

**ŚWIAT**

---

**MATEMATYKÓW**



# ŚWIAT MATEMATYKÓW

---

DZIEJE PROFESJI  
I ŚRODOWISKA

---

MAREK  
ZAKRZEWSKI

---



*Projekt okładki*

DWA:WIATRY Pracownia graficzna

*Zdjęcie na okładce*

Andrzej Krupa

Copyright © 2024 by Marek Zakrzewski

Utwór w całości ani we fragmentach nie może być powielany ani rozpowszechniany za pomocą urządzeń elektronicznych, mechanicznych, kopiujących, nagrywających i innych. Ponadto utwór nie może być umieszczany ani rozpowszechniany w postaci cyfrowej zarówno w Internecie, jak i w sieciach lokalnych, bez pisemnej zgody posiadacza praw autorskich.

Skład komputerowy książki w systemie L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X wykonał autor.

ISBN 978-83-67234-15-3

---

Wydanie I, Wrocław 2024

Oficyna Wydawnicza GiS, s.c., [www.gis.wroc.pl](http://www.gis.wroc.pl)

Druk i oprawa: Drukarnia I-BIS Bierońscy, Sp. kom.

---

*Danusi i Arturowi*



# Spis treści

|  |           |
|--|-----------|
| Przedmowa  | xv        |
| <b>I W cieniu antyku (1100-1450)</b>                             | <b>1</b>  |
| <b>1 Dziedzictwo antyku i ruch translatorski</b>                 | <b>3</b>  |
| 1.1 Dziedzictwo antyku . . . . .                                 | 3         |
| 1.2 Klasycy greckiej matematyki: Euklides i Ptolemeusz . . . . . | 5         |
| 1.3 Wiek XII: czas translatorów . . . . .                        | 6         |
| <b>2 Uniwersytet średniowieczny i jego „artyści”</b>             | <b>10</b> |
| 2.1 Uniwersytet średniowieczny . . . . .                         | 10        |
| 2.2 Quadrivium . . . . .   | 12        |
| 2.3 Filozofia przyrody . . . . .                                 | 14        |
| <b>3 Europa uczy się liczyć</b>                                  | <b>18</b> |
| 3.1 Nowe cyfry — nowa arytmetyka . . . . .                       | 18        |
| 3.2 Leonardo z Pizy . . . . .                                    | 21        |
| 3.3 Szkoły abaku i księgowości . . . . .                         | 22        |
| 3.4 Luca Pacioli i jego świat . . . . .                          | 25        |
| <b>II Praktycy, humaniści i katedry matematyki (1450-1600)</b>   | <b>27</b> |
| <b>4 Świat praktyków</b>   | <b>29</b> |
| 4.1 Nawigacja . . . . .  | 29        |
| 4.2 Kartografia i geodezja . . . . .                             | 31        |
| 4.3 Balistyka, fortyfikacje i mechanika . . . . .                | 33        |
| 4.4 Architektura, budownictwo i malarstwo . . . . .              | 34        |
| 4.5 <i>Mathematica mixta</i> . . . . .                           | 35        |

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| <b>5</b>   | <b>Humanizm, druk i odkrycie Archimedesesa</b>         | <b>37</b> |
| 5.1        | Świat humanistów . . . . .                             | 37        |
| 5.2        | Drukarze, Wenecja i Euklides . . . . .                 | 38        |
| 5.3        | Renesans matematyki i odkrycie Archimedesesa . . . . . | 40        |
| <b>6</b>   | <b>Pierwsze katedry matematyki i nowy mecenas</b>      | <b>43</b> |
| 6.1        | Pierwsze katedry matematyki . . . . .                  | 43        |
| 6.2        | Mecenas dworski . . . . .                              | 46        |
| 6.3        | Zabiegi o sławę . . . . .                              | 48        |
| <b>7</b>   | <b>Poza Italią</b>                                     | <b>50</b> |
| 7.1        | Lektorzy królewscy i Collège royal . . . . .           | 50        |
| 7.2        | Anglia . . . . .                                       | 52        |
| 7.3        | Portugalia i Hiszpania . . . . .                       | 53        |
| 7.4        | Niderlandy . . . . .                                   | 56        |
| 7.5        | Europa Środkowa . . . . .                              | 58        |
| <b>8</b>   | <b>Narodziny szkoły średniej</b>                       | <b>60</b> |
| 8.1        | Szkolnictwo włoskie w okresie Renesansu . . . . .      | 60        |
| 8.2        | Francja i kolegia jezuickie . . . . .                  | 61        |
| 8.3        | Gimnazja w krajach protestanckich . . . . .            | 63        |
| 8.4        | Szkoły średnie w Anglii . . . . .                      | 64        |
|            | <b>Interludium: język nauki</b>                        | <b>66</b> |
| <b>III</b> | <b>Czas akademii (1600-1800)</b>                       | <b>71</b> |
| <b>9</b>   | <b>Nowa matematyka i jej zastosowania</b>              | <b>73</b> |
| 9.1        | Matematyzacja fizyki . . . . .                         | 73        |
| 9.2        | Matematyka w naukach społecznych . . . . .             | 75        |
| <b>10</b>  | <b>Współpraca naukowa w XVII i XVIII wieku</b>         | <b>79</b> |
| 10.1       | Podróże i korespondencja . . . . .                     | 79        |
| 10.2       | Prywatne akademie włoskie . . . . .                    | 80        |
| 10.3       | Krąg Mersenne'a . . . . .                              | 81        |
| 10.4       | Towarzystwa naukowe i akademie . . . . .               | 83        |
| <b>11</b>  | <b>Od Gresham College do Royal Society</b>             | <b>85</b> |
| 11.1       | Gresham College . . . . .                              | 86        |
| 11.2       | Towarzystwo Królewskie . . . . .                       | 87        |
| 11.3       | Isaac Newton i spory o priorytet . . . . .             | 90        |



|   |            |
|---|------------|
| <b>12 Trzy akademie: Paryż, Berlin i Sankt-Petersburg</b>               | <b>94</b>  |
| 12.1 Académie royale des sciences . . . . .                             | 94         |
| 12.2 Królewska Akademia Nauk w Berlinie . . . . .                       | 99         |
| 12.3 Cesarska Petersburska Akademia Nauk . . . . .                      | 101        |
| 12.4 Euler: droga do Sankt-Petersburga . . . . .                        | 103        |
| <b>13 Uniwersytet czasów przełomu</b>                                   | <b>105</b> |
| 13.1 Uniwersytet paryski, Oxbridge i uniwersytety niemieckie . . . .    | 105        |
| 13.2 Stopnie naukowe i kariera uniwersytecka w XVII i XVIII wieku       | 108        |
| <b>14 Matematyka w szkołach ponadelementarnych XVIII wieku</b>          | <b>111</b> |
| 14.1 Matematyka w Getyndze i Paryżu . . . . .                           | 112        |
| 14.2 Kolegia i szkoły zawodowe . . . . .                                | 113        |
| 14.3 Szkoła średnia na progu nowoczesności . . . . .                    | 115        |
| <b>Interludium: geografia nauki 1500-1900</b>                           | <b>119</b> |
| <b>IV W stronę nowożytnego uniwersytetu (1800-1918)</b>                 | <b>123</b> |
| <b>15 Między matematyką czystą a fizyką matematyczną</b>                | <b>125</b> |
| 15.1 Podstawy analizy, szeregi Fouriera i teoria Cantora . . . . .      | 125        |
| 15.2 Od algebry klasycznej do abstrakcyjnej . . . . .                   | 127        |
| 15.3 Geometria i przestrzenie . . . . .                                 | 127        |
| <b>16 <i>Les grandes écoles</i>, Sorbona i fakultety prowincjonalne</b> | <b>129</b> |
| 16.1 <i>Les grandes écoles</i> . . . . .                                | 130        |
| 16.2 Liceum i <i>classes préparatoires</i> . . . . .                    | 132        |
| 16.3 L'Université . . . . .   | 133        |
| 16.4 Stopnie akademickie i ścieżki kariery . . . . .                    | 135        |
| 16.5 Akademia i instytucje pokrewne . . . . .                           | 136        |
| <b>17 Berlin, Getynga i uniwersytet nowożytny</b>                       | <b>138</b> |
| 17.1 Gauss i niemieckie środowisko matematyczne . . . . .               | 138        |
| 17.2 Studia i doktorat . . . . .  | 140        |
| 17.3 Kariera akademicka i docenci prywatni . . . . .                    | 141        |
| 17.4 Berlin . . . . .   | 144        |
| 17.5 Getynga: era Kleina i Hilberta . . . . .                           | 147        |

|  |            |
|--|------------|
| <b>18 Oxbridge, Londyn i uniwersytety szkockie</b>         | <b>150</b> |
| 18.1 Cambridge i <i>Tripes</i> . . . . .                   | 150        |
| 18.2 Oksford . . . . .                                     | 155        |
| 18.3 Londyn . . . . .                                      | 156        |
| 18.4 Uniwersytety szkockie i irlandzkie . . . . .          | 157        |
| 18.5 Euklides i fluksje . . . . .                          | 159        |
| 18.6 Zdala od Cambridge . . . . .                          | 161        |
| <b>19 Matematycy na uczelniach technicznych</b>            | <b>162</b> |
| 19.1 École centrale des arts et manufactures . . . . .     | 162        |
| 19.2 Uczelnie techniczne w Europie Środkowej . . . . .     | 163        |
| 19.3 Anglia . . . . .                                      | 166        |
| <b>20 Włochy — nowy ważny gracz</b>                        | <b>168</b> |
| 20.1 Między Galileuszem a <i>Risorgimentem</i> . . . . .   | 168        |
| 20.2 Włochy zjednoczone . . . . .                          | 171        |
| 20.3 Najważniejsze centra: Piza i Turyn . . . . .          | 173        |
| <b>21 Czasopisma, redaktorzy i wydawcy</b>                 | <b>175</b> |
| 21.1 Pierwsze czasopisma matematyczne . . . . .            | 176        |
| 21.2 Pisma Crella i Liouville’a . . . . .                  | 177        |
| 21.3 Guccia i jego <i>Rendiconti</i> . . . . .             | 179        |
| 21.4 Wydawcy . . . . .                                     | 180        |
| <b>22 Towarzystwa naukowe i pierwsze kongresy</b>          | <b>183</b> |
| 22.1 Towarzystwa naukowe i zjazdy krajowe . . . . .        | 183        |
| 22.2 Towarzystwa matematyczne . . . . .                    | 184        |
| 22.3 W stronę kongresów: droga do Zurychu (1897) . . . . . | 186        |
| 22.4 Paryż . . . . .                                       | 188        |
| 22.5 Heidelberg - Rzym - Cambridge . . . . .               | 190        |
| <b>23 Protekcja, pochodzenie i płace</b>                   | <b>191</b> |
| 23.1 Protekcja i nepotyzm . . . . .                        | 191        |
| 23.2 Pochodzenie . . . . .                                 | 193        |
| 23.3 Płace . . . . .                                       | 195        |
| <b>Interludium: nauka w liczbach</b>                       | <b>199</b> |

|  |            |
|--|------------|
| <b>V Na progu nowoczesności:<br/>specjalizacja, globalizacja i modernizm (1918-1945)</b> | <b>203</b> |
| <b>24 Od czystej matematyki do czystej abstrakcji</b>                                    | <b>205</b> |
| 24.1 Teoria mnogości, podstawy i antynomie . . . . .                                     | 205        |
| 24.2 Struktury abstrakcyjne . . . . .  | 207        |
| <b>25 Niemcy</b>   | <b>208</b> |
| 25.1 Okres Republiki Weimarskiej . . . . .   | 208        |
| 25.2 Niemcy pod rządami Hitlera: ustawy rasowe i emigracja . . . . .                     | 211        |
| 25.3 Matematyka niemiecka w czasach nazizmu . . . . .                                    | 215        |
| <b>26 Francja – Wielka Brytania – Włochy</b>   | <b>217</b> |
| 26.1 Francja . . . . .   | 217        |
| 26.2 Wielka Brytania . . . . .   | 221        |
| 26.3 Włochy . . . . .  | 224        |
| <b>27 Peryferia matematycznej Europy I</b>   | <b>227</b> |
| 27.1 Austria . . . . .   | 227        |
| 27.2 Węgry . . . . .   | 229        |
| <b>28 Peryferia matematycznej Europy II</b>  | <b>233</b> |
| 28.1 Szwajcaria . . . . .  | 233        |
| 28.2 Belgia i Holandia . . . . .   | 234        |
| 28.3 Kraje skandynawskie . . . . .   | 236        |
| <b>29 Polska</b>   | <b>239</b> |
| 29.1 Matematyka polska w czasach zaborów . . . . .                                       | 239        |
| 29.2 W przededniu niepodległości . . . . .   | 241        |
| 29.3 Czas świetności . . . . .   | 244        |
| 29.4 Czas tragedii . . . . .   | 249        |
| <b>30 Nowe czasopisma i inne inicjatywy wydawnicze</b>                                   | <b>251</b> |
| 30.1 Czasopisma przeglądowe . . . . .  | 251        |
| 30.2 Czasopisma specjalistyczne . . . . .  | 254        |
| 30.3 Dzieła zebrane . . . . .  | 256        |
| 30.4 Encyklopedia nauk matematycznych . . . . .  | 258        |
| 30.5 Monografie i podręczniki . . . . .  | 260        |

|  |            |
|--|------------|
| <b>31 Kongresy międzywojnia i Medal Fieldsa</b>                | <b>262</b> |
| 31.1 Strasburg 1920 - Toronto 1924 . . . . .                   | 263        |
| 31.2 Bolonia 1928 - Zurych 1932 - Oslo 1936 . . . . .          | 265        |
| 31.3 Medal Fieldsa . . . . .                                   | 268        |
| 31.4 Kongresowe polonica . . . . .                             | 269        |
| <b>32 Nowe miejsca pracy</b>                                   | <b>270</b> |
| 32.1 Matematycy w przemyśle . . . . .                          | 270        |
| 32.2 ...i wojskowości . . . . .                                | 274        |
| <b>VI Doganianie Europy (1650-1945)</b>                        | <b>277</b> |
| <b>33 Sankt-Petersburg</b>                                     | <b>279</b> |
| 33.1 Początki nauczania matematyki w Rosji . . . . .           | 279        |
| 33.2 Łobaczewski i Braszman . . . . .                          | 282        |
| 33.3 Studia zagranicą: Ostrogradski i Buniakowski . . . . .    | 284        |
| 33.4 Czebyszew i szkoła petersburska . . . . .                 | 286        |
| <b>34 Moskwa</b>   | <b>289</b> |
| 34.1 Uniwersytet i towarzystwo matematyczne . . . . .          | 289        |
| 34.2 Szkoła moskiewska . . . . .                               | 292        |
| <b>35 Związek Radziecki</b>                                    | <b>295</b> |
| 35.1 Powstanie radzieckiej szkoły matematycznej . . . . .      | 295        |
| 35.2 Śmierć Jegorowa i „sprawa akademika Łuzina” . . . . .     | 298        |
| 35.3 Edukacja matematyczna w Rosji i ZSRR . . . . .            | 301        |
| <b>36 Ameryka kolonialna i pierwsze 100 lat niepodległości</b> | <b>302</b> |
| 36.1 Czasy kolonialne . . . . .                                | 302        |
| 36.2 Początki niepodległości i pokolenie Bowditcha . . . . .   | 304        |
| 36.3 Pokolenie Benjamina Peirce’a . . . . .                    | 307        |
| <b>37 Uniwersytet Hopkinsa i jego naśladowcy (1876-1933)</b>   | <b>311</b> |
| 37.1 Uniwersytet Johna Hopkinsa . . . . .                      | 312        |
| 37.2 Amerykańskie Towarzystwo Matematyczne . . . . .           | 314        |
| 37.3 Chicago i E. H. Moore . . . . .                           | 315        |
| 37.4 Harvard . . . . .   | 316        |
| 37.5 Princeton . . . . .                                       | 317        |
| 37.6 MIT i Caltech . . . . .                                   | 318        |

|   |            |
|---|------------|
| <b>38 USA: rok 1933 i potem</b>                                 | <b>320</b> |
| 38.1 Instytut Studiów Zaawansowanych . . . . .                  | 320        |
| 38.2 Imigracja 1933-45 . . . . .                                | 322        |
| 38.3 Niespodziany kongres: Cambridge (Mass.) 1940 . . . . .     | 326        |
| 38.4 Ameryka przystępuje do wojny . . . . .                     | 327        |
| <b>39 Japonia</b>   | <b>329</b> |
| 39.1 Czasy szogunatu Tokugawów (1600-1868) . . . . .            | 329        |
| 39.2 Geometria sakralna . . . . .                               | 332        |
| 39.3 Okres Meiji (1868-1912) i początki nowoczesności . . . . . | 333        |
| <b>40 Chiny</b>   | <b>337</b> |
| 40.1 Jezuici i cesarz Kangxi . . . . .                          | 337        |
| 40.2 Misje protestanckie . . . . .                              | 338        |
| 40.3 Okres późnego cesarstwa i republiki . . . . .              | 341        |
| <b>Epilog</b>   | <b>343</b> |
| <b>Bibliografia</b>   | <b>351</b> |
| <b>Indeks osób i miast</b>                                      | <b>363</b> |



# Przedmowa

*Przeszłość to obcy kraj. Tam wiele rzeczy robi się inaczej.*

Leslie P. Hartley, *Posłaniec*

Czytując przed laty rozmaite książki z historii matematyki nabrałem przekonania, że dawni matematycy zajmowali się niemal tym samym co matematycy z początków XX wieku, tylko mniej wiedzieli. Rzeczywiście, gdy spojrzymy na spis treści II i III tomu cenionej *Historii matematyki* pod red. A. P. Juszkiewicza przekonamy się, że tytuły rozdziałów brzmią znajomo: Arytmetyka i algebra, Teoria liczb, Kombinatoryka i teoria prawdopodobieństwa, Geometria, Rachunek różniczkowy i całkowy, Równania różniczkowe itd. Spis treści innych podobnych książek może nas tylko utwierdzić w tym przekonaniu.

Tomy te obejmują okres XVII i XVIII wieku. Spójrzmy zatem, co zawierają klasyczne podręczniki matematyki z tego okresu. Do najbardziej wpływowych należą pięciotomowe *Elementa mathesos universae* Christiana Wolffa wydane w roku 1741. Dzieło to doczekało się przekładów na francuski, niderlandzki, polski, rosyjski, szwedzki i włoski, więc można zakładać, że trafiało w oczekiwania czytelników.

Pierwszy tom zawiera arytmetykę, geometrię, trygonometrię i jakieś elementy analizy. Tom drugi zawiera mechanikę ze statyką, hydrostatykę, aerometrię i hydraulikę. Tom trzeci — optykę, zasady perspektywy, katoptrykę, dioptrykę, sferykę, trygonometrię sferyczną i astronomię teoretyczną, wreszcie tom czwarty — geografę, hydrografię, chronologię, gnomonikę, pirotechnikę, architekturę wojskową i cywilną. Piąty tom zawiera materiały uzupełniające, do obrazu ówczesnej matematyki nic nie wnosi. Nawet, jeżeli nie rozumiemy części terminów, to nie mamy wątpliwości, że mowa tu o zupełnie *innej matematyce*. Inne podobne dzieła zawierać mogą też rozdziały o nawigacji, geodezji, księgowości, ubezpieczeniach, muzyce itd.

Wydany w roku 1863 *Biographisch-Literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der Exakten Wissenschaften* J. C. Poggendorffa (kolejne tomy 1898, 1904, ...) pozwala zorientować się w tematyce publikacji uczonych uznawanych wówczas za matematyków. Niezmiernie rzadko prace te dotyczą arytmetyki, geometrii i innych klasycznych dyscyplin. Najczęstszym tematem jest astronomia, w szczególności komety. Obserwatoria astronomiczne to poza szkolnictwem chyba najważniejsze miejsce pracy dawniejszych matematyków. Sporo prac dotyczy optyki i perspektywy, a także problemów związanych z gospodarką wodną. Niewiele ma to wspólnego z tym, co dziś pod słowem matematyka rozumiemy.

Także kariera zawodowa dawnych matematyków przebiegała inaczej niż w XX wieku. Nawet biografie matematyków XIX wieku mogą sprawić niespodziankę. Krótko mówiąc, świat dawnych matematyków to zupełnie *inny świat* niż świat matematyków XX wieku i współczesnych. Zajmują się inną matematyką, mają inne zainteresowania, inaczej przebiega ich kariera.

Mój *Świat matematyków* próbuje przedstawić historię kształtowania się profesji matematyka w okresie 1100-1945. Chociaż Newtonowi, Eulerowi i Gaussowi poświęcam osobne rozdzialiki, nie oni są głównymi bohaterami mojej książki. Interesują mnie raczej instytucje, w których pracowali, ścieżki awansu czy sposoby finansowania matematyki. Interesują mnie szkoły średnie, uniwersytety i inne miejsca pracy, a także czasopisma i książki, redaktorzy i wydawcy, nauczyciele i wpływowi urzędnicy. Jeżeli książka ma głównego bohatera, to jest nim bohater zbiorowy: środowisko matematyczne.

Od przeszło 20 lat wyszukuję i studiuję z ogromnym zainteresowaniem wszelką literaturę na temat dziejów profesji i środowiska matematycznego. Mam nadzieję, że Czytelnik podzieli przynajmniej część mojego entuzjazmu dla tej tematyki.



Dziękuję moim Kolegom-Wydawcom Marianowi Gewertowi i Zbyszkowi Skoczylasowi za pomoc techniczną i redakcyjną w przygotowaniu tekstu do druku. Książka, którą Czytelnik ma przed sobą jest prawdopodobnie ostatnią wspólnie wydaną. Korzystając z okazji dziękuję zatem również za ponad 10 lat — i 11 tytułów — niezwykle owocnej współpracy.



### III

## Czas akademii (1600-1800)

Wiek XVII to okres rewolucji naukowej. Na ten czas przypadają zasadnicze odkrycia w fizyce, astronomii, medycynie i oczywiście matematyce. Jak pamiętamy ówczesne uniwersytety zajmowały się głównie nauczaniem i interpretowaniem klasycznych dzieł z zakresu teologii, prawa, medycyny, czasem też innych nauk. Rozwój nauk przyrodniczych i matematyki zapoczątkowany w okresie Renesansu i nabierający tempa w wieku XVII wymagał stworzenia instytucji *badawczych*. Taką właśnie rolę pełniły powstające wówczas akademie nauk, a także ambitniejsze towarzystwa naukowe.

Historycznie najważniejszym towarzystwem naukowym było londyńskie Royal Society. Pozwalało ono dżentelmenom o zainteresowaniach naukowych wymieniać się myślami, a także prezentować ciekawe doświadczenia i inne ciekawostki naukowe. O historycznej roli Towarzystwa Królewskiego przesądził aktywny udział Newtona w jego pracach. Ale już w połowie XVIII wieku — niedługo po śmierci Newtona — rola Royal Society w rozwoju brytyjskiej nauki zaczyna być dość skromna.

Najstarsza z akademii nauk — paryska L'Académie royale des sciences, założona w roku 1665 — odgrywała istotną rolę przynajmniej do połowy XIX wieku, kiedy to centrum badań naukowych stopniowo przenosi się na wyższe uczelnie. To samo odnosi się do wzorowanych na niej akademiach Berlina, Sankt-Petersburga, Bolonii czy Sztokholmu.

Już w okresie Renesansu istnieli wolni od trosk finansowych świeccy intelektualiści, którzy mogli swobodnie zajmować się nauką. Ale byli to głównie humaniści, Erazm z Rotterdamu jest jednym z najbardziej znanych przykładów. Świeccy przedstawiciele nauk przyrodniczych i matematycy rzadko z takiego luksusu korzystali. Luksus ten zapewnia dopiero akademia, przez ponad 150 lat wymarzone miejsce pracy dla uczonego, w tym oczywiście matematyka.

## Rozdział 9

# Nowa matematyka i jej zastosowania

W okresie rewolucji naukowej w ciągu niespełna stu lat ukazują się przełomowe traktaty Williama Gilberta o magnetyzmie (1600), Williama Harveya o roli serca i mechanizmie krążenia (1628), Kepler odkrywa prawa ruchu planet (1609-1619), Galileusz publikuje serię rozpraw z zakresu astronomii i mechaniki, a Newton swoje *Matematyczne zasady filozofii przyrody* (1687). Bogaty obraz nauki tego i nieco wcześniejszego okresu przedstawia książka Herberta Butterfielda *Rodowód współczesnej nauki 1300-1800*.

Zasadnicze zmiany obejmują też matematykę. W latach trzydziestych XVII w. powstaje geometria analityczna (Kartezjusz, Fermat), rodzi się rachunek prawdopodobieństwa (Fermat, Pascal), a w drugiej połowie stulecia, wraz z odkryciami Newtona i Leibniza, kończy się proces powstawania rachunku różniczkowego i całkowego.

### 9.1 Matematyzacja fizyki

W starożytności tylko niewielka część fizyki miała charakter nauki matematycznej. Przede wszystkim statyka i optyka. Matematyzacja nauk o ruchu była zagadnieniem trudniejszym, nawet pojęcie prędkości chwilowej nie jest oczywiste. Próby matematycznego opisu ruchu niejednostajnego podejmowali filozofowie przyrody z Oksfordu i Paryża w XIV wieku, ale dopiero Galileusz odkrył prawo swobodnego spadku. Matematyka kryjąca się za tym odkryciem jest jeszcze bardzo skromna.

Drogę do najambitniejszych zastosowań matematyki otwiera traktat *O obrotach ciał niebieskich* (1543) Mikołaja Kopernika. W traktacie Kopernik pokazuje, że przyjmując iż środkiem Układu Słonecznego jest Słońce — a nie jak u Ptolemeusza Ziemia — otrzymujemy lepsze wyjaśnienie ruchu planet. W roku 1616 traktat Kopernika został umieszczony na indeksie Ksiąg Zakazanych, co utrudniło recepcję teorii Kopernika na obszarach katolickiej Europy.

Jeszcze przed rokiem 1616 ukazała się rozprawa Galileusza *Dialog o dwu najważniejszych układach świata*, w którym rozmówcy porównują zalety obu systemów: Kopernikańskiego i Ptolemeuszowego. Autor nie ukrywa swojej sympatii dla teorii Kopernika. Z powodu tej rozprawy kilkanaście lat później będzie miał Galileusz kłopoty z inkwizycją.

Niemal rówieśnikiem *Dialogu* są odkrycia Keplera. Kepler odkrywa, że planety krążą po elipsach, przy czym — zgodnie z II jego prawem — nie jest to ruch jednostajny. W swoich *Matematycznych zasadach filozofii przyrody* Newton pokaże, iż ten zagadkowy ruch planet jest konsekwencją prawa grawitacji. Oryginalne rozumowanie Newtona ma charakter geometryczny, nawiązujący do *Elementów* Euklidesa. Ale już wkrótce standardowe wyprowadzenia tej zależności korzystać będą z rachunku różniczkowego i całkowego, a zwłaszcza z równań różniczkowych i rachunku wariacyjnego. Fizyka staje się nauką *par excellence* matematyczną<sup>1</sup>.

Jednym ze spektakularnych sukcesów zmatematyzowanej fizyki było zagadnienie brachistochrony, postawione przez Johanna Bernoulliego w 1696 roku: jak wygląda krzywa najszybszego spadku masy punktowej poruszającej się pod wpływem siły ciężkości? Krzywą o tej własności nazywamy brachistochroną. Już w *Rozmowach i dowodzeniach matematycznych w zakresie dwóch nowych umiejętności dotyczących mechaniki i ruchów miejscowych* (1638) Galileusz wykazał, że masa taka szybciej porusza się po łuku okręgu niż po łamanej, ale łuk okręgu nie jest brachistochroną.

Problem rozwiązany został niezależnie przez pięciu matematyków: Newtona, Leibniza, Jacoba Bernoulliego, Guillaumea de l'Hospitala i Ehrenfrieda Waltera von Tschirnhausa (ten ostatni uchodzi też za współwynalazcę porcelany miśnieńskiej). Okazało się, że żądaną krzywą jest łuk

---

<sup>1</sup>Szczegółową historię tych odkryć przedstawiają trzy biografie J. Kierula: Galileusz, Kepler oraz Newton.

cykloidy, tzn. krzywej, jaką zakreśla punkt leżący na brzegu koła, gdy toczy się ono bez poślizgu po prostej.

Na przestrzeni XVIII wieku matematyzacji uległa nie tylko mechanika, ale też wiele innych obszarów fizyki: hydrostatyka, pneumatyka i termodynamika. O ile dawniejsi filozofowie przyrody chcieli *zrozumieć, jak* funkcjonuje otaczający nas świat, filozofowie przyrody czasów ponewtonowskich coraz częściej starali się *uchwycić zależności liczbowe* tym światem rządzące. Nowa, częściowo zmatematyzowana, fizyka wymagała oczywiście dokładniejszych pomiarów. W istocie XVIII wiek, a zwłaszcza jego dwie końcowe dekady, to okres wyraźnego postępu w zakresie budowy i udoskonalania wszelkich urządzeń pomiarowych. Dzięki tym pracom w XIX w. możliwa będzie matematyzacja kolejnych działów fizyki: elektrostatyki i magnetyzmu.

## 9.2 Matematyka w naukach społecznych

Wiek XVII przyniósł też nowe zastosowania matematyki w naukach społecznych. Choć nigdy nie osiągnęły one poziomu wyrafinowania takiego, jak w fizyce, w przyszłości miały istotnie rozszerzyć rynek pracy dla matematyków.

### Początki rachunku prawdopodobieństwa

Za początek rachunku prawdopodobieństwa przyjmuje się korespondencję Fermata z Pascalem (1654) poświęconą zagadnieniu sprawiedliwego podziału wygranej w grze w kości, gdy gra jest z jakichś powodów przerwana. Wcześniej podobnymi problemami zajmował się Cardano, ale jego prace nie odegrały w dziejach rachunku prawdopodobieństwa istotnej roli. W roku 1657 ukazuje się łacińska rozprawa Huygensa *Traktat o rozumowaniu w grach hazardowych*. Pojawiają się w nim znane z rachunku prawdopodobieństwa drzewa możliwych wyników, a także sławne zadanie o ruinie gracza.

Rozprawa Huygensa — jak wskazuje tytuł — ogranicza się do matematyki gier losowych. Do podobnej tematyki ogranicza się też *Szkic o grach losowych* Pierre'a Montforta (1708).

Znacznie szersze ambicje ma *Ars conjectandi* (Sztuka przewidywania) Jacoba Bernoulliego, wydana pośmiertnie w roku 1713. Bernoulli także

zajmuje się grami, ale w ostatniej, czwartej części swojego dziełka próbuje pokazać, że rachunek prawdopodobieństwa może posłużyć do oceny prawdopodobieństwa zdarzeń występujących w życiu społecznym. A klejnotem tego traktatu jest *theorema aureum* (złote twierdzenie) — znane dziś powszechnie jako Prawo wielkich liczb Bernoulliego.

Pięć lat później (1718) de Moivre publikuje *The Doctrine of Chances*, dzieło uchodzące za pierwszy podręcznik rachunku prawdopodobieństwa. Książka przedstawia wszystkie podstawowe pojęcia elementarnej teorii prawdopodobieństwa: prawdopodobieństwo i wartość oczekiwaną, prawdopodobieństwo warunkowe, niezależność zdarzeń itp. Trzecie wydanie (1756), dwukrotnie obszerniejsze, zawiera też metody wyznaczania wysokości renty, tablice śmiertelności i inne użyteczne rzeczy, a także najgłębsze odkrycie de Moivre'a — aproksymację rozkładu dwumianowego za pomocą normalnego, znane dziś jako prawo de Moivre'a-Laplace'a. Przynajmniej do końca XVIII wieku dzieło de Moivre'a było najpełniejszym i najlepszym wprowadzeniem do teorii prawdopodobieństwa. Dopiero *Teoria analityczna prawdopodobieństwa* Laplace'a (1812) usuwa w cień dzieło de Moivre'a.

Abraham De Moivre (1667-1754), przybyły z Francji hugonot, utrzymywał się głównie z dawania prywatnych lekcji i konsultacji matematycznych w domach klientów bądź londyńskich kawiarniach. Przynajmniej część jego klientów zainteresowana była praktycznymi kwestiami z zakresu matematyki finansowej. Mimo iż był wysoko ceniony przez Newtona i Halleya, nigdy nie zdobył żadnego stanowiska na którymś z brytyjskich uniwersytetów.

## Demografia, ubezpieczenia i statystyka

W drugiej połowie XVII wieku rodzi się tzw. arytmetyka polityczna. Obejmuje ona demografię i początki statystyki. Demografią interesowano się już w starożytności (Ulpian II/III w.), ale za początki nowożytnej demografii przyjmuje się rozprawę Johna Graunta *Natural and Political Observations made upon the Bills of Mortality* (1662). W pracy tej Graunt szacuje wielkość populacji Londynu i długość życia jego mieszkańców. Według jego szacunków na 100 mieszkańców 6 roku życia dożywa 64, 16 roku 40, 26 roku — 25, ..., 76 roku 1, a 86 roku 0. Na tej podstawie wnioskuje, że średnia długość życia wynosiła 18,2 lat. Wynik ten uchodzi za mocno zaniżony. Z drugiej strony jego oszacowanie liczby mieszkańców

Londynu na ok. 384 000 wydaje się dość wiarygodne. Wcześniej uważano, że Londyn ma ponad milion mieszkańców.

John Graunt (1620-74) był z zawodu sukiennikiem, uważa się, że w opracowaniu tablic pewną rolę odegrał też William Petty — jeden z założycieli Towarzystwa Królewskiego. Badania Graunta spotkały się ze sporym uznaniem, za życia autora rozprawa doczekała się czterech wydań, a piąte wkrótce po jego śmierci. Na wyraźne życzenie Karola II bezpośrednio po ukazaniu się dzieła Graunt został członkiem Royal Society.

Oszacowania Graunta musiały być bardzo niedokładne, gdyż konstruując tablice wymieralności dysponował on dość słabymi danymi. Zasadniczą zmianę wniosły tu tablice sporządzone przez wrocławskiego pastora Caspara Neumanna (1648-1715). Sporządził on tablice wymieralności dla Wrocławia na podstawie pełnej informacji o zgonach w tym mieście w okresie 1687-91. Naumann wysłał swoje obserwacje do Leibniza, a ten przesłał je do Towarzystwa Królewskiego. Na podstawie wrocławskich danych Halley sporządził tablice wymieralności, które jeszcze w XIX wieku służyły do wyceny ubezpieczeń na życie. Także badania Neumanna zostały docenione, dzięki rekomendacji Leibniza został on jednym z pierwszych członków Akademii Nauk w Berlinie.

W następnym pokoleniu — jeszcze wciąż w XVII wieku — genealog, graver, kartograf i statystyk Gregory King (1648-1712) publikuje *Natural and Political Observations and Conclusions upon the State and Condition of England* (1696), w którym przedstawia demograficzną panoramę ówczesnej Anglii i Walii wraz z podziałem na stany i oszacowaniem dochodów. Trudno ocenić, na ile ten obraz jest realistyczny — pierwszy spis powszechny w Anglii przeprowadzono dopiero w roku 1801 — ale przynajmniej niektóre szacowania Kinga niewiele odbiegają od szacowań historyków XX w.<sup>2</sup>

W XVIII wieku demografią zajmowali się m.in. Buffon, Daniel Bernoulli i Leonhard Euler. Już w roku 1666 pierwszy spis ludności przeprowadza Kanada, a w ciągu XVIII wieku spisy takie przeprowadzają Szwecja (1748), Austria (1753), Dania i Norwegia (1769) oraz USA (1790). W tym okresie demografia jest prawdopodobnie najważniejszym motorem rozwoju statystyki. Zmienia się to w wieku XIX: istotną rolę zaczynają wówczas odgrywać także astronomia i inne nauki przyrodnicze.

---

<sup>2</sup>A. Maddison, *Contours of the World Economy, 1-2030 AD*, s. 267.

## Etyka i teologia

Matematyka w XVII wieku wkracza nie tylko do fizyki i nauk społecznych, ale też na obszary całkiem nieoczekiwane. Jeszcze przed ukazaniem się *Principiów* Spinoza tworzy swoją sławną *Etykę* — traktat, w którym etyka wyłożona jest na sposób geometryczny, tzn. w stylu *Elementów* Euklidesa.

Pod niewątpliwym wpływem Newtona powstał traktat Johna Craiga *Theologiae Christianae Principia Mathematicae*. W dziele tym Craig — matematyk i teolog — proponuje wzór określający prawdopodobieństwo zdarzenia historycznego w zależności od liczby świadectw oraz czasowej i przestrzennej odległości świadków od zdarzenia. Z jego wzoru wynika, że ponowne przyjście Chrystusa na Ziemię nastąpić powinno przed rokiem 3144, po tym czasie prawdopodobieństwo tego zdarzenia spadnie do zera. Ten osobliwy traktat kontynuacji się nie doczekał.



## Rozdział 10

# Współpraca naukowa w XVII i XVIII wieku

W okresie tych dwu stuleci kształtują się podstawowe elementy nowożytnej organizacji współpracy naukowej: powstają pierwsze akademie i towarzystwa naukowe. W XVII w. ukazują się też pierwsze periodyki naukowe, ale na pisma specjalistyczne (poświęcone jednej dyscyplinie) trzeba czekać do końca wieku XVIII.

### 10.1 Podróże i korespondencja

Od czasu wynalezienia druku publikacja broszury czy traktatu była naturalną formą rozpowszechniania osiągnięć uczonego. Ale taka forma służy wyłącznie publikacji ostatecznych wyników, niezbyt nadaje się do wymiany przemyśleń i wyników częściowych. Wymianie tego rodzaju lepiej służą podróże i korespondencja.

Większość znaczących uczonych Renesansu i epok późniejszych odbywa długie podróże, by poznać uczonych o podobnych zainteresowaniach. Podróże takie są możliwe tylko dzięki szczodrym mecenasom, poza tym są bardzo czasochłonne.

Do czasu wprowadzenia regularnej poczty także korespondencja była kosztowna, a przede wszystkim niepewna. Ale w XVII wieku usługi pocztowe są już znakomicie rozwinięte. Czołowa firma kurierska von Tassi zatrudnia około 20 000 kurierów, a list z Rzymu do Brukseli dociera po 10-12 dniach. Co więcej, wygląda na to, że poczta działa solidnie; przy-

najmniej w korespondencji uczonych nie natrafiamy na żadne w tej materii narzekania.

Na początku XVII wieku wymiana listów pomiędzy uczonymi staje się najważniejszym kanałem przepływu informacji i zarazem spoiwem nadającym środowisku uczonych charakter realnej wspólnoty, zwanej *Rzeczpospolitą uczonych*.

Zasadniczą rolę w tej wymianie listów i myśli odgrywają szczególnie aktywni pośrednicy: Nicolas-Claude Fabri de Peiresc i Marin Mersenne we Francji, Samuel Hartlib, Henry Oldenburg i Hans Sloane w Anglii, Athanasius Kircher w Rzymie czy René Sluise w Liege.

Treść listów była bardzo zróżnicowana: anonse własnych wyników, zapowiedzi książek, pytania, prośby o rekomendację czy o pomoc w zdobyciu poszukiwanej książki itp. List anonsujący jakiś nowy wynik mógł okazać się przydatny w sporze o priorytet.

Aktywność epistolograficzna niektórych uczonych zdumiewa. Leibniz wysłał ok. 20 000 listów, ale w większości o tematyce od matematyki odległej. Matematycy pisali mniej, Euler ma na swoim koncie tylko 3 200 listów, Gauss prawie 2 700, z tego ponad 800 do astronoma Heinricha Schumachera. Wielu uczonych (w tym Leibniz) pozostawiało sobie kopię listów, dzięki czemu ich korespondencja stanowi dziś ważne źródło historyczne. Humanści niekiedy już za życia publikowali wybory swoich listów. Matematycy tego nie praktykowali, najważniejszym wyjątkiem jest Tycho Brahe. Ale niektórzy uczeni, jak Kartezjusz, starannie porządkowali swoją korespondencję, zapewne przewidując wydania pośmiertne.

## 10.2 Prywatne akademie włoskie

Pierwsze nowożytne akademie powstały we Włoszech w okresie Renesansu, były świadomym nawiązaniem do Akademii Platońskiej. Najwcześniejsze kształtowały się na dworach i poświęcone były sztuce, literaturze, historii i innym aspektom kultury. Pierwsze o zainteresowaniach ściśle naukowych powstały w połowie XVI w. w Alessandrii i Florencji: obydwie stawiały sobie za cel zwalczanie teorii Kopernika.

Większą życzliwością historyków cieszy się utworzona w roku 1603 w Rzymie Accademia dei Lincei, czyli „Akademia rysiów”. Założył ją Francesco

Cesi, osiemnastoletni arystokrata włoski wspólnie z trójką przyjaciół zainteresowanych filozofią przyrody. W okresie rozkwitu miała niemal 30 członków, w tym Galileusza. Wraz ze śmiercią Cesiego w roku 1630 akademia przestała istnieć. Podobny los spotykał większość wczesnych akademii i towarzystw naukowych zależnych od indywidualnego mecenatu.

Pół wieku później w roku 1657 powstaje we Florencji Accademia del Cimento, czyli „Akademia Próby”, pod patronatem Ferdynanda Medyceusza, Wielkiego Księcia Toskanii i jego brata księcia Leopolda. Celem akademii było wykonywanie eksperymentów przyrodniczych. Po 10 latach, gdy księżę Leopold został kardynałem, akademia swój żywot zakończyła.

Zarówno Accademia dei Lincei, jak też Accademia del Cimento, były organizacjami całkowicie prywatnymi, realizowały prywatne pasje swych protektorów.

### 10.3 Krąg Mersenne'a

We Francji na początku XVII wieku szczególną rolę w organizowaniu współpracy naukowej tworzyli aktywni korespondenci, przede wszystkim Nicolas de Peiresc i Marin Mersenne.

Nicolas-Claude Fabri Peiresc (1580-1637) był humanistą, antykwariuszem i astronomem, większą część życia spędził w Aix-en-Provence, tylko przez kilka lat mieszkał w Paryżu. Na jego korespondencję naukową składa się ponad 10 000 listów, w tym do kardynała Richelieu i Rubensa. Jego listy były jedną z najszybszych dróg rozpowszechniania nowych wyników naukowych. Jednak w historii matematyki ważniejszą postacią jest Mersenne.

Marin Mersenne (1588-1648) ukończył sławne kolegium jezuickie La Flèche. Naukę kontynuował w Paryżu w Collège royal i na Sorbonie, gdzie studiował grekę, hebrajski i teologię. W roku 1611 wstępuje do zakonu mimitów, po kilku latach spędzonych na prowincji przeniesiony zostaje do Paryża (1619). De Peiresc, którego poznał kilka lat wcześniej, wprowadza go w kręgi elity intelektualnej Paryża. Poznaje m.in. Gassendiego, a wkrótce też Kartezjusza (choć możliwe, że poznali się już w La Flèche. W jego klasztorze na Place des Vosges gośćmi bywają też Christiaan Huygens, Étienne Pascal i jego syn Blaise, Carcavi, Desargues, a spośród myślicieli dalekich od matematyki Thomas Hobbes. Przez

kilkadziesiąt lat klasztor na Place des Vosges jest miejscem licznych spotkań uczonych z Paryża bądź w Paryżu goszczących. Krąg Mersenne'a bywa nawet nazywany L'Académie Parisienne, ale ze względu na swój dość nieformalny charakter spotkania te przypominają raczej salon niż posiedzenia akademii.

Wydanie 17 tomów korespondencji Mersenne'a zajęło ponad 60 lat (1932-1988). Te 17 tomów to tylko 1100 listów, mało w porównaniu z korespondencją Pereisce'a, ale Mersenne działał w Paryżu, dzięki czemu jego rola nie ograniczała się tylko do wymiany listów. A jego historyczne znaczenie w znacznym stopniu wynika z faktu, że był ważnym korespondentem Kartezjusza i Fermata.

Gdy w roku 1629 Kartezjusz (właśc. René Descartes, 1596-1650) osiada na 20 lat w Holandii, Mersenne staje się jego głównym korespondentem. Dostarcza mu potrzebnych książek, informuje o nowościach ze świata nauki, pośredniczy w korespondencji z wieloma innymi uczonymi. Zachowało się 146 listów Kartezjusza do Mersenne'a, co stanowi czwartą część zachowanej korespondencji wielkiego filozofa.

Mersenne jest też najważniejszym korespondentem Fermata. Pierre de Fermat (1601/1607-1665), z zawodu prawnik, mieszkał i pracował w Tuluzie, praktycznie nigdy z niej nie wyjeżdżając. Większość jego osiągnięć znana jest tylko dzięki listom, w których szkicował swoje przemyślenia. Nawet jego kontakty osobiste były ograniczone, w swym dorosłym życiu nigdy nie odwiedził Paryża.

Mersenne odegrał też zasadniczą rolę w promocji odkryć Galileusza. Prośbę Mersenne'a o zgodę na opublikowanie we Francji traktatu *O dwu najważniejszych układach świata* Galileusz zignorował i nigdy później ze sobą nie korespondowali, jednak Mersenne przygotował francuską przeróbkę dzieła Galileusza, uzupełnioną o rzeczy pochodzące od Guidobalda dal Monte i Stevina. Kilka lat później uczynił to samo z *Dialogiem o dwu nowych naukach*, stając się w ten sposób najważniejszym promotorem osiągnięć Galileusza we Francji, a pośrednio — dzięki licznym listom — też w Anglii i Niderlandach. Tę samą rolę odgrywa Mersenne w odniesieniu do odkryć Torricellego.

Mersenne miał też własny dorobek naukowy. Interesował się poważnie fizyką i teorią muzyki, jako pierwszy próbował zmierzyć prędkość dźwięku, uzyskana prędkość 450 m/s jest tylko o 35% większa od rzeczywistej. W matematyce kojarzony jest z liczbami pierwszymi postaci  $2^p - 1$ .

Po śmierci Mersenne'a jego „salon” przeniósł się do willi Henri Louis Haberta de Montmor, członka Akademii Francuskiej. De Montmor był bliskim przyjacielem Gassendiego i Mersenne'a, jemu Mersenne dedykował swoją *Harmonię uniwersalną*. Akademia de Montmorta zajmowała się filozofią, sztukami wyzwolonymi i medycyną, miała formalny regulamin i terminy spotkań. Przewodniczył jej Gassendi. Gdy w Londynie powstało Royal Society akademia nawiązała z nią kontakt.

Kontynuację spotkań u Mersenne'a zapewniały też „akademia” Jacquesa le Pailleura, działająca w Paryżu w latach 1648-54 i nieco późniejsza Melchisedeca Thévenota.

## 10.4 Towarzystwa naukowe i akademie

W średniowieczu uprawianie nauki wymagało oczywiście wolnego czasu, ale poza tym praktycznie nie wymagało żadnych kosztów. W okresie Renesansu — a jeszcze bardziej w wieku XVII — zaczyna się to zmieniać. Nowa nauka wymaga coraz droższych urządzeń: coraz lepszych teleskopów, mikroskopów itd. Szczególnie wysokich nakładów wymaga astronomia. Najdokładniejsze wyniki obserwacji astronomicznych w XVI w. uzyskał Tycho Brahe (1546-1601), mógł to uczynić dzięki wsparciu króla Danii Fryderyka II, który sfinansował budowę dwu wielkich obserwatoriów i przez 20 lat zapewniał Tychonowi mecenat. Obserwacje Tychona posłużyły Keplerowi do odkrycia jego trzech sławnych praw ruchu planet.

Od tej pory astronomia zawsze należała do najdroższych dyscyplin naukowych, ale badania w zakresie wszelkich nauk przyrodniczych, a nawet humanistycznych (np. archeologia) wymagały kosztów przekraczających możliwości indywidualnego uczonego. Powstawanie towarzystw naukowych i akademii jest po części odpowiedzią na te trudności.

Towarzystwo Królewskie w Londynie (1662) i akademie nauk w Paryżu (1666), Berlinie (1700) i Sankt-Petersburgu (1724) to najważniejsze instytucje tego rodzaju. Zajmiemy się nimi bliżej w dwu w następnych rozdziałach. Ale podobnych instytucji było więcej. Akademie lub towarzystwa naukowe pod patronatem władz powstają w Bolonii (1714), Uppsali (1728), Sztokholmie (1739), Kopenhadze (1742), Getyndze (1752), Monachium (1769), Mannheim (1763), Barcelonie (1764), Lipsku (1768), Filadelfii (1768), Rotterdamie (1769), Neapolu (1778), Bostonie (1780),

Edynburgu (1783), Lizbonie (1783), Turynie (1783) i Pradze (1791). Boston i Filadelfia to w owym czasie dwa największe miasta Ameryki, mają po ok. 25-30 tysięcy mieszkańców.

Zauważmy, że nie ma tu dwu ważnych stolic: Wiednia i Madrytu. Rolę akademii papieskiej pełni akademia w Bolonii, działająca pod podwójnym patronatem papieża i senatu Bolonii.

Większość tych akademii i towarzystw naukowych dzieliła swoje zainteresowania pomiędzy literaturę, humanistykę i nauki matematyczno-przyrodnicze. Do najambitniejszych instytucji promujących głównie nauki matematyczne należały inicjatywy Karola IV Teodora — elektora Palatynatu. W Mannheimie — ówczesnej rezydencji elektorów Palatynatu — założył akademię Nauk Kurpfalzische Akademie der Wissenschaften (1763). Elektor miał za sobą studia w Holandii, podczas których na serio zainteresował się astronomią i fizyką doświadczalną. Przez lata swego panowania akademię szczerze finansował, co pozwoliło jej ogłaszać konkursy z nagrodami, publikować prace naukowe, a nawet założyć nowoczesnie wyposażone obserwatorium astronomiczne. Kierował nim astronom i kartograf, nadworny astronom Elektora jezuita Christian Mayer. Akademia brała udział w międzynarodowych przedsięwzięciach astronomicznych, takich jak obserwacja przejścia Wenus przez tarczę Słońca w roku 1769. Akademia działała krótko, zakończyła swój żywot w roku 1795, na kilka lat przed śmiercią swego protektora.

Elektor założył też Towarzystwo Meteorologiczne (1780) z poważnymi ambicjami. Aby uzyskać możliwie solidne dane meteorologiczne, manheimskie towarzystwo nawiązało współpracę z 37 towarzystwami naukowymi — w tym z akademiami Sankt-Petersburga i Berlina, a także wieloma instytucjami ze Skandynawii i Włoch — zapewniając im standardowo wykalibrowane jednakowe przyrządy pomiarowe. Paryż i Londyn tę inicjatywę zlekceważyły. Także Towarzystwo Meteorologiczne zakończyło działalność w roku 1795, ale przez okres swego istnienia wydawało cenione publikacje.

## Rozdział 11

# Od Gresham College do Royal Society

Angielski przekład *Elementów* Euklidesa (1570) zyskał sławę nie ze względu na jego szczególne walory, ale słynną przedmowę. Autorem przedmowy jest John Dee (1527 - 1608), nadworny astrolog królowej Elżbiety, polihistor, którego zainteresowania obejmowały astrologię, angelologię, magię i alchemię, ale też matematykę, astronomię, filozofię, prawo, fizykę, nawigację i geografję. W długiej przedmowie tłumaczy rozmaite zastosowania matematyki — „nauki o liczbach, miarach i wagach” — w astrologii, astronomii, geografii, miernictwie, nawigacji, architekturze, muzyce, nauce o perspektywie, hydrografii i kilkunastu innych dyscyplinach o tajemniczych nazwach.

Potrzeba takiej przedmowy wskazuje na wyraźną słabą pozycję matematyki w elżbietańskiej Anglii. Nawet najwybitniejszy angielski matematyk epoki Thomas Harriot (ok. 1560-1621) dla współczesnych był przede wszystkim kluczowym uczestnikiem wyprawy do Wirginii: był nawigatorem, kartografem i tłumaczem języka Algonkinów, Indian zamieszkujących Wirginię. Opis wyprawy jest jedynym jego dziełem ogłoszonym za życia. Jego obecna pozycja w matematyce opiera się na jednym traktacie ogłoszonym pośmiertnie (1631) i manuskryptach odkrytych w roku 1784 przez niemiecko-węgierskiego astronoma barona Franza Xavera von Zach.

Ale stopniowo to się zmienia. Już w pierwszej połowie wieku XVI działa Robert Recorde (1510-1558). Jego książki upowszechniają matematykę w kręgach pozauniwersyteckich. Dziś pamiętany jest jako ten, od którego pochodzi znak równości.

## 11.1 Gresham College

Katedry matematyki w Oksfordzie i Cambridge nie były pierwszymi w Anglii o podobnym charakterze. Wcześniej katedry geometrii i astronomii powstały w Londynie, w ramach Kolegium Greshama.

Thomas Gresham (1512-1579) był bogatym kupcem i finansistą w służbie korony angielskiej. Z racji swoich obowiązków większość dorosłego życia spędził w Antwerpii, ośrodku wybitnie aktywnym zarówno intelektualnie jak i gospodarczo. Testament Greshama zapewniał środki na zakup bądź budowę gmachu kolegium i honoraria profesorów, po 50 funtów rocznie. Z powodu komplikacji prawnych kolegium otwarte zostało dopiero w roku 1597, osiemnaście lat po śmierci fundatora.

Gresham College składało się z siedmiu katedr: teologii, astronomii, geometrii, muzyki oraz prawa, fizyki i retoryki. Wykłady miały być ogólnie dostępne i bezpłatne. Prowadzone były z zasady w dwu wersjach językowych: rano po łacinie, po południu po angielsku. Tylko wykłady z muzyki odbywały się wyłącznie po angielsku, gdyż pierwszy profesor muzyki nie czuł się w łacinie pewnie — mimo dyplomów Cambridge i Oksfordu! — a po nim stało się to już tradycją. W roku 1799 zarząd kolegium zaapelował do wykładowców, by z łaciny zrezygnowali, ale wykładów geometrii czytanych po łacinie, z obszernymi greckimi wtrąceniami można było słuchać jeszcze w latach osiemdziesiątych XIX w.<sup>1</sup>

Pierwszymi profesorami matematyki byli Henry Briggs na katedrze geometrii i Edmund Gunter (1581-1626) na katedrze astronomii, obydwaj z Cambridge. Briggs jak pamiętamy był autorem cenionych tablic logarytmicznych, Gunter zaś to wynalazca tzw. linijka Guntera, stanowi ona ważny krok w drodze do wynalezienia suwaka logarytmicznego.

Gresham College jako instytucja edukacyjna nie sprawdziło się. Frekwencja na zajęciach była słaba, często wykłady nie odbywały się z powodu braku wymaganego minimum trzech słuchaczy. Oczywiście szczególnie słaba frekwencja była na wykładach łacińskich. Okazało się natomiast instytucją istotną jako miejsce, gdzie młody filozof przyrody czy matematyk zaczyna karierę. Wielu przyszłych profesorów Cambridge i Oksfordu tu właśnie stawiało pierwsze kroki. Gresham College było też naturalnym miejscem spotkań tych ówczesnych uczonych. I w tej roli przeszło do historii.

---

<sup>1</sup>R. Chartres, D. Vermont, *A Brief History of Gresham College* s. 17, 44 i 49.



## 11.2 Towarzystwo Królewskie

Początki Royal Society to nieformalne spotkania profesorów Gresham College. W okresie wojny domowej 1642-60, by uciec od zawirowań tego okresu, przenieśli się oni do Oksfordu, Tam utworzyli prywatny Oxford Philosophical Club. Jego członkami byli m.,in. wilebny John Wilkins, chemik Robert Boyle oraz matematycy Seth Ward i Christopher Wren. Po Restauracji, gdy Stuartowie powracają do władzy, klub ten przenosi się do Londynu.

W Londynie dołącza do nich kilku dżentelmenów związanych z dworem. Łączą ich wspólne zainteresowanie dla eksperymentów naukowych, dziś nazywałoby się to fizyką doświadczalną. Spotykają się co tydzień wykorzystując pomieszczenia Gresham College. Po jednym z takich spotkań — we środę 28 listopada 1660 — postanawiają utworzyć Colledge for the Promoting Physico-Mathematical Experimental Learning. Wkrótce Sir Robert Moray, jeden z dwunastu członków założycieli, dzięki swym koneksjom zapewnia Towarzystwu królewskie przywileje.

W konsekwencji, chociaż Towarzystwo utrzymuje się z prywatnych składek, wkrótce po założeniu staje się instytucją o charakterze publicznym: w kolejnych patentach (1662 i 1663) król Karol II obejmuje nad Towarzystwem patronat i zatwierdza jego statut. Od kwietnia 1663 roku działa ono już jako The Royal Society for the Improvement of Natural Knowledge.

Spójrzmy, kim byli członkowie-założyciele Royal Society i jakie miejsce w ich zainteresowaniach zajmowała matematyka.

Pośród pierwszych członków Towarzystwa Królewskiego naukami matematycznymi zajmowali się: William Ball (astronom), lord William Brouncker (matematyk), sir William Neile (astronom), sir William Petty (ekonomista i matematyk), Lawrence Rooke (astronom i matematyk), sir Christopher Wren (architekt i matematyk). Sześciu pozostałych to Jonathan Goddard (lekarz), Abraham Hill (kupiec), Robert Moray (mąż stanu, dyplomata, sędzia i szpieg), Robert Boyle (chemik), Alexander Bruce (wynałazca, polityk i sędzia) oraz John Wilkins (duchowny, w przyszłości biskup kościoła anglikańskiego), nimi nie będziemy bliżej się zajmować.

William Ball (ok. 1627-90), niewiele wiemy o jego edukacji, przez jakiś czas szykował się do kariery prawniczej. Ale niezależność finansowa po-

zwoliła mu nabyć w miarę nowoczesny teleskop i oddać się pasji astronomicznej. Jego obserwacje znane były i cenione przez Wallisa i Huygensa.

William Brouncker (ok. 1620-84), niewiele wiemy o jego wczesnej młodości, nawet rok urodzenia nie jest pewny. W Oksfordzie studiował medycynę i filozofię przyrody, uzyskał też tytuł magistra teologii. Gdy John Wallis objął saviiańską katedrę geometrii (1649) Brouncker zainteresował się matematyką i przez kilka lat ściśle z nim współpracował. Dzięki powiązaniom z dworem i osiągnięciom matematycznym wybrany został pierwszym przewodniczącym Towarzystwa Królewskiego (1662), funkcję tę pełnił przez dalsze 15 lat.

William Neile (1637-70), wnuk arcybiskupa Yorku. Studia w Oksfordzie podjął w wieku 15 lat, choć immatrykulował się dopiero trzy lata później. Matematyki uczył się tam m.in. pod kierunkiem Johna Wilkinsa. Żadnego stopnia naukowego w Oksfordzie nie uzyskał — rzecz typowa dla studentów-arystokratów. Podjął natomiast praktykę prawniczą w Middle Temple w Londynie, jednej z czterech instytucji dających dostęp do tego intratnego zawodu.

William Petty (1623-87), syn sukiennika. Od dziecka wykazywał zainteresowanie matematyką i mechaniką, jako dwunastolatek znał już niezłe łacinę i uczył się greki. Rok później zaciągnął się na statek i w trakcie dziesięciomiesięcznego rejsu opanował sztukę nawigacji. Po złamaniu nogi został pozostawiony na francuskim brzegu. Podjął naukę w jezuickim kolegium w Caen, utrzymując się z lekcji angielskiego i nawigacji. Po krótkim pobycie w Anglii wrócił na kontynent, gdzie w Utrechcie, Amsterdamie i Lejdzie studiował medycynę. Następnie udał się do Paryża by studiować anatomię. Tam poznał Mersenne'a i Johna Pella (kojarzonego ze znanym równaniem). Powróciwszy do Anglii (1646) zajął się mechanizacją produkcji tekstylnej w zakładzie ojca. Po krótkim pobycie w Oksfordzie uzyskał doktorat z nauk fizycznych. Przez pewien czas wykładał w Oksfordzie chemię, a w Gresham College był profesorem muzyki. W swej dalszej karierze pełnił szereg wysokich funkcji administracyjnych i w tym czasie zainteresował się ekonomią, demografią i statystyką. Dziś uważany jest za jednego z pionierów tych dyscyplin.

Lawrence Rooke (1622-62), jego ojciec był uczniem Galileusza, a domowa biblioteka zdradzała żywe zainteresowania naukowe ojca. w roku 1639 Lawrence podejmuje naukę w Eton, rok później studia w King's College Cambridge. W roku 1647 uzyskuje tytuł magistra sztuk. Trzy lata póź-

niej przenosi się do Oksfordu, gdzie nawiązuje bliższe kontakty z kręgiem Wilkinsa i Roberta Boyle'a. W roku 1652 zostaje w Gresham College profesorem astronomii, wkrótce potem — geometrii. Podziwiany za erudycję i osiągnięcia naukowe — Robert Hooke porównywał go do Galileusza i Heweliusza — nic nie publikował i dziś jest praktycznie niezany.

Christopher Wren (1632-1723), w roku 1650 podjął studia w Oksfordzie, w Wadham College. Wkrótce znalazł się w kręgu oksfordzkich filozofów przyrody i matematyków. W roku 1657 zostaje profesorem astronomii w Gresham College. Przez dłuższy czas to astronomia jest główną dziedziną jego zainteresowań, choć zajmuje się też innymi rzeczami. W szczególności, zbudował mechanizm do automatycznego rejestrowania dobowych zmian temperatury i kierunku wiatru. Po wielkim pożarze Londynu (1666) zostaje głównym królewskim geodetą, a wkrótce też głównym architektem odpowiedzialnym za odbudowę Londynu. Londyńska katedra pod wezwaniem św. Pawła jest jego najbardziej znanym projektem.

Posiedzenia Towarzystwa Królewskiego służyły przedstawianiu eksperymentów naukowych i dzieleniu się ciekawostkami naukowymi. Wiek XVII w Anglii to okres odkryć Harveya i Gilberta, a także fascynacji niedawno odkrytymi pierścieniami Saturna. Finansową podstawą Towarzystwa Królewskiego były składki członkowskie: wpisowe 10 szylingów (tzn. pół funta, wkrótce podniesione do 2 funtów) i jeden szyling tygodniowo na pokrycie kosztów eksperymentów<sup>2</sup>.

Założyć towarzystwo naukowe nietrudno; dużo trudniej zapewnić mu żywotność. Człowiekiem, dzięki któremu Royal Society wyszło poza okres niemowlęcy jest Robert Hooke (1635-1703). Początkowo asystent Roberta Boyle'a, szybko stał się etatowym eksperymentatorem Towarzystwa Królewskiego. Funkcję jedyne go kuratora eksperymentów — przygotowującego doświadczenia na cotygodniowe posiedzenia Towarzystwa pełni przez ponad 20 lat (1662-83), przez kolejne niemal 20 lat dzieli te obowiązki z dwoma innymi eksperymentatorami. Był prawdopodobnie najzdolniejszym eksperymentatorem swoich czasów.

Początkowo były kłopoty z zapewnieniem Hooke'owi odpowiedniego wynagrodzenia. Dopiero w roku 1665 dzięki staraniom Towarzystwa uzyskał katedrę geometrii w Gresham College (właśnie odszedł z niej Isaac Barrow), dawała ona wówczas 100 funtów rocznego dochodu. Jego sytuacja finansowa zasadniczo poprawiła się po pożarze Londynu (1666).

---

<sup>2</sup>J. Gribbin, *The Fellowship* s. 130.

Otrzymał wówczas dobrze płatne stanowisko głównego geodety Londynu (kolejne 150 funtów), przygotowywał też liczne projekty. Szacuje się, że łączny dochód, jaki Hooke uzyskał w ciągu 40 ostatnich lat życia wynosi około 12 000 funtów. W tym czasie korzystał też z bezpłatnego mieszkania w Gresham College.

Znaczenie działalności Towarzystwa wykraczało poza Londyn i Anglię. Decydowały o tym *Philosophical Transactions* ukazujące się od roku 1665. Formalnie było to prywatne przedsięwzięcie Henry'ego Oldenburga (1619-1677), jednego z dwu sekretarzy Towarzystwa, drugim był John Wilkins. Oldenburg rozpowszechniał też prace Towarzystwa za pomocą rozległej korespondencji. Niemiec z pochodzenia, biegle władał niemieckim, angielskim, łaciną, francuskim i włoskim, prowadził żywą korespondencję naukową z blisko 50 uczonymi, w większości spoza Anglii.

Jednym z najważniejszych następców Oldenburga był Edmond Halley (1656-1742). Członkiem Towarzystwa został w roku 1678, w wieku 22 lat. W roku 1686 zostaje jego sekretarzem, od tego momentu zajmuje się też wydawaniem *Philosophical Transactions*, wciąż pozostających prywatnym przedsięwzięciem wydawcy. Dopiero w roku 1752 Towarzystwo Królewskie decyduje się przejąć odpowiedzialność za ten periodyk i uczynić go swoim oficjalnym organem. Halley kojarzony jest przede wszystkim ze znaną kometą, ale ma on wiele innych osiągnięć, wspominaliśmy o nim już przy okazji demografii. Odegra też znaczącą rolę w życiu najślawniejszego z członków Towarzystwa Królewskiego: Isaaca Newtona.

### 11.3 Isaac Newton i spory o priorytet

Isaac Newton (1642-1727) naukę w Trinity College w Cambridge rozpoczyna w roku 1661. Podobnie jak inni studenci zagłębia się w dzieła Arystotelesa, ale wkrótce odkrywa też nowych filozofów: Kartezjusza, Galileusza, Gassendiego, i innych. Poznaje *Geometrię* Kartezjusza, *Elementy* Euklidesa, dzieła Keplera, Oughtreda i Wallisa. W kwietniu 1665 roku otrzymuje stopień bakałarza sztuk. Latem tego roku wybucha w Anglii zaraza, a uniwersytet zawiesza zajęcia. Newton opuszcza Cambridge i — z krótką przerwą — pozostaje w rodzinnej Woolsthorpe do kwietnia 1667 roku.

W ciągu tych kilkunastu miesięcy — mniej niż dwa lata znane jako *annus mirabilis* — tworzy podstawy nowożytnej optyki, rozpoczyna badania nad grawitacją, zajmuje się szeregami i odkrywa metodę fluksji — newtonowską wersję rachunku różniczkowego i całkowego. Gdy wraca do Cambridge zostaje członkiem (*fellow*) Trinity College, niedługo potem magistrem sztuk (1668). Rok później Isaac Barrow rezygnuje ze swej Luksjańskiej profesury, dzięki czemu stanowisko to może objąć Newton.

W pierwszych latach swej profesury Newton wykłada głównie optykę, potem algebrę. Optyka jest tą dyscypliną, która w owym czasie zajmuje go najżywiej, choć swój podstawowy traktat *Optics* publikuje dopiero w roku 1704. Ten angielski traktat o optyce wydany jest wraz z dwiema rozprawami łacińskimi: o klasyfikacji krzywych trzeciego stopnia i o metodzie fluksji. Jest to pierwsza publikacja Newtona poświęcona tej zasadniczej metodzie. Zajmuje się też bardzo praktycznymi aspektami optyki: konstruuje teleskop zwierciadlany. Ten właśnie wynalazek przynosi mu sławę w kręgu angielskich uczonych. W styczniu 1672 roku zostaje wybrany członkiem Royal Society. Od roku 1703 aż do śmierci będzie przewodniczącym Towarzystwa.

W latach siedemdziesiątych zajmuje się głównie alchemią i bibliustyką. Dziś te jego zainteresowania mogą dziwić, ale w XVII w. każda z tych dyscyplin mogła być naturalnym przedmiotem zainteresowań filozofa przyrody. Dopiero w roku 1684 w wyniku szczęśliwego zbiegu okoliczności wraca do zagadnień z pogranicza fizyki i astronomii.

Halley stawia mu pytanie o kształt orbity, po jakiej poruszają się planety przy założeniu, że przyciągane są one w kierunku Słońca z siłą odwrotnie proporcjonalną do kwadratu ich odległości od Słońca. Newton od dawna wiedział, że orbita taka musi być elipsą, ale pytanie Halleya zmusiło go do głębszego przemyślenia problemu. W ciągu lat 1684-86 powstaje teoria grawitacji, a rok później — w znacznej części dzięki staraniom Halleya — ukazują się *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*. On też całą edycję finansuje, gdyż Towarzystwo przeżywa akurat kryzys finansowy.

*Principia* ukazały się w nakładzie 250-300 egzemplarzy, z dodrukiem 50 dalszych. Za życia autora ukazały się jeszcze dwa wydania: w 1713 opracowane przez Rogera Cotesa (nakład 711), w 1726 Henry'ego Pemberton (nakład 1000, dodruki 200 oraz 50). W roku 1729 ukazał się pierwszy przekład angielski<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup>N. Guicciardini, *Isaac Newton*, *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* s. 59.

*Principia* są bez wątpienia najważniejszym dziełem w dziejach fizyki. Wyłożona tam teoria wyjaśnia ruch planet, ruch Księżyca wokół Ziemi, zjawiska pływów. Po raz pierwszy matematyka odegrała tak fundamentalną rolę w rozważaniach należących dotąd do filozofii przyrody. Co prawda pierwsze kroki w kierunku matematyzacji fizyki poczynił już Galileusz, ale jego rozumowania są niemal elementarne. Choć w *Principiach* Newton posługuje się tylko klasyczną geometrią, są to rozumowania o niezwykłej finezji.

*Principia* stosunkowo szybko znalazły uznanie w Anglii, ale kontynent przyjął je początkowo ze sporą rezerwą. Przez ponad pół wieku teoria Newtona konkurowała z kartezjańską teorią wirów. Co prawda podziw budziła matematyczna konstrukcja dzieła, ale ze sceptycyzmem przyjmowano podstawowe założenie teorii grawitacji: działanie siły na odległość. Jednak stopniowo obiekcje te straciły na znaczeniu, a dzięki pracom matematyków szwajcarskich (Johann Bernoulli i Euler) i francuskich (Clairaut, Lagrange, Laplace) teoria grawitacji przyjęła nowoczesną formę: geometryczne rozumowania Newtona zostały zastąpione przez równania różniczkowe i rachunek wariacyjny.

Pod koniec życia Newton porzuca życie akademickie. W roku 1696 przenosi się na stałe do Londynu, gdzie obejmuje posadę kuratora mennicy. Cztery lata później zostaje jej nadzorcą. Choć urząd ten pomyślany był jako wygodna synekura — z dochodem kilkakrotnie wyższym niż dawała profesura w Cambridge — Newton wypełnia swe nowe obowiązki z pełnym zaangażowaniem. Z katedry w Cambridge rezygnuje w roku 1702 (choć już od kilku lat nie prowadzi żadnych wykładów). W roku 1705 królowa Anna nadaje mu tytuł szlachecki. Bogaty obraz życia i twórczości Newtona daje Jerzy Kierul w książce *Newton*.

Przez znaczną część życia Newton był mocno zaangażowany w spory o priorytet. Jeden dotyczył *Principiów*. Gdy Hooke jako sekretarz Towarzystwa zapoznał się z rękopisem *Principiów* poczuł się niedoceniony, gdyż uważał, iż podstawowa idea siły działającej na odległość i odwrotnie proporcjonalnej do kwadratu odległości pochodzi od niego. Pretensje Hooke'a przekazał Halley Newtonowi. Choć formalnie Hooke miał pewnie rację, to przeceniał swoją rolę w powstaniu *Principiów*. Pretensje te tak zirytowały Newtona, że nazwisko Hooke'a (obecne w wielu miejscach rękopisu) zostało wykreślone z dzieła niemal całkowicie<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup>J. Gribbin, *The Fellowship* s. 251-258.

Drugi spór, w który zaangażowany był Newton dotyczył pierwszeństwa odkrycia rachunku różniczkowego i całkowego. W praktyce dotyczył sporu o wyższość jednego z ujęć: newtonowski rachunek fluksji konkurował z rachunkiem Leibniza. Po stronie fluksji stanęli niemal wszyscy matematycy brytyjscy: Cotes, de Moivre (z pochodzenia Francuz, osiadły w Anglii po odwołaniu Edyktu Nantejskiego), David Gregory, Halley, Maclaurin, Raphson, Stirling i Taylor. Po stronie rachunku Leibniza wszyscy Bernoulli, Euler, l'Hospital, Tschirnhaus i Varignon<sup>5</sup>. W spór zaangażowało się nawet Towarzystwo Królewskie. Specjalnie powołana komisja jednoznacznie rozstrzygnęła go — zgodnie z przewidywaniami — na korzyść Newtona.

Pierwszeństwo odkrycia rachunku różniczkowego i całkowego należy zapewne do Newtona, choć pierwsze jego publikacje z tej materii ukazały się później niż Leibniza. Ale newtonowski rachunek fluksji tę bitwę przegrał, w praktyce okazał się znacznie mniej wygodny niż rachunek Leibniza. Ostatnim ważnym dziełem poświęconym fluksjom jest *Treatise of Fluxions* Maclaurina (1742). Przywiązanie Brytyjczyków do ujęcia newtonowskiego znacząco zahamowało dalszy rozwój matematyki na Wyspach.

---

<sup>5</sup>I. Grattan-Guinness, *The Fontana History of Mathematical Sciences* s. 240.

## Rozdział 12

# Trzy akademie: Paryż, Berlin i Sankt-Petersburg

W roku 1666, zaledwie kilka lat po powstaniu Towarzystwa Królewskiego, Ludwik XIV zakłada Académie des Sciences. W przeciwieństwie do Royal Society paryska Akademia Nauk jest instytucją finansowaną przez państwo; przynajmniej niektórzy członkowie otrzymują wynagrodzenie. Późniejsze podobne instytucje w Berlinie, Sankt-Petersburgu, Sztokholmie, Bolonii i innych miastach częściej nawiązują do modelu francuskiego niż angielskiego.

### 12.1 Académie royale des sciences

Académie royale des sciences nie jest najstarszą z paryskich akademii. Wcześniej powstała sławna Académie française (1635) utworzona z inicjatywy kardynała Richelieu, Jej zadaniem była troska o czystość języka francuskiego, w szczególności opracowanie autorytatywnego słownika. Dwie kolejne miały zajmować się malarstwem i rzeźbą oraz (po pewnej korekcie początkowych założeń) całością ówczesnej humanistyki. Jak widać utworzenie akademii o charakterze ściśle naukowym nie było rzeczą najpilniejszą.

Akademia Nauk powstała z inicjatywy Jean-Baptiste Colberta (1619-1683), pełniącego wówczas funkcję ministra finansów Ludwika XIV. Pierwsze posiedzenie odbyło się 22 grudnia 1666 roku, w sali królewskiej biblioteki, gdzie też odbywały się dalsze spotkania. Postanowiono spotykać się dwa razy w tygodniu. We środy zajmowano się matematy-



ką (tzn. geometrią, astronomią i mechaniką), w soboty fizyką, co wówczas oznaczało nauki przyrodnicze (botanikę, zoologię, chemię, anatomię itp.) Początkowo akademia miała 13 członków pełnoprawnych (akademików), trzech uczniów (élèves) i sekretarza. Wkrótce nieznacznie wzrosła. Sekcję matematyczną reprezentowali geometryści Jacques Buot, Pierre de Carcavi, Bernard Frénicle de Bessy, Christiaan Huygens i Gilles Personne de Roberval oraz astronomowie Adrien Auzout, Jean Picard i Jean Richer. Sekretarz akademii Jean-Baptiste Du Hamel (1624-1706). karierę naukową zaczynał jako astronom, ale najważniejsze wyniki osiągnął w anatomii. W roku 1668 negocjował w imieniu Francji warunki pokoju Aix-la-Chapelle.

Członkowie akademii otrzymywali wynagrodzenie — nie zawsze terminowo wypłacane — na poziomie 1000-1500 liwrow rocznie. Tylko Huygens otrzymywał 6000 liwrow, a sprowadzony z Włoch w roku 1669 astronom Giovanni Domenico Cassini (1625-1712) aż 9000 liwrow. Na 6000 liwrow wyceniana była kamienica jednego z akademików na Faubourg Saint-Germain, co daje pewne wyobrażenie o poziomie tych wynagrodzeń.

Spośród obcych uczonych członkami akademii byli m.in. Leibniz (1675), Duńczyk Ole Rømer (1672, to on wykazał, że światło rozchodzi się ze skończoną prędkością), a także baron Ehrenfried Walter von Tschirnhaus (1682) — współwynalazca europejskiej porcelany i znacząca postać w dziejach algebry.

Przez ponad ćwierć wieku paryska Akademia Nauk działała na zasadach dość nieformalnych. Dopiero w roku 1699 otrzymała statut ściśle określający jej zadania i zasady funkcjonowania. Odtąd członkowie akademii dzielą się na pięć kategorii:

- 10 członków honorowych (przedstawiciele dworu i mecenas nauki);
- 20 pensjonariuszy (po trzech geometrów, astronomów, mechaników, anatomów, chemików i botaników, sekretarz i skarbnik) i ich 20 uczniów;
- 20 członków-stowarzyszonych (mieszkających poza Paryżem, w tym członkowie zagraniczni);
- 85 członków-korespondentów z obszaru Francji.

Wraz z wejściem w życie nowego regulaminu wybrano sześciu członków zagranicznych: Newtona, obu braci Bernoullich, Vincenzo Vivianiego, Filippo Marię Montiego i Nicolaausa Hartsoekera. Dwaj ostatni dziś są raczej mało znani. Włoch Monti to astronom, uczeń Cassiniego; karierę naukową porzucił dla kapelusza kardynalskiego. Holender Hartsoeker

zajmował się astronomią, ale też anatomią. Odrzucił ofertę Piotra Wielkiego, by objąć katedrę matematyki w Sankt-Petersburgu. Zgodził się natomiast zostać pierwszym matematykiem i honorowym profesorem filozofii na uniwersytecie w Heidelbergu.

Od momentu powstania akademii publikuje *Memoires de l'Académie* oraz *Histoire de l'Académie*. Początkowo publikacje te nie były podpisywane; traktowane były jako wspólne dzieło całej akademii. Od roku 1699 są już podpisywane nazwiskiem indywidualnego autora. Wciąż jednak obowiązuje zasada, że matematycy obecni są także na posiedzeniach przyrodników i na odwrót.

Pośród publicznych funkcji akademii jedną z najważniejszych jest recenzowanie publikacji i wynalazków. W XVIII w. ta biurokratyczna machina opóźni wprowadzanie we Francji wielu zdobyczy rewolucji przemysłowej.

Akademia ogłaszała też konkursy z wysokimi nagrodami. Pierwszą taką nagrodę ufundował Rouillé de Meslay (1656-1715) w roku 1714. Zazwyczaj nagrody ta i podobne miały wspierać badania użyteczne dla marynarki, armii czy przemysłu, ale stopniowo pojawiały się też nagrody w zakresie nauki czystej. Akademia występowała też często jako najwyższy autorytet naukowy. W XVIII wieku wielokrotnie musiała kwestionować kolejne rozwiązania kwadratury koła, ku oburzeniu zainteresowanych odkrywców, zazwyczaj zarzucających akademii niekompetencję.

Chociaż akademii miała przewodniczącego, w praktyce najważniejszą funkcję pełnił wieczysty sekretarz. Początkowo, w latach 1666-1697, był nim wspomniany już Du Hamel. Przez kolejne 42 lata funkcję tę pełnił Bernard le Bovier de Fontenelle (1657-1757). Do jego obowiązków należało m.in. redagowanie roczników *Histoire de l'Académie royal des sciences*, w których przedstawiał najciekawsze wyniki paryskich akademików w formie przystępnej dla wykształconej publiczności. Jego *Rozmowy o wielości światów* uchodzą za arcydzieło popularyzacji nauki przednewtonowskiej, w ciągu 200 lat od jego ukazania się miało 35 wydań.

## Droga do akademii

Dziś członkostwo akademii to zazwyczaj jeden z najwyższych honorów, jaki spotyka uczonego, często uzyskiwany w momencie zmniejszonej aktywności naukowej. W XVIII wieku akademie są miejscem najbardziej aktywnego uprawiania nauki, a jej członkowie bywają bardzo młodzi.

Spójrzmy kim byli pierwsi członkowie paryskiej Akademii Nauk, w szczególności, jak zdobyli wykształcenie i co było dla nich źródłem utrzymania. Pośród 21 pierwszych członków było 10 matematyków — 7 geometrów i 3 astronomów. Ograniczymy się do geometrów i jednego, najbardziej znanego, astronoma.

Jacques Buot (przed 1623-po 1677), o jego życiu wiemy niewiele. Jest autorem przynajmniej jednego podręcznika. Jednym ze źródeł utrzymania były lekcje matematyki, których za rocznym wynagrodzeniem 120 liwrów udzielał paziom Ludwika XIV. Przypuszczalnie otrzymywał też pewne wynagrodzenie za prowadzenie obserwacji astronomicznych.

Pierre de Carcavi (ok. 1603-84), syn bankiera. studiował prawo, ale pasjonował się matematyką. Od roku 1632 pełni funkcję *conseiller* w parlamencie Tuluzy. Tam poznaje Fermata, a za jego pośrednictwem nawiązuje kontakty z Kartezjuszem, Robervalem i Torricellim. W roku 1636 przy wsparciu finansowym ojca nabywa wysokie stanowisko w samym Paryżu. Wkrótce się żeni, z tej okazji ojciec przyznaje mu rentę w wysokości 6000 liwrów rocznie. W roku 1648 ojciec bankrutuje. Aby pokryć długi ojca Carcavi sprzedaje swój dochodowy urząd i pozostaje niemal bez środków do życia. Utrzymuje się z handlu książkami, świadczy też usługi prawne i administracyjne jednemu z paryskich arystokratów. Po śmierci kardynała Mazarin Carcavi zostaje polecony Colbertowi jako osoba mogąca skatalogować bogate zbiory kardynała. Colbert, zachwycony sumiennością i energią Carcaviego zapewnia mu stanowisko w bibliotece królewskiej i roczne wynagrodzenie 2000 liwrów. Jako utalentowany uczoney z kręgu Colberta stał się naturalnym kandydatem do zakładanej przez ministra akademii<sup>1</sup>.

Bernard Frénicle de Bessy (ok. 1605-75), urodził się i wychowywał w Paryżu, studiował prawo. Wcześniej wiąże się ze środowiskiem Mersenne'a, a po jego śmierci (1648) z „akademiami” Montmora i Thévenota. Niczego nie publikował, ale rezultaty swoich badań rozpowszechniał poprzez korespondencję m. in. z Kartezjuszem, Fermatem i Huygensem.

Christiaan Huygens (1629-95) otrzymał bardzo staranne wykształcenie domowe, matematyki uczył go prywatnie Frans van Schooten (autor przekładu *Geometrii* Kartezjusza z francuskiego na łacinę). Huygens szybko stał się jednym z czołowych matematyków i fizyków na kontynencie,

---

<sup>1</sup>D. Sturdy, *Science and Social Status* s. 95-98.

co zapewniło mu członkostwo akademii ze szczególnie wysokim uposażeniem. Był protestantem; po odwołaniu Edyktu Nantejskiego (1685) Francję opuścił.

La Voye-Mignot (?-1684), wiemy o nim niewiele. Pod kierunkiem Auzouta pracował nad tablicami logarytmicznymi. Przypuszcza się, że był oficerem marynarki. Opublikował przynajmniej dwie prace w *Journal des Sçavans*, obie odległe od matematyki: jedna dotyczyła ostrzyg, druga zaś budownictwa.

Antoine de Niquet (1641 -1726), wykonywał na zlecenie Colberta podobne prace jak La Voye-Mignot. W roku 1672 wysłany na front w charakterze inżyniera fortyfikacji. Resztę życia spędza jako inżynier, a jego związki z akademią stają się luźne. Mimo licznych krytyk ze strony Colberta stopniowo awansuje, aż zostaje głównym inżynierem do spraw fortyfikacji. Otrzymuje też tytuł szlachecki.

Gilles Personne de Roberval (1602-75), pochodził ze skromnej rodziny chłopskiej, nie odebrał żadnego wykształcenia formalnego. Brał udział w oblężeniu La Rochelle (1627-28), gdzie poznał podstawy fortyfikacji i balistyki. Od roku 1628 przebywa w Paryżu, prawdopodobnie w tym czasie pogłębia swoją wiedzę matematyczną. W roku 1632 otrzymuje stanowisko profesora filozofii w jednym ze skromnych kolegiów paryskich. W pokojach kolegium mieszkać będzie do końca życia. W roku 1634 wygrywa otwarty konkurs na katedrę Ramusa w Collège royal. Zapewnia mu ona dochód 500 liwrow rocznie, łącznie z lekcjami prywatnymi zarabia do ok. 1500 liwrow. Drugie tyle otrzymywał, gdy został członkiem akademii. Jego majątek w chwili śmierci szacuje się na ok. 40 000 liwrow. Suma imponująca, jak na kogoś kto zaczynał od zera<sup>2</sup>.

Spośród trzech astronomów najbardziej znany jest dziś prawdopodobnie Jean Picard (1620-82), syn księgarza z La Flèche. W miejscowym kolegium poznaje podstawy matematyki i astronomii. Wiedzę tę mógł istotnie wzbogacić korzystając z zasobów księgarni ojca. Po wyjeździe do Paryża nawiązał współpracę z Gassendim i innymi uczonymi z kręgu Mersenne'a. W momencie nominacji na członka akademii uchodzi za czołowego francuskiego astronoma, choć nie ma jeszcze na swym koncie żadnych publikacji. Przypomnijmy jednak, że wyznaczył w miarę dokładną długość południka.

---

<sup>2</sup>Tamże s. 101-107.

## 12.2 Królewska Akademia Nauk w Berlinie

W drugiej połowie XVIII wieku — gdy wiecznie niedofinansowane Royal Society przestaje odgrywać istotną rolę — Berlin staje się jednym z trzech najważniejszych ośrodków naukowych, konkurując tylko z Paryżem i Sankt-Petersburgiem. Ale droga do tej pozycji była kręta.

Pierwsza akademia w Berlinie — Societas Scientiarum Brandenburgica — rozpoczyna swą działalność w roku 1700. Jej patronem jest elektor Brandenburgii Fryderyk II. Koronowany na króla Prus (1701) przyjmuje imię Fryderyka I. Na prośbę żony Fryderyka księżniczki Zofii Szarlotty zasady działania akademii opracowuje sam Leibniz. On też zostaje jej pierwszym przewodniczącym. Uroczysta inauguracja ma miejsce w roku 1700 w dniu urodzin Fryderyka, ale z powodu rozmaitych kłopotów pierwsze posiedzenie akademii odbywa się dopiero w styczniu 1711 roku.

Najjaśniejszym momentem wczesnego okresu historii towarzystwa jest ukazanie się w roku 1710 pierwszego tomu *Miscellanea Berlinesia ad Incrementum Scientiarum*. Tom zawierał około 60 prac, w tym 12 Leibniza. Tematyka jego prac była nadzwyczaj różnorodna. Obejmowała językoznawstwo, chemię, paleontologię i oczywiście rachunek różniczkowy i całkowy.

Następca Fryderyka I, król Fryderyk Wilhelm I berlińskim towarzystwem zupełnie się nie interesował. Ożyje dopiero pół wieku później wraz z dojściem do władzy Fryderyka II Wielkiego (1740).

W roku 1743 powstaje w Berlinie Nouvelle Société Littéraire, a w styczniu 1744 obydwie towarzystwa — dawne naukowe i nowe literackie — zostają połączone w jedną instytucję: Académie royale des sciences et belles lettres de Berlin. Oficjalnym językiem akademii był francuski, jej roczniki ukazywały się pod tytułem *Histoire de l'Académie royale*.

Państwo pruskie było pod względem naukowym dość zacofane. Fryderyk rozumiał, że odpowiedni blask może nadać akademii tylko obecność uczonych zagranicznych. Już w roku 1741 udaje mu się ściągnąć do Berlina Leonharda Eulera. Prezydentem akademii zostaje Pierre Louis Maupertuis (1698-1759), matematyk i astronom wsławiony wyprawą do Laponii. Jeszcze przed powstaniem akademii Fryderyk wydaje zgodę, by Maupertuis poślubił jedną z dwórek królowej. Liczy, że małżeństwo to zwiąże Maupertuis silniej z Berlinem. A dla samego matematika jest to znaczny awans społeczny: dwórka królowej to wciąż coś więcej niż sławny uczony.

Sekretarzem generalnym zostaje Jean-Henri-Samuel Formey (1711-1797), pastor protestancki, syn hugonotów osiadłych w Berlinie po odwołaniu Edyktu Nantejskiego. Pełni tę funkcję z pełnym zaangażowaniem niemal przez pół wieku (1748-1797).

Początkowo organizacja akademii jest skrajnie tradycyjna. Co prawda każdy z czterech wydziałów (filozofii eksperymentalnej, matematyki, filozofii spekulatywnej oraz literatury) ma wybieralnego — i w miarę kompetentnego — dyrektora, ale realną władzę mają kuratorzy, wysocy dygnitarze związani z dworem. Wśród pierwszych kuratorów jest trzech ministrów i marszałek.

Maupertuis cieszący się niemal nieograniczonym zaufaniem króla przekonuje go do zmiany regulaminu. Choć kuratorzy pozostają, to nowy statut akademii jednoznacznie wskazuje, że podlegają prezydentowi akademii. Od tej pory Maupertuis akademią kieruje prawie jednoosobowo, korzystając jedynie z konsultacji Eulera. Euler kierował wydziałem matematycznym. Jego następcami byli kolejno Joseph Lagrange, Jean de Castillon oraz Johann III Bernoulli. Do sławnych członków akademii w jej wczesnym okresie należy jeszcze Johann Heinrich Lambert z Alzacji<sup>3</sup>.

Członkowie dzielą się na honorowych (to pośród nich rekrutowani byli kuratorzy), pensjonariuszy i członków współpracujących. Tylko prezydent i pensjonariusze otrzymują wynagrodzenie. Sam Maupertuis otrzymuje 6000 talarów z królewskiej szkatuły. Wynagrodzenia pozostałych — finansowane z dość skromnego budżetu akademii — są skromniejsze. Członkowie reprezentują na ogół poziom poniżej oczekiwań prezydenta. Aby zmobilizować ich do większej aktywności Maupertuis wprowadza zasadę znaną dziś jako *publish or perish*: akademik, który nie przygotuje w ciągu roku żadnej publikacji traci prawo do wynagrodzenia.

Pierwszymi członkami zagranicznymi zostają Wolter i La Condamine — geograf i matematyk wsławiony udziałem w ekspedycji do Peru. Wkrótce zostaną nimi też Monteskiusz, Linneusz i James Stirling.

Od roku 1746 akademia wydawała roczniki *Histoire de l'Académie Royale des Sciences et Belles Lettres*. Pierwszy tom oprócz statutu akademii i hołdów wdzięczności składanych Fryderykowi zawierał trzy prace Eulera, prace d'Alemberta i Maupertuis, a także szereg prac filozoficznych i filologiczno-historycznych. Na uwagę zasługuje opis ruin inkaskich w Peru

---

<sup>3</sup>J. McClellan III, *Science Reorganized* s. 68-74.

pióra la Condamine'a i anonimowy przyczynek do dziejów Brandenburskiej. Publikowane w *Histoire* co jakiś czas prace anonimowe były w istocie dziełami Fryderyka. Publikował je anonimowo, gdyż praca naukowa nie licowała z godnością monarchy.

## 12.3 Cesarska Petersburska Akademia Nauk

Akademia w Sankt-Petersburgu powstała w roku 1724, na rok przed śmiercią swego założyciela cara Piotra Wielkiego. Akademia jest jednym z elementów wielkiego projektu modernizacyjnego podjętego przez cara. Powstała praktycznie na intelektualnej pustyni, ale szybko stała się jednym z najważniejszych centrów nauki europejskiej.

Piotr dość wcześnie rozważał utworzenie akademii. Od roku 1697 koresponduje w tej kwestii z Leibnizem. Leibniz był wielkim orędownikiem tego projektu, gdyż widział w Rosji potencjalny pomost pomiędzy Europą a Chinami, które były jedną z jego fascynacji. Zamiar utworzenia akademii zyskał na sile w roku 1717, gdy car odwiedził Paryż i został członkiem honorowym paryskiej Akademii Nauk z rangą „powyżej wszystkich rang”. Leibniz wówczas już nie żył. Projekt akademii Piotr konsultował m.in. z Fontenellem w Paryżu i Ch. Wolffem w Halle.

Academia Scientiarum Imperialis Petropolitana różni się zasadniczo od innych pokrewnych instytucji. W skład cesarskiej akademii wchodziły nowo powołane uniwersytet i gimnazjum, obserwatorium astronomiczne, ogród botaniczny, teatr anatomiczny, biblioteka, drukarnia i biuro przekładów. Akademia wydawała też jedyną w ówczesnej Rosji gazetę.

Gimnazjum po części, a uniwersytet całkowicie okazały się porażką. Jeszcze w roku 1737 gimnazjum miało tylko 19 studentów, a uniwersytet żadnego. Obecny uniwersytet petersburski został założony dopiero w roku 1818 na bazie Instytutu Pedagogicznego utworzonego w roku 1804.

Akademia w ścisłym tego słowa znaczeniu — określana tam jako Archive-Conference — składała się z trzech klas: nauk matematycznych, fizycznych (czyli chemia, anatomia, botanika itp.) oraz humanistycznych. Do celowo miała mieć 20 członków pełnoprawnych, 20 współpracujących, a ponadto członków honorowych i korespondentów<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup>Tamże s. 74-82.

Zaczeła od 16 członków. W klasie matematycznej znaleźli się Jacob Hermann (1668-1733), Nicolas II Bernoulli (1695-1726), Joseph Delisle (1688-1768), Friedrich Christoph Mayer (1697-1729) i Christian Goldbach (1690-1764). Daniel Bernoulli (1700-1782) został profesorem fizjologii. Poza tym pośród członków akademii znaleźli się profesorowie Johann Duvernoy (anatomia, chirurgia i zoologia), Johann Kohl (retoryka i historia kościoła), Michael Burger (chemia i medycyna praktyczna), Gottlieb Bayer (historia Grecji i Rzymu), Johann Beckenstein (prawo), Christian Gross (filozofia moralna), i adiunkci Josias Weitbrecht (fizjologia) i Gerhard Müller (historia). Dwu profesorów — Georg Bilfinger i Christian Martini — zaczynało od metafizyki z logiką, ale ostatecznie zajęli się naukami fizycznymi<sup>5</sup>.

Żaden z tych profesorów członków akademii nie był Rosjaninem. Większość to Niemcy i Szwajcarzy. Aby ściągnąć do mroźnego Sankt-Petersburga uczonych Zachodu akademia oferowała pięcioletni kontrakt z okazałym honorarium wolnym od podatków, bezpłatne mieszkanie, świece i drewno, a także pokrycie kosztów podróży. Najwyższą płacę otrzymywał Hermann (2000 rubli rocznie), nieco mniej Delisle (1800), Mikołaj Bernoulli dostawał 1000 rubli, a Daniel 800. Najniższa płaca profesorska to 600 rubli. Tyle otrzymywał Goldbach. Płace zależały od sławy i wieku akademika. Hermann był najstarszym z akademików i członkiem akademii berlińskiej (co prawda wówczas jeszcze niewiele znaczącej) i profesorem matematyki w Padwie i Bolonii. Delisle był członkiem akademii paryskiej.

Obok działalności naukowej Hermann zajmuje się uczeniem wnuka cara Piotra I — przyszłego Piotra II. Stęskniony za ojczyzną, gdy kończy się pięcioletni kontrakt wraca do Bazylei, gdzie obejmuje katedrę etyki i prawa naturalnego.

Wkrótce do Sankt-Petersburga przybędzie Leonhard Euler, Spędzi tam 31 lat (z 25-letnią przerwą na Berlin). To przede wszystkim dzięki jego obecności St. Petersburg stanie się jednym z najważniejszych centrów matematycznych.

Pierwszym rosyjskim członkiem akademii był V. E. Adodurov, arystokrata z Nowogrodu, gdzie poznał podstawy łaciny i elementy filozofii przyrody. Był jednym z pierwszych absolwentów akademickiego gimnazjum, naukę w nim zaczął w roku 1727. Przez jakiś czas był adiunktem

---

<sup>5</sup>A. Vucinich, *Science in Russian Culture* s. 75-76.



w klasie matematycznej, współpracował z Eulerem. Nigdy nie awansował na profesora. Dziś pamiętany jest (jeżeli w ogóle!) nie jako matematyk, lecz jako autor *Krótkiej gramatyki rosyjskiej*<sup>6</sup>.

Pierwszym wielkim wychowankiem akademickiego gimnazjum był Michał Łomonosow, wybitny chemik i poeta. Po ukończeniu gimnazjum wysłany został do Marburga, gdzie chemię i fizykę studiował pod kierunkiem Christiana Wolffa. Łomonosow odegrał istotną rolę w powstaniu Uniwersytetu Moskiewskiego, noszącego dziś jego imię.

Akademia zarządzana była w sposób typowy dla monarchii absolutnych. Na czele akademii stał car, a na co dzień kierował nią zawsze jakiś arystokrata związany z dworem. Konflikty z kanclerzem akademii Johannem Danielem Schumacherem są częstym motywem listów Eulera.

Akademia wydawała *Novi commentarii Academiae Scientiarum Imperialis Metropolitanae*, dzięki pracom Eulera i Daniela Bernoulliego pismo od razu stało się jednym z najważniejszych. Poza matematyką do najwybitniejszych osiągnięć akademii należy pierwsza dokładna mapa Rosji (Deslisle 1734), a przede wszystkim Wielka Ekspedycja Północna (1737-43), kierowana przez Beringa wyprawa mająca rozstrzygnąć, czy jest lądowe połączenie pomiędzy Syberią a Alaską.

## 12.4 Euler: droga do Sankt-Petersburga

Najważniejszym członkiem obu akademii: berlińskiej i petersburskiej był Leonhard Euler (1707-1783). Ojciec Eulera — uczeń Jacoba Bernoulliego — był pierwszym nauczycielem Leonharda. W roku 1720 13-letni Euler rozpoczyna studia na uniwersytecie w Bazylei, gdzie wykłada Johann Bernoulli. Z powodu nadmiaru zajęć sławny matematyk nie zgadza się dawać mu płatnych lekcji prywatnych (takie lekcje to przyjęta wówczas praktyka), ale zachęca do samodzielnej lektury, oferując jednocześnie bezpłatne konsultacje w sobotnie popołudnia. Euler koncentruje się na matematyce, uzyskuje zgodę ojca na zmianę planów życiowych: wcześniej zostać miał pastorem. Trzy lata później uzyskuje tytuł magistra<sup>7</sup>.

Już w roku 1725 otwiera się perspektywa na uzyskanie stanowiska w akademii w Sankt-Petersburgu. Dwaj młodzi Bernoulli: Nicolas II (1695-

---

<sup>6</sup>Tamże s. 104.

<sup>7</sup>E. Fellmann, *Leonhard Euler* s. 5.

1726) i Daniel (1700-1782) obejmują tam katedry odpowiednio mechaniki i fizjologii. Obiecują rozejrzeć się za jakiś stanowiskiem też dla Eulera.

Tymczasem w roku 1726 umiera profesor fizyki uniwersytetu w Bazylei. Euler podejmuje starania o objęcie opróżnionej katedry, w tym celu pisze krótką rozprawę z zakresu akustyki (w istocie rozprawę habilitacyjną), po czym broni jej w trakcie publicznej debaty. W przyszłości — gdy Euler stanie się sławny — praca zostanie wznowiona i będzie wielokrotnie cytowana. Jednak mimo dobrej opinii i poparcia ze strony Johanna Bernoulliego, nazwisko Eulera nie znalazło się pośród trzech kandydatów biorących udział w ostatecznym wyborze poprzez losowanie, młody wiek (Euler miał wówczas 19 lat!) działa pewnie na jego niekorzyść. To losowanie to mechanizm, który miał pewnie chronić przed wszechobecną protekcją, ale często blokował wybór najlepszego kandydata. Wielu Bernoullich miało się o tym przekonać<sup>8</sup>.

Porażka Eulera nie ma istotnych konsekwencji. Niespodziewanie umiera w Sankt-Petersburgu Nicolas II Bernoulli. Jego miejsce na katedrze mechaniki przejmuje Daniel, a na Eulera czeka katedra fizjologii. Euler wolał zajmować się matematyką, więc wybiera niższe stanowisko adiunkta, ale w katedrze matematyki, ze skromnym wynagrodzeniem 300 rubli (plus mieszkanie, opał i świece). Gdy St. Petersburg opuszcza profesor fizyki Hermann (1730), Euler obejmuje po nim katedrę fizyki. Trzy lata później St. Petersburg opuszcza też Daniel, a wówczas Euler ostatecznie zostaje profesorem matematyki (1733). Reszta kariery jest już prosta: w roku 1741 Euler przenosi się do Berlina, a w roku 1766 po 25 latach — teraz już jako gwiazda pierwszej wielkości, witany z honorami przez Katarzynę II — wraca do Sankt-Petersburga.

Chociaż Euler spędził w Berlinie 25 lat, a w Sankt-Petersburgu ponad 30 nie stworzył swojej szkoły. Dwaj najwybitniejsi uczniowie Eulera to Szymon K. Kotelnikow (1723-1806) i Stiepan J. Rumowski (1734-1812). Obaj byli jego uczniami w okresie berlińskim, byli też wówczas jego domownikami. Euler obu cenił bardzo wysoko i przewidywał dla nich świetną przyszłość. Ale praca ściśle naukowa odgrywała w ich życiu rolę poboczną. Obydwaj zajęci byli przede wszystkim nauczaniem, pisaniem podręczników i działalnością organizacyjną. Obydwaj też figurują na długiej liście współautorów wydawanego w latach 1789-1794 sześciotomowego *Słownika Akademii Rosyjskiej*.

---

<sup>8</sup>R. Calinger, *Leonhard Euler* s. 35.

## Rozdział 13

# Uniwersytet czasów przełomu: między średniowieczem a nowożytnością

Średniowieczny uniwersytet paryski ze swym wydziałem *artes* i tysiącami scholarzy w wieku 12-15 lat różni się zasadniczo od uniwersytetów z początków XIX wieku. Ta zmiana nie nastąpiła nagle; jest ona uwiecznieniem powolnej ewolucji przypadającej na okres wczesnej nowożytności, tzn. na okres 1500-1750.

### 13.1 Uniwersytet paryski, Oxbridge i uniwersytety niemieckie

Nauczanie na średniowiecznym uniwersytecie opierało się na dwu elementach: wykładach i dysputach, jedne i drugie oczywiście po łacinie. Dla większości studentów wykład był podstawowym źródłem wiedzy. Dopiero pojawienie się książki drukowanej znacząco ograniczyło rolę wykładu. Ale wykład jako forma w zasadzie nie zmienił się przynajmniej do lat 70. XX w., gdy pojawiły się rzutniki. Jedyna istotna zmiana to odejście w okresie XVII - XVIII wieku od łaciny.

Głęboką ewolucję przeszła natomiast dysputa. Dysputa poprzedzała zdobycie stopnia bakałarza, magistra czy doktora. Do dziś pozostała tradycyjnym elementem obrony rozprawy doktorskiej,

Średniowieczni scholarze ćwiczyli dysputę przy rozmaitych okazjach. Dysputa prowadzona była w sposób bardzo formalny, kolejne argumenty mia-

ły postać sylogizmów. Ale już w połowie wieku XVII niektóre uniwersytety poprzedzają publiczną dysputę egzaminem ustnym, a sama dysputa stopniowo traci swój formalny charakter. W wieku XVIII pojawiają się egzaminy pisemne. Najbardziej znane to *Tripes* w Cambridge (opowiemy o nich w rozdziale 18.) oraz — na poziomie przeduniwersyteckim — pruska *Abitur*, odpowiednik matury.

W średniowieczu uniwersytety na północ od Alp — francuskie, angielskie czy niemieckie — miały zbliżony charakter, choć oczywiście różniły się wielkością. Ale Renesans, reformacja i humanizm zmieniały je inaczej we Francji, inaczej w Anglii, a jeszcze inaczej na obszarze Cesarstwa. Około roku 1500 Francja miała 16 uniwersytetów — wciąż bardzo prowincjonalnych — oraz potężny uniwersytet paryski, złożony z 68 kolegiów. Najślawniejsze z nich, założone w roku 1257 przez Roberta de Sorbon, dało nazwę całemu uniwersytetowi<sup>1</sup>.

Chociaż Paryż wciąż był wzorem dla świata akademickiego na północ od Alp, uniwersytety angielskie i niemieckie rozwinęły się w różnych kierunkach. W Anglii pozostały dwa uniwersytety Oksford i Cambridge — łącznie określane mianem Oxbridge — każdy złożony z kilkudziesięciu kolegiów. W państwach niemieckich było około 17 uniwersytetów, a wkrótce nawet blisko 40, każde z jednym bądź dwoma kolegiami.

W konsekwencji realna władza na uniwersytetach angielskich należała do przełożonych kolegiów, a najważniejszą rolę w kształceniu przyszłych bakałarzy pełnili indywidualni tutorzy. Ufundowane przez króla lub innych fundatorów specjalne katedry zapewniały co prawda wybitnym uczonym godziwe miejsca pracy, ale w kształceniu studentów nie odgrywały większej roli. W skrajnych przypadkach wykłady oferowane w ramach tych katedr nie odbywały się przez kilkadziesiąt lat<sup>2</sup>.

W państwach niemieckich władzę miał rektor i senat uczelni, a na niższym piętrze — dziekan i rada wydziału. Przy tym podziale kompetencji łatwiej było wprowadzić specjalizację, uniwersytety angielskie niemal do końca wieku dawały zasadniczo wykształcenie ogólne.

Uniwersytety niemieckie różniły się od angielskich także stopniem zbiurokratyzowania. Rząd angielski praktycznie nie wtrącał się w sprawy Oksfordu czy Cambridge. Zmieni się to dopiero w połowie XIX wieku, gdy

---

<sup>1</sup>W. Clark, *Academic Charisma and the Origins of the Research University* s. 27-28.

<sup>2</sup>Tamże s. 84.

rząd uzna, że konieczne są jakieś reformy. W Prusach — i do pewnego stopnia w innych państwach niemieckich — ministrowie dość wcześnie zaczęli mieć istotny wpływ na nominacje profesorskie, czasem domagali się też szczegółowych raportów o realizacji programu czy frekwencji. Już w roku 1712 minister prosi jednego z profesorów uniwersytetu we Frankfurcie nad Odrą o podanie frekwencji na jego wykładach. Odpowiedź „Gdy uwzględnić Apolla i jego dziewięć muz będzie nas 11.” mogła ministra rozczarować<sup>3</sup>.

W XVII wieku większość uniwersytetów niemieckich znajdowała się w stanie kryzysu. Jego apogeum przypada zapewne na lata 1670-1730. Mentalnie uniwersytety tkwią wciąż w średniowieczu, są obojętne wobec wyraźnego postępu naukowego, tracą studentów. W połowie XVIII wieku liczba studentów uniwersytetów Rostocku, Greifswaldu i Duisburga spada poniżej 100, a Paderbornu poniżej 50<sup>4</sup>. Stare uniwersytety trudno też skłonić do jakiegóż reformy. Odpowiedzią władz pruskich jest utworzenie nowego uniwersytetu w Halle (1694).

Językiem wykładowym w miejsce łaciny staje się niemiecki, zmodernizowano program wydziału *artes*, a uniwersytet miał być wolny od napięć religijnych. Pośród profesorów były prawdziwe gwiazdy, w tym najślawniejszy wówczas filozof niemieckiego oświecenia Christian Wolff. Okazało się jednak, że konfliktów religijnych pomiędzy różnymi odłamami luteranizmu nie da się uniknąć; Wolff musiał z uczelni odejść.

Choć Halle pozostało uniwersytetem relatywnie nowoczesnym większy i trwalszy sukces odniósł elektor Hanoweru Georg August (i jako Jerzy II król Wlk. Brytanii) zakładając uniwersytet w Getyndze (1737). Koncepcję uczelni — znanej powszechnie jako Georgia Augusta — tworzy, i nad jej realizacją czuwa, baron Gerlach Adolph von Münchhausen, kuzyn sławnego awanturnika. Tu również językiem wykładowym staje się niemiecki. Wydział filozoficzny uzyskuje status równorzędny z trzema wydziałami wyższymi. Program wydziału filozoficznego zostaje unowocześniony poprzez wprowadzenie języków nowożytnych i zwiększenie roli matematyki. Z myślą o arystokratycznej klienteli (stanowiła ona ok. 10-15% studentów) wprowadzono też zajęcia z szermierki, jeździectwa itp. Przez dalsze blisko sto lat uchodzi za najlepszy niemiecki uniwersytet; pozycję tę traci na rzecz Berlina w latach 30. XIX w.<sup>5</sup>

<sup>3</sup>Tamże s. 82.

<sup>4</sup>Ch. McClelland, *State, society and university in Germany 1700-1914*. s. 28.

<sup>5</sup>Tamże s. 34-47.

## 13.2 Stopnie naukowe i kariera uniwersytecka w XVII i XVIII wieku

Przypomnijmy, że średniowieczny uniwersytet znał zasadniczo trzy stopnie naukowe: bakałarz, magister i doktor, przy czym przyjęło się, że jest magister *artes*, ale doktor prawa, teologii czy medycyny. W okresie trzech stuleci pomiędzy rokiem 1500 a 1800 system ten uległ pewnym zmianom, przy czym znów inaczej na Kontynencie, a inaczej w Anglii.

Jak pamiętamy na Kontynencie szkoły średnie (kolegia i gimnazja) znacząco osłabiły rolę wydziału *artes*, w konsekwencji tytuł bakałarza stracił znaczenie. Praktycznie przestał istnieć. Wyjątkiem jest Francja, gdzie bakalaureat pozostał najniższym stopniem akademickim. W istocie jednak jest to odpowiednik matury, z tym że ocenianej przez pracowników uniwersytetu.

W Anglii i krajach anglosaskich stopień bakałarza pozostał podstawowym stopniem akademickim. Tytuły BA (bakałarz sztuk) i BSc (bakałarz nauk) — odpowiedniki naszego licencjatu — są powszechnie używane.

Gdy w XVI wieku wydziały *artes* tracą swą funkcję propedeutyczną, stają się stopniowo wydziałami filozoficznymi. Na tych wydziałach znajdują swoje miejsce przedstawiciele nowych nauk przyrodniczych: fizyki doświadczalnej, geologii itp. Ale nowa nazwa — i czasem nowa tematyka — nie zmienia istoty rzeczy: wydział filozoficzny stoi w hierarchii akademickiej niżej niż trzy pozostałe, wyższe wydziały. W konsekwencji także stopień magistra ustępuje rangą stopniom doktora teologii, prawa czy medycyny. Przez ponad 200 lat ci nowi filozofowie walczą o równorzędność swego wydziału i prawo do równorzędnego tytułu, tytułu doktora filozofii. Prusy akceptują ten tytuł w roku 1771, Austria w roku 1786, niedługo potem stopień doktora filozofii rozpowszechnia się na inne państwa niemieckiego obszaru językowego. Początkowo w Austrii uzyskanie stopnia doktora wymagało jedynie zdania odpowiedniego egzaminu. Prusy podeszły do tego poważniej<sup>6</sup>.

Dalej skupiamy się na Prusach, gdyż tam właśnie kształtowała się współczesna hierarchia stopni naukowych. W Prusach, które przez kolejne sto lat nadają ton także innym państwom niemieckim podstawą nadania stopnia doktora filozofii jest dysertacja i publiczna obrona. Publiczna

---

<sup>6</sup>W. Clark, *Academic Charisma and the Origins of the Research University* s. 183-238.

obrona to dziedzictwo dawnej dysputy. Dysertacji towarzyszą jeszcze tezy, których doktorant gotów jest bronić. Przynajmniej początkowo tezy te nie musiały mieć żadnego związku z tematyką doktoratu. Oto jedna z tez towarzyszących rozprawie doktorskiej o kometach: Bajki Ezopa nie są poezją. Stopniowo jednak taka swobodna tematyka ustępuje tematom związanym z dysertacją.

Uzyskanie doktoratu to tylko pierwszy krok w drodze do jedyne go intratnego stanowiska akademickiego — do stanowiska profesora zwyczajnego. W wieku XVII i znacznej części wieku XVIII najprostsza droga do profesury wiedzie poprzez układy rodzinne, znajomości, czasem łapówki. Stopniowo jednak do głosu dochodzą rozwiązania bardziej zbiurokratyzowane. Rada wydziału wskazuje trzech kandydatów, ale ostateczny wybór należy do ministra<sup>7</sup>. Jak pamiętamy, w Bazylei rolę ministra pełniło losowanie.

Dziedziczenie katedry przez syna albo zięcia było zjawiskiem powszechnym. W wiekach XVII i XVIII nepotyzm miał swoje głębokie uzasadnienie. Biblioteki i nieliczne laboratoria były najczęściej prywatną własnością uczonego, zatrudnienie syna bądź zięcia było rozwiązaniem racjonalnym. Mimo to spotykało się z krytyką. Chociaż getyngeniński profesor Johannes Michalis dziedziczenie katedry przez syna uważał za rzecz naturalną, dziedziczenie katedry przez zięcia zdecydowanie go oburzało. To rozróżnienie jest do pewnego stopnia uzasadnione: córki profesorów — bez względu na urodę, urok osobisty czy cechy charakteru — były z oczywistych powodów nadzwyczaj atrakcyjnymi kandydatkami na żony młodych docentów.

Ministrowie licznych państw i państewek niemieckich starali się tym praktykom przeciwdziałać. Już w roku 1749 Prusy wprowadzają formalne kryteria zatrudniania profesorów i docentów. Docent musi mieć minimum dwie publikacje — w przyszłości będą to rozprawy doktorska i habilitacyjna — profesor nadzwyczajny trzy, a profesor zwyczajny jeszcze trzy dalsze.

Tylko profesura zwyczajna jest stanowiskiem naprawdę atrakcyjnym. Profesor zwyczajny kieruje katedrą przewidzianą w budżecie uniwersytetu i przynajmniej od końca XVIII wieku może liczyć na regularne wypłaty. Zupełnie inaczej wygląda sytuacja profesora nadzwyczajnego.

---

<sup>7</sup>Tamże s. 245.

Stanowisko profesora nadzwyczajnego pojawiło się w XVIII wieku. Katedry nadzwyczajne pozwalały eksperymentować z nowymi bądź wąskimi specjalizacjami, profesorowie na takich katedrach opłacani byli słabo albo wcale. Jeszcze w roku 1907 jedna czwarta niemieckich profesorów nadzwyczajnych nie otrzymywała żadnego wynagrodzenia; pensje pozostałych były na poziomie połowy profesorów zwyczajnych<sup>8</sup>. W XVIII wieku tacy profesorowie mieli niemal pewność, że w pewnym momencie zostaną profesorami zwyczajnymi, ale sto lat później mogli mieć na to tylko nadzieję.

W podobnej sytuacji znajdowali się tzw. docenci prywatni. W wieku XVIII są jeszcze rzadkością. W wieku XIX wieku docenci prywatni staną się charakterystycznym elementem niemieckiego krajobrazu akademickiego. Ich znaczenie rośnie przez cały XIX wiek i później: na początku wieku stanowią ok. 10% personelu akademickiego, w roku 1900 31%, a sześć lat później prawie 34%<sup>9</sup>. Tej osobliwej instytucji przyjrzymy się bliżej w rozdziale 17.

Na zakończenie zauważmy, że jeszcze do końca XVIII wieku młody uczoney nie może kapryścić, musi akceptować jakąkolwiek proponowaną katedrę. Daniel Bernoulli zanim obejmie katedrę mechaniki, zadowala się katedrą anatomii z fizjologią; Johann II Bernoulli zanim obejmie katedrę matematyki będzie profesorem retoryki.

Rzadko zdarzają się uczeni tak bezkompromisowi, jak Immanuel Kant, zainteresowany katedrą logiki i metafizyki. Czekając na to stanowisko odrzuca propozycję objęcia katedry retoryki w Królewcu (nie ta dyscyplina) i gotową ministerialną nominację na katedrę matematyki w Halle (nieodpowiednia dyscyplina i za daleko). Ostatecznie, gdy zwolniła się w Królewcu katedra matematyki, ministerstwo przekonało tamtejszego profesora logiki i metafizyki — zapewne za pomocą podwyżki wynagrodzenia — by objął wakuujące stanowisko, w ten sposób umożliwiając Kantowi objęcie oczekiwanej przez niego katedr.<sup>10</sup> Oczywiście minister mógł po prostu utworzyć w Królewcu drugą katedrę logiki i metafizyki, ale na takie wydatki władze rzadko się w tych czasach decydowały.

---

<sup>8</sup>F. Eulenburg, *Der Akademische Nachwuchs* s. 132, 136.

<sup>9</sup>Tamże s. 10-11.

<sup>10</sup>W. Clark, *Academic Charisma and the Origins of the Research University* s. 282-283.



## Rozdział 14

# Matematyka w szkołach ponadelementarnych XVIII wieku

Obraz sieci szkół ponadelementarnych w Europie kształtujący się w XVIII wieku jest dość złożony. Najprościej rzecz ujmując składa się na nią ponad 150 uniwersytetów oraz kilkaset kolegiów i gimnazjów. Ale kolegia to szkoły o bardzo różnym charakterze. Część z nich to omawiane wcześniej szkoły średnie, część to szkoły zawodowe, a część to w gruncie rzeczy szkoły akademickie; różnią się od uniwersytetu tylko tym, że nie wydają dyplomów. W XVIII wieku powstają też kolegia nowego typu, jak sławne wiedeńskie Theresianum czy założona przez Stanisław Augusta Poniatowskiego warszawska Szkoła Rycerska (1765).

W tradycyjnym programie *artes* rola matematyki była skromna. W wieku XVIII coraz wyraźniej widać, że musi się to zmienić, i stopniowo zmienia. Głównym motorem zmian jest fizyka newtonowska. Początkowo wykładana jest bez wnikania w jej aspekty matematyczne, ale pod koniec XVIII wieku coraz trudniej uciec przed matematyką.

Teraz przyjrzymy się zmianom w nauczaniu matematyki w Niemczech i we Francji — dwu krajach, które wkrótce miały odegrać najistotniejszą rolę w kształtowaniu nowych modeli szkoły akademickiej. Od razu jednak zaznaczmy, że podobne zmiany stopniowo dokonują się także w innych krajach: w Anglii (Cambridge), Austrii (Wiedeń), w państwach włoskich (Pawia, Padwa, Piza, Turyn), a nawet w Hiszpanii i Portugalii.

## 14.1 Matematyka w Getyndze i Paryżu

Zacznijmy od spojrzenia na pozycję matematyki w Getyndze i Paryżu, czołowych uniwersytetach odpowiednio Niemiec i Francji. Zauważmy, że porównujemy tu uniwersytet młody i nowoczesny ze starym, konserwatywnym.

### Matematyka w Getyndze

W Getyndze pierwszym profesorem matematyki i filozofii przyrody — w latach 1737-56 — był Johann Andreas von Segner (1704-1777), z pochodzenia Węgier, wcześniej profesor w Jenie. Przez jakiś czas Segner wykładał też na wydziale medycyny (miał za sobą praktykę lekarską w rodzinnym Preszburgu). Był członkiem akademii w Berlinie i Sankt-Petersburgu oraz Towarzystwa Królewskiego w Londynie. Po odejściu z Getyngi zostaje z rekomendacji Eulera następcą Wolffa na katedrze filozofii w Halle. Dla pełności zaznaczmy, że pierwszą rekomendacją Eulera był Daniel Bernoulli, ale ten sławny uczony ofertę odrzucił.

Z urzędu pod opieką Segnera znajdowało się też obserwatorium astronomiczne. Od roku 1751 dzielił ten obowiązek z nowym profesorem — tym razem matematyki i ekonomii — Tobiasem Mayerem (1723-1762). Mayer był też fizykiem, astronomem, geografem i kartografem. W roku 1756 po odejściu Segnera katedrę filozofii przyrody i geometrii obejmuje Abraham Kästner (1719-1800). Przez jakiś czas matematykę wykłada też Johann Tobias Mayer — uczeń Kästnera, syn Tobiasa.

Nazwisko Kästnera znane jest dziś głównie z biografii najślawniejszego z jego uczniów — Gaussa. Za życia Kästner ceniony był jako autor kilku ważnych podręczników matematyki, korzystał z nich nawet Gauss. Jako wykładowca konkurował bez powodzenia z filologiem klasycznym Gottlobem Heyne. Urok wykładów Heynego był tak przemożny, iż Gauss poważnie rozważał wybór filologii jako głównej specjalności.

Uczniami Kästnera byli też sławny fizyk i aforysta Georg Christoph Lichtenberg, a także Johann Friedrich Pfaff — opiekun pracy doktorskiej Gaussa. W czasach młodości Gaussa Pfaff był profesorem skromnego uniwersytetu w Helmsted, tam też Gauss uzyskał doktorat. Pfaff był też nauczycielem Möbiusa, Lamberta, Johanna Bartelsa i Farkasa Bolyaia. Uczniem Kästnera i Lichtenberga był m.in. Bernhard Friedrich Thibaud, wieloletni profesor matematyki w Getyndze w czasach Gaussa.

## Matematyka na uniwersytecie paryskim

Pozycja matematyki w Getyndze jest wyjątkowa. Większość uniwersytetów europejskich pozostawała dość konserwatywna, matematykę traktowała marginalnie. Uniwersytet paryski prawdopodobnie dobrze ilustruje ogólną sytuację. W XVII i XVIII wieku matematyka nie stanowiła tu osobnego przedmiotu, była dość nieistotną częścią filozofii. Co prawda statut z roku 1601 przewidywał wykład *Elementów* Euklidesa i *O sferze* Sacrobosco, ale według rozkładu zajęć wykłady te miały się odbywać o 6 rano. Taka godzina raczej nie sprzyja frekwencji.

Ale już fizyka w ujęciu kartezjańskim, jaka dotarła na uniwersytet w połowie XVII wieku wymagała pewnej minimalnej geometrii, a trudno było ją do końca lekceważyć. Wykładowcy filozofii naturalnej (czyli w tym przypadku kartezjańskiej fizyki) zaczęli zatem swój kurs kilkutygodniowym wykładem rudymen tarnej matematyki. Omawianie zagadnień statyki, dynamiki czy hydrostatyki wymagało już jakiejś algebry, fizyka newtonowska — wkraczająca na uniwersytet w połowie XVIII w. — wymagała znajomości stożkowych.

Matematycznie wymagająca nowa fizyka wymusza też odejście od łaciny (teoria Newtona i bez tego jest trudna), a także zmienia styl wykładania. Tradycyjnie profesor dyktował tekst w tempie pozwalającym na sporządzanie wiernych notatek. Teraz tempo wykładu wzrosło, a niezbędnym uzupełnieniem wykładu z matematyki stawał się podręcznik.

Podobne zmiany zachodziły też na uniwersytetach prowincjonalnych. W normandzkim Caen już w latach 60. XVIII w. wykładano rachunek nieskończenie małych, jednym ze słuchaczy był Laplace. Zaawansowana matematyka stawała się częścią uniwersyteckiego wykształcenia.

## 14.2 Kolegia i szkoły zawodowe

Uniwersytety nie były jedynym miejscem, gdzie uczono ambitniejszej matematyki. Uczono jej też w licznych kolegiach.

### Kolegia i kursy prywatne

Przed rokiem 1720 we Francji matematyka wykładana była przez *osobnych* profesorów w 26 kolegiach jezuickich, 4 oratoriańskich, w kolegium Mazarina i w Collège royal. Większość tych katedr powstała pod koniec

XVII w.<sup>1</sup> Podobnie musiało być w południowych Niemczech i Austrii, gdzie jezuita odgrywali znaczącą rolę.

Matematyki uczono także w szkołach prywatnych (*maisons particulières*). Kształcono w nich nawigatorów, inżynierów, architektów itd. W roku 1697 ukazuje się pięciotomowy kurs matematyki Jacquesa Ozanama:

*Kurs matematyki, który zawiera wszystkie części tej nauki najbardziej użyteczne i najbardziej niezbędne wojskowym i wszystkim tym, którzy chcą doskonalić się w tej nauce.*

Kurs ten — mimo, że obszerny — jest dość elementarny. Ale w połowie XVIII w. pojawiają się już podręczniki dość zaawansowane. Jeden z najpopularniejszych, wydany w roku 1741 *Lekcje elementarne matematyki* Lacaille'a zawiera arytmetykę, algebrę, logarytmy, sumowanie szeregów, geometrię, trygonometrię płaską, stożkowe i rachunek nieskończenie małych. Podręcznik ten powszechnie używany był we Francji, doczekał się przekładów na łacinę, włoski, hiszpański, portugalski, angielski i grecki.

W Niemczech niemal rówieśnikiem podręcznika Ozanama są podręczniki Christiana Wolffa, a w roku 1745 ukazuje się *Atlas matematyczny* Tobiasa Mayera zawierający teorię stożkowych i elementy rachunku różniczkowego. Nie oznacza to, że jest to podręcznik nowoczesny, wciąż są tam takie tematy, jak fortyfikacje, artyleria, budownictwo cywilne, a nawet komety.

## Szkoły zawodowe

Przynajmniej od końca XVII w. powstają szkoły zawodowe — akademie wojskowe i górnicze. W programach tych szkół matematyka zajmuje pierwsze miejsce. Do najstarszych należą Écoles des gardes de la marine (Szkoły oficerów marynarki) utworzone w latach (1683-1689). Program teoretyczny szkoły przewidywał naukę rysunku, dość elementarnej matematyki, fortyfikacji i hydrografii. Głównym egzaminatorem szkoły był matematyk, członek akademii Étienne Bézout, a po jego śmierci — Gaspard Monge, też przyszedł akademik<sup>2</sup>.

Ambitniejszy program oferowała L'École des Ponts et Chaussée (Szkoła mostów i dróg) utworzona w roku 1747. Nauka obejmowała architekту-

<sup>1</sup>L. Brockliss, *French Higher Education in the Seventeenth and Eighteenth Centuries* s. 386.

<sup>2</sup>R. Hahn, *L'Enseignement scientifiques des gardes de la marine . . .* s. 547-558.

rę, rysunek i matematykę. Obejmowała ona algebrę z geometrią, krzywe stożkowe, mechanikę oraz rachunek różniczkowy.

Jednak historycznie najważniejszą szkołą zawodową przedrewolucyjnej Francji była utworzona w roku 1748 *École du génie de Mézières* (Szkoła inżynierska w Mézières). Szkoła miała zapewnić jednocześnie przygotowanie teoretyczne (arytmetyka, geometria, trygonometria, hydraulika, rysunek itd.) oraz zajęcia praktyczne. Główny egzaminator, członek Akademii Charles-Étienne-Louis Camus opracował dość elementarny, czterotomowy kurs matematyki i mechaniki, blisko 2000 stron. Kurs ambitniejszy przygotował inny akademik — jezuita ojciec Charles Bossut. Nauczycielami tej szkoły byli m.in. Gaspard Monge, Étienne Bézout i sławny fizyk ojciec Jean-Antoine Nollet. Z perspektywy nauczania matematyki szkoła w Mézières była wówczas najambitniejszym ośrodkiem we Francji, a wielu jej profesorów i uczniów miało istotny wpływ na kształtowanie programu przyszłej *École polytechnique*<sup>3</sup>.

Szkoły inżynierskie i wojskowe powstawały w XVIII wieku również w państwach niemieckich, ale nie odegrały one w dziejach nauczania matematyki roli tak ważnej, jak szkoły francuskie.

### 14.3 Szkoła średnia na progu nowoczesności

W XVIII wieku szkoły średnie w krajach katolickich były zazwyczaj prowadzone przez zakony, a dominującą rolę odgrywali jezuici. Gdy zatem w roku 1773 papież Klemens XIV rozwiązał zakon jezuitów szkolnictwo w krajach katolickich — w szczególności we Francji, państwach włoskich, Hiszpanii i Portugalii, Bawarii, Polsce — znalazło się w bardzo trudnej sytuacji.

Trudności te stają się znakomitą okazją do przeprowadzenia zasadniczych reform. W Austrii Maria Teresa wykorzystuje dochody z przejętych klasztorów na reformę szkolnictwa podstawowego, przy okazji poddając wszystkie szkoły świeckiej administracji. Polska reformy zaczyna od utworzenia Komisji Edukacji Narodowej (1773).

Rozwiązanie zakonu jezuitów przez Klemensa XIV kończy serię wydarzeń lokalnych. Zbyt silna pozycja zakonu nie podoba się rządów kolejnych państw. Już w roku 1729 jezuici dostają zakaz nauczania na terenie

---

<sup>3</sup>R. Taton, *L'école royale du génie des Mézières* s.559-586.

księstwa Sabaudii. W roku 1759 podobny zakaz wprowadza Portugalia, niedługo potem Hiszpania, Parma i Neapol. Francja delegalizuje zakon w roku 1762, tylko na obszarze Lotaryngii przeciąga się to do roku 1768.

### Francuskie liceum

Wraz z likwidacją francuskiej prowincji zakonu jezuitów blisko 600 kolegiów na terenie Francji formalnie traci swą całą obsadę. Dawne kolegia jezuickie stają się szkołami świeckimi, wielu zakonników decyduje się pracować w nowych szkołach dalej w charakterze nauczycieli świeckich.

W lutym 1763 roku Ludwik XV ogłasza edykt podporządkowujący wszystkie szkoły świeckie — teraz stanowią one już większość — jednolitej administracji centralnej. Powstaje odpowiednia komisja złożona z biskupów i przedstawicieli dworu. Każda szkoła znajduje się też pod nadzorem lokalnym, komisji złożonej z biskupa i miejscowych notabli.

Kolejne zmiany przynosi rewolucja roku 1789. W okresie rewolucyjnego chaosu szkoły funkcjonują w sposób bardzo różny, zależnie od talentów i zaangażowania lokalnych społeczności. Jednocześnie Zgromadzenie Ustawodawcze pracuje nad kwestią nowej organizacji całego systemu szkolnego. Ambitny projekt przedstawia matematyk markiz Nicolas de Condorcet (1743-1795). Jego projekt zakłada organizację czterostopniową: szkoły podstawowe, średnie, instytuty (wyższe szkoły średnie) i szkoły specjalne (specjalistyczne szkoły wyższe). Projekt nigdy nie doczekał się pełnej realizacji, ale szkoły specjalne staną się wkrótce charakterystycznym elementem francuskiego krajobrazu edukacyjnego.

Zasadnicze reformy przeprowadza w latach 1802-1808 Napoleon. Edykty Napoleona powołują do życia XIX-wieczne *lycée* — ambitną szkołę średnią o profilu zdecydowanie humanistycznym, kończącą się bakalaureatem, francuskim odpowiednikiem matury. Chociaż od roku 1852 francuski licealista może wybierać pomiędzy programem klasycznym (z naciskiem na łacinę i grekę) i nowożytnym, tylko program klasyczny cieszy się prestiżem i zapewnia dostęp do wszystkich szkół wyższych. Tak więc nawet przyszli inżynierowie i matematycy wybierali program klasyczny. Od roku 1864 ten wybór przestaje być możliwy.

Szczegóły tej koncepcji zmieniały się wraz ze zmianami rządów, ale zasadniczy charakter pozostał niezmienny.

Oto siatka godzin programu liceum z roku 1843, w kolejności od klasy początkowej VI do końcowej I, zwanej retoryczną<sup>4</sup>.

|  | VI | V  | IV | III | II | I |
|--|----|----|----|-----|----|---|
| Religia                                      | 2  | 2  | 2  | 1   | 1  | 1 |
| Łacina, greka, francuski                     | 10 | 10 | 8  | 8   | 8  | 8 |
| Historia i geografia                         | 1  | 1  | 1  | 2   | 2  | 2 |
| Rachunki (kl. VI-IV), arytmetyka i geometria | 1  | 1  | 1  | 1   | 1  | 1 |
| Język nowożytny                              |    |    | 2  | 2   | 2  | 2 |
| Rysunek (w kl. VI kaligrafia)                | 3  | 3  | 3  | 3   | 3  | 3 |
| Muzyka                                       | 2  | 1  | 1  | 1   | 1  | 1 |

Tygodniowo jest tylko 18-19 godzin, ale pozycja matematyki i nieobecność nauk przyrodniczych zdumiewa. W rozdziale 16. pokażemy, jak francuski system wyrównywał te braki.

## Pruskie gimnazjum

Od roku 1763 edykt Fryderyka II wprowadza powszechny obowiązek szkolny dla dzieci od 5 do 13 roku życia. Tak ambitny plan dało się realizować tylko w niewielkim stopniu. Jeszcze pod koniec wieku na wsi analfabetyzm jest zjawiskiem powszechnym. W miastach jest lepiej. Oprócz szkół parafialnych i municypalnych sporym powodzeniem cieszą się tam często nieoficjalne, zwalczane przez państwo, *Winkenschulen* (szkoły za rogiem). Kładą one nacisk na umiejętność czytania i pisania, a niewielki na naukę religii.

Fryderyk podejmuje też reformę szkolnictwa średniego. Jej ukoronowaniem jest kolejny edykt (1788) wprowadzający gimnazjum — szkołę średnią kończącą się egzaminem państwowym *Abitur*, odpowiednikiem matury. Spośród około 400 szkół średnich działających na terenie Prus status gimnazjum uzyskuje około 100.

Dopiero w latach 30. XIX wieku matura stała się niezbędnym warunkiem dla podjęcia studiów. Ale od samego początku dawała pewne przywileje, w szczególności zwalniała ze służby wojskowej. Osoba z maturą stawała się osobą *wykształconą*, a jeszcze w XX w. kodeks honorowy przyznawał takiej osobie prawo do satysfakcji honorowej.

<sup>4</sup>M. Compère, *Du collègue au lycée* s. 190.

Program niemieckiego gimnazjum od początku był bardzo bogaty. Plan zajęć gimnazjum w Kołobrzegu z roku 1788 przewiduje (w nawiasie łączna liczba godzin tygodniowo) łacinę (36), grekę (5), hebrajski (2), niemiecki (4), religię (16), historię (3), geografę (4), matematykę (2), rachunki (10), fizykę (1), przyrodę (5), kaligrafię (8), śpiew (12), ewentualnie jeszcze francuski (2). Matematyka (z rachunkami) stanowi tu prawie 11%. Średnia z tego okresu jest niższa: 7,7%.

Nadzwyczaj wysoka pozycja śpiewu potwierdza znaną opinię, że Niemcy to kraj o wysokiej kulturze muzycznej.

Johann Wilhelm Süvern, wyższy urzędnik w Ministerstwie Wyznań, Oświaty i Spraw medycznych, przedstawił w roku 1816 ambitny program oparty na językach, matematyce i historii. W ciągu całego dziewięcioletniego cyklu nauki przewidywał on tygodniowo 76 godzin łaciny, 50 greki, 44 niemieckiego, 60 matematyki, 30 historii z geografą, po 20 nauk przyrodniczych i religii, po 10 rysunków i hebrajskiego (język fakultatywny) i 8 kaligrafii. Zniknął śpiew, zyskała matematyka dochodząc prawie do 18,9%. Matematyka ustępuje tu tylko łacinie. Program ten jednak w praktyce nie doczekał się realizacji.

Pierwszy program nauczania formalnie obowiązujący na terenie całych Prus pochodzi z roku 1837, z projektu Süverna zachował niewiele. Niemal przez cały okres nauki uczniowie mają 10 godzin łaciny, 6 godzin greki (pomijając dwie klasy najniższe) i 3-4 godziny matematyki lub rachunków. Łączny udział matematyki to tylko 11,7%, ale wciąż trzecia pozycja, po łacinie i grece. Tygodniowo uczeń ma 30-32 godziny zajęć<sup>5</sup>.

Wygląda na to, że pozycja matematyki pozostała skromna. Ale w porównaniu z Francją — a zwłaszcza z Anglią, gdzie podobne szkoły często w ogóle matematyki nie uczą — nawet te 3-4 godziny tygodniowo to sporo.

---

<sup>5</sup>H. Jahnke, *Mathematik und Bildung in der Humboldtschen Reform* s. 336-37.