

ZE STUDIÓW JANA KEPLERA NAD OPTYKĄ WITELONA

(FRAGMENT DZIEJÓW BADANIA FIZJOLOGII WZROKU)

Tradycje zainteresowań naukowych zagadnieniami światła i wzroku sięgają w Polsce drugiej połowy XIII stulecia. Zapoczątkował je Witelo¹. Pochodził prawdopodobnie z rodziny niemiecko-polskiej, stąd też podpisywał się Thuringo-Polonus. Urodził się około 1230 r. na Dolnym Śląsku, a zmarł między 1290 a 1314 r. Elementarne wykształcenie otrzymał w Legnicy, następnie wyjechał na studia filozoficzne do Paryża, a później, po roku 1260, studiował prawo w Padwie. Około 1268 przeniósł się do Viterbo (w południowej Italii), gdzie zaprzyjaźnił się z Wilhelmem z Moerbecke, uczonym dostojnikiem dworu papieskiego, sławnym tłumaczem dzieł filozoficznych greckich dla Tomasza z Akwinu. Przyjaźń z Wilhelmem z Moerbecke wywarła duży wpływ na zainteresowania Witelona, ułatwiła zarazem pogłębienie wiedzy o przyrodzie, a tym samym o optyce. Wilhelm przełożył dla Witelona kilkanaście traktatów geometrycznych z języka greckiego; kilka tych przekładów nosi datę 1269 r.² W Viterbo Witelo przebywał kilka lat i tam między rokiem 1270 a 1278 (prawdopodobnie około 1275 r.) napisał swoje fundamentalne dzieło o optyce. Po powrocie do kraju prawdopodobnie osiadł w Legnicy i podjął działalność pedagogiczną w tamtejszej szkole średniej, którą w

¹ A. Birkenmajer, *Studia nad Witelonom* cz. 1, t. 2. Kraków 1921, Archiwum Komisji do Badania Historii Filozofii w Polsce, ss. 1—149; *Studia nad Witelonom* cz. 2 i 3 (streszczenie, całość w nieukończonym rękopisie). Spraw. Akademii Umiejętności t. 25, Kraków 1920 nr 7, ss. 11—15; cz. 4 (streszczenie; całość w rękopisie). Spraw. Akademii Umiejętności t. 27, Kraków 1922 nr 3, ss. 4—6; cz. 3 bis (uzupełnienia i poprawki do cz. 1—4). Spraw. Akademii Umiejętności t. 31, Kraków 1926 nr 3, ss. 17—20; *Witelo, najdawniejszy śląski uczony*. Katowice 1936, ss. 32 (tu ocena wcześniejszych opracowań polskich). Porównaj: bibliografia prac A. Birkenmajera przez J. Różewicza. *Kwartalnik Historii Nauki i Techniki* 1968 nr 1. W. Szokalski, *O Witelonie*, Pam. Tow. Lek. Warsz. t. 77, s. 53—57, Warszawa 1878; *Stanowisko Ciotka Vitelliona w średniowiecznej optyce*. Ateneum t. IV, ss. 379, 554, Warszawa 1877. S. Szpilczyński, *Witelo — pierwszy światowej sławy uczony polski*. Kalendarz Wrocławski, Wrocław 1970, ss. 310—313.

² L. A. Birkenmajer, *Mikołaj Kopernik* cz. I, Kraków 1900, s. 283, przypis 6, wyraził przypuszczenie, że Witelo sam przełożył z greki *Sferę* Proklosa; przypuszczenie to jest błędne, gdyż dzisiaj wiemy, że Witelo nie znał języka greckiego.

1309 r. usiłowano podnieść do rangi wyższej, niestety bezowocnie. Dzieło życia Witelona *Perioptikes* (Perspectiva), napisane we Włoszech, niebawem znalazło szeroki oddźwięk w wielu środowiskach naukowych, a zasłużony rozgłos, jakim się cieszyło, przyniósł zarazem zainteresowanie — po raz pierwszy w dziejach — polskimi osiągnięciami naukowymi. Z tego względu wydaje się słuszne uznanie Witelona za „ojca nauk przyrodniczych w Polsce”.

Optyka do czasów nowożytnych opierała się głównie na geometrii. Zajmowała się bowiem prawami matematycznymi rozchodzenia się światła, prawami jego odbicia i załamania. Taki też charakter nosi w sobie dzieło Witelona *Perioptikes*. Dojrzałość wyłuszczonej w nim sądów, nierzadko opartych na eksperymentach, okazała się tak znakomita, iż stało się rodzajem encyklopedii, nie tracąc na aktualności jeszcze przez trzy następne wieki. Dopiero na początku czasów nowożytnych zaczęły w optyce dojrzewać nowe jej elementy. Optyka geometryczna posłużyła bowiem do wynajdywania podstaw dla teorii wytwarzania obrazów przez układy i przyrządy optyczne oraz konstruowania tych przyrządów. Pierwsze z nich pojawiły się na przełomie XVI i XVII wieku; zawdzięczamy je Galileuszowi, Keplerowi i innym³. Równocześnie też zaczęły dojrzewać zainteresowania optyką fizyczną, w której chodziło głównie o określenie szybkości rozchodzenia się światła, o istotę barwy, istotę samego światła. Wraz z optyką fizyczną rozwijała się optyka fizjologiczna (fizjologia wzroku), zwłaszcza w oparciu o osiągnięcia szesnastowiecznej anatomii opisowej człowieka, w szczególności anatomii oka.

Jednym z pierwszych, który od czasów Witelona wniósł nowe rozeznanie w optyce, okazał się Jan Kepler⁴, matematyk, fizyk, astronom, którego czterechsetną rocznicę urodzin obchodzimy w bieżącym roku. Pochodził z Wirtembergii (Weil der Stadt). W latach kiedy studiował protestancką teologię zapoznał się bliżej z dziełem Mikołaja Kopernika *De revolutionibus* i od tego czasu stał się gorącym zwolennikiem heliocentryzmu; stąd też odegrał później poważną rolę w recepcji kopernikанизmu. W następnych latach, kiedy uczył w Grazu matematyki i astronomii (1594—1600), podjął próbę ustalenia liczbowej harmonii w układzie słonecznym. Prześladowany za swe przekonania religijne musiał opuścić kraj rodzinny i udał się do Pragi, aby współpracować ze sławnym duńskim astronomem Tycho de Brahe. Jego obserwacje wykorzystał po zgonie dla opracowania tablic ruchu planet, potwierdzających teorię kopernikańską, którą Tycho de Brahe zwalczał. Nieśmiertelność w nauce przy-

³ *Histoire de la Science*. Paris 1957, ss. 836—837.

⁴ Günther, J. *Kepler*, Allg. Deutsche Biographie t. 15, ss. 603—624; F. Hoffman, *Johannes Kepler, Seine Beziehungen zur Wallensteinstadt*. Sagan 1934; C. Max, *Bibliographia Kepleriana*. Monachium 1936; R. L. Gregory, *Oko i mózg Psychologia widzenia*. Warszawa 1971, ss. 55 i 80.

niosły Keplerowi dwa prawa, które ogłosił w *Astronomia nova* (1609). Pierwsze głosiło, że planety krążą po elipsach, w których wspólnym ognisku mieści się Słońce, zaś drugie, że pola opisane przez promień wodzący w czasach równych — są równe. W dziele *Harmonice Mundi* (1618) wypowiedział jeszcze trzecie prawo, które nie straciło na aktualności: kwadraty czasów pełnego obiegu planet dokoła Słońca są proporcjonalne do sześciątów ich średnich odległości od Słońca. Z Pragi Kepler przeniósł się do Linzu, a potem do Ulm. W latach 1629—1630 przebywał w Żaganiu na Dolnym Śląsku, gdzie własnym sumptem ogłosił dwa pisma: *Tomi primi Ephemeridum pars secunda* i *Tomi primi Ephemeridum pars tertia* (1630)⁵. Z Żagania wyjechał w 1630 r. zawiedziony w nadziei, iż posesor księstwa Wallenstein wypłaci mu należne honorarium za usługi i skierował się ze skargą do sejmu w Ratyźbonie. Tu zmarł w tymże 1630 r.

W wachlarzu zainteresowań naukowych Kepler nie pominął również zagadnień dotyczących optyki. Punktem wyjścia dla studiów w tym kierunku okazało się dawne dzieło Witelona *Perioptikes*, które w XVI stuleciu rozeszło się szerzej dzięki drukowanym wydaniom, jakie ukazały się w 1535, 1551 i 1572 r. W XIII stuleciu Witelo nie był jedynym, który zajął się zagadnieniami optyki. Wiadomo np. iż arcybiskup z Canterbury Jan Peckham (Joannes Pisanus) pozostawił rozprawę zatytułowaną analogicznie jak Witelona — *Perspectiva*. O jej popularności w Polsce świadczy 12 zachowanych rękopisów w Bibliotece Jagiellońskiej⁶. Optyką w XIII wieku zajmował się również sławny Roger Bacon, autor traktatu także zatytułowanego *Perspectiva*, pomieszczonego w dziele *Opus maius*. Ale nie te traktaty, ani inne tu nie wymienione wzbudziły żywe zainteresowanie Keplera, lecz właśnie dzieło Witelona, któremu poświęcił specjalne studium, zatytułowane (Fol. 1) *AD VITELLIONEM PARALIPOMENA* (Frankfurt 1604) na 450 stronicach druku (in 4^o)⁷. Jest zaiste zastanawiające, jakim szczególnym walorom dzieła Witelona z XIII stulecia należy przypisać zainteresowanie nim Keplera; czy należy się w tym doszukiwać szczególnych sympatii dla osiągnięć polskich, czy zainteresowania dziełem podającym w najlepszy sposób pewien całościowy kształt wiedzy o przedmiocie? Częściowo na to pytanie da się odpowiedzieć przez pryzmat samego dzieła Witelona. Jego dzieło zawiera bowiem podsumowanie osiągnięć nauki antycznej, greckiej, obok wiadomości już

⁵ Karty tytułowe tychże druków wydanych w Żaganiu są reprodukowane w bibliografii j. w.

⁶ A. Bednarski, *O rysunku anatomicznym oka Jana Peckhama, arcybiskupa w Canterbury w XIII w.* Arch. Hist. i Fil. Med. t. IX 1929, ss. 73—81; *O krakowskich rękopisach „Perspektywy” arcybiskupa Jana Peckhama.* Arch. Hist. i Fil. Med. t. XII 1932, ss. 1—14.

⁷ Egzemplarz tego dzieła w Bibl. Uniw. we Wrocławiu ma sygn. 351271.

późniejszych z okresu rozwoju nauki arabskiej. W tej perspektywie dla Keplera Witelo wydał się z pewnością wielkim pośrednikiem historycznej wiedzy o świetle i wzroku, którą postanowił rozwinąć. Przemawia za tym już sam tytuł — *Paralipomena*, co znaczy „uzupełnienie” albo „rzeczy pominięte lub niedostrzeżone”. Zainteresowanie Keplera dziełem Witelona mogło mieć i inne jeszcze źródła, a mianowicie sam sposób naukowego podejścia do optyki, a więc elementy naukowopoznawcze. Wiadomo bowiem, iż Witelo chociaż żył w XIII stuleciu, kierował się obserwacją, przeprowadzał liczne eksperymenty, a ponadto w jego wywodach można się dopatrzeć poglądu o podwójnej prawdzie jak i awerroistycznej metody składania i rozkładania (*regressus*). Te i inne jeszcze nie wymienione elementy renesansowej myśli naukowopoznawczej były w stanie zachwycić Keplera. W tym świetle można by też przyrównać Witelona do czołowych „zwiastunów renesansu” na podobieństwo powszechnie uznawanych jak Robert Grosseteste (*Greathead*⁸, którego dzieła przyrodnicze Witelo znał) i jego uczeń Roger Bacon, jak Arnold de Villanova i inni. Można przypuszczać, bo nie ma pewności, że witelonowska interpretacja filozofii Arystotelesa również miała charakter awerroistyczny, a więc należała do heterodoksalnego, ale postępowego nurtu w średniowiecznej scholastyce. Być może — są to oczywiście domysły — iż Witelo podjął po 1309 r. w swoich wykładach w Legnicy próbę przystosowania arystotelizmu do dogmatycznych wymagań chrześcijaństwa i uzgodnienia doktryny Arystotelesa z teologią chrześcijańską wzorem Alberta Wielkiego i Tomasza z Akwinu, który analogicznie jak Witelo krystalizował swoje poglądy w oparciu o filozoficzne teksty greckie przełożone z oryginału przez Wilhelma z Moerbecke. Witelo należał najprawdopodobniej do nielicznych w Polsce reprezentantów awerroistycznego ruchu potępianego wielokrotnie przez Kościół. Kepler, wybierając za punkt wyjścia do swoich studiów o optyce dzieło Witelona, mógł mieć też na względzie wyjątkową jego osobowość. Faktem też jest, iż *Perioptikes* wyprzedziło epokę, w której się ukazało.

Nie można jednak twierdzić, aby Kepler tylko zachwycał się dziełem Witelona; przeciwnie — odniósł się do niego z umiarkowanym krytycyzmem, w swoim własnym dziele przechodząc kolejno wszystkie kwestie poruszone w *Perspektywie* Witelona. Może należałoby je teraz wymienić dla ukazania zgodności i niezgodności, przytaczając odpowiednie ustępy z *Perioptikes* i z *Paralipomena*. Przedsięwzięcie takie wymagałoby jednak komentarza nie jednego, ale kilku specjalistów, co jest przewidziane w planach zespołu, który dopiero ma się zająć krytycznym wydaniem

⁸ A. C. Crombie, *Nauka średniowieczna i początki nauki nowożytnej*. Warszawa 1960, t. II, ss. 21—34.

działa Witelona⁹. Z konieczności ograniczę się tylko do przykładowego ukazania kilku zgodności i odmienności poglądów Witelona i Keplera w pewnych kwestiach. Dotyczyć będą one historii poglądów na fizjologię wzroku, do której nawiązał Witelo w księgach III, V i X swego dzieła, omawiających kolejno budowę oka i proces widzenia, odbijanie się światła i zwierciadła płaskie. Zaznaczyć należy, iż Witelo nie był lekarzem, ale w swej pasji naukowej chętnie sięgał do tematów medycznych. Tak np. w traktacie *De causa primaria poenitentiae in hominibus et de substantia et natura daemonum* poruszał kwestie psychologiczno-psychiatryczne. Nie będąc lekarzem z pewnością nie studiował anatomii człowieka, a zwłaszcza anatomii oka z punktu widzenia medycyny. Pewna znajomość anatomii oka była mu jednak nieodzowna w rozważaniach dotyczących fizjologii wzroku. Zajmowanie się anatomią — typową wiedzą empiryczną — nie było cenione w średniowieczu. W nauce obowiązywała „biologia” arystotelesowska, wedle której oko uchodziło za narząd wzroku, tzw. zmysłu zewnętrznego, służącego do przekazywania wrażeń wzrokowych zmysłowi wewnętrznemu, tzw. „zmysłowi wspólnemu” (*sensus communis*), znajdującemu się w mózgu — w komórkach mózgowych. Witelo nie kwestionował takiego przekonania, ale dla przygotowania dzieła z dziedziny optyki to nie wystarczało. Sięgnął dlatego do opisów budowy oka, których w średniowieczu jednak nie brakowało, choć nie były jeszcze dokładne; starał się przy tym wykorzystać opis możliwie najlepszy „zgodnie z ostatnimi osiągnięciami” (fot. 2), jak to nadmienił nad schematycznym obrazem oka w przekroju. Uwidocznili w nim następujące elementy: rogówkę (*cornea*), jagodówkę (*uvea*), część przednią oka wypełnioną płynem (*humor aquaeus*), soczewkę (*humor crystallinus*), komorę tylną oka wypełnioną ciałkiem szklistym (*humor vitraeus*) i błonę otaczającą (*tunica iriti similis*) podobną do tęczówki, od której odchodzi nerw wzrokowy otoczony dwiema osłonkami mózgowymi, ponadto jeszcze więzadełka utrzymujące soczewkę i jej otoczkę. Obraz ten w swej schematycznej postaci nie odbiega daleko od prawdy, choć widoczna jest dysproporcja między przednią i tylną częścią oka, nieadekwatne nazwy, pominięte pewne szczegóły. To wszystko jednak nie razi nas do tego stopnia jak fałszywie pojęty mechanizm odbierania, a raczej przekazywania wrażeń wzrokowych, jakie przedstawił Witelo, idąc zresztą za Alhazenem. Uważał bowiem, iż w tym procesie główną rolę odgrywa soczewka, przez którą promienie świetlne, po załamaniu się, przedostają się do „zmysłu wspólnego”. W tym ujęciu mechanizmu widzenia w oku nie powstawał żaden obraz,

⁹ Wrocławskie Towarzystwo Naukowe powołało komisję, która zajmuje się wydaniem dzieła Witelona *Perioptikes*; zob. K. Wojciechowski, *Wstępna ocena merytorycznej treści I księgi „Optyki” Witelona*, Roczn. Pol. Tow. Matemat. Seria II, XI, 1970, ss. 235—246.

co było z gruntu fałszywe. Witelonowi nie było znane pojęcie camera obscura¹⁰. Trzeba jednak przyznać iż Witelo wbrew starożytnym uczonym zgodnie z Alhazenem przyjmował, iż odbiorcą promieni świetlnych nie są przedmioty, lecz oko i że promienie odbite od przedmiotu dochodzą do oka, lecz — oczywiście — nie zatrzymują się w nim, tylko przedostają dalej — do mózgu. Dla Witelona soczewka oka miała zawsze kształt jednakowy i znajdowała się w jednakowej odległości od „otoczki ciała szklistego” (tunica irti similis), co było także mylne.

Witelo w księdze X obserwował też inne przypadki załamania się światła przy przejściu z jednego środowiska do drugiego (widzenie według niego było jednym z rodzajów załamania się światła). Interesowało go szczególnie zjawisko tęczy i kolorowych pierścieni oraz barwnych plam różnych kształtów wokół tarczy słonecznej (halo słoneczne), jakie da się zauważyć na skutek odbicia i załamania promieni świetlnych na kryształkach lodu. Oczywiście Witelo nie wyobrażał sobie, aby woda mogła się znajdować w atmosferze w innym stanie niż ciekłym, wobec czego jego tłumaczenie zjawiska halonu (jak zresztą nawet i tęczy) jest błędne. W *Perspektywie* starał się przy tym wprowadzić matematyczne metody, jak to wcześniej czynił Robert Grosseteste, a współcześnie mu lub później Roger Bacon, Teodoryk (Dietrich) z Freiburga i inni. W takich poczynaniach tkwiły elementy postępu w odniesieniu do fizyki Arystotelesa, u którego metody matematyczne odgrywały znikomą rolę. Ale w swoich dociekaniach nad pojęciem widzenia (odbierania wrażeń wzrokowych) Witelo traktował sposób widzenia jako przypadek szczególny prostoliniowego rozchodzenia się światła i pozostawił bez wyjaśnienia wiele kwestii fizjologii wzroku. Witelo miał też trudności w określeniu szybkości światła i dlatego przyjmował mylnie za Arystotelesem, iż szybkość ta jest nieskończenie wielka. Nie był też jeszcze w stanie określić prawa załamania światła, które sprecyzowali znacznie później Snellius (1618) i Kartezjusz (1637).

Kepler, podejmując w *Paralipomena* w rozdziale *De modo Visionis* (s. 158 i d.) rozważania nad fizjologią wzroku już na wstępie podkreślił, iż nie musiałby do nich wracać, gdyby je optycy, Alhazen i Witelo, a po nich anatomowie przekazali w sposób jasny, przejrzysty i nie pozostawiający żadnych wątpliwości¹¹. Ażeby podejść do nich metodycznie postanowił zacząć od opisu części oka, zaczerpniętego od anatomów najbardziej zasługujących na zaufanie¹². Opis części oka według Witelona uważał Kepler za nieprawdziwy, nie wierny i mylny, dlatego posłużył się rysunkami (tablicami) Feliksa Platera z Bazylei (1536—1614), jednego z naj-

¹⁰ A. Birkenmajer, *Witelo najdawniejszy śląski uczoney*, Katowice 1936, s. 24

¹¹ *Ad Vitellionem Paralipomena* s. 158.

¹² J. w. s. 158.

wybitniejszych anatomów, którego podręcznik ukazał się pierwszy raz w roku 1583, a powtórnie w roku 1603, a więc rok przed wydaniem *Paralipomena*. Kepler dołączył do swego tekstu tablice Platera wyobrażające oko (fot. 3) w przekroju podłużnym, jak i poszczególne części oka na licznych innych rysunkach; przytoczył też objaśnienia za Platerem (fot. 4). W sumie tablice i objaśnienia zajmują w *Paralipomena* dwie karty nienumerowane po stronie 176, a przed s. 177. Zanim jednak zdecydował się na ten krok, porównywał tablice anatomiczne Platera z tymi, których autorem był jego przyjaciel Jan Jesseński z Pragi¹³. Między obrazem oka Witelona, który miał być zgodny z ostatnimi osiągnięciami anatomów (*Vera oculi descriptio atque effigies e recentioribus anatomici libris desumpta*), a tym, który zamieścił Kepler, zachodzą różnice co do proporcji poszczególnych elementów, ich konsystencji i nazw. Wprawdzie Kepler używa podobnych terminów jak Witelo, np. humor aquaeus, humor vitraeus, humor crystallinus, ale osłonkę podaną przez Witelona jako tunica irtis similis nazwał Kepler — retiformis (siatkówka). Zwrócił też uwagę, iż humor aquaeus znajdujący się w przedniej części oka jest o wiele mniej spoisty od humor crystallinus (*tenuissimus est aquaeus densissimus crystallinus*). Położenie pewnych elementów, a przede wszystkim soczewski (humor crystallinus), u Keplera jest daleko prawdziwsze; stąd i wielkość ciała szklistego jest mniejsza u Witelona, większa z Keplera. Omawiając części oka Kepler sięga także do wypowiedzi Galena i Ferneliusa (1497—1558).

W drugim punkcie rozważań nad fizjologią wzroku Kepler zajął się mechanizmem widzenia. Nie godzi się ze zdaniem Witelona, jakoby promienie świetlne przechodziły dalej poza tylną powierzchnię ciała szklistego, albo żeby się w nim załamywały, lecz uważa, że tam się zatrzymują; zapytuje zresztą retorycznie, w jaki sposób mogłyby się załamywać wchodząc prostopadle¹⁴. Kepler, w przeciwieństwie do Witelona uważał słusznie, iż widzenie polega na powstawaniu obrazu widzianej rzeczy na siatkówce, przy czym obraz ten jest odwrócony, lecz barwy nie ulegają zmianie¹⁵. W oku powstaje obraz rzeczywisty. Podkreślił to Kepler, dalej jednak znów zgadza się z Witelonem, wyjaśniając, iż oglądany przedmiot składa się z wielu szczegółów, które są niejako licznymi elementami nie inaczej widzianymi jak z zachowaniem odpowiedniej proporcji w stosunku do ich wielkości.

W trzeciej części rozważań Kepler zajął się — podobnie jak Witelo — rolą soczewki w oku (*Demonstratio eorum quae circa modum visionis*

¹³ J. w. s. 168; zob. J. Grozetter, *Johann Jessenius von Jessen Lebensbilckler hervorragender schlesischer Aerzte*. Wrocław 1889, ss. 46—52.

¹⁴ J. w. s. 169.

¹⁵ J. w. s. 170.

de crystallino dicta sunt)¹⁶, ale posunął się w swych rozważaniach znacznie dalej niż Witelo. Na wykresach ukazujących padanie i przechodzenie promieni świetlnych zarówno przez soczewkę wypukłą, jak i wklęsłą, wskazał na miejsce powstawania obrazu za soczewką. Zwrócił przy tym uwagę, iż obraz przedmiotu bliższego powstaje dalej, dalszego bliżej, z zachowaniem wszakże odpowiedniej proporcji¹⁷.

Określenie miejsca powstawania obrazu za soczewką naprowadziło Keplera na wady wzroku: krótkowzroczność i dalekowzroczność, zależnie czy obraz pada przed czy za siatkówką. Stąd jako wniosek zalecenie używania odpowiednich szkieł (fot. 5)¹⁸.

W czwartej części rozważań Kepler polemizuje na temat fizjologii wzroku już nie tylko z samym Witelonem, ile z innymi także autorami: Demokrytem, Arystotelesem (*De sensu et sensato*, cap. 2), z francuskim lekarzem J. Ferneliusem, Corneliusem Gemmą (1534—1579) ze Lwówka (*Cosmocritices*, lib. 2 cap. 20 *De modo visionis*), Janem Chrzycielem Porta (*Magiae naturalis* lib. 17, cap. 6), F. Platerem i in. Kepler odrzucił pogląd Witelona i innych, jakoby w procesie widzenia główną rolę odgrywała soczewka. Uważali oni bowiem — co już wyżej nadmieniono — że ta właśnie soczewka pośredniczy w przekazywaniu wrażeń wzrokowych do „zmysłu wspólnego” w mózgu. Wrażenia wzrokowe według Keplera wywołują naprzód odwrócony obraz na siatkówce (*In retina igitur, non alibi, fieri distinctissima et evidentissima visio potest*)¹⁹. Promienie świetlne są więc odwrócone w soczewce ocznej, a nie — jak twierdził Witelo — załamywane w niej. Tego samego zdania był F. Plater, który w swoich eksperymentach anatomicznych wyodrębnił soczewkę oka i oglądał przez nią w powiększeniu przedmioty (litery) ustawione przed nią. Zdaniem Keplera to co oglądamy przez soczewkę, nie tłumaczy powstawania obrazu w oku²⁰, gdyż obraz powstaje w siatkówce. Opis procesu fizycznego zachodzącego w oku obserwatora dotyczy nie tylko samego obrazu, ale także mechanizmu postrzegania wzrokowego. Kepler uważał, iż Plater nie był daleki prawdy w zrozumieniu procesu widzenia, ale rozumował jak lekarz, anatom, a on jako matematyk, stąd brak między nimi jedności²¹.

W końcowej części rozdziału o wzroku zajął się Kepler złudzeniami wzrokowymi, z jakimi mamy do czynienia w astronomii, czyli refrakcją astronomiczną.

W rozważaniach nad fizjologią wzroku Kepler nie pominął roli, jaką

¹⁶ J. w. s. 177.

¹⁷ J. w. s. 195.

¹⁸ J. w. s. 200.

¹⁹ J. w. s. 200.

²⁰ J. w. s. 208.

²¹ J. w. s. 208.

spełnia w niej mózg, ale roli tej nie tłumaczy, pozostawiając to innym. Zadowolił się natomiast przytoczeniem zdania Galena, który hołdował biologii Arystotelesa i jego filozofii z nauką o przyczynach. Według Galena, w mózgu znajduje się „przyczyna końcowa” wszelkiego ruchu lokalnego jak widzenie czy słyszenie²².

Ad Vitellionem Paralipomena nie jest jedynym studium Keplera, w którym uczony zajął się fizjologią wzroku. Poświęcił jej bowiem (fot. 6) pewną ilość miejsca jeszcze w dziele *Dioptrice* (Augsburg 1611), w rozdziale LXI, s. 23—25. Określił w nim na czym polega widzenie: jest to odczucie, które przejmuje siatkówka oka obdarzona zdolnością oglądania²³, inaczej: widzenie jest odczuciem tego, co doznała siatkówka. Określił w ten sposób zdecydowanie miejsce powstawania obrazu w oku, po czym przeszedł do roli nerwów wzrokowych, które pośredniczą w przekazywaniu wrażeń wzrokowych do mózgu. Dzieje się to, zdaniem Keplera, w sposób niewiadomy, niewyjaśniony, tak samo jak niewyjaśnione jest uświadamianie sobie wrażeń wzrokowych, które odbywa się w mózgu.

W *Dioptrice* Kepler odwołuje się miejscami do zapatrywań Witelona i innych, np. matematyka Jana Penny (1528—1558), autora dzieł *Optic* i *Catoptric*. Polemizując z jego poglądami, posłużył się m. in. argumentem zaczerpniętym z dzieła Witelona. Kwestia dotyczyła obserwacji Księżyca, który czasem wydaje się jakby miał większą szerokość kątową, niż to wynika z obliczeń ruchów planet (chodzi o zjawisko refrakcji). Witelo takie zjawisko tłumaczy właśnie załamywaniem się promieni świetlnych. Penna sprzeciwiał się temu, twierdząc że muszą być inne przyczyny tego zjawiska²⁴. Podobnych przykładów można by znaleźć więcej, ale nie chodzi w tym wypadku o głębsze studium analityczne nad *Dioptrice*, ale o wykazanie, jak dalece zapatrywania Witelona żyjącego w XIII wieku zachowały aktualność w XVII wieku, służąc nawet czasem do argumentacji w polemikach naukowych. Ukazanie tej aktualności dzieła Witelona po kilku wiekach należy zawdzięczać Janowi Keplerowi, uczonemu, który swymi osiągnięciami zasłużył sobie na nieśmiertelną pamięć w historii nauki.

²² J. w. s. 160.

²³ J. Kepler, *Dioptrice*. Augsburg 1611, s. 23.

²⁴ J. w. s. 7.