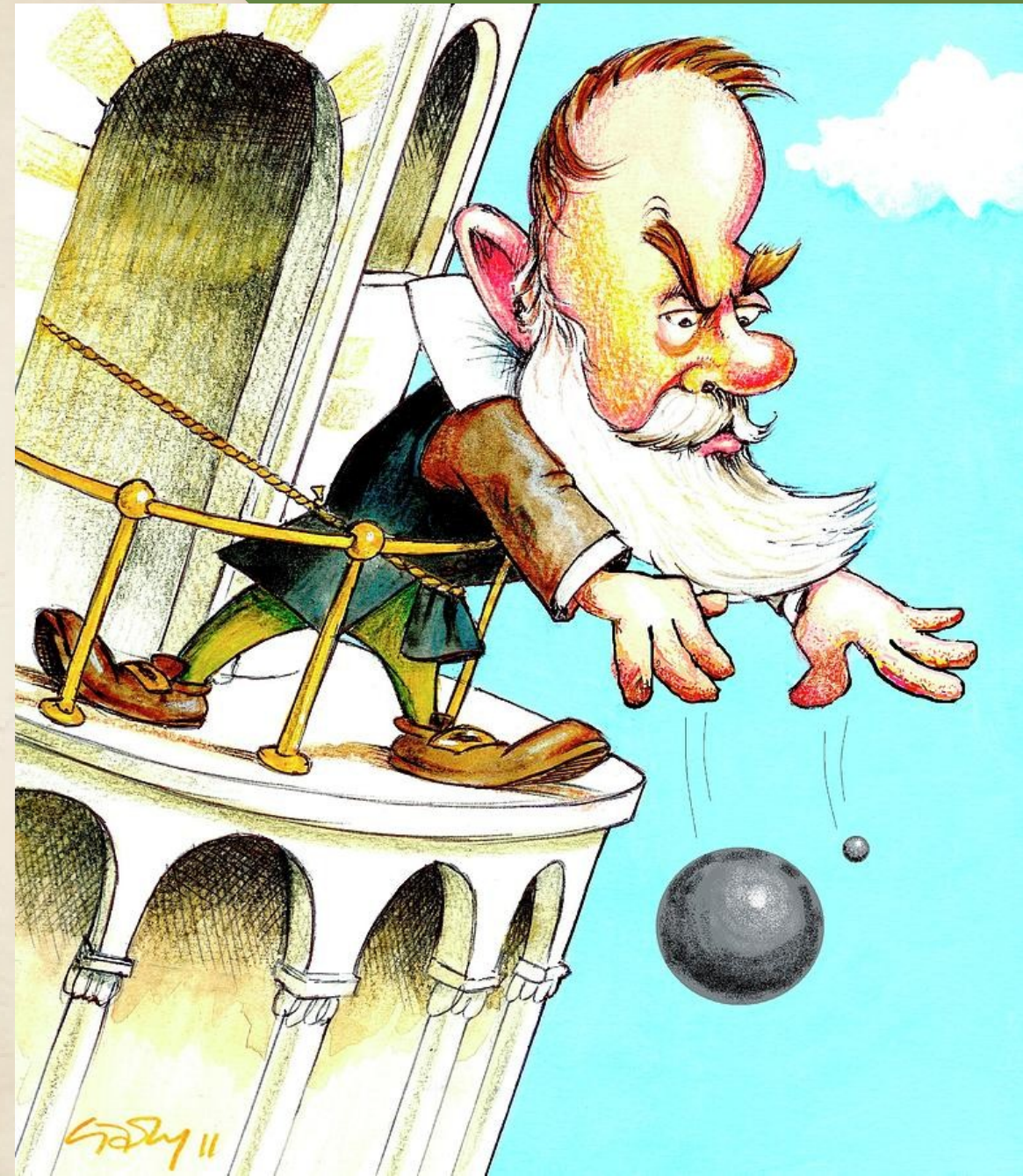
„Myslím, že chutě, vůně, barvy a tak dál jsou jen pouhými jmény, pokud jde o objekty, do kterých je umísťujeme, a že sídlí jen v našem vědomí. To znamená, že pokud by byly odstraněny živé bytosti, všechny tyto kvality by byly odstraněny a zničeny“ (Prubíř, 1632).

- Barvy, teplo, chutě – atd. nic z toho ve skutečnosti neexistuje, jsou to jen naše vjemy, které vznikají ve smyslových orgánech.
- Matematika se stala ontologickou normou – to, co nelze matematizovat, neexistuje.

Newton, Matematické principy přírodní filozofie (1687, 2. vyd. 1713): „vidíme pouze tvary těles a jejich barvy, slyšíme pouze zvuky, dotýkáme se pouze vnějších povrchů, cítíme jenom vůně a ochutnáváme toliko chutě; nejvlastnější substance však nepoznáváme žádným smyslem a žádným reflexivním aktem, a už vůbec nemáme žádnou představu o substancí Boha“ (Scholium Generale).

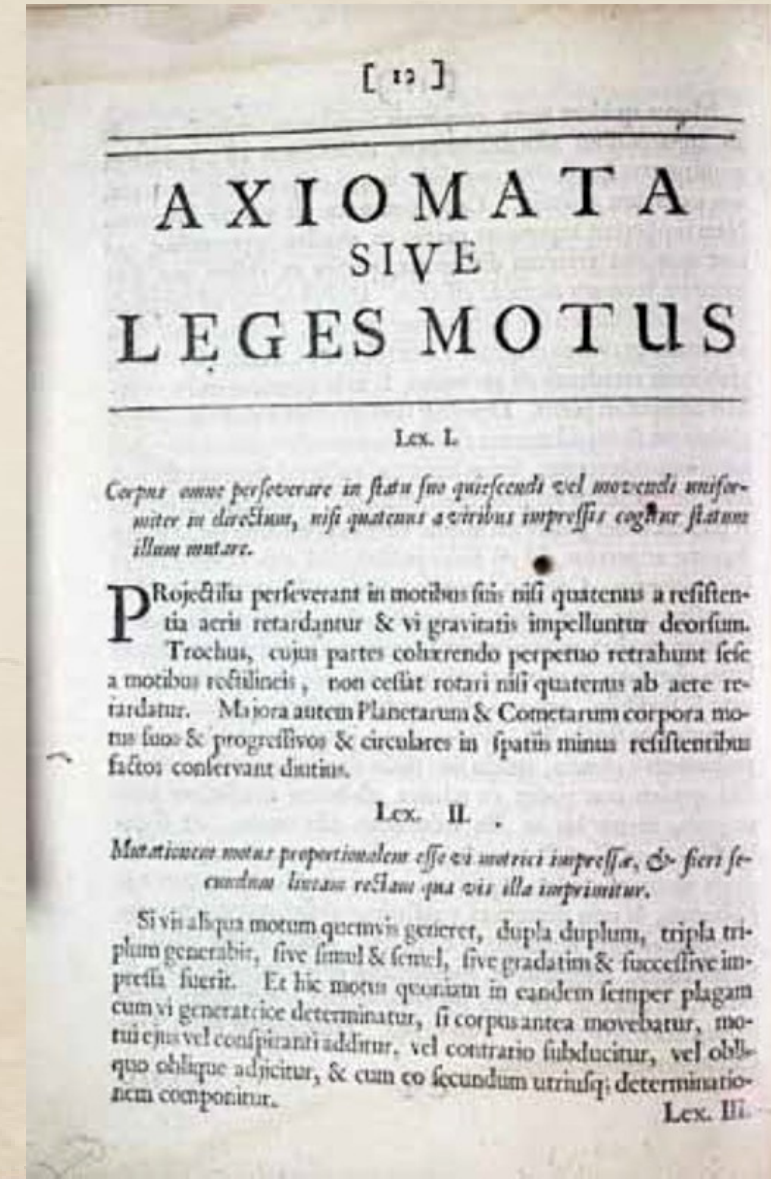
Fyzika bez sil a bez příčin

- ▶ G. hledal geometrickou konstrukci, která vystihuje pozorovaný jev, ale neptal se po příčinách/silách.
- ▶ G. vytvářel kinematické modely – vždy izoloval objekt od kontextu: pád, kyvadlo, projektil.
- ▶ Svět se mu rozpadá na partikulární a izolované modely různých jevů; galileovská fyzika není univerzalistická.
- ▶ **Izolované zákony:** zákon volného pádu, parabolický zákon šikmého vrchu, zákon pohybu kyvadla, zákon setrvačnosti.
- ▶ **Šťastný pozitivista** – popisoval co děje: neptal se na příčiny, tzn. neměl pojem gravitace – zrychlení není důsledek působení síly, ale vlastnost pohybu.



Nahrazení sylogistické jistoty matematikou

- Aristotelská *scientia* = odvozování závěrů ze sylogismů.
- G. jistota poznání by neměla spočívat na sylogismech, ale v matematických důkazech: dedukce z axiomů
- G. nebudou svou teorii jako systém – to dělal až Descartes (*Principy filosofie*, 1644): ideál systému, který vychází ze obecných metafyzických principů, pokračuje ke speciálnějším principům až se dostane k výkladu konkrétních jevů.
- Newtonův úspěch: stanovení **axiomat**, z nich se pak deduktivně vyvozují závěry – ty jsou ale konfrontovány s empirickými a experimentálními zjištěními



3. Experimentální přírodní filosofie

Aristotelská zkušenost

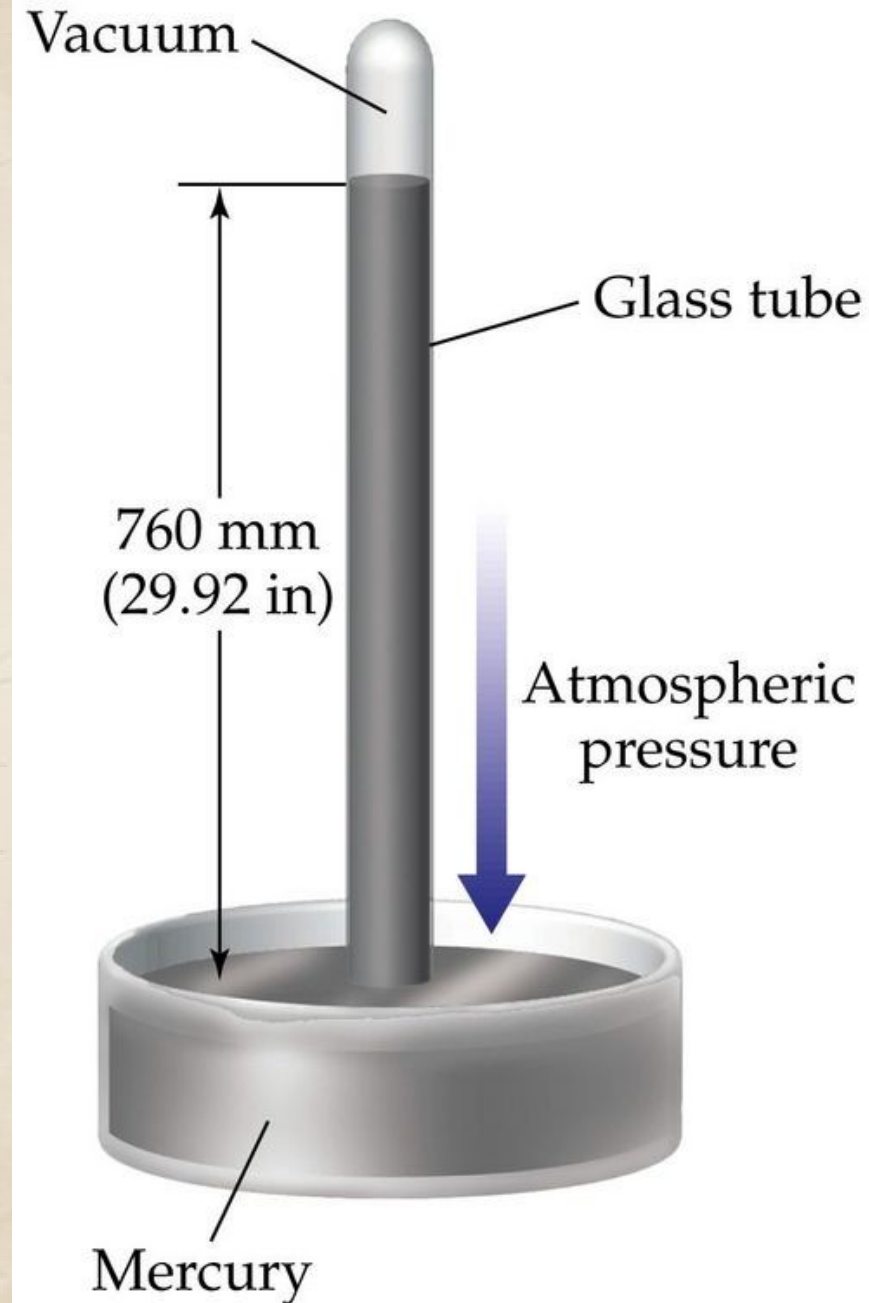
- ▶ Aristotelská zkušenost: generalizovaná pozorování ztotožněná s obecnými principy.
- a) **Nová exp. věda** – experimenty, které ukazovaly co se nedá vidět (vakuum, atmosférický tlak, krevní oběh). Příroda musí být mučena – představa invazivních zásahů byla zcela cizí aristotelskému myšlení.
- b) **Aristotelská přírodní filosofie** z důvěrně známého udělala princip; novověká přírodní filosofie: singulární zkušenosti; vytváření protipříkladů, porušování přirozeného chodu přírody.
- ▶ Experimentální postupy se rodily pomalu a postupně.
- ▶ Různé názory na jejich funkci – a) matematictí experimentátoři; b) baconovští experimentátoři.

Matematictí experimentátoři

- ▶ V matematických smíšených vědách: sbírání numerických údajů (astronomie).
- ▶ Matematická interpretace experimentů: měřitelné projevy matematizovatelných zákonitostí.
- ▶ Galileo: volný pád – zpomalení pádu pomocí nakloněné roviny: hovoří obecně o pouštění kuliček a závěrech z experimentu – ale jak přesvědčit ostatní o tom, co nebylo běžně vidět?
- ▶ Například literární prostředky: „*opakoval jsem experiment tisíckrát/bezpočtukrát....*“ – přesvědčit čtenáře, že jeho singulární zkušenosti jsou univerzální.



- ▶ Další strategie přesvědčivosti experimentálních závěrů = **opakování**.
- ▶ Experimenty s barometrem – *Evangelista Torricelli* (1608-1647).
- ▶ Vakuum vzniklé ve sloupci nad rtuťí – matematické teorie o změně výšky sloupce rtuťi v závislosti na tlaku.
- ▶ Jeho pokusy začala opakovat celá Evropa.



- Blaise Pascal (1623-1662)
- Další pokusy prokazující existenci prázdna a existenci atmosférického tlaku.
- 19. září 1648: Pascalův švagr vylezl na horu Puy de Dôme: na vrcholu byl sloupce rtuti asi o 8cm níže.
- Pascal vydal a okomentoval zprávu o pokusu: jeho závěr chtěl univerzalizovat: kvantitativní korelace mezi nadmořskou výškou a sloupcem – uplatněné na pařížské věže: jeho pokusy bylo možné napodobit i v Paříži a ověřit si existenci vakua i tlaku.
- Scholastičtí profesoři často napadali právě univerzalitu experimentálních závěrů.
- Další strategie: potvrzení experimentu na základě sociální prestiže – šlechtici a kněží jako svědci.

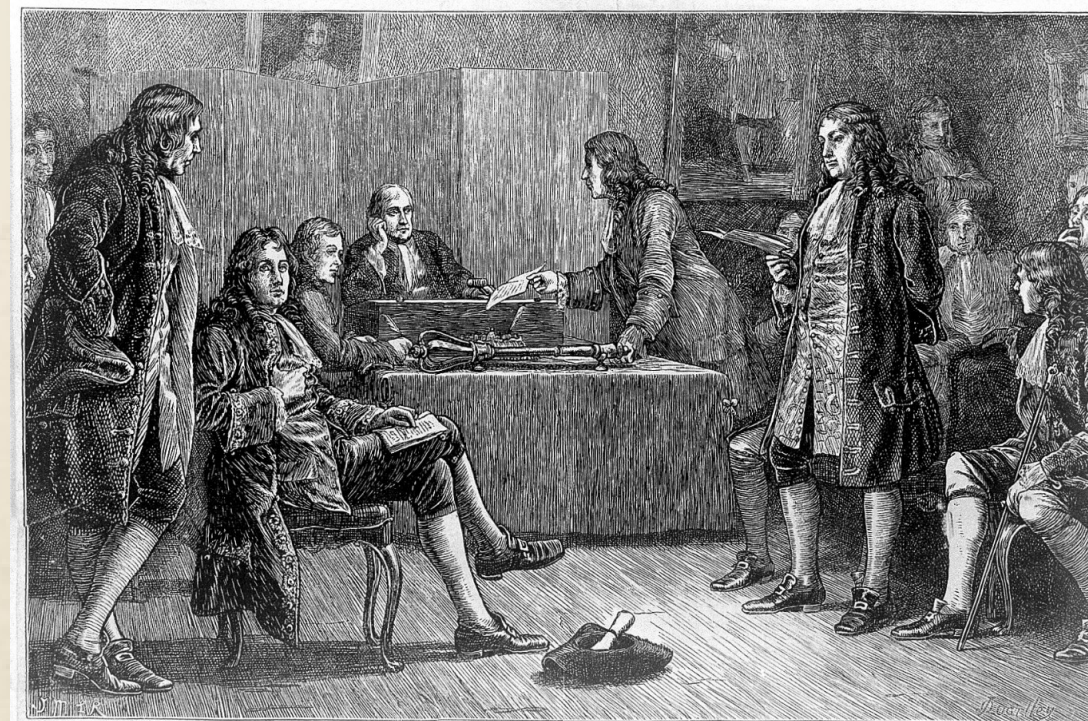


Baconovští experimentátoři

- Zejména v Anglii; od r. 1666 – **Royal Society**, hlásili se k Baconovi.
- R. Boyle, R. Hooke, E. Halley, I. Newton aj.
- Podrobné líčení experimentu – sofistický literární příběh s kontextem a svědky: vtáhnout čtenáře do experimentu.
- Nepřístupovali od singulární zkušenosti (experimentu) k zobecňování.
- Boyle – experimenty s vakuumem.
- Boyle a spol. se vyhýbali zobecňování, protože ho považovali za spekulaci – nechtěli tvořit systém – vyhýbali se dogmatismu, a tedy i sporům – a to kvůli zkušenostem z občanské války.
- Člověk je omezená a zkažená bytost, nemůže toho moc znát – a svými poznatky nesmí ohrožovat všemoc Boha.



- **Royal Society** = sbírání faktů bez sjednocující teorie.
- Filosofie 20. století přišla s tzv. tezí o zatíženosti pozorování teorií (*theory-ladenness, theory contamination*): pozorovací výroky vždy v kontextu teoretických předpokladů a za pomoci měřících metod a nástrojů, jejichž funkčnost zaručuje rovněž nějaká teorie – neexistuje „čisté“ pozorování – jsou vždy „kontaminována“ teorií (Kuhn: teorie vznikají spolu s fakty, s nimiž jsou v souladu) – paradigma určuje pozorování.
- **Royal Society** věřila v akumulaci objektivních dat; považovala se za úschovnu faktů, z níž bude těžit budoucnost, což se stalo: pokusy s vývěvou vedly nakonec přes Denisa Papina (1647-1713) k vynálezu u parního stroje: Thomas Newcomen (1664-1729) v roce 1712. Na konci století ho výrazně zdokonalil James Watt (1736 -1819) – moderní industrializace.



A MEETING OF THE ROYAL SOCIETY IN CRANE COURT (see p. 106).

Seznam témat

I. Starý svět a nový svět

- renesanční přírodopis
-

II. Propojený svět

- okultní obory: sympatie, antipatie; astrologie, magie, alchymie
-

III. Svět nových vědeckých metod

- empirismus x racionalismus; matematizace x experimentalismus; věda x náboženství
-

IV. Supralunární svět

- **astronomie, kosmologie: geocentrismus, heliocentrismus, geoheliocentrismus**
-

V. Sublunární svět

- fyzika těles
-

VI. Mikrokosmos a živý svět

- medicína, vědy o živé přírodě
-

VII. Svět, který dospěl

- raná geologie (teorie Země) a počátky evolučního myšlení

IV. Supralunární svět
– astronomie

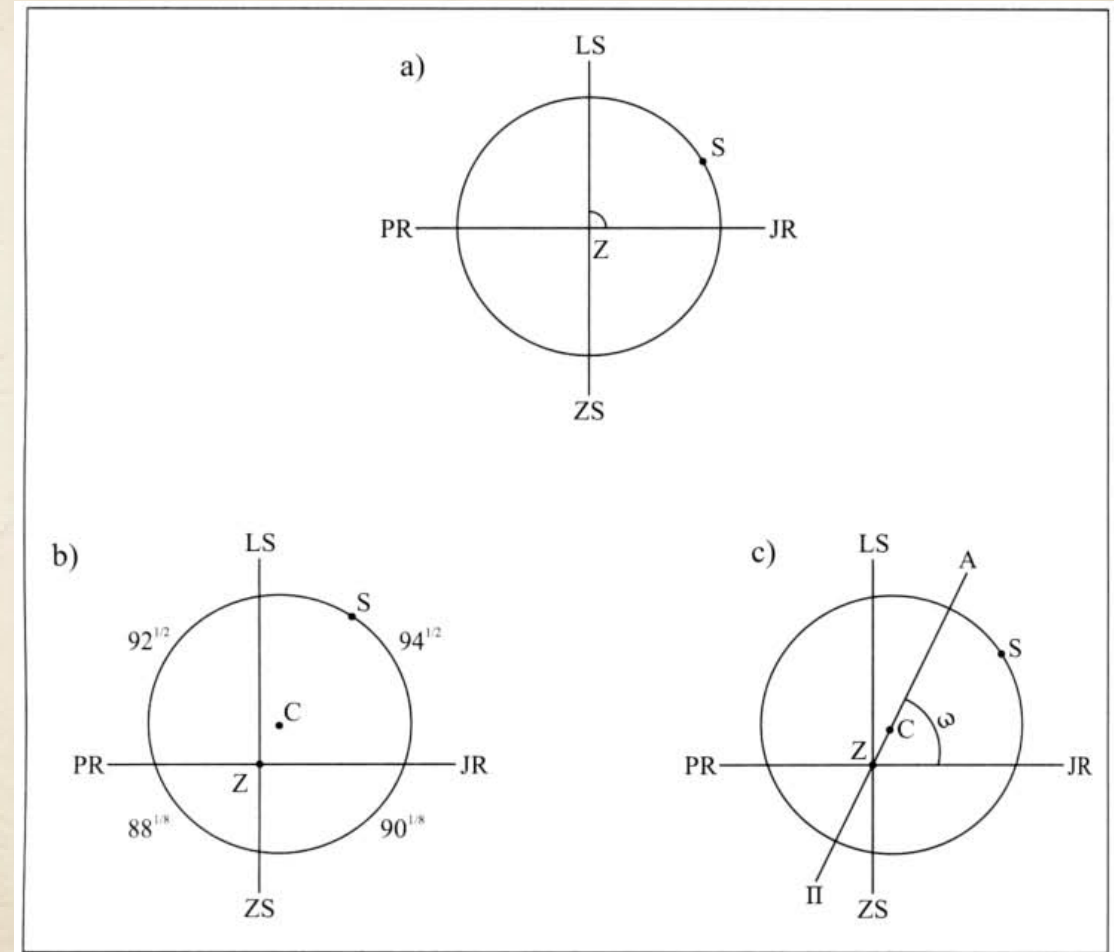


Platónský postulát

- ▶ Už v antice astronomie jako pozorování oblohy a vytváření kinematických modelů.
- ▶ Kinematika (podle Wikipedie) = popis pohybu bez hledání jeho příčin. Naproti tomu dynamika zkoumá pohyb z hlediska působení sil. Kinematika se tedy zaměřuje na sledování polohy, rychlosti apod., ale neuvádí dynamické příčiny pohybu.
- ▶ Tzv. platónský postulát antické astronomie: astronomové mají vyložit jevy na obloze pomocí kruhových pohybů, které jsou metafyzicky nejvznešenější – vytváření kinematických modelů.
- ▶ Reakce na dvě objevené anomálie.

První anomálie a model tzv. excentru

- Na obrázku je **ekliptika** (viditelná dráha Slunce mezi hvězdami v průběhu roku, zde nahlížená shora, ze severního světového pólu).

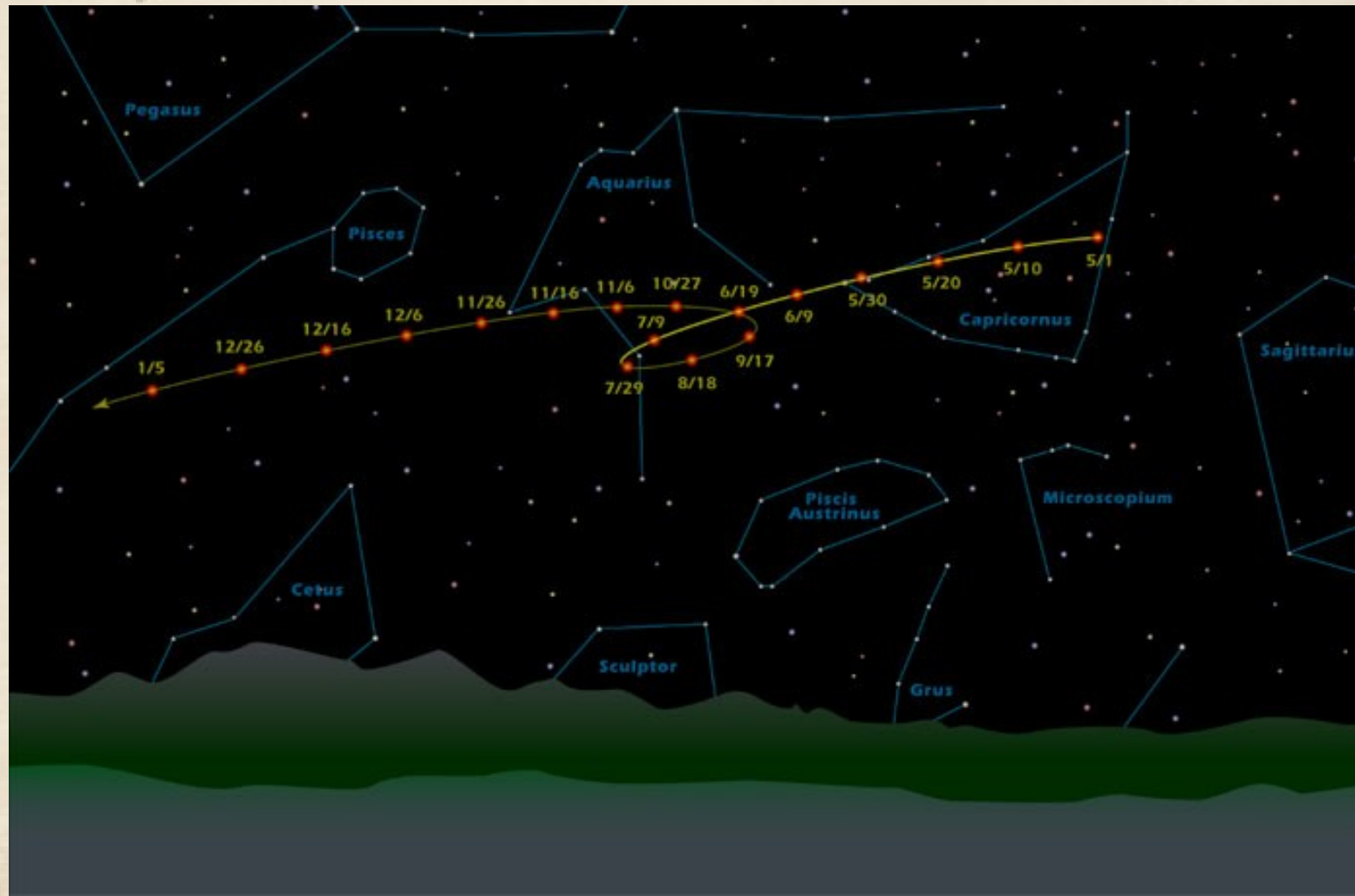


Hlavní parametry pro konstrukci **excentru**:

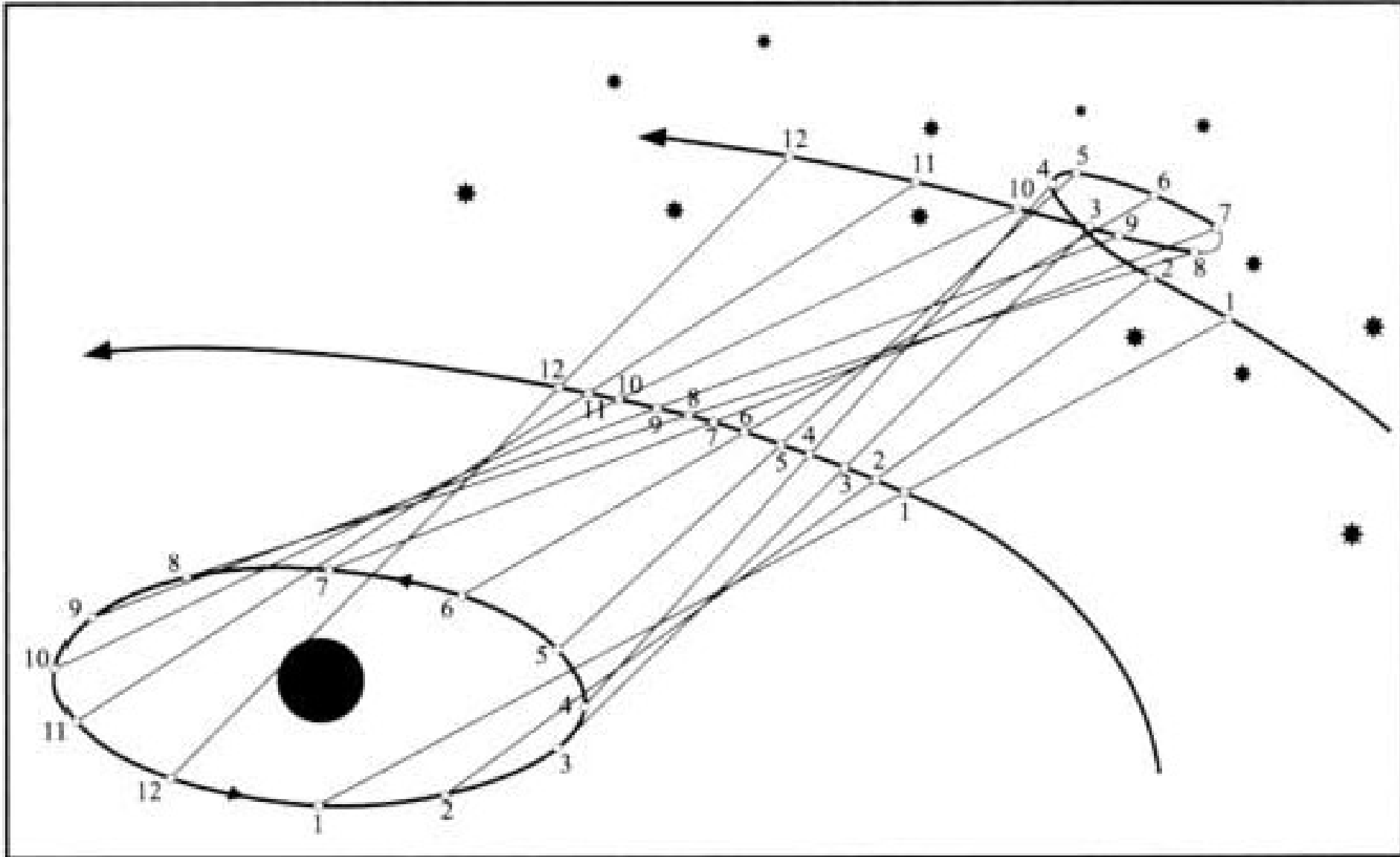
- 1) Co nejpřesnější délka tropického roku, který udává rychlost pohybu Slunce po **excentru**.
 - 2) Poloha apogea (na **ekliptice**, tj. jeho ekliptikální délka), tj. úhel ω na obrázku c. Tento úhel určuje směr, ve kterém bude umístěn střed excentru C při pohledu ze Země. Hipparchos stanovil hodnotu tohoto úhlu na $65 \frac{1}{2}$;
 - 3) **Excentricita deferentu**, tj. poměr ZC k poloměru celého kruhu. Tato hodnota stanovuje míru, v jaké bude střed excentru C vzdálen od Země, a Hipparchos ji podle Ptolemaia stanovil na $1/24$ (*Almagest*. III,3).
- Takto nastavený model velmi dobře odpovídal pozorovaným jevům: s jeho pomocí se daly předpovídat polohy Slunce a tedy také jeho zatmění.

Druhá anomálie:

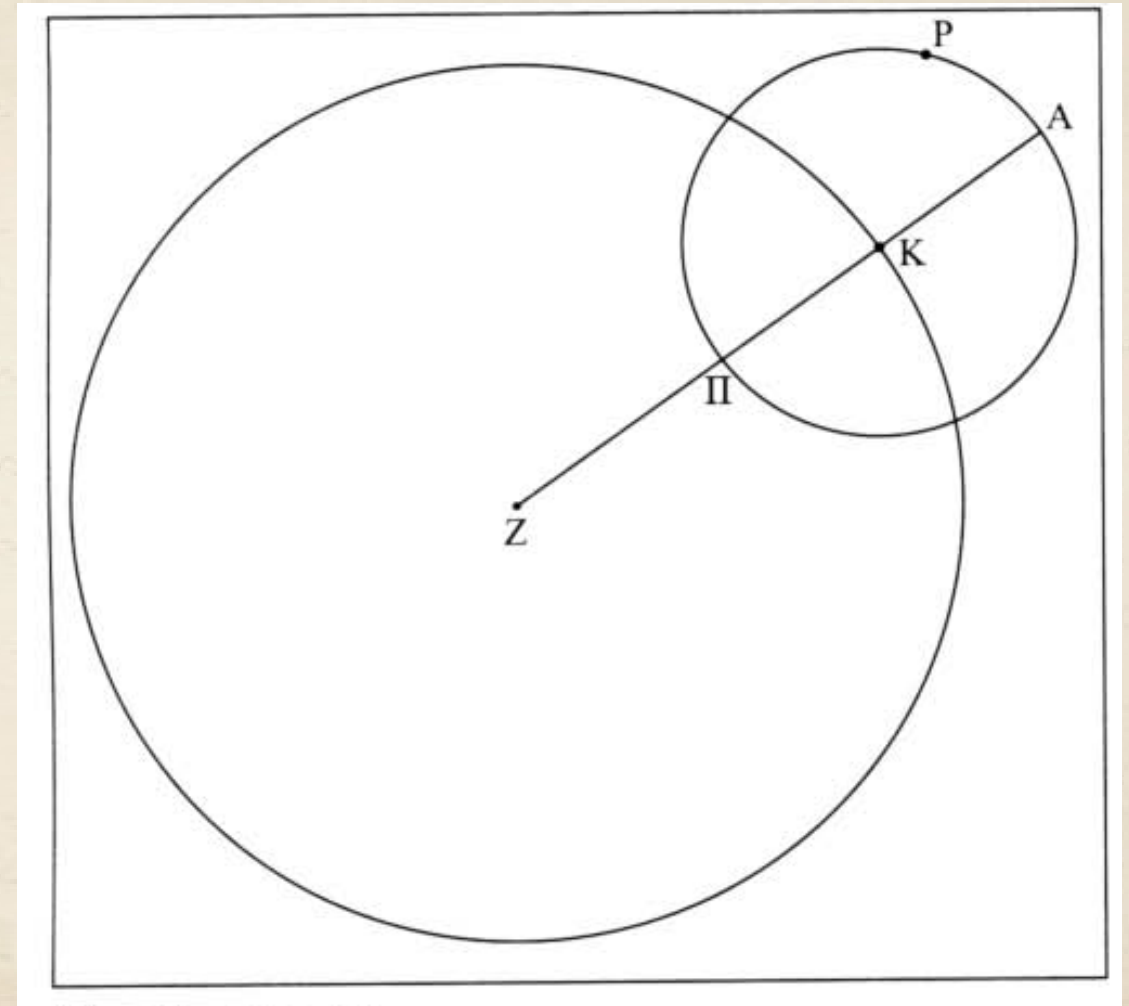
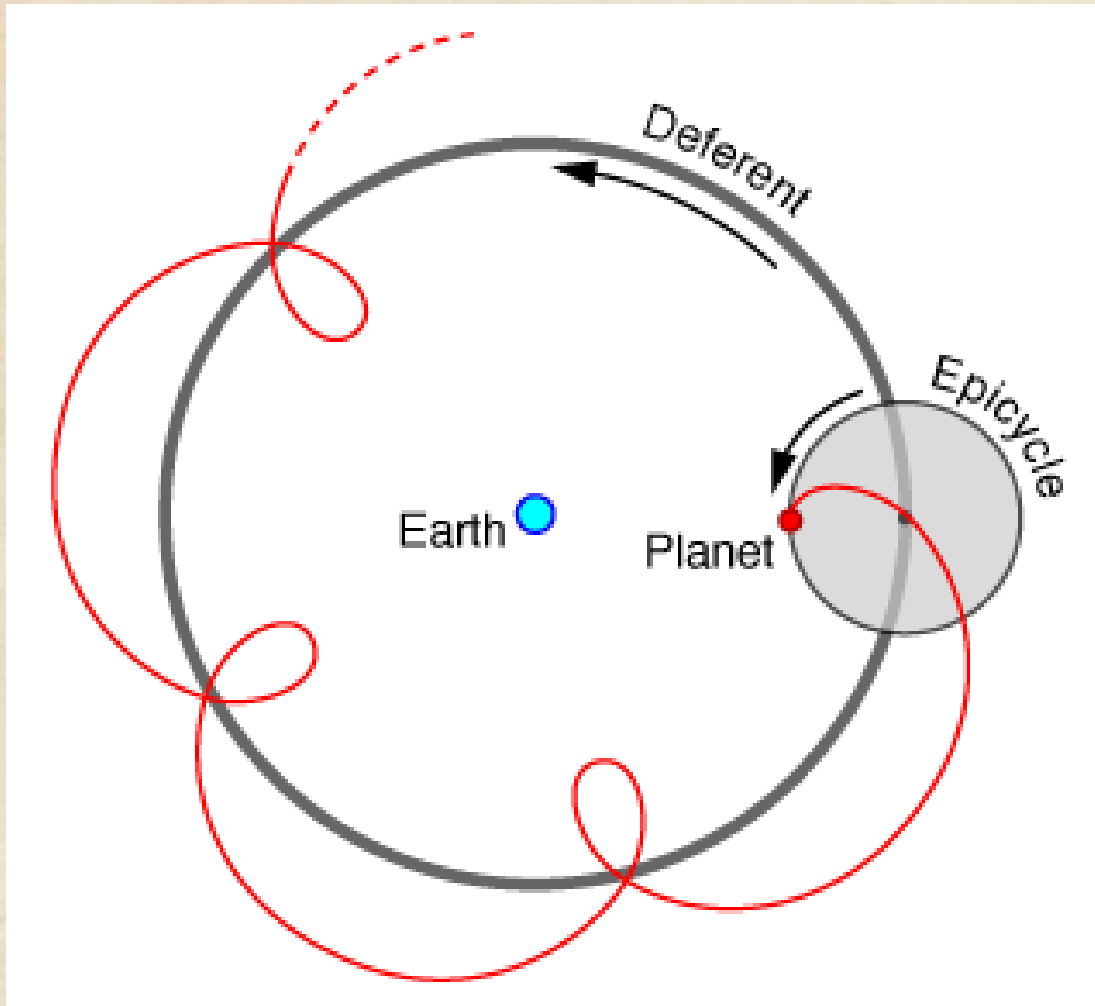
- Pozemskému pozorovateli se zdá, jakoby planety vykonávaly na obloze zpětné pohyby, které vytvářejí dráhu ve tvaru smyčky.



Heliocentrické vysvětlení druhé anomálie



Řešení druhé anomálie – model tzv. epicyklu



- Animace kinematických modelů [zde.](#)

Hlavní parametry pro konstrukci **excentru**:

- a) Doba oběhu středu epicyklu po **deferentu**.
 - b) Doba oběhu planety po **epicyklu**.
 - c) Poměr poloměrů **deferentu** a **epicklu** (tj. nikoli absolutní velikosti, ty nejsou potřebné).
 - d) Poloha **apogea** (jeho ekliptikální délka).
- Nejvýznamnější helénistický astronom: Hipparchos z Níkaie (190-120 př. n. l.).

Hlavní parametry pro konstrukci **ekvantu**:

- a) Poměr poloměru **epicyklu** vůči poloměru **excentru**.
- b) Míra **excentricity deferentu**, neboli poměr ZC k poloměru **deferentu**.
- c) Úhlová rychlost planety P na **epicyklu** a úhlová rychlost středu **epicyklu** K na excentru, tj. hodnota změny **ekliptikální délky** za určitý čas.
- d) Poloha **apogea** (tento úhel určuje směr, ve kterém bude umístěn střed excentru při pohledu ze Země).

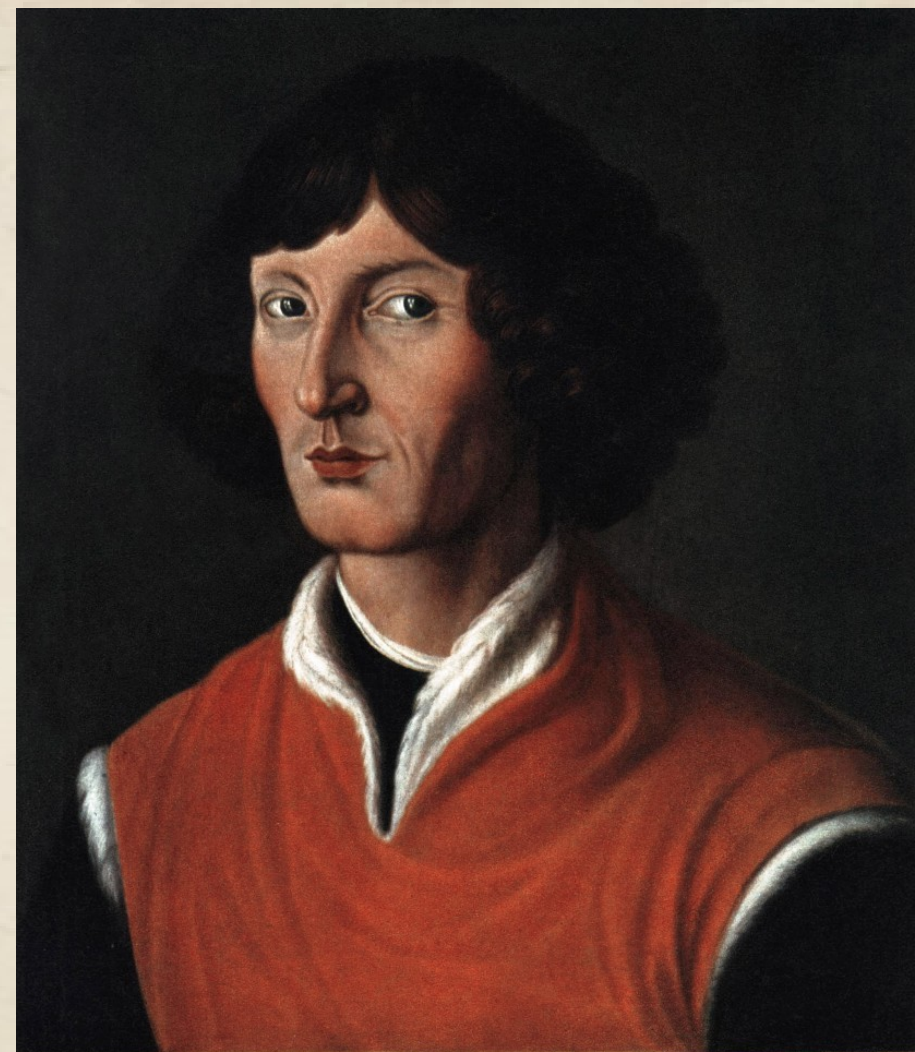
Metodologie „zachránit jevy“

- ▶ *Sozein ta fainomena – salvare apparentias.*
- ▶ **Ekvant** porušoval platónský postulát kruhového pohybu.
- ▶ Kinematické konstrukce jsou jen matematické modely, nikoli kosmologická schémata; poskytují předpovědi, nikoli informace o povaze kosmu a příčinách pohybu.
- ▶ Zachránit jevy: instrumentalistická metodologie. Astronomie pouze poskytuje predikce, aniž by odpovídala fyzikální skutečnosti. Je jí odmítnut „*realistický*“ nárok; astronomie není skutečné teoretické poznání (neposkytuje příčiny ani „*pravdu*“), ale pouze pomocnou technickou disciplínou pro kalendář a astrologii.
- ▶ Rozdělení astronom (matematický popis) **x** fyzik (příčiny pohybů, podstata těles).

Hlavní parametry pro konstrukci excentru:

- 1) Co nejpřesnější délka tropického roku, který udává rychlost pohybu Slunce po **excentru**.
 - 2) Poloha **apogea** (na ekliptice, tj. jeho **ekliptikální délka**), tj. úhel omega na obrázku c. Tento úhel určuje směr, ve kterém bude umístěn střed excentru C při pohledu ze Země. Hipparchos stanovil hodnotu tohoto úhlu na $65 \frac{1}{2}$.
 - 3) **Excentricita deferentu**, tj. poměr ZC k poloměru celého kruhu. Tato hodnota stanovuje míru, v jaké bude střed excentru C vzdálen od Země, a Hipparchos ji podle Ptolemaia stanovil na $1/24$ (*Almagest*. III,3).
- Takto nastavený model velmi dobře odpovídal pozorovaným jevům: s jeho pomocí se daly předpovídat polohy Slunce a tedy také jeho zatmění.

2. Mikuláš Koperník (1473-1543)



CLARISSIMUS ET DOCTISSIMUS DOCTOR
NICOLAUS COPERNICUS TORU-
NENSIS CANONICUS WARMIENSIS
ASTRONOMUS INCOMPARABILIS. 1576.

Život a dílo

- Narodil se na severu Polska – Toruň.
- Studoval v Krakově, pak se stal kanovníkem (kněz s nižším svěcením).
- R. 1496 odjel studovat do Itálie, Bologna, Ferrara.
- Zbytek života jako kanovník ve Fromborku/Frauenberg.
- Commentariolus (1515): krátký rukopis obsahující **heliocentrický** systém; v létě 1533 si o něm se zájmem vyslechl papež Klement VII.
- R. 1536 napsal Koperníkovi kardinál Schönberg, že má zájem o nový systém.
- Církev se držela tradiční metodologie „zachránit jevy“ – **heliocentrismus** byl považován jen za další hypotézu.
- 1543 vyšlo v Norimberku De revolutionibus orbium coelestium (O obězích nebeských sfér, slov. 1973, čes. 2016).

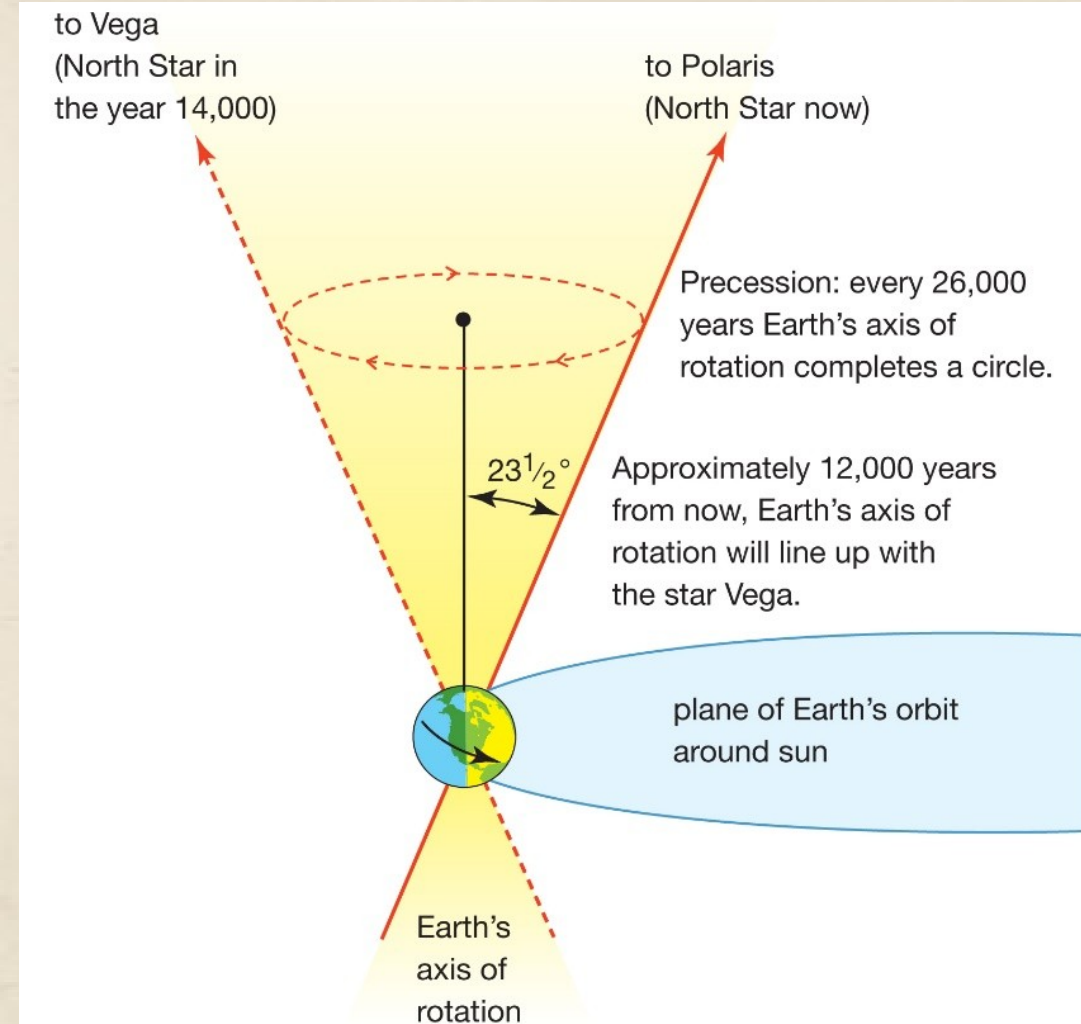


Důvody zavedení heliocentrismu

- Kop. nesouhlasil s instrumentalistickou metodologií zachránit jevy, podobně jako mnoho dalších renesančních astronomů. Astronomie má nárok na pravdu.
- Kop. nebyl progresivní člověk, byl humanista – řešení hledal v minulosti, v antice: chtěl vrátit astronomii do doby, než do ní Ptolemaios vnesl **ekvant**. Jeho záměr byl restaurativní.
- **Ekvanty** odporují platónskému postulátu – je třeba je odstranit z astronomie.
- Řešení našel skutečně v antice: heliocentrismus – Aristarchos ze Samu (310-230 př. n. l.)
- Kop. neusiloval o kosmologickou revoluci, ale o obnovení astronomie: heliocentrismus byl prostředek, jak vrátit astronomii vznešenost – tím, že formuluje pravdivý systém světa.
- Důvodem nebyly nedostatky Ptolemaiovy astronomie (poskytovala přiměřeně přesné predikce), ani lepší pozorování (Kop. pozoroval málo a velmi nepřesně).

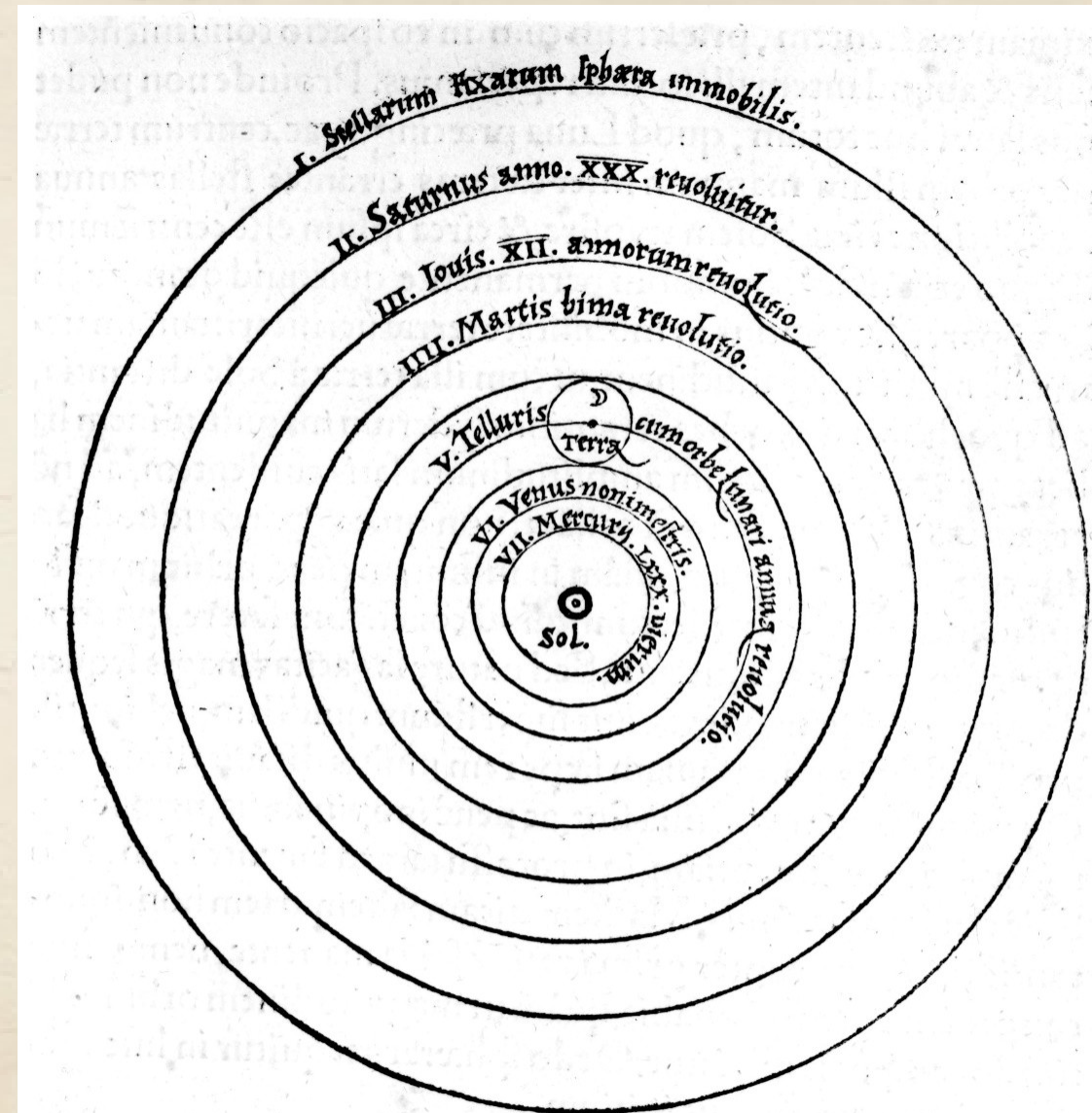
82 Heliocentrická kosmologie

- ▶ Základní teze **heliocentrismus**: Středem kosmu není Země, ale Slunce, největší těleso ve kosmu. Kolem Slunce obíhají všechna nebeská tělesa včetně Země (jen Měsíc obíhá kolem Země a s ní kolem Slunce). Kosmos je konečný a obepíná ho sféra stálic, na níž jsou připevněny hvězdy.
- ▶ Tři pohyby Země:
 - 1) Země obíhá kolem Slunce v periodě jednoho roku.
 - 2) Země rotuje kolem vlastní osy v periodě 24 hodiny.
 - 3) Zemská osa vykonává tzv. precesní pohyb (opisuje v prostoru plášť kužele).



Důsledky heliocentrismu

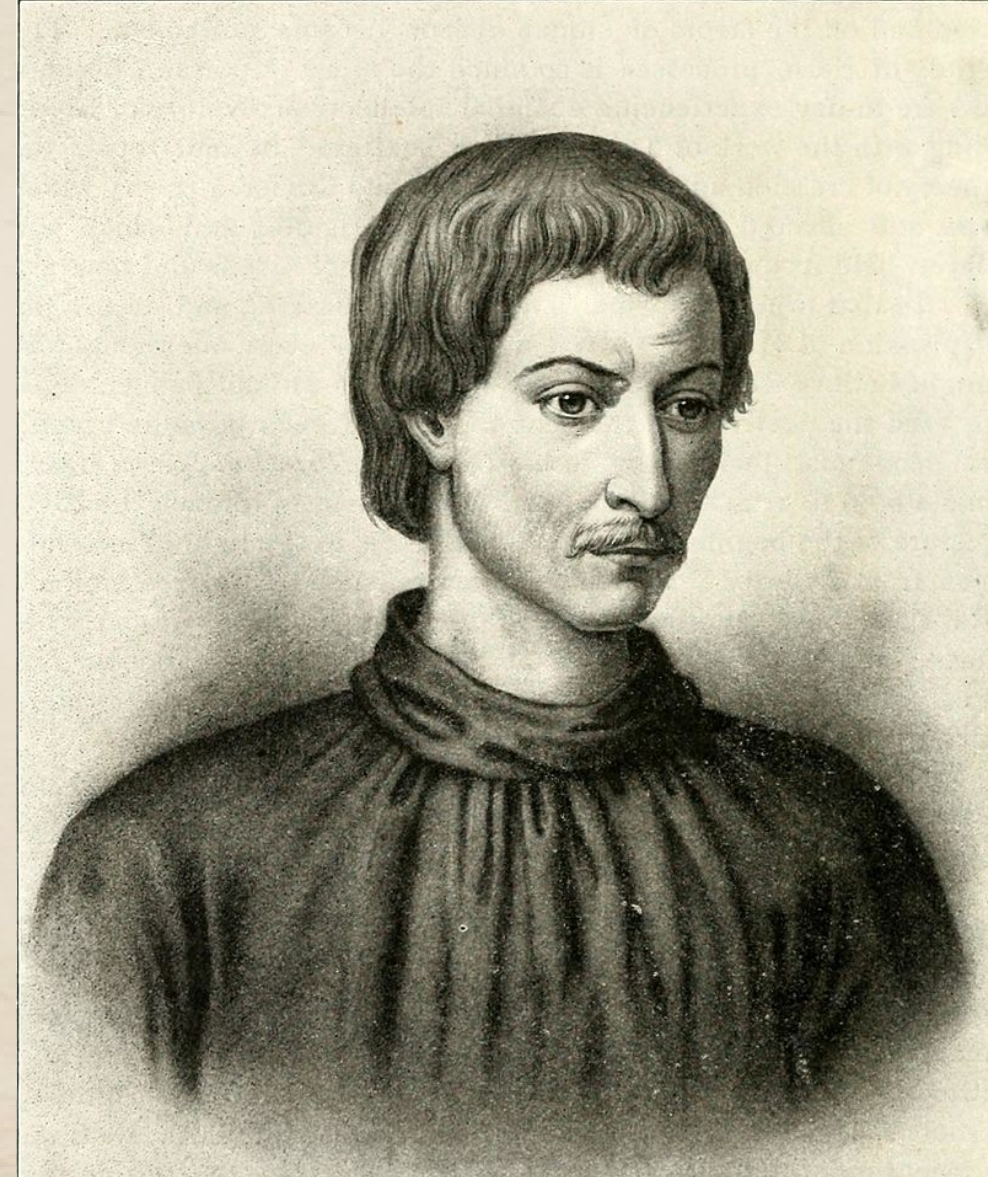
- Mnoho astronomických nepravidelností jsou podle Koperníka iluze vyvolané pohybem pozorovacího stanoviště (typicky druhá anomálie). Pohyby Země tak představovaly jednotné východisko celé astronomie – nebylo nutné přidávat ad hoc konstrukce a sféry.
- **Heliocentrismus** rušil aristotelské dělení světa na sublunární a supralunární sférou. I Země se stala jednou z hvězd. Povýšení Země mezi hvězdy.
- Homogenizace univerza: Země se stala hvězdou a hvězdy Zemi: všechna tělesa mají stejnou ontologickou a fyzikální povahu.
- V aristotelské klasifikaci věd: fyzika = Země, matematická astronomie = nebe.
- V **heliocentrismu**: fyziku bylo možné uplatnit i na hvězdy a matematiku bylo možné uplatnit i na pozemské procesy



Prvotní recepce Koperníka v 16. století

- ▶ Tři skupiny
- a) Kompromisní pragmatici – **heliocentrismus** jako kalkulační nástroj, který ovšem není pravdivý.
- b) Polokopernikánci. V mnoha ohledech souhlasili s Koperníkem, provedli některé změny v kosmologii, ale nestali se zastánci heliocentrismu (např. Tycho Brahe).
- c) Kopernikánci. Mezi lety 1543 – 1616 celkem 9 lidí: mezi jinými Giordano Bruno, Johannes Kepler a pár astronomů v Německu, Anglii a Francii.

3. Giordano Bruno (1548-1600)



Východiska

- 1592 udán inkvizici, 1600 upálen v Římě na Campo di Fiori – ne kvůli kosmologii, ale kvůli svým heretickým teologickým názorům.
- Nebyl vědec, ale renesanční filosof: prastará egyptská moudrost zahrnující heliocentrismus.
- Klasický **geocentrismus** = kosmos obepíná sféra stálic; uctívání periferie, střed (tj. Země) je odpadiště světa (místo nejvzdálenější od Boha).
- Koperníkův **heliocentrismus** – klíčový je střed, tj. Slunce, na periferii je sféra hvězd.
- Bruno obě představy o středu odmítl.



Nekonečné univerzum

- ▶ Neexistují pevné sféry
- ▶ Jiné hvězdy mají své planety; tj. vesmír = pluralita hvězdných/slunečních soustav
- ▶ Idea nekonečného vesmíru byla spekulativním pojmem, ne vědeckým výsledkem
- ▶ Idea nekonečnosti plynula z teologicko-metafyzických úvah:
- ▶ Bůh je dobrý a všemocný
- ▶ Všemoc = pro teology zásobárna různých světů, které Bůh mohl uskutečnit
- ▶ Dobrota = Bůh se touží předat světu – a nejlíp se předá, když se předá celý – tedy nekonečný.

„...existuje nekonečný vesmír, který je výsledkem nekonečné božské moci, neboť považuji za věc nehodnou božské dobroty a moci, aby božstvo dalo vznik konečnému světu, když vedle tohoto světa mohlo dát vznik jinému a nekonečně mnoha jiným.“

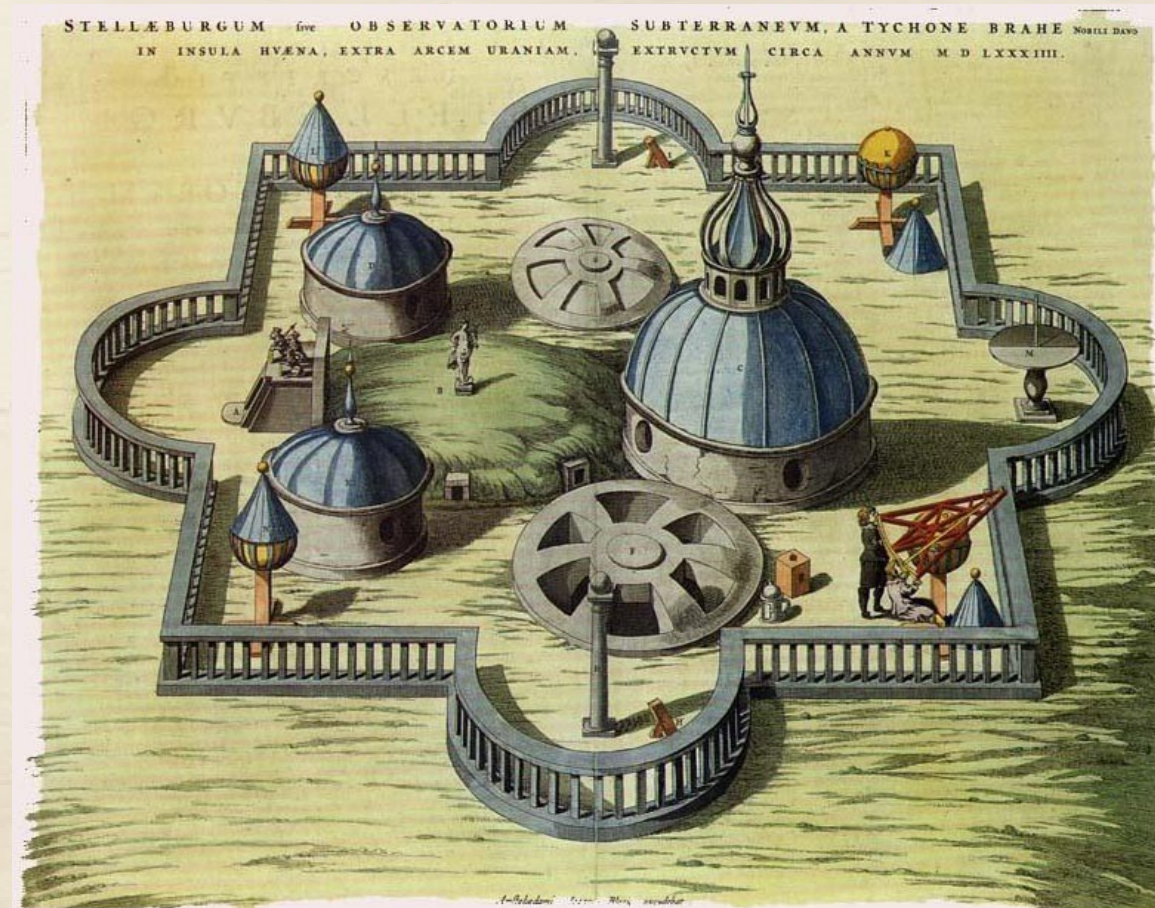
- ▶ Dobrotivý Bůh uskutečňuje všechno, co může, a tvoří nekonečné univerzum zaplněné nekonečným množstvím světů.

4. Tycho Brahe (1556-1601)



Bio

- ▶ Dánský šlechtic.
- ▶ Vědecká observatoř na ostrůvku Hven (1575-1597) – Uraniborg.
- ▶ Od r. 1597 v exilu, červen 1599 Tycho přijel do Prahy – matematik Rudolfa II.
- ▶ Nebyl originální teoretický astronom, ale především pozorovatel.



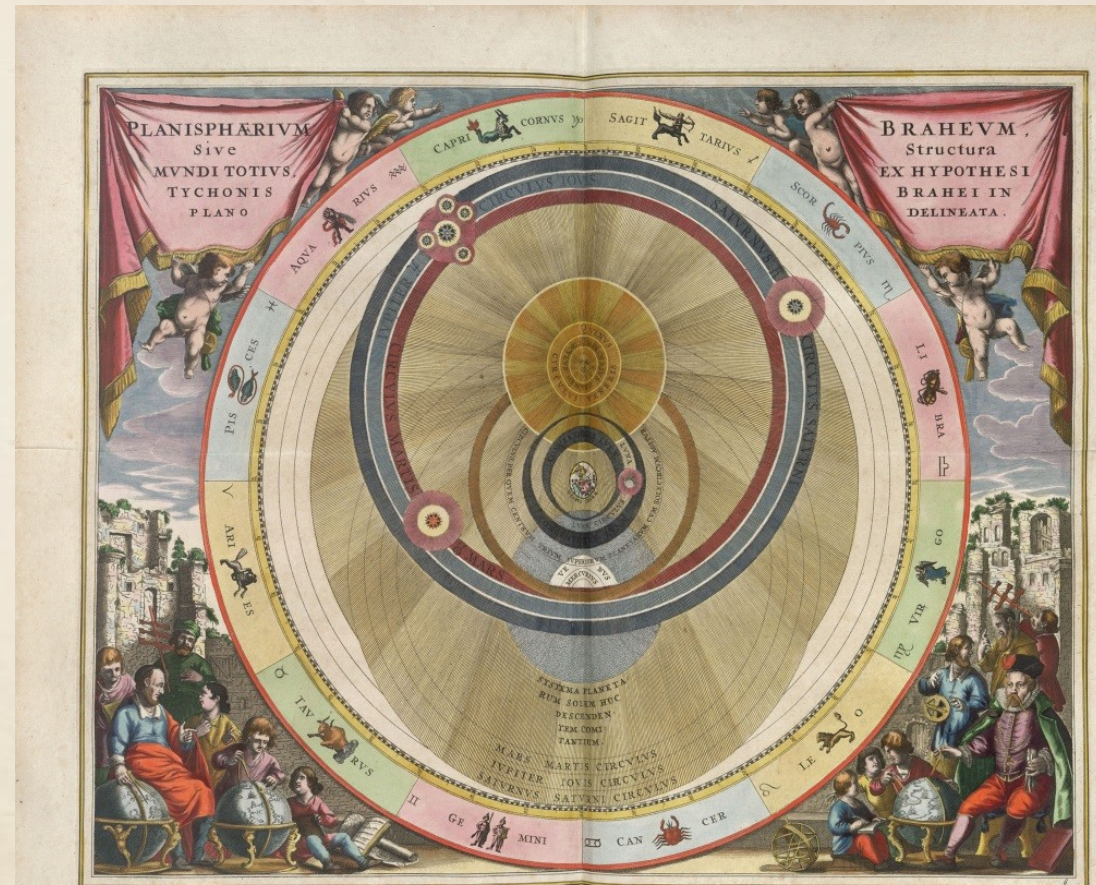
Nové jevy na obloze

- ▶ 1572 – supernova v souhvězdí Kassiopeje – „nová hvězda“: podle aristoteliků byla atmosférickým úkazem (ohnivé výpary), Tycho pomocí přesných měření dokázal, že se jedná o vzdálený objekt daleko ve vesmíru. Tím zpochybnil rozlišování neměnného supralunárního a proměnlivého sublunárního světa.
- ▶ 1577 – kometa: podle aristoteliků byla kometa úkazem v atmosféře; Tycho dokázal, že se jedná o objekt ve vesmíru. Zpochybnil existenci pevných sfér unášejících planety.
- ▶ Na konci 16. století se obecně prosadila představa: že kosmos je vyplněn tekutou látkou (éter), v níž plovou planety.



Tychonův geo-heliocentrický systém

- Z teologických důvodů nesohlasil s Koperníkem.
- Kompromisní geo-heliocentrický systém – Země ve středu, kolem Slunce a kolem Slunce další planety.
- <https://people.sc.fsu.edu/~dduke/ntycho.html>



5. Johannes Kepler (1571-1630)

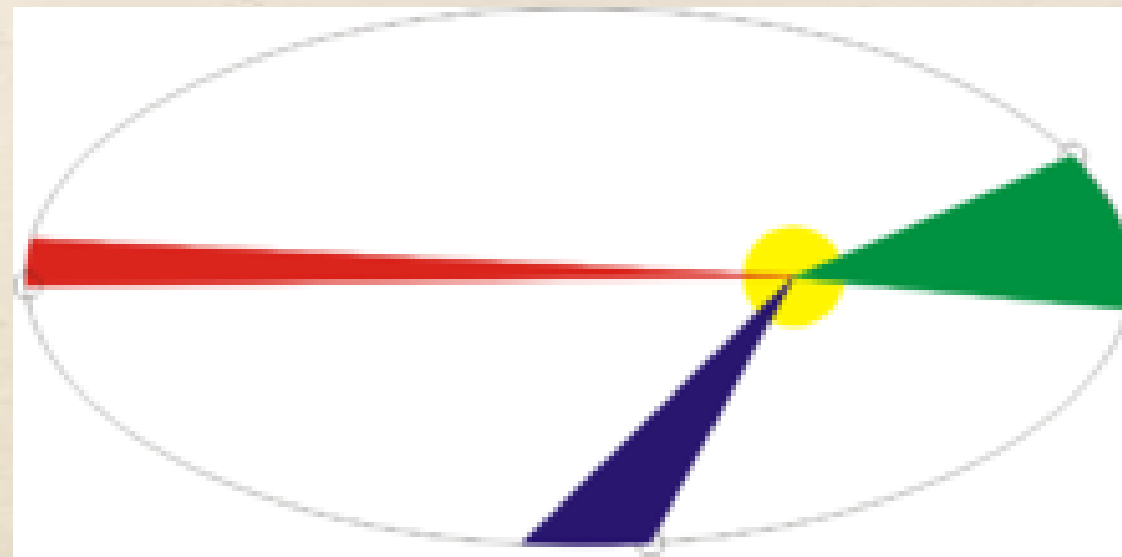
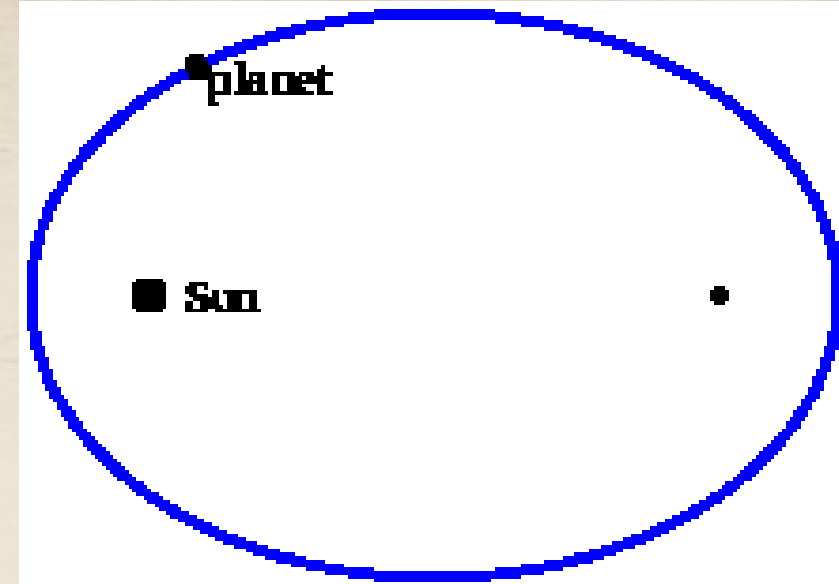


Život a dílo

- Německý astronom, od roku 1591 v rakouském Grazu.
- Od r. 1600 v Praze jako asistent Tychona Brahe, později jako matematik Rudolfa II., od r. 1612 na různých místech střední Evropy.
- *Optická část astronomie* (1604), *Nová astronomie* (1609, česky 2020) a *Dioptrika* (1611).
- Fyzikalizace astronomie: stanovování příčin pohybu planet.
- Příčinou pohybu planet je magnetická síla tryskající ze středového Slunce.
- Koperník: heliostatický systém (Slunce nemá vliv na planety).
- Kepler: heliocentrický systém: centralita Slunce je fyzikální – je zdrojem síly.

Zákony pohybu planet

- ▶ **1. zákon** = planety se pohybují kolem slunce po eliptických drahách = konec platónského postulátu
- ▶ **2. zákon** = “*Plochy opsané průvodičem za stejný čas, mají stejný obsah*”. V přísluní se planeta pohybuje nejrychleji, v aféliu zase nejpomaleji – to také znamená, že čím je těleso vzdálenější na své dráze od Slunce, tím pomaleji se pohybuje.
- ▶ Keplerův 2. zákon byl později uplatněn i na komety – a platí pochopitelně i pro Zemi: zimní půlrok trvá 179 dní, letní půlrok 186 dní.



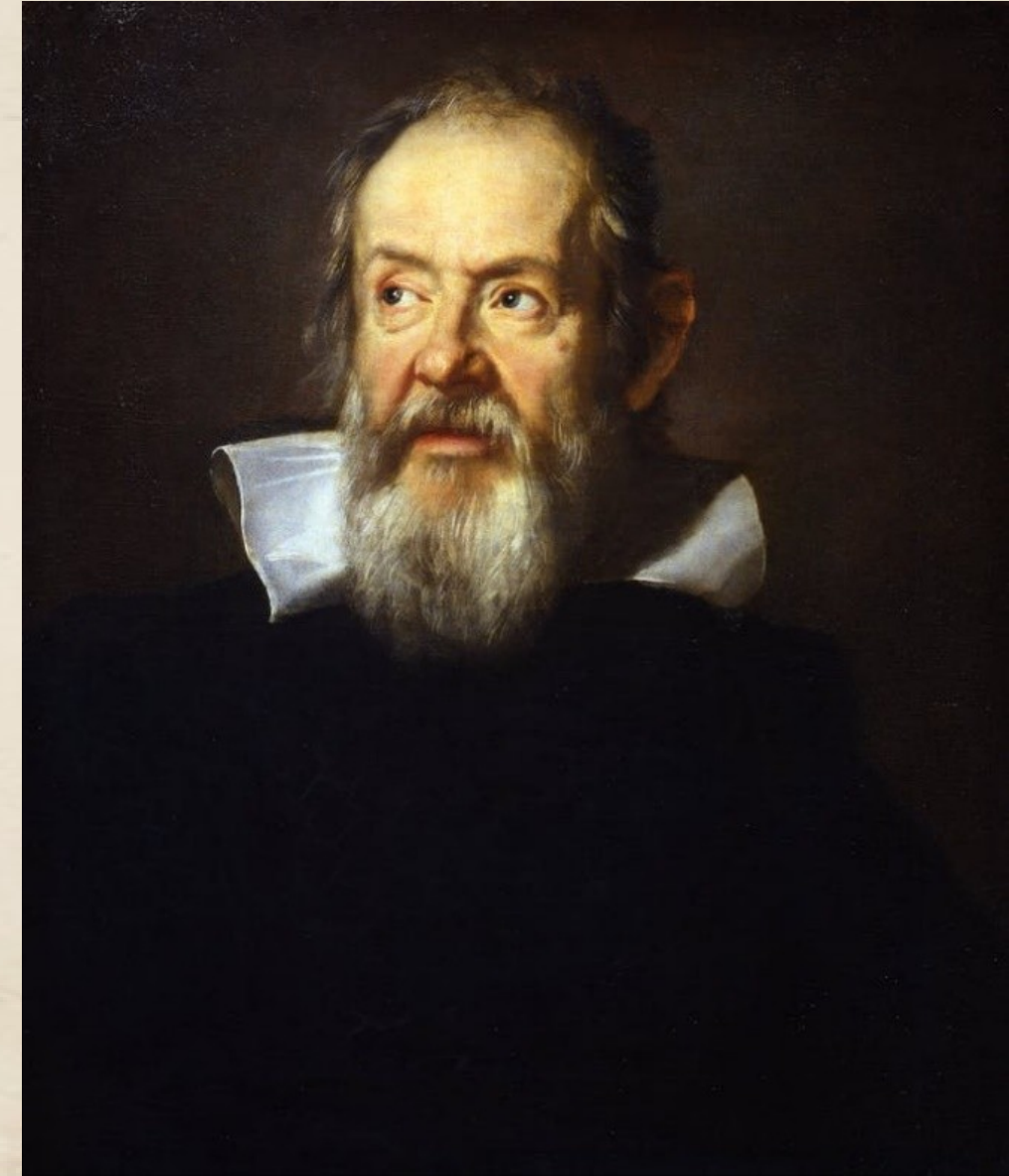
Zákony pohybu planet

- ▶ 3. třetí zákon zní: Dvojmoci oběžných dob planet jsou v témže poměru jako trojmoci velkých poloos jejich drah.

- ▶
$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$

- ▶ Tento zákon uspořádává nejen pohyby planet na jejich vlastních oběžných drahách, ale také stavuje vztahy mezi oběhovými rychlostmi planet, které se pohybují na různých drahách – odhaluje tak vlastně vnitřní logiku celého planetárního systému.

6. Galileo Galilei (1564-1642) jako astronom



Bio

- 1580s – univerzita v Pise.
- 1590-1611 – univerzita v Padově – profesor matematiky.
- 1616 Galileo se pokouší interpretovat bibli ve prospěch heliocentrismu; papežským dekretem byl heliocentrismus zakázán jako heretické učení.
- 1632 – *Dialog o dvou největších systémech světa* (slov. 1962).
- 1633 – proces – doživotní domácí vězení.
- 1609 – konstrukce dalekohledu, pozorování oblohy.
- 1611 – *Hvězdný posel* (*Sidereus nuncius*, česky 2016).

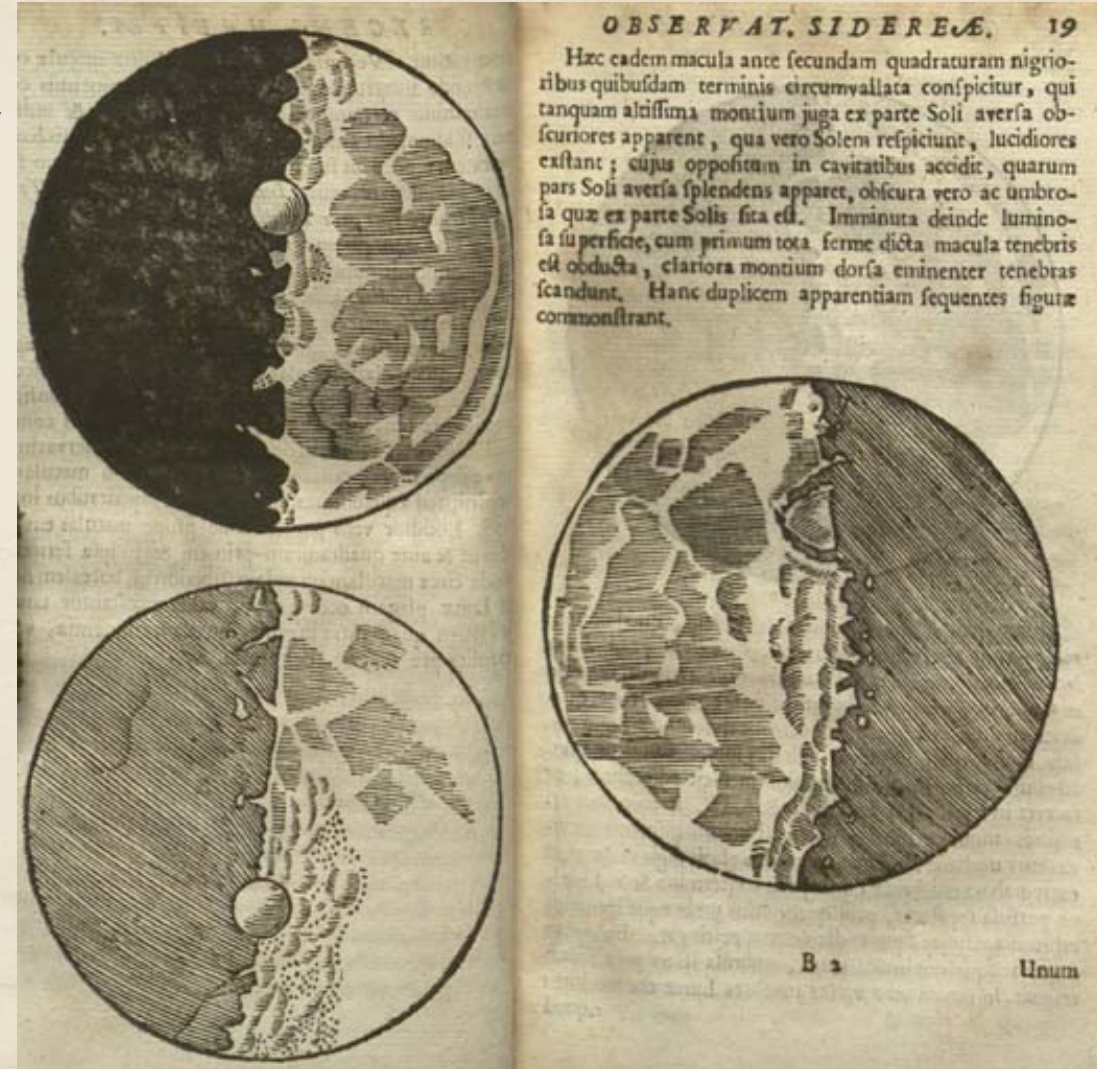
GALILEO GALILEI
**HVĚZDNÝ
POSEL**
*
JOHANNES KEPLER
**ROZPRAVA
S HVĚZDNÝM POSLEM**



PISTORIUS & OLŠANSKÁ
2016

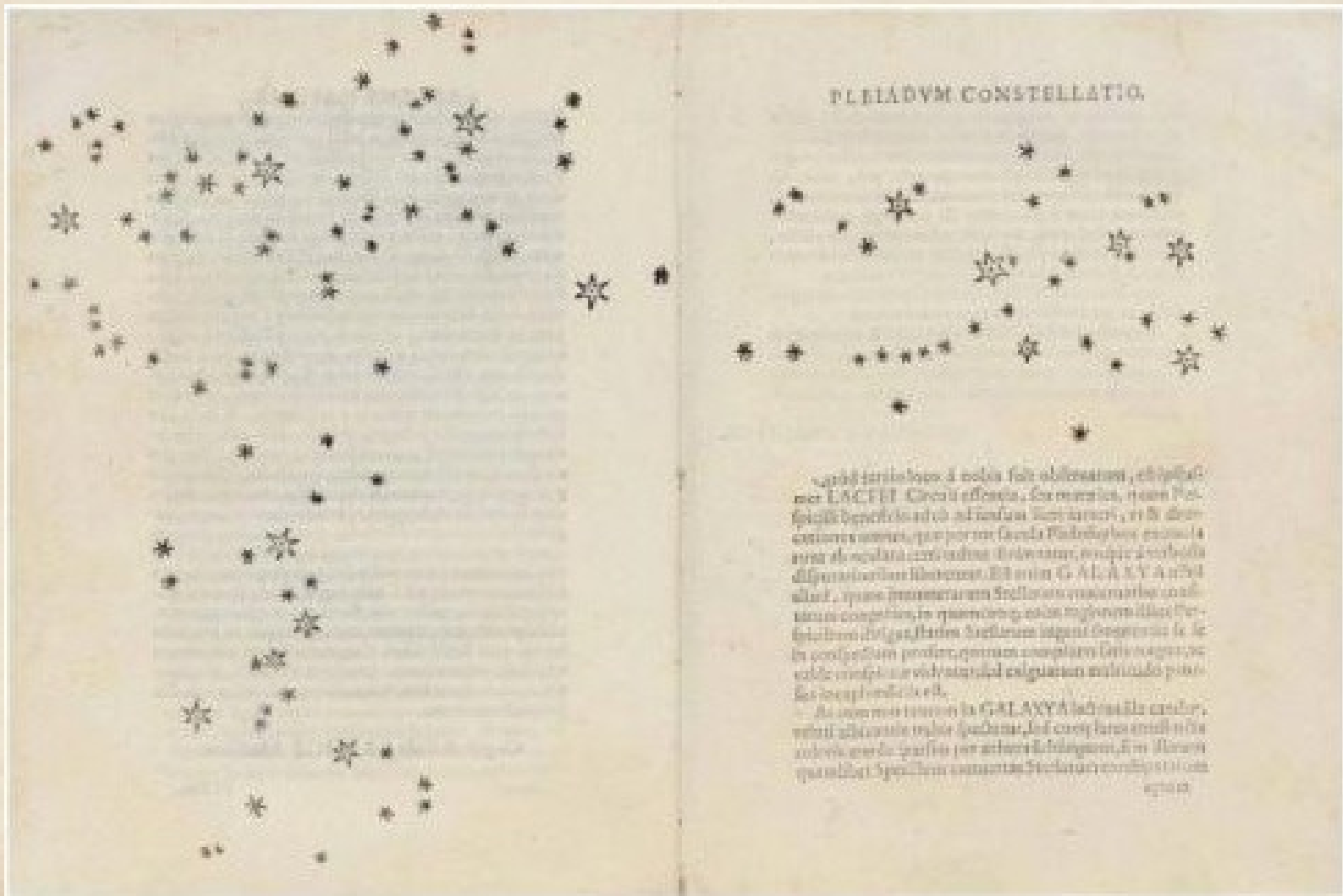
1. Měsíc

- Měsíc nemá povrch jako kulečnicková koule - není "hladký, stejnotvarý a dokonalý" jak věří aristotelici, ale jeho povrch je nerovný, s horami a údolími.
- Měsíc odráží sluneční světlo (nesvítí sám o sobě).



2. Hvězdy

- Nepředstavitelné množství dosud nikdy neviděných hvězd!!



3. Medicejské planety

- Čtyři Jupiterovy měsíce: (Io, Europa, Ganymed a Kallisto).

OBSERVAT. SIDEREAE
berat: Iuppiter à frequenti occidua min. 5. hæc verò à reliqua occidentaliori min. 3. erant omnes ciuf-

Ori. * ○ * * Occ.

dem proximè magnitudinis, fatis conspicuæ, & in eadem recta linea exquisitè secundum Zodiaci ductum.

Die decimasextima H. 1. duæ aderant Stella, orientalis vna à Ioue distans min. 3. occidentalis altera distans

Ori. * ○ * * Occ.

min. 10. hæc erat aliquanto minor orientali. Sed hora 6. orientalis proximior erat Ioui distabat nempe min. 6. sec. 50. occidentalis verò remotior fuit, scilicet min. 12. Fuerunt in vtraque obseruatione in eadem recta, & ambæ fatis exiguæ, præsertim orientalis in secunda obseruatione.

Die 18. Ho. 1. tres aderant Stella, quarum duæ occidentales, orientalis verò vna: distabat orientalis à Ioue

Ori. * ○ * * Occ.

min. 3. Occidentalis proxima m. 2. occidentalior reliquæ aberat à media m. 8. Omnes fuerunt in eadem recta ad vnguem, & eiusdem ferè magnitudinis. At Hora 2. Stella viciniores paribus à Ioue aberant interstitijs: occidua enim aberat ipsa quoque m. 3. Sed Hora 6. quarta Stellula visa est inter orientaliorem & Iouem in tali configuratione. Orientalior distabat à frequenti m. 3. sequens à Ioue

RECENS HABITAE. 26
Ioue m. 1. sec. 50. Iuppiter ab occidentali sequenti m. 3.

Ori. * * ○ * * Occ.

hæc verò ab occidentaliori m. 7. erât ferè æquales, orientalis tantum Ioui proxima reliquis erat paulo minor, erantque in eadem recta Eclipticæ parallela.

Die 19. Ho. 0. m. 40. Stella duæ solimmodo occidua à Ioue conspicuæ fuerunt fatis magnæ, & in eadem re-

Ori. ○ * * Occ.

cta cum Ioue ad vnguem, ac secundum Eclipticæ ductum dispositæ. Propinquior à Ioue distabat m. 7. hæc verò ab occidentaliori m. 6.

Die 20. Nubilosum fuit cælum.

Die 21. Ho. 1. m. 30. stellulæ tres fatis exiguæ cernebantur in hac constitutione. Orientalis aberat à Ioue

Ori. * ○ * * Occ.

m. 2. Iuppiter ab occidentali sequente. m. 3. hæc verò ab occidentaliori m. 7. erant ad vnguem in eadem recta Eclipticæ parallela.

Die 25. Ho. 1. m. 30. (nam superioribus tribus noctibus cœl. ù fuit nubibus obductum) tres apparuerūt Stel-

Ori. * * ○ * Occ.

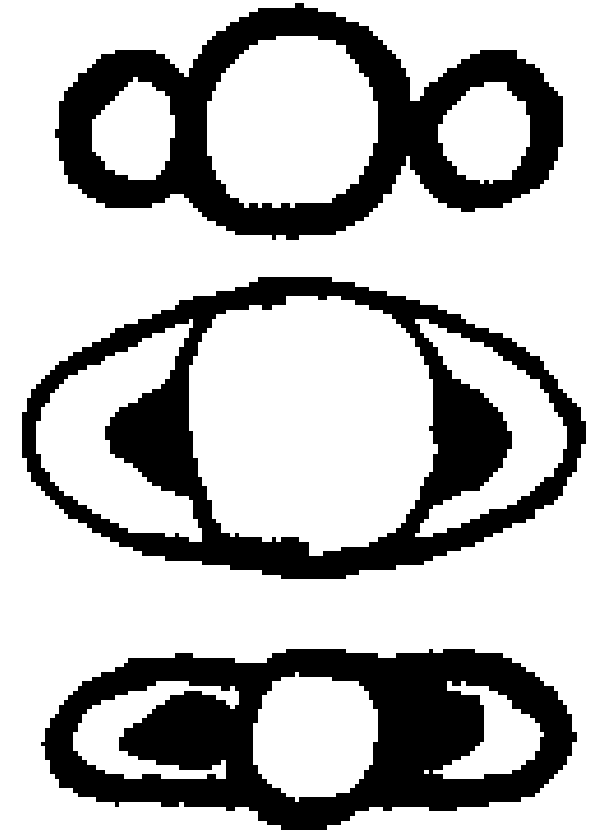
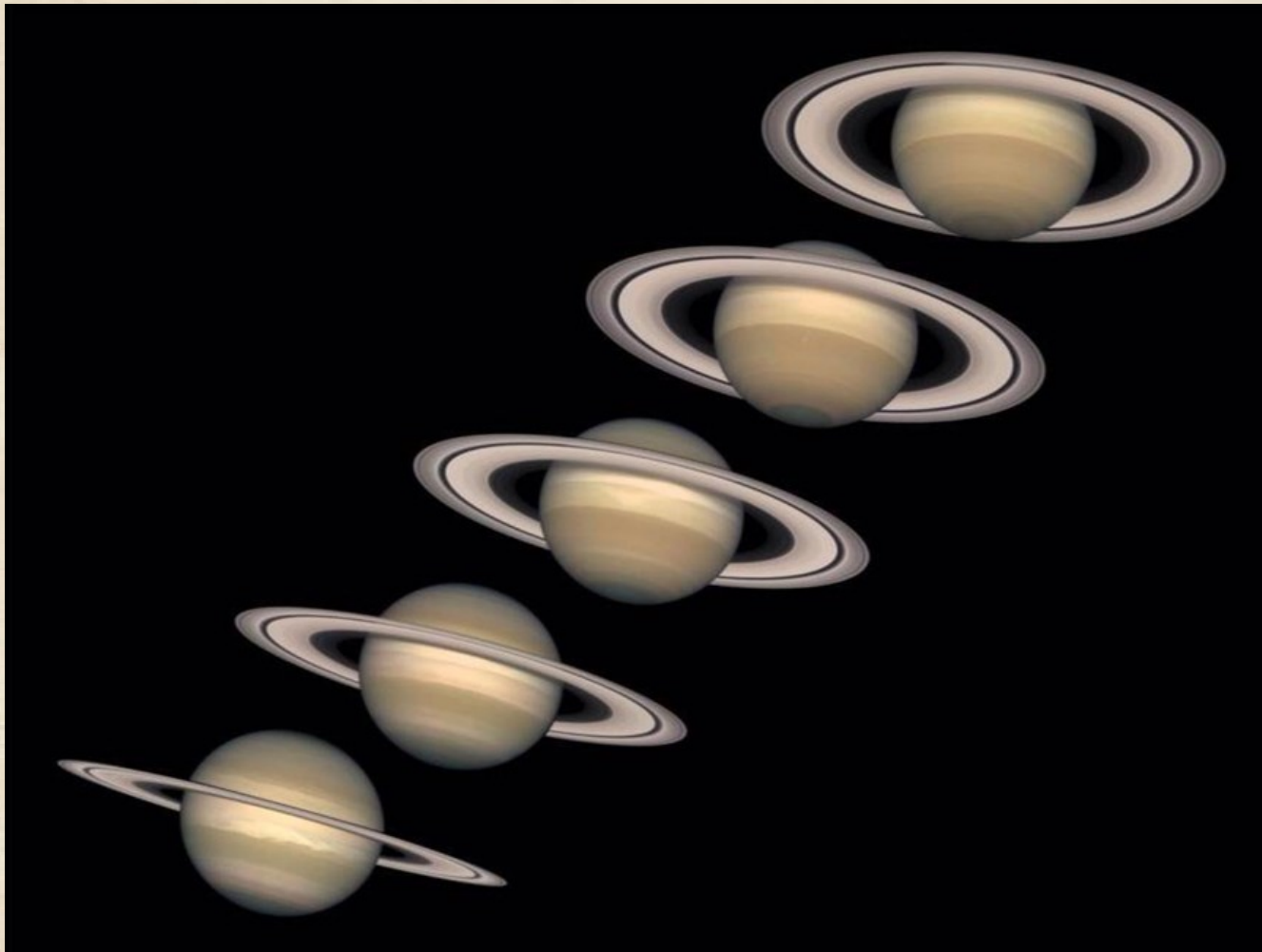
læ. Orientales duæ, quarum distantia inter se, & à Ioue æquales

G 2



4. Saturnovy uši

- ▶ G. viděl u Saturnu něco, co si nedokázal vysvětlit – teprve r. 1658 Ch. Huygens rozpoznal prstenec.

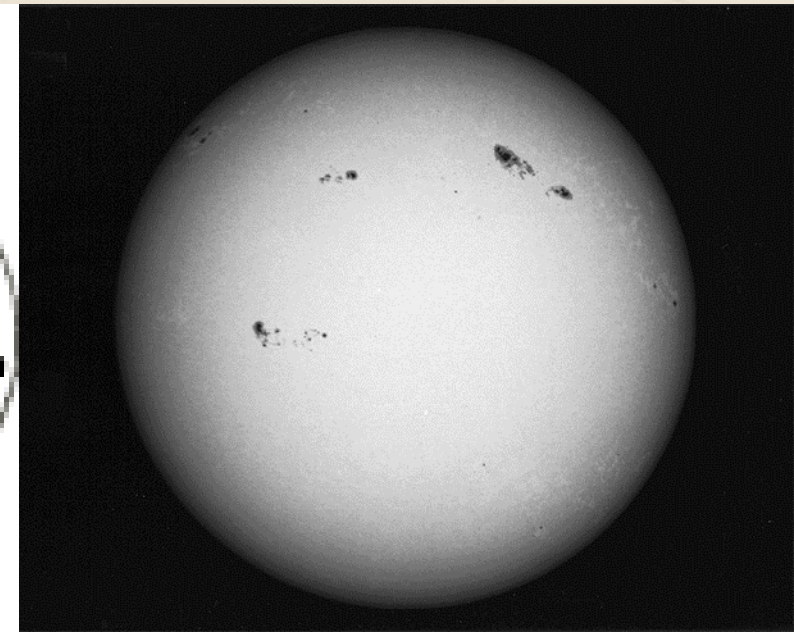
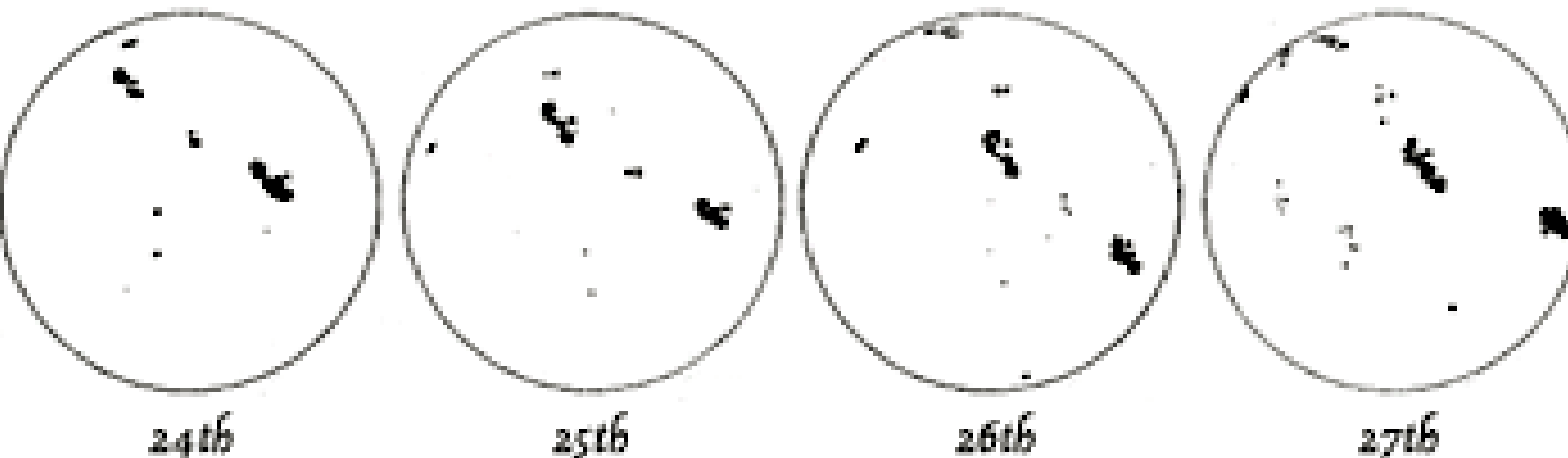


These are sketches of three drawings Galileo made of Saturn through his primitive telescope. ("New Worlds," Couper & Henbest, p.86.)

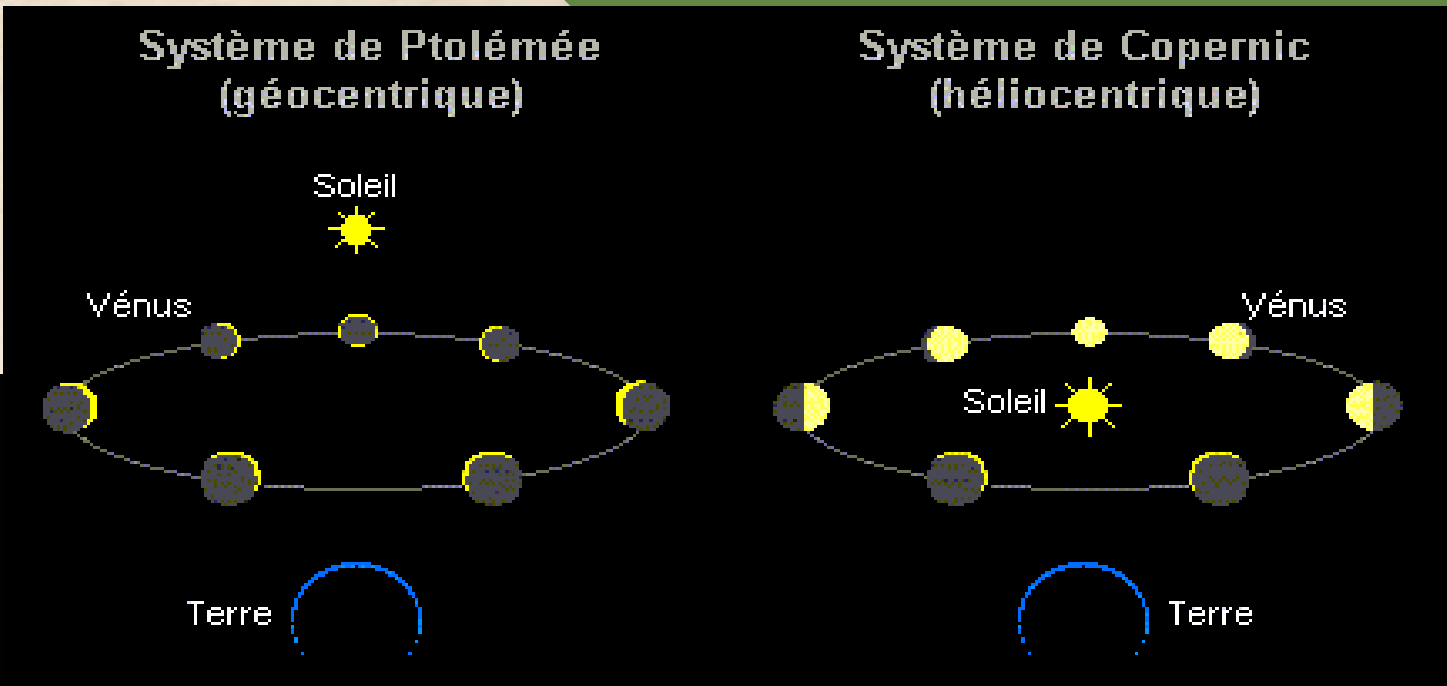
5. Sluneční skvrny

- Sluneční skvrna je oblast na povrchu Slunce (ve fotosféře), které magnetické pole zabráňuje v proudění, a tak se vytvářejí oblasti s menší povrchovou teplotou než má okolí. (Wikipedia-CZ).

Sunspots drawn by Galileo, June 1612



6. Fáze Venuše



Důsledky teleskopických objevů:

- 1) Povrch Měsíce je natolik podoben povrchu zemskému je už nadále neudržitelná aristotelská představa o éterickém, neměnném a dokonalém tělese; má pozemskou přirozenost a přece se pohybuje ve vesmíru. Odtud samozřejmě vedla úvaha dále: všechna tělesa na nebi se podobají Zemi.
- 2) Objev složenosti Mléčné dráhy, mlhovin a tisíců dalších planet ukazoval, že není žádná sféra stálic, protože tato tělesa jsou volně roztroušena v éterickém prostoru.
- 3) Existence Jupiterových potvrzovala **heliocentrismus**: V něm Měsíc obíhá kolem Země a spolu s ní ještě kolem Slunce; podle aristotelské kosmologie však všechna tělesa musí obíhat kolem světového středu - představa Měsíce, který obíhá kolem dvou těles byla pro aristoteliky absurdní. Nyní se ukázalo, že i další planeta má své satelity – tj. Země není jediným středem oběhu v soustavě.

Seznam témat

I. Starý svět a nový svět

- renesanční přírodopis
-

II. Propojený svět

- okultní obory: sympatie, antipatie; astrologie, magie, alchymie
-

III. Svět nových vědeckých metod

- empirismus x racionalismus; matematizace x experimentalismus; věda x náboženství
-

IV. Supralunární svět

- astronomie, kosmologie: geocentrismus, heliocentrismus, geoheliocentrismus
-

V. Sublunární svět

- fyzika těles
-

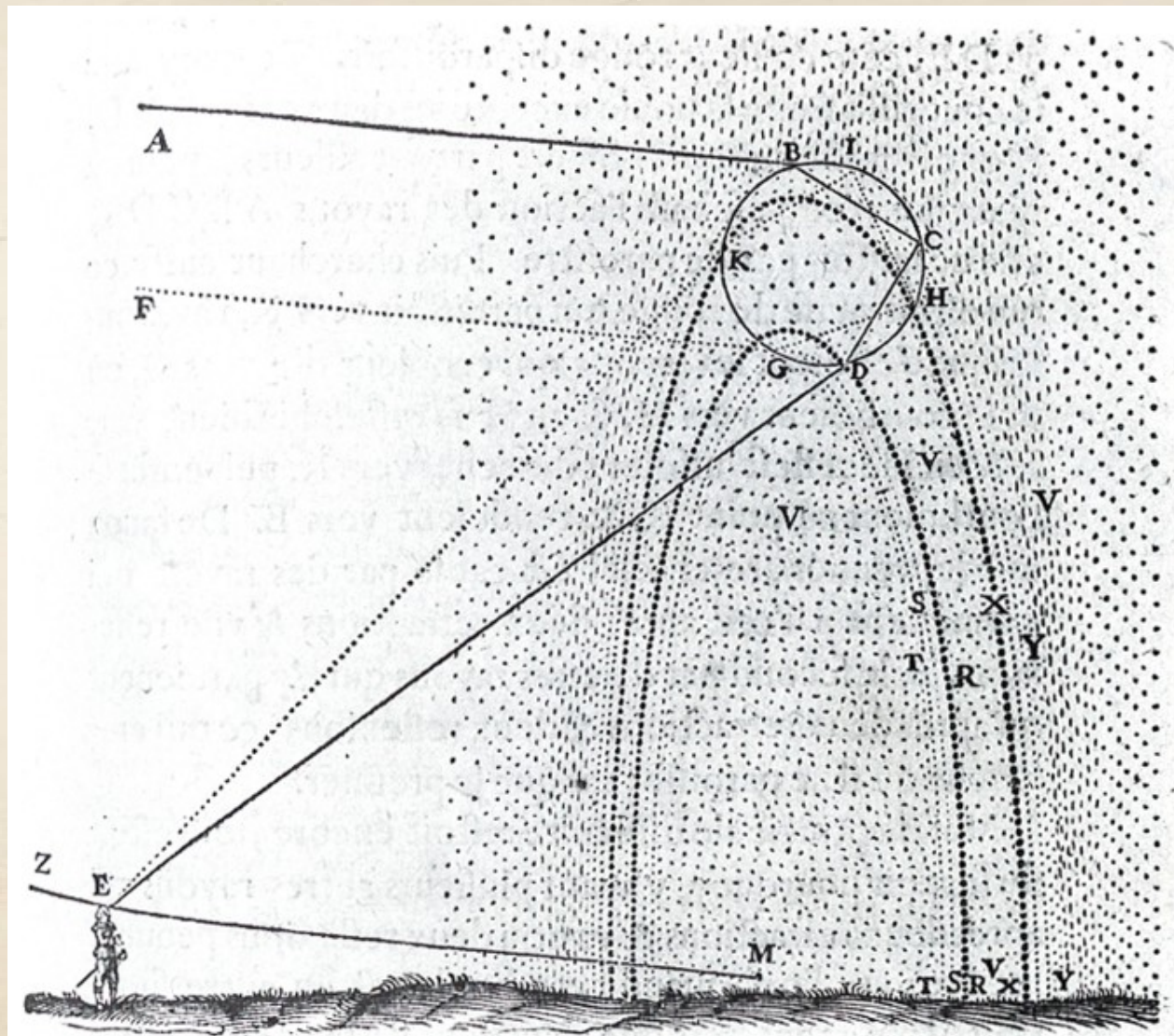
VI. Mikrokosmos a živý svět

- medicína, vědy o živé přírodě
-

VII. Svět, který dospěl

- raná geologie (teorie Země) a počátky evolučního myšlení

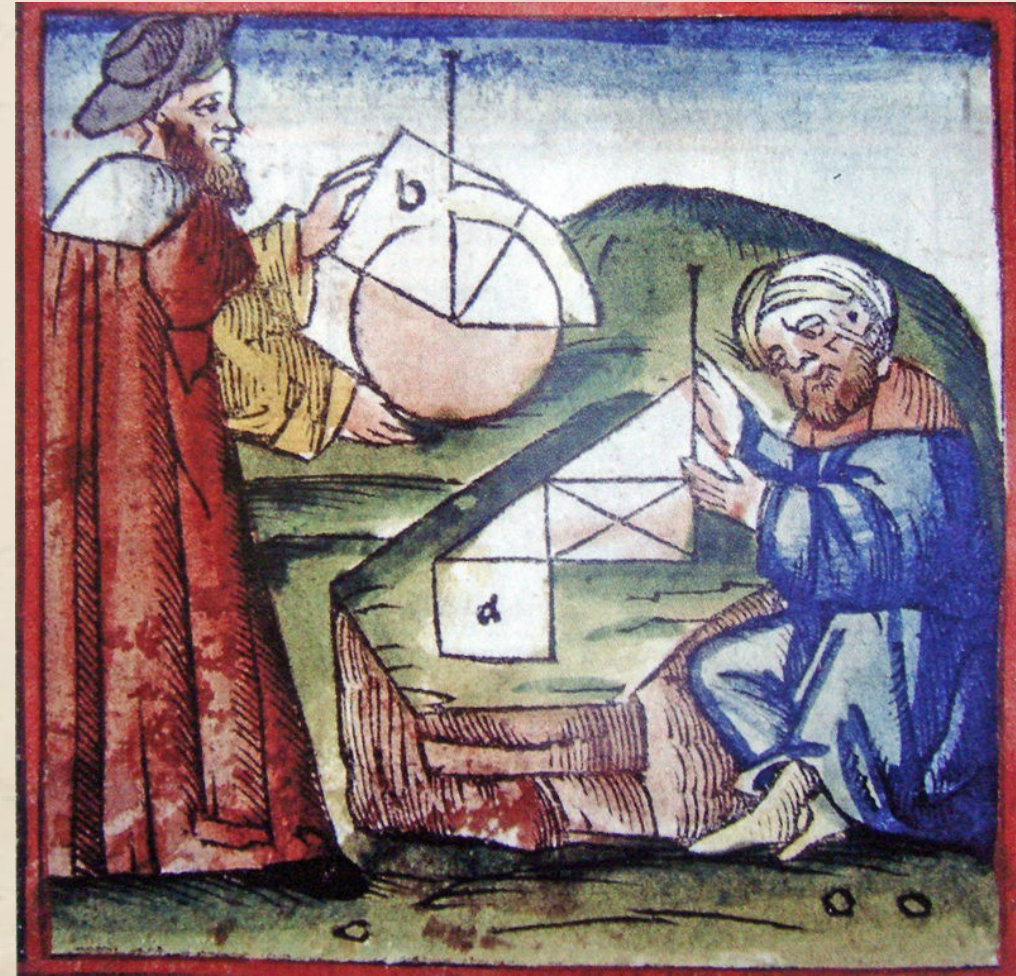
V. Sublunární svět:
Fyzika



1. Aristotelova fyzika

Úvod

- ▶ Čtyři druhy změn: kvalitativní, kvantitativní, změna místa, substanciální.
- ▶ Místní pohyb: přirozený x násilný (podle toho, zda působí vnější činitel či nikoli).

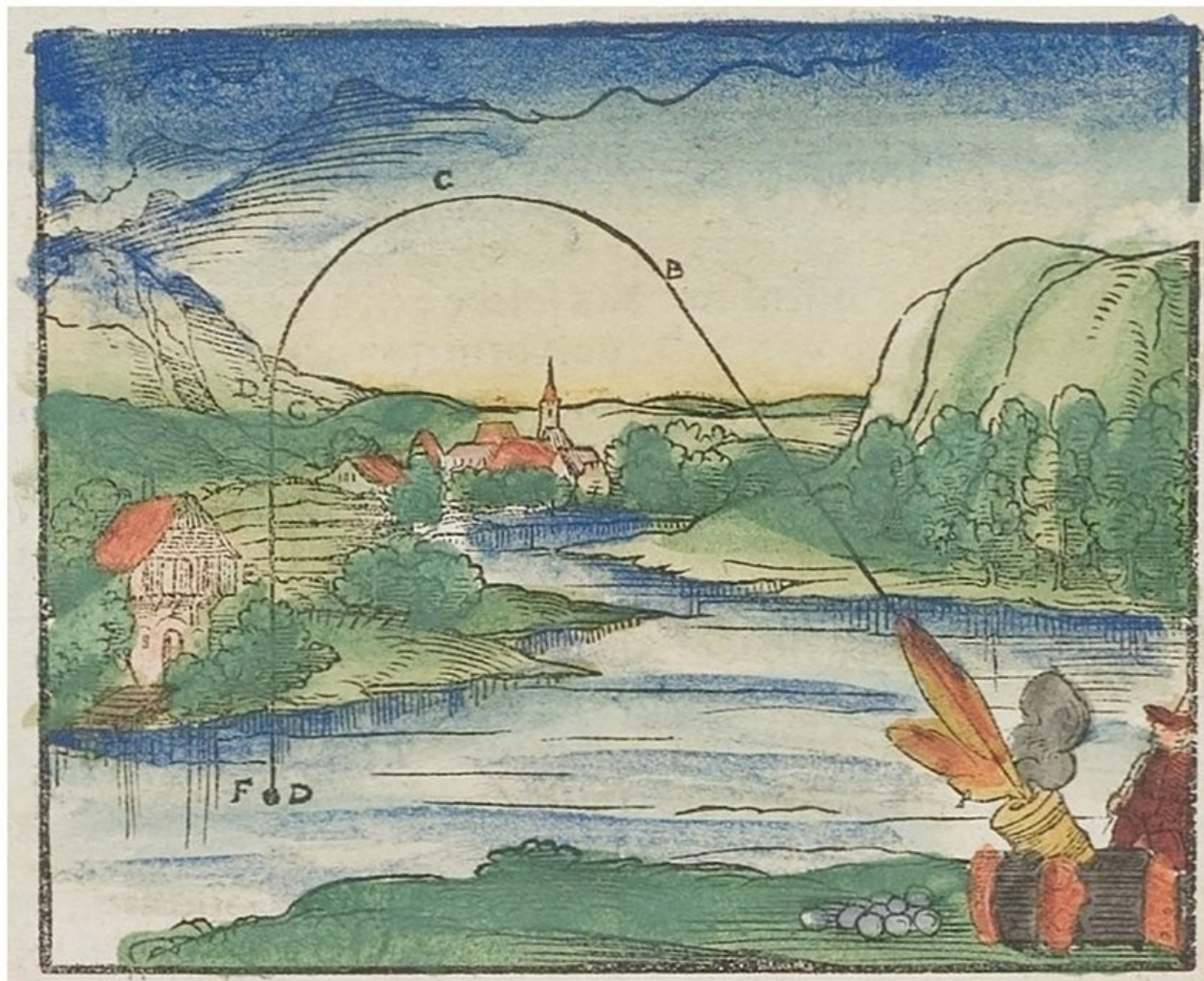


Teorie přirozených pohybů

- ▶ Přirozenost nutí každý prvek, aby se po přímce vrátil na své přirozené místo a tam setrval v klidu (viz *Phys.* VIII,4; *De caelo* I,2-3 a I,8).
- ▶ Místa mají „sílu“, „působnost“, *dynamis* (*Phys.* IV,1,208b11).
- ▶ Živly: lehké (oheň, vzduch) a těžké (země, voda).
- ▶ Přirozený pohyb není „nahoru“ a „dolů“, ale „od středu“ a „ke středu“.
- ▶ Ve spise *O nebi* se říká, že těleso s větší tíží urazí svou dráhu rychleji, než těleso s menší tíží. Těleso s dvojnásobnou tíží urazí stejnou dráhu v polovině času. (*De caelo* I,6,273b30-274a20; srov. 308a29-34, 311a20-22).
- ▶ $v = H/R$; $T = 1/H$: T – čas, R – odpor prostředí, H – hmotnost (tíže/lehkost).
- ▶ Klíčová zásada celé aristotelské fyziky: „Všechno pohybované je nutně pohybované něčím. Neboť nemá-li v sobě počátek pohybu, je zřejmé, že jest pohybováno něčím jiným; jiné totiž bude pohybujícím činitelem.“ (*Phys.* VII,1,241b24-27; srov. výklad v *Phys.* IV,4). – *Omne quod movetur, ab alio movetur.*
- ▶ Jednoduché těleso má vždy jen jeden pohyb.

Teorie násilných pohybů

- Pohyby projektilů.
- 1. pravidlo: čím větší síla, tím větší rychlost
- 2. pravidlo: čím hustší prostředí, tím větší odpor
- $v = F/R$



Aristoteléské „zákony pohybu“:

- **První zákon:** Každé sublunární těleso, které se nenachází na svém přirozeném místě, se pohybuje podle své přirozenosti podél poloměru univerza ke svému přirozenému místu a tam setrvává v klidu, pokud nebude vypuzeno nějakým vnějším působením. Pád nebo stoupání tělesa se bude odehrávat podle vztahů $v = H/R$ a $T = 1/H$.
- **Druhý zákon:** Sublunární těleso se pohybuje násilně tehdy, když na něj působí vnější kontaktní síla podle vztahu $v = F/R$. Přitom musí být působící síla dostatečně veliká, aby překonala odpor prostředí a uvedla těleso do pohybu, tj. F musí být větší než R .
- **Třetí zákon:** Tělesa v *supralunární sféře*, tj. nebeská tělesa, se pohybují přirozeně rovnoměrným kruhovým pohybem kolem středu kosmu.

Galileo Galilei (1564-1642)



Bio-biblio

- Od r. 1589 matematik na univerzitě v Pise – spis *De motu*.
- 1592 – 1610 univerzita v Padově: výuka matematiky, praktické vynálezy.
- 1609 – vynález dalekohledu, březen 1610 *Sidereus Nuncius*.
- 1610 „první matematik a filosof velkovévody toskánského“ – dvořan ve Florencii.
- 1615 – dopisy o biblické hermeneutice.
- 1616 – Koperník na indexu, Galileo od Bellarmina dostal zákaz.
- 1622 – *Il Saggiatore* (Prubíř).
- 1632 – *Dialog o dvou největších systémech světa*.
- 1638 - *Rozpravy o dvou nových vědách*.



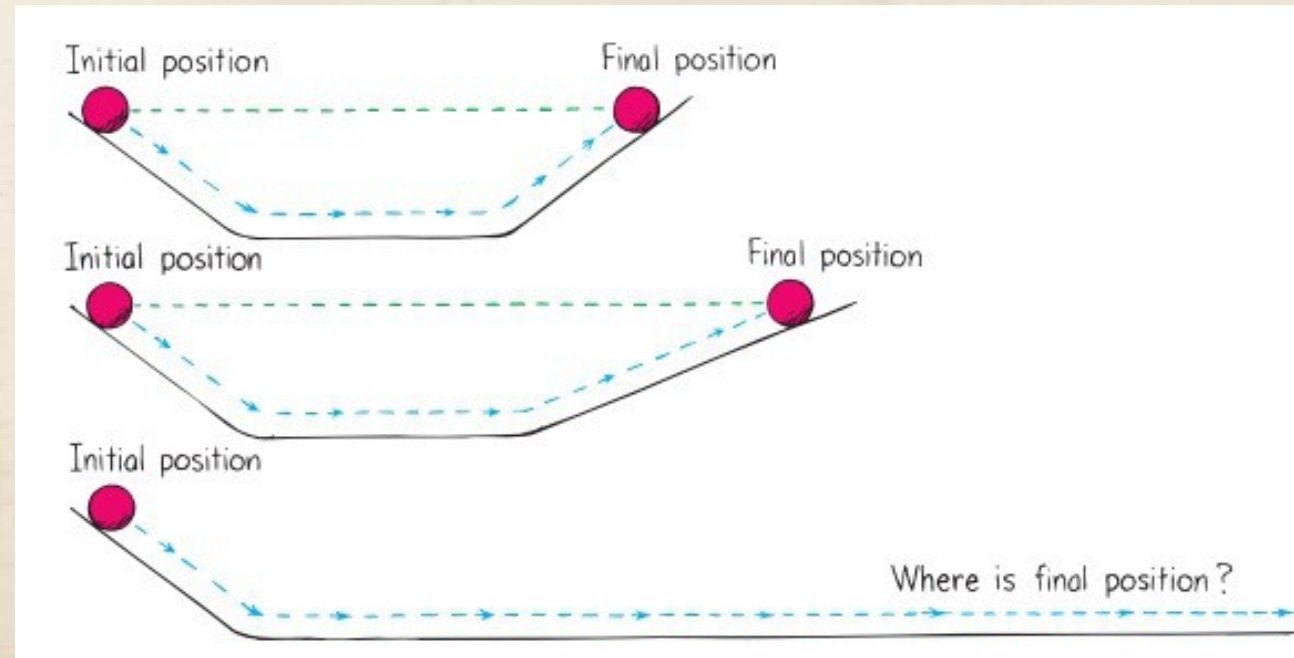
Zákon volného pádu



- Vyvrácení aristotelské fyziky: její vnitřní rozpornost.
- Myšlenkový experiment pro aristotelika: dvě koule 5kg a 1kg padají z výšky 100 m – Co by se stalo, kdyby k sobě koule byly přivázané drátem?
- Podle Galilea tělesa ze stejného materiálu padají stejně rychle bez ohledu na hmotnost (ve vakuu).
- Zpomalování volného pádu pomocí nakloněné roviny: spouštění kuliček ve žlábcích.
- Dráha se rovná druhé mocnině času: Jestliže kulička urazila 4 stopy za 2 sekundy, tak za tři sekundy urazila 9 stop, za čtyři sekundy 16 stop atd.
- $s = t^2$; $s = 1/2 gt^2$
- Animace experimentů: <http://www.pbs.org/wgbh/nova/physics/galileo-experiments.html>

Princip setrvačnosti

- Arist. fyzika nemá princip setrvačnosti: přirozené pohyby směřují ke svému místu a tam končí, násilné pohyby vznikají přímým působením hybatele.
- Moderní formulace: Těleso zůstává v klidu nebo pohybu rovnoměrném přímočarém, není-li nuceno vnějšími silami tento stav změnit.
- Galileo stojí mezi Aristotelem a Newtonem.
- Vodorovný pohyb by neměl být ani zrychlený, ani zpomalený – měl by být trvalý.



„Ale pohyb po vodorovné čáře, která není ani nakloněná, ani zvednutá, je kruhový pohyb okolo středu; z toho vyplývá, že tento pohyb nedostaneme přirozenou cestou bez předcházejícího pohybu po přímce – ale pokud se ho jednou podaří dosáhnout, bude probíhat věčně se stejnou rychlostí“ (Dialog, s. 35)

- Pohyb po horizontále je ve skutečnosti podle Galilea pohybem kolem středu Země, tj. kruhový pohyb, tj. kruhové pojetí setrvačnosti.
- Teprve Descartes pochopil setrvačný pohyb jako přímočarý.

Význam principu setrvačnosti

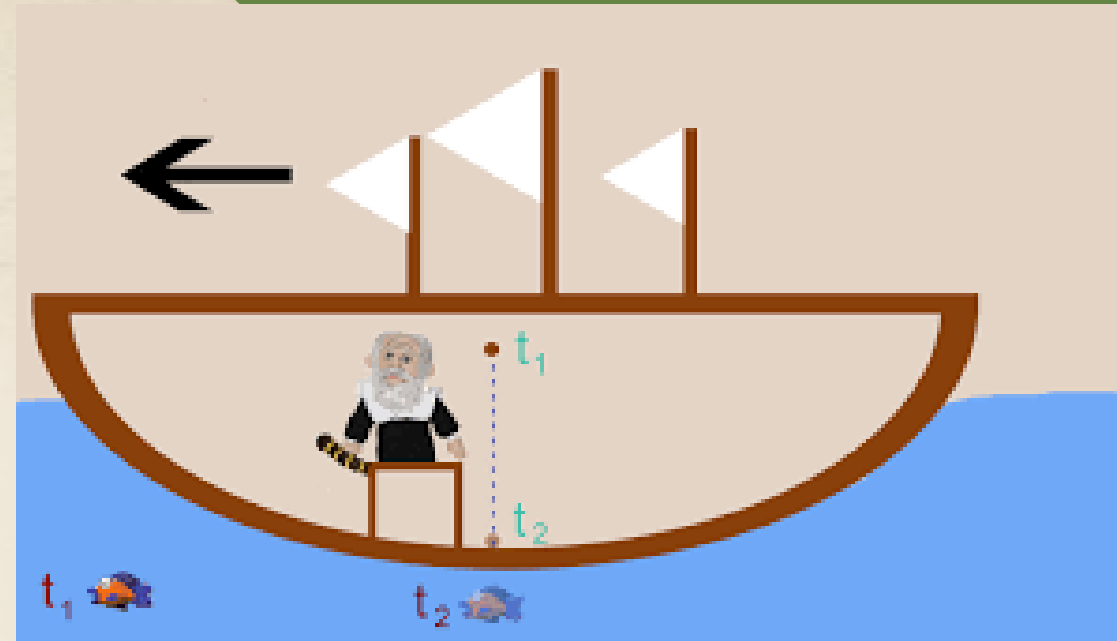
- a) U Aristotela je optimální stav klidu: pohyb je narušením řádu (na Zemi) a vždy končí spočínutím v přirozeném místě; princip setrvačnosti: těleso buď stojí, nebo se pohybuje do nekonečna. To, co si vyžaduje kauzální vysvětlení není pohyb, ale změny pohybu – tedy zrychlení, nebo zpomalení, která jsou výsledkem nějakého silového působení.
- b) Zrušení rozdílu mezi sublunární a supralunární sférou (kruhový pohyb planet).
- c) Byl důležitý ve fyzikální argumentaci pro heliocentrismus.

Argumenty geocentriků

- ▶ Dialog o dvou systémech světa (1632) - Filippo Salviati (1583-1614), Francesco Sagredo (1571-1620) – aristotelik „prosfáček“ Simplicio.
- ▶ Gal. zde zejména vysvětluje, že je možné vymyslet fyzikální vysvětlení pohybu na rotující Zemi.
- ▶ Zásadní kontrafaktuální argumentů geocentriků:
- ▶ „Kdyby země rotovala od západu k východu:
 - ▶ – mraky by byly unášeny od východu k západu;
 - ▶ – šípy by nepadaly zpět na stejné místo, ale západně od něj;
 - ▶ – cítili bychom silný vír vanoucí od východu k západu“
- ▶ Tycho Brahe: když na plující lodi vyhodíme objekt do vzduchu, nedopadne na stejné místo – to samé platí pro rotující Zemi.

Obhajoba heliocentrismu

- V *Dialogu* mnoho myšlenkových experimentů
- Koule svržená ze stěžně plující lodě dopadne k patě stěžně – viz https://www.youtube.com/watch?time_continue=66&v=v0gg1F0sz0E
- V podpalubí nejsme na základě pohybů předmětů (kapání vody do nádobí) schopni rozhodnout, jestli se loď pohybuje nebo ne. To platí i pro Zemi.
- Hodně přezkušování v 17. století.
- 4. část *Dialogu*: Gal. byl přesvědčen, že příliv a odliv jsou důsledky rotace Země.

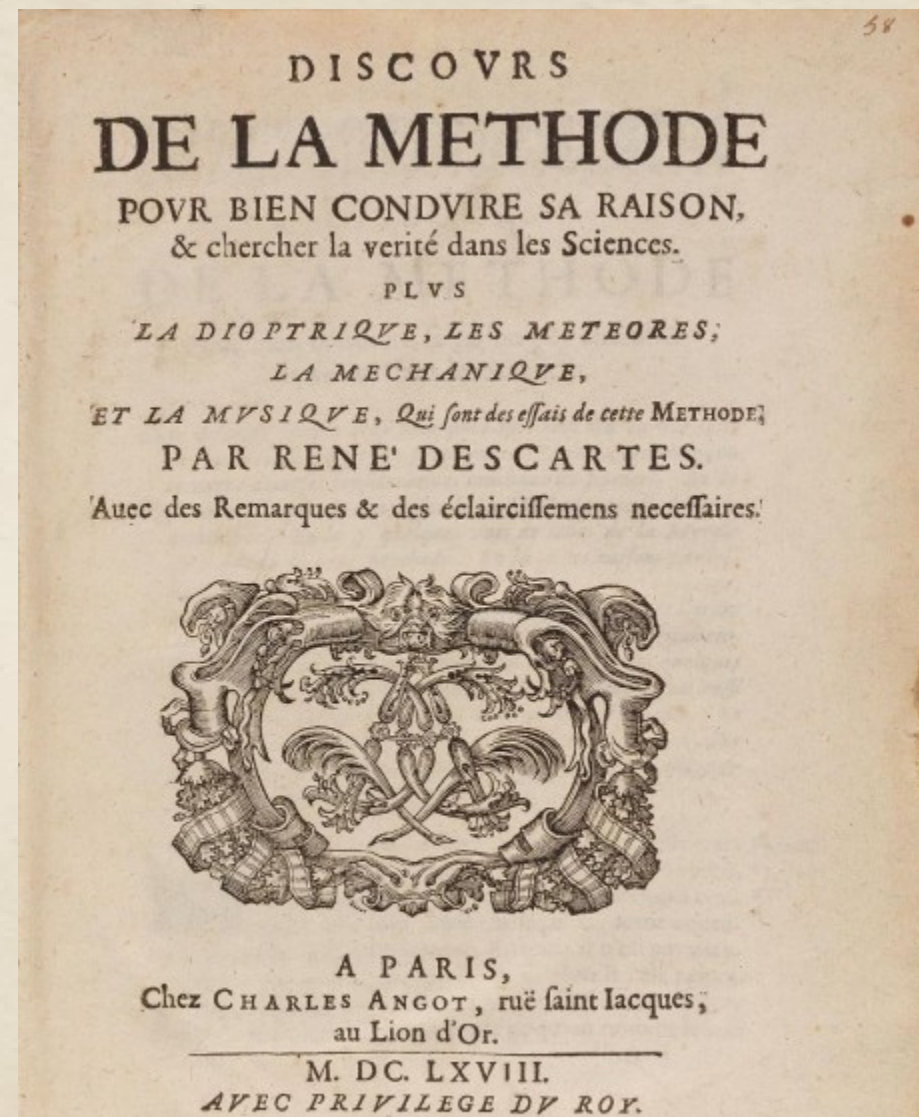


3. René Descartes (1596-1650)



Úvod

- Moderní „epistemologické“ čtení Descarta, ve skutečnosti ho mnohem více zajímala věda (fyzika, kosmologie, optika, medicína, fyziologie...).
- *Principy filosofie* (1644) – I. epistemologie + metafyzika; II. hmota a pohyb; III. vznik a uspořádání kosmu (teorie vírů); IV. Vznik Země a různé pozemské jevy.
- Medicínský výklad člověka ve spisu *O člověku* a ve *Vášních duše*.
- Matematika a optika - *Geometrie*, *Dioptrika* a *Meteory*.

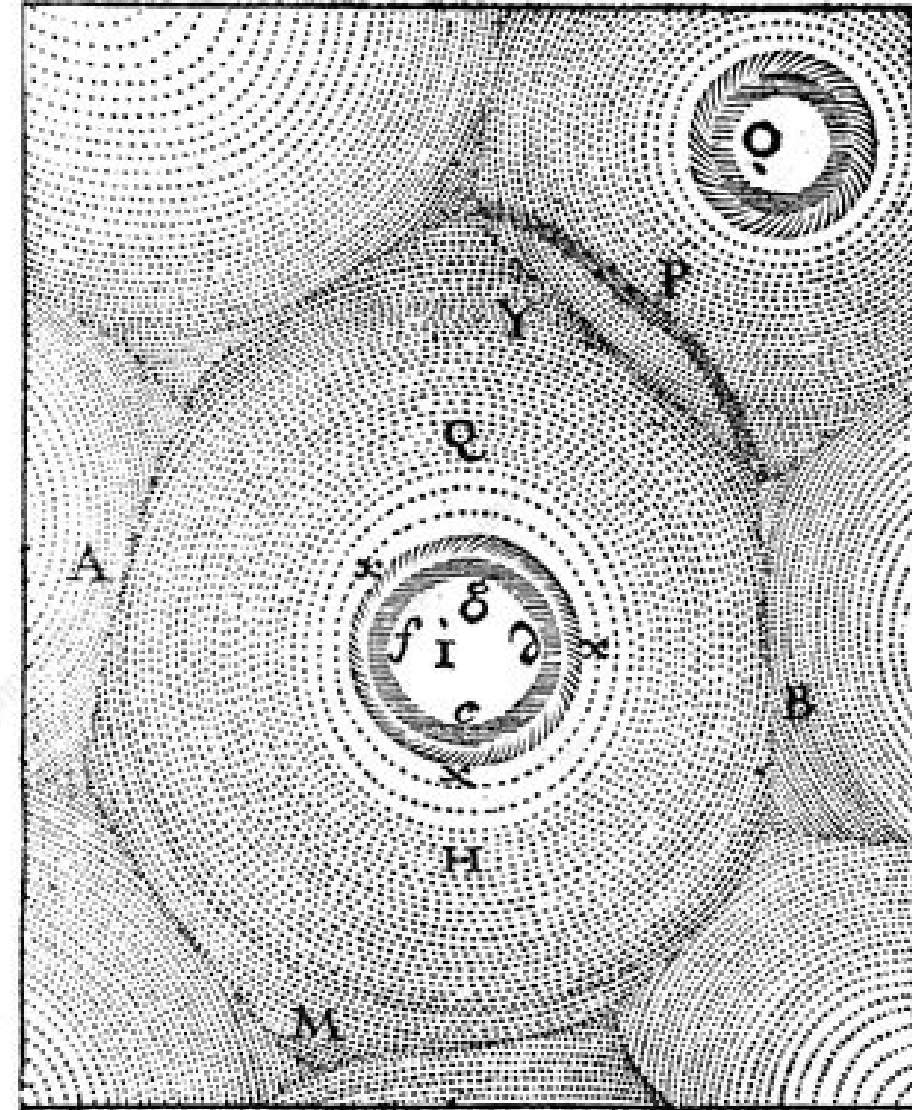


Východiska karteziánské fyziky

- Tři substance: *Deus*, *substantia cogitans* a *substantia corporea (extensa)*.
- Existují pouze primární kvality, sekundární jsou fantomy v našich smyslech.
- Tělesná substance vyplňuje vše. Prostor = rozlehlost.
- **První východisko:** prostor je beze zbytku vyplněn tělesnou substancí neboli hmotou: prostor splývá s hmotou a hmota s prostorem.
- **Druhé východisko:** pohyb přetváří hmotu.
- Příroda se skládá z látky a pohybu, který způsobuje rozmanitost jejích forem.

Důsledky

- a) Ontologická homogenizace přírody (neexistuje dělení na sub/supralunární).
- b) Nekonečnost prostoru: svět máme chápat jako svět bez hranic, jako neohraničený *interminatum*. Pozitivně pojatý atribut nekonečnosti náleží pouze Bohu. Země a sluneční soustava jsou banální součásti bezmezného kosmu.
- c) Neexistují atomy jakožto nedělitelné části hmoty. Ale existují dělitelné korpuskule – ty jsou různě velké a úplně zaplňují prostor jako kuličky a různé odštěpky.
- d) Prázdno neexistuje.



Pohyb

- ▶ Víry: v pohybující se hmotě vznikají kruhy, víry.
- a) **Pohyb ve vlastním/náležitém smyslu** (*proprie*): přemísťování jedné části hmoty, tj. jednoho tělesa, „ze sousedství těch těles, která se ho bezprostředně dotýkají a které chápeme jako by byla v klidu, do sousedství jiných těles.“ Tento pohyb funguje jako princip individuace.
- b) **Pohyb v běžném smyslu** (*vulgare*): smyslově vnímatelný pohyb. Lod' unášená proudem řeky je nehybná ve vlastním smyslu (splývá s hmotou řeky), v běžném smyslu se však pohybuje vzhledem ke břehům.
- ▶ Relační chápání pohybu – v protikladu vůči pohybu v newtonovském absolutním prostoru: U Newtona se pohybují tělesa v prostoru jakoby v jakési obrovské nádobě, u Descarta se tělesa pohybují vůči sobě navzájem.
- ▶ Rozdíl mezi rychlostí tělesa a sousedního prostředí je kritériem jeho existence. **Dynamická koncepce univerza**. **Neplatí** již statický řád ani statická harmonie těles, která jsou buď v klidu, nebo se pohybují kolem svých neměnných středů.

Dvě příčiny pohybu

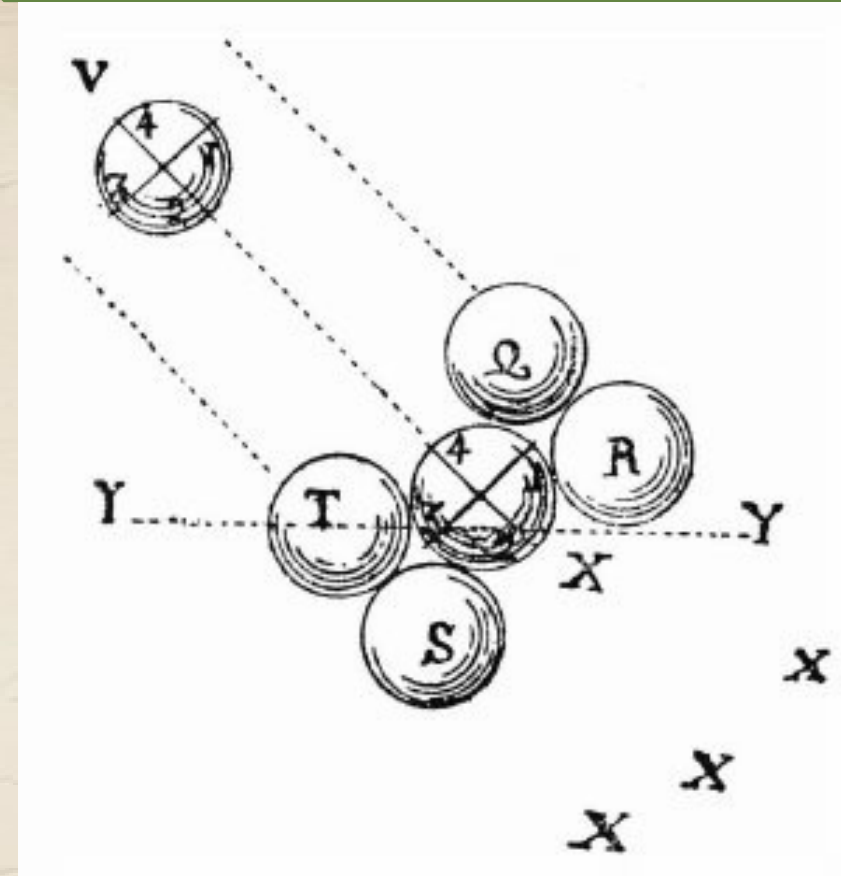
- a) **První příčinou je Bůh** = univerzální a primární příčina všech pohybů ve světě.
 - Bůh zachovává ve hmotě v každém okamžiku stejnou kvantitu pohybu, kolik do ní na počátku vložil.
 - První zákon zachování hybnosti – hybnost (velikost pohybu) celého vesmíru zůstává stále stejná.
 - Teologické zdůvodnění fyziky: Bůh jako garant fyzikální konstantnosti univerza.
- b) **Zvláštní příčiny pohybu**: zákony přírody, které dávají pohyb jednotlivým částem hmoty, tj. jednotlivým tělesům

Zvláštní příčiny pohybu = zákony

- ▶ 1. zákon: Každá věc, která je jednoduchá a nedělitelná, pokud to závisí na ní, setrvává vždy v tom samém stavu a mění ho jen kvůli vnějším příčinám.
- ▶ 2. zákon: Každá část hmoty sama od sebe usiluje pohybovat se jen ve směru přímočarém, nikoli zakřiveném.
- ▶ 3. zákon: Při srážce se silnějším tělesem neztrácí těleso nic ze svého pohybu, při srážce se slabším tělesem ztrácí tolik pohybu, kolik ho odevzdává.
- ▶ První a druhý zákon vyjadřují princip setrvačnosti.
- ▶ Setrvačnost je negativním pojmem, protože označuje těleso, na něž nepůsobí jiná tělesa. Nevyžaduje si kauzální vysvětlení – to si vyžaduje změna rychlosti.

Fyzika srážek

- Descartes neměl pojem síly – vše se odehrává na základě kolizí korpuskulí/částic.
- Descartes jako první konzistentně zformuloval princip setrvačnosti – ale nikdy jej patřičně nevyužil – v jeho přírodě se nacházejí jen složité křivočaré nebo zrychlené pohyby.
- Třetí zákon formuluje obecné pravidlo pro chování korpuskulí při srážce. Ve světě, kde matérie vyplňuje celý prostor a prázdno neexistuje, musí mít každý pohyb za následek srážku.
- Redukce všech procesů na srážky korpuskulí měla vést k odmítnutí všech sil (sympatií, astrálních vlivů atp.). Tedy: Smyslem kartezi. přírodní filosofie bylo také vyvrátit renesanční vitalistický kosmos, kde existovala různá působení na dálku: sympatie, astrologie, magie.
- Odmítnutí existence sil = odmítnutí působení na dálku (proto karteziáni až do 18. století odmítali Newtonovu gravitační sílu).



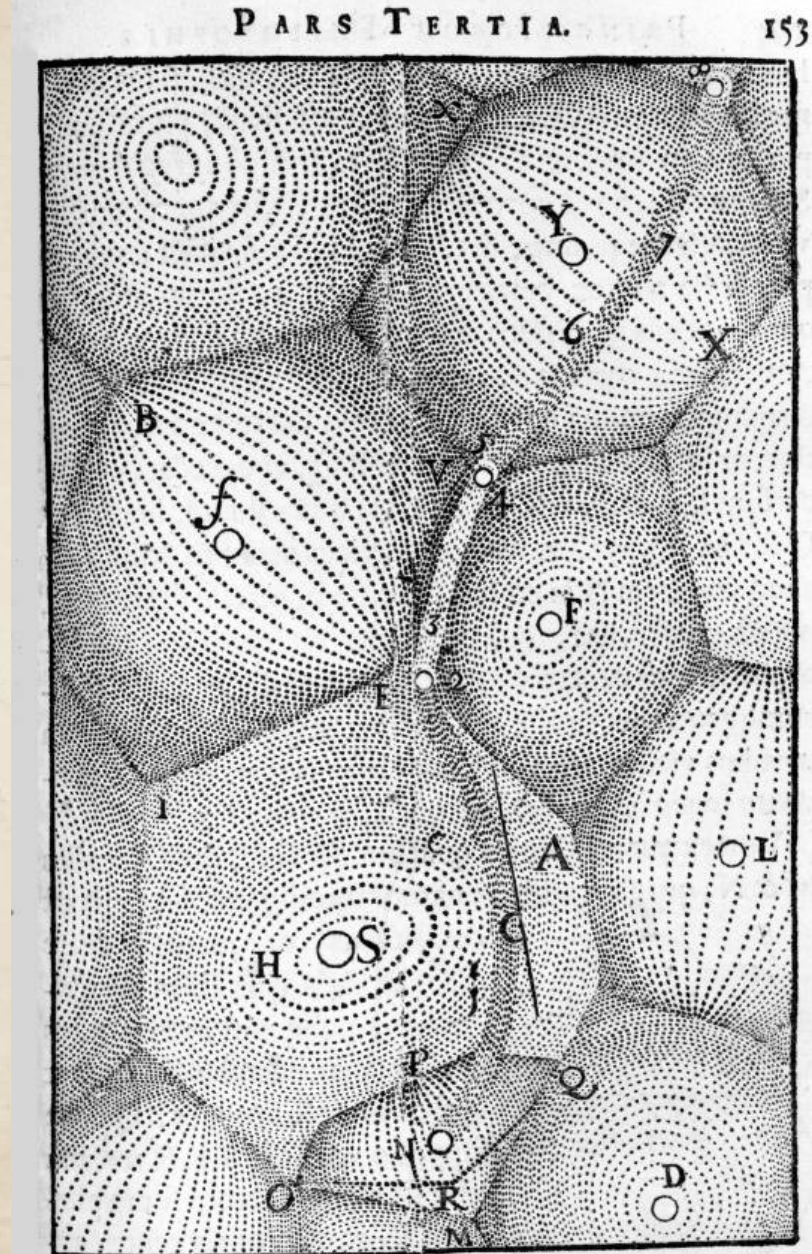
Descartova kosmologie – „vodní svět“

- ▶ Kosmologie je založena na idejích vírů hmoty.
- ▶ Většina astronomů 17. století souhlasila se, že vesmír je vyplněn fluidní hmotou/éterem.
- ▶ S první kosmologií „vírů“ přišel epikurejec Lucretius (*De rerum natura*) – nová filosofie se mohla vydávat za oživení starého atomismu.

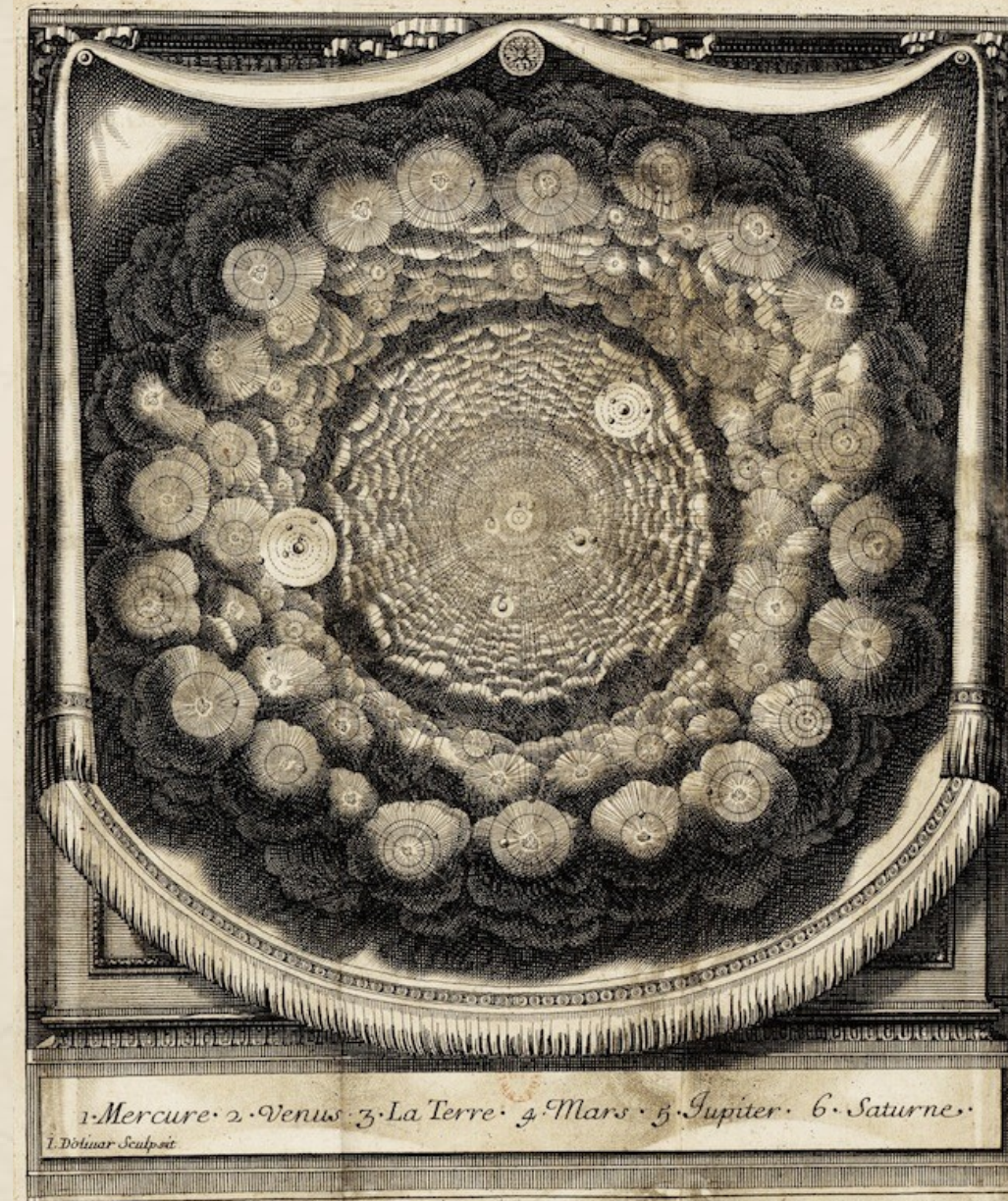
„Můžeme si to představit, když například pozorujeme řeku na místech, kde vracející se voda vytváří vír. Pokud na této vodě plavou různá stébla trávy, spatříme, že jedny voda unáší, jiné se točí kolem vlastního středu a ukončí svůj kruhový pohyb tím rychleji, čím blíže jsou ke středu víru, a i když vždy usilují o kruhové pohyby, stěží se jim to podaří, protože se od dokonalého kruhu stále trochu odchyľují do délky a do šířky. Právě tak si toto všechno můžeme představit o planetách a jedině takto je možné vysvětlit všechny jejich jevy.“ (*Principy filosofie* III, 30)

Víry

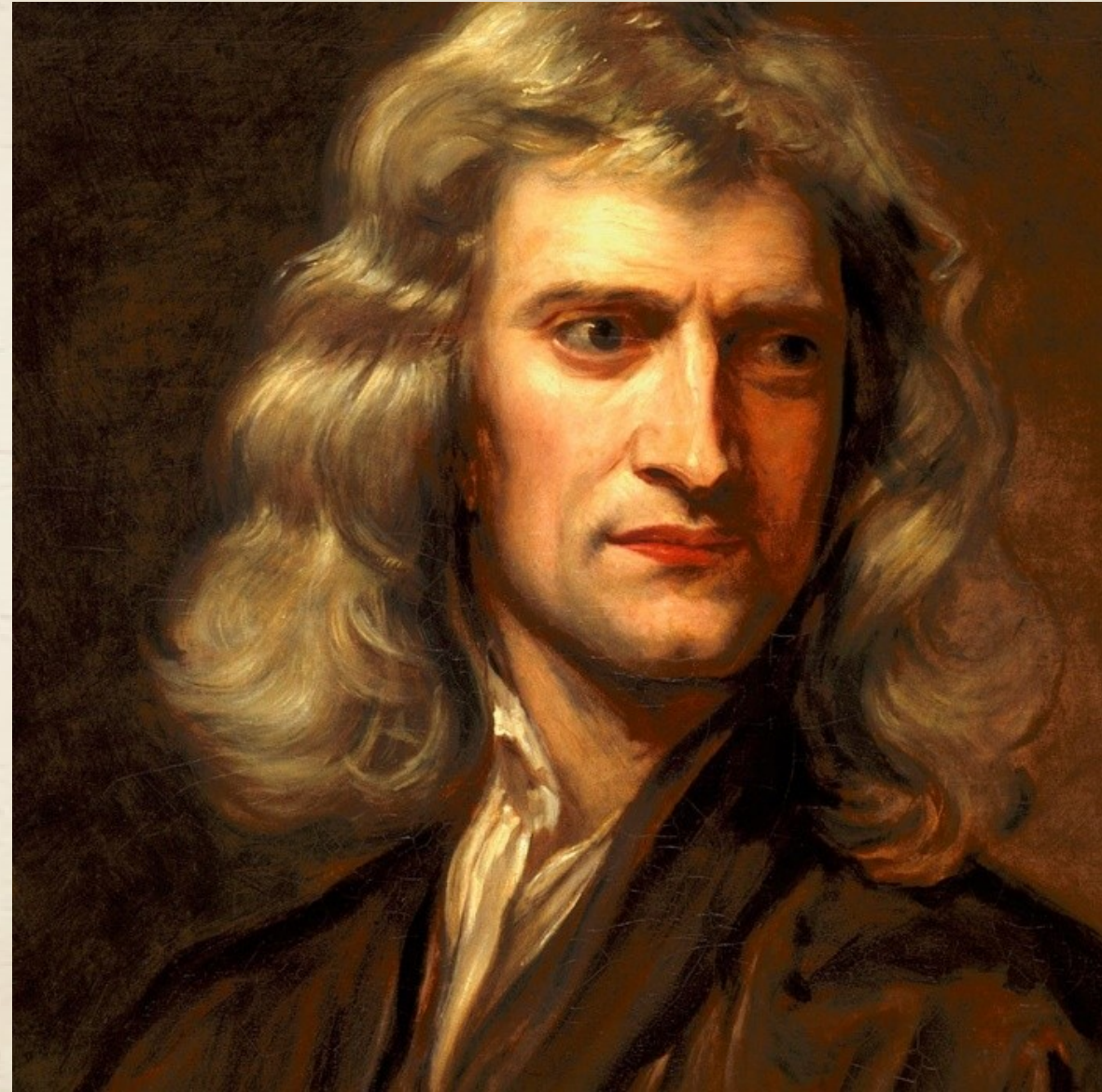
- Sluneční soustava = vír, v jehož středu je slunce.
- Slunce – částice „prvního elementu“, malé a pohyblivé korpuskule.
- Vesmírný prostor – částice „druhého elementu“.
- Nebeská tělesa, vč. Země – velké a nepohyblivé částice „třetího elementu“.
- Rotující Slunce strhává částice druhého elementu, které jsou v kontaktu s jeho povrchem. Tím se vesmírná hmota roztáčí a vzniká vír, který unáší planety nestejnou rychlostí podle vzdálenosti od středu/Slunce.
- Odstředivému „uplavávání“ planety do vesmíru brání tlak okolních vírů.



- Ve vesmíru je nespočet vírů, v jejich středu je rotující hvězda unášející planety.
- Víry jsou k sobě nakloněny, otáčejí se kolem různých os, aby nedocházelo k interferencím mezi víry (proudění hmoty mezi víry).
- Desc. byl vyděšen procesem s Galileim a vždy trval na tom, že popírá pohyb Země: Země je unášena vírem, proto se nepřemisťuje vzhledem k látce, která ji obklopuje – a proto jí nenáleží pohyb ve vlastním smyslu.
- Kosmos není explicitně nekonečný, ale „neukončený“ (*indefinitum*) a bez hranic (*interminatum*).
- Byla to kvalitativní kosmologie, která nedávala žádné kvantitativní predikce. Cílem byla explanační přesvědčivost – přírodní svět se dá vysvětlit pouze na základě rozumu, tj. pomocí předpokládaných korpusek.



4. Isaac Newton (1642-1727)



Život a dílo

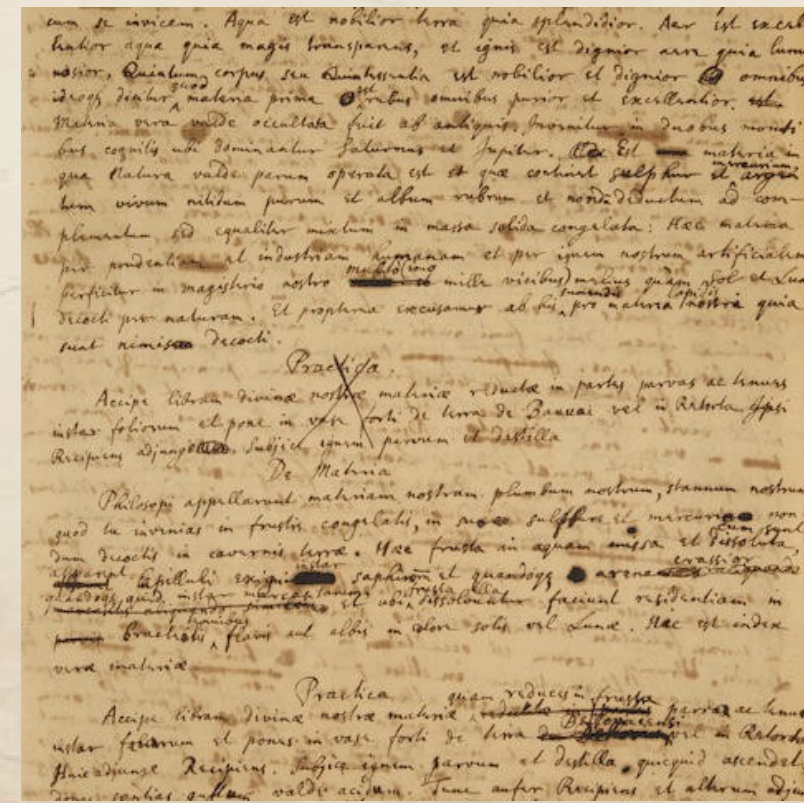
<http://www.newtonproject.sussex.ac.uk/prism.php?id=1>

<http://webapp1.dlib.indiana.edu/newton/index.jsp>

- Narodil se jako pohrobek do rodiny statkářů.
- Studoval v Cambrige na Trinity College.
- 1665-1667 – Vypukla morová epidemie – Newton se vrátil na statek.
- 1669 Profesor matematiky na Cambridgi, ale hlavně se věnoval alchymii (až do r. 1693).
- Na popud E. Hallyeho pracoval v letech 1684-1686 na spisu *Philosophiae naturalis principia mathematica* (Matematické principy přírodní filosofie, č. 2020).
- Od r. 1696 – správce mincovny v Tower, honil penězokazy.
- R. 1703 se nadto stal předsedou Royal Society - nechutný spor s Leibnizem o prvenství infinitesimálního počtu.
- Hlavní optické dílo *Opticks: or a Treatise of the Reflections, Refractions, Inflections and Colours of Light* (1704).
- Byl pompézně pohřben ve Westminsterském opatství.

Newtonova teologie

- Antitrinitář na cambridgeské College of the Holy and Undivided Trinity
- Dějiny křesťanství = podvod trinitářských zloduchů ze čtvrtého a pátého století = dějiny odpadlictví (great Apostacy) od skutečné antitrinitářské víry.
- Newton se obával, aby jeho přírodní filosofie nebyla interpretována a) materialisticky a ateisticky; b) deisticky, proto trval na tom:
 - a) Svět je výsledkem boží volby, božího rozhodnutí – nepovstal sám od sebe, na základě fungování přírodních zákonitostí – hmota se nemohla zorganizovat sama od sebe.
 - b) Svět v každém okamžiku závisí na Bohu.



a) svět jako výsledek volby

Ad a) Vesmír „nemohl vzniknout bez rozhodnutí a panství inteligentní a mocné bytosti“ (Principia, 527).

- Představa kontingentního světa: neexistuje imanentní nutnost pro existenci a vznik světa.

„ze slepé metafyzické nutnosti, která je vždy a všude stejná, by nemohla povstat různorodost věcí, jež mohla vzejít pouze z myšlenek a vůle nutně existující bytosti“ (528).

Dopis Bentleymu: „Proč je zde v našem systému jedno těleso určeno, aby skýtal světlo a teplo všem ostatním, toho neznám žádným důvod, než že autor systému to pokládal za vhodné.“

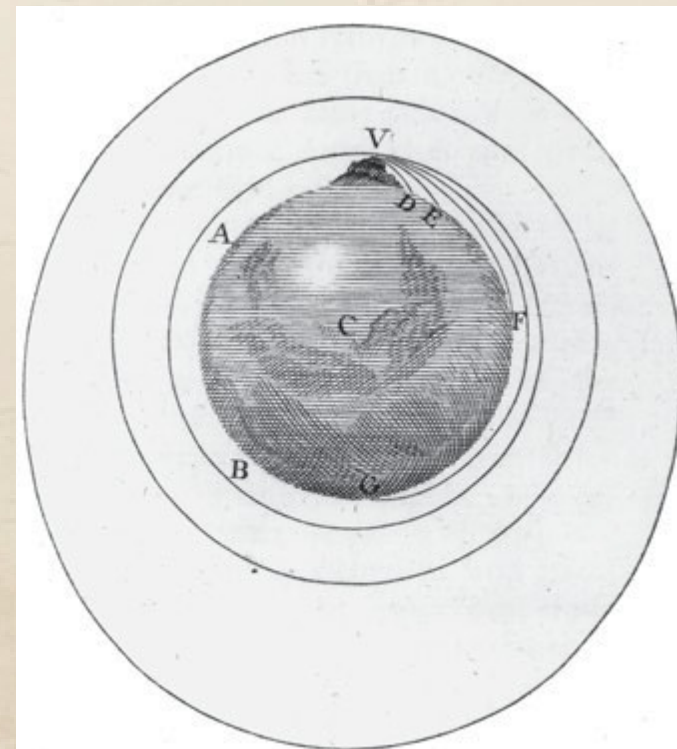
- Kosmologická struktura světa i zákony přírody by byly mohly vypadat jinak, kdyby Bůh chtěl.

b) svět závislý na Bohu

- ▶ Bůh nejenže stvořil věci a spojil je dohromady, ale je také „*nepřetržitým uchovavatelem jejich původních sil*“.
- ▶ K ničemu nedojde bez jeho „*nepřetržitého řízení a dohledu*“.
- ▶ Názor, že svět je ohromný stroj (great Machine), který by se choval jako hodiny a běžel bez podpory hodináře, je materialistický. Z Boha činí pouhou „nadsvětskou inteligenci“, která nemá faktickou moc nad světem.
- ▶ Myšlenka, podle níž „*běh světa může pokračovat, aniž by ho nepřetržitě řídil Bůh*“, vede k vyloučení Boha ze světa, tj. k ateismu.
- ▶ K další existenci světa je třeba „*nepřetržité a nepřerušované vykonávání Boží moci a vlády*“ (všechny citáty z korespondence Clarka/Newtona s Leibnizem).

Základní principy Newtonovy přírodní filosofie

- ▶ základním pojmem Principií je gravitace
- ▶ Newton vycházel ze dvou problémů, které po sobě zanechal Galileo:
 - a) Proč pozemská tělesa, zejména projektily, neulétnou do kosmického prostoru?
 - b) Jaké síly drží planety na jejich drahách?
- ▶ Měsíc = projektil z kanónu – jeho pohyb je přesně vyvážen mezi „odstředivou“ (centrifugální) a „dostředivou“ (tj. centripetální) silou, tj. gravitací. Rovnováha plyne z toho, že gravitace není kolem Země stále stejná, ale klesá se vzdáleností.



Cesta k Principům

- ▶ Průlom: planety obíhají na svých drahách díky působení stejné síly, jaká způsobuje pád jablka z jabloně.
- ▶ Newtonovi předchůdci věřili, že planety se pohybují:
 - a) Díky magnetické síly.
 - b) Díky vírům.
- ▶ Gravitace je univerzální vlastnost: každé těleso přitahuje jiné těleso – i jablko přitahuje Zemi.
- ▶ Gravitace souvisí s masou/hmotností.
- ▶ Řada lidí tušila, že gravitace klesá s druhou mocninou (čtvercem) vzdálenosti:
- ▶ Tady skončily Newtonovy úvahy kolem roku 1666 – legenda s jablkem.
- ▶ 1684 Návštěva Halleyho v Cambridgi: Newton dokázal vyvodit Keplerovy zákony z působení gravitační síly – právě ta vytváří elipitické, nikoli kruhové oběžné dráhy. Dosud neexistovala souvislost mezi elipsami a působením sil.



Principia

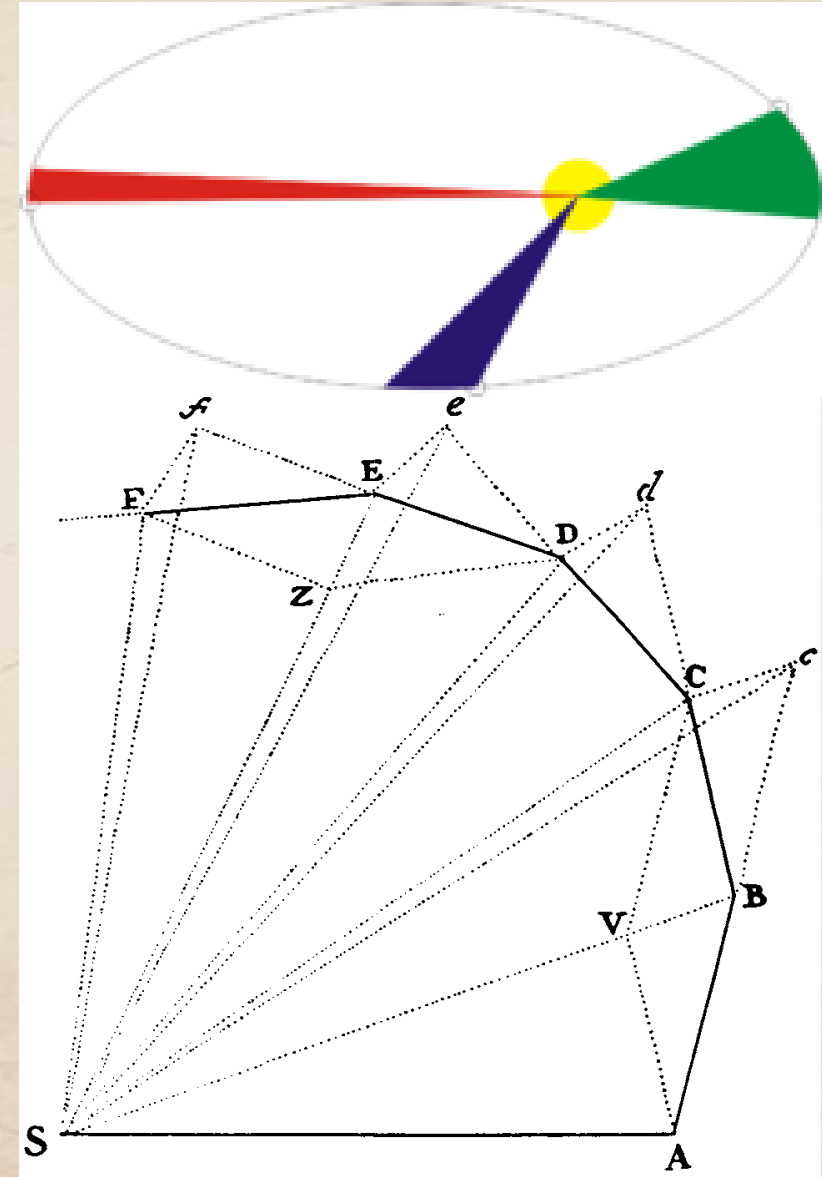
- ▶ Halleymu Newton poslal za 3 měsíce *De motu corporum* s příslušnými výpočty, pak tento spis rozšířil na *Principia*.
- ▶ Matematické principy přírodní filosofie : důraz na matematiku a odmítání metafyziky.
- ▶ Tři části – tři knihy.
- ▶ Výklad more geometrico (bez diferenciálních rovnic).
- ▶ **I. kniha**: pohyby těles pod vlivem sil, ale bez tření a odporu. Na počátku *Definitiones*, *Axiomata* pak výčet jejich důsledků.
- ▶ **II. kniha** je věnovaná pohybu těles, na které působí gravitační síla, v prostředí, které klade odpor, a rovnováze kapalin. Hlavní téma – vyvrácení teorie vírů.
- ▶ **III. kniha** – *Systema mundi* – matematická kosmologie. Aplikace pojmů a poznatků z I. a II. knihy na astronomická data.

Newtonovy pohybové zákony

- 1. Zákon **setrvačnosti**: Těleso zůstává v klidu nebo rovnoměrném přímočarém pohybu, není-li donuceno změnit tento stav silou, která na něj působí.
- 2. Zákon **síly**. Změna velikosti pohybu je úměrná vnější síle a děje se ve směru přímky, po níž ona síla působí. (Dnes se druhý zákon vymezuje takto: Zrychlení a , které nějaká síla F udělí tělesu, je tím větší, čím větší je tato síla, a tím menší čím větší je hmotnost m tělesa, tedy $a=F/m$.)
- 3. Zákon **akce a reakce**. Akce je vždy rovna reakci. Působení dvou těles jednoho na druhé jsou vždy rovné a v opačných směrech. Pokud tlačím na kámen prstem, působí kámen stejnou silou na můj prst.

Aplikace pohybových zákonů na pohyb planet

- Podle 1. zákona by planety měly po přímé dráze uletět do prostoru.
- Podle 2. zákona – na planety působí dostředivá/gravitační síla.
- 3. zákon: Měsíc přitahuje Zemi stejnou silou, jakou Země přitahuje Měsíc; stejné platí pro jablko i Zemi: gravitace způsobuje, že jablko mění svou polohu (při pádu). Ze Slunce netryská síla (Kepler), gravitace je vzájemný vztah, který závisí na množství hmoty/mase. Výsledkem dynamického vzájemného působení je systém, kde se síly projevují v podobě zakřivených drah, tj. elips.

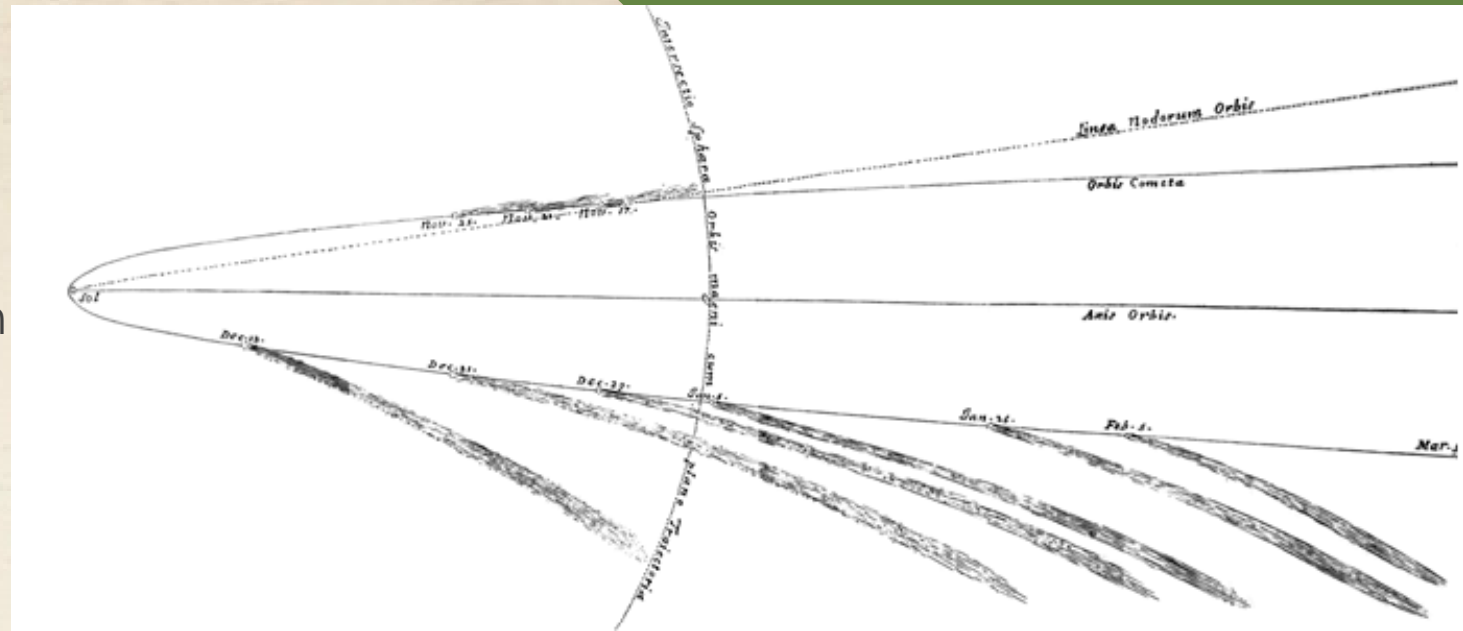


Gravitační zákon

- Vše v kosmu sleduje stejný zákon – zákon gravitace.

$$F_g = \kappa \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

- Důsledky gravitačního zákona:
 - a) Pohyb Saturnu – perturbace – problém tří těles – možnost teoretického vyvození existence tělesa.
 - b) Pohybu Měsíce a jeho perturbace – přesné matematické zachycení dráhy Měsíce a také Jupiterových satelitů.
 - c) Země je na pólech zploštělá – intenzita gravitačního pole je na rovníku větší než na pólu. Kvůli tomu je zemská osa skloněná – opisuje v prostoru plášť kužele – my to vidíme jako precesi rovnodennosti – Newton ji dokázal vysvětlit jako důsledek gravitace.
 - d) Výklad slapových jevů : „*Příliv a odliv moře jsou způsobeny působením slunce a měsíce.*“
 - e) Kometa z roku 1680.



Seznam témat

I. Starý svět a nový svět

- renesanční přírodopis
-

II. Propojený svět

- okultní obory: sympatie, antipatie; astrologie, magie, alchymie
-

III. Svět nových vědeckých metod

- empirismus x racionalismus; matematizace x experimentalismus; věda x náboženství
-

IV. Supralunární svět

- astronomie, kosmologie: geocentrismus, heliocentrismus, geoheliocentrismus
-

V. Sublunární svět

- fyzika těles
-

VI. Mikrokosmos a živý svět

- medicína, vědy o živé přírodě
-

VII. Svět, který dospěl

- raná geologie (teorie Země) a počátky evolučního myšlení

VI. Mikrokosmos a živý svět: Medicína a vědy o životě

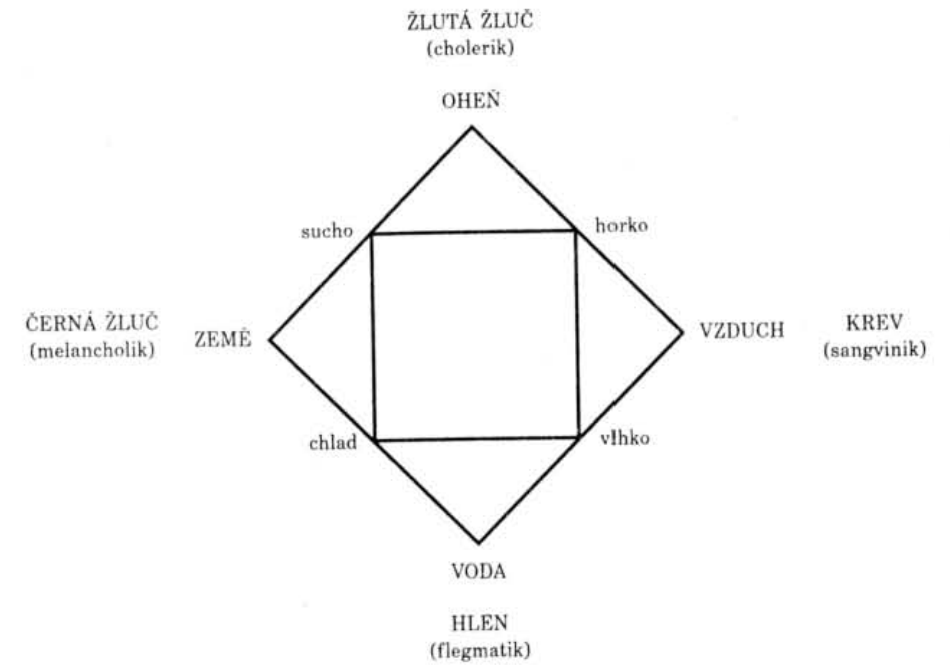


1. Antická tradice



Základy antické medicíny

- Hippokratés (460-377 př. n. l), *Corpus hippocraticum* (2 sv. česky)
- Medicínské postupy byly založené na zkušenosti.
- Zdraví = rovnováha tělesných šťáv.
- Nemoc = narušení rovnováhy.



Čtyři prvky a čtyři tělesné šťávy

- ▶ Úkolem lékaře = obnovení rovnováhy: pocení, zvracení, projímadla, flebotomie – pouštění žilou.
- ▶ Dělení: lékaři (*iatroi*) vs. chirurgové-ranhojiči; *chirurgia* = *cheir* – ruka a *ergon* – práce („práce rukou“).
- ▶ Hippokratovští lékaři znali příčiny nemocí a předepisovali úpravy životosprávy; ranhojiči – „řemeslníci“.
- ▶ Rozkvět alexandrijské medicíny v helénistické době: pitvy, empirikové vs. Racionalisté.
- ▶ Galénos z Pergama (130–210 n. l.): lékař gladiátorů, pitvy zvířat, analogie s lidským tělem, chápání příčin.
- ▶ Širší přírodně filosofický kontext medicíny: stoické *pnuma*; rozvíjel hippokratovské humorální paradigma.
- ▶ Hlavní prostředek k udržení rovnováhy šťáv = energické pouštění žilou – 2x denně, podruhé do bezvědomí; - krvácení = obrana před chorobami → ženy jsou díky menstruaci zdravější.
- ▶ Další asi 470 léčivých látek, životospráva.

Středověká medicína

- ▶ Arabové, Ibn Síná (Avicenna, 980-1037), Kánon medicíny.
- ▶ Dělení na univerzitní lékaře a praktické ranhojiče.
- ▶ Koncem středověku : veřejné pitvy pro medicínské účely v Itálii, poprvé v Bologni 1315 a ještě v Padově.
- ▶ Lékaři nepitvali – předčítali Galéna, ranhojiči pitvali.



2. Renesanční anatomie



Andreas Vesalius (1514-1564)

- ▶ Veřejné pitvy v Padově; nedostatek těl – krádeže na hřbitovech, pitvy se dělaly v zimě, dohoda se soudci.
- ▶ Vesalius nepředčítal Galéna, ale sám pitval.
- ▶ Nelze používat analogii mezi zvířecí a lidskou anatomií: srovnání lidské a opičí kostry.
- ▶ Videjko:
https://www.youtube.com/watch?v=3FX07HzYyqI&ab_channel=CrashCourse



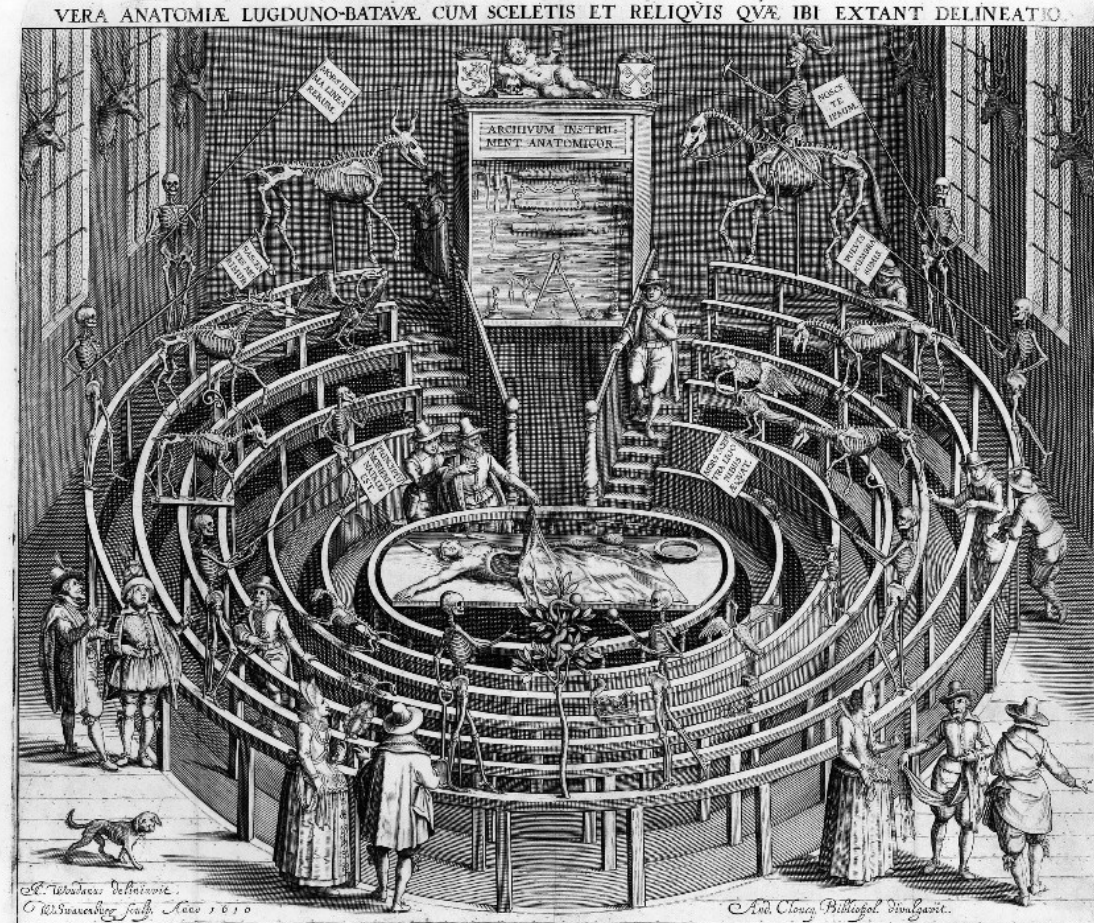
Vesaliovo dílo

- *De humani corporis fabrica (O stavbě lidského těla)*, 1543 : anatomický atlas.
- Detailní ilustrace doprovázené popisy kostry, svalů, nervového systému, cév i vnitřních orgánů.
- Opravení asi 200 omylů galénovské astronomie.
- Pohled do lidského těla bez pitvání.
- Etablování vědecké ilustrace jako specifického výtvarného žánru: nejlepší malíři Tizianovy školy.
- Vesaliovy nákresy někdy následují Galéna a spíše zobrazují ústrojí prasat a opic.
- Legitimizace možnosti rozejít se s antikou a Galénovou autoritou.



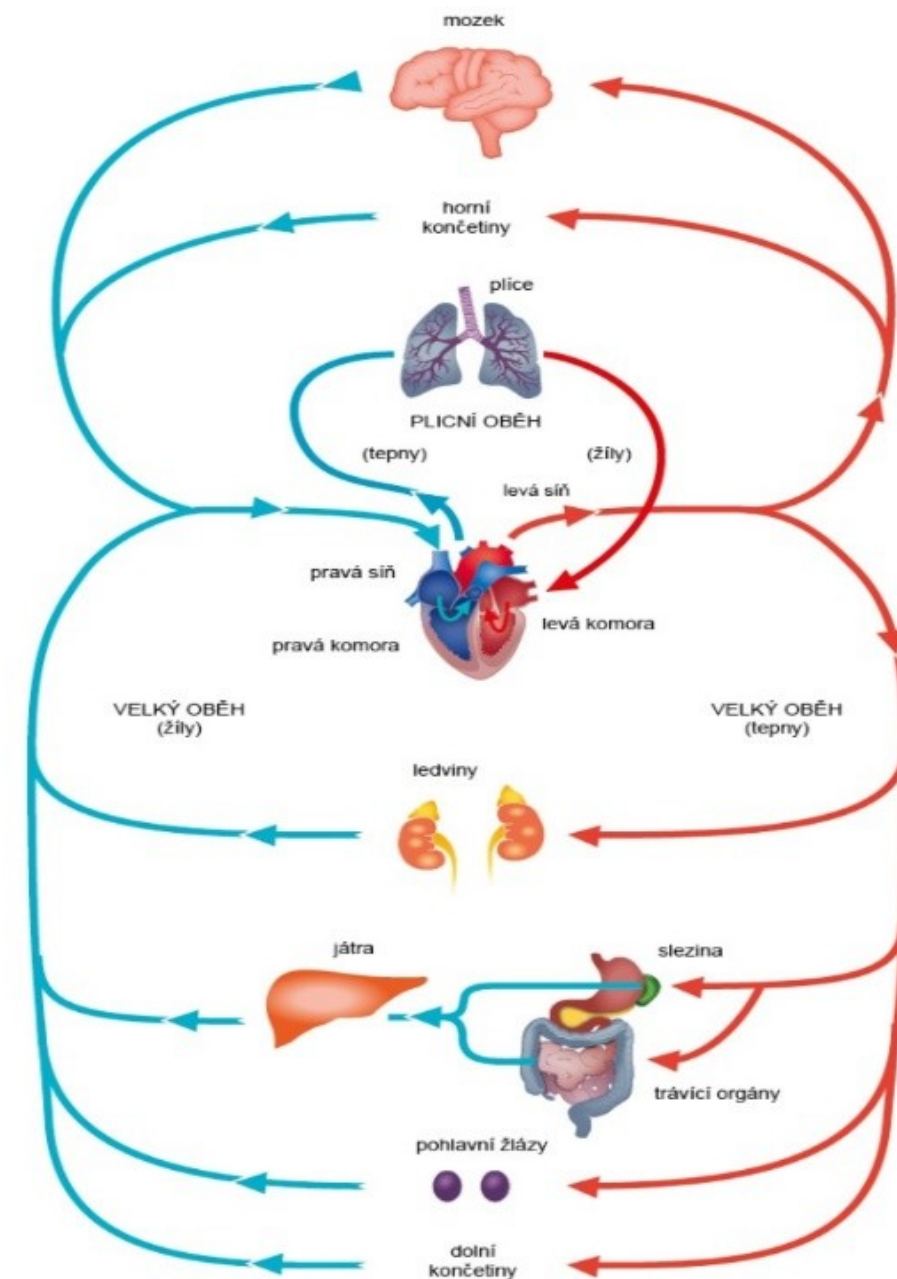
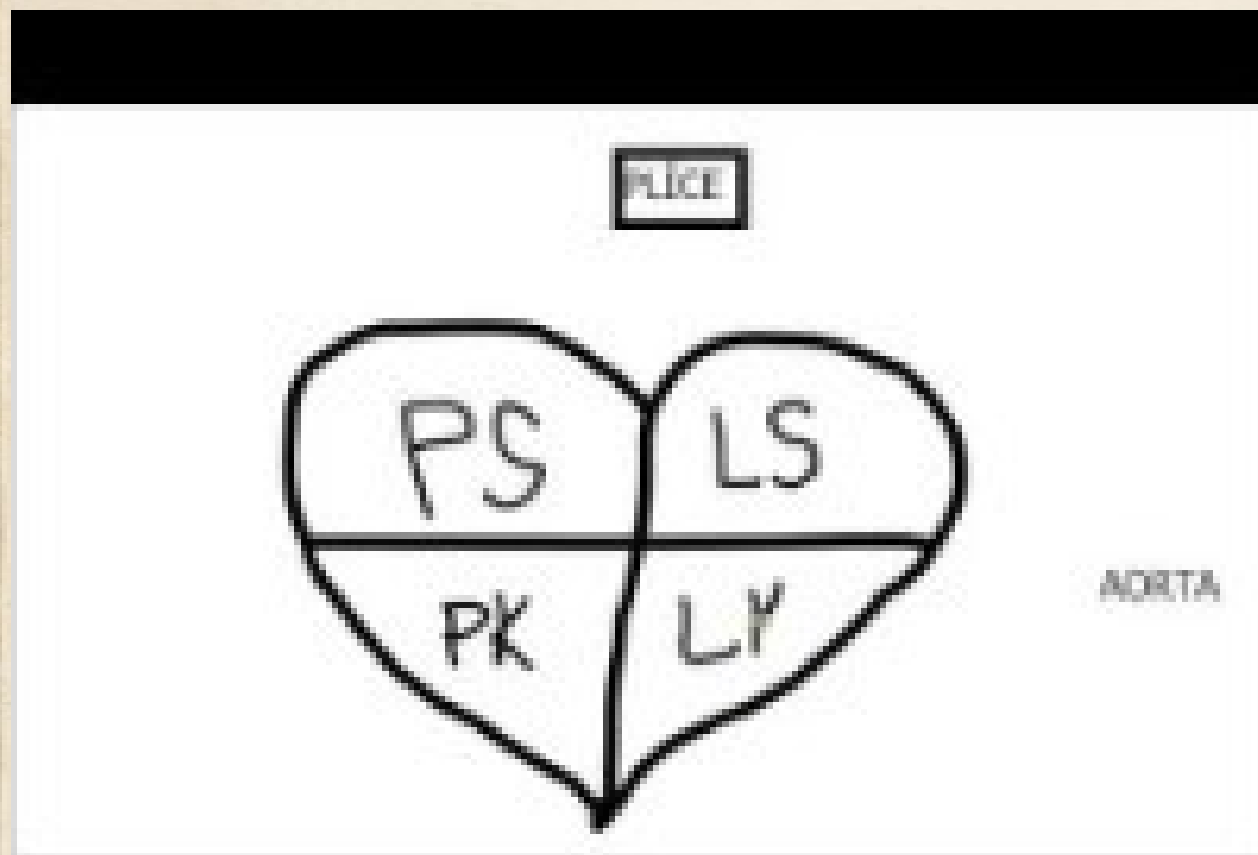
Vesaliův humanismus

- V humanistickém duchu požadoval obnovení oboru (medicíny), který podlehl úpadku: obnovena měla být antická velikost oboru. Žádný revoluční pokrokový duch!
- R. 1541 se Vesalius podílel na velkém vydání latinských překladů Galénových spisů: právě jejich zpřístupnění povede ke znovuobnovení oboru po středověkém barbarství.
- Galénos pro Vesalia zůstává vzorem: opravuje Galéna, ale nemění nic na systému galénovské medicíny.
- Anatomie byla deskriptivní disciplína a nespojila se s léčením: čili se dál mohutně pouštělo žilou.
- Lepší anatomické znalosti nezpochybnily galénovskou léčbu.
- Pitvání se stalo součástí lékařského vzdělání: stavba tzv. „anatomických amfiteátrů“.



3. Objev krevního oběhu

Pro připomenutí:



Galénovo pojetí krve



- Galénos: dva typy krve:
- Žilní: výživa, játra, spotřebována v orgánech.
- Tepenná: srdce, životní princip – *pneuma*, spirituální princip života.
- Krev tepe tepnami kvůli přirozené pulsativní schopnosti krve.
- Krev prosakuje mezi pravou a levou srdeční komorou skrze malé póry v přepážce (septum).

Cesta k objevu oběhu:

- ▶ Fabricius d'Aquapendente (1533-1619): objev chlopní v žilách (1574).
- ▶ Realdo Colombo (1510-1559): malý krevní oběh (asi 1559): krev jde z pravé komory do plic, kde se okysličí a vrací se do srdce.
- ▶ Srdce = sval: při diastole srdeční svalstvo ochabuje a plní se krví; zatímco při systole dojde ke stažení svaloviny srdečních komor, vytlačující krev do velkého oběhu (levá komora), nebo do malého oběhu (pravá komora).
- ▶ Srdce pracuje při systole : pumpuje krev do těla.

Harvey – objevitel krevního oběhu

- ▶ William Harvey (1578-1657): studoval 1600-1602 v Padově u d'Acquapendente
- ▶ V Anglii byl lékařem králů Jakuba I. a pak Karla I.; aristokratická klientela.
- ▶ *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus* (Anatomické cvičení o pohybu srdce a krve ve zvířatech, 1628).
- ▶ Představil víceméně správný výklad krevního oběhu.
- ▶ Problém: spojení mezi tepnami a žilami. Nepoužíval mikroskop, a proto neobjevil anastomózu (spojení cév).
- ▶ Svou teorii založil na víře, že příroda nezapomněla kruh uzavřít.



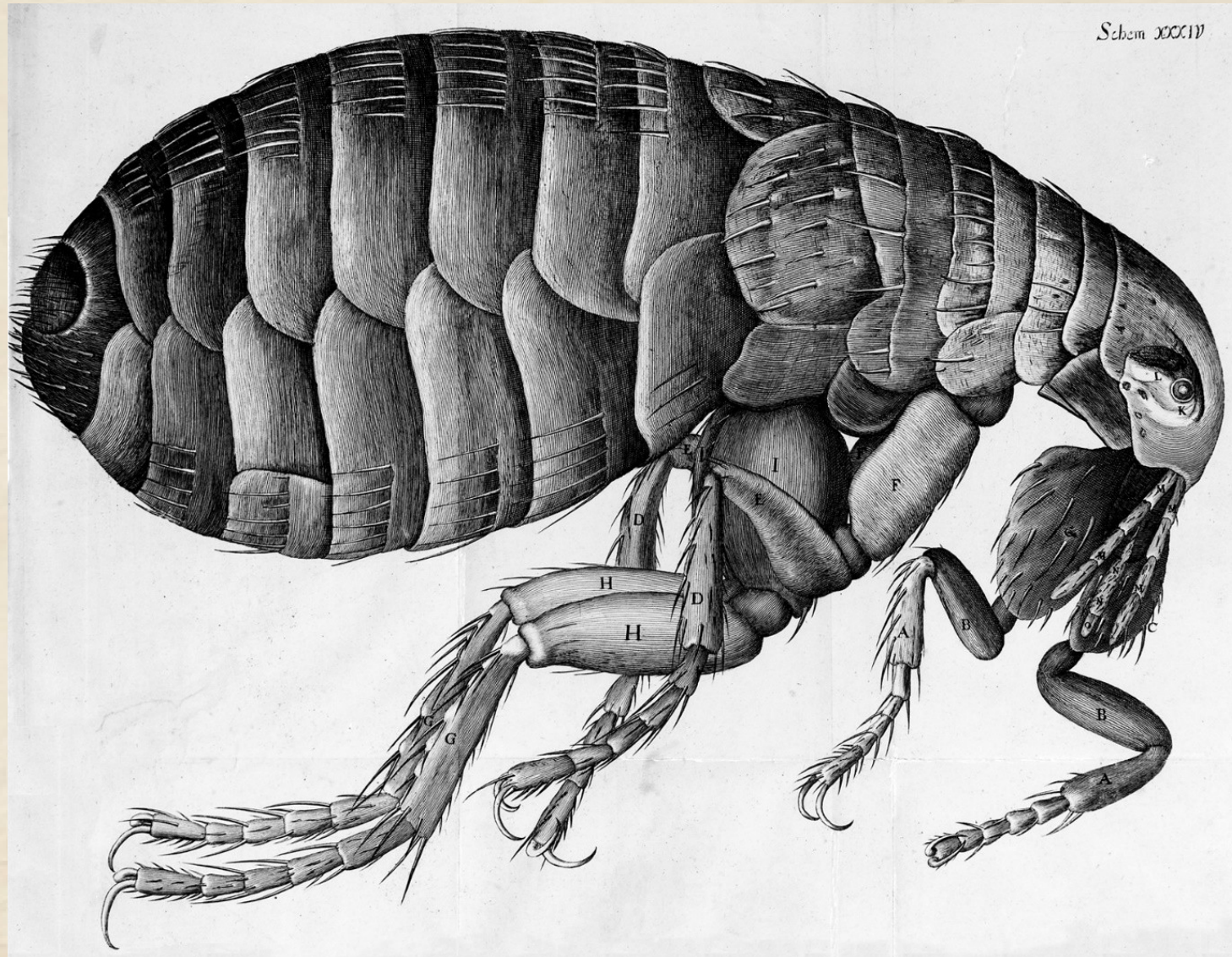
Cesta k objevu krevního oběhu

- 1) „*Aristotelský projekt*“: učinit ze zkoumání živého světa (*historia naturalis*) aristotelskou „vědu“ (*epistémé/scientia*), tj. systematické vědění o příčinách. Idea jeho zkoumání tedy byla aristotelská → ani Harvey nebyl revolucionář.
 - 2) Vitalista: krev obsahuje jakýsi princip, „*který odpovídá elementu hvězd*“ – je zdrojem života a oduševňuje materiální těla.
 - 3) Brilantní pozorovatel a experimentátor: rád pitval své přátele, využíval zkušenosti řezníků s odkrvováním porážených zvířat.
- Krátké videjko:
https://www.youtube.com/watch?v=w6q50_qNMoA&ab_channel=RoyalCollegeofPhysicians
 - Dlouhé a velmi krvavé videjko.
https://www.youtube.com/watch?v=oQTLCBtCub0&ab_channel=JennaHealey

- 4) Krevní oběh jako mechanický systém: srdce – pumpa; cévy – trubky; chlopně – ventily.
 - 5) Kvantitativní úvahy: srdcem projde několikanásobek váhy člověka.
- Ačkoliv objev zpochybňoval Galénovu medicínu, dál se léčilo podle Galéna.
 - V 1660's první pokusy s transfúzemi: kvůli úmrtím byly zakázány.
 - Harvey nepochopil funkci plic:
 - Robert Boyle (1627–1691) + Robert Hooke (1635–1703): pokusy na živých zvířatech: umělá respirace psů.



4. Zkoumání mikrosvětů



Mikroskop

- Mikroskop odhalil zcela nový svět – „*druhá propast nekonečna*“ (Pascal).
- Aristotelés: lidské orgány jsou nastavené adekvátně vůči skutečnosti → nemyslitelnost neviditelného a odlišného mikrosvěta;
- Látka a živly představují homogenní kontinuum → látka je indiferentní ke zvětšování (při zvětšení kapky vody bychom viděli zase jenom vodu) → nemyslitelnost mikroskopu a mikrosvěta.
- Pohled do mikroskopu vyvolal šok.

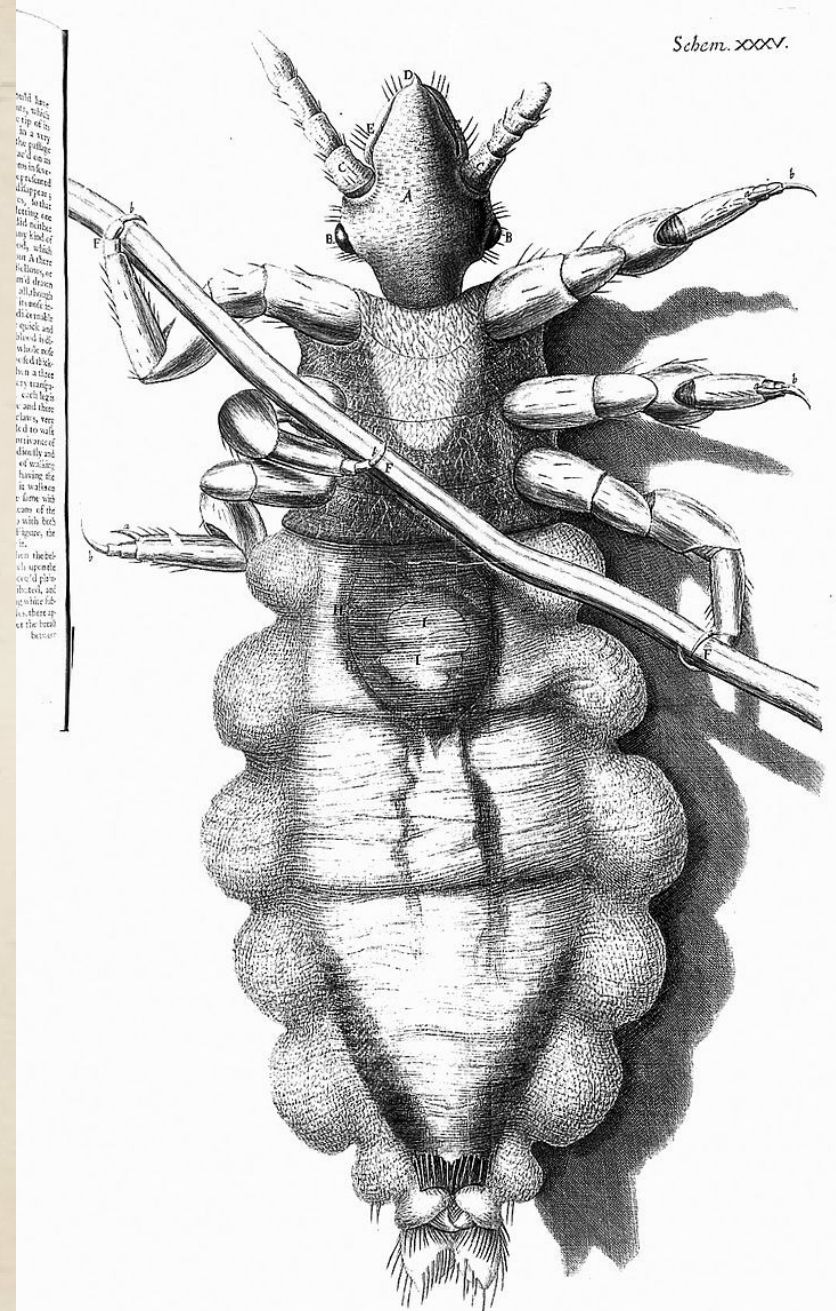


Objev vlásečnic a sexuality rostlin

- ▶ Marcello Malpighi (1628–1694):
- ▶ Chtěl dokázat Harveyův objev – zaplnit „mezeru v kruhu“;
- ▶ Zkoumal žáby a netopýry: cévky v jejich plících;
- ▶ Na křídelních membránách netopýrů objevil vlásečnice.
- ▶ Nehemiah Grew (1641-1712): jako první se věnoval fyziologii a anatomii rostlin.
- ▶ Objev rozmnožovacích orgánů: tyčinky a pestíky.

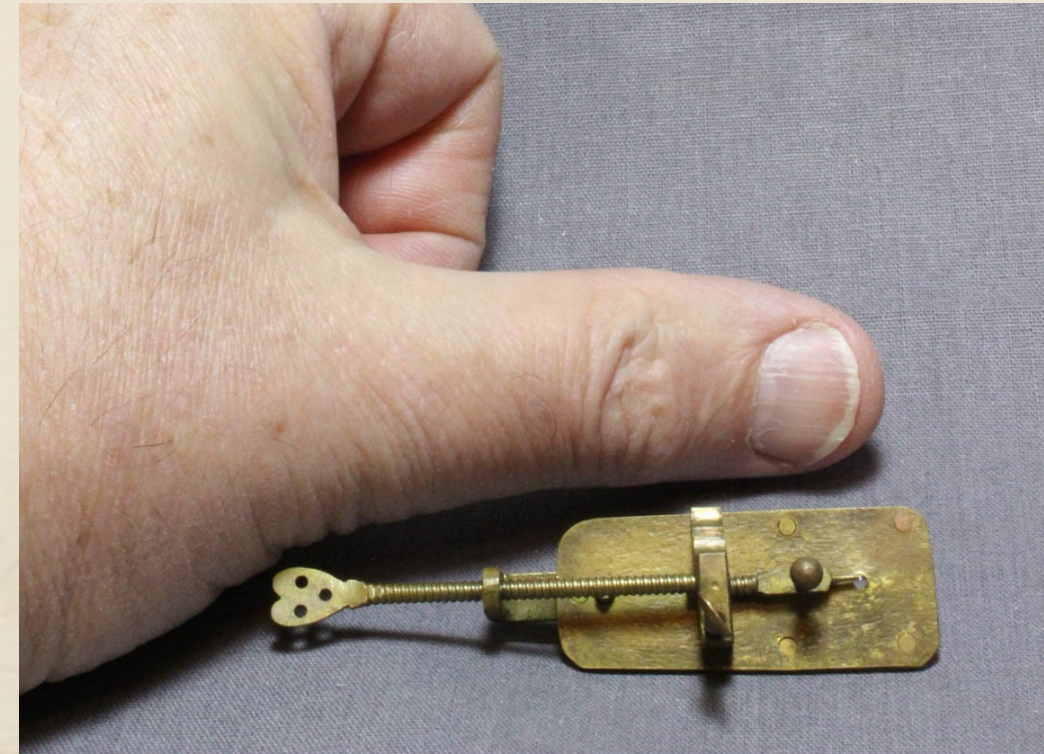
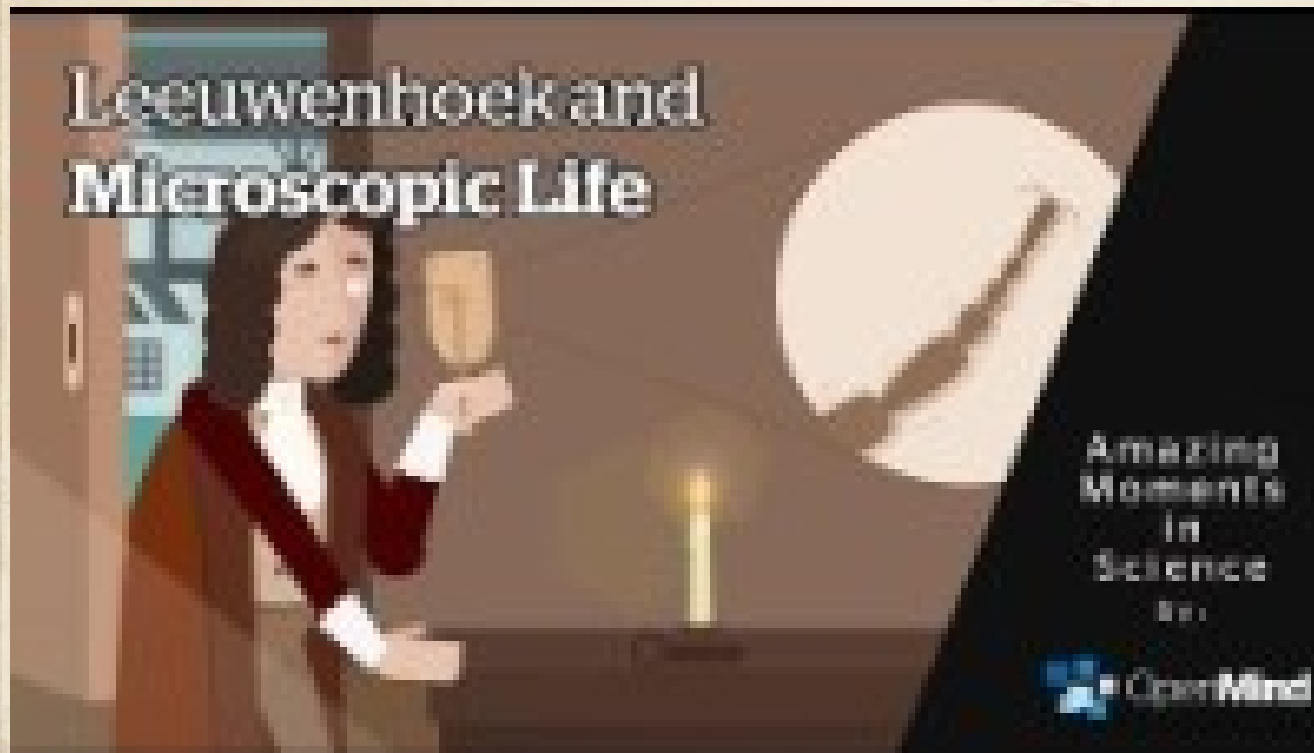
Hmyz

- Jan Swammerdam (1637–1680) a Robert Hooke (1635–1703), *Micrographia* 1665.
- Děsivé bytosti a monstra pod mikroskopem.
- Úžas nad jejich disponovaností k životu: klepítka, chloupky, oči.
- Často kosmologický důkaz boží existence.
- Hooke: objev buněk.



Antoni van Leuwenhoek (1632-1723)

- ▶ Holandský obchodník s plátnem.
- ▶ Sám si vyráběl malé jednoduché a tehdy nesmírně výkonné mikroskopy (cca 250x zvětšení).
- ▶ Pozoroval soustavně přes 50 let; svá pozorování posílal do prvního vědeckého časopisu *Transactions of the Royal Society*.



Leeuwenhoekovy objevy

- ▶ Prvoci (*protozoa*) – nálevníci: mikroskopické jednobuněčné organismy – *animalcula* (zvířátka).
- ▶ Zpozoroval je v kapkách vody z kaluže, v zubním plaku aj.
- ▶ Spermie – *spermatozoa* (zvířátka v semeni): ve spermatu psů, kohoutů a vlastním našel malá zvířátka, která se velmi rychle pohybují.
- ▶ Potvrdil existenci vlásečnic (Malphigi) a buněk (Hooke), aniž by věděl, že byly zpozorovány před ním.



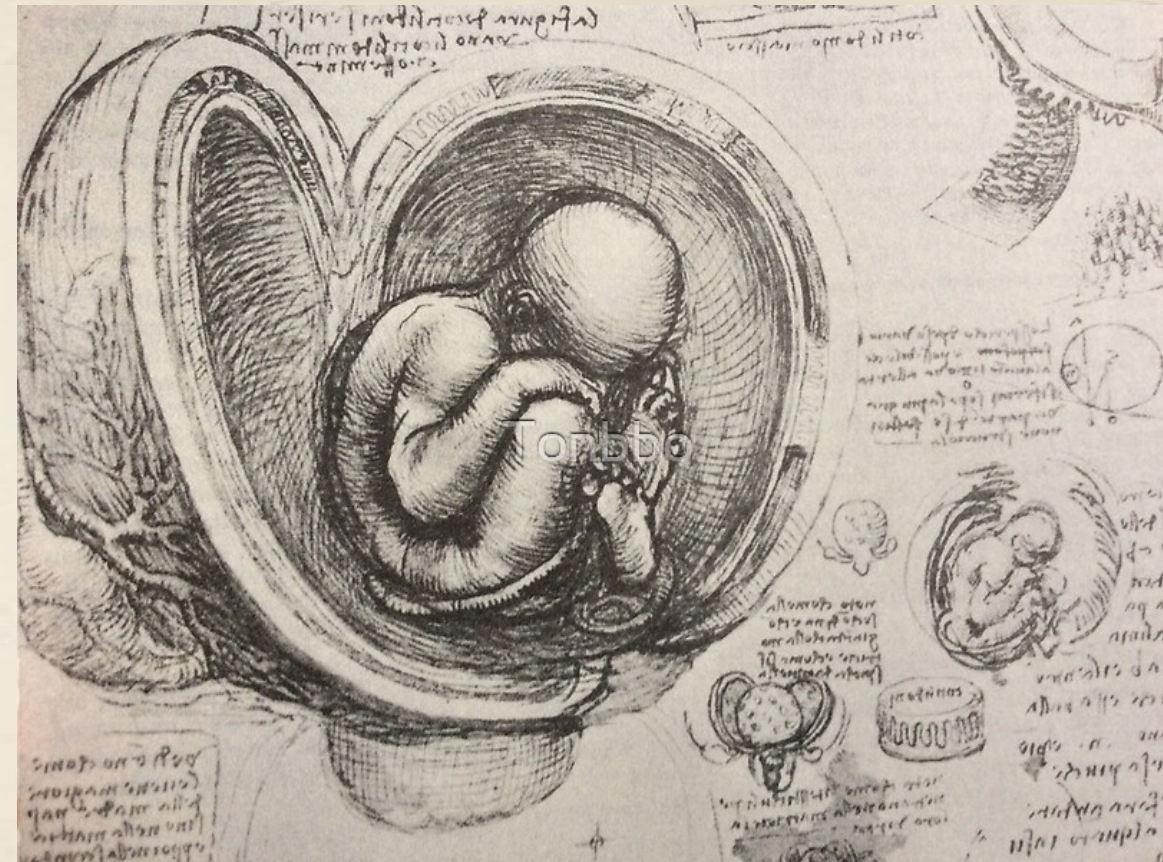
Mikroskopistova praxe

- ▶ Dopisy Royal Society jsou představení L.-ovy vlastní tělesnosti.
- ▶ Detailní zprávy o svém spermatu, moči, potu, hygienických návycích atp.
- ▶ Vědci měli žít zdrženlivě, dodržovat celibát – L. kladl důraz na počestnost svého čerstvého spermatu: výsledek manželského styku, ne hříšných praktik.
- ▶ Námitky: spermie vznikají jako příznak rozkladu spermatu, nebo jsou příznakem kapavky atp.
- ▶ Sperma 30 druhů živočichů, sbíral sperma při jejich kopulaci, nebo jim uřezával varlata.
- ▶ Nebyl dobrý ilustrátor: málo obrázků – literární analogie.

5. Plození a rozmnožování

Aristoteléské stanovisko

- ▶ Aristotelés – tři způsoby rozmnožování:
 - Sexuální.
 - Asexuální (měkkýši, korýši).
 - Spontánní plození/zrození/vznik (*generatio*) (komáři, mouchy líhnoucí se v blátě nebo humusu).



Epigeneze

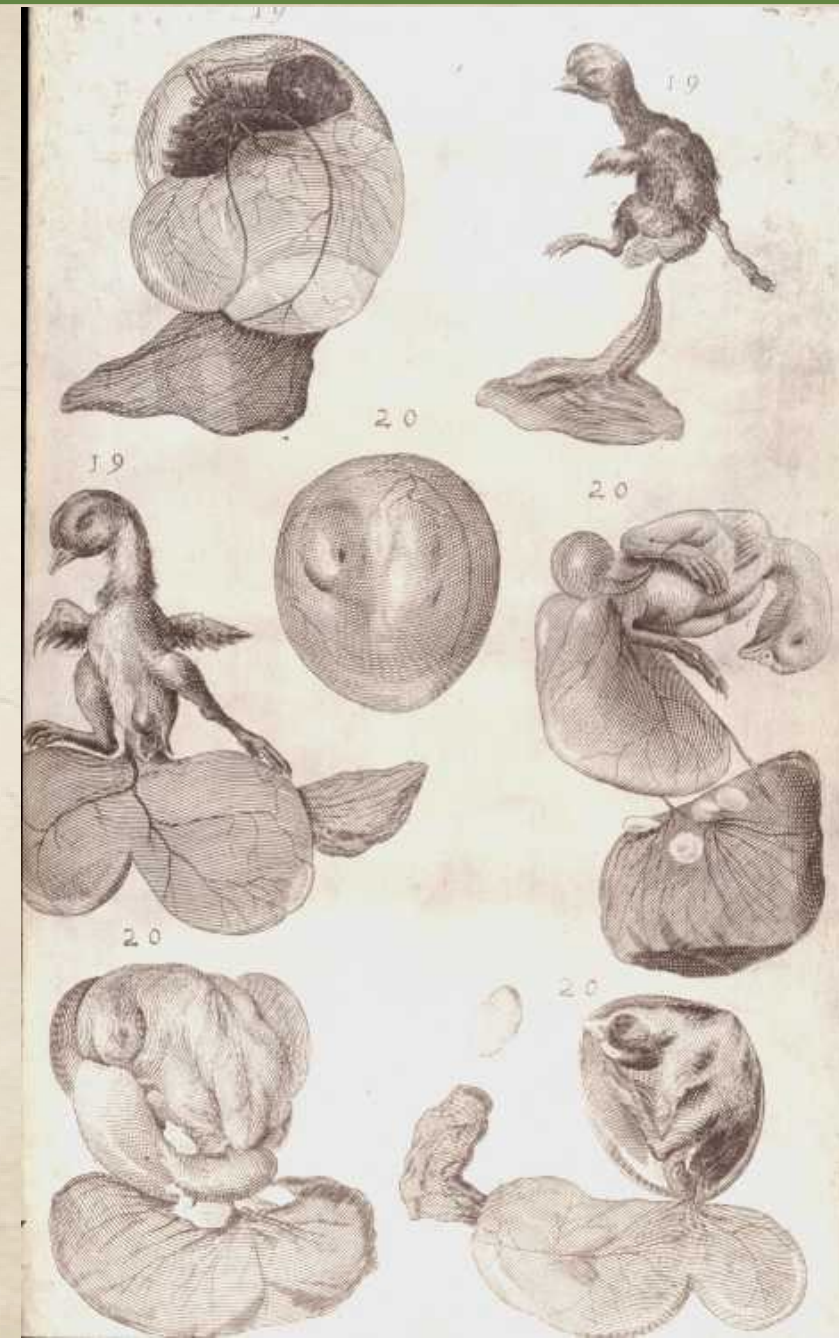
- Aristotelova teorie: organismus se vyvíjí z jednoduché nerozlišené substance ke složitějším strukturám (nezaměňovat s moderním pojmem vývoje!)
- Samec – samčí semeno – forma – aktualita.
- Samička – ženské semeno – látka – pasivita (ženská vajíčka byla objevena až r. 1827).
- Spojen semen vzniká zárodek: vývoj zárodku = aktualizace potence.
- *Epigenesis* = teleologický proces řízení duchovním prvkem.
- Správný vývoj = muž; nedostatečná aktualizace = monstrozita, nejčastěji žena.
- Galénos rozvíjel Aristotela: úloha vaječníků – smíšení obou semen – slabší srdce = méně tepla, tedy studenější muž = žena.

Harvey

- ▶ Harvey: *Exercitationes de generatione animalium* (Úvahy o plození/vzniku živočichů, 1651).
- ▶ Mnoho let experimentů – rozřezával oplodněné laně a snažil se najít zárodek, marně.
- ▶ Nenašel zárodečnou látku vzniklou z mužského a ženského příspěvku → od samce nepřichází materiální „příspěvek“.
- ▶ Semeno vyvolává nemoc - oplodnění = nákaza: ženy zvrací a jsou slabé.
- ▶ *Omne vivum ex ovo* - vše živé pochází z vajíčka.
- ▶ Jeho vajíčko byl ve skutečnosti *fétus* (tj. viditelný plod).
- ▶ Ženská vajíčka byla objevena až r. 1827 (Karl Ernst von Baer).
- ▶ Vajíčka byla postulátem, který si epigeneze vyžadovala.
- ▶ Harvey byl posledním významným představitelem epigenze v 17. a ještě dlouho v 18. století na něj nikdo nenavázal – diskurs ovládla alternativní teorie.

Preformační teorie

- V ženském či mužském sementu existuje miniaturní budoucí hotové individuum; nedochází k vývoji, ale jen ke zvětšování.
- Všechny živé bytosti byly stvořeny již na počátku světa: postupně jen vstupují jen do existence, když jsou během počtetí aktualizovány, spuštěny, oživeny jejich miniatury.
- Všichni lidé existovali na počátku v Adamových varlatech a Evině děloze – my máme ve svých pohlavních orgánech v miniaturní verzi všechny své potomky.
- **Preformacionismus** byl v 17. století moderní a pokrokovou teorií, protože byl v souladu s tehdejšími poznatky, jako byly.

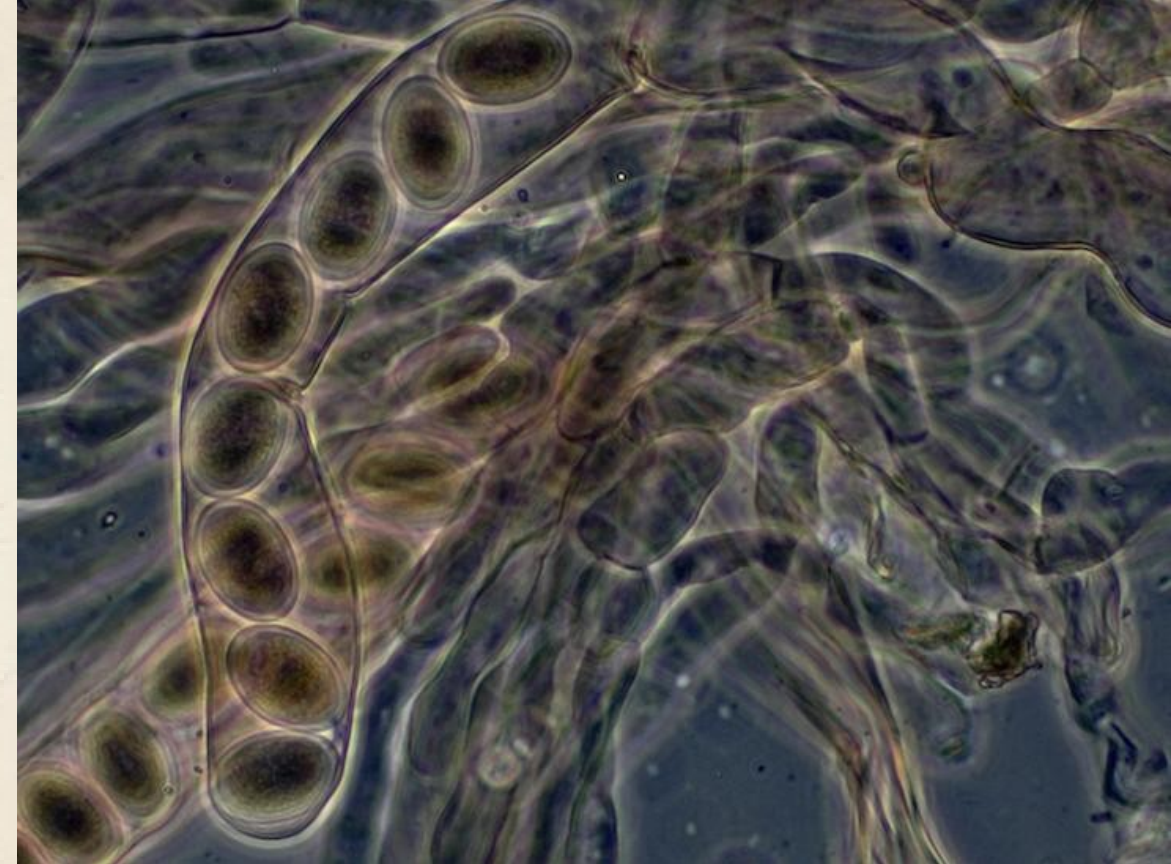


a) Dobové úvahy o nekonečnu:

- ▶ Matematici (Leibniz, Newton aj.) diskutovali o povaze nekonečna: předpokládala se nekonečná dělitelnost geometrického kontinua.
- ▶ Blaise Pascal, *Pensées* (Myšlenky, 1670): Země je v kosmu „nepostižitelný bod“; kromě vesmíru existuje „druhá propast nekonečna“: neviditelný mikrosvět. Mikroskopy nám odhalily, že roztoči mají své vlastní orgány, v nich krev, páru v této krvi a atomy v této páře. Tyto atomy ukrývají „nekonečné množství vesmírů, z nichž každý má svoji oblohu, svoje planety, svoji zemi ve stejném poměru jako svět viditelný“. Mikroskopická univerza mají svoje roztoče, kteří zase sestávají z orgánů, krve, páry a atomů, jež obsahují další světy. Vůči skutečnosti člověk nic neznamena:

„Nic proti nekonečnu, všecko proti ničemu, střed mezi ničím a vším. Pochopení krajností jest nekonečně vzdálen, konec věcí i jejich princip jest mu nepřemožitelně skryt v neproniknutelném tajemství, stejně neschopen jest viděti nic, z čehož vzešel, i nekonečno, které jej pohlcuje.“
(Pascal, *Myšlenky*, 1909, 28-30)

- ▶ Před poznání buněčné struktury organismů neexistoval žádný věrohodný limit pro jejich zmenšování: Roztoči mají své vlastní roztoče, kteří je koušou.
- ▶ Představa samců a samic, kteří v sobě mají zárodky všech budoucích generací, byla zcela věrohodná.
- ▶ Stáří Země bylo odhadováno asi na cca 5000 let, tj. asi 250 generací lidí – ani počet budoucích generací zase nebyl zase tak velký (blízký konec světa).



b) Mechanistické vidění světa:

- ▶ Mechanicismus: celý přírodní svět lze vysvětlit prostřednictvím hmotných částic v pohybu, které uvádí do pohybu Bůh (Descartes aj.).
- ▶ Mechanistický preformacionismus odmítal duchovní principy a teleologii, kterou předpokládala *epigeneze*.
- ▶ Descartes: rozmnožování jako mechanické interakce části shluků částic od otce i od matky.
- ▶ Nebylo však jasné, jak se hmota může sama zorganizovat v orgány: a řešením byl právě preformacionismu: všechna individua rostou ze zárodků, které stvořil Bůh na počátku světa.
- ▶ Preformacionismus = snaha zachránit mechanistický výklad světa pomocí části – současně potvrdit svrchovanost Boha nad přírodou.

c) Mikroskopická zkoumání:

- ▶ Preformacionismus podporovali Malpighi, Swammerdam i Leeuwenhoek.
- ▶ Filosofické pozadí dodali Leibniz a karteziánský filosof N. Malebranche (1638-1715).
- ▶ Malebranche: „*emboîtement*“ – „zapadání do sebe“, matřičky: v semeni/vajíčkách nekonečné řady malinkatých rostlinek a zvířat, které v sobě nesly další tisíce zárodků. Chtěl uchovat představu pasivního světa, který je zcela závislý na stvořitelské moci.



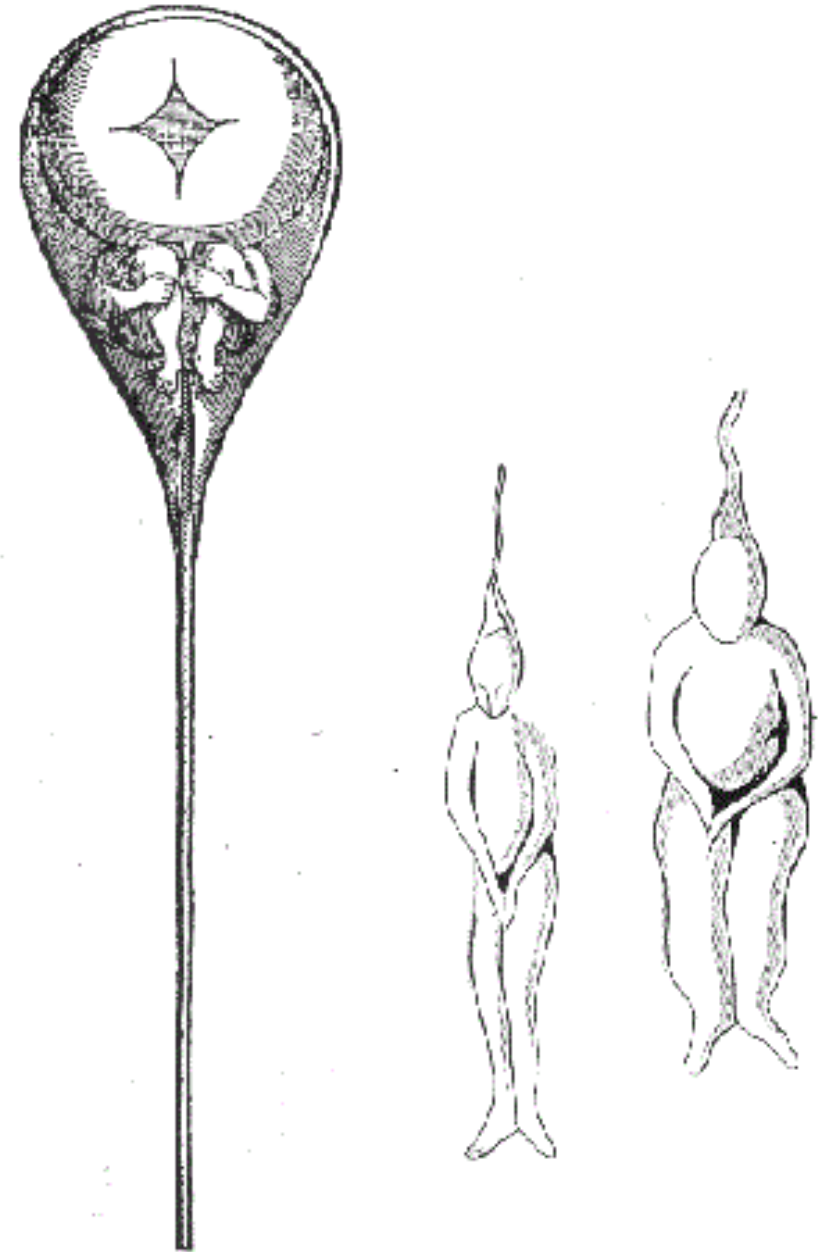
Leibniz jako představitel preformacionismu

- ▶ Leibniz nechtěl zachránit mechanicismus; v preformacionismu viděl ztělesnění své monadologie.
- ▶ Preformacionismus = nerodí se nový život, oplození = transformace miniaturního v malého človíčka
- ▶ Leibniz – *Principy přírody a milosti* (1712-1714):

„Živí tvorové (...) nepocházejí z procesu hnilobného rozkladu (...) nýbrž z preformovaných semen a jsou tedy jen obměnou preexistujících živých tvorů. V semenech velkých živočichů jsou malí živočichové, kteří při početí přijímají nové roucho a přivlastňují si je, což jim umožňuje žít a zvětšovat se a dostat se na vyšší jeviště, a tím způsobit rozmnožení velkého živočicha.“
(*Monadologie a jiné práce*, s. 148)

Spermisté a ovisté

- ▶ Podle preformacionismu mohl existovat jen jeden rodič: miniatury jsou buď ve spermatu nebo v (postulovaných) ženských vajíčkách – v tomto případě sperma jen spouští proces transformace.
- ▶ Na přelomu 17.a 18. se nevedla debata mezi epigenetiky a preformacionisty, ale mezi ovisty a spermisty kvůli objevů spermií.
- ▶ Spermisté: Leeuwenhoek, malý človíček ve spermiu, celé pokolení bylo obsaženo v Adamových varlatech.
- ▶ Ovisté: malý človíček ve vajíčku, celé pokolení v Eviných vajíčkách.



Leibniz – Principy přírody a milosti (1712-1714): „A jako živočichové při početí nebo plození nikdy nevznikají zcela nově, tak také při procesu, který jmenujeme smrtí, zcela nezanikají, neboť odpovídá rozumu, že to, co nepočíná přirozeným způsobem, nenachází také podle řádu přírody svůj konec. Odloží-li svoje masky a závoje, vracejí se pouze na menší jeviště, na němž mohou právě tak vnímat a být přísně řízení jako na vyšším. (...) Podle toho jsou živočichové stjeně jako duše nestvořitelní a nezničitelní, pouze se vyvíjejí kupředu a zpět, přijímají podobu a odhazují ji, přeměňují se. Duše se však nikdy neodlučují od svých těl ani nepřecházejí z jednoho těla do jiného, jim zcela cizího. Není tedy žádné převtělování (metempsychóza), je však proměna (metamorfóza)“ (Monadologie a jiné práce, s. 149).

- ▶ V 18. století ovšem dominoval preformacionistický ovismus: Albrecht von Haller (1708-1777), Charles Bonnet (1720-1793) a Lazzaro Spallanzani (1729-1799)

Seznam témat

I. Starý svět a nový svět

- renesanční přírodopis
-

II. Propojený svět

- okultní obory: sympatie, antipatie; astrologie, magie, alchymie
-

III. Svět nových vědeckých metod

- empirismus x racionalismus; matematizace x experimentalismus; věda x náboženství
-

IV. Supralunární svět

- astronomie, kosmologie: geocentrismus, heliocentrismus, geoheliocentrismus
-

V. Sublunární svět

- fyzika těles
-

VI. Mikrokosmos a živý svět

- medicína, vědy o živé přírodě
-

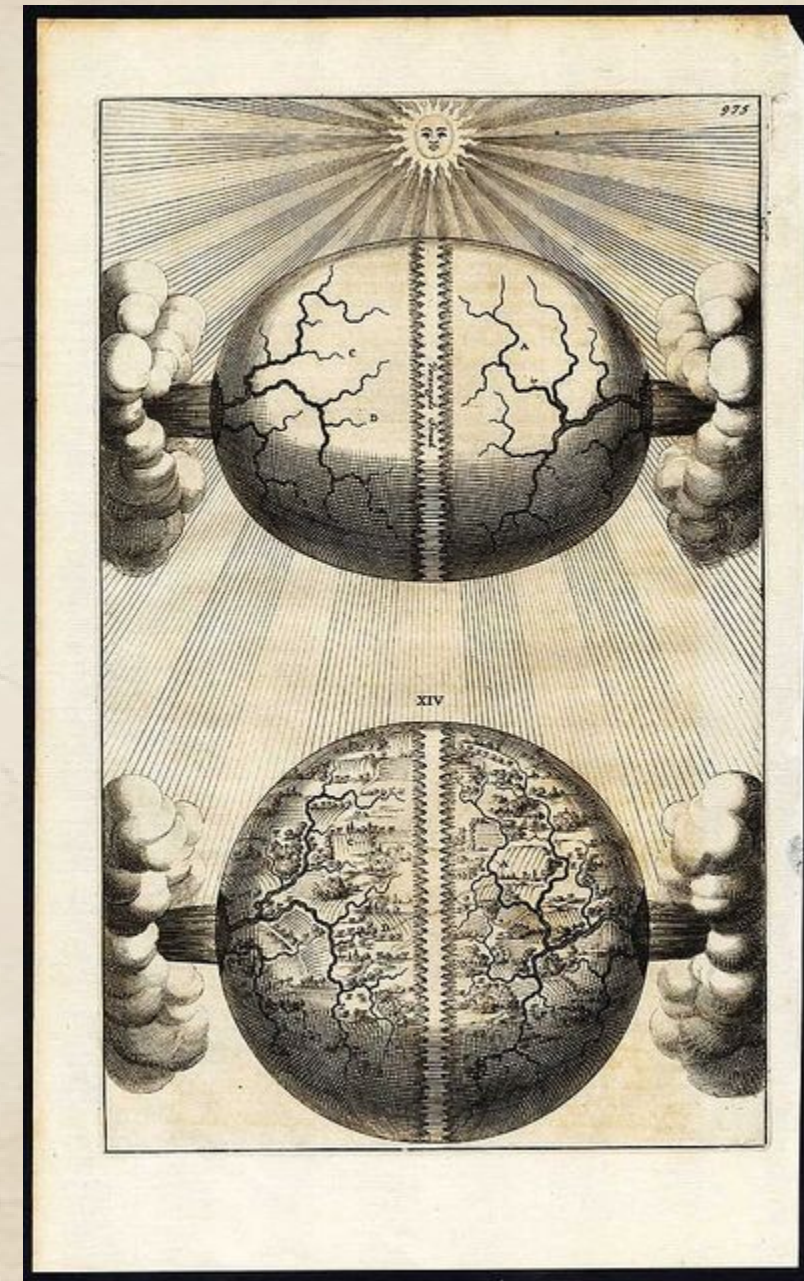
VII. Svět, který dospěl

- raná geologie (teorie Země) a počátky evolučního myšlení

VII. Svět, který dospěl:
raná geologie a počátky
evolučního myšlení



1. Teorie Země

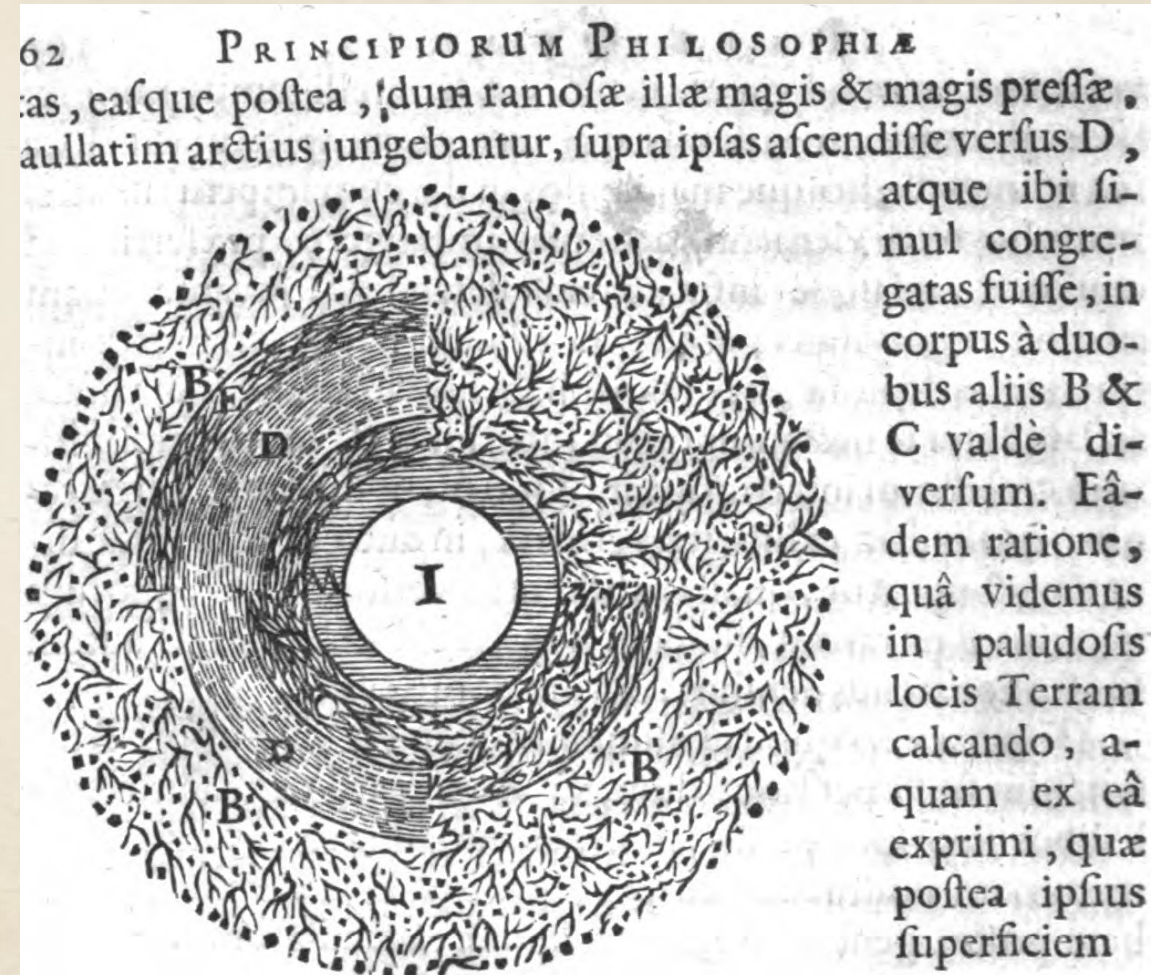


Východiska

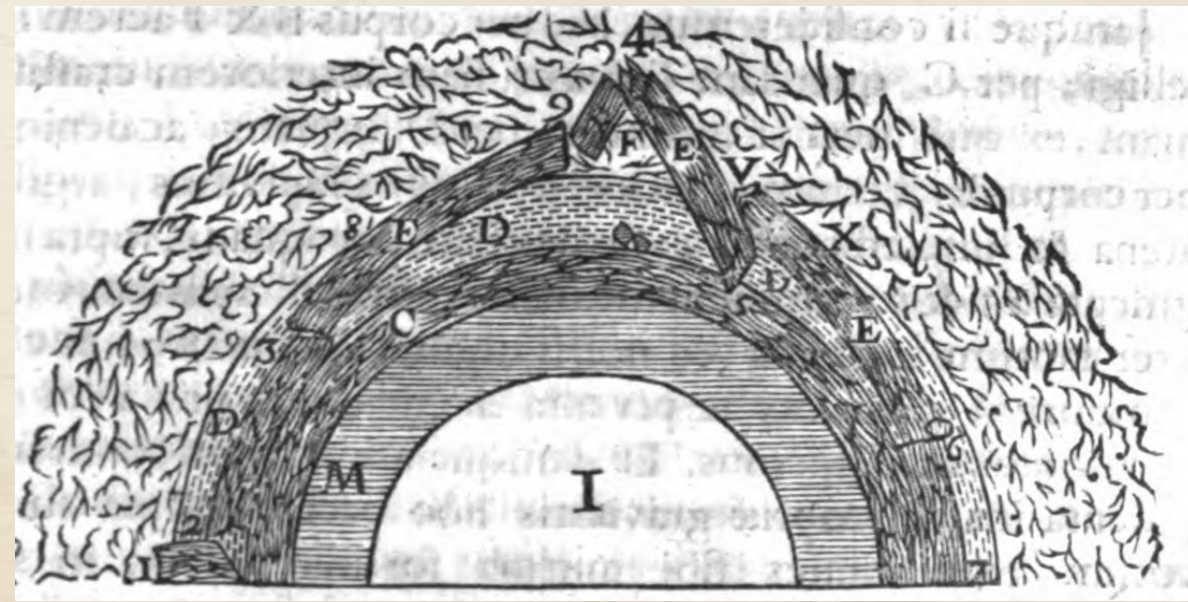
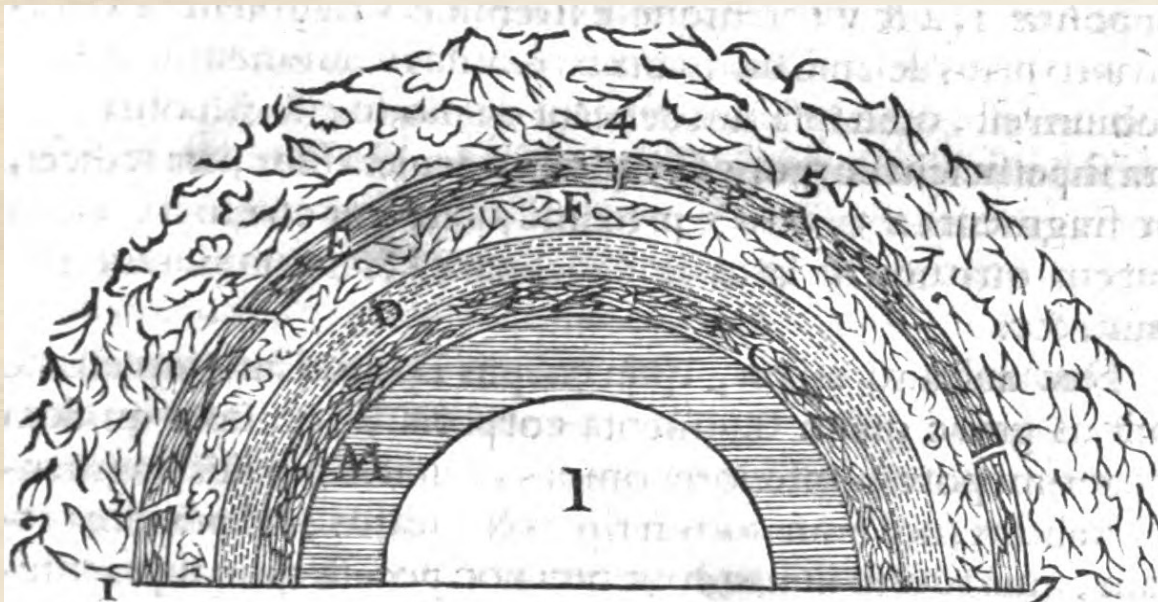
- ▶ Teorie Země = předchůdce geologie.
- ▶ Obrat v chápání přírody: až dosud totiž byla příroda chápána jako něco konstantního, jako něco co nemá dějiny – teorie Země ovšem předpokládaly, že Země a spolu s ní i pozemská příroda se v dějinách proměňuje, vyvíjí se.
- ▶ Teorie Země přinesly přesvědčení, že příroda má dějiny – „zčasování přírody“.
- ▶ Křesťanská chronologie: dvě data stvoření světa. Podle Septuaginty Země vznikla 5500 př. Kr, podle Vulgáty 4000 př. Kr. V bibli se také píše, že jeden den je pro Boha jako 1000 let; a také se zde píše, že svět bude trvat šest dnů: to dohromady dávalo tušenou perspektivu délky dějiny světa na 6000 let.

Descartes

- Čtvrtá kniha *Principů filosofie* (par. 37-44).
- Na Slunci vznikají ze žhavých korpuskulí skvrny; hvězdy se od nich očisťují – pokud se to nepodaří, skvrny se sjednotí a pokryjí celou hvězdu krustou z pevné a neprůhledné hmoty. Zhrouťí se vír hvězdy. Hvězda pak poletuje vesmírem jako kometa, nebo se stane planetou – tak se to stalo zemi.
- Základem Země jsou žhavé částice původně tvořící jádro hvězdy, ty se rozrůžňují a utvářejí několik sférických vrstev:



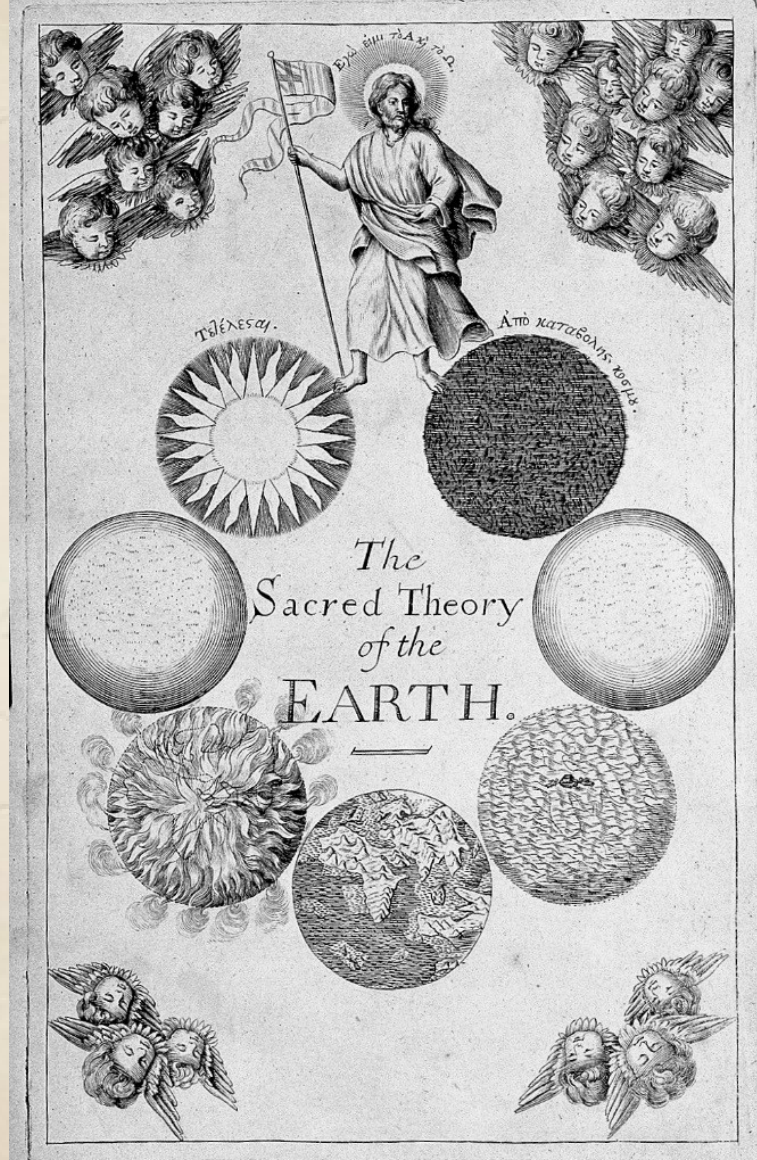
- Na první obr. je I žhnoucí jádro země, pozůstatek její hvězdné minulosti. Vrstva M je hustá a neproniknutelná vrstva ze sražené hvězdné hmoty. Vrstvy C, D, E a F jsou vrstvy částic, které se postupně vytváří kolem jádra a hmoty M. A, B a F jsou vzdušné vrstvy, C je vnitřní kůra země, odkud pocházejí kovy. E je povrch země tvořený kameny, hlínou, pískem a blátem. D je voda. Vrstva E je čím dál více vystaveny vzduchu a slunci a nakonec se rozlomí do vícero částí, voda z D vyteče ven: tak se vytváří pohoří, údolí, moře, jeskyně etc., jak je patrné na obrázku 3.



Burnet

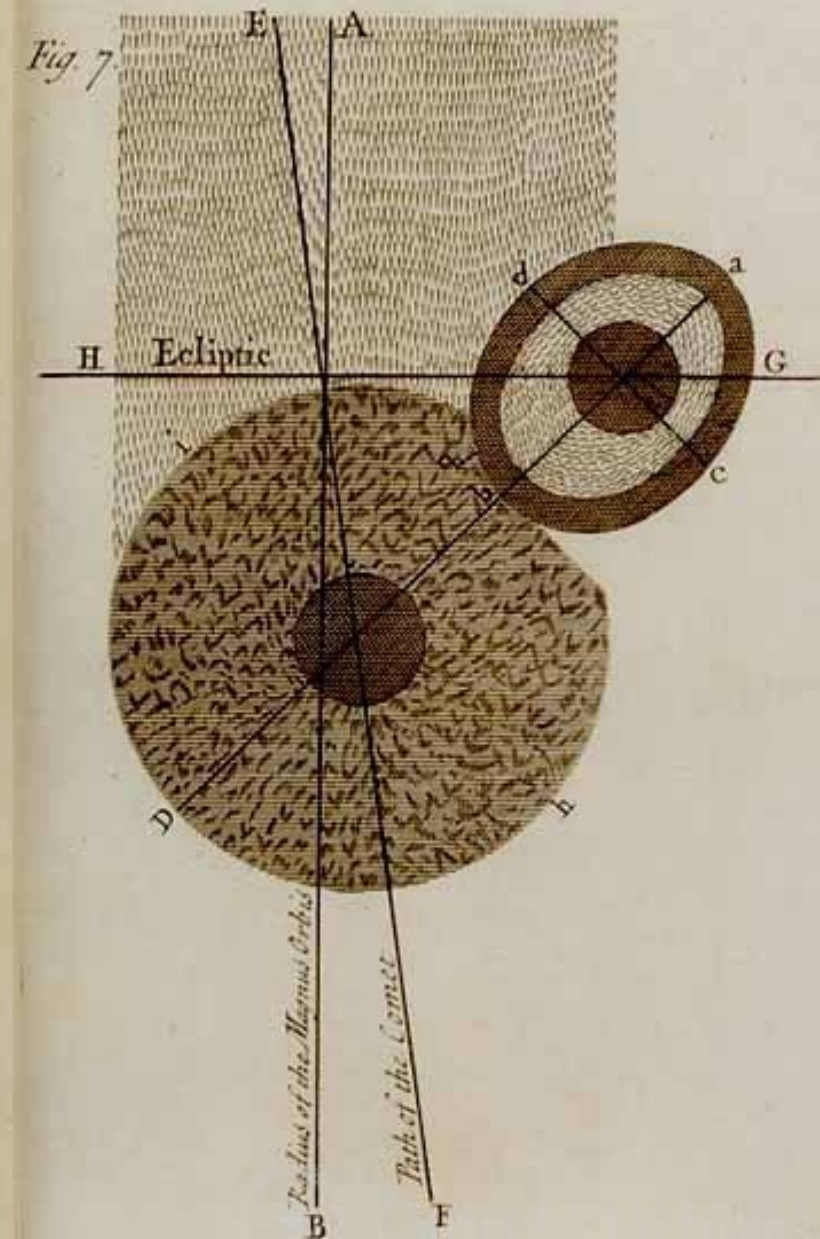
- ▶ Thomas Burnet (1635–1715) Telluris Theoria Sacra (1684); anglický překlad The Sacred Theory of the Earth (1690).
- ▶ Spojení kreativního čtení bible s karteziánskou kosmologií.
- ▶ Počáteční chaos částic; Bůh vložil zákony, podle nichž se částice uspořádaly; koncentrické vrstvy živlů: vzduch, voda, země.

- Fáze odpovídající obrázku (podle hod. ručiček).
1. Sféricky spojené částice.
 2. Zeměkoule s hladkým povrchem.
 3. Rozervání povrchu – voda zevnitř zeměkoule zaplavuje povrch – univerzální potopa.
 4. Z pevných zbytků vnější kůry se čase vytvořil dnešní reliéf zeměkoule.
 5. Všeobecný požár světa.
 6. Urovnání povrchu do podoby hladké koule.
 7. Země se změní v hvězdu.
- Svět bez zázraků. Změnilo se pojetí Boha: nejde o jeho absolutní vládu nad světem, ale o dokonalost jeho díla.



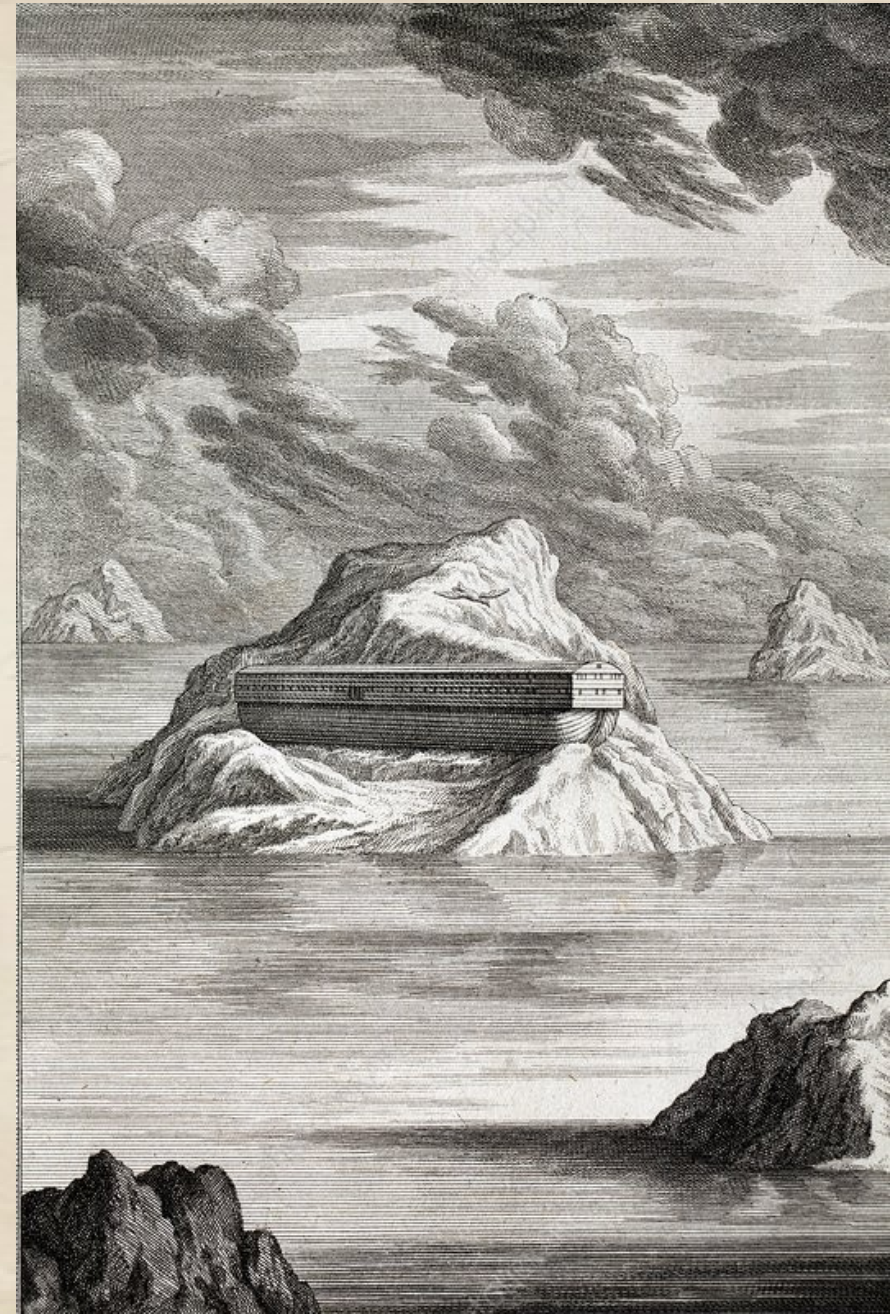
Whiston

- William Whiston (1667-1752), *A New Theory of the Earth* (1696).
- Také Whiston přisuzoval původ dnešního reliéfu Země velké katastrofě, tedy potopě.
- Země původně byla neobyvatelná kometa.
- Průlet komety: Při srážce si Země svou gravitací přitáhla z ocasu komety ohromné množství vodních par, které se staly součástí pozemské atmosféry – z nich se spustil déšť – potopa.
- Vychýlení zemské osy – precese, část vody vypařila díky teple ze slunce.
- Respektování biblické chronologie, protože k uvedeným procesům došlo asi před 6000 lety.
- Vyloučil Boha z dění, v bibli byla potopa především trestem, který Bůh seslal na hříšné lidstvo.
- Až dosud se přepokládalo, že osud lidstva a přírody je propleten, že příroda se mění adekvátně stavu lidstva: Rajská příroda **vs.** postrajská.



Woodward

- ▶ John Woodward (1665-1725) *An Essay towards a Natural History of the Earth* z roku 1695
- ▶ Dutá Země, vyplněná vodou.
- ▶ Zdroj tepla uvnitř.
- ▶ Bůh se rozhodl potrestat lidi potopou – zvýšil výkon zdroje tepla – voda se vařila, měnila v páru a nakonec roztrhla kůru Země.
- ▶ Vznik chaosu.
- ▶ Částice se usazují kolem středu na základě gravitace a své váhy.
- ▶ Současný povrch Země je také výsledkem katastrofy, ale tato katastrofa vznikla jako důsledek přímého zásahu Boha do celého procesu.
- ▶ Potopa jako katarze lidstva i přírody.



Souhrn

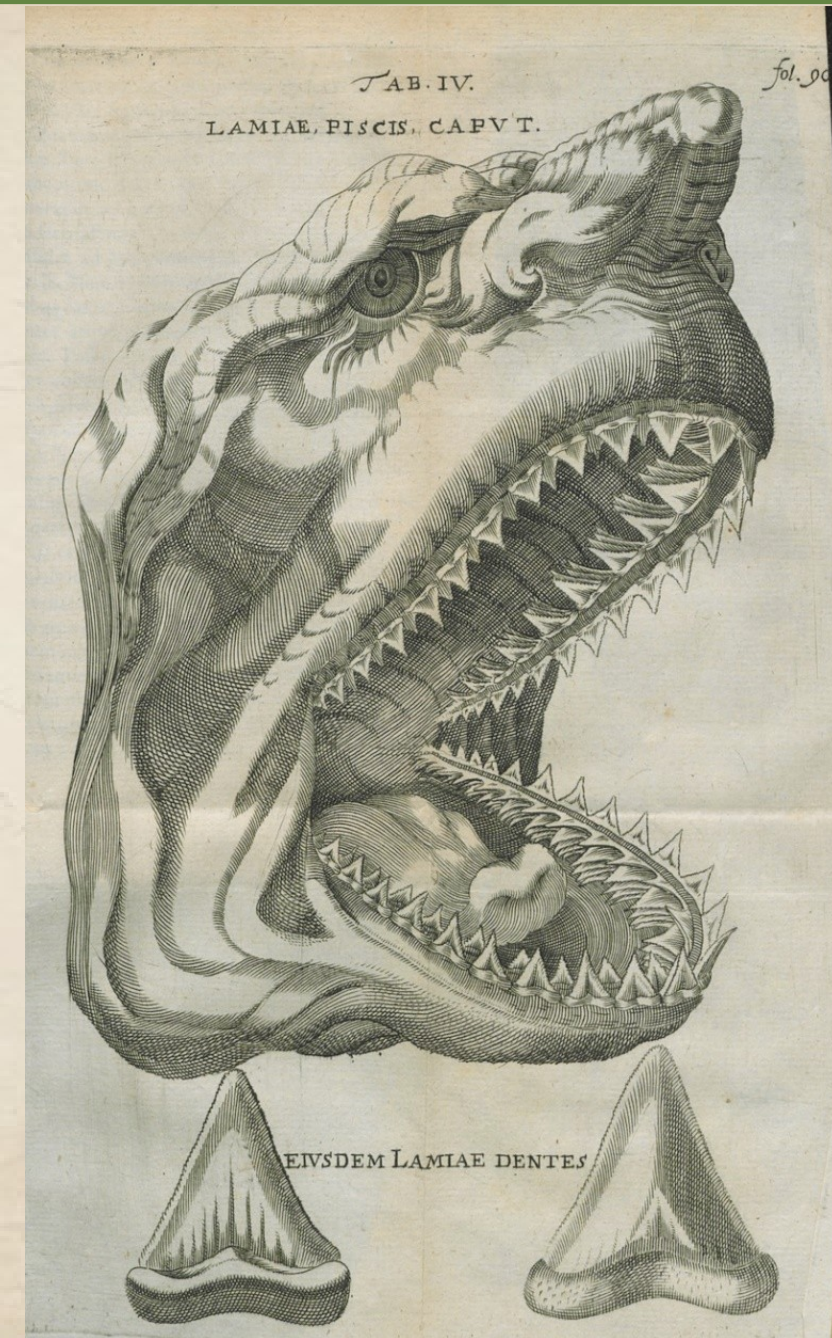
- ▶ Všechny tři teorie zde zmíněné mají společné to, že respektují biblické dějiny – to znamená, snaží se vecpat celé dějiny přírody i celé dějiny lidstva do 6000 let.
- ▶ **Katastrofismus:** Země se proměňuje náhle, přelomově, jako výsledek velkých katastrof, které sloužily jako katalyzátory kompenzující nedostatek času.
- ▶ **Aktualismus:** aktuální stav Země je výsledkem stejných sil a zákonů, které působily v minulosti: neexistovaly žádné katastrofy.
- ▶ **Aktualismus** předpokládal dlouhý čas pro uskutečnění všech změn, a proto důsledkem aktualistických teorií bylo rozrušení biblických dějin.

Steno

- ▶ Nils Stensen/Stenonius/Steno (1638-1686).
- ▶ Dánský lékař, anatom; v Itálii konvertoval ke katolicismu; od r. 1667 katolický kněz, od 1677 biskup, ve 20. století byl beatifikován.
- ▶ 1666 Toskánsko – žraločí zub se podobal zkamenělinám z hor tzv. zkamenělé jazyky – *glossopetrae*.
- ▶ Fosilie se od antiky považovaly za hříčku přírody, v 17. století se vědělo, že jsou to organické zbytky rostlin a zvířat, která ovšem nikdo neznal: Takže dochází k vymírání druhů? A tedy i ke vzniku?



- *Glossopetrae* jsou pozůstatky dávných žraloků, podobně i zkamenělí trilobiti jsou pozůstatky dávných živočichů.
- Měkké tkáně podlehly procesu mineralizace a zkameněly.
- Klíčová otázka: Jak se dostaly do skály? Jak se jeden pevný objekt dostal do jiného?
- Steno v Itálii sepsal souhrn svých geologických poznatků: *De solido intra solidum naturaliter contento dissertationis prodromus* (Předběžný náčrt rozpravy o pevném tělese přirozeně obsaženém v jiném pevném tělese, 1669)



Vrstvy

- ▶ Mechanistické pojetí přírody; vše sestává z částic v pohybu, které stvořil Bůh.
- ▶ Teorie geologických vrstev – strata – odtud: stratigrafie.
- ▶ Vycházel z pozorování toskánských skal: vrstvy usazenin.
- ▶ Usazování těžkých částic a věcí v každé vrstvě: sladká nebo slaná voda (rostlin nebo mořská zvířata).

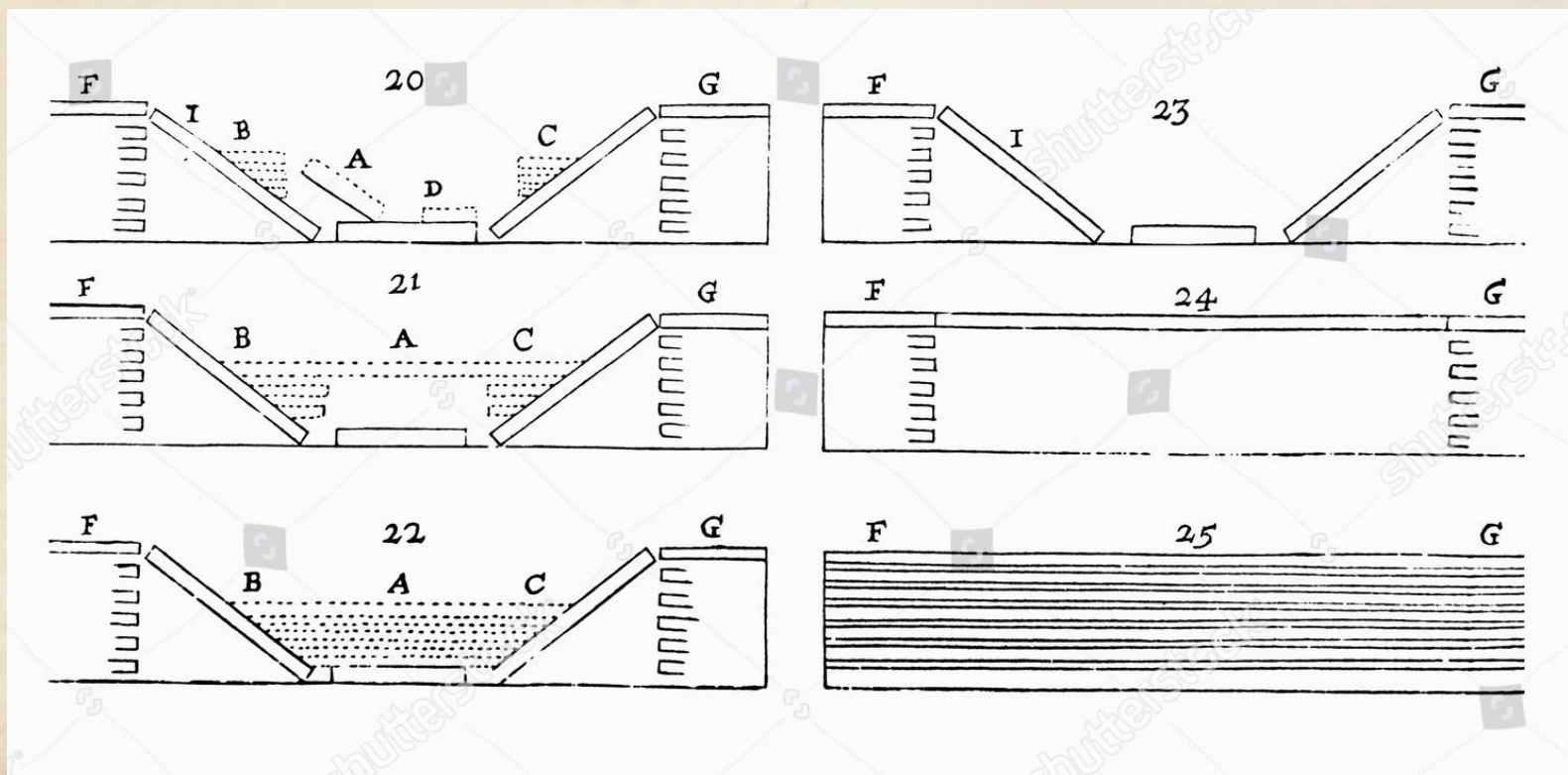


Princip superpozice

- Klíčová idea: vrstvy nevznikly najednou, ale utvářely se postupně po velmi dlouhou dobu.
- Princip superpozice, hlavní princip stratigrafie: „*geologické vrstvy ležící níže (v podloží) jsou starší než vrstvy ležící výše (v nadloží)*“.
- Steno vtělil čas do geometrického seřazení vrstev: jako první si uvědomil, že když vznikaly spodní, tak horní ještě neexistovaly – to bylo přelomové!
- Schéma vrstev jako listování v čase knihou přírody: vrstvy jako manifestace časové následnosti.
- Vrstvy podle Stenona pokrývaly celý povrch zeměkoule.
- Vrstvy podléhají změnám způsobeným okolním prostředím: výbuchy sopek, propady.
- Fosilie jsou zkamenělí živočichové.

Schéma

- ▶ Geologické dějiny Toskánska i zeměkoule.
- ▶ Čte se chronologicky od obr. 25 k současnosti – tj. obr. 20.
- ▶ Snaha schéma s biblickými dějinami: korelace mezi biblí a geologií.
- ▶ Rámec 6000 let, obr. 22 = potopa.



Buffon

- Georges Louis Leclerc (1707-1788), hrabě de Buffon.
- Obsáhlé encyklopedické dílo *Histoire naturelle* (Přírodopis) (1749-1788 ve 36 svazcích: patnáct svazků o čtvernožcích, devět o ptácích, pět o nerostech a řada dalších o kytičkách);
- Již v prvním svazku z roku 1749 se nachází jako samostatné pojednání Buffonova *La theorie de la terre*, v roce rozšířená verze 1778 *Les époques de la Nature* (Epochy přírody).

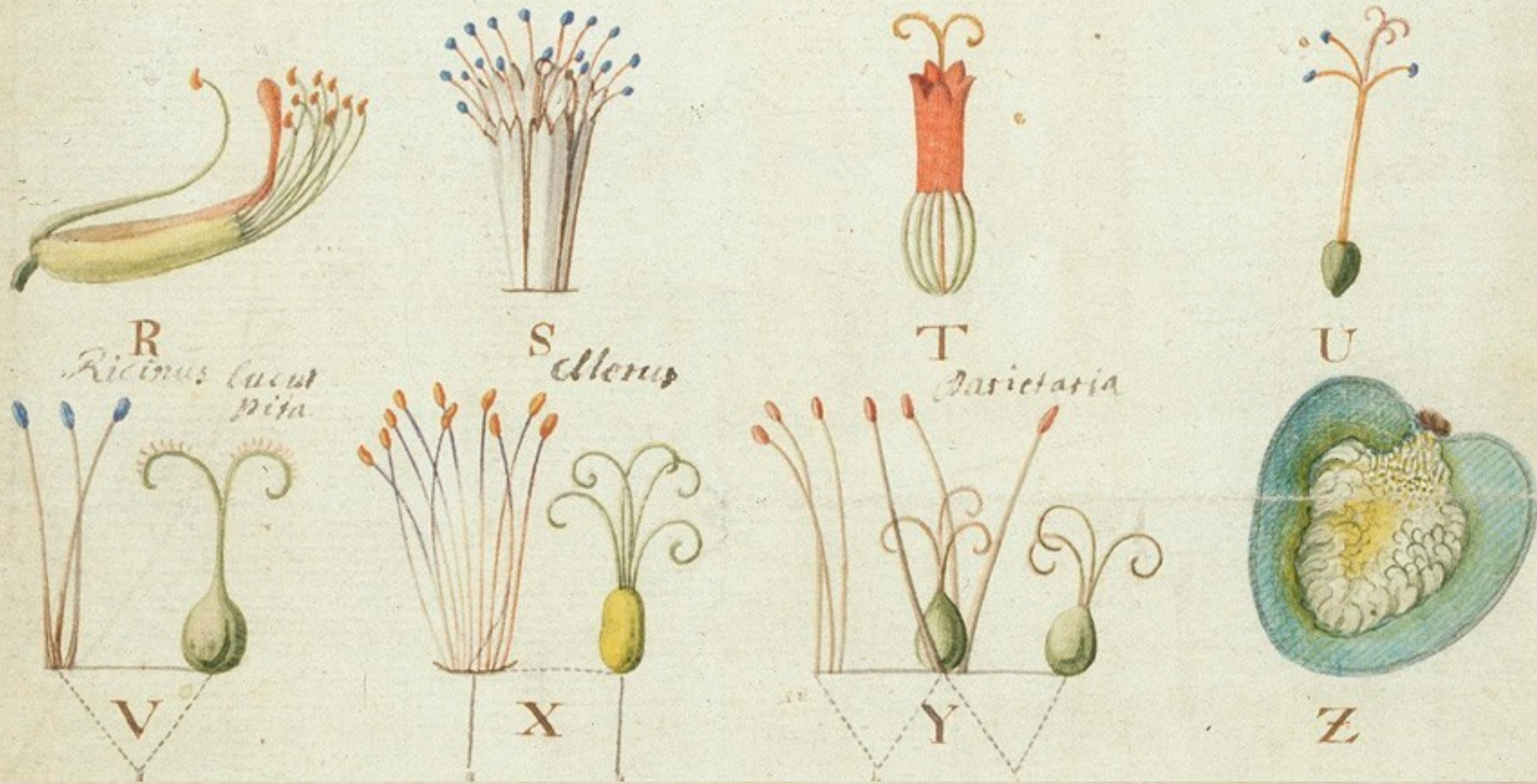


Otevření propasti času

- ▶ V první polovině 18. století stále ještě převládala biblická chronologie, tj. svět má trvat 6000 let a uběhla už většina, cca 5500 let.
- ▶ Buffon: geologické procesy byly tak pomalé, že se nevešly do šesti tisíc let biblické chronologie.
- ▶ Pozorování sedimentace: odhad asi 5 palců usazenin za rok, vrstva tlustá 2000 metrů = 14 000 let.
- ▶ Experimenty s chladnutím rozžhavených koulí: z nich se analogicky usuzovalo, jak dlouho asi musela tuhnout Země: v publikované verzi 75 000 let, soukromě 3 miliony let!

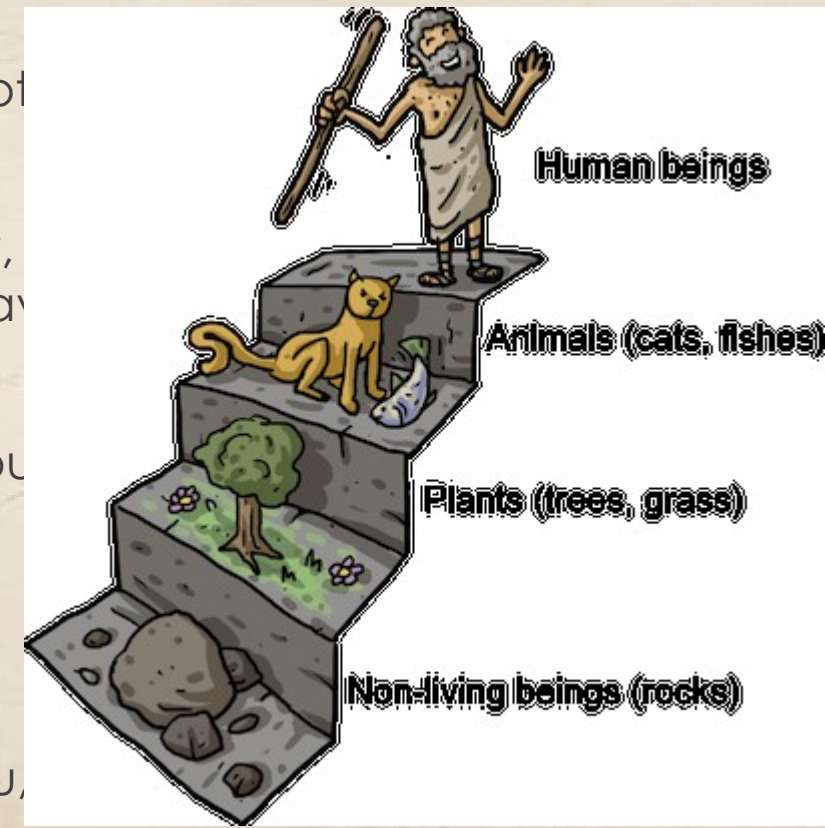


2. Katalogizace Stvořitelova díla



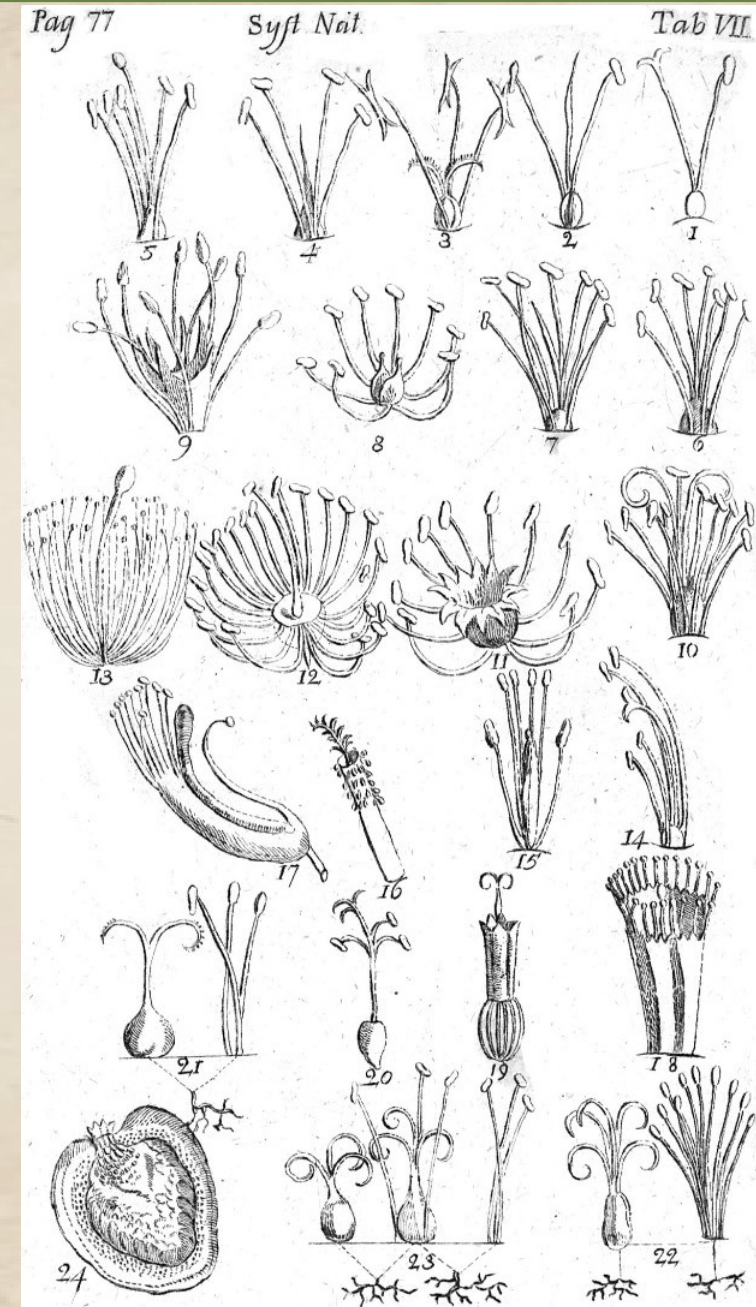
Velký řetězec bytí

- Od antiky se v přírodě předpokládala existence řetězce jsoucen: od nejjednodušších anorganických jsoucen po nejsložitější a nejdokonalejší, tedy od kamenů, přes rostliny a zvířata, k člověku, andělům a Bohu.
- 1) **Princip úplnosti** – Bůh se chce se světem podělit o všechno, a proto vše, co bylo možné stvořit.
- 2) **Princip kontinuity**: nejsou žádné mezery mezi sousedícími jsoucný, svět byl méně plný, a proto také méně dokonalý. Mezi rybami, savci a lidmi nejsou „mezery“, ale kontinuální přechody.
- 3) **Princip gradace**: řetězec bytí je vertikální, takže některé druhy jsou výše než jiné. Opice jsou výše než červi.
- Řetězec byl považován za statický: Bůh ho stvořil před 6000 lety hotový a celý!
- V 18. temporalizace řetězce bytí: plnost nebyla stvořena počátku, princip úplnosti má dynamickou povahu (vznik a zánik).



Neexistence nomenklatury

- Nomenklatura = systém pojmenování a zařazování zvířat do určitých tříd.
- Neexistovala ani pevná a všeobecně ustálená taxonomie, tj. klasifikace organismů do skupiny.
- Nominalistické uvažování: druhy nemají ontologický korelát, ve skutečnosti existují jen individua, druhové názvy jsou jen jména.
- Druh jako intelektuální fikce.

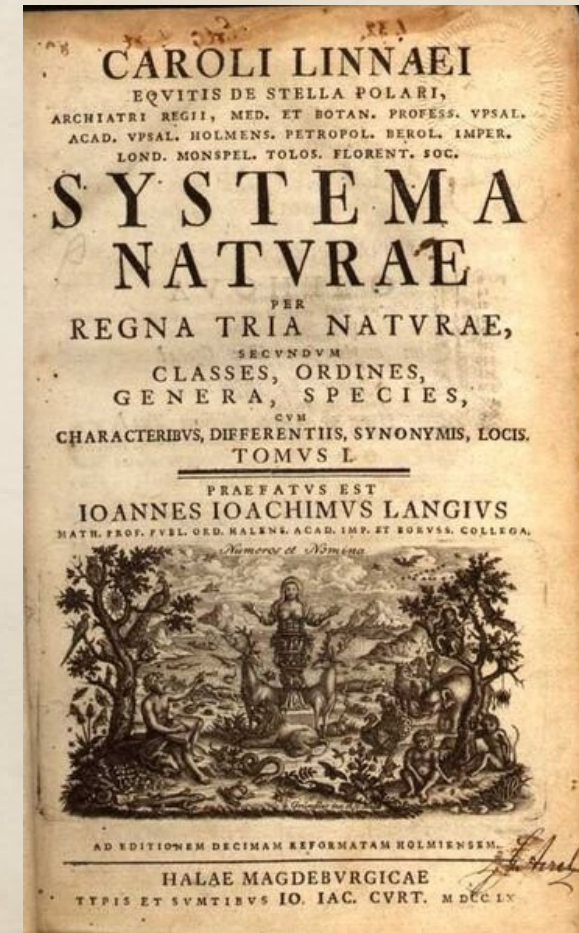


John Ray (1627-1705)

- ▶ Historia plantarum generalis (1686-1704).
- ▶ Nová koncepce druhů.
- ▶ Aristotelici: druhy jako bytosti podobné vzhledem a stavbou těla.
- ▶ Ray: **Druh** = skupina jednotlivců, které dokáží prostřednictvím rozmnožování zplodit nové jedince jim podobné; příslušnost k druhu se vnějškově projevuje stavbou těla, ale není to nejpodstatnější znak.

Carl (von) Linné (1707-1778)

- Poslal všechny skandinávské rostlinné druhy, 1732 první expedice do Laponska.
- Od r. 1742 profesor v Uppsale, 1762 šlechtic.
- Vycházel z Raye: věřil v existenci druhů, které stvořil Bůh jako součást řádu přírody.
- Taxonomii ze sexuality zvířat a rostlin.
- *Praeludia Sponsaliorum Plantarum* (1729) – Linné jako „Freud rostlinného světa“; rozřazení rostlin podle podob a tvarů pohlavních orgánů.
- Stejně jako Ray věřil, že znakem druhu je jeho reprodukční schopnost.
- Kvetoucí rostliny rozdělil do 24 tříd, každou třídu dělil podle počtu pestíků na druhy a pak dál na rody.
- Taxonomický systém: *Systema naturae* (1714 – 14 str.) (10. vyd. 1759 – 1384 str.); *Philosophia botanica* (1751), nebo *Species plantarum* (1753).



Základní znaky Linnéovy taxonomie

- ▶ Až do 18. století zmatená taxonomie: různé názvy v různých jazycích, jak přesně odlišovat druhy...
- a) Návrat k latině, přestože se již vědecká komunikace v 18. století odehrávala v národních jazycích.
- b) Nominalismus: taxonomie je umělá, není možné vytvořit systém, který by věrně zachycoval uspořádání řetězce bytostí.
- c) Binominální nomenklatura, tj. rodové + druhové jméno: rody (genus-genera) a druhy (species) – *Microtus arvalis* – Hraboš polní.
- ▶ Tři přírodní říše: rostlinná, živočišná a minerální.

- ▶ Taxonomická souslednost: říše, řády, třídy, druhy a rody (dnes se mezi třídy a druhy dávají ještě čeledě).
- ▶ Linnéova taxonomie rostlin se víceméně používá dodnes, nikoli jeho dělení zvířecí říše, které bylo založeno na morfologii.
- ▶ Linné pojmenoval 4200 druhů zvířat a 7700 rostlin; dnes má jeho systém 350 000 druhů rostlin a více než milion zvířat.
- ▶ Sám se považoval za nového Adama, který dává věcem jména; zkoumání přírody: boží stopy, příroda ukazuje moudrost stvořitele.
- ▶ Druhy jsou neměnné, statický řetězec, příroda nemá dějiny, je stále stejná, nic nového nevzniká.

Znaky linnéovské vědy

- Linnéovská věda : alternativa k descartovsko-newtonovskému výkladu přírody.
- Nebyla matematická, ale kvalitativní.
- Nebyla experimentální, ale observační.
- Nepoznávala příčiny jevů, jen je popisovala).
- Nebyla hypotetická, ale chtěla pravdivě popisovat svět.
- Byla teocentrická a teleologická.
- Dávala přednost přírodnímu světu s jeho barvami, tvary a antropocentrickými analogiemi před matematicko-materialistickým výkladem založeným na primárních kvalitách a matematické dedukci.

REGNUM VEGETABILE
CLAVIS SYSTEMATIS SEXUALIS
NUPTIAE PLANTARUM.
Actus generationis incolarum Regni vegetabilis.
Florescentia.

(PUBLICÆ.
Nuptiae, omnibus manifestae, aperte celebrantur.
Flores unicuique visibiles.

(MONOCLINIA.
Mariti & uxores uno eodemque thalamo gaudent.
Flores omnes hermaphroditae sunt. & stamina cum pistillis in eodem flore.

(DIFFINITAS.
Mariti inter se non cognati.
Stamina nulla sua parte connata inter se sunt.

(INDIFFERENTISMUS.
Mariti nullam subordinationem inter se invicem servant.
Stamina nullam determinatam proportionem longitudinis inter se invicem habent.

1. MONANDRIA.	7. HEPTANDRIA.
2. DIANDRIA.	8. OCTANDRIA.
3. TRIANDRIA.	9. ENNEANDRIA.
4. TETRANDRIA.	10. DECANDRIA.
5. PENTANDRIA.	11. DODECANDRIA.
6. HEXANDRIA.	12. ICOSANDRIA.
	13. POLYANDRIA.

(SUBORDINATIO.
Mariti certi reliquis praeferuntur.
Stamina duo semper reliquis breviora sunt.

14. DIDYNAMIA.

(AFFINITAS.
Mariti propinqui & cognati sunt.
Stamina cohaerent inter se invicem aliqua sua parte vel cum pistillo.

16. MONADELPHIA.	19. SYNGENESIA.
17. DIADELPHIA.	20. GYNANDRIA.
18. POLYADELPHIA.	

*(DICLINIA (a δίς bis & κλίνη thalamus s. duplex thalamus).
Mariti & Feminae distinctis thalamis gaudent.
*Flores masculi & feminei in eadem specie.**

21. MONOECIA.	23. POLYGAMIA.
22. DIOECIA.	

(CLANDESTINAE.
Nuptiae clam instituuntur.
Flores oculis nostris nudis vix conspiciuntur.

24. CRYPTOGAMIA.

Fig. 2.3 Linnaeus' 'Sexual System' of plant classification, copied from the 10th edition of *Systema Natura* (1759).

Buffon

- Georges Louis Leclerc de Buffon (1707-1788).
- Ideový odpůrce a protiklad Linného v rysech odborných i osobnostních.
- *Histoire naturelle (Přírodopis)* (1749-1785): celá příroda od minerálů po ptáky.
- Nové chápání přírody odlišné od karteziánského-newtonovského mechanistického pojetí (fyzikalismu) i od linnéovského popisného přístupu.



- 1) Úloha času v přírodě: leibnizovské pojetí přírody jako ustavičné transformace. Celý svět je následností proměn v čase – příroda je dynamický, rozvíjející se systém.
- 2) Vitalistické pojetí přírody: přírodní objekty (nebo jejich části) jako aktivní a činné entity.
- 3) Historická metoda: upřednostňoval historický přístup k poznání, který souvisí s jeho dynamickým pojetím přírody. Jestliže se příroda proměňuje v čase, tak jí porozumíme tak, že pochopíme příčiny, které vedly ke změnám jejich stavu.
- 4) Druhy a jejich změny: Buffon zprvu odmítal druhy a binominální nomenklaturu. Velký řetězec bytí neobsahuje druhy, ale jen individua (není jasné kde končí druh). Od 60. let – vlastní pojetí druhu: „*Za příslušníky stejného druhu můžeme považovat takové jedince, kteří se prostřednictvím kopulace dokáží mezi sebou rozmnožovat*“. Mezek jako kříženec osla a koně nemůže mít potomky.
- 5) Temporalizace řetězce bytí: epigenetické pojetí vzniku života – návaznost na Aristotela: existence forem určujících vývoj. Druhy postupně degenerují, tj. mění se. Proměny přírody tedy uznává, ale chápe je jako degenerace, ne jako vývoj. Teprve na konci 18. století přichází Jean Baptiste Lamarck (1744-1828).