

Damian Liszka

Metafizyczne korzenie „zasady zachowania energii” i jej wpływ na naukę i filozofię nowożytną

Abstract: The author tries to present the history of the emergence and development of the so-called "principle of conservation of energy" in the framework of modern science and modern philosophy, from the seventeenth to the nineteenth century. It turns out that the establishment of that physical principle important role played the characters we know from the history of modern philosophy, such as Rene Descartes, Gottfried Leibniz, and Herman von Helmholtz. Moreover, after the formation of principle of conservation of energy in the field of classical mechanics, it has been assimilated into systems of nineteenth-century philosophers such as Johann Friedrich Herbart and Gustav Theodor Fechner.

Key words: principle of conservation of energy, classical mechanics, nineteenth-century philosophy.

Zasada zachowania energii, pierwotnie zwana „zasadą zachowania siły” jest prawem, które współcześnie nadal uznawane jest na polu fizyki. Oczywiście zasada ta nie jest współcześnie używana w takiej postaci, jaką miała w XIX wieku, gdyż jej status w mechanice kwantowej różni się istotnie od charakteru, jaki zasada ta miała w mechanice klasycznej. Artykuł ten w całości skupi się na omówieniu historii powstania i zastosowania zasady zachowania energii w ramach filozofii i nauki XIX wieku. Okazuje się bowiem, że w powstaniu tejże fizycznej zasady znaczną rolę odegrały postacie znane nam z historii filozofii nowożytnej, takie jak: René Descartes, Gottfried Wilhelm Leibniz, czy Herman von Helmholtz (przedstawiciel fizjologicznego kierunku neokantyzmu). Z kolei już po ukształtowaniu się zasady zachowania energii na polu mechaniki klasycznej, została ona zasymilowana do systemów takich filozofów XIX-wiecznych, jak na przykład Johann Friedrich Herbart czy Gustav Theodor Fechner.

Zasada zachowania energii wyraża zależności ilościowe i jakościowe, jakie możemy zaobserwować pomiędzy różnymi siłami przyrody (elektrycznością, magnetyzmem, ruchem mechanicznym, grawitacją, ciepłem, itp.). Zasada ta, podobnie jak większość teorii naukowych, nie powstała autonomicznie, w umyśle jednego naukowca, lecz formowała się przez niemal dwieście lat, stopniowo uwzględniając zależności pomiędzy różnymi „siłami” uznawanymi przez fizyków. C. Itis uważa, że załóżków tejże zasady powinniśmy dopatrywać się już w twórczości Kartezjusza, gdyż w swoim dziele *Principia philosophiae* (1644) wspomina o licznych eksperymentach nad zderzeniami dwóch sferycznych ciał stałych (metalowych kul). Descartes twierdził, że podczas takich zderzeń jedno ciało stałe przekazuje swój „ruch” innemu ciału, a co za tym idzie, zarówno przed jak i po zderzeniu kul, zachowana jest pewna wartość, czy też określona „ilość ruchu”. Miało to być efektem działania Boga, siły sprawczej całego ruchu we Wszechświecie¹. Jak twierdzi autorka: „Kartezjusz żywił przekonanie, że Bóg, przyczyna wszelkiego ruchu we wszechświecie, zachowuje tą samą ilość ruchu, jaka była wprowadzona do świata w momencie stworzenia. Pomiar tej ilości wyrażamy wzorem mv , co implikuje stwierdzenie Kartezjusza, że >>musimy wyliczyć ilość ruchu w dwóch częściach materii jako równe, gdy jedna z nich porusza się dwa razy szybciej, niż druga, będąc jednocześnie dwa razy większa od drugiej<<. Tak więc zachowanie ilości ruchu wynika bezpośrednio z boskiej doskonałości, gdyż On jest sam w sobie niezmienny, jak również wszelkie jego działania są wykonywane w sposób całkowicie stały i niezmienny. Tak więc, musi istnieć całkowita ilość ruchu, która we Wszechświecie, jako całości, pozostaje stała. Gdy ruch w jednej jego części zmniejsza się, w innej jego części zwiększa się w jednakowej kwocie”². Rozwiązanie Kartezjusza zostało później zasymilowane przez Newtona, który dodał jako atrybut materii masę (m), zapisując się w nauce jako tzw. „zasada zachowania pędu”.

W latach 60. XVII w. Christiaan Huygens, również prowadząc eksperymenty nad zderzeniami ciał stałych, wykazał, że założenia Kartezjusza są słuszne i że w zderzeniach sprężystych zostaje zachowana „ilość ruchu” (mv). Naukowiec ten

¹ C. I t i s: *Leibniz and the Vis Viva Controversy*. „Isis”, 1971, vol. LXII, s. 21.

² Tamże.

poszukiwał jednak innej, stałej wartości, która zostaje zachowana przed, jak i po zderzeniu ciał, jednak jest niezależna od kierunku ruchu. Owa stała wartość została wyrażona przez Huygensa wzorem: mv^2 . Tak więc, Huygens zmodyfikował równanie Kartezjusza, dla układu dwóch ciał stałych o danych masach (m_1 i m_2), oraz prędkościach (v_1 i v_2), wyrażające stałą wartość przed i po zderzeniu wzorem: $m_1v_1^2 + m_2v_2^2$.³

G.W. Leibniz, przejął rozwiązania Huygensa do swojej dynamiki, określając wartość mv^2 , jako *vis viva* (siłę żywą) i twierdząc, że to właśnie owa wartość mv^2 zachowywana jest w zderzeniach kul, a nie mv („ilość ruchu”) Kartezjusza (jak twierdził Newton) i to ona opisuje „siłę” ruchomego ciała. Warto zaznaczyć, że chociaż zapisy Kartezjusza, Huygensa i Leibniza wydają się podobne, to ten ostatni dokonywał interpretacji zderzeń mechanicznych w ramach innej aparatury pojęciowej. Dla jego poprzedników, świat składał się z materii w ruchu, dla Leibniza z kolei, jak również np. dla Newtona, świat mógł być tłumaczony raczej poprzez przyjęcie działających na ciała materialne niematerialnych sił.⁴ Tak więc Leibniz uważał, że podczas zderzenia dwóch ciał, gdy jedno jest w spoczynku, a drugie porusza się, *vis viva*, jako niematerialna „siła” jest niejako przenoszona z ciała w ruchu na drugie, wprawiając je w ruch, czyli nadając mu „życie”. Stąd sama nazwa - „siła żywa”.

Oprócz owej siły żywej, Leibniz uznawał również *vis mortua*, „siłę martwą”, jako swego rodzaju tendencję ku ruchowi, czy też miarę siły, jaką ciało musi wykonać, by spowodować ruch. Przykładami sił martwych miały być siły: odśrodkowa, dośrodkowa i grawitacyjna. Według Leibniza siła martwa mogła zawsze zmienić się w siłę żywą, o ile zaszły odpowiednie warunki umożliwiające ruch, np. wtedy, gdy ściśnięta sprężyna się rozwinie, lub ciało o danej masie, będąc wcześniej w spoczynku zacznie spadać ku ziemi⁵. Rozważania Leibniza o zachowaniu siły żywej w kolizjach ciał sferycznych, która to siła samoczynnie nie może zwiększać się (gdyż prowadziło

³ S. G. B r u s h, G. J. H o l t o n s: *Physics, the Human Adventure. From Copernicus to Einstein and Beyond*. New Jersey 2001, s. 236–237.

⁴ G. S c h i e m a n n: *Hermann Von Helmholtz's Mechanism: The Loss Of Certainty. A Study On The Transition From Classical To Modern Philosophy Of Nature*. Trans. C. K l o h r. New York 2009, s. 41.

⁵ M. T e r r a l: *Vis Viva Revisited*, „History of Science”, 2004 no 42, s. 190.

by to do powstania *perpetuum mobile*), ani też zmniejszać (gdyż zaprzeczało by to wierzeniom naukowca o doskonałości boskiego stworzenia), doprowadziły go do przyjęcia tzw. „zasady zachowania *vis viva*”, twierdzącej, że ogólna suma *vis viva* pozostaje stała, zarówno lokalnie, w kolizjach ciał sferycznych, jak i w całym wszechświecie, jako boskim tworze, działającym według zasady *causa aequat effectum* (przyczyna równa się skutkowi)⁶. W uznaniu uniwersalności jego zasady nie przeszkodził Leibnizowi nawet fakt, uwypuklany często przez Newtona i jego zwolenników, że *vis viva* zostaje zachowana jedynie podczas zderzeń ciał w tzw. „zderzeniach idealnie sprężystych”, a więc podczas zderzeń, które badał również Kartezjusz, natomiast w zderzeniach niesprężystych, część (lub nawet całość) *vis viva* zostaje utracona. Leibniz w odpowiedzi na te zarzuty, stwierdził, że podczas zderzeń niesprężystych *vis viva* tylko pozornie zostaje utracona, a w rzeczywistości jest ona przekazywana częściom elementarnym, tworzącym ciała materialne.

Zarówno teoria zachowania „ilości ruchu” Kartezjusza (przekształcona następnie w zasadę zachowania pędu), jak i zasada zachowania *vis viva* Leibniza, na stałe przyjęły się w nauce. Jednak oba te prawa miały ograniczone zastosowanie, gdyż, pomijając metafizyczne założenia obu naukowców (doskonałość Boga), na podstawie których nadawali oni swoim teoriom charakter uniwersalny, obowiązywały one jedynie lokalnie, w zamkniętych układach ciał, gdzie dochodziło do zderzenia. Dopiero w XVIII wieku doszło do swego rodzaju przełomu w formułowaniu zasady zachowania energii. Bez wątplenia miało na to wpływ odkrycie związku między elektrycznością i magnetyzmem, dokonane przez H. Oersteda na początku XIX wieku, gdyż dowodziło ono, że dwie z pozoru różne siły, mogą przechodzić w siebie nawzajem. Paradoksalnie, to nie filozof czy też fizyk, a lekarz medycyny, Robert Mayer, stwierdził związek pomiędzy dwoma innymi siłami - pracą mechaniczną i ciepłem, opisując swe rozważania w pracy *O ilościowym i jakościowym określeniu siły* (1841). Jego obserwacje skłoniły go do przyjęcia pewnej ogólnej tezy dotyczącej działania różnych sił w przyrodzie. Mianowicie, w liście do przyjaciela Griesingera,

⁶ R. B. L i n d s a y: *Men of Physics. Julius Robert Mayer. Prophet of Energy*. Oxford-New York-Toronto-Sydney-Braunschweig 1973, s. 28.

pisanym w 1842 roku, Mayer stwierdził: „Moim twierdzeniem jest, że ruch, ciepło, światło, elektryczność i różne reakcje chemiczne to jeden i ten sam obiekt przejawiający się pod różnymi postaciami”⁷.

Mayer, zgodnie z tendencjami panującymi w fizyce już od czasu mechaniki Newtona, podzielił całość świata na: 1) obiekty materialne, których własnością jest masa, a także możliwość zmiany oraz 2) „niematerialne siły”, wywołujące zmianę owych obiektów materialnych. Słowa samego Mayera: „Jeśli masa będąca początkowo w spoczynku ma być wprowadzona w ruch, wydatek siły jest niezbędny. Ruch nigdy nie powstaje sam z siebie: powstaje on z jego przyczyny, czyli siły. [...] Siłę nazywamy istnieniem, które poprzez jego wydatek wywołuje ruch. [...] Skutek jest równy przyczynie. Skutek siły jest jeszcze raz siłą. [...] To, co chemia spełnia odnośnie materii, fizyka musi spełnić odnośnie siły. Jedyna misja fizyki to zapoznanie się z siłą w jej różnych formach i zbadanie warunków regulujących te zmiany”⁸.

Warto jednak zauważyć, że Mayer siły pojmował jako przejaw swego rodzaju obiektów metafizycznych - ruch, ciepło, czy np. elektryczność nie uważał za siły jako takie, lecz za efekt działania sił, a raczej jednej uniwersalnej siły⁹. Siła ta, będąc przyczyną owych zjawisk, miała być jednak czymś od nich różnym. Jak pisał Mayer: „Ruch, ciepło i jak mamy zamiar wykazać później, elektryczność, to zjawiska, które możemy przypisać jednej sile i które mogą się zmieniać w siebie nawzajem zgodnie z określonymi prawami. Ruch zmienia się w ciepło [...] wytwarzane proporcjonalnie do ruchu, który zanika”¹⁰. Mayer rozważania nad zastosowaniem owej teorii, rozpoczął, zgodnie z tradycją, od analizy zderzeń sprężystych i niesprężystych dwóch ciał stałych. W swoim pierwszym eseju (1841), za miarę siły w takich zderzeniach przyjmował mv Kartezjusza (i Newtona),¹¹ następnie około roku 1845, opowiedział się

⁷ Tamże, s. 8; Powyższe stwierdzenie Mayer prawdopodobnie wysnuł na podstawie analogii z zasadą zachowania materii wypracowaną na polu chemii, mówiącą, że materia w reakcjach chemicznych nie może powstawać ani też być zniszczona, natomiast może zmieniać swą formę.

⁸ R. M a y e r: *The Motion of Organisms*. In: R. B. L i n d s a y: *Men of Physics*. Tran. R.B. L i n d s a y. Oxford-New York-Toronto-Sydney-Braunschweig 1973, s. 78.

⁹ Warto zauważyć, że w XVIII i XIX wieku często starano się wyjaśniać fenomeny ciepła, światła, magnetyzmu, czy elektryczności za pomocą przyjęcia pewnych nieważkich substancji – fluidów.

¹⁰ R. M a y e r: *On the Quantitative and Qualitative Determination of Force*. In: R.B. L i n d s a y, *Men of Physics...*, s. 65.

¹¹ R. M a y e r: *On the Quantitative and Qualitative...*, s. 61.

za *vis viva* (mv^2) Leibniza,¹² a w końcowym okresie twórczości naukowej przyjął wartość $\frac{1}{2}mv^2$.¹³ Co prawda Mayer zdawał sobie sprawę, że pewna „ilość ruchu” zostawała utracona we wszelkich zderzeniach, zwłaszcza niesprężystych, jednak był przekonany, że zgodnie z jego zasadą niezniszczalności siły, owa ilość ruchu, zmienia się zawsze w ilość innej manifestacji siły - ciepło.¹⁴

Mayer, oprócz *vis viva*, odpowiednika energii kinetycznej, uznawał również drugi rodzaj siły - odpowiednik późniejszej energii potencjalnej grawitacji ciał - nazwany przez niego „siłą spadania” (*Fall kraft*). Początkowo, w eseju z 1842 roku, Mayer wartość owej siły obliczał podobnie jak wartość *vis viva*, a więc jako mv^2 . Jednak już w eseju *Ruch organizmów* (1845), gdy Mayer zapoznał się już z podstawowymi odkryciami na polu fizyki, za miarę siły spadania uznał on wysokość h , na jaką dane ciało o masie m , zostało wzniesione. Tak więc wartość siły spadania miała być obliczana według wzoru mh . Wartość siły ruchu (*vis viva*) takiego ciała, podczas aktualnego ruchu (spadania), jak zostało wspomniane powyżej, miała być wyznaczana, według Mayera, według wzoru $\frac{1}{2}mv^2$. Zgodnie z zasadą niezniszczalności siły, Mayer stwierdził w dalszej części owego eseju, że gdy siła spadania przechodzi w siłę ruchu, wartość tej ostatniej jest wprost proporcjonalna do wartości siły spadania, z jakiej się wywodzi. To niesłuszne z perspektywy fizyki założenie, Mayer również błędnie nazywał zasadą zachowania *vis viva*.¹⁵

Tak więc, Mayer swoją teorię o niezniszczalności ilościowej i zmienności jakościowej sił rozciągnął poza granice obowiązywania zarówno zasady zachowania pędu, jak i zasady zachowania *vis viva*, odnosząc ją do wszelkich znanych mu zjawisk w świecie przyrody nieożywionej, gdzie fizycy jego czasów dopatrywali się różnego rodzaju sił. Jednak aspiracje Mayera sięgały znacznie dalej, gdyż naukowiec ten stwierdził, że zasada niezniszczalności siły obowiązuje również w świecie przyrody ożywionej. Tak więc, rośliny siłą energii słonecznej przekształcać miały w siłę reakcji

¹² R. M a y e r: *The Motion of Organisms...*, s. 90.

¹³ R. M a y e r: *Comments on the Mechanical Equivalent of Heat*. In: R.B. L i n d s a y: *Men of Physics...*, s. 220.

¹⁴ R.B. L i n d s a y: *Men of Physics...*, s. 27.

¹⁵ R. M a y e r: *The Motion of Organisms...*, s. 80.

chemicznych, niezbędną do przemiany jednych pierwiastków w inne oraz w pracę mechaniczną (umożliwiającą wzrost).¹⁶ W organizmach zwierzęcych z kolei miała zachodzić transformacja sił reakcji chemicznych, zachodzących podczas utleniania, w ciepło (wydychane i wydalane przez ciało) i pracę mechaniczną (w czynnościach poruszania się i wykonywania czynności motorycznych).¹⁷

Pomimo wielkiego wkładu Mayera w rozwój zasady zachowania siły, to nie on uważany jest za jej odkrywcę, po pierwsze ze względów terminologicznych, gdyż wolał pisać o „zasadzie niezniszczalności sił”, „mechanicznej teorii ciepła”, czy też „zdolności do transformacji sił” (głównie ciepła i ruchu), niż o „prawie zachowania siły” w zamkniętym układzie,¹⁸ a po drugie, z niezrozumienia pewnych podstawowych odkryć i obliczeń na polu fizyki.

H. Helmholtz, neokantysta nurtu fizjologicznego, jak również znakomity matematyk i fizyk, swój słynny odczyt *O zachowaniu siły* przeprowadził w Berlinie w roku 1847. Podzielił tam obiekty świata fizycznego, podobnie jak Mayer, na: 1) ciała materialne, trwające w czasie, którym przysługuje pewna stała masa i położenie przestrzenne oraz 2) siły, jako przyczyny zmian obiektów materialnych.¹⁹ U Helmholtza jednak, w odróżnieniu od założeń Mayera, siły nie były już rozważane jako przejawy pewnego obiektu metafizycznego, a były jedynie naukowymi abstrakcjami, formalnymi „przyczynami”, mającymi pomóc naukowcom w opisie zmian obiektów materialnych i ich wzajemnego oddziaływania na siebie.²⁰

Helmholtz stwierdził, że wszystkie siły, jakie możemy zaobserwować w świecie makroskopowym możemy zredukować do działania sił przejawiających się pomiędzy „cząstkami elementarnymi”, atomami tworzącymi obiekty materialne, a że według naukowca owym cząstkom przysługuje jedynie możliwość zmiany swojej

¹⁶ Tamże, s. 100–103.

¹⁷ Tamże, s. 105

¹⁸ Nawet po sformułowaniu przez Helmholtza „prawa zachowania siły”, Mayer nie zmienił swojej terminologii. Por. K. L. C a n e v a: *Robert Mayer...*, s. 261.

¹⁹ H. H e l m h o l t z: *The Conservation of Force. A Physical Memoir*. In: *Selected Writings of Hermann von Helmholtz*. Ed. R. K a h l. Tran. R. K a h l. Middletown 1971, s. 4.

²⁰ *Selected Writings of Hermann...*, s. XIX–XX.

pozycji przestrzennej, czyli możliwość ruchu, toteż pomiędzy tymi cząstkami mogą przejawiać się jedynie dwie „siły podstawowe”, czyli siła przyciągania i odpychania.²¹

Podobnie, jak Mayer, Helmholtz swoje rozważania rozpoczął od analizy zasady zachowania *vis viva* w układach mechanicznych, przyjmując za miarę ilości *vis viva* oraz ilości pracy w ogóle jednostkę $\frac{1}{2}mv^2$.²² Oprócz siły *vis viva* przyjął on również tzw. „siły napięcia” (*Spannkräfte*), pisząc: „Nazwiemy siły, które dążą do poruszenia punktu *m*, przed tym, gdy tenże ruch nastąpił, siłami napięcia, w przeciwieństwie do tego, co w mechanice zwie się *vis viva*”.²³ Siłami *vis vivae* miały być wszelkie formy ruchu - ruch mechaniczny, światło, czy ciepło; siły napięcia z kolei to np. wznoszenie wagi, potencjał elastyczny czy elektryczny.²⁴ W języku późniejszej fizyki siły napięcia to oczywiście energia potencjalna układu, a *vis viva* to energia kinetyczna.²⁵ W takim podziale sił dokonanym przez Helmholtza, możemy dopatrzeć się pewnych podobieństw z podziałem sił na *vis viva* i *vis mortua* Leibniza, na którego pracy Helmholtz się wzorował.²⁶

Poprzez analizę zależności pomiędzy siłami napięcia i *vis vivae* układu mechanicznego, Helmholtz doszedł do następującego wniosku: „We wszystkich przypadkach ruchu swobodnych punktów materialnych [...], utrata w sile napięcia jest zawsze równa wzrostowi w *vis viva*, a wzrost w tej pierwszej jest zawsze równy utracie tej drugiej. Więc, suma obecnych sił napięcia i *vis vivae* jest zawsze stała. Bardziej ogólnie, możemy nazwać nasze prawo zasadą zachowania siły”.²⁷ Tak więc wzrost ogólnej ilości *vis viva* układu, a więc wprowadzenie ze spoczynku pewnych jego części w ruch, może nastąpić jedynie wydatkiem konkretnej ilości siły napięcia.

Powyższe prawo Helmholtz nazwał w swoich pierwszych pracach „zasadą zachowania siły”, jednak począwszy od publikacji z roku 1861, używa on również

²¹ Tamże, s. XXI.

²² H. H e l m h o l t z: *The Conservation of Force...*, s. 8.

²³ Tamże, s. 11.

²⁴ D. C a h a n: *Hermann von Helmholtz and the Foundations of Nineteenth-Century Science*. Los Angeles 1994, s. 316.

²⁵ G. S c h i e m a n n: *Hermann Von Helmholtz's...*, s. 92.

²⁶ D. C a h a n: *Hermann von Helmholtz...*, s. 316.

²⁷ H. H e l m h o l t z: *The Conservation of Force...*, s. 14.

nazwy „zasada zachowania energii”.²⁸ Wtedy też częściowo zmienia zapis swojej zasady stwierdzając, że w zamkniętym systemie ciał, ogólna wartość energii pozostaje stała, a że wszechświat jest również takim zamkniętym systemem, więc również „ilość energii w całym systemie wszechświata, musi pozostać taka sama, zupełnie stała i niezmienna, bez względu na zmiany, jakie mogą zajść we wszechświecie”.²⁹ Zmieniać może się jedynie forma energii, jednak jej ilość pozostaje stała.³⁰ Aby dowodzić poprawności swej tezy, że ilościowo energia pozostaje niezmienna, pomimo zmienności formy, Helmholtz musiał ustalić jakąś wspólną jednostkę miary różnych form energii i przyjął za nią, za Leibnizem, pracę.³¹

Co więcej, Helmholtz przyjął, że zasada zachowania siły obowiązuje również organizmy żywe. Jeśli by mianowicie rozważyć, że w roślinach znajduje się znaczna ilość chemicznych sił napięcia, to podczas procesu spalania roślin podczas trawienia ich przez organizmy zwierzęce, następuje zamiana owych sił na ciepło i pracę mechaniczną.³²

Tak więc zakres zastosowania zasady zachowania energii stopniowo się powiększał, obejmując wpierw całą materię nieożywioną we wszechświecie, a następnie również procesy zachodzące w organizmach żywych. Zasada ta w drugiej połowie XIX wieku znalazła jeszcze szersze zastosowanie, gdyż została zasymilowana przez psychologów asocjacyjnych do tłumaczenia zjawisk o podłożu neurofizjologicznym, zachodzących w układzie nerwowym człowieka. To z kolei pozwoliło im podjąć próbę wyjaśnienia takich zjawisk, które według psychologów empirycznych opierały się na działaniu mózgu, jak kojarzenie wrażeń, zapamiętywanie, powstawanie spostrzeżeń. Słowami T. Tomaszewskiego: „Przyjęto, że każde zjawisko zachodzące w świadomości ma swój odpowiednik w jakimś

²⁸ H. H e l m h o l t z: *The Application of the Law of the Conservation of Force to Organic Nature*. In: *Selected Writings of Hermann von Helmholtz...*, s. 109.

²⁹ Tamże, s. 113.

³⁰ H. H e l m h o l t z: *The Aim and Progress of Physical Science*. In: *Selected Writings of Hermann von Helmholtz...*, s. 234.

³¹ D. C a h a n: *Hermann von Helmholtz...*, s. 317.

³² H. H e l m h o l t z: *The Conservation of Force...*, s. 48.

procesie nerwowym przebiegającym w określonym miejscu mózgu”³³. Owe procesy przebiegające w układzie nerwowym człowieka nazywano „pobudzeniami” i chociaż empirycznie nie udowodniono do dziś istnienia owych pobudzeń, w XIX wieku uważano je niemal jako pewniki w ramach psychologii asocjacyjnej i traktowano je jako specyficzne postacie energii, przypisując im zdolność do przechodzenia w inne postacie energii (np. przejście pobudzenia nerwowego od punktu X w mózgu do punktu Y w mięśniach ręki powoduje powstanie energii mechanicznej, a więc wykonanie ruchu ową ręką). Owa energia nerwowa, pobudzenie, podobnie jak i inne postacie energii, miała, według psychologów empirycznych, podlegać zasadzie zachowania. To znaczy, gdy raz takie pobudzenie powstało np. w mózgu człowieka, za sprawą pochodzących ze świata zewnętrznego spostrzeżeń, nie zanikało ono samoczynnie, a pozostawało w obrębie układu nerwowego tak długo, aż dana jednostka nie „rozładowała” owego pobudzenia z powrotem do świata zewnętrznego (np. poprzez opisane przekształcenie go w energię mechaniczną – ruch, krzyk, płacz, itp.).

Od zastosowania zasady zachowania energii do tłumaczenia procesów neurofizjologicznych, leżących według psychologów XIX-wiecznych u podłoża procesów umysłowych pozostawał już tylko jeden krok do zastosowania tejże zasady do tłumaczenia działania samego umysłu ludzkiego. Krok ten uczynił niemiecki filozof Johann Friedrich Herbart. Myśliciel ten, który w Polsce znany jest głównie ze swej twórczości pedagogicznej, zbudował również złożony system ontologiczny i nowatorską filozofię umysłu. Herbart nie chciał opierać, na wzór psychologów empirycznych, działania umysłu na gruncie fizjologicznym, a starał się wyjaśnić jego działanie z perspektywy samego umysłu.

Filozof ten uznawał, że doświadczane przez jednostkę spostrzeżenia pozostają na stałe w umyśle jednostki jako wyobrażenia (*Vorstellung*). Wyobrażenia owe były dla niego podstawowymi elementami (atomami) psychiki i posiadały charakter mentalny. Wyobrażenia owe dzielił Herbart na: 1) wyobrażenia proste (*die einfachen Vorstellung*), na przykład wyobrażenia odrębnych barw (czerwony, niebieski),

³³ T. T o m a s z e w s k i: *Główne idee współczesnej psychologii*. Warszawa 1998, s. 20.

dźwięków, czy zapachów³⁴ i 2) wyobrażenia złożone, zwane „kompleksami wyobrażeń” (*Komplexionen*)³⁵, tworzonymi poprzez połączenie wyobrażeń prostych. Przykładem takiego kompleksu było powiązanie w umyśle jednostki wielu cech w ramach jednej rzeczy - powiązanie pewnych zapachów, smaków i barw w ramach jakiegoś przedmiotu – na przykład jabłka. Celem Herbarta było opisanie ogólnych zasad, jakim podlegają wyobrażenia. Chciał on tego dokonać poprzez wprowadzenie do ich opisu matematyki i utworzenie „mechaniki wyobrażeń” na wzór mechaniki klasycznej. W ramach owej specyficznej mechaniki uznał Herbart wyobrażenia za siły (*Kräfte*), które przeciwstawiają się sobie i walczą między sobą o pojawienie się i o jak najdłuższe utrzymanie się w świadomości jednostki³⁶. Siły owe, jak również siły działające w świecie materialnym uznawane w ramach mechaniki klasycznej, podlegały zasadzie zachowania. Gdy raz powstały nie mogły zginąć a mogły jedynie pojawiać się i znikać w świadomości jednostki. Takie rozstrzygnięcie pozwoliło Herbartowi odpowiedzieć na pytanie - co dzieje się ze wspomnieniami (wyobrażeniami) wtedy, gdy o nich nie myślimy. W ramach psychologii XIX-wiecznej uznawano najczęściej, że wspomnienia zapisywane są w mózgu jako fizyczne ślady, a pobudzenie owych śladów powoduje pojawienie się danego wspomnienia w świadomości. Herbart odrzucił takie rozwiązanie i twierdził, że wspomnienia nie tracą swojego mentalnego charakteru, a gdy o nich nie myślimy, schodzą poniżej tzw. „progu świadomości” (*die Schwelle des Bewusstseins*) stając się wyobrażeniami nieświadomymi i dążąc do ponownego ukazania się w świadomości jednostki. Herbart w swoim dziele *Podręcznik psychologii. Próba oparcia nauki*

³⁴ A. M u r z y n: *Johann Friedrich Herbart i jego miejsce w kontekście pokantowskiej myśli idealistycznej*. Kraków 2004, s. 105.

³⁵ Słowami Herbarta: „Wyobrażenia, które nie sprzeciwiają się, ani nie przeciwstawiają się sobie wzajemnie (jak dźwięk i kolor), o ile spotykają się bez przeszkód, tworzą kompleks [...] Doskonałymi przykładami takich kompleksów, całkowitych, lub częściowych, są wyobrażenia rzeczy z kilkoma właściwościami i słów używanych jako znaków myśli”. G.T. H e r b a r t: *A Text-book in Psychology. An Attempt to Found the Science of Psychology on Experience, Metaphysics, and Mathematics (1816)*. In : “International Education Series“ vol. 18. Nowy Jork 1895, s. 16–17 [tłum. własne].

³⁶ Słowami Herbarta: “Wyobrażenia stają się siłami, gdy przeciwdziałają sobie nawzajem. To przeciwdziałani zachodzi wtedy, gdy spotyka się dwa lub więcej przeciwnych wyobrażeń. [...] Wyobrażenia, które nie są sobie przeciwnymi - np. dźwięk i barwa - mogą istnieć i w takim przypadku uznaje się, że takie wyobrażenia nie przeciwdziałają sobie”. G.T. H e r b a r t: *A Text-book in Psychology...*, s. 9–10 [tłum. własne].

psychologicznej na doświadczeniu, metafizyce i matematyce (1816), pisał: „Jedno ze starszych wyobrażeń może być całkowicie usunięte ze świadomości nawet przez wyobrażenie nowe, które jest znacznie słabsze od niego. W takim przypadku, jednakże, dążenie stłumionego wyobrażenia nie powinno być rozważane, jako całkowicie daremne [...]; Działa ono całą swoją siłą przeciwko wyobrażeniom w świadomości. Chociaż jego obiekt nie jest wyobrażany, wytwarza ono określony stan w świadomości”³⁷.

Tak więc, wyobrażenia Herbarta to siły podlegające zasadzie zachowania, ścierające się między sobą i podlegające stałym prawom, które autor starał się opisać matematycznie. Takie założenia przyjął również G. T. Fechner. Twórca ten uważał jednak, że wyobrażenia, podlegające zasadzie zachowania i mające charakter mentalny jak u Herbarta, wtedy, gdy o nich nie myślimy opuszczają nasz umysł (a raczej „duszę indywidualną” według słów Fechnera) i przechodzą do duszy nadrzędnej, czyli w wypadku człowieka do duszy Ziemi. Co ciekawe, filozof uważał, że wszelkie byty, które poznajemy w ich postaci materialnej posiadają duszę, gdyż wszelkie procesy umysłowe i odpowiadające im procesy fizyczne nie mają się do siebie jak przyczyna do skutku, a są różnymi przejawami jednego i tego samego procesu, obserwowanego z zewnątrz jako proces fizyczny, a od wewnątrz jako proces mentalny. Tak więc nasze ciało i nasza jaźń stanowiły dla Fechnera jedność³⁸: „Identycznie wspólna istota ciała i duszy nie jest właśnie niczem innym, jak solidarnym wzajemnym uwarunkowaniem samozjawień duszy i zewnętrznych zjawień ciała. Nie można mieć jednego bez drugiego, nie można poza niemi niczego wskazać, niczego znaleźć”³⁹. Natomiast każda indywidualna dusza (ludzi, roślin, zwierząt, skał, itd.) według filozofa, wchodzić miała w skład nadrzędnej względem niej duszy planety Ziemi. Dusza Ziemi z kolei oraz dusze innych planet i gwiazd zawierać się miały w duszy Wszechświata⁴⁰. Tak więc, zgodnie z założeniami metafizycznymi Fechnera, wszelkie procesy

³⁷ G.T. Herbart: *A Text-book in Psychology...*, s. 14–15.

³⁸ Tamże, s. 192.

³⁹ G.T. Fechner: *O zagadnieniu duszy. Wędrówka przez świat widzialny ku niewidzialnemu*. Red. T. Twardowski. Tłum. Z. Drexlerowa. Lwów 1921, s. 264.

⁴⁰ K. Lasswitz: *Gustaw Teodor Fechner*. Tłum. R. Malinika. Warszawa 1903, s. 78.

psychiczne, które dla danej jednostki jawią się jako nieświadome, zarówno te, które zachodzą w obrębie ciała tejże jednostki, jak i te zachodzące w przyrodzie nieożywionej, chociaż dla nas jako jaźni jednostkowych są one nieświadome, są jednakże uświadamiane w ramach świadomości planetarnej. Wyobrażenia więc nigdy nie ginęły i nigdy nie traciły swojego mentalnego charakteru, a jedynie „przemieszczały się” pomiędzy duszami niższego i wyższego rzędu.

Zasada zachowania energii na polu fizyki XIX-wiecznej uważana była za największy przełom od czasu mechaniki Izaaka Newtona. Jak starałem się ukazać wpłynęła ona w sposób istotny na fizykę, medycynę, neurofizjologię, psychologię i filozofię nowożytną. Wywodząc się właśnie z filozofii, stopniowo traciła swój metafizyczny charakter stając się prawidłem fizyki, a następnie wykorzystywana była do tłumaczenia działania nie tylko świata materialnego, ale i ludzkiego umysłu. Po opracowaniu przez Einsteina ogólnej i szczególnej teorii względności, zasada zachowania energii nie wpływała już na psychologię czy filozofię, jak to się działo w XIX wieku, jednak na polu fizyki nadal pozostaje jedną z podstawowych zasad, mając zastosowanie we wszystkich jej działach.