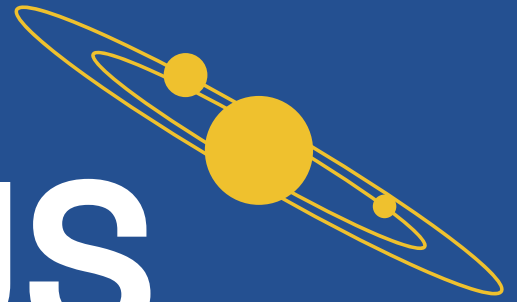


ASTRONOMY MEDICINE ECONOMY LAW PHILOSOPHY & THEOLOGY



NICOLAUS COPERNICUS ACADEMY JOURNAL

vol. 1 / 2026

NICOLAUS COPERNICUS ACADEMY JOURNAL

vol. 1 / 2026

Nicolaus Copernicus Academy

Warsaw 2026

NICOLAUS COPERNICUS ACADEMY JOURNAL

vol. 1 / 2026

Editorial Board

Krzysztof M. Górski (Editor in Chief)

Witold Mazurek

Beata Shyaka (Assistant Editor)

Anna Ostrowska (Adjustment)

Copyright© by Nicolaus Copernicus Academy, 2026

Printed in Poland

Subscription orders should be addressed to:

NICOLAUS COPERNICUS ACADEMY

ul. Nowogrodzka 47a,

00-695 Warsaw

e-mail: ncaj@akademikopernikanska.gov.pl

Spis treści

dr hab. inż. Mariusz Andrzejewski

Mikołaj Kopernik – prekursor polityki monetarnej	15
Nicolaus Copernicus – A Forerunner of Monetary Policy	23
Nikolaus Kopernikus – Wegbereiter der Geldpolitik	29

prof. dr hab. Krzysztof M. Górski

Od Kopernika do krawędzi Wszechświata	36
From Copernicus to the Edge of the Universe	40
Von Kopernikus bis an den Rand des Universums	44

dr hab. Witold Mazurek

Mikołaj Kopernik i obrona Olsztyna w 1521 r.	48
Nicolaus Copernicus, War with the Teutonic Order in 1521	52
Nikolaus Kopernikus und die Verteidigung von Allenstein 1521	56

prof. dr hab. Marek J. Sarna

Od Kopernika do ESO, jak dziś astronomowie obserwują Wszechświat?	60
From Nicolaus Copernicus to ESO, How Do Astronomers Observe the Universe Today?	65
Von Kopernikus bis zur ESO – Wie Astronomen heute das Universum beobachten ...	70

Jagoda Semków

Tropem Kopernika. Poszukiwania grobu i ponowny pochówek Wielkiego Astronoma ..	76
In the Footsteps of Copernicus. The Search for the Grave and Reburial of the Great Astronomer	88
Auf den Spuren von Kopernikus. Die Suche nach dem Grab und die Umbettung des großen Astronomen	100

prof. dr hab. Leszek Roszkowski

Astrocent: Od odległej wizji do nowego instytutu astrofizyki cząstek	113
Astrocent - From a Visionary Idea to a New Institute	121
Astrocent: Von einer fernen Vision zu einem neuen Institut für Teilchenastrophysik ..	128

Damian Zawada

Mikołaj Kopernik w zamku biskupów w Lidzbarku Warmińskim	136
Nicolaus Copernicus at the Bishops' Castle in Lidzbark Warm	140
Nikolaus Kopernikus in der Bischofsburg Heilsberg	144



Przedmowa

Czasopismo Akademii Kopernikańskiej to rocznik popularnonaukowy, którego podstawowym celem jest rozpowszechnianie wiedzy o życiu, działalności oraz dorobku naukowym jej patrona, a także popularyzacja prac naukowych jej członków.

Akademia Kopernikańska składa się w połowie z polskich, a w drugiej połowie z zagranicznych naukowców wyspecjalizowanych w pięciu dziedzinach kopernikańskich: astronomii i naukach matematyczno-przyrodniczych, naukach medycznych, ekonomii i zarządzaniu, teologii z filozofią oraz naukach prawnych. To instytucja o nowoczesnym profilu w systemie nauki, która stanowi platformę wymiany wiedzy polskich i zagranicznych uczonych pracujących nad zaawansowanymi zagadnieniami współczesności w największych projektach krajowych i międzynarodowych korporacji. Akademia poprzez organizowanie wspólnych debat i konferencji, z których największym forum jest Światowy Kongres Kopernikański, dąży do zapewnienia przestrzeni do wymiany wiedzy pomiędzy specjalistami dziedzin kopernikańskich z różnych ośrodków naukowych i różnych inicjatyw projektowych, ale również między pokoleniami badaczy. Głównym celem jest stworzenie platformy synergii międzynarodowych specjalistów i naukowców, która wpłynie na wzrost udziału polskich uczonych w dużych projektach międzynarodowych oraz przyczyni się do ich wzmocnienia poprzez rozbudowę własnych serwisów administracyjno-prawnych projektów badawczych w celu konsekwentnego usprawnienia ich realizacji. Podsumowując, członkowie Akademii Kopernikańskiej łączą siły, aby przyspieszyć realizację światowych projektów badawczych, a w konsekwencji zwiększyć liczbę prowadzonych badań nad poznaniem Wszechświata.

Mikołaj Kopernik sam wielopłaszczyznowo podchodził do poszerzania wiedzy o świecie – w oparciu o obserwacje, stawiane hipotezy i ich weryfikację. Nieobcy był mu wysiłek związany z rozwojem zdolności językowych, edukacją za granicą czy koniecznością zdobycia potrójnego wykształcenia w odpowiedzi na ówczesne wymogi rynku pracy. Wyzwanie to, związane z podjęciem roli zarządcy kościelnego, wymusiło wszechstronne wykształcenie na siostrzeńcu starzejącego się wuja-biskupa Łukasza Watzenrode, który pragnął zapewnić mu dostatnie życie, a sobie godnego zastępcę. Kopernik podjął studia w konkretnych dziedzinach na najlepszych uczelniach XV-wiecznej Europy. W latach 1491–1495 kształcił się w Krakowie na wydziale *artium* Akademii Krakowskiej (obecnie Uniwersytet Jagielloński), który opuścił jednak bez tytułu naukowego. W latach 1496–1499 studiował w Bolonii prawo kanoniczne. Jeszcze na pierwszym roku studiów, przy pomocy pełnomocników, objął oficjalnie kanonię warmińską. W maju 1503 roku doktoryzował się z prawa na Uniwersytecie w Ferrarze. W międzyczasie, w latach 1501–1503, studiował na fakultecie medycznym Uniwersytetu w Padwie, zdobywając wiedzę pozwalającą mu na praktykowanie medycyny.

Pasja młodego Kopernika do nauk ścisłych (matematyki, geografii i astronomii) była na tyle silna, że podczas wspomnianych studiów Kopernik nie szczędził czasu i angażował się gościnnie w debaty naukowe oraz wykłady akademickie na uniwersytecie *Studium Urbis* (obecnie La Sapienza) w Rzymie. Poszerzał w ten sposób wiedzę o obserwacje innych uczonych, które skrzętnie odnotowywał. W jego dziele *De revolutionibus orbium coelestium* znajdujemy bowiem liczne odniesienia do obserwacji prowadzonych przez inne osoby, które wspierały jego własne ustalenia. Na ich podstawie tworzył przestrzenny obraz punktów w kosmosie i mierzył okresowość ich ruchu, wyprowadzając ostatecznie dowody matematyczne na potwierdzenie prawidłowości ruchu w Układzie Słonecznym.

Mikołaj wykazywał podejście naukowe we wszystkim czym się zajmował, nie tylko w pracy badawczej, ale także jako kanonik czy zarządca dóbr kościelnych Warmii. We wszystkich działaniach opierał się o naukowy model empirycznych obserwacji, czyli zbieraniu i analizie danych. A co najważniejsze, wyciągane wnioski zawsze ukierunkowywał na korzyść najbiedniejszych, pokrzywdzonych, bezdomnych, jak również na rzecz wspólnego dobra narodu królestwa polskiego.

W naszym czasopiśmie zamierzamy przywoływać mechanizmy skutecznej pracy badawczej, które Mikołaj Kopernik z sukcesem stosował w nauce oraz w działalności na rzecz pożytku społecznego w administracji kościelnej. Charakteryzowały się one troską o dobro człowieka, ale i całego narodu jako społeczności w szerszym ujęciu. Będziemy udostępniać również prace poświęcone aktualnym osiągnięciom naukowym z dziedzin kopernikańskich.

W pierwszym numerze *NCA Journal* prezentujemy siedem artykułów popularno-naukowych w trzech wersjach językowych: polskiej, angielskiej i niemieckiej. Znajdą tu Państwo 5 artykułów streszczających wykłady organizowane dla szerokiej społeczności miast Szlaku Mikołaja Kopernika przez Akademię Kopernikańską wspólnie z lokalnymi jednostkami muzealnymi. Dwa pozostałe artykuły to opracowania naukowców Akademii Kopernikańskiej, dotyczące kolejno Kopernika jako skutecznego obrońcy miasta Olsztyna w wojnie z Krzyżakami oraz nowego instytutu poświęconego dziedzinnie astrofizyki cząstek.

Dwa artykuły zaprezentowane zostały podczas warmińskich wykładów przez pracowników lokalnych ośrodków muzealnych, w których ponad 500 lat temu żył i pracował nasz wielki uczonej, odkrywca i kanonik.

Damian Zawada, archeolog i adiunkt Muzeum w Lidzbarku Warmińskim, przywołuje ślady życia Mikołaja Kopernika w lidzbarskim Zamku Biskupów Warmińskich. Streszcza związane z nimi fakty oraz wymienia zachowane ślady świadczące o pobycie doktora prawa kanonicznego Mikołaja Kopernika w tym mieście. To z myślą o objęciu kanonii warmińskiej z siedzibą w Lidzbarku Warmińskim oraz pełnieniu funkcji swojego zastępcy kształcił go wuj, bp Watzenrode.

W drugim artykule Pani Jagoda Semków, wieloletni kustosz Muzeum Mikołaja Kopernika we Fromborku, opisuje, jak i gdzie odnaleziono grób oraz uroczyście pochowano w 2010 roku szczątki Mikołaja Kopernika.

Ta praca ujawnia przegląd historyczny poszukiwań grobu wielkiego astronoma oraz ostateczne wyniki międzynarodowych badań naukowych, które w 2004 roku zainicjował i prowadził polski zespół badawczy z Wyższej Szkoły Humanistycznej z Pułtusa pod przewodnictwem wybitnego archeologa profesora Jerzego Gąssowskiego. Należy nadmienić, iż to właśnie w tym mieście kanonik spędził większość swego życia i tam też dokończył swoje astronomiczne dzieło. To ostatnie, stało się krytycznym elementem końcowego dochodzenia związanego z identyfikacją zwłok kanonika, i w konsekwencji zakończenia badań.

Inne dwa artykuły poświęcone są mało znanym dokonaniom młodego urzędnika warmińskiego, zahartowanego analitycznym podejściem do spraw nauki, jak i zawodowych obowiązków i wyzwań.

Dr hab. Witold Mazurek, prof. Uniwersytetu Ignatianum w Krakowie i Dyrektor Biura Akademii Kopernikańskiej, specjalizujący się naukowo w tematach bezpieczeństwa zbiorowego, przedstawia Mikołaja Kopernika jako skutecznego lidera i zarządcę posiadłości biskupstwa warmińskiego. W swoim artykule opisuje, na podstawie dostępnych źródeł, sukces obronnej strategii kanonika podczas oblężenia miasta Olsztyna w wojnie z Krzyżakami, które okazało się dwukrotnym majstersztykiem dowodzenia.

Dr hab. inż. Mariusz Andrzejewski, profesor Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, dziekan Wydziału Finansów i Prawa (2016-2019), dziekan Kolegium Ekonomii, Finansów i Prawa (2019-2020) oraz członek Akademii Kopernikańskiej porusza temat wybitnego, choć mało znanego, dzieła Kopernika pt. „Traktat o biciu monety”. Jako prawnik kanonii warmińskiej Kopernik podjął, na zlecenie biskupstwa, zadanie znalezienia planu stabilizacji nierównej monety w obiegu, w celu obrony interesu biednych rzemieślników. Traktat Kopernika pozwolił zreformować politykę monetarną królestwa obojga narodów i jest przywoływany po dzień dzisiejszy jako podstawowe prawo do walki z inflacją.

Trzy artykuły niniejszego czasopisma poruszają tematy z dziedziny astronomii – tej dziedziny nauki, w której cały świat zawdzięcza Kopernikowi otwarcie przestrzeni kosmicznej dzięki jego odkryciu i matematycznemu dowodowi heliocentrycznej budowy Układu Słonecznego. Ich autorami są członkowie Akademii Kopernikańskiej.

Prof. dr hab. Krzysztof Marian Górski, astronom specjalizujący się w kosmologii obserwacyjnej, wieloletni członek międzynarodowych zespołów badawczych min. COBE, NASA JPL, prof. Instytutu Technologicznego w Kalifornii, oraz Sekretarz Generalny Akademii Kopernikańskiej, zaprasza do refleksji nad rozwojem sposobu postrzegania i obserwacji Wszechświata jaki nastąpił od czasów Mikołaja Kopernika po dzień dzisiejszy. Przybliży zakres i rodzaje pomiarów realizowanych przy pomocy nowej generacji instrumentów, na przykładzie doświadczeń z misji kosmologicznych, w których uczestniczył osobiście. W końcu wzywa młodych badaczy do sprawdzenia, czy nasza epoka, w wymiarze czasowym, pozwala na zadawanie pytań ostatecznych, jeśli dziedzictwo Kopernika wciąż ma się odradzać?

Prof. dr hab. Marek Sarna, fizyk i współtwórca Wielkiego Teleskopu Południowoafrykańskiego SALT, który przez wiele lat był prezesem Polskiego Towarzystwa Astronomicznego oraz dyrektorem Centrum Astronomicznego M. Kopernika PAN, w swoim artykule zaprasza do poznania instrumentów wykorzystywanych w obserwacji kosmosu w czasach Kopernika po współczesne maszyny Europejskiego Obserwatorium Południowego. Opisuje nowoczesne techniki obserwacyjne, instrumenty soczewkowe wykorzystywane w zapisywaniu danych o gwiazdach spoza Układu Słonecznego.

Prof. dr hab. Leszek Roszkowski, fizyk specjalizujący się w obszarze astrofizyki i kosmologii cząstek elementarnych, kierujący międzynarodowym zespołem badawczym Astrocent w Centrum Astronomicznym im. M. Kopernika PAN, przedstawia powstanie i działalność nowego instytutu astrofizyki cząstek. Jest to pierwszy artykuł opublikowany na temat nowo powstającego ośrodka, będącego pierwszą tego typu placówką w Polsce i w tym regionie Europy. Naukowcy sześciu zespołów badawczych mają już na koncie pierwszy z trzech patentów, dotyczący między innymi wykorzystania ciekłego argonu w pozytonowej tomografii emisyjnej. Jesteśmy dumni, mogąc zaprezentować ten prężny ośrodek badawczy tworzony przez członka naszej Izby Astronomii i Nauk Przyrodniczych.

Mikołaj Kopernik jest chlubą rodzaju ludzkiego. Znaczenie jego odkrycia i matematycznego dowodu na heliocentryczną budowę Układu Słonecznego oraz sprawiedliwe porządkowanie zasad ekonomii, inspirowane pasjonatów nauki, ale i odkrywców poszukujących odpowiedzi na pytania dotyczące otaczającego nas świata i sprawiedliwości od wieków. Jego determinacja do osiągnięcia zamierzonego celu, a więc uzyskania kwalifikacji do podjęcia konkretnego miejsca pracy, była możliwa dzięki znajomości języków obcych, ciekawości i metodycznej dociekliwości. Nieustępliwość w wypracowywaniu odpowiedzi na wszelkie wątpliwości, nawet na przekór opinii większości, stanowi wieczny i optymistyczny przykład systematyczności i konsekwencji wysiłku.

Życzymy przyjemnej lektury, mając nadzieję, że skuteczność kopernikańska, która zachwyciła autorów tego wydania, zainspiruje Państwa i zachęci do podejmowania trudu wyjaśniania wszelkich wątpliwości i pytań oraz weryfikowania lub uzupełniania wypracowanych argumentów z opiniami innych.

Redakcja

Wydawnictwo Akademii Kopernikańskiej

Preface

The Journal of the Nicolaus Copernicus Academy is an annual publication on the topic of popular science, whose primary goal is to disseminate knowledge about the life, work, and scientific achievements of its patron, as well as to popularize the scientific works of its members.

The Nicolaus Copernicus Academy is composed, in equal parts, of Polish and foreign scientists specializing in five Copernican fields: astronomy and natural sciences, medical sciences, economics and management, theology and philosophy, as well as legal sciences. The institution, characterized within the scientific system by its modernity, serves as a platform for the sharing of knowledge between Polish and foreign scholars solving complex, contemporary issues through their work on major projects of corporations both domestic and international. By organizing joint debates and conferences – with the World Copernican Congress as the largest among them – the Academy aims to provide a space for knowledge exchange among specialists in the Copernican fields – experts from various research centers and project initiatives – as well as across generations of researchers. Its ultimate goal lies in creating a platform for facilitating synergy among international specialists and scientists, so as to increase the participation of Polish scholars in major global projects. Furthermore, it aims to expand, and therefore strengthen, its administrative and legal services-related research projects, so as to continually improve their implementation. In summary, the members of the Nicolaus Copernicus Academy are united in their efforts to accelerate the implementation of global research projects and, consequently, to increase the volume of research aimed at understanding the Universe.

Nicolaus Copernicus himself took a multifaceted approach to expanding his knowledge of the world: based on observations, together with the formulation and testing of his hypotheses. He was no stranger to the effort involved in developing linguistic skills, studying abroad, or the necessity of obtaining a triple degree in response to the needs of the labor market of his times. His uncle, an aging bishop named Łukasz Watzenrode, wished to provide a life of prosperity for his nephew, as well as to groom a worthy successor for his own position. It was this challenge – of assuming the role of church administrator – that compelled Copernicus towards pursuing a comprehensive education. He undertook studies in specialized fields at the finest universities of 15th-century Europe. From 1491 to 1495, Copernicus studied in Kraków at the Faculty of Arts of the Jagiellonian University, though he left without an academic degree. From 1496 to 1499, he studied canon law in Bologna. In his very first year of his studies there, Copernicus officially assumed, by proxy, the canonry of Warmia. In May 1503, he earned a doctorate in law at the University of Ferrara. Meanwhile, from 1501 to 1503, he studied at the medical faculty of the University of Padua, acquiring the knowledge necessary to practice medicine.

The young Copernicus's passion for the natural sciences, mathematics, geography, and astronomy was so strong that, during his studies, he spared no time to actively participate as a guest in scientific debates and academic lectures at the Studium Urbis (now the Sapienza University of Rome, a.k.a. La Sapienza). In this way, he expanded his knowledge by observing other scholars, and diligently recording his findings. Indeed, in his *De revolutionibus orbium coelestium*, we find numerous third-party observational references supporting his own observational data. Based on these, he constructed a spatial model of celestial bodies and measured the periodicity of their motion, ultimately deriving mathematical proofs to confirm the order of motion within the Solar System.

Nicholaus was a lifelong scientist, both in his scholarly work and throughout his service as canon and administrator of Church estates in Warmia. In all his endeavors, he relied on a scientific model of empirical observation – that is, the collection and analysis of data. Most importantly, he always directed his conclusions toward the benefit of the poorest, the disadvantaged, and the homeless, as well as for the common good of the people of the Kingdom of Poland.

In our journal, we intend to highlight the mechanisms of effective research work that Nicolaus Copernicus successfully applied in science as well as in his roles serving the public good within Church administration, and which were characterized by concern for the welfare of both the individual and the nation as a broader community. We will also publish articles on current scientific achievements in Copernican fields.

In the first issue of the NCA Journal, we present seven popular science articles in three languages: Polish, English, and German. Among them are five articles summarizing general public-oriented lectures organized along the Nicolaus Copernicus Trail by the Nicolaus Copernicus Academy in collaboration with local museums. The remaining two articles are studies by Nicolaus Copernicus Academy researchers, concerning, respectively, Copernicus as an effective defender of the city of Olsztyn in the war against the Teutonic Knights, and a new institute dedicated to the field of particle astrophysics.

The first two articles were presented during lectures by staff from museums local to Warmia, where our great scholar, explorer, and canon lived and worked over 500 years ago.

Damian Zawada, an archaeologist and assistant professor at the museum in Lidzbark Warmiński, traces the life of Nicolaus Copernicus at the Castle of the Bishops of Warmia in Lidzbark. He summarizes the facts and lists preserved traces of Copernicus's stay, as newly minted doctor of canon law, in Lidzbark Warmiński. It was for this position—as canon of Warmia, based therein – that his uncle, Bishop Watzenrode, educated and deputized him.

In the second article, Ms. Jagoda Semków – long-time curator of the Nicolaus Copernicus Museum in Frombork – describes how and where Nicolaus Copernicus's grave was discovered, and how his remains were solemnly reburied in 2010. Firstly, the work provides a historical overview of the search for the great astronomer's resting place.

Secondly, it presents the final results of the international scientific research initiated and conducted in 2004 by a Polish research team from the University of Humanities in Pułtusk, led by the distinguished archaeologist Professor Jerzy Gąssowski. It should be noted that it was in this very city that the canon spent most of his days and produced his crowning astronomical achievements. The latter fact became a critical element of the final investigation related to identifying the canon's remains and, consequently, concluding the research.

The next two articles are devoted to the little-known achievements of the young Warmian official seasoned by an analytical approach to matters of science as well as professional duties and challenges.

Witold Mazurek, Ph.D. – professor at the Ignatianum University in Kraków and Director of the Nicolaus Copernicus Academy Office, whose academic research focuses on collective security issues—presents Nicolaus Copernicus as an effective leader and administrator of the Warmian bishopric's estates. In his article he describes, based on available sources, the success of the canon's defensive strategy during the siege of Olsztyn in the war against the Teutons, which proved a twofold masterpiece of command.

Dr. Mariusz Andrzejewski, Ph.D., Eng. – professor at the University of Economics in Kraków serving as Dean of the College of Economics, Finance, and Law, and a member of the Nicolaus Copernicus Academy – discusses Copernicus's outstanding, though little-known, work, *On the Minting of Coin* (*Monetae cudendae ratio*). As a newly qualified lawyer of the Warmian canonry, Copernicus undertook—at the request of the Bishopric – the devising of a plan to stabilize the uneven currency of the time, in order to defend the interests of poverty-stricken artisans. Copernicus's treatise made it possible to reform the monetary policy of the Polish-Lithuanian Commonwealth and is cited to this day as a fundamental method for combating inflation.

Three of the journal's articles address topics in the field of astronomy – the domain through which Copernicus opened up the cosmos to the whole world through his discovery of the heliocentric solar system and his mathematical proof thereof. These articles' authors are members of the Copernican Academy.

Prof. Krzysztof Marian Górski, Ph.D. – an astronomer specializing in observational cosmology, a long-time member of international research teams, including COBE and NASA JPL, a professor at the California Institute of Technology, and Secretary General of the Nicolaus Copernicus Academy – invites us to reflect on the evolution of how we perceive and observe the Universe: from the time of Nicolaus Copernicus to the present day. He outlines the scope and types of measurements carried out using new-generation instruments, drawing on examples from cosmological missions in which he personally participated. Finally, he calls on young researchers to consider: does our era – with respect to time – allows for seeking ultimate truths if Copernicus's legacy is still to grow?

Prof. Marek Sarna, Ph.D. – a physicist and co-founder of the South African Large Telescope (SALT), who has, for many years, served as president of the Polish Astronomical Society and director of the M. Copernicus of the Polish Academy of Sciences – invites the readers of his article to explore the instruments used for observing the cosmos in Copernicus's time, as well as the modern machines of the European Southern Observatory. He describes contemporary observational techniques and optical instruments used to record data on extrasolar stars.

Prof. Leszek Roszkowski, Ph.D. – a physicist specializing in astrophysics and cosmology of elementary particles, and head of the international Astrocent research team at the Nicolaus Copernicus Astronomical Center of the Polish Academy of Sciences – discusses the establishment and work of the new Institute of Particle Astrophysics. This is the first article published on the topic of the emerging center, which is, itself, the first institute of its kind in Poland and the region. Scientists from six research teams have already secured the first of three pursued patents, one of which concerns the use of liquid argon in positron emission tomography. We are proud to introduce this dynamic research center led by a member of our Chamber of Astronomy and Natural Sciences.

Nicolaus Copernicus ought be an object of pride for humankind. The significance of his discovery and mathematical proof of the heliocentric nature of the Solar System, as well as the fairness of his economic principles, has inspired centuries-worth of science enthusiasts and explorers seeking answers to questions about our world and about justice. His tenacity in achieving his goal – to qualify for his profession – was intimately linked with his command of foreign languages, his curiosity, and methodical inquisitiveness. His determination to face all misgivings, even in defiance of the majority opinion, stands as an enduring and optimistic example of systematic and consistent effort.

We hope you enjoy reading this issue, and that the Copernican breakthrough—which has so impressed the authors of this edition—will serve as inspiration and encourage you to face challenging questions and doubts, whatever their nature, as well as to refine or re-evaluate your arguments by facing the views of others.

Editorial Board

Nicolaus Copernicus Academy Press

Vorwort

Die Zeitschrift der Kopernikanischen Akademie ist eine populärwissenschaftliche Jahreszeitschrift, deren Hauptziel darin besteht, Wissen über das Leben, das Wirken und das wissenschaftliche Vermächtnis ihres Namensgebers zu verbreiten sowie die wissenschaftlichen Arbeiten ihrer Mitglieder bekannt zu machen.

Die Kopernikanische Akademie setzt sich zur Hälfte aus polnischen und zur Hälfte aus ausländischen Wissenschaftlern zusammen, die auf fünf Kopernikus-Disziplinen spezialisiert sind: Astronomie und Naturwissenschaften, Medizin, Wirtschaft und Management, Theologie und Philosophie sowie Rechtswissenschaften. Es handelt sich um eine Institution mit einem modernen Profil im Wissenschaftssystem, die eine Plattform für den Wissensaustausch zwischen polnischen und ausländischen Wissenschaftlern bildet, die an hochkomplexen Fragen der Gegenwart im Rahmen der größten nationalen Projekte und internationalen Kooperationen arbeiten. Durch die Organisation gemeinsamer Debatten und Konferenzen, deren größtes Forum der Kopernikus-Weltkongress ist, strebt die Akademie danach, einen Raum für den Wissensaustausch zwischen Fachleuten der kopernikanischen Disziplinen aus verschiedenen wissenschaftlichen Zentren und unterschiedlichen Projektinitiativen, aber auch zwischen den Generationen von Forschern zu schaffen. Hauptziel ist es, eine Synergieplattform internationaler Fachleute und Wissenschaftler zu schaffen, die zu einer stärkeren Beteiligung polnischer Wissenschaftler an großen internationalen Projekten beiträgt und zu deren Stärkung durch den Ausbau eigener administrativer und rechtlicher Dienstleistungen für Forschungsprojekte führt, um deren Umsetzung konsequent zu verbessern. Zusammenfassend bündeln die Mitglieder der Kopernikanischen Akademie ihre Kräfte, um die Umsetzung weltweiter Forschungsprojekte zu beschleunigen und in der Folge den Umfang der Forschung zur Erforschung des Universums zu erweitern.

Nikolaus Kopernikus selbst verfolgte einen vielschichtigen Ansatz zur Erweiterung des Wissens über die Welt, der auf Beobachtungen, aufgestellten Hypothesen und deren Überprüfung beruhte. Die Anstrengungen, die mit der Entwicklung sprachlicher Fähigkeiten, einer Ausbildung im Ausland oder der Notwendigkeit verbunden waren, eine dreifache Ausbildung zu absolvieren, um den damaligen Anforderungen des Arbeitsmarktes gerecht zu werden, waren ihm nicht fremd. Die Herausforderung, die Rolle eines Kirchenverwalters zu übernehmen, zwang den Neffen des alternden Onkels, Bischof Łukasz Watzenrode, der ihm ein Leben in Wohlstand sichern und sich selbst einen würdigen Nachfolger verschaffen wollte, zu einer umfassenden Ausbildung. Er nahm ein Studium in bestimmten Fachbereichen an den besten Hochschulen Europas des 15. Jahrhunderts auf. Von 1491 bis 1495 studierte Kopernikus in Krakau an der Artium-Fakultät der Jagiellonen-Universität, verließ diese jedoch leider ohne akademischen Grad. In den Jahren 1496–1499 studierte er in Bologna Kirchenrecht.

Bereits im ersten Studienjahr übernahm Kopernikus mit Hilfe von Bevollmächtigten offiziell das Amt des Kanonikers von Ermland. Im Mai 1503 promovierte er im Fach Rechtswissenschaften an der Universität von Ferrara. In der Zwischenzeit, nämlich von 1501 bis 1503, studierte er an der medizinischen Fakultät der Universität Padua und erwarb dort Kenntnisse, die es ihm ermöglichten, als Arzt zu praktizieren.

Die Leidenschaft des jungen Kopernikus für die Naturwissenschaften, Mathematik, Geografie und Astronomie war so groß, dass er während seines Studiums keine Mühen scheute und als Gast an wissenschaftlichen Debatten und akademischen Vorlesungen an der Universität „Studium Urbis“ (heute „La Sapienza“) in Rom teilnahm. So erweiterte er sein Wissen durch die Beobachtungen anderer Gelehrter, die er sorgfältig notierte. So finden wir in seinem Werk „De revolutionibus orbium coelestium“ zahlreiche Beobachtungshinweise Dritter, die seine eigenen Beobachtungsdaten untermauerten. Auf deren Grundlage erstellte er ein räumliches Bild der Punkte im Kosmos und maß die Periodizität ihrer Bewegung, woraus er schließlich mathematische Beweise zur Bestätigung der Bewegungsordnung im Sonnensystem ableitete.

Nikolaus Kopernikus war ein unermüdlicher Wissenschaftler, sowohl in seiner wissenschaftlichen Arbeit als auch während seines gesamten Dienstes als Kanoniker und Verwalter der kirchlichen Güter in Ermland. Bei all seinen Tätigkeiten stützte er sich auf ein wissenschaftliches Modell empirischer Beobachtungen, also auf das Sammeln und Analysieren von Daten. Und was am wichtigsten ist: Die daraus gezogenen Schlussfolgerungen richtete er stets zum Wohle der Ärmsten, Benachteiligten und Obdachlosen sowie zum Wohle des gemeinsamen Wohls des polnischen Volkes aus.

In unserer Zeitschrift wollen wir die Mechanismen einer erfolgreichen Forschungsarbeit aufgreifen, die Nikolaus Kopernikus sowohl in der Wissenschaft als auch in seinen gemeinnützigen Funktionen innerhalb der kirchlichen Verwaltung erfolgreich anwandte und die sich durch die Sorge um das Wohl des Menschen, aber auch des Volkes als Gemeinschaft im weiteren Sinne auszeichneten. Wir werden auch Beiträge zu aktuellen wissenschaftlichen Errungenschaften aus den kopernikanischen Fachgebieten veröffentlichen.

In der ersten Ausgabe des NCA Journal präsentieren wir sieben populärwissenschaftliche Artikel in drei Sprachversionen: Polnisch, Englisch und Deutsch. Hier finden Sie fünf Artikel, die Vorträge zusammenfassen, die von der Kopernikanischen Akademie gemeinsam mit lokalen Museen für die breite Öffentlichkeit entlang der Nikolaus-Kopernikus-Route organisiert wurden. Die beiden übrigen Artikel sind Abhandlungen von Wissenschaftlern der Kopernikanischen Akademie, die sich nacheinander mit Kopernikus als erfolgreichem Verteidiger der Stadt Olsztyn im Krieg gegen den Deutschen Orden sowie mit dem neuen Institut für Teilchenastrophysik befassen.

Zwei Artikel wurden im Rahmen der Ermland-Vorträge von Mitarbeitern lokaler Museen vorgestellt, in deren Umgebung unser großer Gelehrter, Entdecker und Domherr vor über 500 Jahren lebte und wirkte.

Damian Zawada, Archäologe und wissenschaftlicher Mitarbeiter des Museums in Lidzbark Warmiński, beleuchtet die Spuren des Lebens von Nikolaus Kopernikus im Schloss der Bischöfe von Ermland in Lidzbark. Er fasst darin die Fakten zusammen und nennt die erhaltenen Spuren, die vom Aufenthalt des frischgebackenen Doktors des Kirschenrechts in Lidzbark Warmiński zeugen. Für das Amt des Kanonikers von Ermland mit Sitz in dieser Stadt sowie für das seines Stellvertreters bildete ihn sein Onkel, Bischof Watzenrode, aus.

Im zweiten Artikel beschreibt Frau Jagoda Semków, langjährige Kuratorin des Nikolaus-Kopernikus-Museums in Frombork, wie und wo das Grab gefunden wurde und wie die sterblichen Überreste von Nikolaus Kopernikus im Jahr 2010 feierlich beigesetzt wurden. Diese Arbeit bietet einen historischen Überblick über die Suche nach dem Grab des großen Astronomen sowie die endgültigen Ergebnisse der internationalen wissenschaftlichen Untersuchungen, die 2004 von einem polnischen Forschungsteam der Hochschule für Geisteswissenschaften Pułtusk unter der Leitung des renommierten Archäologen Professor Jerzy Gąssowski initiiert und durchgeführt wurden. Es sei erwähnt, dass Kopernikus gerade in dieser Stadt den größten Teil seines Lebens verbrachte und dort auch sein astronomisches Lebenswerk vollendete. Letzteres wurde zu einem entscheidenden Element der abschließenden Untersuchung zur Identifizierung der sterblichen Überreste von Kopernikus und damit zum Abschluss der Forschungen.

Die nächsten beiden Artikel widmen sich den wenig bekannten Leistungen eines jungen Beamten aus Ermland, der sich durch eine analytische Herangehensweise an wissenschaftliche Fragen sowie an berufliche Pflichten und Herausforderungen auszeichnete.

Dr. habil. Witold Mazurek, Professor an der Ignatianum-Universität Krakau und Direktor des Büros der Kopernikanischen Akademie, der sich wissenschaftlich auf Themen der kollektiven Sicherheit spezialisiert hat, stellt Nikolaus Kopernikus als einen effektiven Anführer und Verwalter der Ländereien des Bistums Ermland dar. In seinem Artikel beschreibt er auf der Grundlage der verfügbaren Quellen den Erfolg der Verteidigungsstrategie des Kanonikers während der Belagerung der Stadt Allenstein im Krieg gegen den Deutschen Orden, die sich als doppeltes Meisterwerk der Kriegsführung erwies.

Dr. habil. Ing. Mariusz Andrzejewski, Professor an der Wirtschaftsuniversität Krakau in der Funktion des Dekans des Kollegiums für Wirtschaft, Finanzen und Recht sowie Mitglied der Kopernikanischen Akademie, behandelt das Thema von Kopernikus' hervorragendem, wenn auch wenig bekanntem Werk mit dem Titel „Abhandlung über das Münzprägen“. Als frischgebackener Jurist der Warmischen Kanonie übernahm Kopernikus nämlich im Auftrag des Bistums die Aufgabe, einen Plan zur Stabilisierung der ungleichmäßigen Währung im Umlauf zu finden, um die Interessen der armen Handwerker zu verteidigen. Kopernikus' Abhandlung ermöglichte eine Reform der Währungspolitik in Polen-Litauen und wird bis heute als grundlegendes Gesetz zur Bekämpfung der Inflation herangezogen.

Drei Artikel dieser Zeitschrift behandeln Themen aus dem Bereich der Astronomie – jenem Fachgebiet der Wissenschaft, in dem die ganze Welt Kopernikus die Öffnung des Weltraums dank seiner Entdeckung und dem mathematischen Beweis des heliozentrischen Aufbaus des Sonnensystems verdankt. Ihre Autoren sind Mitglieder der Kopernikanischen Akademie.

Prof. Dr. Krzysztof Marian Górski, Astronom mit Spezialisierung auf beobachtende Kosmologie, langjähriges Mitglied internationaler Forschungsteams, u. a. COBE, NASA JPL, Professor am California Institute of Technology sowie Generalsekretär der Kopernikanischen Akademie, lädt zu einer Reflexion über die Entwicklung der Wahrnehmung und Beobachtung des Universums ein, die seit den Zeiten von Nikolaus Kopernikus bis heute stattgefunden hat. Er vermittelt einen Überblick über den Umfang und die Arten von Messungen, die mit Hilfe einer neuen Generation von Instrumenten durchgeführt werden, am Beispiel von Experimenten aus kosmologischen Missionen, an denen er persönlich teilgenommen hat. Schließlich ruft er junge Forschende dazu auf zu prüfen, ob unsere Epoche in zeitlicher Hinsicht erlaubt, letzte Fragen zu stellen, wenn das Erbe Kopernikus' sich weiterhin erneuern soll.

Prof. Dr. habil. Marek Sarna, Physiker und Mitbegründer des South African Large Telescope (SALT), der viele Jahre lang Vorsitzender der Polnischen Astronomischen Gesellschaft und Direktor des Astronomischen Zentrums N. Kopernikus der Polnischen Akademie der Wissenschaften war, lädt in seinem Artikel dazu ein, die Instrumente kennenzulernen, die zur Beobachtung des Weltraums von der Zeit Kopernikus' bis hin zu den modernen Geräten des European Southern Observatory verwendet wurden. Es beschreibt moderne Beobachtungstechniken und optische Instrumente, die zur Erfassung von Daten über Sterne außerhalb des Sonnensystems eingesetzt werden.

Prof. Dr. Leszek Roszkowski, Physiker mit Spezialisierung auf Astrophysik und Kosmologie der Elementarteilchen und Leiter des internationalen Forschungsteams ASTROCENT am Nikolaus-Kopernikus-Astronomischen Zentrum der Polnischen Akademie der Wissenschaften, stellt die Arbeit und die Entstehung des neuen Instituts für Teilchenastrophysik vor. Dies ist der erste veröffentlichte Artikel über das entstehende Zentrum, das das erste Institut dieser Art in Polen und in dieser Region Europas ist. Die Wissenschaftler der sechs Forschungsteams haben bereits das erste von drei Patenten erhalten, unter anderem für die Verwendung von flüssigem Argon in der Positronen-Emissions-Tomographie. Wir sind stolz darauf, das dynamische Forschungszentrum unseres Mitglieds der Kammer für Astronomie und Naturwissenschaften vorstellen zu dürfen.

Nikolaus Kopernikus ist der Stolz der Menschheit. Die Bedeutung seiner Entdeckung und seines mathematischen Beweises für das heliozentrische Weltbild sowie seine gerechte Ordnung der Gesetze und Prinzipien der Wirtschaft inspirieren seit Jahrhunderten sowohl Wissenschafts Begeisterte als auch Entdecker, die nach Antworten auf Fragen zur uns umgebenden Welt und zur Gerechtigkeit suchen.

Seine Entschlossenheit, das angestrebte Ziel zu erreichen – nämlich die Qualifikation für eine bestimmte Stelle zu erwerben –, wurde durch seine Fremdsprachenkenntnisse, seine Neugier und seine methodische Forscherlust ermöglicht. Seine Unbeugsamkeit bei der Suche nach Antworten auf alle Zweifel, selbst entgegen der Meinung der Mehrheit, ist ein zeitloses und optimistisches Beispiel für Systematik und konsequentes Streben.

Wir wünschen Ihnen eine angenehme Lektüre und hoffen, dass die kopernikanische Neugier, die die Autoren dieser Ausgabe begeistert hat, Sie inspirieren und dazu anregen wird, sich die Mühe zu machen, alle Zweifel und Fragen zu klären sowie die erarbeiteten Argumente anhand der Meinungen anderer zu überprüfen oder zu ergänzen.

Redaktion

Verlag der Kopernikanischen Akademie



Dr hab. inż. Mariusz Andrzejewski

ORCID: 0000-0002-1014-4396

E-mail: andrzejm@uek.krakow.pl

Mikołaj Kopernik – prekursor polityki monetarnej

Streszczenie

W artykule przywołano postać Mikołaja Kopernika jako jednego z najbardziej znanych przedstawicieli świata nauki, znanego także z dokonań w obszarze spraw gospodarczych. Głównie w oparciu o wyniki pogłębionych studiów literatury, a także przy zastosowaniu metody dedukcji w opracowaniu przeprowadzono dyskurs mający być dowodem na pozytywną weryfikację hipotezy mówiącej o tym, iż Mikołaj Kopernik w pełni zasługuje na miano prekursora polityki monetarnej w naszym kraju. Przemawiają za tym jego postulaty co do konieczności przeprowadzenia reformy monetarnej w Polsce, w ramach których zgłaszał konieczność wprowadzenia w Rzeczypospolitej jednej, stabilnej, o określonej wysokiej wartości – monety, która miała być w obiegu na ziemiach Korony, Litwy i Prus, a zatem na terenie ówczesnej Rzeczypospolitej Polskiej. Kopernik swoje postulaty formułował między innymi mając na uwadze prawo wypierania z obiegu dobrego pieniądza przez zły pieniądz, co dziś określane jest jako prawo Kopernika – Greshama.

Wprowadzenie

„Rerum cognoscere causas et valorem” („poznawanie przyczyn i wartości rzeczy”) – to łacińska sentencja, która w dobry sposób określa cel pracy naukowej, wykonywanej przez przedstawicieli świata nauki na rzecz rozwoju. Nauka to nieustanne poszukiwanie prawdy. W ramach poszukiwania prawdy często naukowcy muszą się konfrontować ze sobą, z poglądami innych przedstawicieli nauki. Niestety często

muszą być bezkompromisowi i oprócz wiedzy i umiejętności jakie posiadają, muszą także się wykazywać odwagą w formułowaniu hipotez, niejednokrotnie podejmując ryzyko konsekwencji wynikających z łamania, w danym czasie obowiązujących, regulacji prawnych lub w wyniku postępowania niekoniecznie zgodnego z przyjętymi normami społecznymi lub zwyczajami. Za uporczywe dążenie do prawdy naukowcy są poddawani krytyce, spotykają się z niezrozumieniem, a nawet z wykluczeniem. Jednak ich dorobek naukowy pozostaje zapisany na stronach dzieł naukowych i często po wielu dziesiątkach lat poszczególne odkrycia, wynalazki czy sformułowane prawa są przywoływane przez przedstawicieli nauki w kolejnych pokoleniach. Stanowi to najlepszy dowód na to, że w pracy naukowej warto być bezkompromisowym w poszukiwaniu prawdy i trzeba być odważnym w głoszeniu wyników badań, które uznajemy za prawdziwe, zgodne z poznawaną, otaczającą nas rzeczywistością. Takim właśnie przedstawicielem nauki, odważnym i bezkompromisowym, był Mikołaj Kopernik.

Mikołaj Kopernik jest najbardziej znany w świecie nauki jako astronom, twórca heliocentrycznego modelu Układu Słonecznego, który to model opisał w swoim słynnym dziele pt. *O obrotach sfer niebieskich*¹. Należy jednak zaznaczyć, że uczony ten prowadził badania naukowe nie tylko w obszarze astronomii i astrologii, ale był także matematykiem, prawnikiem, lekarzem, urzędnikiem, dyplomatą,

¹ Zob.: M. Kopernik, *De revolutionibus orbium coelestium*, Libri VI, Norimbergae apud Ioh. Petreium, Anno M. D. XLIII.

duchownym katolickim z tytułem doktora prawa kanonicznego. Ponadto, Mikołaj Kopernik w swoim codziennym życiu zajmował się naukami stosowanymi, takimi jak kartografia, strategię wojskowe, a także sprawami gospodarczymi. W ujęciu mikro przedmiotem zainteresowań Uczzonego były sprawy związane z zasadami prowadzenia ówczesnego gospodarstwa rolnego, a w ujęciu makro, były to kwestie dotyczące funkcjonowania gospodarki towarowo-pieniężnej w Rzeczypospolitej na przełomie wieku XV i XVI. Dziś możemy stwierdzić, że Mikołaj Kopernik prowadził badania naukowe, także w obszarze ówczesnej ekonomii, a zatem możemy uznać, że był on także ekonomistą, mimo iż w tamtym czasie ekonomia nie była jeszcze odrębną dyscypliną naukową, nie była jeszcze de facto zdefiniowana.² Jedną z gałęzi nauk ekonomicznych jest polityka monetarna, zwana także polityką pieniężną, która była także przedmiotem zainteresowań badawczych Mikołaja Kopernika.

Celem artykułu jest ukazanie doniosłości dorobku naukowego Mikołaja Kopernika jako prekursora polityki monetarnej w ówczesnej Rzeczypospolitej, co znajduje potwierdzenie w licznych jego działaniach i tekstach autorstwa Uczzonego z Torunia, które zostaną tu przedstawione i przywołane. Zastosowane metody badawcze wykorzystane w ramach badań to pogłębione studia literatury i metoda dedukcji. Tezą badawczą w tym opracowaniu jest twierdzenie, że myśl naukowa Mikołaja Kopernika dotycząca polityki monetarnej w tamtym czasie zasługuje na uznanie Uczzonego z Torunia za prekursora polityki pieniężnej w Polsce.

Uwarunkowania historyczne działalności naukowej Mikołaja Kopernika w obszarze polityki monetarnej

Mikołaj Kopernik urodził się 19 lutego 1443 roku w Toruniu. Był synem Mikołaja Kopernika, mieszczanina krakowskiego, który handlował miedzią z kupcami miasta Gdańsk oraz Barbary z rodu Watzenrodów, która wywodziła się z patrycjatu toruńskiego.³ Po śmierci ojca, jego wychowaniem zajął się brat matki, ówczesny biskup warmiński Łukasz Watzenrode. Jest wielce prawdopodobne, że zajmowanie się handlem przez ojca Mikołaja Kopernika miało wpływ także na jego późniejsze zainteresowania właśnie tym obszarem spraw gospodarczych, czyli handlem i gospodarką towarowo - pieniężną. W wieku 18 lat Kopernik rozpoczął studia w Akademii Krakowskiej (dzisiejszy Uniwersytet Jagielloński) w zakresie nauk matematycznych i przyrodniczych. Po ukończeniu studiów w Krakowie w 1495 roku, przez następne lata studiował w Bolonii i w Padwie. Zapewne tam zaobserwowane zjawiska rozwijającej się gospodarki towarowo - pieniężnej miały wpływ na później formułowane przez Kopernika postulaty reformy polityki monetarnej w swoim ojczystym kraju, w Rzeczypospolitej Polskiej.

² Ekonomia, jako dziedzina wiedzy wyodrębniła się w XVIII wieku, po opublikowaniu przez Adama Smitha dzieła pt. *Badania nad naturą i przyczynami bogactwa narodów w 1776 roku*. Samo określenie „ekonomia” pochodzi od greckich słów odnoszących się do zasad prowadzenia gospodarstwa domowego. Zasady te były przedmiotem badań przez przedstawicieli nauki od wieków, dlatego uznać należy, że Mikołaj Kopernik był także ekonomistą i to wielkim ekonomistą jak na wagę podejmowanych problemów odnoszących się do ówczesnej polityki monetarnej naszego kraju.

³ Zob.: I. Polkowski, *Żywy Mikołaj Kopernika*, Drukiem J.B. Langiego, Gniezno MDCCCLXXIII roku, s. III-V (źródło: egzemplarz Stanford University Library z 1969 roku)

Rysunek 1. Polska i Litwa w 1526 roku.

Źródło: www.wielkahistoria.pl (data dostępu: 13.06.2025 roku)

Po wygranej wojnie z Krzyżakami i pokoju toruńskim zawartym w 1466 roku, a także wraz z rozwojem handlu w porcie Gdańsk, potrzeba wprowadzenia w Polsce jednego systemu monetarnego wynikała między innymi z faktu, iż pieniądź stawał się coraz bardziej powszechnym środkiem używanym w handlu, ale także w gospodarce rolnej, gdyż był stosowany przy sprzedaży płodów rolnych. W tamtych czasach miarą stopnia rozwoju rolnictwa był sposób osadnictwa chłopów na ziemiach. Mikołaj Kopernik był zwolennikiem osadnictwa czynszowego i w tym celu sprowadzał na ziemię kapituły warmińskiej chłopów z Mazowsza, proponując im korzystne warunki, w ramach których byli oni początkowo zwalniani z opłat czynszowych, a później opłaty te nie były wygórowane. Warto dodać, że Mikołaj Kopernik zarządzał arealem ponad 64 tys. hektarów ziem uprawnych, a po kolejnej wojnie z Krzyżakami z lat 1519-1522 ponad połowa tych ziem leżała odłogiem. Mikołaj Kopernik słusznie uznał, że nie pańszczyzna a system gospodarki czynszowej będzie najbardziej efektywnym systemem w drodze do ponownego zagospodarowania tak ogromnego obszaru ziemi uprawnej. W tym celu

zarządca Mikołaj Kopernik dostrzegał wagę i rolę stabilnego pieniądza, którym chciał żeby posługiwano się w gospodarce całego kraju.

Z oczywistych względów, na rozwój myśli ekonomicznej Mikołaja Kopernika jako prekursora polityki monetarnej w ówczesnej Rzeczypospolitej Polskiej, miały wydarzenia historyczne z roku 1525, w którym to miał miejsce hołd pruski. W ramach oddania świeckiego już wtedy księstwa pruskiego w lenno Polsce, postanowiono także, że w tym księstwie zostanie przeprowadzona także reforma monetarna polegająca na wprowadzeniu jednolitej monety na obszarze dawnego Zakonu Krzyżackiego, do czego zobowiązał się książę Albrecht.

Należy podkreślić, że w roku 1525 w skład Rzeczypospolitej wchodziły obszary Korony, Litwy i Prus Królewskich i na tych ziemiach funkcjonowały różne systemy monetarne, a w handlu posługiwano się kilkunastoma różnymi monetami wybijanymi przez mennice funkcjonujące nie tylko w miastach położonych w obrębie granic ówczesnego państwa polskiego.

Myśl ekonomiczna Mikołaja Kopernika i jej wpływ na politykę monetarną Rzeczypospolitej Polskiej

Na przełomie XV i XVI wieku w Rzeczypospolitej Polskiej coraz większego znaczenia nabierał system pieniężny, gdyż coraz bardziej odchodzono od systemu feudalnego na rzecz osadnictwa czynszowego, a wówczas rodziła się potrzeba posiadania dobrze zorganizowanego systemu pieniężnego z silną, mającą swoją ustabilizowaną wartość – monetą. Należy podkreślić, że w tamtych czasach, jak podaje Stefan Cackowski w książce pt. *Mikołaj Kopernik jako ekonomista* funkcjonowały w Rzeczypospolitej Polskiej trzy systemy pieniężne – polski, litewski i pruski. Ponadto w obiegu gospodarczym funkcjonowało kilkanaście różnych monet, wybijanych w różnych mennicach⁴. W ramach Rzeczypospolitej Polskiej, jeszcze przed reformą monetarną z roku 1526, monety były wybijane, oprócz Królewskiej Mennicy w Krakowie, także w Gdańsku, Toruniu i Elblągu.

Rysunek 2. Szeląg toruński, gdański i elbląski.



Źródło: S. Cackowski, *Mikołaj Kopernik jako ekonomista*, op. cit., s. 25.

Stanom pruskim prawo bicia monety przyznał w 1454 roku król Kazimierz Jagiellończyk, następnie takie prawa uzyskały Gdańsk i Toruń w 1457 roku. Ciekawostką jest fakt, że monety były wybijane także w Elblągu, co miało miejsce bez oficjalnego królewskiego uprawnienia i dlatego były te monety traktowane jako „prywatne”, ale w znacznym stopniu używane w obiegu gospodarczym na Warmii i w Prusach Królewskich. Ponadto, na tych północnych terenach rozwijającej się Rzeczypospolitej Polskiej niestety dopuszczano do obiegu gospodarczego stosowanie monety z systemu pieniężnego Prus krzyżackich. Zakon Krzyżacki wykorzystywał ten fakt w ten sposób, że wypuszczał do obiegu wybijane monety o coraz gorszej zawartości kruszcu, którym było głównie srebro. Wartość monet pruskich spadała bardziej aniżeli innych, co było niekorzystnym zjawiskiem dla mieszkańców Prus Królewskich i Warmii, na terenie których te monety były stosowane. Mikołaj Kopernik obserwował te zjawiska, krytycznie je oceniał i dlatego był propagatorem konieczności przeprowadzenia reformy monetarnej, która miała zakończyć okres chaosu w tym coraz ważniejszym nurcie rozwijającej się gospodarki jakim była właśnie polityka monetarna. Dodatkowo, Mikołaj Kopernik zwracał uwagę na procesy utraty siły nabywczej ówczesnego pieniądza, czyli zwracał uwagę na procesy inflacji. Między innymi zauważał, że od czasów bitwy pod Grunwaldem, na przestrzeni około 100 lat, moneta krzyżacka straciła ponad 80% swojej wartości, głównie ze względu na niższą zawartość kruszcu, a w tym samym czasie monety bite w mennicach królewskich straciły na swojej wartości około 40%. Kopernik starał się określić przyczyny stanu tych rzeczy, a więc różnicy w utracie siły nabywczej monet używanych w Koronie i monet stosowanych w Prusach Królewskich. Należy podkreślić, że dla rozwoju każdego miasta i regionu prawo bicia własnej monety miało ogromne znaczenie dla powiększania bogactwa poprzez uzyskiwanie zysków z bicia monet. Warto dodać, że przy ustaleniu wartości nominalnej danej monety brano pod uwagę wartość kruszcu potrzebnego do wybicia

⁴Zob.: A. Rybarski, *O pewnych właściwościach pieniądza*, Studia Ekonomiczne. Gospodarka. Społeczeństwo. Środowisko nr 1/2018, Wydawnictwo Naukowe PWSZ w Nowym Sączu, Nowy Sącz, 2018, s. 103.

monety, ale wartość nominalna była wyższa o tzw. koszty wytworzenia, które niejednokrotnie zawierały także „ukryty zysk”, marżę dla danej mennicy, czyli miasta posiadającego prawo do bicia danej monety. Mikołaj Kopernik krytycznie odnosił się do tego zjawiska, także w odniesieniu do mennicy królewskiej. Sytuacja, w której między innymi w królewskiej mennicy wartość nominalna wybijanych monet obejmowała także ów zysk dla królewskiej kasy, w opinii naszego Wielkiego Uczonego także przyczyniała się do „psucia” pieniądza, a temu Mikołaj Kopernik stanowczo się przeciwstawiał. Mikołaj Kopernik uważał bowiem, że tylko wartość kruszcu powiększona o koszty wybijania danej monety powinny składać się na wartość nominalną wybijaną na danej monecie. A zatem, ten sławny Uczony rodem z Torunia od samego początku stał na straży wartości naszej polskiej waluty i był za jej jednorodnością. Mikołaj Kopernik dokonując obserwacji w obrębie gospodarki towarowo – pieniężnej zauważył, że monety z większą wagą srebra były przez złotników lub ówczesnych jubilerów zatrzymywane (rzadziej były zatem wpuszczane dalej w obieg), następnie były przetapiane i z nich uzyskiwano ponownie kruszec, z którego w przyszłości można było wybić większą liczbę monet o tym samym nominale, ale z niższym udziałem tego kruszcu. W ten sposób Mikołaj Kopernik opisywał mechanizm. W ten sposób Mikołaj Kopernik opisywał mechanizm wypierania dobrego pieniądza przez gorszy pieniądz z rynku – co dziś znane jest jako prawo Greshama lub prawo Kopernika-Greshama. A zatem w obrocie gospodarczym strony transakcji zawsze starały się posługiwać „gorszym pieniądzem”, a oszczędności były gromadzone w „lepszym pieniądzu”, co się wydaje wręcz naturalnym podejściem. Niestety, na tym procederze zyskiwali uczestnicy obrotu pieniądzem, którzy potrafili ocenić i porównać ową zawartość kruszcu, a zatem byli to głównie fachowcy zajmujący się przetapianiem metali. Dziś takie osoby być może nazwalibyśmy „spekulantami”, jeżeli chcielibyśmy w tym procederze widzieć zachowania o charakterze pejoratywnym. Zwykli uczestnicy tej rozwijającej

się gospodarki towarowo – pieniężnej, którzy nie mieli takiej wiedzy i umiejętności, głównie chłopci i mieszczaństwo, rzemieślnicy, niestety na tym tracili i takie krytyczne wnioski legły u podstaw propozycji reformy monetarnej, której warunki i zasady przeprowadzenia zaproponował Mikołaj Kopernik w swoich rozprawach, zwanych także traktatami, wśród których za najważniejsze Stefan Cackowski uznaje:

1. Rozmyślenia (*N.C. Meditata*) z 1517 roku,
2. Sposób bicia monety (*Modus cudendi monetam*) z 1519 roku,
3. O szacunku monety (*De estimatione monete*) z 1522 roku,
4. Rozprawa o biciu monety (*De monete cudende ratio*) z 1528 roku.⁵

Z nielicznych tekstów, jakie zachowały się do dnia dzisiejszego, a w których Mikołaj Kopernik wypowiadał się na temat reformy monetarnej w naszym kraju, a także na podstawie relacji z jego wystąpień na zjeździe stanów Prus Królewskich i Warmii, można wywnioskować, że był on zwolennikiem reformy monetarnej polegającej na wprowadzeniu jednej monety i to wybijanej w jednej mennicy królewskiej. Oczywiście Mikołaj Kopernik chciał wprowadzenia zasady ustalenia dokładnych wartości opisujących daną monetę, czyli ilość kruszcu, ale także koszt robocizny potrzebnej na wybicie tej monety, bez narzutu marży dla danej mennicy i w ten sposób chciał, żeby ustalana była wartość nominalna danej monety, którą w owym czasie Uczony określał mianem „szacunku monety”, a który to szacunek był wybijany na monecie. Natomiast dla Kopernika wartość rzeczywista danej monety była uzależniona od faktycznej zawartości kruszcu.

⁵S. Cackowski, *Mikołaj Kopernik jako ekonomista*, op. cit., s. 28

Mimo, iż Mikołaj Kopernik pochodził w Torunia, które to miasto miało przed reformą prawo do wybijania własnej monety, był on zwolennikiem wybijania na potrzeby całego naszego kraju jednego rodzaju monety, wybijanej w mennicy królewskiej. Ważnym też postulatem zgłaszanym przez Mikołaja Kopernika była potrzeba wycofania wszystkich rodzajów monet w jednym czasie i wprowadzenia nowej, jednolitej monety, która miała być używana w obrocie towarowo-pieniężnym we wszystkich trzech częściach Rzeczypospolitej, czyli w Koronie, na Litwie i w Prusach Królewskich. Ponadto, Uczony z Torunia uważał, że co 25 lat powinno się wymieniać monety będące w obiegu na nowe, ze względu na utratę ich wartości.

Ostatecznie reforma monetarna została rozpoczęta w 1526 roku, co zostało poprzedzone opublikowaniem traktatu przez doradcę króla Zygmunta Starego Jostusa Ludwika Decjusza.

Swoje propozycje Mikołaj Kopernik dookreślił w traktacie z 1528 roku⁶ i jak podaje S. Cackowski, wśród jego zasadniczych postulatów znalazły się następujące punkty:

1. Reforma powinna być przedstawiona po gruntownych naradach na mocy jednomyślnej uchwały „przedniejszych obywateli”;
2. Bicie monet powinno być scentralizowane; dotychczasową wielość mennic winna zastąpić jedna, bijąca monety w imieniu całej ziemi;
3. Z chwilą wprowadzenia do obiegu nowej monety stara winna być wycofana, a kursowanie jej zabronione;
4. Z jednego funta czystego srebra należy wybijać 20 grzywien dwudziestogroszowych, przez co nastąpi zrównanie monety pruskiej z polską;
5. Nie należy wybijać zbyt wielkiej liczby sztuk monet;
6. Wszystkie rodzaje nowej monety powinny być puszczane w obieg jednocześnie.⁷

Reforma monetarna w tamtych czasach była wdrażana sukcesywnie i według propozycji Decjusza, dlatego pozostawiono królowi prawo do czerpania zysków z bicia monety, ale udało się wprowadzić jednakowe wagi kruszcu dla poszczególnych rodzajów monet. Inne stare monety wycofywano stopniowo, nie udało się tego uczynić w jednym czasie, jak chciał Mikołaj Kopernik. Z czasem, poszczególne miasta takie jak Toruń, Gdańsk ponownie uzyskały prawo bicia swoich monet. Kopernik dążył do wyrównania wartości monet bitych w różnych częściach Polski, a więc w Prusach Królewskich, na Litwie i w Koronie, mając przeświadczenie, że takie działania przysporzą jedności wewnętrznej dla całego kraju. Tę zasadniczą kwestię, przynajmniej na początku wdrażania reformy, można uznać za działanie wprowadzone w życie.

⁶ Od strony historycznej kwestię tę porusza Janusz Małek w książce pt. *Prusy Książęce a Prusy Królewskie w latach 1525-1548*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1976, s. 49

⁷ S. Cackowski, *Mikołaj Kopernik...*, op. cit., s. 47-48

Podsumowanie

Mikołaj Kopernik, jak wynika z przytoczonych jego myśli, a przede wszystkim ze zgłaszanych postulatów i propozycji przeprowadzenia reformy monetarnej w ówczesnej Rzeczypospolitej Polskiej z całą pewnością zasługuje na miano prekursora polityki monetarnej w naszym kraju. Dowodem tego są sformułowane przez Kopernika potrzeby wprowadzenia jednej, stabilnej monety, która powinna zastąpić wszystkie dotychczas stosowane, która powinna mieć przede wszystkim ustaloną ilość kruszcu w zależności od przyjętej wartości nominalnej (szacunku). Poglądy Mikołaja Kopernika na politykę monetarną i jej kierunki dalszego kształtowania wskazywały, że był on patriotą polskim, który bez względu na lokalne interesy regionów, dążył do wewnętrznej jedności w naszym państwie, był lojalny wobec ówczesnego władcy – polskiego króla, ale jednocześnie dla dobra interesów gospodarczych całego państwa sprzeciwiał się możliwości psucia pieniądza także przez działania mennicy królewskiej. Chcąc wprowadzić do obiegu silną monetę polską Mikołaj Kopernik de facto stawał w obronie słabszych, tzn. tych uczestników gospodarki towarowo – pieniężnej, którzy nie mając wiedzy o sposobach rozpoznania ilości kruszcu w danej monecie, nie mieli możliwości bronięcia się przed działaniem prawa wypierania dobrego pieniądza przez zły pieniądz, przez zepsuty pieniądz. Dziś prawo określane jest mianem prawa Kopernika – Greshama, ale jak wynika z pogłębionych źródeł literatury, prawo to sformułował jeszcze w XIV wieku francuski uczonec, biskup Mikołaj Oreszmusz.⁸ Mikołaj Kopernik być może znał tę myśl tego francuskiego uczonego, z czym mógł się spotkać między innymi na studiach w Padwie lub Bolonii w dzisiejszych Włoszech, niemniej jednak warto podkreślić, że zasadę tę nie tylko sformułował, ale także opisał od strony procesowej, wskazując na przyczynę tego zjawiska, które wydaje się do dnia dzisiejszego przebiegać w sposób naturalny, jeżeli uznamy, że w każdym z nas jest chociażby odrobina

chciwości, często określana w naukach ekonomicznych jako chęć osiągania zysku. Mikołaj Kopernik w swoich rozprawach nie tylko opisał te zjawiska i prawa, ale wykazał się ich pełnym zrozumieniem, co pozwala nam uznać tego Wielkiego Uczzonego za prekursora polityki monetarnej w naszym kraju.

⁸ Zob: M. Bochenek, *Znaczenie traktatu monetarnego Meditata Mikołaja Kopernika dla rozwoju myśli ekonomicznej (w 500 rocznicę jego powstania)*, „Ekonomista” 2017, nr 6, (<http://www.ekonomista.info.pl>), a także: Bochenek, M. (2024). *Wkład Mikołaja Kopernika do rozwoju myśli ekonomicznej i jego percepcja przez polskich uczonych*. W: Szarzec, K. i Woźniak-Jęchorek, B. (red.), „Instytucjonalne i historyczne wymiary dyskusji o ekonomii i gospodarce” (s. 19–34). Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu. <https://doi.org/10.18559/978-83-8211-237-5/1>

Literatura

1. Bochenek, M., *Znaczenie traktatu monetarnego Meditata Mikołaja Kopernika dla rozwoju myśli ekonomicznej* (w 500 rocznicę jego powstania), „Ekonomista” 2017, nr 6
2. Bochenek, M., *Wkład Mikołaja Kopernika do rozwoju myśli ekonomicznej i jego percepcja przez polskich uczonych*. W: Szarzec, K. i Woźniak-Jęchorek, B. (red.), „Instytucjonalne i historyczne wymiary dyskusji o ekonomii i gospodarce”, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań 2024, <https://doi.org/10.18559/978-83-8211-237-5/1>.
3. Cackowski, S., *Mikołaj Kopernik jako ekonomista*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Oddział w Poznaniu, Poznań 1970.
4. Kopernik, M., *De revolvitionibvs orbium cœleftium*, Libri VI, Norimbergæ apud Ioh. Petreium, Anno M. D. XLIII.
5. Małek, J., *Prusy Książęce a Prusy Królewskie w latach 1525-1548*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1976.
6. Polkowski, I., *Żywot Mikołaja Kopernika*, Drukiem J.B. Langiego, Gniezno MDCCCLXXIII roku, s. III-V (źródło: egzemplarz ze Stanford University Library z 1969 roku)
7. Rybarski, A., *O pewnych właściwościach pieniądza*, Studia Ekonomiczne. Gospodarka. Społeczeństwo. Środowisko nr 1/2018, Wydawnictwo Naukowe PWSZ w Nowym Sączu, Nowy Sącz 2018.
8. Smith, A., *Badania nad naturą i przyczynami bogactwa narodów*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1954.



Dr hab. inż. Mariusz Andrzejewski

ORCID: **0000-0002-1014-4396**

E-mail: **andrzejm@uek.krakow.pl**

Nicolaus Copernicus – A Forerunner of Monetary Policy

Abstract

This article recalls the figure of Nicolaus Copernicus as one of the most renowned scholars, also known for his contributions in the field of economic affairs. Relying primarily on the results of extensive literature studies and applying the deductive method, the paper offers a discourse intended to confirm the hypothesis that Nicolaus Copernicus fully deserves to be regarded as a forerunner of monetary policy in Poland. This is substantiated by his demands for the necessity of monetary reform in our country, which included the introduction of a single, stable coin of clearly defined, high value – intended for circulation across the lands of the Crown of the Kingdom of Poland, Lithuania, and Prussia, that is, throughout the territory of the Polish–Lithuanian Commonwealth. Copernicus formulated his proposals bearing in mind, among other things, the law by which bad money drives out good money, a principle now known as the Copernicus–Gresham Law.

Introduction

“Rerum cognoscere causas et valorem” (“To understand the causes and value of things”) – this Latin maxim aptly captures the purpose of scientific inquiry, as undertaken by scholars in pursuit of progress. Science is a constant search for truth. In that pursuit, scholars are often compelled to engage in debate, to challenge one another and the views of their peers. Unfortunately, they often have to be uncompromising as this process frequently demands not only knowledge and skill, but also the courage to formulate hypotheses – even at

the risk of contravening the legal norms of their time or acting against prevailing social conventions and customs. In their resolute quest for truth, researchers may face criticism, misunderstanding, or even exclusion. Yet, their scholarly achievements are recorded in the annals of science, and it is often only decades later that their discoveries, inventions or theoretical insights are revisited by subsequent generations of scholars. This provides the strongest possible evidence that, in the pursuit of science, it is by all means worthwhile to be uncompromising in the search for truth and courageous in sharing the results of one’s research – when these results reflect the reality that surrounds us. Nicolaus Copernicus was just such a scholar – bold and unwavering.

Copernicus is best known in the scientific world as an astronomer and the originator of the heliocentric model of the solar system, which he describes in his famous work *On the Revolutions of the Heavenly Spheres* (*De revolutionibus orbium coelestium*)¹. However, it should be emphasised that his scholarly activities were by no means limited to astronomy and astrology. He was also a mathematician, lawyer, physician, administrator, diplomat, and Catholic clergyman holding a doctorate in canon law. Moreover, in his daily life, Copernicus was actively engaged in applied sciences such as cartography, military strategy, and economic matters. At the micro level, his interests included the principles of running a contemporary agricultural estate;

¹ See: Nicolaus Copernicus, *De revolutionibus orbium coelestium*, Book VI, Nuremberg: Johannes Petreius, 1543.

at the macro scale, he explored the functioning of the commodity-money economy in the Kingdom of Poland at the turn of the 15th and 16th centuries. Today, we know that Copernicus also conducted research in the field of what we now call economics – although at the time, it had yet to emerge as a separate, distinct academic discipline or be properly defined.² One of the sub-fields of economics is monetary policy – also referred to as currency policy – which was likewise a subject of Copernicus's research interests.

The aim of this article is to demonstrate the significance of Nicolaus Copernicus's contribution as a precursor to the development of monetary policy in the Kingdom of Poland of the time. This is confirmed by the numerous activities he pursued and texts he authored, which will be cited and discussed below. The research methods applied include an in-depth review of the relevant literature and deductive analysis. The working hypothesis of this study is that Copernicus' economic thought regarding monetary policy as proposed in his time merits recognition of said scholar from Toruń as one of the early forerunners of monetary policy in Poland.

Historical Conditions Determining Copernicus's Engagement with Monetary Policy

Nicolaus Copernicus was born on 19 February 1473 in Toruń. He was the son of Nicolaus Copernicus, a burgher of Kraków who traded copper with merchants from the city of Gdańsk, and Barbara Watzenrode, who hailed from Toruń's patriciate.³ After his father's death, he was raised by his maternal uncle, Łukasz Watzenrode the Younger, then Bishop of

Warmia. It is highly probable that his father's involvement in trade influenced Copernicus' later interest in matters of economic concern – in particular, trade and the commodity-money economy. At the age of eighteen, Copernicus began his studies in mathematics and the

natural sciences at the Kraków Academy (today's Jagiellonian University). Upon completing his studies in Kraków in 1495, he continued his education in Bologna and Padua over the following years. It was likely there that he learned of the developing commodity-money economy, which in turn had a significant impact on the monetary reform proposals he would later formulate for his native country – the Kingdom of Poland.

Figure 1. Poland and Lithuania in 1526



Source: www.wielkahlstoria.pl (accessed on: 13.06.2025)

² Economics became a distinct field of knowledge in the 18th century, following the publication of Adam Smith's *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations* in 1776. The term 'economics' derives from Greek words referring to the principles of household management. These principles had been studied by scholars for centuries, and thus it is reasonable to consider Nicolaus Copernicus an economist – indeed, a great economist, in light of the significance of the monetary policy issues he addressed in his time.

³ See: I. Polkowski, *Żywot Mikołaja Kopernika*, printed by J.B. Langie, Gniezno 1873, pp. III-V (source: Stanford University Library copy, 1969)

Following the victory over the Teutonic Knights and the Peace of Toruń concluded in 1466 – as well as the rapid development of trade in the port of Gdańsk – the implementation of a unified monetary system in Poland became a necessity. This was, in part, due to the fact that money was becoming increasingly widespread in trade as well as in agriculture, where it was used in the sale of agricultural produce. At that time, the level of agricultural development was reflected in how peasants settled on the land. Copernicus was an advocate of rent-based settlement (*osadnictwo czynszowe*) and, in pursuit of this idea, he brought peasants from Masovia to settle on the lands of the Warmian Chapter. He offered them favourable terms – initially exempting them from rent, and later requiring only moderate payments. It is reasonable to mention here that Copernicus administered more than 64,000 hectares of arable land, and that after the subsequent war with the Teutonic Knights (1519-1522), over half of this land lay fallow. Copernicus rightly believed that it was not serfdom but a rent-based agricultural economy that would prove the most effective way to re-cultivate and manage this vast expanse of farmland. For this reason, as an administrator, he recognised the importance and role of a stable currency – one he wished to see used consistently throughout the national economy.

Naturally, the development of Copernicus' economic thought – and of his role as a precursor to monetary policy in Poland of the time – was affected by the historical events of 1525, the year of the Prussian Homage. As part of the secular Duchy of Prussia being accepted as a fief of the Crown of the Kingdom of Poland, it was also agreed that a monetary reform would be implemented in the duchy, introducing a uniform coinage across the former territories of the Teutonic Order – an obligation assumed by Duke Albert.

It should be emphasised that in 1525, the Polish-Lithuanian Commonwealth comprised the lands of the Crown of the Kingdom of Poland, the Grand Duchy of Lithuania, and Royal Prussia. These territories had diverse monetary systems,

and trade involved the use of more than a dozen different coins issued by mints located in cities both within and without the borders of the Polish state.

Nicolaus Copernicus's Economic Thought and Its Impact on the Monetary Policy of the Polish-Lithuanian Commonwealth

At the turn of the 15th and 16th centuries, in the Kingdom of Poland, the monetary system was gaining in importance, as the country was moving away from the feudal system towards rent-based settlement. This brought with it the need for a well-organised monetary system with a strong and stable currency. As Stefan Cackowski notes in his book *Nicolaus Copernicus as an Economist (Mikołaj Kopernik jako ekonomista)*, three monetary systems were in use in the Commonwealth at the time – the Polish, Lithuanian, and Prussian systems. In addition, a dozen or so different coins, created in various mints, were in circulation.⁴ Before the monetary reform of 1526, coins were minted not only in the Royal Mint in Kraków, but also in Gdańsk, Toruń, and Elbląg.

Figure 2. Shillings of Toruń, Gdańsk, and Elbląg.



Source: S. Cackowski, *Nicolaus Copernicus as an Economist*, op. cit., p. 25

⁴ See: A. Rybarski, *O pewnych właściwościach pieniądza*, Studia Ekonomiczne. Gospodarka. Społeczeństwo. Środowisko issue 1/2018, Wydawnictwo Naukowe PWSZ w Nowym Sączu, Nowy Sącz, 2018, p. 103.

The Prussian estates were granted the right to mint coins in 1454 by King Casimir IV Jagiellon; Gdańsk and Toruń received similar privileges in 1457. Interestingly, coins were also minted in Elbląg, despite the absence of an official royal licence – hence they were considered “private,” yet widely used in the economy of Warmia and Royal Prussia. Moreover, in the northern territories of the expanding Polish–Lithuanian Commonwealth, coins from the Teutonic monetary system were also approved for use in circulation. This was unfortunate, as the Teutonic Order exploited the situation by minting coins of progressively lower silver content. The value of these Prussian coins fell faster than others, which proved detrimental to the inhabitants of Royal Prussia and Warmia, where they were commonly used. Copernicus was aware of these phenomena and disapproved of them, becoming a strong advocate of monetary reform to bring an end to the chaos in this increasingly vital area of economic policy. Copernicus was also concerned about the declining purchasing power of the currency – that is, about inflation. One of his observations was that since the Battle of Grunwald, over the course of approximately 100 years, Teutonic coins had lost more than 80% of their value, mainly due to the decreasing silver content. Over the same period, coins made in royal mints lost about 40% of their value. Copernicus sought to identify the reasons behind this disparity in depreciation between coins used in the Crown of the Kingdom of Poland and those circulating in Royal Prussia. It should be emphasised that the right to mint coinage was of great importance for the development of any town or region, as it allowed for profits to be made from the minting process. An additional aspect to consider is that the nominal value of a coin was determined based on the value of the metal required to mint it, plus production costs – which often included a hidden profit, or margin, for the minting city. Copernicus took a critical view of this practice, including in the case of the royal mint. He believed that even the inclusion of a profit margin for the royal treasury contributed to the

“debasement” of money, which he firmly opposed. In his opinion, only the value of the metal and the minting cost should determine a coin’s nominal value. This proves that the distinguished scholar from Toruń stood firmly for the integrity and uniformity of the Polish currency from the outset. In observing the commodity-money economy, Nicolaus Copernicus noted that coins with a higher silver content were retained by goldsmiths or jewellers (and therefore entered circulation less frequently), then melted down, and the metal thus obtained was later used to mint a greater number of coins of the same nominal value, but with a lower share of that metal. In this way, Copernicus described the mechanism whereby good money was driven out of circulation by bad money – a principle known today as Gresham’s Law or the Copernicus–Gresham Law. In economic transactions, parties would naturally seek to use the “worse” money and save the “better” money, a behaviour that seems quite intuitive, or even default. Unfortunately, those who benefited from this practice were mainly specialists in metal melting who could assess and compare the metal content – people we might today call “profiteers”, ; if we wished to give the term a negative connotation. Ordinary participants in the growing commodity-money economy – peasants, townspeople, artisans – lacked such skill and knowledge, and suffered losses as a result. Copernicus’s critical conclusions on these matters formed the basis of his proposed monetary reforms, the terms and principles of which he set out in his treatises. According to Stefan Cackowski, the most important of these are:

1. Private Reflections (*Meditata*), 1517,
2. The Way to Strike Coin (*Modus cudendi monetam*), 1519,
3. On the Valuation of Coin (*De estimatione monete*), 1522,
4. On the Minting of Coin (*De monete cudende ratio*), 1528.⁵

⁵ S. Cackowski, *Mikołaj Kopernik jako ekonomista*, op. cit., p. 28

Judging by the few surviving texts in which Copernicus expressed his views on monetary reform, and considering the existing accounts of his speeches at the meetings of the Royal Prussian and Warmian Estates, we may infer that he favoured a reform that involved adopting a single coin minted in one royal mint. Copernicus also insisted on establishing clear standards for coins – not only the amount of metal they contained, but also the cost of labour required to mint them, without any additional minting margin. This is how he believed the nominal value of a coin – which he called its “valuation” or “estimate” (*szacunek monety*) – should be determined. For Copernicus, the real value of a coin was determined by its actual metal content.

Although Copernicus came from Toruń, a city with minting rights before the reform, he supported the idea of a single coin minted in the royal mint to serve the entire country. Another important claim he made was the need to withdraw all types of coins at the same time and replace them with a new, uniform coin to be used in commodity-money transactions throughout the Crown of the Kingdom of Poland, Lithuania, and Royal Prussia. Additionally, the scholar from Toruń argued that every 25 years, the coins in circulation should be exchanged for new ones due to their loss of value.

The monetary reform ultimately began in 1526, preceded by the publication of a treatise by King Sigismund I the Old’s adviser, Justus Ludwik Decjusz. Copernicus elaborated his proposals in a 1528 treatise.⁶ According to Cackowski, the following points were among his key postulates:

1. The reform should be presented following thorough consultations and adopted by unanimous resolution of the ‘foremost citizens’;
2. The minting of coins should be centralised; the existing multitude of mints should be replaced by a single one, issuing coins on behalf of the entire realm;
3. Upon the introduction of the new coin, the old should be withdrawn and its circulation prohibited;

4. From one pound of pure silver, 20 grzywnas of twenty-grosz coins should be minted, which would equalise the Prussian coin with the Polish one;
5. No excessive quantity of coins should be minted;
6. All types of the new coin should be put into circulation simultaneously.⁷

At the time, the monetary reform was implemented gradually and in accordance with Decjusz’s proposals. For this reason, the king retained the right to profit from the minting of coins, but it was nonetheless possible to introduce uniform weights of precious metal for the various types of coins. Other old coins were withdrawn step by step – not all at once, as Copernicus had intended. Over time, individual cities such as Toruń and Gdańsk regained the right to mint their own coins. Copernicus sought to equalise the value of coins minted in the different parts of the Commonwealth – in Royal Prussia, Lithuania, and the Crown – in the belief that such measures would bring internal unity for the whole country. At least at the early stage of the implementation of the reform, this fundamental objective may be considered to have been brought into effect.

Conclusion

As appears from the thoughts cited above – and, most importantly, from the demands and proposals for carrying out a monetary reform in the Polish–Lithuanian Commonwealth – Nicolaus Copernicus undoubtedly deserves to be regarded as a forerunner of monetary policy in Poland. This is borne out by his expressed need for the adoption of a single, stable coin-based currency system to replace all other coin-based currencies previously in use – one that would, above all, contain a fixed amount of precious metal in line with its nominal (estimated) value. Copernicus’s views on monetary policy and its

⁶ Janusz Małek addresses this issue from the historical perspective in his book *Prusy Książęce a Prusy Królewskie w latach 1525–1548*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warsaw 1976, p. 49

⁷ S. Cackowski, *Mikołaj Kopernik...*, op. cit., pp. 47–48

further development show that he was a Polish patriot who, regardless of local or regional interests, sought to foster internal unity within the country.

He remained loyal to the Polish king but, at the same time, acting in the interest of the national economy as a whole, opposed the possibility of currency debasement – including that caused by the royal mint. By seeking to introduce a strong Polish coin into circulation, Copernicus was, in effect, defending the weaker participants in the commodity-money economy – those who, lacking the means to assess the amount of precious metal in a given coin, had no way of protecting themselves from the effects of the law under which bad money drove out good money. Today, that principle is known as Gresham's Law. However, according to the findings of a more in-depth literature analysis, the rule was first formulated in the 14th century by the French scholar and bishop Nicolas Oresme.⁸ Copernicus may have come across Oresme's ideas during his studies in Padua or

Bologna (in present-day Italy). Even so, it is worth stressing that he not only fine-tuned the principle, but also described its workings as a process – identifying the causes of a phenomenon that still appears to naturally unfold, assuming there is at least a trace of greed in each of us – a trait often described in economic terms as the desire for profit. In his treatises, Copernicus not only described these phenomena and laws, but also demonstrated a full understanding of them – which makes it all the more reasonable to consider this great scholar as a forerunner of monetary policy in our country.

⁸ See: M. Bochenek, *Znaczenie traktatu monetarnego Meditata Mikołaja Kopernika dla rozwoju myśli ekonomicznej* (w 500 rocznicę jego powstania), "Ekonomista" 2017, issue 6, (<http://www.ekonomista.info.pl>), as well as: Bochenek, M. (2024). *Wkład Mikołaja Kopernika do rozwoju myśli ekonomicznej i jego percepcja przez polskich uczonych*. [in:] Szarzec, K. and Woźniak-Jęchorek, B. (eds.), "Instytucjonalne i historyczne wymiary dyskusji o ekonomii i gospodarce" (pp. 19–34). Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu. <https://doi.org/10.18559/978-83-8211-237-5/1>

Literature sources

1. Bochenek, M., *Znaczenie traktatu monetarnego Meditata Mikołaja Kopernika dla rozwoju myśli ekonomicznej* (w 500 rocznicę jego powstania), "Ekonomista" 2017, issue 6
2. Bochenek, M., *Wkład Mikołaja Kopernika do rozwoju myśli ekonomicznej i jego percepcja przez polskich uczonych*. [in:] Szarzec, K. and Woźniak-Jęchorek, B. (eds.), "Instytucjonalne i historyczne wymiary dyskusji o ekonomii i gospodarce", Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań 2024, <https://doi.org/10.18559/978-83-8211-237-5/1>.
3. Cackowski, S., *Nicolaus Copernicus as an Economist (Mikołaj Kopernik jako ekonomista)*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Poznań branch, Poznań 1970.
4. Copernicus, N., *De revolutionibus orbium coelestium*, Book VI, Nuremberg: Johannes Petreius, 1543.
5. Małek, J., *Prusy Książęce a Prusy Królewskie w latach 1525-1548*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warsaw 1976.
6. Polkowski, I., *Żywot Mikołaja Kopernika*, printed by J.B. Langie, Gniezno 1873, pp. III-V (source: Stanford University Library copy, 1969)
7. Rybarski, A., *O pewnych właściwościach pieniądza*, "Studia Ekonomiczne: Gospodarka – Społeczeństwo – Środowisko", issue 1/2018, Wydawnictwo Naukowe PWSZ w Nowym Sączu, Nowy Sącz 2018.
8. Smith, A., *Badania nad naturą i przyczynami bogactwa narodów*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warsaw 1954.



Dr hab. inż. Mariusz Andrzejewski

ORCID: 0000-0002-1014-4396

E-mail: andrzejm@uek.krakow.pl

Nikolaus Kopernikus – Wegbereiter der Geldpolitik

Abstract

In dem Artikel wird Nikolaus Kopernikus als einer der bekanntesten Vertreter der Wissenschaft dargestellt, der auch durch seine Leistungen im Bereich der Wirtschaft bekannt wurde. Auf der Grundlage vertiefter Literaturstudien sowie unter Anwendung der deduktiven Methode wird im Beitrag ein Diskurs geführt, der die Hypothese positiv bestätigen soll, dass Nikolaus Kopernikus den Titel eines Vorreiters der Geldpolitik in unserem Land voll und ganz verdient.

Dafür sprechen seine Forderungen nach der Durchführung einer Währungsreform in Polen, in deren Rahmen er die Einführung einer einzigen, stabilen und wertbeständigen Münze im Gebiet der Krone, Litauens und Preußens – also im damaligen polnisch-litauischen Staat – postulierte. Kopernikus formulierte seine Vorschläge unter anderem im Hinblick auf das Gesetz, nach dem schlechtes Geld gutes Geld aus dem Umlauf verdrängt, das heute als das Kopernikus-Gresham-Gesetz bezeichnet wird.

Einleitung

Rerum cognoscere causas et valorem (dt. Die Ursachen und den Wert der Dinge erkennen) – dieser lateinische Sinnspruch beschreibt treffend das Ziel wissenschaftlicher Arbeit, die von Vertretern der Wissenschaft im Dienste der gesellschaftlichen Entwicklung geleistet wird. Wissenschaft ist eine unaufhörliche Suche nach Wahrheit. Im Rahmen dieser Suche müssen sich Wissenschaftler häufig mit anderen Fachvertretern und deren Ansichten

auseinandersetzen. Leider müssen sie dabei oft kompromisslos sein und – neben ihrem Wissen und den Fähigkeiten – auch den Mut aufbringen, Hypothesen zu formulieren. Nicht selten gehen sie dabei das Risiko von Konsequenzen ein, die sich aus der Missachtung zu ihrer Zeit geltender

rechtlicher Bestimmungen oder aus einem Vorgehen ergeben, das nicht unbedingt den gesellschaftlichen Normen oder Gebräuchen entspricht. Für ihr beharrliches Streben nach Wahrheit werden Wissenschaftler kritisiert, stoßen auf Unverständnis oder werden sogar ausgegrenzt. Dennoch bleibt ihr wissenschaftliches Werk auf den Seiten ihrer Schriften erhalten, und oft werden einzelne Entdeckungen, Erfindungen oder formulierte Gesetze nach vielen Jahrzehnten von den Wissenschaftlern späterer Generationen wieder aufgegriffen. Dies ist der beste Beweis dafür, dass es sich in der wissenschaftlichen Arbeit lohnt, kompromisslos nach Wahrheit zu streben und mutig die Ergebnisse der eigenen Forschung zu verkünden, sofern man sie für wahr und mit der erkannten, uns umgebenden Wirklichkeit übereinstimmend hält. Ein solcher Vertreter der Wissenschaft – mutig und kompromisslos – war Nikolaus Kopernikus.

Nikolaus Kopernikus ist in der Wissenschaft vor allem als Astronom bekannt – als Schöpfer des heliozentrischen Modells des Sonnensystems, das er in seinem berühmten Werk *De revolutionibus orbium coelestium*¹

¹ Vgl. Nicolai Copernici, *Pernici Torinensis de Revolutionibus Orii um coelestium*, Libri VI, Norimbergae apudloh. Petreium, Anno M. D. XLIII.

(lateinisch für *Über die Umlaufbahnen der Himmelssphären*) beschrieben hat. Es ist jedoch hervorzuheben, dass dieser Gelehrte nicht nur im Bereich der Astronomie und Astrologie forschte, sondern auch Mathematiker, Jurist, Mediziner, Beamter, Diplomat und katholischer Geistlicher mit dem Titel eines Doktors des Kirchenrechts war. Darüber hinaus beschäftigte sich Nikolaus Kopernikus in seinem Alltag mit angewandten Wissenschaften wie Kartographie, militärischer Strategie und wirtschaftlichen Fragen.

Im mikroökonomischen Maßstab befasste sich der Gelehrte mit Fragen, die die Grundsätze der damaligen landwirtschaftlichen Betriebsführung betrafen; im makroökonomischen Maßstab hingegen mit Themen, welche die Funktionsweise der Waren- und Geldwirtschaft in der Rzeczpospolita an der Wende vom 15. zum 16. Jahrhundert betrafen. Heute können wir feststellen, dass Nikolaus Kopernikus auch im Bereich der damaligen Wirtschaftswissenschaften forschte. Daher können wir ihn ebenfalls als Wirtschaftswissenschaftler betrachten, obwohl die Ökonomie zu jener Zeit noch keine eigenständige wissenschaftliche Disziplin war und de facto noch nicht definiert war.² Einer der Zweige der Wirtschaftswissenschaft ist die Geld- bzw. Währungspolitik, die ebenfalls zu den Forschungsinteressen von Nikolaus Kopernikus gehörte.

Ziel dieses Artikels ist es, die Bedeutung des wissenschaftlichen Werkes von Nikolaus Kopernikus als Wegbereiter der Geldpolitik in der damaligen Rzeczpospolita herauszustellen. Dies wird durch zahlreiche Handlungen und Schriften des Gelehrten aus Thorn belegt, die hier vorgestellt und zitiert werden. Die im Rahmen der Untersuchung angewandten Methoden umfassen vertiefte Literaturstudien sowie die Deduktionsmethode. Die Forschungshypothese dieser Arbeit lautet, dass das wissenschaftliche Gedankengut von Nikolaus Kopernikus zur damals

vorgeschlagenen Geldpolitik seine Anerkennung als einen der Wegbereiter der Geldpolitik in Polen rechtfertigt.

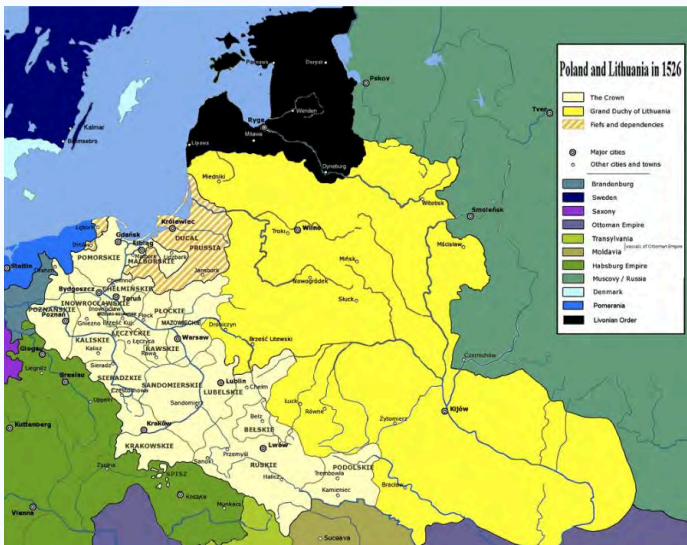
Historische Hintergründe der wissenschaftlichen Tätigkeit von Nikolaus Kopernikus im Bereich der Geldpolitik

Nikolaus Kopernikus wurde am 19. Februar 1473 in Thorn geboren. Er war der Sohn von Nikolaus Kopernikus, einem Krakauer Bürger, der mit Kaufleuten aus Danzig Kupfer handelte, und von Barbara aus dem Geschlecht der Watzenrodes, die dem Thorn'schen Patriziat entstammte.³ Nach dem Tod seines Vaters übernahm der Bruder seiner Mutter, der damalige Bischof von Ermland, Lukas Watzenrode, seine Erziehung.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass die Handelstätigkeit seines Vaters auch einen Einfluss auf die späteren Interessen von Nikolaus Kopernikus an wirtschaftlichen Fragen hatte – insbesondere am Handel und an der Waren-Geld-Wirtschaft. Im Alter von 18 Jahren begann Kopernikus sein Studium an der Krakauer Akademie (heute Jagiellonen-Universität) im Bereich der mathematischen und naturwissenschaftlichen Fächer. Nach dem Abschluss seines Studiums in Krakau im Jahr 1495 studierte er in den folgenden Jahren in Bologna und Padua. Vermutlich hatten die dort gemachten Beobachtungen einen sich entwickelnden Waren-Geld-Wirtschaft Einfluss auf die später von Kopernikus formulierten Vorschläge zur Reform der Geldpolitik in seinem Heimatland.

² Die Ökonomie als eigenständige Wissenschaft entwickelte sich im 18. Jahrhundert nach der Veröffentlichung von Adam Smiths Werk „Untersuchung über das Wesen und die Ursachen des Reichtums der Nationen“ im Jahr 1776. Der Begriff „Ökonomie“ selbst stammt aus dem Griechischen und bezieht sich auf die Grundsätze der Haushaltsführung. Diese Grundsätze waren jedoch schon seit Jahrhunderten Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen. Daher ist festzustellen, dass Nikolaus Kopernikus ebenfalls ein Ökonom war – und zwar ein großer Ökonom, gemessen an der Bedeutung der von ihm behandelten Probleme, die sich auf die damalige Geldpolitik Polens bezogen.

³ Vgl. I. Polkowski, *Żywot Mikołaja Kopernika*, gedruckt bei J. B. Langi, Gniezno MDCCCLXXIII, S. III-V (Quelle: Exemplar der Stanford University Library von 1969).

Abb. 1. Polen und Litauen 1526

Quelle: www.wielkiahistoria.pl (Zugriff am 13.06.2025)

Nach dem siegreichen Krieg gegen den Deutschen Orden und dem im Jahr 1466 geschlossenen Zweiten Frieden von Thorn sowie mit der Entwicklung des Handels im Hafen von Danzig ergab sich in Polen die Notwendigkeit, ein einheitliches Währungssystem einzuführen. Dies lag unter anderem daran, dass Geld zunehmend als allgemein gebräuchliches Zahlungsmittel im Handel, aber auch in der Landwirtschaft verwendet wurde, etwa beim Verkauf landwirtschaftlicher Erzeugnisse.

In jener Zeit galt die Art und Weise der bäuerlichen Ansiedlung auf dem Land als Maßstab für den Entwicklungsstand der Landwirtschaft. Nikolaus Kopernikus war ein Befürworter des Pacht- bzw. Zinswesens und ließ zu diesem Zweck Bauern aus Masowien auf das Gebiet des ermländischen Domkapitels übersiedeln. Er bot ihnen günstige Bedingungen an, bei denen sie zunächst von Pachtzahlungen befreit wurden und später nur mäßige Abgaben zu entrichten hatten. Es ist erwähnenswert, dass Nikolaus Kopernikus ein Gebiet von über 64.000 Hektar Ackerland verwaltete und dass nach dem erneuten Krieg mit dem Deutschen Orden in den Jahren 1519–1522 mehr als die Hälfte dieser Flächen brachlag. Kopernikus erkannte zu Recht, dass nicht die Fronarbeit, sondern das System der Geldpacht die effektivste Wirtschaftsform für die erneute

Bewirtschaftung eines so großen Ackerlandgebietes war. Zu diesem Zweck maß Nikolaus Kopernikus der Bedeutung und Rolle einer stabilen Währung großes Gewicht bei, die im gesamten Land verwendet werden sollte.

Aus naheliegenden Gründen hatten die historischen Ereignisse des Jahres 1525, in dem der Preußische Huldigungseid stattfand, Einfluss auf die Entwicklung des ökonomischen Denkens von Nikolaus Kopernikus als Vorläufer der Geldpolitik in der damaligen Rzeczpospolita. Im Rahmen der Übergabe des damals bereits säkularisierten Herzogtums Preußen als Lehen an Polen wurde auch beschlossen, dass in diesem Herzogtum eine Münzreform durchgeführt werden sollte. Diese sollte die Einführung einer einheitlichen Währung im Gebiet des ehemaligen Deutschen Ordens beinhalten, wozu sich Herzog Albrecht verpflichtete.

Es ist hervorzuheben, dass im Jahr 1525 die Gebiete der Krone, Litauens und des Königlichen Preußens, in denen verschiedene Währungssysteme existierten, zur Rzeczpospolita gehörten. Im Handel wurden zahlreiche unterschiedliche Münzen verwendet, die nicht nur von Münzstätten innerhalb der Grenzen des damaligen polnischen Staates geprägt wurden.

Wirtschaftliche Ideen Nikolaus Kopernikus' und ihr Einfluss auf die Geldpolitik der Rzeczpospolita

An der Wende vom 15. zum 16. Jahrhundert gewann das Geldsystem in der Rzeczpospolita zunehmend an Bedeutung, da man sich immer mehr vom Feudalsystem zugunsten der Pachtansiedlung entfernte. Dadurch entstand das Bedürfnis nach einem gut organisierten Währungssystem mit einer stabilen, wertbeständigen Münze. Es ist zu betonen, dass es in jener Zeit – wie Stefan Cackowski in seinem Buch „Mikołaj Kopernik jako ekonomista“ [dt. Nikolaus Kopernikus als Wirtschaftswissenschaftler] ausführt – in der Rzeczpospolita drei Währungssysteme gab: das polnische, das litauische und das preußische. Darüber hinaus befanden sich im wirtschaftlichen Umlauf ein Dutzend verschiedener Münzen, die in unterschiedlichen Münzstätten geprägt wurden⁴. Innerhalb der Republik Polen wurden vor der Münzreform von 1526 Münzen nicht nur in der königlichen Münzstätte in Krakau, sondern auch in Danzig, Thorn und Elbing geprägt.

Abb. 2. Thorn-, Danzig- und Elbing-Schilling



Quelle: S. Cackowski, *Mikołaj Kopernik jako ekonomista*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Zweigstelle Poznań, Poznań 1970, S. 25

Das Recht zur Münzprägung wurde dem Preußischen Landtag im Jahr 1454 von König Kasimir IV. verliehen, anschließend erhielten Danzig und Thorn dieses Recht im Jahr 1457. Interessanterweise wurden auch in Elbing Münzen geprägt, allerdings ohne offizielle

königliche Genehmigung. Daher wurden diese Münzen als „privat“ betrachtet, jedoch in erheblichem Maße im Wirtschaftsverkehr in Ermland und im Königlichen Preußen verwendet. Darüber hinaus wurde in diesen nördlichen Gebieten der sich entwickelnden Rzeczpospolita leider zugelassen, dass Münzen aus dem Währungssystem des Deutschordensstaates in den Wirtschaftsverkehr gelangten. Der Deutsche Orden nutzte dies aus, indem er zunehmend Münzen mit immer geringerem Edelmetallgehalt – vor allem Silber – in Umlauf brachte. Der Wert der preußischen Münzen sank stärker als der anderer Münzen, was ein nachteiliges Phänomen für die Bewohner des Königlichen Preußens und des Ermlandes war, in deren Gebieten diese Münzen verwendet wurden.

Nikolaus Kopernikus beobachtete diese Erscheinungen, beurteilte sie kritisch und war daher ein Befürworter der Notwendigkeit einer Münzreform, die die Zeit des Chaos in diesem immer wichtigeren Bereich der sich entwickelnden Wirtschaft – nämlich der Geldpolitik – beenden sollte. Darüber hinaus machte Nikolaus Kopernikus auf die Prozesse des Kaufkraftverlustes des damaligen Geldes aufmerksam, das heißt, er wies auf Inflationsprozesse hin. Unter anderem stellte er fest, dass die Münzen des Deutschen Ordens seit der Schlacht bei Tannenberg innerhalb von etwa 100 Jahren mehr als 80 % ihres Wertes verloren hatten, hauptsächlich aufgrund eines geringeren Edelmetallgehalts, während im gleichen Zeitraum die in königlichen Münzstätten geprägten Münzen etwa 40 % ihres Wertes eingebüßt hatten. Kopernikus versuchte, die Ursachen für diesen Zustand zu ermitteln, also den Unterschied im Kaufkraftverlust zwischen den in der Krone verwendeten Münzen und den in Königlichen Preußen umlaufenden Münzen.

Es ist zu betonen, dass für die Entwicklung jeder Stadt und Region das Recht, eigene Münzen zu

⁴ Vgl. A. Rybarski, *O pewnych właściwościach pieniądza*, in: *Studia Ekonomiczne. Gospodarka. Społeczeństwo. Środowisko* Nr. 1/2018, Wissenschaftlicher Verlag der PWSZ in Nowy Sącz, Nowy Sącz 2018, S. 103.

prägen, von großer Bedeutung für die Vermehrung des Reichtums war, da es Gewinne aus der Münzprägung ermöglichte. Dabei wurde bei der Festlegung des Nennwerts einer Münze der Wert des für die Prägung benötigten Edelmetalls berücksichtigt, jedoch lag der Nennwert höher um die sogenannten Herstellungskosten, die nicht selten auch einen „versteckten Gewinn“, also eine Marge für die jeweilige Münzstätte, enthielten – und damit für die Stadt, die das Recht zur Prägung dieser Münze besaß. Nikolaus Kopernikus stand diesem Phänomen kritisch gegenüber, auch in Bezug auf die königliche Münzstätte. Die Situation, in der unter anderem in der königlichen Münzstätte der Nennwert der geprägten Münzen auch diesen Gewinn für die königliche Kasse einschloss, trug nach Meinung des großen Gelehrten ebenfalls zur „Verschlechterung“ des Geldes bei, und dem widersetzte sich Nikolaus Kopernikus entschieden. Kopernikus war nämlich der Ansicht, dass nur der Wert des Edelmetalls zuzüglich der Prägekosten den Nennwert einer Münze ausmachen sollte. Somit stand dieser berühmte Gelehrte aus Thorn von Anfang an für den Wert der polnischen Währung ein und setzte sich für deren Einheitlichkeit ein.

Nikolaus Kopernikus stellte bei seinen Beobachtungen der Waren- und Geldwirtschaft fest, dass Münzen mit einem höheren Silbergehalt von Goldschmieden oder damaligen Juwelieren zurückgehalten (und daher seltener wieder in Umlauf gebracht) wurden. Anschließend wurden sie eingeschmolzen, um daraus erneut Edelmetall zu gewinnen, aus dem man künftig eine größere Anzahl von Münzen mit demselben Nennwert, jedoch mit geringerem Edelmetallgehalt prägen konnte. Auf diese Weise beschrieb Nikolaus Kopernikus den Mechanismus, bei dem „gutes Geld“ durch „schlechtes Geld“ aus dem Umlauf verdrängt wird – was heute als das Greshamsche Gesetz oder auch als Gresham-Kopernikanisches-Gesetz bekannt ist. Im Wirtschaftsverkehr versuchten die Transaktionspartner daher stets, mit dem „schlechteren Geld“ zu zahlen,

während Ersparnisse im „besseren Geld“ angelegt wurden – ein Vorgehen, das geradezu als natürlich erscheinen mag. Leider profitierten von diesem Verfahren vor allem jene Teilnehmer am Geldumlauf, die in der Lage waren, den Edelmetallgehalt zu beurteilen und zu vergleichen, also hauptsächlich Fachleute, die sich mit dem Einschmelzen von Metallen beschäftigten.

Heute würden wir solche Personen vielleicht als „Spekulant“ bezeichnen, sofern man in diesem Vorgehen ein Verhalten mit eher negativer Konnotation sehen möchte. Die gewöhnlichen Teilnehmer dieser sich entwickelnden Waren- und Geldwirtschaft – vor allem Bauern, Bürger und Handwerker – die über kein solches Wissen und keine entsprechenden Fähigkeiten verfügten, erlitten leider Verluste. Diese kritischen Beobachtungen bildeten die Grundlage für den Vorschlag einer Münzreform, deren Bedingungen und Durchführungsgrundsätze Nikolaus Kopernikus in seinen Abhandlungen, auch Traktate genannt, formulierte. Zu den wichtigsten zählt Stefan Cackowski⁵:

1. *N.C. Meditata* (1517),
2. *Modus cudendi monetam* (1519),
3. *De estimatione monete* (1522),
4. *De monete cudende ratio* (1528).

Aus den wenigen bis heute erhaltenen Texten, in denen sich Nikolaus Kopernikus zur Münzreform in seinem Heimatland äußerte, sowie auf Grundlage von Berichten über seine Reden auf den Versammlungen der Stände des Königlichen Preußens und Ermlands, lässt sich schließen, dass er ein Befürworter einer Münzreform war, die die Einführung einer einheitlichen Münze vorsah, geprägt ausschließlich in einer königlichen Münzstätte. Selbstverständlich wollte Nikolaus Kopernikus die Regel einführen, den genauen Wert einer Münze festzulegen – also sowohl den Edelmetallgehalt als auch die Arbeitskosten für die Prägung – jedoch ohne einen zusätzlichen Aufschlag in Form einer Marge für die betreffende Münzstätte.

⁵ S. Cackowski, *Mikołaj Kopernik...*, S. 28.

Auf diese Weise sollte der Nennwert der Münze festgelegt werden, den der Gelehrte damals als den ‚Schätzwert der Münze‘ bezeichnete und der auf der Münze vermerkt wurde. Der tatsächliche Wert einer Münze hing nach Kopernikus hingegen allein vom realen Edelmetallgehalt ab.

Obwohl Nikolaus Kopernikus aus Thorn stammte – einer Stadt, die vor der Reform das Recht besaß, eigene Münzen zu prägen – war er ein Befürworter der Prägung einer einheitlichen Münze für das gesamte Land, geprägt in der königlichen Münzstätte. Ein weiterer wichtiger Vorschlag von Kopernikus war die gleichzeitige Außerkraftsetzung aller im Umlauf befindlichen Münzarten und die Einführung einer neuen, einheitlichen Münze, die im Waren- und Geldverkehr in allen drei Teilen der Rzeczpospolita – also in der Krone, in Litauen und im Königlichen Preußen – verwendet werden sollte. Darüber hinaus vertrat der Gelehrte aus Thorn die Ansicht, dass alle Münzen alle 25 Jahre gegen neue ausgetauscht werden sollten, um dem Wertverlust entgegenzuwirken.

Die Einleitung der Münzreform erfolgte schließlich im Jahr 1526, nachdem Justus Ludwig Decjus, ein enger Berater König Sigismunds des Alten, in einem zuvor publizierten Traktat die theoretischen Grundlagen und Notwendigkeiten einer solchen Maßnahme dargelegt hatte.

Nikolaus Kopernikus präzierte seine Vorschläge in seinem Traktat von 1528⁶, und wie S. Cackowski berichtet, gehörten zu seinen zentralen Postulaten folgende Punkte:⁷

1. Die Reform sollte nach gründlichen Beratungen und auf Grundlage eines einstimmigen Beschlusses der „vornehmsten Bürger“ vorgestellt werden.
2. Die Münzprägung sollte zentralisiert werden; die bisherige Vielzahl von Münzstätten sollte durch eine einzige ersetzt werden, die Münzen im Namen des gesamten Landes prägt.
3. Mit der Einführung der neuen Münze sollte die alte vollständig aus dem Verkehr gezogen und ihre Verwendung verboten werden.

4. Aus einem Pfund reinen Silbers sollten 20 Grzywna zu jeweils zwanzig Groschen geprägt werden, wodurch die preußische Münze der polnischen gleichgestellt würde.
5. Es sollten nicht zu viele Münzen geprägt werden.
6. Alle Arten der neuen Münze sollten gleichzeitig in Umlauf gebracht werden.

Die Münzreform wurde damals schrittweise und nach den Vorschlägen von Decjus umgesetzt. So behielt der König das Recht, Gewinne aus der Münzprägung zu erzielen. Es gelang jedoch, für die einzelnen Münzarten einheitliche Edelmetallgewichte festzulegen. Andere alte Münzen wurden nach und nach aus dem Verkehr gezogen; eine gleichzeitige Abschaffung, wie sie Nikolaus Kopernikus gefordert hatte, ließ sich nicht verwirklichen. Mit der Zeit erhielten einzelne Städte wie Thorn und Danzig erneut das Recht, eigene Münzen zu prägen. Kopernikus strebte an, den Wert der in verschiedenen Teilen Polens geprägten Münzen – in den Königlichen Preußen, in Litauen und in der Krone – anzugleichen, in der Überzeugung, dass solche Maßnahmen der inneren Einheit des gesamten Landes dienen würden. Dieses grundlegende Anliegen kann zumindest in der Anfangsphase der Reform als erfolgreich umgesetzt gelten.

Zusammenfassung

Nikolaus Kopernikus verdient aufgrund seiner zitierten Gedanken und vor allem seiner Forderungen und Vorschläge zur Durchführung einer Münzreform in der damaligen Rzeczpospolita mit Sicherheit den Titel eines Wegbereiters der Geldpolitik in Polen. Seine Konzepte betonten klar die Notwendigkeit der Einführung einer einheitlichen, stabilen Münze, die alle bisher verwendeten Münzen ersetzen sollte und deren Edelmetallgehalt entsprechend dem Nominalwert (der sogenannten „Bewertung“) genau festgelegt sein musste.

⁶ Aus historischer Sicht wird diese Frage von Janusz Mattek in dem Buch *Prusy Książęce a Prusy Królewskie w latach 1525-1548*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1976, S. 49, behandelt.

⁷ S. Cackowski, *Mikołaj Kopernik...*, S. 47-48.

Die Ansichten Kopernikus' zur Geldpolitik und deren zukünftiger Entwicklung zeigen, dass er ein polnischer Patriot war, der über lokale Interessen der Regionen hinweg auf innere Einheit des Staates abzielte. Er war dem damaligen Herrscher – dem polnischen König – loyal, widersetzte sich jedoch zugleich Maßnahmen der königlichen Münzstätte, die zu einer Verschlechterung der Münze führen konnten. Indem er sich für die Einführung einer starken polnischen Münze einsetzte, trat Kopernikus de facto für die schwächeren Teilnehmer der Waren-Geld-Wirtschaft ein – hauptsächlich jene, die nicht über das Wissen verfügten, den tatsächlichen Edelmetallgehalt einer Münze zu erkennen und sich daher nicht gegen das Phänomen des „Guten Geldes, das vom schlechten Geld verdrängt wird“, also einer Münzentwertung, schützen konnten.

Heute wird dieses Gesetz als Gresham-Kopernikanisches Gesetz bezeichnet. Wie jedoch aus eingehenden Literaturquellen hervorgeht, hatte bereits im 14. Jahrhundert der französische Gelehrte und Bischof Nikolaus Oresme⁸ dieses Gesetz formuliert. Nikolaus Kopernikus war mit diesen Gedanken

des französischen Gelehrten möglicherweise vertraut, etwa durch seine Studien in Padua oder Bologna im heutigen Italien. Gleichwohl ist hervorzuheben, dass er dieses Prinzip nicht nur rezipierte, sondern auch prozessual analysierte, indem er die Ursachen dieses Phänomens aufzeigte – eines Phänomens, das bis heute in scheinbar natürlicher Weise verläuft, sofern man davon ausgeht, dass in jedem Menschen zumindest ein Rest an Gier vorhanden ist, die in den Wirtschaftswissenschaften häufig als Streben nach Gewinn bezeichnet wird. Kopernikus beschrieb diese Phänomene und Gesetzmäßigkeiten nicht nur in seinen Schriften, sondern zeigte auch ein tiefgreifendes Verständnis derselben. Dies erlaubt es, den großen Gelehrten als einen der Wegbereiter der Geldpolitik in Polen anzuerkennen.

⁸ Vgl. M. Bochenek, *Znaczenie traktatu monetarnego Meditata Mikołaja Kopernika dla rozwoju myśli ekonomicznej (w 500 rocznicę jego powstania)*, in: „*Ekonomista*” 2017, Nr. 6, (<http://www.ekonomista.info.pl>), sowie: Bochenek, M. (2024), *Wkład Mikołaja Kopernika do rozwoju myśli ekonomicznej i jego percepcja przez polskich uczonych*, in: Szarzec, K. i Woźniak-Jęchorek, B. (Hg.), „*Instytucjonalne i historyczne wymiary dyskusji o ekonomii i gospodarce*” (S. 19–34), Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, <https://doi.org/10.18559/978-83-8211-237-5/1>.

Literatur

1. Bochenek M., *Znaczenie traktatu monetarnego Meditata Mikołaja Kopernika dla rozwoju myśli ekonomicznej (w 500 rocznicę jego powstania)*, in: „*Ekonomista*” 2017, Nr. 6.
2. Bochenek, M. *Wkład Mikołaja Kopernika do rozwoju myśli ekonomicznej i jego percepcja przez polskich uczonych*, in: Szarzec, K. i Woźniak-Jęchorek, B. (Hg.), „*Instytucjonalne i historyczne wymiary dyskusji o ekonomii i gospodarce*” (S. 19–34), Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań 2024, <https://doi.org/10.18559/978-83-8211-237-5/1>.
3. Cackowski S., *Mikołaj Kopernik jako ekonomista*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Zweigstelle Poznań, Poznań 1970.
4. Copernici N., *Pernici Torinensis de Revoltionibus Orei um coeleftium*, Libri VI, Norimbergae apudloh. Petreium, Anno M. D. XLIII.
5. Małek J., *Prusy Książęce a Prusy Królewskie w latach 1525-1548*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1976.
6. Polkowski I., *Żywot Mikołaja Kopernika*, gedruckt bei J. B. Langi, Gniezno MDCCCLXXIII, S. III-V (Quelle: Exemplar der Stanford University Library von 1969)
7. Rybarski A., *O pewnych właściwościach pieniądza*, in: *Studia Ekonomiczne. Gospodarka. Społeczeństwo. Środowisko* Nr. 1/2018, Wydawnictwo Naukowe PWSZ w Nowym Sączu, Nowy Sącz 2018.
8. Smith A., *Badania nad naturą i przyczynami bogactwa narodów*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1954.



Prof. dr hab. Krzysztof M. Górski

ORCID: 0000-0003-2933-8630

E-mail: krzysztof.m.gorski@proton.me

Od Kopernika do krawędzi Wszechświata

Streszczenie

Artykuł zwięźle komentuje przesunięcie granic naukowego poznania od kopernikańskiego Układu Słonecznego do współczesnych, precyzyjnych badań rubieży Wszechświata – poprzez pomiary kosmicznego, mikrofalowego promieniowania tła, jak i bezpośredniej eksploracji Układu Słonecznego – na przykładzie robotycznych misji na Marsa. Fenomenalny postęp astronomii, fizyki i, w ujęciu ogólnym, poznania Wszechświata od czasu kopernikańskiej inicjacji nowoczesnej rewolucji naukowej ciągle jednak, w opinii autora, pozostawia nas w oczekiwaniu na „współczesnego Kopernika”, który – miejmy nadzieję – ponownie potrafi wytyczyć drogę do prawdziwego, kompletnego zrozumienia otaczającego nas Wszechświata.

Pięćset lat po rewolucji, która zdetronizowała Ziemię z centrum kosmosu, człowiek sięga swoim poznaniem do granic Wszechświata. Ale czy połowa milenium rozwoju nauki, naszych narzędzi poznawczych i fakt, że jako ludzkość wspiełliśmy się na zdecydowanie wyższy poziom cywilizacyjny, przybliżyły nas do poznania ostatecznej prawdy o Wszechświecie? Czy, pytając prowokacyjnie, mimo wszystko jesteśmy ciągle bliżej sytuacji podobnej do tych przeżywanych przez pokolenia od czasów Kopernika? Dokonujemy wszak przełomowych odkryć definiujących nasze miejsce we Wszechświecie, ale może jednocześnie jesteśmy podobnie zagubieni i niepewni jak ludzie z XVI wieku? Czym są w tym kontekście przełomowe odkrycia Kopernika? Czy ich wartość jest w ogóle mierzalna i czy dziś

potrafimy w podobny sposób na nowo definiować nasze jestestwo na podstawie nauki i ogromnie poszerzonej wiedzy?

Przebłyk geniuszu na rubieżach świata

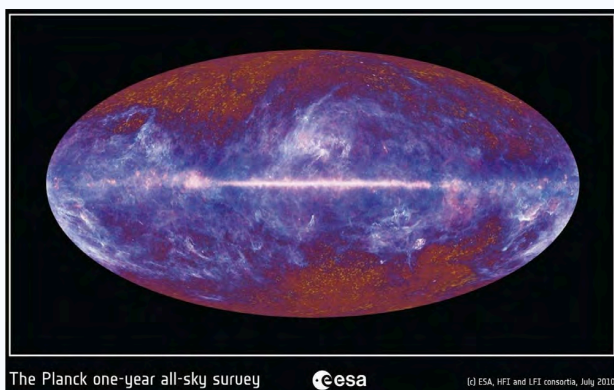
W 1543 roku, w małym Fromborku na Warmii, umierał kanonik warmiński Mikołaj Kopernik. To miejsce, nawet dziś bardzo peryferyjne, a wówczas prowincja świata, niebotycznie odległa od wszelkich metropolii, paradoksalnie okazała się być centrum kolosalnego naukowego przełomu. Na łożu śmierci Kopernik ujrzał pierwodruk swojego dzieła życia – *De revolutionibus orbium coelestium*. Książka przeleżała w szufladzie prawie cztery dekady – najnowsze badania prof. Leszka Satory z Krakowa wskazują, że pierwszy załączek myśli heliocentrycznej (tzw. *Commentariolus*) powstał już około 1507 roku w Lidzbarku Warmińskim. To, co dla współczesnych było herezją albo co najwyżej ciekawostką matematyczną, okazało się intelektualnym przełomem o nieprzemijającym znaczeniu. Kopernik sformułował zasadę, którą dziś nazywamy zasadą kosmologiczną albo kopernikańską zasadą skromności: jako mieszkańcy Ziemi nie rezydujemy w uprzywilejowanym miejscu We Wszechświecie – przeciwnie, jesteśmy mieszkańcami statystycznie przeciętnego punktu w przestrzeni.

Dziś ta prawda jest tak oczywista, że definiuje kontekst zarówno dla naszej egzystencji, jak i dla metodologii naukowych badań. Nie przeraża nas, a wręcz przeciwnie – daje nam siłę i determinację do dalszych poszukiwań, do walki o prawdę opartą na wiedzy. W XVI wieku był to

wstrząs, który ustanowił, że Ziemia nie jest centrum – pozycję w centrum zajęło wówczas Słońce. W roku 2025 oznacza to coś o wiele bardziej radykalnego.

Od sześciu tysięcy gwiazd do 14 miliardów lat światła

Kiedy Kopernik spoglądał w niebo gołym okiem, widział około 6000 gwiazd stałych, pięć „wędrujących” planet i od czasu do czasu kometę, która budziła strach. Nie używał teleskopu (wynalezionego 65 lat po jego śmierci), nie znał prawa powszechnego ciężenia Newtona (1643–1727), oczywiście nie miał do dyspozycji spektroskopii, fotografii, satelitów ani komputerów. Dzisiaj, w epoce trwającego, rewolucyjnego rozwoju astronomicznego instrumentarium, obserwujemy we Wszechświecie wszystko to, czego istnienia nie podejrzewano do XX-go wieku. Mapa całego nieba w promieniowaniu mikrofalowym wykonana przez satelitę Planck (misja ESA, dane 2009–2013) pokazuje trzy warstwy kosmicznej rzeczywistości jednocześnie: Równikowa biała smuga to nasza Galaktyka, Droga Mleczna, o której istnieniu ludzkość dowiedziała się dopiero pod koniec XIX wieku.



Ilustracja 1. The Planck all-sky one-year survey.

Mieszanina kolorowych pomarańczowo-czerwonych plam to ilustracja fluktuacji temperatury relikтового promieniowania tła (Cosmic Microwave Background) – najstarszego obserwowalnego we Wszechświecie światła, które podróżuje do nas od ok. 13,8 miliarda lat, czyli praktycznie od momentu Wielkiego Wybuchu. Widzimy w obserwacjach

promieniowania tła Wszechświata w wieku zaledwie ok. 380 tysięcy lat – gorący, niemal idealnie jednorodny, z mikroskopijnymi fluktuacjami gęstości, które później staną się obiektami astronomicznymi – supergromadami, i gromadami galaktyk, oraz samymi galaktykami z całym „kosmicznym zoo” obiektów w nich zawartych.

Wszystko pomiędzy naszą Galaktyką a rubieżami obserwowalnego przez nas w promieniowaniu tła Wszechświata to miriady galaktyk, kwazarów, gromady i supergromad galaktyk, oraz rozdzielające je gigantyczne puste przestrzenie (voidy), które wspólnie stanowią tzw. Wielkoskalową strukturę Wszechświata.

My wszyscy jesteśmy rezydentami w dolnym rogu tej mapy – w małym, lokalnym punkcie w naszej Galaktyce. Jesteśmy dokładnie w tym samym miejscu, w którym byliśmy kiedy pół tysiąca lat temu Kopernik na łożu śmierci przeglądał swoje dzieło. Nowością jest to, że dziś dokładniej widzimy to miejsce, potrafimy precyzyjniej określić nasze otoczenie i znacznie lepiej rozumiemy fizyczne procesy, które uformowały nasze dzisiejsze astronomiczne środowisko. Ale czy wiemy już „wszystko”? Czy znamy kompletną odpowiedź na fundamentalne pytania astronomiczne?

Zasada kopernikańska została rozszerzona do granic wyobraźni: nie tylko Ziemia nie jest w centrum, ale nie ma żadnego centrum. Wszechświat w największych skalach wygląda (statystycznie, tj. „średnio rzecz biorąc”) tak samo we wszystkich kierunkach, a zapewne i we wszystkich miejscach (tzn. jest izotropowy i jednorodny; izotropowość „widzimy” w obserwacjach, do innych astronomicznie odległych miejsc nie mamy dostępu, ale dedukujemy kopernikańską jednorodność z interpretacji pomiarów i modeli obiektów astronomicznych). Takie stwierdzenia to obecnie nie są filozoficzne deklaracje – to empiryczne fakty współczesnej kosmologii ustanowione poprzez astronomiczne pomiary z dokładnością lepszą niż ok. 1 do 1 000 000.

Precyzja, która zaczyna niepokoić

Przez ostatnie 100 lat kosmologia pokonała drogę od spekulacji do nauki o niewyobrażalnej precyzji. Standardowy model kosmologiczny, tzw. Model Lambda-Cold Dark Matter, opisuje obserwacje z niewyobrażalną do niedawna dokładnością. Wiemy, że wiek Wszechświata to ponad 13 miliardów lat ($13,797 \pm 0,020$ mld lat). Wyznaczyliśmy tempo ekspansji Wszechświata (tzw. stała Hubble'a): $67-74$ km/s/Mpc – tutaj obydwie cytowane wartości są wyznaczone z różnych obserwacji astronomicznych, które są, wg. ich proponentów obciążone tak małymi błędami pomiarowymi (ok. 1%-2%), że są one ze sobą w konflikcie, który czeka na rozstrzygnięcie (lepsze pomiary? czy potrzeba „nowej fizyki”?). Szacujemy również skład Wszechświata (w sensie 100% zawartości rozłożone na składowe wymagane w modelu Lambda-CDM: zwykła materia barionowa (tj. ta materia, którą znamy na co dzień, lub z laboratoryjnych badań) – zaledwie ~4,9%, ciemna materia ~26%, ciemna energia ~69%.

I właśnie tutaj jawi się problem, który zapewne okaże się „progiem kolejnej rewolucji kopernikańskiej”. Otóż dysponujemy matematycznym, zawierającym hipotetyczne w sensie ich fizycznej natury składowe, modelem Lambda-CDM, który, przy swojej matematycznej „prostocie”, działa bardzo dobrze opisując ewolucję Wszechświata i jego wielkoskalowej struktury – ale właśnie wymaga istnienia dwóch niewiadomych składników, dla których nie mamy akceptowalnego wytłumaczenia w ramach tak znanej fizyki teoretycznej, jak i eksperymentalnej. (Mogą tu przyjść na myśl pre-kopernikańskie, ptolemejskie epicykle – czyli „widmowe” koła niezbędne dla wytłumaczenia anomalii w obserwacjach orbit planet ...)

Tak więc, ciemna materia, która jest niezbędna by grawitacyjnie tłumaczyć ruchy galaktyk, ale nie świeci, więc jest niewidoczna poprzez promieniowanie elektromagnetyczne, oraz ciemna energia – jeszcze bardziej tajemnicza, bo, upraszczając, głównie ujawnia się przez przyspieszanie ekspansji Wszechświata, łamią

nasze intuicje i wymagająco testują wypracowany dotąd obraz fizycznie opisywanego świata.

Oczywiście model Lambda-CDM nie opisuje doskonale całej astronomicznie postrzeganej rzeczywistości. Np. kosmiczny teleskop Jamesa Webba odkrył już istnienie galaktyk tak masywnych i tak starych (tj. zaawansowanych w ich fizycznej ewolucji – mimo tego, że istnieją we Wszechświecie już ok. 300–500 mln lat po Wielkim Wybuchu, wg. Modelu Lambda-CDM), że w obecnym modelu nie powinny istnieć (z braku czasu na ich „wyprodukowanie” od momentu powstania Wszechświata...). Wydaje się obecnie, że nie jest to kwestia istnienia niewielu „dziwnych obiektów” i odczekania do wypracowania nowej, akceptowalnej interpretacji ich własności – lecz raczej poważny, systematyczny problem dla „obowiązującego” modelu kosmologicznego. Być może („historia kołem się toczy”?) znajdujemy się już, w domenie kosmologii, w sytuacji pre-kopernikańskiej – a więc de facto oczekujemy na nowego Keplera, nowego Newtona – albo nowego Kopernika.

Od Warmii na Marsa

Kopernik badał niebo kątomierzem i zegarem wodnym. Dziś w laboratorium, w którym przez ponad 20 lat pracował polski astrofizyk pokazujący te slajdy, buduje się roboty, które lądują na Marsie (przybывая z prędkością ~20 000 km/h, lądują autonomicznie i miękko, tj. bez „uszczerbku na zdrowiu”, np. Perseverance, 2021), latają w rozrzedzonej marsjańskiej atmosferze (helikopter Ingenuity – 72 loty zamiast oryginalnie planowanych 5), a wg. planów również przywiozą na Ziemię próbki gruntu (misja Mars Sample Return, planowana na lata 30.).

To już nie jest domena obserwacji – to aktywna eksploracja Układu Słonecznego. I tak jak łatwo jest podziwiać niezwykle postępy nauki i zdobycze wiedzy, zwłaszcza w XX/XXI w., pamiętajmy i szanujmy to, że u źródła nowoczesnej rewolucji naukowej pozostaje to fundamentalne pytanie postawione 500 lat temu na warmińskiej wieży: „A może to jednak Słońce

jest w centrum?”. Wierzimy, że dzisiejsze pytania o ciemną materię czy energię reprezentują podobny intelektualny ciężar gatunkowy i, gdy wreszcie uzyskamy na nie odpowiedzi, będą one miały „kopernikański” potencjał do rewolucjonizacji nauki i nadania jej nowego impetu na kolejne 500 lat. Czyż nie jest to wspaniała wizja?

Enigmatyczny kanonik i cnoty kardynalne

Kopernik pozostaje postacią tajemniczą – nie dlatego, że mało o nim wiemy, ale dlatego, że nie zostawił po sobie (żartując!) tweetów, stories ani postów na Facebooku. Nie wiemy co jadł na obiad, z kim się kłócił, kogo kochał. Wiemy tylko, o czym rozmyślał – to musi nam wystarczyć. W epoce hałasu informacyjnego szczególnie mocno wybrzmiewa fakt, że człowiek ten wiódł życie naznaczone przez cztery cnoty kardynalne:

- **Roztropność (*prudentia*)** – czekał przez dekady z publikacją swego dzieła, aż do nabrania pewności, że właściwy ku temu czas nadszedł;
- **Sprawiedliwość (*iustitia*)** – oddał światu prawdę, choć wiedział, że będzie niewygodna;
- **Męstwo (*fortitudo*)** – odważnie stanął przeciwko ówczesnemu porządkowi intelektualnemu;
- **Umiarkowanie (*temperantia*)** – żył skromnie na rubieżach ówczesnego świata.

W naszych czasach, tak mocno naznaczone wpływem tzw. social media, gdy tak wielu używa norm wartości opartych na liczbach uzyskanych lajków, postać Kopernika – niewątpliwie monumentalnego bohatera narodowego Polski, stać się powinna uniwersalnym wzorem etycznym.

Zasada kopernikańska przetrwała 500 lat i okazała się znacznie bardziej uniwersalna, niż jej autor mógł przypuszczać. Ziemia nie jest w centrum Układu Słonecznego, Układ Słoneczny nie jest w centrum Galaktyki, Galaktyka nie jest w centrum Wszechświata, Wszechświat nie ma centrum.

Ale być może stoimy u progu momentu, w którym zasada ta zostanie ponownie przetestowana – tym razem w skali, w której nasze obecne modele przestają działać. Być może kolejna rewolucja kopernikańska będzie polegała na odkryciu, że jednak jesteśmy w jakimś sensie „szczególni” – nie lokalizacyjnie, ale czasowo, że żyjemy akurat w epoce, w której możemy zadać pytania ostateczne. Bo może tak właśnie działa dziedzictwo Kopernika – nie kończy się, ale ciągle dopiero się zaczyna.



Prof. dr hab. Krzysztof M. Górski

ORCID: 0000-0003-2933-8630

E-mail: krzysztof.m.gorski@proton.me

From Copernicus to the Edge of the Universe

Abstract

The article comments succinctly on the expansion of boundaries of scientific knowledge: from the Solar System of Copernicus to the contemporary, precise investigation of the frontiers of the Universe via measurements of cosmic microwave background radiation, as well as direct exploration of the Solar System, as, for example, with the robotic missions to Mars. The phenomenal progress of astronomy, physics, and, in general, the knowledge of the Universe since the Copernican initiation of the contemporary scientific revolution has nevertheless, in the author's opinion, left us awaiting "The Modern Copernicus", who, hopefully, will be once again able to chart a course to a true, complete understanding of the Universe which surrounds us.

Five hundred years after the revolution that unseated Earth from the center of the cosmos, humanity is reaching with its understanding toward the very edges of the Universe. But has half a millennium of scientific progress, the refinement of our cognitive tools, and our ascent to a decidedly higher civilizational level brought us any closer to the ultimate truth about the Universe? Or, to ask provocatively: are we, nevertheless, still in a position much like those of the many generations since the time of Copernicus? We are, after all, making breakthrough discoveries that define our place in the Universe. Yet are we, perhaps, just as lost and uncertain as the people of the 16th century? What do Copernicus's breakthroughs mean in this context? Is their value even

measurable, and can we today, like those before us, redefine our existence based on science and our vastly expanded knowledge?

A Flash of Genius on the Frontiers of the World

In 1543, in the small town of Frombork in Warmia, a canon by the name of Nicolaus Copernicus was dying. This place – remote even today, and at the time removed even farther from the metropolitan core – paradoxically proved to be the center of a colossal scientific breakthrough. On his deathbed, Copernicus lived to see the first printing of his life's work, *De revolutionibus orbium coelestium*. The book had sat in a drawer for nearly four decades; latest research by Prof. Leszek Satora from Kraków suggests that the first seeds of heliocentric thought (Copernicus's so-called *Commentariolus*) were sown as early as 1507 in Lidzbark Warmiński. What was heresy or, at best, a mathematical curiosity to his contemporaries, turned out to be an intellectual breakthrough of unceasing significance. Copernicus formulated what we now call the Cosmological Principle, or, in full, the Copernican Principle of Mediocrity: as inhabitants of Earth, we do not reside in a privileged place in the Universe – on the contrary, we occupy a statistically average point in space.

Today, this truth is so self-evident that it defines the context for both our existence and scientific methodology. It does not terrify us; rather, it gives us the strength and determination to continue our search – to fight for knowledge-based truth. In the 16th century, it was the

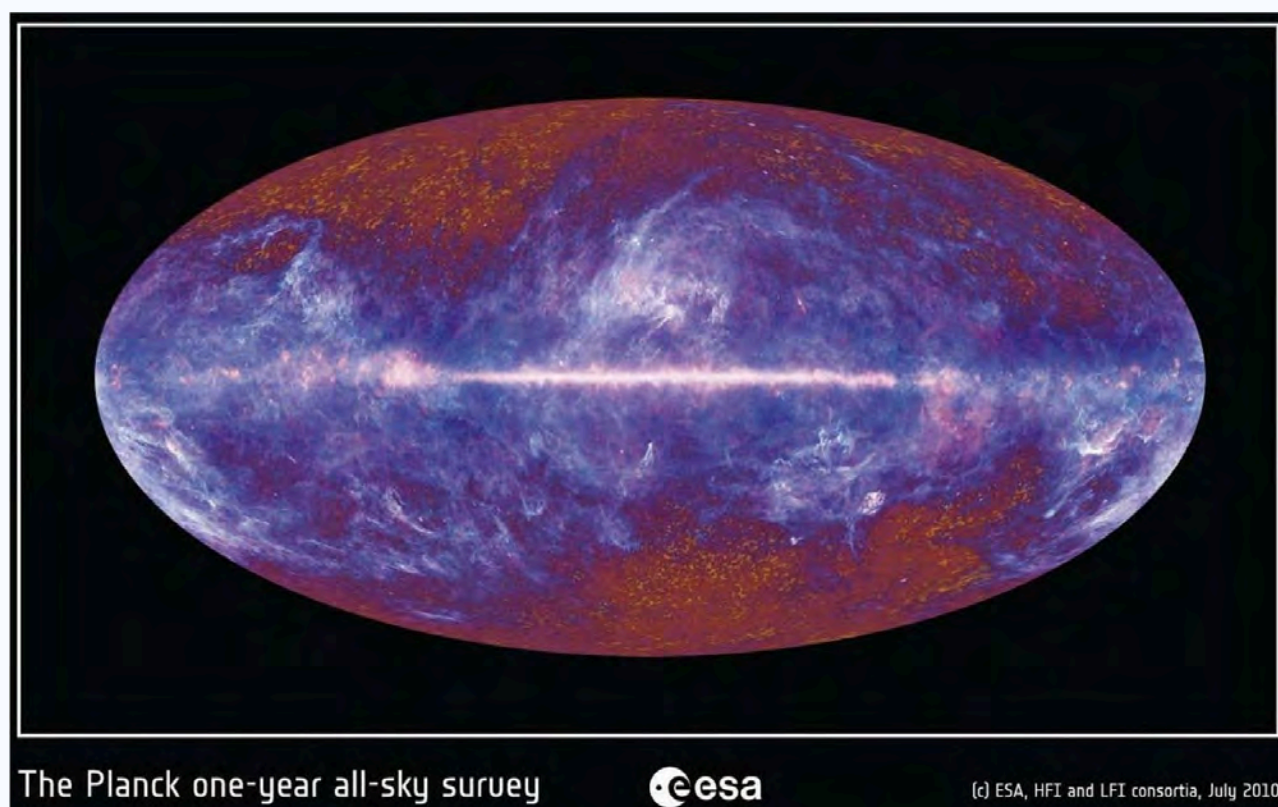
upheaval which established that Earth is not the center of the Solar System – that the Sun takes that central position. In 2026, this implies something far more radical.

From Six Thousand Stars to 14 Billion Light-Years

When Copernicus looked at the sky with the naked eye, he saw about 6,000 fixed stars, five “wandering” planets, and the occasional fear-instilling comet. He did not use a telescope (which had not been invented until 65 years after his death), he did not know the law of universal gravitation outlined by Newton (b. 1643; d. 1727), and he certainly had no access to spectroscopy, photography, or satellites; in his day, the term “computer” referred simply to people specializing in mathematical calculations. Today, in an era of ongoing revolutionary development in astronomical instrumentation, we observe phenomena whose existence in the Universe had not even been suspected until the 20th century.

The all-sky map of microwave radiation produced by the ESA's Planck satellite mission (specifically, its data from 2009 to 2013) reveals three simultaneous layers of cosmic reality. The equatorial white streak is our Galaxy, the Milky Way – the full nature of which humanity only began to grasp at the end of the 19th century. The mixture of mottled orange and red spots illustrates temperature fluctuations in the Cosmic Microwave Background (CMB) – the oldest observable light in the Universe, which has been traveling towards us for approximately 13.8 billion years, effectively since the Big Bang. In these CMB observations, we see the Universe at a mere 380,000 years of age: hot, nearly perfectly homogeneous, with microscopic density fluctuations that would later become astronomical objects – superclusters, clusters of galaxies, and galaxies themselves, with the entire “cosmic zoo” of objects they contain.

Everything between our Galaxy and the frontiers of the observable Universe seen in the background radiation consists of myriad of galaxies, quasars, and clusters, separated by



Ilustracja 1. The Planck all-sky one-year survey.

gigantic empty spaces also known as voids. Together, they form the so-called Large-Scale Structure of the Universe.

We are all residents at the bottom corner of this map – at a tiny, local point in our Galaxy. We are in the exact same spot we were five centuries ago when Copernicus, on his deathbed, leafed through his *magnum opus*. What is new? Namely, that today we see this place more clearly, we can define our surroundings more precisely, and we understand much better the physical processes that shaped our current astronomical environment. But do we know “everything” yet? Do we have the complete answer to the fundamental questions of astronomy?

The Copernican Principle has been extended to the limits of our imagination: not only is Earth not at the center of the Universe, but there is, in fact, no center at all. On the largest scales, the Universe looks (statistically speaking) the same in all directions and likely in all places (i.e., it is isotropic and homogeneous). These statements are no longer mere philosophical declarations – they are empirical facts of modern cosmology, established through astronomical measurements with a precision higher than one part per million.

A Precision That Unsettles

Over the last 100 years, cosmology has moved from speculation to a science of unimaginable rigor. The Standard Cosmological Model, known as the Lambda Cold Dark Matter model (Lambda-CDM), describes observations with an accuracy that was, until recently, unthinkable. We know the age of the Universe is over 13 billion years. We have measured the rate of the Universe’s expansion (the Hubble Constant): 67–74 km/s/Mpc, where both of these quoted values are derived from different astronomical observations. These, according to their proponents – carry such small measurement errors (approx. 1–2%) that they are, in fact, in conflict with one another – one which still awaits resolution (better measurements? or perhaps the need for “new physics?”).

We also make estimations of the composition of the Universe: ordinary baryonic matter (the matter we know from everyday life or laboratories) makes up only ~4.9%, Dark Matter ~26%, and Dark Energy ~69%.

And it is precisely here that a problem emerges – one that will likely prove to be the “threshold of the next Copernican revolution.” We possess a mathematical model, the aforementioned Lambda-CDM, which, despite its “simplicity,” works remarkably well in describing the evolution of the Universe. However, it does require the existence of two unknown components for which we have no acceptable explanation within the framework of known theoretical or experimental physics. (One might be reminded here of pre-Copernican, Ptolemaic epicycles – those “ghostly” circles necessary to explain anomalies in the observed orbits of planets...)

Thus, Dark Matter – essential for gravitationally explaining the movement of galaxies but invisible to electromagnetic radiation – and Dark Energy – even more mysterious, manifesting itself primarily through the accelerated expansion of the Universe – defy our intuitions and thoroughly test our current view of the physical world.

Of course, the Lambda-CDM model does not perfectly describe all astronomically perceived reality. For instance, the James Webb Space Telescope has already discovered galaxies so massive and so old (physically evolved despite existing only 300–500 million years after the Big Bang) that, according to the Lambda-CDM model, they should not exist at all. There simply has not been enough time to “produce” them. It currently seems that this is not a matter of a few “strange objects” awaiting a new interpretation, but rather a serious, systematic problem for the “standard” cosmological model. Perhaps – as history tends to proceed in cycles – we find ourselves in a pre-Copernican position with regards to the domain of cosmology, awaiting a new Kepler, a new Newton, or a new Copernicus.

From Warmia to Mars

Copernicus measured astronomical angles with a quadrant and kept time with a water clock. Today, the laboratory where the Polish astrophysicist presenting these slides has worked for over 20 years, builds robots that land on Mars. They arrive there at speeds of ~20,000 km/h, landing autonomously and softly (like the Perseverance rover in 2021). They fly in the thin Martian atmosphere (as did the helicopter Ingenuity – that made 72 flights instead of the 5 planned originally), and according to current plans, they may even bring Martian soil samples back to Earth (like the Mars sample-return mission, planned for the 2030s).

This is no longer the domain of mere observation; it is the active exploration of the Solar System. And while it is easy to admire the extraordinary progress of science, let us remember and respect that at the source of the modern scientific revolution remains that fundamental question asked 500 years ago on a tower in Warmia: “But what if it is the Sun that is at the center?” We believe that today’s questions about dark matter or dark energy carry a similar intellectual weight and, once answered, will have a truly “Copernican” potential to revolutionize science and give it a new momentum for the next 500 years. Is that not a magnificent vision?

The Enigmatic Canon and the Cardinal Virtues

Copernicus remains a mysterious figure – not because we know little about him, but because (if we may indulge in some humor) he left no tweets, Instagram stories, or Facebook posts. We don’t know what he ate for dinner, whom he argued with, or loved.

We know only what he contemplated – but that must suffice. In our age, so flooded with information, we can, however, attempt to connect with the cardinal virtues which anchored the man’s life:

- **Prudence (*prudentia*)** – he had waited decades to publish his work until he was certain of the right moment to do so.
- **Justice (*iustitia*)** – he gave the truth to the world, even though he knew it would be inconvenient.
- **Fortitude (*fortitudo*)** – he courageously stood against the intellectual order of his time.
- **Temperance (*temperantia*)** – he lived modestly on the fringes of the world of his day.

In our times, so heavily influenced by social media, where many base their self-worth on “likes,” the figure of Copernicus – undoubtedly a monumental national hero of Poland – should become a universal ethical model.

The Copernican Principle survived for 500 years now and proved to be far more universal than its author could have imagined. Earth is not at the center of the Solar System, the Solar System is not at the center of the Galaxy, the Galaxy is not at the center of the Universe, and the Universe has no center whatsoever. But perhaps we stand at a threshold where this principle will be tested once again – this time on a scale whereupon our current models cease to function. Perhaps the next Copernican revolution will discover that we are, in some sense, “special” after all – not in terms of place, but in terms of time; that we live exactly in the era in which we can seek ultimate answers. For, perhaps, that is how the legacy of Copernicus functions: it never ends – it is always just beginning.



Prof. dr hab. Krzysztof M. Górski

ORCID: 0000-0003-2933-8630

E-mail: krzysztof.m.gorski@proton.me

Von Kopernikus bis an den Rand des Universums

Abstract

Der Artikel kommentiert knapp die Verschiebung der Grenzen wissenschaftlicher Erkenntnis - vom kopernikanischen Sonnensystem bis hin zu den heutigen präzisen Untersuchungen der Grenzen des Universums. Dies geschieht sowohl durch Messungen der kosmischen Mikrowellen-Hintergrundstrahlung als auch durch die direkte Erforschung des Sonnensystems, etwa anhand robotischer Missionen zum Mars.

Der außergewöhnliche Fortschritt der Astronomie, der Physik und allgemein unseres Verständnisses des Universums seit der von Nikolaus Kopernikus eingeleiteten modernen wissenschaftlichen Revolution lässt uns nach Ansicht des Autors dennoch weiterhin auf einen „zeitgenössischen Kopernikus“ warten – jemanden, der hoffentlich erneut den Weg zu einem wirklichen und vollständigen Verständnis des uns umgebenden Universums weisen kann.

Fünfhundert Jahre nach der Revolution, die die Erde aus dem Zentrum des Kosmos verdrängte, reicht der Mensch mit seiner Erkenntnis bis an die Grenzen des Universums. Doch haben uns ein halbes Jahrtausend wissenschaftlicher Entwicklung, unsere kognitiven Werkzeuge und die Tatsache, dass wir als Menschheit eine deutlich höhere Zivilisationsstufe erklommen haben, der endgültigen Wahrheit über das Universum nähergebracht? Oder sind wir, um es provokant auszudrücken, trotz allem immer noch in einer Situation, die jener der Generationen seit Kopernikus gleicht? Wir machen zwar

bahnbrechende Entdeckungen, die unseren Platz im Universum definieren, aber sind wir vielleicht gleichzeitig ebenso verloren und unsicher wie die Menschen im 16. Jahrhundert? Was bedeuten in diesem Zusammenhang die bahnbrechenden Entdeckungen des Kopernikus? Ist ihr Wert überhaupt messbar und können wir heute unser Dasein auf der Grundlage der Wissenschaft und des enorm erweiterten Wissens auf ähnliche Weise neu definieren?

Ein Geistesblitz an den Grenzen der Welt

Im Jahr 1543 starb in der kleinen polnischen Stadt Frombork (dt. Frauenburg) im Ermland der ermländische Domherr Nikolaus Kopernikus. Dieser Ort, der selbst heute noch sehr peripher liegt und damals eine Weltprovinz war, fernab von jeglichen Metropolen, erwies sich

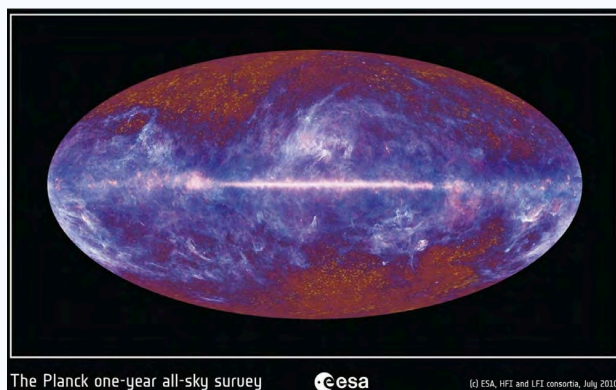
paradoxiertweise als das Zentrum eines kolossalen wissenschaftlichen Durchbruchs. Auf dem Sterbebett erlebte Kopernikus noch den Erstdruck seines Lebenswerkes – „De revolutionibus orbium coelestium“. Das Buch lag fast vier Jahrzehnte in der Schublade. Jüngste Forschungen von Prof. Leszek Satora aus Krakau deuten darauf hin, dass der erste Keim des heliozentrischen Gedankens (der sogenannte Commentariolus) bereits um 1507 in Lidzbark Warmiński (dt. Heilsberg) entstand. Was für die Zeitgenossen eine Häresie oder höchstens eine mathematische Kuriosität war, erwies sich als ein intellektueller Durchbruch

von bleibender Bedeutung. Kopernikus formulierte das Prinzip, das wir heute als kosmologisches Prinzip oder kopernikanisches Prinzip der kosmischen Mediokrität bezeichnen: Als Bewohner der Erde befinden wir uns nicht an einem privilegierten Ort im Universum – im Gegenteil, wir sind Bewohner eines statistisch durchschnittlichen Punktes im Kosmos.

Heute ist diese Wahrheit so offensichtlich, dass sie den Kontext sowohl für unsere Existenz als auch für die Methodik der wissenschaftlichen Forschung definiert. Sie erschreckt uns nicht, sondern gibt uns im Gegenteil die Kraft und Entschlossenheit für die weitere Suche, für den Kampf um die auf Wissen basierende Wahrheit. Im 16. Jahrhundert war es ein Schock, der festlegte, dass die Erde nicht das Zentrum ist – die Position im Zentrum nahm damals die Sonne ein. Im Jahr 2026 bedeutet dies etwas viel Radikaleres.

Von sechstausend Sternen bis zu 14 Milliarden Lichtjahren

Als Kopernikus mit bloßem Auge in den Himmel blickte, sah er etwa 6000 Fixsterne, fünf „wandernde“ Planeten und ab und zu einen Kometen, der Angst auslöste. Er benutzte kein Teleskop (das erst 65 Jahre nach seinem Tod erfunden wurde), kannte Newtons Gravitationsgesetz (1643–1727) nicht und verfügte natürlich weder über Spektroskopie, Fotografie, Satelliten noch Computer. Heute, in einer Ära der fortschreitenden, revolutionären Entwicklung des astronomischen Instrumentariums, beobachten wir im Universum all das, dessen Existenz bis zum 20.



Illustracja 1. The Planck all-sky one-year survey.

Jahrhundert nicht einmal vermutet wurde. Die vom Satelliten Planck erstellte Karte des gesamten Himmels im Bereich der Mikrowellenstrahlung (ESA-Mission, Daten 2009–2013) zeigt gleichzeitig drei Schichten der kosmischen Realität: Der weiße Streifen am Äquator ist unsere Galaxis, die Milchstraße, von deren wahrer Natur die Menschheit erst Ende des 19. Jahrhunderts erfuhr.

Die Mischung aus farbigen, orange-roten Flecken ist eine Illustration der Temperaturschwankungen der kosmischen Hintergrundstrahlung (Cosmic Microwave Background) – das älteste beobachtbare Licht im Universum, das seit etwa 13,8 Milliarden Jahren zu uns reist, also praktisch seit dem Moment des Urknalls. In den Beobachtungen

der Hintergrundstrahlung sehen wir das Universum im Alter von nur etwa 380.000 Jahren – heiß, fast vollkommen homogen, mit mikroskopischen Dichteschwankungen, die später zu astronomischen Objekten werden – Superhaufen, Galaxienhaufen und den Galaxien selbst mit dem gesamten „kosmischen Zoo“ der darin enthaltenen Objekte.

Alles zwischen unserer Galaxis und den Grenzen des von uns in der Hintergrundstrahlung beobachtbaren Universums sind Myriaden von Galaxien, Quasaren, Haufen und Superhaufen von Galaxien sowie die sie trennenden gigantischen Leerräume (Voids), die zusammen die sogenannte großräumige Struktur des Universums bilden.

Wir alle sind Bewohner in der unteren Ecke dieser Karte – an einem winzigen, lokalen Punkt in unserer Galaxis. Wir befinden uns an genau demselben Ort, an dem wir waren, als Kopernikus vor einem halben Jahrtausend auf seinem Sterbebett sein Werk durchblätterte. Neu ist, dass wir diesen Ort heute genauer sehen, unsere Umgebung präziser bestimmen können und die physikalischen Prozesse viel besser verstehen, die unsere heutige astronomische Umgebung geformt haben. Aber wissen wir schon „alles“? Kennen wir die vollständige Antwort auf die fundamentalen Fragen der Astronomie?

Das kopernikanische Prinzip wurde bis an die Grenzen der Vorstellungskraft erweitert: Nicht nur die Erde befindet sich nicht im Zentrum, sondern es gibt überhaupt kein Zentrum. Das Universum sieht auf den größten Skalen (statistisch, d. h. „im Durchschnitt“) in alle Richtungen gleich aus und wahrscheinlich auch an allen Orten (d. h. es ist isotrop und homogen; die Isotropie „sehen“ wir in den Beobachtungen, zu anderen astronomisch weit entfernten Orten haben wir keinen Zugang, doch die kopernikanische Homogenität erschließen wir aus der Interpretation von Messungen und aus Modellen astronomischer Objekte). Solche Aussagen sind heute keine philosophischen Erklärungen mehr – es sind empirische Fakten der modernen Kosmologie, die durch astronomische Messungen mit einer Genauigkeit von besser als etwa 1 zu 1.000.000 untermauert werden.

Eine Präzision, die beunruhigt

In den letzten 100 Jahren hat die Kosmologie den Weg von der Spekulation zu einer Wissenschaft von unvorstellbarer Präzision zurückgelegt. Das Standardmodell der Kosmologie, das sogenannte Lambda-Cold Dark Matter Modell Lambda CDM, beschreibt die Beobachtungen mit einer bis vor kurzem unvorstellbaren Genauigkeit. Wir wissen, dass das Alter des Universums über 13 Milliarden Jahre beträgt ($13,797 \pm 0,020$ Milliarden Jahre). Wir haben die Expansionsrate des Universums bestimmt (die sogenannte Hubble-Konstante): $67\text{--}74$ km/s/Mpc – hierbei sind beide zitierten Werte aus unterschiedlichen astronomischen Beobachtungen abgeleitet, die laut ihren Vertretern mit so geringen Messfehlern behaftet sind (ca. 1%–2%), dass sie miteinander in einem Konflikt stehen, der auf eine Lösung wartet (bessere Messungen? oder der Bedarf an einer „neuen Physik“?). Wir schätzen auch die Zusammensetzung des Universums: gewöhnliche baryonische Materie (also die Materie, die wir aus dem Alltag oder aus Laboruntersuchungen kennen) – nur ca. 4,9 %, dunkle Materie ca. 26 %, dunkle Energie ca. 69 %.

Und genau hier zeichnet sich ein Problem ab, das sich wahrscheinlich als die „Schwelle der

nächsten kopernikanischen Revolution“ erweisen wird. Wir verfügen über ein mathematisches Modell, das Lambda CDM-Modell, das trotz seiner mathematischen „Einfachheit“ sehr gut funktioniert, um die Entwicklung des Universums und seiner großräumigen Struktur zu beschreiben – aber es erfordert eben die Existenz zweier unbekannter Komponenten, für die wir im Rahmen der bekannten theoretischen wie experimentellen Physik keine akzeptable Erklärung haben. (Hier könnten einem die vorkopernikanischen, ptolemäischen Epizykel in den Sinn kommen – jene „Geisterkreise“, die notwendig waren, um die Anomalien in den Beobachtungen der Planetenbahnen zu erklären...)

So brechen die dunkle Materie, die notwendig ist, um die Bewegungen der Galaxien gravitativ zu erklären, aber nicht leuchtet und somit für elektromagnetische Strahlung unsichtbar ist, und die dunkle Energie – noch geheimnisvoller, da sie sich vereinfacht gesagt hauptsächlich durch die Beschleunigung der Expansion des Universums offenbart – unsere Intuitionen und testen auf anspruchsvolle Weise das bisher erarbeitete Bild der physikalisch beschriebenen Welt.

Natürlich beschreibt das Lambda CDM-Modell nicht die gesamte astronomisch wahrgenommene Realität perfekt. Zum Beispiel hat das James-Webb-Weltraumteleskop bereits die Existenz von Galaxien entdeckt, die so massereich und so alt sind (d. h. in ihrer physikalischen Entwicklung fortgeschritten – obwohl sie im Universum bereits ca. 300–500 Millionen Jahre nach dem Urknall existieren, laut dem Lambda CDM-Modell), dass sie im derzeitigen Modell nicht existieren dürften (mangels Zeit für ihre „Produktion“ seit der Entstehung des Universums...). Es scheint derzeit, dass dies nicht nur eine Frage der Existenz einiger weniger „seltsamer Objekte“ ist, bei denen man auf eine neue Interpretation ihrer Eigenschaften warten kann – sondern vielmehr ein ernstes, systematisches Problem für das „geltende“ kosmologische Modell. Vielleicht befinden wir uns im Bereich der Kosmologie bereits in einer vorkopernikanischen Situation –

und warten de facto auf einen neuen Kepler, einen neuen Newton – oder einen neuen Kopernikus.

Vom Ermland zum Mars

Kopernikus untersuchte den Himmel mit einem Quadranten und einer Wasseruhr. Heute werden Roboter gebaut, die auf dem Mars landen (sie kommen mit einer Geschwindigkeit von ca. 20.000 km/h an, landen autonom und sanft, z. B. Perseverance, 2021), in der dünnen Marsatmosphäre fliegen (der Hubschrauber Ingenuity – 72 Flüge statt der ursprünglich geplanten 5) und laut Plan auch Bodenproben zur Erde zurückbringen werden (die Mission Mars Sample Return, geplant für die 2030er Jahre).

Dies ist nicht mehr nur die Domäne der Beobachtung – es ist die aktive Erforschung des Sonnensystems. Und so einfach es ist, die außergewöhnlichen Fortschritte der Wissenschaft und die Errungenschaften des Wissens zu bewundern, besonders im 20. und 21. Jahrhundert, sollten wir daran denken und respektieren, dass an der Quelle der modernen wissenschaftlichen Revolution jene fundamentale Frage bleibt, die vor 500 Jahren auf dem ermländischen Turm gestellt wurde: „Und was, wenn doch die Sonne im Zentrum steht?“. Wir glauben, dass die heutigen Fragen nach der dunklen Materie oder Energie ein ähnliches intellektuelles Gewicht haben und, wenn wir endlich Antworten darauf erhalten, das „kopernikanische“ Potenzial besitzen werden, die Wissenschaft zu revolutionieren und ihr für die nächsten 500 Jahre neuen Schwung zu verleihen. Ist das nicht eine wunderbare Vision?

Der rätselhafte Domherr und die Kardinaltugenden

Kopernikus bleibt eine geheimnisvolle Gestalt – nicht deshalb, weil wir wenig über ihn wissen, sondern weil er (scherzhaft gesagt!) keine Tweets, Stories oder Facebook-Posts hinterlassen hat. Wir wissen nicht, was er zu Mittag aß, mit wem er sich stritt oder wen er liebte. Wir wissen nur, worüber er nachdachte – aber das muss uns genügen.

Im Zeitalter des Informationsrausches hallt die Tatsache besonders stark nach, dass dieser Mann ein Leben führte, das von den vier Kardinaltugenden geprägt war: Klugheit (prudentia) – er wartete Jahrzehnte mit der Veröffentlichung seines Werkes, bis er sicher war, dass die richtige Zeit dafür gekommen war; Gerechtigkeit (iustitia) – er gab der Welt die Wahrheit zurück, obwohl er wusste, dass sie unbequem sein würde; Tapferkeit (fortitudo) – er stellte sich mutig gegen die damalige intellektuelle Ordnung; Mäßigung (temperantia) – er lebte bescheiden an den Rändern der damaligen Welt. In unserer Zeit, die so stark vom Einfluss der sogenannten Social Media geprägt ist, in der so viele Wertnormen auf der Anzahl der erhaltenen Likes basieren, sollte die Figur des Kopernikus – zweifellos ein monumentaler polnischer Nationalheld – zu einem universellen ethischen Vorbild werden.

Das kopernikanische Prinzip hat 500 Jahre überdauert und erwies sich als viel universeller, als sein Autor hätte ahnen können. Die Erde ist nicht im Zentrum des Sonnensystems, das Sonnensystem ist nicht im Zentrum der Galaxis, die Galaxis ist nicht im Zentrum des Universums, das Universum hat kein Zentrum. Aber vielleicht stehen wir an der Schwelle zu einem Moment, in dem dieses Prinzip erneut getestet wird – diesmal in einem Maßstab, in dem unsere derzeitigen Modelle nicht mehr funktionieren. Vielleicht wird die nächste kopernikanische Revolution darin bestehen, zu entdecken, dass wir doch in gewissem Sinne „besonders“ sind – nicht räumlich, sondern zeitlich, dass wir gerade in der Ära leben, in der wir die ultimativen Fragen stellen können. Denn vielleicht funktioniert das Erbe von Kopernikus genau so – es endet nicht, sondern es fängt immer erst an.



Dr hab. Witold Mazurek

ORCID: **0000-0002-4651-8601**

E-mail: **witold115@op.pl**

Mikołaj Kopernik i obrona Olsztyna w 1521 roku

Streszczenie

Mikołaj Kopernik w zbiorowej pamięci zapisał się przede wszystkim jako twórca teorii heliocentrycznej zawartej w monumentalnym traktacie *De revolutionibus orbium coelestium*, wydanym drukiem w 1543 roku w Norymberdze.¹ Wcześniej, bo w 1526 roku ostatecznie zrehabilitował *Monete Cudende Ratio*;² druga, przetłumaczona na język niemiecki wersja tej rozprawy została przedstawiona osobiście przez Kopernika 21 marca 1522 roku podczas zjazdu stanów Prus Królewskich w Grudziądzu, na którym dyskutowano o reformie monetarnej. Zdecydowanie mniej znane są jego dokonania na polu wojskowym, a mianowicie udział w umocnieniu twierdzy Olsztyn w czasie wojny z Zakonem Krzyżackim w 1521 roku.³

Podobnie jak inne wojny z zakonem tak i ta swoje źródło miała w walce o dominację nad rejonem basenu Morza Bałtyckiego (*Dominium Maris Baltici*), okna na świat Królestwa Polskiego. Jak zwykle, zakon zadbał, by konflikt nabrał charakteru nie tylko zwykłej waśni sąsiedzkiej, ale sporu o znaczeniu regionalnym. Na kilka lat przed wojną Albrechtowi Hohenzollernowi, wielkiemu mistrzowi, udało się zmontować koalicję antypolską z cesarzem Maksymilianem I i Moskwą. Cesarz był w sporze z królem polskim o ewentualną sukcesję w

Czechach i na Węgrzech, zaś Moskwa była zaangażowana w wojnę z Litwą.

Co więcej Dania także była zainteresowana osłabieniem pozycji wszystkich uczestników zamieszania, a strona polska chciała wyeksponować niepokornego lennika (od czasów II pokoju toruńskiego w 1466 roku) na swe południowo-wschodnie kresy w celu walki z Turkami. Z kolei papieństwo było przeciwne konfliktom w łonie katolickich władców, bo powstał plan wielkiej koalicji antytureckiej. W środku tego wszystkiego znajdowała się Warmia, biskupstwo w obrębie ziem polskich, gdzie jednym z kanoników był Mikołaj Kopernik, którego los w tym czasie rzucił do Olsztyna.

Jak ustalił uznany znawca tematu, Marian Biskup w dniu 26 stycznia 1521 roku, oddział krzyżacki z Dobrego Miasta pod dowództwem Wilhelma von Schaumburga wyprawił się w kierunku Olsztyna, aby odebrać bydło zabrane uprzednio pod murami dobromiejskimi. Zaciężni Zakonu napotkali pod Olsztynem oddział konnych polskich, który rozbili i odebrali mu konie. Zaciężni ci podjęli także nagłą próbę sforsowania bram miejskich Olsztyna. Wyłamali pierwszą furtę, jednak nie mając drabin nie zdołali wspiąć się na mury i wdrzeć do środka miasta, Schaumburg gotów był ponowić próbę opanowania Olsztyna, pod warunkiem

¹ *Nicolai Copernici Torinensis de Revolutionibus Orbium coelestium*. Libri VI, Norimbergae apud Ioh. Petreium, Anno M. D. XLIII.

² M. Kopernik, *Monete Cudende Ratio*, red. M. Targowski, Toruń 2023.

³ Podstawowymi pozostają opracowania pióra M. Biskupa, *W sprawie zagrożenia Olsztyna przez wojska krzyżackie w początkach 1521 roku*, „Komunikaty Warmińsko-Mazurskie” 1, 1971, s. 139–145; idem, „Wojna Pruska” czyli wojna Polski z Zakonem Krzyżackim z lat 1519–1521 u źródeł sekularyzacji Prus Krzyżackich, Oświęcim 2019, s. 375. Na temat ww. konfliktu zob. M. Biskup, *Wojny Polski z Zakonem Krzyżackim 1309–1521*, Oświęcim 2019, s. 289–363. Zob. Ch. Oman, *A History of the Art of War in the Sixteenth Century*, London 2018, s. 168 nn.

otrzymania z Królewca lub Ornety hakownic i prochu, a także puszkarza.⁴

Zagrożenie wojenne dla Warmii i Olsztyna rzecz jasna istniało już wcześniej, jednak tę wojnę prowadzono w stylu europejskim, który Albrecht Hohenzollern poznał towarzysząc Cesarzowi Maksymilianowi I w zbrojnej wyprawie do Italii. Oddziały zaciężnych prowadziły podjazdy, by zdobyć kolejne bastiony przeciwnika zajmując jak najlepsze pozycje do kolejnych wypadów. Jesienią roku 1520 sytuacja przedstawiała się następująco: w połowie października zaciężni krzyżacy wtargnęli na obszar środkowej Warmii i od 19 października oblegali Lidzbark Warmiński. Wielki mistrz Albrecht, w trakcie oblężenia Lidzbarka, wydzielił oddział trzech rot piechoty, kawalerii oraz artylerii do zdobycia Dobrego Miasta. W mieście skutecznie broniła się załoga 200 zaciężnych polskich i czeskich, zaś obroną kolegiaty dowodził kanonik Fabian Emerich. Podczas szturmów i strzelaniny zginęło 70 zaciężnych krzyżackich, natomiast ich dowódca, rotmistrz Zygmunt von Sichau postrzelony kulą w nogę zmarł po ośmiu dniach. Drugi szturm zakończył się sukcesem, Orneta poddała się po ośmiu dniach oblężenia. W tej sytuacji Mikołaj Kopernik i kanonicy zebrani w olsztyńskim zamku wystosowali do króla polskiego następujący list:

Najjaśniejszy Władco i Panie, Panie Najłaskawszy. Pragniemy polecić najpokorniejsze służby nasze Waszemu Świętemu Majestatowi.

Wczoraj wieczorem wrogowie Waszego Królewskiego Majestatu zagarnęli gród Dobre Miasto, wprowadzili nieźle zabezpieczony murami, lecz niedostateczną mający załogę. Z tego powodu słusznie napełnia nas niepokój, sami bowiem nie jesteśmy zabezpieczeni przeciwko takiemu atakowi i obawiamy się, że wrogowie, tak już bliscy, niebawem nas także obiegają. Jest z nami szlachetnie urodzony pan

Paweł Dołuski zaledwie ze 100 zbrojnymi.

Na nasze wezwanie napisał on przed kilku dniami do Lidzbarka do dostojnego pana Jakuba Sęcygniewskiego, dowódcy Waszego Królewskiego Majestatu, aby przysłał nam większą załogę. Podobnie uczynili ci z Dobrego Miasta; niceśmy jednak nie uzyskali. Odpowiedział bowiem, że sam ma za mało ludzi, aby nam wysłać więcej. Świadomi zaś jesteśmy, że niebezpieczeństwo grozi także Lidzbarkowi, podobnie jak całemu biskupstwu warmińskiemu. Dlatego pokornie błagamy Wasz Święty Majestat, aby raczył nam jak najspieszniej przyjść z pomocą i wesprzeć skutecznie.

Pragniemy bowiem czynić to, co przystoi ludziom szlachetnym i uczciwym oraz bez reszty oddanym Waszemu Majestatowi, nawet jeśli przyszło nam zginać. Pod tegoż Majestatu opiekę się uciekając całość naszego mienia i nas samych polecamy i powierzamy. Z Olsztyna 16 listopada roku Pańskiego 1520.

*Tegoż Świętego Królewskiego Majestatu, najszczerzej oddani słudzy, kanonicy i Kapituła kościoła warmińskiego. Do Najjaśniejszego Władcy i Pana, Pana Zygmunta, z Bożej łaski Króla Polski, Wielkiego Księcia Litwy, Pana i Dziedzica Rusi i Prus etc., Pana naszego Najłaskawszego.*⁵

Przyjęto uważać, że list ten został skreślony własnoręcznie przez Kopernika w dniu 16 listopada 1520 roku do adresata nie dotarł.⁶

Mimo to sytuacja załogi olsztyńskiego zamku, który był wówczas wzmocniony rotą Pawła Dołuskiego, nie była najgorsza, ponieważ w drugiej połowie listopada dołączyła do niej piesza rota Henryka Peryka z Janowic. Dodatkowo, w grudniu w rejonie Olsztyna pojawił się liczny oddział jazdy pod dowództwem Zbigniewa Słupeckiego. To ci ostatni byli zapewne autorami wycieczki po dobromiejskie bydło.

⁴ M. Biskup, *W sprawie zagrożenia Olsztyna przez wojska krzyżackie w początkach 1521 roku*, s. 144; idem, „Wojna Pruska” czyli wojna Polski z Zakonem Krzyżackim z lat 1519–1521 u źródeł sekularyzacji Prus Krzyżackich, Oświęcim 2019, s. 375.

⁵ Podaję za: M. Biskup, List Kapituły Warmińskiej do króla Zygmunta I napisany własnoręcznie przez Mikołaja Kopernika w Olsztynie w 1520 roku, s. 313–314.

⁶ M. Biskup, op. cit., s. 309.

Jeszcze w Boże Narodzenie 1520 roku Kopernik wystosował list do archidiakona warmińskiego Jana Scultetiego przebywającego w Elblągu z prośbą o hakownice, ołów, papier i sól,⁷ Monitował o zaopatrzenie w kolejnych pismach podkreślając, że liczy na współpracę adresata. Nie otrzymawszy odpowiedzi, w końcu, w połowie lutego, bo wcześniej było zbyt niebezpiecznie, zdecydował się na wysłanie kanonika Henryka Snellenberga, który w drodze minął się z odpowiedzią wysłaną przez Scultetiego.⁸ Ten zapewniał Kopernika, że wojska zakonne mają obecnie inne zmartwienia i że należy wytrwać, a sam administrator nie powinien tak spieszyć się z wydawaniem pieniędzy, póki nie pozna aktualnych cen. Jeśliby Kopernik zamierzał nabyć zrywność, powinien wysłać wozy z lnem, płótnem, woskiem i miodem, które aktualnie są w cenie. W ciągu dwóch dni archidiakon zorganizował dwa wozy z woźnicami i 17 hakownic, które w ciągu kolejnych dwóch dni dotarły do Olsztyna.

Jak widzimy, hakownice stanowiły przedmiot pożądania zarówno szturmujących jak i obrońców. Broń palna stawała się skutecznym narzędziem walki i odstraszenia. W tym miejscu godzi się przypomnieć, że strona polska podczas wyprawy w 1519 roku miała kartauny o wadze 2,8 tony strzelające kulami żelaznymi o wadze do 16 kg. Podczas oblężenia Pasłęka przez stronę polską niedouczony puszczarz uszkodził największe działo i wtedy najęto doświadczonych specjalistów. Za to podczas oblężenia Kwidzyna w 1520 roku już po jednodniowym ostrzale krzyżacka załoga skapitulowała.

To właśnie obsługa broni palnej była poważnym problemem i obie strony konfliktu poszukiwały specjalistów na rynkach zewnętrznych, w Rzeszy, w Czechach. Inny kłopot stanowił proch. Hakownica wywodzi swoją nazwę od haka umieszczonego pod lufą, który stabilizował broń i likwidował skutki zastosowania niejednorodnego prochu, mogącego mieć tendencję do gwałtownych wybuchów.

Wojna prowadzona z użyciem zaciężnych i nowoczesnych środków kosztowała. Skarb królewski wyłożył 300 000 złotych polskich korzystając z pożyczek i zastawów. Gdańsk dołożył 133 000 złotych polskich. Zakon na utrzymanie 5 500 zaciężnych przez jeden kwartał wydawał 80 000 złotych polskich przy rocznych dochodach mistrza wynoszących 12 000 złotych. Wojnę zakończyły długie rokowania pokojowe oraz tak zwany Hołd Pruski w 1525 roku.

Wydarzenie z 1521 roku i postawa Mikołaja Kopernika w czasach słusznie minionych stanowiły pożywkę dla propagandy. W 1971 roku, Tadeusz Białkowski, I sekretarz KW PZPR podczas uroczystości kopernikowskich odbywających się na olsztyńskim zamku powiedział: „Mikołaj Kopernik to nie tylko wielki uczony i humanista. To także wielki Polak, patriota, który gdy nakaz chwili tego wymagał potrafił wznieść się ponad umiłowane zajęcia naukowe, pasje docieklivego ekonomisty i społecznika, by przyjąć na siebie ciężar obowiązku społecznego. To właśnie on przygotował i kierował obroną Olsztyna przed ostatnim najazdem krzyżackim na naszą ziemię i miasto. W murach tego zamku rodziła się myśl patriotycznego zrywu ludu olsztyńskiego”.⁹

⁷ Ibidem, nr 221. List nie zachowany, jak wynika z treści listu Scultetiego do Kopernika z końca lutego 1521 roku, Pismo pozostało jednak bez odpowiedzi, ponieważ adresat otrzymał je dopiero w końcu lutego 1521 roku, o czym wspomina. Zob. J. Sikorski, *Mikołaj Kopernik na Warmii: chronologia życia i działalności* [cz. 2], „Komunikaty Mazursko-Warmińskie” 3, 1966, s. 446.

⁸ Snellenberg rozminął się z odpowiedzią Scultetiego na list Kopernika i przybył do Elbląga zaraz po 15 lutego – zob. ibidem, s. 448.

⁹ *Wydarzenia z 26 stycznia 1521 roku*, 2021. <https://muzeum.olsztyn.pl/5621,wydarzenia-z-26-stycznia-1521-roku.html> [dostęp: 14.07.2025 roku].

Bibliografia

Biskup, M., *Wojny Polski z Zakonem Krzyżackim 1309–1521*, Oświęcim.

Biskup, M., „*Wojna Pruska*” czyli wojna Polski z Zakonem Krzyżackim z lat 1519–1521 u źródeł sekularyzacji Prus Krzyżackich, Oświęcim 2019.

Biskup, M., *W sprawie zagrożenia Olsztyna przez wojska krzyżackie w początkach 1521 roku*, „Komunikaty Warmińsko-Mazurskie” 1, 1971, s. 139–145.

Kopernik, M., *Monete Cudende Ratio*, red. M. Targowski, Toruń 2023.

Kopernik, M., *Nicolai Copernici torinensis de revolutionibus orbium coelestium*. Libri VI, Norimbergae apud Ioh. Petreium, Anno M. D. XLIII.

Oman, Ch., *A History of the Art of War in the Sixteenth Century*, Londyn 2018.

Sikorski, J., *Mikołaj Kopernik na Warmii: chronologia życia i działalności* [cz. 2], „Komunikaty Mazursko-Warmińskie” 3, 1966, s. 429–462.

Muzeum Warmii i Mazur w Olsztynie. *Wydarzenia z 26 stycznia 1521 roku*, 2021, <https://muzeum.olsztyn.pl/5621,wydarzenia-z-26-stycznia-1521-roku.html> [dostęp: 14.07.2025 roku].



Dr hab. Witold Mazurek

ORCID: **0000-0002-4651-8601**

E-mail: **witold115@op.pl**

Nicolaus Copernicus, War with the Teutonic Order in 1521

Abstract

Nicolaus Copernicus is primarily recorded in collective memory as the creator of the heliocentric theory contained in the monumental treatise *De revolutionibus orbium coelestium*, printed in 1543 in Nuremberg.¹ Earlier, in 1526, he finished editing *Monete Cudende Ratio*;² the second, German-translated version of this treatise was presented in person by Copernicus on March 21, 1522, at a convention of the states of Royal Prussia in Grudziadz, where monetary reform was discussed. The article presents the astronomer's achievements in the military field, namely his participation in the fortification of the Olsztyn fortress during the war with the Teutonic Order in 1521.³

Just like other wars with the Teutonic Order, this conflict also stemmed from the struggle for dominance over the Baltic Sea basin (*Dominium Maris Baltici*), Poland's vital window to the world. As usual, the Order ensured that the dispute would transcend the scale of a mere neighborhood quarrel and instead take on the dimensions of a regional power struggle. In the years leading up to the war, Grand Master Albrecht Hohenzollern succeeded in forming an anti-Polish coalition with Emperor Maximilian I and Moscow. The emperor was at odds with the Polish king over a potential succession to the

thrones of Bohemia and Hungary, while Moscow was already engaged in war with Lithuania. Moreover, Denmark had its own interest in weakening all the parties involved in the conflict. For its part, the Polish crown hoped to dispatch the unruly vassal who had remained under Polish suzerainty since the Second Peace of Toruń in 1466 to the southeastern frontier, where he could be directed against the Turks. The Papacy, meanwhile, opposed any internal conflicts among Catholic monarchs, given the ongoing plans to assemble a grand anti-Turkish coalition. Caught in the midst of these geopolitical tensions was Warmia, a bishopric within Polish territory, where Nicolaus Copernicus served as a canon. At that time, his responsibilities brought him to the town of Olsztyn.

As established by the respected historian Marian Biskup, on January 26th, 1521, a Teutonic unit from Dobre Miasto, commanded by Wilhelm von Schaumburg, set out toward Olsztyn in an attempt to reclaim cattle previously taken near the walls of their town. Under Schaumburg's leadership, the mercenaries encountered a Polish cavalry detachment near Olsztyn, which they defeated, capturing their horses. The Teutonic troops then launched a sudden attempt to breach the town gates. They succeeded in breaking through the outer gate, but lacking scaling ladders, they

¹ *Nicolai Copernici Torinensis de Revolutionibus Orbium Coelestium. Libri VI*, Nuremberg, published by Johann Petreius, A.D. 1543.

² M. Copernicus, *Monete Cudende Ratio*, ed. M. Targowski, Toruń 2023

³ The fundamental studies remain those by M. Biskup: *On the Threat to Olsztyn by Teutonic Troops in Early 1521*, "Komunikaty Warmińsko-Mazurskie" 1, 1971, pp. 139–145; idem, *The "Prussian War" or the War Between Poland and the Teutonic Order in the Years 1519–1521 as the Origin of the Secularization of the Teutonic Prussia*, Oświęcim 2019, p. 375. On the above-mentioned conflict, see also: M. Biskup, *The Wars of Poland with the Teutonic Order 1309–1521*, Oświęcim 2019, pp. 289–363. See also: Ch. Oman, *A History of the Art of War in the Sixteenth Century*, London 2018, p. 168 ff

were unable to climb the walls or penetrate the city. Schaumburg was reportedly prepared to mount another assault on Olsztyn on the condition that firearms, gunpowder, and a gunner⁴ could be delivered from Königsberg or Orneta.

Of course, to Warmia and Olsztyn, the threat of war had already existed for some time. However, this particular campaign was fought in the European style, one that Albrecht Hohenzollern had become familiar with during his military campaign in Italy alongside Emperor Maximilian I. Mercenary forces carried out mobile raids to seize enemy strongholds and secure advantageous positions for future offensives. By the autumn of 1520, the situation had become increasingly dire. In mid-October, Teutonic mercenaries invaded central Warmia and, beginning on October 19th, laid siege to Lidzbark Warmiński. During the siege, Grand Master Albrecht detached a force composed of three companies of infantry, cavalry units, and artillery to capture Dobre Miasto. The town was defended by a garrison of 200 Polish and Czech mercenaries, while Canon Fabian Emerich led the defense of the collegiate church. During the assault and subsequent firefight, 70 Teutonic mercenaries were killed, and their commander, Captain Sigismund von Sichau, died eight days later from a gunshot wound to the leg. The second assault proved successful: Orneta surrendered after an eight-day siege. In light of these events, Nicolaus Copernicus and the canons gathered at the castle in Olsztyn addressed the following letter to the King of Poland:

To the Most Serene Lord and Sovereign, Most Gracious Lord.

We humbly commend our most loyal services to Your Sacred Majesty.

Last evening, the enemies of Your Royal

Majesty seized the stronghold of Dobre Miasto, which, though fairly well protected by walls, was left with an insufficient garrison. This event justly fills us with alarm, for we ourselves are not fortified against such an attack, and we fear that the enemy, now already so near, may soon lay siege to us as well. With us here is the noble-born Lord Paweł Dołuski, accompanied by merely one hundred armed men. At our request, he wrote several days ago to Lidzbark, to the honorable Lord Jakub Sęczygniewski, commander of Your Royal Majesty's forces, imploring him to send a larger garrison. The people of Dobre Miasto likewise petitioned him, yet none of us has received assistance. His reply was that he had too few men himself to dispatch any reinforcements. Yet we are keenly aware that danger now threatens not only Lidzbark, but indeed the entire Bishopric of Warmia. Therefore, we most humbly beseech Your Sacred Majesty to hasten to our aid and to send support both swiftly and effectively. We are resolved to act in a manner befitting noble and honorable men, wholly devoted to Your Majesty, even if it should cost us our lives. To Your Majesty's protection we entrust all our possessions, and indeed ourselves. From Olsztyn, on the 16th day of November, in the Year of Our Lord 1520.

Your Sacred Royal Majesty's

most faithfully devoted servants,

the Canons and the Chapter of the Church of Warmia.

To the Most Serene Lord and Sovereign, Lord Sigismund, by the Grace of God King of Poland, Grand Duke of Lithuania, Lord and Heir of Ruthenia and Prussia, etc., our Most Gracious Lord.⁵

It is generally accepted that this letter was written in Copernicus's own hand on November

⁴ M. Biskup, *On the Threat to Olsztyn by Teutonic Troops in Early 1521*, "Komunikaty Warmińsko-Mazurskie" 1, 1971, p. 144; idem, *The "Prussian War" or the War Between Poland and the Teutonic Order in the Years 1519–1521 as the Origin of the Secularization of the Teutonic Prussia*, Oświęcim 2019, p. 375.

⁵ Quoted after: M. Biskup, *A Letter from the Warmian Chapter to King Sigismund I, Handwritten by Nicolaus Copernicus in Olsztyn in 1520*, pp. 313–314.

16, 1520. However, it is also assumed that it never reached its intended recipient.⁶

Despite the failure of the plea to elicit a timely response, the town and castle of Olsztyn managed to avoid direct assault. The conflict gradually subsided, and in April of 1521 a truce was signed between the Kingdom of Poland and the Teutonic Order, marking the end of active hostilities in the region. Copernicus remained in Olsztyn during this time, overseeing the town's defenses and administrative matters on behalf of the Warmian Chapter. His actions during the conflict, both logistical and organizational, demonstrate his competence not only in scholarly and administrative duties, but also in military preparedness. This lesser-known episode of his life enriches our understanding of Copernicus as a committed public servant and capable leader in times of crisis.

Nevertheless, the situation of the garrison at Olsztyn Castle, then reinforced by Paweł Dołuski's unit, was not as bad as it could have been. In the second half of November, the garrison was joined by an infantry company under the command of Henryk Peryk of Janowice. Additionally, in December, a sizeable cavalry unit led by Zbigniew Słupecki appeared in the region of Olsztyn. It was likely these latter forces who conducted a raid to recover cattle from the vicinity of Dobre Miasto. On Christmas Day of 1520, Copernicus wrote a letter to the Archdeacon of Warmia, Jan Sculteti, then residing in Elbląg, requesting firearms (arquebuses), lead, paper, and salt.⁷ He followed up with additional letters, emphasizing his expectation of cooperation from the recipient. Having received no reply, and as the route was previously too dangerous, Copernicus eventually decided, in mid-February, to dispatch Canon Henryk Snellenberg. On his journey, however,

Snellenberg missed a reply that had finally been sent by Sculteti.⁸

In his letter, Sculteti reassured Copernicus that the Teutonic forces were currently preoccupied elsewhere and urged him to endure a little longer. He also advised the administrator not to rush into spending funds before learning the current market prices. Should Copernicus have intended to purchase provisions, he would have need to send wagons loaded with linen, cloth, wax, and honey, goods that were in high demand at the time. Within two days, the archdeacon managed to procure two wagons with drivers and seventeen arquebuses, which arrived in Olsztyn within another two days.

As we can see, firearms were highly coveted by both attackers and defenders. Gunpowder weapons were becoming increasingly effective instruments of warfare and deterrence. At this point, it is worth recalling that during the Polish military expedition of 1519, the army possessed *kartouwen* (siege cannons) weighing up to 2.8 metric tons and capable of firing 16-kilogram iron projectiles. During the siege of Pasłęk, an untrained gunner damaged the largest of these cannons, prompting the hiring of experienced specialists. In contrast, during the siege of Kwidzyn in 1520, the Teutonic garrison surrendered after just a single day of artillery fire.

Indeed, operating firearms posed a serious challenge, and both sides of the conflict sought qualified gunners from abroad, in the Holy Roman Empire and Bohemia. Another persistent issue was the gunpowder itself. The *hakownica* (a type of early firearm) derives its name from the metal hook mounted beneath the barrel, which stabilized the weapon and mitigated the risks associated with inconsistent gunpowder mixtures, known to detonate unpredictably.

⁶ M. Biskup, op. cit., p. 309.

⁷ Ibidem, no. 221. The letter has not been preserved, as can be inferred from the content of Sculteti's letter to Copernicus from late February 1521. The letter remained unanswered, since the addressee received it only at the end of February 1521, as he himself mentions. See: J. Sikorski, *Nicolaus Copernicus in Warmia: Chronology of His Life and Work [part 2]*, "Komunikaty Mazursko-Warmińskie" 3, 1966, p. 446.

⁸ Snellenberg missed Sculteti's response to Copernicus's letter and arrived in Elbląg shortly after February 15 — see: ibidem, p. 448.

Waging war with mercenary forces and modern equipment was costly. The royal treasury spent PLN 300,000, drawing on loans and pledges. The city of Gdańsk contributed an additional PLN 133,000. The Teutonic Order, for its part, had to allocate PLN 80,000 per quarter to maintain its 5,500-strong mercenary force, an enormous expense compared to the Grand Master's annual revenue of just PLN 12,000. The war ultimately concluded through extended peace negotiations and culminated in the so-called Prussian Homage of 1525.

The events of 1521 and the role played by Nicolaus Copernicus would later be appropriated for ideological purposes during Poland's communist era. In 1971, during

Copernican celebrations held at Olsztyn Castle, Tadeusz Białkowski, First Secretary of the Provincial Committee of the Polish United Workers' Party (PZPR), declared:

"Nicolaus Copernicus was not only a great scholar and humanist. He was also a great Pole and patriot, who, when duty called, was able to rise above his beloved scientific pursuits and his passion as a meticulous economist and social thinker, to assume the burden of civic responsibility. It was he who prepared and led the defense of Olsztyn against the last Teutonic incursion upon our land and town. Within the walls of this castle, the idea of a patriotic uprising of the people of Olsztyn was born.⁹"

Bibliography

Biskup, Marian. *Poland's Wars with the Teutonic Order, 1309–1521*. Oświęcim: Napoleon V, 2019.

Biskup, Marian. *The "Prussian War," or Poland's War with the Teutonic Order of 1519–1521: At the Origins of the Secularization of the Teutonic State*. Oświęcim: Napoleon V, 2019.

Biskup, Marian. *On the Threat to Olsztyn from Teutonic Troops in Early 1521*. *Warmian-Masurian Communications* 1 (1971): 139–145.

Copernicus, Nicolaus. *Monete Cudende Ratio*. Edited by Maciej Targowski. Toruń: Wydawnictwo Naukowe UMK, 2023.

Copernicus, Nicolaus. *De Revolutionibus Orbium Coelestium, Libri VI*. Nuremberg: Johann Petreius, 1543.

Oman, Charles. *A History of the Art of War in the Sixteenth Century*. London: Frontline Books, 2018.

Sikorski, Jan. *Nicolaus Copernicus in Warmia: A Chronology of His Life and Activities [Part 2]*. *Masurian-Warmian Communications* 3 (1966): 429–462.

Events of January 26, 1521. 2021. <https://muzeum.olsztyn.pl/5621,wydarzenia-z-26-stycznia-1521-roku.html>, Accessed July 14, 2025.

⁹ *Wydarzenia z 26 stycznia 1521 roku*, 2021. <https://muzeum.olsztyn.pl/5621,wydarzenia-z-26-stycznia-1521-roku.html> [dostęp: 14.07.2025 roku].



Dr hab. Witold Mazurek

ORCID: 0000-0002-4651-8601

E-mail: witold115@op.pl

Nikolaus Kopernikus und die Verteidigung von Allenstein 1521

Abstract

Nikolaus Kopernikus ist vor allem als Schöpfer der heliozentrischen Theorie im kollektiven Gedächtnis geblieben. Diese legte er in seinem monumentalen Traktat *De revolutionibus orbium coelestium* dar, der 1543 in Nürnberg erschien.¹ Bereits früher, im Jahr 1526, erarbeitete er die endgültige Fassung der *Monete cudende ratio*.² Die zweite, ins Deutsche übersetzte Version stellte er am 21. März 1522 persönlich auf dem Preußischen Landtag in Graudenz (poln. Grudziądz) vor, bei dem über eine Münzreform beraten wurde. Weniger bekannt sind hingegen seine Leistungen auf militärischem Gebiet, etwa seine Mitwirkung an der Verstärkung der Festung Allenstein (poln. Olsztyn) während des Kriegs mit dem Deutschen Orden im Jahr 1521.³

Ähnlich wie bei den anderen Kriegen mit dem Deutschen Orden lag auch diesem Konflikt der Kampf um die Vorherrschaft im Ostseeraum (*Dominium Maris Baltici*) zugrunde – jenem 'Fenster zur Welt' des Königreichs Polen. Wie so oft sorgte der Orden dafür, dass der Streit nicht nur den Charakter einer gewöhnlichen Auseinandersetzung zwischen Nachbarn trug, sondern zu einer Auseinandersetzung von

regionaler Bedeutung wurde.

Einige Jahre vor Kriegsbeginn hatte der Hochmeister Albrecht von Hohenzollern ein antipolnisches Bündnis mit Kaiser Maximilian I. und dem Moskauer Reich geschlossen. Der Kaiser befand sich mit dem polnischen König in einem Streit um die mögliche Thronfolge in Böhmen und Ungarn, während Moskau in einen Krieg mit Litauen verwickelt war. Zudem war auch Dänemark daran interessiert, die Stellung aller Konfliktparteien zu schwächen.

Die polnische Seite wiederum wollte ihren aufsässigen Lehnsmann – seit dem Zweiten Thorner Frieden (1466) – an die südöstlichen Grenzen des Reiches entsenden, um gegen die Türken zu kämpfen. Das Papsttum hingegen wandte sich gegen Auseinandersetzungen unter katholischen Herrschern, da Pläne für eine große antitürkische Koalition geschmiedet wurden.

Mitten in diesem Spannungsfeld lag das Fürstbistum Ermland, ein Teil des polnischen Herrschaftsgebiets. Hier wirkte Nikolaus Kopernikus als Domherr – und gerade in dieser Zeit führte ihn sein Schicksal nach Allenstein.

¹ Nicolai Copernici Torinensis de Revolutionibus Orbium coelestium. Libri VI, Norimbergae apud Ioh. Petreium, Anno M. D. XLIII.

² N. Kopernikus, *Monete Cudende Ratio*, hrsg. von M. Targowski, Toruń 2023.

³ Die grundlegenden Arbeiten stammen von M. Biskup: *W sprawie zagrożenia Olsztyna przez wojska krzyżackie w początkach 1521 roku*, in: *Komunikaty Warmińsko-Mazurskie* 1 (1971), S. 139–145; derselbe „*Wojna Pruska*” czyli wojna Polski z Zakonem Krzyżackim z lat 1519–1521 u źródeł sekularyzacji Prus Krzyżackich, Oświęcim 2019, S. 375. Zum genannten Konflikt siehe auch: M. Biskup, *Wojny Polski z Zakonem Krzyżackim 1309–1521*, Oświęcim 2019, S. 289–363. Vgl. auch Ch. Oman, *A History of the Art of War in the Sixteenth Century*, London 2018, S. 168 ff.

Wie der anerkannte Historiker Marian Biskup festgestellt hat, unternahm am 26. Januar 1521 ein Ordenskontingent aus Guttstadt (poln. Dobre Miasto) unter dem Befehl Wilhelms von Schaumburg einen Vorstoß in Richtung Allenstein, um das zuvor vor den Mauern von Guttstadt geraubte Vieh zurückzuholen.

Die Söldner des Ordens stießen bei Allenstein auf eine Abteilung polnischer Reiter, die sie zerschlugen und der sie die Pferde abnahmen. Anschließend unternahmen die Söldner auch einen plötzlichen Versuch, die Stadttore von Allenstein zu stürmen. Zwar brachen sie das erste Tor auf, konnten jedoch mangels Leitern nicht auf die Mauern klettern und in die Stadt eindringen.

Schaumburg war bereit, den Versuch der Einnahme Allensteins zu wiederholen, unter der Bedingung, aus Königsberg (poln. Królewiec) oder Wormditt (poln. Orneta) Hakenbüchsen und Pulver sowie einen Geschützmeister zu erhalten.⁴

Die Kriegsgefahr für Ermland und Allenstein bestand natürlich schon zuvor, doch dieser Krieg wurde im europäischen Stil geführt, den Albrecht von Hohenzollern kennengelernt hatte, als er Kaiser Maximilian I. auf einem bewaffneten Feldzug nach Italien begleitete. Die Söldnertruppen führten Überfälle durch, um weitere Bastionen des Gegners einzunehmen und sich die bestmöglichen Positionen für weitere Angriffe zu sichern. Im Herbst 1520 stellte sich die Lage folgendermaßen dar: Mitte Oktober drangen die Söldner des Deutschen Ordens in das Gebiet des mittleren Ermlands ein und belagerten ab dem 19. Oktober Heilsberg (poln. Lidzbark Warmiński). Während der Belagerung von Heilsberg stellte der Hochmeister Albrecht ein Kontingent von drei Rotten Infanterie, Reiterei und Artillerie ab, um Guttstadt zu erobern. In der Stadt verteidigte sich erfolgreich eine Garnison von 200

polnischen und böhmischen Söldnern; die Verteidigung der Kollegiatkirche leitete der Kanoniker Fabian Emerich. Während des Sturms und Beschusses wurden 70 Söldner des Deutschen Ordens getötet, ihr Befehlshaber, Rittmeister Sigismund von Sichau, wurde von einer Kugel ins Bein getroffen und starb nach acht Tagen. Der zweite Sturm endete mit Erfolg, Wormditt ergab sich nach acht Tagen Belagerung. In dieser Situation richteten Nikolaus Kopernikus und die auf der Allensteiner Burg versammelten Kanoniker folgenden Brief an den polnischen König:

Euer Allerhöchster Herrscher und Herr,

wir möchten Eurer Heiligen Majestät unsere untätigsten Dienste empfehlen. Gestern Abend haben die Feinde Eurer Königlichen Majestät die Stadt Guttstadt eingenommen, die zwar gut mit Mauern befestigt, jedoch unzureichend besetzt war. Aus diesem Grund erfüllt uns berechtigterweise große Besorgnis, denn wir selbst sind gegen einen solchen Angriff nicht geschützt und fürchten, dass die Feinde, die bereits so nahe sind, uns bald ebenfalls umringen werden.

Bei uns befindet sich der ehrwürdige Herr Pawel Dołuski mit lediglich hundert Bewaffneten. Auf unser Ersuchen hin schrieb er vor einigen Tagen an den hochwürdigen Herrn Jakub Sęcygniewski, den Befehlshaber Eurer Königlichen Majestät in Heilsberg, mit der Bitte, uns eine größere Besatzung zu senden. Ebenso handelten die Bewohner Guttstadts; jedoch erhielten wir keine Unterstützung. Er antwortete nämlich, er habe selbst zu wenig Leute, um uns mehr zu schicken. Wir wissen wohl, dass auch Heilsberg Gefahr droht, ebenso wie dem gesamten Bistum Ermland.

Daher flehen wir Eure Heilige Majestät demütig an, uns so bald wie möglich zu Hilfe zu kommen und wirksam zu unterstützen. Wir wollen handeln, wie es edlen und ehrbaren Männern

⁴ M. Biskup, *W sprawie zagrożenia Olsztyna przez wojska krzyżackie w początkach 1521 roku*, S. 144; Derselbe, „Wojna Pruska” czyli wojna Polski z Zakonem Krzyżackim z lat 1519–1521 u źródeł sekularyzacji Prus Krzyżackich, Oświęcim 2019, S. 375.

gebührt, die Eurer Majestät in aufrichtigster Treue ergeben sind – selbst wenn es uns das Leben kosten sollte. Unter den Schutz Eurer Majestät begeben wir uns und empfehlen sowie übergeben unser gesamtes Hab und Gut wie auch uns selbst.

Aus Allenstein, am 16. November im Jahre des Herrn 1520.

Eurer Heiligen Königlichen Majestät

aufrichtigst ergebene Diener,

die Kanoniker und das Domkapitel

der Kirche von Ermland.

An den Allerhöchsten Herrscher und Herrn, Herrn Sigismund, von Gottes Gnaden König von Polen, Großfürst von Litauen, Herr und Erbe von Ruthenien und Preußen usw., unseren gnädigsten Herrn.⁵

Es wird allgemein angenommen, dass dieser Brief am 16. November 1520 eigenhändig von Kopernikus verfasst wurde, den Adressaten jedoch nicht erreichte.⁶

Trotzdem war die Lage der Besatzung der Burg Allenstein, die damals durch die Rotte von Paweł Dołuski verstärkt worden war, nicht die schlechteste, da sich in der zweiten Novemberhälfte eine Fußrotte unter dem Kommando von Henryk Peryk von Janowitz zu ihr gesellte. Im Dezember tauchte außerdem in der Gegend um Allenstein eine größere Reitereinheit unter dem Kommando von Zbigniew Ślupecki auf. Diese waren vermutlich die Verantwortlichen für den Viehdiebstahl in Guttstadt. Noch zu Weihnachten 1520 richtete Kopernikus ein Schreiben an den ermländischen Archidiakon Jan Sculteti, der sich in Elbing

(poln. Elbląg) aufhielt, mit der Bitte um Hakenbüchsen, Blei, Papier und Salz.⁷ In weiteren Briefen drängte er auf die Versorgung und betonte, dass er auf die Zusammenarbeit des Adressaten zähle. Da er keine Antwort erhielt, entschloss er sich schließlich Mitte Februar – zuvor war es zu gefährlich gewesen – den Kanoniker Henryk Snellenberg zu entsenden, der unterwegs die von Sculteti abgeschickte Antwort verpasste.⁸

Darin versicherte Sculteti Kopernikus, dass die Ordenstruppen derzeit andere Sorgen hätten und dass man durchhalten müsse; der Administrator solle sich zudem nicht mit Ausgaben beeilen, bevor er nicht die aktuellen Preise kenne. Falls Kopernikus beabsichtige, Lebensmittel zu kaufen, solle er Wagen mit Leinwand, Leinen, Wachs und Honig schicken, die derzeit gefragt seien. Innerhalb von zwei Tagen organisierte der Archidiakon zwei Wagen mit Fuhrleuten und 17 Hakenbüchsen, die innerhalb weiterer zwei Tage Allenstein erreichten.

Die Hakenbüchsen waren also ein begehrtes Gut sowohl für die Angreifer als auch für die Verteidiger. Schusswaffen entwickelten sich zunehmend zu einem wirksamen Mittel des Kampfes und der Abschreckung.

An dieser Stelle sei daran erinnert, dass die polnische Seite während des Feldzuges von 1519 Kartauen von 2,8 Tonnen Gewicht besaß, die eiserne Kugeln von bis zu 16 kg verschossen. Während der Belagerung von Preußisch Holland (poln. Pasłęk) durch die polnische Seite beschädigte ein unzureichend ausgebildeter Geschützmeister das größte

⁵ Nach: M. Biskup, *List Kapituły Warmińskiej do króla Zygmunta I napisany własnoręcznie przez Mikołaja Kopernika w Olsztynie w 1520 roku*, S. 313–314.

⁶ M. Biskup, ebd., S. 309.

⁷ Ebd., Nr. 221. Der Brief ist nicht erhalten geblieben, wie aus dem Schreiben Scultetis an Kopernikus vom Ende Februar 1521 hervorgeht. Das Schreiben blieb jedoch unbeantwortet, da der Adressat es erst Ende Februar 1521 erhielt, wie darin erwähnt wird. Vgl. J. Sikorski, *Mikołaj Kopernik na Warmii: chronologia życia i działalności [Teil 2]*, in: „Komunikaty Mazursko-Warmińskie” 3, 1966, S. 446.

⁸ Snellenberg verfehlte die Antwort Scultetis auf Kopernikus' Brief und traf kurz nach dem 15. Februar in Elbing ein – vgl. ebd., S. 448.

Geschütz, woraufhin erfahrene Spezialisten angeworben wurden. Dagegen kapitulierte während der Belagerung von Marienwerder (poln. Kwidzyn) im Jahr 1520 die Ordensbesatzung bereits nach eintägigem Beschuss.

Gerade der Umgang mit Feuerwaffen stellte ein ernstes Problem dar, und beide Konfliktparteien suchten nach Spezialisten auf externen Märkten – im Reich und in Böhmen. Ein weiteres Problem war das Schießpulver. Die Hakenbüchse verdankt ihren Namen dem unter dem Lauf angebrachten Haken, der die Waffe stabilisierte und die Auswirkungen von ungleichmäßigem Pulver verringerte, das zu plötzlichen Explosionen neigte.

Ein Krieg, der mit Söldnern und modernen Kampfmitteln geführt wurde, war kostspielig. Die königliche Schatzkammer stellte 300.000 polnische Zloty bereit, finanziert durch Kredite und Verpfändungen. Danzig steuerte 133.000 polnische Zloty bei. Der Orden gab für die Unterhaltung von 5.500 Söldnern pro Quartal 80.000 polnische Zloty aus, während die Jahreseinnahmen des Hochmeisters lediglich 12.000 polnische Zloty betrugen. Beendet wurde der Krieg durch lange Friedensverhandlungen sowie den sogenannten Preußischen Huldigungseid im Jahr 1525.

Die Ereignisse von 1521 und die Haltung Nikolaus Kopernikus' dienten in den vergangenen Zeiten als Nährboden für Propaganda. Im Jahr 1971 sagte Tadeusz Białkowski, Erster Sekretär des Woiwodschaftskomitees der Polnischen Vereinigten Arbeiterpartei (PZPR), während der Kopernikus-Feierlichkeiten auf der Burg in Allenstein:

„Nikolaus Kopernikus war nicht nur ein großer Gelehrter und Humanist, sondern auch ein bedeutender Pole und Patriot. Wenn es die Erfordernisse des Augenblicks verlangten, war er fähig, sich über seine geliebten wissenschaftlichen Beschäftigungen, die Leidenschaft des neugierigen Ökonomen und des engagierten Gesellschaftlers zu erheben, um die Last einer gesellschaftlichen Pflicht auf sich zu nehmen. Er war es, der die Verteidigung Allensteins gegen den letzten Überfall des Deutschen Ordens auf unser Land und unsere Stadt vorbereitete und leitete. In den Mauern dieser Burg entstand der Gedanke des patriotischen Aufbruchs des Volkes von Allenstein⁹“.

Bibliography

M. Biskup, *Wojny Polski z Zakonem Krzyżackim 1309–1521*, Oświęcim 2019.

M. Biskup, „Wojna Pruska” czyli wojna Polski z Zakonem Krzyżackim z lat 1519–1521 u źródeł sekularyzacji Prus Krzyżackich, Oświęcim 2019.

M. Biskup, *W sprawie zagrożenia Olsztyna przez wojska krzyżackie w początkach 1521 roku*, in: *Komunikaty Warmińsko-Mazurskie* 1, 1971, S. 139–145.

N. Kopernikus, *Monete Cudende Ratio*, hrsg. von M. Targowski, Toruń 2023.

Nicolai Copernici Torinensis De Revolutionibus Orbium Coelestium. Libri VI, Nürnberg bei Joh. Petreium, 1543.

Ch. Oman, *A History of the Art of War in the Sixteenth Century*, London 2018.

J. Sikorski, *Mikołaj Kopernik na Warmii: chronologia życia i działalności (Teil 2)*, in: *Komunikaty Mazursko-Warmińskie* 3, 1966, S. 429–462.

Wydarzenia z 26 stycznia 1521 roku, 2021, <https://muzeum.olsztyn.pl/5621,wydarzenia-z-26-stycznia-1521-roku.html> [Zugriff am 14.07.2025].

⁹ *Wydarzenia z 26 stycznia 1521 roku*, 2021, <https://muzeum.olsztyn.pl/5621,wydarzenia-z-26-stycznia-1521-roku.html>.



Prof. dr hab. Marek Sarna

ORCID: 0000-0003-4745-3923

E-mail: sarna@camk.edu.pl

Od Kopernika do ESO, jak dziś astronomowie obserwują Wszechświat?

Streszczenie

Astronomiczne techniki obserwacyjne pokonały długą i skomplikowaną drogę rozwoju od czasów Kopernika do współczesności. Dla Mikołaja Kopernika i jego współczesnych, a później Galileusza czy Heweliusza, podstawowym obserwacyjnym przyrządem optycznym i detektorem było oko. Współcześnie budujemy coraz większe i bardziej skomplikowane teleskopy, rozwijamy bardzo precyzyjne techniki rejestracji, w bazach danych gromadzimy terabajty informacji o otaczającym nas Wszechświecie. Obserwacjami sięgamy od naszego układu planetarnego, poprzez centrum Galaktyki do najodleglejszych krańców Wszechświata. Podstawowe pytanie pozostaje jednak niezmiennie: Skąd i jak wzięliśmy się w tym przepastnym świecie i czy rozumiemy go?

Kopernik i jego instrumenty

Dla wielu może być zaskoczeniem, że uczonego w dobie Kopernika zarówno „analizator” jak i podstawowy przyrząd optyczny miał cały czas przy sobie. Posługiwał się umysłem-analizatorem wytrenowanym na trivium i quadrivium, o co dbał średniowieczny uniwersytet, a głównym instrumentem, jak za Ptolemeusza, było oko.

Umysł miał wspomaganie wiedzą i logiką oraz był zanurzony w obowiązujących wzorcach pracy badawczej oraz obowiązującym arystotelesowskim modelem wszechświata.

Przyrządy, które określamy jako instrumentarium Kopernika były protezami, które wspomagały oko i umysł. Trzeba sobie zdać sprawę, że Kopernik był specjalistą w określonej dyscyplinie. Zajmował się astronomią matematyczną. Głównym motywem jego pracy jako astronoma było poprawienie i uproszczenie tablic cyfrowych Ptolemeusza, które były wykorzystywane przy określaniu położenia planet.

Jakimi instrumentami w tym celu posługiwał się Kopernik? Były to proste ręcznie wykonane przyrządy służące głównie do pomiarów kątów. Nie odbiegały one od ówczesnie używanych, a Kopernik ich opisy zawarł w O obrotach sfer niebieskich. Stanowiły one kopie przyrządów z Almagestu Ptolemeusza. Były to: kwadrant, astrolabium, trójkąt paralaktyczny (triquetrum) oraz astrolabium. Zestawu dopełniał zegar słoneczny. Pokróćce omówimy je.

Kwadrant

Prostokątna płytką z podziałką kątową, służąca do pomiaru wysokości ciał niebieskich nad horyzontem. Instrument trzeba było ustawić dokładnie w płaszczyźnie miejscowego południka na podstawie starannie wyrównanej i położonej ściśle w płaszczyźnie horyzontu. Za pomocą kwadrantu astronom wyznaczał nachylenie ekliptyki do równika, czyli odległość równika od zwrotników. Mógł też wyznaczyć szerokość geograficzną miejsca obserwacji, czyli Fromborka. (Ryc. 1.)



Ryc. 1. Kwadrant słoneczny: używany w pomiarach wysokości słońca i inklinacji (nachylenia) ekliptyki – orbity Ziemi – w stosunku do równika niebieskiego.

Trójkąt paralaktyczny (triquetrum)

Trójkąt paralaktyczny (trikwetrum) stosował Kopernik do wyznaczania paralaksy Księżyca, czyli do pomiaru jego odległości od Ziemi. Przyrząd ten składa się z trzech listew, połączonych śrubami w taki sposób, że tworzą trójkąt równoramienny. Na pierwszej listwie umieszczono dwa metalowe przezierniki, na drugiej podziałkę, trzecia listwa, do końców której umocowano ruchomo pozostałe, przymocowana jest do drewnianego słupa, na zawiasach umożliwiającą obrót listew wokół słupa. (Ryc. 2.)



Ryc. 2. Linijka paralaktyczna lub triquetrum: przyrząd stosowany w pomiarach wysokości astronomicznej Słońca (pozornej zmianie jego pozycji w wyniku ruchu osoby prowadzącej obserwację z Ziemi).

Astrolabium

Astrolabium – sfera armiralna to najbardziej skomplikowane narzędzie obserwacyjne Kopernika. Służyła do wyznaczania położenia na niebie Księżyca i planet (ich wysokości kątowej). Przyrząd składa się z koncentrycznych drewnianych obręczy, zaopatrzonych w podziałki kątowe i przezierniki. Pierwszą zewnętrzną obręcz ustawia się nieruchomo na słupie w płaszczyźnie południka. Inne zaś przedstawiają ekliptykę, równik, koło godzinne i południki. Przy pomocy tego instrumentu można wyznaczyć szerokość i długość ekliptyczną obserwowanego ciała niebieskiego. (Ryc. 3.)

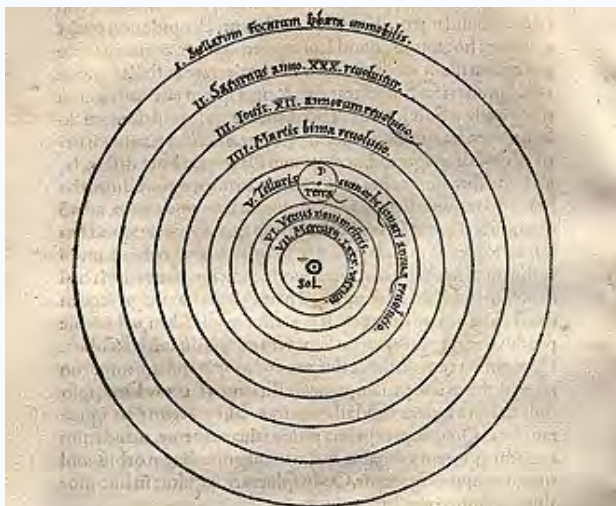


Ryc. 3. Astrolabium sferyczne: najbardziej zaawansowany instrument astronomiczny starożytności wykorzystywany do określania ekliptycznych i równikowych współrzędnych ciał niebieskich.

Jak wyglądał Wszechświat Kopernika

W czasach Kopernika obowiązywały kanony filozofii przyrody Arystotelesa, geometrii Euklidesa i Biblii. Ruchy ciał niebieskich powinny być doskonałe, po okręgach (ruch pozbawiony początku i końca) jednostajnie bez przyśpieszeń i opóźnień. Centrum stworzenia jest Ziemia i wokół niej odbywa się ów ruch. Kopernik nie podważał prawd teologicznych choć przemieścił centrum z Ziemi do Słońca. Ziemia i wszystkie planety krążą wokół Słońca po orbitach kołowych. Dzięki temu założeniu opis ruchu planet stał się prostszy, ale aby wszystko pasowało nie odrzucił koncepcji deferensów i epicykli.

Mikołaj Kopernika używając prostych przyrządów pomocniczych nie był w stanie pewnie zweryfikować proponowanego modelu. Upraszczał zdecydowanie model Wszechświata Ptolemeusza, ale była to przez długi czas jedynie hipoteza, która wymagała dowodowej weryfikacji. Jego pomiary wskazywały, ale ani nie obalały modelu geocentrycznego, ani nie dowodziły poprawności modelu heliocentrycznego. (Ryc. 4.)



Ryc. 4. Model heliocentryczny Mikołaja Kopernika – De revolutionibus orbium coelestium.

Kto pomiędzy Kopernikiem a współczesnością?

Wiek XVII daje wiele nowych rozwiązań technicznych w tym lunetę. Galileusz używając lunety odkrywa góry na Księżycu, obserwuje fazy Wenus dowodzi, że ta planeta obiega Słońce a nie Ziemię, odkrywa cztery największe księżyce Jowisza oraz widzi, że Droga Mleczna jest skupiskiem wielu gwiazd. Jest to znaczący przełom w spojrzeniu na nieboskłon. Następny milowy krok dokonuje Kepler proponując, że ruchy planet odbywają się po elipsach ruchem zmiennym. Potwierdził to na podstawie obserwacji ruchu Marsa wykonanych przez Tycho Brahe. Izaak Newton formułując prawo ciążenia powszechnego zakotwiczył te ruchy w Słońcu. Heliocentryczna hipoteza Kopernika doprowadziła do rewolucji i zmiany paradygmatu: **Położenie Ziemi we Wszechświecie nie jest w żaden sposób wyróżnione – Przewrót Kopernikański dokonał się.**

Współczesny paradygmat i metody weryfikacji

Oko i umysł w dalszym ciągu są podstawą. Sytuacja niewiele zmieniła się przez wieki choć dzisiaj umysł-analizator jest wspomagany przez komputery, a protezą dla naszych oczu są przyrządy współczesnej astronomii dostępne m.in. w Europejskim Obserwatorium Południowym – ESO.

Runęła bariera sfery gwiazd stałych, a Wszechświat zaczął niebezpiecznie rozszerzać się i rzednąć, ogranicznikiem przekazu informacji okazała się prędkość światła, a z mgławic lokalnych zrodziły się galaktyki i kwazary. Współczesna kosmologia zafundowała nam Wielki Wybuch i promieniowanie reliktowa jako dowód, ale wygenerowała nowe problemy: początkową niestabilność, ciemną materię i energię. Tak więc rozwój nowych technik i technologii obserwacyjnych okazał się niezbędny.

Lizanie Wszechświata

Wracając do podstawowego aparatu obserwacyjnego człowieka czyli oka, warto zauważyć, że zakres w którym oko rejestruje promieniowanie elektromagnetyczne jest szalenie ograniczony. To tzw. zakres optyczny, a więc wszystkie kolory tęczy. W jedną i drugą stronę rozciągają się przestrzenie: promieniowania Gamma, rentgenowskiego i ultrafioletowego czy dalekiej podczerwieni, mikrofal i radiowego. Tutaj bez protezy nie poradzimy sobie. Czasy Herschela czy Heweliusza, gdy indywidualny obserwator konstruował i używał teleskop czy lunetę szybko minęły. W XIX i XX wieku zaczęto łączyć wysiłki i powstawały obserwatoria finansowane przez uniwersytety a z czasem ze względu na rosnące koszty, coraz bardziej skomplikowanej aparatury, powstawały konsorcja skupiające wiele podmiotów naukowych i technicznych. Bardzo szybko uświadomiono sobie również, że aparatura umieszczana na powierzchni ziemi nie może być jedyna, że trzeba wyrwać się w kosmos powyżej ziemskiej atmosfery. Powstały dwa rodzaje organizacji Europejskie Obserwatorium Południowe (ESO), której główne

przrzędu obserwacyjne znajdują się w Andach chilijskich oraz Europejska Agencja Kosmiczna (ESA) zajmująca się konstrukcją i eksploatacją satelitów na orbicie. W obu tych organizacjach Polska jest członkiem rzeczywistym, korzystającym z całej infrastruktury naukowej.

W obecnym omówieniu skoncentrujemy się jedynie na ESO do którego Polska przystąpiła w 2015 roku. Główna siedziba organizacji mieści się w niemieckiej miejscowości Garching niedaleko Monachium. Pełna nazwa organizacji brzmi Europejska Organizacja do Badań Astronomicznych na Półkuli Południowej. Jest to naukowe, techniczne i administracyjne centrum ESO. Organizacja posiada także biuro w Santiago w Chile. Większość urządzeń obserwacyjnych znajduje się w Andach. (Ryc. 5.) Do ESO należą trzy działające obserwatoria oraz jedno w budowie, w rejonie tamtejszej pustyni Atakama:

1. Obserwatorium La Silla (teleskopy 2,2 m, 3,6 m oraz 3,58-metrowy New Technology Telescope – NTT);
2. Obserwatorium Paranal (2,5 m, 4 m oraz Very Large Telescope Interferometer – VLTi);
3. Obserwatorium Atacama Large Millimeter Array – ALMA (zespoły radioteleskopów);
4. Extremely Large Telescope – ELT – w trakcie budowy, który ze zwierciadłem o średnicy 39,3 m będzie największym teleskopem optycznym/podczerwonym na świecie.



Ryc. 5. Obraz platformy **Paranal**. Jej cztery teleskopy gotowe są do rozpoczęcia obserwacji.

Główną misją ESO jest tworzenie Europejskiego Obszaru Badań (European Research Area) dla astronomii i astrofizyki. Co roku wielu polskich astronomów prowadzi badania, korzystając z danych zebranych w obserwatoriach ESO. Astronomowie często tworzą międzynarodowe zespoły, a uzyskane wyniki są publikowane w artykułach naukowych. Porównując to z formami pracy sprzed wieków widzimy, że jest to praca zespołowa. Kopernik pracował sam i miał jednego jedynego ucznia Redyka.

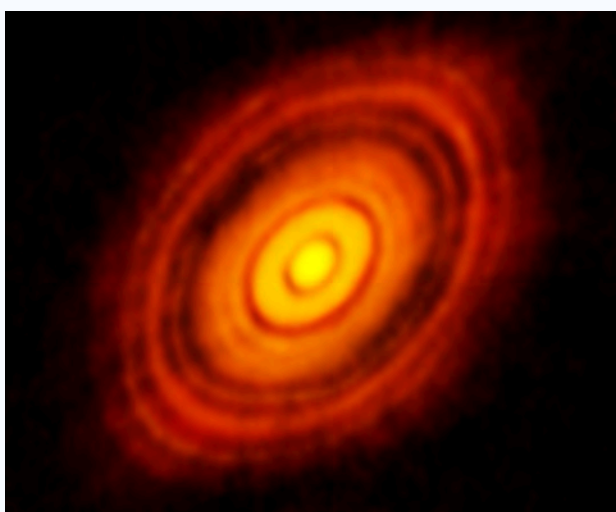
Wysiłek wielu specjalistów pracujących w ESO przyczynił się do szybkiego rozwoju nowoczesnych technik obserwacyjnych takich jak:

- 1. Aktywna Optyka:** jest to technika używana w nowoczesnych teleskopach, a polega na korygowaniu kształtu cienkiego lustra, w czasie rzeczywistym podczas obserwacji.
- 2. Adaptacyjna Optyka:** korekta ostrości obrazu. Im większe zwierciadło tym więcej gromadzi fotonów, ale nawet w przypadku najlepszych z punktu widzenia astronomii obserwatoriów, w zakresie widzialnym, nie można osiągnąć większej ostrości obrazów niż przy pomocy 20–40 cm teleskopu. Dzieje się tak z powodu ruchów atmosfery – turbulencji atmosferycznych. Adaptacyjna optyka koryguje te ruchy.
- 3. Interferometria Optyczna i Mikrofalowa:** za pomocą kombinacji światła rejestrowanego z dwóch lub więcej teleskopów uzyskuje się bardzo dokładny, rozdzielony obraz, niemożliwy do otrzymania jednym przyrządem. ESO jest pionierem tej technologii, którą z sukcesem wdrożono w VLTi w Paranal.

Przy użyciu tych technik obserwacyjnych oraz teleskopów ESO w ostatnich dziesięcioleciach dokonano wielu znaczących odkryć:

- **Dyski protoplanetarne.** Pierre Simon de Laplace pod koniec XVIII w. zaproponował, że Układ Słoneczny powstał z wirującego, sferycznego obłoku gazu, który na skutek grawitacji miał zapadać się do środka i,

zgodnie z zasadą zachowania momentu pędu, wirować coraz szybciej i ulec spłaszczeniu względem swojej osi obrotu. Pośrodku z większości materii obłoku miała ukształtować się gwiazda centralna, zaś wokół niej pozostały wirujące pierścienie materii. Z tych pierścieni w podobny sposób, choć na mniejszą skalę, miały ukształtować się planety i ich księżyce. Obserwacje zarówno teleskopem kosmicznym Hubble'a jak i teleskopami ALMA, pokazały, że tak jest odkrywając obiekt o nazwie HL Tau o rozmiarach 180 AU (jednostek astronomicznych) położony w odległości 140 pc od Ziemi (Ryc. 6. – HL Tau)

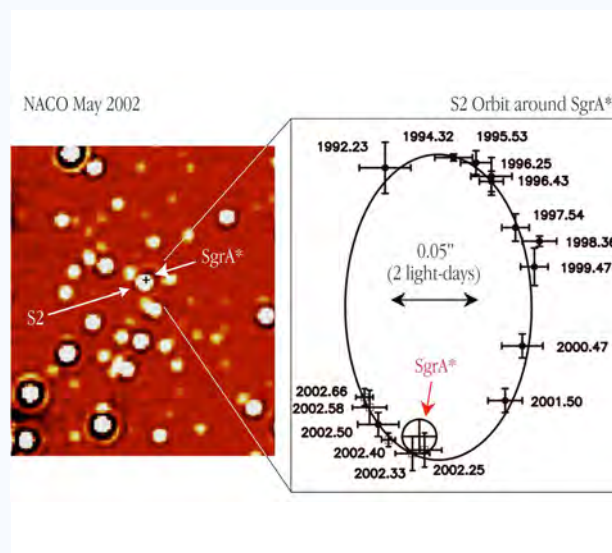


Ryc. 6. Wykonany przez ALMA obraz **dysku protoplanetarnego** otaczającego HL Tauri.

• **Planety Pozasłoneczne i układy planetarne.**

Następnym wielkim sukcesem astronomii, łamiącym przekonanie że nasz układ słoneczny jest jedyny było odkrycie planet pozasłonecznych. Pierwsze planety pozasłoneczne wokół pulsara PSR 1257+12 odkrył w roku 1992 polski astronom Aleksander Wolszczan. W 1995 roku znaleziono pierwszą planetę wokół normalnej gwiazdy 51 Pegasi. Odkrycia tej egzoplanety dokonali dwaj szwajcarscy astronomowie: Michel Mayor i Didier Queloz, którzy w 2019 roku zostali uhonorowani Nagrodą Nobla w dziedzinie fizyki. Obaj są członkami Akademii Kopernikańskiej. Obecnie według doniesień NASA znanych jest ponad 5000 planet pozasłonecznych, oraz ponad 880 gwiazd z więcej niż jedną planetą.

- Czarna dziura w naszej Galaktyce. Galaktyka spiralna na której obrzeżach znajduje się Układ Słoneczny możemy nazywać Naszą. Jest to zbiorowisko miliardów gwiazd o różnym wieku i masie tworzących spłaszczony dysk. W centralnej części wśród rojowiska gwiazd i pyłu znajduje się centralny supermasywny obiekt oznaczany Sgr A*. Dzięki teleskopom ESO z aktywną i adaptywną optyką dla ponad 6000 gwiazd zawartych w promieniu 1 pc zbadano ruch własny. Korzystając z prawa Keplera w oparciu o ruch 28 najlepiej zbadanych gwiazd krążących w centralnej części, wyznaczono masę centralnej czarnej dziury na: $4,31 \pm 0,06$ milionów mas Słońca. (Ryc. 7.)



Ryc. 7. Ruch gwiazdy wokół **Sgr A*** – czarnej dziury zlokalizowanej w centrum Drogi Mlecznej.

Czy jesteśmy bliżej zrozumienia Wszechświata? Podane powyżej przykłady pokazują, że być może zrozumieliśmy już coś więcej w porównaniu z czasami Kopernika. Rozwój nauki w XX i XXI wieku pokazuje, że model deterministyczny przestał działać. Ale czy nasz kreowany obecnie jest dynamiczny? Czy jesteśmy w stanie przekroczyć „horyzont zdarzeń Wszechświata”? Czy zrozumiemy co to jest/czym jest początkowa niestabilność i czy to zrozumienie jest dla nas „imperatywem kategorycznym”?



Prof. dr hab. Marek Sarna

ORCID: 0000-0003-4745-3923

E-mail: sarna@camk.edu.pl

From Copernicus to ESO, How do Today's Astronomers Observe the Universe?

Abstract

Astronomical techniques of observation have come a long way from the times of Copernicus to modernity. For Nicolaus Copernicus as well as his contemporaries, and later Galileo as well as Hevelius, the basic optical instrument and detector was the eye. Today, we build ever larger telescopes, develop very precise registration techniques, and establish databases gathering terabytes of information about the Universe which surrounds us. We reach out through our observations towards the Solar System and further, through the centre of our Galaxy to the farthest edges of the Universe. The fundamental question remains, however: wherefrom and how did we come to be in this world, and do we understand it?

Copernicus and His Instruments

It may surprise many that in the times of Copernicus a scholar never parted with their “analyser” and optical instrument. Indeed, their mind – fostered by the Medieval university – was well-trained in analysis by the trivium and quadrivium; their instrument, unchanged since the era of Ptolemy, was the eye.

Their mind was aided by knowledge as well as logic, and was immersed in the era's rigors of scientific work and the Aristotelian model of the Universe.

The instruments – Copernicus's instruments – were prostheses which assisted the eye and the mind. It needs be realized that Copernicus was an expert in a specific field – mathematical astronomy. The main motive of his work as astronomer was correcting and simplifying Ptolemy's numerical tables, used in determining the arrangement of planets.

What instruments did Copernicus use to achieve this? They were, in fact, simple and hand-made; used mainly in angular measurements. They were not at all atypical of the period; copied from Ptolemy's *Almagest*. Copernicus describes them in *On Revolutions of the Heavenly Spheres*. They were the quadrant, the astrolabe, and the parallactic triangle (or triquetrum). Supplementing the set was the solar clock. Let us summarize them.

The Quadrant

A rectangular plate inscribed with an angular scale, its use was in measuring the level of heavenly bodies relative to the horizon. The instrument had to be carefully placed along the plane of the local meridian, and strictly along the plane of the horizon. With the use of the quadrant, an astronomer – such as Copernicus – could determine the latitude at the point of observation – e.g., the town of Frombork. (Fig. 1)



Fig. 1. Solar Quadrant: used for measuring the level of the Sun and the inclination of the ecliptic – Earth's orbit – to the celestial equator.

The Parallactic Triangle (or Triquetrum)

The instrument was used by Copernicus to determine the parallax of the Moon – that is, to measure the satellite's distance from the Earth. It consists of three strips of pinewood screwed together to form an isosceles triangle. Placed on the first strip are two metal viewports, on the second – the scale; the third, along which the others are able to move, is attached to a wooden pole by hinges, which allow the strips to rotate around said pole. (Fig. 2)



Fig. 2. Parallactic ruler or Triquetrum: An instrument used to measure the altitude of Sun (the apparent change in its position resulting from the movement of the observer staying on Earth)

The Astrolabe

Also known as the armillary sphere, it is the most complex of Copernicus's instruments of observation. It was used to determine the Moon's and the planets' position in the sky (that is, their angular height). The instrument is composed of concentric wooden rings, bearing angular scales and viewports. The outermost ring is meant to be fixed, placed on a pole along the meridian. The others represent the ecliptic, the equator, the hour circle, and the meridians. With this instrument, it is possible to determine the ecliptic longitude and latitude of the observed celestial object. (Fig. 3)



Fig. 3. Spherical astrolabe: the most sophisticated ancient astronomic instrument used to determine ecliptic or equatorial coordinates of celestial bodies

What does the Copernican Universe Look Like?

In the times of Copernicus, the dominant canons were three: Aristotelian – of natural philosophy, Euclidian – of geometry, and Biblical. The movements of the heavenly bodies ought to be perfect, circular (without beginning nor end), neither accelerating nor slowing down. As the centre of creation, the Earth must be the centre of its rotation. Copernicus did not seek to challenge theological truth claims, even as he moved the centre of the Universe from the Sun to the Earth. He described Earth and all the planets as travelling around the Sun along circular orbits. With this premise, the description of planetary motion was simplified. Yet, to make his assumption function, he did not reject the concepts of deferents and epicycles. (Fig. 4)

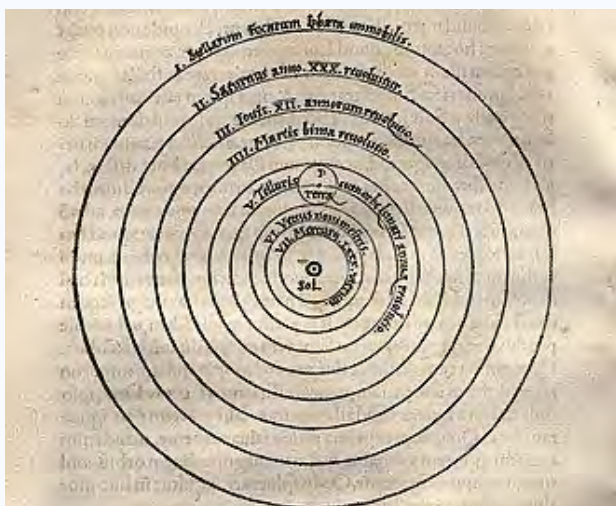


Fig. 4. Heliocentric model from Nicolaus Copernicus *De revolutionibus orbium coelestium*

Who Follows Copernicus into the Present?

The 17th century brought with it many new technologies, such as the telescope. With it, Galileo first viewed Lunar mountains, observed the phases of Venus (thereby proving that the planet orbits the Sun rather than Earth), discovered the four largest Jovian moons, and saw that the Milky Way is, in fact, an assemblage of stars. The period is marked a breakthrough in the way humanity views the firmament. The next milestone has been laid by Kepler's proposal that the planets follow their paths elliptically, with inconstant speed. Kepler based the proof of his claim on the motion of Mars as observed by Tycho Brahe. Furthermore, Isaac Newton, by formulating his law of universal gravitation, anchored said planetary motions to the Sun.

Copernicus's heliocentric theory overthrew the previous paradigm and established one anew: **The location of Earth is in no way distinguished – the Copernican Revolution is accomplished.**

The Contemporary Paradigm and Methods of Verification

The eye and the mind continue to be foundational. In this aspect, not much has changed, although today the analysing mind is aided by digital computers, and serving as our eyes' prostheses are the instruments of contemporary astronomy, such as those available at the European Southern Observatory – ESO.

Gone is the barrier of the fixed stars; the Universe expands dangerously; the limit to the transfer of information is the speed of light; nebulae birth galaxies and quasars. Contemporary cosmology gave us the Big Bang and relic radiation as proof, but also generated new problems: initial instability, as well as dark matter and energy. As such, the development of new techniques and technologies proved indispensable.

Tasting the Universe

Returning to the basic human observational instrument – namely, the eye – it is worth noting that the range in which it registers electromagnetic radiation is extremely limited. It is the so called optical spectrum – all the colours of the rainbow. Stretching in both directions is radiation of the gamma, Roentgen, and ultraviolet types, as well as the far infrared spectrum, microwaves, and radio waves. Here we cannot manage without some form of prosthesis. The times of Herschel and Hevelius – when an observer themselves constructed and used a telescope or spyglass – are long gone. In the 19th and 20th centuries humanity began to combine their efforts, and new, university-funded observatories began emerging. At times, with the rising costs of increasingly more complicated apparatus, consortia of diverse scientific and technical institutions were formed. It was also realized very quickly that said apparatus should not be placed on Earth's surface alone – that breaking away into space outside the planet's atmosphere is needed. Two kinds of organization were created: the European Southern Observatory (ESO) – the main observational instruments of which are located in the Chilean Andes – and the European Space Agency (ESA) – which is engaged in the construction and usage of orbital satellites. Poland is a full member of both these organizations, and makes use of the entirety of their scientific infrastructure.

In the present overview we will concentrate only on ESO, which Poland joined in the year 2015. The headquarters of the institution are located in the German municipality of Garching bei

München (that is, near Munich), and its full name is the European Organisation for Astronomical Research in the Southern Hemisphere. Garching is the scientific, technical, and administrative centre of ESO, but the organization has another office in Santiago de Chile – most of its observational instruments are located in the Andes. (Fig. 5) ESO owns three currently functional observatories, whereas one is under construction in the Atacama Desert, in Chile. These four locations are:

1. the La Silla Observatory (possessing both 2.2- and 3.6-meter telescopes, as well as the 3.58-meter New Technology Telescope);
2. the Paranal Observatory (with 2.5- and 4-meter telescopes, plus the Very Large Telescope Interferometer – the VLTI);
3. the Atacama Large Millimeter Array – the ALMA (consisting of a suite of radio telescopes);
4. the Extremely Large Telescope – the ELT – which is under construction, and will become the largest optical/infrared telescope in the world.

The primary mission of ESO lies in creating the European Research Area for astronomy and astrophysics. Each year, a large number of Polish astronomers conducts research utilizing data gathered by ESO observatories. Teams of astronomers are often international, and the results – published in scientific articles. In comparison to the workflow of centuries past, it is clear that scientific work of today is a team effort. Conversely, Copernicus worked alone and had but one student, named Redyk.



Fig. 5. The image of the Paranal platform. The four Unit Telescopes are ready to start the observations. (Credit: ESO/H.H.Heyer)

The efforts of the many experts working at ESO contributed to the rapid development of modern observational techniques such as:

1. **Active Optics:** a technique used in cutting-edge telescopes, conducted by correcting the shape of a thin mirror – in real time – during observations.
2. **Adaptive Optics:** the correcting of image sharpness. The larger the mirror, the more photons it gathers. However, even for observatories of the best quality from the point of view of astronomy, it is not possible to achieve – in the visible spectrum – image sharpness better than that achievable with a 20–30 cm telescope. This is because of the motions of the atmosphere, that is, atmospheric turbulences. Adaptive optics corrects for these motions.
3. **Optical and Microwave Interferometry:** by combining light registered by two or more telescopes, a very precise – separated – image is achieved, which would be impossible with the use of just one such instrument. ESO is a pioneer of this technology, and has implemented it into the VLTI, at the Paranal Observatory.

It is using these observational techniques and ESO telescopes, that many crucial discoveries have been made in the recent decades:

- **Protoplanetary discs.** Pierre Simon de Laplace, near the end of the 18th century, proposed that the Solar System emerged from a swirling, spherical cloud of gas, which, due to gravity, was to be collapsing from the inside and, according to the law of conservation of momentum, swirl increasingly rapidly, so that it flattened along the axis of its rotation. At its centre, most of the cloud was to form a central star, and around it spinning rings of matter were to remain. From said rings – in a similar manner, though on a much smaller scale – were to form planets and their moons. Observation of both the Hubble Space Telescope and the telescopes of ALMA demonstrated this to be the case by discovering the object known as HL Tau – at 180 AU (astronomical units) in

size, located at a distance of 140 pc (parsecs) from Earth. (Fig. 6 – HL Tau)

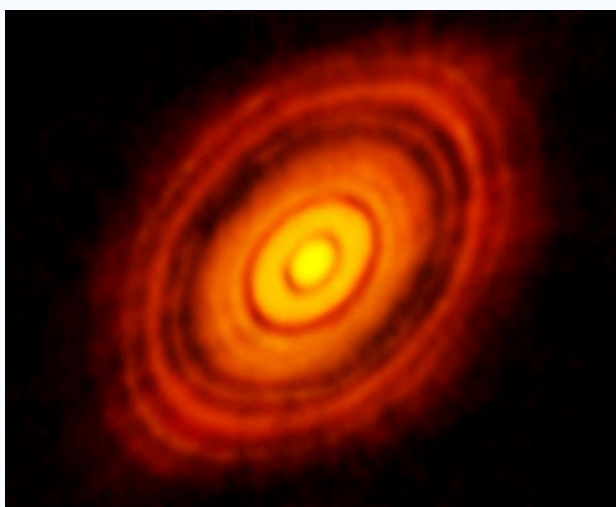


Fig. 6. ALMA image of the **protoplanetary disc** around HL Tauri (Credit: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO))

- **Extrasolar planets and planetary systems.**

The next great success of astronomy, shattering the notion that our star system stands alone, was the discovery of extrasolar planets. The first such objects – around the pulsar PSR 1257+12 – were discovered, in the 1992, by Polish astronomer Aleksander Wolszczan. In 1995, the first extrasolar planet around a main-sequence star – 51 Pegasi – was found. The discovery of this exoplanet was made by two Swiss astronomers: Michel Mayor and Didier Queloz, who, in 2019, received the Nobel Prize in Physics. Both are members of the Nicolaus Copernicus Academy. Currently, according to NASA reports, over 5000 extrasolar planets – and over 880 stars with more than one planet – are known.

- **The black hole at the centre of our galaxy.**

We can call our own the spiral galaxy at the edges of which the Solar System is located. It is a collection of billions of stars of various ages and masses which forms a flattened disk. Found within its inner section, amidst a swarm of stars and dust, is the central supermassive object designated as Sgr A*. Thanks to the telescopes of ESO containing active and adaptive optics, the proper motion

more than 6000 stars in a 1 pc radius has been investigated. With the use of Kepler's laws, based on the motion of the 28 best-researched stars travelling across the central section, the mass of the central black hole has been measured as 4.31 ± 0.06 million solar masses. (Fig. 7)

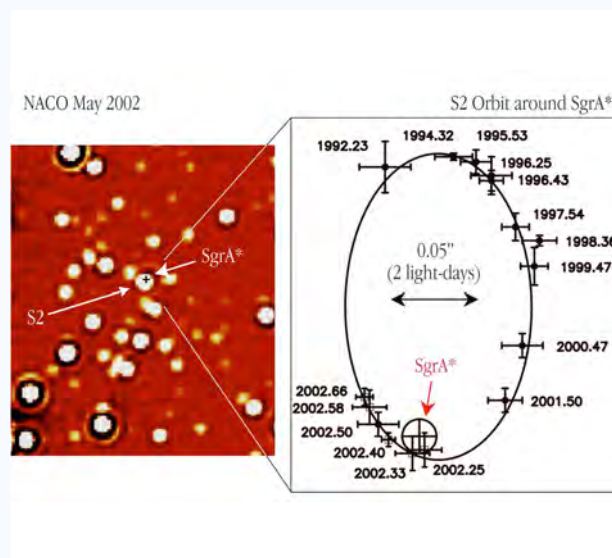


Fig. 7. The motion of a star around **Sgr A*** – the central black hole in the Milky Way (Credit: ESO)

Are we reaching closer towards understanding the Universe? The examples given above show that, perhaps, we now understand more than we did in the times of Copernicus. The development of science in the 20th and 21st centuries demonstrates that the deterministic model no longer functions. But is the model currently created a dynamic one? Are we capable of crossing “the Universe’s event horizon”? Do we understand what initial instability is and is not, and is this understanding our “categorical imperative”?



Prof. dr hab. Marek Sarna

ORCID: **0000-0003-4745-3923**

E-mail: **sarna@camk.edu.pl**

Von Kopernikus bis zur ESO – Wie Astronomen heute das Universum beobachten

Abstract

Die astronomischen Beobachtungstechniken haben seit Kopernikus bis in die Gegenwart einen langen und komplizierten Entwicklungsweg durchlaufen. Für Nikolaus Kopernikus und seine Zeitgenossen sowie später für Galileo oder Hevelius war das Auge das grundlegende optische Beobachtungsinstrument und zugleich der Detektor. Heutzutage bauen wir immer größere und komplexere Teleskope, entwickeln hochpräzise Aufzeichnungstechniken und sammeln in Datenbanken Terabytes an Informationen über das uns umgebende Universum. Unsere Beobachtungen reichen von unserem Planetensystem über das Zentrum der Galaxie bis zu den entferntesten Grenzen des Universums. Die grundlegende Frage bleibt jedoch unverändert: Woher stammen wir, wie sind wir in dieser unermesslichen Welt entstanden, und verstehen wir sie wirklich?

Kopernikus und seine Instrumente

Für viele mag es überraschend sein, dass ein Gelehrter zur Zeit Kopernikus sowohl den „Analysator“ als auch das grundlegende optische Instrument stets bei sich trug. Sein „Verstand-Analysator“ war nach den Regeln des Triviums und Quadriviums geschult, wie es an den mittelalterlichen Universitäten üblich war. Sein wichtigstes Beobachtungsinstrument war jedoch – wie schon zu Zeiten des Ptolemäus – das Auge.

Der Verstand wurde durch Wissen und Logik gestützt und war eingebettet in die damals

gültigen Forschungsstandards sowie in das aristotelische Weltbild. Die Geräte, die wir als das Instrumentarium Kopernikus' bezeichnen, waren Hilfsmittel, die Auge und Verstand unterstützten. Man muss sich dabei vergegenwärtigen, dass Kopernikus ein Spezialist auf einem klar umrissenen Fachgebiet war: der mathematischen Astronomie. Das Hauptanliegen seiner Arbeit als Astronom bestand darin, die von Ptolemäus überlieferten astronomischen Tabellen, die zur Bestimmung der Planetenpositionen dienten, zu verbessern und zu vereinfachen.

Mit welchen Instrumenten arbeitete Kopernikus zu diesem Zweck? Es handelte sich um einfache, handgefertigte Geräte, die in erster Linie zur Winkelmessung dienten. Sie unterschieden sich nicht von den damals gebräuchlichen Instrumenten und wurden von Kopernikus in seinem Werk *De revolutionibus orbium coelestium* beschrieben. Dabei handelte es sich um Nachbildungen der im *Almagest* des Ptolemäus dargestellten Geräte. Zu ihnen zählten der Quadrant, das Triquetrum (Dreistab) sowie das Astrolabium. Ergänzt wurde dieses Set durch eine Sonnenuhr. Im Folgenden werden sie kurz erläutert.

Quadrant

Eine rechteckige Platte mit einer Winkelskala, die zur Messung der Höhe der Himmelskörper über dem Horizont diente. Das Instrument musste genau in der Ebene des lokalen Meridians ausgerichtet werden, basierend auf einer sorgfältig nivellierten und genau in der Horizont-Ebene liegenden Grundlage. Mit Hilfe des Quadranten konnte der Astronom die

Neigung der Ekliptik zum Äquator bestimmen, also den Abstand der Wendekreise vom Äquator. Außerdem war es möglich, die geografische Breite des Beobachtungsortes – in Kopernikus' Fall Frauenburg (poln. Frombork) – zu ermitteln (Abb. 1).



Abb. 1 Sonnenquadrant: verwendet zur Messung der Sonnenhöhe und der Inklination (Neigung) der Ekliptik – der Erdbahn – gegenüber dem Himmelsäquator.

Triquertum (Dreistab)

Kopernikus verwendete das Triquetrum zur Bestimmung der Parallaxe des Mondes, also zur Messung seiner Entfernung von der Erde. Das Instrument besteht aus drei Tannenholzleisten, die mit Schrauben so verbunden sind, dass sie ein gleichschenkliges Dreieck bilden. Auf der ersten Leiste sind zwei Metaldurchsichten angebracht, auf der zweiten eine Skala. Die dritte Leiste, an deren Enden die beweglichen Teile befestigt sind, ist auf einem Holzpfosten montiert und über Scharniere so gelagert, dass die Leisten um den Pfosten gedreht werden können (Abb. 2).



Abb. 2 Parallaktischer Linealstab oder Triquetrum: ein Instrument zur Messung der astronomischen Höhe der Sonne (der scheinbaren Veränderung ihrer Position infolge der Bewegung der beobachtenden Person auf der Erde).

Astrolabium

Das Astrolabium, auch Armillarsphäre genannt, war das komplizierteste Beobachtungsinstrument Kopernikus'. Es diente der Bestimmung der Positionen des Mondes und der Planeten am Himmel, insbesondere ihrer Höhenwinkel. Das Instrument besteht aus konzentrischen Holzringen, die mit Winkelskalen und Durchsichten versehen sind. Der äußerste Ring wird fest auf einem Pfosten in der Meridianebene ausgerichtet. Die übrigen Ringe repräsentieren die Ekliptik, den Himmelsäquator, den Stundenkreis und die Meridiane. Mit Hilfe dieses Instruments lassen sich die ekliptikalischen Breiten- und Längenkoordinaten der beobachteten Himmelskörper bestimmen. (Abb. 3).



Abb. 3 Sphärisches Astrolabium: das fortschrittlichste astronomische Instrument der Antike, verwendet zur Bestimmung der ekliptischen und äquatorialen Koordinaten von Himmelskörpern.

Wie das Universum zu Kopernikus' Zeiten aussah

Zur Zeit von Kopernikus galten die Grundsätze der Naturphilosophie des Aristoteles, der Geometrie des Euklid und der Bibel. Die Bewegungen der Himmelskörper sollten vollkommen sein, sich auf Kreisbahnen vollziehen (als Bewegungen ohne Anfang und Ende) und gleichmäßig, ohne Beschleunigungen oder Verzögerungen, ablaufen. Das Zentrum der Schöpfung war die Erde, um die sich alle Himmelskörper bewegten. Kopernikus stellte die theologischen Wahrheiten nicht in Frage, verlagerte jedoch das Zentrum vom Standort der Erde zur Sonne. Erde und Planeten kreisen

nach seiner Auffassung auf kreisförmigen Bahnen um die Sonne. Durch diese Annahme wurde die Beschreibung der Planetenbewegungen zwar einfacher, doch um alle Beobachtungen zu erklären, verzichtete er nicht auf die Konzepte der Deferenten und Epizyklen.

Mit einfachen Hilfsinstrumenten war Nikolaus Kopernikus nicht in der Lage, sein vorgeschlagenes Modell eindeutig zu überprüfen. Er vereinfachte das ptolemäische Weltbild erheblich, doch blieb dies lange Zeit nur eine Hypothese, die einer beweisbaren Überprüfung bedurfte. Seine Messungen deuteten auf das Modell hin, widerlegten jedoch weder das geozentrische Modell noch bewiesen sie die Richtigkeit des heliozentrischen Modells (Abb. 4).

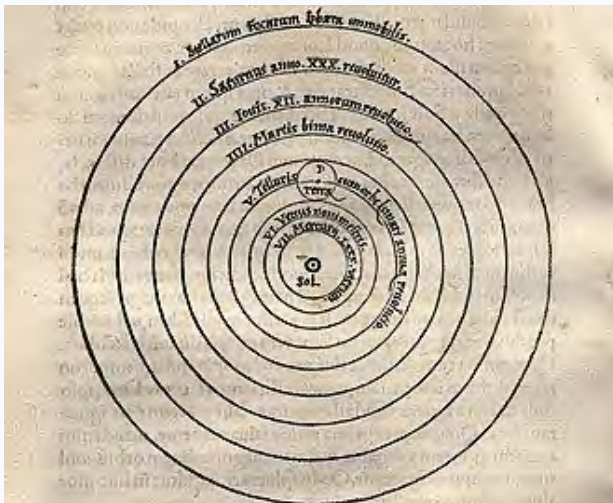


Abb. 4 Das heliozentrische Modell von Nikolaus Kopernikus – De revolutionibus orbium coelestium.

Andere Wissenschaftler zwischen Kopernikus und der Gegenwart?

Das 17. Jahrhundert brachte zahlreiche technische Neuerungen, darunter das Fernrohr. Galileo Galilei entdeckte mithilfe des Fernrohrs die Mondberge, beobachtete die Phasen der Venus und zeigte damit, dass dieser Planet die Sonne und nicht die Erde umkreist. Außerdem entdeckte er die vier größten Monde des Jupiter und erkannte, dass die Milchstraße aus einer Vielzahl von Sternen besteht. Dies war ein bedeutender Durchbruch im Verständnis des Himmels.

Den nächsten Meilenstein setzte Johannes Kepler, der vorschlug, dass sich die Planeten auf elliptischen Bahnen mit veränderlicher Geschwindigkeit bewegen. Dies bestätigte er anhand der Beobachtungen der Marsbewegung durch Tycho Brahe. Isaac Newton schließlich formulierte das Gesetz der universellen Gravitation und verankerte so diese Bewegungen in der Sonne. Die heliozentrische Hypothese Kopernikus' führte zu einer Revolution und einem Paradigmenwechsel: **Die Position der Erde im Universum ist in keiner Weise privilegiert – die kopernikanische Wende hatte stattgefunden.**

Aktuelles Paradigma und Methoden der Überprüfung

Auch heute bilden Auge und Verstand weiterhin die Grundlage der Erkenntnis. Die Situation hat sich über die Jahrhunderte kaum verändert, wenngleich der analytische Verstand heute durch Computer unterstützt wird und moderne astronomische Instrumente – unter anderem an der Europäischen Südsternwarte (ESO) – als Erweiterung unserer Augen dienen.

Die Barriere der festen Sternensphäre ist gefallen, und das Universum begann sich bedrohlich auszudehnen und zu verdünnen. Die Informationsübermittlung wird nun durch die Lichtgeschwindigkeit begrenzt, während aus lokalen Nebeln Galaxien und Quasare entstanden sind. Die moderne Kosmologie brachte uns den Urknall und die Hintergrundstrahlung als Beweis, erzeugte jedoch gleichzeitig neue Fragen: anfängliche Instabilität, dunkle Materie und dunkle Energie. Daher erwies sich die Entwicklung neuer Beobachtungstechniken und -technologien als unerlässlich.

Das „Abtasten“ des Universums

Geht man zurück zum grundlegenden Beobachtungsapparat des Menschen, dem Auge, so fällt auf, dass der Bereich, in dem das Auge elektromagnetische Strahlung wahrnimmt, äußerst begrenzt ist. Dies ist der sogenannte optische Bereich, also das Spektrum aller Regenbogenfarben. Jenseits davon erstrecken sich weitere Bereiche: Gammastrahlung,

Röntgenstrahlung und Ultraviolett einerseits sowie ferner Infrarot, Mikrowellen und Radiowellen andererseits. Ohne technische „Prothesen“ können wir diese nicht erfassen.

Die Zeiten Herschels oder Hevelius', als ein einzelner Beobachter ein Teleskop oder Fernrohr selbst konstruierte und benutzte, gingen schnell zu Ende. Im 19. und 20. Jahrhundert begann man, Kräfte zu bündeln: Es entstanden Observatorien, die von Universitäten finanziert wurden, und mit der Zeit – aufgrund der steigenden Kosten immer komplexerer Instrumente – wurden Konsortien gegründet, die zahlreiche wissenschaftliche und technische Einrichtungen vereinten. Bald erkannte man auch, dass die ausschließlich auf der Erdoberfläche stationierte Apparatur nicht ausreichen würde, sondern dass man den Schritt hinaus ins All, oberhalb der Erdatmosphäre, wagen musste. So entstanden zwei Arten von Organisationen: die Europäische Südsternwarte (ESO), deren wichtigste Beobachtungsinstrumente in den chilenischen Anden stehen, sowie die Europäische Weltraumorganisation (ESA), die sich mit der Konstruktion und dem Betrieb von Satelliten in der Erdumlaufbahn befasst. Polen ist in beiden Organisationen Vollmitglied und nutzt die gesamte wissenschaftliche Infrastruktur.

In der vorliegenden Darstellung konzentrieren wir uns ausschließlich auf die ESO, der Polen im Jahr 2015 beigetreten ist. Der Hauptsitz der Organisation befindet sich in der deutschen



Abb. 5 Aufnahme der **Paranal-Plattform**. Ihre vier Teleskope sind bereit für den Beginn der Beobachtungen. (Quelle: ESO / H.H. Heyer)

Stadt Garching bei München. Der vollständige Name lautet: Europäische Organisation für astronomische Forschung in der südlichen Hemisphäre. Sie bildet das wissenschaftliche, technische und administrative Zentrum der ESO. Darüber hinaus unterhält die Organisation ein Büro in Santiago de Chile. Die meisten Beobachtungsanlagen befinden sich in den Anden. (Abb. 5)

Zur ESO gehören drei in Betrieb befindliche Observatorien sowie ein weiteres, das sich im Bau befindet, im Gebiet der dortigen Atacamawüste:

- i) La-Silla-Observatorium** (Teleskope mit 2,2 m, 3,6 m sowie das 3,58 m große New Technology Telescope –NTT);
- ii) Paranal-Observatorium** (2,5 m, 4 m sowie das Very Large Telescope Interferometer – VLTi);
- iii) Atacama Large Millimeter Array – ALMA** (Anlagen aus Radioteleskopen);
- iv) Extremely Large Telescope – ELT**, derzeit im Bau, das mit einem Spiegel von 39,3 m Durchmesser das größte optische/infrarote Teleskop der Welt sein wird.

Die Hauptmission der ESO besteht in der Schaffung eines Europäischen Forschungsraums (European Research Area) für Astronomie und Astrophysik. Jedes Jahr führen zahlreiche polnische Astronomen Forschungen durch, die auf den in den ESO-Observatorien gesammelten Daten basieren. Häufig arbeiten die Astronomen in internationalen Teams zusammen, und die erzielten Ergebnisse werden in wissenschaftlichen Artikeln veröffentlicht. Vergleicht man dies mit den Arbeitsformen vergangener Jahrhunderte, so zeigt sich deutlich der Charakter der Teamarbeit. Kopernikus hingegen arbeitete allein und hatte lediglich einen einzigen Schüler – Rheticus.

Der Einsatz zahlreicher Spezialisten, die bei der ESO tätig sind, hat maßgeblich zur raschen Entwicklung moderner Beobachtungstechniken beigetragen, darunter:

- 1. Aktive Optik:** Diese Technik wird in modernen Teleskopen angewandt und besteht in der kontinuierlichen Korrektur der Form eines dünnen Spiegels in Echtzeit während der Beobachtung.
- 2. Adaptive Optik:** Sie dient der Korrektur der Bildschärfe. Je größer der Spiegeldurchmesser, desto mehr Photonen können gesammelt werden. Dennoch lässt sich selbst an den aus astronomischer Sicht besten Beobachtungsstandorten im sichtbaren Spektrum keine höhere Bildschärfe erzielen als mit einem Teleskop von 20–40 cm Öffnung. Ursache dafür sind atmosphärische Bewegungen, insbesondere Turbulenzen. Die adaptive Optik kompensiert diese Störungen.
- 3. Optische und Mikrowelleninterferometrie:** Durch die Kombination des von zwei oder mehr Teleskopen registrierten Lichts wird ein hochauflösendes Bild erzeugt, das mit einem einzelnen Instrument nicht zu erreichen wäre. Die ESO gilt auf diesem Gebiet als Pionierin und hat diese Technologie erfolgreich im Very Large Telescope Interferometer (VLTI) in Paranal implementiert.

Mithilfe dieser Beobachtungstechniken und der Teleskope der ESO wurden in den letzten Jahrzehnten zahlreiche bedeutende Entdeckungen gemacht.

Protoplanetare Scheiben

Bereits Ende des 18. Jahrhunderts schlug Pierre Simon de Laplace vor, dass das Sonnensystem aus einer rotierenden, kugelförmigen Gaswolke entstanden sei, die sich unter dem Einfluss der Gravitation nach innen zusammenzog und – gemäß dem Prinzip der Erhaltung des Drehimpulses – immer schneller rotierte und sich entlang ihrer Rotationsachse abflachte. Aus dem größten Teil der Materie sollte sich im Zentrum ein Stern bilden, während in dessen Umgebung rotierende Materieringe verblieben. Aus diesen Ringen wiederum sollten sich – auf kleinerer Skala – Planeten und ihre Monde formen. Beobachtungen mit dem Hubble-Weltraumteleskop ebenso wie mit den ALMA-

Teleskopen haben gezeigt, dass dieses Szenario zutrifft. Dabei wurde das Objekt HL Tau entdeckt – eine protoplanetare Scheibe mit einer Ausdehnung von etwa 180 Astronomischen Einheiten (AE), in einer Entfernung von rund 140 Parsec von der Erde. (Abb. 6 – HL Tau)

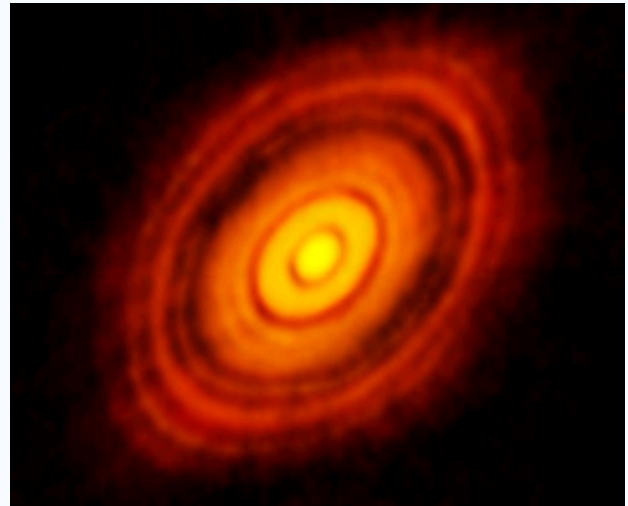


Abb. 6 Von ALMA aufgenommenes Bild der **protoplanetaren Scheibe** um HL Tauri.
(Quelle: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO))

Protoplanetare Scheiben

Ein weiterer großer Erfolg der Astronomie, der die Vorstellung widerlegte, dass unser Sonnensystem einzigartig sei, war die Entdeckung von Exoplaneten. Die ersten Planeten außerhalb des Sonnensystems, die einen Pulsar (PSR 1257+12) umkreisen, wurden 1992 von dem polnischen Astronomen Aleksander Wolszczan entdeckt. Im Jahr 1995 gelang der Nachweis des ersten Planeten um einen sonnenähnlichen Stern, 51 Pegasi, durch die Schweizer Astronomen Michel Mayor und Didier Queloz. Für diese bahnbrechende Entdeckung wurden sie 2019 mit dem Nobelpreis für Physik ausgezeichnet. Beide sind Mitglieder der Kopernikanischen Akademie.

Nach aktuellen Angaben der NASA sind mittlerweile mehr als 5000 Exoplaneten bekannt, sowie über 880 Sterne mit mehreren Planeten.

Schwarzes Loch in unserer Galaxie

Die Spiralgalaxie, an deren Rand sich das Sonnensystem befindet, können wir unsere eigene nennen. Sie besteht aus Milliarden von Sternen unterschiedlichen Alters und Masse, die eine abgeflachte Scheibe bilden. Im zentralen Bereich, eingebettet in ein Gewimmel aus Sternen und Staub, befindet sich ein supermassives zentrales Objekt, bezeichnet als Sgr A*. Mithilfe der Teleskope der ESO mit aktiver und adaptiver Optik konnte die Eigenbewegung von über 6.000 Sternen innerhalb eines Radius von 1 Parsec untersucht werden. Unter Anwendung des Keplerschen Gesetzes und auf Basis der Bewegungen der 28 am besten untersuchten Sterne im zentralen Bereich wurde die Masse des zentralen Schwarzen Lochs auf $4,31 \pm 0,06$ Millionen Sonnenmassen bestimmt (Abb. 7).

Sind wir dem Verständnis des Universums näher gekommen? Die obigen Beispiele zeigen, dass wir vielleicht bereits mehr verstanden haben als zu Kopernikus' Zeiten.

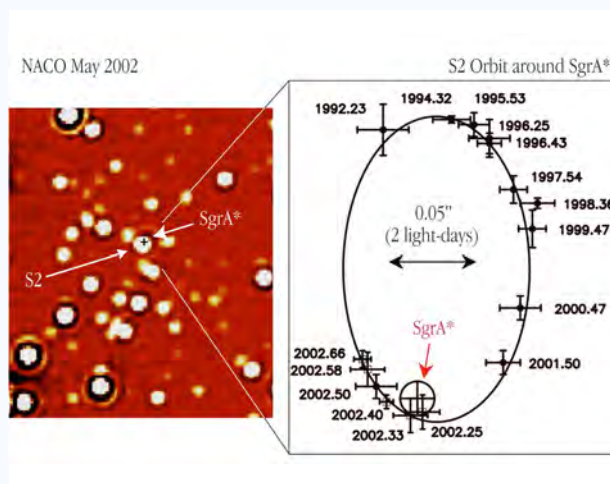


Abb. 7 Bewegung eines Sterns um **Sgr A*** – das Schwarze Loch im Zentrum der Milchstraße. (Quelle: ESO)

Die wissenschaftliche Entwicklung im 20. und 21. Jahrhundert zeigt, dass das deterministische Modell seine Gültigkeit verloren hat. Aber ist das derzeit von uns entworfene Modell tatsächlich dynamisch? Sind wir in der Lage, den „Ereignishorizont des Universums“ zu überschreiten? Werden wir die anfängliche Instabilität verstehen und ist dieses Verständnis für uns ein „kategorischer Imperativ“?



Jagoda Semków

Kustosz i kierownik Działu Dokumentacji
Muzeum Mikołaja Kopernika we Fromborku

E-mail: j.semkow@muzeumkopernika.pl

Tropem Kopernika. Poszukiwania grobu i ponowny pochówek Wielkiego Astronoma

Streszczenie

Artykuł przedstawia problematykę upamiętnienia w katedrze we Fromborku wybitnego uczonego, Mikołaja Kopernika, pochowanego bezimiennie w 1543 roku. Prowadzone przez wieki poszukiwania miejsca wiecznego spoczynku astronoma nie przyniosły rezultatu. W 2005 roku zespół badaczy, pod kierunkiem profesora Jerzego Gąssowskiego, odnalazł fragmenty szkieletu w najbliższym otoczeniu ołtarza świętego Krzyża, którym w przeszłości opiekował się Kopernik. Przeprowadzone badania antropologiczne czaszki pozwoliły na zrekonstruowanie twarzy astronoma, porównywanej z zachowanymi wizerunkami Kopernika. Część środowiska naukowego nie zgadzała się z przedstawionymi wynikami badań. Ich autentyczność została potwierdzona zgodnością genetyczną DNA, zawartego w wydobytych szczątkach, z materiałem pobranym z włosów astronoma, odnalezionych w należącym do niego *Calendarium Romanum*, znajdującym się w Uppsali w Szwecji. Po pięciu latach od ogłoszenia wyników badań, odbył się uroczysty, ponowny pochówek Kopernika, poprzedzony peregrynacją do miejsc związanych z życiem i działalnością kanonika. Miejsce wiecznego spoczynku w katedrze fromborskiej upamiętniono monumentalnym pomnikiem nagrobnym.

22 maja 2010 roku w bazylice archikatedralnej we Fromborku odbył się uroczysty, ponowny pochówek Mikołaja Kopernika. Dlaczego dopiero po 467 latach zorganizowano pochówek, który został określony w mediach mianem „ponowny”.

Historia pochówków kanoników w katedrze we Fromborku sięga kilka wieków wstecz. Kanonicy, instalowani w Kapitułe Warmińskiej, otrzymywali pod opiekę jeden z 16 ołtarzy bocznych znajdujących się przy filarach, w przestrzeni międzynawowej, przy których po śmierci byli grzebani, dlatego ołtarz kanonika wskazywał także na miejsce pochówku. Przez wieki w katedrze pochowano setki osób. Trumny składano w grobach ziemnych, po czym układano nad nim posadzkę z cegły, a w późniejszych wiekach z płyt kamiennych, a niektóre już wkrótce po pogrzebie, upamiętniano nagrobkiem. Nie wszystkie groby były oznakowane, czasami kolejne wkopywano w pochówki już istniejące, a przez to w różnym stopniu bywały one uszkodzone, a kości przemieszane.² Spośród wszystkich wystawionych płyt i epitafiów do dziś zachowało się 128. Niektóre z nich przenoszono w inne miejsce i nie zawsze kryją miejsca pochówku, a pełnią jedynie funkcje upamiętniające tych, którzy tu zostali pochowani.

¹ Borawska T., *Mikołaj Kopernik i jego świat. Środowisko. Przyjaciele. Echa wielkiego odkrycia* (nadbitka) Toruń 2014, s. 413.

² Morysiński T., *Mikołaj Kopernik – Historia poszukiwań jego grobu we Fromborku*, <https://madeinwm.pl/mikolaj-kopernik-historia-poszukiwan-jego-grobu/> [dostęp 20.10.2025].

³ *Katalog zabytków sztuki: Braniewo, Frombork, Orneta i okolice*. red. Arsyński M., Kutzner M., 1981, s. 71.

A gdzie, spośród setek kanoników został pochowany Mikołaj Kopernik? Obecnie, w czasach nam współczesnych, po upływie niemal pięciu wieków, nie potrafiono precyzyjnie określić miejsca jego wiecznego spoczynku. Wskazywano na otoczenie ołtarza świętego Bartłomieja, ołtarza Krzyża Świętego (dawniej Wacława) lub na przestrzeń w pobliżu ołtarza Najświętszego Sakramentu w nawie głównej.⁴ Wzięto się to stąd, że po śmierci Kopernika nie położono na jego grobie płyty ani nie wykonano epitafium. Dopiero po objęciu diecezji i po przybyciu do Fromborka biskupa Marcina Kromera, zgodnie z jego wolą, wykonano pierwszą tablicę pamiątkową i umieszczono po wewnętrznej stronie ściany południowej katedry. Działo się to w 1581 r, w 38 lat po śmierci uczonego, kiedy nikt już nie pamiętał gdzie został pochowany.⁵ Tablica znajdowała się w najbliższym otoczeniu ołtarza świętego Bartłomieja, bo być może w innym miejscu nie było wolnej przestrzeni. Po blisko 150 latach, przy budowie Kaplicy Zbawiciela w 1735, (zwanej też od nazwiska fundatora kaplicą Szembeka), tablicę Kopernika zdjęto i w 1746 wybudowano w tym miejscu monumentalne epitafium biskupa Krzysztofa Andrzeja Szembeka. Płytę Kopernika przeniesiono do zakrystii, ale z czasem ślad po niej zaginął.

Czy rzeczywiście to pierwsze epitafium zawieszono w pobliżu miejsca pochówku astronoma? W roku 1618, w czasie podróży do

Fromborka, prof. Akademii Krakowskiej Jan Brożek widział ją jeszcze wiszącą w miejscu, gdzie dziś znajduje się wejście do kaplicy Szembeka i przepisany tekst z tablicy zawiózł do Krakowa, dzięki czemu znamy jego treść. Największe znaczenie ma umieszczona tam data śmierci astronoma - *Obiit Anno. M. D. XLIII. Die XXVIII. Maii.* (zmarł w roku 1543 24 maja).⁶ Tuż po zaginięciu tej tablicy, już w 1735 roku kapituła chciała uhonorować uczonego i zleciła wykonanie nowego epitafium, które umieszczono w bardziej eksponowanym miejscu, na drugim filarze północnym od strony ołtarza Najświętszego Sakramentu. W 1760 roku nad płytą epitafijną dodano portret Kopernika namalowany na blasze w otoku wieńca z liści laurowych, którego autorem był malarz królewiecki, Andrzej Knoppe (Konopke).⁷ Taka lokalizacja przyczyniła się do zamieszania związanego z poszukiwaniem grobu Kopernika. W 1802 roku do Fromborka przybyli przedstawiciele Warszawskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk, Tadeusz Czacki i Marcin Molski i sugerując się tradycją chowania kanoników przy ołtarzach, którymi się opiekowali, podnieśli płytę znajdującą pod tym epitafium, po czym ze wstydem ją położyli.⁸ Pod płytą odkryto szczątki Henryka Fleminga, jednego z pierwszych biskupów, który został pochowany w 1300 roku. Był to czas, kiedy katedra była jeszcze dużo mniejsza, w konstrukcji drewnianej i w miejscu obecnego ołtarza Najświętszego Sakramentu znajdowało się prezbiterium i ołtarz główny, przy

⁴ Kokowski M., *Michał Poszukiwania grobu Kopernika: refleksje advocati diaboli*, „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” 52/1, 2007 rok, s. 122.

⁵ Jezierski J., *Poszukiwanie grobu, identyfikacja szczątków i powtórny pogrzeb Mikołaja Kopernika*, „Nurt SVD” 45/1 (129), 2011, s.229.

⁶ Borawska T., *Mikołaj Kopernik i jego świat...* (op. cit) 2014, s. 421: „Pełny tekst epitafium, łącznie z datą śmierci, znany jest od dawna z wydrukowanego w 1627 roku przez Szymona Starowolskiego *Setnika pisarzy polskich*”, Epitafium Mikołaja Kopernika we Fromborku na tablicy marmurowej:

D.O.M. Mikołajowi Kopernikowi toruńczykowi doktorowi sztuk i medycyny, zasłużonemu kanonikowi warmińskiemu, wybitnemu astrologowi, czcigodny Marcin Kromer, biskup warmiński na cześć i pamięć dla potomności ł w roku pańskim 1581 r. zmarły 1543 dnia 23 maja. Reprodukacja epitafium znajduje się między innymi w: W. Tatarkiewicz, *Mikołaj Kopernik a symetria świata*, „Rocznik Krakowski”, 43: 1972, s. 17.

⁷ Kączkowska A., *Epitafium Mikołaja Kopernika we Fromborku*, „Ochrona Zabytków” 6/1 (20), 1953, s. 55:

NICOLAO COPERNICO THORVNENSI CATHEDRALIS HVIVS ECCLAE VARMIIENSIS OLIM CANONICO ASTRONOMO CELEBERRIMO CVIVS NOMEN ET GLORIA VTRVMQVE REPLEVIT ORBEM MONVMENTUM HOC IN FRATERNI AMORIS AESTIMATIONISQVE TESSERAM PRAELATI, CANONICI, TOTVMQVE VARMIIENSE CAPITVLVM POSVERE.

Obecnie pod epitafium znajduje się jeszcze gałązka palmowa wykonana z brązu, pochodząca z Grobu Nieznanego Żołnierza, którą dodano w 1946 roku.

⁸ Jezierski J., *Poszukiwanie grobu...*, op. cit. s. 230: „Leopold Prowe (XIX wiek) ustalił, że w Kapitułe obowiązywał zwyczaj grzebania kanoników przy ołtarzu, przy którym sprawowali służbę Bożą”.

którym grzebano pierwszych biskupów.⁹ Kolejną próbę odszukania grobu astronoma podjęto w 1807 roku na rozkaz Napoleona. Jego oficerowie, pod dowództwem Gerarda Gley'a, bezskutecznie prowadzili poszukiwania, jednak nie przyniosło to żadnego rezultatu.¹⁰ Kilkadziesiąt lat później, w 1781 roku biskup warmiński Filip Kremetz chciał upamiętnić wielkiego astronoma, proponując wybudowanie nagrobka w katedrze, ale to także nie doszło do skutku.¹¹ W 1909 roku pod posadzką katedry rozprowadzano system rur do grzejników centralnego ogrzewania.¹² W wykopie w pobliżu kaplicy Szembeka, zauważono wiele trumien, ustawionych jedna na drugiej, ale to nie były badania poszukiwawcze, ale prace techniczne bez nadzoru archeologicznego. Dopiero na początku stycznia w 1939 roku, na Uniwersytecie Królewieckim, w ramach obchodów tygodnia Emanuela Kanta i Mikołaja Kopernika, Niemcy podjęli próbę odszukania grobu Astronoma, z zamiarem wystawienia pomnika. Badania prowadzili w pobliżu ołtarza świętego Bartłomieja. Wybór miejsca wyznaczono na podstawie zapisów historyków niemieckich, którzy opierając się na istnieniu w tym miejscu pierwszego epitafium, wskazywali otoczenie ołtarza świętego Bartłomieja. W badaniach uczestniczyła grupa naukowców pod kierunkiem konserwatora prowincjonalnego Prus, Conrada Steibrechta:

“Znaleziono tam trumnę z dobrze zachowanymi szczątkami niezidentyfikowanego kanonika. Podjęto także prace badawcze w pobliżu kaplicy Szembeka – w miejscu, gdzie przebiegał kanał grzewczy, wykonany w 1909 roku. Tam też znaleziono kilka trumien umieszczonych jedna na drugiej. Niektóre z nich wydobyto (po uprzednim dokładnym sfotografowaniu, a nawet prześwietleniu rentgenem) i przewieziono do

Królewca w celu przeprowadzenia dokładnych badań.”

Niestety, wojna pokrzyżowała plany badawcze i wyników prac nigdy nie ogłoszono.¹³

W 1941 roku warmiński historyk Hans Schmauch doszedł do przekonania, że Kopernik powinien być pochowany przy czwartym ołtarzu (świętego Krzyża, wcześniej świętego Wacława) w prawym rzedzie, a nie przy siódmym – jak sądzono wcześniej. Jednak Schmauch nie był konsekwentny, ponieważ zgodził się z tezą, że Kopernika pochowano z jakiegoś powodu nie przy jego ołtarzu (czwartym) lecz przy siódmym. Takie rozwiązanie zasugerował mu Eugen Brachvogel. W 1973 roku dr Jerzy Sikorski z Olsztyna, historyk, pracownik państwowych służb konserwatorskich, doszedł do przekonania, że Mikołaj Kopernik jako kanonik nie zmieniał swojego pierwotnego ołtarza (czwartego) i powinien być przy nim pochowany.

Przez lata, kiedy po II wojnie turyści odwiedzający katedrę pytali o miejsce spoczynku wielkiego astronoma, znajdowali jedynie epitafium znajdujące się przy ołtarzu Najświętszego Sakramentu. Przekazy historyczne nadal podtrzymywały tezę o grobie Kopernika, który miał znajdować się przy siódmym ołtarzu bocznym po stronie południowej, gdzie istniało pierwsze epitafium biskupa Kromera z 1581 roku. Kolejnym wskazaniem na ten ołtarz było ufundowanie popiersia Kopernika, które ustawiono przy ołtarzu świętego Bartłomieja z okazji 500. rocznicy urodzin uczonego.

Innego zdania był historyk olsztyński, dr Jerzy Sikorski, który udowadniał przynależność ołtarza świętego Wacława (obecnie Krzyża

⁹ Jezierski J., *Spór wokół grobu i drugiego pochówku Mikołaja Kopernika*, dr hab. T. Węclawowicz z Papieskiego Uniwersytetu Jana Pawła II w Krakowie, grzebano w wiekach średnich biskupów.

¹⁰ Toruński Serwis Turystyczny, *Gdzie naprawdę jest pochowany Mikołaj Kopernik?* <https://www.turystyka.torun.pl/art/534/gdzie-naprawde-jest-pochowany-mikolaj-kopernik.html> [dostęp 21.10.2025 roku].

¹¹ Kopiczko A., *Przyczynek do historii obchodów jubileuszu czterechsetlecia śmierci Mikołaja Kopernika w Prusach Wschodnich*, Komunikaty Mazursko-Warmińskie, Olsztyn 2011 nr 4 (274), s. 625.

¹² Semków J., Wojnowska W., *Piece i kafle ze zbiorów Muzeum Mikołaja Kopernika we Fromborku*, 2024, s. 30.

¹³ Kopiczko A., *Przyczynek do historii obchodów ...* op. cit. s.628-629.

Świętego) do Kopernika, posługując się wykazem kanoników na listach zawierających obejmowanie pod opiekę kolejnych ołtarzy.¹⁴ Ten, który należał do Kopernika, znajdował się na liście nr 14, na której były nazwiska kanoników sprawujących opiekę nad tym ołtarzem. Poprzednimi Kopernika byli Jan Rex (zmarły w 1447 roku) i Jan Zana (zmarły w 1495 roku).¹⁵ Po śmierci Kopernika w 1543 roku, ołtarz przejmowali kolejno Jan Loitsch i Piotr Kostka, którzy wystąpili z kapituły i opuścili Frombork. Następny pochówek przy tym ołtarzu mógł być dokonany w 1608 roku i powinien tam spoczywać Marcin Kołacki, ale jego płyty nagrobnej tam nie ma, znajduje się po stronie północnej przy 3. ołtarzu pod wezwaniem Matki Bożej Bolesnej. Zachowała się jedynie płyta kolejnego kanonika wg tej listy, Andrzeja Zagórnego, który zmarł 1634 roku.

Wszystko to wzbudziło zainteresowanie księdza biskupa dr Jacka Jezierskiego. Po publikacji artykułu pt. „Gdzie jest grób Kopernika?” dr Jerzego Sikorskiego, w którym autor postawił tezę o grobie Kopernika, wskazując na dawny ołtarz Wacława, (obecnie Krzyża Świętego) biskup dr Jacek Jezierski, przyjął tę hipotezę za pewnik. W kwietniu 2004 roku podczas posiedzenia Rady Naukowej Wyższej Szkoły Humanistycznej z Pułtuska (która od lipca 2001 roku miała swój Ośrodek Badawczy we Fromborku,) biskup zaproponował, aby poszukiwaniem grobu Kopernika zajął się wybitny archeolog i mediawista, profesor Jerzy Gąssowski.¹⁶ Profesor tak wspomina rozpoczęcie prac badawczych:

*Gdy ksiądz biskup Jacek Jezierski zwrócił się do mnie, abym podjął się tego zadania, nie widziałem siebie w tej roli. Przede wszystkim nie byłem specjalistą od Kopernika, a próby odnalezienia jego miejsca pochówku podejmowano bezskutecznie od ponad dwustu lat. Nowe światło na tę sprawę rzuciły badania dr Jerzego Sikorskiego z Olsztyna, który jest ekspertem od Kopernika. Sikorski, znając zwyczaj chowania kanoników pod ołtarzami, którymi opiekowali się za życia, był w stanie wskazać miejsce, w którym powinniśmy zacząć nasze poszukiwania.*¹⁷

Przed rozpoczęciem pierwszego sezonu badawczego w 2004 roku najpierw przeprowadzono badania geofizyczne wnętrza katedry. Pomiary te prowadził zespół Przedsiębiorstwa Badań Geofizycznych z Warszawy pod kierownictwem Mirosława Musiatowicza.¹⁸ Pozwoliło to stworzyć mapę wszystkich wkopów grobowych pod powierzchnią posadzki. Następnie przeprowadzono pomiary trójwymiarowej rejestracji wnętrza skanerem laserowym, które prowadził Karol Czajkowski z Krajowego Ośrodka Badań i Dokumentacji Zabytków przy Ministerstwie Kultury. Podczas pierwszego roku badawczego (od 16 do 31 sierpnia 2004) przebadano groby znajdujące się po stronie południowej ołtarza Świętego Krzyża, przesuwając się w kierunku zachodnim. Podczas prowadzonych prac przez archeologów z Instytutu Antropologii i Archeologii Wyższej Szkoły Humanistycznej w Pułtusku nadzorującym

¹⁴ Kokowski M., *Poszukiwanie grobu Kopernika – Refleksje Advocati Diaboli*, 2005, s. 122: „Fundamentalne założenie dotyczące lokalizacji grobu Mikołaja Kopernika bazuje na rozważaniach Prowego [1866] (odb. [1870]), Schmaucha [1938], [1941], Brachvogla [1939], a ostatecznie Sikorskiego [1973a] s. 270-275 (wyd. II [1985] s. 310-317; wyd. III [1999]) i [1973b]”.

¹⁵ Katalog zabytków sztuki: Braniewo, Frombork, Orneta... op. cit., s. 71-75. Płyta Jana Rex'a, zmarłego w 1447 roku, oznaczona w katalogu zabytków numerem 30., znajduje się przed 7 ołtarzem pod wezwaniem świętego Marcina po stronie północnej, Płyta nagrobna Jana Zana, zmarłego w 1495 roku oznaczona nr 41, znajduje się po stronie zachodniej pod prospektem organowym, a płyta Marcina Kołackiego, zmarłego w 1608 roku, oznaczona w katalogu numerem 28 przed ołtarze Matki Bożej Bolesnej, po stronie północnej. Jedynie płyta Andrzeja Zagórnego, zmarłego w 1634 roku znajduje się przed ołtarze Krzyża Świętego.

¹⁶ Badania były możliwe dzięki pozyskanym przez Akademię Humanistyczną w Pułtusku grantom, przede wszystkim z Fundacji Leopolda Kronenberga, przy Citi Handlowym.

¹⁷ PAP – Nauka w Polsce, *Naukowcy: tajemnica grobu Kopernika – wyjaśniona*, <https://naukawpolsce.pl/aktualnosci/news%2C331442%2Cnaukowcy-tajemnica-grobu-kopernika-wyjasniona.html>, [dostęp 20.10.2025].

¹⁸ G. Pacanowski, M. Musiatowicz, *Zastosowanie metody georadarowej w prospekcji archeologicznej na przykładzie badań w katedrze we Fromborku*, [w:] J. Gąssowski (red.), *Poszukiwanie...*, dz. cyt., s. 41-54.

był prof. Jerzy Gąsowski. Odkrytych grobów było znacznie więcej, niż się spodziewano, niektóre szkielety były przemieszane, a po ocenie antropologicznej nie wskazywały na znajdujące się tam szczątki osobników w wieku około 70 lat. Zdziwiło odkrycie trumny kilkuletniej dziewczynki, a także trumny Andrzeja Gąsiorowskiego, na której znajdowała się cynowa tabliczka z danymi kanonika, zmarłego w 1767¹⁹ roku. Zastanawia, dlaczego kanonika nie złożono do krypty, która była udostępniona już od 1720 roku. Być może kapituła odstępowała od tego zwyczaju na wyraźne życzenie kanonika, który życzył sobie być przy swoim ołtarzu, ale według listy nr 14 nie ma tam jego nazwiska. W drugim sezonie badawczym, (od 8 do 27 sierpnia 2005 roku) przebadano kolejne groby i łącznie odkryto ich 13. Znajdowały się one na niewielkiej powierzchni, a w kilku wypadkach wykopy zakładane w późniejszych latach uszkodziły znajdujące się w tym samym miejscu wcześniejsze pochówki. Prace prowadzili: Beata Jurkiewicz, Jakub Affelski i Grzegorz Mutzolf²⁰. Pod koniec badań, 24 sierpnia 2005 roku w nawie bocznej, pomiędzy filarem, o który opiera się ambona i filarem, przy którym zbudowano ołtarz świętego Krzyża, w pochówku oznaczonym numerem 13 który był najbardziej zniszczony i przekopany innymi grobami, znaleziono czaszkę i rozrzucone kości, które mogły należeć do mężczyzny zmarłego w wieku ok. 60-70 lat.²¹

Znalezisko zostało przekazane do badań antropologicznych, które przeprowadził prof. Karol Piasecki z Uniwersytetu Szczecińskiego i Warszawskiego, wybitny antropolog i specjalista w rekonstrukcjach szczątków ludzkich.

Zastosował metodę morfologiczną i ustalił, że wykopane szczątki należą do mężczyzny w przedziale wiekowym 70-90 lat, poprzez badanie szwów czaszkowych oraz stanu uzębienia. Czaszka posiadała także pewne cechy charakterystyczne: małe wgłębienie na prawym wale oczodołowym czaszki i ślad po uszkodzeniu nosa w młodości, co spowodowało asymetrię komór nosowych.²² Już w listopadzie 2005 zwołano konferencję prasową w Bałtyckim Ośrodku Badawczym, na Wzgórzu Katedralne we Fromborku. Po wystąpieniu prelegentów referujących badania archeologiczne, konferencję podsumowano:

*W porozumieniu z prof. Karolem Piaseckim, po rozpatrzeniu wszystkich okoliczności, wyrażamy przekonanie, iż badana czaszka – z wysokim prawdopodobieństwem – jest czaszką Mikołaja Kopernika.*²³

Czaszkę przekazano do Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Komendy Głównej Policji w Warszawie, a badanie przeprowadził podinspektor Dariusz Zajdel. Dokonał on rekonstrukcji twarzy Kopernika metodą, zwaną dawniej metodą Gierasymowa, a także metodą komputerową.²⁴ Badacz uwzględnił bliznę na czaszce nad prawym oczodołem oraz defekt nosa. Dolna część twarzy została zrekonstruowana bez uwzględnienia żuchwy, bo w wykopie archeolodzy jej nie znaleźli. W porozumieniu z prof. Karolem Piaseckim, Dariusz Zajdel wyraził przekonanie, iż badana czaszka jest czaszką Mikołaja Kopernika. Stopień pewności określał na 97 proc. Gdyby udało się dokonać ostatecznej identyfikacji przy pomocy kodu genetycznego DNA, pewność wzrosłaby do 100 proc.²⁵

¹⁹ Kokowski M., *Poszukiwanie grobu...* op. cit. s. 137. Trumna kanonika Gąsiorowskiego winna znajdować się przy ołtarzu świętej Anny, którym kanonik się opiekował.

²⁰ Morysiński T., *Mikołaj Kopernik...*, op. cit., [dostęp 21.10.2025].

²¹ Gąsowski J., Jurkiewicz B., *The search for Nicolaus Copernicus's tomb*, w: *The search for Nicolaus Copernicus's tomb*, 2006, s. 12 Rysunek przedstawia umiejscowienie wykopu nr 13 uznanego za grób Kopernika.

²² Jezierski J., *Poszukiwanie grobu...* op. cit. s. 231.

²³ Gąsowski J., *Jak odkryto grób Kopernika*, Rzeczpospolita, <https://historia.rp.pl/historia/art9503211-jak-odkryto-grob-mikolaja-kopernika>, [dostęp 20.10.2025].

²⁴ Jezierski J., *Poszukiwanie grobu...* op. cit. s. 231.

²⁵ Morysiński T., *Mikołaj Kopernik...*, op. cit. [dostęp 18.11 2025].

Część środowiska naukowego stawiała poważne zarzuty całemu procesowi poszukiwania grobu a następnie badaniom czaszki Kopernika. Wątpliwości przedstawił m.in. profesor Bogusław Młodziejowski, szef Zakładu Kryminalistyki i Medycyny Sądowej Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, który zarzucił pracy podinspektora Zajdla „nadmierną ingerencję wizji artystycznej”, a także dr (obecnie już profesor) Tomasz Kozłowski z Zakładu Antropologii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, który podważał między innymi datowanie czaszki, twierdząc, że „szkielet ludzki nie ma ani jednej cechy, która pozwalałaby określić wiek osoby w chwili śmierci z dokładnością do jednego roku”.²⁶ Według prof. Kozłowskiego pomóc w potwierdzeniu datowania odnalezionych szczątków mogłoby badanie kości metodą węgla radioaktywnego C-14. Pozwala ono bowiem dość dokładnie określić, jak stare są kości. Jednak zespół badawczy pod kierownictwem profesora Gąssowskiego nie wyraził zgody na badanie radiowęglowe czaszki.²⁷

Zespół profesora Gąssowskiego postanowił udowodnić autentyczność wykopanych szczątków na podstawie badań DNA²⁸ wśród krewnych Kopernika. Badacze z Muzeum i Instytutu Zoologii PAN w Warszawie (Wiesław Bogdanowicz i dr Marta Gajewska) oraz z Pracowni Genetyki Sądowej Instytutu Ekspertyz Sądowych w Krakowie (dr Wojciech Branicki i dr Tomasz Kupiec) ustalili kod mitochondrialny DNA. Pierwsze poszukiwania skierowano na odnalezienie grobu biskupa Łukasza Watzenrode, wuja Mikołaja Kopernika, który w 1512 roku został pochowany w prezbiterium katedry we Fromborku. Wg opinii dr Jerzego Sikorskiego:

(...) Odnalezienie szczątków wuja Kopernika, pobranie z nich kodu DNA i porównanie z materiałem genetycznym pobranym ze

*szczątków odnalezionych we Fromborku w 2005 r. dałoby stuprocentową pewność, że należą one do Kopernika.*²⁹

W 2006 prof. Tomasz Węclawowicz z Krakowa, rozpoczął badania poszukiwawcze, ale niestety, próba założenia wykopu w miejscu, gdzie znajduje się obecnie ołtarz główny katedry we Fromborku nie była możliwa, ponieważ w czasach, kiedy pochowano biskupa Łukasza Watzenrode w tym miejscu stał dawny ołtarz z 1504 roku, o wiele węższy niż obecny.

Od wybudowania ceglanego prezbiterium w 1342 roku do czasu fundacji nowego, barokowego ołtarza w 1752 roku, w prezbiterium pochowano 8 biskupów prawdopodobnie jak najbliżej polipytyku, przy którym pozostawało dużo wolnej przestrzeni. Biskupa, który zadbał o wykonanie gotyckiego ołtarza, pochowano zapewne jak najbliżej sacrum, dlatego grób Watzenrodego jak i innych biskupów mógł zostać przykryty nowopowstałym, monumentalnym ołtarzem wraz ze schodami wiodącymi na ołtarz i cokołem poprzedzającym schody. Ołtarz gotycki miał szerokość 3,30 m i głębokość 1,28 m., a ołtarz barokowy szerokość 12,4 m, a głębokość 4,76 m. Jeśli w tej przestrzeni istniały wcześniejsze groby lub krypta, zapewne uległy zniszczeniu i zasypaniu w celu wzmocnienia podłoża na posadzce przed ustawieniem monumentalnej, kamiennej konstrukcji. Podczas prowadzenia prac poszukiwawczych, pod schodami wiodącymi na ołtarz odnaleziono fragmenty kamiennych maswerków z okien witrażowych, które zostały złożone pod posadzką, aby wzmocnić podłoże osłabione pochówkami. Skoro nie udało się dotrzeć do pochówków biskupów od strony posadzki prezbiterium, kolejna próba była prowadzona poprzez kryptę kanoniczną. We wnętrzu katedry, w środkowej części prezbiterium znajduje się krypta kanonicka zamknięta płytą kamienną w mosiężnej ramie. To

²⁶ Opoka, *Zagadka czaszki Kopernika*, <https://opoka.org.pl/biblioteka/I/IH/pk200936-frombork>, [dostęp 19.10.2025].

²⁷ Kozłowski T., *Wstrzymać Kopernika! Ad vocem*, „Archeologia” 2009 nr 6(46), s. 38-42.

²⁸ Borawska T., *Mikołaj Kopernik...* op. cit. s. 410.

²⁹ Libudzka, A., *Dr Sikorski: potrzebne są poszukiwania krewnych Kopernika*, Dzieje.pl, <https://dzieje.pl/aktualnosci/dr-sikorski-potrzebne-sa-poszukiwania-krewnych-kopernika>, [dostęp 19.11.2025].

tędy, podczas pochówków kanoników, płytę podnoszono i opuszczano trumnę do krypty, aby następnie poprzez wejście w murze po południowej stronie prezbiterium ustawić ją w odpowiednim miejscu. Wejście zewnętrzne do krypty było po wojnie zamurowane i najpierw należało rozkuć mur, aby dostać się do wnętrza. Będąc w środku próbowano przewiercić się poprzez ścianę krypty kanonickiej, wierząc, że biskupi byli chowani w sąsiadującą z nią w specjalnie dla nich wymurowanej krypcie. Niestety, kolejna próba znalezienia krypty, a tym samym złożonych tam trumien, nie przyniosła żadnego rezultatu.

Dla ostatecznego udowodnienia autentyczności wykopanych szczątków, zespół J. Gąssowskiego kontynuował poszukiwania śladów DNA. Najpierw przeprowadzono badania wśród dokumentów dotyczących krewnych zstępujących Kopernika w linii żeńskiej. Badaczom (prof. Krzysztof Mikulski oraz współpracujące z nim Joanna Jędrzejewska i Anna Stachowska, które przeprowadziły kwerendy nad genealogią mitochondrialną Kopernika) udało się przejrzeć zasoby ksiąg metrykalnych parafii gdańskich XVI-XVIII wieku, krewnych ze strony siostry Mikołaja. Sprawdzono metodą prospektywną trzynaście pokoleń żeńskich, ale badania utknęły jednak bez rezultatu.

Postanowiono przeszukać dokumenty i księgi, które należały do biblioteki Kopernika.³¹ Ponieważ w czasie najazdu szwedzkiego w 1626 roku jego zbiory biblioteczne zostały wywiezione do Szwecji, należało podjąć współpracę z naukowcami z uniwersytetu w Upsali. Szczególne zainteresowanie wywołał przechowywany tam list Kopernika do Bernarda Wapowskiego, na którym znajdowała się plama krwi i należało pobrać próbę z tej plamy, i sprawdzić czy znajduje się w niej DNA.

W międzyczasie sprawy skomplikowały, ponieważ dyrekcja biblioteki w Uppsali nie wyraziła zgody na pobieranie próby z listu i

zamiaru wycięcia części tekstu, tym samym dalsze prace zostały zahamowane.³² Poszukiwania skierowano na przewertowanie innych ksiąg (znajdują się tam 22 tomy) należących w przeszłości do Kopernika. Prof. Goeran Henriksson razem z Marie Allen z Uniwersytetu w Upsali i polskim badaczem prof. Władysławem Duczko z Akademii Humanistycznej najbardziej zainteresowali się *Calendarium Romanum Magnum Johannesses Stöfflera* (zm. 1531), z którego bardzo często korzystał Kopernik i tam znaleziono 9 włosów, z których dwa nadawały się do badań genetycznych. Mimo upływu prawie 500 lat udało się wydobyć nieuszkodzony łańcuch DNA w cebulkach włosów. Jego analiza przeprowadzona przez Marie Allen wiosną 2008 roku wykazała, że DNA z dwóch włosów, które znaleziono w *Calendarium Stöfflera*, pasuje do DNA z zęba z czaszki znalezionej w katedrze we Fromborku. Ogłoszono tryumfalnie autentyczność odnalezionych części szkieletu i uznano, że czaszka wydobyta we fromborskiej katedrze należy do naszego wielkiego astronoma.

Po zakończeniu badań i ogłoszeniu wyników, w 2010 roku w siedzibie Polskiej Akademii Umiejętności w Krakowie odbyła się sesja naukowa, w której uczestniczyli przeciwnicy prowadzonych poszukiwań i identyfikacji szczątków wydobytych w 2005 r. w katedrze we Fromborku. Organizatorem sesji był prof. Michał Kokowski z Instytutu Historii Nauki, PAN który odniósł się do badań krytycznie twierdząc, że „badacze popełnili bardzo poważne błędy z zakresu zarówno wiedzy kopernikologicznej, jak i interpretacji wyników analizy DNA”, natomiast dr hab. n. med. Tomasz Grzybowski, prof. UMK z Katedry Medycyny Sądowej Collegium Medicum w Bydgoszczy potwierdził poprawność prowadzonych badań. Ostatecznie nie zakwestionowano weryfikacji genetycznej, a znacząca była także opinia O. Gingericha, który nie negował ustaleń badań

³¹ Dla zachowania bezpieczeństwa ekipy archeologów zachowywały wszelkie wymogi bezpieczeństwa z uwagi na możliwość pozostawiania w krypcie grzybów i mikrobów niebezpiecznych dla życia i zdrowia człowieka.

³² Jezierski J., *Spór wokół grobu i drugiego pochówku Mikołaja Kopernika*. Badania były możliwe dzięki pozyskanym przez Akademię Humanistyczną w Pułtusk grantom, przede wszystkim z Fundacji Bankowej im. Leopolda Kronenberga przy Citi Handlowy.

prof. J. Gąssowskiego i jego współpracowników z innych dyscyplin nauki.³³

Biskup Jacek Jezierski, który był jednym z entuzjastów poszukiwań grobu Kopernika podkreślił, że już czas, aby godnie pochować jednego z największych Polaków, który był kanonikiem kapituły warmińskiej. To tu, w katedrze, modlił się, pracował i to we Fromborku stworzył swoje największe dzieło. Uroczysty pochówek miał być wielkim wydarzeniem dla Fromborka i Warmii. Wydobyte w 2005 roku szczątki w pobliżu ołtarza Świętego Krzyża planowano ponownie pochować w 2010 roku. Przygotowując się do uroczystości, a tym samym do upamiętnienia Kopernika, pod koniec marca 2009 roku kuria ogłosiła konkurs na wykonanie nagrobka. Do konkursu wpłynęło sześć prac. Komisja konkursowa wybrała projekt Polsko-Belgijskiej Pracowni Architektury z Warszawy. Autorami projektu byli Adam Wagner i Dariusz Bodzioch. Nagrobek wykonano z czarnego granitu, przypominającego przestrzeń kosmiczną, a w jego sferycznej płaszczyźnie zostały umieszczone Słońce oraz planety wykonane z mosiądzu. Całość ma 3,8 metra wysokości oraz 80 cm szerokości i jest wkomponowana w filar przy ołtarzu, którym opiekował się Kopernik. Przygotowując się do uroczystości ponownego pochówku Kopernika, na złożenie zachowanych szczątków wykonano niewielką cynkową trumnę, która została umieszczona w sarkofagu z drewna sandałowego, wykonanego według projektu Andrzej Ryczka. Na jednej ze ścian wieka trumny umieszczono portret astronoma, wzorowany na tzw. portrecie gimnazjalnym. Uroczystości pożegnalne Kopernika rozpoczęły się 19 lutego, w Toruniu, w 537. rocznicę urodzin wielkiego uczonego. W tym dniu (Tuba Dei), największy dzwon znajdujący się na wieży bazyliki katedralnej świętych Janów w Toruniu zabrzmiał z okazji wystawienia na widok publiczny szczątków Kopernika. Uroczystości pożegnalne odbywały się w kościele świętych Janów, w tzw. kaplicy kopernikańskiej, gdzie wg

tradycji Kopernik został ochrzczony. Następnie sarkofag przewieziono ją do Olsztyn i w dniu 16 marca 2010 roku pierwsza stacja odbyła się w katedrze świętego Jakuba w Olsztynie. Kolejna, druga stacja znajdowała się na zamku kapituły warmińskiej, obecnie mieszczącego Muzeum Warmii i Mazur. Trumna spoczęła na katafalku w salach nazwanych kopernikowskimi i przez dwa miesiące mieszkańcy i turyści mogli oddawać hołd astronomowi. Peregrynowano z trumną po miastach na Warmii, z którymi związany był Kopernik: wyruszając z Olsztyna, przez Dobrze Miasto, Lidzbark Warmiński, Ornetę, Pieniężno, Braniewo do Fromborka. W dniu 21 maja, po pięciu latach od odnalezienia grobu Kopernika i dwóch latach po ostatecznej identyfikacji szczątków, Kopernik powrócił do Fromborka. Sarkofag ze szczątkami spoczął we fromborskiej archikatedrze i mieszkańcy parafii przygotowali program poetycko-muzyczny zakończony „Hymnem” Juliusza Słowackiego. Była już noc, kiedy otoczyli trumnę i odmówili modlitwę. Następnego dnia, 22 maja 2010 roku rozpoczęły się uroczystości, i do Fromborka przybyli dostojnicy kościoła, kapłani i biskupi z całej Polski, a całej ceremonii przewodniczył abp Józef Kowalczyk, ówczesny nuncjusz apostolski Prymas Polski.³⁴ Przyjechało także wiele zaproszonych delegacji ze świata nauki i kultury, władze samorządowe. Byli obecni rektorzy uniwersytetów i szkół wyższych: Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie, Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, Akademii Humanistycznej w Puławach, Uniwersytetu Immanuela Kanta w Kaliningradzie (prorektor), był też prof. Owen J. Gingerich z Uniwersytetu Harvarda - najwybitniejszy znawca Kopernika. Przestrzeń nawy głównej wypełniona była po brzegi, a w nawach bocznych ustawiły się poczty sztandarowe szkół którym patronuje Mikołaj Kopernik. Akredytację na transmisję i rejestrację wydarzenia otrzymało wiele stacji TV. Pojawili się także przedstawiciele kilku zagranicznych telewizji. Po ostatniej pożegnalnej modlitwie doczesne szczątki

³³ Borawska T., *Mikołaj Kopernik...*, op. cit. s. 450.

³⁴ Jezierski J., *Poszukiwanie grobu...*, op. Cit. s. 235.

astronoma przenoszone w uroczystej procesji przez nawę główną w katedrze, zostały odprowadzone na miejsce pochówku i spoczęły w miejscu, w którym je znaleziono, tj w najbliższym otoczeniu ołtarza Krzyża Świętego, którym za życia opiekował się Kopernik.³⁵

Podczas pochówku Kopernika Toruńska Orkiestra Symfoniczna, Chór Astrolabium oraz soliści Teatru Wielkiego wykonali Requiem Mozarta oraz Cosmopolis. Okolicznościowy utwór zamówiony przez władze Torunia, wykonano pod batutą kompozytora Krzesimira Dębskiego.

Czy pomnik wystawiono dokładnie w miejscu wiecznego spoczynku uczonego astronoma? Spór naukowców podważający identyfikację odnalezionych w 2005 roku szczątków Kopernika oraz miejsce pochówku z 1543 roku należałoby uznać za kwestię nadal nierozstrzygniętą. Ważne jest, że upamiętnienie Kopernika, który został pochowany w katedrze we Fromborku, zostało dokonane i obecnie można podejść pod wystawiony w 2010 roku pomnik nagrobny, usytuowany obok ołtarza Krzyża Świętego i oddać hołd wielkiemu uczonemu.

Literatura

1. Borawska Teresa (przy współudziale Henryka Rietza) *Mikołaj Kopernik i jego świat. Środowisko. Przyjaciele. Echa wielkiego odkrycia (nadbitka)*, Toruń, 2014, https://kpbc.umk.pl/Content/158692/Licencje_084_08.pdf.
2. Flik Jerzy, *Najstarsze portrety Mikołaja Kopernika jako kanonika fromborskiego i astronoma*, [w:] A. Kopiczko i in. (red.), *Warmińska Kapituła Katedralna*.
3. Gąssowski Jerzy, *Jak odkryto grób Kopernika*, Rzeczpospolita, <https://historia.rp.pl/historia/art9503211-jak-odkryto-grob-mikolaja-kopernika>.
4. Gingerich Owen, *Tajemnica grobu Kopernika*, tłum. J. Włodarczyk, [w:] A. Kopiczko i in. (red.), *Warmińska Kapituła Katedralna, Dzieje i wybitni przedstawiciele*, Olsztyn 2010.
5. Górny Jerzy, *Mikołaj Kopernik kanonik warmiński*, Olsztyn 2010.
6. Jezierski Jacek, *Poszukiwanie grobu, identyfikacja szczątków i powtórny pogrzeb Mikołaja Kopernika*, Nurt SVD 45/1 (129), 229-237, 2011, https://bazhum.muzhp.pl/media/texts/nurt-svd/2011-tom-45-numer-1-129/nurt_svd-r2011-t45-n1_129-s229-237.pdf.
7. Jezierski Jacek, *Podsumowanie badań nad odkryciem i nad identyfikacją grobu Mikołaja Kopernika*, [w:] „Teologia w Polsce”, nr. 2010.
8. Kiełbik Jerzy, *Warmińska Kapituła Katedralna : dzieje i wybitni przedstawiciele*, oprac. A. Kopiczko, J. Jezierski, Z. Żywica, Olsztyn 2010 : [recenzja] *Komunikaty Mazursko-Warmińskie* 4 (274), 2011.
9. Kokowski Michał, *Różne oblicza Mikołaja Kopernika. Spotkania z historią interpretacji*, Warszawa-Kraków 2009.
10. Libudzka Agnieszka, *Dr Sikorski: potrzebne są poszukiwania krewnych Kopernika*, *Dzieje.pl*, <https://dzieje.pl/aktualnosci/dr-sikorski-potrzebne-sa-poszukiwania-krewnych-kopernika>.
11. Mikulski Krzysztof, *Mikołaj Kopernik. Życie i działalność*, Toruń 2009.
12. Morysiński Tadeusz, Zajdel Dariusz, *Mikołaj Kopernik – historia poszukiwań jego grobu we Fromborku*, <https://madeinwm.pl/mikolaj-kopernik-historia-poszukiwan-jego-grobu/>.
13. Opoka, *Zagadka czaszki kanonika*, <https://opoka.org.pl/biblioteka/I/IH/pk200936-frombork>.
14. Pacanowski Grzegorz, Musiałewicz Mirosław, *Zastosowanie metody georadarowej w prospekcji archeologicznej na przykładzie badań w katedrze we Fromborku*, [w:] J. Gąssowski (red.).
15. PAP – Nauka w Polsce, *Naukowcy: tajemnica grobu Kopernika – wyjaśniona*, <https://naukawpolsce.pl/aktualnosci/news%2C331442%2Cnaukowcy-tajemnica-grobu-kopernika-wyjasniona.html>.
16. Piasecki Karol, Zajdel Dariusz, *Badania antropologiczne we Fromborku. Grób nr 13. Rekonstrukcja wyglądu głowy na podstawie czaszki*, [w:] Gąssowski Jerzy, *Poszukiwanie grobu Mikołaja Kopernika*, 2005.
17. Semków Jagoda, Wojnowska Weronika, *Piece i kafle ze zbiorów Muzeum Mikołaja Kopernika we Fromborku*, 2024, s. 30.
18. Sikorski Jerzy, *Marcin Kromer a tradycja kopernikańska na Warmii*, [w:] „Studia Warmińskie”, t. 26, 1989.
19. Sikorski Jerzy, *Kanonikat – ołtarz – grób*, 2005, s. 204 – 206.
20. Sikorski Jerzy., *Grób Mikołaja Kopernika w katedrze biskupów warmińskich we Fromborku na tle praktyki grzebalnej kapituły w XV-XVIII wieku*, [w:] J. Gąssowski (red.), *Poszukiwanie grobu Mikołaja Kopernika*, Pułtusk 2005.
21. Szorc Alojzy, *Mikołaj Kopernik. Kanonik warmiński*, Olsztyn 1973.
22. Toruński Serwis Turystyczny, <https://www.turystyka.torun.pl/art/534/gdzie-naprawde-jest-pochowany-mikolaj-kopernik.html>.

³⁵ Jezierski J., *Spór wokół grobu i drugiego pochówku Mikołaja Kopernika*. Badania były możliwe dzięki pozyskanym przez Akademię Humanistyczną w Pułtusk grantom, przede wszystkim z Fundacji Bankowej im. Leopolda Kronenberga przy Citi Handlowy.

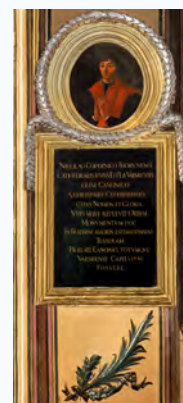
Spis ilustracji do artykułu Tropem Kopernika. Poszukiwania grobu i ponowny pochówek Wielkiego Astronoma.



Il. 1. Epitafium Mikołaja Kopernika we Fromborku wystawione przez biskupa Marcina Kromera w 1581 roku, którego treść przepisał Jan Brożek w 1618 roku. źródło: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nicolaus_Copernicus_epitaph_Frauenburg.jpg



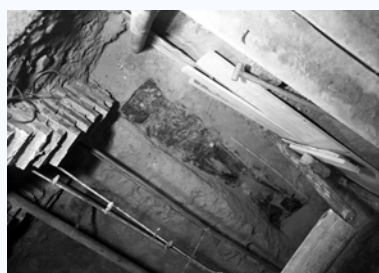
Il. 2. Katedra we Fromborku. Krata wejściowa do Kaplicy Szembeka z 1735 roku, w miejscu, gdzie było zawieszone pierwsze epitafium Mikołaja Kopernika. Fot.: Archiwum Muzeum Mikołaja Kopernika we Fromborku



Il. 3. Epitafium Mikołaja Kopernika z 1735 roku na II filarze północnym katedry we Fromborku, ufundowane przez Kapitułę Warmińską z dodanym portretem w 1760 roku. Fot.: Archiwum Muzeum Mikołaja Kopernika we Fromborku



Il. 4. Historyk olsztyński, dr Jerzy Sikorski, który udowodnił przynależność ołtarza świętego Wacława (obecnie Krzyża Świętego) do Kopernika. Fot.: Archiwum Muzeum Mikołaja Kopernika we Fromborku



Il. 5. Poszukiwanie grobu Astronoma w 1939 roku w katedrze we Fromborku przez badaczy z Uniwersytetu Królewskiego. Fot.: Prusy Wschodnie - Zbiory fotograficzne dawnego Urzędu Konserwatora Zabytków w Królewcu, ISzt PAN, Frombork, 055811



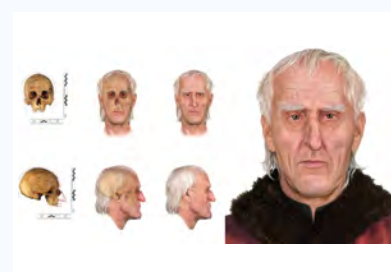
Il. 6. Bazylika archikatedralna we Fromborku, Ołtarz Krzyża Świętego z ok. 1639 roku, który stoi w miejscu dawnego ołtarza świętego Wacława, którym opiekował się Kopernik. Fot.: Archiwum Muzeum Mikołaja Kopernika we Fromborku



Il. 7. Prof. dr hab. Jerzy Gąsowski, archeolog, Instytutu Antropologii i Archeologii Wyższej Szkoły Humanistycznej w Pułtusk. Fot.: Archiwum Muzeum Mikołaja Kopernika we Fromborku



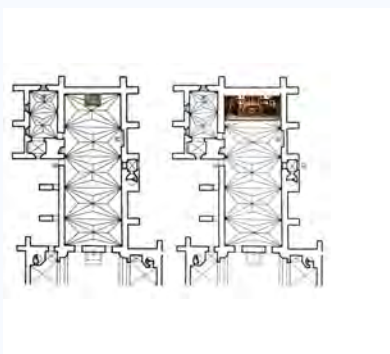
Il. 8. Umiejscowienie pochówków odkrytych podczas wykopisk w latach 2004-2005 w bazylice archikatedralnej we Fromborku. Fot.: Teresa Borawska, Mikołaj Kopernik i jego świat, Środowisko. Przyjaciele. Echa wielkiego odkrycia, 2014, il. 71s. 429



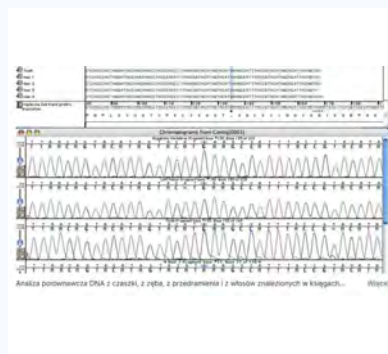
Il. 9. Rekonstrukcja twarzy Kopernika. Źródło: <https://clkp.policja.pl/clk/badania-i-projekty/ciekawe-badania/172502,Czy-tak-wygladal-Mikolaj-Kopernik.html>



Il. 10. Bazylika archikatedralna we Fromborku, prezbiterium.
Źródło: Fot. archiw. MMK we Fromborku



Il. 11. Rzut prezbiterium z wpisaniem ołtarza z 1504 i 1572 roku.
Źródło: Fot. archiw. MMK we Fromborku



Il. 12. Analiza porównawcza DNA z czaszki, z zęba, z przedramienia i z włosów znalezionych w księgach Mikołaja Kopernika, fot: Fundacja Kronenberga. Źródło: <https://tvn24.pl/polska/to-sa-szczatki-kopernika-ra77323-ls3719833>



Il. 13. Odnalezione we Fromborku w roku 2005 szczątki Mikołaja Kopernika.
Źródło: Poślaniec Warmiński, Modlitwa nad trumną kanonika Mikołaja, 8/2, 2010 s. VI



Il. 14. Pożegnanie Mikołaja Kopernika w katedrze świętych Janów w Toruniu, złożenie urny w Kaplicy Kopernikowskiej. 19.05.2010 roku.
Źródło: <https://www.rmfm24.pl/foto/zdjecie,ild,152273,iAld,9265>



Il. 15. Pożegnanie Mikołaja Kopernika przez mieszkańców na Rynku Starego Miasta w Toruniu, 19.05.2010. Źródło: <https://www.rmfm24.pl/foto/zdjecie,ild,152273,iAld,9265>



Il. 16. Pożegnanie Mikołaja Kopernika na zamku kapitulnym w Olsztynie, obecnie Muzeum Warmii i Mazur, Szczątki Mikołaja Kopernika wróciły do Olsztyna, 20.05.2010 roku. Źródło: <https://www.rmfm24.pl/fakty/news-szczatki-mikolaja-kopernika-wrocily-do-olsztyna,nld,242137>



Il. 17. Msza żałobna w katedrze świętego Jakuba w Olsztynie, Kopernik znów pochowany, 20.05.2010 roku.
Źródło: <https://wyborcza.pl/7,75398,7919419,kopernik-znow-pochowany.html>



Il. 18. Frombork, powrót szczątków Kopernika po 467 latach do bazyliki archikatedralnej we Fromborku, 21.05.2010 Źródło: Fot. archiw. MMK we Fromborku



Il. 19. 20. Uroczysta msza święta w katedrze we Fromborku, której przewodniczył ks. abp. Józef Kowalczyk, Nuncjusz Apostolski. 22.05.2010 roku.
Źródło: Fot. archiw. MMK we Fromborku



Il. 19. 20. Uroczysta msza święta w katedrze we Fromborku, której przewodniczył ks. abp. Józef Kowalczyk, Nuncjusz Apostolski. 22.05.2010 roku.
Źródło: Fot. archiw. MMK we Fromborku



Il. 21. Złożenie do grobu sarkofagu ze szczątkami Kopernika przy ołtarzu Krzyża Świętego w katedrze we Fromborku.
Źródło: Fot. archiw. MMK we Fromborku



Il. 22. Po uroczystości pogrzebowej koncert w wykonaniu Toruńska Orkiestra Symfoniczna, Chór Astrolabium oraz soliści Teatru Wielkiego pod batutą kompozytora Krzesimira Dębskiego.
Źródło: Fot. archiw. MMK we Fromborku



Il. 23. Pomnik nagrobny Mikołaja Kopernika w katedrze we Fromborku, autorzy projektu: arch. Dariusz Jan Bodzioch i arch. Adam Wagner.
Źródło: Fot. archiw. MMK we Fromborku



Jagoda Semków

Curator and manager of the Department of Documentation
at the Nicolaus Copernicus Museum in Frombork

E-mail: j.semkow@muzeumkopernika.pl

In the Footsteps of Copernicus. The Search for the Grave and Reburial of the Great Astronomer

Abstract

The article presents the issues surrounding the memorization at the Frombork Cathedral of the remarkable scholar, Nicolaus Copernicus, buried anonymously in 1543. The age-long search for the astronomer's final resting place had not previously been fruitful. In 2005, a team of researchers, led by Professor Jerzy Gąssowski, found fragments of a skeleton in the immediate vicinity of the altar of the Holy Cross – a place which had previously been in Copernicus's care. Anthropological research on the found skull allowed for the reconstruction of the Copernicus's face, which were compared to the preserved images of the astronomer. A portion of the scientific community did not agree with the apparent results of the studies. Their authenticity was then demonstrated by comparing DNA of the remains with that of material extracted from hair found in the astronomer's volume of *Calendarium Romanum*, found at Uppsala, Sweden. Five years after the publication of the results, the reburial ceremony of Copernicus took place, and was preceded by a pilgrimage across the places associated with the canon's life and work. Copernicus's final resting place at the Frombork Cathedral has been commemorated with a monumental tombstone.

On May 22, 2010, a solemn reburial of Nicolaus Copernicus took place in the Archcathedral Basilica in Frombork. Why did it take 467 years to organize the burial (or the "reburial", as it was described in the media)?

The history of interments of canons in the cathedral in Frombork goes back several centuries. Canons installed in the Warmia Chapter were given custody of one of the 16 side-altars located near the church's pillars, in the space between its naves, where they were inhumed after death. This is why a canon's altar also indicated his final resting place.¹ Over the centuries, hundreds of people were buried in the cathedral. Coffins were placed in earthen graves, then covered with a brick floor, and, in later centuries, with stone slabs; some were commemorated with a tombstone shortly after the funeral. Not all graves were marked. Sometimes new ones were dug into existing burials, which, as a result, were damaged to varying degrees and the bones therein were mixed up.² Of all the slabs and epitaphs on display, 128 have survived to this day.³ Some of them were moved to other locations and do not always cover burial sites, but only serve to commemorate those who were interred here.

¹ Borawska T., *Nicolaus Copernicus and His World. Environment. Friends. Echoes of a great discovery* (reprint), Toruń 2014, p. 413.

² Morysiński T., Zajdel D., *Nicolaus Copernicus – The History of the Search for His Grave in Frombork*, <https://madeinwm.pl/mikolaj-kopernik-historia-poszukiwan-jego-grobu/> [accessed on October 20, 2025].

³ *Catalogue of Art Monuments: Braniewo, Frombork, Orneta and Surroundings*. Edited by Arsyński M., Kutzner M., 1981, p. 71.

Where, then, among hundreds of canons, was Nicolaus Copernicus buried? Today, almost five centuries later, it has not been possible to determine the exact location of his final resting place. The area around the altar of Saint Bartholomew, the altar of the Holy Cross (formerly of Wenceslaus), or the space near the altar of the Blessed Sacrament in the nave have been suggested.⁴ This is because, after Copernicus's death, no slab was placed on his grave and no epitaph was made. It was only after Bishop Marcin Kromer took over the diocese and arrived in Frombork that, in accordance with his will, the first commemorative plaque was made and placed on the inside of the south wall of the cathedral.

This happened in 1581, 38 years after the scholar's death, when no one remembered where he was buried.⁵ The plaque was located in the immediate vicinity of the altar of Saint Bartholomew, perhaps because there was no free space elsewhere. After nearly 150 years, during the construction of the Chapel of the Saviour in 1735 (also known as the Szembek Chapel, after its founder), Copernicus's plaque was removed and in 1746 a monumental epitaph to Bishop Krzysztof Andrzej Szembek was erected in its place. Copernicus's plaque was moved to the chapel's sacristy, but over time, all traces of it were lost.

Was this first epitaph really placed near the astronomer's burial site? In 1618, during a trip to Frombork, Jan Brożek, professor at the Kraków

Academy, saw it still hanging in the place where the entrance to the Szembek chapel is located today, and took a transcription of the text from the plaque to Krakow. Thanks to this, we now know its content. Its most important detail is the date of the astronomer's death – "Obiit Anno. M. D. XLIII. Die XXIII. Maii." ("he died in the year 1543, on the 24th of May").⁶ Shortly after the disappearance of this plaque in 1735, the chapter wanted to honour the scholar and commissioned a new epitaph, which was placed in a more prominent location – on the second (from the perspective of the Altar of the Blessed Sacrament) northern pillar. In 1760, a portrait of Copernicus painted on a metal plate and surrounded by a laurel wreath was added above the epitaph. It was created by the painter Andrzej Knoppe (Konopke) of Königsberg.⁷ This location contributed to the confusion surrounding the search for Copernicus's grave. In 1802, representatives of the Warsaw Society of Friends of Science – Tadeusz Czacki and Marcin Molski – arrived in Frombork. Informed by the tradition of burying canons at the altars they looked after, the representatives lifted the slab under this epitaph, but, shortly and with shame, put it back in place.⁸ Under the slab, they discovered the remains of Henry Fleming, one of the chapel's first bishops, who was buried there in the year 1300. At that time, the cathedral was much smaller, built out of wood, and the presbytery and main altar – where the first bishops were buried – were located in the place of the current altar

⁴ Kokowski M., Michał *The Search for Copernicus' Grave: Reflections of the Devil's Advocate*, "Quarterly Journal of History Science and Technology" 52/1, 2007, p. 122.

⁵ Jezierski J., *Searching for the Grave, Identification of Remains, and Reburial of Nicolaus Copernicus*, "Nurt SVD" 45/1 (129), 2011, p. 229.

⁶ Borawska T., *Nicolaus Copernicus and His World...* (op. cit) 2014, p. 421 "The full text of the epitaph, including the date of death, has long been known from the book *Setnik pisarzy polskich* (A Hundred Polish Writers) printed in 1627 by Szymon Starowolski": Epitaph of Nicolaus Copernicus in Frombork on a marble plaque:

"D.O.M. To Nicolaus Copernicus of Toruń, doctor of arts and medicine, distinguished canon of Warmia, eminent astrologer, the venerable Marcin Kromer, Bishop of Warmia, in honor and memory for posterity in the year of our Lord 1581, died in 1543 on May 23."

A reproduction of the epitaph can be found, among others, in: W. Tatarkiewicz, *Nicolaus Copernicus and the Symmetry of the World*, "Rocznik Krakowski", 43: 1972, p. 17.

⁷ Kączkowska A., The Epitaph of Nicolaus Copernicus in Frombork, "Ochrona Zabytków" 6/1 (20), 1953, p. 55:

NICOLAO COPERNICO THORVNENSI CATHEDRALIS HVIVS ECCLAE VARMIIENSIS OLIM CANONICO ASTRONOMO CELEBERRIMO CVIVS NOMEN ET GLORIA VTRVMQVE REPLEVIT ORBEM MONVMENTUM HOC IN FRATERNI AMORIS AESTIMATIONISQVE TESSERAM PRAELATI, CANONICI, TOTVMQVE VARMIIENSE CAPITVLVM POSVERE.

Currently, under the epitaph, there is also a bronze palm branch from the Tomb of the Unknown Soldier, which was added in 1946.

⁸ Jezierski J., *Searching for the Grave...*, op. cit. p. 230: "Leopold Prowe (19th century) established that the Chapter had a custom of burying canons at the altar where they performed divine service."

of the Blessed Sacrament.⁹ Another attempt to find the astronomer's grave was made in 1807, on the order of Napoleon. His officers, under the command of Gerard Gley, conducted a search, though it was unsuccessful.¹⁰ Several decades later, in 1781, the Bishop of Warmia, Filip Kremetz, wanted to commemorate the great astronomer by proposing the construction of a tomb in the cathedral, but this also did not come to fruition.¹¹ In 1909, a system of pipes for central heating radiators was installed under the floor of the cathedral.¹² During construction near Szembek's chapel, a large number of coffins were discovered, stacked one on top of the other. These were not exploratory excavations, however, but technical works without archaeological supervision. It was not until early January 1939, at the University of Königsberg, as part of the celebrations of Immanuel Kant and Nicolaus Copernicus Week, that the Germans attempted to locate the astronomer's grave with the intention of erecting a monument. The research was conducted near the altar of Saint Bartholomew. The location was chosen on the basis of the records of German historians, who, based on the existence of the first epitaph in said place, indicated the surroundings of the altar of Saint Bartholomew. A group of scientists led by the Prussian provincial conservator, Conrad Steibrecht, participated in the research. A report reads:

"A coffin with well-preserved remains of an unidentified canon was found there. Research work was also undertaken near the Szembek chapel, in the place where a heating duct, built in 1909, ran. Several coffins placed one on top of the other were also found there. Some of them were excavated (after being thoroughly photographed and even X-rayed) and

transported to Königsberg in order to conduct thorough research."

Unfortunately, the war thwarted the research plans and the results of the work were never announced.¹³

In 1941, Warmian historian Hans Schmauch came to the conclusion that Copernicus ought to be buried at the fourth altar (of the Holy Cross, formerly of Saint Wenceslas) in the right row, and not at the seventh, as was previously thought. However, Schmauch was not consistent, as he agreed with the thesis that Copernicus was, for an unknown reason, buried not at his altar (that is, the fourth altar) but at the seventh. This solution was suggested to him by Eugen Brachvogel. In 1973, Dr. Jerzy Sikorski from Olsztyn, a historian and employee of the state conservation services, came to the conclusion that Nicolaus Copernicus, as a canon, would have stood by his original altar (the fourth one) and should be buried there.

For years, when tourists visiting the cathedral after World War II asked about the resting place of the great astronomer, they found only an epitaph located at the altar of the Blessed Sacrament. Historical accounts continued to support the thesis that Copernicus's grave was located at the seventh southern side-altar, where Bishop Kromer's first epitaph from 1581 was located. Another indication of this altar was the funding of a bust of Copernicus, which was placed at the altar of Saint Bartholomew on the occasion of the 500th anniversary of the scholar's birth.

Dr. Jerzy Sikorski, a historian from Olsztyn, had a different opinion, proving that the altar of Saint Wenceslaus (now the altar of the Holy Cross) belonged to Copernicus, by using lists of patronage of successive altars – documents

⁹ Jezierski J., *The Dispute over the Grave and Second Burial of Nicolaus Copernicus*, Dr. T. Węclawowicz from the Pontifical University of John Paul II in Krakow, bishops were buried in the Middle Ages.

¹⁰ Toruń tourism service, *Where is Nicolaus Copernicus Really Buried?*, <https://www.turystyka.torun.pl/art/534/gdzie-naprawde-jest-pochowany-mikolaj-kopernik.html>, [accessed on October 21, 2025].

¹¹ Kopiczko A., *A Contribution to the History of the Celebrations of the 400th Anniversary of Nicolaus Copernicus' Death in East Prussia*, "Komunikaty Mazursko-Warmińskie", Olsztyn 2011 No. 4 (274), p. 625.

¹² Semków J., Wojnowska W., *Stoves and tiles from the collection of the Nicolaus Copernicus Museum in Frombork*, 2024, p. 30.

¹³ Kopiczko A., *A Contribution to the History of Celebrations...*, op. cit. pp. 628-629.

which, in turn, contained lists of canons.¹⁴ The one that belonged to Copernicus was on list no. 14, which contained the names of the canons who took care of this altar. Copernicus's predecessors were Jan Rex (who died in 1447) and Jan Zanau (who died in 1495).¹⁵ After Copernicus's death in 1543, the altar was taken over by Jan Loitsch and Piotr Kostka, who left the chapter and departed Frombork. The next burial at this altar may have taken place in 1608 and ought be that of Marcin Kołacki, but his tombstone is located elsewhere – on the north side, at the third altar of Our Lady of Sorrows. Only the slab of the next canon on this list, Andrzej Zagórny, who died in 1634, has survived.

All this piqued the interest of Bishop Jacek Jezierski. After Dr. Jerzy Sikorski's publication of an article entitled *Where is Copernicus's grave?* – in which the author put forward a thesis about Copernicus's place of interment, pointing to the former altar of Wenceslaus (now the Holy Cross) – Bishop Dr. Jacek Jezierski accepted this hypothesis as fact. In April 2004, during a meeting of the Scientific Council of the Higher School of Humanities in Pułtusk (which has had its Research Center in Frombork since July 2001), the bishop proposed that the search for Copernicus's grave be undertaken by the eminent archaeologist and mediaevalist, Professor Jerzy Gąssowski.¹⁶ The professor recalls the beginning of the research work as follows:

When Bishop Jacek Jezierski asked me to take on this task, I did not see myself in this role. First of all, I was not a specialist on Copernicus, and attempts to find his burial place had been unsuccessful for over two hundred years. New light was shed on the matter by the research of Dr. Jerzy Sikorski from Olsztyn, who is an expert on Copernicus. Sikorski, knowing the custom of burying canons under the altars they cared for during their lifetime, was able to indicate the place where we should begin our search.¹⁷

Before the start of the first research season in 2004, geophysical surveys of the interior of the cathedral were conducted. These measurements were carried out by a team from the Geophysical Research Company in Warsaw, led by Mirosław Musiatowicz.¹⁸ This allowed for the creation of a map of all the graves located beneath the chapel floor. Next, three-dimensional measurements of the interior were taken using a laser scanner, led by Karol Czajkowski from the National Center for Research and Documentation of Monuments at the Ministry of Culture. During the first year of research (16–31 August, 2004), the graves located on the southern side of the altar of the Holy Cross were examined, from east to west. The work carried out by archaeologists from the Institute of Anthropology and Archaeology of the University of Humanities in Pułtusk was supervised by Prof. Jerzy Gąssowski. Many more graves were discovered than initially expected; some skeletons were mixed up, and after anthropological evaluation, they did not indicate the remains of individuals aged around 70. One of

¹⁴ Kokowski M., *The Search for Copernicus' Grave – Reflections Advocati Diaboli*, 2005, p. 122: "The fundamental assumption regarding the location of Nicolaus Copernicus' grave is based on the considerations of Prowy [1866] (reprinted [1870]), Schmauch [1938], [1941], Brachvogel [1939], and finally Sikorski [1973a] pp. 270-275 (2nd ed. [1985] pp. 310-317; 3rd ed. [1999]) and [1973b]".

¹⁵ *Catalogue of Art Monuments: Braniewo, Frombork, Orneta...*, op. cit., pp. 71-75. The tombstone of Jan Rex, who died in 1447, marked in the catalogue of monuments with the number 30, is located in front of the 7th altar of Saint Martin on the north side. The tombstone of Jan Zanau, who died in 1495, marked with the number 41, is located on the west side under the organ prospect, and the slab of Marcin Kołacki, who died in 1608, marked with number 28 in the catalog, is located in front of the altar of Our Lady of Sorrows, on the north side. Only the slab of Andrzej Zagórny, who died in 1634, is located in front of the altar of the Holy Cross.

¹⁶ The research was made possible thanks to grants obtained by the Academy of Humanities in Pułtusk, primarily from the Leopold Kronenberg Foundation at Citi Handlowy.

¹⁷ PAP – Science in Poland, *Scientists: The Mystery of Copernicus' Grave – Explained*, <https://naukawpolsce.pl/aktualnosci/news%2C331442%2Cnaukowcy-tajemnica-grobu-kopernika-wyjasniona.html>, [accessed on October 20, 2025].

¹⁸ G. Pacanowski, M. Musiatewicz, *The Use of the Georadar Method in Archaeological Prospecting on the Example of Research in the Cathedral in Frombork*, [in:] J. Gąssowski (ed.), *Searching...*, op. cit., pp. 41-54.

several surprises was the discovery of the coffin of a girl several years old, as was the uncovering of the coffin of Andrzej Gąsiorowski. On the latter was a tin plate with the details of the canon, who died in 1767.¹⁹ It is puzzling why the canon was not placed in the crypt, which had been accessible since 1720. Perhaps the chapter deviated from this custom at the express request of the canon, who wished to remain at his altar, but according to list no. 14, his name is not associated with that specific location. During the second research season (8–27 August, 2005), further graves were examined and a total of 13 were discovered. The location in which they were discovered was small, and, in several cases, excavations carried out in later years damaged earlier burials in the same place. The work was carried out by Beata Jurkiewicz, Jakub Affelski, and Grzegorz Mutzolf.²⁰ When the research was nearing its end, on 24 August, 2005, in the side aisle – between the pillar supporting the pulpit and the pillar on which the altar of the Holy Cross was built, in the burial marked with the number 13, which was the most damaged and dug up by other graves – a skull and other, scattered bones were found, which could have belonged to a man who died at the age of about 60–70.²¹

The find was sent for anthropological examination, which was carried out by Prof. Karol Piasecki from University of Szczecin and University of Warsaw, an eminent anthropologist and specialist in the reconstruction of human remains. He used a morphological method and determined that the excavated remains belonged to a man aged 70–90 by examining the cranial sutures and the condition of the teeth. The skull also had certain notable features: a small depression on the right orbital ridge of the skull

and traces of damage to the nose in youth, which caused asymmetry of the nasal cavities.²² Already in November 2005, a press conference was convened at the Baltic Research Centre on Cathedral Hill in Frombork. After the speakers presented their archaeological research, the conference was summarized as follows:

*In agreement with Prof. Karol Piasecki, after considering all the circumstances, we express our conviction that the skull under examination is, with a high degree of probability, the skull of Nicolaus Copernicus.*²³

The skull was transferred to the Central Forensic Laboratory of the Police Headquarters in Warsaw, and the examination was conducted by Deputy Inspector Dariusz Zajdel. He reconstructed Copernicus's face using a method formerly known as the Gerasimov method, as well as with the aid of computers.²⁴ The researcher took into account the scar on the skull – above the right eye socket – and the defect in the nose. The lower part of the face was reconstructed without taking into account the lower jawbone, as archaeologists did not find it in the excavation. In consultation with Prof. Karol Piasecki, Dariusz Zajdel expressed his conviction that the skull under examination was that of Nicolaus Copernicus. He estimated the degree of certainty at 97 percent. If a definitive identification could be made using DNA, this certainty would increase to 100 percent.²⁵

Some members of the scientific community raised serious objections to the entire process of searching for the grave and then examining Copernicus's skull. Doubts were raised by, among others, Professor Bogusław Młodziejowski, head of the Department of

¹⁹ Kokowski M., *Poszukiwanie grobu...*, op. cit. p. 137. The coffin of Canon Gąsiorowski should be located at the altar of Saint Anne, which the canon looked after.

²⁰ Morysiński T., Zajdel D., *Nicolaus Copernicus...*, op. cit., [accessed on October 21, 2025].

²¹ Gąsowski J., Jurkiewicz B., *The Search for Nicolaus Copernicus's Tomb*, in: *The Search for Nicolaus Copernicus's Tomb*, 2006, p. 12 The drawing shows the location of excavation no. 13, considered to be Copernicus's grave.

²² Jezierski J., *The Search for the Grave...*, op. cit. p. 231.

²³ Gąsowski J., *How Copernicus' grave was discovered*, Rzeczpospolita, <https://historia.rp.pl/historia/art9503211-jak-odkryto-grob-mikolaja-kopernika>, [accessed on October 20, 2025].

²⁴ Jezierski J., *Poszukiwanie grobu...*, op. cit. p. 231.

²⁵ Morysiński T., Zajdel D., *Nicolaus Copernicus...*, op. cit., [accessed on November 18, 2025].

Forensic Science and Medicine at the University of Warmia and Mazury in Olsztyn, who accused Deputy Inspector Zajdel's work of "excessive artistic interference", as well as Dr. (now Professor) Tomasz Kozłowski from the Department of Anthropology at the Nicolaus Copernicus University in Toruń, who questioned, among other things, the dating of the skull, claiming that "the human skeleton does not have a single feature that would allow the age of a person at the time of death to be determined with an accuracy of one year".²⁶ According to Prof. Kozłowski, carbon-14 dating of the bones could help confirm the dating of the remains found. This method allows the age of the bones to be determined quite accurately. However, the research team led by Professor Gąssowski did not agree to radiocarbon dating of the skull.²⁷

Professor Gąssowski's team decided to prove the authenticity of the excavated remains based on DNA testing among Copernicus's relatives. Researchers from the Museum and Institute of Zoology of the Polish Academy of Sciences in Warsaw (Wiesław Bogdanowicz and Dr. Marta Gajewska) and from the Laboratory Forensic geneticists from the Institute of Forensic Research in Krakow (Dr. Wojciech Branicki and Dr. Tomasz Kupiec) determined the mitochondrial DNA code.²⁸ The initial search focused on finding the grave of Bishop Łukasz Watzenrode, Nicolaus Copernicus' uncle, who was buried in the presbytery of the cathedral in Frombork in 1512. According to Dr. Jerzy Sikorski:

*Finding the remains of Copernicus's uncle, extracting DNA from them and comparing it with genetic material taken from the remains found in Frombork in 2005 would give 100% certainty that they belong to Copernicus.*²⁹

In 2006, Prof. Tomasz Węclawowicz from Krakow began exploratory research. Unfortunately, however, it was not possible to excavate the site where the main altar of Frombork Cathedral is currently located. This was because, at the time when Bishop Łukasz Watzenrode was buried there, the former altar from 1504 – much narrower than the current one – stood in said place.

From the construction of the brick presbytery in 1342 until the foundation of the new Baroque altar in 1752, eight bishops were buried in the presbytery, likely as close as possible to the polyptych, where free space was abundant. The bishop who commissioned the Gothic altar was, in turn, probably buried as close as possible to the sanctuary. This is why the tomb of Watzenrode and other bishops could be covered by the newly created monumental altar – with stairs leading to the altar and a pedestal preceding the stairs. The Gothic altar was 3.30 metres wide and 1.28 metres deep, while the Baroque altar was, in turn, 12.4 metres wide and 4.76 metres deep. If there were earlier graves or a crypt in said space, they were probably destroyed and filled in so as to strengthen the floor before erecting the monumental stone structure. During the search, fragments of stone tracery from stained glass windows were found under the stairs leading to the altar, which had been placed under the floor to reinforce the ground, which had been weakened by the interments. Since it was not possible to reach the bishops' burials from the floor of the presbytery, another attempt was made through the canonical crypt. The crypt is located in the central part of the cathedral's presbytery, and is closed with a brass-framed stone slab. It was here, during the burials of canons, that the slab was lifted and the coffin lowered into the crypt, and then placed in the appropriate place through the entrance in the

²⁶ Opoka, *The Mystery of Copernicus' Skull*, <https://opoka.org.pl/biblioteka/I/IH/pk200936-frombork>, [accessed on October 19, 2025].

²⁷ Kozłowski T., *Stop Copernicus! Ad Vocem*, "Archeologia" 2009 No. 6(46), pp. 38-42

²⁸ Borawska T., *Nicolaus Copernicus...*, op. cit. p. 410.

²⁹ Libudzka A., *Dr. Sikorski: The Search for Copernicus' Relatives is Necessary*, *Dzieje.pl*, <https://dzieje.pl/aktualnosci/dr-sikorski-potrzebne-sa-poszukiwania-krewnych-kopernika>, [accessed on November 19, 2025].

wall on the south side of the presbytery. The external entrance to the crypt was bricked up after the war, and it was first necessary to break down the wall in order to enter the interior.³⁰ Once inside, attempts were made to drill through the wall of the canonical crypt, as it was believed that the bishops were buried in an adjacent crypt built especially for them. Unfortunately, this attempt to find the crypt, and thus the coffins buried there, was yet again unsuccessful.

To finally prove the authenticity of the excavated remains, J. Gąssowski's team continued to search for traces of DNA. First, research was conducted among documents concerning Copernicus's female descendants. The researchers (Prof. Krzysztof Mikulski and his collaborators Joanna Jędrzejewska and Anna Stachowska, who conducted research on Copernicus's mitochondrial genealogy) managed to review the records of Gdańsk parishes from the 16th to the 18th century, which regarded relatives of Nicolaus's sister. Thirteen generations of women were investigated using the prospective method, but the research came to a standstill without any results.

It was also decided to search through the documents and books that belonged to Copernicus.³¹ Since his library collection was taken across the Baltic Sea during the Swedish invasion of 1626, it was necessary to collaborate with researchers from the University of Uppsala. Of particular interest was a letter from Copernicus to Bernard Wapowski. This was because the letter was partly stained with blood. A sample had to be taken from the stain to check whether it still contained DNA. However, complications arose as the management of the library in Uppsala did not agree to take a sample from the letter and cut out part of the text.³² Thus, further work was halted. The search was then directed towards examining other books that belonged to Copernicus in the past. (The library stores 22 volumes.) Prof. Goeran Henriksson, together with

with Marie Allen from the University of Uppsala and Polish researcher Prof. Władysław Duczko from the Academy of Humanities, took the greatest interest in *Calendarium Romanum Magnum* by Johannes Stöffler (d. 1531), which Copernicus used very often, and which were found to contain 9 strands of hair – two of which were suitable for genetic testing. Despite the passage of almost 500 years, it was possible to extract undamaged DNA from the hair roots. Its analysis, carried out by Marie Allen in the spring of 2008, showed that the DNA from the two hairs found in Stöffler's calendar matches the DNA from a tooth found in the skull discovered in Frombork Cathedral. The authenticity of the skeletal remains was triumphantly announced, and it was concluded that the skull excavated in Frombork Cathedral belonged to our great astronomer.

After the research was completed and the results announced, in 2010, a scholarly session was held at the headquarters of the Polish Academy of Arts and Sciences (also known as the Polish Academy of Learning) in Krakow. It was attended by opponents of the search and of the identification of the remains excavated in 2005 in Frombork Cathedral. The session was organized by Prof. Michał Kokowski from the Institute of the History of Science of the Polish Academy of Sciences, who criticized the research by stating that "the researchers made very serious mistakes concerning both knowledge of Copernican studies as well as interpretation of DNA analysis results". Meanwhile, Dr. Tomasz Grzybowski, professor at the Nicolaus Copernicus University in Toruń, member of the Department of Forensic Medicine at the Collegium Medicum in Bydgoszcz, confirmed the veracity of the research. Ultimately, the genetic verification was not questioned, and the opinion of O. Gingerich, who did not deny the findings of Prof. J. Gąssowski and his colleagues – specialists in

³⁰ To ensure safety, the archaeological teams complied with all safety requirements due to the possibility of fungi and microbes dangerous to human life and health remaining in the crypt.

³¹ Jezierski J., *The Dispute over the Grave and Second Burial of Nicolaus Copernicus*. The research was made possible thanks to grants obtained by the Academy of Humanities in Pultusk, primarily from the Leopold Kronenberg Banking Foundation at Citi Handlowy.

³² Borawska T., *Nicolaus Copernicus...*, op. cit. p. 431.

other scientific disciplines – was significant as well.³³

Bishop Jacek Jezierski, who was one of the enthusiasts searching for Copernicus's grave, emphasized that it was time to give a dignified burial to one of the greatest Poles, who was a canon of the Warmia chapter. It was here, in the cathedral, that the canon prayed and worked, and it was in Frombork that he created his greatest work. The solemn burial was to be a grand event for Frombork and Warmia. The remains, excavated in 2005 near the altar of the Holy Cross, were to be reburied in 2010. In preparation for the ceremony, and thus for the commemoration of Copernicus, at the end of March 2009, the curia announced a competition for the design of the tombstone. Six entries were submitted to the competition. The competition committee selected the design by a Polish-Belgian Architecture Studio from Warsaw. The authors of the design were Adam Wagner and Dariusz Bodzioch. The tombstone was made of black granite, reminiscent of outer space, and the Sun and planets made of brass were placed on its spherical surface. The whole structure is 3.8 meters tall and 80 cm wide, and is integrated into the pillar at the altar which Copernicus took care of. In preparation for the reburial ceremony of Copernicus, a small zinc coffin was made to hold the preserved remains, which was placed in a sandalwood sarcophagus designed by Andrzej Ryczek. On one of the walls of the lid, the coffin bore a portrait of the astronomer – modelled on his so-called gymnasium portrait. Copernicus's funeral ceremonies began on February 19, the 537th anniversary of the great scholar's birth in Toruń. On that day (Tuba Dei), the largest bell located on the tower of the Toruń Cathedral rang to mark the public display of Copernicus's remains. The farewell ceremonies took place at the Church of Saint John the Baptist and Saint John the Evangelist, in the so-called Copernican chapel, where, according to tradition, Copernicus was baptized. The sarcophagus was then transported to Olsztyn, and, on March 16,

2010, the procession's first station took place – in Saint James's Cathedral in Olsztyn. The next, second station was located in the castle of the Warmia chapter, which now houses the Museum of Warmia and Mazury. The coffin was placed on a catafalque in the so called Copernican rooms, and, for two months, residents and tourists could pay tribute to the astronomer. The coffin was then taken on a pilgrimage through the towns of Warmia with which Copernicus was associated: starting from Olsztyn, through Dobrze Miasto, Lidzbark Warmiński, Orneta, Pieniężno, and Braniewo, to Frombork. On May 21st, five years after the discovery of Copernicus's grave and two years after the final identification of the remains, Copernicus returned to Frombork. The sarcophagus containing the remains was laid to rest in the Frombork Cathedral, and the parishioners prepared a poetry and music program ending with Juliusz Słowacki's Hymn. Night has already fallen when the people surrounded the coffin and said a prayer. The next day, on May 22nd, 2010, began the celebrations, and church dignitaries, priests, and bishops from all over Poland arrived in Frombork. The entire ceremony was presided over by Archbishop Józef Kowalczyk, then Apostolic Nuncio and Primate of Poland.³⁴ Many invited delegations from the world of science and culture, as well as local government authorities, also arrived. Present were rectors of the Jagiellonian University in Kraków, the Nicolaus Copernicus University in Toruń, the University of Warmia and Mazury in Olsztyn, and the Academy of Humanities in Pułtusk, as well as the prorector of the Immanuel Kant University in Kaliningrad, and Prof. Owen J. Gingerich from Harvard University, the most eminent expert on Copernicus. The nave was filled to capacity, and the side aisles were lined with the colour guards of schools named after Nicolaus Copernicus. Many TV stations received accreditation to broadcast and record the event. Representatives of several foreign television stations were also present. After the final

³³ Borawska, T., *Nicolaus Copernicus...*, op. cit., p. 450.

³⁴ Jezierski, J., *Searching for the grave...*, op. cit. p. 235.

farewell prayer, the astronomer's remains were carried in a solemn procession through the nave of the cathedral to their burial place, where they were laid to rest in the place where they were found, i.e., in the immediate vicinity of the altar of the Holy Cross which Copernicus cared for during his lifetime.³⁵

During Copernicus's funeral, the Toruń Symphony Orchestra, the Astrolabe Choir (Chór Astrolabium), and soloists from the Grand Theatre performed *Requiem* by Mozart as well as *Cosmopolis*. The performance of the commemorative piece, commissioned by the authorities of Toruń, was conducted by composer Krzesimir Dębski.

Was the monument erected exactly at the astronomer's final resting place? The dispute among scientists – questioning the identification of Copernicus's remains found in 2005 and the place of burial in 1543 – should be considered an unresolved issue. The important fact is that Copernicus – who was buried in Frombork Cathedral – has been commemorated, and today it is possible to approach the tombstone erected in 2010 – located next to the altar of the Holy Cross – and pay tribute to the great scholar.

Literature

1. Borawska Teresa (in collaboration with Henryk Rietz), *Nicolaus Copernicus and His World. Environment.Friends. Echoes of a Great Discovery* (reprint), Toruń, 2014, https://kpbk.umk.pl/Content/158692/Licencje_084_08.pdf.
2. Flik Jerzy, *The Oldest Portraits of Nicolaus Copernicus as Canon of Frombork and Astronomer*, [in:] A. Kopiczko et al. (eds.), *Warmia Cathedral Chapter*.
3. Gąssowski Jerzy, *How Copernicus' grave was discovered*, Rzeczpospolita, <https://historia.rp.pl/historia/art9503211-jak-odkryto-grob-mikolaja-kopernika>.
4. Gingerich Owen, *The Mystery of Copernicus's Tomb*, trans. J. Włodarczyk, [in:] A. Kopiczko et al. (eds.), *Warmia Cathedral Chapter, History and Notable Representatives*, Olsztyn 2010.
5. Górny Jerzy, *Nicolaus Copernicus, Canon of Warmia*, Olsztyn 2010.
6. Jezierski Jacek, *Searching for the Grave, Identification of Remains and Reburial of Nicolaus Copernicus*, "Nurt SVD" 45/1 (129), 229-237, 2011, https://bazhum.muzhp.pl/media/texts/nurt-svd/2011-tom-45-numer-1-129/nurt_svd-r2011-t45-n1_129-s229-237.pdf.
7. Jezierski Jacek, *Summary of Research on the Discovery and Identification of Nicolaus Copernicus' grave*, [in:] "Teologia w Polsce" (Theology in Poland), no. 2010.
8. Kiełbik Jerzy, *The Warmia Cathedral Chapter: History and Prominent Representatives*, edited by A. Kopiczko, J. Jezierski, Z. Żywica, Olsztyn 2010: [review] "Komunikaty Mazursko-Warmińskie" 4 (274), 2011.
9. Kokowski Michał, *The Many Faces of Nicolaus Copernicus. Encounters with the History of Interpretation*, Warsaw-Krakow 2009.
10. Libudzka Agnieszka, *Dr. Sikorski: The Search for Copernicus' Relatives is Necessary*, Dzieje.pl, <https://dzieje.pl/aktualnosci/dr-sikorski-potrzebne-sa-poszukiwania-krewnych-kopernika>.
11. Mikulski Krzysztof, *Nicolaus Copernicus. Life and Work*, Toruń 2009.
12. Morysiński Tadeusz, Zajdel Dariusz, *Nicolaus Copernicus – The History of the Search for His Grave in Frombork*, <https://madeinwm.pl/mikolaj-kopernik-historia-poszukiwan-jego-grobu/>.
13. Opoka, *The Mystery of Copernicus' Skull*, <https://opoka.org.pl/biblioteka/I/IH/pk200936-frombork>.
14. Pacanowski Grzegorz, Musiałewicz Mirosław, *The Use of the Georadar Method in Archaeological Prospecting on the Example of Research in the Cathedral in Frombork*, [in:] J. Gąssowski (ed.).
15. PAP – Science in Poland, *Scientists: The Mystery of Copernicus' Grave – Explained*, <https://naukawpolsce.pl/aktualnosci/news%2C331442%2Cnaukowcy-tajemnica-grobu-kopernika-wyjasniona.html>.
16. Piasecki Karol, Zajdel Dariusz, *Anthropological Research in Frombork. Grave No. 13. Reconstruction of the Head Based on the Skull*, [in:] Gąssowski Jerzy, *The Search for Nicolaus Copernicus' Grave*, 2005.
17. Semków Jagoda, Wojnowska Weronika, *Stoves and Tiles from the Collection of the Nicolaus Copernicus Museum in Frombork*, 2024, p. 30.
18. Sikorski Jerzy, *Marcin Kromer and the Copernican tradition in Warmia*, [in:] "Studia Warmińskie", vol. 26, 1989.
19. Sikorski Jerzy, *Canonry – Altar – Grave*, 2005, pp. 204–206.
20. Sikorski Jerzy, *The Tomb of Nicolaus Copernicus in the Cathedral of the Bishops of Warmia in Frombork Against the Background of the Burial Practices of the Chapter in the 15th–18th Centuries*, [in:] J. Gąssowski (ed.), *The Search for the Tomb of Nicolaus Copernicus*, Pułtusk 2005.
21. Szorc Alojzy, *Nicolaus Copernicus. Canon of Warmia*, Olsztyn 1973.
22. Toruń tourism service, *Where is Nicolaus Copernicus Really Buried?*, <https://www.turystyka.torun.pl/art/534/gdzie-naprawde-jest-pochowany-mikolaj-kopernik.html>.

³⁵ Cathedral of the Archdiocese of Warmia, *Second Funeral of Canon Nicolaus Copernicus*, <http://katedra-frombork.pl/kopernik.html>, [accessed on November 18, 2025].

List of illustrations for the article In the footsteps of Copernicus. The search for the tomb and reburial of the Great Astronomer.



Fig. 1 Epitaph of Nicolaus Copernicus in Frombork erected by Bishop Marcin Kromer in 1581, the text of which was transcribed by Jan Brożek in 1618. Source: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nicolaus_Copernicus_epitaph_Frauenburg.jpg



Fig. 2. Frombork Cathedral. Entrance gate to the Szembek Chapel from 1735, in the place where the first epitaph of Nicolaus Copernicus was hung. Photo: Archives of the Nicolaus Copernicus Museum in Frombork

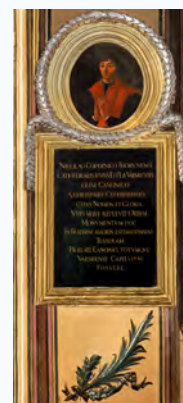


Fig. 3. Nicolaus Copernicus's epitaph from 1735 on the second northern pillar of the cathedral in Frombork, funded by the Warmia Chapter with a portrait added in 1760. Photo: Archives of the Nicolaus Copernicus Museum in Frombork



Fig. 4. Olsztyn historian Dr. Jerzy Sikorski, who proved that the altar of Saint Wenceslaus (now the altar of the Holy Cross) belonged to Copernicus. Photo: Archives of the Nicolaus Copernicus Museum in Frombork

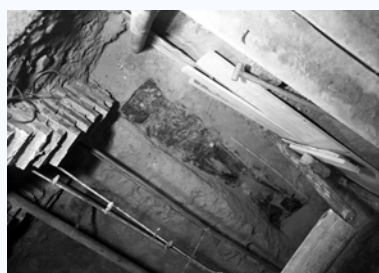


Fig. 5. Search for the Astronomer's grave in 1939 in Frombork Cathedral by researchers from the University of Königsberg. Photo: East Prussia – Photographic collections of the former Office of the Conservator of Monuments in Königsberg, ISzt PAN, Frombork, 055811



Fig. 6. The Archcathedral Basilica in Frombork, the Altar of the Holy Cross from around 1639, which stands in the place of the former altar of Saint Wenceslaus, which was cared for by Copernicus. Photo: Archives of the Nicolaus Copernicus Museum in Frombork



Fig. 7. Prof. Jerzy Gąssowski, archaeologist, Institute of Anthropology and Archaeology, University of Humanities in Płuck. Photo: Archives of the Nicolaus Copernicus Museum in Frombork



Fig. 8. Location of burials discovered during excavations in 2004–2005 in the archcathedral basilica in Frombork. Photo: Teresa Borawska, Nicolaus Copernicus and His World, Environment. Friends. Echoes of a Great Discovery, 2014, ill. 71, p. 429.

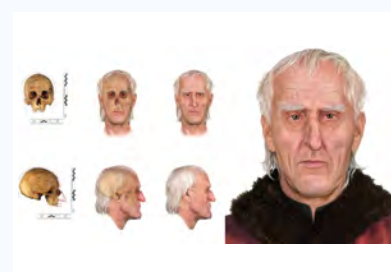


Fig. 9. Reconstruction of Copernicus's face. source: <https://clkp.policja.pl/clk/badania-i-projekty/ciekawe-badania/172502,Czy-tak-wygladal-Mikolaj-Kopernik.html>



Fig. 10. Archcathedral Basilica in Frombork, presbytery.
Photo: MMK archives in Frombork

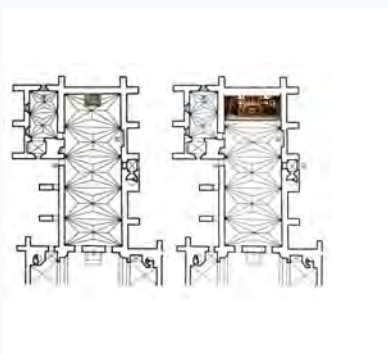


Fig. 11. Plan of the presbytery with the altar from 1504 and 1752 marked.
Photo: MMK archives in Frombork

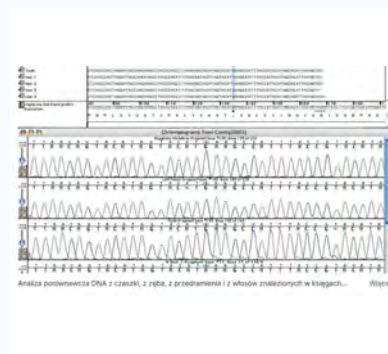


Fig. 12. Comparative DNA analysis of the skull, tooth, forearm, and hair found in Nicolaus Copernicus' books, photo: Kronenberg Foundation source: <https://tvn24.pl/polska/to-sa-szczatki-kopernika-ra77323-ls3719833>



Fig. 13. The remains of Nicolaus Copernicus found in Frombork in 2005. Source: Posłaniec Warmiński, Prayer over the coffin of Canon Nicolaus, 8/2, 2010 p. VI



Fig. 14. Farewell to Nicolaus Copernicus in the Toruń Cathedral, placing the urn in the Copernicus Chapel. May 19, 2010. Source: <https://www.rm24.pl/foto/zdjecie,ild,152273,iAld,9265>



Fig. 15. Farewell to Nicolaus Copernicus by the residents of Toruń's Old Town Square, May 19, 2010. Source: <https://www.rm24.pl/foto/zdjecie,ild,152273,iAld,9265>



Fig. 16. Farewell to Nicolaus Copernicus at the chapter castle in Olsztyn, now the Museum of Warmia and Mazury, Nicolaus Copernicus' remains returned to Olsztyn, May 20, 2010. Source: <https://www.rm24.pl/fakty/news-szczatki-mikolaja-kopernika-wrocily-do-olsztyna,nld,242137>



Fig. 17. Funeral mass at Saint James's Cathedral in Olsztyn, Copernicus reburied, May 20, 2010. Source: <https://wyborcza.pl/7,75398,7919419,kopernik-znow-pochowany.html>



Fig. 18. Frombork, return of Copernicus' remains after 467 years to the Archcathedral Basilica in Frombork, May 21, 2010. Photo: Photo archive of the MMK in Frombork



Fig. 19. 20. Solemn Mass in Frombork Cathedral, presided over by Archbishop Józef Kowalczyk, Apostolic Nuncio. May 22, 2010.
Photo: Photo archive of the Frombork Museum



Fig. 19. 20. Solemn Mass in Frombork Cathedral, presided over by Archbishop Józef Kowalczyk, Apostolic Nuncio. May 22, 2010.
Photo: Photo archive of the Frombork Museum



Fig. 21. Placing Copernicus' sarcophagus with his remains in the tomb at the altar of the Holy Cross in Frombork Cathedral.
Photo: Photo archive of the Frombork Museum



Fig. 22. After the funeral ceremony, a concert was performed by the Toruń Symphony Orchestra, the Astrolabe Choir (Chór Astrolabium), and soloists from the Grand Theatre, conducted by composer Krzesimir Dębski.
Photo: Photo archive of the MMK in Frombork



Fig. 23. The tomb of Nicolaus Copernicus in Frombork Cathedral, designed by architects Dariusz Jan Bodzioch and Adam Wagner.
Photo: Photo archive of the MMK in Frombork



Jagoda Semków

Kuratorin und Leiterin der Abteilung für Dokumentation
des Nikolaus-Kopernikus-Museums Frombork

E-mail: j.semkow@muzeumkopernika.pl

Auf den Spuren von Kopernikus Die Suche nach dem Grab und die Umbettung des großen Astronomen

Abstract

Der Artikel behandelt die Frage des Gedenkens an den bedeutenden Gelehrten Nikolaus Kopernikus in der Kathedrale von Frombork, wo er im Jahr 1543 namenlos bestattet wurde. Die über Jahrhunderte andauernde Suche nach der letzten Ruhestätte des Astronomen blieb zunächst erfolglos. Im Jahr 2005 fand ein Forscherteam unter der Leitung von Prof. Jerzy Gąssowski Skelettfragmente in unmittelbarer Nähe des Heilig-Kreuz-Altars, den Kopernikus einst betreut hatte.

Die durchgeführten anthropologischen Untersuchungen des Schädels ermöglichten eine Rekonstruktion des Gesichts des Astronomen, die mit den erhaltenen Darstellungen von Kopernikus verglichen wurde. Ein Teil der wissenschaftlichen Gemeinschaft zweifelte jedoch die vorgestellten Forschungsergebnisse an. Ihre Authentizität wurde schließlich durch die genetische Übereinstimmung der DNA aus den gefundenen Überresten mit dem Material aus Haaren des Astronomen bestätigt, die in seinem *Calendarium Romanum* entdeckt wurden, das sich heute in Uppsala in Schweden befindet.

Fünf Jahre nach der Bekanntgabe der Forschungsergebnisse fand die feierliche erneute Beisetzung von Kopernikus statt, der eine

Pilgerreise zu Orten vorausging, die mit dem Leben und Wirken des Domherrn verbunden waren. Die letzte Ruhestätte in der Kathedrale von Frombork wurde mit einem monumentalen Grabdenkmal gewürdigt.

Am 22. Mai 2010 fand in der erzbischöflichen Kathedrale in Frombork (dt. Frauenburg) die feierliche, erneute Bestattung von Nikolaus Kopernikus statt. Warum wurde die Bestattung, die in den Medien als „erneut“ bezeichnet wurde, erst nach 467 Jahren organisiert?

Die Geschichte der Bestattungen von Kanonikern im Frauenburger Dom reicht mehrere Jahrhunderte zurück. Die Kanoniker, die Mitglieder des ermländischen Domkapitels waren, erhielten die Obhut über einen der 16 Seitenaltäre, die sich an den Pfeilern im Zwischenraum zwischen den Schiffen befanden und in der Nähe deren sie nach ihrem Tod beigesetzt wurden. Daher wies in der Regel der Altar eines Kanonikers auch auf seine Grabstätte hin.¹ Im Laufe der Jahrhunderte wurden Hunderte von Menschen in der Kathedrale beigesetzt. Die Särge wurden in Erdgräbern beigesetzt, woraufhin ein Boden aus Ziegelsteinen und in späteren Jahrhunderten aus Steinplatten darauf gelegt wurde. Einige wurden bereits kurz nach der Beerdigung mit einem Grabstein versehen. Nicht alle Gräber

¹ Borawska T., *Mikołaj Kopernik i jego świat. Środowisko. Przyjaciele. Echa wielkiego odkrycia* (Nachdruck) Toruń 2014, S. 413.
T., *Mikołaj Kopernik i jego świat. Środowisko. Przyjaciele. Echa wielkiego odkrycia* (nadbitka) Toruń 2014, s. 413.

waren gekennzeichnet, manchmal wurden weitere Gräber in bereits bestehende Grabstätten gegraben, wodurch diese in unterschiedlichem Maße beschädigt und die Knochen vermischt wurden.² Von allen aufgestellten Platten und Epitaphien sind bis heute 128 erhalten geblieben.³ Einige von ihnen wurden an einen anderen Ort gebracht und weisen nicht immer auf die Grabstätten hin, sondern dienen lediglich als Erinnerung an diejenigen, die hier begraben wurden.

Und wo wurde Nikolaus Kopernikus begraben? Noch heute, fast fünf Jahrhunderte später, lässt sich der genaue Ort seiner letzten Ruhestätte nicht eindeutig bestimmen. Als mögliche Bereiche wurden die Umgebung des Altars des Heiligen Bartholomäus, des Altars des Heiligen Kreuzes (ehemals das Altar des Heiligen Wenzel) oder der Bereich am Altar des Allerheiligsten Sakraments im Hauptschiff genannt.⁴ Der Grund dafür ist, dass nach dem Tod von Kopernikus weder eine Grabplatte auf seinem Grab angebracht noch ein Epitaph angefertigt wurde. Erst nach der Übernahme der Diözese und der Ankunft von Bischof Marcin Kromer in Frombork wurde gemäß seinem Willen die erste Gedenktafel angefertigt und an der Innenseite der Südwand der Kathedrale angebracht.

Dies geschah im Jahr 1581, 38 Jahre nach dem Tod des Gelehrten, als sich niemand mehr daran erinnern konnte, wo genau er begraben worden war.⁵ Die Tafel wurde in unmittelbarer Nähe des

Altars des Heiligen Bartholomäus aufgehängt, da möglicherweise an anderer Stelle kein Platz mehr frei war. Nach fast 150 Jahren, beim Bau der Erlöserkapelle im Jahr 1735 (die nach ihrem Stifter auch Szembek-Kapelle genannt wurde), wurde die Tafel entfernt und 1746 an dieser Stelle ein monumentales Epitaph für Bischof Krzysztof Andrzej Szembek errichtet. Die Kopernikus-Tafel wurde in die Sakristei gebracht, aber mit der Zeit ging sie verloren.

Wurde dieses erste Epitaph tatsächlich in der Nähe der Grabstätte des Astronomen angebracht? Im Jahr 1618 sah Jan Brożek, Professor an der Krakauer Akademie, es während einer Reise nach Frombork noch an dem Ort hängen, an dem sich heute der Eingang zur Szembek-Kapelle befindet. Den von der Tafel abgeschriebenen Text brachte er nach Krakau, so dass wir ihren Inhalt heute kennen. Von größter Bedeutung ist das dort angegebene Sterbedatum des Astronomen – Obiit Anno. M. D. XLIII. Die XXIII. Maii. (Er starb im Jahr 1543 am 24. Mai).⁶

Kurz nach dem Verschwinden dieser Tafel wollte das Domkapitel bereits 1735 den Gelehrten ehren und gab ein neues Epitaph in Auftrag, das an einer prominenteren Stelle angebracht wurde, nämlich auf der zweiten Säule nördlich des Altars des Allerheiligsten Sakraments. Im Jahr 1760 wurde über der Epitaph-Tafel ein Porträt von Kopernikus hinzugefügt, das auf Blech gemalt und von einem Lorbeerkranz umrandet war. Der Autor war der Königsberger

² Morysiński T., *Mikołaj Kopernik – Historia poszukiwań jego grobu we Fromborku*, <https://madeinwm.pl/mikolaj-kopernik-historia-poszukiwan-jego-grobu/>, [Zugriff am 20.10.2025].

³ *Katalog zabytków sztuki: Braniewo, Frombork, Orneta i okolice*, hrsg. v. Arsyński M., Kutzner M., 1981, S. 71.

⁴ Kokowski M., *Poszukiwania grobu Kopernika: refleksje advocati diaboli*, in: „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” 52/1, 2007, S. 122.

⁵ Jezierski J., *Poszukiwanie grobu, identyfikacja szczątków i powtórny pogrzeb Mikołaja Kopernika*, in: „Nurt SVD” 45/1 (129), 2011, S. 229.

⁶ Borawska T., *Mikołaj Kopernik i jego świat...* (op. cit) 2014, S. 421: „Der vollständige Text des Epitaphs, einschließlich des Todesdatums, ist seit langem aus dem 1627 von Szymon Starowolski gedruckten Werk *Setnik pisarzy polskich* bekannt”, Epitaph von Nikolaus Kopernikus in Frombork auf einer Marmortafel: D.O.M.

Zu Ehren Nikolaus Kopernikus' aus Toruń, Doktor der Künste und Medizin, verdienster Kanoniker von Ermland, Herausragender Astronom, ließ der ehrwürdige Marcin Kromer, Bischof von Ermland, diese Tafel im Jahre des Herrn 1581 zu Gedenken für die Nachwelt anbringen. Kopernikus verstarb am 23. Mai 1543.

Eine Reproduktion des Epitaphs findet sich unter anderem in: W. Tatarkiewicz, *Mikołaj Kopernik a symetria świata*, „Rocznik Krakowski”, 43: 1972, S. 17.

Maler Andrzej Knopke (Konopke).⁷

Diese Lage trug zur Verwirrung bei der Suche nach dem Grab von Kopernikus bei. Im Jahr 1802 kamen Vertreter der Warschauer Gesellschaft der Freunde der Wissenschaften, Tadeusz Czacki und Marcin Molski, nach Frombork und hoben, angeregt durch die Tradition, Kanoniker unter den Altären zu begraben, für die sie zuständig waren, die Platte unter diesem Epitaph an, um sie dann beschämt wieder zurückzulegen.⁸ Unter der Platte wurden die Überreste von Henryk Fleming entdeckt, einem der ersten Bischöfe, der 1300 beigesetzt worden war. Zu dieser Zeit war die Kathedrale noch viel kleiner, hatte eine Holzkonstruktion und an der Stelle des heutigen Altars des Allerheiligsten Sakraments befanden sich das Presbyterium und der Hauptaltar, an dem die ersten Bischöfe beigesetzt wurden.⁹ Ein weiterer Versuch, das Grab des Astronomen zu finden, wurde 1807 auf Befehl Napoleons unternommen. Seine Offiziere unter dem Kommando von Gerard Gley suchten danach, jedoch ohne Erfolg.¹⁰

Einige Jahrzehnte später, im Jahr 1781, wollte der Bischof von Ermland, Filip Kremetz, dem großen Astronomen ein Denkmal setzen und schlug vor, einen Grabstein in der Kathedrale zu errichten, aber auch dies kam nicht zustande.¹¹ Im Jahr 1909 wurde unter dem Boden der Kathedrale ein Rohrsystem für die Zentralheizung verlegt.¹² Bei Ausgrabungen in der Nähe der Szembek-Kapelle wurden viele übereinander gestapelte Särge entdeckt, doch handelte es sich hierbei nicht um archäologische Untersuchungen, sondern um

technische Arbeiten ohne archäologische Aufsicht. Erst Anfang Januar 1939 unternahmen die Deutschen im Rahmen der Feierlichkeiten zur Emanuel-Kant- und Nikolaus-Kopernikus-Woche an der Universität Königsberg den Versuch, das Grab des Astronomen zu finden, um dort ein Denkmal zu errichten. Die Untersuchungen wurden in der Nähe des Altars des Heiligen Bartholomäus durchgeführt. Die Wahl des Ortes erfolgte auf der Grundlage von Aufzeichnungen deutscher Historiker, die sich auf die Existenz des ersten Epitaphs an dieser Stelle stützten und auf die Umgebung des Altars des heiligen Bartholomäus hinwiesen.

An den Untersuchungen beteiligte sich eine Gruppe von Wissenschaftlern unter der Leitung des preußischen Denkmalpflegers, Conrad Steibrecht. Es wurde ein Sarg mit gut erhaltenen Überresten eines unbekannten Kanonikers gefunden. Forschungsarbeiten wurden auch in der Nähe der Szembek-Kapelle durchgeführt – an der Stelle, an der 1909 ein Heizungskanal verlegt worden war. Dort wurden mehrere übereinander gestapelte Särge gefunden. Einige von ihnen wurden (nach vorheriger sorgfältiger Fotografie und sogar Röntgenuntersuchung) geborgen und zur genauen Untersuchung nach Königsberg gebracht. Leider durchkreuzte der Krieg die Forschungspläne, und die Ergebnisse der Arbeiten wurden nie veröffentlicht.¹³

Im Jahr 1941 kam der ermländische Historiker Hans Schmauch zu dem Schluss, dass Kopernikus am vierten Altar (Altar des Heiligen Kreuzes, früher Altar des heiligen Wenzel) in der

⁷ Kączkowska A. Epitafium Mikołaja Kopernika we Fromborku, „Ochrona Zabytków” 6/1 (20), 1953, S. 55: NICOLAO COPERNICO THORVNENSI CATHEDRALIS HVIVS ECCLAE VARMIENSIS OLIM CANONICO ASTRONOMO CELEBERRIMO CVIVS NOMEN ET GLORIA VTRVMQVE REPLEVIT ORBEM MONVMENTUM HOC IN FRATERNI AMORIS AESTIMATIONISQVE TESSERAM PRAELATI, CANONICI, TOTUMQUE VARMIENSE CAPITVLVM POSVERE. Derzeit befindet sich unter dem Epitaph noch ein Palmzweig aus Bronze, der aus dem Grab des unbekannten Soldaten stammt und 1946 hinzugefügt wurde.

⁸ Jezierski J., *Poszukiwanie grobu* op. cit. S. 230: „Leopold Prowe (19. Jahrhundert) stellte fest, dass es im Domkapitel Brauch war, die Kanoniker an dem Altar zu begraben, an dem sie den Gottesdienst zelebrierten”.

⁹ Jezierski J., *Spór wokół grobu i drugiego pochówku Mikołaja Kopernika*.

¹⁰ Toruński Serwis Turystyczny, *Gdzie naprawdę jest pochowany Mikołaj Kopernik?* <https://www.turystyka.torun.pl/art/534/gdzie-naprawde-jest-pochowany-mikolaj-kopernik.html>, [Zugriff am 21.10.2025].

¹¹ Kopiczko A., *Przyczynek do historii obchodów jubileuszu czterechsetlecia śmierci Mikołaja Kopernika w Prusach Wschodnich*, in: Komunikaty Mazursko-Warmińskie, Olsztyn 2011 Nr. 4 (274), S. 625.

¹² Semków J., *Wojnowska W., Piece i kafle ze zbiorów Muzeum Mikołaja Kopernika we Fromborku*, 2024, S. 30.

¹³ Kopiczko A., *Przyczynek do historii obchodów ...* op. cit. S. 628-629.

rechten Reihe, und nicht am siebten, wie zuvor angenommen, beigesetzt worden sein sollte. Schmauch war jedoch nicht konsequent, da er der These zustimmte, dass Kopernikus aus irgendeinem Grund nicht an seinem Altar (dem vierten), sondern am siebten beigesetzt worden sei. Diese Lösung wurde ihm von Eugen Brachvogel vorgeschlagen. 1973 kam Dr. Jerzy Sikorski aus Olsztyn, Historiker und Mitarbeiter der staatlichen Denkmalschutzbehörde, zu der Überzeugung, dass Nikolaus Kopernikus als Kanoniker seinen ursprünglichen Altar (den vierten) nicht gewechselt habe und dort beigesetzt werden sollte.

„Als Touristen nach dem Zweiten Weltkrieg die Kathedrale besuchten und nach der Grabstätte des großen Astronomen fragten, fanden sie jahrelang nur eine Grabinschrift am Altar des Allerheiligsten Sakraments. Historische Überlieferungen stützten weiterhin die These, dass sich das Grab von Kopernikus am siebten Seitenaltar auf der Südseite befand, wo sich das erste Epitaph von Bischof Kromer aus dem Jahr 1581 befand. Ein weiterer Hinweis auf diesen Altar war die Stiftung einer Büste von Kopernikus, die anlässlich des 500. Geburtstags des Gelehrten am Altar des Heiligen Bartholomäus aufgestellt wurde.“

Eine andere Meinung vertrat der Historiker aus Olsztyn, Dr. Jerzy Sikorski, der die Zugehörigkeit des Altars des Heiligen Wenzel (heute des Heiligen Kreuzes) zu Kopernikus anhand einer Liste der Kanoniker nachwies, die für die Betreuung der einzelnen Altäre zuständig waren.¹⁴ Derjenige, der Kopernikus gehörte, befand sich auf der Liste Nr. 14, auf der die Namen der Kanoniker standen, die diesen Altar betreuten. Die Vorgänger von Kopernikus waren Jan Rex

(gestorben 1447) und Jan Zanau (gestorben 1495).¹⁵ Nach dem Tod von Kopernikus im Jahr 1543 übernahmen Jan Loitsch und Piotr Kostka nacheinander den Altar. Diese traten jedoch aus dem Domkapitel aus und verließen Frombork. Die nächste Beisetzung an diesem Altar könnte 1608 stattgefunden haben, und dort sollte Marcin Kołacki ruhen, aber seine Grabplatte befindet sich nicht dort, sondern auf der Nordseite beim 3. Altar der Schmerzensreichen Muttergottes. Erhalten geblieben ist nur die Platte des nächsten Kanonikers dieser Liste, Andrzej Zagórny, der 1634 starb.

All dies weckte das Interesse von Bischof Dr. Jacek Jezierski. Nach der Veröffentlichung des Artikels „Wo befindet sich das Grab von Kopernikus?“ von Dr. Jerzy Sikorski, in dem der Autor die These aufstellte, dass sich das Grab von Kopernikus beim ehemaligen Wenzel-Altar (heute Altar des Heiligen Kreuzes) befände, übernahm Bischof Dr. Jacek Jezierski diese Hypothese als Tatsache. Im April 2004 schlug der Bischof während einer Sitzung des Wissenschaftlichen Rates der Hochschule für Geisteswissenschaften Pułtusk (die seit Juli 2001 ein Forschungszentrum in Frombork hatte) vor, dass sich der renommierte Archäologe und Mediävist Professor Jerzy Gąssowski mit der Suche nach dem Grab von Kopernikus beschäftigen sollte.¹⁶

Professor Gąssowski erinnert sich an den Beginn seiner Forschungsarbeit wie folgt: „Als Bischof Jacek Jezierski mich bat, diese Aufgabe zu übernehmen, sah ich mich selbst nicht in dieser Rolle. Vor allem war ich kein Kopernikus-Experte, und die Versuche, seine Grabstätte zu finden, waren seit über zweihundert Jahren erfolglos geblieben.“

¹⁴ Kokowski M., *Poszukiwanie grobu Kopernika – Refleksje Advocati Diaboli*, 2005, s. 122: „Fundamentalne założenie dotyczące lokalizacji grobu Mikołaja Kopernika bazuje na rozważaniach Prowego [1866] (odb. [1870]), Schmaucha [1938], [1941], Brachvogla [1939], a ostatecznie Sikorskiego [1973a] s. 270-275 (wyd. II [1985] s. 310-317; wyd. III [1999]) i [1973b]“.

¹⁵ *Katalog zabytków sztuki: Braniewo, Frombork, Orneta...* op. cit., S. 71-75. Die Gedenktafel für Jan Rex, verstorben 1447, im Denkmalverzeichnis unter der Nummer 30 aufgeführt, befindet sich vor dem 7. Altar des Heiligen Martin auf der Nordseite. Die Grabplatte von Jan Zanau, verstorben 1495, gekennzeichnet mit der Nummer 41, befindet sich auf der Westseite unterhalb der Orgelprospekt, und die Platte von Marcin Kołacki, verstorben 1608, im Katalog mit der Nummer 28 gekennzeichnet, befindet sich vor dem Altar der Schmerzensreichen Muttergottes auf der Nordseite. Nur die Platte von Andrzej Zagórny, verstorben 1634, befindet sich vor dem Altar des Heiligen Kreuzes.

¹⁶ Die Forschungen wurden durch Stipendien ermöglicht, die die Akademie für Geisteswissenschaften Pułtusk vor allem von der Leopold-Kronenberg-Stiftung bei der Bank Citi Handlowy erhalten hat.

Neues Licht in diese Angelegenheit brachte die Forschung von Dr. Jerzy Sikorski aus Olsztyn, einem Experten für Kopernikus. Sikorski, der die Sitte kannte, Kanoniker unter den Altären zu begraben, um die sie sich zu Lebzeiten gekümmert hatten, konnte uns den Ort nennen, an dem wir unsere Suche beginnen sollten.¹⁷

Vor Beginn der ersten Forschungssaison im Jahr 2004 wurden zunächst geophysikalische Untersuchungen des Innenraums der Kathedrale durchgeführt. Diese Messungen wurden von einem Team des Unternehmens für geophysikalische Untersuchungen aus Warschau unter der Leitung von Mirosław Musiatowicz durchgeführt.¹⁸ Dadurch konnte eine Karte aller Grabstätten unter der Bodenoberfläche erstellt werden. Anschließend wurden dreidimensionale Vermessungen des Innenraums mit einem Laserscanner durchgeführt, die von Karol Czajkowski vom Nationalen Zentrum für Denkmalforschung und -dokumentation beim Kulturministerium geleitet wurden. Während des ersten Forschungsjahres (vom 16. bis 31. August 2004) wurden die Gräber auf der Südseite des Altars des Heiligen Kreuzes untersucht, wobei man sich in westlicher Richtung vorarbeitete.

Die Arbeiten der Archäologen vom Institut für Anthropologie und Archäologie der Hochschule für Geisteswissenschaften Pułtusk wurden von Prof. Jerzy Gąssowski beaufsichtigt. Es wurden weit mehr Gräber entdeckt als erwartet, einige Skelette waren durcheinander geraten und nach anthropologischer Begutachtung deuteten sie nicht auf die Überreste von Personen im Alter von etwa 70 Jahren hin. Überraschend war die Entdeckung des Sarges eines kleinen Mädchens sowie des Sarges von Andrzej Gąsiorowski, auf dem sich eine Zinntafel mit den Daten des 1767

verstorbenen Kanonikers befand.¹⁹ Es ist fraglich, warum der Kanoniker nicht in der Krypta beigesetzt wurde, die bereits seit 1720 zugänglich war. Möglicherweise wich das Domkapitel von dieser Sitte ab, auf ausdrücklichen Wunsch des Kanonikers, der an seinem Altar beigesetzt werden wollte, doch auf der Liste Nr. 14 erscheint sein Name nicht. In der zweiten Forschungssaison (vom 8. bis 27. August 2005) wurden insgesamt 13 weitere Gräber entdeckt und untersucht. Sie befanden sich auf einer kleinen Fläche und waren teilweise durch spätere Bestattungen an derselben Stelle beschädigt. Die Arbeiten wurden von Beata Jurkiewicz, Jakub Affelski und Grzegorz Mutzloff durchgeführt.²⁰ Am Ende der Untersuchungen, am 24. August 2005, wurden in der Seitenschiff, zwischen dem Pfeiler, an dem die Kanzel lehnt, und dem Pfeiler, an dem der Altar des Heiligen Kreuzes errichtet wurde, in der Grabstätte mit der Nummer 13, die am stärksten zerstört und von anderen Gräbern durchwühlt war, einen Schädel und verstreute Knochen gefunden, die zu einem Mann im Alter von etwa 60 bis 70 Jahren gehören könnten.²¹

Der Fund wurde zur anthropologischen Untersuchung an Prof. Karol Piasecki von den Universitäten Stettin und Warschau weitergeleitet, einen renommierten Anthropologen und Spezialisten für die Rekonstruktion menschlicher Überreste. Er wandte die morphologische Methode an und stellte anhand der Untersuchung der Schädelnähte und des Zustands der Zähne fest, dass die ausgegrabenen Überreste zu einem Mann im Alter von 70 bis 90 Jahren gehören. Der Schädel wies auch einige charakteristische Merkmale auf: eine kleine Vertiefung am rechten Augenhöhlenrand und Spuren einer Verletzung der Nase in jungen Jahren, die zu einer

¹⁷ PAP - Wissenschaft in Polen. Geschichte und Kultur. *Naukowcy: tajemnica grobu Kopernika - wyjaśniona*, <https://naukawpolsce.pl/aktualnosci/news%2C331442%2Cnaukowcy-tajemnica-grob-kopernika-wyjasniona.html>, [Zugriff am 20.10.2025].

¹⁸ G. Pacanowski, M. Musiatowicz, *Zastosowanie metody georadarowej w prospekcji archeologicznej na przykładzie badań w katedrze we Fromborku*, in: J. Gąssowski (Hg.), *Poszukiwanie...*, op. cit., S. 41-54.

¹⁹ Kokowski M., *Poszukiwanie grobu...* op. cit. S. 137. Der Sarg von Kanonikus Gąsiorowski sollte sich neben dem Altar der Heiligen Anna befinden, an dem er die Heilige Messe zelebrierte.

²⁰ Morysiński T., *Mikołaj Kopernik...*, op. cit., [Zugriff am 21.10.2025].

²¹ Gąssowski J., Jurkiewicz B., *The search for Nicolaus Copernicus' s tomb*, in: *The search for Nicolaus Copernicus' s tomb*, 2006, S. 12. Die Zeichnung zeigt die Lage der Ausgrabungsstätte Nr. 13, die als Kopernikus' Grab angesehen wird.

Asymmetrie der Nasenhöhlen geführt hatte.²²

Bereits im November 2005 wurde eine Pressekonferenz im Baltischen Forschungszentrum auf dem Domberg in Frombork einberufen. Nach den Vorträgen der Referenten, die über die archäologischen Untersuchungen berichteten, wurde die Konferenz mit folgenden Worten zusammengefasst: „In Absprache mit Prof. Karol Piasecki und nach Prüfung aller Umstände sind wir zu der Überzeugung gelangt, dass es sich bei dem untersuchten Schädel mit hoher Wahrscheinlichkeit um den Schädel von Nikolaus Kopernikus handelt“.²³

Der Schädel wurde an das Zentrale Kriminaltechnische Labor der Generalpolizeidirektion in Warschau übergeben, wo die Untersuchung von Polizeihauptkommissar Dariusz Zajdel durchgeführt wurde. Er rekonstruierte das Gesicht von Kopernikus mit einer Methode, die früher als Gierasimow-Methode bekannt war, sowie mit einer computergestützten Methode.²⁴ Der Forscher berücksichtigte die Narbe auf dem Schädel über der rechten Augenhöhle und den Defekt der Nase. Der untere Teil des Gesichts wurde ohne Berücksichtigung des Unterkiefers rekonstruiert, da die Archäologen diesen bei den Ausgrabungen nicht gefunden hatten. „In Absprache mit Prof. Karol Piasecki äußerte Dariusz Zajdel seine Überzeugung, dass es sich bei dem untersuchten Schädel um den Schädel von Nikolaus Kopernikus handelt“. Er bezifferte die Sicherheit auf 97 Prozent. Wenn es gelänge, eine endgültige Identifizierung mit Hilfe des genetischen DNA-Codes vorzunehmen, würde die Sicherheit auf 100 Prozent steigen.²⁵

Ein Teil der wissenschaftlichen Gemeinschaft erhob schwerwiegende Vorwürfe gegen den gesamten Prozess der Suche nach dem Grab und anschließend gegen die Untersuchungen des

Schädels von Kopernikus. Zweifel äußerte unter anderem Professor Bogusław Młodziejowski, Leiter des Instituts für Kriminalistik und Gerichtsmedizin der Universität Ermland-Masuren Olsztyn, der der Arbeit des Hauptkommissars Zajdel „übermäßige Einmischung künstlerischer Visionen“ vorwarf, sowie Prof. Tomasz Kozłowski vom Institut für Anthropologie der Nikolaus-Kopernikus-Universität Toruń, der unter anderem die Datierung des Schädels anzweifelte und behauptete, dass „ein menschlicher Skelett keine einzige Eigenschaft aufweist, die es ermöglichen würde, das Alter einer Person zum Zeitpunkt ihres Todes auf ein Jahr genau zu bestimmen“.²⁶ Laut Prof. Kozłowski könnte eine Untersuchung der Knochen mit der C-14-Methode zur Bestätigung der Datierung der gefundenen Überreste beitragen. Damit lässt sich nämlich ziemlich genau bestimmen, wie alt die Knochen sind. Das Forschungsteam unter der Leitung von Professor Gąsowski stimmte jedoch einer Radiokarbonuntersuchung des Schädels nicht zu.²⁷

Das Team von Professor Gąsowski beschloss, die Echtheit der ausgegrabenen Überreste anhand von DNA-Untersuchungen bei Verwandten von Kopernikus zu beweisen. Forscher des Museums und Instituts für Zoologie der Polnischen Akademie der Wissenschaften Warschau (Wiesław Bogdanowicz und Dr. Marta Gajewska) sowie des Labors für Forensische Genetik des Instituts für Forensische Expertisen in Krakau (Dr. Wojciech Branicki und Dr. Tomasz Kupiec) bestimmten den mitochondrialen DNA-Code.²⁸ Die ersten Suchmaßnahmen konzentrierten sich auf das Grab von Bischof Lukas Watzenrode, dem Onkel von Nikolaus Kopernikus, der 1512 im Presbyterium der Kathedrale in Frombork beigesetzt worden war.

Nach Ansicht von Dr. Jerzy Sikorski würde „die Auffindung der Überreste von Kopernikus“

²² Jezierski J., *Poszukiwanie grobu...* op. cit. S. 231.

²³ Gąsowski J., *Jak odkryto grób Kopernika*, Rzeczpospolita, <https://historia.rp.pl/historia/art9503211-jak-odkryto-grob-mikolaja-kopernika>, [Zugriff am 20.10.2025].

²⁴ Jezierski J., *Poszukiwanie grobu...*, op. cit. S. 231.

²⁵ Morysiński T., *Mikołaj Kopernik...*, op. cit., [Zugriff am 18.11.2025].

²⁶ Opoka, *Zagadka czaszki Kopernika*, <https://opoka.org.pl/biblioteka/II/HPK200936-frombork>, [Zugriff am 19.10.2025].

²⁷ Kozłowski T. *Wstrzymać Kopernika! Ad vocem*, „Archeologia“ 2009 Nr. 6(46), S. 38-42.

²⁸ Borawska T., *Mikołaj Kopernik...* op. cit. S. 410.

Onkel, die Entnahme von DNA-Material und der Vergleich mit dem genetischen Material, das 2005 aus den in Frombork gefundenen Überresten gewonnen wurde, hundertprozentige Gewissheit darüber geben, dass diese tatsächlich zu Kopernikus gehören”.²⁹

Im Jahr 2006 begann Prof. Tomasz Węclawowicz aus Krakau mit den Forschungsarbeiten, aber leider war es nicht möglich, eine Ausgrabung an der Stelle durchzuführen, an der sich derzeit der Hauptaltar der Kathedrale in Frombork befindet, da zu der Zeit, als Bischof Łukasz Watzenrode dort beigesetzt wurde, an dieser Stelle ein alter Altar aus dem Jahr 1504 stand, der viel schmaler war als der heutige.

Seit dem Bau des gemauerten Presbyteriums im Jahr 1342 bis zur Errichtung des neuen Barockaltars im Jahr 1752 wurden im Presbyterium acht Bischöfe beigesetzt, wahrscheinlich so nah wie möglich am Polyptychon, neben dem viel Platz frei blieb. Der Bischof, der für die Errichtung des gotischen Altars gesorgt hatte, wurde wahrscheinlich so nah wie möglich am Sakralraum beigesetzt, weshalb das Grab von Watzenrode und anderen Bischöfen möglicherweise mit dem neu errichteten monumentalen Altar samt Treppe zum Altar und Sockel vor der Treppe bedeckt wurde. Der gotische Altar war 3,30 m breit und 1,28 m tief, der barocke Altar 12,4 m breit und 4,76 m tief. Wenn es in diesem Raum zuvor Gräber oder eine Krypta gab, wurden sie wahrscheinlich zerstört und zugeschüttet, um den Boden vor der Errichtung der monumentalen Steinkonstruktion zu verstärken.

Während der Forschungsarbeiten wurden unter der Treppe, die zum Altar führt, Fragmente von Steinmaßwerken aus Buntglasfenstern gefunden, die unter dem Bodenbelag verlegt worden waren,

um den durch Bestattungen geschwächten Untergrund zu verstärken. Da es nicht gelang, die Grabstätten der Bischöfe vom Boden des Presbyteriums aus zu erreichen, wurde ein weiterer Versuch über die Kanonikergruft unternommen. Im Inneren der Kathedrale, im mittleren Teil des Presbyteriums, befindet sich eine Kanonikergruft, die mit einer Steinplatte in einem Messingrahmen verschlossen ist. Hier wurde während der Bestattungen der Kanoniker die Platte angehoben und der Sarg in die Krypta gesenkt, um ihn dann durch den Eingang in der Wand auf der Südseite des Presbyteriums an die richtige Stelle zu bringen. Der äußere Eingang zur Krypta wurde nach dem Krieg zugemauert, und zunächst musste die Mauer aufgebrochen werden, um ins Innere zu gelangen.³⁰ Im Inneren versuchte man, sich durch die Wand der Kanonikergruft zu bohren, in der Annahme, dass die Bischöfe in einer speziell für sie errichteten Gruft nebenan beigesetzt worden waren. Leider blieb auch dieser Versuch, die Gruft und damit die dort aufbewahrten Särge zu finden, erfolglos.

Um die Echtheit der ausgegrabenen Überreste endgültig zu beweisen, setzte das Team von J. Gąssowski die Suche nach DNA-Spuren fort. Zunächst wurden Untersuchungen anhand von Dokumenten über die weiblichen Nachkommen von Kopernikus durchgeführt. Den Forschern (Prof. Krzysztof Mikulski und seine Mitarbeiterinnen Joanna Jędrzejewska und Anna Stachowska, die Nachforschungen zur mitochondrialen Genealogie von Kopernikus anstellten) gelang es, die Kirchenbücher der Danziger Pfarreien aus dem 16. bis 18. Jahrhundert auf Verwandte mütterlicherseits von Nikolaus Kopernikus zu durchsuchen. Dreizehn weibliche Generationen wurden prospektiv überprüft, doch die Untersuchungen blieben ohne Ergebnis.

²⁹ Libudzka A., *Dr Sikorski: potrzebne są poszukiwania krewnych Kopernika*, Dzieje.pl, <https://dzieje.pl/aktualnosci/dr-sikorski-potrzebne-sa-poszukiwania-krewnych-kopernika>, [Zugriff am 19.11.2025].

³⁰ Um die Sicherheit zu gewährleisten, hielten sich die Archäologen an alle Sicherheitsvorschriften, da in der Krypta Pilze und Mikroben vorhanden sein könnten, die für Mensch und Gesundheit gefährlich sind.

Es wurde beschlossen, die Dokumente und Bücher aus der Bibliothek von Kopernikus zu durchsuchen.³¹ Da seine Bibliotheksbestände während des schwedischen Einfalls 1626 nach Schweden gebracht worden waren, musste eine Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern der Universität Uppsala aufgenommen werden. Besonderes Interesse weckte ein dort aufbewahrter Brief von Kopernikus an Bernard Wapowski, auf dem sich ein Blutfleck befand. Man wollte eine Probe dieses Flecks entnehmen und überprüfen, ob er DNA enthielt. Da die Leitung der Bibliothek in Uppsala der Entnahme einer Probe aus dem Brief und der Absicht, einen Teil des Textes herauszuschneiden, nicht zustimmte, wurden die weiteren Arbeiten gestoppt.³² Die Suche konzentrierte sich nun auf die Durchsicht anderer Bücher (es werden dort 22 Bände aufbewahrt), die einst Kopernikus gehörten. Prof. Goeran Henriksson und Marie Allen von der Universität Uppsala sowie der polnische Forscher Prof. Władysław Duczko von der Akademie der Geisteswissenschaften interessierten sich besonders für das *Calendarium Romanum Magnum* von Johannes Stöffler (gest. 1531), das Kopernikus häufig benutzte. In diesem Band wurden neun Haare gefunden, von denen zwei für genetische Untersuchungen geeignet waren. Trotz fast 500-jährigen Zeitabstands gelang es, aus den Haarwurzeln eine unbeschädigte DNA-Sequenz zu extrahieren.

Die von Marie Allen im Frühjahr 2008 durchgeführte Analyse ergab, dass die DNA aus den beiden Haaren, die im *Calendarium* von Stöffler gefunden wurden, mit der DNA aus einem Zahn aus dem in der Kathedrale von Frombork gefundenen Schädel übereinstimmt. Die Echtheit der Skelettreste wurde daraufhin triumphierend verkündet und man erklärte, dass der in der Kathedrale von Frombork gefundene Schädel tatsächlich Kopernikus gehöre.

Nach Abschluss der Untersuchungen und Bekanntgabe der Ergebnisse fand 2010 im Sitz der Polnischen Akademie der Wissenschaften und Künste in Krakau eine wissenschaftliche Sitzung statt, an der Gegner der 2005 in der Kathedrale von Frombork durchgeführten Suche und Identifizierung der Überreste teilnahmen. Organisator der Sitzung war Prof. Michał Kokowski vom Institut für Wissenschaftsgeschichte der Polnischen Akademie der Wissenschaften, der sich kritisch zu den Untersuchungen äußerte und behauptete, dass „die Forscher sowohl im Bereich der kopernikanischen Kenntnisse als auch bei der Interpretation der DNA-Analyseergebnisse schwerwiegende Fehler begangen haben“, während Dr. habil. Tomasz Grzybowski, außerordentlicher Professor der Nikolaus-Kopernikus-Universität vom Lehrstuhl für Rechtsmedizin des Collegium Medicum in Bydgoszcz die Richtigkeit der durchgeführten Untersuchungen bestätigte. Letztendlich wurde die genetische Überprüfung nicht in Frage gestellt, und auch die Meinung von O. Gingerich, der die Ergebnisse der Untersuchungen von Prof. J. Gąssowski und seinen Kollegen aus anderen wissenschaftlichen Disziplinen nicht anzweifelte, war von Bedeutung.³³

Bischof Jacek Jezierski, der zu den Enthusiasten der Suche nach dem Grab von Kopernikus gehörte, betonte, dass es an der Zeit sei, einen der größten Polen, der Kanoniker des Domkapitels von Ermland war, würdig zu bestatten. Hier, in der Kathedrale, betete und arbeitete er, und hier in Frombork schuf er sein größtes Werk. Die feierliche Beisetzung sollte ein großes Ereignis für Frombork und Ermland werden. Die 2005 in der Nähe des Altars des Heiligen Kreuzes ausgegrabenen Überreste sollten 2010 erneut beigesetzt werden. In Vorbereitung auf die Feierlichkeiten und damit auf das Gedenken an Kopernikus schrieb die

³¹ Jezierski J., *Spór wokół grobu i drugiego pochówku Mikołaja Kopernika*. Die Forschungen wurden dank der von der Akademie für Geisteswissenschaften Pułtusk eingeworbenen Fördermittel ermöglicht, vor allem von der Leopold-Kronenberg-Bankstiftung bei der Citi Handlowy.

³² Borawska T., *Mikołaj Kopernik...*, op. cit. S. 431.

³³ Borawska T., *Mikołaj Kopernik...*, op. cit. S. 450.

Kurie Ende März 2009 einen Wettbewerb für die Gestaltung eines Grabsteins aus. Sechs Entwürfe wurden eingereicht. Die Jury entschied sich für den Entwurf des polnisch-belgischen Architekturbüros aus Warschau. Die Autoren des Entwurfs waren Adam Wagner und Dariusz Bodzioch. Das Grabmal wurde aus schwarzem Granit gefertigt, der an den Weltraum erinnert, und auf seiner sphärischen Fläche wurden die Sonne und die Planeten aus Messing angebracht. Das gesamte Grabmal ist 3,8 Meter hoch und 80 cm breit und in die Säule am Altar integriert, um den sich Kopernikus gekümmert hatte. In Vorbereitung auf die Feierlichkeiten zur erneuten Beisetzung von Kopernikus wurde für die Aufbewahrung der erhaltenen Überreste ein kleiner Zink-Sarg angefertigt, der in einen Sarkophag aus Sandelholz gelegt wurde, der nach einem Entwurf von Andrzej Ryczek angefertigt wurde.

Auf einer der Seitenwände des Sargdeckels wurde ein Porträt des Astronomen angebracht, das dem sogenannten Gymnasiumporträt nachempfunden war. Die Trauerfeierlichkeiten für Kopernikus begannen am 19. Februar, dem 537. Geburtstag des großen Gelehrten in Toruń. An diesem Tag läutete die Tuba Dei, die größte Glocke im Turm des Doms St. Johannes der Täufer und Johannes der Evangelist in Toruń, anlässlich der öffentlichen Ausstellung der sterblichen Überreste von Kopernikus. Die Abschiedsfeierlichkeiten fanden in der Johanneskirche, in der sogenannten Kopernikus-Kapelle, statt, in der Kopernikus der Überlieferung nach getauft worden war. Anschließend wurde der Sarkophag nach Olsztyn überführt, wo am 16. März 2010 die erste Station in der Kathedrale St. Jakobus stattfand. Die zweite Station befand sich in der Burg des ermländischen Domkapitels, in der heute das Museum für Ermland und Masuren untergebracht ist.

Der Sarg wurde auf einem Katafalk aufgebahrt, und zwei Monate lang konnten Einwohner wie

auch Touristen dem Astronomen ihre Ehre erweisen. Anschließend wurde der Sarg durch die mit Kopernikus verbundenen Städte Ermlands getragen: von Olsztyn über Dobrze Miasto, Lidzbark Warmiński, Orneta, Pieniężno und Braniewo bis nach Frombork. Am 21. Mai, fünf Jahre nach der Entdeckung des Grabes von Kopernikus und zwei Jahre nach der endgültigen Identifizierung der Überreste, kehrten die sterblichen Überreste des Astronomen nach Frombork zurück. Der Sarkophag wurde in der Kathedrale von Frombork gestellt und die Gemeindemitglieder bereiteten ein poetisch-musikalisches Programm vor, das mit der „Hymne“ von Juliusz Słowacki endete. Es war bereits Nacht, als sie den Sarg umringten und ein Gebet sprachen. Am nächsten Tag, dem 22. Mai 2010, begannen die Feierlichkeiten, und hochrangige Kirchenvertreter, Priester und Bischöfe aus ganz Polen kamen nach Frombork. Die gesamte Zeremonie wurde von Erzbischof Józef Kowalczyk, dem damaligen Apostolischen Nuntius und Primas von Polen, geleitet.³⁴ Anwesend waren auch zahlreiche eingeladene Delegationen aus Wissenschaft und Kultur sowie Vertreter der Kommunalverwaltung.

An den Feierlichkeiten nahmen die Rektoren der Universitäten und Hochschulen: der Jagiellonen-Universität Krakau, der Nikolaus-Kopernikus-Universität Toruń, der Universität Ermland-Masuren Olsztyn, der Akademie für Geisteswissenschaften Pultusk, der Immanuel-Kant-Universität Kaliningrad (Prorektor) sowie Prof. Owen J. Gingerich von der Harvard-Universität – der bedeutendste Kopernikus-Experte. Der Hauptschiff der Kathedrale war bis auf den letzten Platz gefüllt, und in den Seitenschiffen standen die Fahnenträger der Schulen, deren Schutzpatron Nikolaus Kopernikus ist. Viele Fernsehsender erhielten die Akkreditierung zur Übertragung und Aufzeichnung der Veranstaltung. Auch Vertreter mehrerer ausländischer Sender waren anwesend. Nach dem letzten Abschiedsgebet wurden die sterblichen Überreste des Astronomen in einer

³⁴ Jezierski J., *Poszukiwanie grobu...*, op. cit., S. 235.

feierlichen Prozession durch das Hauptschiff der Kathedrale zu ihrer letzten Ruhestätte gebracht und an dem Ort beigesetzt, an dem sie gefunden worden waren, nämlich in unmittelbarer Nähe des Altars des Heiligen Kreuzes, um den sich Kopernikus zu Lebzeiten gekümmert hatte.³⁵

Während der Beisetzung von Kopernikus führten das Symphonieorchester Toruń, der Chor Astrolabium und Solisten des Teatr Wielki Mozarts Requiem und Cosmopolis auf. Das von den Behörden Toruńs in Auftrag gegebene Werk wurde unter der Leitung des Komponisten Krzesimir Dębski aufgeführt.

Wurde das Denkmal genau an der Stelle errichtet, an der der Gelehrte und Astronom seine letzte Ruhestätte gefunden hat? Die Kontroverse unter Wissenschaftlern, die die Identifizierung der 2005 gefundenen Überreste von Kopernikus und die Grabstätte aus dem Jahr 1543 in Frage stellen, ist weiterhin ungelöst. Wichtig ist jedoch, dass Kopernikus, der in der Kathedrale von Frombork beigesetzt wurde, geehrt wird und dass man das 2010 errichtete Grabdenkmal neben dem Altar des Heiligen Kreuzes besuchen und dem großen Gelehrten seine Ehre erweisen kann.

Literatur zum Artikel:

1. Borawska Teresa (przy współudziale Henryka Rietza) *Mikołaj Kopernik i jego świat. Środowisko. Przyjaciele. Echa wielkiego odkrycia (nadbitka)*, Toruń, 2014, https://kpbc.umk.pl/Content/158692/Licencje_084_08.pdf.
2. Flik Jerzy, *Najstarsze portrety Mikołaja Kopernika jako kanonika fromborskiego i astronoma*, [w:] A. Kopiczko i in. (red.), *Warmińska Kapituła Katedralna*.
3. Gąssowski Jerzy, *Jak odkryto grób Kopernika*, Rzeczpospolita, <https://historia.rp.pl/historia/art9503211-jak-odkryto-grob-mikolaja-kopernika>.
4. Gingerich Owen, *Tajemnica grobu Kopernika*, tłum. J. Włodarczyk, [w:] A. Kopiczko i in. (red.), *Warmińska Kapituła Katedralna, Dzieje i wybitni przedstawiciele*, Olsztyn 2010.
5. Górny Jerzy, *Mikołaj Kopernik kanonik warmiński*, Olsztyn 2010.
6. Jezierski Jacek, *Poszukiwanie grobu, identyfikacja szczątków i powtórny pogrzeb Mikołaja Kopernika*, Nurt SVD 45/1 (129), 229-237, 2011, https://bazhum.muzhp.pl/media/texts/nurt-svd/2011-tom-45-numer-1-129/nurt_svd-r2011-t45-n1_129-s229-237.pdf.
7. Jezierski Jacek, *Podsumowanie badań nad odkryciem i nad identyfikacją grobu Mikołaja Kopernika*, [w:] „Teologia w Polsce”, nr. 2010.
8. Kiełbik Jerzy, *Warmińska Kapituła Katedralna : dzieje i wybitni przedstawiciele*, oprac. A. Kopiczko, J. Jezierski, Z. Żywica, Olsztyn 2010 : [recenzja] Komunikaty Mazursko-Warmińskie 4 (274), 2011.
9. Kokowski Michał, *Różne oblicza Mikołaja Kopernika. Spotkania z historią interpretacji*, Warszawa-Kraków 2009.
10. Libudzka Agnieszka, *Dr Sikorski: potrzebne są poszukiwania krewnych Kopernika*, Dzieje.pl, <https://dzieje.pl/aktualnosci/dr-sikorski-potrzebne-sa-poszukiwania-krewnych-kopernika>.
11. Mikulski Krzysztof, *Mikołaj Kopernik. Życie i działalność*, Toruń 2009.
12. Morysiński Tadeusz, Zajdel Dariusz, *Mikołaj Kopernik – historia poszukiwań jego grobu we Fromborku*, <https://madeinwm.pl/mikolaj-kopernik-historia-poszukiwan-jego-grobu/>.
13. Opoka, *Zagadka czaszki kanonika*, <https://opoka.org.pl/biblioteka/I/IH/pk200936-frombork>.
14. Pacanowski Grzegorz, Musiałewicz Mirosław, *Zastosowanie metody georadarowej w prospekcji archeologicznej na przykładzie badań w katedrze we Fromborku*, [w:] J. Gąssowski (red.).
15. PAP – Nauka w Polsce, *Naukowcy: tajemnica grobu Kopernika – wyjaśniona*, <https://naukawpolsce.pl/aktualnosci/news%2C331442%2Cnaukowcy-tajemnica-grobu-kopernika-wyjasniona.html>.
16. Piasecki Karol, Zajdel Dariusz, *Badania antropologiczne we Fromborku. Grób nr 13. Rekonstrukcja wyglądu głowy na podstawie czaszki*, [w:] Gąssowski Jerzy, *Poszukiwanie grobu Mikołaja Kopernika*, 2005.
17. Semków Jagoda, Wojnowska Weronika, *Piece i kafle ze zbiorów Muzeum Mikołaja Kopernika we Fromborku*, 2024, s. 30.
18. Sikorski Jerzy, *Marcin Kromer a tradycja kopernikańska na Warmii*, [w:] „Studia Warmińskie”, t. 26, 1989.
19. Sikorski Jerzy, *Kanonikat – ołtarz – grób*, 2005, s. 204 – 206.
20. Sikorski Jerzy., *Grób Mikołaja Kopernika w katedrze biskupów warmińskich we Fromborku na tle praktyki grzebalnej kapituły w XV-XVIII wieku*, [w:] J. Gąssowski (red.), *Poszukiwanie grobu Mikołaja Kopernika*, Pułtusk 2005.
21. Szorc Alojzy, *Mikołaj Kopernik. Kanonik warmiński*, Olsztyn 1973.
22. Toruński Serwis Turystyczny, <https://www.turystyka.torun.pl/art/534/gdzie-naprawde-jest-pochowany-mikolaj-kopernik.html>.

³⁵ Kathedrale des Erzbistums Ermland, *Powtórny pogrzeb kanonika Mikołaja Kopernika*, <http://katedra-frombork.pl/kopernik.html>, [Zugriff am 18.11.2025].

Verzeichnis der Abbildungen zum Artikel „Auf den Spuren von Kopernikus. Die Suche nach dem Grab und die Umbettung des großen Astronomen“



Abb. 1 Epitaph von Nikolaus Kopernikus in Frombork, aufgestellt von Bischof Marcin Kromer im Jahr 1581, dessen Inhalt Jan Brożek im Jahr 1618 transkribierte.
Quelle: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nicolaus_Copernicus_epitaph_Frauenburg.jpg



Abb. 2. Kathedrale in Frombork. Eingangsgitter zur Szembek-Kapelle aus dem Jahr 1735 an der Stelle, an der das erste Epitaph von Nikolaus Kopernikus angebracht war.
Foto: Archiv des Nikolaus-Kopernikus-Museums in Frombork

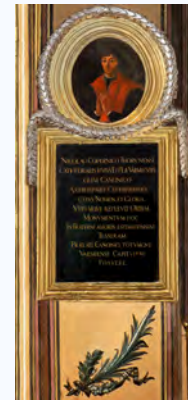


Abb. 3. Epitaph von Nikolaus Kopernikus aus dem Jahr 1735 am zweiten Nordpfeiler der Kathedrale in Frombork, gestiftet vom Domkapitel von Ermland, mit einem 1760 hinzugefügten Porträt.
Foto: Archiv des Nikolaus-Kopernikus-Museums in Frombork



Abb. 4. Der Historiker aus Olsztyn, Dr. Jerzy Sikorski, der die Zugehörigkeit des Altars des Heiligen Wenzel (heute Altar des Heiligen Kreuzes) zu Kopernikus nachwies.
Foto: Archiv des Nikolaus-Kopernikus-Museums in Frombork



Abb. 5. Suche nach dem Grab des Astronomen im Jahr 1939 in der Kathedrale in Frombork durch Forscher der Universität Königsberg.
Foto: Ostpreußen – Fotosammlung des ehemaligen Denkmalschutzamtes in Königsberg, Institut für Kunst der Polnischen Akademie der Wissenschaften, Frombork, 055811



Abb. 6. Kathedrale in Frombork, Altar des Heiligen Kreuzes aus der Zeit um 1639, der an der Stelle des ehemaligen Altars des Heiligen Wenzel steht, um den sich Kopernikus gekümmert hatte.
Foto: Archiv des Nikolaus-Kopernikus-Museums in Frombork



Abb. 7. Prof. Dr. habil. Jerzy Gąssowski, Archäologe, Institut für Anthropologie und Archäologie der Hochschule für Geisteswissenschaften Pułtusk.
Foto: Archiv des Nikolaus-Kopernikus-Museums in Frombork

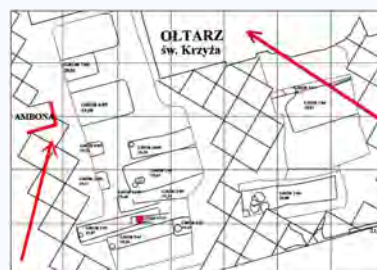


Abb. 8. Lage der während der Ausgrabungen in den Jahren 2004-2005 in der Kathedrale von Frombork entdeckten Gräber.
Foto: Teresa Borawska, Mikołaj Kopernik i jego świat, Środowisko. Przyjaciele. Echo wielkiego odkrycia, 2014, Abb. 71, S. 429

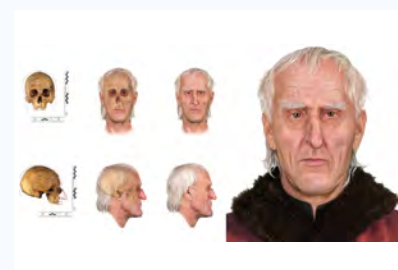


Abb. 9. Rekonstruktion des Gesichts von Nikolaus Kopernikus.
Quelle: <https://clkp.policja.pl/clk/badania-i-projekty/ciekawe-badania/172502,Czy-tak-wygladal-Mikolaj-Kopernik.html>



Abb. 10. Kathedrale in Frombork, Presbyterium.
Foto: Archiv des Nikolaus-Kopernikus-Museums in Frombork

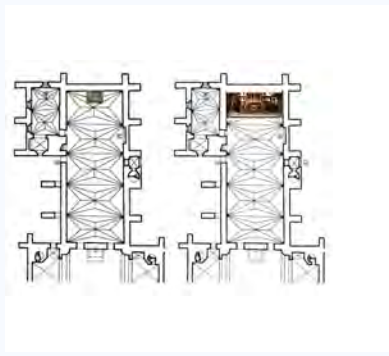


Abb. 11. Grundriss des Presbyteriums mit Einzeichnung des Altars aus den Jahren 1504 und 1752.
Foto: Archiv des Nikolaus-Kopernikus-Museums in Frombork

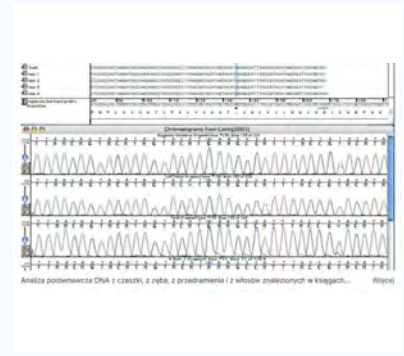


Abb. 12. Vergleichende DNA-Analyse von Schädel, Zahn, Unterarm und Haaren, die in den Büchern von Nikolaus Kopernikus gefunden wurden.
Foto: Kronenberg-Stiftung Quelle: <https://tvn24.pl/polska/to-sa-szczatki-kopernika-ra77323-ls3719833>



Abb. 13. Die 2005 in Frombork gefundenen Überreste von Nikolaus Kopernikus.
Quelle: Poślaniec Warmiński, Modlitwa nad trumną kanonika Mikołaja, 8/2, 2010, S. VI



Abb. 14. Abschied von Nikolaus Kopernikus in der Kathedrale St. Johannes in Toruń, Beisetzung der Urne in der Kopernikus-Kapelle. 19.05.2010.
Quelle: <https://www.rmfm24.pl/foto/zdjecie,ild,152273,iAld,9265>



Abb. 15. Abschied von Nikolaus Kopernikus durch die Einwohner auf dem Altstädter Markt in Toruń, 19.05.2010
Quelle: <https://www.rmfm24.pl/foto/zdjecie,ild,152273,iAld,9265>



Abb. 16. Abschied von Nikolaus Kopernikus in der Burg des Domkapitels in Olsztyn, heute Museum von Ermland und Masurien, Die sterblichen Überreste von Nikolaus Kopernikus kehrten nach Olsztyn zurück, 20.05.2010. Quelle: <https://www.rmfm24.pl/fakty/news-szczatki-mikolaja-kopernika-wrocily-do-olsztyna,nld,242137>



Abb. 17. Trauermesse in der St.-Jakobs-Kathedrale in Olsztyn, Kopernikus erneut beigesetzt, 20.05.2010. Quelle: <https://wyborcza.pl/7,75398,7919419,kopernik-znow-pochowany.html>



Abb. 18. Frombork, Rückkehr der Überreste Kopernikus' nach 467 Jahren in die Kathedrale von Frombork, 21.05.2010 Foto: Archiv des Nikolaus-Kopernikus-Museums in Frombork



Abb. 19. u. 20. Feierliche Heilige Messe in der Kathedrale in Frombork unter dem Vorsitz von Erzbischof Józef Kowalczyk, Apostolischer Nuntius. 22.05.2010.
Foto: Archiv des Nikolaus-Kopernikus-Museums in Frombork



Abb. 19. u. 20. Feierliche Heilige Messe in der Kathedrale in Frombork unter dem Vorsitz von Erzbischof Józef Kowalczyk, Apostolischer Nuntius. 22.05.2010.
Foto: Archiv des Nikolaus-Kopernikus-Museums in Frombork



Abb. 21. Beisetzung des Sarkophags mit den Überresten von Kopernikus am Altar des Heiligen Kreuzes in der Kathedrale in Frombork.
Foto: Archiv des Nikolaus-Kopernikus-Museums in Frombork



Abb. 22. Nach der Trauerfeier Konzert der Symphonieorchester Toruń, des Chors Astrolabium und der Solisten des Teatr Wielki unter der Leitung des Komponisten Krzesimir Dębski.
Foto: Archiv des Nikolaus-Kopernikus-Museums in Frombork



Abb. 23. Grabdenkmal von Nikolaus Kopernikus in der Kathedrale in Frombork, Autoren des Entwurfs: Arch. Dariusz Jan Bodzioch und Arch. Adam Wagner.
Foto: Archiv des Nikolaus-Kopernikus-Museums in Frombork



Prof. dr hab. Leszek Roszkowski

ORCID: 0000-0003-2346-0512

E-mail: astrocent.head@gmail.com

Astrocent: Od odległej wizji do nowego instytutu astrofizyki cząstek

Streszczenie

Astrocent, rozwijany od 2018 roku jako centrum doskonałości w dziedzinie astrofizyki cząstek, wkracza w nową fazę jako Międzynarodowy Instytut Astrofizyki Cząstek Polskiej Akademii Nauk. To pierwsza w Europie Środkowo-Wschodniej instytucja w pełni poświęcona badaniu „ukrytego Wszechświata”. Uczestnicząc w globalnych projektach takich jak DarkSide-20k, Hyper-Kamiokande czy Virgo, Astrocent łączy śmiało koncepcje teoretyczne z przełomowymi technologiami. Dzięki dotacji w wysokości 30 mln euro w ramach sześcioletniego projektu unijnego „Teaming for Excellence” ośrodek ma szansę stać się jednym z kluczowych punktów na europejskiej mapie badań nad ciemną materią, neutrinami, falami grawitacyjnymi i innymi niezwykle ułotnymi sygnałami z nieba.

Zostało już jednoznacznie ustalone przez naukę, że w niewyobrażalnie rozległej otchłani przestrzeni kosmicznej wszechświata jest znacznie więcej materii – fizycy nazywają ją zbiorczo masą-energiją – niż jesteśmy w stanie dostrzec gołym okiem. W rzeczywistości to, co obserwujemy, patrząc w niebo i widząc światło, stanowi jedynie niewielki ułamek tego, o czym wiemy, że tam istnieje. Ziemia jest dosłownie bombardowana ciągłym strumieniem innych rodzajów promieniowania, a tym samym również informacji o niewidzialnej stronie wszechświata.

Problem polega na tym, że to promieniowanie

jest albo bardzo rzadkie, albo niezwykle słabe, co sprawia, że jego wykrycie stanowi prawdziwe wyzwanie. Tak naprawdę dopiero nieco ponad 100 lat temu po raz pierwszy uświadomiono sobie, że nie tylko światło docierające z nieba daje nam „okno” na wszechświat. Pionierskie badania Victora Hessa (laureata Nagrody Nobla w dziedzinie fizyki w 1936 roku) doprowadziły do odkrycia zjawiska nazwanego „promieniowaniem kosmicznym”. Otwarcie tego „nowego okna” zaowocowało wykryciem innych, coraz bardziej nieuchwytnych „posłańców” z nieba, w szczególności ultralekkich i bardzo słabo oddziałujących neutrin. Najnowszym przełomem było zarejestrowanie w 2015 roku niewyobrażalnie słabych fal grawitacyjnych (Nagroda Nobla w dziedzinie fizyki w 2017 roku przyznana Rainerowi Weissowi, Barry’emu C. Barishowi i Kipowi S. Thorne’owi). Dzięki temu jedna z najbardziej intrygujących prognoz ogólnej teorii względności Einsteina stała się obserwowalna, otwierając w ten sposób kolejne nowe okno na strukturę i zawartość naszego wszechświata.

Wyzwanie jest ogromne. Na przykład obserwacje wpływu grawitacji na widoczne struktury sugerują, że około jedną czwartą materii-energii we wszechświecie stanowi nieznany składnik nazywany ciemną materią. Jest jego około sześć razy więcej niż zwykłej materii znanej nam na Ziemi. Jednak pomimo wysiłków podejmowanych na całym świecie nadal nie udało nam się jej bezpośrednio odkryć ani poznać jej prawdziwej natury, chociaż

większość społeczności naukowej uważa, że składa się ona z nowej, nieznanej cząstki elementarnej. Neutrino, odkryte po raz pierwszy w 1956 roku, przez długi czas uważano za cząstki bez masy (podobnie jak fotony). Zmieniło się to dopiero wtedy, gdy Takaaki Kajita i – niezależnie – Arthur B. McDonald (laureaci Nagrody Nobla w dziedzinie fizyki w 2015 roku) zmierzili tzw. oscylacje neutrin i wykazali, że neutrino mają niewielką masę. Wymusiło to aktualizację Modelu Standardowego fizyki cząstek elementarnych.



Ryc. 1. Artystyczna ilustracja fal grawitacyjnych powstających w wyniku połączenia dwóch supermasywnych czarnych dziur. © Maggie Chiang dla Fundacji Simonsa. (Źródło: <https://www.mpg.de/25343549/clearest-gravitational-wave-signal>).

Astrofizyka cząstek – znana również jako fizyka astrocząstek – jest stosunkowo nową dziedziną badań. Jej celem jest wykrywanie różnych egzotycznych sygnałów z nieba, wykraczających poza znane światło (szerzej rzecz biorąc, promieniowanie elektromagnetyczne, podstawowy „język” astronomii obserwacyjnej), i wykorzystanie tego podejścia „wielokanałowego” do przekształcenia tego, co niewidzialne, w to co widzialne. Jest to dziedzina z natury interdyscyplinarna, w której astronomia, astrofizyka i kosmologia obserwacyjna spotykają się ze światem kwantowej fizyki cząstek subatomowych, fizyki jądrowej, efektów względności Einsteina, geofizyki i wieloma innymi obszarami – zarówno po stronie teorii, jak i eksperymentu – sięgając aż do pierwszych chwil po Wielkim Wybuchu.

W 2019 roku James Peebles¹ otrzymał Nagrodę Nobla za prace teoretyczne w dziedzinie kosmologii fizycznej, które umieściły ciemną materię i ciemną energię (najbardziej dominujące i najbardziej tajemnicze składniki wszechświata) w centrum naszego obecnego zrozumienia ewolucji wszechświata. Łącznie przyznano około dziesięciu Nagród Nobla za osiągnięcia w tej szeroko rozumianej dziedzinie, chociaż czasem trudno jest przeprowadzić wyraźną granicę między pokrywającymi się obszarami, na przykład z astronomią lub kosmologią obserwacyjną.



Ryc. 2. Podczas zwiedzania wystawy na Zamku Królewskim w Warszawie z okazji 550. rocznicy urodzin Mikołaja Kopernika. Na tle słynnego obrazu Jana Matejki „Mikołaja Kopernika rozmowa z Bogiem”, od lewej do prawej: Arthur B. McDonald, Leszek Roszkowski, Barry Barish i James Peebles. (Źródło: L. Roszkowski).

W ciągu ostatnich kilku dekad astrofizyka cząstek elementarnych rozwijała się dynamicznie na całym świecie, głównie w krajach bardziej rozwiniętych, przyciągając uwagę zarówno nowicjuszy, jak i bardziej doświadczonych naukowców. Powstało wiele wyspecjalizowanych ośrodków i przeprowadzono kilka nowatorskich, ultraczułych eksperymentów, a wkrótce pojawią się kolejne, większe instalacje nowej generacji. Polska pozostawała dotychczas nieco w tyle, przynajmniej pod względem wielkości lokalnej społeczności (choć niekoniecznie jakości jej wkładu naukowego). Teraz pojawiła się szansa na wypełnienie tej luki.

¹ W 2023 Barry Barish i James Peebles otrzymali pierwszą Nagrodę Kopernikańską i dołączyli do grona członków Akademii Kopernikańskiej.

Instytut Astrocent

Trwają prace nad utworzeniem w Warszawie nowego instytutu poświęconego dziedzinie astrofizyki cząstek – pierwszego tego rodzaju w Polsce, a także w tej części Europy.

Międzynarodowy Instytut Astrofizyki Cząstek Polskiej Akademii Nauk (PAN) powstanie po uzyskaniu zgody Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego, a następnie głosowaniu Prezydium PAN i ostatecznej decyzji Prezesa PAN, prof. Marka Konarzewskiego, co będzie oznaczało zakończenie długiego procesu formalnego, który rozpoczął się latem 2024 roku.

Nowy instytut Astrocent – adoptując powszechnie używaną w środowisku dotychczasową uproszczoną nazwę centrum – otrzyma jasny mandat: wzmocnienie podstawowych badań w dziedzinie astrofizyki cząstek elementarnych w Polsce w szerszym środowisku międzynarodowym, przy jednoczesnym opracowywaniu najnowocześniejszych technologii. Mają one łączyć naukę i społeczeństwo poprzez konkretne ścieżki wdrożeniowe, na przykład usługi badawcze, współpracę z przemysłem, licencjonowanie i transfer technologii, celem stymulowania innowacyjnej gospodarki.

Finansowanie nowego instytutu Astrocent w wysokości 30 mln euro będzie pochodzić ze wspólnego pakietu środków unijnych i krajowych. Sześcioletni grant **„Teaming for Excellence”** w ramach programu „Horyzont Europa” zapewni 15 mln euro z Komisji Europejskiej, a pozostała kwota będzie pochodzić z funduszy krajowych w ramach finansowania komplementarnego. Europejski projekt rozpoczął się 1 stycznia 2025 roku. Utworzenie nowego instytutu stanowi jego główny cel. Jednocześnie jest kluczowym krokiem w kierunku zapewnienia nowej, solidnej platformy do przekształcenia dotychczasowego centrum w nowoczesną instytucję naukową, zatrudniającą ponad 100 badaczy – fizyków,

inżynierów, programistów, itd. – oraz około 25 pracowników wsparcia administracyjnego, w tym jednostkę ds. transferu technologii i jednostkę ds. komunikacji.

Od zera do nowatorskiego Centrum Doskonałości

Astrocent – oficjalna nazwa „AstroCeNT: Centrum Naukowo-Technologiczne Astrofizyki Cząstek” – powstało 1 lipca 2018 roku jako zupełnie nowe centrum doskonałości w ramach programu Międzynarodowe Agendy Badawcze (MAB) Fundacji na rzecz Nauki Polskiej (FNP), z finansowaniem w wysokości 38 mln zł przyznanych prof. Leszkowi Roszkowskiemu. Astrocent, utworzony jako zakład w Centrum Astronomicznym im. Mikołaja Kopernika Polskiej Akademii Nauk (CAMK PAN), od początku działał w ramach autonomii wymaganej program MAB – z własnym budżetem, Międzynarodowym Komitetem Naukowym oraz niezależnymi zasadami zatrudniania i prowadzenia badań, itd.

W ciągu kolejnych pięciu i pół roku Astrocent stał się uznanym na arenie międzynarodowej centrum dynamicznych, nowatorskich badań. Sześć grup badawczych, wspieranych przez dedykowaną kadrę administracyjną, w pełni wyposażone laboratorium elektroniczne laboratorium sejsmiczne i infrastrukturę clean room, osiągnęły wiele istotnych rezultatów, co pozwoliło na publikację około 150 artykułów w czasopismach indeksowanych w bazie JCR. Oprócz konkurencyjnych krajowych i międzynarodowych grantów badawczych (w szczególności projektu DarkWave o wartości 800 tysięcy euro, realizowanego przez konsorcjum europejskie pod przewodnictwem Astrocentu) centrum uzyskało swój pierwszy patent (a dwa kolejne są w trakcie rozpatrywania), zarejestrowało wzór przemysłowy, a także stworzyło portfolio technologii: od autonomicznych czujników sejsmicznych i infradźwiękowych po nowatorskie materiały zmieniające długość fali oraz koncepcje pozytonowej tomografii emisyjnej (PET) z wykorzystaniem ciekłego argonu.



Ryc. 3. Dr Masayuki Wada podczas badań nad ultraczułymi detektorami.

W trakcie trwania projektu MAB Astrocent zatrudniał łącznie około 68 badaczy i badaczek z 19 krajów z 6 kontynentów. Zespoły ośrodka dołączyły do głównych, wiodących na świecie międzynarodowych grup eksperymentalnych w obszarach bezpośredniej detekcji ciemnej materii (DarkSide-20k, DEAP-3600), fal grawitacyjnych (Virgo, Teleskop Einsteina) i neutrin (KM3NeT, Hyper-Kamiokande).

Skok instytucjonalny: dlaczego instytut i dlaczego teraz

Kiedy pod koniec 2023 roku zakończył się pierwszy grant MAB, dzięki zgromadzonym osiągnięciom i potencjałowi, kolejny krok był naturalny i strategiczny: przekształcenie się w instytut poświęcony głównie astrofizyce cząstek, pierwszy tego rodzaju w Europie Środkowo-Wschodniej. Ten krok zmienił się z odległej wizji na realną szansą w 2024 roku, kiedy Astrocent uzyskał prestiżowy grant „Astrocent Plus” w ramach programu Teaming for Excellence Komisji Europejskiej, ukierunkowanego na poszerzanie współpracy i wyrównywanie poziomów badań między państwami członkowskimi Unii.

Sześcioletni projekt, dysponujący łącznym budżetem 30 mln euro, zapewni zarówno odpowiednie zasoby, jak i realistyczny harmonogram nie tylko otwarcia nowego instytutu, ale także wypełnienia go dynamiczną działalnością badawczą. Połowa tej kwoty zostanie zapewniona w ramach finansowania uzupełniającego (7 mln euro od Ministerstwa

Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz 8 mln euro z nowego programu MAB FENG prowadzonego przez FNP). Projekt umożliwi stworzenie międzynarodowych zespołów składających się z ponad 100 badaczy – od fizyków po inżynierów, programistów i specjalistów z innych dziedzin – pracujących w ramach najlepszych światowych zespołów, zarówno eksperymentalnych, jak i teoretycznych, nad największymi wyzwaniami w badaniach ukrytego Wszechświata. Połączy nowoczesne zarządzanie z długoterminowym finansowaniem i rozszerzonym, interdyscyplinarnym zakresem działania.

Instytut poświęcony astrofizyce cząstek wypełni historyczną lukę w spektrum polskiej nauki i zapewni ważny krok w kierunku dogonienia wiodących światowych ośrodków. Status Astrocentu jako **międzynarodowego** instytutu Polskiej Akademii Nauk – wzmocniony przez projekt Teaming for Excellence „Astrocent Plus” oraz dodatkowe finansowanie z nowej dotacji MAB i funduszy ministerialnych – stworzy kluczową międzynarodową platformę do osiągnięcia tego długoterminowego celu. Jak ujął to dyrektor Astrocentu, **prof. Leszek Roszkowski**:

Liczy się nie tylko jakość, ale także wielkość zespołu. Jeśli chcemy uzyskać więcej i lepszych wyników – z korzyścią dla kraju, Europy i szerzej: dla nauki oraz społeczeństwa – potrzebujemy krytycznej masy naukowców i odpowiednich zasobów. Małe, rozproszone grupy rzadko będą równorzędnym partnerem nie tylko w dużych projektach realizowanych w ramach współpracy, ale także w przypadku dużych międzynarodowych wniosków o dotacje, np. o fundusze europejskie.

Astrocent na mapie krajowej i światowej

Astrocent jest już bardzo dobrze znany zarówno w Polsce, jak i na arenie międzynarodowej. Znajduje to odzwierciedlenie w konsorcjum europejskiego projektu „Astrocent Plus”, reprezentującego niektórych z kluczowych graczy w tej dziedzinie. Każdy z nich wnosi istotny wkład w budowę nowego instytutu, korzystając ze swojej specjalistycznej wiedzy.

Na przykład włoski Gran Sasso Science Institute (GSSI) oferuje współpracę w ramach swojego renomowanego programu doktoranckiego, a niemieckie federalne laboratorium fizyczne DESY podzieli się swoim doświadczeniem i zapewni szkolenia w zakresie transferu technologii w Europie. Szkolenia te zostaną uzupełnione w Polsce przez Centrum Łukasiewicz. Strategiczny partner Astrocentu w obu projektach MAB, a zarazem oficjalny międzynarodowy partner nowego międzynarodowego instytutu, Laboratoire AstroParticule et Cosmologie (APC), reprezentowane przez Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) i Université Paris Cité, wnosi nie tylko współpracę badawczą, lecz także znaczące know-how w zakresie zakładania i rozwijania nowych instytutów, działań upowszechniających naukę i rozwoju zawodowego. Z kolei Arthur B. McDonald² Canadian Astroparticle Physics Research Institute (partner stowarzyszony w konsorcjum) opracował program popularyzacji nauki i rozpowszechniania wiedzy, by wymienić tylko kilka korzyści. CAMK PAN, w strukturze którego działa Astrocent, a zarazem obecny koordynator „Astrocent Plus”, zapewnia wsparcie administracyjne i dostęp do szkoły doktorskiej Geoplanet.

Sieć współpracy Astrocentu jest znacznie większa i charakteryzuje się strategicznymi partnerstwami oraz konkretnym wkładem w badania i rozwój. W kraju obejmuje ona grupy badawcze m.in. z Uniwersytetu Warszawskiego, Politechniki Warszawskiej, Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, Narodowego Centrum Badań Jądrowych i Sieci Badawczej Łukasiewicz. Za granicą są to grupy z takich instytucji jak Princeton, CERN, INFN i Europejskie Obserwatorium Grawitacyjne we Włoszech, SNOLAB i TRIUMF w Kanadzie i wiele innych. Astrocent będzie również dążyć do tego, aby stać się regionalnym centrum rozwoju działań pobudzających zainteresowanie tą dziedziną w krajach sąsiedzkich, gdzie również istnieje duży potencjał wzrostu.

Astrofizyka cząstek: tam, gdzie spotykają się nauka i technologia

Od samego początku Astrocent został zaprojektowany nie tylko jako miejsce prowadzenia najnowocześniejszych badań naukowych, ale także jako platforma, na której – zainspirowane pytaniami i ideami teoretycznymi – fizyka eksperymentalna, systemy detekcyjne, elektronika, informatyka i analiza danych mogłyby wspólnie dojrzewać w naturalnym środowisku międzynarodowym i przy zastosowaniu najlepszych standardów badań i zarządzania.

Cechą charakterystyczną Astrocentu – wiernego swojej pierwotnej koncepcji jako ośrodka łączącego naukę i technologię – jest to, że w nowym instytucie nadal będzie kładziony silny nacisk nie tylko na najnowocześniejsze badania podstawowe, ale także na rozwój nowych technologii umożliwiających postęp eksperymentalny, a także na analizę ich potencjalnych zastosowań przemysłowych. Dotyczy to m.in. tak ważnych obszarów jak opieka zdrowotna, obronność, środowisko czy zmiany klimatyczne. Będzie to stanowiło wyraźny kontrast w stosunku do większości polskich instytutów naukowych, które koncentrują się głównie na badaniach podstawowych. **Profesor Leszek Roszkowski widzi to tak:**

W astrofizyce cząstek elementarnych warunkiem koniecznym osiągnięcia przełomów eksperymentalnych i dokonania odkryć są nie tylko śmiałe koncepcje teoretyczne, ale także wynalazki technologiczne wykraczające poza obecny stan wiedzy. W Astrocentcie nacisk na nowe technologie pozostanie tak samo silny, jak na badania naukowe na światowym poziomie. Mamy nadzieję, że potencjalne zastosowania przemysłowe naszych wynalazków zainteresują nowoczesny przemysł. Jednocześnie wierzymy, że transfer technologii zapewni nowemu instytutowi dodatkowe fundusze.

² W 2017 Barry Barish otrzymał Nagrodę Nobla w dziedzinie fizyki.

Praktyczne skutki będą oczywiste: dodatkowe długoterminowe dochody oznaczają więcej możliwości, stabilniejsze ścieżki kariery i możliwość planowania badań w horyzoncie, jakiego wymaga nauka – lat i dziesięcioleci, a nie pojedynczych grantów.

Dziedzina napędzana innowacjami

W astrofizyce częstokroć nowe idee naukowe i nowatorskie technologie wzajemnie się napędzają, a jedna dekada może zmienić oblicze całej dyscypliny. Świadczą o tym ostatnie nagrody Nobla w dziedzinie fizyki. Ten globalny rozwój i konkurencja sprawiają, że czas ma ogromne znaczenie. Polskie zespoły, w tym badacze Astrocentu, są już zaangażowane w kluczowych międzynarodowych współpracach, które będą kształtować następną dekadę. Nowy instytut ma zapewnić trwałe zaplecze instytucjonalne, które przełoży ten udział na długofalowe możliwości: wiodącą rolę w rozwoju nowych technologii, niezawodność w realizacji projektów oraz kształcenie wyspecjalizowanych kadr potrzebnych przy wielkoskalowych infrastrukturach badawczych.

To, co nastąpi dalej, będzie zależało od opracowania instrumentów nowej generacji, a naukowcy z Astrocentu będą nadal uczestniczyć w tych pracach. W rzeczywistości już to robią, często w kluczowy sposób, na przykład w przypadku gigantycznego detektora neutrin Hyper-Kamiokande budowanego w Japonii oraz nowatorskiego detektora ciemnej materii DarkSide-20k opartego na ciekłym argonie, który ma osiągnąć bezprecedensowy poziom czułości dzięki silnemu tłumieniu tła i który jest obecnie budowany we Włoszech. Astrocent wraz z innymi polskimi zespołami uczestniczy również w projekcie obserwatorium fal grawitacyjnych trzeciej generacji o nazwie Teleskop Einsteina, który znajduje się obecnie we wczesnej fazie przygotowań, a w przyszłości ma szansę stać się europejską wizytówką tej dziedziny. Wszystkie nowe eksperymenty zmierzają w tym samym kierunku: bardziej czuła, stabilniejsza i

„inteligentniejsza” elektronika oraz inne urządzenia i odczyty. **Prof. Leszek Roszkowski** podkreśla:

W naszej dziedzinie odkrycia są uzależnione od czułości instrumentów – najpierw powstaje nowatorski detektor, a dopiero potem możliwy staje się przełom. Każda nowa generacja eksperymentów wymusza innowacje w dziedzinie kriogeniki, fotodetekcji, elektroniki o ultraniskim poziomie szumów, oprogramowania do gromadzenia i analizy danych. Co ważne, technologie te rzadko ograniczają się do jednej dyscypliny, a często także wykraczają poza samą naukę podstawową.

Technologie dla wszechświata: zastosowania dla społeczeństwa i gospodarki na Ziemi

Technologie opracowane na potrzeby badań podstawowych coraz częściej znajdują bezpośrednie zastosowanie w życiu codziennym. Bardzo obiecującym przykładem jest **obrazowanie medyczne**. Koncepcje detektorów opartych na ciekłym argonie, które zespoły Astrocentu pomogły opracować na potrzeby poszukiwania ciemnej materii w eksperymencie DarkSide-20k, inspirują obecnie nowe podejścia do skanerów pozytronowej tomografii emisyjnej (PET), które mogą osiągnąć wyższą czułość i lepszą jakość obrazu przy jednoczesnym zmniejszeniu dawki promieniowania.

„W onkologii oznaczałoby to wyraźniejsze obrazy mniejszych zmian chorobowych” – wyjaśnia **dr Masayuki Wada**, profesor CAMK i kierownik grupy badawczej w Astrocencie. „W niektórych przypadkach mogłoby to sprawić, że PET stałby się dostępny dla grup, które obecnie są z niego wykluczone, takich jak kobiety w ciąży lub bardzo małe dzieci”.

Inny kierunek wiodących badań Astrocentu wiąże się z nowatorskimi materiałami optycznymi. Zostały one pierwotnie zaprojektowane do wychwytywania ultrafioletowego światła scyntylacyjnego w

dużych detektorach z ciekłym argonem, gdzie konwencjonalne fotoczujniki są mniej nieefektywne. Te same polimery można przenieść do **fotowoltaiki**, pomagając ogniowom słonecznym wykorzystać większą część widma słonecznego i poprawiając ich wydajność.

“Materiały te przyciągnęły naszą uwagę, ponieważ pozwalają rozwiązać bardzo konkretny problem związany z detektorami ciemnej materii i neutrin: ciekły argon świeci w głębokim ultrafiolecie, którego zwykłe czujniki prawie nie wykrywają” – mówi **dr Marcin Kuźniak**, profesor CAMK i kierownik grupy badawczej w Astrocentcie. “Kiedy nauczyliśmy się, jak efektywnie wykorzystywać te materiały do konwersji tego światła, naturalnie pojawiło się pytanie, czy ta sama sztuczka mogłaby pomóc ogniowom słonecznym w wychwytywaniu większej części widma słonecznego.”

Trzecim obszarem zastosowań jest **wykrywanie zjawisk środowiskowych i sejsmicznych**. Obserwatoria fal grawitacyjnych i duże podziemne detektory muszą oddzielać rzeczywiste sygnały kosmiczne od przytłaczającego tła zakłóceń pochodzących z Ziemi, takich jak szumy sejsmiczne, infradźwięki i skutki działalności człowieka. Naukowcy z Astrocentu opracowują czułe, niedrogie czujniki infradźwiękowe i sejsmiczne oraz testują metody przekształcania zwykłych kabli światłowodowych w rozproszone czujniki akustyczne.

“Technologie te zostały opracowane dla obecnie działającego detektora Advanced Virgo w pobliżu Pizy we Włoszech i będą dalej ulepszone dla Teleskopu Einsteina” – mówi **dr Mariusz Suchenek**, kierownik grupy badawczej w Astrocentcie. “Można je jednak również wykorzystać do monitorowania infrastruktury krytycznej, wspierania systemów wczesnego ostrzegania przed trzęsieniami ziemi lub osuwiskami oraz badania zmian środowiska w czasie.”

Nowy instytut będzie zorganizowany w taki sposób, aby badania naukowe i rozwiązania technologiczne wzajemnie się wzmacniały. Specjaliści w dziedzinie fotoniki, fizyki medycznej, czujników środowiskowych, elektroniki i obliczeń naukowych będą współpracować z doświadczalnikami i specjalistami ds. analizy danych, oraz konsultować się z teoretykami. Astrocent ma prowadzić badania i rozwój w sposób ciągły, publikować wyniki, zgłaszać patenty i wzory przemysłowe oraz świadczyć specjalistyczne usługi badawcze, które przyczyniają się do rozwoju dziedziny. Jednocześnie instytut zamierza współpracować z biznesem – poprzez wspólne projekty, licencjonowanie i transfer technologii – aby przenosić obiecujące pomysły z laboratorium do praktycznych zastosowań z korzyścią dla społeczeństwa i gospodarki.

Ludzie, szkolenia i społeczność naukowa

Astrocent pozostanie miejscem, w którym kształcą się młodzi badacze i rozwijają międzynarodowe kariery – poprzez projekty na poziomie studiów licencjackich, programy doktoranckie oraz szkolenia dla osób na wczesnym etapie kariery, powiązane z dużymi międzynarodowymi współpracami, a także poprzez szkoły, warsztaty i konferencje. Koncentrując kompetencje w zakresie fizyki eksperymentalnej – w tym detektorów, elektroniki, oprogramowania i inżynierii systemowej – oraz działalności teoretycznej w tej dziedzinie, instytut stanie się ważnym, dynamicznym ośrodkiem badań na światowym poziomie. Będzie też wspierał partnerów w Polsce i za granicą – uczelnie, instytuty, organizacje non-profit i firmy – oraz pomagał w koordynowaniu polskiego wkładu w duże inicjatywy europejskie i globalne infrastruktury badawcze.

Edukacja i działania popularyzatorskie są częścią tej samej misji. 22 lutego 2023 roku Astrocent zorganizował publiczne wykłady laureatów Nagrody Nobla: Barry’ego C. Barisha³

³ W 2015 Arthur B. McDonald otrzymał Nagrodę Nobla w dziedzinie fizyki. Aktualnie jest emerytowanym członkiem Akademii Kopernikańskiej.

(Caltech oraz University of California, Riverside w USA) i Arthura B. McDonalda (Queen's University w Kanadzie). Wydarzenie zgromadziło szeroką publiczność i stało się impulsem do dyskusji o ciemnej materii, grawitacji i wczesnym Wszechświecie.

Astrocent organizował także ważne spotkania naukowe, m. in., międzynarodową konferencję Light Detection In Noble Elements (LIDINE 2022), spotkanie współpracy DRD1 General Meeting (2025) oraz odbywającą się co dwa lata konferencję Particle Astrophysics in Poland (2019 i 2025) krajowej społeczności zajmującej się tą tematyką, która zgromadziła zespoły z całej Polski i dały młodym naukowcom przestrzeń do prezentacji swoich badań. W nowej formule instytucjonalnej Astrocent będzie kontynuować i rozwijać tę rolę jako regionalne miejsce, w którym nauka jest dyskutowana i tworzona wspólnie.

Astrocent ma być również wiarygodnym punktem odniesienia w krajowym systemie nauki. Poza pracą laboratoryjną będzie pomagać w rozpowszechnianiu wyników, promowaniu kultury szacunku i równych szans oraz pracować nad rozwojem otwartego środowiska badań naukowych wspieranego przez nowoczesną, wysoce wydajną kulturę zarządzania opartą na umiejętnościach zawodowych, przejrzystych procedurach i wspólnych dobrych praktykach. **Yuliya Hoika**, obecna managerka projektu Astrocent Plus, podsumowuje:

Dobra nauka wymaga solidnego wsparcia i sprawnej organizacji. Chcemy, aby Astrocent był miejscem, w którym doskonałe badania naukowe idą w parze z dojrzałą kulturą organizacyjną. Profesjonalne zarządzanie, jasne zasady, otwarta komunikacja, rekrutacja oparta na zasadach równości nie są „dodatkami”, ale warunkami, które pozwalają naszemu zespołowi, zarówno naukowcom, jak i personelowi wsparcia, wykonywać swoją pracę najlepiej, jak potrafią, rozwijać się w swoich rolach i świadomie wybierać budowanie swojej przyszłości właśnie tutaj.

Poszukiwania będą¹ kontynuowane

Wszechświat jest niewyobrażalnie rozległy i pusty (średnio przypada w nim około jednego atomu wodoru na metr sześcienny), a światło docierające z kosmosu pokazuje nam jedynie niewielką część jego zawartości. Większość pozostaje niewidoczna i ma nieznaną naturę. Wśród ekspertów panuje przekonanie – w oparciu o przesłanki teoretyczne i dowody obserwacyjne – że odkrycia ostatnich dziesięcioleci, choć imponujące i rewolucyjne w otwieraniu „nowych okien” na ciemny, niewidoczny wszechświat, jak dotąd jedynie „dotknęły” wielu zagadek, które wciąż czekają na rozwiązanie, i przygotowały nas na oczekiwanie wielu niespodzianek. To uczy nas pokory i cierpliwości.

Podobnie jak w przypadku poprzednich przełomów, zwłaszcza odkrycia neutrin i fal grawitacyjnych, pierwsza detekcja nie oznaczała końca, lecz dopiero początek długiej drogi do pomiaru i zrozumienia ich własności oraz procesów stojących za ich powstawaniem. Aby rozwikłać tajemnice ukrytego wszechświata, kluczowe znaczenie będą miały nowe intuicje oraz nowatorskie technologie. To właśnie w tej globalnej, wieloletniej misji badawczej Astrocent zamierza nadal uczestniczyć – i odgrywać w niej coraz większą rolę.



Prof. dr hab. Leszek Roszkowski

ORCID: 0000-0003-2346-0512

E-mail: astrocent.head@gmail.com

Astrocent: From a Remote Vision to a New Institute in Particle Astrophysics

Abstract

Astrocent, developed since 2018 as a centre of excellence in particle astrophysics, is now entering a new phase as the International Institute for Particle Astrophysics, Polish Academy of Sciences. It will be the first institution in Central and Eastern Europe fully dedicated to studying the “hidden Universe”. By participating in global projects such as DarkSide-20k, Hyper-Kamiokande and Virgo, Astrocent combines bold theoretical concepts with breakthrough technologies. Thanks to the €30-million 6-year EU project “Teaming for Excellence”, the centre has the opportunity to become one of the key points on the European map of research into dark matter, neutrinos, gravitational waves and other extremely elusive signals from the sky.

Science has already unequivocally established that – across the universe, in the unimaginably vast void of outer space – there exists much more matter than is visible to the naked eye; in aggregate, physicists call this matter mass-energy. In reality, the light we see while observing the sky is only a small fraction of what we know to exist there. Earth is quite literally bombarded by an uninterrupted stream of other kinds of radiation – and thus also information about the invisible side of the universe.

The problem lies in the fact that said radiation is either very rare or incredibly weak, which makes detecting it truly challenging. In fact, it was just

over 100 years ago that we realized it is not only light that constitutes our “window” into the Universe. The pioneering research of Victor Hess (laureate of the 1936 Nobel Prize in Physics) led to the discovery of a phenomenon known as “cosmic radiation”. The opening of this “new window” resulted in the detection of other, progressively more elusive “messengers from the heavens” – especially the ultralight and very weakly reactive neutrinos. The most recent breakthrough was the 2015 detection of the unimaginably weak gravitational waves (which earned Rainer Weiss, Barry C. Barish, and Kip S. Thorne the 2017 Nobel Prize in Physics). Thanks to this discovery, one of the most intriguing prognoses of Einstein’s theory of general relativity has become observable, thereby opening a new window into the structure and contents of our universe.

The challenge is formidable. Observations of the effects of gravity on visible structures suggest, for instance, that about a quarter of matter-energy in the universe is an unknown ingredient known as dark matter. There exists about six times more of it than of the ordinary matter known to us on Earth. However, in spite of worldwide efforts, we still have not managed to directly discover it nor to understand its nature, although most of the scientific community believe it to consist of a new, hitherto unknown elementary particle. Neutrinos, on the other hand, first discovered in 1956, had long been considered as particles lacking any mass (similarly to photons). This changed only when

Takaaki Kajita and – independently – Arthur B. McDonald (laureates of the 2015 Nobel Prize in Physics) measured the so-called neutrino oscillations and showed that the particles do, in fact, possess small amounts of mass. This made it necessary to update the Standard Model of elementary particle physics.



Figure 1: Artist's impression of gravitational waves caused by the merging of two supermassive black holes. © Maggie Chiang for the Simons Foundation. (Source: <https://www.mpg.de/25343549/clearest-gravitational-wave-signal>)

Particle astrophysics – also known as astroparticle physics – is a relatively new field of study. Its goal is to detect the sky's various exotic signals beyond visible light (that is, broadly, electromagnetic radiation – the basic “language” of observational astronomy) and to employ this “multichannel” approach in transforming the invisible into the visible. It is a field interdisciplinary by its nature. In it, astronomy, astrophysics, and observational cosmology meet the quantum world of subatomic particle physics, nuclear physics, the effects of Einstein's relativity, geophysics, and many more areas – both with respect to theory and experimentally. It reaches back to the very first moments after the Big Bang.

In 2019, James Peebles¹ was awarded a Nobel Prize for his work in the theory of physical cosmology, which placed dark matter and dark energy (the most dominant and mysterious ingredients of the universe) at the centre of our current understanding of the universe's evolution. In total, about ten Nobel Prizes have been awarded for achievements in the broadly defined

discipline; although, at times, it is difficult to demarcate a clear boundary between the overlapping domains – such as between astronomy and observational cosmology.



Figure 2: During a visit to the exhibition at the Royal Castle in Warsaw on the occasion of the 550th anniversary of the birth of Nicolaus Copernicus. Against the background of Jan Matejko's famous painting “Nicolaus Copernicus in Conversation with God,” from left to right: Arthur B. McDonald, Leszek Roszkowski, Barry Barish, and James Peebles. (Source: L. Roszkowski).

Over the last few decades, elementary particle astrophysics has been developing rapidly across the whole world – mainly in the most developed countries – and, thus, has been attracting the attention both of novice scientists and those with more experience. Many specialized centres have been created, and some innovative, ultrasensitive experiments have been conducted; soon, new and bigger next-generation installation will appear.

The Astrocent Institute

Work is already under way in Warsaw to create a new institute for particle astrophysics – the first of its kind in Poland and this area of Europe. The International Institute for Particle Astrophysics of the Polish Academy of Sciences (PAS) will be created following the consent of the Minister of Science and Higher Education, followed by vote of the Presidium of the PAS and the final decision of the President of the PAS, prof. Marek Konarzewski, Ph.D. This will mark the end of a long formal process which began summer 2024.

¹ In June 2023 Barry Barish and James Peebles received the first Copernican Award and became members of the Nicolaus Copernicus Academy.

The new Astrocent institute – adopting the simplified name already common in the community – will receive a clear mandate: to strengthen fundamental research in the field of elementary particle astrophysics in Poland and the broader international community, while developing cutting-edge technologies. They are to integrate science with society through specific paths of implementation, such research services, cooperation with industry, licensing and transferring technology, so as to stimulate innovations in the economy.

The financing of the new Astrocent institute, worth €30 million, will come from the shared package of European Union and Polish funds. The six-year **“Teaming for Excellence”** grant – part of the “Horizon Europe” programme – will provide €15 million from the European Commission, while the rest will come from Polish funds as part of complimentary financing. The European project commenced on the 1st of January 2025. The creation of the new institute is its main goal. At the same time, it is a key step towards establishing a new, concrete platform for the transformation the existing centre into a modern scientific institution. The institute will employ over 100 researchers – physicists, engineers, programmers, etc. – and around 25 administrative support staff, including as part of a technology transfer unit and communications unit.

An Innovative Centre for Excellence from the Ground Up

Astrocent – officially “AstroCeNT: Particle Astrophysics and Technology Centre” – was created on the 1st of July 2018 as an entirely new centre of excellence as part of the International Research Agendas (IRA) programme of the Foundation for Polish Science (FNP), with funding of 38 million PLN awarded to Prof. Leszek Roszkowski. Based at the Nicolaus Copernicus Astronomical Centre of the Polish Academy of Sciences (NCAC PAS), it has, from the start, been operating in the framework of IRA-required autonomy, with its own budget, International Scientific Committee, hiring and research policies, etc.

Over the following five and a half years, Astrocent became an internationally recognized centre for dynamic, innovative research. Six research groups – supported by dedicated administrative staff, fully equipped electronic and seismic laboratories, and clean room infrastructure – have achieved many significant results, which allowed for the publication of some 150 articles in JCR-indexed journals. In addition to competitive national and international research grants (especially the DarkWave project worth €800 thousand, conducted by the European consortium led by Astrocent), the centre received its first patent (with two more currently pending), registered an industrial design, as well as created a whole portfolio of technology: from autonomous seismic and infrasound sensors to novel wavelength-shifting materials and liquid-argon PET concepts.



Figure 3: Dr. Masayuki Wada during his research on ultra-sensitive detectors.

Over the course of the IRA project, Astrocent altogether employed around 68 researchers from 19 countries across 6 continents. Its teams joined major, world-leading international experimental groups in the areas of direct detection of dark matter (DarkSide-20k, DEAP-3600), gravitational waves (Virgo, the Einstein Telescope) and neutrinos (KM3NeT, Hyper-Kamiokande).

An Institutional Leap: Why an Institute, and Why Now

When, at the end of 2023, the first IRA grant came to an end, and thanks to its achievements and potential, the next step was natural and

strategic: to transform it into an institute dedicated primarily to particle astrophysics – the first of its kind in Central and Eastern Europe. Said step changed from a distant vision into a tangible opportunity in 2024, when Astrocent gained the prestigious “Astrocent Plus” grant – as part of the Teaming for Excellence programme of the European Commission – aimed at expanding cooperation and equalizing levels of research among EU member states.

The six-year project, with a total budget of €30 million, will supply both the appropriate resources and a realistic schedule not only for the opening of the new institute but also for filling it with dynamic research. Half of the aforementioned sum will be provided through complimentary funding (with € 7 million from the Ministry of Science and Higher Education, and €7 million from the new IRA program run by the Foundation for Polish Science). The project will allow for cooperation of over international 100 researchers – from physicists to engineers, programmers, and specialists in other fields – gathered in some of the best teams in the world, both experimental and theoretical, to work on the biggest challenges in research into the hidden Universe. It will combine modern management with long-term financial support and a broader, interdisciplinary range of operation.

This institute of particle astrophysics will fill in a historic gap in the spectrum of Polish science, and help it in catching up to leading centres worldwide. The status of Astrocent as an international institute of the Polish Academy of Sciences – aided by the “Astrocent Plus” project of Teaming for Excellence, and additional funding from the new IRAP grant and ministerial funds – will create a key international platform towards accomplishing this long-term goal. As Astrocent’s director, **Prof. Leszek Roszkowski**, puts it:

It’s not just the quality of the team that matters, but also its size. If we want to achieve more and better results – for the benefit of the country, Europe, and more broadly, for science and society – we need a critical mass of scientists and adequate resources. Small, dispersed groups

will rarely be equal partners not only in large collaborative projects but also in large international grant applications, such as those for European funds.

Astrocent on the National and Global Map

Astrocent is already very well-known both in Poland and in the international arena. This is reflected in the consortium of the European “Astrocent Plus” project, which represents some of the key players in that field. Each of them contributes a notably to the creation of the new institute, making use of their specialized knowledge. As an example, Gran Sasso Science Institute (GSSI) offers collaboration as part of its reputable doctoral programme, whereas the German federal physics laboratory DESY will share its experience and provide training in European technology transfer. This training will be supplemented in Poland by the Łukasiewicz Centre. Astrocent’s strategic partner in both IRA projects, as well as the official international partner of the new global institute, is the Laboratoire AstroParticule et Cosmologie (APC), represented by Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) and Université Paris Cité. It contributes not only to research collaboration, but also provides meaningful expertise on the formation and development of new institutes, science outreach, and professional development. Meanwhile, among the many contributions of the Arthur B. McDonald² Canadian Astroparticle Physics Research Institute (associate partner at the consortium) developed a programme for the popularization of science and dissemination of knowledge. NCAC PAS, Astrocent’s base and the current coordinator of Astrocent Plus, provides administrative support and access to the Geoplanet doctoral school.

Astrocent’s network of cooperation is, in fact, even larger, and is characterized by strategic partnerships and a concrete input into research and development. In Poland, said network contains research groups from such institutions as the University of Warsaw, the Warsaw

² In 2017 Barry Barish received a Nobel Prize in Physics.

University of Technology, AGH University of Kraków, the National Centre for Nuclear Research, and the Łukasiewicz Research Network. Abroad, these include groups from Princeton, CERN, INFN and the European Gravitational Observatory in Italy, SNOLAB and TRIUMF in Canada, as well as many others. Astrocent will also continue to strive towards becoming a regional centre for the development of activities promoting interest in the field within neighbouring countries, wherein lies further potential for growth.

Particle Astrophysics: Where Science and Technology Meet

From its very beginning, Astrocent has been designed not only as a place for conducting cutting-edge research, but also as a platform on which – with inspiration by theoretical questions and ideas – experimental physics, detection systems, electronics, computer science, and data analysis could grow together in a natural, international environment, and through the use of the best standards of research and management.

A distinctive feature of Astrocent — faithful to its initial concept and design: that of a science and technology centre — is the fact that the new institute will continue to place a strong emphasis not only on cutting-edge fundamental research but also on the development of new technologies enabling experimental progress, as was as on the analysis of their potential industrial applications. This concerns such important areas as healthcare, defence, environment, and climate change. This will constitute as stark contrast to most Polish science institutes, which are focused mainly on pure research. **Professor Leszek Roszkowski** views it thus:

In particle astrophysics, the sine qua non of achieving experimental breakthroughs and of making discoveries are not only bold theoretical ideas but also beyond-state-of-the-art technological inventions. At Astrocent, the emphasis on novel technologies will remain as strong as that on frontline science. We hope

that our inventions and potential industrial applications will be of interest to modern industry. We also believe that this technology transfer will provide the new institute with additional funds.

Practical effects thereof will be obvious: additional long-term income will mean additional opportunities, more stable careers and the ability to plan research on a timescale which the science requires — years and decades, and during the course of individual grants.

A Field Driven by Innovation

Within particle astrophysics, new scientific ideas and novel technologies drive each other towards progress, and one decade can change the face of the entire discipline. The recent Nobel Prizes in Physics are proof as much. Such global development and competition mean that time is of the essence. Polish teams, including the researchers of Astrocent, are already engaged in key international collaborative projects which will shape the coming decade. The new institute is to ensure the continued existence of an institutional base of support which will transform said participation into long-term possibilities: a leading role in the development of new technologies, reliability in completing projects, and training specialized cadres needed in large-scale research infrastructures.

What will happen next will be dependent on the development of a new-generation of instruments. Astrocent scientists will be participating in this process; in fact, they already are — often as key contributors, such as is the case at the giant Hyper-Kamiokande neutrino detector, under construction in Japan, and the innovative, liquid argon-based dark matter detector DarkSide-20k, which is to reach an unprecedented level of sensitivity thanks to powerful background rejection, and which is currently being built in Italy. Astrocent, together with other Polish teams, also participates in the third-generation gravitational wave observatory project named the Einstein Telescope, which is

currently in an early stage of development, but which has, in the future, a chance of becoming a European flagship in said field.

New experiments all push in the same direction: more sensitive, more stable, more “intelligent” electronics and other hardware, and readouts.

Prof. Leszek Roszkowski stresses that:

In our field, discovery follows the sensitivity of our instruments – first a novel detector, then a breakthrough. Every new generation of experiments forces innovation in cryogenics, photodetection, ultra-low-noise electronics, data acquisition and analysis software, and these technologies rarely stay confined to a single discipline, or even to basic science only.

Technologies for the Universe: Applications for Society and Economy on Earth

Technologies developed for the sake of basic research find an increasing amount of direct application in everyday life. A very promising example thereof is **medical imaging**. Concepts of liquid argon-based detectors – which Astrocent teams helped develop for the purpose of detecting dark matter in the DarkSide-20k experiment – currently inspire new approaches to Positron Emission Tomography (PET) scanners, which achieve an increased sensitivity and better-quality images, all the while decreasing radiation dosage.

*In oncology, that would mean clearer images of smaller lesions [explains **Dr Masayuki Wada**, CAMK professor and group leader at Astrocent]. In some cases it could make PET accessible for groups that are currently excluded, such as pregnant women or very young children.*

Another path of Astrocent’s leading research is related to novel optical materials. These were first designed for capturing ultraviolet scintillation light in large liquid argon detectors, wherein conventional photosensors are less effective. These same polymers can be transferred into the field of **photovoltaics**, thereby helping solar cells use a larger part of the Sun’s spectrum and improving their efficiency.

*These materials captured our¹ attention because they allow us to solve a very specific problem in dark matter and neutrino detectors: liquid argon shines in deep ultraviolet light that ordinary sensors barely see [says **Dr Marcin Kuźniak**, group leader at Astrocent]. Once we learned how to use them to convert that light efficiently, it was natural to ask whether the same trick could help solar cells capture more of the Sun’s spectrum.*

The third area of implementation is in **environmental and seismic sensing**. Gravitational wave observatories and large underground detectors need to separate real cosmic signals from the overwhelming background of disturbances originating on Earth, like seismic noise, infrasound, and the effects of human activity. Astrocent’s scientists develop sensitive, inexpensive infrasound and seismic detectors, as well as test methods of transforming ordinary fibreoptic cables into dispersed acoustic sensors.

*These technologies have been developed for the currently operating Advanced Virgo detector near Pisa in Italy, and will be further improved for the Einstein Telescope [says **Dr Mariusz Suchenek**, group leader at Astrocent]. But they can also be applied to monitoring critical infrastructure, supporting early-warning systems for earthquakes or landslides, and studying environmental changes over time.*

The new institute will be organized such that scientific research and new technological solutions will strengthen each other. Experts in the fields of photonics, medical physics, environmental sensors, electronics, and scientific computing will work side by side with experimentalists as well as data analysis specialists, and will consult with theoreticians. Astrocent is to carry out its research and development in a continuous manner, publish results, file patents and industrial designs, as well as provide specialized research services which contribute to the development in the field. At the same time, the institutes plans to collaborate with business – through shared projects, licensing, and technology transfer – to carry promising ideas from the lab over to practical applications beneficial both to society and the economy.

People, Training, and the Scientific Community

Astrocent will remain a place which trains young researchers and develops international careers – through undergraduate-level projects, doctoral programmes and early-career training – linked with large-scale international cooperation, as well as via schools, workshops, and conferences. Focusing on its competences in the field of experimental physics – including detectors, electronic, software, and systems engineering – as well as in theory-related activities in said realm, the institute will become an important, dynamic, world-renowned centre of research. It will also support its partners in Poland and abroad – universities, institutes, non-profit organizations, and companies – and will help in coordinating Polish input into large-scale European initiatives and global research infrastructures.

Part of the same mission are education and outreach. On 22 of February 2023, Astrocent organized public lectures by Nobel Prize laureates: Barry C. Barish (of Caltech and University of California, Riverside in USA) and Arthur B. McDonald³ (of Queens University in Canada). The event attracted a wide audience and became an impulse towards discussion of dark matter, gravity, and the early Universe.

Astrocent also organized major scientific meetings, including the international Light Detection In Noble Elements (LIDINE, in 2022) conference, the DRD1 General Meeting collaboration (in 2025) and the biennial Particle Astrophysics in Poland conference (in 2019 and 2025) of the national community in the field, which brought together groups from across the country and gave young scientists a platform to present their work. In its new institutional form, Astrocent will continue and expand this role as a regional place where science is shared, discussed and built together.

Astrocent is also meant to be a trusted

reference point in the national science system. Beyond laboratory work, it will help disseminate results, promote a culture of respect and equal opportunities, and work to develop an open scientific research environment supported by a modern, highly efficient management culture based on professional skills, transparent procedures and shared good practices. **Dr Yuliya Hoika**, current Astrocent Plus project manager, sums it up in the following words:

Good science needs strong support and effective organisation. We want Astrocent to be a place where excellent research and positive organisational culture go hand in hand. Professional management, clear rules, open communication and inclusive recruitment are not “extras”, they are the conditions that allow our team – both researchers and support staff – to do their best work, grow in their roles and consciously choose to build their future here.

The Quest Will Continue

The Universe is unimaginably vast and empty (with an average of about one hydrogen atom per cubic meter), and light coming from outer space shows us, indeed, only a tiny fraction of its content. Most of it remains invisible and is of unknown nature. There is a feeling among experts – based on theoretical insights and observational evidence – that the discoveries of recent decades, although impressive and revolutionary in opening “new windows” on the dark, invisible universe, have so far only “touched upon” many puzzles that still await solution and have prepared us to expect many surprises. This teaches us humility and patience.

Like with previous discoveries, notably neutrinos and gravitational waves, the first detection marked not the end but only the beginning of a long quest to measure and understand their properties and the processes behind them. In order to unravel the hidden Universe, new insights, along with novel technologies will be key. This is the worldwide quest in which Astrocent intends to continue to participate – and play an increasingly important role.

³In 2015 Arthur B. McDonald received the Nobel Prize in Physics. He is a member emeritus of the Nicolaus Copernicus Academy.



Prof. dr hab. Leszek Roszkowski

ORCID: 0000-0003-2346-0512

E-mail: astrocent.head@gmail.com

Astrocent: Von einer fernen Vision zu einem neuen Institut für Teilchenastrophysik

Abstract

Astrocent, das seit 2018 als Exzellenzzentrum für Teilchenastrophysik entwickelt wird, tritt in eine neue Phase als Internationales Institut für Teilchenastrophysik der Polnischen Akademie der Wissenschaften ein. Es ist die erste Institution in Mittel- und Osteuropa, die sich vollständig der Erforschung des „verborgenen Universums“ widmet. Durch die Beteiligung an globalen Projekten wie DarkSide-20k, Hyper-Kamiokande oder Virgo verbindet Astrocent mutige theoretische Konzepte mit bahnbrechenden Technologien. Dank einer Förderung in Höhe von 30 Millionen Euro im Rahmen des sechsjährigen EU-Projekts „Teaming for Excellence“ hat das Zentrum die Chance, zu einem der wichtigsten Punkte auf der europäischen Forschungslandkarte für Dunkle Materie, Neutrinos, Gravitationswellen und andere äußerst schwer nachweisbare Signale aus dem All zu werden.

Die Wissenschaft hat eindeutig festgestellt, dass es in den unvorstellbar weiten Weiten des Weltraums viel mehr Materie gibt – von Physikern zusammenfassend als Masse-Energie bezeichnet –, als wir mit bloßem Auge sehen können. Tatsächlich ist das, was wir sehen, wenn wir in den Himmel blicken und Licht wahrnehmen, nur ein kleiner Bruchteil dessen, von dem wir wissen, dass es dort existiert. Die Erde wird buchstäblich von einem kontinuierlichen Strom anderer Arten von Strahlung bombardiert und damit zugleich mit Informationen über die unsichtbare Seite des Universums.

Das Problem ist, dass diese Strahlung entweder sehr selten oder extrem schwach ist, was ihre Erkennung zu einer echten Herausforderung macht. Tatsächlich wurde erst vor etwas mehr als 100 Jahren erstmals erkannt, dass nicht nur das vom Himmel kommende Licht uns ein „Fenster“ zum Universum öffnet. Die bahnbrechenden Forschungen von Victor Hess (Nobelpreisträger für Physik 1936) führten zur Entdeckung eines Phänomens, das als „kosmische Strahlung“ bezeichnet wird. Die Öffnung dieses „neuen Fensters“ führte zur Entdeckung anderer, immer schwerer fassbarer „Boten“ aus dem Himmel, insbesondere ultraleichter und sehr schwach wechselwirkender Neutrinos. Der jüngste Durchbruch war die Registrierung unvorstellbar schwacher Gravitationswellen im Jahr 2015 (Nobelpreis für Physik 2017 an Rainer Weiss, Barry C. Barish und Kip S. Thorne). Dadurch wurde eine der faszinierendsten Vorhersagen von Einsteins allgemeiner Relativitätstheorie beobachtbar und öffnete damit ein weiteres neues Fenster zur Struktur und zum Inhalt unseres Universums.

Die Herausforderung ist enorm. Beobachtungen des Einflusses der Schwerkraft auf sichtbare Strukturen deuten beispielsweise darauf hin, dass etwa ein Viertel der Materie-Energie im Universum aus einer unbekannten Komponente besteht, die als dunkle Materie bezeichnet wird. Es gibt etwa sechsmal mehr davon als gewöhnliche Materie, wie wir sie auf der Erde kennen. Trotz weltweiter Bemühungen ist es uns

jedoch noch nicht gelungen, sie direkt zu entdecken oder ihre wahre Natur zu ergründen, obwohl die Mehrheit der wissenschaftlichen Gemeinschaft davon ausgeht, dass sie aus einem neuen, unbekannten Elementarteilchen

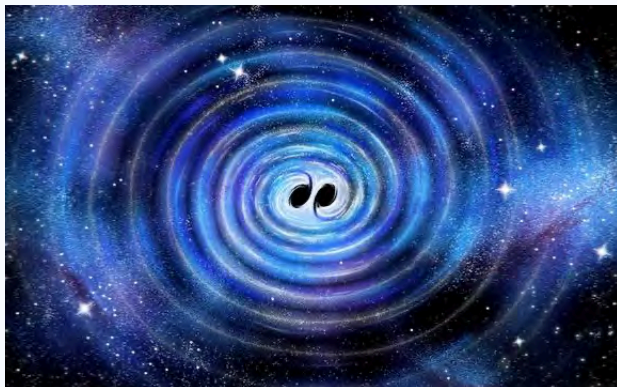


Abb. 1 Künstlerische Darstellung von Gravitationswellen, die durch die Verschmelzung zweier supermassiver Schwarzer Löcher entstehen. ©Maggie Chiang dla Fundacji Simonsa. (Quelle: <https://www.mpg.de/25343549/clearest-gravitational-wave-signal>)

besteht. Neutrinos, die erstmals 1956 entdeckt wurden, galten lange Zeit als masselose Teilchen (ähnlich wie Photonen). Dies änderte sich erst, als Takaaki Kajita und – unabhängig davon – Arthur B. McDonald (Nobelpreisträger für Physik 2015) die sogenannten Neutrinooszillationen maßen und nachwiesen, dass Neutrinos eine geringe Masse haben. Dies erforderte eine Aktualisierung des Standardmodells der Elementarteilchenphysik.



Abb. 2 Bei der Besichtigung der Ausstellung im Königsschloss in Warschau anlässlich des 550. Geburtstags von Nikolaus Kopernikus. Vor dem Hintergrund des berühmten Gemäldes von Jan Matejko „Nikolaus Kopernikus im Gespräch mit Gott“, von links nach rechts: Arthur B. McDonald, Leszek Roszkowski, Barry Barish und James Peebles. (Quelle: L. Roszkowski).

Die Teilchenastrophysik – auch bekannt als Astroteilchenphysik – ist ein relativ neues Forschungsgebiet. Ihr Ziel ist es, verschiedene exotische Signale aus dem Weltall zu entdecken, die über das bekannte Licht (im weiteren Sinne elektromagnetische Strahlung, die grundlegende „Sprache“ der beobachtenden Astronomie) hinausgehen, und diesen „mehrkanaligen“ Ansatz zu nutzen, um das Unsichtbare in das Sichtbare zu verwandeln. Es handelt sich um ein von Natur aus interdisziplinäres Gebiet, in dem Astronomie, Astrophysik und beobachtende Kosmologie auf die Welt der Quantenphysik der subatomaren Teilchen, der Kernphysik, der Einstein'schen Relativitätseffekte, der Geophysik und vielen anderen Bereichen treffen – sowohl auf der theoretischen als auch der experimentellen Seite – und das bis hin zu den ersten Augenblicken nach dem Urknall zurückreicht.

Im Jahr 2019 erhielt James Peebles¹ den Nobelpreis für seine theoretischen Arbeiten auf dem Gebiet der physikalischen Kosmologie, die dunkle Materie und dunkle Energie (die dominierendsten und geheimnisvollsten Bestandteile des Universums) in den Mittelpunkt unseres heutigen Verständnisses der Entwicklung des Universums rückten. Insgesamt wurden etwa zehn Nobelpreise für Leistungen in diesem weit gefassten Bereich vergeben, obwohl es manchmal schwierig ist, eine klare Grenze zwischen sich überschneidenden Bereichen, beispielsweise der Astronomie oder der beobachtenden Kosmologie, zu ziehen.

In den letzten Jahrzehnten hat sich die Elementarteilchenastrophysik weltweit dynamisch entwickelt, vor allem in den weiter entwickelten Ländern, und sowohl Neulinge als auch erfahrene Wissenschaftler auf sich aufmerksam gemacht. Es entstanden viele spezialisierte Zentren, es wurden mehrere innovative, hochempfindliche Experimente durchgeführt, und bald werden weitere, größere Anlagen der neuen Generation hinzukommen.

¹ Im Jahr 2023 erhielten Barry Barish und James Peebles den ersten Kopernikus-Preis und wurden in die Reihen der Mitglieder der Kopernikanischen Akademie aufgenommen.

Polen blieb bisher etwas zurück, zumindest was die Größe der lokalen Gemeinschaft betrifft (wenn auch nicht unbedingt die Qualität ihres wissenschaftlichen Beitrags). Jetzt bietet sich die Chance, diese Lücke zu schließen.

Institut Astrocent

Derzeit wird in Warschau an der Gründung eines neuen Instituts für Teilchenastrophysik gearbeitet – dem ersten seiner Art in Polen und auch in diesem Teil Europas. Das Internationale Institut für Teilchenastrophysik der Polnischen Akademie der Wissenschaften (PAN) wird nach der Zustimmung des Ministers für Wissenschaft und Hochschulbildung, einer Abstimmung des Präsidiums der PAN und der endgültigen Entscheidung des Präsidenten der PAN, Prof. Marek Konarzewski, gegründet, womit ein langer formaler Prozess, der im Sommer 2024 begann, abgeschlossen sein wird.

Das neue Institut Astrocent – das den in Fachkreisen bisher gebräuchlichen vereinfachten Namen des Zentrums übernimmt – erhält einen klaren Auftrag: die Stärkung der Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Elementarteilchen-Astrophysik in Polen in einem breiteren internationalen Umfeld bei gleichzeitiger Entwicklung modernster Technologien. Diese sollen Wissenschaft und Gesellschaft durch konkrete Umsetzungswege wie Forschungsdienstleistungen, Zusammenarbeit mit der Industrie, Lizenzierung und Technologietransfer verbinden, um eine innovative Wirtschaft zu fördern.

Die Finanzierung des neuen Astrocent-Instituts in Höhe von 30 Millionen Euro wird aus einem gemeinsamen Paket von EU - und nationalen Mitteln stammen. Der sechsjährige Zuschuss „**Teaming for Excellence**“ im Rahmen des Programms „Horizont Europa“ stellt 15 Millionen Euro von der Europäischen Kommission bereit, der Restbetrag wird aus nationalen Mitteln im Rahmen der ergänzenden Finanzierung bereitgestellt. Das europäische Projekt begann am 1. Januar 2025. Die Gründung des neuen Instituts ist sein Hauptziel. Gleichzeitig ist es ein wichtiger Schritt zur Schaffung einer neuen, soliden Plattform für die Umwandlung des

bestehenden Zentrums in eine moderne wissenschaftliche Einrichtung mit mehr als 100 Forschern – Physikern, Ingenieuren, Programmierern usw. – und etwa 25 Verwaltungsmitarbeitern, darunter eine Abteilung für Technologietransfer und eine Abteilung für Kommunikation.

Von Null zum innovativen Kompetenzzentrum

Astrocent – offizieller Name „AstroCeNT: Wissenschaftlich-Technologisches Zentrum für Teilchenastrophysik“ – wurde am 1. Juli 2018 als völlig neues Kompetenzzentrum im Rahmen des Programms „Internationale Forschungsagenden“ (MAB) der Stiftung für polnische Wissenschaft (FNP) mit einer Finanzierung in Höhe von 38 Millionen PLN gegründet, die Prof. Leszek Roszkowski bewilligt wurde. Astrocent, gegründet als Abteilung des Nikolaus-Kopernikus-Astronomischen Zentrums der Polnischen Akademie der Wissenschaften (CAMK PAN), arbeitete von Anfang an im Rahmen der vom MAB-Programm geforderten Autonomie – mit eigenem Budget, einem internationalen wissenschaftlichen Ausschuss und unabhängigen Regeln für die Einstellung von Mitarbeitern und die Durchführung von Forschungsarbeiten usw.

In den folgenden fünf Jahren entwickelte sich Astrocent zu einem international anerkannten Zentrum für dynamische, innovative Forschung. Sechs Forschungsgruppen, unterstützt von engagierten Verwaltungsmitarbeitern, einem voll ausgestatteten Elektroniklabor, einem seismischen Labor und einer Reinraum-Infrastruktur, erzielten viele wichtige Ergebnisse, die zur Veröffentlichung von rund 150 Artikeln in JCR-indizierten Zeitschriften führten. Neben wettbewerbsfähigen nationalen und internationalen Forschungszuschüssen (insbesondere dem 800.000 Euro schweren Projekt DarkWave, das von einem europäischen Konsortium unter der Leitung von Astrocent durchgeführt wird) hat das Zentrum sein erstes Patent angemeldet (zwei weitere sind in Bearbeitung), ein Geschmacksmuster

angemeldet und ein Technologieportfolio aufgebaut: von autonomen seismischen und Infraschallsensoren bis hin zu innovativen wellenlängenverändernden Materialien und Konzepten für die Positronen-Emissions-Tomographie (PET) unter Verwendung von flüssigem Argon.



Abb. 3 Dr. Masayuki Wada bei der Erforschung hochempfindlicher Detektoren.

Während der Laufzeit des MAB-Projekts beschäftigte Astrocent insgesamt etwa 68 Forscherinnen und Forscher aus 19 Ländern auf 6 Kontinenten. Die Teams des Zentrums schlossen sich den weltweit führenden internationalen Experimentalgruppen in den Bereichen der direkten Detektion von dunkler Materie (DarkSide-20k, DEAP-3600), Gravitationswellen (Virgo, Einstein-Teleskop) und Neutrinos (KM3NeT, Hyper-Kamiokande) an.

Institutioneller Sprung: Warum ein Institut und warum jetzt?

Als Ende 2023 die erste MAB-Förderung auslief, war dank der erzielten Erfolge und des vorhandenen Potenzials der nächste Schritt naheliegend und strategisch sinnvoll: die Umwandlung in ein Institut, das sich hauptsächlich der Teilchenastrophysik widmet, das erste seiner Art in Mittelosteuropa. Dieser Schritt verwandelte sich 2024 von einer fernen Vision in eine reale Chance, als Astrocent den prestigeträchtigen „Astrocent Plus“-Zuschuss im Rahmen des Programms „Teaming for Excellence“ der Europäischen Kommission erhielt, das auf die Ausweitung der Zusammenarbeit und den Ausgleich des Forschungsniveaus zwischen den Mitgliedstaaten der Union abzielt.

Das sechsjährige Projekt mit einem Gesamtbudget von 30 Millionen Euro wird sowohl die entsprechenden Ressourcen als auch einen realistischen Zeitplan nicht nur für die Eröffnung des neuen Instituts, sondern auch für dessen dynamische Forschungsaktivitäten bereitstellen. Die Hälfte dieses Betrags wird durch ergänzende Finanzmittel bereitgestellt (7 Millionen Euro vom Ministerium für Wissenschaft und Hochschulbildung und 8 Millionen Euro aus dem neuen MAB-FENG-Programm der FNP). Das Projekt wird die Bildung internationaler Teams von über 100 Forschern ermöglichen – von Physikern über Ingenieure und Programmierer bis hin zu Spezialisten aus anderen Bereichen –, die in den weltweit besten experimentellen und theoretischen Teams an den größten Herausforderungen der Erforschung des verborgenen Universums arbeiten. Es wird modernes Management mit langfristiger Finanzierung und einem erweiterten, interdisziplinären Tätigkeitsbereich verbinden.

Das Institut für Teilchenastrophysik wird eine historische Lücke im Spektrum der polnischen Wissenschaft schließen und einen wichtigen Schritt in Richtung Aufholjagd gegenüber den weltweit führenden Zentren darstellen. Der Status von Astrocent als internationales Institut der Polnischen Akademie der Wissenschaften – gestärkt durch das Teaming for Excellence-Projekt „Astrocent Plus“ und zusätzliche Mittel aus dem neuen MAB-Zuschuss und Ministerialfonds – wird eine wichtige internationale Plattform zur Erreichung dieses langfristigen Ziels schaffen.

Wie der Direktor von Astrocent, **Prof. Leszek Roszkowski**, es ausdrückte: „Es kommt nicht nur auf die Qualität, sondern auch auf die Größe des Teams an. Wenn wir mehr und bessere Ergebnisse erzielen wollen – zum Nutzen des Landes, Europas und im weiteren Sinne der Wissenschaft und der Gesellschaft –, brauchen wir eine kritische Masse an Wissenschaftlern und entsprechende Ressourcen. Kleine, verstreute Gruppen werden selten ein gleichwertiger Partner sein, nicht nur bei großen Kooperationsprojekten, sondern auch bei

großen internationalen Förderanträgen, z. B. für europäische Fonds.“

Astrocent auf der nationalen und internationalen Landkarte

Astrocent ist sowohl in Polen als auch international bereits sehr bekannt. Dies spiegelt sich im Konsortium des europäischen Projekts „Astrocent Plus“ wider, das einige der wichtigsten Akteure in diesem Bereich vertritt. Jeder von ihnen leistet mit seinem Fachwissen einen wichtigen Beitrag zum Aufbau des neuen Instituts. So bietet beispielsweise das italienische Gran Sasso Science Institute (GSSI) eine Zusammenarbeit im Rahmen seines renommierten Doktorandenprogramms an, und das deutsche Forschungszentrum DESY wird seine Erfahrungen weitergeben und Schulungen zum Technologietransfer in Europa anbieten. Diese Schulungen werden in Polen durch das Łukasiewicz-Zentrum ergänzt. Der strategische Partner von Astrocent in beiden MAB-Projekten und gleichzeitig offizieller internationaler Partner des neuen internationalen Instituts, das Laboratoire AstroParticule et Cosmologie (APC), vertreten durch das Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) und die Université Paris Cité, bringt nicht nur Forschungsk Kooperationen ein, sondern auch bedeutendes Know-how im Bereich der Gründung und Entwicklung neuer Institute, der Verbreitung wissenschaftlicher Erkenntnisse und der beruflichen Weiterbildung. Das Arthur B. McDonald Canadian Astroparticle Physics Research Institute (assoziiertes Partner im Konsortium) hat seinerseits ein Programm zur Popularisierung der Wissenschaft und zur Verbreitung von Wissen entwickelt, um nur einige Vorteile zu nennen. Das CAMK PAN, in dessen Struktur Astrocent tätig ist und das gleichzeitig der derzeitige Koordinator von „Astrocent Plus“ ist, bietet administrative Unterstützung und Zugang zur Doktorandenschule Geoplanet.

Das Kooperationsnetzwerk von Astrocent ist wesentlich größer und zeichnet sich durch strategische Partnerschaften und konkrete Beiträge zu Forschung und Entwicklung aus.

Im Inland umfasst es Forschungsgruppen u. a. von der Universität Warschau, der Technischen Universität Warschau, der AGH Wissenschaftlichen-Technischen Universität Krakau, dem Nationalen Zentrum für Kernforschung und dem Łukasiewicz-Forschungsnetzwerk. Im Ausland sind dies Gruppen von Institutionen wie Princeton, CERN, INFN und dem European Gravitational Observatory in Italien, SNOLAB und TRIUMF in Kanada und vielen anderen. Astrocent wird sich auch darum bemühen, ein regionales Zentrum für die Entwicklung von Aktivitäten zu werden, die das Interesse an diesem Bereich in den Nachbarländern wecken, wo ebenfalls ein großes Wachstumspotenzial besteht.

Teilchenastrophysik: wo Wissenschaft und Technologie aufeinandertreffen

Von Anfang an wurde Astrocent nicht nur als Ort für modernste wissenschaftliche Forschung konzipiert, sondern auch als Plattform, auf der – inspiriert von Fragen und theoretischen Ideen – Experimentalphysik, Detektionssysteme, Elektronik, Informatik und Datenanalyse gemeinsam in einem natürlichen internationalen Umfeld und unter Anwendung der besten Forschungs- und Managementstandards reifen können.

Ein charakteristisches Merkmal von Astrocent – getreu seinem ursprünglichen Konzept als Zentrum, das Wissenschaft und Technologie verbindet – ist, dass das neue Institut weiterhin einen starken Schwerpunkt nicht nur auf modernste Grundlagenforschung, sondern auch auf die Entwicklung neuer Technologien, die experimentelle Fortschritte ermöglichen, sowie auf die Analyse ihrer potenziellen industriellen Anwendungen legen wird. Dies betrifft unter anderem so wichtige Bereiche wie Gesundheitswesen, Verteidigung, Umwelt und Klimawandel. Dies wird einen deutlichen Kontrast zu den meisten polnischen wissenschaftlichen Instituten darstellen, die sich hauptsächlich auf die Grundlagenforschung konzentrieren.

Professor Leszek Roszkowski sieht das so: "In der Elementarteilchenphysik sind nicht nur kühne theoretische Konzepte, sondern auch technologische Erfindungen, die über den aktuellen Wissensstand hinausgehen, eine notwendige Voraussetzung für experimentelle Durchbrüche und Entdeckungen. In Astrocent wird der Schwerpunkt auf neuen Technologien ebenso stark bleiben wie auf wissenschaftlicher Forschung auf Weltniveau. Wir hoffen, dass die potenziellen industriellen Anwendungen unserer Erfindungen das Interesse der modernen Industrie wecken werden. Gleichzeitig glauben wir, dass der Technologietransfer dem neuen Institut zusätzliche Mittel sichern wird."

Die praktischen Auswirkungen liegen auf der Hand: Zusätzliche langfristige Einnahmen bedeuten mehr Möglichkeiten, stabilere Karrierewege und die Möglichkeit, Forschung in einem Zeitrahmen zu planen, wie es die Wissenschaft erfordert – in Jahren und Jahrzehnten, nicht in einzelnen Förderungen.

Ein innovationsgetriebener Bereich

In der Teilchenastrophysik treiben neue wissenschaftliche Ideen und innovative Technologien sich gegenseitig an, und ein einziges Jahrzehnt kann das Gesicht einer ganzen Disziplin verändern. Dies zeigen die jüngsten Nobelpreise für Physik. Diese globale Entwicklung und der Wettbewerb machen Zeit zu einem entscheidenden Faktor. Polnische Teams, darunter Forscher von Astrocent, sind bereits an wichtigen internationalen Kooperationen beteiligt, die das nächste Jahrzehnt prägen werden. Das neue Institut soll eine dauerhafte institutionelle Basis schaffen, die diese Beteiligung in langfristige Möglichkeiten umsetzt: eine führende Rolle bei der Entwicklung neuer Technologien, Zuverlässigkeit bei der Umsetzung von Projekten und die Ausbildung von Fachkräften, die für groß angelegte Forschungsinfrastrukturen benötigt werden.

Was als Nächstes kommt, hängt von der Entwicklung einer neuen Generation von Instrumenten ab, und die Wissenschaftler von Astrocent werden weiterhin an diesen Arbeiten

beteiligt sein. Tatsächlich tun sie dies bereits, oft in entscheidender Weise, beispielsweise im Fall des gigantischen Neutrinodetektors Hyper-Kamiokande, der in Japan gebaut wird, und des innovativen Detektors für dunkle Materie DarkSide-20k auf der Basis von flüssigem Argon, der dank starker Hintergrunddämpfung eine beispiellose Empfindlichkeit erreichen soll und derzeit in Italien gebaut wird. Astrocent beteiligt sich zusammen mit anderen polnischen Teams auch an dem Projekt eines Gravitationswellenobservatoriums der dritten Generation namens Einstein-Teleskop, das sich derzeit in einer frühen Vorbereitungsphase befindet und in Zukunft das Aushängeschild Europas in diesem Bereich werden könnte.

Alle neuen Experimente gehen in die gleiche Richtung: empfindlichere, stabilere und „intelligenter“ Elektronik sowie andere Geräte und Messungen. **Prof. Leszek Roszkowski** betont:

In unserem Bereich hängen Entdeckungen von der Empfindlichkeit der Instrumente ab – zuerst wird ein innovativer Detektor entwickelt, und erst dann ist ein Durchbruch möglich. Jede neue Generation von Experimenten erfordert Innovationen in den Bereichen Kryotechnik, Photodetektion, Elektronik mit extrem niedrigem Rauschen und Software zur Datenerfassung und -analyse. Wichtig ist, dass diese Technologien selten auf eine Disziplin beschränkt sind, sondern oft über die Grundlagenforschung hinausgehen.

Technologien für das Universum: Anwendungen für die Gesellschaft und Wirtschaft auf der Erde

Technologien, die für die Grundlagenforschung entwickelt wurden, finden zunehmend direkte Anwendung im täglichen Leben. Ein vielversprechendes Beispiel ist **die medizinische Bildgebung**. Konzepte für Detektoren auf Basis von flüssigem Argon, die von Astrocent-Teams für die Suche nach dunkler Materie im DarkSide-20k entwickelt wurden, inspirieren derzeit neue Ansätze für Positronen-Emissions-Tomographie-Scanner (PET), die eine höhere Empfindlichkeit und bessere

Bildqualität bei gleichzeitig geringerer Strahlendosis erreichen können.

„In der Onkologie würde dies klarere Bilder kleinerer Läsionen bedeuten“, erklärt **Dr. Masayuki Wada**, Professor am CAMK und Leiter der Forschungsgruppe am Astrocent. „In einigen Fällen könnte dies dazu führen, dass PET für Gruppen zugänglich wird, die derzeit davon ausgeschlossen sind, wie schwangere Frauen oder sehr kleine Kinder.“

Ein weiterer Schwerpunkt der führenden Forschung von Astrocent betrifft innovative optische Materialien. Diese wurden ursprünglich entwickelt, um ultraviolettes Szintillationslicht in großen Detektoren mit flüssigem Argon zu erfassen, wo herkömmliche Fotosensoren weniger effizient sind. Dieselben Polymere können in **die Photovoltaik** übertragen werden, wo sie den Solarzellen helfen, einen größeren Teil des Sonnenspektrums zu nutzen und ihre Effizienz zu verbessern.

„Diese Materialien haben unsere Aufmerksamkeit erregt, weil sie ein ganz konkretes Problem im Zusammenhang mit Detektoren für dunkle Materie und Neutrinos lösen: Flüssiges Argon leuchtet im tiefen Ultraviolettbereich, der von herkömmlichen Sensoren kaum erfasst wird“, erklärt **Dr. Marcin Kuźniak**, Professor am CAMK und Leiter der Forschungsgruppe am Astrocent. „Als wir gelernt hatten, wie man diese Materialien effektiv zur Umwandlung dieses Lichts nutzen kann, stellte sich natürlich die Frage, ob derselbe Trick auch Solarzellen dabei helfen könnte, einen größeren Teil des Sonnenspektrums einzufangen.“

Ein dritter Anwendungsbereich ist **die Erkennung von Umwelt- und seismischen Phänomenen**. Gravitationswellenobservatorien und große unterirdische Detektoren müssen echte kosmische Signale von den überwältigenden Hintergrundstörungen der Erde, wie seismischen Geräuschen, Infraschall und den Auswirkungen menschlicher Aktivitäten, trennen. Die Wissenschaftler von Astrocent entwickeln empfindliche, kostengünstige Infraschall- und Seismik-Sensoren und testen Methoden

zur Umwandlung gewöhnlicher Glasfaserkabel in verteilte akustische Sensoren.

„Diese Technologien wurden für den derzeit in Betrieb befindlichen Detektor Advanced Virgo in der Nähe von Pisa in Italien entwickelt und werden für das Einstein-Teleskop weiter verbessert“, erzählt **Dr. Mariusz Suchenek**, Leiter der Forschungsgruppe am Astrocent. „Sie können jedoch auch zur Überwachung kritischer Infrastrukturen, zur Unterstützung von Frühwarnsystemen für Erdbeben oder Erdrutsche und zur Untersuchung von Umweltveränderungen im Laufe der Zeit eingesetzt werden.“

Das neue Institut wird so organisiert sein, dass sich wissenschaftliche Forschung und technologische Lösungen gegenseitig verstärken. Spezialisten aus den Bereichen Photonik, Medizinphysik, Umweltsensoren, Elektronik und wissenschaftliche Berechnungen werden mit Experimentatoren und Datenanalyse-Spezialisten zusammenarbeiten und sich mit Theoretikern beraten. Astrocent soll kontinuierlich Forschung und Entwicklung betreiben, Ergebnisse veröffentlichen, Patente und Gebrauchsmuster anmelden und spezialisierte Forschungsdienstleistungen erbringen, die zur Entwicklung des Fachgebiets beitragen. Gleichzeitig beabsichtigt das Institut, mit der Wirtschaft zusammenzuarbeiten – durch gemeinsame Projekte, Lizenzierung und Technologietransfer –, um vielversprechende Ideen aus dem Labor in praktische Anwendungen zum Nutzen der Gesellschaft und der Wirtschaft zu übertragen.

Menschen, Ausbildung und wissenschaftliche Gemeinschaft

Astrocent wird auch weiterhin ein Ort bleiben, an dem junge Forscher ausgebildet werden und internationale Karrieren entwickeln können – durch Projekte auf Bachelor-Ebene, Doktorandenprogramme und Schulungen für Berufseinsteiger, die mit großen internationalen Kooperationen verbunden sind, sowie durch Schulen, Workshops und Konferenzen. Durch die Bündelung von Kompetenzen in der

experimentellen Physik – einschließlich Detektoren, Elektronik, Software und Systemtechnik – und theoretischen Aktivitäten in diesem Bereich wird das Institut zu einem wichtigen, dynamischen Forschungszentrum von Weltklasse. Es wird auch Partner in Polen und im Ausland – Hochschulen, Institute, gemeinnützige Organisationen und Unternehmen – unterstützen und bei der Koordinierung des polnischen Beitrags zu großen europäischen Initiativen und globalen Forschungsinfrastrukturen helfen. Bildung und Öffentlichkeitsarbeit sind Teil derselben Mission. Am 22. Februar 2023 organisierte Astrocent öffentliche Vorträge der Nobelpreisträger Barry C. Barish² (Caltech und University of California, Riverside, USA) und Arthur B. McDonald³ (Queen's University, Kanada). Die Veranstaltung zog ein breites Publikum an und gab den Anstoß zu Diskussionen über dunkle Materie, Gravitation und das frühe Universum.

Astrocent organisierte auch wichtige wissenschaftliche Treffen, darunter die internationale Konferenz Light Detection In Noble Elements (LIDINE 2022), das DRD1 General Meeting (2025) und die alle zwei Jahre stattfindende Konferenz Particle Astrophysics in Poland (2019 und 2025), die Teams aus ganz Polen zusammenbrachte und jungen Wissenschaftlern Raum für die Präsentation ihrer Forschungsergebnisse bot. In seiner neuen institutionellen Form wird Astrocent diese Rolle als regionaler Ort, an dem Wissenschaft diskutiert und gemeinsam gestaltet wird, fortsetzen und weiterentwickeln.

Astrocent soll auch ein zuverlässiger Bezugspunkt im nationalen Wissenschaftssystem sein. Neben der Laborarbeit wird es dazu beitragen, Ergebnisse zu verbreiten, eine Kultur des Respekts und der Chancengleichheit zu fördern und an der Entwicklung eines offenen Forschungsumfelds zu arbeiten, das durch eine moderne, hocheffiziente Managementkultur unterstützt wird, die auf beruflichen Fähigkeiten, transparenten Verfahren und gemeinsamen bewährten Praktiken basiert.

Yuliya Hoika, derzeitige Projektleiterin von Astrocent Plus, fasst zusammen:

Gute Wissenschaft erfordert eine solide Unterstützung und eine effiziente Organisation. Wir möchten, dass Astrocent ein Ort ist, an dem exzellente wissenschaftliche Forschung mit einer ausgereiften Organisationskultur einhergeht. Professionelles Management, klare Regeln, offene Kommunikation und eine auf Gleichberechtigung basierende Personalbeschaffung sind keine „Extras“, sondern Voraussetzungen, die es unserem Team, sowohl den Wissenschaftlern als auch den Mitarbeitern im Hintergrund, ermöglichen, ihre Arbeit so gut wie möglich zu erledigen, sich in ihren Rollen weiterzuentwickeln und sich bewusst dafür zu entscheiden, ihre Zukunft genau hier aufzubauen.

Die Suche wird fortgesetzt

Das Universum ist unvorstellbar groß und leer (im Durchschnitt gibt es darin etwa ein Wasserstoffatom pro Kubikmeter), und das Licht, das uns aus dem Kosmos erreicht, zeigt uns nur einen kleinen Teil seines Inhalts. Der größte Teil bleibt unsichtbar und ist von unbekannter Natur. Unter Experten herrscht die Überzeugung – basierend auf theoretischen Annahmen und Beobachtungsdaten – dass die Entdeckungen der letzten Jahrzehnte, obwohl sie beeindruckend und revolutionär sind, weil sie „neue Fenster“ zum dunklen, unsichtbaren Universum öffnen, bisher nur viele Rätsel „angekratzt“ haben, die noch auf ihre Lösung warten, und uns auf viele Überraschungen vorbereitet haben. Das lehrt uns Demut und Geduld.

²

Wie bei früheren Durchbrüchen, insbesondere der Entdeckung von Neutrinos und Gravitationswellen, bedeutete die erste Detektion nicht das Ende, sondern nur den Beginn eines langen Weges zur Messung und zum Verständnis ihrer Eigenschaften und der Prozesse, die zu ihrer Entstehung führen. Um die Geheimnisse des verborgenen Universums zu entschlüsseln, werden neue Erkenntnisse und innovative Technologien von entscheidender Bedeutung sein. Genau an dieser globalen, langjährigen Forschungsmission will Astrocent weiterhin teilnehmen – und dabei eine immer größere Rolle spielen.

² Im Jahr 2017 erhielt Barry Barish den Nobelpreis für Physik.

³ Im Jahr 2015 erhielt Arthur B. McDonald den Nobelpreis für Physik. Derzeit ist er pensioniertes Mitglied der Kopernikanischen Akademie.



Damian Zawada

Adiunkt Zamku Biskupów w Lidzbarku Warmińskim

E-mail: d.zawada@muzeum.olsztyn.pl

Mikołaj Kopernik w zamku biskupów w Lidzbarku Warmińskim

Streszczenie

Artykuł koncentruje się na pobycie Mikołaja Kopernika w Zamku Biskupim w Lidzbarku Warmińskim w latach 1503–1512. Pobyt uczonego na zamku w Lidzbarku nierozdzielnie związany był z osobą jego wuja Łukasza Watzenrode – biskupa warmińskiego w latach 1489–1512. W tym okresie głównym zajęciem astronoma było doradzanie wujowi. Kopernik znalazł także czas na badania naukowe – w lidzbarskim zamku w latach 1503–1506 powstał traktat o tytule Mikołaja Kopernika, *Komentarzyk o ruchu ciał niebieskich* (*Copernici de hypothesebus mottum coelestium*) – stanowiący podstawę pod najśłynniejszego dzieło uczonego. Gotową pracę astronom rozesłał autorytetom w dziedzinie astronomii, matematyki i filozofii. Ponadto uczony przełożył na język łaciński listy Greckiego filozofa Teofilakta z Symokatty, stworzył niezachowaną do dzisiaj mapę (1510) Warmii i zachodnich granic Prus królewskich oraz już po opuszczeniu zamku w roku 1528 pracował na traktatem o monecie. Wraz ze śmiercią wuja w 1512 roku kończy się okres stałego pobytu Kopernika w murach lidzbarskiego zamku. Od tej pory zamek odwiedzał jedynie sporadycznie – głównie przyjeżdżając do zamku w charakterze lekarza.

Mikołaj Kopernik na zamku w Lidzbarku Warmińskim łącznie przebywał ponad 10 lat.¹ Jest

to trzecie (po Toruniu i Fromborku) pod względem ilości spędzonego czasu miejsce stałego zamieszkiwania Mikołaja Kopernika. Najdłuższy (1503–1512) pobyt Kopernika na zamku w Lidzbarku nierozdzielnie związany jest z osobą jego wuja Łukasza Watzenrode – biskupa warmińskiego w latach 1489–1512. Biskup Watzenrode był jednym z najwybitniejszych ludzi swojej epoki, doradzał królom – Jana Olbrachtowi i Aleksandrowi. Stawiany jest w rzędzie największych fundatorów polskiego średniowiecza.² Potomni zapamiętali Watzenrode jako „człowieka uczonego, pobożnego, znającego języki i życia tak wzorowego, że nikt go śmiejącego się nigdy nie widział”.³



Ryc. 1 Portrety Łukasza Watzenrode i Mikołaja Kopernika na wystawie „Wielcy mieszkańcy zamku lidzbarskiego” w zamku w Lidzbarku Warmińskim, zdj. D. Zawada.

¹ K. Mikulski, *Mikołaj Kopernik w Lidzbarku Warmińskim* [w:] J. Bednarska (red.), Polskie Towarzystwo Historyczne Seria: Studia 5, Białystok 2020, s. 17.

² K. Wróblewska, *Łukasz Watzenrode jako fundator dzieł sztuki: (z zagadnień mecenatu artystycznego na Warmii z przełomu XV i XVI stulecia)* [w:] J. Jasiński (red.), *Komunikaty Mazursko-Warmińskie*, nr 1, s. 149–157.

³ M. Oesterreich, T. Treter, M. Treter, *Kronika Lidzbarska*, Olsztyn 2008, s. 51.

W roku 1495⁴ – po śmierci matki, Barbary – wuj zaopiekował się braćmi Kopernik – Mikołajem i Andrzejem. To właśnie wtedy po raz pierwszy Kopernik pojawił się w zamku w Lidzbarku Warmińskim. Jego pobyt związany był z przygotowaniem do wyjazdu na studia włoskie oraz uregulowaniu spraw związanych z objęciem przez Kopernika stanowiska kanonika warmińskiego (dzięki staraniom wuja uwiecznionych powodzeniem w późniejszych latach). W roku 1496 Kopernik opuścił zamek i udał się na studia. Na zamku ponownie na krótko pojawił się w roku 1501⁵, często wyjeżdżając do Fromborka, gdzie starał się o pozwolenie na kontynuację włoskich studiów – zgodę uzyskał pod warunkiem podjęcia studiów medycznych. Od roku 1503⁶ zaczyna się prawie dziesięcioletni okres pobytu Kopernika w lidzbarskim zamku. Okres niezwykle ważny i twórczy dla astronoma.

Zasadnicza bryła zamku głównego od czasu bytności w nim Mikołaja Kopernika w zasadzie nie uległa większym zmianom. Rozbiórce uległy elementy architektoniczne takie jak gdaniska i budowle dowiązane do głównej bryły zamku. Nie istnieje (w formie z czasów Kopernika) zabudowa przedzamcza południowego i północnego. Jako pokoje zamieszkiwane przez Mikołaja Kopernika wskazuje się pomieszczenia (obecnie wskutek wyburzenia ściany działowej jest to jedno pomieszczenie) na pierwszym piętrze zamku w skrzydle północnym. Wuj Kopernika na cele mieszkalne przeznaczył ostatnie przęsło wielkiego refektarza tworząc tak zwaną izbę sybilli oraz zaadoptował niewielką komnatę w wieży głównej zamku. Tak zwane oratorium zostało ozdobione malowidłami religijnymi i herbami biskupa oraz Warmii. Malowidła te wciąż można podziwiać.

W okresie lat 1503-1512 zamek lidzbarski stał się stałym miejscem zamieszkania Mikołaja Kopernika. W tym okresie głównym zajęciem astronoma było doradzanie wujowi, co wiązało się z częstymi wyjazdami na sejmiki pruskie i



Ryc. 2 Makieta przedstawiająca XVI-wieczne założenie zamkowe w Lidzbarku Warmińskim. Tak wyglądał zamek w czasach Mikołaja Kopernika, zdj. D. Zawada.

sejmy polskie do Piotrkowa (Kopernik wraz z wujem uczestniczył w koronacji Zygmunta Starego, był na zjeździe stanów w Grudziądzu, odwiedził Kraków i Piotrków). Te zajęcia nie przeszkodziły Kopernikowi w zajęciu się jego pasją – astronomią. To właśnie w zamku lidzbarskim w latach 1503-1506⁷ stworzył pracę o tytule *Mikołaja Kopernika, Komentarzyk o ruchu ciał niebieskich* (*Copernici de hypothesebus motuum coelestium*). Był to niewielki, liczący osiem kart manuskrypt, w którym Kopernik przedstawił swoje koncepcje astronomiczne – w tym tę najważniejszą o centralnym położeniu słońca w układzie słonecznym (*założenie trzecie – Wszystkie sfery krążą wokół Słońca jako środka i dlatego w pobliżu Słońca znajduje się środek świata*). Gotową pracę astronom rozesłał autorytetom w dziedzinie astronomii, matematyki i filozofii. Mimo braku zachowanych świadectw opinii recenzentów, można przypuszczać, że były one pozytywne i przekonały Kopernika do dalszych badań. Być może pamiątką po tej pracy na zamku w Lidzbarku Warmińskim jest graffiti wykonane cyrklem (staranny okrąg, wewnątrz posiadający pięć dalszych okręgów) odkryte na zachodniej ścianie krużganka w roku 2015.⁸ Czy można odkryte graffiti przypisać Kopernikowi? Jest to bardzo prawdopodobne. Co ciekawe na północnej ścianie krużganka znaleziono kolejną inskrypcję z imieniem Mikołaj, jednakże badania grafologiczne wykluczyły Kopernika.

⁴ K. Mikulski, *Mikołaj...*, s. 9.

⁵ K. Mikulski, *Mikołaj...*, s. 12.

⁶ K. Mikulski, *Mikołaj...*, s. 14.

⁷ L. Satora, *Mały Komentarzyk Mikołaja Kopernika – analiza z perspektywy współczesnego recenzenta*, artykuł niepublikowany.

⁸ A. Szweida, *Jeszcze o graffitiach w krużgankach zamku biskupiego w Lidzbarku Warmińskim* [w:] J. Bednarska (red.), *Polskie Towarzystwo Historyczne Seria: Studia 5*, Białystok 2020, s. 45–64.



Ryc. 3 Graffiti wykonane cyrklem (staranny okrąg, wewnątrz posiadający pięć dalszych okręgów) odkryte na zachodniej ścianie krużganka w roku 2015, fot. Damian Kwiecień – Gorek Restaurowo.

Innym dziełem napisanym przez Kopernika w murach zamku lidzbarskiego było tłumaczenie na język łaciński listów greckiego filozofa Teofilakta z Symokatty. W przedmowie do tego dzieła podziękował swojemu wujowi za jego starania: „Wszak każdy tego rodzaju trud lub owoc moich maluczkich zdolności słusznie powinien uchodzić za twoją własność”.

Niezachowanym dziełem, który prawdopodobnie powstało w lidzbarskim zamku była mapa Warmii i zachodnich granic Prus Królewskich wykonana przez Kopernika w roku 1510.⁹ Mapę tę próbowali zdobyć Krzyżacy i z ich polecenia poszukiwał jej Fabian Luzjański. Starania te zakończyły się niepowodzeniem.

Dopiero w 1507 Kopernik na stałe został oddelegowany do zamku lidzbarskiego na służbę u biskupa Łukasza Watzenrodego. Przede wszystkim miał dbać o zdrowie wuja. Studia medyczne wymusiła na Koperniku kapituła, warunkując w ten sposób swoją zgodę na dalsze studia Kopernika we Włoszech. W uzasadnieniu wspomniano, iż może być w przyszłości

pożytecznym doradcą lekarskim naszego Przewielebnego Zwierzchnika i panów z kapituły.

Uczony próbował bezskutecznie wyleczyć swojego brata Andrzeja z Kiły. Następca na tronie biskupim po biskupie Watzenrode został Fabian Luzjański, który cierpiał na podobne schorzenie co Andrzej. Kopernik udzielał również porad dotyczących spodziewanej w roku 1519 zarazy oraz leczył biskupa Maurycego Ferbera z kamicy nerkowej. W 1541 roku Kopernik został wezwany przez Albrechta Hohenzollerna aby spróbował wyleczyć jego radcę Georga von Kunheima, co uczonemu się ostatecznie udało.

Wraz ze śmiercią wuja w 1512 roku kończy się okres stałego pobytu Kopernika w murach lidzbarskiego zamku. Od tej pory zamek odwiedzał jedynie sporadycznie – głównie przyjeżdżając do zamku w charakterze lekarza

Dłuższe pobyty Kopernika w zamku w Lidzbarku Warmińskim związane były z jego pracą nad traktem o pieniądzu. Uczony pracował nad tym dziełem wraz z biskupem Maurycem Ferberem w 1528 roku.

Ostatnia odnotowana wizyta Mikołaja Kopernika w Lidzbarku Warmińskim to rok 1538 – wtedy uczony towarzyszył Janowi Dantyszkowi podczas objazdu Warmii. Pogarszający się stan zdrowia astronoma oraz konflikt z biskupem mogły wpłynąć na decyzje o zaprzestaniu wizyt w lidzbarskiej rezydencji.

Zakończenie

Mikołaj Kopernik jest bezsprzecznie najbardziej rozpoznawalną postacią, która zamieszkiwała zamek w Lidzbarku Warmińskim. Natomiast jego stosunkowo długi pobyt w tym miejscu do niedawna był marginalizowany i przyćmiewany przez inne ośrodki – Toruń, Frombork czy Olsztyn a przecież dzieła, które powstały w zamku (zwłaszcza Mały Komentarzyk) świadczą o tym, że rezydencja lidzbarska odegrała decydującą rolę w wyborze celu życia uczonego. Życia ostatecznie poświęconego astronomii i nauce.

⁹ K. Mikulski, *Mikołaj...*, s. 15.

Atmosfera dworu biskupa Łukasza Watzenrodego, mimo apodyktyczności wuja najwyraźniej sprzyjała twórczym działaniom. Można śmiało powiedzieć, że zamek w Lidzbarku w okresie zamieszkiwania w nim Kopernika był miejscem w pełni propagującym nurty i idee renesansowe, a wyrazicielem tego prądu niewątpliwie była postać astronoma. Być może najciekawszym (można nawet powiedzieć prekursorskim) działaniem uczonego było rozesłanie dzieła Małego Komentarzyka do najważniejszych ośrodków naukowych ówczesnej Europy w celu zebrania opinii o uzyskanych wynikach. Praktyka ta przecież wciąż jest jednym z najważniejszych etapów rozwoju nauki.

Muzeum Biskupów w Lidzbarku Warmińskim podejmuje działania mające na celu rozpowszechnienie wiedzy o pobycie Mikołaja Kopernika w zamku. Temu celowi poświęcone są warsztaty edukacyjne, coroczne świętowanie urodzin uczonego oraz konferencje naukowe. Podczas ostatniej o tytule „Astronomiczne dokonania Mikołaja Kopernika podczas pobytu w zamku biskupów w Lidzbarku Warmińskim” udało się zebrać wybitnych znawców życia astronoma, którzy dogłębnie prześledzili dokonania Kopernika w rezydencji lidzbarskiej.

Bibliografia

Mikulski K., *Mikołaj Kopernik w Lidzbarku Warmińskim* [w:] J. Bednarska (red.), Polskie Towarzystwo Historyczne Seria: Studia 5, Białystok 2020.

Kozarzewski M., Żankowski R., Szweda A., *Polichromie krużganków zamku w Lidzbarku Warmińskim*, Olsztyn 2016.

Oesterreich M., Treter T., Treter M., *Kronika Lidzbarska*, Olsztyn 2008.

Satora L., *Mały Komentarzyk Mikołaja Kopernika – analiza z perspektywy współczesnego recenzenta*, artykuł niepublikowany.

Szweda A., *Jeszcze o graffitach w krużgankach zamku biskupiego w Lidzbarku Warmińskim* [w:] J. Bednarska (red.), Polskie Towarzystwo Historyczne Seria: Studia 5, Białystok 2020, s. 45–46.

Wróblewska K., *Łukasz Watzenrode jako fundator dzieł sztuki: (z zagadnień mecenatu artystycznego na Warmii z przełomu XV i XVI stulecia)* [w:] J. Jasiński (red.), *Komunikaty Mazursko-Warmińskie*, nr 1, s. 149–157.

Wólkowski Wojciech, *Zamek biskupów warmińskich w Lidzbarku Warmińskim – dzieje budowlane i problemy konserwatorskie*, Olsztyn 2016.



Damian Zawada

Curator at the Bishop's Castle in Lidzbark Warmiński

E-mail: d.zawada@muzeum.olsztyn.pl

Nicolaus Copernicus at the Bishops' Castle in Lidzbark Warmiński

Abstract

The article focuses on Nicolaus Copernicus's stay at the Bishops' Castle in Lidzbark Warmiński in the years 1503–1512. The astronomer's residency in Lidzbark was inextricably tied with his uncle, Łukasz Watzenrode – bishop of Warmia in the years 1498–1512. In that time, the main occupation of Copernicus was advising his uncle. He also found time for scientific studies – the Lidzbark Castle was where Copernicus created his treaty titled *On the Hypotheses of Celestial Motions* (*Copernici de hypothesebus mottum coelestium*), which constitutes the foundation of the scholar's magnum opus. The astronomer sent the finished work to authorities in astronomy, mathematics, and philosophy. Moreover, he translated – into Latin – letters of the Greek philosopher Theophylact Simocatta's, made a now-lost map (1510) of Warmia and the western borders of Royal Prussia, and – after leaving the castle in 1528 – worked on his treatise on coin. The death of his uncle, in 1512, marks the end of Copernicus's permanent stay in the walls of Lidzbark Castle. From that time, he visited the castle only sporadically – mainly as a physician.

Nicolaus Copernicus spent, in total, over 10 years at the castle in Lidzbark Warmiński.¹ In terms of

time spent, it is the third (after Toruń and Frombork) place of permanent residence for Nicolaus Copernicus. His longest stay (1503–1512) at the castle in Lidzbark is inextricably linked with his uncle, Łukasz Watzenrode – the Bishop of Warmia from 1489 to 1512. Bishop Watzenrode was one of the most outstanding men of his era, advising kings John I Albert and Alexander Jagiellon. He is ranked among the architects of the Polish Middle Ages. Posterity² remembered Watzenrode “as a learned, pious man, proficient in multiple languages and leading such an exemplary life that no one ever saw him as much as laugh”.³



Fig. 1 Portraits of Łukasz Watzenrode and Nicolaus Copernicus at the “Great Residents of the Lidzbark Castle” („Wielcy mieszkańcy zamku lidzbarskiego”) exhibition at the castle in Lidzbark Warmiński; picture by D. Zawada.

¹ K. Mikulski, *Mikołaj Kopernik w Lidzbarku Warmińskim* [w:] J. Bednarska (red.), *Polskie Towarzystwo Historyczne Seria: Studia* 5, Białystok 2020, s. 17.

² K. Wróblewska, *Łukasz Watzenrode jako fundator dzieł sztuki: (z zagadnień mecenatu artystycznego na Warmii z przełomu XV i XVI stulecia)* [w:] J. Jasiński (red.), *Komunikaty Mazursko-Warmińskie*, nr 1, s. 149–157.

³ M. Oesterreich, T. Treter, M. Treter, *Kronika Lidzbarska*, Olsztyn 2008, s. 51.

In 1495⁴ – after the death of Copernicus's mother, Barbara – his uncle took care of Nicolaus and his brother Andreas. It was then that Copernicus first arrived at the castle in Lidzbark Warmiński. His stay was to prepare him for departure to study in Italy and to settle matters which concerned assuming the position of a Warmian canon (in which, thanks to his uncle's efforts, he succeeded some years later). In 1496, Copernicus left the castle to study. He briefly returned there in 1501⁵, often traveling to Frombork, where he sought permission to continue his Italian studies – he obtained the consent on the condition that he would undertake medical studies. From 1503⁶ began a nearly ten-year period of Copernicus's stay at Lidzbark Castle. The period was extremely important and creatively productive for the astronomer.

The main structure of the castle has not undergone major changes since Nicolaus Copernicus's time there. Architectural elements such as the *dansker* (latrine tower) and buildings attached to the main castle body were dismantled. The southern and northern outer baileys no longer exist (in the form extant during Copernicus's time). The rooms inhabited by Nicolaus Copernicus are indicated to be on the first floor of the castle in the north wing (currently, due to the demolition of a partition wall, it is a single room). As living quarters, Copernicus's uncle designated the last bay of the great refectory, creating the so-called Sybil's chamber, and adapted a small room in the main tower of the castle. A chamber known as the oratory was decorated with religious paintings and the coats of arms of the bishop and Warmia. These paintings can still be admired today.

During the years 1503–1512, Lidzbark Castle became Nicolaus Copernicus's permanent place of residence. In this period, the astronomer's main occupation was advising his uncle, which involved frequent trips to Prussian *sejmiki*



Fig. 2 A miniature of the Lidzbark Warmiński castle as it appeared in the 16th century – in the times of Nicolaus Copernicus; picture by D. Zawada.

(regional diets; sg. *sejmik*) and Polish *sejmy* (parliaments; sg. *sejm*) in Piotrków; (Copernicus, along with his uncle, participated in the coronation of Sigismund I the Old, attended the assembly of the estates in Grudziądz, and visited Kraków and Piotrków). These activities did not prevent Copernicus from pursuing his passion – astronomy. It was at Lidzbark Castle, between 1503 and 1506⁷, that he created the work titled *Nicolai Copernici de hypothesibus motuum coelestium a se constitutis commentariolus* (also known simply as the *Commentariolus*, or *Little Commentary*). It was a small, eight-leaf manuscript in which Copernicus presented his astronomical ideas – including the most important one: about the central position of the sun in the solar system. The latter became known as his third assumption – that all the spheres revolve about the Sun as their center, and, therefore, that it is the Sun's vicinity that contains the centre of the universe. He sent the finished work to authorities in astronomy, mathematics, and philosophy. Despite the lack of surviving records of the reviewer's opinions, it can be assumed that they were positive and convinced Copernicus to continue his research. One memento of this work at the castle in Lidzbark Warmiński is, perhaps, a compass-made graffito (consisting of a neat circle containing five further circles inside) discovered on the western wall of the cloister in 2015.⁸ Can the graffito be attributed

⁴ K. Mikulski, *Mikołaj...*, s. 9.

⁵ K. Mikulski, *Mikołaj...*, s. 12.

⁶ K. Mikulski, *Mikołaj...*, s. 14.

⁷ L. Satora, *Mały Komentarzyk Mikołaja Kopernika – analiza z perspektywy współczesnego recenzenta*, artykuł niepublikowany.

⁸ A. Szweida, *Jeszcze o graffitach w krużgankach zamku biskupiego w Lidzbarku Warmińskim* [w:] J. Bednarska (red.), *Polskie Towarzystwo Historyczne Seria: Studia 5*, Białystok 2020, s. 45–64.



Fig. 3 Graffito, made with a compass, (a neat circle, with five more circles arranged inside) discovered in 2015 on the cloister's western wall; photograph by Damian Kwiecień – Gorek Restauro.

to Copernicus? That much seems very likely. Interestingly, another inscription with the name Mikołaj was found on the northern wall of the cloister, but graphological analysis ruled out Copernicus.

Another work written by Copernicus within the walls of Lidzbark Castle was a Latin translation of letters by the Greek philosopher Theophylact Simocatta. In the preface to this work, he thanked his uncle for his efforts, writing: "For every effort of this kind or the fruit of my small abilities should rightly be considered your property".

One work by Copernicus that is no longer extant, likely created in Lidzbark Castle, would have been a map of Warmia and the western borders of Royal Prussia made in 1510⁹. The map was once sought by the Teutonic knightly order and, on their orders, by Fabian von Lossainen. These efforts were unsuccessful, however.

It was not until 1507 that Copernicus was permanently assigned to Lidzbark Castle to serve

Bishop Łukasz Watzenrode. His primary duty was to care for his uncle's health. The cathedral chapter had compelled Copernicus to study medicine, conditioning upon it their consent to his further studies in Italy. The justification mentioned that he could, in the future, be a useful medical advisor to our Most Reverend Superior and the gentlemen of the chapter.

Notably, the scholar unsuccessfully tried to cure his brother, Andreas, of syphilis – an ailment shared also by the aforementioned Fabian von Lossainen, Bishop Watzenrode's successor to the episcopal throne. Similarly, Copernicus gave advice concerning an expected plague in 1519 and treated Bishop Maurice Ferber for kidney stones. In 1541, Copernicus was summoned by Albert Hohenzollern to try to cure his advisor, Georg von Kunheim – an effort in which the scholar ultimately succeeded.

With his uncle's death in 1512, Copernicus's period of permanent residence within the walls of Lidzbark Castle came to an end. From then on, he visited the castle only sporadically – mainly as a physician.

The longer of Copernicus's stays at the castle in Lidzbark Warmiński were related to his work on the treatise on money. The scholar worked on this piece with Bishop Maurice Ferber in 1528.

The last recorded visit of Nicolaus Copernicus to Lidzbark Warmiński took place in 1538, when the scholar accompanied Johannes Dantiscus on a tour of Warmia. The astronomer's deteriorating health and a conflict with the bishop may have influenced his decision to cease visits to the Lidzbark residence.

Conclusion

Nicolaus Copernicus is undoubtedly the most recognizable figure to ever reside at the castle in Lidzbark Warmiński. However, his relatively long stay in therein had been, until recently, marginalized and overshadowed by others – Toruń, Frombork, or Olsztyn. And yet, the works

⁹ K. Mikulski, *Mikołaj...*, s. 15.

created in the castle (especially the *Commentariolus*) testify that the Lidzbark residence played a decisive role in the scholar choosing his life's purpose – a life ultimately devoted to astronomy and science.

The atmosphere at the court of Bishop Łukasz Watzenrode, despite the uncle's apodictic nature, was clearly conducive to creative activities. It can safely be said that, during Copernicus's stay, the castle in Lidzbark was a place which fully propagated Renaissance trends and ideas, and that the astronomer undoubtedly exemplified them. Perhaps the scholar's most interesting (one might even say: pioneering) action was sending his work, the *Commentariolus*, to the most important scientific centers of contemporary Europe to gather opinions on the results he obtained. This practice, after all, remains one of the most crucial stages in the development of science.

The Bishops' Museum in Lidzbark Warmiński undertakes activities aimed at disseminating knowledge about Nicolaus Copernicus's stay at the castle. To this end, it organizes educational workshops, annual celebrations of the scholar's birthday, and scientific conferences. The most recent event, titled "The Astronomical Achievements of Nicolaus Copernicus During His Stay at the Bishops' Castle in Lidzbark Warmiński", managed to gather eminent experts on the astronomer's life, who thoroughly examined Copernicus's achievements at the Lidzbark residence.

Literature

Mikulski K., *Mikołaj Kopernik w Lidzbarku Warmińskim* [w:] J. Bednarska (red.), Polskie Towarzystwo Historyczne Seria: Studia 5, Białystok 2020.

Kozarzewski M., Żankowski R., Szweda A., *Polichromie krużganków zamku w Lidzbarku Warmińskim*, Olsztyn 2016.

Oesterreich M., Treter T., Treter M., *Kronika Lidzbarska*, Olsztyn 2008.

Satora L., *Mały Komentarzyk Mikołaja Kopernika – analiza z perspektywy współczesnego recenzenta*, artykuł niepublikowany.

Szweda A., *Jeszcze o graffitach w krużgankach zamku biskupiego w Lidzbarku Warmińskim* [w:] J. Bednarska (red.), Polskie Towarzystwo Historyczne Seria: Studia 5, Białystok 2020, s. 45–46.

Wróblewska K., *Łukasz Watzenrode jako fundator dzieł sztuki: (z zagadnień mecenatu artystycznego na Warmii z przełomu XV i XVI stulecia)* [w:] J. Jasiński (red.), *Komunikaty Mazursko-Warmińskie*, nr 1, s. 149–157.

Wólkowski Wojciech, *Zamek biskupów warmińskich w Lidzbarku Warmińskim – dzieje budowlane i problemy konserwatorskie*, Olsztyn 2016.



Damian Zawada

Wissenschaftlicher Mitarbeiter der Bischofsburg Heilsberg

E-mail: d.zawada@muzeum.olsztyn.pl

Nikolaus Kopernikus in der Bischofsburg Heilsberg

Abstract

Der Artikel konzentriert sich auf den Aufenthalt von Nikolaus Kopernikus auf dem Bischofsburg Heilsberg in den Jahren 1503–1512. Der Aufenthalt des Gelehrten auf der Burg in Heilsberg war untrennbar mit der Person seines Onkels Łukasz Watzenrode verbunden, der in den Jahren 1489–1512 Bischof von Ermland war. In dieser Zeit bestand die Hauptaufgabe des Astronomen darin, seinem Onkel beratend zur Seite zu stehen. Kopernikus fand jedoch auch Zeit für wissenschaftliche Forschungen – auf der Burg in Heilsberg entstand in den Jahren 1503–1506 die Abhandlung *Kommentar zu den Hypothesen der Himmelsbewegungen* (*Commentariolus de hypothesisibus motuum coelestium*), die die Grundlage für das berühmteste Werk des Gelehrten bildete. Der Astronom verschickte die fertige Arbeit an Autoritäten auf den Gebieten der Astronomie, Mathematik und Philosophie. Darüber hinaus übersetzte der Gelehrte die Briefe des griechischen Philosophen Theophylaktos Simokates ins Lateinische, fertigte eine heute nicht mehr erhaltene Karte Ermlands und der westlichen Grenzen des Königlichen Preußens an (1510) und arbeitete nach dem Verlassen der Burg im Jahr 1528 an einer Abhandlung über das Geldwesen. Mit dem Tod seines Onkels im Jahr 1512 endete die Zeit des ständigen Aufenthalts von Kopernikus innerhalb der Mauern der Burg von Heilsberg. Von da an besuchte er die Burg

nur noch gelegentlich, hauptsächlich in seiner Funktion als Arzt.

Nikolaus Kopernikus verbrachte insgesamt mehr als zehn Jahre auf der Burg in Heilsberg (poln. *Lidzbark Warmiński*)¹. Dies war nach Thorn (poln. *Toruń*) und Frauenburg (poln. *Frombork*) der dritte Ort, an dem Kopernikus am längsten lebte. Sein längster Aufenthalt auf der Burg in Heilsberg (1503–1512) ist untrennbar mit der Person seines Onkels Lucas Watzenrode – Fürstbischof von Ermland in den Jahren 1489–1512 – verbunden. Bischof Watzenrode gehörte zu den herausragendsten Persönlichkeiten seiner Epoche; er beriet die Könige Johann Albrecht und Alexander. Er wird zu den größten Stiftern des polnischen Mittelalters gezählt². Die Nachwelt erinnerte sich an Watzenrode „als einen gelehrten,



Abb. 1 Porträts von Lucas Watzenrode und Nikolaus Kopernikus in der Ausstellung „Herausragende Bewohner der Burg Heilsberg“ auf der Burg in Heilsberg, Foto: D. Zawada.

¹ K. Mikulski, *Mikołaj Kopernik w Lidzbarku Warmińskim*, in: J. Bednarska (Hg.), *Polskie Towarzystwo Historyczne, Serie: Studia 5*, Białystok 2020, S. 17.

² K. Wróblewska, *Łukasz Watzenrode jako fundator dzieł sztuki: (z zagadnień mecenatu artystycznego na Warmii z przełomu XV i XVI stulecia)*, in: J. Jasiński (Hg.), *Komunikaty Mazursko-Warmińskie*, Nr. 1, S. 149–157.

frommen Mann, der mehrere Sprachen beherrschte und ein so vorbildliches Leben führte, dass ihn niemand je habe lachen sehen.“³ Im Jahr 1495⁴ – nach dem Tod ihrer Mutter Barbara – wurden die Brüder Nikolaus und Andreas Kopernikus von ihrem Onkel in seine Obhut genommen. In dieser Zeit weilte Kopernikus erstmals auf der Burg in Heilsberg. Er bereitete sich auf seine Abreise zum Studium nach Italien vor und regelte zugleich die Formalitäten für die Übernahme des Amtes eines ermländischen Domherrn – ein Vorhaben, das dank der Bemühungen seines Onkels in den folgenden Jahren erfolgreich verwirklicht wurde. Im Jahr 1496 verließ Kopernikus die Burg und begab sich zum Studium. Er erschien erneut kurzzeitig auf der Burg im Jahr 1501,⁵ wobei er häufig nach Frauenburg reiste, um eine Genehmigung zur Fortsetzung seines Studiums in Italien zu erlangen – die Zustimmung erhielt er unter der Bedingung, ein Medizinstudium aufzunehmen. Von 1503⁶ an verbrachte Kopernikus nahezu ein Jahrzehnt auf der Burg Heilsberg – eine Phase von besonderer Bedeutung und intensiver wissenschaftlicher Arbeit.

Seit der Zeit, als Nikolaus Kopernikus auf der Burg weilte, hat sich der Hauptbaukörper im Wesentlichen nicht verändert; entfernt wurden jedoch architektonische Elemente wie die Dansker (Aborttürme) und andere an den Hauptbaukörper angefügte Bauten. Die Bebauung der südlichen und nördlichen Vorburg ist in der Form aus der Zeit Kopernikus' nicht mehr erhalten. Als die von Nikolaus Kopernikus bewohnten Räume gelten die Zimmer im ersten Stock des nördlichen Flügels der Burg, die heute – infolge des Abbruchs einer Trennwand – einen einzigen Raum bilden. Für Wohnzwecke ließ Kopernikus' Onkel das letzte Joch des großen Refektoriums ausbauen und schuf so das sogenannte Sibyllenzimmer; außerdem richtete er eine kleine Kammer im Hauptturm der Burg ein.



Abb. 2 Modell der Schlossanlage in Heilsberg aus dem 16. Jahrhundert. So sah die Burg zu Zeiten von Nikolaus Kopernikus aus, Foto: D. Zawada.

Das sogenannte Oratorium wurde mit religiösen Wandmalereien sowie den Wappen des Bischofs und des Ermlands geschmückt, die bis heute zu bewundern sind.

In den Jahren von 1503 bis 1512 wurde die Burg Heilsberg zum festen Wohnsitz von Nikolaus Kopernikus. In dieser Zeit bestand die Hauptbeschäftigung des Astronomen darin, seinen Onkel zu beraten, was mit häufigen Reisen zu den Preußischen Landtagen und den polnischen Sejm-Sitzungen in Piotrków verbunden war. Kopernikus nahm gemeinsam mit seinem Onkel an der Krönung Sigismunds des Alten sowie am Preußischen Landtag in Graudenz teil und besuchte zudem Krakau und Piotrków. Diese Tätigkeiten hinderten Kopernikus jedoch nicht daran, sich seiner Leidenschaft – der Astronomie – zu widmen. Gerade auf der Burg in Heilsberg verfasste er in den Jahren 1503–1506⁷ eine Arbeit mit dem Titel *Nicolai Copernici de hypothesibus motuum coelestium a se constitutis commentariolus* (lat. *Commentariolus*). Es handelte sich um ein kleines Manuskript von acht Seiten, in dem Kopernikus seine astronomischen Konzepte vorstellte – darunter die wichtigste Annahme der Sonne als Zentrum des Sonnensystems (dritte Annahme: *Alle Sphären kreisen um die Sonne als Mittelpunkt, weshalb sich in der Nähe der Sonne auch der Mittelpunkt der Welt befindet*). Das fertige Werk verschickte der Astronom an Autoritäten aus den Bereichen

³ M. Oesterreich, T. Treter, M. Treter, *Kronika Lidzbarska*, Olsztyn 2008, S. 51.

⁴ K. Mikulski, *Mikołaj Kopernik w Lidzbarku Warmińskim*, in: J. Bednarska (Hg.), *Polskie Towarzystwo Historyczne*, Serie: Studia 5, Białystok 2020, S. 9

⁵ Ebd., S. 12

⁶ Ebd., S. 14

⁷ Satora, L., *Mały Komentarzyk Mikołaja Kopernika – analiza z perspektywy współczesnego recenzenta*, unveröffentlichter Artikel.

Astronomie, Mathematik und Philosophie. Obwohl keine überlieferten Gutachten der Rezensenten erhalten sind, kann man vermuten, dass diese positiv waren und Kopernikus zu weiteren Forschungen ermutigten.

⁸

Vielleicht ist ein Graffiti, das 2015 an der Westwand des Kreuzgangs entdeckt wurde – ein sorgfältig gezeichneter Kreis mit fünf weiteren kleineren Kreisen im Inneren, angefertigt mit Zirkel – ein Andenken an diese Arbeit auf der Burg in Heilsberg. Kann man dieses Graffiti Kopernikus zuschreiben? Das ist sehr wahrscheinlich. Interessanterweise wurde an der Nordwand des Kreuzgangs eine weitere Inschrift mit dem Namen „Nikolaus“ gefunden, doch graphologische Untersuchungen schlossen Kopernikus als Urheber aus.



Abb. 3 Graffiti mit Zirkel gezeichnet (ein sorgfältiger Kreis mit fünf weiteren kleineren Kreisen im Inneren), entdeckt an der Westwand des Kreuzgangs im Jahr 2015, Foto: Damian Kwiecień – Gorek Restauro

Ein weiteres Werk, das Kopernikus in den Mauern der Burg Heilsberg verfasste, war die Übersetzung der Briefe des griechischen Philosophen Theophylaktos Simokates ins Lateinische. Im Vorwort zu diesem Werk dankte er seinem Onkel für dessen Bemühungen

(„Jede solche Mühe oder Frucht meiner bescheidenen Fähigkeiten sollte zu Recht als dein Eigentum gelten“).

Ein nicht erhaltenes Werk, das vermutlich auf der Burg in Heilsberg entstand, war eine Karte von Ermland und den westlichen Grenzen des Königlichen Preußens, die Kopernikus im Jahr 1510⁹ anfertigte. Die Karte wurde von den Kreuzrittern zu erlangen versucht, und auf deren Anweisung suchte Fabian Luzjański danach. Diese Bemühungen blieben jedoch erfolglos.

Erst 1507 wurde Kopernikus dauerhaft an die Burg in Heilsberg abgeordnet, um dem Bischof Lucas Watzenrode zu dienen. Seine Hauptaufgabe war es, sich um die Gesundheit seines Onkels zu kümmern. Das Medizinstudium wurde Kopernikus vom Domkapitel auferlegt, das damit seine Zustimmung zu seinen weiteren Studien in Italien verbunden hat. Begründet wurde dies damit, dass er künftig ein nützlicher medizinischer Berater für unseren ehrwürdigen Oberherrn und die Herren des Domkapitels sein könne.

Der Gelehrte versuchte vergeblich, seinen Bruder Andreas von der Syphilis zu heilen. Der Nachfolger auf dem Bischofsthron nach Bischof Watzenrode wurde Fabian Luzjański, der an einer ähnlichen Krankheit wie Andreas litt. Kopernikus gab außerdem Ratschläge zur im Jahr 1519 erwarteten Pest und behandelte Bischof Mauritius Ferber wegen Nierensteinen. Im Jahr 1541 wurde Kopernikus von Albrecht von Hohenzollern gerufen, um dessen Berater Georg von Kunheim zu heilen, was dem Gelehrten schließlich gelang.

Mit dem Tod seines Onkels im Jahr 1512 endete Kopernikus' dauerhafter Aufenthalt in den Mauern der Burg Heilsberg. Von da an besuchte er die Burg nur noch sporadisch – meist in seiner Funktion als Arzt.

Längere Aufenthalte Kopernikus' auf der Burg in Heilsberg standen im Zusammenhang mit seiner Arbeit an einem Traktat über Geld. An diesem Werk arbeitete er 1528 zusammen mit Bischof Mauritius Ferber.

⁸ A. Szweđa, *Jeszcze o graffitiach w krużgankach zamku biskupiego w Lidzbarku Warmińskim*, in: J. Bednarska (Hg.), *Polskie Towarzystwo Historyczne, Serie: Studia 5*, Białystok 2020, S. 45–64.

⁹ K. Mikulski, *Mikołaj Kopernik w Lidzbarku Warmińskim*, in: J. Bednarska (Hg.), *Polskie Towarzystwo Historyczne, Serie: Studia 5*, Białystok 2020, S. 15.

Der letzte dokumentierte Besuch Nikolaus Kopernikus' in Heilsberg datiert auf das Jahr 1538 – damals begleitete der Gelehrte Jan Dantyszek auf einer Reise durch Ermland. Der sich verschlechternde Gesundheitszustand des Astronomen sowie Konflikte mit dem Bischof könnten zu der Entscheidung beigetragen haben, die Besuche in der Residenz in Heilsberg einzustellen.

Nikolaus Kopernikus ist zweifellos die bekannteste Persönlichkeit, die auf der Burg in Heilsberg lebte. Sein vergleichsweise langer Aufenthalt an diesem Ort wurde jedoch bis vor Kurzem marginalisiert und von anderen Zentren – Thorn, Frauenburg oder Allenstein – in den Schatten gestellt. Dabei zeugen doch die Werke, die auf der Burg entstanden (insbesondere der *Commentariolus*), davon, dass die Residenz in Heilsberg eine entscheidende Rolle bei der Wahl des Lebensziels des Gelehrten spielte – eines Lebens, das er letztlich ganz der Astronomie und der Wissenschaft widmete.

Die Atmosphäre am Hof von Bischof Lucas Watzenrode begünstigte trotz der Herrschsucht des Onkels offenbar kreative Tätigkeiten. Man kann ohne Weiteres sagen, dass die Burg in Heilsberg zur Zeit von Kopernikus' Aufenthalt ein Ort war, der die Strömungen und Ideen der Renaissance in vollem Maße förderte – und der Astronom zweifellos ihr bedeutendster Vertreter war.

Vielleicht war das interessanteste – man könnte sogar sagen: wegweisende – Handeln des Gelehrten das Versenden seines *Commentariolus* an die wichtigsten wissenschaftlichen Zentren des damaligen Europas, um Meinungen zu den erzielten Ergebnissen einzuholen. Diese Praxis ist ja bis heute einer der wichtigsten Schritte in der Entwicklung der Wissenschaft.

Das Bischofsmuseum in Heilsberg unternimmt Maßnahmen, um das Wissen über den Aufenthalt von Nikolaus Kopernikus auf der Burg zu verbreiten. Diesem Ziel dienen Bildungsworkshops, die jährliche Feier des Geburtstags des Gelehrten sowie wissenschaftliche Konferenzen. Bei der letzten, unter dem Titel „Die astronomischen Leistungen

von Nikolaus Kopernikus während seines Aufenthalts in der Bischofsburg Heilsberg“, gelang es, herausragende Kenner des Lebens des Astronomen zu versammeln, die die Leistungen von Kopernikus in der Heilsberger Residenz eingehend nachverfolgt haben.

Bibliographie:

Mikulski, K., *Mikołaj Kopernik w Lidzbarku Warmińskim*, in: J. Bednarska (Hg.), *Polskie Towarzystwo Historyczne Serie: Studia 5*, Białystok 2020.

Kozarzewski, M., Żankowski, R., Szweda, A., *Polichromie krużganków zamku w Lidzbarku Warmińskim*, Olsztyn 2016.

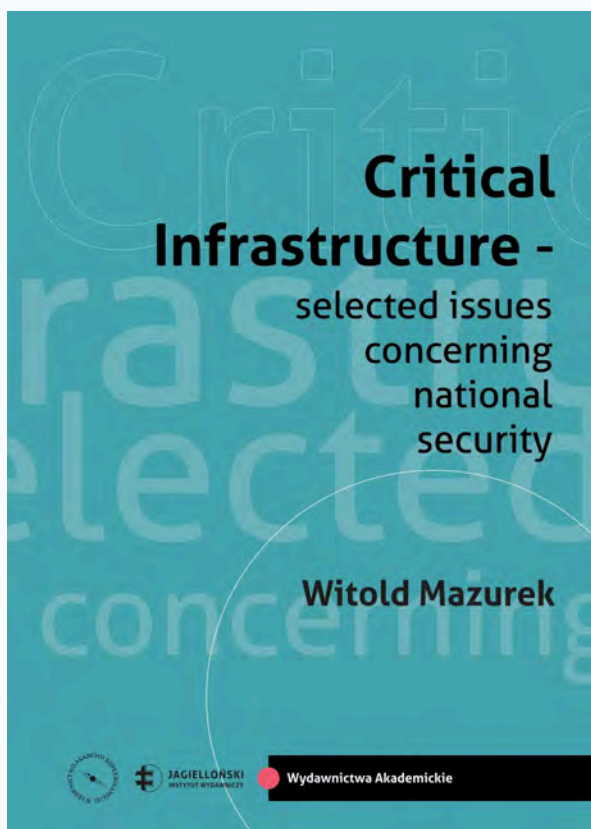
Oesterreich, M., Treter, T., Treter, M., *Kronika Lidzbarska*, Olsztyn 2008.

Satora, L., *Mały Komentarzyk Mikołaja Kopernika – analiza z perspektywy współczesnego recenzenta*, unveröffentlichter Artikel.

Szweda, A., *Jeszcze o graffitach w krużgankach zamku biskupiego w Lidzbarku Warmińskim*, in: J. Bednarska (Hg.), *Polskie Towarzystwo Historyczne, Serie: Studia 5*, Białystok 2020, S. 45–64.

Wróblewska, K., *Łukasz Watzenrode jako fundator dzieł sztuki: (z zagadnień mecenatu artystycznego na Warmii z przełomu XV i XVI stulecia)*, in: J. Jasiński (Hg.), *Komunikaty Mazursko-Warmińskie*, Nr. 1, S. 149–157.

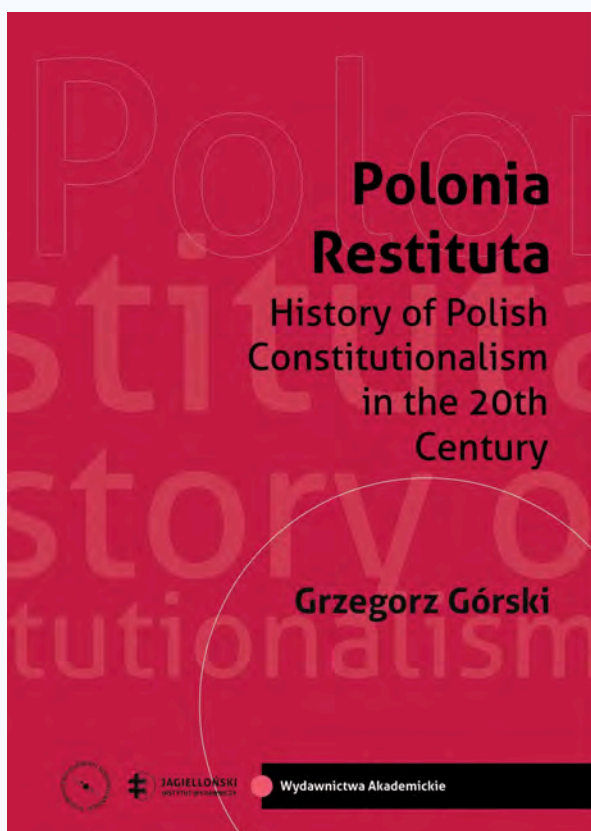
Wólkowski, W., *Zamek biskupów warmińskich w Lidzbarku Warmińskim – dzieje budowlane i problemy konserwatorskie*, Olsztyn 2016.



Critical Infrastructure

selected issues concerning
national security

Witold Mazurek



Polonia Restituta

History of Polish Constitutionalism
in the 20th Century

Grzegorz Górski





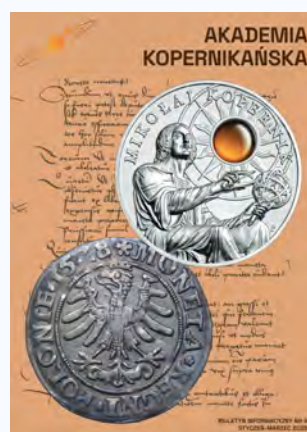
Biuletyn Informacyjny AK Nr 1



Biuletyn Informacyjny AK Nr 2



Biuletyn Informacyjny AK Nr 3



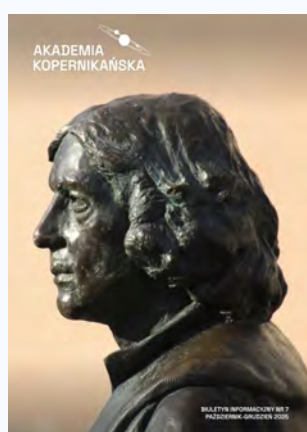
Biuletyn Informacyjny AK Nr 4



Biuletyn Informacyjny AK Nr 5



Biuletyn Informacyjny AK Nr 6



Biuletyn Informacyjny AK Nr 7



