



**MATEMATICKO-FYZIKÁLNÍ
FAKULTA**
Univerzita Karlova

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Lucie Hrušová

**Astronomické funkce a uměleckohistorická analýza
planetária P. Engelberta Seige (1791) ve sbírkách
Národního technického muzea v Praze**

Astronomický ústav UK

Vedoucí diplomové práce: doc. RNDr. Martin Šolc, CSc.

Studijní program: Fyzika

Studijní obor: Fyzika zaměřená na vzdělávání

Praha 2020

Děkuji vedoucímu práce doc. RNDr. Martinu Šolcovi CSc. za podnětné připomínky k práci, zapůjčenou literaturu, zaslané fotografie, pomoc s překladem a shánění informací.

Dále děkuji za poskytnutou pomoc a informace paní Ivetě Soukupové, vedoucí informačního turistického centra Osek, panu Ing. Antonínu Švejdovi, vedoucímu oddělení a kurátorovi sbírek astronomie, geodézie a hracích strojů v Národním technickém muzeu, a panu Jaroslavu Novému za zaslání jeho restaurátorské zprávy.

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně a výhradně s použitím citovaných pramenů, literatury a dalších odborných zdrojů.

Beru na vědomí, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorského zákona v platném znění, zejména skutečnost, že Univerzita Karlova má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

V Jindřichově Hradci dne 22.5.2020

Lucie Hrušová

Název práce: Astronomické funkce a uměleckohistorická analýza planetária P. Engelberta Seige (1791) ve sbírkách Národního technického muzea v Praze

Autor: Lucie Hrušová

Katedra / Ústav: Astronomický ústav UK

Vedoucí diplomové práce: doc. RNDr. Martin Šolc, CSc., Astronomický ústav UK

Abstrakt: Hlavním cílem této práce je obeznámit čtenáře s jednou z našich národních kulturních památek vystavených v Národním technickém muzeu v Praze, v expozici astronomie. Touto památkou je planetárium P. Engelberta Seige z roku 1791. První kapitola se snaží nastínit, za jakých okolností planetárium vzniklo, včetně života jeho tvůrce Engelberta Seigea a také historii oseckého kláštera, v němž Seige žil a tvořil. Druhá kapitola je věnována podrobnému popisu astronomických funkcí planetária a popisu jeho ciferníků a mechanismů, včetně obrazové dokumentace. Ve třetí kapitole je stručně popsán vývoj měření času a výroby hodin, taktéž soudobé hodinářství a vědecké pokroky a objevy. Rovněž jsou v ní popsány některé soudobé hodinářské práce jiných hodinářských mistrů, konkrétně Jana Kleina, Eise Eisinga a Philippa Matthäuse Hahna, opět včetně jejich obrazové dokumentace. Čtvrtá kapitola popisuje další, avšak nedokončené modely Engelberta Seigea.

Klíčová slova: planetárium, Engelbert Seige, klášter Osek, Národní technické muzeum Praha

Title: Astronomical Functions and Art Historical Analysis of the Planetarium of P. Engelbert Seige (1791) in Collections of the National Technical Museum in Prague

Author: Lucie Hrušová

Department: Astronomical Institute of Charles University

Supervisor: doc. RNDr. Martin Šolc, CSc., Astronomical Institute of Charles University

Abstract: The main goal of this work is to apprise readers with one part of our national cultural heritage which is exposed at the National Technical Museum in Prague in the astronomy exposition. This heritage is the planetarium from P. Engelbert Seige from 1791. The first chapter endeavours to delineate under what

circumstances the planetarium was originated, and it also includes the life of its creator Engelbert Seige and the history of the Ossegg monastery, where Seige lived and worked. The second chapter is devoted to a detailed description of the astronomical functions of the planetarium and a description of its dials and mechanisms, including pictorial documentation. In the third chapter is briefly described the development of time measurement and clock production, as well as contemporary watchmaking and scientific advances and discoveries. It also describes some contemporary clockworks of other watchmaking masters, namely Jan Klein, Eise Eisinga and Philipp Matthäus Hahn, again including their pictorial documentation. The fourth chapter describes other, but unfinished models of Engelbert Seige.

Keywords: planetarium, Engelbert Seige, monastery Ossegg, National Technical Museum in Prague

Obsah

Úvod / Předmluva.....	3
1. Životopis P. Engelberta Seige a okolnosti vzniku planetária	5
1.1. Historie.....	5
1.1.1. Historické okolnosti vzniku planetária.....	5
1.1.2. Historie kláštera Osek	6
1.2. Životopis P. Engelberta Seige a jeho dílo	8
1.2.1. Klášter a tvorba	8
1.2.2. Historie díla	10
2. Astronomické funkce a mechanismy planetária a jejich obrazová dokumentace.....	12
2.1. Stůl planetária	12
2.2. Astronomické funkce.....	18
2.2.1. Centrální čtyřboká skříň (+obsah).....	18
2.2.1.1. Průčelí – Kalendářní ciferník A.....	19
2.2.1.2. Zadní strana s hodinami B	39
2.2.1.3. Levá boční strana C	43
2.2.1.4. Pravá boční strana D	49
2.2.1.5. Horní strana – koperníkovský model a satelity E.....	60
2.2.2. Boční strany.....	70
2.2.2.1. Levá strana – Zemský globus se Sluncem a Měsícem C10	71
2.2.2.2. Pravá strana – Zemský globus s noční polokoulí D10	73
2.3.1. Vnitřní soustrojí.....	75
2.3.2. Mechanismus pohonu.....	80
3. Uměleckohistorická analýza planetária a jeho porovnání s podobnými soudobými planetárii.....	82
3.1. Stručný náhled k historickému vývoji měření času	82
3.2. Hodinářství v Evropě v 18. století	84
3.3. Vlivy na Seigeho planetárium	85

3.3.1. Umělecké styly a požadavky doby.....	85
3.3.2. Dosavadní objevy a soudobá věda.....	87
3.4. Soudobá planetária	90
3.4.1. Jan Klein.....	90
3.4.2. Eise Eisinga.....	102
3.4.3. Philipp Matthäus Hahn.....	106
3.5. Umělecko-historické zařazení planetária	116
4. Nedokončená práce P. Engelberta Seige.....	118
4.1. Dřevěný model	118
4.2. Kovový model.....	120
Doslov / Závěr.....	123
Seznam použité literatury	124

Úvod / Předmluva

Kdybychom uměli cestovat časem a vypravili se přibližně do období vlády Josefa II. Habsburského, tedy do 80. let 18. století, do kláštera v Oseku, mohli bychom potkat příslušníka cisterciáckého řádu, který se zasloužil o jeden z nejunikátnějších exponátů, které můžeme vidět dodnes.

Tento cisterciák se jmenoval Engelbertus Seige, a byl to výtečný matematik a astronom. Sám si svépomocí vyráběl vše, co na své dílo potřeboval. A právě tímto dílem se zabývá tato práce. Jedná se o kabinetní stůl s hodinami, planetáriem a armilárními sférami. A jeho výroba trvala přibližně deset let.

Hodiny nejsou sice momentálně v provozu, z důvodu, aby se soukolí příliš neopotřebovala, ale díky zásahům restaurátorů je v kompletním a provozuschopném stavu.

Proč jsou tyto hodiny tak unikátní?

Určitě je třeba vyzdvihnout jejich na tehdejší dobu přesnost a takéž obsáhlost – hodiny ukazují kromě času spoustu jiných věcí, jako dny v týdnu, tropický rok, doby oběhů ostatních planet, italské i německé hodiny, tropický, synodický, anomalistický a drakonický měsíc, nedělní písmena, epaktu, indikci, datum, polohu Slunce a Měsíce ve zvířetníku, církevní svátky, periodu regrese měsíčních uzlů, periodu rotace spojnice apsid, a jeho součástí jsou i otočené celky jako jsou: planetárium, kde obíhají planety kolem Slunce, satelity obíhající kolem svých planet a systémy ukazující polohu Země-Měsíce-Slunce z hlediska dne i z hlediska roku...

Zkrátka je toho mnoho a to jsme v tomto výčtu jistě i na něco zapomněli. Tato práce má za cíl nabídnout svým čtenářům popis tohoto planetária a jeho funkcí, aby se tak dozvěděli trochu více o technickém zázraku naší země. Zázraku obzvláště na tehdejší dobu, ale i pro dnešní dobu, neboť málokdy máme příležitost vidět spojení tolika astronomických údajů v jednom stroji.

Zároveň jako motivace pro vznik této práce posloužilo, že existovaly jen kusé informace o stroji, který je vystaven v Národním technickém muzeu a uznán národní kulturní památkou, a tak tyto stránky přináší jeho popis.

Vzhledem k uzavření muzeí v době nouzového stavu kvůli pandemii koronaviru nepřicházela v úvahu kontrola některých detailů na planetáriu, které nebyly zachyceny na snímcích, např. části ciferníků zakryté na snímcích ručičkami.

1. Životopis P. Engelberta Seige a okolnosti vzniku planetária

1.1. Historie

1.1.1. Historické okolnosti vzniku planetária

Planetárium vznikalo v 80. a 90. letech 18. století, v době osvícenských reforem a rozvoje školství i vědy. Tato atmosféra zasáhla i do kláštera v Oseku, jak dokládá knihovna bohatá na vědecká a literární díla, a nepochybně ovlivnila také život autora planetária, pátera Engelberta Seige.

Začít můžeme připomenutím politických poměrů v Čechách v této době. V letech 1740-1780 vládla v Čechách a celé habsburské říši Marie Terezie, dcera Karla VI. Marie Terezie je známá především svými reformami, ať už jde o zavedení povinné školní docházky, omezení roboty, zavedení katastru, snaha o centralizaci říše. Praha a celkově Čechy se dostaly do provinciálního postavení.

Další z věcí významnou v období vlády Marie Terezie jsou války. O těch se zřídka mluví tolik jako o jejích reformách, probíhaly však války o rakouské dědictví (1740-1748), sedmiletá válka (1756-1763), trojí dělení Polska (1772-1795) a válka o bavorské dědictví (1778-1779), kde většinou na druhé straně sporu stálo Prusko.

Tzv. osvícenský absolutismus pokračoval i ve formě vlády syna Marie Terezie Josefa II. (vláda 1780-1790), který také zaváděl mnoho reforem, kromě dalších v centralizaci a katastrech, tak také pro historii nejvýznamnějších, kterýmiž byly Toleranční patent, který zmírňoval Obnovené zřízení zemské z roku 1627, které zakazovalo jakákoliv jiná náboženství než římskokatolické křesťanství, a druhým byl Patent o zrušení nevolnictví.

Méně známými fakty jsou, že se snažil prosazovat i jediný jazyk a to totiž německý, což vedlo k rostoucímu hnutí národního obrození, které s dalšími léty sílilo.

A další změnou, podstatnou pro Seigeho a kláštery jako Osek, byla Josefova snaha rušit kláštery, které se nijak nezapojovaly do činností jako je špitál, škola či něčeho jiného prospěšného lidem.

Posledním panovníkem, který ještě mohl mít případný vliv na Seigeho tvorbu, byl Leopold II., který vládl v letech 1790-1792 po svém bratru Josefovi II. Leopold podporoval vědu, ve Florencii ještě jako velkovévoda Toskánský vybudoval pro výuku medicín sbírku voskových modelů lidského těla a jeho součástí. Podobné exponáty v počtu téměř 1200 nechal vyrobit na objednávku bratra Josefa II. pro vídeňskou univerzitu; dnes voskové modely vystavuje Josephinum, historické muzeum medicíny.

Soudobé vynálezy a objevy jsou popsány níže v kapitole 3.3.2.

1.1.2. Historie kláštera Osek

Klášter se nachází v předhůří Krušných hor, nedaleko Duchcova. Vznik kláštera se datuje na začátek 13. století. Od jeho založení došlo mnohokrát k drancování kláštera, ať už od nepřátel rodu, na jejichž území se klášter nacházel, husitů v době jejich válek a vládců či arcibiskupů, kteří si klášter a jeho majetek chtěli zajistit pro sebe.

Klášter patřil cisterciáckému řádu, který vznikl úpravou řeholních pravidel, kterou provedli Robert z Molesme a svatý Bernard, z benediktinského řádu. Řád získal své pojmenování po městě Cîteaux.

Tento klášter vznikl za pomoci bavorského cisterciáckého kláštera ve Waldsassen. Po několika letech sporů o půdu s Milhostem z Mašťova, který původně pozval mnichy, aby zde zřídili nový klášter, mniši přesídlili do Oseku, kde bylo panství významného šlechtického rodu Hrabšiců, též zvanými Rýzmburkové podle města Reiseburg. Klášter velmi prosperoval, ale jelikož Rýzmburkové podporovali finančně a materiálně Václava I., jeho syn Přemysl Otakar II. klášter na konci 40. let 13. století napadl, v rámci svého mocenského boje s otcem.

Poté byl klášter opětovně vypleněn v roce 1278 braniborskými vojáky, v roce 1421 husitskou armádou a opět v roce 1429, a majetek kláštera si přivlastnil Zikmund Lucemburský.

Roku 1580 byl klášter dokonce zrušen, což bylo anulováno až roku 1614, ale fakticky začal klášter fungovat až mnohem později a až roku 1650 byl zvolen nový opat.

V osmnáctém století klášter opět rozkvétal a původně románsko-gotický klášter byl českým stavitelem italského původu Octaviem Broggiou přestavěn do barokního stylu.

A právě toto století rozkvětu je i dobou, kdy zde žil a tvořil P. Engelbertus Seige. V letech, kdy zde Seige žil a vyráběl své planetárium, zde byl opatem Mauritius Elbel (v letech 1776 – 1798). Během jeho působení v pozici opata si klášter prošel okupací Prusů v roce 1778 v rámci bojů o území Polska, tzv. trojího dělení Polska probíhajícího v letech 1772-1795. Z této nepříjemné situace se museli vyplatit 30 tisíci tolary.

Ještě horšímu osudu ale klášter čelil za vlády Josefa II., který vydal svou reformu na zkušeni klášterů, což by pro osecký klášter znamenalo již druhé oficiální a těžko spočítat kolikáté neoficiální zrušení. Tomuto osudu tehdy klášter unikl díky tomu, že fungoval také ve farní duchovní správě a že oseckí mniši vyučovali na gymnáziu v Chomutově, tedy podle josefínské reformy se věnovali veřejně prospěšné činnosti.

Dalším problém pro cisterciáky byla druhá světová válka. Po ní v Čechách vládla silně protiněmecká nálada, a protože většina z nich byli původem Němci, byli donuceni k odsunu. Mezitím klášter používal řád salesiánů, který vznikl až v druhé polovině devatenáctého století a věnuje se výchově mládeže. Opět jim bylo dovoleno se vrátit až po zbavení se sovětského vlivu na naše území, tedy po roce 1989.

Roku 1995 se stal národní kulturní památkou a slouží jako pohled do naší historie a o jeho chod se stará český Kruh přátel kláštera Osek.

1.2. Životopis P. Engelberta Seige a jeho dílo

1.2.1. Klášter a tvorba

Tvůrce kabinetního orloje, známý jako P. Engelbert Seige, se narodil jako Engelbert Wenzel Seige dne 25. dubna 1737 v Chlumci u Ústí nad Labem, asi dvacet kilometrů od Oseckého kláštera.

Z jakých poměrů pocházel, ani proč se rozhodl pro vstup do církve, není známo.

Označení P. před jeho vlastním jménem značí právě, že byl knězem, toto označení pochází z latiny, ze slova *pater*, zkr. P., což bylo běžné oslovení kněze jako duchovního, česky znějící „*otče*“.

Seigeho řádová obláčka¹ se uskutečnila dne 9. listopadu 1755, tedy v jeho osmnácti letech. V té době byl opatem kláštera Kajetán Březina z Birkenfeldu až do roku 1776. Přibližně o rok později (21. listopadu 1756) se Seige stal profesem². Osm let po složení svého slibu se stal knězem a dne 22. dubna 1764 sloužil svou primiční mší³.

O Seigeho praktičnosti a inteligenci svědčí, že byl v letech 1765-1784, tedy téměř dvacet let, sakristánem⁴ a v rozmezí osmi let mezi 1775-1783 i profesorem řeckého jazyka, kromě toho sestrojil četné dalekohledy a astronomické hodiny. Celkově klášteru a vzdělávání nastaly pro vědu zlaté časy, vznikl zde kabinet přírodnin, opat Mauritius Elbel si pořídil herbář atd.

¹ Obláčka - církevní obřad, při níž kandidát (kandidátka) přijímá řádový oblek a stává se novicem (novickou) řádu nebo církevní společnosti. Noviciát je zkušební doba pro kandidáta, zda je schopen stát se členem řádu trvale.

² Profes – řeholník, který složil všechny předepsané řádové sliby.

³ Primiční mše – též primice či primiční mše svatá (z lat. primitie, jenž označuje „prvotinu – první úrodu“, či z prima missa neboli „první mše“) je v katolické církvi označení první mše svaté, kterou slavnostně slouží nově vysvěcený kněz (novokněz) za účasti farního společenství, ze kterého tento novokněz pochází.

⁴ Sakristán – též kostelník, je člověk, který se stará o kostel a zvláště o sakristii, roucha kněží či ministrantů, obřadní nádoby apod. Kostelník obvykle také kostel zpřístupňuje i mimo obřady, v kostele uklízí a provádí další činnosti správce nemovitosti.

Od koho a jak se Seige vyučil ve výrobě hodin není známo, a ani stroj jeho kabinetního orloje nenese výrazné známky charakteristické pro tvorbu některé z tehdejších významných hodinářských dílen. Na svém historicky nejvýznačnějším díle, kabinetním orloji vystaveném v Národním technickém muzeu, pracoval přibližně deset let, v letech 1781-1791. Kromě toho depozitář muzea uchovává ještě dva nedokončené fragmenty Seigeho dalších orlojů.

Seigeho planetárium je zmíněno například v knize [1] od Dr. Theola o cisterciácích a jejich zakladatelích z roku 1847:

„Von mechanischen Künstlern wird aus der Vorzeit P. Engelbert Seig genannt, als Verfertiger eines grossen in der Naturalien Sammlung ausgestellten astronomischen Uhrwerks.“

Tedy: *Zumělců mechaniků budiž jmenován P. Engelberg Seige, jako zhotovitel velkých astronomických hodin, které jsou vystaveny ve sbírce naturálií.*

Rozumí se sbírka naturálií v klášteře v Oseku.

Podle knihy [2] z roku 1827 od Friedricha Eberta není planetárium vystavované v Národním technickém muzeu z roku 1791 ale posledním planetáriem, na kterém Seige pracoval:

„In der Mitte des Bibliothekszimmers steht tein von dem ehemaligen Prior Engelbert Seige verfertigtes, jesst in undordnung gerathenes Uhrwerk, welches alle drei Weltsysteme, den Kirchencalender und den gemeinen Calender darftellt. Nach der Beendigung desselben fing er ein daneben stehendes neues an, über welchem er aber starb.“

Což v překladu znamená: *Uprostřed knihovny je hodinový stroj bývalého převora Engelberta Seigeho, který je nyní v nepořádku, kterýžto ukazuje všechny tři světové systémy, církevní kalendář a společný kalendář. Poté, co jej dokončil, začal vedle něj vytvářet nový, během jehož výroby ale zemřel.*

Další stroj takového historického významu tedy již Seige nedokončil.

Engelbert Seige byl až do roku 1808 převorem oseckého cisterciáckého kláštera, tři roky poté, co skončil tuto funkci, 13. května 1811, zemřel.

V nekrologiu je o něm uvedeno „Mathematicus et Astronomus insignis“, což znamená, že byl vynalézavý matematik a astronom, což je velmi výstižné shrnutí Seigeho talentu.

1.2.2. Historie díla

Astronomické hodiny, které navrhl a vyrobil P. Engelbert Seige, jsou prvotřídní ukázkou hodinářského umění z druhé poloviny 18. století, dle signatury v dolní části stříbrného kalendářního ciferníku na přední straně byly dokončeny roku 1791.

Soudě podle výše zmíněných zpráv v knihách [1] a [2] byly hodiny poté umístěny do knihovny v Oseku (minimálně kolem roku 1827) a poté přesunuty vedle do místnosti naturálií (1847). Avšak, jako každé hodiny, čas od času je potřeba je zkorigovat, opravit některé součástky, a u hodin poháněných závažím také často je natahovat.

První taková známá oprava a zároveň i úprava byla provedena v roce 1885, a to vyšším učitelem Richardem Svobodou v Klostergrabu (Klášterním Hrobě). Právě jím byly asi přidány glóby po levé a pravé straně stolu, tedy na levé straně glób ukazující polovinu Země a druhou skrytou ve tmě, kde je právě noc, a na pravé straně velký roční systém planetární sféry s centrálně umístěným glóblem Země.

V letech 2009-2010 provedl zrestaurování kabinetního orloje Jaroslav Nový z firmy Monstranz s.r.o. na žádost Národního technického muzea.

Bylo potřeba doplnit chybějící ručičky, kyvadlo, závaží správné váhy, rovněž byla popraskaná dýha stolu, který byl napaden dřevokazem. Popraskané byly i mosazné součástky uvnitř stroje hodin a podle Nového zprávy byly ocelová soukolí a ozubení špatného tvaru a opotřebována. Glóby byly poškrábané a hřídele se protáčely, modrá sféra představující noc praskla, a celkově byl stroj velmi opotřebován. Tyto nedostatky byly s největší možnou péčí, a se snahou, aby to příliš historicky nezasahovalo do původního historického díla, odstraněny během této

restaurace. Z tohoto důvodu, aby nedocházelo k dalšímu poškozování, není hodinový stroj téměř nikdy v provozu, aby se soukolí opět příliš neopotřebovala.

25. listopadu 2010 proběhlo slavnostní otevření expozice Astronomie Národního technického muzea, na které se podíleli Ing. Švejda se svým týmem, v němž můžeme planetárium P. Engelberta Seigeho nalézt.

Seigeho planetárium bylo 8. července 2015 prohlášeno národní kulturní památkou, společně s dalšími dvěma exponáty Národního technického muzea, a to renesančními sextanty Josta Bürgiho a Erasma Habermela.

2. Astronomické funkce a mechanismy planetária a jejich obrazová dokumentace

2.1. Stůl planetária

Planetárium je zabudováno do oválného stolu, jehož rozměry jsou 1800 x 700 mm a je vysoký 1900 mm. Stojí na podstavci se šesti nohami, které jsou dole spojeny obdélníkovým rámem a jsou zakončeny kruhovými botkami. Stůl je vyrobený z dubového dřeva a nalakovaný, spoje jsou lepené, vlastní deska je však ze smrkového dřeva a dýhou z ořechového, a je zafixováno vůči posunu v kterémkoli směru. Pod deskou jsou umístěny čtyři zásuvky, které jsou z dubového dřeva nakombinovaného se smrkovým.

Uprostřed stolu je umístěno vlastní soustrojí hodin skryté menší dřevěnou skříňkou, tudíž je ze samotných hodin možné vidět pouze kyvadlo a závaží umístěné pod stolem a které dělá tyto hodiny tak unikátními, protože takto získávají hodiny více místa na pohon i oscilátor a přitom nemají čistě podlouhlý tvar schwarzwaldských hodin nebo pendlovek. Údaje, které jsou zde vyobrazeny, jsou popsány v kapitole 2.1.1. jako centrální čtyřboká skříň.

Na přední straně kalendářního ciferníku je v dolní části Seigeho signatura – P. Engelbertus Seige Prof. Osseci invenit et fecit⁵ – a rovněž i ve spodní části na levém⁶ boku.

Pokud řekneme, že jako přední stranu hodin budeme brát astronomický ciferník se sluneční, měsíční a dračí rafijí, pak na levé straně jsou armilární sféry a na pravé straně globus s vyobrazením noční zatemněné části zeměkoule.

⁵ Invenit et fecit Anno 1791 – Vynalezl a vyhotovil Engelbertus Seige, profess osecký, roku 1791. Prof. Osseci odkazuje na to, že Seige složil v cisterciáckém klášteře v Oseku věčný slib – professio perpetua – kterým se řeholníci zavazují ke službě Bohu a církvi a stávají se plnoprávními členy řeholních komunit

⁶ Zde se rozcházejí tvrzení ve zdroji [13], kde pan Nový nejprve uvádí, že podpis je na pravé straně. Zároveň však se shoduje dle mého názoru s tím, že na též straně je nahoře ciferník se dvěma rafijemi (ukazuje strojový čas (hodiny, minuty) a čas sluneční).

Výňatek z restaurátorské zprávy [13], kde se popisuje stav planetária před opravou:

Pro vlastní soustrojí hodinového stroje a soukolí astronomických převodů modelů a ukazatelů je nutné si uvědomit dobu vzniku těchto hodin, tedy konec 18. století a tedy tehdejší možnosti získání vhodných kovových materiálů na výrobu součástí hodin.

Stroje jsou zhotoveny z mosazi a oceli. Mosaz je odlitá s minimálními známkami zušlechtění, totiž zhutnění kováním za studena popřípadě válcováním za studena, je pórovitá s větším množstvím nečistot, díly jsou hrubě opracovány a materiál základních desek má v ploše rozdílnou sílu, na několika místech jsou prasklé, na dvou místech necelistvé vlivem nedolití materiálu při výrobě mosazi.

Ocel je velmi měkká, některé hřídele jsou v řezu oválné, nasazení kol na hřídelky je u většiny soukolí excentrické, ozubení na kolech je totiž jednoduchým rozdělením na přípravku ručně vypilováno. Některá soukolí mají při shodném počtu zubů rozdílné průměry.

Z toho tedy plyne značné opotřebení soukolí, nejen nedokonalým použitým materiálem, ale i méně přesnou výrobou a z toho horším záběrem příslušného pastorku a kola.

Ložiska hřídelí jsou opotřeбенá, některá mají oválný tvar s větší vůlí mezi čepem a ložiskem v základové desce, právě i náchylnějším oděrem měkkého materiálu a špatným přístupem k soukolí a mazání ložisek v uzavřené skříni hodin.

Šroubové spoje vesměs průchozích závitů jsou uvolněné, závity na šroubech jsou ručně pilované nebo řezané pomocí seřizovacích závitových čelistí, takové závitové spoje se po několika cyklech šroubování rychle opotřebí.

Pastorky kol nasazené na čtyřhranech hnacích soukolí hodinového stroje mají někde značnou vůli a jejich fixace na těchto čtyřhranech je pomocí kuželových kolíků s velmi nepřesným s vrtáním otvorů pro ně.

Na základových deskách stroje jsou pro dodatečnou tuhost propojení jednotlivých rozdělovacích převodů upevněny, dodatečně, jednoduché úhelníčky a přišroubovány do základen, zřejmě právě spolu s dalšími úpravami v roce 1885 R. Svobodou.

Boční stříbrné ciferníčky s různými astronomickými a kalendářními údaji jsou zhotoveny z mědi a ozdobeny jemnou rytinou, stříbro je na některých místech zkorodované v celé své síle postříbření.

Kalendářní ciferník na přední straně je z mosazi a je též stříbřený, toto postříbření má nažloutlý nádech patiny.

Na zadní straně hodin je geografický ciferník, obrázek znázornění severní polokoule země je naklizený na mosazném kotouči, pevně zajištěný a je zhotovený z papíru.

Některé části mosazných dílů jsou ve větší hloubce pokryty korozí a mají tmavohnědou, místy černou barvu.

Sféra velkého ročního systému je zhotovena z mosazných profilů stočených do kruhu a je propojena pomocí tenkých mosazných pásků, spoje jsou letovány cínem, některé spoje jsou prasklé úplně, ostatní částečně, sféra je potom deformovaná.

Glóbus uvnitř systému je z 19. století, jeho povrch je papírový a částečně poškrábaný je nasunutý na pevnou hřídel a je poháněný z vnitřního soukolí stroje hodin. Jeho spodní polovina je zakryta skleněnou polokoulí, zbarvenou modře, znázorňující noc, sklo je v celé šíři prasklé, jeho polovina je oddělená.

Sféra velkého denního systému je zhotovena shodně, se stejnými závadami, glóbus je poškrábaný a na hřídeli se lehce protáčí. Letované spoje jsou popraskané.

Glóbus uvnitř systému je stejné velikosti, shodného výrobce jako glóbus velkého ročního systému.

Sféra planetária má uvolněné spoje, které jsou opět letované, částečně je nýtovaná pro zpevnění tohoto dílu a spoje jsou též volné. Na ekliptice chybělo

znamení Raka, znamení jsou zhotovena z mědi, letovaná cínem a některé spoje též popraskané.

* * * * *

Při restaurování byly nově vyrobeny rafíje předního kalendářního ciferníku, kyvadlo a závaží. Planetárium je nyní ve funkčním stavu.

* * * * *

Popis hodin na skleněné vitríně kolem vystavených hodin v NTM ⁷

Astronomické hodiny

Od počátku výroby mechanických hodin ve 13. století zkoušeli hodináři sestavit přístroj, který by vedle měření času ukazoval pohyby nebeských objektů a strukturu planetárních systémů. Tyto astronomické hodiny představují kabinetní orloj, který ukazuje pohyby Země a dalších planet, jejich satelitů, Slunce i celých nebeských sfér. Hodiny znázorňují Koperníkův heliocentrický planetární systém. Skládají se z centrálního hodinového stroje, dvou armilárních sfér po stranách hodinového stroje, heliocentrického planetária a čtyř planetárních satelitů na horní části hodinové skříně. Hodinový stroj má vratný Clementův krok, kyvadlo a je poháněn závažím na kladce. Engelbert Seige sestavil hodiny podle nejnovějších poznatků tehdejší astronomie a ve sluneční soustavě zachytil planetu Uran, objevenou F. W. Herschelem roku 1781. Seige působil jako profesor a kněz v Oseku a byl vzdělaný v matematice, astronomii a mechanice.

⁷ Můžete jej vidět na obrázku č.1 vlevo, vlevo je popis v českém, vpravo v anglickém jazyce.



Obrázek č. 1 – Planetárium P. Engelberta Seige – přední strana⁸

⁸ Fotografie je mírně narušena spoji skla, za nímž je planetárium vystaveno, bohužel nebylo možné dohledat fotografii bez skla, jako je tomu u fotografie zadní strany. Vlevo na skle je vidět krátký popis hodin a pod tím označení národní kulturní památkou. Navíc jsou bohužel na fotografii vidět jiné menší exponáty, které jsou vystavené kolem planetária.



Obrázek č. 2 – Planetárium P. Engelberta Seige – zadní strana ^[14]

2.2. Astronomické funkce

Konkrétní nastavení planet a ručiček není reálné, neodpovídají jednomu konkrétnímu okamžiku, hodiny takto byly nastaveny, aby to „hezky vypadalo“, což je vidět především u koperníkovského modelu na horní straně centrální skříně, kde jsou všechny vyobrazené planety v konjunkci.

2.2.1. Centrální čtyřboká skříň (+obsah)

Obsah podkapitoly 2.2.1.

2.2.1.1. Průčelí – Kalendářní ciferník – A	19
2.2.1.1.1. Sluneční rafije – A1	21
2.2.1.1.2. Dračí rafije – A2.....	35
2.2.1.1.3. Rafije apsidy Měsíce – A3	37
2.2.1.1.4. Měsíční rafije – A4	38
2.2.1.2. Zadní strana s hodinami - B	39
2.2.1.3. Levá boční strana - C	43
2.2.1.3.1. Ciferník s německými a italskými hodinami – C5.....	46
2.2.1.3.2. Ciferníky planet – C2, C3, C4, C6, C7, C8.....	47
2.2.1.3.3. Ciferník s datem – C9	49
2.2.1.4. Pravá boční strana - D	49
2.2.1.4.1. Ciferník se dny v týdnu – D2.....	52
2.2.1.4.2. Ciferník se synodickým měsícem – D3.....	53
2.2.1.4.3. Ciferník indikce, zlatého čísla a epakty – D4	53
2.2.1.4.4. Hodinový ciferník – D5.....	56
2.2.1.4.5. Ciferník s nedělními písmeny – D6.....	57
2.2.1.4.6. Ciferník anomalistického měsíce – D7	58
2.2.1.4.7. Ciferník drakonického měsíce – D8.....	59
2.2.1.4.8. Ciferník kalendáře – D9	59
2.2.1.5. Horní strana – koperníkovský model a satelity planet – E.....	60
2.2.1.5.1. Koperníkovský model – E1	60
2.2.1.5.2. Měsíce Saturnu – E2.....	64
2.2.1.5.3. Měsíce Jupiteru – E3	66
2.2.1.5.4. Malý roční systém – E4	67
2.2.1.5.5. Malý denní systém – E5	69

2.2.1.1. Průčelí – Kalendářní ciferník A

Seige věnoval nejvíce pozornosti samotným hodinám, chtěl, aby co nejvíce vynikly, protože čelní ciferník je z mosazi a potažený stříbrem. Na ciferníku se pohybují čtyři rafije z mosazi a k nim příslušejí koncentrické stupnice (viz *Obrázek č. 3* na další stránce). Dole na ciferníku kolem symbolů Kozoroha a Střelce je dílo signováno.

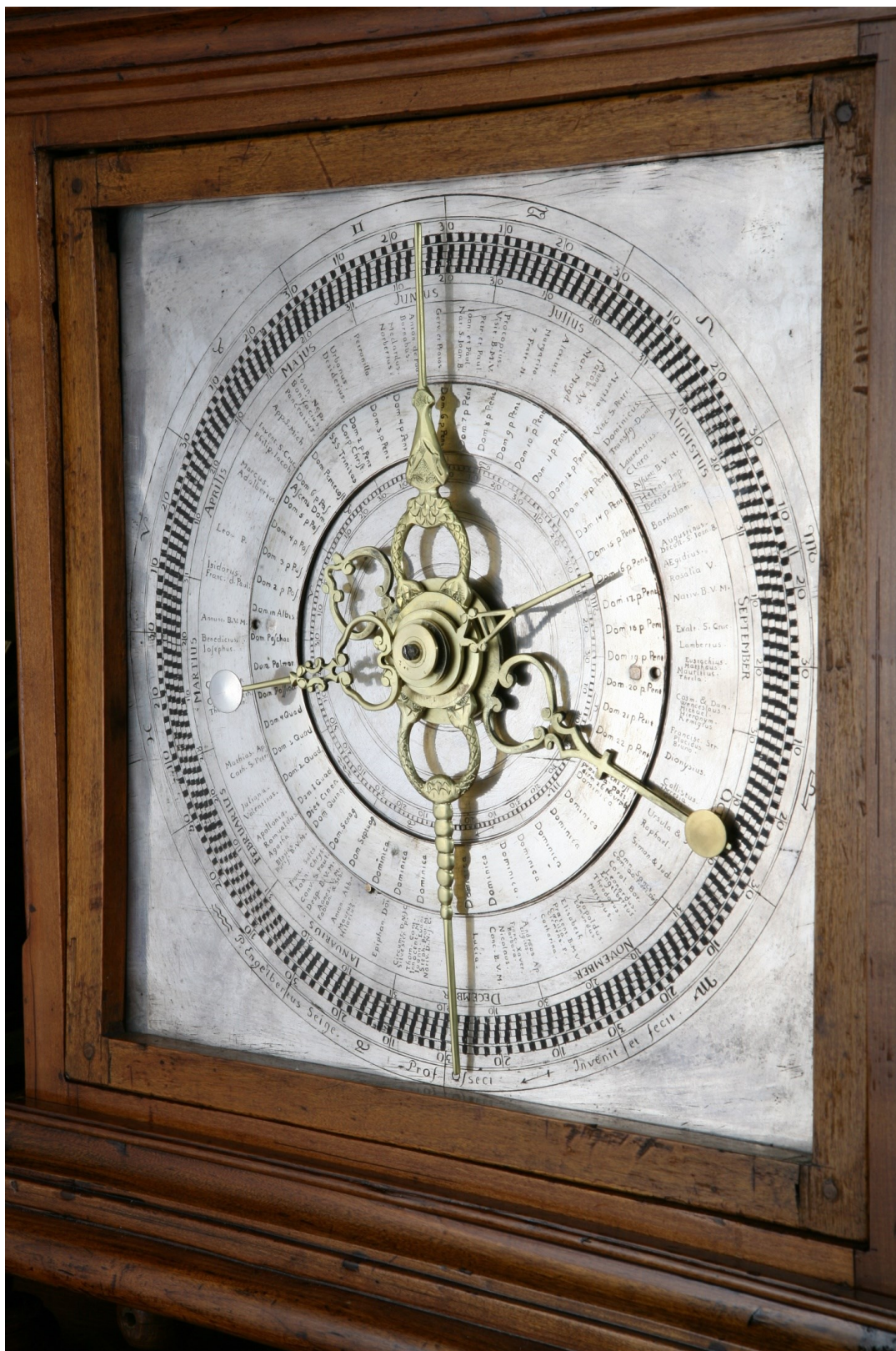
Tyto rafije jsou zde v pořadí odspodu: sluneční rafije, dračí rafije, rafije apsidy měsíce, měsíční rafije. Ze stroje jsou k rafijím vyvedeny čtyři otáčivé pohyby, jeden centrální osou (měsíční rafije) a další koncentrickými trubkami. Vnitřní trubka nese ukazatel perigea dráhy Měsíce, střední trubka nese dračí rafiji a vnější nese sluneční rafiji.

Všechny následující tabulky jsou v jednotkách dní⁹, pokud není uvedeno jinak.

Astronomický ciferník	Reálná oběžná doba	Oběžná doba v Seigeho planetáriu	Rozdíl mezi modelem a skutečností
Sluneční rafije	365,24219	365,2422569	0,00007
Dračí rafije	6797	6798	1
Rafije apsidy měsíce	3232	3231	1
Měsíční rafije	27,32158	27,32158	< 0,00001

*Tabulka č. 1 :Srovnání údajů na astrolábu planetária a současných reálně
naměřených hodnot*

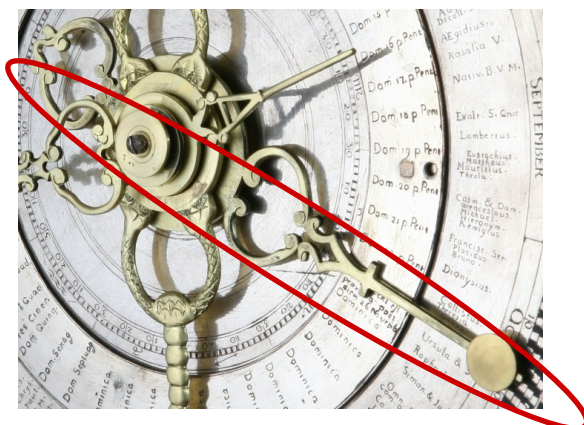
⁹ Slunečních dní – tedy 24 hodin.



Obrázek č. 3 – Čelní strana orloje s astrolábem – A

2.2.1.1.1. Sluneční rafije A1

Rafije, která má na téměř svém úplném konci zlatý kotouč, tedy sluneční rafije, ukazuje na datum, tedy na konkrétní měsíc¹⁰ a pořadí dne v měsíci, kterému náleží příslušný úsek. Pohybuje se v kladném smyslu narůstající ekliptikální délky. Na ciferníku pro ní tedy má význam především stupnice s dvanácti latinskými měsíci a stupnice s počty dnů v daných měsících, vyznačená po deseti dnech.



Obrázek č. 4 – Sluneční rafije – A1

Pro prvních deset a dvacet dní a poté je vyznačen až konečný počet dní v měsíci (28, 30 či 31), která je k ní přilehlá zvnějšku. K němu ještě přiléhá kotouč se čtyřmi kruhy, kde se střídají černé a stříbrné čtverečky, posunuté vždy o 15'; pro odečítání částí stupně¹¹. Tyto stupnice nejsou provedeny příliš přesně. Čtverečky jsou stejně silné jako konce sluneční a dračí rafije.

Zajímavostí je, že mezi 19. a 20. březnem (Martius) je pouze úzká linka černé, protože počet dní v roce je lichý, tudíž se nemohou černá a stříbrná kolem dokola pravidelně střídát. Snad k tomu výběru mohlo vést Seigeho to, že právě po těchto dnech nastává jarní rovnodennost a tím i začíná období, kdy nastávají největší křesťanské svátky – Velikonoce.

Další kruh přilehlý zevnitř ke kruhu měsíců – sanktorál – obsahuje jména světců a další nepohyblivé svátky¹², jsou to pravděpodobně ty, které byly v době

¹⁰ Měsíce jsou zapsány latinsky, pokud je vezmeme od ledna v tomto pořadí: Januarius, Februarius, Martius, Aprilis, Majus, Junius, Julius, Augustus, September, October, November, December.

¹¹ Je to analogie tzv. transverzální čáry, jaké jsou např. na sextantu Joosta Būrgiho (cca 1600) v expozici Astronomie NTM Praha. Transverzátky sloužily k co nejpřesnějšímu odečítání hodnot mezi ryskami stupnice.

¹² Lidé totiž tehdy většinou neříkali 9. srpna, ale například tři dny před dnem svaté Kláry. Svátky svatých si lidé pamatovali, byly pro ně podstatnější, protože měli pořekadla, co na čí svátek

vzniku planetária počítány mezi zasvěcené svátky¹³. Český ekvivalent zní „Rok se svatými“, seznam svátků je v tabulce č. 2.

Leden			
1	Circumc. D. N.	Circumcisio Domini	Obřezání Páně, dnes slavnost Panny Marie, Matky Boží
6	Epiphan. Dō	Epiphania Domini	Slavnost Zjevení Páně
14	Hilarius	Hilarius	Sv. Hilarius biskup z Poitiers, †367 nebo 368, tradičně 14.1., dle Pavla VI. 13.1.
15	Maurus	Maurus	Sv. Maurus, † c.584, nástupce sv. Benedikta. Svátek u nás má 5.10.
17	Anton. Abb.	Antonius Abbas in Thebaide	Sv. Antonín Veliký, †356, otec poustevníků, měl dar uzdravovat a pomáhat
20	Fabian & Seb.	Fabian et Sebastian	Sv. Fabián, 235-250 papež, zahynul při pronásledování křesťanů za císaře Decia, Sv. Šebestián, mučedník za císaře Diokleciána
21	Agnes. V. M.	Agnes Virgo et Martyr	Anežka Římská, pana a mučednice, c.291-c.304 po/před kalendářní reformou Jana XXIII svátek 28.1.
23	Desp. B. V. M.	Hodie Desponsata est Beata Virgo Maria ex progenie David	Zasnoubení Panny Marie
25	Conv. S. Paul.	Conversio Sancti Pauli Apostoli	Obrácení svatého Pavla apoštola
27	Ioan. Chrys.	Ioannes Chrysostomos	Jan Zlatoústý
29	Franc. Sales.	Franciscus Salesius	František Saleský, dnes 24.1., 29.1.v letech 1666-1969; 1665 svatořečen

obvykle nastává. A pokud si některé nepamatovali, měly jim v tom pomáhat cisiojany, jakési rýmované kalendáře, které obsahovaly jména či narážky na jména, a podle pořadí této podstatné slabiky si mohli odvodit, kdy přesně má daný svatý svátek.

¹³ Na pražském orloji jsou zasvěcené svátky vyznačeny červeně. Věřící katolíci mají povinnost navštívit bohoslužby o nedělích a zasvěcených svátcích. V současné době je zasvěcených svátků deset a u nás aktuálně dva – Slavnost Panny Marie, Matky Páně (1.1.) a Slavnost Narození Páně (25.12.). Výběr slavených zasvěcených svátků určuje biskupská konference v dané zemi. <https://sanctoral.com/en/saints/> katolik.cz/kalendar/liturgicky_kalendar.asp

Únor			
2	Purif. B. V. M.	Purification Beatae Virginis Mariae	Očišťování Panny Marie, dnes Svátek Uvedení Páně do chrámu
3	Blasius	Blasius	Sv. Blažej, † 316, lékař, jeden ze Čtrnácti svatých pomocníků, ochránce při onemocnění krku, mučedník
5	Agatha	Agatha	Sv. Agáta z Katánie, c.225 – c.251, panna a mučednice. Svátek má u nás 14.10.
7	Romualdus	Romualdus	Sv. Romuald, c. 952 – 1027, světec, mnich, poustevník, zakladatel kamaldulského řádu
9	Apollonia	Apollonia	Sv. Apolena z Alexandrie, † 249, panna a mučednice, patronka zubních lékařů
14	Valentinus	Valentinus	Sv. Valentin, c.226 – c.269, biskup, mučedník, patron zamilovaných
16	Juliana	Juliana	Sv. Juliána z Nikomédie, c.285 – c.304, panna a mučednice, patronkou těhotných a nemocných horečkou a infekcemi
22	Cath. S. Petri	Cathedra Sancti Petri	Stolec sv. Petra, svatý Petr se ujal správy římského biskupství
24	Mathias Ap.	Mathias Apostolos	Sv. Matěj (Matyáš) Apoštol, †80, přidán mezi apoštoly na základně knihy Skutků, v přestupném roce se slavil 25. února
Březen			
7	?	Sancta Perpetua et Felicity	Mladé matky, mučednice z počátku 3. stol., Sev. Afrika
8	?	Ioannes Dei	Jan z Boha, portugalský voják a pak léčitel (1495-1550); patron nemocných, jeho stoupenci založili Řád milosrdných bratrů (špitálníků)
9	?	Sancta Francesca Romana, Obl. S. B.	léčitelka (1384-1440); založila volné sdružení pečovatelek o nemocné (oblátek) podle regulí benediktinského řádu; svatořečena 1608; patronka Říma a automobilistů (1925)

10	? ¹⁴	Sanctus Ioannes Ogilvie	kněz, misionář a mučedník ve Skotsku, jezuita; několik let strávil na Moravě, studoval v Olomouci; patron Skotska
19	Josephus	Josephus	Svatý Josef, 1.st př. n. l. – 1. st. n. l., manžel Panny Marie, tesař
21	Benedictus	Benedictus	Sv. Bedenikt z Nursie, c.470–c.543, patronem mnichů a umírajících
25	Annunt. B. V. M.	Annuntiatio Beatae Mariae Virginis	Zvěstování Panny Marie či Zvěstování Panně Marii, ten den se Marii zjevil archanděl Gabriel a oznámil jí, že se jí narodí Syn Boží

Duben

2	Franc. d. Paol	Francesco di Paola	Sv. František z Pauly, 1416 – 1507, patron poustevníků
4	Isidorus	Isidorus	Sv. Isidor ze Sevilly, c.560 – 636, arcibiskup, navržen na patrona počítačů, internetu a studentů
19	Leo P.	Leo Pontifex	Sv. Leo IX. či Lev IX., 1002 – 1054, papež v letech 1049 – 1054
23	Adalbertus	Adalbertus	Sv. Vojtěch, 956 – 997, pražský biskup, patron Čech, v zahraničí je znám pod biřmovacím jménem Adalbert
25	Marcus	Marcus	Sv. evangelista Marek, †68, papež koptské pravoslavné církve

Květen

1	Philip Iacob	Philip et Iacob	Sv. Filip (5 – 80) a Sv. Jakub Menší (syn Alfeův), oba apoštolové, umučeni, do 1955 se svátek slavil 1. května.
3	Invent. S. Cruc.	Inventio Sanctae Crucis	Nalezení Sv. Kříže císařovnou Helenou a instalování v Konstantinově bazilice nad Božím hrobem, traduje se 13./14. září asi 335 (dnes Povýšení Sv. Kříže, 14. září). Znovunalezení ukořistěného Sv. Kříže v Persii, dopravení do Jeruzaléma a

¹⁴ Svátky začátku března jsou naneštěstí na snímcích zakryty měsíční rafíjí a vzhledem k tomu, že v době dokončování této práce stále trvala karanténa kvůli koronaviru COVID-19, nebylo možné navštívit Národní technické muzeum, a tak zjistit chybějící svátky, proto 7-10 jsou pouze dohady a návrhy, co by se na ciferníku mohlo nalézat.

			předání patriarchovi Zachariášovi dne 3. května 628 bylo základem této květnové oslavy.
8	App. S. Mich.	Apparitio St. Michaelis	Zjevení archanděla Michaela v Monte Gargano, 8. května 492
12	Pancratius	Pancratius	Sv. Pankrác, 289 – 304, mučedník za císaře Diokleciána
14	Bonifacius	Bonifacius	Sv. Bonifác, c.675 – 754, arcibiskup, patron Německa, mučedník
16	Ioan. Nep.	Ioannes Nepomucene	Sv. Jan Nepomucký, c.1340 – 1393, mučedník, patron Česka a Bavorska
23	Desiderius	Desiderius	Sv. Desiderius, †606, biskup a mučedník
25	Urbanus	Urbanus	Sv. Urban I – papež
31	Petronilla	Petronilla	Sv. Petronila, 1. st. n. l., dcera sv. Petra apoštola, panna a mučednice
Červen			
6	Norbertus	Norbertus	Sv. Norbert, c.1082 – 1134, arcibiskup, zakladatel řádu premonstrátů
8	Medardus	Medardus	Sv. Medard, c.457 – c.540, biskup, patronem sedláků a vinařů
11	Barnabas	Barnabas	Sv. Barnabáš, †61, misionář a mučedník, patron Milána a Florencie
13	Anton. de Pad.	Antonius de Padova	Sv. Antonín z Padovy, 1195 – 1231, kněz, patron za nalezení ztracených věcí
19	Gerv. et Protas	Gervasius et Protasius	Sv. Gervác a Protáz, †386, bratři, mučedníci
24	Nat. S. Joan. B.	Nativitatis Sancti Ioanni Baptistae	Narození svatého Jana Křtitele, 1. st. n. l., prorok, patronem mnoha řemeslníků
26	Ioan. et Paul.	Ioannes et Paulus	Sv. Jan a Pavel, 4. st. n. l. (†362), tyto bratři sloužili na dvoře Konstantina Velikého, prosluli skutky lásky a statečnosti, mučedníci
29	Petr. et Paul.	Petrus et Paulus	Sv. Petr a Pavel z Tarsu, †64 a 67, apoštolové, vůdčí postavy raného křesťanství, mučedníci, sv. Petr byl prvním papežem

Červenec			
2	Visit. B. M. V.	Visitatione Beatae Mariae Virginis	Navštívení Panny Marie, těhotná Panna Marie se měla setkat s těhotnou Alžbětou, matkou Jana Křtitele, v letech 1263–1969 se slavil svátek Navštívení Panny Marie 2. července, dnes se slaví 31. května
4	Procopius	Procopius	Sv. Prokop, †1053, kněz, poustevník, patron Čech, horníků
10	7. Fratr. M.	Septem Fratres Martyres	Sedm bratří - sv. Felix, Filip, Vital, Marciál, Alexandr, Silan, Januáriu, bývá také uváděno jako Alexandr a druhové, 2. st. n. l., vzývání při bouřce, bolestech hlavy
13	Margarita	Margarita	Sv. Markéta Antiochijská, 292–307, mučednice
17	Alexius	Alexius	Sv. Alexej z Edessy, 4. – 5. st., poustevník
22	Mar. Magd.	Maria Magdalena	Sv. Máří Magdalena, 1. st. n. l., učednice Páně, patronka kajících, studentů, zajatců, svedených
25	Jacob. Ap.	Jacobus Apostolus	Sv. Jakub Větší, syn Zebedeuův, apoštol, †44, patron Španělska, poutníků a bojovníků
26	Anna	Anna	Sv. Anna, 1. st. př. n. l., matka Panny Marie, patronkou matek a manželství
29	Martha	Martha	Sv. Marta, 1. st. n. l., sestra Máří Magdaleny a Lazara, patronka kuchařů a hospodyň
Srpen			
1	Vinc. S. Petri	Sancti Petri ad Vincula	Osvobození sv. Petra z řetězů
4	Dominicus	Dominicus	Sv. Dominik, c.1170 – 1221, zakladatel dominikánů, patronem astronomů, vědců
6	Transfig. Dom.	Transfigurationis Domini	Proměnění Páně, kdy Ježíš Kristus před třemi apoštoly promlouval s Eliášem a Mojžíšem, a hlas z oblaku jej označil za Syna
10	Laurentius	Laurentius	Sv. Vavřinec, c.230 – 258, diákon, římský klerik, patron archivářů a knihovníků

11	Clara	Clara	Sv. Klára, 1194 – 1253, řeholnice, zakladatelka řádu chudých paní od sv. Damiana v Assisi
15	Assum. B. V. M.	Assumptio Beatae Virginis Mariae	Slavnost Nanebevzetí Panny Marie, úmrtí Panny Marie
18	Helena Imp.	Helena Imperatrix	Sv. Helena Augusta (Konstantinopolská), 255 – 330, císařovna, ochránkyně proti blesku a ohni
20	Bernardus	Bernardus	Sv. Bernard, 1090-1153, teolog a filosof, opat, patronem cisterciáckého řádu
24	Bartholom	Bartholomeus	Sv. Bartoloměj, 1. st. n. l., apoštol, patronem Plzně, koželuhů, řezníků
28	Augustinus	Augustinus	Sv. Augustin z Hippony, též Aurelius Augustinus, 354 – 430, biskup, patronem teologů a pivovarníků
29	Decoll. S. Ioan. B.	Decollatio Sancti Ioannis Baptistae	Umučení (doslova stětí) sv. Jana Křtitele
Září			
1	AEgidius	Aegidius	Sv. Jiljí, 640 – 710, opat, poustevník, patron myslivců, pastevců a žebráků
4	Rosalia V.	Rosalia Virgo	Sv. Rozálie, 1130 – 1166, panna, poustevnice, patronka Sicílie, Palerma, Neapole a Nice
8	Nativ. B. V. M.	Nativitas Beatae Virginis Mariae	Narození Panny Marie
14	Exalt S. Cruc.	Exaltatio Sanctae Crucis	Povýšení svatého Kříže či Nalezení svatého Kříže, byzantský císař Herakleios v 7. století přemohl perského Chosroa a získal od něj svatý Kříž, na kterém byl ukřižován Ježíš Kristus
17	Lambertus	Lambertus	Sv. Lambert, †705, biskup, patron zubařů a chirurgů
20	Eustachus	Eustachus	Sv. Eustach Římský, †118, apoštol, mučedník, patron Paříže a Madridu
21	Matthaus	Matthaus	Sv. Matouš Levi, †74, apoštol, evangelista, patron bankovních a finančních úředníků
22	Mauritius	Mauritius	Sv. Mořic, †287, mučedník, patron vojáků
23	Thecla	Thecla	Sv. Tekla, †c.790, abatyše

26	Cosm. & Dam.	Cosmas et Damianus	Sv. Kosmas a Damián, 3. st. n.l., mučedníci, lékaři, patroni lékařů a lékárníků, nemocných
28	Wenceslaus	Wenceslaus	Sv. Václav, c. 907 – c.935, český kníže, mučedník, patron Čech, Moravy a míru
29	Michael	Michael	Sv. Michael, archanděl
30	Hieronym	Hieronym	Sv. Jeroným, také Hieronymus ze Stridonu, c.347 – 420, kněz a učitel církve, patron teologů a učenců, studentů, univerzit
Říjen			
1	Remigius	Remigius	Sv. Remigius z Remeše (z Auxerre), 841 – 908, biskup, vzýván proti náboženské lhostejnosti
4	Francisc. Ser.	Franciscus Serafinus	Sv. František z Assisi, 1182 – 1226, mnich, patron Itálie, zvířat a přírody, zakladatel františkánského řádu
5	Placidus	Placidus	Sv. Placid ze Subiaca, c.515 - †?, řeholník, patron námořníků
6	Bruno	Bruno	Sv. Bruno Kartuzián, též zvaný Kolínský, c.1027 – 1101, arcibiskup
9	Dionysius	Dionysius	Sv. Diviš, 3. st. n. l., biskup, zakladatel baziliky Saint Denis, mučedník, patron misionářů, námořníků, jezuitů
14	Callistus	Callistus	Sv. Kalixt I, †222, 16. papež
15	Theresia	Theresia	Sv. Terezie z Ávily, 1515 – 1582, karmelitánka, patronka Španělska
16	Gallus	Gallus	Sv. Havel, 550 – 620, mnich, misionář
21	Ursula & S.	Ursula et Socios	Sv. Voršila či Uršula a její družky - mučednice z Kolonie Agripine, patronka pedagogů
24	Raphael	Raphael	Rafaël, archanděl, dnes se slaví 29. září
28	Simon & Jud	Simon et Judas	Sv. Šimon Kananejský (†107) a Juda Tadeáš (†62), apoštolové, patroni řemeslníků a těch, kteří se ocitli v krizové situaci
Listopad			
1	Omn. Sanct.	Omnium Sanctorum	Všech svatých, obyvatelé nebeského království

2	Com. ao. fidel. Def.	Commemoratio omnium fidelium Defunctorum	Vzpomínka na všechny věrné zemřelé
4	Carol. Bor.	Carolus Boromeus	Sv. Karel Boromejský, 1538 – 1584, biskup, patron biskupů, duchovních rádčů
6	Leonardus	Leonardus	Sv. Linhart či též Leonard, †c.559, poustevník, opat, misionář, patronem vězněných lidí a pracujících žen
7	Engelbertus	Engelbertus	Sv. Engelbert, †1125, biskup a mučedník
9	Theodorus	Theodorus	
11	Martinus	Martinus	Sv. Martin z Tours, c.316 – 397, římský voják, biskup, patronem vojáků a jezdců
15	Leopoldus	Leopoldus	Sv. Leopold, též Leopold III. Babenberský, 1073 – 1136, rakouský markrabě, patron Rakouska
16	Edmundus	Edmundus	Sv. Edmund Rich z Abingdonu, †1240, biskup
17	Elisabeth	Elisabeth	Sv. Alžběta Uherská Durynská, 1207 – 1231, uherská princezna provdaná do Německa, věnovala se péči o chudé
21	Prasent. B. M. V.	Prasentatio Beatae Mariae Virgis	Zasvěcení Panny Marie v Jeruzalémě, její uvedení do chrámu a zasvěcení Bohu
22	Caecilia	Caecilia	Sv. Cecilie, c.200 – c.230, mučednice, patronka hudby
23	Clemens P.	Clemens Pontifex	Sv. Klement I., †c.97, 4. papež
25	Catharina	Catharina	Sv. Kateřina Alexandrijská, c.282 – c.305, panna a mučednice, patronka advokátů
30	Andraas	Andraas	Sv. Ondřej, 1. st. n. l., apoštol, bratr sv. Petra, patronem Ukrajiny, Rumunska a Skotska
Prosinec			
1	Eligius	Eligius	Sv. Eligius, c.558 – 660, biskup, patronem zlatníků a kovářů
3	Franc. Xaver	Franciscus Xaverius	Sv. František Xaverský, 1506 – 1552, misionář, jezuita, patronem misionářů, námořníků
4	Barbara	Barbara	Sv. Barbora z Nikomédie, †305, panna a mučednice, patronkou horníků

6	Nicolaus	Nicolaus	Sv. Mikuláš z Myry, c. 280 – c.345, biskup, patronem Ruska, dětí, panen, poutníků
8	Conc. B. V. M.	Conceptio Beatae Virginis Mariae	Památka Neposkvrněného početí Panny Marie
13	Lucia	Lucia	Sv. Lucie, c.283 – 304, panna a mučednice, patronkou slepců a nemocných dětí
25	Nativ. D. N. J. C.	Nativitas Domini Nostri Iesu Christi	Narození našeho Pána Ježíše Krista
26	Steph. Prot. M	Stephanus Protomartyr	Sv. Štěpán, prvomučedník
27	Ioann. Evan.	Ioannes Evangelista	Sv. Jan Evangelista, 10 – 98, apoštol a evangelista, patron teologů, spisovatelů, přátelství
28	Innocent M.	Innocentes Martyres	Sv. Mlád'átka betlémská, Neviňátka, chlupci do dvou let věku, které nechal král Herodes Veliký zavraždit po narození Ježíše
29	Thom. Cant.	Thomas de Cantenbury	Sv. Tomáš Becket, c.1118 – 1170, arcibiskup, mučedník
31	Silvester p.	Silvester Pontifex	Sv. Silvestr I., †335, 33. papež

Tabulka č. 2 – Sanktorál Seigeho planetária (vlevo jsou dny v měsíci, kdy se slaví daný svátek, ve druhém sloupci je nápis napsaný na ciferníku, ve třetím jeho plné znění a ve čtvrtém, čeho a koho se svátek týká)

Pokud se podíváme hned na další kruh uvnitř mezikruží se jmény svatých, najdeme tam nápisy typu: SSS Trinitas, Dom. 2 p. Pent., v tomto kruhu jsou zapsány církevní svátky a především všechny neděle. Např. SSS Trinitas je neděle, na niž připadá slavnost Nejsvětější Trojice¹⁵. Mezikruží obsahuje neděle a křesťanské pohyblivé svátky, tzv. temporál, „Rok Páně“.

Mezikruží je zhotoveno ze samostatného plechového pásu a připevněno k základnímu ciferníku tak, aby se jeho otočení vůči kalendáři v pro daný rok dalo nastavit ručně, pomocí dvou otvorů – jeden je u velikonoční neděle a druhý o 180°

¹⁵ Slavnost nejsvětější Trojice připadá na první neděli po Letnicích, seslání Ducha svatého, (latinsky pentecostes, což znamená padesátý den) označuje křesťanský svátek slavený 50 dnů po Velikonocích a 10 dnů po Nanebevstoupení Páně. Pentecostes je další ze svátků napsaných na tomto mezikruží, a ostatní neděle se poté počítají až do 22. neděle po tomto svátku (Dom. 22 p. Pent.).

naproti němu. Stín sluneční rafije a stín samotného pásu na obrázku č. 3 dokládají, že pás se nachází nad rovinou ostatního ciferníku.

Výchozím bodem na pásu pohyblivých svátků je Boží hod velikonoční (Dom. Paschal.), kterému předchází o týden Květná neděle a o 46 dnů Popeleční středa. 40 dnů po velikonoční neděli následuje čtvrtek Nanebevstoupení Páně a po 9 dnech Svatodušní svátky. Slavnosti a svátky jsou tedy vázané na datum Velikonoční neděle v daném roce. Seznam je v tabulce č. 3.

Počet dnů vzhledem k Velikonoční neděli	Nápisy na mezikruží pohyblivých svátků	Celé názvy svátků	České názvy svátků VN = velikonoční neděle
- 63	Dom. Septuag.	Dominica Septuagesima = sedmdesátý den, zaokrouhleno nahoru podle historických praktik z řecké oblasti, ve skutečnosti jde o 63. den; podobně u dalších nedělí	neděle devítník, první z devíti nedělí přípravy na Velikonocce
- 56	Dom. Sexages.	Dominica Sexagesima	osmá neděle před VN
- 49	Dom. Quinq.	Dominica Sexagesima	sedmá neděle před VN
- 46	Dies ciner.	Dies cinerum V době 46 dnů do VN je následujících 6 nedělí, které se do půstu nezapočítávají.	Popeleční středa v sedmém týdnu před Velikonocemi, začíná Quadragesima, 40 postních dnů
- 42	Dom. 1. Quad.	Dominica 1. Quadragesima	první postní neděle
- 35	Dom. 2. Quad.	Dominica 2. Quadragesima	druhá postní neděle
-28	Dom. 3. Quad.	Dominica 3. Quadragesima	třetí postní neděle
-21	Dom. 4. Quad.	Dominica 4. Quadragesima	čtvrtá postní neděle

- 14	Dom. Passion.	Dominica Passionis, začíná Tempus Passionis = doba utrpení, dva týdny do Velikonoc	Smrtná neděle, začíná doba utrpení, dva týdny před Velikonoční nedělí
- 7	Dom. Palmar.	Dominica Palmare; Dominica in palmis součástí oslavy je průvod s palmovými nebo jinými ratolestmi	Květná neděle; památka vjezdu Ježíše do Jeruzaléma; lid jej vítal palmovými větvemi
0	Dom. Paschal.	Dominica Paschalis	Boží hod velikonoční
+ 7	Dom. in Albis	Dominica in Albis, též in Albis deponendis = s odkládáním bílého oděvu	Bílá neděle, též neděle Božího milosrdenství. Poslední den velikonočního oktávu; nově pokřtění při vigilii na Bílou sobotu naposledy nosí bílé roucho
+14	Dom. 2. p. Pas.	dnes je tato neděle číslována jako 3. po Velikonocích	
+ 21	Dom. 3. p. Pas.	dnes 4. neděle po Velikonocích	
+ 28	Dom. 4. p. Pas.	dnes 5. neděle po Velikonocích	
+35	Dom. 5. p. Pas.	dnes 6. neděle po Velikonocích	
+ 39	Ascens. Dom.	Ascensio Domini čtvrtek před 7. nedělí po Velikonocích, na kterou se dnes někde svátek přesouvá; začíná devítidenní svatodušní nověna	Nanebevstoupení Páně; Ježíš se 40 dnů po Vzkříšení naposledy zjevil apoštolům na Hoře Olivetské a pak se vznesl do nebe
40 dnů od Vzkříšení na Bílou sobotu			
+ 42	Dom. 6. p. Pas.	dnes 7. neděle po Velikonocích	

+ 49 50 dnů od Vzkříšení na Bílou sobotu	Dom. Pentecost	Dominica Pentecostes	Letnice; svátek seslání Ducha svatého (na apoštoly), Boží hod svatodušní; původně svátek předání Tory izraelskému lidu 50 snů po svátku Pesach
neděle	S.S.S. Trinitas	snad Spiritus Sanctus et Sancta Trinitas; nebo Spiritus et Sacro-Sancta Trinitas	slavnost Nejsvětější Trojice
čtvrtek	Corp. Christ.	Corpus Christi Solemnnitas Sanctissimi Corporis et Sanguinis Christi	slavnost Těla a Krve Páně; Boží tělo; čtvrtek
neděle	Dom. 2. p. Pent.	Dominica 2. post Pentecostes	
	Dom. 3. p. Pent.		
	Dom. 4. p. Pent.		
	Dom. 5. p. Pent.		
	Dom. 6. p. Pent.		
	Dom. 7. p. Pent.		
	Dom. 8. p. Pent.		
	Dom. 9. p. Pent.		
	Dom. 10. p. Pent.		
	Dom. 11. p. Pent.		
	Dom. 12. p. Pent.		
	Dom. 13. p. Pent.		
	Dom. 14. p. Pent.		
	Dom. 15. p. Pent.		
	Dom. 16. p. Pent.		
	Dom. 17. p. Pent.		
	Dom. 18. p. Pent.		
	Dom. 19. p. Pent.		
	Dom. 20. p. Pent.		
	Dom. 21. p. Pent.		
	Dom. 22. p. Pent.		
	Dom. 23 p. Pent. est proxima post diem 26 Novemb.	Dominica 23 post Pentecostes est proxima post diem 26 Novembris Dvacátá třetí neděle po Letnicích je nejbližší nedělí po dni 26. listopadu	Končí liturgické období po Letnicích. Poznámka o 23. neděli nemá jasný význam, protože to neplatí.

Dominica	Na pásu pohyblivých svátků je dále vyznačeno 12 nedělí až do celkového počtu 52 (1 rok), ale neděle Devítník cyklu pohyblivých svátků pro následující rok může připadnout už na některou z nich anebo až na některou z nedělí přesahujících toto období
Dominica	
Dominica	
Dominica	
Dominica	
Dominica	
Dominica	
Dominica	
Dominica	
Dominica	
Dominica	

Tabulka č. 3 - Temporal

Z vnějšku jsou ještě úseky po 30° se symboly jednotlivých znamení zvířetníku (Beran , Býk , Blíženci , Rak , Lev , Panna , Váhy , Štír , Střelec , Kozoroh , Vodnář , Ryby ); počátek znamení Raka (letní slunovrat) je nahoře, počátek znamení Kozoroha (zimní slunovrat) dole. Dělení úseků jednotlivých znamení na dekany po 10° stupních, s čísly 10, 20, 30.

Stejně mezikruží je i přímo uprostřed. Poslední tři mezikruží nejbliže ke středu ciferníku jsou totiž zopakováním ekliptiky, se symboly znamení, dělením po dvou stupních a třech dekanech.

Rozdíl mezi tropickým rokem¹⁶, který trvá oběh Slunce na astrolábu, a v současnosti uznávanou hodnotou tropického roku¹⁷ není ani šest vteřin, což může

¹⁶ Je kratší než reálná doba oběhu Země kolem Slunce, protože tím, jak se Země otáčí kolem vlastní osy se otočí „vstříc“ Slunci a rok je tak z našeho pohledu kratší.

¹⁷ Viz tabulka č. 1.

být způsobeno i nedostatečně přesně odečtenou hodnotou na přístroji i nedostatečným počtem desetinných čísel u Seigeho i tabulkového roku.

Rafije ukazuje na datum 17. října druhého roku čtyřletého přestupného cyklu, což zještě vnějšího kruhu cyklů zvířetníkových znamení, datum příslušející k Váhám (Libri) (na pozici 27° ve znamení Vah – díl stupně nelze ze snímku spolehlivě určit, ale v principu je to možné). Lze vidět, že dva dny předtím (15. října) slavila svátek svatá Tereza (Theresia) a den před tímto dnem (16. října) Gallus, v české době Havel. Zda je přímo u tohoto dne napsáno jméno svaté Hedviky, která slaví svátek právě 17. října není přímo přes rafiji vidět.

Rafije s vyobrazením Slunce ukazuje do oblasti jednoho z dvanácti zvířetníkových¹⁸ znamení příslušející danému dni, což znamená, v oblasti jakého souhvězdí z našeho zemského pohledu vychází Slunce, v astrologii se tomuto bodu říká ascendent. Kromě ascendentu ale ukazuje rafije i descendent, což je souhvězdí, v jehož oblasti Slunce zapadá, a toto ukazuje druhá, kratší, strana této sluneční rafije. V obrázku jde poznat tuto ručičku podle shodného zdobení a toho, že ukazuje přesně v opačném směru, a tam tato zkrácená ručička ukazuje do nejnitternějšího z kruhů, který rovněž zobrazuje zvířetník, ručička zasahuje do oblasti Berana (Aries).

2.2.1.1.2. *Dračí rafije A2*

Nejdelší rafijí je druhá odspodu (od ciferníku) a nejdelší je také její doba oběhu po ciferníku. Dračí proto, že ručička je zdobená tak, aby připomínala na jedné straně dračí hlavu s vyplazeným jazykem a na druhé dračí ocas, neznamená to, že ručička ukazuje délku drakonického měsíce¹⁹, jak by se z názvu mohlo zdát. Drakonický měsíc by však měl dobu oběhu rafije mnohem kratší než je doba oběhu této rafije. Drakonický měsíc je doba, za kterou se Měsíc vrátí do stejného uzlu své oběžné dráhy. Délka drakonického měsíce činí 27,212 22 dne, tedy 27 d 5 h 5 min 35,8 s.

¹⁸ V současnosti je jich vlivem precese zemské osy třináct (dvanáct výše jmenovaných + Hadonoš).

¹⁹ Za pomoci znalosti délky drakonického a synodického měsíce je možné vypočítat periodu zatmění Měsíce.

Dračí rafíje má dobu oběhu v záporném smyslu 6798²⁰ dní, což je přibližně 18,61 roku, což je i hodnota, která se dá pro tuto oběžnou dobu najít, čímž mohla vzniknout i ona chyba s nepřesností jednoho dne, protože bylo převedeno právě oněch 18,61 roku na počet dní. A i v případě opravdové nepřesnosti, je jeden den v cyklu téměř devatenácti let velmi malou odchylkou na takovýto stroj. 18,61 let je tzv. perioda regrese měsíčních uzlů.

Perioda regrese měsíčních uzlů je doba, za níž se měsíční uzel vrátí do přesně stejné polohy vůči ekliptice a zdánlivému pohybu Slunce.

Ještě podrobněji: Protože ve skutečnosti Měsíc neobíhá kolem Země, ale Země a Měsíc obíhají kolem společného těžiště této soustavy (toto těžiště leží uvnitř Země, ale nikoliv v úplném středu Země, přesná poloha je dána vzájemným poměrem hmotností obou těles).



Obrázek č. 5 – Dračí rafíje – A2

Rovina trajektorie Měsíce k rovině ekliptiky má sklon přibližně 5°. Měsíční uzel je průsečík trajektorie Měsíce s rovinou ekliptiky. Uzel může být výstupný nebo sestupný, v závislosti na tom, jestli v tomto bodě Měsíc vystupuje nad nebo sestupuje pod rovinu ekliptiky.

Zároveň se rovina trajektorie Měsíce v prostoru stáčí vlivem gravitačního působení Slunce. Proto se stácejí i uzly měsíční dráhy proti směru pohybu Měsíce, a to tak, že na původní místo se uzly dostanou jednou za 18,61 let²¹.

²⁰ S touto hodnotou by se dalo si splést periodu saros, která má 6 585 dní, tedy jen o 213 méně, což jsou jen 3% hodnoty doby oběhu, což usnadní omyl člověka, který by ciferník pozoroval pouze krátkodobě. Perioda saros je užitečná, pokud budeme chtít určit dobu zatmění Měsíce.

²¹ Tato doba je shodná s periodou nutace, která je rovněž způsobena změnou náklonu dráhy Měsíce. Nutace společně s precesí (ta je důsledkem přitažlivosti Slunce, v důsledku čehož dochází

Tedy za oněch 18,61 let musí výstupný (ale i sestupný) měsíční uzel projít celými 360° . To je v Seigeho planetáriu znázorněno tím, že dračí rafije prochází dvanácti znameními zvířetníku (úplně vnější kruh ciferníku), kde ke každému znamení je zevnitř připsáno po deseti (10, 20, 30) stupních, dohromady tedy oněch $360^\circ (=12 \times 30^\circ)$.

Hlava draka tak ukazuje polohu výstupného uzlu Měsíce a její ocas zase sestupného uzlu. Konkrétně pro Obrázek č. 3 je to výstupný uzel na přibližně 27° Blíženců²² a sestupný, tedy ocas draka, na 27° Střelce.

2.2.1.1.3. Rafije perigea Měsíce A3

Třetí rafijí odspodu je ta nejkratší, na rozdíl od předchozích nemá ukazatel směřující i na druhou stranu. Jinak je ale velmi podobná dračí rafiji, protože i její doba oběhu je velmi velká - 8,85 roku, což je téměř polovina doby oběhu dračí rafije.



Obrázek č. 6 – Rafije perigea Měsíce A3

k tomu, že zemská osa opisuje povrch kužele) jsou pojmy, které hovoří o pravidelném posunu zemské osy (respektive o tom, ke které hvězdě ukazuje – či také kde najdeme severní pól).

Zatímco vliv Slunce je větší a má větší periodu – cca 25 800 let (tzv. platónský rok), vliv přitažlivosti Měsíce je o něco menší a způsobuje jemné kolébání v rámci opisování kužele zemské osy (či kružnice zemského pólu).

Vlivem těchto přitažlivostí tak sice nyní severní pól směřuje k Polárce, ale za 12 000 let se přemístí do souhvězdí Lyry ke hvězdě Vega a před 9 000 lety směřoval například ke hvězdě Thuban v souhvězdí Draka (ocas draka), kam bude opět směřovat přibližně zase za 17 000 let.

Vliv planet se také projevuje, ale v mnohem menší míře (díky tomu, že jsou mnohem dále než Měsíc a mají mnohem menší hmotnost než Slunce) a to s periodou přibližně 40 000 let.

²² Fotografie je snímána zprava, proto je třeba u výstupného uzlu (nahore) jeden až dva stupně přičíst a u sestupného uzlu (dole) naopak jeden až dva odečíst.

Tato doba je opět nedostatečně přesná hodnota, aby se dala srovnávat s údajem ze Seigeho planetária a tím mohla vzniknout chyba onoho jednoho dne, která je uvedena v tabulce č. 1.

Doba 8,85 roku je perioda rotace spojnice apsid. Apsida je nejvzdálenější nebo také nejbližší bod dráhy vzhledem k pohybu jednoho tělesa po elipse kolem druhého tělesa. Pokud je Země v bodě nejbližším Slunci, říká se mu perihelium, pokud je Měsíc nejbližší Zemi, pak perigeum, v nejvzdálenějším bodě Země od Slunce je to afélium, u Měsíce apogeum²³.

Měsíc se dostane do perigea a apogea jednou za měsíc, jeho vzdálenost od Slunce pak není oněch 384 400 km, která se uvádí jako vzdálenost střední, ale v perigeu je to kolem 364 000 km a v apogeu cca 405 000 km. Hodnoty vzdálenosti perigea a apogea se každý měsíc liší, větší rozptyl je u perigea.

Obdobně jako říkáme, že dochází ke stáčení uzlové přímky a to s periodou zhruba 18,61 roku, jak tomu bylo u dračí rafije, u rafije apsidy Měsíce můžeme říci, že dochází ke stáčení perigea ve směru oběhu planet. Perigeum měsíční dráhy se posouvá, neboť Měsíc se pohybuje po eliptické dráze stáčející se v prostoru.

Na obrázku č. 3 rafije apsidy Měsíce ukazuje přibližně na 9. stupeň Panny ve vnitřním mezikruží zvířetníku.

2.2.1.1.4. Měsíční rafije A4

Poslední ze čtyř rafijí na předtím ciferníku je měsíční rafije. Pohyb Měsíce sice znázorňovaly i předchozí rafije, tato si však název měsíční zaslouží nejvíce, protože má na svém konci stříbrný kotouč



Obrázek č. 7 – Měsíční rafije - A4

²³ V perigeu se Měsíc jeví až o 14% větší a o 40% jasnější než v apogeu.

představující Měsíc, stejně jako sluneční rafije měla svém na konci Slunce.

Tato rafije má periodu 27,32 dne. Tropický měsíc je doba oběhu Měsíce od průchodu jarním bodem do druhého průchodu jarním bodem. Za tu dobu měsíční symbol přijde všemi znameními zvěrokruhu. Vzhledem k tomu, že jarní bod se vlivem precese pohybuje k západu, je tropický měsíc o 7 s kratší než siderický měsíc, což je doba, za kterou se Měsíc vrátí do stejné polohy vůči hvězdám.

Tato rafije je nejrychlejší ze všech, také její chyba je nejmenší a zanedbatelná. Na obrázku č. 3 zrovna směřuje na přibližně 19° ve znamení Ryb, což je dvanácté znamení cyklu, celkově je tak Měsíc na 349°, tedy téměř v bodě průchodu jarním bodem, což je když vstoupí do souhvězdí Berana. Je tak již na konci své dráhy (0,97), takže od průchodu jarním bodem uběhlo 26,49 dne ze 27,32 dní tropického měsíce a další nastane za 0,83 dne.

2.2.1.2. Zadní strana s hodinami B

Zadní straně vévodí geografický ciferník. Postříbřený okrajový pás ciferníku je pevně přišroubován ke dřevěné zadní stěně skříně. V samotném středu je mapa severní polokoule (místy již částečně smazaná), která je nepohyblivá.

Ve středu mapy je severní geografický pól, do něj se sbíhají poledníky. Poledníky a rovnoběžky jsou znázorněny tečkovanými čarami a postupují po 10° zeměpisné délky. Nahoru míří poledník vyznačený silnějšími tečkami, prochází písmenem R nápisu AFRICA. Tento poledník dále prochází městem Tripolis, západně od Sicílie, Římem, Francií, Norskem (Oslo, Bergen) a ostrovy Spitzberg. Na tomto poledníku přibližně leží také klášter v Oseku. Základní poledník (Pri ... Meridian) prochází podle tehdejších zvyklostí nejzápadnějším ostrovem Ferro²⁴ v Kanárských

²⁴ Poledník procházející ostrovem Ferro, El Hierro, byl stanoven jako základní Ludvíkem XIII. v roce 1634, aniž by se provedlo měření. Výhodou bylo, že celá Evropa ležela východně od tohoto ostrova a že tento poledník byl 20° západně od pařížského poledníku. Teprve později se ukázalo, že nultý poledník neprochází ostrovem Ferro, ale mořem východně od pobřeží ostrova.

ostrovech, a kromě toho také Islandem. Rovnoběžky jsou vyznačeny také po 10°, plnou čarou jsou znázorněny severní polární kruh (*Arcticus*), obratník Raka (z nápisu *Tropicus Cancrī* je vidět jen ... *Cancrī*) a rovník (*Æquinoctialis*).

Zhruba do konce 19. století užívala habsburská monarchie tuto konvenci podobně jako většina Evropy.



Obrázek č. 12 – Zadní strana s hodinami - B

V Evropě jsou dobře čitelné Italia, Madrid, Lisboa, S. Iago (Santiago de Compostella), Canaria, Asora, London, Dublin, Ysland; v Africe Tunis, Algier, Febo (?), Tasilet, Marocco. V Americe najdeme lokality Groenlandia, Labrador, Terra Nova, Quebec, N. York, Boston, Philadelphia, Virginia, Florida, Charleston, LS Dominicana, P. Rico, I. Antilla.

Mapu překrývá sklo, které má polovinu nabarvenou světle modrou barvou, a tím ukazuje, na které polovině Země je právě noc a kde den (noc je samozřejmě tam, kde je modře zabarvené sklo a tato polovina tak není vidět jako příměr k tomu, že kde je noc, tam není vidět), tedy kde si Země stíní.

Celý tento vnitřek se pohybuje uvnitř stříbrného ciferníku (ciferníky jsou od sebe odděleny ještě umně ztvárněnou malbou noční části s hvězdami a denní světle modré s mraky, s mírně rozmazaným přechodem mezi nimi jako oblast soumraku a svítání) a špičkou Slunce ukazuje kolik je hodin u nás v Čechách. Stříbrný ciferník má na sobě vyznačených jedenkrát dvacet čtyři hodin, ve velkém vnějším okruhu dvakrát po dvanácti hodinách velkými římskými číslicemi, čemuž se říkalo poloorlojní hodiny, ve vnitřním rovnou po 24 hodinách s menšími římskými číslicemi (tady už je čtyřka vyznačená IV). Hodina XXIV je nahoře, ryska je totožná i pro hodinu XII poloorlojní stupnice. Ještě tam lze díky menším vrypům určit jednotlivé čtvrt hodiny.

Společně se sklem se otáčí i zlatý prstenec s malým vyobrazením Slunce s paprsky, společně se skleněnou částí dokoná svou otáčku jednou za 24 hodin a to ve smyslu pohybu hodinových ručiček. Tento zlatý prstenec na sobě má ciferník rozdělený na dvakrát dvanáct hodin vyznačenými římskými číslicemi (4 je zde vyznačena jako IIII, nikoliv jako IV, jak je v současnosti obvyklé). Sluneční kotouč svým nejdelším paprskem ukazuje, kde na Zemi, na kterém poledníku, je právě poledne. Kolik je v tu dobu hodin lokálního času na ostatních polednících, to lze odečíst právě na zlaté stupnici.

Na obrázku č. 12 můžeme vidět, že hodiny ukazují, že den je právě v Americe, a nad většinou Evropy (až na východní). Dále můžeme vyčíst, že poledne je právě v Québecu a oblastech pod ním. Stříbrný ciferník ukazuje, kolik hodin je

právě u nás, konkrétně v oseckém klášteře, což je podle fotografie přibližně 5 hodin a čtvrt.

Pokud je ale ve východní oblasti Kanady poledne, pak u nás by ale mělo být o pět hodin více, tedy pět hodin odpoledne, na 24 hodinovém menším ciferníku tedy 17 hodin. Tato nesrovnalost je způsobená tím, že od roku 1547, kdy byl u nás zaveden císařem Ferdinandem I. německý čas, který až do roku 1925 používali astronomové, a tak počítali hodiny (a taktéž dny) od poledne, protože jim to usnadňovalo měření pohybu Slunce a také, že se neměnil den v průběhu nočního pozorování oblohy. Tedy u nás skutečně bylo pět hodin, nikoliv sedmnáct, jak jsme zvyklí dnes, protože tehdy byli astronomové zvyklí, že 17 hodin bylo během rána/dopoledne a 24. hodina končila v poledne.

2.2.1.3. Levá boční strana C

Při čelním pohledu na astroláb se čtyřmi rafijemi je na levé boční straně osm menších ciferníků a jeden větší, z jehož středu pak vychází mechanismus, který pohybuje globem a sférami velkého denního systému.

Nejniž mezi ciferníky je kruhová destička se signaturou výrobce, jak bylo již výše zmíněno: P. Engelbertus Seige Prof. Osseci invenit et fecit anno 1791. Tento ciferník si označíme C1 a poté ve směru hodinových ručiček pokračujeme C2-C8, střed je C9 a z něj vycházející sférický systém s globem C10.



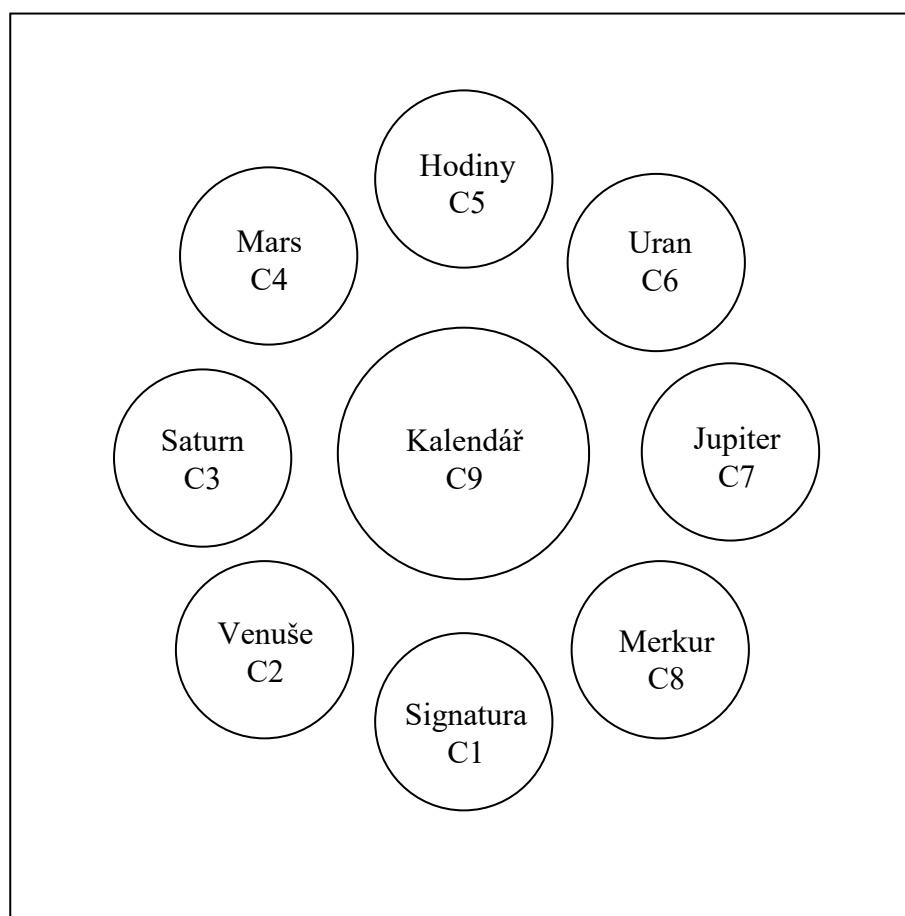
Obrázek č. 13 – Signatura na levé straně hodin (ciferník C1)



Obrázek č. 14 – Levá boční strana hodin – C

Velký denní systém	Reálná oběžná doba	Oběžná doba v Seigeho planetáriu	Rozdíl mezi modelem a skutečností
Hodiny	1	1	
Siderický den	0,99726956	0,99726852	0,00000104
Merkur	87,96935	87,96834	0,00101
Venuše	224,7010	224,6956	0,0054
Mars	686,9601	686,9295	0,0306
Jupiter	4332,59	4330,37	2,21
Saturn	10757,74	10405,73	352,01
Uran	30708,16	30589,36	118,80

Tabulka č. 4: Srovnání astronomických údajů na levé straně hodin



Obrázek č. 14 – Grafické znázornění ciferníků na levé straně hodin

2.2.1.3.1. Ciferník s německými a italskými hodinami C5

Tento ciferník je umístěn přímo nahoře uprostřed a je pevně spojen se skříní stroje, nepohyblivý. Sám má uvnitř sebe umístěn ještě jeden menší pohyblivý ciferník, oba jsou rozděleny na 24 hodin, ale zatímco vnitřní přímo na 24 hodin (a proto mu můžeme říkat čtyřiaadvacetník, má podobnou funkci jako čtyřiaadvacetník na pražském orloji), vnější na dvakrát 12 hodin, obojí římskými číslicemi. Čtyřiaadvacetník však částečně zakrývá značky na ciferníku pod ním, jeho osa není na správném místě ve středu vnějšího pevného ciferníku.



Obrázek č. 15 – Hodiny – C5

Na vnějším ukazuje větší rafije na přibližně devět hodin (devět hodin dopoledne, poledne a půlnoc mají obrácenou roli, tedy poledne je nahoře, půlnoc dole, viz 2.2.1.2.). Na čtyřiaadvacetníku ukazuje větší rafije přibližně 16 hodin. Rozdíl je tedy 7 hodin. Které hodiny jsou tedy správné?

Menší pohyblivý postříbřený ciferník má dva otvory zhruba v polovině mezi středem a okrajem, na XIII a I hodině. Hodiny se na nich začínají počítat od západu slunce předchozího dne. Tyto hodiny se nazývají staročeské anebo italské, používaly se u nás před rokem 1547 a pak ještě občas souběžně s německým časem. Protože však západ Slunce nenastává vždy ve stejnou dobu, musí se ciferník nastavovat ručně, během roku v rozmezí +/- 2 hodiny.

V naší zeměpisné šířce 50° Slunce zapadá při letním slunovratu cca ve 20 hodin a proto číslo XXIV na čtyřiaadvacetníku (začátek staročeského dne) stojí proti VIII hodinám německého času. Při zimním slunovratu zapadá Slunce v 16 hodin a číslo XXIV na čtyřiaadvacetníku stojí proti IIII německého času.

2.2.1.3.2. Ciferníky planet C2-C4, C6-C8

Na pravé straně jsou umístěny ciferníky ukazující ekliptikální délky planet – odshora dolů – Mars, Saturn a Venuše. Na levé – opět odshora dolů – Uran, Jupiter, Merkur. Lze to poznat podle toho, že uprostřed, v kruhu zdobeném rytinami, jde vždy najít symbol pro danou planetu: Merkur ☿, Venuše ♀, Mars ♂, Jupiter ♃, Saturn ♄, Uran – ten má v současnosti jako oficiální symbol buď ♅ nebo ♁, ale na hodinách je nakresleno ⛢, asi proto, že čerstvě objevená planeta ještě neměla ustálený znak.



Obrázek č. 16 – Venuše – C2



Chyby v oběžné době planet už jsou větší – u Merkuru 1,45 minuty, Venuše 7,65 minut, Mars 44 minut, Jupiter už 2,22 dne, Saturn 352 dní a Uran přibližně 119 dní.

Když bychom to vzali procentuálně, jakou chybu mají doby oběhu planet vůči době oběhu,

Obrázek č. 17 – Saturn – C3

pak by to bylo u Merkuru 0,001%, Venuše 0,002%, Mars 0,004%, Jupiter 0,051%, Saturn 3,383%, Uran 0,388%. Tedy lze celkem vidět trend, že čím je planeta vzdálenější od Slunce, tím má nejen větší dobu oběhu, což je zřejmé už z Keplerova zákona, ale že i čím je vzdálenější, tím větší je chyba v určení doby oběhu planety. Jedinou výjimkou v tomto srovnání tvoří Saturn, který je až podivuhodně špatný, pokud ho porovnáme s (v tu dobu nedávno objevenou) planetou Uran.



Obrázek č. 18 – Mars – C4



Obrázek č. 19 – Uran – C6

Podle obrázku č. 14 lze Mars najít v oblasti Střelce, Saturn v Rybách, Venuši ve Vodnáři, Merkur rovněž ve Vodnáři, Uran pravděpodobně v oblasti Raka (možná Lva), a Jupiter, byť není na obrázku č. 14 vidět, je podle jiných snímků někde na pomezí Střelce a Kozoroha.



Obrázek č. 20 – Jupiter – C7



Obrázek č. 21 – Merkur – C8

2.2.1.3.3. Ciferník s datem C9

Největším ciferníkem je samotný střed, který ukazuje datum, konkrétně 16. června.

2.2.1.4. Pravá boční strana D

Na pravé boční straně je opět osm menších ciferníků a jeden větší, z jehož středu pak vychází mechanismus, který pohybuje globem a sférami velkého ročního systému.



Obrázek č. 22 – Pravá boční strana hodin - D

Velký roční systém	Reálná oběžná doba	Oběžná doba v Seigeho planetáriu	Rozdíl mezi modelem a skutečností
Rok	365,2422	365,2422	<0,00001
Dny v týdnu	7	7	
Synodický měsíc	29,53059	29,53059	<0,00001
Minutový ciferník	60 minut	60 minut	
Hodinový ciferník	0,5 dne	0,5 dne	
Kalendář	365,24219	365,24213	0,00006
Anomalistický měsíc	27,55455	27,55455	0,00001
Drakonický měsíc	27,21222	27,21222	<0,00001

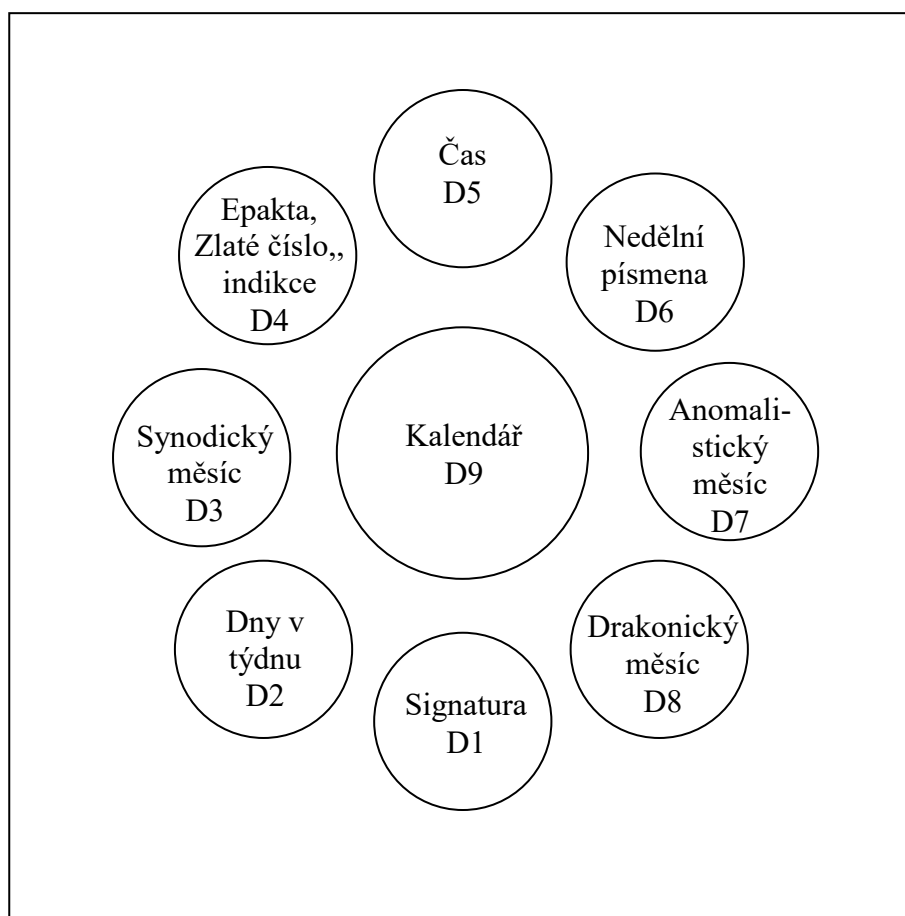
Tabulka č. 5 :Srovnání astronomických údajů na pravé straně hodin

Nejnižší z ciferníků nese signaturu Richarda Svobody, který stroj opravil a doplnil, jak bylo již zmíněno v 1.2.2. Nápis zní: Renoviert von Richard Swoboda Oberlehrer in Klostergrab im Jahre 1885²⁵. Jinak je číslování stejné, ciferník se signaturou je D1, poté ve směru hodinových ručiček D2-D8, střed D9 a otočný globus se sférami D10.



Obrázek č. 23 – Signatura na pravé straně hodin – D1

²⁵ Tedy – Renovováno Richardem Svobodou, vyšším učitelem v Klášterním Hrobě, roku 1885, dnes pouze Hrob.



Obrázek č. 24 – Grafické znázornění ciferníků na pravé straně hodin

2.2.1.4.1. Ciferník se dny v týdnu D2

Vlevo od signatury je ciferník se sedmi dny v týdnu²⁶ napsanými německy, Montag (pondělí) je dole. Ručička ukazuje na Dienstag, tedy úterý, někam ke konci, takže pravděpodobně večer.

Každý den má na stupnici 8 dílků po 3 hodinách, které jsou po dvou označeny hodinami 6 – 12 – 18 – 24.

Obrázek č. 25 – Ciferník se dny v týdnu – D2



²⁶ Od pondělí – Montag, Dienstag, Mittwoch, Donnerstag, Freitag, Samstag, Sonntag.

2.2.1.4.2. Ciferník se synodickým měsícem D3

Nad týdenním ciferníkem je ciferník ukazující stáří synodického Měsíce, tedy fázi Měsíce počítanou ve dnech. Na rozdíl od toho je synodický měsíc doba oběhu Měsíce od fáze Měsíce k příští stejné fázi Měsíce, přibližně 29,53 dne. Po uplynutí této doby má Měsíc stejné postavení vůči Slunci a Zemi. Měsíc se pohybuje na východ, Slunce také na východ, a proto je synodický měsíc delší než siderický měsíc. Stupnice má dílky – dny 1 až 29, pak následuje ještě dílek odpovídající polovině dne. Na obrázku je Měsíc právě v začátku cyklu, protože je na hodnotě přibližně 0,5 dne. Chyba je velmi malá.



Obrázek č. 26 – Synodický měsíc – D3

2.2.1.4.3. Ciferník indikce, zlatého čísla a epakty D4



Mírně šikmo nad ciferníkem synodického měsíce je ciferník, který pomáhá určit datum Velikonoc. Má čtyři soustředné kruhy dva s římskými číslicemi, které mají zdánlivě „popletené“ pořadí čísel a některá tam chybí, a dva s arabskými číslicemi, kde jdou již čísla po sobě, na úplně nejnižším kruhu od 1 do 15, na kruhu k němu zvnějšku přilehlém od 1 do 19.

Vnitřní kruh s čísly 1 až 15 je cyklus pro patnáctiletou indikci. Malá rafije tak má patnáctiletý cyklus. Indikce se často používala při

Obrázek č. 27 – Indikce, zlaté číslo, epakta – D4

datování listin, což ovšem samo o sobě nestačilo – např. indikce 2 může být rok 14, 29, ale také 1019 či 1589. Indikce je v podstatě zbytek po dělení patnácti – rok (mod15), ale protože datace se nezačala počítat se začátkem našeho letopočtu, je potřeba provést korekci o tři roky, protože rok 3 př. n. l. měl indikci 1. Většinou se stejně musel k datu připojovat i rok, popřípadě současný vládce, aby z toho šlo zpětně určit, ve kterém roce byla listina sepsána.

Tento patnáctiletý cyklus pravděpodobně vznikl z římského cyklu placení daní, proto se mu také říká římský počet. Indikcí bylo několik druhů podle toho, kterým dnem začínaly (1. září – indikce řecká či byzantská, 24. září – Bedova indikce, 25. prosince a 1. ledna – nejpoužívanější indikce římská). Seige ve svém stroji zcela jistě užil indikci římskou. Ciferník ukazuje indikci 12.

Sluneční perioda, měsíční perioda a perioda indikce začínají v pondělí dne 1. ledna 4713 BCE = 1. ledna –4712.

Druhé mezikruží je tedy od 1 do 19, což jsou možné hodnoty zlatého čísla. Po 19 letech totiž dochází k přibližné souhře délky roku a délky synodického měsíce. Přesněji řečeno 19 let je přibližně 235 synodických měsíců. Po devatenácti letech tedy jsou podmínky vždy přibližně stejné pro postavení Slunce a Měsíce (tedy i jeho úplňku, který je podstatný pro Velikonoce, protože Velikonoční neděle nastává po prvním jarním úplňku – a díky tomu slovu jarní jsou Velikonoce závislé i na postavení Slunce v tu dobu). Tomuto cyklu se říká také metonický, byť od dob Métona (5. st. př. n. l.), došlo ještě ke zpřesněním a opravám cyklu. A zlaté číslo udává, kolikátý je daný rok v pořadí devatenáctiletého měsíčního cyklu. Malá odchylka délky period naroste cca za 200 let na jeden den, o který je třeba údaje korigovat.

Za pomoci zlatého čísla tedy můžeme určit epaktu (stáří cyklického Měsíce, počet dní od novoluní do určitého data, zde k počátku roku – novoroční epakta).

Přídomek „cyklický“ znamená, že je počítáno podle historické tabulky cyklických novoluní, která je součástí tzv. komputu, kalendářních výpočtů v gregoriánském resp. juliánském kalendáři. Počítání podle cyklického Měsíce se odchyluje od korektních astronomických výpočtů maximálně o 1 den, je však

nesrovnatelně jednodušší a hodí se i pro mechanické kalendáře (Seige) a orloje (Strasbourg). Protože se v historické chronologii vyskytuje několik druhů epakt, je výše jmenovaná epakta nazývána „novoroční“.

Epaktu potřebujeme, abychom v den, kdy nastala jarní rovnodennost, mohli říct, za jak dlouho bude další úplňk, a za pomoci ještě nedělního písmene určit přesné datum Velikonoční neděle (první neděle po prvním jarním úplňku).

A o epaktě mluví vnější dvě okruží. Konkrétně vnější je gregoriánská novoroční epakta (viz Tabulka č. 6) a rovněž mezikruží mezi gregoriánskou novoroční epaktou a zlatým číslem je opět gregoriánská novoroční epakta (viz Tabulka č. 7).

Zlaté číslo			1	2	3	4	5	6	7	8
Gregoriánská epakta			*	11	22	3	14	25	6	17
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
28	9	20	1	12	23	4	15	26	7	18

Tabulka č. 6: Gregoriánská epakta – vnější kruh

Zlaté číslo			1	2	3	4	5	6	7	8
Gregoriánská epakta			29	10	21	2	13	24	5	16
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
27	8	19	*	11	22	3	14	25	6	17

Tabulka č. 7: Gregoriánská epakta- vnitřní kruh

Jak něco takového vzniklo a jak to funguje?

Metonův cyklus vychází z toho, že během devatenácti let se vystřídá skoro přesně 235 cyklických period Měsíce. To znamená, že v daný den bude stejné stáří Měsíce jako v tomtéž kalendářním datu před devatenácti lety. Pořadí roku v Metonově cyklu udává zlaté číslo. Stáří cyklického Měsíce od novoluní se vyjadřuje číslem 0 až 29 nebo 1 až 30, přičemž nula nebo 30 se označuje na ciferníku D4

znakem * . To znamená, že pro novoroční epaktu máme celkem 19 možností, které jsou vyryty v druhém mezikruží od okraje ciferníku.

Výpočet gregoriánské epakty ze zlatého čísla je poněkud složitější, v závislosti na slunečních a měsíčních opravách, avšak ze základu to vychází, že zlaté číslo vynásobíme 11 a poté vydělíme (mod30), čímž nám vychází, že epakta může mít hodnotu pouze jako zbytky po dělení 30, což je 0-29. Zvětšíme-li zlaté číslo o jedna, máme tím hodnotu epakty o 11 větší (např. epakta byla 5, zvětšili jsme zlaté číslo o 1, a epakta nám vyjde 16), pokud však epakta překročí číslo 29, musíme třicet odečíst (epakta byla 24, přidali jsme jeden rok – zvětšili zlaté číslo o 1, a epakta vychází 35, tudíž musíme opět vydělit mod30 a zbyde nám 5, což je hodnota nové epakty). Takovýmto přičítáním 11 vznikla čísla v tabulkách č. 6 a 7.

Proč jsou mezikruží dvě? Právě díky výše zmíněným slunečním a měsíčním opravám, ke kterým dochází po 300 a 400 letech. Pro 18. a 19. století platí tabulka č. 6, ovšem pro 20., 21. a 22. století už platí tabulka č. 7 a vnější mezikruží epakty. Rozdíl mezi sluneční a měsíční opravou je v 18. a 19. století 1, ve 20., 21. a 22. století 2, ve 23. bude 3, 24. 4 a 25. opět pouze 3, protože každá oprava narůstá opačným směrem. Pro další staletí by tedy musela být čísla opět posunuta, viz [29].

Velká ručička na D4 tedy ukazuje zároveň Zlaté číslo a k němu příslušnou epaktu. Malá ručička ukazuje indikci.

2.2.1.4.4. *Hodinový ciferník D5*

Úplně nahoře je dvanáctihodinový ciferník, s menším koncentrickým ciferníkem, kde je vyznačených 60 minut – ovšem tento menší ciferník nemá počátek (60) tam, kde je počátek většího (12), nýbrž je to vůči sobě pootočené o asi 7 minut, oproti tomu, jak jsme zvyklí, takže když nastane poledne či půlnoc, ručičky se nepřekrývají. Menší ciferník je pohyblivý, tedy je otázkou, jestli



Obrázek č. 28 – *Hodinový ciferník – D5*

byla ručička umístěna takto i před dvojím zrestaurováním, nebo byla původně na dvanáctce hodinového cyklu a pod ní se střídaly minuty na ciferníku.

Na obrázku č. 22 (28) je právě 11 hodin 16 minut.

2.2.1.4.5. Ciferník s nedělními písmeny D6

Vpravo od hodinového ciferníku je ciferník s nedělními písmeny. Nedělní písmena je písmeno, které připadne na neděli, pokud jsou dny od 1. do 7. ledna označeny písmeny A-G. Nedělní písmeno pomáhá určit datum Velikonoc.

Než zavedl papež Řehoř XIII. roku 1582 gregoriánskou reformu, platil pro nedělní písmeno následující 28-letý cyklus (viz Tabulka č. 8), který použil i Seige.



Obrázek č. 29 – Nedělní písmena – D6

Sluneční kruh						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Písmeno nedělní						E	DC	B	A	G	FE	D	C	B	AG	F
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
E	D	CB	A	G	F	ED	C	B	A	GF	E	D	C	BA	G	F

Tabulka č. 8: Cyklus nedělního písmene

Cyklus uvedený v tabulce č. 8 však má problém – dle gregoriánské reformy nejsou všechny roky dělitelné stem přestupné, přestupné jsou tedy jen roky dělitelné čtyřmi sty – tedy 400, 800, 1200, 1600, 2000, 2400 přestupné jsou, ale např. 1700, 1800, 1900, 2100 nejsou. Tento problém Seige samozřejmě znal a tak na svůj ciferník napsal roky, které jsou dělitelné čtyřmi, ale nejsou přestupné (a to konkrétně tyto 1700, 1800, 1900, 2100, 2200, 2300, 2500, 2600, 2700 – asi tedy Seige počítal s životností či odkazem na téměř tisíc let). Pravděpodobně ale předpokládal, že hodiny někdo v ony „přestupné nepřestupné roky“ seřídí.

Ručička ukazuje na nedělní písmeno AG (desáté ve slunečním kruhu), znamená to tedy, že jde o přestupný rok, kde rok začíná nedělí (1. ledna je neděle), ale jelikož je rok přestupný, přidává se ještě posun o jedno písmeno, protože jinak by se další rok posunul ne jako obvykle o jedno písmeno (z C na B), ale rovnou o dvě, protože $366 \pmod{7} = 2$, proto se tento posun obvykle značí ještě do přestupného roku zápisem druhého písmene. V tomto případě před A už nic není, proto se to přesune zpět na konec sedmičlenné abecední řady.

2.2.1.4.6. *Ciferník anomalistického měsíce D7*

Pod ciferníkem s nedělními písmeny je ciferník se stářím anomalistického měsíce, tedy počtem dnů uplynulých od průchodu Měsíce perigeem. Anomalistický měsíc je pak doba mezi dvěma po sobě následujícími průchody Měsíce perigeem, 27,55 dne.

Stupice na okraji má 27,5 dílků, odpovídajících zaokrouhlené délce anomalistického měsíce ve dnech. Vnitřní stupnice má číslice dvakrát + V



Obrázek č. 30 – Anomalistický měsíc – D7

III III II I O I II III III V + ; každý dílek je dělen ještě na poloviny.

Vzhledem k tomu, že anomalistický měsíc trvá přibližně 27,55 dne a ručička na ciferníku ukazuje přibližně 19,4, pak nemůžeme říci, ani že je Měsíc v perigeu, ani že je apogeu, ale můžeme říci, že se momentálně blíží z apogea k dalšímu svému perigeu, tedy se k Zemi přibližuje, ale zatím je nepatrně blíže ještě apogeu.

2.2.1.4.7. Ciferník drakonického měsíce D8

Posledním z ciferníků na pravé straně mezi ciferníkem s anomalistickým měsícem a signaturou Richarda Svobody je ciferník vyznačující drakonický měsíc²⁷, tedy úhel mezi výstupným uzlem a aktuální polohou Měsíce.

Obvodová stupnice nese čísla po 30°, další koncentrické kruhy jsou dělené po 5° a 10°. Ručička drakonického měsíce ukazuje na 360° (tedy vlastně na 0°), což znamená, že je Měsíc na začátku svého cyklu mezi dvěma výstupnými uzly, což je bod, ve kterém Měsíc vystupuje nad rovinu ekliptiky (tedy právě dokončil jednu ze svých cest a nyní se opět vydá, neboli vystoupí, nad rovinu ekliptiky, aby se na 180° dostal do svého sestupného uzlu a odtud sestoupila opět do výstupného uzlu, ve kterém začal).



Obrázek č. 31 – Drakonický měsíc – D8

2.2.1.4.8. Ciferník kalendáře D9

Prostřední ciferník tentokrát ukazuje datum 13. března.

²⁷ Drakonický měsíc je již popsán v kapitole 2.2.1.1. pod Dračí rafíjí.

2.2.1.5. Horní strana – koperníkovský model a satelity E

2.2.1.5.1. *Koperníkovský model E*

Přestože Koperníkova (1473-1543) heliocentrická teorie byla známa už od první poloviny 16. století, nesetkala se tato teorie s přílišným pochopením, jeho kniha z roku 1543 *Šest knih o obězích nebeských sfér* (De revolutionibus orbium coelestium) byla dokonce dlouho (od 1616 až do 1835) na seznamu zakázaných knih, a to i přesto, že mnoho dalších vědců²⁸ na základě pozorování Koperníkovu teorii potvrzovala.



Obrázek č. 32 – *Koperníkovský model a satelity planet*

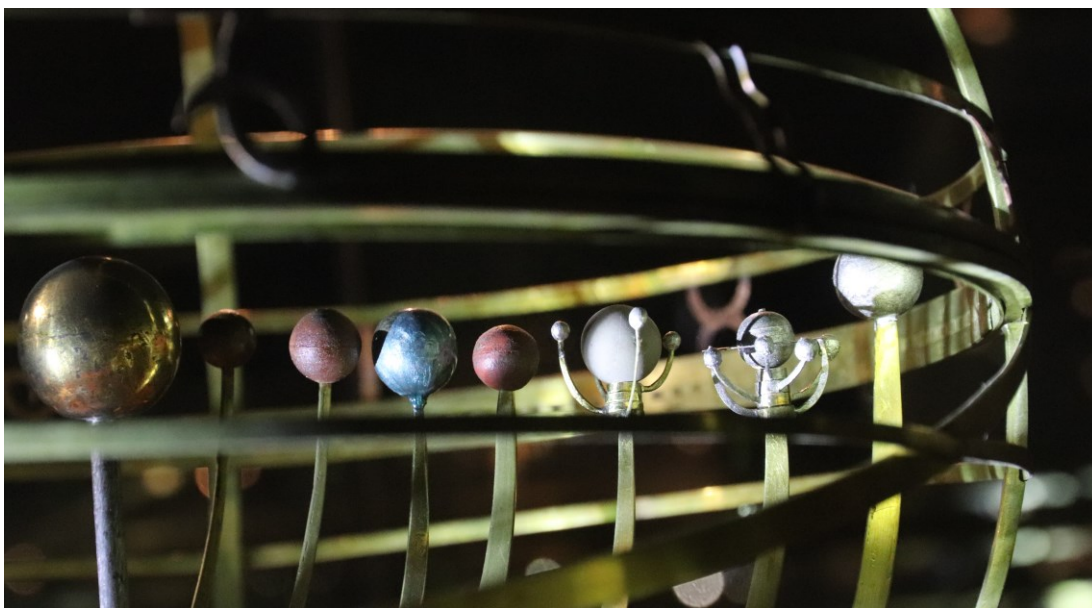
²⁸ Mezi nejznámější takové vědce patří Galileo Galilei a Johannes Kepler, který tento předpoklad dokonce zakomponoval do svých zákonů. Cestou menšího zla šel Tycho Brahe, který tvrdil, že Slunce a Měsíc obíhají kolem Země, zatímco ostatní planety obíhají kolem Slunce. Takovéto hodiny vyrobil např. Jan Klein – viz kapitola 3.3.1.

Koperníkovský model	Reálná oběžná doba	Oběžná doba v Seigeho planetáriu	Rozdíl mezi modelem a skutečností
Merkur	87,969 35	87,968 34	0,001 01
Venuše	224,700 96	224,695 27	0,005 68
Země	365,256 96	365,241 35	0,015 61
	365,242 19		0,000 84
Mars	686,960 1	686,929 3	0,030 8
Jupiter	4332,59	4330,37	2,22
Saturn	10 757,73	10749,33	8,40
Uran	30 708,16	30589,32	118,84

Tabulka č. 9 :Srovnání oběžné doby planet podle Seigeho modelu ^[13] a reálně naměřených dat

Za Seigeho života tak kniha popisující tuto teorii byla sice církví zakázána, a přesto, že sám patřil do cisterciáckého řádu a byl jeho převorem, si osobně myslím, že Seige zastával myšlenky osvícenství, a tudíž umístil jeho model do centra svých hodin, se samotnými hodinami přímo pod ním, tak aby byl pohyb planet jasně vidět.

Kolem centrálního Slunce tak obíhá sedm planet vyobrazených v barvách, které můžeme u daných reálně planet pozorovat (viz Obrázek č. 33). Planet je sedm, protože Uran byl sice deset let před dokončením planetária objeven, avšak osmý Neptun si na své objevení musel počkat až do roku 1846 a deváté Pluto (které však od roku 2006 už opět není planetou, ale trpasličí planetou) bylo objeveno roku 1930.



Obrázek č. 33 – Planety koperníkovského modelu

Kolem planet je na armilární sféře vyobrazeno dvanáct znamení zvěrokruhu, jak je vidět na obrázku č. 32. Na tomto obrázku, ale především na obrázku č. 33 je vidět, že všech sedm planet je po rekonstrukci nastaveno na stejnou ekliptikální délku (jsou seřazeny za sebou). Kromě toho, že můžeme obdivovat krásně zlaté Slunce, modrou Zemi či vyvedení jiných planet, je krásně vidět, že Jupiter a Saturn mají i zde své satelity (i když nepohyblivé), Saturn dokonce s naznačením prstence.

Co se týče chyb, neboli tedy rozdílů mezi modelem a skutečností, můžeme zopakovat, co již bylo řečeno v kapitole 2.2.1.3. u ciferníků planet, kde chyba roste s větší vzdáleností planety od Slunce. Ovšem tentokrát s tím rozdílem, že Saturn tady tolik nevybočuje z řady, že by jeho chyba byla o tolik větší, největší je chyba v době oběhu Uranu, který je jednak nejvzdálenější a má nejdelší dobu oběhu, jednak byl objeven nedlouhou dobu a nebylo tak příliš přesně změřená jeho doba oběhu²⁹. Zda udělal chybu Seige při vytváření, že na ciferníku z boku má Saturn takovou chybu a v koperníkovském modelu nahoře ne, nebo zda během restaurování byla špatně určena doba oběhu ručičky na ciferníku Saturnu (ve zdroji [13]), je otázkou.

²⁹ Však za například 10 let, které uběhly od jeho objevu (a tou dobou už to měl Seige dokončené), změřit oběžnou dobu trvající přes 30 000 let, s větší přesností než oněch 118,84 dní uvedených v tabulce č. 9, muselo být opravdu nemožné.

Chyby jsou tedy 1,45 minut u Merkuru, 8,18 minut u Venuše, 44 minut u Marsu, 2,22 dne u Jupiteru, 8,40 dne pro Saturn a 118,84 dne pro Uran. V našem výčtu záměrně chybí Země.

U ostatních planet jsou použity jako oběžné doby siderické roky, tedy za jak dlouho oběhnou Slunce vzhledem k pevné poloze hvězd. Totéž by dávalo smysl u Země - přece v modelu musí Slunce oběhnout za dobu, za nižž jej reálně oběhne, nikoliv za tropický rok, což je doba oběhu – siderický rok – ale mezitím se Země ještě malinko pootočí kolem vlastní osy vstříc Slunci, a tím je tropický rok kratší než siderický (uvažovat tropické roky ostatních planet nemá smysl – v tehdejší době obzvlášť, tou dobou nebyly známé doby, za jak dlouho se planety otočí kolem vlastní osy, ale především proto, že přímo na jejich povrchu nikdy nikdo nestojí a tudíž tento tropický rok u nich nikdo nepozoruje a nezažije).

V tabulce č. 9 jsou u planety Země uvedeny obě hodnoty – vrchní je siderický rok a dolní je tropický. Když se podíváme na rozdíl mezi Seigeho hodnotou oběhu Země kolem Slunce a tyto dvě délky roku, v případě siderického roku je to 22,4 minuty (0,0043%) a tropického 1,2 minuty (0,0002%) za rok. Seige tak spíše myslel hodnotu tropického roku, kterému je jeho hodnota o dost blíže, a také protože je nepravděpodobné, že by doba oběhu planety, na níž žijeme a na níž se nám tak nejlépe měří, měla chybu přes 22 minut.

Pro hodnotu siderického roku by však mluvily argumenty, že by tam měl být užít právě ten, protože jako nezúčastnění pozorovatelé zvnějšku poznáme, kdy jsme doputovali do stejného bodu, ne kdy se ke Slunci ještě správně natočila která část povrchu, a to je siderický rok. Dalším důvodem je, aby to byl stejný rok, jako je užit u dalších planet, a také chyba by se dala okomentovat tím, že přece chyba Venuše je 8,18 minut a Marsu 44 minut a výše zmíněných 22 minut u siderického roku je mezi tím, tudíž by chyba byla rostoucí s rostoucí vzdáleností, včetně Země.

Ať už je to tedy zamýšleno, jak chce, je hodnota blíže délce tropického nežli siderického roku, ale chyba v obou případech srovnatelná s chybami ostatních planet.

2.2.1.5.2. *Měsíce Saturnu E2*

Z našeho pohledu v pravé zadní části ústřední části planetária se nachází model oběhu měsíců planety Saturn.

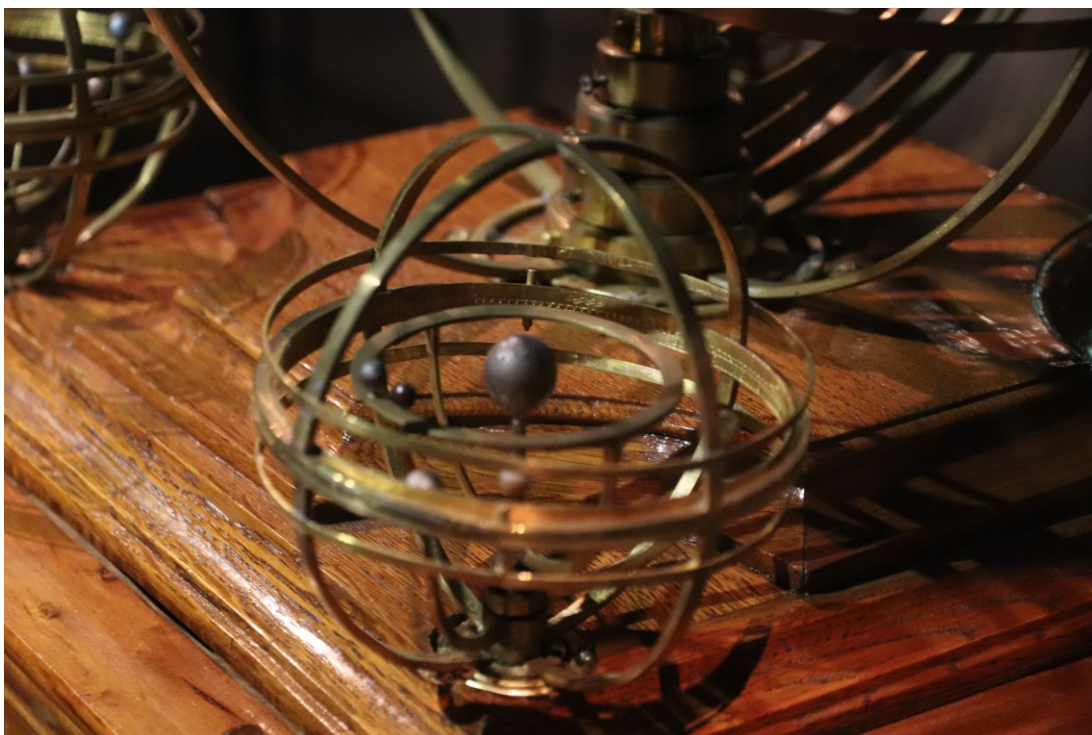
Model oběhu měsíců Saturnu na Seigeho planetáriu má pět měsíců, byť v době dokončení planetária jich bylo objeveno již sedm³⁰ – Titan (C. Huygens, 1655), Japetus (G. D. Cassini, 1671), Rhea (G. D. Cassini, 1672), Tethys a Dione (G. D. Cassini, 1684), Mimas a Enceladus (W. Herschel, 1789).

Poslední dva zmíněné měsíce již Seige nestihl do svého planetária zakomponovat, a to přestože Herschelovu práci určitě sledoval. To je patrné z toho, že do centrálního koperníkovského modelu připojil planetu Uran, kterou objevil rovněž Herschel, ale již o osm let dříve. Objevy měsíců přišly příliš pozdě, kdy už by Seige celou svou práci musel z velké části předělávat^{31, 32}.

³⁰ Momentálně jich je objeveno 82.

³¹ A také čekat, až bude změřena doba rotace těchto měsíců, což je 0,942 dne – Mimas a 1,770 – Enceladus.

³² Člověka může samozřejmě napadnout, proč v Seigeho planetáriu jsou modely pouze pro měsíce Saturnu a Jupiteru, nejsou to přece jediné planety s měsíci. Měsíc má i Země a tomu je věnována také značná pozornost. Že zde nejsou měsíce Uranu, nijak velkým překvapením není, koneckonců byl sotva deset let před dokončením planetária sotva objeven sám Uran, ale Mars byl znám již od starověku a ten má také dva měsíce – Phobos a Deimos. Existence obou měsíců byla však pozorováním potvrzena až roku 1877, byť byly v knihách Jonathana Swifta a Voltaira předpovídaný již v letech 1726 a 1752.



Obrázek č. 34 – Měsíce Saturnu

Měsíce Saturnu	Reálná oběžná doba	Oběžná doba v Seigeho planetáriu	Rozdíl mezi modelem a skutečností
Tethys	1,888	1,888	< 0,001
Dione	2,737	2,739	0,002
Rhea	4,52	4,52	< 0,01
Titan	15,95	15,94	0,01
Japetus	79,3	79,3	< 0,1

*Tabulka č. 10 :Srovnání oběžné doby měsíců Saturnu podle Seigeho modelu a reálně
naměřených dat*

Doby oběhů Saturnových měsíců jsou vypsány v tabulce č. 10, jednotkou je opět všude den. Z tabulky lze vidět, že rozdíly mezi reálnou dobou oběhu měsíců a tou vyobrazenou v Seigeho modelu, jsou v řádech minut (v tomto pořadí 0,27 min,

3,09 min, 3,60 min, 13,37 min a 35,13 min), což je velmi dobré, protože jejich doby oběhu v té době ještě nemusely být tak dobře změřené.

V obrázku č. 34 je dokonce vidět menší kolečko kolem Saturnu, které má představovat Saturnův prstenec.

2.2.1.5.3. Měsíce Jupiteru E3

Z našeho pohledu v levé zadní části ústřední části planetária se nachází model rotace měsíců planety Jupiter.

Jupiter má v současnosti 79 měsíců, v Seigeho době však byly známy pouze čtyři, všechny objevené roku 1610 Galileo Galileem. Jejich jména jsou Io, Europa, Ganymed a Callisto.



Obrázek č. 35 – Měsíce Jupiteru

Měsíce Jupiteru	Reálná oběžná doba	Oběžná doba v Seigeho planetáriu	Rozdíl mezi modelem a skutečností
Io	1,769	1,769	< 0,001
Europa	3,552	3,551	0,001
Ganymed	7,154	7,154	< 0,001
Callisto	16,689	16,689	< 0,001

Tabulka č. 11 :Srovnání oběžné doby měsíců Jupiteru podle Seigeho modelu a reálně naměřených dat

Jelikož je Jupiter blíže než Saturn, a jeho měsíce byly objeveny všechny již roku 1610, byly i lépe změřeny jejich oběžné doby, jak je vidět v tabulce č. 11, protože jen v případě Europy je chyba větší než minuta a to jen o málo, jinak je to vše v řádu sekund.

2.2.1.5.4. Malý roční systém E4

Malý roční systém je umístěn vpravo před kopernikovským systémem.

V centru je Země, jejíž polovina je nabarvena černou barvou, která značí, že část Země je ve stínu. Kolem ní obíhá stříbrný Měsíc, který má dobu oběhu 27,32 dne, což je tropický měsíc. Další v pořadí je opět Měsíc, ale jeho měsíční uzel a jako třetí je zase Měsíc značící periodu apsidy Měsíce, má dva protilehlé výčnělky, jeden pro perigeum a jeden pro apogeum (na obrázku jeden z nich není příliš vidět, protože jej kryje rovina ekliptiky). Čtvrté nejvzdálenější je Slunce, jehož oběh v tomto modelu se rovná tropickému roku.

Jde tedy o geocentrický model. Což je sice v rozporu s ústředním heliocentrickým kopernikovským modelem, pro ukázkou polohy Slunce a Měsíce ale snazší, protože pokud bychom za centrální dali Slunce, pak by se kolem něj pohybovala Země a kolem ní Měsíce (tropický, měsíční uzel, apsida), což by bylo sice realističtější, ale zato mnohem více technicky náročnější vyrobit.



Obrázek č. 36 – Malý roční systém

Malý roční systém	Reálná oběžná doba	Oběžná doba v Seigeho planetáriu	Rozdíl mezi modelem a skutečností
Tropický měsíc	27,32158	27,32158	< 0,00001
Měsíční uzel	6797	6798	1
Apsida Měsíce	3232	3231	1
Slunce	365,24219	365,24226	0,00007

Tabulka č. 12 : Srovnání oběžných dob těles v malém ročním systému

Další věci, které si můžeme všimnout, je, že tento model ukazuje přesně tytéž věci, jako jsou údaje umístěné na přední straně hodin se čtyřmi rafijemi. Nejniternější tropický měsíc odpovídá na ciferníku měsíční rafiji, další model představující měsíční uzel je shodný s dračí rafijí, třetí model Měsíce je apsida

Měsíce, jejíž rafije se na ciferníku také nachází a posledním je Slunce, které má také svou sluneční rafiji zakončenou zlatým Sluncem.

Rovněž rozdíly mezi modelem a skutečností jsou shodné, je to tak přímým vyobrazením cyklů zobrazených na předním ciferníku.

2.2.1.5.5. *Malý denní systém E5*

Malý denní systém se nachází vpředu na levé straně hořejšku skříně hodin.

V jeho centru je opět Země, ovšem tentokrát všechny pohyby těles a bodů kolem ní jsou vztaženy k jejímu otáčení kolem vlastní osy a zároveň pohybu kolem Slunce, tedy k slunečnímu dni. Jakou dráhu tedy kolem Země zdánlivě za tuto dobu vykoná Měsíc, nám zobrazuje první, nejbližší, koule k Zemi. Je to součet pohybu Země kolem své osy, oběhu Země kolem Slunce a zároveň pohybu Měsíce kolem Země. To dává dohromady 1 den 48 minut a 38 sekund. S touto periodou souvisí opakování přílivu a odlivu – dvakrát za tuto dobu nastane příliv a dvakrát odliv.

Druhým bodem obíhajícím kolem Země je opět uzlový bod Měsíce. Zatímco samotný Měsíc musí Země „dohánět“, protože mu uniká, měsíční uzel zajímá rovina ekliptiky, která, jak je popsáno níže, je relativně nehybná (hvězdy jsou nehybné), a proto je ji tak dříve. Uzly jsou vyobrazeny dva – výstupný i sestupný.

Třetím je Slunce, jemuž to trvá právě jeden sluneční den, který jsme si zvolili jako základní časovou jednotku, protože je pro nás z pohledu povrchu Země, nejpodstatnější.

Čtvrtým cyklem, který můžeme v malém denním systému pozorovat, je posun ekliptiky. Jako u jediné nejde pouze o koule na konci držáku, ale o kružnici podepřenou ze dvou stran a která se hýbe na rozdíl od ostatních sfér. Jelikož ekliptika je myšlená čára, v níž rovina dráhy Země kolem Slunce protíná nebeskou klenbu, je ekliptika zobrazena znameními na obloze – zvěrokruhem, což jsou hvězdy. Jde tedy o otočení Země kolem vlastní osy vzhledem k hvězdám (posun vůči nim je zanedbatelný na rozdíl od posunu vůči Slunci), což je siderický den, který je o 3 minuty 56 sekund kratší než sluneční den.

Chyby jsou relativně velké, kolem minuty až téměř dvou.

Malý denní systém	Reálná oběžná doba	Oběžná doba v Seigeho planetáriu	Rozdíl mezi modelem a skutečností
Měsíc denní	1,035	1,034	0,001
Denní uzel Měsíce	0,996	0,997	0,001
Slunce	1	1	
Ekliptika	0,997	0,998	0,001

Tabulka č. 13 : Srovnání oběžných dob těles v malém denním systému



Obrázek č. 37 – Malý denní systém

2.2.2. Boční strany

Na obou stranách stolu jsou umístěny armilární sféry s centrálně umístěnými globy Země. Oba tyto globy jsou až z konce 19. století, vznikly tedy později než zbytek hodin, nebo byly vyměněny pravděpodobně Richardem Svobodou, který

hodiny na konci 19. století opravil. Povrch globu je papírový a jsou na něm zakresleny země i moře a taktéž zeměpisná síť. Oba globy jsou stejně velké.

Kruhy sféry jsou zhotoveny z mědi a spojeny tenkými mosaznými pásky, sletované cínem.

Oba celé systémy jsou nasunuty na hřídel a poháněny zevnitř (z prostředků bočních stran) strojem hodin.

2.2.2.1. Levá strana – Zemský globus se Sluncem a Měsícem

C10

Po levé straně hodin se na stole nachází model velkého denního systému.

Kolem centrálního zemského globu jsou umístěny kruhové sféry představující poledník (jeho část momentálně protíná Atlantský oceán) a druhá na ni napojená je sféra svírající s rovníkem úhel 50° , toto číslo je patrně zvoleno proto, že Čechy, a taktéž Osek, v němž Seige žil, se nachází přibližně kolem 50. rovnoběžky, a tato sféra tak ukazuje přibližně na naši polohu.

Další v pořadí z prostředku jsou Slunce a Měsíc (dvě koule na konci mosazných ukazatelů, větší je samozřejmě Slunce, Měsíc není na obrázku č. 39 vidět), které se pohybují kolem Země, vycházejí z jednoho soukolí a oběh trvá Slunci jeden den, Měsíci o trochu déle (1,035 dne).

Kolem pohyblivých součástí jsou umístěny pevné sféry, při čelním pohledu³³, které představují zleva doprava (při čelním pohledu, v případě obrázku č. 38 zpredu dozadu a v případě zadního pohledu – obrázek č. 39 zprava doleva) jižní polární kruh, obratník Kozoroha, rovník, obratník Raka, severní polární kruh.

Kromě kruhů, které spojují tyto předešlé sféry k sobě, je celý systém ještě osazen ve dvou největších sférách – poledníku, který směřuje od centra hodin

³³ A lépe je to vidět na obrázku č. 16 u zemského globu s noční polokoulí, kde jsou tytéž rovnoběžky umístěny rovněž, levá strana se zpredu nedá čistě vyfotit kvůli nápisu na skle.

směrem ven, a sféry pod úhlem 45° od rovníku a která model drží zepředu a zezadu, kde je připevněna k dřevěným sloupkům.



Obrázek č. 38 – Zemský globus se Sluncem a Měsícem – boční pohled



Obrázek č. 39 – Zemský globus se Sluncem a Měsícem – zadní pohled

2.2.2.2. Pravá strana – Zemský globus s noční polokoulí

D10

Po pravé straně hodin se na stole nachází model velkého ročního systému.

Centrální zemský glob je tady částečně zakryt modrou skleněnou polokoulí, znázorňující noc. Tato polokoule má sklon $23,5^\circ$ k zemské ose, neboli také $66,5^\circ$ k rovině ekliptiky. Tato hodnota je takto zvolena, protože Země se otáčí kolem osy (jednou za 24 hodin), která ale není kolmá na rovinu oběhu Země kolem Slunce, ale svírá s ní úhel právě $66,5^\circ$. Kvůli tomuto sklonu nenastává noc přesně podle poledníků a na pólech trvá noc i den dokonce polovinu roku.

V přímé blízkosti tady nejsou umístěny žádné kruhové sféry, nejbližší je Zemi zvláště kroucený pruh mědi, který je na vzdálenějším konci zakončen koulí Slunce, na druhém konci je špičatý a ukazuje na povrch Země. Tato špička ukazuje subsolární bod, kde Slunce je v zenitu a paprsky dopadají kolmo k povrchu Země. Zároveň ukazuje pohyb Slunce po ekliptice, mezi obratníky a přes rovník, které jsou nakresleny na povrchu globu. Není zde přímo umístěn převodník, tak jako jde pozorovat u velkého denního systému (směrem od globu k stroji hodin).

Jelikož jde o roční systém, Slunce oběhne Zemi za jeden rok.

Kolem pohyblivých součástí jsou opět umístěny již zmíněné pevné sféry, při čelním pohledu – jižní polární kruh, obratník Kozoroha, rovník, obratník Raka, severní polární kruh.

Rovněž je kromě kruhů, které spojují tyto předešlé sféry k sobě, celý systém ještě osazen dvěma největšími sférami – poledníku, který směřuje od centra hodin směrem ven, a sféry pod úhlem 45° od rovníku a která model drží zepředu a zezadu, kde je připevněna k dřevěným sloupkům.



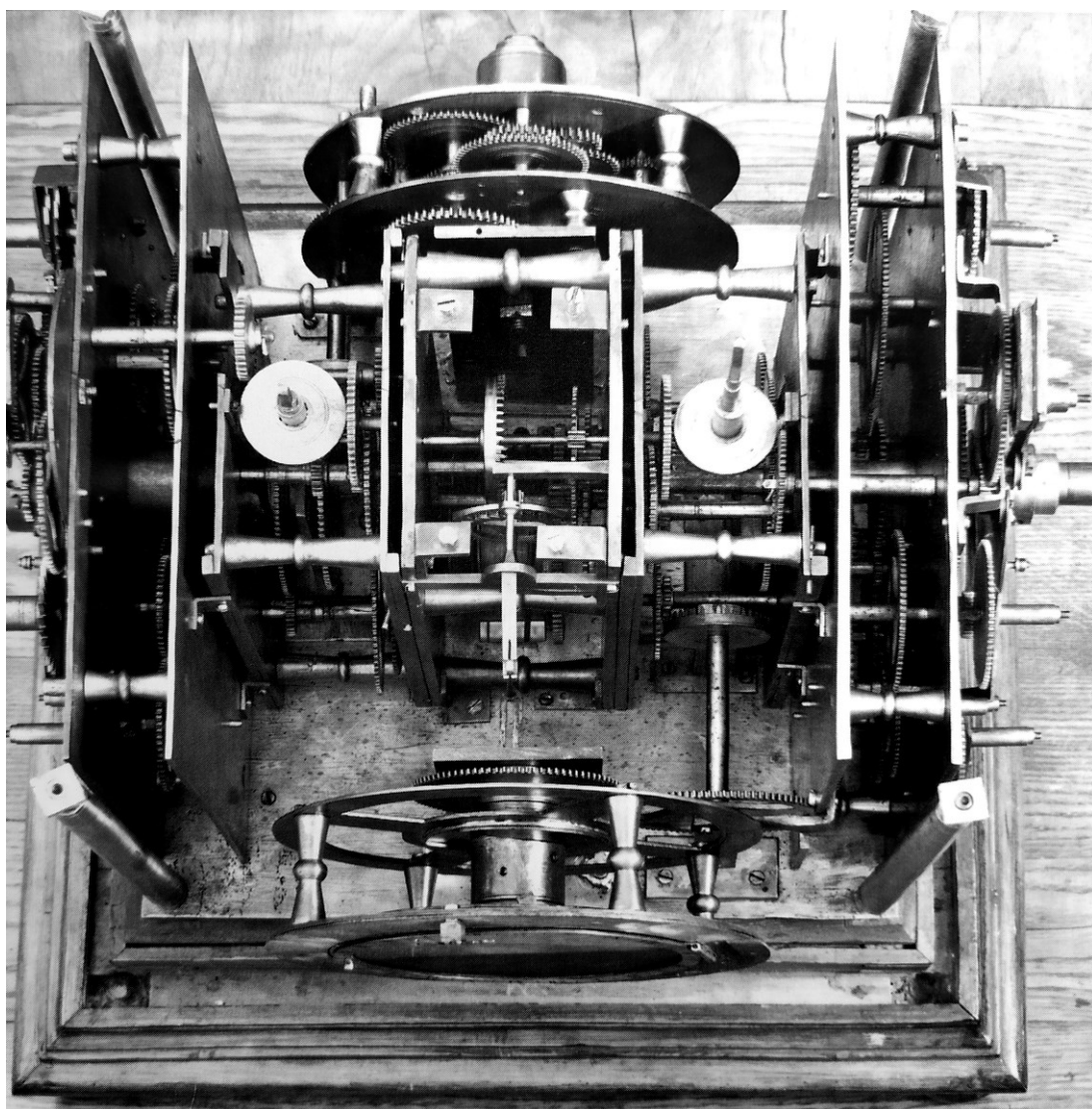
Obrázek č. 40 – Zemský globus s noční polokoulí – čelní pohled

2.3. Mechanismy

2.3.1. Vnitřní soustrojí

Soustrój hodin je vyrobeno z mosazi a oceli, přičemž řemeslné zpracování těchto kovů není příliš kvalitní, mosaz má v sobě značné množství nečistot a nerovnoměrností, ocel je velmi měkká.

K základové desce je soustrój připevněno pomocí vrtů, a pomocí čtyř šroubů, kterými je možno jemně seřizovat hodiny a středy ciferníků, je základová deska připevněna k základnímu rámu.



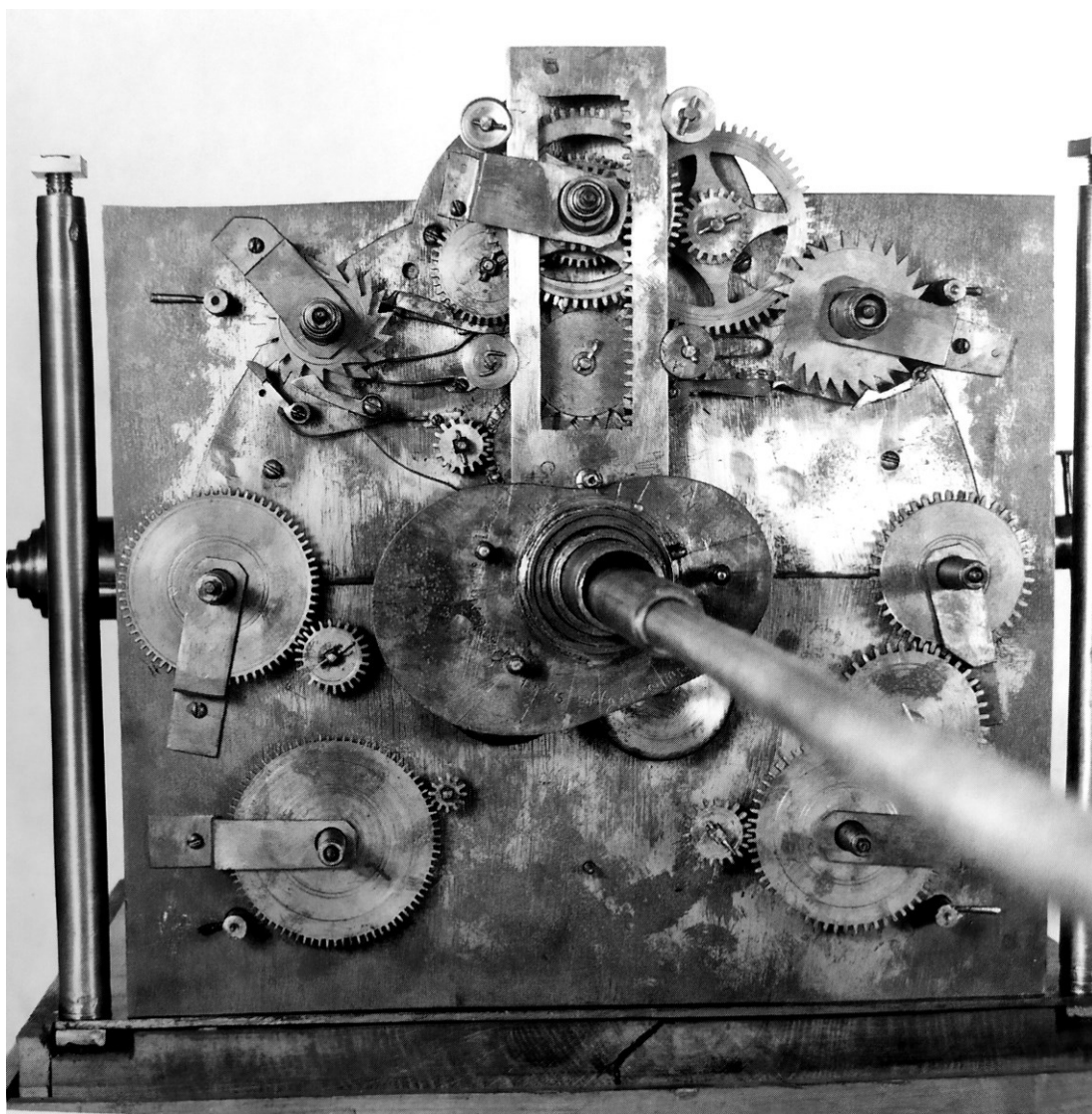
Obrázek č. 41³⁴ – Stroj – pohled shora

³⁴ Obrázky č. 41 – 45 (a všechny ostatní černobílé) jsou užity ze zdroje [12].

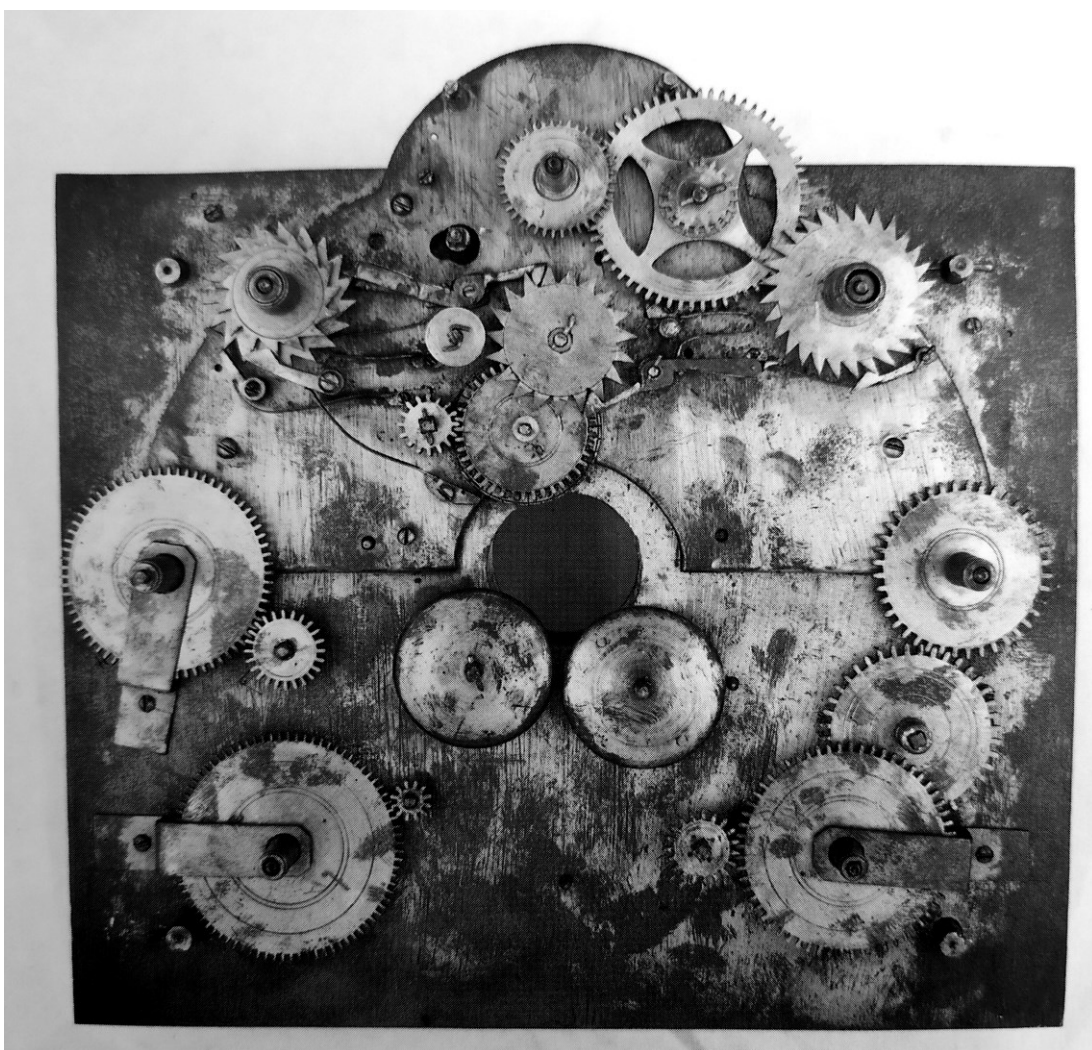
Ozubení kol je ručně vypilováno, tudíž není soukolí tak přesné a je značně opotřebené.

Pro tuhost propojení rozdělovacích převodů jsou na deskách stroje připevněny úhelníčky, zřejmě dodatečně, Richardem Svobodou při jeho opravě roku 1885.

Na obrázku č. 41 je vidět celý stroj hodin, přičemž v horní části obrázku je astronomický ciferník, v dolní geografický s vyobrazením stínu.

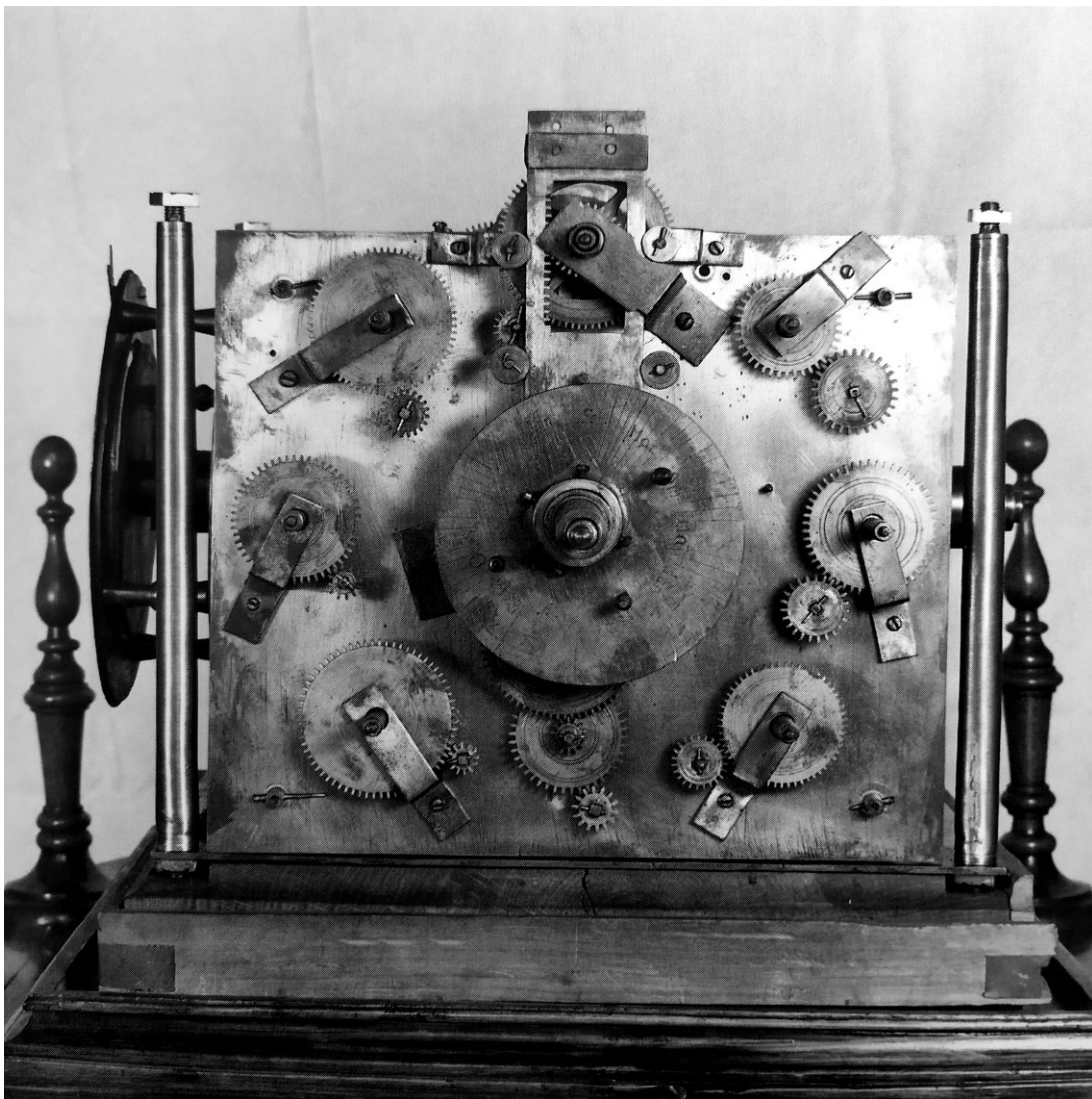


Obrázek č. 42 – Stroj – pravá boční strana (kalendář, měsíce, tyč vedoucí k zemskému globu s noční polokoulí)

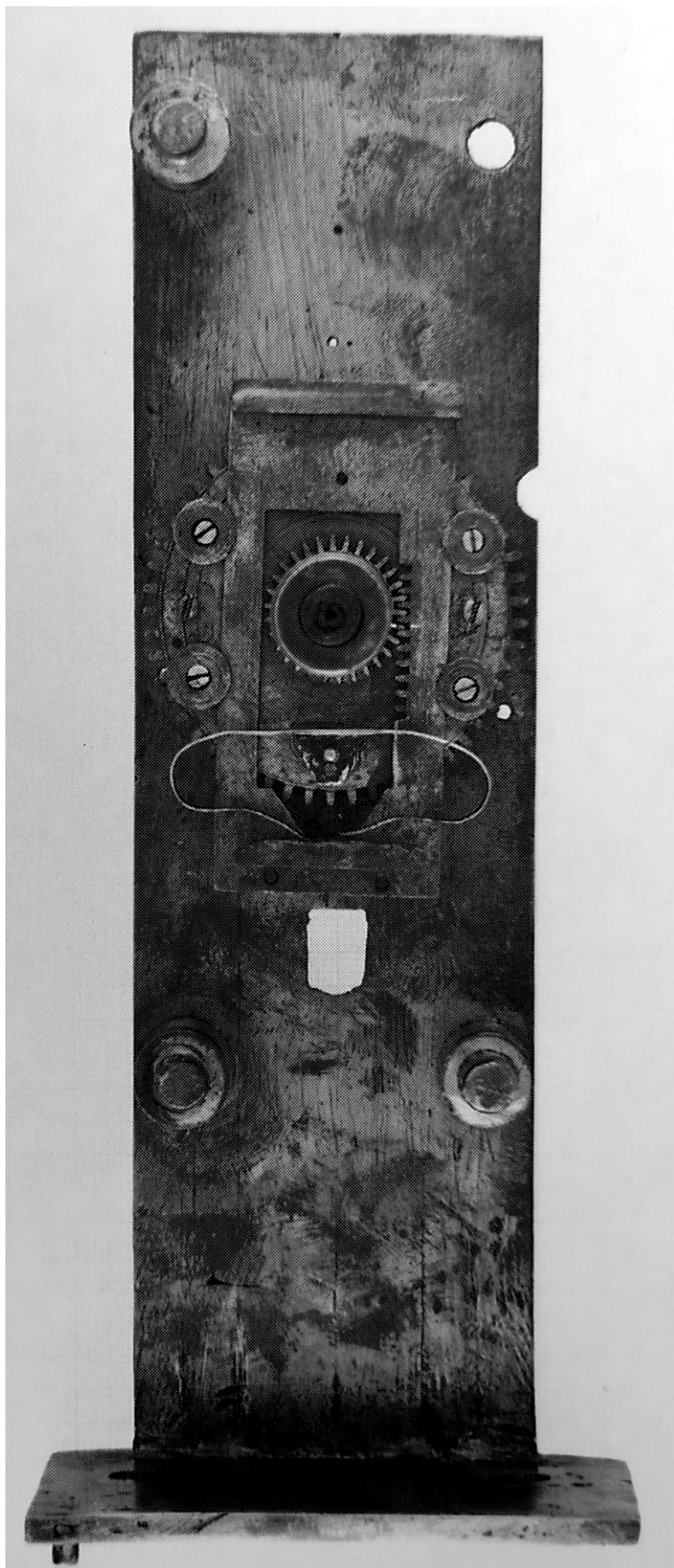


Obrázek č. 43 – Stroj – pravá boční strana (kalendář, měsíce)

Na obrázcích č. 42 a 43 je vyobrazena tatáž strana – pravá boční, ovšem na druhém z těchto obrázků jsou odstraněny části vedoucí k zemskému globu a rovněž části příslušející k přední a zadní straně hodin.



Obrázek č. 44 – Stroj – levá boční strana (planety, výstřednost Země)



Obrázek č. 45 – Stroj – přední strana hodin (astronomický ciferník)

2.3.2. Mechanismus pohonu

Pohonem stroje je zhruba dvanáctikilové závaží na kladce a regulátorem chodu (oscilátorem) je kyvadlo.

Obě tyto součásti hodinám chyběly a byly doplněny až při restauraci v letech 2009-2010 Jaroslavem Novým, který musel kyvadlo nejen zhotovit, ale nejprve spočítat a vyzkoušet délku kyvadla, rovněž i závaží, které nakonec musel dát těžší, protože jeho opravou (připojení rozdělovníku, čištění, leštění a seřizování) došlo ke zvýšení odporu chodu. Na výrobu použil olovo.

V současnosti visí závaží i kyvadlo, tak jako předtím, pod stolem, kde jejich chod je tak relativně chráněn samotným stolem. Hodiny však nejsou v provozu, aby se součástky, jak bylo již výše zmíněno značně opotřebované a vyrobené z poměrně nekvalitně zpracovaných materiálů a tím náchylné k poškození, příliš neopotřebovávaly.

Hodinový stroj má vratný kotvový Clementův krok. Tento krok je pojmenován po svém vynálezci Williamu Clementovi, který působil v Londýně v letech 1670 až 1696.

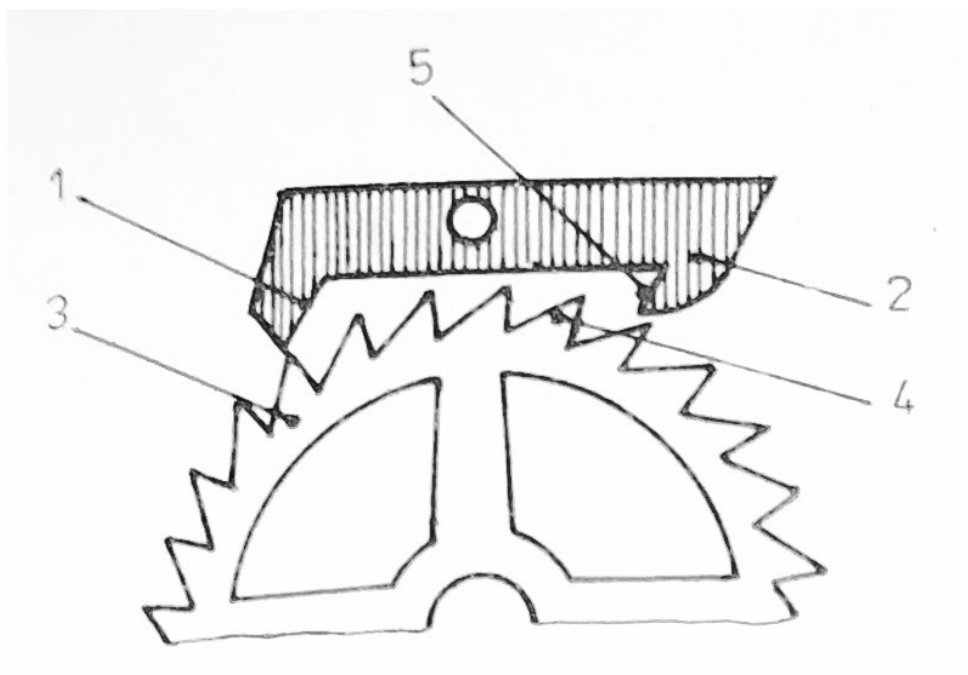
Díky kotvovému kroku lze používat těžší kyvadla a přitom nedochází k příliš velké spotřebě hnací energie. Díky malé výchylce kotvy se navíc dal velmi dobře užívat současně s kyvadlem.

Clementův krok je znázorněn na obrázku č. 46. V obrázku jsou 1 a 2 popudné plošky, 3 je krokové kolo, 4 je jeden konkrétní zub a 5 pravé rameno kotvy.

Následující popis, jak funguje Clementův krok i jeho obrázek jsou převzaty ze zdroje [9].

„Při pohybu kyvadla a s ním spojené kotvy z pravé úvratě je v činnosti popudná ploška 1 levého ramene kotvy, při kyvu v obráceném směru udílí krokové kolo popud pravému rameni kotvy na plošce 2. Po vyjití zubu 3 krokového kola ze záběru s popudnou plochou 1 dojde k odpadu kola provázenému jeho skokem, při němž se zub 4 zachytí o plošku 5 na pravém rameni kotvy. Kyvadlo pohybující se zprava

doleva překývne a přitom pootočí fázi a následující fázi pohybu přijímá kotva hrací popud od krokového kola přes popudnou zakřivenou plošku 2.



Obrázek č. 46 – Vratný kotvový Clementův krok

3. Uměleckohistorická analýza planetária a jeho porovnání s podobnými soudobými planetárii

3.1. Stručný náhled k historickému vývoji měření času

Čas. Nejcennější lidská komodita. Neprodáváme jej přímo. Čas je to, co si od nás kdokoli další kupuje penězi, ať už je to strávený čas v práci přímo samotnou činností, službou, nebo čas, který musí člověk vložit do výrobku, který vytvoří.

Snad i proto byl a je tlak na stále přesnější měření času. Zatímco ve středověku nevadila chyba například až celé půlhodiny hodinového stroje, který se zpožďoval, dnes by každý půlhodinu pocítil, ať už jako zaplacený přesčas, pozdní příchod někam nebo jen, že by lidé nevěděli, od kolika hodin je jejich oblíbený pořad v televizi. Jako bychom směřovali tři různé kategorie – věci, které ve svém životě chceme nebo potřebujeme, peníze jako prostředek, jak to směřovat, a čas, potažmo náš život.

Zpět ale k měření času. Nejprve člověk potřeboval pouze pomoci určit orientaci dne a noci, kdy jako přírodní hodiny bohatě poslouží Slunce. Pak také rok, znalost střídání ročních období byla nezbytná pro lovce kvůli dobám březosti či tahu zvěře anebo pro zemědělce kvůli době setí. K tomu lidé stavěli kalendářové stavby, pyramidy, kamenné kruhy jako ve Stonehenge nebo pokládali sluneční kameny jako v Machu Picchu.

Jako jedna z prvních pomůcek k měření času během bílého dne, byl tzv. gnómon, svislá tyč, jejíž stín určoval čas. V nejstarších dobách to byla jen délka stínu, později i jeho směr. Z určování délky a polohy stínu se vyvinuly sluneční hodiny, pro svou jednoduchost používané po celá tisíciletí.

Hodiny určené stínem nám však nemohou pomoci určit čas v noci nebo za deštivého dne. Proto se vyvíjely i další druhy hodin, především vodní, v Řecku zvané klepsydry. Složitě a dosti přesné klepsydry stavěl Ktésibios (asi 150 BCE). Osmiboká Věž větrů na Římské agoře v Aténách má na stěnách osm slunečních hodin a uvnitř skrývala klepsydru poháněnou vodním kolem a spojenou s otáčivou

mapou hvězdné oblohy; zkonstruoval ji Andronikos Kyrrethés (cca 75 BCE). Monumentální čínské hodiny od Su Sunga na vodní pohon (cca 1092) obsahovaly také otočnou nebeskou sféru a ukazovaly kalendářové údaje. Další druhy byly krokové pagodové vodní hodiny, ale také menší a méně přesné hodiny doutnákové, přesýpací atd. Ale i vodní hodiny měly své vady, mezi ně patřilo například nestejnoměrné odtékání vody, potřeba je často plnit, byly tedy vhodnější pro měření kratších časových úseků.

Dlouhodobě měřit a jen s menší odchylkou, byť se stále musely čas od času natahovat, dokázaly až mechanické hodiny s ozubenými koly. Neví se přesně, kdo je vynalezl a ani kdy, traduje se, že to bylo již v desátém století za papeže Sylvestra II., ale tehdy šlo spíše o vodní hodiny. Pravděpodobnější je až 13. století, hodiny se nedochovaly, ale dochovaly se písemné zmínky o nich, jako například v Dantově Božské komedii.

Tyto prvotní mechanické hodiny byly věžní, například ve Westminsteru, Cantenbury a Florencii. Od 14. století jim bylo přidáváno i bicí ústrojí. Měly vřetenový krok s lihýřem, římským číselníkem a pouze hodinovou ručičkou. Jako pohon hodin sloužilo závaží, které se muselo často natahovat, a tím vznikala chyba, protože při natahování hodiny „nešly“. Další nevýhoda závaží znamenala, že hodiny byly nepřenosné. U velkých věžních hodin to nevadilo, ale s rozvojem menších stolních hodin se hledalo řešení, jak tento nedostatek odstranit. V tomto období byly tedy stavěny především věžní hodiny, ale i komplexnější orloje jako v hanzovních městech – Lund, Rostock, Stralsund ... v Padově, v Bernu či u nás v Praze.

Začátkem 16. století se tak začaly vyrábět hodiny s pérovým pohonem, jehož vynález bývá připisován norimberskému Petru Henleinovi. Tyto hodiny už se mohly dle libosti přesouvat a naklánět. Stále dokonalejší práce tzv. malých hodinářů (kteří patřili do cechu zlatníků, protože jejich práce se v mnohém podobala) dovolila sestavovat také kapesní hodinky, zvané norimberské vajíčko.

V první polovině 16. století se rozšířila výroba armilárních sfér, které zobrazují rovník, poledníky, obratníky, světovou osu, ekliptiku se znameními zvěrokruhu a také dráhy a polohy Slunce, Měsíce, planet a hvězd.

V 17. století (roku 1657) došlo díky Christiaanovi Huygensovi a Galileu Galilei k výměně luhýře jako oscilátoru za kyvadlo. Na rozdíl od luhýře mělo kyvadlo vlastní frekvenci kyvů a mnohem menší chybu, denní variace chodu nejstarších kyvadlových hodin se pohybovala kolem 10 s. Pro cestování vozem nebo lodí se však nehodily, zde se uplatnily teprve námořní chronometry vyráběné podle vzoru H4 vynalezeného britským hodinářem Johnem Harrisonem (1759). Chronometr H4 měl průměr 13 cm, hmotnost 1,45 kg a variaci denního chodu menší než 0,1 s. Chronometry tohoto typu pak byly vybavovány britské válečné i obchodní lodě.

Poté delší dobu nedošlo k žádnému význačně převratnému vynálezu, až do využití elektřiny a křemenných krystalů. Šlo například o takzvané synchronní hodiny, které jsou závislé na stabilitě střídavého proudu. Poté o ATO hodiny s elektromagnetickým pohonem kyvadla, hodiny s ladičkou jako oscilátorem, poté křemennými hodinami, kde jako oscilátor slouží krystal křemene, čpavkový maser (=atomové hodiny), a v současnosti s nejpřesnější cesiové atomové hodiny schopné naměřit i rozdíly v čase způsobené relativistickými efekty.

3.2. Hodinářství v Evropě v 18. století

Osmnácté století bylo zlatým věkem hodinářství. Největšího a nejvýznamnějšího rozsahu dosáhla výroba hodin v Německu a Francii. Každý hodinář se snažil své hodiny nějakým způsobem ozvláštnit, ať už šlo o nepřeborné množství kroků³⁵ - vřetenový, kotvový, kolíčkový, zarážkový, rohatkový, čárkový...

Jednodušším způsobem, jak ze svých hodin udělat unikát, navíc viditelným na první pohled je samozřejmě vnější ozdobení. Ručičky byly více a více zdobené, vyráběly se lakované železné číselníky (1780), bicím ústrojím byly různé pohyblivé strojky, např. kukačkové hodiny, a kde hodiny získávaly všechny možné tvary.

Ani s variací materiálů se nešetřilo, hodiny byly dřevěné, mosazné, zlacené, porcelánové, bronzové, měděné, mramorové atd.

³⁵ Krok – zařízení, které rytmičky zadržuje a uvolňuje pohyb soukolí

- čím více zubů na soukolí, tím déle krok vydrží a tudíž stačí natahovat hodiny po delší době

Lišit se mohly i v tom, co ukazovaly. Ať už to byly astronomické údaje navíc, jako postavení Slunce, Měsíce, planet atd. anebo od 17. století přidávaná minutová ručička (jak se čas zpřesňoval, začalo mít smysl měřit čas i na menší celky než hodiny s chybou téměř půlhodiny, pro tuto menší ručičku se na vnější obvod hodinové stupnice vpisovaly arabské číslice vyznačené po pěti minutových rozdílech), od druhé poloviny 18. století i sekundová ručička. Od roku 1676 se přidával i početník, což byla páka ve tvaru kosy, která měla 12 zubů a při bití se posouvala o tolik, kolik bylo právě hodin, tudíž hodiny odbily tolikrát, kolik bylo hodin. K tomu se časem přidávalo i odbíjení po čtvrt hodině.

Hodinářští mistři se pokoušeli nahradit i pohon, takže vedle hodin s fotovoltaiickými články, vznikaly také hodiny poháněné větrem, vodou, změnami tlaku či teploty, anebo vlastní setrvačností při pohybu (u náramkových hodin bez natahování).

3.3. Vlivy na Seigeho planetárium

3.3.1. Umělecké styly a požadavky doby

První mechanické hodiny vznikaly v době gotiky, ale to šlo převážně o hodiny pro věžníky, kteří odbíjeli hodiny jako informaci pro lidi. Jinak vznikaly také prizmové hodiny (veliké schrány připevněné ke zdi).

Až s renesancí přišli lidé do styku s hodinami více napřímo, protože se začaly vyrábět náprsní i kapesní hodinky, stolní hodiny (dózové s ciferníkem na horní ploše, věžové, které byly častější a ukazovaly i planetární informace). Na hodinách byly přidělané armilární sféry, jindy otáčející se glóby a celkově byly součástí všelijakých soch figurálních hodin. Samotný ciferník byl většinou méně výrazný, často podmalovaný různými výjevy, nejčastěji s rostlinnými motivy.

Baroko oproti tomu dávalo největší význam ciferníku, kde již přibýly arabské číslice pro minutovou i sekundovou ručičku. Hodiny byly většinou skříňové a oproti renesanci, kde se používal v hojné míře kov, zde získalo na síle dřevo, i proto, že císař Josef II. prosazoval, aby se šetřilo a tudíž se kovy používaly spíše na věci, kde se nedají nahradit.

Roku 1726 měl mohučský malíř Johann Heyg nápad na použití hodinového stroje jako součásti nábytku – vytvořil návrh na kabinet, v jehož nástavci jsou umístěny hodiny. Jeho nápad se začal uplatňovat až v druhé polovině 18. století (právě jako Engelbert Seige), kdy tvůrci vytvořili psací stůl či kabinet ve středu s hodinami a obdobně také skříně, kde část zabíraly hodiny. Význačným tvůrcem takovýchto hodin byl ebenista David Roentgen z Neuwiedu.

Dalšími význačnými hodináři té doby, kteří mohli Seigeho hodně ovlivnit byl jezuita P. Josef Klein, pracující v polovině osmnáctého století, rovněž vytvářející astronomické skříňové hodiny a ještě i zeměpisné hodiny a Jan Klein (též Johann či Johannes Klein, 1684-1762), který byl kustodem Matematického muzea v Klementinu, roku 1751 sestrojil tychoňské³⁶ hodiny, které znázorňovaly dráhu Slunce, Měsíce a planet, o rok později, 1752, vytvořil koperníkovské hodiny, kde již šlo o oběh planet v heliocentrické soustavě, a v letech 1753-1754 geografické hodiny, které znázorňovaly osvětlení zemského povrchu v závislosti na rotačním pohybu Země a její dráhy po ekliptice.

Dalším souběžně působícím stylem hodin byly rokokové, které zase kopírovaly myšlenky renesance, kde se snažili hodiny vyrobit i z něčeho jiného než dřeva a začlenit je třeba do talířů, kartuší a obrazů.

Mezi nástěnné hodiny můžeme zařadit i velmi rozšířené schwarzwaldské³⁷ hodiny, které měly vřetenový či kotvový krok, byly poháněny závažím s lihýřem, později s kyvadlem s kotvovým krokem, a jejichž bicím ústrojím byly kukačky.

Zatímco z dílen jihoněmeckých hodinářů přicházela umírněnost v užití materiálů, a s tím i bytelnost hodinové schránky a veliký ciferník hodin, tak z dílen francouzských hodinářů se k nám šířily prvky antiky – starověkého Řecka, Říma, Egypta, s nimi také automaticky otáčející se sféry a planetární hodiny, hodiny často ve tvarech figurálních plastik, opět z rozličných materiálů v té době drahých, proto na rozdíl od schwarzwaldských hodin byly mnohem dražší, a tak zatímco tyto extravagantnější hodiny si mohla dovolit jen šlechta, dřevěné německé hodiny často vlastnily i městské domácnosti, patřící ke střední třídě.

³⁶ Vytvořených dle hypotézy Tycha Brahe popsané v kapitole 3.4.1.

³⁷ V překladech též zvané černolesské, podle zalesněného pohoří v jihozápadním Německu. Mezi další významná německá hodinářská města patří Norimberk a Augsburg.

Po krásně vykládaných či bíle emailovaných cifernících přišlo období, kdy se ciferníky tiskly a lepily, což je opět dělalo levnějšími, ale k tomu došlo především až v 19. století.

Hodiny, které se k nám spíše dovážely a to až trochu později³⁸ než Seige tvořil, ale rozhodně v té době již existovaly, byly anglické pendlovky³⁹, které většinou tvoří dřevěná schránka zepředu prosklená, aby bylo vidět zdobené kyvadlo regulující chod hodin. Kyvadlo u nich bývá poměrně dlouhé, nejčastěji užívaný krok je Grahamův, osvědčený, konstrukčně vytříbený a spolehlivý.

Vliv na české země mělo po vzoru vlivu vídeňského dvora, pod který české země v rámci rakouské habsburské monarchie spadaly, především právě hodinářství francouzské a na venkově spíše jihoněmecké, kde venkovští hodináři⁴⁰ začali přibližně od 80. let 18. století vyrábět hodiny poháněné závažím, které měly bicí stroj se závěrkovým kolem a kovovými zvonky, později vyráběli i sloupkové hodiny.

Od poloviny devatenáctého století byly hodiny vyráběny v masovém měřítku v továrnách a tak přestaly být tolik ceněnou a výjimečnou komoditou, a od hodinářů už tak kupovali hodiny jen výše postavení, zatímco běžní lidé spíše potřebovali opravy sériově vyrobených hodin.

Tím víc poté vynikla ale práce vynalézavějších hodinářů, kteří opět zcela revolučně změnili způsob měření hodin, např. kamennými ložisky (J. Kossek), křemenem a dalšími věcmi popsány v kapitole 3.1.

3.3.2. Dosavadní objevy a soudobá věda

Do tohoto období spadá postupné přijímání Koperníkovy heliocentrické teorie, objevy a teorie Gottfrieda Wilhelma Leibnize i Isaaca Newtona. Vědcům šlo o čisté zkoumání přírody v nezávislosti na náboženském výkladu světa, tomuto

³⁸ Opět až v 19. století.

³⁹ Pendlovky – ze slova pendulum, což je v angličtině i latině výraz pro kyvadlo.

⁴⁰ Hodinářství bylo rozšířeno do těchto měst – Beroun, České Budějovice, Česká Lípa, Děčín, Josefov, Kadaň, Karlovy Vary, Litoměřice, Most, Plzeň, Rychnov nad Kněžnou (mnoho z těchto měst – Most, Kadaň, Děčín, Litoměřice – je v blízkosti oseckého kláštera, což značí, že hodináři se mohli učit od stejného člověka, tedy že Seige mohl být člověkem, který tomuto umění vyučoval nebo že se vyučil současně s nimi a oni si založili živnosti ve větších městech v okolí).

způsobu poznávání se říká racionalismus či také empirismus, za těmito myšlenkami stáli René Descartes (1596-1650), Francis Bacon (1561-1626) a Immanuel Kant (1724-1804).

V této době vznikaly první vědecké společnosti jako Královská akademie ve Francii, Královská společnost v Anglii... Byla založena hvězdárna na Greenwichi, která později udávala celosvětový střední čas.

Základem všeho tedy bylo⁴¹ měření.

Koperník, Galileo, Kepler, Tycho Brahe a mnozí další věnovali mnohem více péče přesnému měření než kdokoli předtím. Z pozorování a měření byli schopni vyvodit správné⁴² závěry. Společnost už tehdy slýchala, že nejsme⁴³ středem vesmíru, že planety obíhají kolem Slunce atp. Mezi další nové zákony patřily Newtonovy pohybové zákony, Keplerovy zákony pohybů nebeských těles, volný pád a kyvadlový pohyb.

Jako další musíme určitě zmínit objevy holandského vědce Christiaana Huygense (1629-1695). Vynikl v mnohém, tak jako jiní, mezi jeho největší úspěchy však patří objevy z oblasti optiky⁴⁴, odstředivé síly, již zmíněné a pro nás podstatné kyvadlové hodiny, ale i astronomická pozorování - roku 1655 objevil největší z měsíců Saturnu⁴⁵ – Titan.

Edmond Halley (1656-1742) pozoroval a napočítal návraty po něm pojmenované Halleyovy komety. Rozvíjela se i optika, na níž byla mnohá astronomická pozorování závislá – lom světla (barevné spektrum), zrcadlový dalekohled, pokusy o měření rychlosti světla, kromě lepších způsobů jak měřit čas

⁴¹ podle Galileo Galilea (1564-1642)

⁴² či pouze správnější, protože např. Slunce není středem vesmíru, ale pouze sluneční soustavy

⁴³ myšleno Země

⁴⁴ V optice se rozcházel s názory Newtona, který považoval světlo za proud částic, ale Huygens za vlnění (nyní platí skloubená teorie vlnově-částicového dualismu, kdy se světlo chová někdy jako částice, jindy jako vlna).

⁴⁵ Dalšími měsíci objevenými před dokončením Seigeho planetária jsou Iapetus (1671), Rhea (1672), Tethys a Dione (1684) a Mimas a Enceladus (až roku 1789).

(přesnější kyvadlové hodiny) se lépe měřila i teplota, protože vznikaly první teploměry.

K jednomu z pozdějších objevů na poli astronomie, mající však zvláštní důraz pro právě práci Engelberta Seigeho, byl objev planety Uran. Tu objevil až roku 13. března 1781 William Herschel. Tou dobou už Seige žil a pravděpodobně už i tvořil své planetárium a musel tak objev nové planety do svého díla zakomponovat.⁴⁶

⁴⁶ Pokud bychom se chtěli podívat na tehdejší vědu v komplexnějším nadhledu, pak pro představu několik dalších soudobých objevů: Ital Evangelista Torricelli objevil a prozkoumal atmosférický tlak, což umožnilo rozvoj dalších oblastí zkoumání jako hydrodynamika, vyrobil první vakuum. V jeho práci v oblasti tlaku pokračoval Francouz Blaise Pascal a ve zkoumání vakua Otto von Guericke (vývěva).

Oblibě veřejnosti se těšily především pokusy s elektřinou a magnetismem. Sem patří nabíjení leidských lahví a z ní vycházející oslnivý výboj, Coulombův zákon, galvanické články Louigi Galvaniho, elektrický proud Alessandra Volty a elektrický článek (Voltův sloup).

K objevům mimo fyziku pouze zlehka nahlédneme – v chemii stojí za zmínku jména jako Robert Boyle (chemická analýza), Antoine Lavoisier (kyslík a jeho spalování, zákon zachování hmoty), Michail Vasiljevič Lomonosov (zákon zachování energie), Dmitrij Ivanovič Mendělejev (periodická tabulka prvků). V biologii můžeme zdůraznit určité Carla Linného (popis a třídění tisíce rostlinných i živočišných druhů), zakládání botanických zahrad, evoluční teorii, očkování (proti neštovicím), William Harwey (objev krevního oběhu). Práce se usnadnila i na poli matematiky – osamostatnila se odvětví jako algebra a deskriptiva, byla zavedena písmena pro číselné hodnoty, zavedena desetinná čísla, logaritmy.

Nové myšlenky umožňovaly, ba přímo podněcovaly výrobu nových moderních technologií, aby bylo možné teorie ověřit a dále je rozvíjet. Roku 1602 byla uvedena do provozu první železnice, na konci 18. století první lidé zkoumali ve skafandru mořské dno, kromě směru dolů se lidé i vznesli k oblakům v horkovzdušném balónu (bratři Montgolfierovi). Mezi dalšími vynálezy můžeme jmenovat mikroskop – vynalezl Robert Hook, bleskosvod – Prokop Diviš, došlo k modernizaci textilní výroby, zavedení vysokých pecí, místo dřeva se jako paliva začalo užívat uhlí, a na konci 18. století skotský mechanik James Watt zdokonalil k užívání parní stroj.

3.4. Soudobá planetária

3.4.1. Jan Klein

Již v kapitole 3.3.1. jsme se zmínili o hodinách Jana Kleina. Jan (Johannes) Klein se narodil roku 1684 v České Kamenici a zemřel roku 1762 v Praze. Roku 1703 vstoupil do řádu jezuitů.

V letech 1732-1762 byl Klein správcem Matematického muzea v Klementinu. O jeho umu jistě mluví jistě to, že se snažil o opravu orloje (za kterou ani údajně nechtěl více peněz než na úhradu materiálu), městská správa však tento návrh zamítla, pravděpodobně z osobních prospěchářských důvodů, kde chtěli zařídit, aby opravu dostal na starosti někdo z jejich známých či příbuzných.

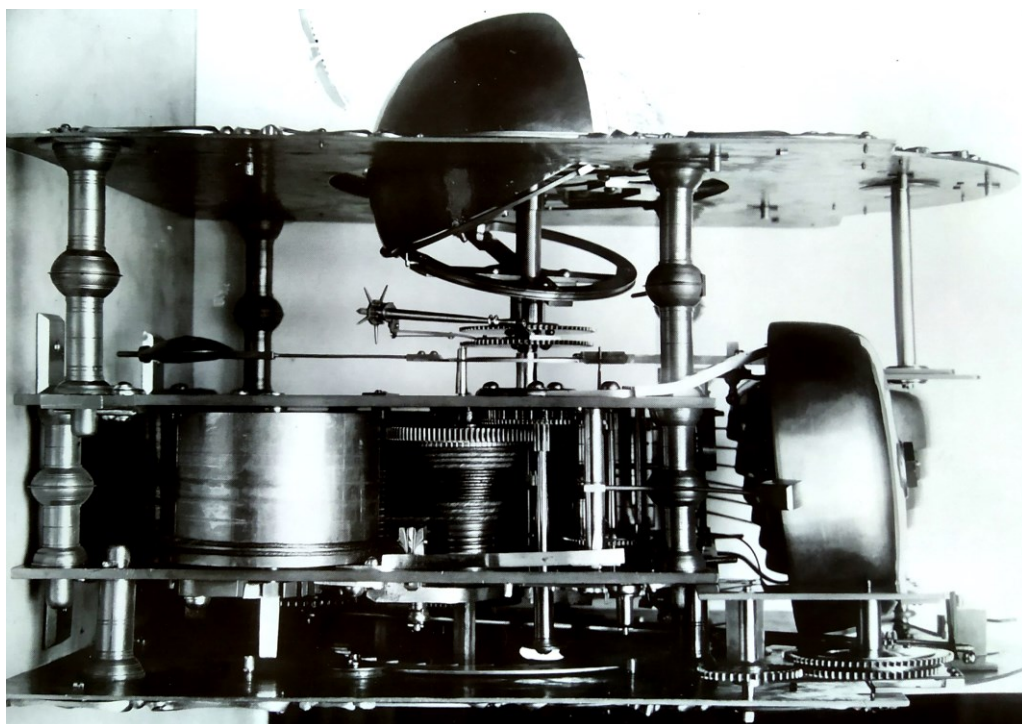
Z Kleinových hodin se dochovaly dvoje geografické hodiny, jedny v Drážďanech ve Zwingeru, druhé v Praze, a dvě planetária – kopernikovské a tychoňské, obě v Národní knihovně v Klementinu.

Drážďanské geografické hodiny mají v centru zemskou severní polokouli, kolem níž se pohybuje tmavě modrá sféra, která značí zemský stín. Ta je ale pohyblivá nejen kolem jedné osy, kterou by oběhla za 24 hodin, ale i ve druhém směru tak, aby vyrovnávala sklon zemské osy vůči rovině oběhu Země kolem Slunce, tedy zobrazuje i polární den a polární noc, které tak na zobrazeném severním pólu mohou trvat půl roku.

To je pokročilejší užití sféry, než má zadní strana Seigeho hodin, kde je modrá sféra nikoliv prostorová, ale plošná, a je pohyblivá pouze kolem středové osy procházející severním pólem. Seige však ale užil i prostorovou sféru, a to u pravého bočního systému armilární sféry.



Obrázek č. 47 - Drážďanské geografické hodiny – přední strana (barevně)



Obrázek č. 48 - Drážďanské geografické hodiny – pohled shora, rozebrané



Obrázek č. 49 - Drážďanské geografické hodiny – zadní strana

Přímo k této polokouli přiléhají hodiny, aby bylo vidět, v které zemi je právě kolik hodin.

Poté tyto hodiny ještě na dalším vnějším ciferníku ukazují měsíc, znamení zvěrokruhu, den v měsíci i čas (stejně jako u těch přilehlých k zemské polokouli je to dvakrát dvanáct hodin), vše v souvislosti s umístěním hodin, tedy Čechami.

Na zadní straně hodin jsou již hodiny s ciferníkem dělených na dvanáct hodin a zvnějšku na šedesát minut, které mají kromě hodinové tedy i minutovou ručičku a je tak možné zde hodiny určit přesněji.

Stejné uspořádání, pouze jiné zdobení mají i Kleinovy geografické hodiny v Praze (viz obrázky č. 50 a 51). Oboje hodiny vznikly v letech 1753-1754.

U Kleinových hodin je jistě obdivuhodná nejen přesnost hodin, ale i jejich barokní zdobnost.



Obrázek č. 50 - Pražské geografické hodiny – přední strana



Obrázek č. 51 - Pražské geografické hodiny – zadní strana

Dalšími z Kleinových hodin jsou tzv. tychonské hodiny z roku 1751. Tychonské podle Tychona Brahe, který vytvořil svůj vlastní návrh oběhu nebeských těles. Brahe marně zkoušel změřit roční paralaxu, tedy změnu polohy zorné přímky k blízké hvězdě, způsobenou oběhem Země kolem Slunce.

Netušil, že blízké hvězdy jsou milionkrát dál než planety a změna směru zorné přímky je tak malá, že jí objeví dokonalejší dalekohledy až za 250 let. Usoudil proto, že Země se nehýbe a kolem ní obíhá Měsíc a Slunce. O Kopernikově heliocentrickém modelu dobře věděl, dokonce podle něho sám prováděl výpočty, a tak přirozeně ve svém modelu nechal planety obíhat kolem Slunce⁴⁷.



Obrázek č. 52 – Tychonské hodiny (barevně)

Toto obíhání Země, Měsíce, Slunce a planet je vyobrazeno na přední straně hodin, kde v centru je Země, kolem ní obíhají hvězdy a Slunce, které má u sebe pět rafijí s planetami a jednu dvoustrannou rafiji, která ukazuje, v jakém znamení Slunce vychází a v jakém zapadá. Kalendář a hodiny jsou stejné jako u předchozích hodin (tedy dvakrát po dvanácti hodinách) a vzadu jsou opět hodiny rozdělené na dvanáct úseků a na šedesát minut, tyto hodiny zde však mají ještě menší ukazatele a tabulky (přestupné roky atp).

⁴⁷ Tychonův model přejde v Kopernikův pouhým přesunutím počátku vztažné soustavy ze Země do Slunce. V tomto ohledu jsou oba modely rovnocenné.



Obrázek č. 53 – Tychonské hodiny (černobíle) – přední strana



Obrázek č. 54 – Tychonské hodiny (černobíle) – zadní strana

Posledními z hodin ze sbírky v Klementinu jsou koperníkovské hodiny z roku 1752. V Kleinově době ještě nebyl oficiálně uznáván koperníkovský systém, stejně tak nebyl uznáván ale ani tychoňský, pouze byly rozhodně lepší pro skutečné zobrazení pohybu planet, protože vůči Zemi provádějí planety mnohem složitější pohyby. Jezuité, mezi něž Klein patřil, však myšlenky, které byly podpořeny pozorováním, nepopírali a respektovali.

Koperníkovské hodiny mají v centru Slunce, kolem kterého obíhá šest tou dobou známých planet (Merkur, Venuše, Země, Mars, Jupiter, Saturn), a současně se Zemí pás hvězd. Na vnějšku jsou znamení zvěrokruhu, aby rafije planety ukazovala, ve kterém znamení můžeme danou planetu kdy najít. Země má kolem sebe ještě vlastní oběžný systém Měsíce a hodiny.



Obrázek č. 55 – Koperníkovské hodiny – přední strana (barevně)

Zadní strana hodin je poměrně složitější než u předchozích tří hodin – jsou na ní tři ciferníky s hodinami, vnitřní rozdělený na 24 hodin arabskými číslicemi, další na dvakrát dvanáct hodin římsky, a vnější rozdělený na dvanáct hodin, k němuž přiléhá ještě minutovník.



Obrázek č. 56 – Koperníkovské hodiny – přední strana (černobíle)

Vnitřní jsou pravděpodobně otočné a ukazují staročeský či staroitalský čas (od západu Slunce). Další, psané římsky ukazují staroněmecký čas, kde den začínal polednem. A poslední ukazují hodiny ve dvanáctihodinovém formátu.



Obrázek č. 57 – Koperníkovské hodiny – zadní strana

Tyto hodiny jsou velmi podobné těm Seigeho, protože znázorňují kopernikovský systém a zároveň mají z druhé strany i mnoho astronomických údajů. Méně se však věnují oběhu Měsíce a delším než ročním cyklům. Oproti Seigeho modelu šetří místem, kde planetárium na horní straně skříně je řešeno prostorově, u Kleinových hodin plošně, avšak zase prostorové znázornění je realističtější a názornější.

3.4.2. Eise Eisinga

Eise Jelte Eisinga (21. února 1744 - 27. srpna 1828) byl holandský amatérský astronom, který si postavil soukromé planetárium ve svém domě v nizozemském městě Franeker. Planetárium stále existuje a je nejstarším fungujícím planetáriem na světě.

Eise Eisinga, přestože nechodil do školy, již ve svých 17-ti letech vydal knihu o zásadách astronomie. Později se stal profesorem na Franekerské Akademii, až do doby, kdy ji roku 1811 nařídil císař Napoleon uzavřít.

Důvodem, proč se rozhodl postavit planetárium, bylo, že na 8. května 1774 bylo předpovězena konjunkce Měsíce, Merkuru, Venuše, Marsu a Jupiteru. Takovéto postavení planet vyvolávalo v lidech obavy o konec světa, že se Měsíc a planety srazí a Země bude spálena ...

Eisinga postavil na stropě obývacího pokoje ozdobu, kterou chtěl ukázat, že není důvod takto panikařit. Ovšem dokončení tohoto planetária se mu příliš rychle nešlo a povedlo se až v roce 1781, tedy sedm let poté, co došlo ke konjunkci. Samozřejmě, jako i při jiných takových příležitostech, se konec světa nekonal.

V roce dokončení stropního orloje byl objeven Uran, ale kromě toho, že by se to muselo předělávat, aby se planeta doplnila, tak by se musely předělat i ostatní, aby na stropě vzniklo místo, protože Eisinga se snažil zachovat i poměry vzdáleností planet. Tyto poměry jsou zvoleny v měřítku 1 mm ku 1 milionu kilometrů (či všeobecně jedna ku jedné miliardě).

Planetárium je umístěno na stropě, v jeho centru je veliké Slunce zavěšené dolů ze stropu. Stejným způsobem jsou zavěšeny i planety sluneční soustavy, které kolem Slunce obíhají po zvířetnících k nim příslušejícím. Planety mají světlou přivrácenou a tmavou odvrácenou část, mají i své měsíce a Saturn má i prstenec.

Po obvodu jsou i dny a měsíce. Na menších cifernících vedle centrálního planetária jsou také hodiny, fáze Měsíce, prkno, na kterém je číslo roku (to se musí jednou za 22 let vyměnit).

Mechanismus je v prostoru nad stropem a je poháněn závažím a vyrovnáván kyvadlem.

Nedostatkem těchto hodin je, že se jednou za čtyři roky musí opětovně nastavovat, protože nepočítají s přestupným rokem.

I přes opět značné množství údajů, které tyto hodiny ukazují, je tedy jejich přesnost znatelně menší než Seigeho hodin.



Obrázek č. 58 – Planetárium Eise Eisinga (detailní pohled na ciferníky)



Obrázek č. 59 – Planetárium Eise Eisinga (spodní pohled)



Obrázek č. 60 – Planetárium Eise Eisinga (boční spodní pohled)

3.4.3. Philipp Matthäus Hahn

Philipp Matthäus Hahn (25. listopadu 1739, Scharnhausen – 2. května 1790, Echterdingenu) byl německý farář, inženýr, astronom a vynálezce.

Hahn byl velmi chudý a na studia si přivydělával technickou zdatností, byť byl technický samouk. Po dokončení studia se stal učitelem benediktinského kláštera, poté vikářem, farářem a za své výrobky dostal mnoho farností. Udržoval v chodu také hodinářskou dílnu.

Mezi jeho spolupracovníky patřil Philipp Gottfried Schaudt, který dokončil hodinářskou učňovskou školu a jeho švagr Johann Christoph Schuster. Hahn byl vynálezcem naklápěcích vah, které se rychle rozšířily.

Pro jeho hodiny byly třeba složité výpočty, proto začal navrhovat a vyrábět různé výpočetní stroje. Byly to první⁴⁸ plně funkční čtyřdruhé kalkulačky, založené na Leibnizově válečkovém principu.

⁴⁸ Roku 1770.

Po Hahnovi je v Německu pojmenováno mnoho ulic, škol, má několik památníků a Německá společnost pro chronometrii dokonce uděluje medaili s jeho jménem.

I hodin zhotovil mnoho, ale zde však představíme jen několik z nich, protože cílem této publikace není popsat dílo Hahna, ale Seigeho.

Hahn vyráběl často dvojité hodiny, které měly vpravo i vlevo nějaký oběžný systém se sférami, někdy šlo o celou skříň či menší komodu – příklady takovýchto hodin můžeme vidět na obrázcích č. 61 a 64. Na obou těchto hodinách je centrální vysoká skříň s ciferníkem (ciferníky) a po stranách této vyvýšené části skříně jsou ony otáčivé modely s globem (s planetáriem). Mnohé tyto hodiny tedy vnějším vzhledem připomínají Seigeho kabinetní orloj umístěný na stole.

Na Hahnově práci můžeme pozorovat kromě zdobnosti také zálibu ve skle, kde mnohdy je záměrně vidět soukolí hodin – viz dvojité hodiny v Gotha, obrázek č. 63. Dokonalé jsou také jeho kresby hvězd a souhvězdí, jak je vidět na obrázcích č. 65 a 70.

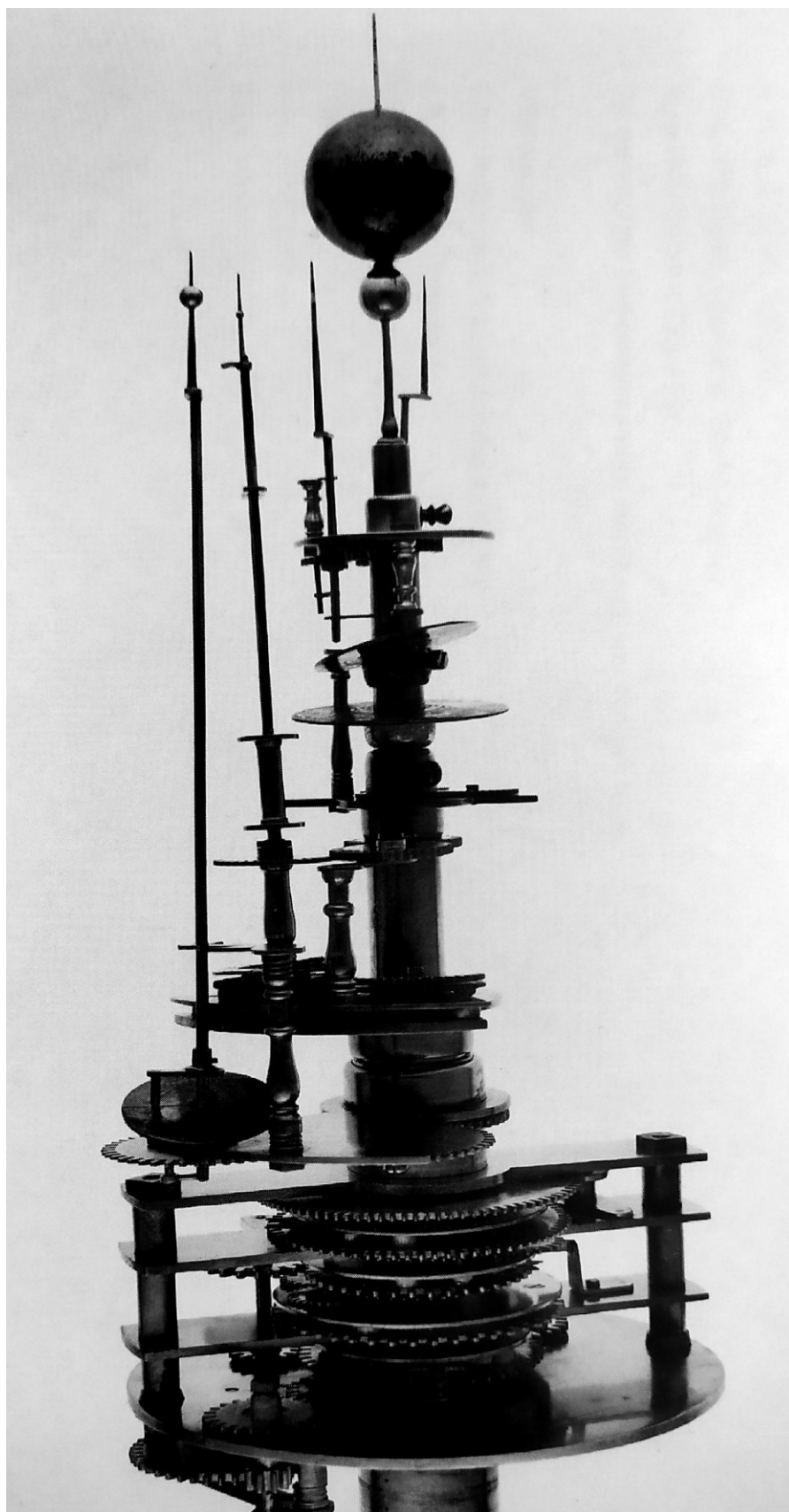
Na hodinách z Aschaffenburgeru je vidět pro změnu maximální využití prostoru skříňky na ciferníky hodin – hodinový ciferník, minutový, týdenní, roční, na němž jsou namontovány globy představující Slunci a Zemi, které dokonce mají otočnou funkci (pravděpodobně Měsíc a denní a noční polokoule), kromě toho, že obíhají kolem centrálního Slunce. Takovéto maximální využití prostoru pro množství rozličných údajů se může rovnat s množstvím údajů na Seigeho centrální skříňce.



Obrázek č. 61 – Dvojité hodiny ve Furtwangenu



Obrázek č. 62 – Dvojité hodiny v Ludwigsburgu



Obrázek č. 63 – Detail planetária dvojitých hodin v Ludwigsburgu



Obrázek č. 64 – Dvojité hodiny ve městě Gotha



Obrázek č. 65 – Detail globu dvojitých hodin ve městě Gotha



Obrázek č. 66 – Detail planetária dvojitých hodin ve městě Gotha



Obrázek č. 67 – Hodiny v Aschaffenburgu



Obrázek č. 68 – Zadní strana hodin v Aschaffenburgu



Obrázek č. 69 – Pohled na stroj hodin v Aschaffenburgu



Obrázek č. 70 – Detail globu hodin v Aschaffenburgu

3.5. Umělecko-historické zařazení planetária

Planetárium P. Engelberta Seige lze zařadit do přechodu od pozdního baroka⁴⁹ ke klasicismu⁵⁰, byť tou dobou mohly mít v Čechách vliv i jiné slohy (rokoko). Dřevěné zarámování hodin i dřevěné držáky pro armilární sféry nesou známky baroka. Naopak nedostatek velkoleposti, bytelnosti a na tehdejší poměry střídavá členitost a ozdobnost tvarů baroko popírají.

Stejně jako u pozdnějších schwarzwaldských hodin tvoří pohon závaží a regulátorem chodu je kyvadlo, obojí visící pod stolem.

Zatímco si Seige vzal za cíl spíše vnější jednoduchost a prostotu vzhledu stolu a schrány, svou práci a krásu raději vložil do vnitřní krásy a složitosti stroje, kde vytvořil komplexní systém ukazující nejen hodiny, ale po vzoru francouzských škol i armilární sféry, automaticky se otáčející sféry, dále rafije pro pohyby Slunce a

⁴⁹ Baroko v Evropě vládlo v 17. a 18. století.

⁵⁰ Klasicismus v 17. – 19. století.

Měsíce, i anticky vyřezávané horní konce sloupů, to vše je spíše typické pro období klasicismu.

Takovéto ztvárnění ukazuje i pravděpodobně osobnost Seigeho, jako skromného nábožensky založeného člověka, kterého nezajímá okázalost, ale touží po co nejhlubším vědění a vnitřní dokonalosti a praktičnosti⁵¹.

Právě jednoduchost stolu jako nábytku, která zdůrazňuje krásu toho podstatného, tedy hodin a sférických modelů, praktičnost a vědění jsou i typické pro v tu dobu rozšířené osvícenství.

⁵¹ Na praktičnost poukazuje, že je planetárium zhotoveno jako kabinetní stůl, včetně zásuvek.

4. Nedokončená práce P. Engelberta Seige

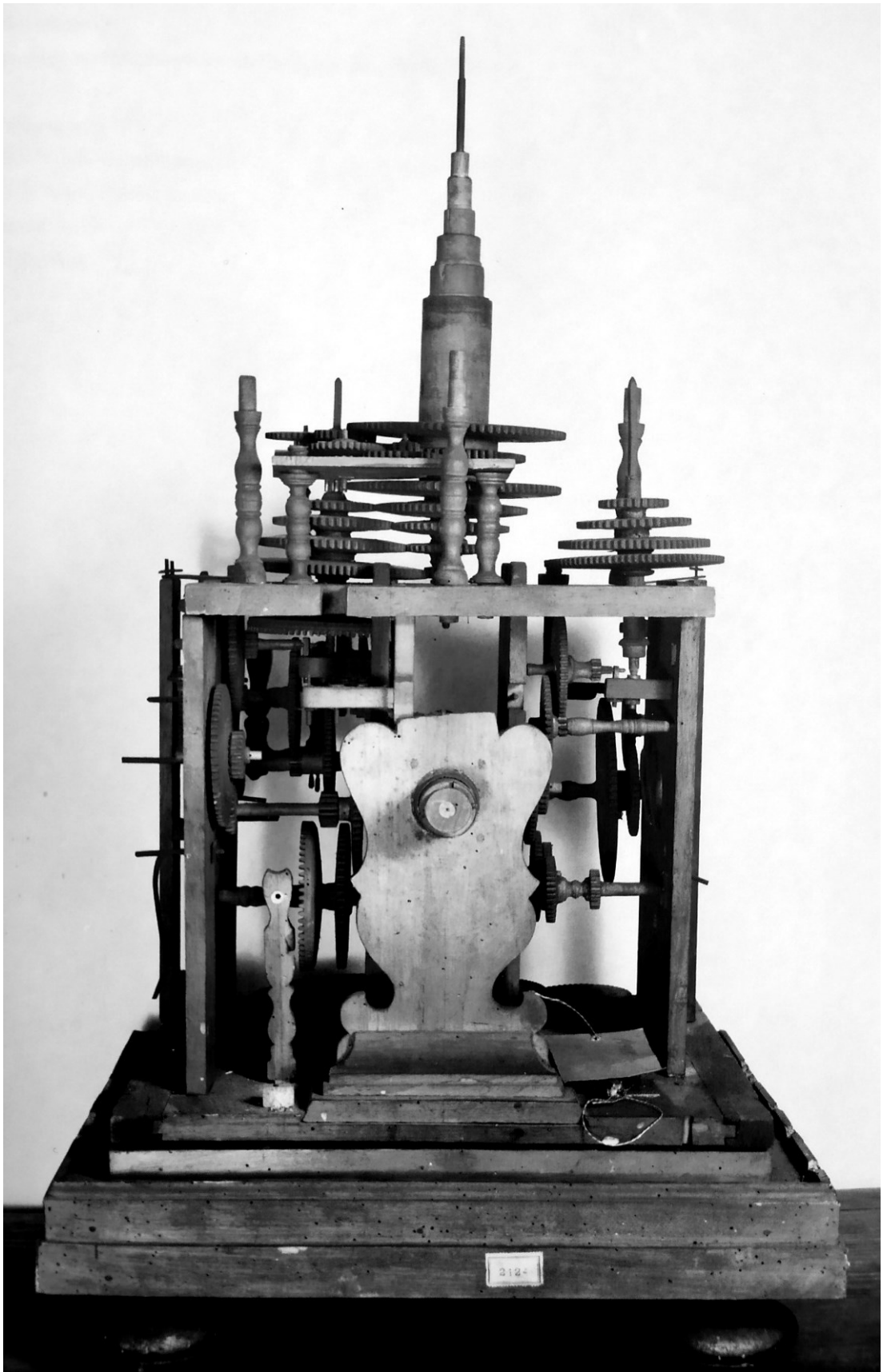
4.1. Dřevěný model

Kromě stolu s planetářiím v expozici astronomie se v Národním technickém muzeu nacházejí ještě dva modely, zhotovené pravděpodobně také Engelbertem Seigem, protože nesou stejné znaky práce a geometrické uspořádání ciferníků jako jeho signovaná práce.

První je celodřevěný model, což jsou hodiny schwarzwaldského typu. Materiálem je skutečně pouze dřevo, a to včetně převodových kol, která pro danou velikost musí být větší. Snižuje to přesnost, protože se tam kola téměř nevejdou a proto byly zvoleny jednodušší a méně přesné převodové poměry. Časem hodiny zchátraly a jsou tak velmi zranitelné. Kromě toho také nejsou kompletní – chybí část převodů jícího stroje i planetária, kyvadlo a závaží a taktéž ciferníky.

Tyto hodiny byly také v letech 2009-2010 restaurovány Jaroslavem Novým.

I přes jejich nedostatky je možné usoudit, že možná sloužily jako model pro vlastní výrobu vystavovaného planetária, protože kostra těchto dřevěných hodin je umístěna na základně se čtyřmi nohami a umístění chodu kyvadla a závaží vyžaduje, aby hodiny byly taktéž zakomponovány do desky stolu, a také je vidět soukolí (viz obrázek č. 71), které by nahoře mohlo vést k pohyblivým modelům Slunce, planet a jejich měsíců.



Obrázek č. 71 – Dřevěný model

4.2. Kovový model

Kromě toho, že mohl být dřevěný model prvotním návrhem oněch dokončených vystavovaných hodin, mohl být i předlohou jiných hodin, kovového modelu, o němž jedná tato kapitola. Případně mohly být oba předlohou ke konečnému dílu.

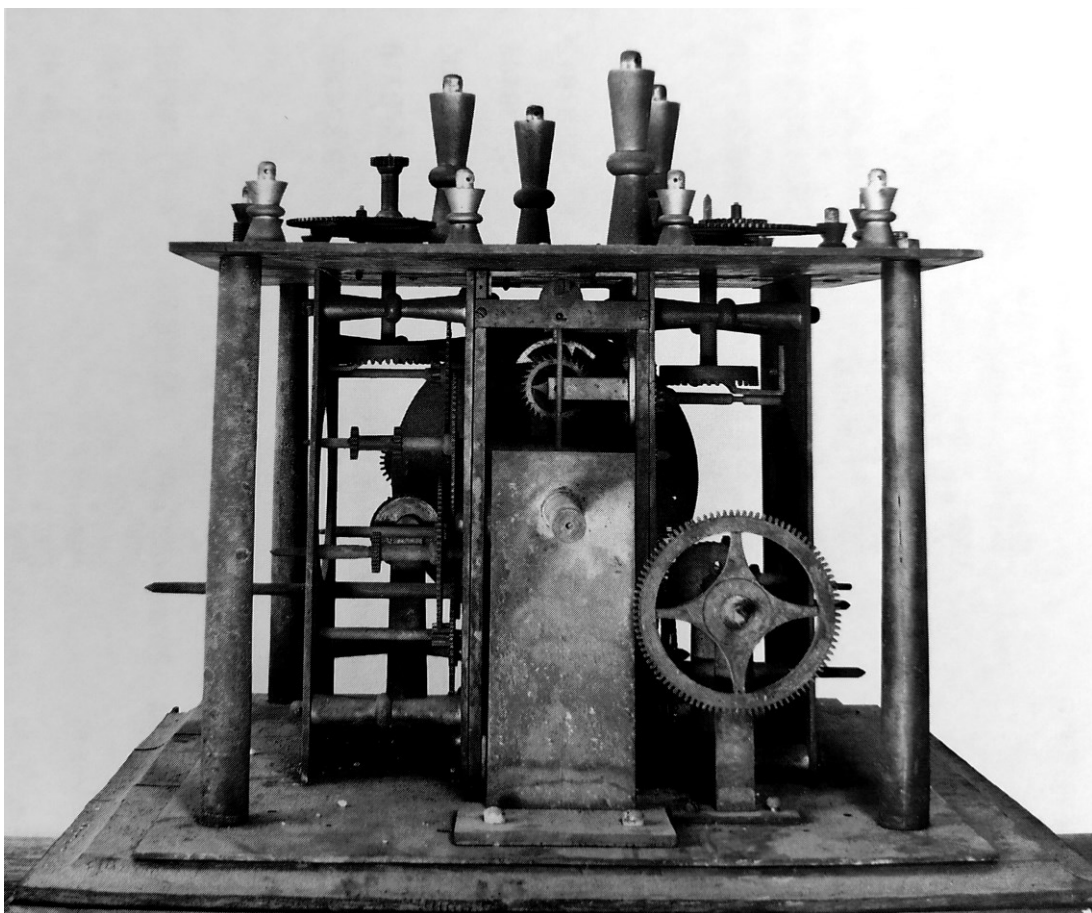
Jak již ale bylo zmíněno v kapitole 1.2.1., je známo, že Seige ještě po výrobě stolu s planetáriem začal pracovat na dalším díle, které již ale nedokončil, a tento kovový model by mohl být právě tím nedokončeným dílem.

Pro tuto variantu mluví fakt, že jsou vyrobeny precizněji a mají vylepšený chod hodin, což značí rozvoj a zkušenosti tvůrce, proto je to pravděpodobně jeho pozdnější dílo.

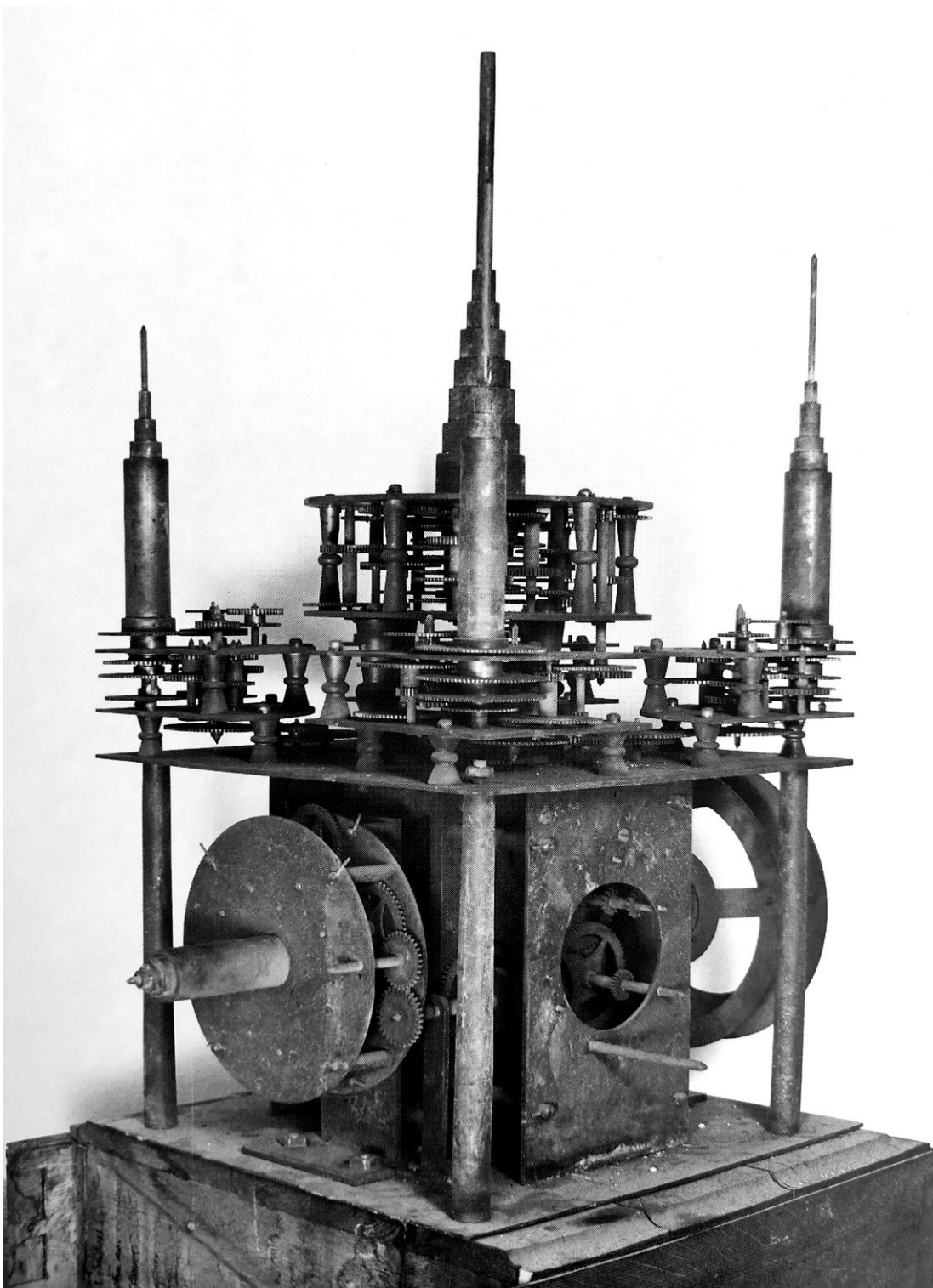
I tyto hodiny byly zrestaurovány Jaroslavem Novým v letech 2009-2010, byly však méně zachovalé, pravděpodobně protože během let o ně nikdo tolik nepečoval, protože nebyly funkční a kompletní, proto je i celkem obdivuhodné, že se vůbec dochovaly a neztratily.

Vcelku jsou značně podobné dokončeným hodinám, materiál je totožný, jsou však o něco větší.

Seige stihl dokončit stroj chodu, soukolí planetária a malých sfér, taktéž soukolí převodů ročního kalendáře. Jsou namontovány rovněž rozdělovníky pro připojení velkých bočních systémů. Neúplné jsou sféry malých systémů a planetária a nejsou připevněny v horní dřevěné desce, také geografický ciferník je dokončen pouze částečně.



Obrázek č. 72 – Kovový model – konstrukce desky plošných spojů



Obrázek č. 73 – Kovový model – celkový pohled

Doslov / Závěr.

Čas. Nejcennější lidská komodita.

Těmito slovy začíná kapitola Stručný náhled k historickému měření času (3.1.), a také tyto a další navazující řádky byly prvními slovy této práce, byť prvotně vznikaly jako samostatná úvaha, kterou jsem neměla v úmyslu zde psát, ale okolí mě přesvědčilo, že to nezní až tak špatně.

I tato práce mě utvrdila v tom, že čas je velmi vzácný, a nástroje, které ho měří, jsou velmi důležité. Proto si tak staré planetárium s tolika astronomickými funkcemi jistě zaslouží více než pár řádek.

Seigeho planetárium je velmi obdivuhodné a je obrovská škoda, že není možné jej udržovat v neustálém chodu, aby návštěvníci muzea mohli naživo obdivovat nepřebornost údajů, které ukazuje.

Touto diplomovou prací jsem volně navazovala na svou bakalářskou práci, která se zabývala rozličnými druhy světových kalendářů. Nejprve jsem tedy prozkoumala věci, které mohou hodiny ukazovat, a to mi pomohlo, abych pochopila některé z funkcí těchto konkrétních hodin, jejichž popis je předmětem této diplomové práce.

Mezi cíli této práce bylo zpracovat životopis Engelberta Seige, seznámit čtenáře s jednou z našich národních kulturních památek a okolnostmi jejího vzniku, sepsat a vysvětlit astronomické funkce planetária, vytvořit obrazovou dokumentaci planetária a nalézt a porovnat s podobnými soudobými planetárii. A byť některé drobnosti chyběly – jako údaje ze Seigeho mládí nebo první tři svátky v březnu, které nebylo možné díky karanténě a s tím souvisejícím uzavřením muzea zjistit, – myslím, že popis planetária i jeho funkcí je dostatečně podrobný a obsahuje všechny důležité informace.

Na závěr ještě doporučuji všem čtenářům navštívit Národní technické muzeum a na Seigeho planetárium, ale také na zbytek expozice astronomie i jiných částí muzea, se podívat.

Seznam použité literatury

- [1] Die Cistercienser und ihre in Böhmen und Sachsen noch bestehende Stifter, von Dr. Theol. Friedrich Böttcher, in Zeitschrift für die historische Theologie, siebzehnter Band, Brockhaus Leipzig 1847, S. 331
- [2] Ueberlieferungen zur Geschichte, Literatur und Kunst der Vor- und Mittwelt, herausgegeben von Friedrich Adolph Ebert, Dresden 1827, s.9
- [3] Album ossecense, Bilin 1896, str. 80-81
- [4] <https://www.osek.cz/cisterciacky-klaster-osek/d-2378> [19.12.2019]
- [5] <http://klasterosek.cz/o-klasteru/> [19.12.2019]
- [6] https://cs.wikipedia.org/wiki/Osecký_kláster [19.12.2019]
- [7] <http://revue.theofil.cz/> [24.2.2020]
- [8] HORSKÝ, Zdeněk. Pražský orloj. 1. vyd. Praha: Panorama, 1988. 158 s., barev.fot.
- [9] MICHAL, Stanislav. Hodiny : Od gnómonu k atomovým hodinám. 2. dopl. přeprac. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1987. 269 s.
- [10] POCHE, Emanuel. Hodiny a hodinky ze sbírky Uměleckoprůmyslového muzea v Praze. 1. vyd. Praha: Panorama, 1987. 190 s., obr., barev.fot.
- [11] MICHAL, Stanislav. Hodinářství a hodináři v českých zemích. 1. vyd. Praha: Libri, 2002. 311 s. : il. ISBN 80-7277-117-5.
- [12] Oechslin, Ludwig: Astronomische Uhren und Welt-Modelle der Priestermechaniker im 18. Jahrhundert. Simonin, Neuchâtel 1996, ISBN 2-88380-008-1
- [13] Nový, Jaroslav: Restaurátorská zpráva k opravě a rekonstrukci Seigeho planetária, NTM 2011
- [14] <http://www.ntm.cz/expozice/astronomie> [25.2.2020]
- [15] <https://kalendar.beda.cz/> [14.3.2020]
- [16] <http://astronomia.zcu.cz/astronomie/klein/2495-jan-klein> [24.3.2020]
- [17] https://www.tripadvisor.com/AttractionProductReview-g188590-d19099428-Frisian_Art_Planetarium_and_Steam_VIP_tour-Amsterdam_North_Holland_Province.html [24.3.2020]
- [18] https://en.wikipedia.org/wiki/Eise_Eisinga [24.3.2020]

- [19] https://www.leo-bw.de/web/guest/detail/-/Detail/details/DOKUMENT/lmb_museen/25/Philipp-Matth%C3%A4us-Hahn-Museum [25.3.2020]
- [20] <https://www.stuttgarter-nachrichten.de/gallery.himmelsmaschine-leinfeldenechterdingen-der-meister-liest-die-gedanken-des-genies.2826d01d-c120-4c1f-a288-a7535456e929.html> [25.3.2020]
- [21] <http://catholica.cz/index.php?a=20> [27.3.2020]
- [22] https://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8Cesk%C3%BD_liturgick%C3%BD_kalend%C3%A1%C5%99 [27.3.2020]
- [23] ADAM, Adolf. Liturgický rok; historický vývoj a současná praxe. Praha: Vyšehrad, 1998. ISBN 80-7021-269-1
- [24] www.lumendelumine.cz/index.php?page=nedele-devitnik [30.3.2020]
- [25] <https://www.josephinum.ac.at/sammlungen/wachsmodelle/> [17.4.2020]
- [26] <https://sanctoral.com/en/saints/> [17.4.2020]
- [27] katolik.cz/kalendar/liturgicky_kalendar.asp [17.4.2020]
- [28] en.wikipedia.org/wiki/Julian_day, část History [17.4.2020]
- [29] <https://kalendar.beda.cz/tabulka-epakt-a-roku> [22.5.2020]