

Rozdział pierwszy

Początki nowoczesnej nauki ekonomii — dzieło G.W. Leibniza

Szczególną właściwością silnika cieplnego jest związek funkcjonalny między wzrostem dopływu energii cieplnej a wzrostem siły, jaką dysponuje robotnik dla wykonania pracy. Wychodząc od badań nad tą zależnością, Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) zdefiniował w fizyce pojęcia wydajności, pracy i technologii.

Studia nad wspomnianym na wstępie związkiem funkcjonalnym, poczynawszy od specyficznego przypadku silnika cieplnego a skończywszy na wszelkich innych elementach składających się na procesy produkcyjne, są przedmiotem ekonomii fizycznej. Ekonomia fizyczna jest integralną częścią nauki fizyki; kiedy zaś studia nad ekonomią polityczną biorą za podstawę zasady ekonomii fizycznej, mamy do czynienia z nauką ekonomii.

Praktyczną przyczyną zajęcia się przez Leibniza ekonomia był jego zamiar zrewolucjonizowania górnictwa, manufaktur i systemu transportu wodnego przez powszechne zastosowanie maszyn parowych opalanych węglem. Utrzymujący ścisły kontakt z Leibnizem Denis Papin (1647-1714) jako pierwszy skonstruował funkcjo-

nującą maszynę parową, przy pomocy której mógł być poruszany statek rzeczny¹. Leibniz argumentował, iż rozwój manufaktur w oparciu o maszyny parowe na węgiel wymaga jakościowych ulepszeń w górnictwie węgla i rud. Do tych ulepszeń należało zastosowanie maszyn parowych do odpompowywania wody w kopalniach jak i do innych celów. W dalszym etapie urządzenia na węgiel miały zostać szeroko zastosowane w manufakturach. Powyższe stanowiło trzon programu gospodarczego, który Leibniz przedstawił carowi rosyjskiemu Piotrowi Wielkiemu - i tutaj też szukać należy zasadniczych powodów, dla których Rosja w wieku XVIII mogła prześcignąć Wielką Brytanię w górnictwie i rozwoju manufaktur. Zrewolucjonizowanie górnictwa pod wpływem Leibniza promieniowało z kameralistycznych centrów w Niemczech na Amerykę Północną i Południową, odegrało też znaczącą rolę w rozwoju Japonii².



Gottfried Leibniz

Choć pierwsze dzieło Leibniza na temat ekonomii politycznej, „Towarzystwa naukowe a gospodarka” („Sozietat und Wirtschaft”), zostało napisane w roku 1671, to swe właściwe studia nad podstawami silników cieplnych rozpoczął on w latach 1672-1676 w Paryżu, gdzie pracował w instytucie naukowym założonym przez francuskiego męża stanu, Jean-Baptiste Colbert (1619-1683), zaufanego i późniejszego następcę kardynała Mazariniego. Pośród najwybitniejszych naukowców, z którymi Leibniz współpracował w tym okresie, znajdował się Christiaan Huyghens (1629-1695), również protegowany Colberta. Wkład Huyghensa w rozwój silników



Denis Papin

cieplnych można dziś odnaleźć w zasadach działania silników spalinowych benzynowych i Diesla.

Początki rozwoju maszyn parowych sięgają prac Leonarda da Vinci (1452-1519) z końca XV w. Od końca XVI w. czyniono wysiłki, szczególnie w kręgach znakomitego brytyjskiego uczonego Williama Gilberta (1544-1603), w kierunku opracowania sposobu zastosowania węgla jako przemysłowego nośnika energii³. Zasadnicze znaczenie dla rozwinięcia nauki ekonomii przez Leibniza miały jednakże opracowane przez Leonarda zasady budowy maszyn, które były podstawą dla późniejszych prac Huyghensa, Leibniza i naukowców Ecole

Polytechnique za czasów Lazare Carnota (1753-1823) i Gasparda Monge'a (1746-1818). Leibnizowska „zasada minimalnego działania” która - jak się o tym przekonamy - stanowi o istocie definicji „technologii”, wywieziona została z założeń geometrycznych zastosowanych przez Leonarda da Vinci przy projektowaniu jego maszyn.

Zasada minimalnego działania ma zasadnicze, centralne znaczenie dla nauk ekonomicznych, należy więc w tym miejscu poczynić kilka uwag na temat rozwoju związanych z nią zasad geometrii.

W porównaniu ze wszystkimi innymi znanymi okresami historii, kroki rozwojowe dokonane w fizyce w Europie od XV do połowy XIX stulecia przewyższyły o kilka rzędów wielkości postęp dokonany w jakimkolwiek innym czasie czy w jakiegokolwiek innej dziedzinie kultury. O ile można pokusić się o przypisanie tego rozwoju w szczególnym stopniu zasługom pojedynczego uczonego, to trzeba stwierdzić, że wszystkie osiągnięcia szczególnie w dziedzinie nowoczesnej fizyki matematycznej byłyby nie do pomyślenia bez prac kardynała Mikołaja z Kuzy (1401-1463). Jego dorobek zawarty jest w tak znaczących pracach jak na przykład „De Docta Ignorantia” („O uczonej niewiedzy”). Mikołaj z Kuzy - zwany też Kuzańczykiem - bronił hipotezy o układzie słonecznym, która w zmodyfikowanej formie została przejęta i udowodniona przez Jana Keplera (1571-1630), twórcę nowoczesnej fizyki matematycznej⁴. Kuzańczyk zrewolucjonizował geometrię poprzez całkowite przekształcenie wywodów Archimedesusa (ok. 287-212 p.n.e.) o kwadraturze koła -co z kolei miało bezpośrednie, decydujące znaczenie dla odkrycia przez Leibniza zasady minimalnego działania. Twierdził on, iż odkryta przez niego metoda ma wyższość nad metodą Archimedesusa; dziś znana jest ona w topologii jako twierdzenie izoperymetryczne, Kuzańczyk sam określał ją pojęciem „zasada minimum-maximum”. Odkrycie to stanowiło punkt wyjściowy dla Leibnizowskiej zasady minimalnej akcji, która jest kluczem do wartościowania technologii. To samo odkrycie, w bardziej zaawansowanej postaci będące przedmiotem prac Karola Gaussa (1777-1855), Lejeune Dirichleta (1805-1859) i Bernharda Riemanna (1826-1866), stanowi podstawę dla metody analizy ekonomicznej Riemanna-LaRouche'a, o której traktuje niniejsza praca.

Zanim zredagowano w Egipcie tzw. Trzyście Ksiąg Euklidesa czyli „Elementy”, klasyczną grecką geometrią było to, co dziś nosi nazwę geometrii syntetycznej. Geometria ta wyklucza wszelkie aksjomaty, postulaty oraz formalno-dedukcyjne metody dowodzenia, związane z twierdzeniami Euklidesa. Jedyną oczywistą formą bytu w geometrii syntetycznej jest ruch rotacyjny. Prostą i punkt otrzymuje się przez składanie okręgu na pół, a następnie składanie półokręgu, tak by otrzymać ćwierćokrąg. Jedynie z pomocą ruchu rotacyjnego oraz punktu i prostej, otrzymanych w procesie składania okręgu, konstruowana jest następnie każda, inna dowolna figura geometryczna, z wykorzystaniem tylko tych trzech elementów.

Ponowne odkrycie przez Mikołaja z Kuzy, iż ruch rotacyjny jest ewidentną formą bytu w przestrzeni wi-

dzialnej, tj. udowodnienie zasady izoperymetrycznej, wywarło rewolucyjny wpływ na całą geometrię europejską. Wśród następców Kuzańczyka szczególnie wyróżnić należy takich uczonych jak Luca Pacioli (1450-1520) i jego współpracownik Leonardo da Vinci. Prace Mikołaja z Kuzy, Pacioli i Leonarda da Vinci, jak również idących ich śladem Albrechta Dürera (1471-1528) i szkoły Raffaella (Raffaello Sanzio, 1483-1520), były w późniejszym czasie podstawą dla dzieł Keplera, Gerarda Desarguesa (1591-1661), Pierre Fermata (1601-1665) i Blaise Pascala (1623-1662), które z kolei w sposób bezpośredni lub pośredni stanowiły istotny przyczynek do prac Leibniza. Gauss, Dirichlet i Riemann opierali się również w swych pracach na tej samej metodzie, tj. metodzie geometrii syntetycznej⁵.

Centralnym elementem pracy Pacioli i Leonarda było opanowanie zasady pięciu brył Platona, ujętej w dialogu Platona (ok. 427-347 p.n.e.) „Timajos”⁶, zawierającym dowód, iż w widzialnej („euklidesowej”) przestrzeni można skonstruować w oparciu o metodę geometrii syntetycznej zaledwie pięć regularnych wielościanów - a mianowicie: 1. czworościan foremny, 2. sześciąt, 3. ośmiościan foremny, 4. dwunastościan foremny, 5. dwudziestościan foremny.

Powierzchnie boczne pierwszej, trzeciej i piątej figury tworzone są przez trójkąty równoboczne, dla dwunastościanu są to pięciokąty równoramienne. W swej pracy „De Divine Proportionibus” (1494) Pacioli skonstruował dowód powyższego twierdzenia. Bardziej usystematyzowany dowód przedstawił później Leonard Euler (1707-1783) w ramach swej rozwiniętej topologii opartej na „analysis situs” Leibniza. Dowodzi tam jednoznacznie, że wszystkie pozostałe bryły Platona dają się wyprowadzić od dwunastościanu foremnego. Pokazuje też, że złoty podział, tj. konstrukcja syntetyczno-geometryczna, stosowana do konstrukcji regularnego pięciokąta lub dwunastościanu, jest specyficzną cechą stanowiącą o wyjątkowości pięciu brył Platona.

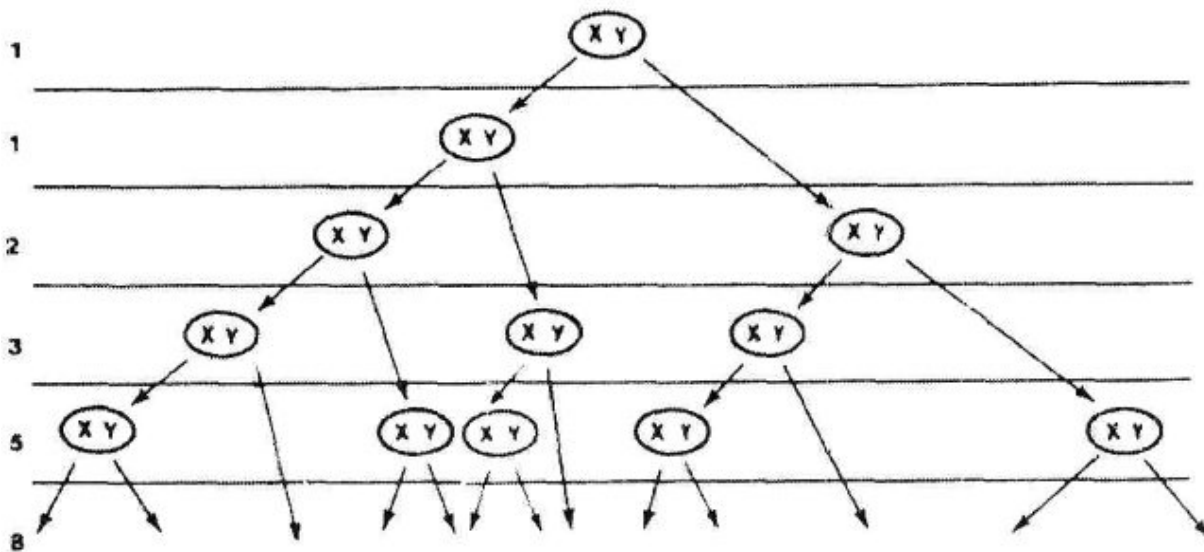
Architektura ateńskiego wzgórza Akropol jest przekonywującym dowodem na to, iż geometria syntetyczna oparta na złotym podziale stosowana była przez współczesnych Platona, a także przez prekursorów klasycznej Grecji. Również porównanie dzieł Albrechta Dürera z proporcjami harmonii, zastosowanymi w konstrukcji Akropolu, wskazuje, że już Grecy owych czasów rozumieli zasadę, którą odkryli na nowo Pacioli i Leonardo, a mianowicie, że wszystkie żywe procesy zasadniczo odróżniają się geometrycznie od martwej materii tym, że morfologia wzrostu i zależnych od niego funkcji stanowi w procesach żywych pewien charakterystyczny wzór, którego wewnętrzną strukturę cechuje podobieństwo, zaś proporcje tego podobieństwa odpowiadają złotemu podziałowi.

Przyznać trzeba, iż liczne kultury próbowały na tej podstawie przypisać pięciokątowi foremnemu i złotemu podziałowi pewne magiczne własności. Prace Gaussa i Riemanna pokazują jednak, iż nie ma w nich nic mistycznego. W trakcie dalszej lektury czytelnik pozna uwolnione od wszelkiej mistyfikacji podstawy tej kwestii naukowej, jak również jej niezbędną funkcję w nauce ekonomii. Obecnie porzestaniemy na zapoznaniu się z

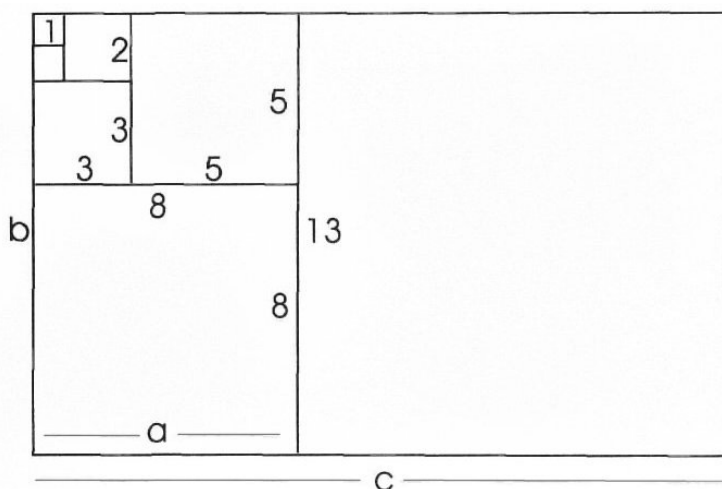
kilkoma istotnymi kwestiami, związanymi bezpośrednio z odkryciami Leibniza na polu nauk ekonomicznych.

Po pierwsze, rola złotego podziału w morfologii procesów żywych staje się zrozumiała dopiero wtedy, gdy pojmie się, dlaczego tzw. ciąg Fibonacciego (Leonardo z Pizy miał prawdopodobnie około 30 lat, gdy w roku 1202 napisał pracę pt. „Liber Abaci”) wykazuje wartości liczbowe zbliżające się do złotego podziału. Ciąg Fibonacciego jest geometrycznym szeregiem liczb naturalnych (tj. szeregiem wyznaczanym geometrycznie), odpowiadającym niezakłóconemu wzrostowi populacji, włącznie z procesem rozmnażania na poziomie komór-

kowym. Gdy wyrazy tego szeregu przybierają wystarczająco dużą wartość, stosunek ostatniej do przedostatniej liczby w szeregu zmierza bardzo szybko w kierunku proporcji złotego podziału. Wystarczają proste obserwacje, by potwierdzić na nowo odkrycie Leonarda i Pacioli w odniesieniu do organizmów roślinnych. Prace Leonarda nad anatomią człowieka, konia itd. polegały przede wszystkim na naukowym studiowaniu tejże samej zasady złotego podziału⁷. I tak na przykład nie tylko ukształtowanie ciała ludzkiego, lecz również dynamika morfologii funkcji organizmu rządzone są tą zasadą.



Wzrost populacji zgodnie z ciągiem Fibonacciego, w którym każda liczba jest sumą dwu poprzedzających ją liczb (1,2,3,5,8,...). W prostym przypadku zilustrowanym powyżej zakłada się, że każda para (XY) żyje przez dwa pokolenia i płodzi jedną parę potomstwa w każdym pokoleniu. Każda z tych par żyje przez dwa pokolenia i umiera po narodzinach drugiej pary potomstwa. Jeśli następnie każda para potomstwa składa się z osobnika płci męskiej i żeńskiej, którzy również płodzą dwa pokolenia potomstwa, to liczbowy wzrost tej populacji zwierząt będzie przebiegał zgodnie z ciągiem Fibonacciego.



W prostokącie Fibonacciego proporcje między długim a krótkim bokiem powstających w uporządkowany sposób prostokątów w przybliżeniu oddają proporcję złotego podziału, $a:b = b:c$, gdzie „a” jest krótkim bokiem danego prostokąta, a „b” jest zarówno długim bokiem pierwszego prostokąta, jak również krótkim bokiem nowego prostokąta, którego długim bokiem jest „c”.

Do licznych dziedzin nowoczesnej nauki, zapoczątkowanych przez Leonarda da Vinci przede wszystkim w oparciu o wyżej omawiane zasady geometrii należało również projektowanie broni, narzędzi i maszyn, gdzie

Leonardo wykorzystywał swe studia nad ruchami anatomicznymi. Projektował on broń jako narzędzie, które ma optymalnie wykorzystywać energiczne ruchy ciała posługującego się nim wojownika, tak by atak kończył się śmiercią lub maksymalnie skutecznym zranieniem

wroga. Z punktu widzenia optymalnych anatomicznie ruchów prowadził też Leonardo prace nad podstawami konstrukcji maszyn.

Dla pierwszego, wstępnego projektu napędzanej maszyny studiowane są ruchy robotnika produkującego określony przedmiot. Obserwator wyszukuje te elementy ruchów pracownika, które są najistotniejsze dla wykonywanej pracy. Ruchy te są oddane w konstrukcji maszyny podłączonej następnie do źródła energii: siły zwierząt, wody, wiatru, ciepła itd. W ten sposób robotnik, używając tej maszyny, dysponuje większą energią, tj. dzięki maszynie może produkować więcej niż bez niej.

Jednakże, ogólnie mówiąc, energia używana przez maszynę bezpośrednio do wykonywania pracy, nie jest tą samą energią, która doprowadzana jest do tej maszyny. Przykładem niech będzie tu bardzo proste narzędzie, jakim jest ostrze noża: nacisk wywierany przez dobre ostrze jest dużo silniejszy od nacisku, jaki jest na nie wywierany. *Siła ostrza jest bardziej skoncentrowana.* Taką koncentrację siły mierzymy jako wzrost *natężenia przepływu energii*.

Natężenie to mierzy koncentrację siły na 1 cm drogi, na 1 m² jednostkowego przekroju poprzecznego lub w 1 m³ jednostkowej objętości ruchu roboczego. Jeśli doprowadzamy do maszyny impuls 1 tony, który jest tysiącokrotnie skoncentrowany na odcinku roboczym, oznacza to, że na odcinku roboczym wywierany jest maksymalny impuls 1000 ton. W naszej pracy będziemy podawać natężenie przepływu energii najczęściej w kilowatach na km² lub m².

Pierwszą przybliżoną ocenę wydajności maszyny otrzymujemy poprzez porównanie nakładu ludzkiego wysiłku (pracy), koniecznego do poruszania maszyny, z wielkością pracy wykonywanej przez tę maszynę. Jeśli zaś maszyna napędzana jest w inny sposób niż przy pomocy mięśni ludzkich, koszt poruszania maszyny mierzymy wielkością nakładów społecznych kosztów niezbędnych dla doprowadzenia do maszyny energii zwierzęcej, wodnej, wiatru lub ciepła. Nakłady te określamy mianem nakładów kapitałowych na zaopatrzenie w energię. *Musimy następnie porównać ze sobą zmiany w nakładach kapitałowych, przypadających na poszczególnych robotników w związku z wyposażeniem każdego z nich w pewien określony rodzaj maszyny ze zmianami wielkości produkcji, osiąganymi przez nich dzięki zastosowaniu danej maszyny.*

Porównanie to prowadzi do zdefiniowania pewnej funkcji matematycznej. Wyobraźmy sobie układ współrzędnych, w którym oś Y przedstawia wielkość produkcji na jednego zatrudnionego, a oś X średni koszt kapitałowy zaopatrzenia w energię na jednego zatrudnionego. Następnie dokonajmy rozszerzenia powyższej funkcji poprzez dodanie trzeciej osi Z, obrazującej wzrost natężenia przepływu energii w ruchach roboczych maszyny. Gdy w dalszym tekście odwoływać się będziemy do funkcji matematycznej tego typu, to - póki nie zajmiemy się tą kwestią w sposób bardziej szczegółowy - będzie nam chodziło o tę właśnie funkcję trójwymiarową.

W trakcie przekształcania doprowadzonej do maszyny energii w pracę, część tej energii podlega utracie jako „straty cieplne” lub ich ekwiwalent. Wielkość tych strat staje się dla nas szczególnie interesującym tematem w momencie, gdy znacznie podwyższamy koncentrację siły, tj. natężenie strumienia energii bezpośrednio wykonującej pracę. Napotykamy tu na szczególną i zabawną okoliczność, a mianowicie, że można wykonać znacznie więcej pracy przy pomocy ułamka całkowitej doprowadzonej energii, o ile natężenie jej przepływu będzie dostatecznie wysokie, niż przy pomocy całości tej energii, jeśli ma ona odpowiednio niższe natężenie. Wydaje się, że mniejsza ilość energii wykonuje więcej pracy niż dużo większa jej ilość. Jest to jedna ze szczególnych cech wiedzy ekonomicznej; paradoks należący do jej sedna.

Inną cechą charakterystyczną funkcji matematycznej, będącej przedmiotem naszego zainteresowania, jest zjawisko „malejących przychodów”. Postawić bowiem można pytanie, kiedy osiągnięty zostaje punkt, w którym kolejny przyrost nakładów kapitałowych, przypadających na jednego zatrudnionego lub też wzrost natężenia przepływu energii nie daje już tak wysokiego przyrostu produkcji, jak miało to miejsce dzięki ostatniej „porcji” przyrostu nakładów kapitałowych lub przyrostu natężenia przepływu energii.

Te same zasady obowiązują również w rolnictwie.

Produkcję rolną mierzymy w dwojaki sposób: jako wielkość produkcji na 1 zatrudnionego i jako wielkość produkcji na 1 ha lub 1 km².

W pierwszym przypadku mierzymy produkcję w jednostkach naturalnych, tj. w kwintalach pszenicy, w tonach produktów spożywczych pochodzenia zwierzęcego itd. W ekonomii mierzymy te dobra w efekcie końcowym jako komponenty „koszyków towarowych”. Mamy w gospodarce dwa zasadnicze rodzaje koszyków dóbr: 1) koszyk dóbr kapitałowych (inwestycyjnych), przypadających na jednego zatrudnionego w rolnictwie, przemyśle, budownictwie, górnictwie i transporcie; 2) koszyk dóbr konsumpcyjnych, zużywanych przez gospodarstwa domowe, w przeliczeniu na jednego członka gospodarstwa. Wykorzystując „koszyki towarowe” jako standardy miary produkcji, porównujemy wielkość osiągniętej produkcji z koniecznymi nakładami ponoszonymi przez społeczeństwo dla jej osiągnięcia. Produkcja ta winna być też porównana z ogólną powierzchnią (np. w km²), którą społeczeństwo ma do dyspozycji; w ten sposób określamy stopę produktywności działalności społeczeństwa na 1 km² - kryterium to opiera się w swej istocie na pojęciu natężenia przepływu energii. Te dwie wielkości: wielkość produkcji na 1 mieszkańca (lub 1 zatrudnionego) oraz wielkość produkcji na 1 km² zintegrowane są ze sobą poprzez pojęcie gęstości zaludnienia.

Przykład rolnictwa uwidacznia, iż zasady poznane dzięki studiom nad maszynami cieplnymi dotyczą też w sposób ogólny wszelkich procesów gospodarczych.

Znaczenie silników cieplnych dla całej gospodarki określane jest przy pomocy kryterium oszczędności całkowitego (i przeciętnego) nakładu pracy. Mówiąc obrazowo oznacza to, że ten sam przeciętny koszyk towarowy produkowany jest przy pomocy zmniejszonych na-

kładów ogólnospołecznych, a także że koszyk ten może być udoskonalony pod względem ilości i jakości bez dodatkowych nakładów ze strony społeczeństwa. Innymi słowy, istotą rzeczy, będącą przedmiotem rozważań i pomiarów w ekonomii politycznej, są pracooszczędne metody produkcji. To właśnie kryterium jest też odpowiednie dla *prawidłowego pomiaru dochodu narodowego*⁸.

Wyjaśniliśmy już, iż powszechne zastosowanie węgla do napędzania maszyn - dla przewyciężenia zależności od konieczności spalania drewna i używania siły wody i wiatru - było decydującym punktem wyjściowym, od którego Leibniz zapoczątkował swe prace nad rozwojem nauki ekonomii. Zidentyfikowaliśmy już najistotniejsze elementy koniecznej do zastosowania funkcji matematycznej. Koszty produkcji węgla muszą zostać porównane z korzyściami osiąganymi dzięki jego spalaniu w celu napędzania maszyn. Funkcją silnika cieplnego jest według Leibniza umożliwienie obsługującemu go robotnikowi wykonania pracy „setek innych”, którzy nie dysponują taką maszyną. Zaoszczędzona praca musi być porównywana z kosztem samej maszyny i kosztami zużycia węgla. Te ostatnie obejmują koszty wydobycia, transportu jak i koszty jego spalania w celu przekształcenia go w źródło energii dla maszyny.

W naszym początkowym opisie poszukiwanej funkcji matematycznej zdefiniowaliśmy ją poprzez odpowiednie porównanie jednej maszyny z inną. Powróćmy teraz do tej funkcji. „A” niech oznacza oszczędność w nakładach pracy, uzyskaną przez podniesienie „zdolności produkcyjnej”, czyli wydajności pracy dzięki zastosowaniu silnika cieplnego; „B” niech oznacza dodatkowe koszty społeczne niezbędne dla wyprodukowania, konserwacji i zaopatrzenia tej maszyny w energię. Jeśli chcemy teraz określić wielkości leżące na osi Y, musimy odwołać się do wielkości $(A-B=C)$ na głowę, gdzie C oznacza zysk netto dla społeczeństwa. Ta wielkość C wyznacza nowy poziom produkcji (i konsumpcji) społeczeństwa w przeliczeniu na głowę mieszkańca; o tę wielkość zostaje wzbogacony indywidualny koszyk towarowy. Powracamy teraz do pytania: Na jakim poziomie kapitałointensywności i natężenia przepływu energii funkcja ta wykazuje punkt przegięcia, tj. przyrostowi tych wielkości zaczyna towarzyszyć proporcjonalnie mniejszy niż dotychczas przyrost zysku dla społeczeństwa?

Kapitałochłonność (inaczej: kapitałointensywność) określa się w przybliżeniu ze stosunku ilości pracy „konsumowanej” jako kapitał w przeliczeniu na jednego zatrudnionego ogółem, do pracy wykonywanej przez przeciętnego zatrudnionego bezpośrednio w produkcji. Należące tu koszty kapitałowe obejmują pracę konieczną dla wyprodukowania, utrzymania w ruchu i zaopatrzenia w energię stosowanych w produkcji maszyn, lecz nie zawierają one tzw. kosztów ogólnych, przez które rozumie się administrację, nienaukowe rodzaje usług, koszty sprzedaży, obciążenia finansowe itd.

Jeśli różnie kapitałochłonność, jak wielki jest związany z tym wzrost przeciętnej wydajności pracy w całej gospodarce? Można również zbadać tylko przyrost wydajności pracy grupy zatrudnionych bezpośrednio w

produkcji, która to grupa jest pewną częścią całkowitej zatrudnionej siły roboczej. W rzeczywistości oba powyższe pomiary wzrostu przeciętnej wydajności powinny wykazywać korelację.

Krzywa naszej funkcji matematycznej, ilustrująca związek między wzrostem kapitałochłonności a rosnącą przeciętną wydajnością pracy, jest krzywą opisującą *rosnącą zdolność wykonywania pracy*. Zajmijmy się następnie rozszerzeniem naszej funkcji, podobnie jak to uczyniliśmy dla dokładniejszego opisu właściwości maszyn. Musimy więc dodać oś Z, która obrazuje rosnące natężenie przepływu energii. Otrzymujemy w efekcie końcowym pewną krzywą, która przy stałym natężeniu przepływu energii w pewnym określonym punkcie kapitałointensywności osiąga swój punkt przegięcia. Punkt ten ilustruje rozpoczęcie fazy relatywnego spadku, korzyści z dalszego wzrostu nakładów kapitałowych. Podobnie przy stałym poziomie kapitałointensywności otrzymamy krzywą, dla której w pewnym punkcie zaczyna się odcinek relatywnego spadku korzyści z dalszego wzrostu natężenia przepływu energii. Jeszcze inną krzywą otrzymamy w przypadku, gdy obie zmienne (tj. natężenie przepływu energii i kapitałochłonność) wzrastają równocześnie. Najbardziej interesujące spośród nich są te krzywe, które obrazują wzrost obu zmiennych dokonujący się równocześnie lecz w różnym tempie. Z tych zaś najbardziej interesujące są te, dla których każda z obu zmiennych zmienia się w sposób liniowy lub nieliniowy, przy czym stosunek obu tych szeregów daje się ująć przy pomocy pewnej funkcji matematycznej. Otrzymujemy w ten sposób funkcję kapitałointensywności i natężenia przepływu energii.

Innymi słowy, w ostatnio wymienionych, najbardziej nas interesujących przypadkach, niemożliwe jest faktyczne podniesienie kapitałochłonności (tj. kapitałointensywności) bez równoczesnego operowania na określonym minimalnym poziomie natężenia przepływu energii. Tak samo nie da się skutecznie podnieść natężenia przepływu energii, operując poniżej określonego minimalnego poziomu kapitałointensywności. Ten interesujący teoretyczny przypadek odpowiada rzeczywistym, codziennie dokonującym się procesom gospodarczym.

Wyobraźmy sobie, że dwie różnego typu maszyny cieplne zużywają tę samą ilość węgla na godzinę, jednakże robotnik obsługujący maszynę pierwszego typu osiąga wyższą produkcję niż robotnik o takich samych kwalifikacjach obsługujący maszynę drugiego typu. Różnica między obiema maszynami jest różnicą ich wewnętrznej organizacji. Ta różnica stanowi właśnie o treści Leibnizowskiej definicji pojęcia „technologia”.

Ekonomia fizyczna jest studium opisanych powyżej rodzajów funkcji matematycznych z punktu widzenia technologii.

W pierwszym przybliżeniu technologia definiowana jest poprzez *odpowiednią ilość cykli oddziaływania rotacyjnego*, konieczną dla transformacji energii dostarczonej maszynie w ruchy robocze tej maszyny.

Tak samo jak na przykład w astronomii wewnętrzne przebiegi zachodzące w maszynie studiowane są jako cykle rotacyjne zmian w odpowiednim kierunku robo-

czym, przy czym całkowity cykl składa się z cykli mniejszych. Z pomocą tego, co Mikołaj z Kuzy zdefiniował jako „zasadę minimum-maximum”, tj. zasadę izoperymetryczną, określane jest przebieg rotacyjny, będący odpowiednikiem wykonywanej przez maszynę danej czynności. Na tym polega zastosowanie zasady minimalnego działania do analizy technologii cyklu roboczego maszyny.

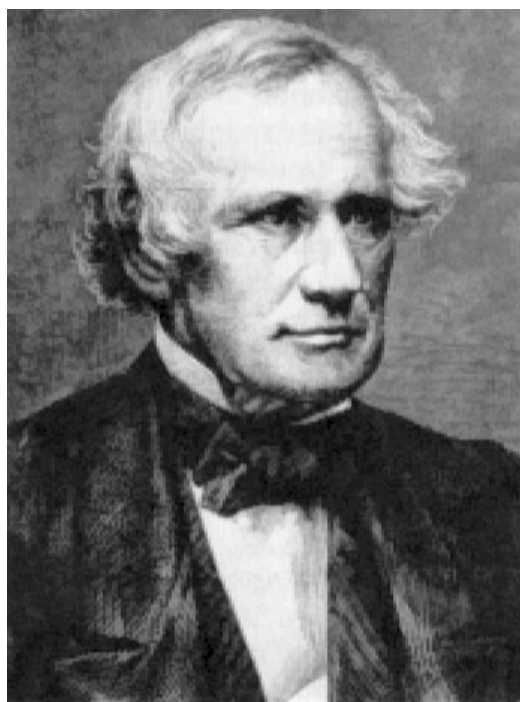
Powyższe podejście wybrane zostało nie dlatego, że funkcjonowanie wielu maszyn ma związek z ruchem obrotowym; maszyny działają na zasadzie ruchu rotacyjnego, ponieważ wymaga tego fizyczne prawo natury, której odpowiednikiem jest Leibnizowska zasada minimalnej akcji.

Zanim dodamy do naszej ogólnej funkcji matematycznej oś Z , rozważyć musimy kwestię wzrostu natężenia przepływu energii w oddziaływaniu rotacyjnym. To zaś prowadzi nas do wyższego rodzaju ruchu rotacyjnego, tj. ruchu stożkowo-spiralnego. Głębsze implikacje tegoż uwidocznia się, gdy ten rodzaj funkcji zbadamy z punktu widzenia prac Gaussa i Riemanna na temat funkcji spiralnych, charakteryzujących się proporcjami budowy, opartymi na podobieństwie.

Współcześnie - prócz autora i jego współpracowników - żadna instytucja na świecie nie uprawia nauki ekonomii tak, jak została ona zdefiniowana przez Leibniza. O ile wiadomo, poza kręgami zbliżonymi do autora żaden uniwersytet nie traktuje nauki ekonomii jako ekonomii fizycznej ani też nie uznaje, iż fizyka matematyczna i ekonomia fizyczna to pokrywające się w wielu punktach, nierozłączne dziedziny badań. W okresie zapoczątkowanym przez Kongres Wiedeński (1815 r.) nie ukazały się już praktycznie żadne nowe prace w dziedzinie ekonomii fizycznej. Prócz programów kameralistycznych, powstałych pod wpływem nauki Leibniza, głównym centrum reprezentującym na początku XIX w. naukę ekonomii fizycznej była Ecole Polytechnique pod kierownictwem Lazare Carnota i jego nauczyciela Gasparda Monge'a (1794-1815). Od 1816 r., gdy Carnot zmuszony był udać się na emigrację do Niemiec, instytucja ta została przejęta przez Pierre-Simon Laplace'a (1749-1827) i zrujnowana. To dzieło destrukcji kontynuowane było później pod wpływem Augustyna Cauchy'ego (1789- 1857)⁹.

Zastosowanie zasad ekonomii fizycznej do problemów ekonomii politycznej było po roku 1815 w owocny sposób kontynuowane przez wiodących orędowników Systemu Amerykańskiego, jak Friedrich List (1789-1846), Henry C. Carey (1793-1879) i E. Peshine Smith (1814-1882). Carey wspólnie z Henry Clayem był politycznym przywódcą wigów i doradcą ekonomicznym prezydenta Abrahama Lincolna. Przyjaciel Careya, E. Peshine Smith, był od 1872 r. doradcą dynastii Meiji w Japonii i przyczynił się do uprzemysłowienia Japonii, będącego dziś przedmiotem podziwu i zazdrości w wielu częściach świata. Działalność wymienionych wyżej osób już za ich życia miała duże znaczenie historyczne, jednakże wnieśli oni raczej niewiele do dalszej rozbudowy gmachu nauki ekonomii, zbudowanego przez G.W. Leibniza i jego następców w latach 1671-1815. Metoda Leibniza w fizyce została utrzymana na nielicznych wio-

dących uczelniach Niemiec do momentu śmierci Karola Gaussa (1855), jego bezpośredniego następcy Lejeune Dirichleta (1859) oraz współpracownika i następcy zarówno Gaussa, jak i Dirichleta - Bernharda Riemanna (1866). Dirichlet, będący w bliskim kontakcie z Aleksandrem Humboldtem, studiował w Ecole Polytechnique, zaś Humboldt współpracował bardzo ściśle z Carnotem aż do śmierci tego ostatniego w 1832 r., jednakże nikt z kręgów skupionych wokół Humboldta na uniwersytecie w Berlinie i żaden z ich sympatyków wokół Gaussa w Getyndze nie zastosował w ekonomii fizycznej ich znaczących osiągnięć w fizyce matematycznej. Szczęśliwym zbiegiem okoliczności autor niniejszej pracy docenił jako pierwszy znaczenie prac Riemanna dla pewnych, wcześniej nie wyjaśnionych a istotnych kwestii w dziedzinie ekonomii (w 1952 r.).



Henry C. Carey

Henry C. Carey dostrzegał przynajmniej istnienie tego problemu i jego znaczenie. Wspomnijmy w tym miejscu jego pracę „The Unity of Law” (Jedność prawa) z 1872 r. Ogólnie rzecz biorąc, kierunek rozważań Careya jest właściwy i wiele z zawartych w jego książce argumentów winien przestudiować każdy poważny student ekonomii. Niezbyt szczęśliwy aspekt tego dzieła bierze się stąd, iż Carey w owym czasie podziwiał wielce Eugena Duhringa, profesora na uniwersytecie w Getyndze¹⁰, bardzo podówczas szacowną osobistość. Pod jego wpływem Carey powoływał się na autorytety i doktryny w dziedzinie fizyki, które były przeciwstawne kierunkowi reprezentowanemu przez Gaussa i Riemanna. Choć więc całkowicie słusznie Carey nalegał na konieczność uwzględnienia termodynamiki w nauce ekonomii, to powoływał się przy tym na błędną naukę termodynamiki.

Wkład autora do nauki ekonomii związany jest głównie z odkryciem dokonany w 1952 r. W trakcie

próby naukowego obalenia „teorii informacji” Wienera i Shannona w latach 1948-1952, autor zapoznał się z badaniami J. Kantora z lat 1871-1883 na temat szeregów nieskończonych. To zaś pozwoliło mu w nowy i właściwy sposób spojrzeć na prace Riemanna z lat 1852-1859¹¹. Zrozumiał on, że matematyczna fizyka Riemanna rozwiązuje w sposób pośredni problem ilościowego ujęcia związku między wzrostem tempa postępu technologicznego a wynikającym z niego wzrostem tempa rozwoju gospodarczego. Dlatego też metoda opracowana na tej podstawie nosi nazwę metody LaRouche'a-Riemanna.

Wśród słuchaczy wykładów autora na temat ekonomii znajdowali się matematycy oraz specjaliści z zakresu fizyki matematycznej i pokrewnych dziedzin. Z ich pomocą później, szczególnie od 1970 roku, pierwotna formuła metody LaRouche'a-Riemanna została znacznie rozwinięta. Prace w tym zakresie przeplatały się w sposób nieunikniony z rozważaniami dotyczącymi kontrolowanej syntezy jądrowej i pokrewnych jej dziedzin fizyki plazmy. Tak więc tradycja związana z Leibnizem i Ecole Polytechnique została ponownie ożywiona.

Znaczenie opisanego wyżej zjawiska wzajemnego powiązania działalności w naukach teoretycznych i stosowanych można najlepiej zilustrować przy pomocy poniższego przykładu.

Zalóżmy, że w pewnej określonej sytuacji utracimy 80% wkładu energetycznego, dostarczanego dotąd maszynie lub pewnemu procesowi, przy czym jednak uda nam się osiągnąć natężenie przepływu energii wyższe o kilka rzędów wielkości od dotychczasowego. W niektó-

rych z takich przypadków będziemy mogli mimo wszystko wykonać większą pracę, niż przy zastosowaniu 100% energii o poprzednim, niższym natężeniu. Zwróciliśmy już we wcześniejszym wywodzie uwagę na to nadzwyczajne zjawisko: prosta zamiana energii w pracę jest błędnym wyobrażeniem. Ten sam nadzwyczajny fenomen jest zasadniczą cechą wszelkich procesów ożywionych, mamy z nim wszakże do czynienia także w innych obszarach badań naukowych.

W dalszej części niniejszego tekstu podjęta zostanie próba pokazania, iż uprawianie nauki ekonomii, postrzeganej z punktu widzenia fizyki matematycznej Riemanna, zobowiązuje nas do zdefiniowania pojęć „praca” i „energia” w pewien ściśle określony sposób, całkowicie przeciwny podejściu Clausiusa (1822-1888), Helmholtza (1821-1894), Maxwella (1831-1879) i Boltzmanna (1844-1906). Z powodów przedstawionych jasno i przekonująco przez Keplera, a uzupełnionych później w ważnych punktach przez Gaussa, pojęcia pracy i energii dające się wyprowadzić z nauki ekonomii są w sposób konieczny prawidłowe i pokrywają się z pojęciami natury fizycznej, stosowanymi w matematycznej fizyce Riemanna. Ekonomista-naukowiec winien czuć się z tego powodu zobowiązany do szukania w pracach fizyków i biologów eksperymentów, w których badany obiekt wymaga stosowania tych samych bezpośrednich, fizycznych pojęć pracy i energii, jakie wynikają z nauki ekonomii. Zasadniczym celem takich studiów winno być wyodrębnienie tych aspektów procesów fizycznych, które ze swej natury są najbardziej istotne dla dalszego postępu technologii.

Przypisy:

¹ Po udanym zaprezentowaniu statku rzeczno napędzanego przy pomocy maszyny parowej, Papin udał się ze swymi projektami do Anglii, gdzie też wkrótce ślad po nim zaginął. Później pojawiło się kilka naśladowczych wersji wynalazku Papina - już jako wynalazki brytyjskie.

² Niemcy były centrum technologii dla górnictwa już w XV w. Jednakże region Niemiec, gdzie ta technologia była najlepiej rozwinięta, został prawie całkowicie zrujnowany w brutalnej wojnie domowej lat 1525-26 i w latach powojennych. Katastrofalne efekty Wojny Trzydziestoletniej lat 1618-1648 pogorszyły jeszcze sytuację. Dopiero gdy kardynał Mazarini pobił w 1653 r. Habsburgów, zniszczone i wyludnione Niemcy mogły zacząć wracać do zdrowia. Siły zaangażowane w odbudowę Niemiec, w tym i sam Leibniz, spoglądały ku Francji w nadziei znalezienia potrzebnej wiedzy i technologii. Dojrzały okres życia Leibniza i lata bezpośrednio po nim następujące były okresem, w którym Niemcy ponownie wspinały się rozwinęły, stając się światowym centrum technologii górnictwa.

³ To Gilbert opracował podstawy nowoczesnej wiedzy o polu magnetycznym Ziemi („De Magnete”, 1600), był on też odkrywcą zjawiska plazmy magnetycznej. Pewne koła zupełnie świadomie pomniejszały jego znaczenie, jako że był oponentem rodziny Cecilów i Francisca Bacona w bezpośrednim otoczeniu królowej Elżbiety. Gilbert stał się również przedmiotem późniejszych ataków Bacona, zmierzającego do wyeliminowania w Wielkiej Brytanii XVII w. wpływów i znaczenia metody naukowej takich uczonych, jak Mikołaja z Kuzy, Leonardo da Vinci, samego Gilberta, Keplera i innych, dzielących ich poglądy.

⁴ W XVII wieku podjęto wiele przedsięwzięć dla zdyskredytowania naukowego trzonu prac Keplera - tak ze strony Jezuity Roberta Fludda, Galileusza, Kartezjusza jak i kręgów Londyńskiego Towarzystwa Królewskiego skupionego wokół Wiliama Petty'ego. Jednakże krytyka ta została w pełni odparta dzięki odkryciu Gaussa, który stwierdził, że Kepler precyzyjnie określił elementy harmoniczne orbity asteroidu Pallas, jak i dzięki rozwiązaniu przez Gaussa problemu wyznaczania funkcji eliptycznych. Kepler uznawany jest współcześnie za pierwszego, który sformułował zespół matematycznych praw ruchu, określających ruchy zachodzące w Kosmosie. Tym samym jest on ojcem nowoczesnej fizyki matematycznej.

⁵ Riemann był studentem prof. Jakuba Steinera (1796-1863), twórcy programu nauczania geometrii syntetycznej w szkołach średnich. Współpracownicy autora odkryli w archiwach włoskich kopie notatek włoskiego matematyka Enrico Bettiego (1823-1892) o dysputach z Riemannem podczas pobytu emigracyjnego tego ostatniego we Włoszech. Wpływ Riemanna zainspirował Bettiego i krąg jego współpracowników w dziele ustanowienia poważnej szkoły fizyki matematycznej we Włoszech. Notatki te świadczą także o tym, jak bardzo Riemann podkreślał znaczenie, jakie dla edukacji przyszłych naukowców ma wykształcenie ściśle oparte na pracach Jakuba Steinera na temat geometrii syntetycznej.

⁶ Wobec faktu, iż istniejące angielskie tłumaczenia dialogu Platona pt. „Timajos”, w tym szczególnie autorstwa Benjamina Jowetta, są świadomie fałszowane w punktach, w których tłumacz Jowett nie zgadza się z Platonem, w 1978 roku autor zlecił dokonanie nowego tłumaczenia dzieła na język angielski. Do czasu gdy w XV w. dostał się w ręce Cosimo de Medici zbiór manuskryptów z Grecji, „Timajos” był jedynym gruntownie znanym dziełem Platona w Europie Zachodniej. Wraz z „Krytiaszem” i „Prawami” dialog ten ma zasadnicze znaczenie jako podsumowanie poznania naukowego Platona. Wśród dialogów Platona szczególnie „Timajos” był w centrum uwagi wszystkich twórców nowoczesnej fizyki europejskiej.

⁷ W dalszym tekście objaśnione zostanie, dlaczego złoty podział ujawnia się w pewnych określonych klasach procesów; liczby nie mają w sobie nic magicznego. Gdy tylko jasne stają się przyczyny ujawniania się złotego podziału, staje się niemożliwym przypisywanie tejże proporcji czy też jakiegokolwiek innej liczbie określonych „magicznych właściwości”.

⁸ Mimo iż statystyczna rachuba dochodu narodowego (National Income Accounting) jest konieczna w praktyce nauk ekonomicznych, jej funkcją jest wszakże gromadzenie danych na użytek ekonomistów - nie jest ona sama częścią naukowej wiedzy ekonomicznej. Niekompetencją jest więc próba wywodzenia praw ekonomicznych bezpośrednio z danych statystycznej rachuby dochodu narodowego.

⁹ Przypadek splagiatowania przez Cauchy'ego pracy Nielsa Abela (1802-1829) jest dla tego pierwszego charakterystyczny. Abel posłał swą pracę A. M. Legendre'owi (1752-1833), ówczesnemu wiodącemu matematykowi Francji („Rozprawa o funkcjach eliptycznych”). Legendre był naukowym poprzednikiem Abela, Riemanna i innych, wywierając na nich bezpośredni wpływ. Cauchy przechwycił przesyłkę, ukrył ją i zaczął dostarczać podobne jak w pracy Abela koncepcje jako własne, zaprzeczając równocześnie jakiegokolwiek wiedzy na temat losów zaginionej pracy. Po śmierci Cauchy'ego odnaleziono ją, starannie przechowywaną w prywatnym archiwum zmarłego.

¹⁰ To ten sam profesor Eugen Duhring, który został uchroniony piórem Fryderyka Engelsa od słusznego zapomnienia (na temat Engelsa por. Anton Chaitkin, „Treason in America”, New York, 1984). Engels był brytyjskim agentem frakcji Lorda Palmerstona i czasowo sprawował kontrolę nad Karolem Marksem - cennym atutem wywiadu brytyjskiego. Engels dzielił tę funkcję z takimi osobistościami brytyjskimi jak sławny David Urquhart. Powodem ataku Engelsa na biednego Duhringa były jego międzynarodowe powiązania polityczne - w okoliczność tę Engels zapomina jednak wtajemniczyć czytelników swej znanej polemiki pt. „Anty-Duhring”. Lord Palmerston trzymał w swym ręku nici konspiracji Młodej Europy Giuseppe Mazziniego. Marks był narzędziem Mazziniego aż do czasu, gdy ok. 1869 r. zwierzchnicy tego ostatniego zdecydowali o odsunięciu Marksa. Po śmierci Marksa Engels skomponował legendę o swej rzekomej z nim przyjaźni, która, delikatnie mówiąc, jest sporą przesadą. Stąd też, gdziekolwiek spotykają się dziś marksiści, imię Eugen Duhring jest fetowane jako główny przedmiot ataku w wykładzie Engelsa ex cathedra na temat metody. Niezależnie od tego faktem pozostaje, iż Carey został wywieziony w pole przez Duhringa, lecz nigdy przez Engelsa.

¹¹ Aż do końca lat 70-tych autorowi i jego współpracownikom nie było wiadomo nic o pracach Riemanna napisanych po roku 1859. Problem polegał na tym, że Riemann gaśł powoli wskutek gruźlicy, której ofiarą najprawdopodobniej padło również w młodym wieku wielu członków jego rodziny.

Dodatkowo do kłopotów powodowanych przez „inkwizycję” prowadzoną przez kręgi skupione wokół Clausiusa, Helmholtza i in. (co najmniej od 1857 r.), pogarszający się coraz bardziej od początku lat 60-tych stan zdrowia Riemanna dosłownie uniemożliwił mu pisanie własną ręką. Dopiero gdy podjęty w 1978 r. projekt badawczy dotyczący Riemanna doprowadził wreszcie Uwe Parpart-Henke do archiwum Bettiego we Włoszech, nasza wiedza na temat prac Riemanna z lat 1860-1866 mogła zostać znacznie uzupełniona.

Okres 1852-1859 można scharakteryzować następująco. Praca habilitacyjna Riemanna o hipotezach leżących u podstaw geometrii, napisana już w 1853 r. a opublikowana w 1854 r., była jedną z trzech dysertacji, które Riemann przygotował na swą habilitację w 1853 r. pod patronatem Gaussa. Pozostałe dwie prace dostępne są w archiwum prac nieopublikowanych; obie mają wielkie znaczenie dla wewnętrznej historii nauki, mimo iż ich znajomość jest w bardzo niewielkim stopniu rozpowszechniona.

W oparciu o powyższe datujemy początek prac Riemanna w dziedzinie fizyki matematycznej na okres przygotowania wspomnianych powyżej trzech dysertacji habilitacyjnych. 1859 był rokiem wydania rozprawy o rozchodzeniu się powietrznych fal uderzeniowych, a równocześnie okresem ukończenia większości prac Riemanna z elektrodynamiki (notatki o wykładach Riemanna w 1861 r. na Uniwersytecie w Getyndze zostały opublikowane przez Karola Hattendorfa w 1875 r.). Niektórzy wybraliby może raczej rok 1851, tj. wcześniejszą dysertację, a nie przygotowanie habilitacji. Zdaniem autora rzecz nie jest aż tak warta sporu.