

# Przyppkowski, Tadeusz

---

## Astronomiczna geneza aparatu projekcyjnego

---

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 6/2, 225-255

---

1961

Artykuł umieszczony jest w kolekcji cyfrowej Bazhum, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych tworzonej przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego.

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie ze środków specjalnych MNiSW dzięki Wydziałowi Historycznemu Uniwersytetu Warszawskiego.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

## ASTRONOMICZNA GENEZA APARATU PROJEKCYJNEGO

Niewątpliwie najpospolitszym i naturalnym aparatem projekcyjnym jest prześwit pomiędzy liśćmi drzewa, rzucający okrągły obraz słońca wśród cienia drzewa na ziemi. Ponieważ jednak takich prześwitów jest zawsze wiele koło siebie, i to na różnych od ziemi odległościach, stąd różnoraka wielkość i różnoraka jasność licznych obrazów słońca. Dlatego też zatracą się w masie charakter projektowanego obrazu, a całość tych obrazów zbliża się do większych i nieregularnych plam światła wśród cienia gałęzi i liści, za które to plamy i owe obrazy najczęściej są uważane.

Fakt, iż owe mniejsze i regularne kółka są rzeczywistymi obrazami słońca, uzmysławia nam dopiero chwila astronomicznego zjawiska, jakim jest zaćmienie słońca. Bardzo wcześnie zaobserwowano, wśród wielu innych pobocznych zjawisk towarzyszących zaćmieniu słońca, iż ściśle okrągłe plamy świetlne pod drzewami zamieniają się w półksiężycę i to w półksiężycę o grubości odpowiadającej grubości widocznego na niebie półksiężyca słońca, przy czym rogi owych półksiężyców są zwrócone w przeciwnym niż na niebie kierunku.

Stąd już krok do skonstruowania ciemni optycznej przez wyodrębnienie jednego z otworów prześwitowych w postaci dziurki w dachu czy sklepieniu, lub też, w ścianie czy w okiennicy, zaciemnionego pomieszczenia wewnętrznego, gdzie na podstawionym ekranie można było obraz zaciemnianego i odsłanianego słońca w czasie zaćmienia doskonale obserwować. Sposób ten znany był już w starożytności [20a], tak jak i u arabskich astronomów wczesnego średniowiecza [14a].

W późniejszym średniowieczu przychodzi z pomocą w rozpowszechnieniu tego rodzaju już sprecyzowanej ciemni optycznej jeszcze jedno urządzenie, również o czysto astronomicznym podkładzie. Mianowicie rozbieżność między okresem roku wyznaczonego przez kalendarz rzymski, juliański a okresem roku astronomicznego odpowiadającego obiegowi ziemi wokół słońca, powodowała w ciągu roku przesuwanie się pewnych stałych terminów astronomicznych w stosunku do dat kalendarzowych. Rok juliański był bowiem nieco dłuższy od roku astronomicznego i stąd moment wiosennego porównania dnia z nocą, bardzo ważny dla celów

kościelnego wyznaczania świąt Wielkiejnocy, przesuwiał się w ciągu wieków na coraz to wcześniejszy dzień miesiąca marca. W ogromnych więc średniowiecznych katedrach, jak na przykład w Durham, Salisbury, Florencji czy Bolonii, zainstalowano wielkie astronomiczne urządzenia w postaci dokładnie wykreślonej na posadzce wielkiej linii południowej z analemmatycznymi oznaczeniami, na których padający przez otwór w sklepieniu katedry obraz słońca wskazuje co dzień dokładnie moment południa, na wiosnę zaś dzień porównania dnia z nocą, od którego obliczano termin Wielkiejnocy, niezależnie od daty kalendarzowej. W mrocznej katedrze powstawała olbrzymia ciemnia optyczna, idealnie nadająca się w czasie zaćmienia słońca do jego obserwowania. Wiemy też, iż takie właśnie obserwacje w średniowieczu przeprowadzono [20b, d, 14b].

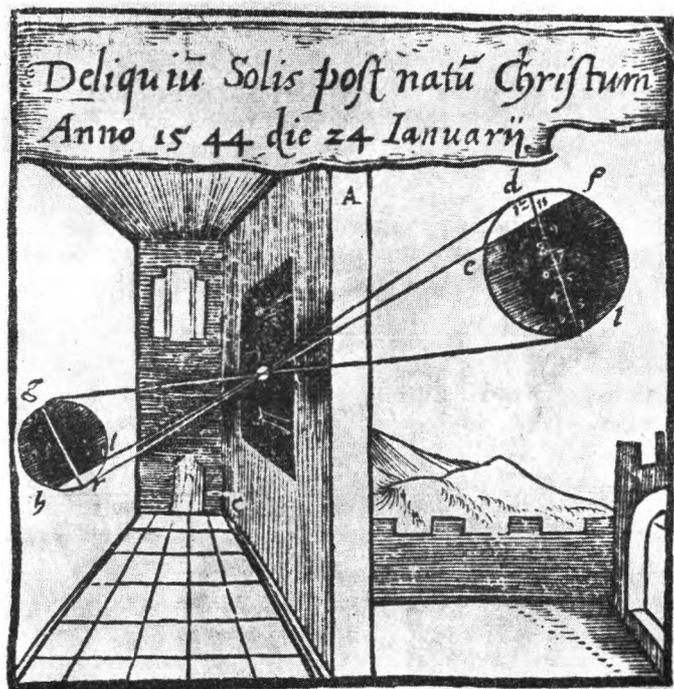
Pod koniec średniowiecza pojawia się już użytkowanie ciemni optycznej przenośnej dla uzyskania obrazu utrwalonego; a więc był to do pewnego stopnia prototyp aparatu fotograficznego, gdzie jednak obraz nie powstawał automatycznie drogą chemiczną, jak w naszym aparacie fotograficznym, lecz za pomocą rysunku prowadzonego po rzutowanym obrazie ręką ludzką [20d]. W wieku XVI pojawia się zastosowanie już soczewki właśnie obserwacje w średniowieczu przeprowadzono [20b, d, 14b].

Jednakowoż w naukowych badaniach astronomicznych XVI wieku wciąż jeszcze jest aktualna dawniejsza metoda ciemni optycznej otworkowej. Przy czym, jak to niejednokrotnie z różnymi wynalazkami bywa, zapomniano o jej starych tradycjach i metodę tę odkrywano na nowo. Jednym zaś z nowo odkrywców tej metody astronomicznej obserwacji za pomocą projekcji obrazu w ciemni optycznej był Mikołaj Kopernik.

Jego dokładne pomiary procentowości zaćmienia słońca w dniach: 28. III. 1530 r., 18. VI. 1536 r., 6. IV. 1540 r., 20. VIII. 1541 r. [2a] inaczej nie mogły być wymierzane, przy ówczesnych środkach obserwacyjnych, jak jedynie tą metodą. Jako *novum et secretum* opisuje ją Erazm Reinhold, starszy kolega Jerzego Jaochima Retyka, który był uczniem Kopernika i niewątpliwie jego współobserwatorem przy dwu ostatnich z wymienionych zaćmień. Reinhold był jednym z promotorów [2a] wysłania Retyka na Warmię i ciekawie stamtąd wiadomości oczekiwał. On także skrupulatnie wykorzystał potem wielkie dzieło Kopernika, zresztą bez wielkiej lojalności względem autora i jego wiekopomnego odkrycia [41]. Ponieważ zaś ową „nową tajemniczą“ metodę obserwacji zaćmienia słońca przy pomocy ciemni optycznej opisuje w swym komentarzu do teoryk planet Peurbacha dopiero w drugim ich, już pośmiertnym, wydaniu [42], nic w pierwszym wydaniu z 1535 r. o niej nie wspominając, niewątpliwie wiadomość o niej otrzymał dopiero od Retyka w 1542 r., po jego powrocie od Kopernika [2b].

Po śmierci Kopernika, a jeszcze grubo przed opublikowaniem komentarza wymienionego Reinholda, metoda ta staje się powszechnie znaną.

Ilustrację drzeworytową, dokładnie objaśniającą (ryc. 1) owo obliczenie procentowości zaćmienia w ciemni optycznej, znajdujemy po raz pierwszy w dziele Daniela Santbecha [48] z obserwacji przeprowadzonej w Louvain przez Gemmę Frisiusa Rainera (1508—1555) w dniu 25.I.1544 r. [14c]. Dość osobliwym faktem jest to, iż rycina tejże obserwacji w innym graficznym ujęciu, dodana później do własnego komentarza Gemmy do słyn-



Ryc. 1. Ciemnia optyczna w zastosowaniu do obserwacji zaćmienia słońca w XVI w. An optical camera obscura as applied in the XVI century to observations of solar eclipse.

Камера-обскура, служившая в XVI в. для наблюдений затмения Солнца.

nej *Kosmografii* Piotra Apiana Benewitza [1], zatraca nieco nawet szczegóły ważne dla pokazania procentowości zaćmienia, dobrze przedstawione u Santbecha.

Ta więc metoda obserwacyjna, wskrzeszona przez Kopernika, tak zresztą jak i wszystkie inne jego instrumenty obserwacyjne [36] według wzorów klasycznej starożytności, jest na przełomie XVI i XVII wieku powszechnie znana i ogólnie przez astronomów stosowana. Zaleca ją także i bliski Polsce [15] lekarz z pomorskiego Stargardu pod Szczecinem, Dawid Herlicjusz (1557—1636) w 1599 roku [16] w ciekawej rozprawie, bodaj że w ogóle pierwszej na ten temat, omawiającej szkodliwość dla

wzroku bezpośrednio metody obserwacji zaćmienia słońca. Problem ten później będzie nieraz zajmował lekarzy [33], a od Herlicjusza dowiadujemy się, iż wspomniany właśnie Erazm Reihold sam doznał ciężkiego uszkodzenia wzroku przy takiej obserwacji [16]. Tym bardziej więc zrozumiałe jest u niego przejście się tą doskonałą i bezpieczną wówczas metodą, wskazaną mu najprawdopodobniej przez Retyka z kopernikowskich doświadczeń.

Jest bardzo charakterystycznym faktem dość dokładne powtórzenie drzeworytu Santbecha w pracach dwu uczonych jezuitkich: Karola Malaperta (1580—1630) o obserwacji plam słonecznych [28a], którego mało dotychczas znane [34] aparaty projekcyjne zajmą poczesne miejsce w rozwoju tego typu przyrządu, oraz sławnego Atanazego Kirchera (1602—1680), uważanego w popularnych wydawnictwach (a nawet i niektórych ściśle naukowych) za wynalazcę latarni magicznej, w jego potężnym dziele o świetle i cieniu [22a].

Niezależnie od tej projekcji dla celów czysto naukowych, astronomicznych, a więc projekcji, w której chodziło o możliwie wierny i precyzyjny obraz, mamy w średniowieczu, a niewątpliwie znaleźlibyśmy i w starożytności, przykłady projekcji dla celów religijnych, dla wywoływania zjaw i duchów, robienia „cudów“, gdzie już nie tyle chodziło precyzję obrazu, ile o domyślny jego i tylko wyczuwalny kształt. Doskonały przykład tego rodzaju rzutowania obrazu mamy w rycinie rękopisu Fontany z 1420 r. [11b, e], gdzie obraz diabła, wycięty w blasze walcowatej latarni, rzutowany jest w znacznym powiększeniu, ale i naturalnie i w znacznym rozmyciu konturów, na ścianę, jednak nie na zasadzie odwróconego obrazu ciemni optycznej, lecz na zasadzie rzucania cienia sylwety, a nawet pewnych szczegółów, namalowanych na zasłaniającym to wycięcie szkłe.

Także i ta metoda bezpośredniego, cieniowego, rzutowania znalazła zastosowanie w astronomii, a raczej gnomonice. Otóż transponując na ten rodzaj projekcji wynalezioną przez Józefa Furtenbacha młodszego z Ulmu, a opisaną w komentarzu do Daniela Schwentera [54] przez Jerzego Filipa Harssdörfera „kubę“ do automatycznego kreślenia zegarów słonecznych, jezuita francuski Ignacy Gaston Pardies w 1676 r. publikuje w Paryżu [31] nocny przyrząd do bezpośredniego rzutowania wszystkich od razu linii zegara słonecznego na dowolną płaszczyznę [31a, b] bez żadnych uprzednich obliczeń, a jedynie z należytyym usytuowaniem tego przyrządu do stron świata. Półkula „kuby“ Furtenbacha jest tutaj przerobiona na zamknięty odcinek blaszanego walca z wyciętymi wszystkimi liniami gnomonicznymi, które rzutuje na ową płaszczyznę światło umieszczonej we wnętrzu walca w odpowiednim miejscu: świeczki. Wykorzystał tutaj Pardies niewątpliwie dawną w zakonie jezuitkim praktykę „cudotwórczą“!

Powracając do projekcji dla celów czysto naukowych, astronomicz-

nych, trzeba wspomnieć o ostatnim już typie takiego przyrządu stosującego jeszcze tylko zasadę ciemni otworkowej. Było nim skonstruowane przez Jana Keplera *instrumentum eclipticum* [21], którego sama nazwa wskazuje wyraźnie na pochodzenie wprost od ciemni pokojowej dla celów obserwacji zaćmienia. Kepler, konstruując ten przyrząd w 1600 r. [63e], daje już postać przenośnego instrumentu, jednakże bez pudła kamery, gdyż używa go głównie do obserwacji zaćmień księżyca, a więc w nocy, budując zarazem pomysłowe urządzenie [43a] do pomiarów procentowości zaćmienia.

Z początkiem XVII wieku w technice obserwacji astronomicznej zachodzi rewolucyjny przewrót spowodowany wynalazkiem lunety i jej zastosowaniem dla celów astronomicznych.

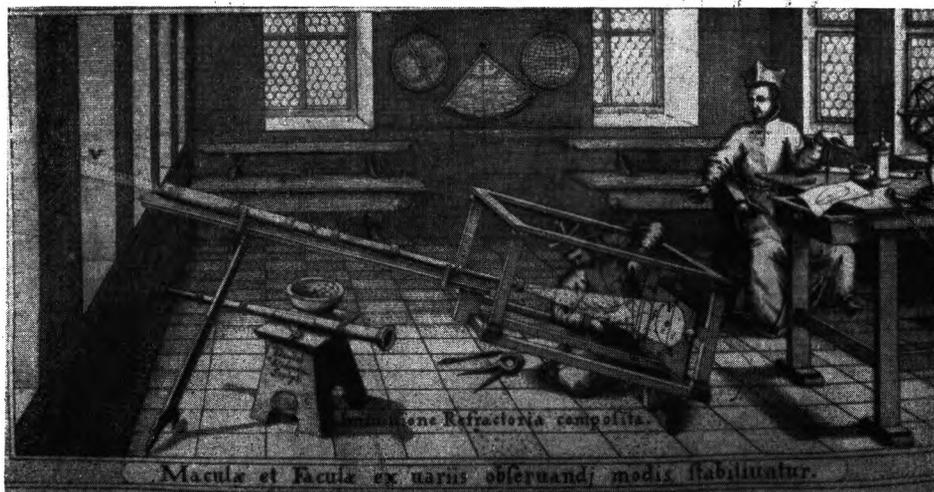
Podobnie jak, upraszczając sytuację, popularnie uważa się Atanazego Kirchera za samodzielnego „wynalazcę“ latarni magicznej, czyli aparatu projekcyjnego, tak za wynalazcę lunety uchodził popularnie wielki fizyk i astronom Galileusz, chociaż już współcześni mu jak: w 1618 r. twórca oznaczenia „teleskop“ Hieronim Sirturi z Mediolanu [55], który wyraźnie pisze, iż lunetę znano już przed Galileuszem, oraz Pierre Borel, który wymienia jako wynalazcę raczej Zachariasza Janssena [6a], już wtedy temu zaprzeczają. Galileusz jednak niezależnie od swych wielkich odkryć i zasług naukowych oraz przeżytych w związku z tym prześladowań, był człowiekiem interesu i sam sobie przypisywał wynalazki, które (jak większość wynalazków) „wisiały w powietrzu“ i, gdy nadszedł odpowiedni moment w rozwoju cywilizacji ludzkiej, pojawiły się, często niezależnie jedne od drugich. Stąd głośna i dla Galileusza niezbyt przyjemna sprawa honorarium za wynalazek lunety od Senatu Weneckiego [64a] z sierpnia i września 1609 r., która skończyła się niemal jego kompromitacją. W przeciwieństwie do niego Kircher nigdy nawet nie wspomniał, jakoby latarnia magiczna była przez niego wynaleziona, lecz po prostu on pierwszy podał jej efektowny rysunek, choć, jak później zobaczymy, technicznie chodziło tu jeszcze o mocno niedorozwinięty typ systemu projekcji.

Rury, eliminujące boczne światła i pozwalające lepiej obserwować samo światło niebieskie, używano do obserwacji nieba jeszcze w głębokim średniowieczu, gdyż znamy przykłady tego rodzaju instrumentów z X wieku [63a], a stosowanie tego systemu w XIII wieku znane było dobrze jezuitom z początku XVII wieku [63a]. Mamy nawet ryciny przedstawiające tego rodzaju obserwacje astronomiczne [11a, d, 63a].

Na przełomie września i października 1608 r., a więc na rok przed sprawą Galileusza z Senatem Weneckim, Jan Lipperhey z Middelburga [63b] oferuje Stanom Holenderskim i Maurycemu Orańskiemu kupno wynalazku lunety dla celów wojennych. Sam pomysł miał mu pokazać jakiś nieznaną wynalazca [55]. Jednakże Holendrzy byli jeszcze sprytniejsi od Wenecjan i od razu odmówili zapłaty wobec powszechności wynalazku,

który był oficjalnie demonstrowany z końcem września 1608 r. na targach frankfurckich [63b].

W ciągu 1609 r. zwracają ku niebu lunety: Tomasz Harriot (1560—1621) w Londynie [64c], Szymon Marius z Gunzenhauserem (1573—1624) w Ansbach [63f, 64d] i Galileusz, który może najpóźniej z nich, bo dopiero w styczniu 1610 r., dokonuje swych słynnych odkryć lunetowych, lecz posługuje się najlepszymi weneckimi szklami i zyskuje największą



Ryc. 2. Aparat projekcyjny Krzysztofa Scheinera do obserwacji plam słonecznych. A projector used by Christophorus Scheiner for the observations of solar spots. Проекционный аппарат Кшиштофа Шейнера для наблюдений солнечных пятен.

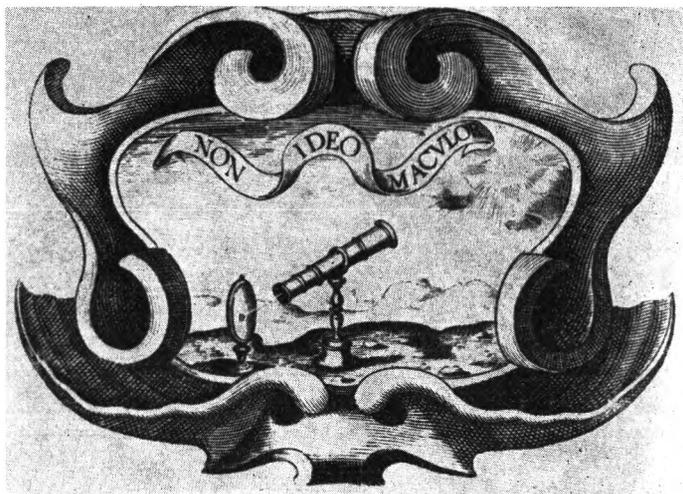
popularność, publikując 12.III.1610 r. swe odkrycia księżyców Jowisza [13]. Na ten głośny druk Galileusza już 3.V.1610 r. odpowiada Jan Kepler [64b] dając niedługo potem pomysł własnej konstrukcji lunety z zestawem dwu soczewek wypukłych, a więc odwracających obraz i specjalnie nadających się do projekcji. Kepler nie był jednak instrumentalistą i lunetę jego pomysłu pierwszy konstruuje jezuita Krzysztof Scheiner (1575—1650), od 1622 r. przełożony kolegium jezuickiego w Nysie na Górnym Śląsku [64e]. W Nysie zachował się jego portret oraz pantograf jego wynalazku, obecnie w miejscowym muzeum, zaś zachowany wielki ścienny zegar słoneczny z 1634 r. można z nim lub któryś z współpracujących z nim jezuitów łączyć, znając ich gnomoniczne zainteresowania. Scheiner po skonstruowaniu lunety keplerowskiej mniej jej używa dla celów wizualnych niż właśnie dla celów projekcyjnych. On bowiem pierwszy buduje prymitywny aparat projekcyjny już ze złożonym obiektywem soczewkowym, jaki tworzy tutaj keplerowska luneta (ryc. 2) [50a]. Obserwując obraz rzutowanego słońca odkrywa wraz z jezuitą Janem Baptystą Cysatem

(1588—1657) dnia 6.III.1611 r. plamy słoneczne, prawdopodobnie nawet jeszcze bez posługiwania się jakąś specjalną konstrukcją, lecz tylko trzymając lunetę w ręku ponad kartą papieru-ekranem. Dopiero w październiku 1611 r. budują oni wspomniany prymitywny aparat projekcyjny. W każdym razie dawał on znacznie większe możliwości astronomiczno-badawcze, niż zwykła projekcja otworkowa, przedtem stosowana, stąd też odkrycie przez nich plam słonecznych [64e], o które to pierwszeństwo odkrycia będzie się nieco później bardzo z jezuitami spierał Galileusz [63f]. Galileusz pierwszy zwrócił uwagę na możliwość, iż plamy słoneczne są zjawiskami występującymi na powierzchni słońca. W słynnym jednak sporze z jezuitami wyłania się, poza pretensjami o pierwszeństwo odkrycia plam słonecznych, sprawa dużo ważniejsza o szerokim podłożu ideologicznym, a mianowicie początki zatargu o uznanie przez Galileusza kopernikowskiego heliocentrycznego systemu wszechświata, wbrew teologicznej opozycji broniącej systemu geo- a zatem i antropocentrycznego. Jednym z czołowych dowodów Galileusza za heliocentryzmem było jego odkrycie księżyców Jowisza. Jezuita próbują „naukowo“ udowodnić, iż także i słońce, według nich obiegające ziemię, posiada takie bliskie księżyce, za jakie uważano plamy słoneczne.

Jezuita od końca XVI wieku powszechnie interesują się zagadnieniami astronomicznymi, jednakowoż po odkryciach Galileusza i Scheinera zainteresowanie to znacznie się wzmacnia i zyskuje oficjalne poparcie najwyższych władz zakonu. O ile w okresie 1600—1610 znamy 11 naukowych listów jezuickich na tematy astronomiczne [64h], to z czasu 1611—1620 zachowało się ich 96 [64i]. Główne zainteresowanie budziły plamy słoneczne, które wszędzie obserwowano stosując metodę projekcji lunetowej. Mamy zresztą i bardzo wczesne tego rodzaju obserwacje również z pozajezuickich, a nawet protestanckich kręgów [10]. U pierwszej połowie XVII w. luneta [46, 47] jako pewien ogólny i powszechnie znany symbol i przedmiot użytkowy, a nawet wyraźnie projekcje plam słonecznych za pomocą lunety (ryc. 3) stają się tak popularne, iż dostają się do częstych wówczas podręczników retorycznych [32], apostrof, symboli i hyperbol, tak ulubionych w epoce baroku. Jest to dowodem powszechności tych obserwacji i ich wielkiej popularności.

Wśród licznych, wciągniętych już osobiście przez Scheinera, jezuickich badaczy nieba, a przede wszystkim plam słonecznych spotykamy belga Karola Malaperta z Mons, tutaj już wspomnianego. Przebywa on w latach 1613—1618 w Kaliszu, w tamtejszym kolegium jezuickim i nawet wydaje tam swoje wiersze [30]. Wspomina o kontakcie z nim sam Scheiner [50b, c, d], a i Malapert wyraźnie pisze o osobistym spotkaniu z Scheinerem [29] w 1614 r. w Ingolstadzie. W swych dwu pracach, wydanych w 1620 r. [29] oraz w 1633 r. [28f], opisuje Malapert swoje kaliskie obserwacje z lat 1614—1618 jak i późniejsze, przeprowadzane już po powrocie

do Belgii. Główną uwagę poświęca plamom słonecznym, zwanym przez niego wiernopoddaczo (gdyż Belgia wówczas była pod okupacją austriacką) „Sidera Austriaca“ — gwiazdy austriackie, tak jak Tardé nazwał je gwiazdami burbońskimi, zresztą wszystko na wzór gwiazd medycejskich Galileusza, jak ochrzcił on, na krótko zresztą, jowiszowe księżyce. Natural-



Ryc. 3. Symboliczne przedstawienie lunety ukazującej na ekranie plamy na słońcu z r. 1634.

A symbolic illustration of a lunette from the year 1614 showing solar spots on a screen.  
Символическое изображение зрительной трубы, показывающей на экране пятна на Солнце в 1634 г.

nie w myśl jezuickich zaleceń uważa on plamy słoneczne za przysłoneczne księżyce, mające służyć do naukowego umocnienia światopoglądu geocentrycznego.

Malapert podaje, iż przy konstrukcji obserwacyjnych aparatów projekcyjnych w Kaliszu, po prymitywnej ażurowej skrzyni Scheinera najstarszych w świecie aparatów projekcyjnych przystosowanych dla naukowych ściśle celów, pomagał mu polski jezuita Aleksy Sylvius [28d]. Sylvius sam pisze o sobie, iż w 1614 r., mając lat 21, poświęcił się studiom matematycznym [59d], a z prac, które wylicza, widać, iż posiadał wybitne zdolności konstruktorskie. Zajmował się on konstrukcjami min wybuchowych [59a], jeszcze w czasie pobytu w Belgii, gdzie po pobycie w Kaliszu, a przed powrotem do kraju, przebywał 24 lata [59a], buduje w 1641 r. lunetę-peryskop, jednakże bez zastosowania lusterek [59b], a opierając się tylko na skrzywieniach poszczególnych soczewek lunety. Właściwy lusterkowy peryskop wynalazł współcześnie z tymi próbami Sylviusa gdański astronom Jan Heweliusz (1611—1687), nazywając go słusznie „polemoskop“—wojennowidz [19a]. Bardzo wreszcie interesującą pracą Sylviusa

było planetarium w 1643 r., które przy stosowaniu kół zębatych mogło być wprowadzane w ruch [59c] i demonstrować tak ruchy geocentrycznego systemu Ptolemeusza, jak i heliocentrycznego systemu Kopernika. Opierając się zatem na wyraźnej wzmiance Malaperta [28d] o znacznej konstrukcyjnej pomocy Sylviusa, możemy słusznie przypuścić, że ten młodzieniec włożył dużo pracy w owe kaliskie przyrządy. Szczegółową analizą ich astronomicznej konstrukcji zająłem się gdzieindziej [34], a tutaj chcę je pokazać jako właśnie owe wspomiane już najstarsze aparaty projekcyjne dla celów naukowych.

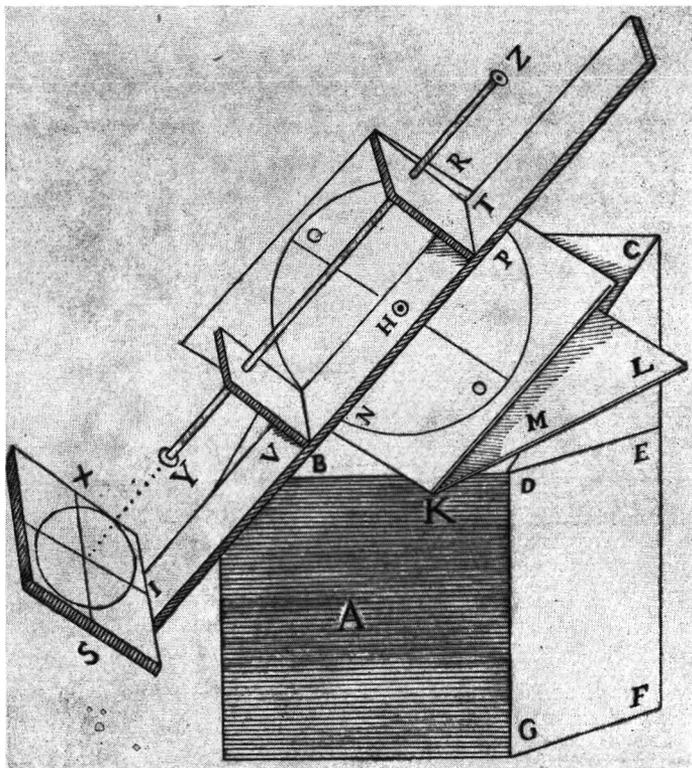
W ilustracjach Malaperta posiadamy dokładną dokumentację owych trzech typów projekcyjnych aparatów, a raczej astronomicznych montażi ich podstaw. Musiały one wszystkie trzy powstać w Kaliszu w latach 1614—1618, gdyż zaraz po powrocie do Belgii Malapert wspomina, że do obserwacji głównie stosuje ostatni, tj. trzeci model [28f].

We wszystkich trzech typach aparatem projekcyjnym jest szeroka listwa z dwiema poprzecznymi płytkami, zupełnie podobna do *instrumentum eclipticum* Keplera, przez które to płytki jest przewleczone luneta rzucająca obraz słońca na umieszczony na końcu listwy ekran. Ponieważ obraz słońca jest bardzo jasny, więc prymitywny ten aparat projekcyjny nie potrzebował obudowy, podobnie jak i przyrząd keplerowski, nawet mimo dziennego jego użytkowania.

Różnice w tych trzech typach zaznaczają się w montażu podstawowym tego aparatu projekcyjnego, tutaj dla nas mniej istotnym. Model pierwszy umieszcza ów aparat na konstrukcji średniowiecznego *torquetum*, przyrządu do mierzenia współrzędnych ekliptycznych, pozwalającym na przesuwanie aparatu za biegiem słońca po firmamencie i na dłuższe zatrzymanie obrazu jego dla obserwacji (ryc. 4), co jednak nie było zbyt wygodne [28b] i spowodowało powstanie, niewątpliwie bardzo szybkie, modelu drugiego (ryc. 5), będącego najstarszym przykładem powszechnie do dziś używanego paralaktycznego montażu lunety [28c]. Montaż ten, rozpowszechniony dopiero w sto lat później przez układ podstawowy lunety Jakóba Cassiniego [43d], a poprzedzony pracami z tego zakresu Olafa Roemera [43c], zawiązki swej konstrukcji posiadał właściwie już w układzie *torquetum* i przejście z pierwszego typu do drugiego było bardzo łatwe i naturalne [34a]. Niestety techniczne niedociągnięcia tego w zasadzie najbardziej praktycznego układu, pozwalającego na śledzenie całego przebiegu słońca po równoleżniku, spowodowały jego zarzucenie i przejście do modelu trzeciego (ryc. 6), nawiązującego właściwie do prymitywnej skrzyni Scheinera [28e], lecz znacznie bardziej operatywnego przez proste zawieszenie listwy aparatu projekcyjnego na przeciwwadze oraz przez opatrzenie ekranu projekcyjnego w pionik dający orientację układu kie-

runkowego. Ten system zawieszenia lunety zrobił największą i natychmiastową karierę w XVII w. przez rozbudowanie go i zastosowanie do olbrzymich lunet przez Jana Heweliusza [18a], który w swej bibliotece posiadał dzieło Malaperta [17] i niewątpliwie z niego zaczerpnął ten pomysł. Po nim stosuje go do swych lunet Chrystian Huyghens i właściwie wszyscy obserwatorzy XVII i XVIII w. aż do olbrzymich teleskopów Wiliama Herschla [3, 43e].

W Polsce pierwszej połowy XVII w. nie tylko Kalisz zna i stosuje owe aparaty projekcyjne, całkowicie dotychczas pomijane we wszystkich hi-



Ryc. 4. Pierwszy model projekcyjnego aparatu w Kaliszu z lat 1614—1618.

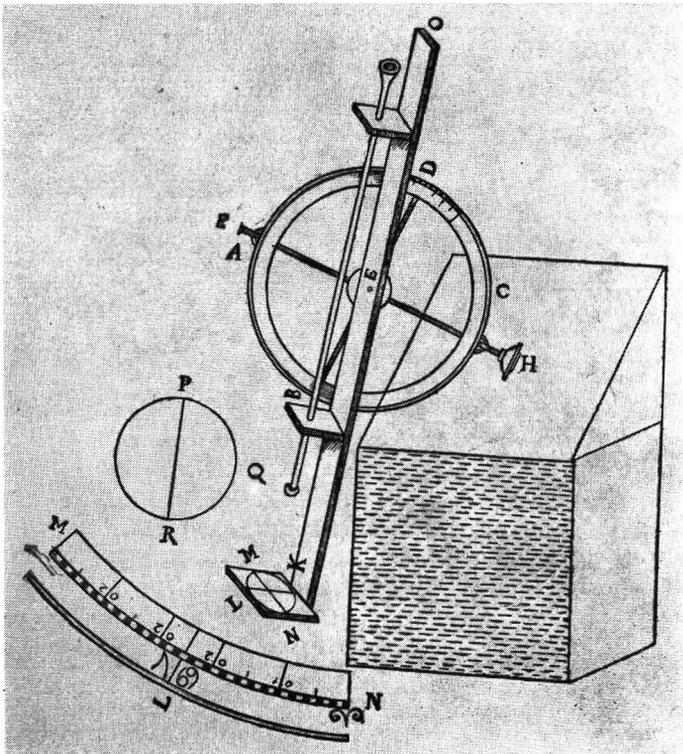
The first model of a projector in Kalisz from the years 1614—1618.

Первая модель калишского проекционного аппарата 1614—1618 гг.

storiach lunet i przyrządów astronomicznych [6b, 7, 43b, 44a, 45a, 63c], o ile chodzi o pierwowzory powstałe w Kaliszu. W Krakowie zarówno Jan Brożek (1585—1652), pozostający w bezpośrednich stosunkach w Scheinerem [49], zna ten system obserwacji [4], jak i Stanisław Pudłowski (1597—1645), osobisty przyjaciel Galileusza [5], doskonale orientujący się w problematyce dyskusji nad plamami słonecznymi [40b], również zna ten system projekcji [40a]. Za osobistą także zachętą Scheinera [56a] w podobny

sposób bada plamy słoneczne Mikołaj Smogulecki we Fryburgu w Bryzgowii, wydając na ich temat staranną bardzo pracę [56].

Najlepsze jednak obserwacje plam słonecznych daje nam z lat 1642—1643—1644 w Gdańsku Jan Heweliusz, który wspaniale rozpracował i kaliski sposób zawieszenia lunety obserwacyjnej i zapoczątkowaną w Kaliszu astronomiczną projekcję, jak to później zobaczymy. W dodatku do swej słynnej *Selenographii* [19c] z 1647 r. zamieścił on precyzyjne miedzioryty przedstawiające jego obserwacje, zaś własnoręcznie przez niego kolorowany i Ludwikowi XIV dedykowany egzemplarz tego dzieła, do-



Ryc. 5. Drugi model projekcyjnego aparatu w Kaliszu z lat 1614—1618.

A second model of a projector in Kalisz from the years 1614—1618.

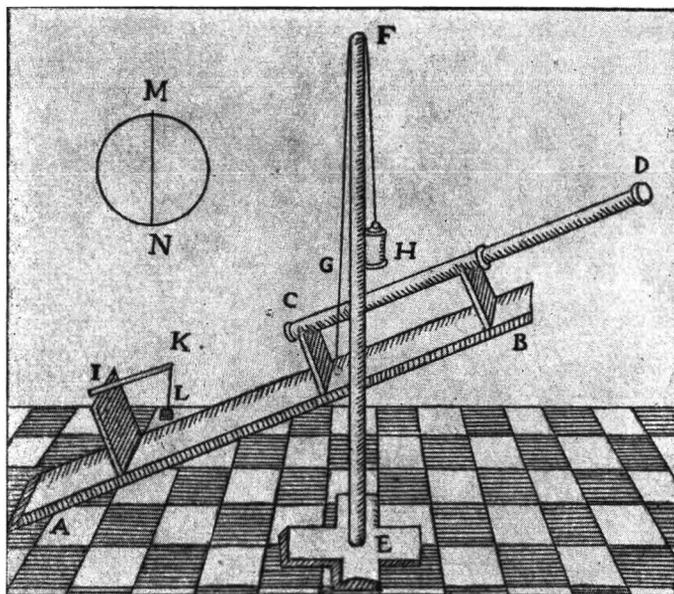
Вторая модель калишского проекционного аппарата 1614—1618 гг.

tychczas w Paryżu przechowywany [19g], oddaje za pomocą czerni i błyszczącego złota plamy te w sposób prawie że fotograficzny, porównywalny z naszymi współczesnymi zdjęciami plam słonecznych.

W roku 1635 wspomniani już jezuita Atanazy Kircher oraz Krzysztof Schneiner obserwują dokładnie całą powierzchnię słońca, które to obserwacje w znakomitym sztychu publikuje potem Kircher [24].

W tymże 1635 r. Atanazy Kircher wydaje swój pierwszy podręcznik

gnominiaki [25] w Arwinionie, a frontispis do tej książki (ryc. 7) sztychuje mu własnoręcznie Jan Heweliusz jeszcze podczas swego pobytu we Francji. Najstarsza ta praca Heweliusza [38] z dziedziny astronomii przedstawia bardzo bogaty zegar słoneczny refleksyjny, na zasadzie projekcji lusterkowej. Podobnej projekcji użył, prawdopodobnie jako pierwszy w ogóle, Mikołaj Kopernik około 1517 r. do swej olsztyńskiej tablicy doświadczalnej



Ryc. 6. Trzeci model projekcyjnego aparatu w Kaliszu z lat 1614—1618.

A third model of a projector in Kalisz from the years 1614—1618.

Третья модель калишского проекционного аппарата 1614—1618 гг.

dla studiów nad momentem porównania dnia z nocą i nad długością astronomicznego roku [35]. Niewątpliwie jednak przy okazji omawiania tej projekcji gnomonicznej, tak bogato przedstawionej przez Heweliusza, musiał Kircher, który jeszcze w 1665 r. w liście z dnia 25.VII do Stanisława Lubienieckiego [26] tak mile ową współpracę z Heweliuszem wspomina, omawiać z nim i inne zagadnienia projekcji optycznej dla celów astronomicznych.

Powróciwszy do Gdańska, Heweliusz w 1637 r. zabiera się intensywnie do konstruowania lunet [62d] i stwarza sobie jedną z pierwszych w Europie, choć dość jeszcze prymitywną (ryc. 8), szlifiernię soczewek dla celów astronomicznych [19d]. Szlifiernia ta w technicznym wyposażeniu znacznie ustępowała szlifierniom, jakie prawie współcześnie publikuje Emanuel Maignan [27] i musiała też dawać gorsze wyniki, niż holenderska szlifiernia Konstantego Huyghensa, dzięki której jego brat Chrystian potrafił

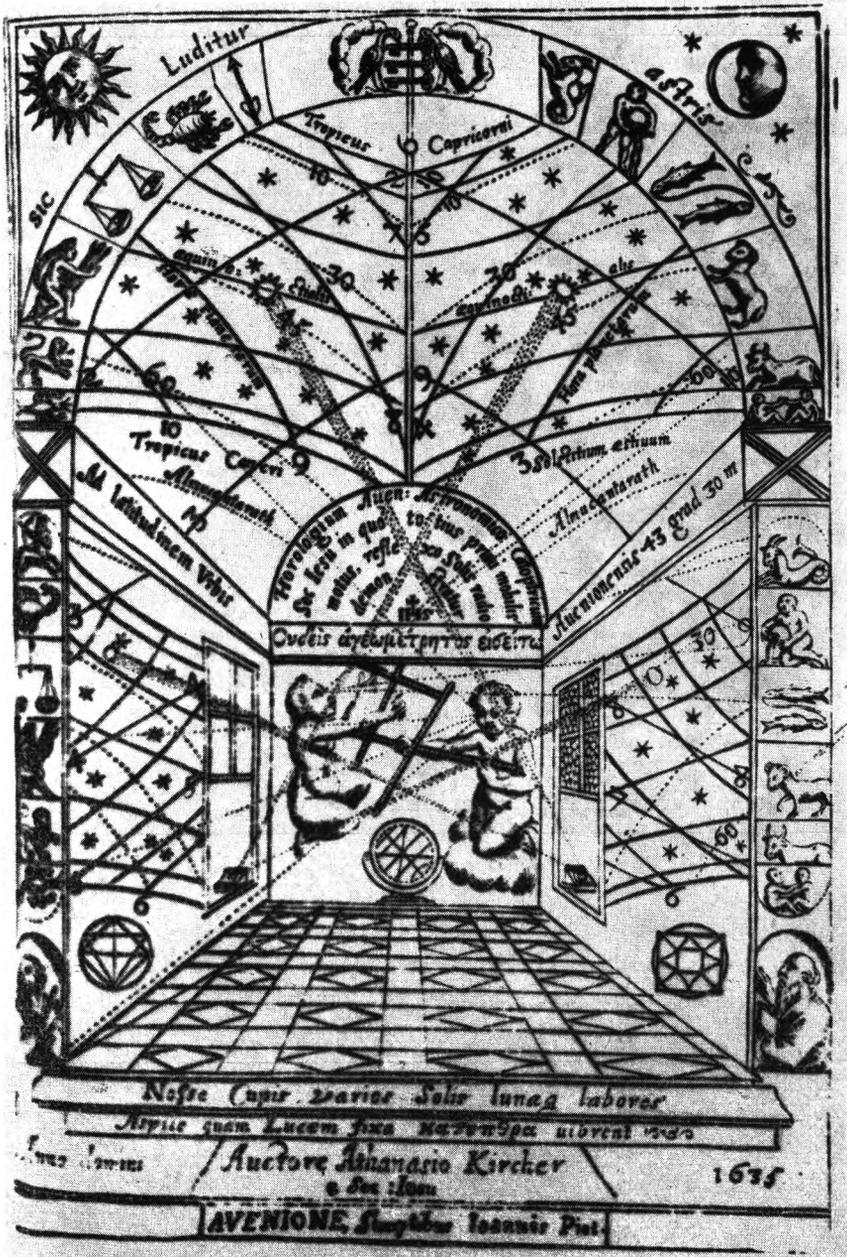


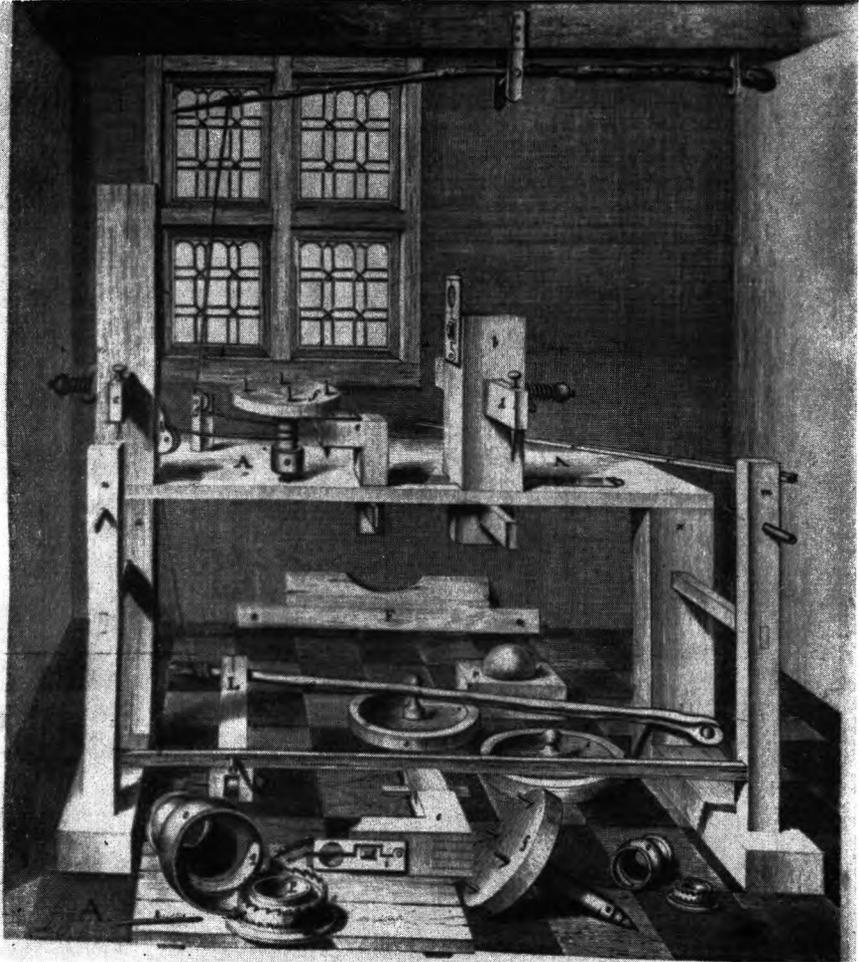
Рис. 7. Wykres refleksyjnego zegara słonecznego przez Jana Heweliusza w r. 1635.

A graph of a reflexive sundial by John Hewelius from the year 1635.

Диаграмма рефлексных солнечных часов, составленная Яном Гевелием в 1635 г.

dobrze rozpoznać pierścień Saturna, czego mimo wielu obserwacji tej planety nie mógł dokonać Heweliusz [37a].

Jednak i tak swymi soczewkami osiąga Heweliusz zdumiewające do dziś rezultaty, zwłaszcza gdy chodzi o badania powierzchni księżyca. We



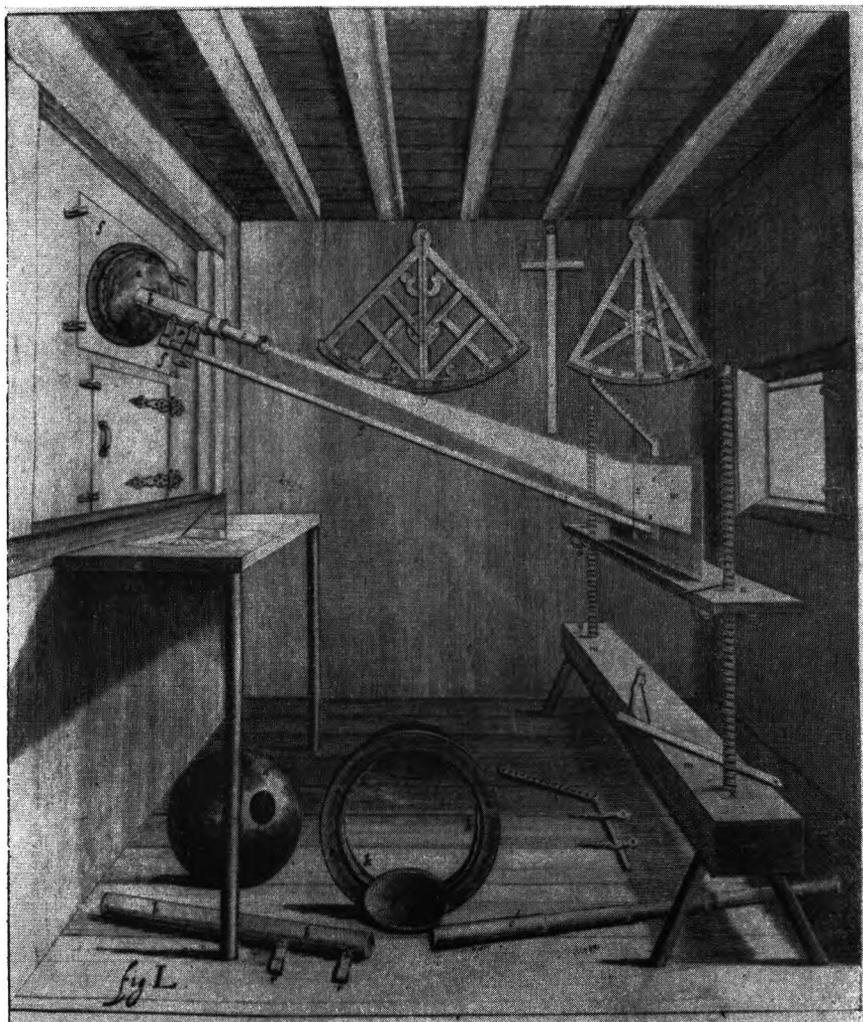
Rys. 8. Szlifiernia soczewek Jana Heweliusza.

An establishment for polishing lenses of John Hewelius.

Шлифовальная мастерская Яна Гевелия, в которой обрабатывались линзы.

wspomnianej już na ten temat pracy daje on nam doskonale przykłady aparatów projekcyjnych w specjalnie zbudowanych zaciemnionych pomieszczeniach (ryc. 9). Posiadając w swej bibliotece, jak już wspomniałem, dziełko Malaperta, czerpie z niego wzór, znakomicie go jednak rozbudowując. Lunetę-objektyw wmontowuje na stałe w ścianę [19e] na kuli-

stych uchwytach, pozwalających na skierowanie obiektywu dowolnie na obserwowany w projekcji obiekt, bez kosmologicznych założeń podstaw aparatu projekcyjnego, jakie już widzieliśmy po raz pierwszy w dziejach lunety zapoczątkowane w Kaliszu. Od Malaperta zaczerpnął on także po-



Ryc. 9. Aparat projekcyjny Jana Heweliusza do obserwacji księżyca.

A projector used by John Hewelius for lunar observations.

Проекционный аппарат Яна Гевелия, служивший для наблюдений Луны.

myśl umieszczenia pionu przed ekranem jako wytycznej kierunkowej. Przy pomocy takiego to aparatu wykonał Heweliusz (ryc. 10) owe liczne [19b] precyzyjne rysunki powierzchni księżyca, zestawione potem we wspólną jego mapę [18b, 19f].



Ryc. 10. Jan Heweliusz z pomocnikiem przy aparacie projekcyjnym w czasie wykreślenia obserwowanego zaćmienia księżyca.

Jan Heweliusz and his assistant at a projector making drawings of an observed lunar eclipse.

Ян Гевелий и его помощник записывают у проекционного аппарата результаты наблюдений затмения Луны.

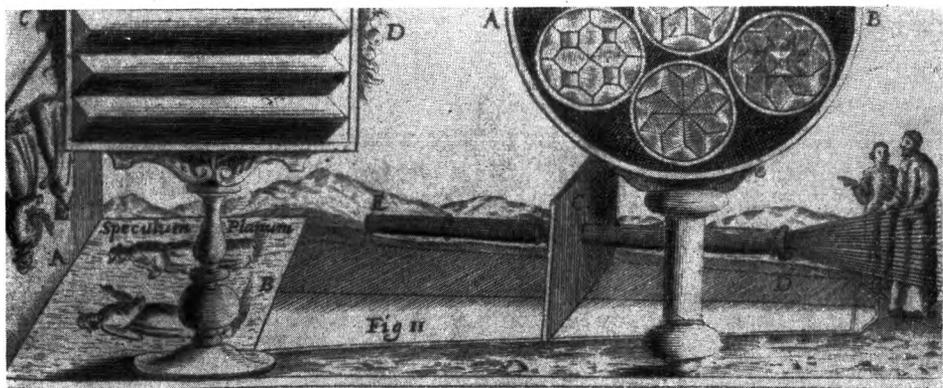
Dzieło Heweliusza o księżycu niewątpliwie wcześniej dotarło do Kirchera i kto wie, czy nie w postaci osobistego daru autora, który szeroko je rozdawał, a więc tym bardziej musiał je posłać swemu kiedyś tak bliższemu, a o 9 lat starszemu współpracownikowi naukowemu.

Kircher był specyficznym typem barokowego uczonego. Właściwie mimo dokonania pewnych drobnych udoskonaleń i wynalazków, z których niestety popularność uzyskała tylko latarnia magiczna i to właśnie niesłusznie, nie był to uczoney w pełni tego słowa znaczeniu, poświęcający się wyraźnie naukowej dyscyplinie fizyki czy astronomii. Interesowała go zarówno starożytność ze swymi, głównie egipskimi zabytkami, które zresztą bardzo sumiennie opracowywał, jak i językoznawstwo, optyka, akustyka, gnomonika, lecz wszystko raczej z punktu widzenia „dziwności“ i „zabawności“, jakie też cechy charakteryzują stworzone przez niego i dotychczas istniejące w Rzymie „Museum Kircherianum“.

Na rok przed *Selenographią* Heweliusza wydaje on w 1646 r. rozmiarami nie mniejsze dzieło [22] o zagadnieniach optycznych, sławetną *Ars Magna Lucis et Umbrae*, już nawet na karcie tytułowej dając przykład projekcji lunetowej, którą i w samym dziele dużo się zajmuje. Zaczyna, jak już wspomniałem, od przereprodukcji ryciny Santbecha ilustrującej metodę Kopernika i Retyka obserwacji zaćmienia słońca [22a]. Poza poważnymi częściami dzieła, traktującymi przeważnie o zagadnieniach gnomonicznych i czysto fizycznych, wiele miejsca poświęcone jest „rozrywkom“ naukowym. Bardzo im bliskie są techniczne urządzenia na zasadach optycznych do fabrykowania „cudów“ w kościołach, niewątpliwie dla celów merkantylno-religijnych od dawna przez jezuitów wypraktykowane, a tylko przez Kirchera tutaj opisane. Mamy tutaj zastosowanie metody dzisiejszego epidiaskopu z rzutowaniem przez samą soczewkę obrazu silnie oświetlonego, lecz nieprzejrzystego [22d], jak i przeźrocza przy użyciu światła sztucznego, a więc już całkowicie przeprowadzonej [22e] dzisiejszej zasady aparatu projekcyjnego, przy jednej tylko soczewce. Zastosowanie lunety-objektywu występuje tutaj również [22c], lecz użyte do uzyskania obrazu z widoku z wolnego powietrza (ryc. 11) przy pomocy aparatu projekcyjnego — listwy zupełnie analogicznego do aparatów używanych przez Malaperta, którego praca, jako uczonego jezuickiego, z pewnością była Kircherowi znana. Jediną innowacją, gdyż chodzi tu o obraz ziemski, który trudno podziwiać w postaci odwróconej, jest lustro przy ekranie zainstalowane, pozwalające odwrócony obraz widzieć w normalnej pozycji. Całe to urządzenie projekcyjne jest jednak umieszczone u Kirchera tylko marginesowo, jakby w tle większej ryciny przedstawiającej przyzmatowe zabawki optyczne, których podstawki w znacznym stopniu ów aparat projekcyjny przesłaniają. Widać więc, że sam Kircher nie przywią-

zywał większego znaczenia do tego urządzenia, któremu w tekście też niewiele miejsca przeznaczył [22b].

Że Kircher nie jest wynalazcą istoty aparatu projekcyjnego wiadano od dawna, gdyż znane są wcześniejsze opisy projekcji i to z zastosowaniem astronomicznej lunety, przy czym produkowano rozmaite postacie i figury przy użyciu światła sztucznego. Tak postępował Cornelius Drebbel znacznie przed 1636 r., kiedy to już drukiem o nim wspomina Daniel Schwenter



Ryc. 11. Aparat projekcyjny Atanazego Kirchera z r. 1646.

A projector of Athanasius Kircher from the year 1646.

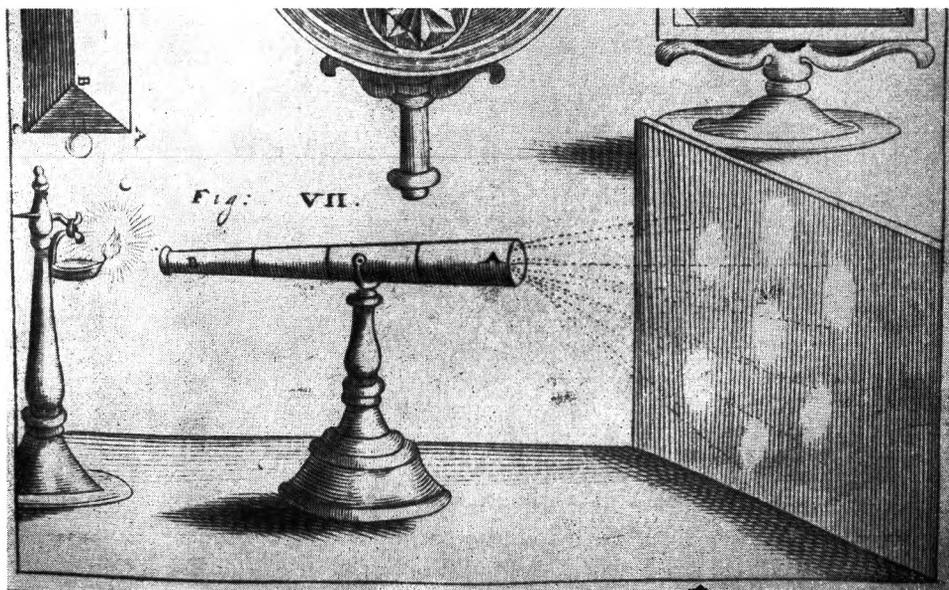
Проекционный аппарат Атаназы Кирхера 1646 г.

[11c, 53], interesujący się również gnomoniką i astronomią i z pewnością znający metodę naukowej projekcji astronomicznej. Kto wie, czy nie odnalazłoby się jeszcze jakichś szczegółów na ten temat w zachowanym archiwum Schwentera w Erlangen [64g].

Bogato przez Kirchera publikowane urządzenia dla wywoływania optycznych „cudów“, nikły, tylko znalazły odzew w naszej literaturze jezuickiej przez publikację Stanisława Solskiego z 1683 r. [57]. Natomiast znacznie wcześniej, bo już w 1657 r. [52], obficie z ich wzorów czerpie jezuita z Würzburga, oraz przyjaciel Kirchera, Gaspar Schott (1608—1666), który zresztą wielokrotnie na Kirchera się powołuje, dość wiernie kopiując jego wzory. Otóż powtarzając owe pryzmatowe optyczne zabawki Kirchera, na tej samej tablicy [52b] poniżej, ale już nie tylko w tle jak u Kirchera, lecz w samodzielnej rycinie osobnej pokazuje nam Schott (wyjątkowo się tutaj na Kirchera nie powołując, a więc dając do zrozumienia, iż Kircher nie ma nic wspólnego z tym wynalazkiem) aparat projekcyjny, ale odmiennego niż u Kirchera, w tym miejscu, systemu. Mamy tu bowiem (ryc. 12) znów lunetę–obiektyw, nie wmontowaną jednak w listwę aparatu projekcyjnego, lecz stojącą na podstawie, na jakiej już ją widzieliśmy w popularnym, symbolicznym, jej przedstawieniu (ryc. 3). Od strony oku-

laru umieszczone jest źródło sztucznego światła, a zatem po raz pierwszy mamy tu jego zastosowanie na rycinie wyobrażone. Przed obiektywem ekran z rzutowanym obrazem siedmiu jasnych plam. A więc pozornie chodzi tu już o typową konstrukcję aparatu projekcyjnego ze sztucznym źródłem światła. Ale niestety tylko to sztuczne źródło światła jest tutaj nowością; z opisu bowiem wynika [52a], że rzutowany obraz nie znajduje się między źródłem światła a okularzem lunety, lecz jest wymalowany na jej przedniej soczewce! Jest to więc regres w stosunku do metody pokazanej u Kirchera, gdyż optyczna zasada tego rodzaju rzutowania zbliża się właściwie do zasady stosowanej przez Fontanę jeszcze w 1420 r., z tą tylko różnicą, iż soczewki skupiają promienie w silniejszą wiązkę i powoduje mniejsze rozmycie rzutowanego obrazu.

Schott przy tym wspomina, iż Mikołaj Forest rzutował w podobny sposób obraz Apollina i personifikacji 6 innych planet, w bibliotece zaś jezu-

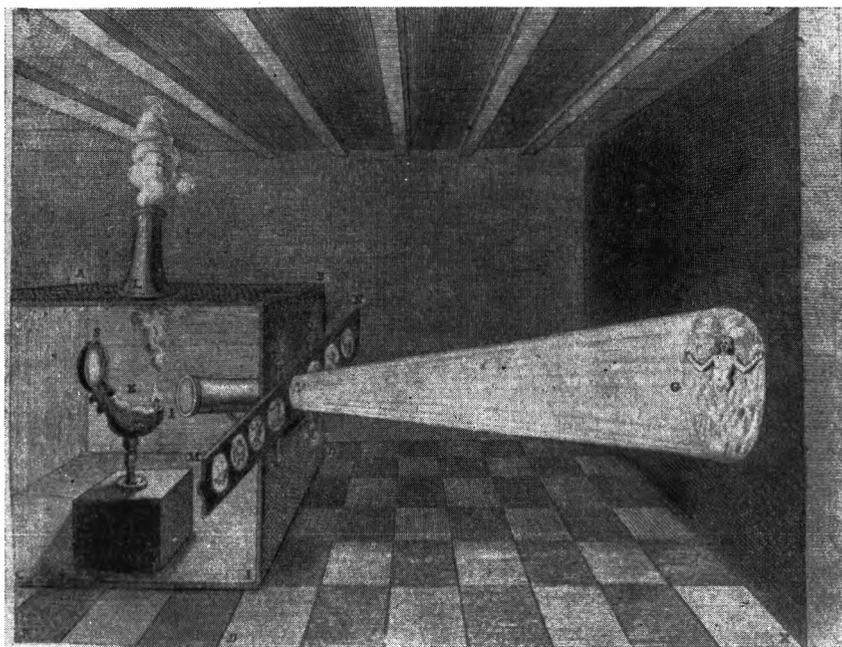
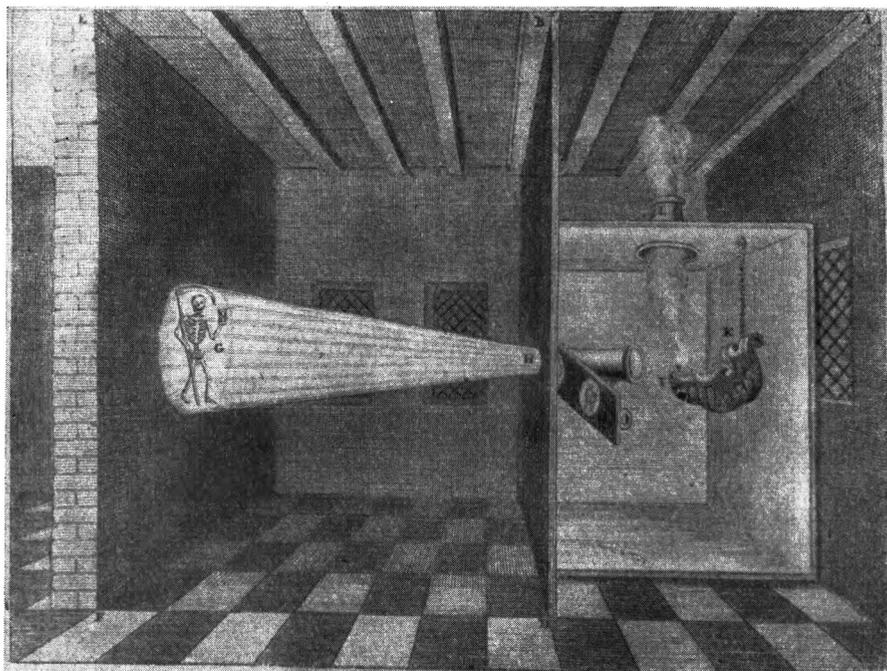


Ryc. 12. Aparat projekcyjny Kaspra Schotta z r. 1657.

A projector of Gaspar Schott from the year 1657.

Проекционный аппарат Каспера Шотта 1657 г.

ickiej w Rzymie sam Schott widział rzutowany na ścianę wielki obraz Ignacego Loyoli, prawdopodobnie znacznie przed datą wydania książki w 1657 r. [61, 62a]. W latach 1653—1654 jezuita P. Tacquet rzuca na ekran obrazy ze swej podróży z Chin do Niderlandów [45a]. W roku 1665 występuje w Lyonie [8] oraz w szeregu innych miejscowościach Duńczyk Tomasz Walgensten, dla celów zarobkowych pokazujący projekcje obrazów już nie malowanych na przedniej soczewce, lecz umieszczonych osobno na



Ryc. 13, 14. Aparaty projekcyjne Atanazego Kirchera z r. 1671.  
 Projectors of Athanasius Kircher from the year 1671.  
 Проекционные аппараты Атаназя Кирхера 1671 г.

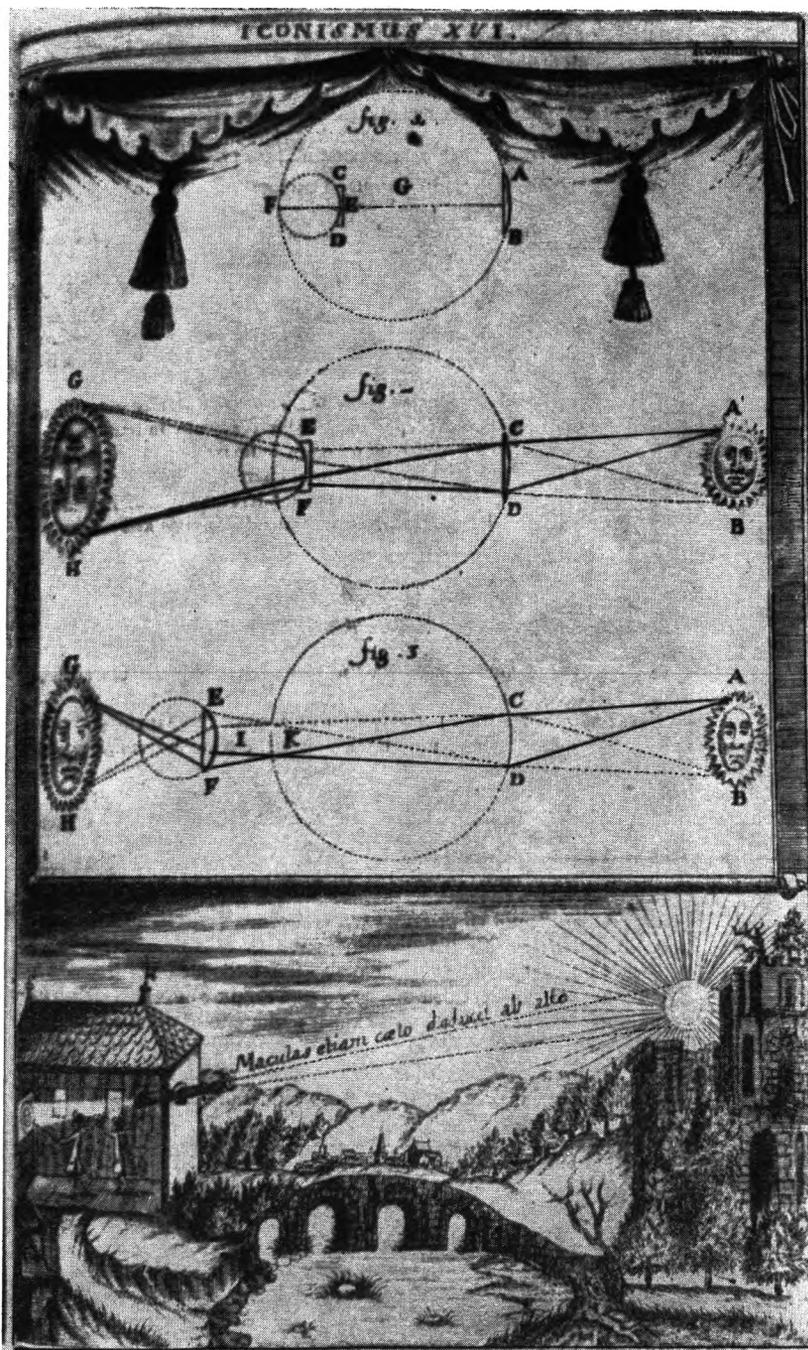
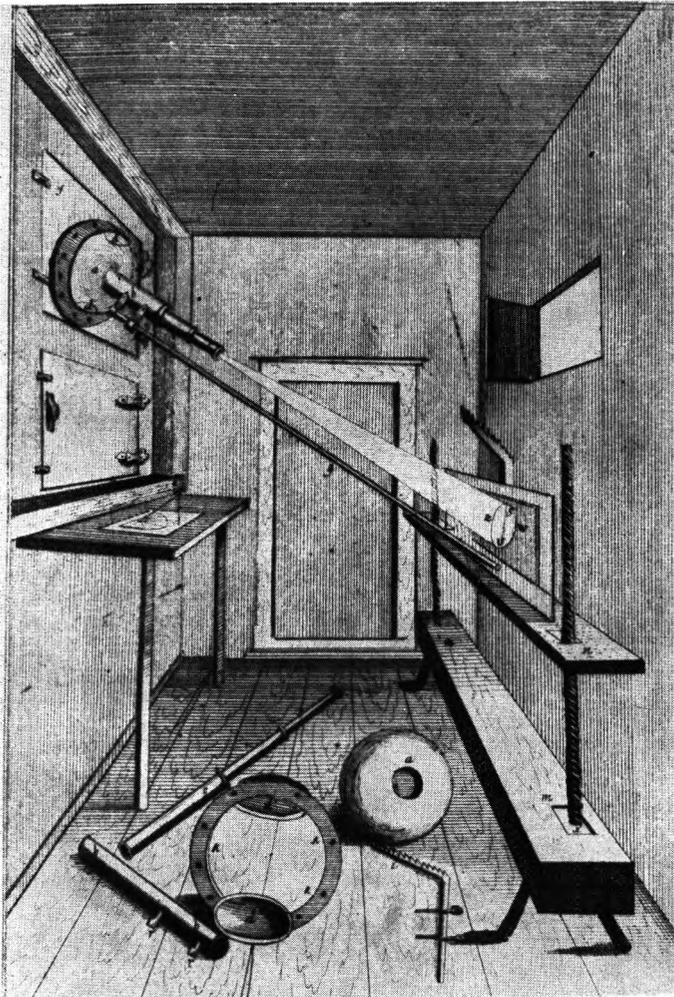


Рис. 15. Tablica Jana Zahna z technicznym objaśnieniem projekcji astronomicznej z r. 1685.

A table of John Zahn with a technical explanation of an astronomical projection from the year 1685.

Таблица Яна Зана с техническим пояснением астрономической проекции 1685 г.

przesuwanej przed obiektywem listwie szklanej czy też na obrotowym szklanym kole, mamy więc tutaj praktyczną nowość [11c]. W tym samym czasie augsburski zegarmistrz Topffler stosuje już projekcję (przy sztucznym świetle) pierwszych elementów ruchomych, jakimi są wskazówki



Ryc. 16. Aparat projekcyjny Heweliusza skopiowany przez Zahna w r. 1685.

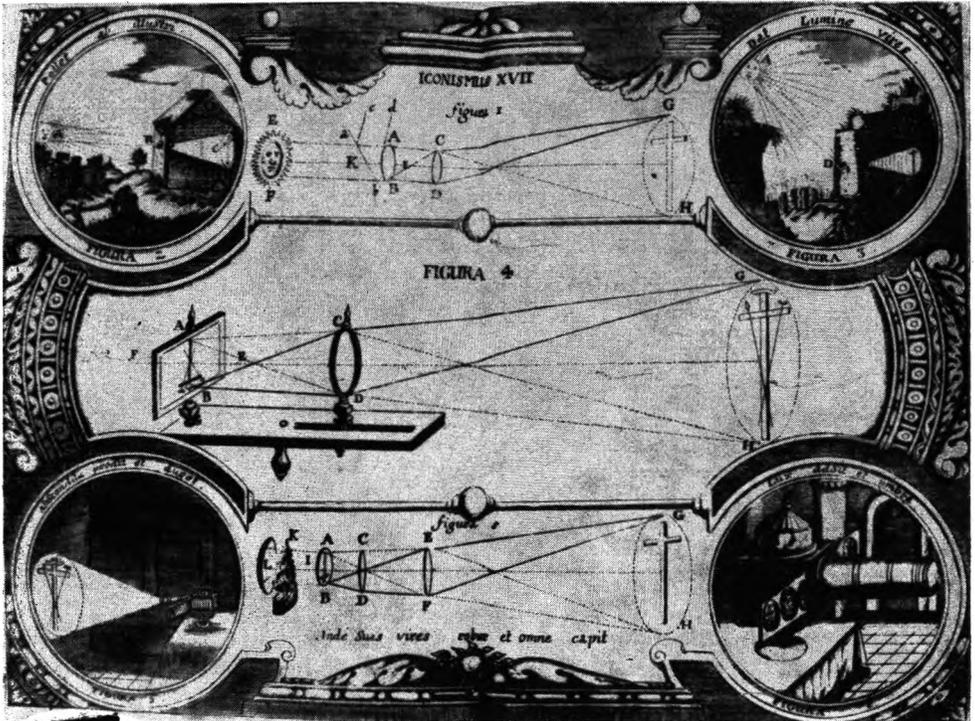
A projector of Hevelius reproduced by Zahn in 1685.

Проекционный аппарат Яна Гевелия, скопированный Заном в 1685 г.

zegara, rzutowane w swym biegu wraz z tarczą zegarową na ścianę sypialni dla łatwego zobaczenia nocnej godziny [11c].

Otóż system walgenstenowskiej projekcji pokazuje nam w drugim wydaniu swego dzieła *Ars Magna* z 1671 r. Atanazy Kircher w całej okazałości, która spowodowała mu ową, późną zresztą, sławę wynalazcy latarni

magicznej, co (jak wyraźnie widzimy) nie miało wcale miejsca. Kircherowi pierwszy przypisuje wynalazek latarni magicznej już w 1678 r. Jerzy de Sepibus Valerius w opisie [60] słynnego jezuickiego muzeum kirchrowskiego w Rzymie, jakkolwiek i on już dodaje, że podobne wynalazki



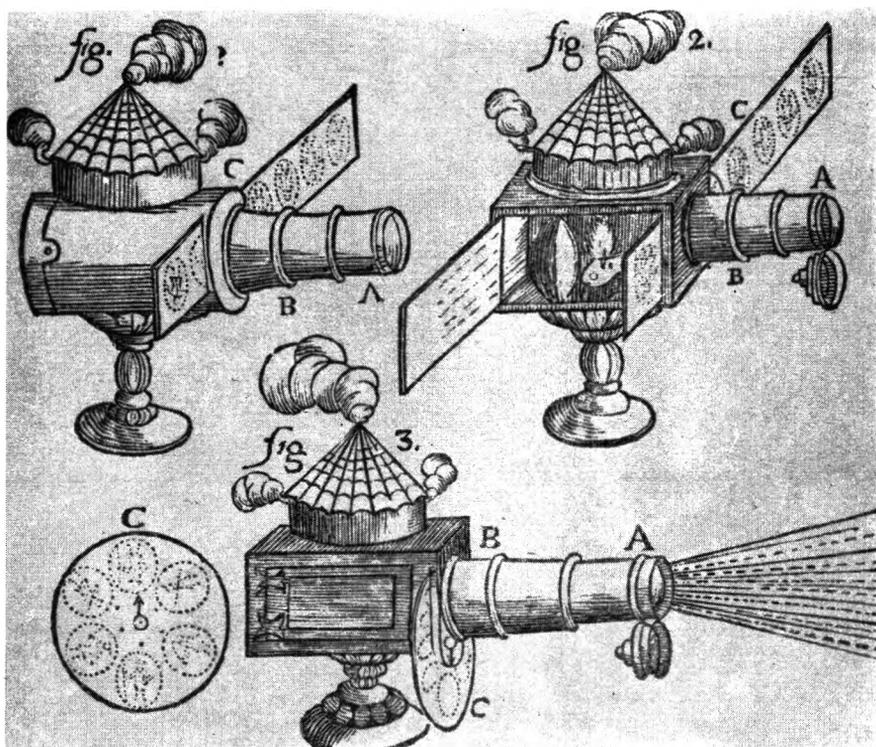
Ryc. 17. Tablica Jana Zahna wykazująca genetyczną łączność projekcji astronomicznej i rozrywkowej.

A table of John Zahn showing a genetic connexion between the astronomical and recreational projection.

Таблица Яна Зана, указывающая на генетическую связь между астрономической проекцией и проекцией предназначенной для развлекательных целей.

przypisują sobie także i inni uczeni. Kircher, według niego, miał mieć sprecyzowany swój typ latarni magicznej już w 1648 r. Nie był to jednak typ właściwy. Dwa, mało właściwie między sobą różniące się urządzenia (ryc. 13 i 14), tutaj w efektywnych sztychach przedstawione [23a, b] i stąd ich popularność, oba reprezentują właśnie ten system, w którym obraz jest przesuwany między lunetą-obiektywem a ekranem i tylko rzutowany przez skupioną soczewkami silną wiązkę promieni, nie zaś przez właściwą projekcję optyczną, jaka przecież w typowej postaci występuje w aparacie projekcyjnym Heweliusza (ryc. 9). Warto nawet zwrócić uwagę na pewne graficzne podobieństwo [ryc. 13 i 14] między architektonicznym rozwiązaniem wnętrza tych trzech pomieszczeń.

Jednakowoż wyraźne powiązanie typowej latarni magicznej z astronomiczną projekcją (i to z tak wydoskonaloną projekcją u Jana Heweliusza) oraz najważniejsze przedstawienie właściwego typu tejże latarni znajdu-



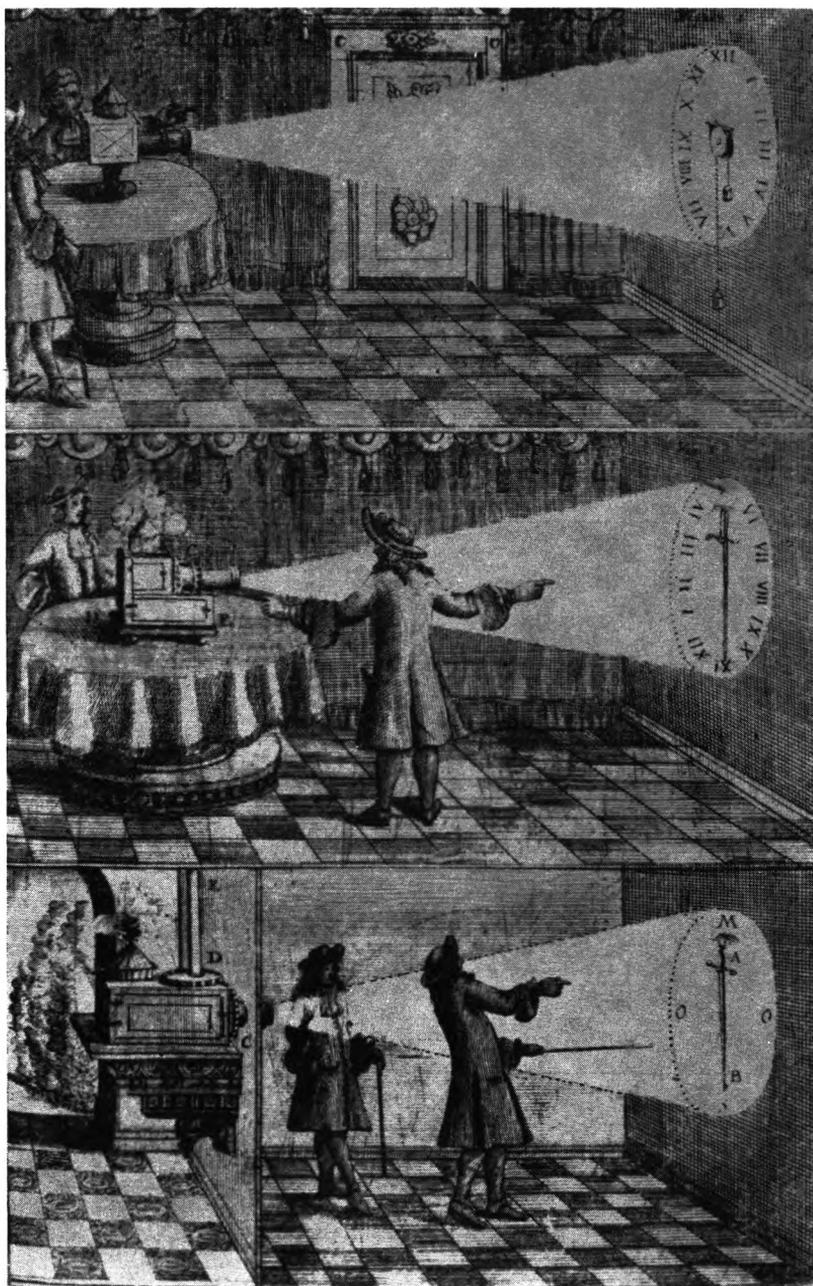
Ryc. 18. Latarnia magiczna Jana Zahna z r. 1685.

A magic lantern of John Zahn from the year 1685.

Волшебные фонари Яна Зана, относящиеся к 1685 г.

jemy dopiero w 1685 r. w dziele Jana Zahna [61] o „sztucznym optycznym oku“. W całym tym dziele, tak jak i w jego wydanych później [62] *Specula physico-mathematico-historica* uderza entuzjastyczne uznanie dla naukowego i technicznego dorobku Jana Heweliusza w dziedzinie instrumentalistyki optycznej. Zresztą także czerpie nie tylko z niego, ale i z Kirchera, lojalnie na obu się powołując; lecz znów podobnie jak Schott przy zagadnieniach latarni magicznej nie wspomina on nawet nazwiska Kirchera!

Mamy więc u Zahna [61c] typowe przedstawienie (ryc. 15) obserwacji plam słonecznych przy pomocy prymitywnie tylko, w ścianę zaciemnionej pomieszczenia, wmontowanej lunety, wraz z naukowym wyjaśnieniem optycznej zasady właściwej projekcji. Obok (ryc. 16) znajdujemy już technicznie przez Heweliusza [61e] wydoskonalony przykład takiej projekcyjnej pracowni astronomicznej, wyraźnie z Heweliusza zaczerpnięty. Popu-



Ryc. 19. Przykłady pierwszych projekcji ruchomych u Zahna z r. 1685.  
 Instances of the first movable projections at Zahn from the year 1685.

Примеры первых подвижных проекций Зана в 1685 г.

larność tego rodzaju pracowni musiała być w Europie znaczna, gdyż odnajdujemy ją wiernie skopiowaną przez Jakóba Briusa (1670—1735), jednego z czołowych rosyjskich astronomów [12a] za panowania Piotra Wielkiego, w urządzeniu dla obserwacji zaćmienia słońca [12b].

Mamy wreszcie u Zahna na jednej z tablic wyraźne wspólne zestawienie (ryc. 17) projekcji astronomicznej [61d] z latarnią magiczną wraz z teoretycznymi wykresami obu tych rodzajów projekcji, wykazujące niezaprzeczalną zależność genetyczną jednej od drugiej. Dopiero Zahn podaje nam też po raz pierwszy właściwe przedstawienia prawdziwej, do dziś w zasadzie projekcyjnego aparatu używanej, konstrukcji latarni magicznej (ryc. 18) w paru jej, niezbyt zresztą między sobą [61a] różniących się odmianach. Kończy on zaś swe dzieło niemniej od kircherowskich efektownymi wyobrażeniami poprawnego już typu latarni magicznej (ryc. 19) w zastosowaniu do ruchomych obrazów tarczy zegarowej czy wskaźnika kierunku wiatru [61f]. Ruchome części plastycznego obrazu wprowadza pierwszy, a przynajmniej pierwszy je opisuje [9, 58], Bonifacy Henryk Ehrenberger w 1713 r.

Warto wreszcie tutaj przypomnieć, iż Jan Zahn jest pierwszym, kto poza rozrywkowym charakterem latarni magicznej wskazuje na jej ściśle naukowo-pedagogiczne możliwości [61b]. Już bowiem w 1685 r. proponuje on zastosowanie latarni magicznej przy wykładach anatomii. Niestety ta jego, tak mądra, propozycja musiała bardzo długo czekać na właściwą realizację, podczas gdy rozrywkowa kariera latarni magicznej jest od jego czasów bardzo gwałtowna i powszechna, a właściwie i do dziś w aparacie kinematograficznym przeważa nad jego ściśle naukowym charakterem, z jakiego genetycznie się wywodzi:

Niewątpliwie bowiem rozrywkowa koncepcja aparatu projekcyjnego, przy pewnym zasileniu jej rozwoju przez tradycję jezuickich „cudów“ i ich techniki optycznej, wywodzi się z czysto naukowych praktyk oraz z doświadczeń, jakie były przeprowadzone w XVI i XVII wieku, dla celów astronomicznych.

#### LITERATURA

- [1] Apianus Petrus et Gemma Frisius, *Cosmographia seu descriptio universae orbis*. Antwerpia 1584, s. 312.
- [2] Birkenmajer Ludwik Antoni, *Mikołaj Kopernik*, Tom I Kraków 1900, a) s. 296; b) s. 297.
- [3] Boquet F., *Fondation de l'Observatoire de Paris*. „L'Astronomie“. Paryż 1913, s. 106, tabl. IV.
- [4] Brożek Jan, notatki rękopiśmienne na dublecie Biblioteki Jagiellońskiej w Krakowie, syg. X.XI.53: Barberini Maphaeus (Urban VIII), *Poemata*. Antwerpia 1634. Wyklejka okładki przedniej oraz s. 91, 279, 280.

- [5] Burattini Tytus Liwiusz, *Misura Universale*. Wilno 1675, Przedmowy, s. 2.
- [6] Danjon André et Couder André, *Lunettes et télescopes*. Paryż 1935, a) s. 603; b) s. 626.
- [7] Daumas Maurice, *Les instruments scientifiques aux XVII-e et XVIII-e siècles*. Paryż 1953, s. 74.
- [8] Dechaes Claudius Franciscus, *Cursus seu mundus mathematicus*. Lyon 1690, s. 696.
- [9] Ehrenberger Bonifacius, *Dispositio de novo Laternae Magicae augmento*. Jena 1713.
- [10] Fabricius Ioannes, *De maculis in sole observatis ... narratio*. Wittenberga 1611.
- [11] Feldhaus F. M., *Die Technik der Vorzeit, der geschichtlichen Zeit und der Naturvölker*. Lipsk—Berlin 1914, a) s. 295; b) s. 823; c) s. 824; d) ryc. 198; e) ryc. 533.
- [12] Figurowski N. A., Zubow W. P., Mikuliński S. R., *Istoria jestiestwowanija w Rosii*. Tom I, cz. 1, Moskwa 1957, a) s. 299; b) s. 300.
- [13] Galileus Galilei, *Sidereus Nuntius, magna, longevae admirabilia spectacula*. Wenecja 1610.
- [14] Gernsheim Helmut Alison, *The history of Photography, from the earliest use of the camera obscura in the eleventh century up to 1914*. London—New York—Toronto 1955, a) s. 1; b) s. 1—2; c) s. 3; d) s. 6—7.
- [15] Herlicjusz Dawid, *Medyk Stargardzki w Pomorskiej Ziemi. Prodrumus albo Wprzód Pisanie, to jest krótki a prosty wykład komety ... 1618*. Toruń 1619.
- [16] Herlicjusz Dawid, *Kurze Erklerung Wie man die Sonnen Finsternisse ohne verletzung und beschwerung der Augen observieren...* Szczecin 1599, s. A<sub>4</sub> recto.
- [17] Hevelius Jan, *Catalogus librorum Vulcano adhuc ereptorum postque incendio (1679) sibi comparatorum*. Rkpś Obserwatorium Astronomicznego w Paryżu. C. 2, 5, s. 33 recto oraz 40 verso.
- [18] Hevelius Jan, *Machina Coelestis*. Tom I, Gdańsk 1673, a) tablice: X, Y, AA, BB, EE; b) tabl. W.
- [19] Hevelius Jan, *Selenographia*. Gdańsk 1647, a) s. 26; b) s. 257—477; c) s. 499—525; d) tabl. A; e) tabl. L i L+; f) tabl. R; g) Paryż Bibliothèque Nationale. Rés. V. 244.
- [20] Jewsiewicki Władysław, *Prehistoria filmu*. Warszawa 1953, a) s. 61; b) s. 64—65; c) s. 72; d) s. 199.
- [21] Kepler Jan, *Ad Vitelionem Paralipomena, quibus astronomiae pars optica traditur*. Frankfurt 1604.
- [22] Kircher Atanazy, *Ars Magna Lucis et Umbrae*. Rzym 1646. a) s. 741; b) s. 718; c) s. 838; d) s. 912; e) s. 915; f) tabl. 29. fig. II.
- [23] Kircher Atanazy, j. w., wydanie drugie: Amsterdam 1671. a) s. 768; b) 769.
- [24] Kircher Atanazy, *Mundus Subterraneus*. Amsterdam 1678. I.64.
- [25] Kircher Anatazy, *Primitae Gnomonicae Catoptricae hoc est Horologiographiae novae specularis*. Awinjon 1635. Frontispis.
- [26] Lubieniecki Stanisław, *Theatrum Cometicum*. Amsterdam 1666—1668. Tom I, s. 755.
- [27] Maignan Emanuel, *Perspectiva horaria sive de horographia gnomonica tum theoretica tum practica libri quattuor*. Rzym 1648, s. 689 i 693.
- [28] Malapert Karol, *Austriaca Sidera Heliocyclia*. Douai 1633, a) s. 23; b) s. 25; c) s. 36; d) s. 37; e) s. 39; f) s. 64—65.
- [29] Malapert Karol, *Oratio habita Duaci...* Douai 1620, s. 20.
- [30] Malapert Karol, *Variorum Poematum Fasciculus*. Kalisz 1615.

- [31] Pardies Ignacy Gaston, *Deux machines propres a faire les quadrans avec tres grande facilité*. Paryż 1676, a) s. 43; b) tabl. 6.
- [32] Petrasancta Silvester, *De Symbolis Heroicis*. Antwerpia 1634, s. 23.
- [33] Przyrkowski Feliks, *Scotoma helieclipticum w związku z ostatnim zamieniem słońca*. „Wszzechświat“. Warszawa 1912, s. 688.
- [34] Przyrkowski Tadeusz, *Geneza paralaktycznego montażu lunety*. „Postępy Astronomii“. Kraków 1959. VII,3. a) s. 142.
- [35] Przyrkowski Tadeusz, *La gnomonique de N. Copernic et de G. J. Rheticus*. Actes du VIIIe Congrès International d'Histoire des Sciences. Florencja 1956, s. 404—405.
- [36] Przyrkowski Tadeusz, *Les instrumentes astronomiques de N. Copernic*. a) Actes du VI-e Congrès International d'Histoire des Sciences. Amsterdam—Paryż 1950—1953. II. s. 542; b) „Archives Internationales d'Histoire des Sciences“. Paryż 1953, s. 225.
- [37] Przyrkowski Tadeusz, *Postęp techniczny między przyrządami astronomicznymi Kopernika, Brahego i Heweliusza*. „Postępy Astronomii“. Kraków 1955, III, 1. a) s. 27.
- [38] Przyrkowski Tadeusz, *Projekt refleksyjnego zegara słonecznego nakreślony przez Jana Heweliusza*, „Urania“. Kraków 1958. XXIX.2. s. 60.
- [39] Przyrkowski Tadeusz, *Siedemnastowieczne pierwociny kinematografu i głośnika dźwiękowego*. „Sprawozdania P. A. U.“. Kraków 1951. III, 2. s. 140.
- [40] Pudłowski Stanisław, *Notaty rękopiśmienne*. Biblioteka Jagiellońska, Kraków Rkps: 2648, a) s. 47 verso; b) s. 228 verso i 229 recto.
- [41] Reinhold Erazm, *Prutenicae tabulae coelestium motuum*. Tybinga 1551.
- [42] Reinhold Erazm, *Theoricae novae planetarum Georgii Purbachii...* Wittenberga 1580, s. 193 verso.
- [43] Resplod Jan, *Zur Geschichte der astronomischen Messwerkzeuge von Purbach bis Reichenbach*. Lipsk 1908. a) s. 31; b) s. 32; c) s. 50, tabl. 63; d) s. 68, tabl. 95; e) s. 70, tabl. 102.
- [44] Rohr Moritz, *Theorie und Geschichte des photographischen Objectivs*. Berlin 1899, a) s. 83.
- [45] Rohr Moritz, *Über alte Gerätschaften um Perspektiven genau zu entwerfen und richtig zu betrachten*. Beilage nr. 1, zur „Photographischen Korrespondenz“. T. 7, nr 5 (850) Berlin 1935, a) s. 2.
- [46] Saavedra Didacus, *Idea Principis Christiano-Politici*. Amsterdam 1651, s. 46.
- [47] Saavedra Didacus, *Symbola Christiano-Politica*. Bruksela 1649, s. 40.
- [48] Santbech Daniel, *Sectiones VII, problematum astronomicorum*. Bazylea 1561. Sectio prima, s. 47.
- [49] Scheiner Krzysztof, *Oculus, hoc est fundamentum opticum ...* Osnabrück 1619, a) dedykacja własnoręczna Scheinera dla Jana Brożka na egzemplarzu Biblioteki Jagiellońskiej w Krakowie: Fyzyka, 705.
- [50] Scheiner Krzysztof, *Rosa Ursina sive sol ex admirando facularum et macularum suarum Phaenomeno Varius...* Bracciani 1620—1630, a) frontispis; b) s. a<sub>4</sub> verso; c) s. a<sub>5</sub> verso; d) s. a<sub>6</sub> recto.
- [51] Schott Caspar, *Magia optica das ist geheime doch naturmässige Gericht- und Augen-Lehr*. Bamberg 1671, s. 442—443.
- [52] Schott Caspar, *Magia univrsalis naturae et artis*. Würzburg 1657, a) s. 471; b) tabl. XXIII, fig. VII.
- [53] Schwenter Daniel, *Deliciae Physico-Mathematicae, oder Mathematische und Philosophische Erquackstuden*. Tom I, Norymberga 1636, s. 263.

- [54] Schwenter Daniel. i Harssdörfer Jerzy Filip, *Deliciae Physico-Mathematicae*. Tom II, Norymberga 1651, s. 321.
- [55] Sirturus Hieronim, *Telescopium sive ars perficiendi novum illud Galilaei visorium instrumentum ad Sydera*. Frankfurt 1618, s. 24.
- [56] Smogulecki Jan Miłkołaj, *Sol illustratus, ac propugnatus...* Fryburg w Bryzgowii 1626, a) s. 38.
- [57] Solski Stanisław, *Architekt Polski to jest nauka ulżenia wszelkich ciężarów...* Kraków 1690, s. 189.
- [58] Sturm Jan Krzysztof i Ehrenberger Bonifacius Henricus, *Kurzgefaste Mathesis*. Koburg 1717, s. 41.
- [59] Sylvius Alexy, *Lunae Circulares Periodi*. Leszno 1651, a) s. 368; b) s. 369; c) s. 373; d) s. 418.
- [60] Valierius Sepibus Jerzy, *Romani Collegi Societatis Jesu Musaeum celeberrimum*. Amsterdam 1678, s. 40 i 768.
- [61] Zahn Ioannes, *Oculus artificialis teledoptricus sive Telescopium...* Würzburg 1685—1686, a) s. 253; b) s. 259; c) tabl. XVI; d) tabl. XVII; e) tabl. XVIII; tabl. XXVII.
- [62] Zahn Ioannes, *Specula physico-mathematico-historico notabiliub ac mirabilium sciendorum in qua Mundi Mirabilis Oeconomia*. Norymberga 1696, a) s. 40; b) s. 85; c) s. 99; d) s. 123; e) s. 146; f) s. 416.
- [63] Zinner Ernst, *Deutsche und niederländische astronomische Instrumente des 11.-18. Jahrhunderts*. Monachium 1956, a) s. 215; b) s. 216; c) s. 218; d) s. 378; e) s. 405; f) s. 437.
- [64] Zinner Ernst, *Entstehung und Ausbreitung der Copernicanischen Lehre*. „Sitzungsberichte der Phys-Med. Sozietät zu Erlangen”. T. 14. Erlangen 1943, a) s. 339; b) s. 341; c) s. 343; d) s. 345; e) s. 347; f) s. 351; g) s. 423; h) s. 484; i) s. 484—486.

## АСТРОНОМИЧЕСКИЙ ГЕНЕЗИС ПРОЕКЦИОННОГО АППАРАТА

Автор рассматривает различные способы астрономических наблюдений с помощью камеры-обскуры и путем получения внутри ее действительного изображения предметов, применявшиеся в древности и затем возобновленные Николаем Коперником наблюдений степени затмения Солнца (1530—1541).

О применении камеры-обскуры без линзы упоминали уже первые наблюдатели затмения Солнца, а прежде всего солнечных пятен, в том числе Кароль Малаперт из Калиша и его сотрудники Алексы Сильвий и Шимон Перовий, которые уже в 1613—1618 гг. пользовались для этой цели астрономической трубой. Следовательно, традиция общего происхождения этих способов чисто астрономических наблюдений была весьма распространенной.

Дальнейшее усовершенствование примитивных калишских проекционных аппаратов и использование их для наблюдений образований лунной поверхности принадлежит известному гданьскому астроному Яну Гевелию. Уже в 1647 году он опубликовал результаты своих наблюдений, включая сюда также изложения наблюдений, проведенных им в 1642—1644 гг. Это дает основание полагать, что уже в то время он располагал хорошо сконструированными приборами.

Кроме этих методов проекции, служивших строго научным астрономическим целям, автором освещаются также другие способы проекции, применяв-

шиеся в средневековые монахами и духовенством для получения так наз. чудотворных явлений. Особенно широко пользовались ими иезуиты, к числу которых принадлежали упомянутые калишские астрономы. С одним из наиболее выдающихся астрономов-физиков, описавших в 1635 году эти методы проекции, с Атаназом Кирхером сотрудничал при гномонической проекции в Авиньоне Ян Гевелий. Кроме того, в 1636 г. были известны случаи применения искусственного освещения во время оптической проекции, которая, разумеется, служила не научным, а развлекательным целям. Однако первые более конкретные сведения о „волшебном фонаре” Атаназы Кирхер опубликовал лишь во втором издании своего труда *Artis Magna Lucis et Umbrae*, вышедшем в 1671 г., тогда как в первом издании от 1646 г. он описал только примитивные способы проекции, которыми пользовались для наблюдений солнечных пятен калишские иезуиты, равно как и другие их современники. Рисунок Кирхера содержит технические неточности в способе самой проекции, а также позволяет убедиться, что его автор пользовался рисунками Гевелия, относящимися к 1647 г. Следует отметить, что начиная с 1678 г. Кирхера считали изобретателем „волшебного фонаря”, то есть проекционного аппарата, который был техническим предком современных фото- и киноаппаратов. Первым распространил это мнение по всей вероятности панегирист Кирхера, тогда как он сам, а также другие авторы более позднего периода этого мнения не выдвигали.

Лучшим доказательством этого является книга Яна Зана, изданная в 1685 г. Она посвящена оптическим приборам и проекциям и содержит первые правильно представленные сведения о „волшебных фонарях”, свободные от тех ошибок, какие еще находились в книге Кирхера. Автор этой книги не приписывает Кирхеру изобретение этого прибора, зато многократно ссылается на астрономические научные проекции предыдущих лет, в особенности на проекционные аппараты Гевелия, которые послужили основой для построения проекционных аппаратов с искусственным освещением. Кроме того, Зан первый предложил применение проекционного аппарата с искусственным освещением в научных целях, а именно для проекции рисунков во время лекций по анатомии.

Не подлежит сомнению, что концепция проекционного аппарата, употребляемого в развлекательных целях, возникла из концепции научного проекционного прибора, применяемого впервые в Калише, а даже еще раньше, без линзы, во Фромборке и потом в Гданьске, вообще на территории Польши, которая благодаря Копернику и Гевелию занимала ведущее место в астрономической науке того времени. Таким образом польская изобретательская мысль через посредство астрономии внесла крупный вклад в развитие оптических основ кинематографической техники.

#### ASTRONOMICAL ORIGIN OF A PROJECTING APPARATUS

The author is reviewing all kinds of astronomical means of observation with the help of an optical camera obscura and by means of a picture projected in its interior, since antiquity to the time when this way of observation was revived by Nicolas Copernicus (1530—1541) while studying the degree of solar eclipse.

Such use of a lensless camera obscura has been already reported by those who were first observing solar eclipse and especially solar spots. Among them were Charles Malapert of Kalisz and his collaborators Alexius Silvius and Simon Perovius, who as early as 1613—1618 made use of an astronomic lunette for this purpose, so the

tradition of a common origin of these strictly astronomical manners of observation was well founded.

A further development of these primitive apparatuses of Kalisz was made by John Hevelius a famous Gdańsk astronomer who used them for observations of details on lunar surface and published the results of his observations as early as 1647 relating his observations made in the years 1642—1644. He must have had then these apparatuses pretty well constructed.

Apart from these methods of projection for purely scientific astronomical purposes the author recalls some methods of projection that were known since Middle Ages and were used for the production of „miraculous phenomena“ in churches and monasteries. Jesuits especially excelled in this respect. Kalisz astronomers, mentioned above, belonged to this order. While making a gnomonic projection in Avignon John Hevelius was collaborating with Athanasius Kircher, one of the most outstanding astronomers-physicists, one of those who described these methods in 1635. About the same time, in 1636, we know of cases where artificial light was applied to optic projection, but their character was rather recreational and not scientific-astronomical. Instances of such recreational projections were numerous in later years. But it was only Athanasius Kircher who in the second edition of his work *Ars Magna Lucis et Umbrae*, published in 1671 gave a concrete description of a „magic lantern“ while in the first edition of this book in 1646 he gave only a description of a primitive projector, such as was used by Kalisz jesuits when observing solar spots and by other contemporary observers of solar phenomena. Kircher's engraving contained technical fault in the projecting itself and was clearly modelled after Hevelius engravings from 1647. And yet Kircher is universally considered as the inventor of the „magic lantern“, that is of projector, which in turn was the forerunner of photographic camera and cinematograph. A panegyrist of Kircher was the first writer to name him as the inventor, while he himself and succeeding authors were not considering him as such.

The best proof is provided in a book by John Zahn, published in 1685, dealing with optical instruments and projectors where for the first time we have a perfectly correct presentation of a „magic lantern“ with no faults in construction, such as are at Kircher. There is no mention here of Kircher as an inventor, while there are many references to astronomical scientific projections of previous years, especially to Hevelius projectors, from which were derived projectors with artificial light. Moreover Zahn is the first who suggested the use of a projector with artificial light for scientific purposes, namely for anatomy lectures illustrated by anatomical drawings.

There is no doubt that the idea of a recreational projector was derived from a scientific apparatus that was conceived in Kalisz, and previously, with no lens, in Frombork and then in Gdańsk and in other places in Poland, which country thanks to Copernicus and Hevelius was playing a leading role in world's astronomy. In this way the Polish discovery thought made its contribution to the optical base of cinematographic technique.