

**Jarosław Włodarczyk**

Instytut Historii Nauki im. L. i A. Birkenmajerów PAN

ORCID 0000-0003-1118-0222

**Marek Zawilski**

Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Oddział w Łodzi

International Occultation Timing Association, European Section

## **Między teorią a obserwacjami: zaćmienia Słońca w korespondencji Jana Heweliusza z Eliasem von Löwenem (Crätschmair)**

### **Between Theory and Observations: Solar Eclipses in the Correspondence of Johannes Hevelius with Elias von Löwen (Crätschmair)**

The exchange of letters between Elias von Löwen and Johannes Hevelius, conducted in the years 1648–1654, contains an extensive thread devoted to solar eclipses. This article examines the attitudes of both astronomers towards the prevailing theories of lunar motion (necessary for calculating the course of eclipses) and towards the use of traditional (*camera obscura*, mechanical clock with the foliot) and innovative (telescope, pendulum) methods of conducting observations. The accuracy of the observations of solar eclipses from 1649 and 1652 described in the correspondence, made by Hevelius in Gdańsk, von Löwen in Byczyna, Albert Linemann in Königsberg and Pierre des Noyers in Warsaw, is also analyzed.

**Keywords:** Johannes Hevelius, Elias von Löwen, Crätschmair, Maria Cunitia, Cunitz, solar eclipse, lunar theory, Kepler, Tycho Brahe, Albert Linemann, Pierre des Noyers

**Słowa kluczowe:** Jan Heweliusz, Elias von Löwen, Crätschmair, Maria Cunitia, Cunitz, zaćmienie Słońca, teoria Księżyca, Kepler, Tycho Brahe, Albert Linemann, Pierre des Noyers

W rozległej pod względem czasu, liczebności i zasięgu korespondencji Jana Heweliusza (1611–1687) – blisko 2500 listów i powiązanych z nimi dokumentów, ponad 400 korespondentów z lat 1630–1686 z całej Europy<sup>1</sup> – znajduje się stosunkowo zwarty zespół listów,

1 Przewodnikiem po różnych aspektach korespondencji Heweliusza jest praca *Correspondance de Johannes Hevelius*, t. 1, *Prolégomènes critiques*, red. C. Grell, Turnhout 2014. Elektroniczne kopie korespondencji przechowywanej w Bibliotece Obserwatorium Paryskiego znajdują się w repozytorium: Bibliothèque numérique de l'Observatoire de Paris – PSL, bibnum.obspm.fr [dostęp 17.02.2025].

jakie gdański astronom wymieniał z działającym na Śląsku małżeństwem, Marią Cunitią (Kunic, Kunitz, 1610?–1664) i Eliasem von Löwen (Crätschmair, 1602?–1661)<sup>2</sup>. W zasobach Heweliusza zachowały się 23 listy, wysyłane od 28 lutego 1648 r. (przez Eliasa i Marię najpierw z Lubnic, od 24 stycznia 1650 r. z Byczyny) do 10 kwietnia 1654 r., kiedy to powstał ostatni list napisany przez Heweliusza. Korespondencja ta zawiera bardzo ciekawe wątki, przy tym historia astronomii jest w tym przypadku bodaj największym beneficjentem. Korespondencja ta bowiem dokumentuje proces wydawania dzieła *Urania propitia* (Oleśnica 1650), które przyniosło Cunitii sławę<sup>3</sup>. Stanowi również forum dla wymiany poglądów dwóch czynnych astronomów, Heweliusza i von Löwena, na temat stanu astronomii, najnowszych odkryć, sposobu prowadzenia obserwacji i wykorzystywanych instrumentów. Niektóre z tych wątków zostały już przeanalizowane w najnowszej literaturze<sup>4</sup>, a niniejszy artykuł podejmuje jeszcze jedno interesujące z punktu widzenia historii astronomii zagadnienie, obecne w tej korespondencji: zaćmienia Słońca jako probierz dokładności teorii ruchu Księżyca i poligon dla różnych metod obserwacji w pierwszej połowie XVII w.

## Teoria

W ówczesnej astronomii najstańszym ogniwem w procesie obliczania przebiegu zaćmienia Słońca była teoria ruchu Księżyca. Von Löwen miał do dyspozycji dwie najbardziej zaawansowane teorie Księżyca, obie wywodzące się z prac Tychona Brahego (1546–1601). Pierwsza z nich, teoria Brahego, była rozwijana w dwóch etapach. Pierwszy etap zakończył się publikacją *Astronomiae instauratae progymnasmata* (Uraniborg, Praga 1602; wyd. 2 1610), dzieła wydanego przez Johannesesa Keplera (1571–1630) i Fransa Tengenagela (1576–1622), zięcia Brahego. Książka ta prezentowała m.in. teorię ruchu Księżyca opracowaną przez Christiana Sørensen Longomontanus (1562–1647) pod kierunkiem Brahego na podstawie jego programu obserwacyjnego. Etap drugi to dalsza praca Longomontanu-

- 2 Informacje biograficzne o małżonkach: Maria Cunitia – N.M. Swerdlow, *Urania Propitia, Tabulae Rudolphinae faciles redditae a Maria Cunitia*. Beneficent Urania, the Adaptation of the Rudolphine Tables by Maria Cunitz, [w:] *A Master of Science History: Essays in Honor of Charles Coulston Gillispie*, red. J.Z. Buchwald, Dordrecht 2012, s. 81–121. Reedycja tekstu Swerdlowa i przekład na język polski: idem, *Urania Propitia, Tabulae Rudolphinae faciles redditae a Maria Cunitia*. Łaskawa Urania, czyli Maria Cunitia i adaptacja Tablic rudolfińskich, tłum. J. Włodarczyk, Świdnica 2022. Zob. też K. Targosz, *Sawantki w Polsce XVII w. Aspiracje intelektualne kobiet ze środowisk dworskich*, Warszawa 1997, s. 392–460; K. Liwowsky, *Einige Neuigkeiten über die Familie der Schlesierin Maria Cunitz*, Koblenz 2010; *Astronom Maria Kunic (Cunitia) 1610–1664. Życie i dzieło*, red. R. Skowron, Świdnica 2008. Elias von Löwen – K.D. Herbst, *Biobibliographisches Handbuch der Kalendermacher*, cz. 2, *Kalendermacher Achalm – Heldvader*, Jena 2020, s. 165–168. Elias Crätschmair w korespondencji z Heweliuszem podpisywał listy jako Elias à Leonibus lub von Löwen i taką formę zachowujemy w artykule.
- 3 Szczegółową analizę dzieła przedstawia Swerdlow, *Urania Propitia*.
- 4 Najważniejsze poruszane wątki astronomiczne zostały wstępnie przedyskutowane w J. Włodarczyk, *'Peripheral' Astronomy in the Correspondence of Johannes Hevelius: A Case Study of Maria Cunitia and Elias von Löwen*, „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” 2019, t. 64, nr 1, s. 147–155. Kwestii czynnego udziału Cunitii w obserwacjach poświęcony jest artykuł J. Włodarczyk, J. Zbądzki, *Wcześniej niż Elżbieta Heweliusz: Maria Cunitia i astronomia obserwacyjna XVII stulecia*, „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” 2024, t. 69, nr 3, s. 135–144. O pionierskich badaniach von Löwena nad libracją Księżyca traktuje J. Włodarczyk, *Elias von Löwen (Crätschmair): An Unrecognized Pioneer of the Research on Optical Libration of the Moon*, „Journal for the History of Astronomy” 2025, t. 56, nr 1, s. 72–86. Burzliwą dyskusję między von Löwenem i Heweliuszem o użyteczności teleskopu w astronomii omawia J. Włodarczyk, *'Goodness me, how badly you were deceived by this treacherous instrument!': The Telescope in the Correspondence of Johannes Hevelius and Elias von Löwen*, [w:] *Polyhistor Europeus. Études sur l'âge Classique offertes à Chantal Grell*, red. M. da Vinha et al., Turnhout 2025, s. 371–383.

sa nad astronomią Brahego, w tym nad teorią Księżyca, zwieńczona publikacją cieszącego się uznaniem i popularnością dzieła *Astronomia Danica* (Amsterdam 1622; wyd. 2 1643; wyd. 3 1663). Drugą teorię ruchu Księżyca, również bazującą na materiale Brahego, opracował Kepler. Zaledwie zarysowana w *Astronomia nova* (Praga 1609), została przedstawiona w *Epitome astronomiae Copernicanae* (Linz, Frankfurt 1618–1621), w księdze 4 w wersji opisowej, w księdze 6 zaś z aparatem matematycznym. W ostatecznej formie, przydatnej do obliczeń, Kepler zawarł swoją teorię Księżyca w *Tabulae Rudolphinae* (Ulm 1627)<sup>5</sup>.

Wspomniane dzieła Brahego–Longomontanusa i Keplera von Löwen znał i wykorzystywał w swoich badaniach astronomicznych. Porównywał na przykład wyznaczone przez siebie współrzędne gwiazd z współrzędnymi, podawanymi w katalogach gwiazd zawartych w tych dziełach, skrupulatnie odnotowując rozbieżności. Informował o tym Heweliusz już w liście otwierającym ich korespondencję<sup>6</sup>.

Von Löwen studiował również rozbieżności w prognozach przebiegu zaćmień, obliczanych na podstawie teorii Brahego i Keplera. Jednym z podstawowych problemów, który miał wpływ na wynik tego rodzaju obliczeń, była wartość nachylenia orbity Księżyca do orbity Ziemi (ekliptyki). W teorii Brahego kąt ten wynosił  $4^{\circ}58'30''$ , natomiast Kepler przyjął wartość  $5^{\circ}18'$  i podkreślił tę różnicę w *Tablicach rudolfińskich*<sup>7</sup>, co zwróciło uwagę von Löwena<sup>8</sup>. W innym liście do Heweliusza, a pierwszym, w którym kwestia zgodności obserwacji zaćmień Słońca z teorią została przez von Löwena wyraźnie podniesiona, stwierdzał on wprawdzie, że teoria Brahego jest najdokładniejsza ze wszystkich dostępnych, niemniej pragnął zaangażować Heweliusza do prowadzenia równoległych obserwacji w celu ostatecznego rozstrzygnięcia tej kwestii<sup>9</sup>. Heweliusz przyjął tę propozycję, stwierdzając: „z satysfakcją dostrzegam, że bardzo leży Ci na sercu częściowa odnowa Uranii”<sup>10</sup>.

Istotnie, von Löwen miał w zanadrzu własny sposób obliczania przebiegu zaćmień, będący modyfikacją teorii Brahego lub Keplera, chociaż ze względu na szczupłość informacji nie można ocenić, czy stały za tym rozważania geometryczne czy rodzaj liczbowych poprawek do tablic egzemplifikujących teorię Brahego i/lub Keplera<sup>11</sup>. W ten sposób informował Heweliusza o przyczynach i postępach swoich prac:

Do przebadania pozostaje wiele zagadnień dotyczących zaćmień, chociaż obliczenia Tychona, oparte na obserwacjach, daleko dokładniej niż dane innych tablic podają czasy złączeń. Ale trzeba przyznać, że na podstawie nieba stwierdzono pewne roz-

- 5 Prace nad teorią ruchu Księżyca Brahego i jej ostateczną postacią, nadał mu przez Longomontanusa, omawiają: V.E. Thoren, *The Lord of Uraniborg: A Biography of Tycho Brahe*, Cambridge 1990, s. 486–496; N.M. Swerdlow, *The Lunar Theories of Tycho Brahe and Christian Longomontanus in the Progymnasmata and Astronomia Danica*, „Annals of Science” 2009, t. 66, nr 1, s. 5–58. Zob. także V.E. Thoren, *Tycho and Kepler on the Lunar Theory*, „Publications of the Astronomical Society of the Pacific” 1967, t. 79, s. 482–498; J. Włodarczyk, *Księżyc w nauce i kulturze Zachodu*, Poznań 2012, s. 144–145, 149–152.
- 6 Von Löwen do Heweliusza, 28.02.1648 r., Bibliothèque Observatoire de Paris [OBS], C1, v. 1, 113/224/113; Bibliothèque nationale de France [BnF], Lat 10347, v. 1, 161–163; OBS, C2-5, 178–181.
- 7 J. Kepler, *Tabulae Rudolphinae*, Ulm 1627, s. 90. Różnica między tymi dwiema wartościami wynosi  $19'30''$ , a zatem ponad połowę kątowej średnicy tarczy Księżyca. W rzeczywistości średnie nachylenie orbity Księżyca do ekliptyki to  $5^{\circ}9'$ .
- 8 Von Löwen do Heweliusza, 22.03.1653 r., OBS, C1, v. 3, 380; BnF, Lat 10347, v. 3, 57v–58v.
- 9 Von Löwen do Heweliusza, 2.12.1651 r., OBS, C1, v. 2, 260; BnF, Fr 13043; BnF, Lat 10347, v. 2, 207–214.
- 10 Heweliusz do von Löwena, 18.05.1652 r., OBS, C1, v. 2, 261; BnF, Lat 10347, v. 2, 215–217. Wszystkie przekładny fragmentów cytowanych listów powstały na podstawie filologicznego tłumaczenia Macieja Jasińskiego.
- 11 Von Löwen do Heweliusza, 28.02.1648 r., OBS, C1, v. 1, 113/224/113; BnF, Lat 10347, v. 1, 161–163; OBS, C2-5, 178–181.

bieżności dotyczące wielkości i czasu trwania, chociaż ludzie biegli, mimo swoich ograniczeń, usiłowali coś zrobić w tej sprawie. Chcąc jednak pomóc zaćmieniom Słońca, szkodzili zaćmieniom Księżyca i na odwrót. Poruszony tą coraz większą niezgodnością, rozpocząłem na podstawie własnych obserwacji, odstawiwszy na bok wszelkie autorytety, ustanawiać podstawy i wyprowadzać z nich obliczenia, które w trzynastu obserwacjach (sześciu moich własnych i siedmiu przeprowadzonych przez innych, wiarygodnych i poważanych) pięknie zgadzają się z niebem<sup>12</sup>.

Dane obserwacyjne, jakich mógł dostarczyć Heweliusz, miałyby w tej sytuacji dużą wartość.

## Obserwacje i modyfikacje von Löwena

W korespondencji von Löwena z Heweliuszem znajdujemy dane dotyczące trzech zaćmień Słońca: 4 listopada 1649 r., 8 kwietnia 1652 r. oraz 12 sierpnia 1654 r.<sup>13</sup> Dane te są trojakiemu rodzaju. Po pierwsze, Heweliusz i von Löwen wymieniają się wynikami własnych obserwacji, przeprowadzanych, odpowiednio, w Gdańsku i Byczynie. W przypadku zaćmienia z 1652 r. Heweliusz relacjonuje w korespondencji dodatkowo obserwacje wykonane przez Alberta Linemanna (1603–1653)<sup>14</sup> w Królewcu i Pierre’a des Noyersa (1608–1693)<sup>15</sup> w Warszawie. Po drugie, von Löwen przekazuje w listach dla niektórych elementów zaćmień obliczenia zrobione na podstawie teorii Brahego i Keplera. Po trzecie wreszcie, von Löwen podaje prognozy przebiegu zaćmienia, obliczone według swojej metody. Niewątpliwie szczególnie interesujące są dwa aspekty korespondencji poświęconej zaćmieniom: jakość przeprowadzonych obserwacji oraz jakość prognoz von Löwena w porównaniu z rzeczywistym biegiem zjawisk i teoriami Brahego i Keplera. Dodatkowym elementem praktyki astronomicznej obecnym w tej korespondencji, na który warto zwrócić uwagę, i zrobimy to w kolejnej części artykułu, jest dyskusja dotycząca metod obserwacji zaćmień.

Aby dopełnić przebieg wymiany danych obserwacyjnych między von Löwenem i Heweliuszem, posłużymy się wydrukowanymi przez tego drugiego listami *Epistolae IV. I. De observatione deliquii Solis anno 1649 habita. II. De eclipsi Solis anno 1652 observata* [...] (Gdańsk 1654). Odpowiadając bowiem na prośbę von Löwena dotyczącą zaćmienia z 1649 r., Heweliusz załączył (niezachowaną w korespondencji) „całą obserwację wraz z rysunkiem drugiego [z 1649 r.] zaćmienia”<sup>16</sup>. Materiał ten przedstawia Ryc. 1.

12 Von Löwen do Heweliusza, 2.12.1651 r., OBS, C1, v. 2, 260; BnF, Fr 13043; BnF, Lat 10347, v. 2, 207–214.

13 Zaćmienie w 1649 r.: von Löwen do Heweliusza, 2.12.1651 r., OBS, C1, v. 2, 260; BnF, Fr 13043; BnF, Lat 10347, v. 2, 207–214; Heweliusz do von Löwena, 18.05.1652 r., OBS, C1, v. 2, 261; BnF, Lat 10347, v. 2, 215–217; von Löwen do Heweliusza, 22.03.1653 r., OBS, C1, v. 3, 380; BnF, Lat 10347, v. 3, 57v–58v. Zaćmienie w 1652 r.: 2.12.1651 r., OBS, C1, v. 2, 260; BnF, Fr 13043; BnF, Lat 10347, v. 2, 207–214; Heweliusz do von Löwena, 18.05.1652 r., OBS, C1, v. 2, 261; BnF, Lat 10347, v. 2, 215–217; von Löwen do Heweliusza, 22.03.1653 r., OBS, C1, v. 3, 380; BnF, Lat 10347, v. 3, 57v–58v. Zaćmienie z 1654 r.: von Löwen do Heweliusza, 28.07.1653 r., OBS, C1, v. 3, 383; BnF, Lat 10347, v. 3, 60.

14 Profesor matematyki, rektor uniwersytetu w Królewcu. Szczegółowa biografia i bibliografia prac: K.D. Herbst, *Biobibliographisches Handbuch der Kalendermacher*, cz. 3, *Kalendermacher Heller – Reinstein*, Jena 2020, s. 263–268.

15 Sekretarz Ludwika Marii Gonzagi, królowej Polski, zaprzyjaźniony z Heweliuszem, jeden z najwytrwalszych jego korespondentów; zob. C. Grell (przy współpracy D. Malleta), *Correspondance de Johannes Hevelius*, t. 3, *Correspondance avec Pierre des Noyers, secrétaire de la Reine de Pologne*, Turnhout 2020.

16 Heweliusz do von Löwena, 18.05.1652. OBS, C1, v. 2, 261; BnF, Lat 10347, v. 2, 215–217.

Tabela 1. Częściowe zaćmienie Słońca 4 listopada 1649 r. Obserwacje Heweliusza (Gdańsk; w tym wypadku zarejestrowano jedynie koniec zjawiska) i von Löwena (Byczyna).

Zjawiska	Heweliusz	NASA	O–C
Koniec	14 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> 21 <sup>s</sup>	14 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup> 06 <sup>s</sup>	–4 <sup>m</sup> 45 <sup>s</sup>
	von Löwen	NASA	O–C
Początek	12 <sup>h</sup> 38 <sup>m</sup> 36 <sup>s</sup>	12 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup> 09 <sup>s</sup>	–8 <sup>m</sup> 33 <sup>s</sup>
Koniec	14 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup> 36 <sup>s</sup>	14 <sup>h</sup> 39 <sup>m</sup> 44 <sup>s</sup>	–2 <sup>m</sup> 08 <sup>s</sup>
Czas trwania	1 <sup>h</sup> 59 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup>	1 <sup>h</sup> 52 <sup>m</sup> 35 <sup>s</sup>	+6 <sup>m</sup> 25 <sup>s</sup>

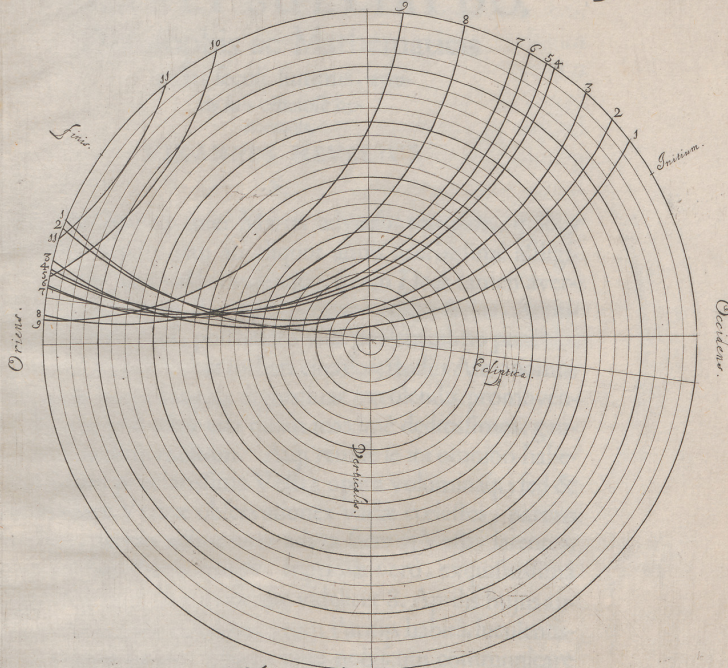
Tabela 2. Częściowe zaćmienie Słońca 8 kwietnia 1652 r. Obserwacje Heweliusza (Gdańsk), von Löwena (Byczyna), Linemanna (Królewiec) i des Noyersa (Warszawa).

Zjawiska	Heweliusz	NASA	O–C
Początek	09 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup> 31 <sup>s</sup>	09 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup> 55 <sup>s</sup>	+2 <sup>m</sup> 36 <sup>s</sup>
Koniec	12 <sup>h</sup> 07 <sup>m</sup> 02 <sup>s</sup>	12 <sup>h</sup> 07 <sup>m</sup> 18 <sup>s</sup>	–0 <sup>m</sup> 16 <sup>s</sup>
Czas trwania	2 <sup>h</sup> 16 <sup>m</sup> 31 <sup>s</sup>	2 <sup>h</sup> 19 <sup>m</sup> 23 <sup>s</sup>	–2 <sup>m</sup> 52 <sup>s</sup>
Maksymalna faza	0,781	0,745	+0,036
	von Löwen	NASA	O–C
Początek	09 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup> 46 <sup>s</sup>	09 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup> 49 <sup>s</sup>	–1 <sup>m</sup> 03 <sup>s</sup>
Maksimum	10 <sup>h</sup> 51 <sup>m</sup> 46 <sup>s</sup>	10 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup> 18 <sup>s</sup>	–1 <sup>m</sup> 32 <sup>s</sup>
Koniec	12 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup> 46 <sup>s</sup>	12 <sup>h</sup> 03 <sup>m</sup> 32 <sup>s</sup>	–1 <sup>m</sup> 46 <sup>s</sup>
Czas trwania	2 <sup>h</sup> 19 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup>	2 <sup>h</sup> 19 <sup>m</sup> 43 <sup>s</sup>	–0 <sup>m</sup> 43 <sup>s</sup>
Maksymalna faza	0,711	0,689	+0,022
	Linemann	NASA	O–C
Początek	09 <sup>h</sup> 39 <sup>m</sup> 33 <sup>s</sup>	09 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup> 37 <sup>s</sup>	–11 <sup>m</sup> 04 <sup>s</sup>
Maksimum	10 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup> 25 <sup>s</sup>	10 <sup>h</sup> 59 <sup>m</sup> 47 <sup>s</sup>	–9 <sup>m</sup> 22 <sup>s</sup>
Koniec	12 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup> 17 <sup>s</sup>	12 <sup>h</sup> 09 <sup>m</sup> 12 <sup>s</sup>	–7 <sup>m</sup> 55 <sup>s</sup>
Czas trwania	2 <sup>h</sup> 21 <sup>m</sup> 44 <sup>s</sup>	2 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup> 35 <sup>s</sup>	+3 <sup>m</sup> 09 <sup>s</sup>
Maksymalna faza	0,771	0,731	+0,040
	des Noyers	NASA	O–C
Początek	09 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup> 50 <sup>s</sup>	09 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup> 57 <sup>s</sup>	–1 <sup>m</sup> 07 <sup>s</sup>
Koniec	12 <sup>h</sup> 07 <sup>m</sup> 22 <sup>s</sup>	12 <sup>h</sup> 07 <sup>m</sup> 17 <sup>s</sup>	+0 <sup>m</sup> 05 <sup>s</sup>
Czas trwania	2 <sup>h</sup> 19 <sup>m</sup> 32 <sup>s</sup>	2 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup> 20 <sup>s</sup>	+1 <sup>m</sup> 12 <sup>s</sup>

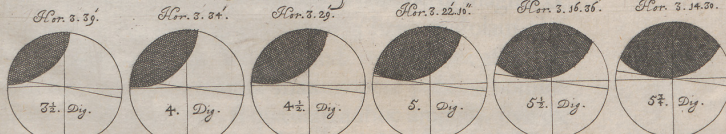
Analizę rezultatów obserwacji zaćmień 1649 i 1652 r. zawierają Tabele 1 i 2. Wszystkie momenty zjawisk zostały przeliczone w czasie uniwersalnym (UT) dla współrzędnych geograficznych miejsc obserwacji określonych w obecnie używanym systemie WGS84. Do obliczenia rzeczywistego przebiegu zjawisk wykorzystano program JavaScript Solar Eclipse Explorer udostępniony przez NASA<sup>17</sup>, uwzględniający współczesne teorie ruchu Księżyca oraz analizy zmienności tempa rotacji Ziemi w czasach historycznych. Błąd wyznaczonych momentów można szacować na kilka sekund, natomiast wielkości maksymalnej fazy – na 0,001. Podano również różnicę między wartościami obserwowanymi i obliczonymi (O–C).

17 *JavaScript Solar Eclipse Explorer*, [eclipse.gsfc.nasa.gov/JSEX/JSEX-EU.html](http://eclipse.gsfc.nasa.gov/JSEX/JSEX-EU.html) [dostęp 17.02.2025].

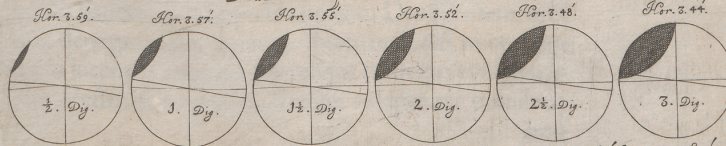
Eclipsis Solis, obocervata,  
GEDASIS.  
Anno à nato Christo, 1649, Die 4. Novemb. hor. p.



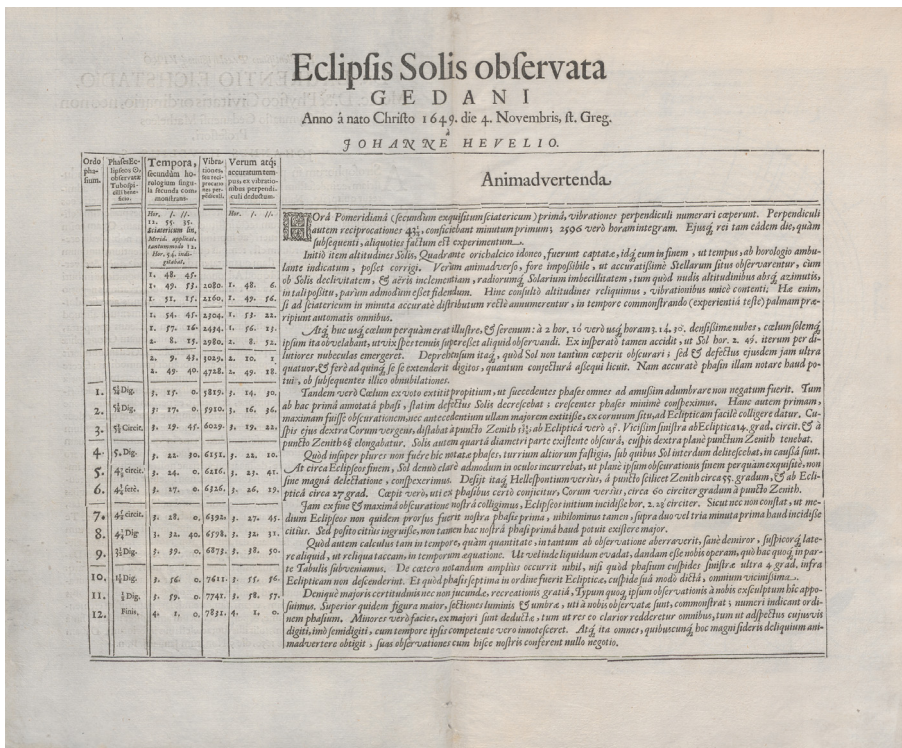
Places Eclipsos Decrescentes.



Places Eclipsos Decrescentes.



Offensor Scalpescit.

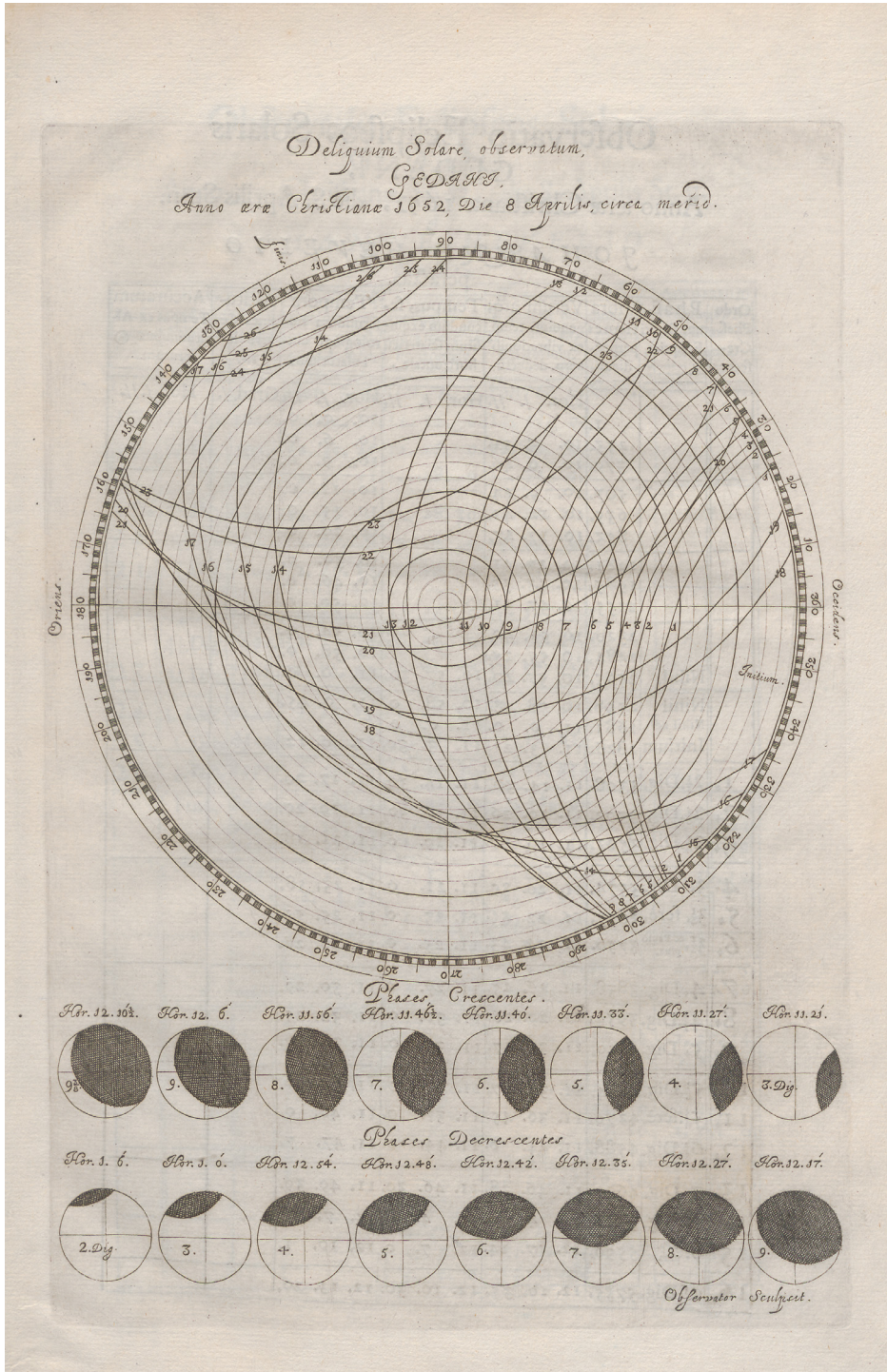


Ryc. 1. Zaciemnienie Słońca z 4 listopada 1649 r. i wyniki obserwacji Heweliusza. J. Heveliusz, *Epistolae IV. I. De observatione deliquii Solis anno 1649 habita. II. De eclipsi Solis anno 1652 observata. III. De motu Lunae libratorio. IV. De utriusque Luminaris defectu anni 1654*, Gdańsk 1654 (źródło: PAN Biblioteka Gdańska, sygn. Ta 3409 2°)

Momenty początku i końca zaciemnienia w 1649 r., a tym samym i czas trwania zjawiska, von Löwen uzyskał nie z bezpośredniej obserwacji – warunków pogodowe nie były sprzyjające – lecz ekstrapolując czas, jaki upłynął do pierwszej i do ostatniej mierzonej fazy zaciemnienia. Biorąc to pod uwagę, można w zasadzie zestawiać je z obserwacjami Linemanna, natomiast rezultaty Heweliusza, von Löwena i des Noyers są porównywalnej jakości.

Obserwacje pozwalały von Löwenowi weryfikować przewidywania teorii ruchu Księżycy Brahego i Keplera. Z zaciemnienia w 1649 r. wyciągnął wnioski, że pomiary faz, wykonywane przez Heweliusza, oraz jego własne pomiary czasu przemawiają za teorią Brahego. Według teorii Keplera bowiem zaciemnienie powinno trwać 1<sup>h</sup>34<sup>m</sup>, a maksymalna faza zaciemnienia nie miała przekroczyć wartości 0,333, podczas gdy prognozy na podstawie Brahego dawały prawie 2<sup>h</sup> i fazę 0,500<sup>18</sup>. Rzeczywiście, czas trwania zaciemnienia, oszacowany przez von Löwena, był bliski 2 godzinom, chociaż o prawie 7 minut za duży (Tabela 1). Natomiast największa ze zmierzonych przez Heweliusza faz zaciemnienia (ale nie faza maksymalna) wynosiła 0,479<sup>19</sup>. Dla zaciemnienia z 1652 r. *Tablice rudolfskie* prognozowały dla

18 Von Löwen do Heweliusza, 22.03.1653 r., OBS, C1, v. 3, 380; BnF, Lat 10347, v. 3, 57v–58r.  
 19 J. Heveliusz, *Epistolae IV. I. De observatione deliquii Solis anno 1649 habita. II. De eclipsi Solis anno 1652 observata. III. De motu Lunae libratorio. IV. De utriusque Luminaris defectu anni 1654*, Gdańsk 1654, k. 2v–3r. Współczesne obliczenia dają dla tej fazy wynik 0,46.



Ryc. 2. Graficzne przedstawienie przebiegu zaćmienia Słońca z 8 kwietnia 1652 r. J. Heweliusz, *Epistolae IV. I. De observatione deliquii Solis anno 1649 habita. II. De eclipsi Solis anno 1652 observata. III. De motu Lunae libratoris. IV. De utriusque Luminaris defectu anni 1654, Gdańsk 1654* (źródło: PAN Biblioteka Gdańska, sygn. Ta 3409 2<sup>o</sup>)

Tabela 3. Efemerydy von Löwena, wynikające z jego modyfikacji sposobu obliczania zaćmień w porównaniu z rzeczywistym przebiegiem zjawisk.

ZĄĆMIENIE 8 KWIETNIA 1652			
Zjawiska	von Löwen dla Gdańska	NASA	vL.–NASA
Początek	09 <sup>h</sup> 32 <sup>m</sup> 11 <sup>s</sup>	09 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup> 55 <sup>s</sup>	–15 <sup>m</sup> 44 <sup>s</sup>
Koniec	11 <sup>h</sup> 57 <sup>m</sup> 20 <sup>s</sup>	12 <sup>h</sup> 07 <sup>m</sup> 18 <sup>s</sup>	–9 <sup>m</sup> 58 <sup>s</sup>
Maksymalna faza	0,800	0,745	+0,055
ZĄĆMIENIE 12 SIERPNI 1654			
Zjawiska	von Löwen dla Gdańska	NASA	vL.–NASA
Początek	09 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup> 39 <sup>s</sup>	09 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup> 37 <sup>s</sup>	+3 <sup>m</sup> 02 <sup>s</sup>
Koniec	12 <sup>h</sup> 11 <sup>m</sup> 39 <sup>s</sup>	12 <sup>h</sup> 09 <sup>m</sup> 12 <sup>s</sup>	+2 <sup>m</sup> 27 <sup>s</sup>
Maksymalna faza	0,783	0,731	+0,052
ZĄĆMIENIE 12 SIERPNI 1654			
Zjawiska	von Löwen dla Gdańska	NASA	vL.–NASA
Początek	07 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup> 07 <sup>s</sup>	08 <sup>h</sup> 14 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup>	–17 <sup>m</sup> 53 <sup>s</sup>
Maksimum	09 <sup>h</sup> 09 <sup>m</sup> 57 <sup>s</sup>	09 <sup>h</sup> 29 <sup>m</sup> 11 <sup>s</sup>	–19 <sup>m</sup> 14 <sup>s</sup>
Koniec	10 <sup>h</sup> 26 <sup>m</sup> 44 <sup>s</sup>	10 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup> 43 <sup>s</sup>	–18 <sup>m</sup> 59 <sup>s</sup>
Maksymalna faza	0,998	1,000	–0,002

Gdańska 0,729 jako wartość maksymalnej fazy i czas trwania wynoszący 2<sup>h</sup>12<sup>m</sup>20<sup>s</sup>. W tym wypadku różnice między obserwacjami Heweliusza a Keplerem nie były tak duże (Tabela 2), niemniej von Löwen ostatecznie konkludował:

Ci, którzy uprawiają sztukę, mają teraz pewność, że Księżyc wychodzi z węzła wstępującego i zstępującego o niewielki kąt w 4 stopnie 58 minut 30 sekund [...] W miejscu węzła wstępującego w *Tablicach rudolfińskich* trzeba odjąć 12 minut, a u Tychoona dodać 13 minut. Takim sposobem szerokość [ekliptyczna] Księżyca będzie właściwie określona i będzie można jej bezpiecznie ufać, ale o tym innym razem<sup>21</sup>.

Jest to jedyne miejsce w korespondencji, w którym von Löwen uchyła rąbka tajemnicy w sprawie ustanawiania własnych podstaw i wyprowadzania z nich obliczeń, gdyż „innego razu” w tej korespondencji nie było.

Nie zdradzając niczego więcej na temat swojej metody modyfikacji teorii Księżyca czy sposobu obliczania przebiegu zaćmień, von Löwen przysyłał jednak wynikające stąd własne prognozy. Możemy je porównać z rzeczywistym przebiegiem zjawisk (Tabela 3; jej format odpowiada tabelom wcześniejszym). Efemerydy von Löwena zostały obliczone dla dwóch zaćmień Słońca, w latach 1652 i 1654. O ile swoje prognozy dla 1652 r. mógł skonfrontować z obserwacjami omawianymi w korespondencji z Heweliuszem (Tabela 4), o tyle zaćmienie w 1654 r. wydarzyło się już po zakończeniu wymiany listów.

Jak widać, efemerydy von Löwena momentów kolejnych faz zaćmień są obarczone dużymi błędami, nieco lepiej wygląda wartość maksymalnej fazy. Paradoksalnie, efemeryda von Löwena najlepiej pasuje do królewieckiego zaćmienia z 1652 r., gdy tymczasem uznał

20 Von Löwen do Heweliusza, 2.12.1651 r., OBS, C1, v. 2, 260; BnF, Fr 13043; BnF, Lat 10347, v. 2, 207–214.

21 Von Löwen do Heweliusza, 22.03.1653 r., OBS, C1, v. 3, 380; BnF, Lat 10347, v. 3, 57v–58v.

Tabela 4. Porównanie efemeryd von Löwena z obserwacjami z epoki: Heweliusza w Gdańsku i Linemanna w Królewcu.

ZACMIENIE 8 KWIETNIA 1652			
Zjawiska	von Löwen dla Gdańska	Obserwacje Heweliusza	vL.–Heweliusz
Początek	09 <sup>h</sup> 32 <sup>m</sup> 11 <sup>s</sup>	09 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup> 31 <sup>s</sup>	– 18 <sup>m</sup> 20 <sup>s</sup>
Koniec	11 <sup>h</sup> 57 <sup>m</sup> 20 <sup>s</sup>	12 <sup>h</sup> 07 <sup>m</sup> 02 <sup>s</sup>	– 9 <sup>m</sup> 42 <sup>s</sup>
Maksymalna faza	0,800	0,781	+0,019
Zjawiska	von Löwen dla Królewca	Obserwacje Linemanna	vL.–Linemann
Początek	09 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup> 39 <sup>s</sup>	09 <sup>h</sup> 39 <sup>m</sup> 37 <sup>s</sup>	+ 14 <sup>m</sup> 02 <sup>s</sup>
Koniec	12 <sup>h</sup> 11 <sup>m</sup> 39 <sup>s</sup>	12 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup> 17 <sup>s</sup>	+ 10 <sup>m</sup> 22 <sup>s</sup>
Maksymalna faza	0,783	0,771	+0,012

on obserwacje Linemanna za niedokładne. Nie wiemy, czy von Löwen wyciągnął jakieś wnioski z porównania swoich efemeryd z obserwacjami Heweliusza. W tym wypadku różnice między efemerydami von Löwena a obserwowanymi momentami początku i końca zaćmienia były porównywalne z różnicami u Linemanna, tyle że miały przeciwny znak.

## Instrumentarium

Korespondencja von Löwena z Heweliuszem jest ciekawa i z tego powodu, że autorzy listów podejmują żywą i kompetentną dyskusję na temat metod prowadzenia obserwacji astronomicznych, instrumentów oraz ich wpływu na dokładność wyników. Przy tym wątek dotyczący obserwacji zaćmień, do którego się tutaj ograniczymy, zająć się niekiedy z wątkiem ogólniejszym, poświęconym obszernej wymianie zdań na temat użyteczności teleskopu w astronomii, przeanalizowanym w innej pracy<sup>22</sup>.

Sprokowany prośbą Heweliusza o opinię na temat przesłanego egzemplarza jego niedawno wydanego dzieła *Selenographia* (Gdańsk 1647; z listami z 14 września 1648 r.), w liście z 24 stycznia 1650 r. von Löwen poruszył kilka wątków żywotnych dla ówczesnej astronomii obserwacyjnej<sup>23</sup>. Pojawia się wśród nich problem oceny wielkości zaćmienia (fazy) i von Löwen stawia na równi użyteczność obserwacji gołym okiem, wykonanej za pomocą „potrójnej przeziernicy” (*triplum foraminis*), z obserwacjami teleskopowymi. Podejmując wielowątkową dyskusję, Heweliusz porusza i tę kwestię w liście z 12 lutego 1650 r.<sup>24</sup> Najpierw zwraca uwagę, że kamera otworkowa nie jest zbyt użyteczna przy obserwacjach zaćmienia Słońca, gdyż generuje błąd, na co wskazał już Kepler w *Astronomiae pars optica* (Frankfurt 1604)<sup>25</sup>. Następnie przypomina, że obraz Słońca wierniej odwzorowuje *camera obscura* wyposażona w soczewkę i posługuje się tym argumentem na rzecz przewagi

22 J. Włodarczyk, 'Goodness me, how badly you were deceived by this treacherous instrument!'

23 Von Löwen do Heweliusza, 24.01.1650 r., OBS, C1, v. 2, 149; BnF, Lat 10347, v. 2, 5r–7r; OBS C2-5, 252–257.

24 Heweliusz do von Löwena, 12.02.1650 r., OBS, C1, v. 2, 151; BnF, Lat 10347, v. 2, 7r–10v; OBS C2-5, 257–267.

25 Kepler dowodzi w rozdziale 11, że do pomiarów fazy zaćmienia błąd wprowadza średnica otworu, który wytwarza obraz Słońca. Zob. także S. Straker, *Kepler, Tycho, and the 'Optical Part of Astronomy': The Genesis of Kepler's Theory of Pinhole Images*, „Archive for History of Exact Sciences” 1981, t. 24, nr 4, s. 267–293.

teleskopu, który „odpowiednio przygotowany [...] jeszcze dokładniej uchwyci prawdziwe obrazy zaćmień”. I tu także należy się zgodzić z Heweliuszem. Mimo pewnych wad ówczesnych soczewek, miały one niewątpliwą zaletę: dawały dość ostre obrazy, przy tym ostrość można było regulować na obrazie Słońca rzutowanym na ekran. Von Löwen z kolei pomija w dyskusji fakt, że obrazy Słońca dawane przez przeziernice zawsze są nieco nieostre, co z czasem spowodowało zarzucenie tej techniki obserwacyjnej.

W kolejnym liście, z 24 czerwca 1650 r., von Löwen pokazuje, że nie dał się przekonać Heweliuszowi:

Co się zaś tyczy tego, co piszesz o przekłamaniach i niedogodnościach przeziernicy, są one prawdziwe w szczególnych przypadkach, mianowicie wtedy, gdy stosuje się szeroką przeziernicę dla zbyt krótkich odległości. Sprawa ma się zupełnie inaczej, jeżeli roztropny mistrz dostosuje proporcje przeziernicy do odległości. Będzie on obserwować dokładnie zaćmienie Słońca i zjawiska, które mogą się przy nim zdarzyć. Uzyska też lepsze rezultaty w całej sztuce dzięki tym podstawom, do których luneta nawet nie może sobie życzyć, by aspirować. Kepler, który także to rozumiał, w ostatnich latach życia odwołał swój błąd (patrz: efemerydy na rok 1624<sup>26</sup>) i porzucił zniekształcającą promienie Słońca lunetę na rzecz przeziernicy<sup>27</sup>.

Z dalszej wymiany listów wynika, że adwersarze pozostali przy swoich zdaniach. Kiedy dzielą się informacjami z obserwacji zaćmienia Słońca w 1652 r., Heweliusz rozpoczyna swój opis od frazy: „Albowiem tu, w Gdańsku, dzięki odpowiedniemu zastosowaniu teleskopu [...]”<sup>28</sup>. Von Löwen odpowiada listem z 22 marca 1653 r. (opóźnienie było spowodowane kłopotami zdrowotnymi), dołączając sprawozdanie z obserwacji w Byczynie<sup>29</sup>. Stwierdza, że obserwacje prowadzono za pomocą teleskopu i przeziernicy. Nie wspomina jednak nic o parametrach teleskopu, natomiast szczegółowo opisuje geometrię wykorzystanej kamery otworkowej, rozpoczynając od stwierdzenia: „Dla znalezienia tego, czego szuka się w tym przedsięwzięciu, zastosowałem tę oto prostą metodę”. Nawiązując do swojej wcześniejszej odpowiedzi z 24 czerwca 1650 r., podaje, że zadbał o to, by odległość między przeziernicą a ekranem, na który był rzutowany obraz Słońca, wynosiła 41 stóp rzymskich, czyli około 12 m.

W tym samym liście von Löwena z 22 marca 1653 r. podniesiony zostaje problem pomiaru czasu podczas obserwacji zaćmień, dyskutowany w kolejnych odsonach korespondencji. I tutaj opinie astronomów są do pewnego stopnia spolaryzowane, a dotyczą rodzaju używanych zegarów, w tym wahadła, oraz wyznaczania czasu z pomiaru wysokości Słońca w pobliżu południka.

U podłoża dyskusji leżała rozbieżność w ocenie czasu poszczególnych faz zaćmienia z 1649 r., którego ani w Byczynie, ani w Gdańsku nie można było obserwować w całości<sup>30</sup>. Według von Löwena Heweliusz nie doszacował długości trwania zjawiska dlatego, że mierzył upływ czasu za pomocą wahadła. Von Löwen kwestionował stałość drgań wahadła i dziwił się, że Heweliusz je wykorzystuje, dysponując zegarem odcierającym sekundy.

26 J. Kepler, *Ephemeridum Pars Secunda ab anno 1621 ad 1628*, Linz 1630. Współczesne wydanie: *Johannes Kepler Gesammelte Werke*, t. 20, cz. 1, red. V. Bialas, München 1983, zob. s. 204–205.

27 Von Löwen do Heweliusza, 24.06.1650 r., OBS, C1, v. 2, 190 + v. 1, 190T; BnF, Lat 10347, v. 2, 60–70.

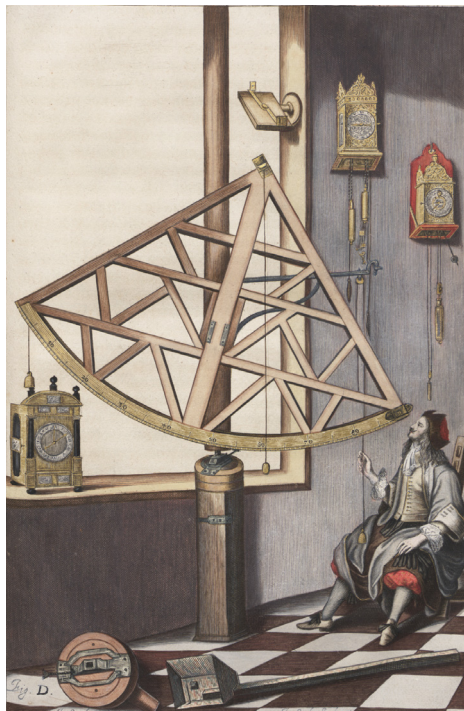
28 Heweliusz do von Löwena, 18.05.1652 r., OBS, C1, v. 2, 261; BnF, Lat 10347, v. 2, 215–217.

29 Von Löwen do Heweliusza, 22.03.1653 r., OBS, C1, v. 3, 380; BnF, Lat 10347, v. 3, 57v–58v.

30 Von Löwen do Heweliusza, 22.03.1653 r., OBS, C1, v. 3, 380; BnF, Lat 10347, v. 3, 57v–58v.



Ryc. 3. Obserwacje teleskopowego obrazu tarczy słonecznej rzutowanego na ekran. J. Heweliusz, *Machinae coelestis pars prior*, Gdańsk 1673 (źródło: PAN Biblioteka Gdańska, sygn. Ta 2562<sup>o</sup>)



Ryc. 4. Zegary Heweliusza: zegar stołowy z napędem sprężynowym (po lewej), zegar wiszący z napędem wagowym (w środku) i zegar wahadłowy (po prawej). J. Heweliusz, *Machinae coelestis pars prior*, Gdańsk 1673 (PAN Biblioteka Gdańska, sygn. Ta 2562<sup>o</sup>)

W opisie swojej obserwacji z zaćmienia w 1649 r., dołączonym do tego listu, von Löwen wspominał „dwa zegary z kolebnikiem, wypróbowane od lat i dość dokładne”. Z informacji tej wynika, że zegary pozwalały na odczyt czasu z dokładnością do minuty i ich chód był regulowany na podstawie czasu wyznaczanego z obserwacji astronomicznych. W dołączonej do tego samego listu relacji z obserwacji zaćmienia w 1652 r. von Löwen również wzmiankuje o wykorzystaniu zegarów, nie podaje jednak szczegółów.

Odpowiedź Heweliusza nosi datę 10 kwietnia 1654 r.<sup>31</sup> W liście tym znajduje się jedna z najwcześniejszych obron zegara wahadłowego i jego przydatności dla astronomii. Heweliusz pisał:

Na podstawie długotrwałego doświadczenia przekonałem się, że ma ono [wahadło] doskonałą stałość, niezależnie czyjego jest wynalazku. Żaden zegar, czy to sztuczny, czy naturalny, niezależnie od tego, z jaką dokładnością byłby zbudowany, nie odbierze pierwszeństwa drganiom wahadła.

Stwierdzenie to dokumentuje pośredni etap prac nad wykorzystaniem wahadła do rachuby czasu<sup>32</sup>. Heweliusz pod koniec lat trzydziestych lub w latach czterdziestych XVII w.

31 Heweliusz do von Löwena, 10.04.1654 r., OBS, C1, v. 3, 385; BnF, Lat 10347, v. 3, 60v–62v.

32 Rekonstrukcję tych zabiegów i ich czasową relację w stosunku do konstrukcji Christiaana Huygensa przedsta-

zainspirował się odkryciem izochronizmu drgań wahadła, opisanym przez Galileusza w jego *Dialogu o dwu najważniejszych układach świata Ptolemeuszowym i Kopernikowym* (Florencja 1632; wyd. fac. Lejda 1635). Jak wnika z korespondencji z von Löwenem, na przełomie lat czterdziestych i pięćdziesiątych XVII w. posługiwał się jakąś wersją urządzenia zliczającego drgania wahadła, być może tą, którą opisał w *Machinie nieba*<sup>33</sup>. Ulepszanie tej konstrukcji trwało według relacji Heweliusza jeszcze po śmierci jego współpracownika, mechanika Wolfganga Günthera (zm. 1659). W grudniu 1660 r. Heweliusz był w stanie podarować królowi Janowi Kazimierzowi, który wizytował Gdańsk, zegar wahadłowy własnej konstrukcji.

Aby wzmocnić siłę swoich argumentów, Heweliusz odsyła von Löwena do lektury precyzyjnie wskazanych fragmentów *Almagestum novum* (Bolonja 1651) Giovanniego Battisty Ricciolego (1598–1671) – podaje bowiem tomy, księgi i numery stron – uczonego, który również, nie bez sukcesów, pracował nad przystosowaniem wahadła do astronomicznej służby czasu. List ten kończy zachowaną korespondencją między Heweliuszem i von Löwenem, nie znamy więc reakcji tego drugiego na tak sformułowaną pochwałę wahadła.

O innych swoich zegarach Heweliusz pisał 10 kwietnia 1654 r. tak:

Co zaś się tyczy przenośnych zegarów, przyznaję, że mam takie, wszystkie, jakie tylko można wytworzyć. Zwłaszcza jeden, niedawno skonstruowany zgodnie z zupełnie nową metodą, doprowadziłem do takiej perfekcji, że po dwóch, trzech czy czterech dniach, zachowując największą stałość, śpieszy się lub późni o jedną lub co najwyżej dwie minuty. Ufam jednak nie tylko jemu, ponieważ ten, komu powierza się notowanie czasu na ich podstawie, często popełnia błąd w liczeniu lub zapisywaniu, czego wielokrotnie doświadczyłem. Niekiedy tego błędu zupełnie się nie dostrzega, jeżeli nie ma pod ręką innych narzędzi do mierzenia czasu. Z tego powodu mam zwyczaj notować zarówno wysokości, jak wyżej wspomniałem, jak i wskazania zegarów i wahadła. Jeżeli wszystko jest właściwie zanotowane, i zegary, i wahadła muszą zgadzać się z wysokościami<sup>34</sup>.

Przekonanie Heweliusza o zaletach używania wahadła dziś nie może już dziwić. Najdokładniejsze momenty początku i końca zaciemnień Słońca otrzymał, jak wynika ze współczesnych obliczeń, właśnie dzięki dodatkowemu zastosowaniu tej metody (takie rezultaty obserwacji zostały podane w Tabelach 1 i 2). Wahadła używane przez Heweliusza wykonywały bardzo stabilnie od 42 do 43 wahań na minutę, co można ustalić z oryginalnych zapisów wyników obserwacji<sup>35</sup>.

Wspomniane w zacytowanym fragmencie „wysokości” to trzeci przedmiot epistolarnego sporu astronomów, czy może raczej nieporozumienia. Ustalanie czasu na podstawie pomiaru wysokości nad horyzontem Słońca lub innego ciała niebieskiego o znanej deklinacji było praktykowane w astronomii od bardzo dawna. Heweliusz i von Löwen również regulowali chód swoich zegarów mechanicznych na podstawie tej metody.

wia G. Szychliński, *Jan Heweliusz i zegar wahadłowy*, [w:] *Jan Heweliusz*, red. M. Pelczar, J. Włodarczyk, Radom 2011, s. 192–201.

33 J. Heweliusz, *Machinae coelestis pars prior*, Gdańsk 1673, s. 364–366.

34 Heweliusz do von Löwena, 10.04.1654 r., OBS, C1, v. 3, 385; BnF, Lat 10347, v. 3, 60v–62v.

35 W przypadku zaciemnienia z 12 sierpnia 1654 r., nieanalizowanego tu szczegółowo, początek zjawiska (jedynej zaobserwowanej przez Heweliusza kontakt) został wyznaczony w Gdańsku z błędem zaledwie 9 sekund.

W liście z 18 maja 1652 r. Heweliusz, przesyłając wyniki warszawskich obserwacji des Noyersa, pozwolił sobie na uwagę: „nie należy jednak szczególnie polegać na tej obserwacji, ponieważ opierała się tylko na wysokościach Słońca mierzonych w pobliżu południka, kiedy to, jak wynika z doświadczenia, obserwacja jest pochyła, a błąd sięga kilku minut”<sup>36</sup>. Jak mogliśmy się przekonać wcześniej na podstawie przeprowadzonej analizy wyników des Noyersa, jego obserwacje stały na przyzwoitym poziomie, co zresztą stwierdził także von Löwen w liście z 22 marca 1653 r.<sup>37</sup> Dlatego zapewne pozwolił sobie na sformułowanie wysoce ironicznej wypowiedzi, sprowadzając rzecz do absurdu:

Wybacz, proszę, szczeremu przyjacielowi – jeżeli wysokości zmierzone przy południku są wątpliwe, tym bardziej wątpliwe będą same południki. Przy tym założeniu jednak wątpliwa będzie cała teoria Słońca, skonstruowana tylko na podstawie obserwacji wysokości; wątpliwa będzie wszelka teoria gwiazd w długości i szerokości [ekliptycznej], która zawsze, jak wiesz, dotyczy pomiarów wysokości, a co za tym idzie wątpliwa będzie cała astronomia, co jest z pewnością zdumiewającym stwierdzeniem, które wstrząsa fundamentami całej sztuki.

Odpowiedź Heweliusza na tę diatrybę pojawia się w liście z 10 kwietnia 1654 r.<sup>38</sup> Gdański astronom spokojnie wyjaśnia, co miał na myśli, powołując się przy tym na „wszystkich matematyków”, a w szczególności – na Tychona Brahego<sup>39</sup>. Heweliusz doskonale orientuje się w obserwacyjnych podstawach astronomii i w znaczeniu pomiarów wysokości ciał niebieskich, „zwłaszcza jeżeli zostały przeprowadzone przez doświadczonego obserwatora za pomocą większych mosiężnych instrumentów”. Świadczą o tym również jego własne instrumenty, przede wszystkim wielki kwadrant azymutalny. „Nie wiem, czy ktokolwiek w Europie w naszych czasach ma lepszy” – stwierdza. I oczywiście należy regulować zegary mechaniczne poprzez pomiary wysokości Słońca. Tyle że po takiej weryfikacji czas szybko następujących po sobie zjawisk powinno odczytywać się raczej z zegarów. A to dlatego, że wysokość Słońca, zwłaszcza w okolicach południka, zmienia się na tyle wolno, iż może minąć nawet kilka minut, zanim obserwator dostrzeże jakąkolwiek zmianę wysokości. Von Löwen nie miał już okazji odpowiedzieć Heweliuszowi, gdyby jednak do tego doszło, prawdopodobnie przyznałby, że źle go zrozumiał i że Heweliusz ma rację w tej dość oczywistej kwestii.

## Zakończenie

Fragmety korespondencji Heweliusza i von Löwena, poświęcone obserwacjom zaćmień Słońca i obliczaniu ich przebiegu, stanowią cenny materiał dla zrozumienia relacji między astronomią obserwacyjną a teorią ruchu Księżyca w pierwszej połowie XVII w. Obserwacje, w których momenty zjawisk zaćmieniowych są wyznaczane z dokładnością do minut, wystarczają, by ujawnić niedoskonałości dwóch najbardziej zaawansowanych teorii Księżyca – Brahego i Keplera. Skłania to von Löwena do podjęcia prób opracowywania własnych efemeryd na podstawie tych dwóch teorii, chociaż Heweliusz nie zostaje poinformowany o charak-

36 Heweliusz do von Löwena, 18.05.1652 r., OBS, C1, v. 2, 261; BnF, Lat 10347, v. 2, 215–217.

37 Von Löwen do Heweliusza, 22.03.1653 r., OBS, C1, v. 3, 380; BnF, Lat 10347, v. 3, 57v–58v.

38 Heweliusz do von Löwena, 10.04.1654 r., OBS, C1, v. 3, 385; BnF, Lat 10347, v. 3, 60v–62v.

39 Tycho Brahe, *Epistolarum astronomicarum libri*, Uraniborg 1596, s. 73.

terze i szczegółach tych modyfikacji. Próby te są ciekawym przykładem kwestionowania podstaw astronomii, i to takich, które zostały ustanowione niedawno, przez najwyższe autorytety epoki. Tę cechę von Löwena odnajdujemy również w innych jego astronomicznych przedsięwzięciach<sup>40</sup>, co pozwala uznać go za ważną, choć zapoznaną postać w historii astronomii pierwszej połowy XVII w. Należy jednak zauważyć, że w odniesieniu do prób modyfikacji – co najmniej w wymiarze obliczeniowym – teorii ruchu Księżyca von Löwen, jak wynika ze współczesnych analiz, nie odniósł oczekiwanego sukcesu.

W analizowanej epistolarnej dyskusji równie ciekawy jest wątek poświęcony metodom obserwacji. W tym wypadku von Löwen przedstawia się jako tradycjonalista, podczas gdy Heweliusz jest przykładem astronoma dążącego do jak najszybszego wykorzystania nowości, które pozwoliłyby zwiększyć dokładność uzyskiwanych wyników. Tak więc Heweliusz jest pionierem stosowania zliczeń drgań wahadła w służbie czasu, co von Löwen kwestionuje, obstając przy zegarach mechanicznych z kolebnikiem. Gdański astronom nie ma wątpliwości co do użyteczności teleskopu dla obserwowania zjawisk zaćmieniowych, von Löwen, choć także posługuje się teleskopem, nie zarzuca metody obserwacji za pomocą *camera obscura*, rozpowszechnionej w astronomii kilkadziesiąt lat wcześniej, i ceni ją wyżej. Wymiana zdań na temat wyznaczania czasu na podstawie obserwacji wysokości Słońca nad horyzontem pokazuje, że Heweliusz jest doskonale zorientowany warsztatowo w subtelnościach obserwacji astronomicznych.

## Bibliografia

### Źródła rękopiśmienne

Bibliothèque Observatoire de Paris [OBS], C1, Correspondance de Johannes Hevelius, v. 1, v. 2, v. 3.

Bibliothèque nationale de France [BnF], Fr 13043; Lat 10347, v. 1, v. 2, v. 3.

### Źródła drukowane

Heweliusz J., *Epistolae IV. I. De observatione deliquii Solis anno 1649 habita. II. De eclipsi Solis anno 1652 observata. III. De motu Lunae libratorio. IV. De utriusque Luminaris defectu anni 1654*, Gdańsk 1654.

Heweliusz J., *Machinae coelestis pars prior*, Gdańsk 1673.

Johannes Kepler *Gesammelte Werke*, t. 20, cz. 1, red. V. Bialas, München 1983.

Kepler J., *Tabulae Rudolphinae*, Ulm 1627.

Kepler J., *Ephemeridum Pars Secunda ab anno 1621 ad 1628*, Linz 1630.

Brahe T., *Epistolarum astronomicarum libri*, Uraniborg 1596.

### Literatura przedmiotu

Astronom Maria Kunic (*Cunitia*) 1610–1664. *Życie i dzieło*, red. R. Skowron, Świdnica 2008.

*Correspondance de Johannes Hevelius*, t. 1, *Prolégomènes critiques*, red. C. Grell, Turnhout 2014.

Grell C. (przy współpracy D. Malleta), *Correspondance de Johannes Hevelius*, t. 3, Corre-

40 Zob. przypis 4.

- spondance avec Pierre des Noyers, secrétaire de la Reine de Pologne, Turnhout 2020.
- Herbst K.D., *Biobibliographisches Handbuch der Kalendermacher*, cz. 2–3, Jena 2020.
- Liwowsky K., *Einige Neuigkeiten über die Familie der Schlesierin Maria Cunitz*, Koblenz 2010.
- Straker S., *Kepler, Tycho, and the 'Optical Part of Astronomy': The Genesis of Kepler's Theory of Pinhole Images*, „Archive for History of Exact Sciences” 1981, t. 24, nr 4, s. 267–293, DOI 10.1007/bf00357311.
- Swerdlow N.M., *The Lunar Theories of Tycho Brahe and Christian Longomontanus in the Progymnasmata and Astronomica Danica*, „Annals of Science” 2009, t. 66, nr 1, s. 5–58, DOI 10.1080/00033790802364429.
- Swerdlow N.M., *Urania Propitia, Tabulae Rudolphinae faciles redditae a Maria Cunitia. Beneficent Urania, the Adaptation of the Rudolphine Tables by Maria Cunitz*, [w:] *A Master of Science History: Essays in Honor of Charles Coulston Gillispie*, red. J.Z. Buchwald, Dordrecht 2012, s. 81–121, DOI 10.1007/978-94-007-2627-7\_7.
- Swerdlow N.M., *Urania Propitia, Tabulae Rudolphinae faciles redditae a Maria Cunitia. Łaskawa Urania, czyli Maria Cunitia i adaptacja Tablic rudolfińskich*, tłum. J. Włodarczyk, Świdnica 2022.
- Szychliński G., *Jan Heweliusz i zegar wahadłowy*, [w:] *Jan Heweliusz*, red. M. Pelczar, J. Włodarczyk, Radom 2011, s. 192–201.
- Targosz K., *Sawantki w Polsce XVII w. Aspiracje intelektualne kobiet ze środowisk dworskich*, Warszawa 1997.
- Thoren V.E., *Tycho and Kepler on the Lunar Theory*, „Publications of the Astronomical Society of the Pacific” 1967, t. 79, s. 482–498, DOI 10.1086/128534.
- Thoren V.E., *The Lord of Uraniborg: A Biography of Tycho Brahe*, Cambridge 1990, DOI 10.1017/cbo9780511665417.
- Włodarczyk J., *Księżyc w nauce i kulturze Zachodu*, Poznań 2012.
- Włodarczyk J., *'Peripheral' Astronomy in the Correspondence of Johannes Hevelius: A Case Study of Maria Cunitia and Elias von Löwen*, „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” 2019, t. 64, nr 1, s. 147–155, DOI 10.4467/0023589xkhnt.19.009.10117.
- Włodarczyk J., Zbądzki J., *Wcześniej niż Elżbieta Heweliusz: Maria Cunitia i astronomia obserwacyjna XVII stulecia*, „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” 2024, t. 69, nr 3, s. 135–144, DOI 10.4467/0023589xkhnt.24.026.20111.
- Włodarczyk J., *Elias von Löwen (Crätschmair): An Unrecognized Pioneer of the Research on Optical Libration of the Moon*, „Journal for the History of Astronomy” 2025, t. 56, nr 1, s. 72–86, DOI 10.1177/00218286241240072.
- Włodarczyk J., *'Goodness me, how badly you were deceived by this treacherous instrument!': The Telescope in the Correspondence of Johannes Hevelius and Elias von Löwen*, [w:] *Polyhistor Europeus. Études sur l'âge Classique offertes à Chantal Grell*, red. M. da Vinha et al., Turnhout 2025, s. 371–383, DOI 10.1484/m.dda-eb.5.137824.

## Finansowanie

Artykuł prezentuje wyniki projektu badawczego „Nie przeocz tego, co na peryferiach: Maria Cunitia i Elias von Löwen a astronomia XVII stulecia”, finansowanego w ramach konkursu NCN „Opus-18”, pod numerem 2019/35/B/HS3/02902.

prof. dr hab. **Jarosław Włodarczyk** jest historykiem astronomii, koordynatorem polskiego zespołu działającego w ramach międzynarodowego projektu krytycznej edycji korespondencji Jana Heweliusza.

e-mail: jaroslawwladarczyk@wp.pl

dr hab. inż. **Marek Zawilski** jest emerytowanym profesorem Politechniki Łódzkiej i wieloletnim miłośnikiem astronomii, obserwatorem zjawisk zaćmieniowych i autorem publikacji, omawiających historyczne obserwacje zaćmień i zakryć.

Data zgłoszenia artykułu: 3 grudnia 2024

Data przyjęcia do druku: 17 lutego 2025