

Zygmunt Hajduk

Systematyzacyjna funkcja terminów i praw teoretycznych

Studia Philosophiae Christianae 7/2, 5-46

1971

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

ZYGMUNT HAJDUK

SYSTEMATYZACYJNA FUNKCJA TERMINÓW I PRAW TEORETYCZNYCH

I Słownik języka nauki; II Stosunek terminów teoretycznych do empirycznych; III Nadawanie sensu terminom teoretycznym; IV Interpretacja terminów teoretycznych; V Prawa teoretyczne w wyjaśnianiu; VI Warunki tłumaczenia praw; VII Dedukcyjne tłumaczenie praw statystycznych; VIII Niektóre zastrzeżenia wysuwane pod adresem dedukcyjnego tłumaczenia praw; IX Cykliczny charakter procesu systematyzacyjnego; X Tłumaczenie generalizujące a teoretyczne.

I Akceptując na wstępie zastane rozróżnienie wyjaśniania na generalizujące i teoretyczne podjęta zostanie w tym artykule analiza wyjaśniania na „wyższych” poziomach teorii fizykalnej, przy czym zwrócimy wpieryw uwagę na systematyzacyjną (w szczególności wyjaśniającą) funkcję terminów teoretycznych, następnie na tę samą funkcję praw teoretycznych¹.

Ogół terminów (stanowiących językowe sformułowanie pojęć) używanych w danej dyscyplinie nauk empirycznych nazywa się słownikiem². Język L rekonstruujący faktyczny język określonej dyscypliny poznania empirycznego jest ukon-

¹ Prawa te są czasem nazywane hipotezami egzystencjalnymi. Por. H. Feigl, *Existential Hypotheses. Realistic vs. Phenomenalistic Interpretations*, *Phi. Sci.* 17 (1950).

² C. G. Hempel, *Fundamentals of Taxonomy*, W. *Aspects of Scientific Explanation*, New York 1965, 139; *Philosophy of Natural Science*, Englewood Cliffs 1966, 85.

stytuowany z języka obserwacyjnego L_o oraz języka teoretycznego L_T . Wśród stałych pierwotnych języka L_o wyróżnia się stałe logiczne i pozallogiczne (deskryptywne). Słownik obserwacyjny V_o stanowi klasę stałych deskryptywnych języka L_o . Zmiennymi są zmienne indywidualowe³. Terminy słownika V_o są predykatami, odnoszącymi się do spostrzeżeniowych cech, zdarzeń lub rzeczy oraz do relacji, jakie między nimi zachodzą. Stałe pierwotne języka L_T podobnie jak w przypadku L_o można podzielić na stałe logiczne i pozallogiczne. Słownik teoretyczny V_T stanowi klasę deskryptywnych terminów pierwotnych języka L_T ⁴. Stałe te nazywa się terminami teoretycznymi⁵. W dalszej analizie będzie nas interesowała klasa pozallogicznych stałych pierwotnych języka L , która dzieli się na dwie części: V_o , która zawiera terminy obserwacyjne (elementarne, empiryczne) oraz V_T , która zawiera terminy teoretyczne (abstrakcyjne, hipotetyczne, techniczne)⁶.

II W kwestii wzajemnego stosunku tych terminów spotyka się stosunkowo często stanowisko uwyraźnionej dyktomii (R. Carnap). W ramach tego ujęcia trudno podać zadowalające określenia odnośnych terminów. Stąd też formułowane definicje są często nierównoznaczne treściowo i nasuwają różne spo-

³ W dalszych rozważaniach pomija się uwzględnienie reguł składania znaków oraz reguł uznawania napisów sensownych.

⁴ R. Carnap, *The Methodological Character of Theoretical Concepts*, W: *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, Minneapolis 1956, t. I, 40—41; P. Achinstein, Rudolf Carnap, *Rev. Metaphys.*, 19 (1966) 759; C. G. Hempel, *Implications of Carnap's Work in the Philosophy of Science*, W: *Philosophy of R. Carnap*, La Salle 1963, P. A. Schilpp (ed), 692; M. Przełęcki, *Pojęcia teoretyczne a doświadczenie*, W: *Logiczna teoria nauki*, Warszawa 1966, 452.

⁵ R. Carnap, *The Methodological...*, 42.

⁶ R. Carnap, *Replies and Systematic Exposition*, W: *Philosophy of R. Carnap* 959. W sprawie różnych określeń tych terminów por. M. Spector, *Theory and Observation II*, *Bri. Jour. Phi. Sci.* 17 (1966) 96—101; H. Feigl, *Existential...*, 46; C. G. Hempel, *Fundamentals of Concept Formation in Empirical Science*, W: *Inter. Enc. Unif. Sci.* Chicago 1965 (1952), T. II; M. Przełęcki *Pojęcia teoretyczne...*, 452.

soby rozumienia tych terminów⁷. U Carnapa np. daje się zauważyć ewolucję w przypadku określania terminów elementarnych, gdy weźmie się pod uwagę chociażby trzy czasowo po sobie następujące publikacje⁸. Podobnie przedstawia się sprawa w przypadku terminów dyspozycyjnych, wprowadzanych do języka poprzez zdania redukcyjne. Terminy te interpretuje się czasem jako terminy pośrednie pomiędzy terminami elementarnymi i abstrakcyjnymi⁹. Carnap odróżnia początkowo terminy teoretyczne od dyspozycyjnych i wtedy należą one do tzw. poszerzonego języka obserwacyjnego¹⁰, zaś w jednej z późniejszych prac zalicza te terminy do teoretycznych na tej podstawie, że wszystkie stałe deskryptywne niedefiniowalne na bazie V_0 przynależą do V_T ¹¹. Warto jeszcze dodać, że Carnap, posługując się językiem rekonstruującym faktyczny język dyscyplin empirycznych, inaczej aniżeli fizyk rozumie wielkości obserwowalne. Podczas gdy ten ostatni uważa takie wielkości jak np. masa, położenie, prędkość, energia za wielkości obserwowalne, to zgodnie z Carnapem są to terminy teoretyczne¹². Te ostatnie podobnie jak terminy empiryczne i dyspozycyjne też bywają określane na różne sposoby. Przy założeniu dualnego charakteru języka nauk empirycznych terminy teoretyczne — traktując rzecz bardzo ogólnie — są charakteryzowane na dwa różne sposoby: poprzez odwołanie

⁷ R. Carnap, *The Methodological...*, 73; *Intellectual Autobiography*, W: *Philosophy of R. Carnap*, 77, 78; M. Cornforth, *Logical Empiricism*, W: *Philosophy for the Future*, New York 1949, R. W. Sellars, W. J. McGill, M. Farber (eds), 512.

⁸ *Testability and Meaning*, *Phi. Sci.* 3 (1936); 4 (1937); *Foundations of Logic and Mathematics*, W: *Intern. Enc. Unif. Sci.*, Chicago 1939, t. I; *The Methodological*.

⁹ P. Caws, *The Philosophy of Science: A Systematic Account*, Princeton 1965, 59.

¹⁰ R. Carnap, *The Methodological...*, 63, 66.

¹¹ R. Carnap, *Replies...*, 958. Por. również H. Feigl, *Principles of Concept Formation and Measurement*, W: *Philosophy*, Englewood Cliffs 1964, R. Schlatter (ed), 502; I. Scheffler, *The Anatomy of Inquiry Philosophical Studies in the Theory of Science*, London 1964, 179.

¹² *The Methodological...*, 49.

się do nieobserwalności ich desygnatów oraz przy pomocy kontekstu teorii, w której one występują, przy czym posiadają one różne stopnie abstrakcyjności¹³.

Wprawdzie za wyróżnieniem terminów empirycznych i teoretycznych przemawia fakt podziału nauk na mniej i bardziej zaawansowane pod względem teoretycznym (im bardziej dana nauka jest teoretycznie zaawansowana, tym więcej posiada terminów teoretycznych), co nie wydaje się postulować restryktywnej dychotomii tych terminów. Podobnie ma się rzecz z praktyką przedkładania tej z konkurencyjnych teorii, która w stopniu bardziej zadowalającym od innych pełni funkcje systematyzacyjne. Porównanie różnych teorii ze względu na ich moc systematyzacyjną zachodzi w przypadku, gdy przynajmniej pewne terminy teorii konkurencyjnych posiadają to samo znaczenie. W przeciwnym razie teorie wyjaśniałyby różne a nie te same zjawiska¹⁴. Restryktywna dychotomia jest zresztą kwestionowana z wielu słusznych jak się wydaje powodów, które jednak nie usprawiedliwiają skrajnie przeciwnego stanowiska¹⁵. Nie zachodzi też racjonalna potrzeba formuło-

¹³ H. Feigl, The „mental” and the „physical”, W: Minnesota Studies in the Philosophy of Science, Minneapolis 1958, t. II, H. Feigl, M. Scriven, G. Maxwell (eds), 424. Do terminów teoretycznych zalicza się: 1° terminy dyspozycyjne, o których mówimy w przypadku, gdy obserwacja desygnowanego odpowiednika jest uzależniona od warunków kontekstowych (np. „rozpuszczalny”, „elastyczny”, „magnetyczny”); 2° odpowiednik terminu teoretycznego jest pośrednio obserwowalny, jeśli bezpośrednio możemy śledzić efekty desygnowanego obiektu (promienie X, cząstki elementarne); 3° terminy funkcyjne, które nie odnoszą się ani do przedmiotów obserwowalnych ani nieobserwowalnych, ale służą do łączenia terminów elementarnych z teoretycznymi (np. „czas”, „przestrzeń”, „funkcja ψ ”); 4° terminy metryczne, które są wielkościami matematycznymi, stosowanymi w trakcie pomiaru do obiektów empirycznych. Por. N. Capaldi, Philosophy of Science, New York 1966, 26, 288.

¹⁴ Shapere D., Introduction, W: Philosophical Problems of Natural Science, New York 1965, D. Shapere (ed), 15—16.

¹⁵ St. Toulmin, Foresight and Understanding, Bloomington 1961, 95; Th. S. Kuhn, The Structure of Scientific Revolution, Chicago 1963, 140, 147, 149; H. Putnam, What Theories are Not, W: Logic, Methodology

wania dylematu: akceptacja względnie negacja dychotomii. Chociaż wyrażenia: „termin obserwacyjny”, „termin teoretyczny” oraz wyrażenia podobne nie są dostatecznie jasne i wyraźne, a ich określenia nie pozwalają jednoznacznie przeprowadzić linii demarkacyjnej pomiędzy nimi, to jednak nie kwestionuje się alternatywnych sposobów określenia odnośnej relacji¹⁶. Można przecież „obserwowalność” i „teoretyczność” rozumieć relatywnie — ze względu na teorię T. Wtedy termin spostrzeżeniowy teorii T może być terminem teoretycznym innej teorii T'. Stanowisko to wydaje się słuszne w przypadku teorii nie tyle współistniejących, ile następujących po sobie. Pragmatyczne zaś ujęcie rozważanych terminów odwołuje się do obserwatora, aparatury, jaką posługuje się w trakcie obserwacji, stopnia wiedzy itp., jako podstawy podziału terminów.

Kolejne stanowisko w rozważanej kwestii stosunku terminów empirycznych do teoretycznych, nazywane gradualizmem, reprezentują m. in. C. G. Hempel¹⁷ i G. Maxwell¹⁸. Jest ono analogiczne do poglądu na relację, jaka zachodzi między „analitycznością” i „syntetycznością”. Nie oferuje się kryterium na mocy którego dowolny termin naukowy dałoby się zaseregować do określonej dokładnie grupy terminów. Ich podział nie jest absolutny, istnieje raczej ciągle przejście od termi-

and Philosophy of Science, Stanford 1962, E. Nagel, P. Suppes, A. Tarski (eds), 240—244; J. Giedymin, O teoretycznym sensie tzw. terminów i zdań obserwacyjnych, W: Teoria i doświadczenie, Warszawa 1966, 91—110; J. Kmita, Uwagi na marginesie problemu sensu empirycznego terminów teoretycznych. Tamże, 177—208.

¹⁶ St. F. Barker, The Role of Simplicity in Explanation, W: Current Issues' in the Philosophy of Science, New York 1961, H. Feigl, G. Maxwell (eds) 272; P. Achinstein, Rudolf Carnap, 763, 768; H. Putnam, What..., 343.

¹⁷ A Logical Appraisal of Operationism, W: Aspects..., 131—132; The Theoretician's Dilemma: A Study in the Logic of Theory Construction, W: Aspects..., 179. W ten sposób interpretuje stanowisko Hempla R. Carnap, Autobiography..., 80; The Methodological..., 39.

¹⁸ The Ontological Status of theoretical Entities, W: Minnesota Studies in the Philosophy of Science, Minneapolis 1962, t. III, 7—14.

nów — których znaczenie jest ustalane ostensywnie czy też operacjonalistycznie — do terminów o odpowiednio wysokim stopniu abstrakcji¹⁹.

III Z kolei postawimy zagadnienie takiego sposobu nadawania sensu terminom teoretycznym, który gwarantowałby im efektywne spełnienie funkcji systematyzacyjnej. Znanych jest kilka sposobów określania takich terminów.

Już u Macha i Pearsona spotyka się próby ich określenia, podjęte następnie przez Carnapa²⁰ (w początkowej fazie neopozytywizmu), które u B. Russella przyjęły postać logicznego konstrukcjonizmu²¹. Zgodnie z tą koncepcją terminy teoretyczne należy traktować jako logiczne konstrukcje pojęć elementarnych; innymi słowy, wszystkie pozalogiczne terminy języka nauk empirycznych można wyraźnie zdefiniować na podstawie terminów spostrzeżeniowych. Okazało się jednak²², że teoria przyrodnicza, która zawierałaby tak zdefiniowane terminy teoretyczne nie może być tak zmodyfikowana, by pełnić funkcję wyjaśniającą w stosunku do nowo odkrytych faktów²³. Ze względu również na inne trudności²⁴, wiążące się z definiowalnością terminów dyspozycyjnych, zastąpiono ideę definicji zupełnych bardziej ogólną metodą definiowania za

¹⁹ E. Poznański, Spór o analityczność, *Studia Filoz.* 4 (1960) 119—139.

²⁰ *Der logische Aufbau der Welt*, Berlin 1928.

²¹ *The Relation of Sense-Data to Physics*, W: *Mysticism and Logic*, London 1918, 155.

²² F. P. Ramsey, *Theories* (1929), W: *The Foundations of Mathematics and other logical Essays*, London 1931, 212 nn.

²³ R. B. Braithwaite konstruuje w tym celu teorie czterofaktorowe, *Scientific Explanation*, Cambridge 1959 (1953), 68—76.

²⁴ C. G. Hempel, *Fundamentals of Concept...*, 24—25; *A Logical Appraisal...*, 128—129; *Empiricist Criteria of Cognitive Significance: Problems and Changes*, W: *Aspects...*, 108—109; *Fundamentals of Taxonomy*, 141 nn. F. Waismann, *Verifiability*, W: *Logic and Language*, Oxford 1952, A. G. N. Flew (ed), 117; M. Hesse, *Forces and Fields*, New York 1961, 7—8.

pomocą definicji (raczej pseudo-definicji) cząsteczkowych (warunkowych).²⁵

Przy ustalaniu różnicy między definicją zupełną a cząsteczkową ważne jest to, że w pierwszym przypadku warunek konieczny i wystarczający terminu definiowanego jest podany łącznie, stąd definiendum, zawierające ten termin można wyeliminować na rzecz definiensa. W drugim przypadku nie zachodzi koincydencja tych warunków, dlatego termin definiowany jest określony tylko częściowo. Stąd zdanie specyfikujące termin definiowany nie dopuszcza jego eliminacji z kontekstów, w jakich ten termin występuje²⁶.

Mogłoby się wydawać, że powyższa procedura definicyjna pozwoli negatywnie rozwiązać problem eliminacji terminów teoretycznych z języka nauk empirycznych. Sytuacja jest jednak bardziej skomplikowana i dlatego zwrócimy baczniejszą uwagę na to zagadnienie. Współczesny stan badań metodologicznych pozwala wyróżnić trzy sposoby eliminacji terminów teoretycznych: (a) definiowalność, (b) przekładalność, (c) funkcjonalna zastępowalność. Pozostają one do siebie w takim stosunku, że jeśli zachodzi (a), to zachodzi (b), jeśli (b) to i (c). W odwrotnym kierunku podana relacja nie zachodzi.

(ad a) Terminy teoretyczne daje się wyeliminować z teorii T, jeśli są definiowalne przy pomocy terminów V_0 . (ad b) Terminy teoretyczne eliminuje się z teorii T, jeśli dowolne zdanie, zawierające terminy słownika V_T jest przekładalne na odpowiednie zdanie z terminami słownika V_0 . (ad c) Terminy teoretyczne teorii T daje się wyeliminować, jeśli istnieje inna teoria T_B , sformułowana w terminach słownika V_0 , która jest „funkcjonalnie ekwiwalentna” teorii T w sensie ustalania tych samych związków dedukcyjnych pomiędzy zdaniami zawierającymi terminy słownika V_0 .

²⁵ Dyskusja i schematy tych definicji por. M. Przełęcki, *Pojęcia teoretyczne a doświadczenie*, W: *Logiczna...*, 457—458.

²⁶ C. G. Hempel, *Implications of Carnap's...*, 686; *The Theoretician's...*, 206.

Punkt (a) i (b) jest charakterystyczny dla pozytywizmu i fizykalizmu. U Carnapa można w tym względzie wyróżnić wersję pierwotną i skorygowaną. Zgodnie z pierwszą każdy termin pozalogiczny jest definiowalny poprzez terminy spostrzeżeniowe. W związku z teorią zdań redukcyjnych należało jednak zrezygnować z przekładalności²⁷. Według wersji skorygowanej wszystkie terminy pozalogiczne są redukowalne do języka fizyki, do tych mianowicie terminów, które oznaczają wprost obserwowalne cechy względnie relacje, zachodzące między przedmiotami fizycznymi²⁸. Kolejny etap w rozwoju interesującego nas zagadnienia daje się sformułować w postaci pytania, dotyczącego możliwości sformułowania wszystkich praw fizyki w terminach elementarnych, kiedy terminami bardziej abstrakcyjnymi posługujemy się jedynie jako skrótami²⁹. Na pierwszą część powyższego pytania, która sugeruje trzeci (c) sposób eliminacji terminów teoretycznych Carnap odpowiada negatywnie³⁰. Okazuje się bowiem, że dopiero przy pomocy terminów abstrakcyjnych można sformułować układ ogólnych praw.

Na gruncie logiki formalnej daje się wykazać, że terminy teoretyczne eliminuje się w sensie (c). W tym względzie odwołamy się do rezultatów otrzymanych przez Craiga³¹. Prześledźmy pewne wyrażenia i sam tok rozumowania³².

Teoria T jest scharakteryzowana przez układ postulatów, których terminami pierwotnymi są terminy słownika V_T . Słownik V_B (podstawowy) zawiera drugi układ terminów, z których żaden nie jest terminem słownika V_T . Przez system interpretacyjny teorii T o słowniku V_B rozumie się układ zdań J,

²⁷ R. Carnap, *Testability...*, 419—71; 1—40.

²⁸ R. Carnap, *The logical Syntax of Language*, London 1937, 320.

²⁹ R. Carnap, *Foundations of Logic...*, p.r. 24.

³⁰ Tamże, 206.

³¹ On Axiomatizability within a system, *Jour. Symb. Log.* 18 (1953) 30—32; Replacement of Auxiliary Expressions, *Phil. Rev.* 65 (1956) 38—55.

³² Przedstawiając rezultaty W. Craiga korzystałem z prac Hempla.

który jest: (a) skończony, (b) logicznie niesprzeczny z teorią T , (c) nie zawiera żadnego terminu deskryptywnego, który nie jest elementem V_T lub V_B , (d) zawiera w sposób istotny każdy element V_B i V_T , tzn. J nie jest logicznie równoważny układowi zdań, w którym w ogóle nie występuje przynajmniej jeden termin słownika V_B lub V_T .

Jeśli przyjąć postulaty teorii T łącznie z systemem interpretacyjnym J jako postulaty systemu T' , nazywanego wtedy zinterpretowaną teorią, oraz słownik tej teorii w postaci sumy V_B i V_T , wtedy rezultat Craiga można przedstawić następująco: niech będzie sformułowany system T' przez układ aksjomatów, w których występują pozallogiczne terminy słownika V_T , zawierającego obok stałych indywidualowych także stałe orzecznikowe. Niech V_T , zawiera na podstawie określonego kryterium dwie podklasy V_T i V_B , które spełniają warunek rozłączności. Istnieje wtedy ogólna metoda skonstruowania nowego systemu T_R o postulatach zawierających wyłącznie terminy słownika V_B , zaś teorematy systemu T' nie zawierają innych stałych pozallogicznych, jak tylko występujące w słowniku V_B . Stąd nowy system jest funkcjonalnie równoważny w stosunku do T' . Niech bowiem pewne zdanie S_1 zawierające terminy V_B implikuje inne zdanie S_2 na podstawie systemu T' , tzn. niech T' łącznie z S_1 logicznie implikuje S_2 . Wtedy T' implikuje zdanie $S_1 \supset S_2$, które ze względu na terminy V_B jest także implikowane przez T'_B na podstawie powyższego teorematu. Stąd T'_R łącznie z S_1 logicznie implikuje S_2 . W ten sposób T'_B ustala te same związki dedukcyjne co T' między zdaniami, w których występują terminy słownika V_B . Stąd T' i nowy system jest funkcjonalnie równoważny.

Można wysunąć pewne racje, przemawiające za nieprzydatnością powyższej metody, służącej do eliminowania terminów teoretycznych z nauki. Jedną z nich wysuwa Craig. Okazuje się mianowicie, że (1) nowy system, skonstruowany na podstawie tej metody posiada zawsze nieskończony układ postulatów bez względu na to, czy system pierwotny jest zbudowany przy pomocy skończonego czy nieskończonego układu po-

stulatów. (2) Rezultat Craiga nie może być w tym względzie skorygowany, brak jest bowiem ogólnej metody, pozwalającej otrzymać dla dowolnego systemu T' o dowolnie dobranym słowniku V_B — system T'_B o skończonym ciągu postulatów, skoro tylko istnieje funkcjonalnie równoważna teoria o takim układzie postulatów. Znaczący to, że trzeba by zrezygnować ze stosunkowo prostych i płodnych heurystycznie terminów teoretycznych na rzecz praktycznie nieoperatywnych systemów o nieskończonym ciągu postulatów, wyrażonych w terminach elementarnych.

Zasadnicza myśl kolejnej racji zaproponowanej przez Hempela³³ zaakceptowanej również przez Carnapa³⁴ przedstawia się następująco: narzędziem systematyzacyjnej funkcji teorii fizycznej jest nie tylko wnioskowanie dedukcyjne, ale i procedura o charakterze indukcyjnym, dla której terminy teoretyczne w niektórych przypadkach są nieodzowne. Wtedy zaś teoria T'_B nie jest funkcjonalnie równoważna T' .

Uproszczonym wydaje się twierdzenie, jakoby teorie naukowe ustalały jedynie dedukcyjne związki pomiędzy twierdzeniami, w których występują terminy słownika V_B . Jest rzeczą zrozumiałą, że hipoteza, której terminami są predykaty spostrzeżeniowe ustala tego rodzaju związki. Np. hipoteza (x) $(P_1x \supset P_2x)$, gdzie P_1 i P_2 należą do V_B pozwala dedukcyjnie wywnioskować zdanie spostrzeżeniowe P_2c , gdy jest również dane zdanie P_1c . Związki pomiędzy zdaniami spostrzeżeniowymi, ustalonymi poprzez zasady teoretyczne są jednak na ogół bardziej złożone. Zwróćmy dla przykładu uwagę na taką hipotezę:

(1) Otrzymane po przepiłowaniu pręta magnesu dwie jego części są również magnesami.

Załóżmy, że orzecznik „magnes” jako termin dyspozycyjny nie jest terminem słownika V_B lecz jest związany z pewnymi terminami V_B poprzez zdania, które wyrażają jego dyspozycyjny

³³ Implications..., 699—701; The Theoretician's..., 214—215.

³⁴ Replies..., 962.

charakter. Przypuśćmy, że jeśli przedmiot x jest magnesem (Mx) to skoro tylko odpowiedniej wielkości kawałek żelaza y znajdzie się w bezpośrednim sąsiedztwie magnezu — $x(Fxy)$ — wtedy y będzie przyciągane przez x — (Cxy). Symbolicznie:

(2) $Mx \supset (y) (Fxy \supset Cxy)$

Przyjmuje się, że orzeczniki relacyjne F i C należą do V_B .

Czy przy takich warunkach hipoteza (1) ustala logiczne związki między zdaniami spostrzeżeniowymi? Przyjmując jako punkt wyjścia twierdzenie:

(3) przedmioty (oznaczone symbolami b i c) otrzymuje się po przepiłowaniu pręta (oznaczonego symbolem a) na dwie części, gdzie a jest magnesem,

można wydedukować przy pomocy (1) następujące zdanie spostrzeżeniowe (4) jeśli przedmiot (oznaczony symbolem d) jest odpowiedniej wielkości kawałkiem żelaza i znajduje się w bezpośrednim sąsiedztwie b , wtedy d będzie przylegał do b .

Przesłanka (3) wnioskovania dedukcyjnego nie jest sformułowana w terminach V_B , ponieważ zawiera zdanie niespostrzeżeniowe: a jest magnesem (Ma). Zdanie (3) nie jest dedukowalne z innych zdań w terminach V_B , ponieważ (2) specyfikuje jedynie konieczny warunek dla M w terminach słownika V_B . Jeśli zatem dedukcja zdania (4) ze zdania (3) ma służyć ustaleniu logicznego związku pomiędzy zdaniami spostrzeżeniowymi, wtedy należy odwołać się do procedury indukcyjnej, prowadzącej do zdania (3) na podstawie zdań spostrzeżeniowych. Procedura ta pozwala ustalić zdanie Ma , tzn. zaakceptować to zdanie na mocy potwierdzającego układu zdań spostrzeżeniowych. Tak np. akceptuje się zdanie Ma , skoro uznany układ zdań spostrzeżeniowych implikuje zdania posiadające kształt: $Fay \supset Cay$, nie jest zaś implikowane żadne ze zdań o kształcie: $Fay \cdot \sim Cay$. Takie przypadki potwierdzają indukcyjnie wypowiedzi: $(y) (Fay \supset Cay)$, które z kolei częściowo potwierdzają Ma . W ten sposób hipoteza (1) prowadzi na podstawie (2) od

³⁵ J. L. Destouches, *Physico-logical Problems*, W: *Axiomatic Method*, Amsterdam 1956, L. Henkin, P. Suppes, A. Tarski (eds), 390 nn.

pewnych zdań obserwacyjnych — szczególnie przypadki wypowiedzi: Fay Cay — do prognoz typu (4), które znowu są zdaniami spostrzeżeniowymi; określone przejście postuluje więc prócz dedukcji również pewne kroki indukcyjne. Ten związek indukcyjno-dedukcyjny jest nie do zrealizowania, gdyby nasza „teoria”, składająca się w tym przypadku ze zdań (1) i (2), była zastąpiona przez jej funkcjonalny odpowiednik, wyrażony tylko w terminach słownika V_B .

Przedstawioną ideę można opisać bardziej ogólnie. Teorie naukowe ustalają dedukcyjne związki pomiędzy zdaniami ogólnymi, w których występują terminy słownika V_B . Stąd przejście od jednych zdań spostrzeżeniowych do drugich poprzez teorię, postuluje kroki indukcyjne. Znaczy to, że przechodzimy od układu zdań spostrzeżeniowych do zdań — w których występują terminy teoretyczne — potwierdzanych przez zdania spostrzeżeniowe i które (sc. zdania teoretyczne) stanowią przesłanki w dedukcyjnej aplikacji danej teorii.

Przeprowadzona analiza sugeruje najpierw, iż związki indukcyjno-dedukcyjne można by pominąć, gdyby wyeliminowano T' na rzecz T'_B ³⁵. Skoro zatem systematyzacyjna funkcja zinterpretowanej teorii jest w ten sposób pojmowana, że występuje w niej procedura zarówno indukcyjna jak i dedukcyjna, to system T'_B nie może zastąpić teorii T' ³⁶. A następnie terminy teoretyczne są niezbędne w teorii fizykalnej, gdy pełni ona funkcję systematyzacyjną, której główną formą w aspekcie wyjaśniania jest procedura interpretacyjna.

IV „Interpretacja” jest terminem wieloznacznym³⁷, oraz używanym w różnych dyscyplinach naukowych³⁸. Na tym miejscu

³⁵ C. G. Hempel, *The Theoretician's...*, 215.

³⁷ Ks. St. Mazierski, *Prolegomena do filozofii przyrody inspiracji arystotelesowsko-tomistycznej*, Lublin 1969, 69—72.

³⁸ D. S. Mackey, *Philosophical Interpretation*, W: *Meaning and Interpretation*, Berkeley 1950, W. R. Dennes, G. D. Adams, D. S. Mackey (eds), 25; J. Kmita, *Rozumienie w procesie odbioru dzieła literackiego*, *Studia Metodol.* 6 (1969) 131—156; L. Nowak, *O założeniach i regułach interpretacji tekstów prawnych*, *Tamże*, 157—180.

nie będziemy się jednak zajmowali różnorodnymi typami oraz elementami składowymi interpretacji³⁹. W naszym przypadku traktuje się interpretację zgodnie z ujęciem m. in. Carnapa i Hempela jako element systemu fizyki w skład którego wchodzi trzy główne działy: 1° sformalizowany system logiko-matematyczny, będący zwykle abstrakcyjnym rachunkiem, gdzie obok postulatów logiko-matematycznych występują postulaty specyficzne, które definiują aksjomatycznie podstawowe pojęcia teorii⁴⁰; 2° układ zdań obserwacyjnych; 3° interpretacja rozumiana jako układ reguł przyporządkowujących abstrakcyjnemu rachunkowi treść empiryczną⁴¹. Nas interesuje szczególnie ten trzeci fragment systemu fizyki⁴², stanowiący pewnego rodzaju ogniwo koordynujące język fizyki teoretycznej z językiem fizyki eksperymentalnej. W literaturze metodologiczno-przyrodniczej podkreśla się konieczność tego rodzaju

³⁹ Such J., O rodzajach procedur interpretacyjnych w nauce, *Studia Metodol.* 6 (1969) 103—130; M. Przełęcki, Interpretacja systemów aksjomatycznych, W: *Logiczna...*, 210 n.

⁴⁰ C. G. Hempel, *A Logical Appraisal...*, 131; *Fundamentals of Concept...*, 33 nn.; R. B. Braithwaite, *Scientific...*, 76 nn.; R. Carnap, *The Methodological...*, 40; R. Carnap, W. Stegmüller, *Induktive Logik und Wahrscheinlichkeit*, Wien 1959, 14; L. Tisza, *The Logical Structure of Physics*, *Synthese* 14 (1962) 112; P. Achinstein, *On the Meaning of Scientific Terms*, *Jour. Phil.* 61 (1964) 500 nn.: obok definicji *implicite* podaje pięć innych sposobów wprowadzania terminów do teorii fizycznej.

⁴¹ St. Kamiński, *Struktura nauk przyrodniczych*, *Znak* 12 (1960), 774; *The Structure of Scientific Thought*, Cambridge Mass. 1960, E. H. Madden (ed) 106.

⁴² Zagadnienie logicznej struktury teorii naukowej analizują m. in. R. Carnap, *Foundations of Logic...*, 163—209; R. B. Braithwaite, *Axiomatizing a Scientific System in the Form of Identification*, W: *Axiomatic Method*, 429—440; P. Février, *Logical Structure of Physical Theories*, W: *Axiomatic...*, 378—388; H. Hochberg, *Axiomatic Systems, Formalization and Scientific Theory*, W: *Symposium on Sociological Theory*, New York 1959, 407—436, L. Gross (ed); P. Destouches-Février, *La structure des théories physiques*, Paris 1951; J. H. Woodger, *The Technique of Theory Construction*, W: *Intern. Enc. Unifi. Sci.*, Chicago 1964 (1939), t. II; E. Poznański, *Operacjonizm po trzydziestu latach*, W: *Fragmenty Filoz.*, seria II, Warszawa 1959, 206—210.

ogniwa, jeśli teoria ma pełnić funkcję systematyzacyjną⁴³. W empirycznej (w odróżnieniu od semantycznej) interpretacji upatruje się również moment odróżniający dedukcyjne systemy logiko-matematyczne od aksjomatycznych systemów fizyki, które zawsze są dopełniane odnośną interpretacją⁴⁴. Dzięki regułom korespondencji⁴⁵ teorię sformalizowaną interpretuje się empirycznie. Sposoby przyporządkowania terminom teoretycznym określonych terminów empirycznych są nieraz bardzo skomplikowane. Trudno też podać jakiś ogólnie praktykowany schemat takiej procedury. Analiza przykładów pozwoli uwyraźnić pewne istotne elementy eksplikowanego postępowania interpretacyjnego⁴⁶.

Teoria N. Bohra została sformułowana dla wytłumaczenia eksperymentalnych praw subtelnej struktury widm różnych pierwiastków. Teoria ta postulowała najpierw istnienie atomów, zbudowanych z dodatnio naładowanego jądra atomowego oraz ujemnie naładowanych elektronów, krążących po odpowiednich orbitach. Zakładano również, że jest tylko pewien szereg torów, po których krążą elektrony. Promień toru jest proporcjonalny do kwadratów kolejnych liczb całkowitych. Dopóki elektron krąży po danej orbicie, energia układu jest stała, promieniowanie nie jest emitowane. W chwili przeskoku elektronu z toru n na tor i , energia układu zmienia się z E_n na E_i , zaś różnica energii $E_n - E_i$ jest emitowana w postaci promieniowania elektromagnetycznego, którego wielkość jest określona jako $h\nu$, gdzie ν oznacza częstość promieniowania, zaś h jest stałą Plancka⁴⁷. Teoria atomu Bohra nawet po uogólnieniu

⁴³ E. Nagel, *The Structure of Science. Problems in the Logic of Scientific Explanation*, New York 1961, 93; *Logic without Metaphysics*, Glencoe, 1956, 309.

⁴⁴ L. Tisza, *The Logical...*, 112—113.

⁴⁵ Różne sposoby nazywania interpretacji podaje Z. Hajduk, *Współczesne interpretacje mechaniki kwantowej*, *Rocz. Fil.* 13 (1965) z. 3, 57.

⁴⁶ W kontekście artykułu Sucha przedstawione rozumienie interpretacji mieściłoby się w ramach instrumentalizmu (przyp. 39).

⁴⁷ M. Jeżewski, *Fizyka*, Warszawa 1957, 640—641.

przez warunki kwantowe Sommerfelda posiada dziś już tylko znaczenie historyczne, względnie dydaktyczne. Mechanika kwantowa przedstawia własności atomu w lepszej zgodności z doświadczeniem, niemniej dawna teoria atomu tłumaczyła pewne prawa spektroskopii, jak również stanowiła płodną regułę odkrywania nowych praw.

Z kolei przedstawimy sposób przyporządkowania tej teorii danym empirycznym.

„Elektrony” ich „krążenie po orbitach” jak również „skoki” z jednej orbity na inną nie są terminami elementarnymi lecz teoretycznymi. Należy zatem ustalić związki pomiędzy terminami teoretycznymi a tym, co stwierdza się na drodze procedury laboratoryjnej. Związki takie ustaliśmy w następujący sposób: teoria elektromagnetyczna światła wiąże linię w widmie danego pierwiastka z falą elektromagnetyczną, której długość można obliczyć z pewnych danych doświadczalnych. Teoria Bohra wiąże z kolei długość fali światła z energią emitowaną przy przeskoku elektronu z jednej orbity na inną. W konsekwencji teoretyczne pojęcie „przeskoku” elektronu jest związane z terminem eksperymentalnym „linii widmowej”⁴⁸. Podana ilustracja przyporządkowania pozwala wyeksponować niektóre cechy interpretacji.

W podanym przykładzie nie mieliśmy do czynienia z wyraźną definicją terminów teoretycznych. Nie można bowiem zastąpić definiowanego przez wyrażenie definiujące bez zmiany sensu całego kontekstu, w którym występuje termin teoretyczny. Otóż zwrot: „x jest długością fali promieniowania, wysyłanego przy przeskoku elektronu z jednej na inną dopuszczalną orbitę atomu wodoru” nie będzie wyraźnie zdefiniowany, jeśli go przyporządkujemy takiemu zwrotowi: „y jest linią spektralną, występującą w określonym miejscu widma atomu wodoru”. Treść obydwu tych zwrotów jest różna. Chociaż więc na podstawie reguły korespondencji jest ustalony związek pomiędzy tymi zwrotami, to zwrot pierwszy nie może być zastąpiony

⁴⁸ E. Nagel, *The Structure...*, 94—95.

przez zwrot drugi w takim np. zdaniu: przeskok elektronu z orbity K na orbitę L zachodzi w przypadku 10% rozważanej liczby atomów wodoru. Gdyby dokonać wspomnianego podstawienia, otrzymalibyśmy wyrażenie bez sensu fizykalnego⁴⁹.

Następną cechą interpretacji jest jej niejednoznaczność. Okazuje się, że bezpośrednia interpretacja orzeczników spostrzeżeniowych nie pozwala w sposób jednoznaczny przyporządkować tym terminom denotacji, stąd jawna nieostrość tych terminów. Nie inaczej przedstawia się sprawa jednoznacznej interpretacji empirycznej terminów teoretycznych. Tego rodzaju jednoznaczną interpretację mogłaby im zagwarantować definiowalność wyrażona przez terminy elementarne. Ale terminy teoretyczne nie są definiowalne na gruncie teorii empirycznej przez terminy elementarne. Związki zachodzące pomiędzy tymi dwoma klasami terminów są luźniejsze, ich uszczegółowienie i uściślenie dokonuje się w miarę rozwoju teorii. W praktyce naukowej teoria empiryczna nigdy nie osiąga idealnego stanu jednoznacznej interpretacji empirycznej. Tak np. terminowi „przeskok elektronu” odpowiada eksperymentalny termin „linia widmowa”, jak również — na podstawie prawa promieniowania Plancka — termin „zmiana temperatury” w promieniowaniu ciała doskonale czarnego⁵⁰. Podobnie ma się rzecz z odpowiednością pomiędzy terminem teoretycznym elektromagnetycznej teorii światła: „długość fali elektromagnetycznej” a eksperymentalnym terminem „linia” określonego widma pierwiastka. Terminy empiryczne a zwłaszcza teoretyczne pozostają nieostre. Interpretacja empiryczna w porównaniu z niektórymi przynajmniej odmianami interpretacji semantycznej, odznaczających się jednoznacznością pozostaje zawsze w pewnym stopniu przybliżona, niedokładna, niejednoznaczna⁵¹. Trudno więc zgodzić się z definicją fizykalnej interpretacji jako jednoznacz-

⁴⁹ Tamże, 97, 98.

⁵⁰ Racje tłumaczące tego rodzaju sytuację podaje m. in. E. Nagel, *The Structure...*, 99, 100.

⁵¹ J. Such, *O rodzajach...*, 115—116.

nego przyporządkowania nowego pojęcia do pewnej własności realnych przedmiotów fizycznych⁵².

A oto kolejna cecha interpretacji. W ramach teorii Bohra definicje przyporządkowujące podaje się dla niektórych terminów teoretycznych. Interpretuje się np. termin „przeskok elektronu z jednej orbity na inną”, a nie podaje się takiej definicji dla terminu „elektron poruszający się z określoną prędkością po orbicie”. Ostatnia cecha interpretacji jest rozumiana na trzy różne sposoby: 1° jako stosowanie danej teorii do nowych dziedzin badania poprzez wprowadzenie danej teorii do nowych dziedzin badania poprzez wprowadzenie nowych reguł interpretacji dla terminów nie interpretowanych w dotychczasowej praktyce, naukowej⁵³; 2° wspomniana cecha interpretacji nie uprawomocnia twierdzenia, jakoby terminy teoretyczne, dla których nie zostały podane reguły odpowiedniości, były pozbawione sensu empirycznego, ponieważ w określonej teorii T słownika V_T są powiązane w jedną całość poprzez tezy tej teorii⁵⁴; 3° ze względu na omawianą cechę interpretacja różni się zarówno od definicji wyraźnych, specyfikujących warunek konieczny i wystarczający, jak również od zdań redukcyjnych, ponieważ w przypadku interpretacji warunek konieczny względnie wystarczający w terminach słownika V_B jest określony tylko dla niektórych wyrażen, zawierających kilka terminów słownika V_T ⁵⁵.

Dla wyeksponowania różnych form interpretacji empirycznej oraz dla okazania kolejnego sposobu ustalania — na podstawie teorii — związków predyktywnych i wyjaśniających posłużymy się następującym przykładem. Niech będzie dany układ

⁵² R. St. Ingarden, O Feneysa interpretacji mechaniki kwantowej, W: Materiały z konferencji w Spale, Warszawa 1954, 81.

⁵³ E. Nagel, *The Structure...*, 101, 102.

⁵⁴ R. Carnap, *The Methodological...*, a. 48.

⁵⁵ C. G. Hempel, *The Theoretician's...*, 210; *The Philosophy...*, 99. Na skutek ekspozycji trzeciej cechy interpretacji terminów teoretycznych mówi się o częściowej interpretacji tych terminów. Por. *The Theoretician's...*, 209.

złożony z dwóch ciał (np. gwiazda podwójna), których ruch dokonuje się jedynie w wyniku wzajemnych oddziaływań grawitacyjnych. Dla każdego ciała określa się, na podstawie danych obserwacyjnych, określoną masę, zaś dla chwili t_0 — pewne położenie i prędkość w układzie odniesienia U . Pierwszy krok procedury systematyzacyjnej prowadzi — przy odwołaniu się do zdań interpretacyjnych⁵⁶, przyjmujących w tym przypadku formę reguł pomiaru — od zdań $0_1, 0_2, \dots, 0_k$ stanowiących raport z przeprowadzonych doświadczeń do zdań H_1, H_2, \dots, H_6 , ustalających dla każdego z dwu ciał wartości masy, położenia, prędkości, jako wielkości teoretyczne. Odwołując się do prawa grawitacji, wyrażonego w terminach teoretycznych, zdania te prowadzą do innego zdania teoretycznego, H_7 , określającego dla chwili t_0 przyciąganie grawitacyjne, jakie ma miejsce w układzie rozważanych dwu ciał. Ze zdań H_1, \dots, H_7 , łącznie z prawami mechaniki klasycznej otrzymujemy na drodze wnioskowania dedukcyjnego zdania H_8, \dots, H_{11} , określające położenie i prędkość naszego układu dla chwili t_1 . Odwołując się ponownie do zdań interpretacyjnych otrzymujemy ze zdań H_8, \dots, H_{11} układ zdań O'_1, O'_2, \dots, O'_m , stanowiących prognozę położenia i pędu. Opisaną procedurę można przedstawić schematycznie jak następuje:

$$(0_1, 0_2, 0_3, \dots, 0_k) \xrightarrow{R} (H_1, H_2, H_3, \dots, H_6) \xrightarrow{G} (H_1, H_2, H_3, \dots, H_7) \xrightarrow{LM} (H_8, \dots, H_{11}) \xrightarrow{\quad} (O'_1, O'_2, \dots, O'_m)$$

gdzie R symbolizuje zdania interpretacyjne w postaci reguł pomiaru masy, położenia, prędkości; G — prawo grawitacji; LM — prawa ruchu Newtona⁵⁷.

Powyższa egzemplifikacja ukazuje najpierw, że definicje przyporządkowujące przybierają również postać reguł pomiaru, bądź tzw. słownika Campbella⁵⁸ oraz — dodajmy — definicji

⁵⁶ Interpretację nazywa Hempel również w ten sposób. Por. *The Theoretician's...*, 184, 208.

⁵⁷ C. G. Hempel, *The Theoretician's...*, 185.

⁵⁸ Tamże, 209.

warunkowej lub uogólnienia „zwykłego” bądź probabilistycznego. Kolejna uwaga, jaką nasuwa nie tylko ostatni przykład, ale cała dotychczasowa analiza interpretacji, sprowadza się do stwierdzenia, że zdania interpretacyjne są zdaniami mieszanymi w tym sensie, iż występuje w nich co najmniej jeden termin słownika V_T oraz jeden termin elementarny ⁵⁹.

Należy w końcu uwyraźnić wyjaśniającą rolę desygnatów terminów teoretycznych. Zagadnienie to jest uszczegółowieniem ogólniejszego problemu poznawczego statusu teorii fizycznej. Wyróżnia się w tym względzie cały szereg stanowisk ⁶⁰, między innymi: /1/ deskryptywizm, zróżnicowany na fenomenalizm (Russell) oraz fizykalizm (O. Neurath); /2/ idealizm (A. Eddington ⁶¹, E. A. Milne ⁶², H. Margenau ⁶³); /3/ instrumentalizm (F. P. Ramsey ⁶⁴, W. H. Watson ⁶⁵, St. Toulmin); /4/ realizm, który występuje w trzech co najmniej wersjach: /a/ stwierdzenie lub negacja realności świata zewnętrznego / a więc i desygnatów terminów teoretycznych jest pseudoproblemem, tzn. jest pozbawiona sensu poznawczego. Tego rodzaju zagadnienie teoretyczne jest zastępowane od strony praktycznej doborem odpowiedniego języka, który jest bądź fenomenalistyczny (mówi tylko o danych zmysłowych), bądź reistyczny (przy pomocy którego opisuje się intersubiektywnie obserwowalne i czasoprzestrzennie zlokalizowane rzeczy), bądź też fizykalny (terminy pierwotne, czyli wyróżnione terminy teoretyczne ta-

⁵⁹ Zwrot „zdanie mieszane” jest zapożyczony od Carnapa, *Replies...* s. 595. Hempel nie posługuje się nim, jednak wiążące się z nim intuicje wydają się być naturalną konsekwencją przeprowadzonej analizy „interpretacji”.

⁶⁰ I. G. Barbour, *Issues in Science and Religion*, Englewood Cliffs, 1966, 162 nn; K. R. Popper, *Three Views Concerning Human Knowledge*, W: *Contemp. Brit. Phi.*, London 1956, H. D. Lewis (ed), 357 nn.

⁶¹ *The Philosophy of Physical Science*, Cambridge 1949, 105.

⁶² *Modern Cosmology and the Christian Idea of God*, London 1952.

⁶³ *The Nature of Physical Reality*, New York 1950, 288, 295; *Methodology of Modern Physics*, *Phi. Sci.* 2 (1935) 68.

⁶⁴ *Theories*, 237—255.

⁶⁵ *On Understanding Physics*, London 1938, rozdz. 3.

kiego języka oznaczają podstawowe wielkości lub cząstki elementarne; język zaś makrofizyki jest zdefiniowany na bazie wspomnianych terminów pierwotnych), bądź też dualistyczny (składający się z języka reistycznego oraz autonomicznego języka traktującego o psychice). Preferencja języka reistycznego i fizykalnego w stosunku do języka fenomenalistycznego kwalifikowałaby się jako teza „realizmu syntaktycznego”⁶⁶. /b/ Teza realizmu stwierdza możliwość dokonywania procedury indukcyjnej, prognostycznej, wyjaśniającej (H. Reichenbach), zaś zdania syntetyczne orzekają pewne strukturalne cechy świata obiektywnego⁶⁷. Realizm strukturalistyczny bywa dość powszechny wśród filozofujących fizyków⁶⁸. /c/ Realizm semantyczny, w ramach którego utrzymuje się, że teorie są nie tylko wygodnym narzędziem do ustalania wyjaśniających, czy predyktywnych związków pomiędzy danymi spostrzeżeniowymi (instrumentalizm), lecz zdają także sprawę z empirycznych zdarzeń w terminach denotujących przedmioty i procesy świata obiektywnego⁶⁹, co jest szczególnie widoczne w przypadku terminów dyspozycyjnych, wyrażających cechy określonego przedmiotu.

Skoro akceptuje się realistyczny status terminów teoretycznych w wersji /b/ i /c/ aktualne staje się zagadnienie wartości logicznej zdań fizyki zarówno doświadczalnej jak i teoretycznej⁷⁰. Zagadnienie to, bardzo złożone, domagałoby się oddzielnego opracowania. Na tym miejscu zaznaczymy tylko, że zadaniem teorii naukowej nie jest adekwatnie opisywać świat, lecz

⁶⁶ Określenie R. Carnapa, *Replies...*, 868 nn.

⁶⁷ H. Mehlberg, *Idealizm i realizm na tle współczesnej fizyki*, *Kwart. Filoz.* 17 (1948) 92.

⁶⁸ M. Born, *Symbol and Reality*, *Dialectica* 20 (1966), 143—157; *Physikalische Wirklichkeit*, W: *Physik im Wandel meiner Zeit*, Braunschweig 1958, 145 nn.

⁶⁹ C. G. Hempel, *Philosophy...*, 72—73; H. Feigl, *Existential Hypotheses...*, 38—41; M. Bunge, *Physics and Reality*, *Dialectica* 20 (1966), 174 nn.

⁷⁰ E. Nagel, *The Structure...*, 141 nn; C. G. Hempel, *The Theoretician's...*, 217 nn.

wyjaśniać, zrozumieć prawidłowości, by je z kolei wykorzystać przy jego opanowywaniu. Zresztą fizyk jako fizyk nie jest zainteresowany kwalifikacją prawdy. Przyjmuje się na ogół, że prawdziwość tez fizyki nie jest ani przedmiotem ani celem uprawiających fizykę. Jednakże w metodologii nauk fizycznych milcząco zakłada się prawdziwość uniwersalnych praw fizyki. Gdy w tejże metodologii jest analizowane zagadnienie confirmacji, wtedy nie chodzi o prawdziwość zdań w sensie klasycznym. Jeśli metodologowie nauk fizycznych posługują się nawet terminem „zdanie prawdziwe” to termin taki można zastąpić innymi: „zdanie uznane” lub „zdanie w teorii uprawnione”, czy w końcu „zdanie przyjęte” bez zmiany sensu wszystkich zasadniczych wypowiedzi. Jest to zgodne ze stanowiskiem ogólnie przyjmowanym w teorii nauki, gdzie nie odrzuca się kwalifikacji prawdziwości twierdzeń naukowych. Każde zdanie nauki powinno być w zasadzie prawdziwe. Prawdziwość jego jest jednak tylko postulowana, lecz nie gwarantowana ⁷¹.

Podjmując próbę uszeregowania różnych sposobów spełniania przez terminy teoretyczne funkcji systematyzacyjnej chcemy uwyraźnić tę zasadniczą intuicję przeprowadzonych analiz, iż wyjaśniający walor danego terminu jest uwarunkowany określonymi relacjami tego terminu do innych terminów ⁷². Występują one w zdaniach, które są prawami lub teoriami (w przypadku określonego odpowiednio układu zdań). Zachodzące pomiędzy elementami teorii relacje rozważa się bądź w aspekcie /A/ syntaktyczno-pragmatycznym (właściwym zasadniczo dla instrumentalizmu), bądź w aspekcie /B/ semantycznym (charakterystycznym dla realizmu semantycznego). W przypadku /A/ relacje te posiadają charakter: /a/ dedukcyjny, /b/ indukcyjny, /c/ regułowy oraz /d/ inwencyjny. W przypadku /B/ zachodzą

⁷¹ St. Kamiński, Problem prawdy w fizyce, *Rocz. Fil.* 9 (1961) z. 3, 85—96.

⁷² D. H. Mellor, Inexactness and Explanation, *Phi. Sci.* 33 (1966) 345 nn.

podobne relacje z tym tylko, że jest uwzględniony denotujący charakter terminów, co ubogaca wyjaśnianie z tego względu, że dochodzi kolejna, mianowicie semantyczna relacja.

W dotychczasowej analizie uwzględniono punkty /a/, /b/ ⁷³ oraz /c/. Do omówienia pozostał jeszcze punkt /d/.

Wiadomo już, że terminów teoretycznych nie da się traktować wyłącznie jako sumowanie, czy uogólnienie terminów spostrzeżeńowych. Wtedy bowiem, jak to ma miejsce w systematycznych naukach przyrodniczych, dochodzi do terminów klasyfikacyjnych, użytecznych przy porządkowaniu materiału nagromadzonego w drodze obserwacji czy eksperymentu. Nauki posługujące się w zasadzie tego rodzaju terminami nie są uważane za teoretycznie zaawansowane. Tego rodzaju dyscypliny poznania naukowego posiadają teorie, które poglądowo można przedstawić w formie „siatki”, której „węzłami” są terminy teoretyczne, powiązane wzajemnie systematyzacyjnymi relacjami (te nas tutaj interesują) określonymi przez prawa teorii. Im więcej relacji zbiega się i wynika z danego terminu teoretycznego, tym bardziej jest on doniosły dla systematyzacyjnej funkcji teorii, tym mocniej zaznacza się jego rola systematyzacyjna ⁷⁴.

Przejście od zdań spostrzeżeńowych do teorii zawierających tego rodzaju terminy stanowi proces nie tylko indukcyjny, lecz dokonuje się również na drodze inwencji. Z tego względu tego rodzaju teorie określa się niekiedy mianem koniekturalnych ⁷⁵. Dla ilustracji momentu inwencji w teoriach fizyki odwołamy się do teorii Bohra.

Na podstawie eksperymentu było wiadome, że wodór pobudzony do świecenia wysyła światło złożone z czterech widzialnych linii: czerwonej, niebieskiej i dwóch fioletowych. Balmer znalazł wzór fizyczny, który ustala relacje pomiędzy długość-

⁷³ Odwołujemy się również do schematów dedukcyjnego oraz indukcyjno-statystycznego wyjaśniania w ujęciu Hempela.

⁷⁴ C. G. Hempel, *Philosophy...*, 94.

⁷⁵ K. R. Popper, *Science: Conjectures and Refutations*, W: K. R. Popper, *Conjectures and Refutations*, London 1962.

ciemiami fal a wymienionymi liniami w widmie wodoru. Wzór ten piszemy obecnie w takiej postaci:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

gdzie $n=3,4,5,\dots$, a stała $R=109677,69^{-1}$ nosi nazwę stałej Rydberga. Obok serii Balmera wykazano istnienie w widmie wodoru innych serii mianowicie serii Lymana, Paschena, Bracketta. Na mocy tzw. zasady kombinacji Ritza można było przypuszczać, że wzór

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{i^2} - \frac{1}{n^2} \right), \text{ gdzie } \begin{array}{l} i=1,2,3,\dots \\ n=2,3,4,\dots \\ n>k \end{array}$$

powinien dawać wszystkie możliwe serie widmowe wodoru⁷⁶. I właśnie z teorii Bohra zdołano wyprowadzić powyższe wzory. Teoria Bohra nie jest wszakże indukcyjnym uogólnieniem tychże wzorów, ponieważ jej postulaty są sprzeczne z klasyczną mechaniką i elektrodynamiką. Założenie bowiem, według którego elektron przy poruszaniu się po jednym z wyróżnionych torów nie emituje promieniowania jest sprzeczne z klasyczną elektrodynamiką. Przyjmowano, że elektron poruszający się ruchem przyspieszonym (w tym przypadku ma przyspieszenie dośrodkowe) powinien wypromieniowywać fale elektromagnetyczne.

V Pytanie „dlaczego...?” a więc pytanie o tłumaczenie stawia się nie tylko wtedy, kiedy pytamy o wyjaśnienie określonego aspektu zdarzenia, lecz także w odniesieniu do uogólnień indukcyjnych (praw)⁷⁷, które występowały w explanans wyjaśniania generalizującego⁷⁸. Jeśli tłumaczenie to nazwać wy-

⁷⁶ M. Jeżewski, *Fizyka*, 638.

⁷⁷ Ks. St. Mazierski, *Przedmiot filozofii przyrody inspiracji arystotelesowsko-tomistycznej*, *Rocz. Filoz.* 15 (1967) z. 3, 27.

⁷⁸ Z. Hajduk, *Wyjaśnianie dedukcyjne*, *Rocz. Filoz.* (w druku); C. G. Hempla model wyjaśniania probabilistycznego, *Studia Philosophiae Christianae* 6 (1970) 1, 5–40.

jaśnianiem pierwszego poziomu, to wyjaśnianie praw dokonuje się na poziomach wyższych w stosunku do wyjaśniania generalizującego⁷⁹. W skład explanans wyjaśniania na wyższych poziomach wchodzi prawa ogólniejsze, subsumpcyjnie wyjaśniające prawa mniej ogólne⁸⁰. Przechodzimy więc do analizy zagadnienia sugerowanego drugim członem tematu artykułu.

Hierarchię poziomów wyjaśniania, stanowiącego odzwierciedlenie hierarchicznie skonstruowanej teorii naukowej można przedstawić w ten sposób, że na pierwszym poziomie (wyjaśnienie dedukcyjne lub indukcyjne) są tłumaczone fakty, zdarzenia poprzez prawa. Na poziomach pośrednich (licząc od poziomu drugiego) jedne prawa wyjaśniamy poprzez inne (w sposób dedukcyjny). Na ostatnim poziomie znajdują się prawa wyjaśniające, które na danym etapie rozwoju nauki nie są już tłumaczone⁸¹. Przy ustalaniu tego rodzaju hierarchii praw, z których jedne wyjaśniają w sposób dedukcyjny inne prawa⁸² uwzględniane są najczęściej następujące momenty hierarchii,

⁷⁹ R. B. Braithwaite, *Scientific...*, 342, 347, 348; J. G. Kemeny, *Nauka w oczach filozofa*, Warszawa 1967, 171, tłum. S. Amsterdamski.

⁸⁰ C. G. Hempel, *Explanation in Science and in History*, W: *Frontiers of Science and Philosophy*, London 1962, R. G. Colodny (ed) 11; C. G. Hempel, P. Oppenheim, *Studies in the Logic of Explanation*, W: *Aspects...*, 247.

⁸¹ W. Sellars, *The Language of Theories*, W: *Current...*, 70; N. R. Hanson, *Comments on the Sellars-s'*, *The Language...*, 77. Sellars w tym przypadku referuje a nie opowiada się za koncepcją poziomów wyjaśniania. Stanowią one pochodną cechę w stosunku do stopniowania ogólności praw. Por. K. R. Popper, *Conjectures...*, 63; H. Feigl, *Some Remarks on the Meaning of Scientific Explanation*, W: *Readings in the Philosophical Analysis*, New York 1949, H. Feigl, W. Sellars (eds), 511; *The Logical Structure of Scientific Explanation*, W: *Philosophy*, Englewood Cliffs 1964, R. Schlatter (ed), 504—505; *The „mental”...*, 472. Hierarchię poziomów wyjaśniania daje się przedstawić schematycznie: poziom I: wyjaśnione-niewyjaśniające (explained-nonexplainers), poziom pośrednie (explained-explainers): wyjaśnione-wyjaśniające, poziom ostateczny: niewyjaśnione-wyjaśniające (unexplained-explainers).

⁸² R. B. Braithwaite, *Scientific...*, 12; E. L. Mascall, *Teologia chrześcijańska a nauki przyrodnicze*, Warszawa 1964, 88, tłum. T. Górski; A. Pap, *Elements of Analytic Philosophy*, New York 1949, 236—237.

której poziomy wyróżnia się bądź ze względu na bezpośrednie czy też pośrednie potwierdzanie praw⁸³; bądź ze względu na ogólny charakter uogólnień indukcyjnych⁸⁴; bądź też ze względu na terminy teoretyczne, jakie występują w prawach wyjaśniających inne prawa w ramach teorii fizycznej, przedstawionej w formie systemu dedukcyjnego.

VI Ponieważ w kwestii dedukcyjnego tłumaczenia praw odwołujemy się do wyjaśniającego waloru praw bardziej ogólnych, należy zdać sobie sprawę z interesującego nas tutaj znaczenia tego terminu. Wyróżniamy dwa jego znaczenia⁸⁵.

/A/ Zaznaczyć trzeba, że stosunek logicznego wynikania nie wyznacza kryterium ogólności: zdanie, które implikuje inne zdanie nie musi być od niego ogólniejsze. Ze zdania „wszystkie planety poruszają się po torach eliptycznych” wynika zdanie „wszystkie planety poruszają się po torach, które są przekrojami stożkowymi”, choć to pierwsze nie jest ogólniejsze od drugiego. Z dwóch zdań uniwersalnych: S_1 — wszystkie A są B oraz S_2 — wszystkie C są D, pierwsze jest ogólniejsze od drugiego wówczas i tylko wówczas, gdy logicznie prawdziwe jest zdanie: wszystkie C są A, natomiast nie jest logicznie prawdziwe zdanie: wszystkie A są C. Gdy oba te zdania są logicznie prawdziwe, wówczas S_1 i S_2 są jednakowo ogólne; gdy żadne z nich nie jest logicznie prawdziwe, wtedy S_1 i S_2 pod względem swej ogólności są nieporównywalne. Przyjmując takie kryterium może się jednak okazać, że dwa twierdzenia logicznie równoważne nie muszą być jednakowo ogólne. Jest bowiem w istocie tak, że jeśli — zgodnie z powyższą definicją ogóln-

⁸³ W. Leinfellner, *Struktur und Aufbau wissenschaftlichen Theorien*, Wien 1965, 18—21.

⁸⁴ R. B. Braithwaite, *Scientific...*, 345; T. Czeżowski, *Główne zasady nauk filozoficznych*, Wrocław 1959, 178; M. Gordon, *O czynnej roli intelektu*, Warszawa 1961, 66, 75; I. Scheffler, *Theoretical Terms and a Modest Empiricism*, W: *Philosophy of Science*, New York 1960, A. Danto, M. Morgenbesser (eds), 178; N. Rescher, *Introduction to Logic*, New York 1964, 292.

⁸⁵ E. Nagel, *The Structure...*, 37—42.

ności — S_1 jest ogólniejsze od S_2 , a S_2 jest logicznie równoważne S_3 , to S_1 niekoniecznie musi być ogólniejsze od S_3 . Np. zdanie: „wszystko, co jest żywe, jest śmiertelne” jest ogólniejsze od zdania: „każdy człowiek jest śmiertelny”, ale nie od zdania równoważnego temu ostatniemu: „cokolwiek nie jest śmiertelne nie jest człowiekiem”. Okazuje się więc, że ogólność praw zależy od sposobu ich sformułowania. Można by więc twierdzić, że wobec tego ocena ogólności zdania jest sprawą czysto arbitralną, zależy bowiem od sposobu, w jaki decydujemy się je sformułować. Sprawa nie przedstawia się jednak tak dowolnie, bowiem sposób w jaki formułujemy prawa nauki jest narzucony przez pewien kontekst badawczy określający, które ze zdań jest ogólniejsze. Określony kontekst badawczy prowadzi np. do sformułowania takiego prawa: lód pływa po wodzie, podczas gdy w innym kontekście badawczym to samo prawo może być sformułowane w takiej np. postaci: cokolwiek nie pływa po wodzie nie jest lodem. Jeśli zaś sprawa tak się przedstawia, to arbitralność oceny ogólności zdania nie zawiera w sobie niczego więcej jak arbitralność wyboru określonego kontekstu badawczego.

/B/ Wspomniane wyżej rozumienie ogólności twierdzeń uniwersalnych nie jest jedynym, jakie spotykamy w nauce. Mówimy np., że prawa fizyki są bardziej ogólne niż prawa chemii w zupełnie innym sensie niż przedstawiony w punkcie /A/. Twierdzimy bowiem, że prawa fizyki dotyczą również obiektów, o których mówią prawa chemii, ale nie odwrotnie. W związku z tym formułuje się kolejne kryterium ogólności: niech L_1 będzie prawem (bądź ich układem w ramach teorii), zaś P_1, P_2, \dots, P_n niech stanowią układ predykatów definiujących predykaty prawa L_1 . Podobnie niech Q_1, Q_2, \dots, Q_s będzie odpowiednim układem predykatów prawa L_2 . K niech będzie klasą przedmiotów, z których każdy daje się sensownie scharakteryzować poprzez predykaty któregośkolwiek z nich. Powiemy dalej, że prawo L jest spełnione przez element klasy K jeśli posiada cechy, pozostające do siebie w relacjach określonych przez to prawo. Prawo L nie jest spełnione przez przedmioty,

które nie posiadają wszystkich cech w nim występujących. Drugie kryterium ogólności winno spełnić następujące warunki: /1/ niektóre (względnie wszystkie) predykaty jednej klasy występują i w drugiej, ale pewne predykaty tej ostatniej nie charakteryzują elementów klasy pierwszej; /2/ każdy element klasy K posiada przynajmniej jeden predykat P ; /3/ istnieje niepusta podklasa A przedmiotów w klasie K , posiadających wyłącznie własności P ; /4/ wyszczególnia się niepustą podklasę A przedmiotów w klasie K , z których każdy posiada przynajmniej jedną własność Q , nie będącą własnością P ; /5/ istnieje niepusta podklasa B przedmiotów w klasie K , z których każdy spełnia L_1 tak, że pewne elementy podklasy B należą do A , (kiedy zatem L_1 jest spełnione, wtedy prawo to obowiązuje niezależnie od tego, czy przedmiot posiada wyłącznie własność P); /6/ wyróżnia się niepustą podklasę C w podklasie A , której przedmioty spełniają L_2 tak że niektóre (względnie wszystkie) z nich należą także do podklasy B (stąd L_2 w przeciwieństwie do L_1 jest spełnione jedynie przez obiekty posiadające pewne własności Q . Nie jest wszakże wykluczone, że L_2 spełnia się tylko dla tych przedmiotów, dla których obowiązuje także L_1). Skoro powyższe warunki są spełnione wtedy o prawie L_1 powiemy, że jest dla przedmiotów klasy K bardziej ogólne, aniżeli L_2 .

Odróżnienie dwu pojęć ogólności jest niewątpliwie ważne dla zrozumienia tego, co mamy na myśli kiedy mówimy, że przesłanki tłumaczące muszą być ogólniejsze od explanandum⁸⁶. Tak np., kiedy podejmujemy problem sprawdzalności jednych teorii do drugich, poszukujemy takich przesłanek tłumaczących, które są ogólniejsze w sensie /B/. Natomiast wówczas, gdy szukamy przesłanek tłumaczących w ramach zaakceptowanych już teorii, bądź gdy na skutek nowych odkryć doświadczalnych poszukujemy takiej nowej teorii, która obej-

⁸⁶ N. R. Campbell, *Foundations of Science*, New York 1957, 113—118; K. R. Popper, *The Logic of Scientific Discovery*, London 1959, 75—77.

muje zarówno nowo pocznane prawidłowości, jak i zastane prawa, to uogólniamy teorię w sensie /A/.

Obok wyżej rozważonego warunku dedukcyjnego wyjaśniania praw⁸⁷, formułowanego także w tej postaci, że przesłanki nie mogą wynikać z explanandum, wymienia się dalsze warunki takiego wyjaśniania: /a/ wszystkie przesłanki mają być prawami ogólnymi⁸⁸; /b/ do wyprowadzenia explanandum potrzebnych jest kilka przesłanek⁸⁹. Warunek /a/ nie wydaje się zbyt skomplikowany, gdy explanandum stanowi prawo uniwersalne. Sprawa nie wydaje się równie prosta w przypadku warunku /b/. Można bowiem zapytać, czy wyprowadzenie prawa z jednej przesłanki jest już jego tłumaczeniem. Dla przykładu: z prawa Archimedes'a wynika zdanie: siła wyporu wody, działająca na zanurzony w niej łódź jest równa ciężarowi wody przezeń wypartej. Podobnie ma się rzecz z prawem Boyle'a a Boyle-Charlesa. Nie wydaje się byśmy mieli tutaj do czynienia z wyjaśnianiem. Jeśli przykład pierwszy potraktować jako typowy, wtedy rozważany warunek wyjaśniania daje się uwyraźnić na dwa różne sposoby: /1/ niech prawo uniwersalne będzie sformułowane jako zdanie warunkowe $/x/ (Ax \supset Bx)$, gdzie A i B oznaczają pewne własności. Niech A wystąpi tylko wtedy, jeśli własności A_1 i A_2 występują łącznie.

⁸⁷ W niektórych przypadkach dedukcyjne wyprowadzenie praw uważa się za jedyny warunek takiego wyjaśniania. Tak jest np. u Braithwaite'a (E. Nagel, *A Budget of Problems in the Philosophy of Science*, *Phil. Rev.* 66 (1957), 207), podobnie C. D. Hardie, *Logical Positivism and Scientific Theory*, *Mind* 47 (1938) 217 nn. Innym razem kwestionuje się w ogóle definicyjny warunek wyjaśniania: M. Hesse, *The Explanatory Function of Metaphor*, W: *Logic, Methodology and Philosophy of Science*, Amsterdam 1965, Y. Bar-Hillel (ed), 249 nn. Krytykę tego ujęcia podaje J. Kmita, *Wyjaśnianie naukowe a metafora*, *Studia Filoz.* 3 (1967) 143 nn.

⁸⁸ C. G. Hempel, P. Oppenheim, *Studies...*, 248.

⁸⁹ Można wskazać na inne, mniej istotne dla tej pracy, warunki, jak: (a) hipotezy wyższego rzędu są uzasadniane na inny sposób, aniżeli hipotezy wyjaśniane, zwłaszcza hipotezy najniższego rzędu; (b) strukturalna analogia między hipotezami wyjaśniającymi, a innymi dobrze uzasadnionymi hipotezami.

Z kolei niech przedmioty posiadające A_1 mają również własność B_1 (podobnie jest z własnością A_2 i B_2). Jako wynik otrzymujemy wtedy zdanie: wszystkie przedmioty posiadające własność A mają również własność B . Szczegółowym przykładem jest wyjaśnienie prawa: lód pływa w wodzie. Zachowanie się lodu w wodzie jest wynikiem kilku sił niezależnie działających na ciało zanurzone. /2/ Drugi sposób uwyrażenia powyższego warunku tłumaczenia praw przedstawia się w ten sposób: prawo o schematycznej formie: „wszystkie przedmioty posiadające własność A posiadają własność B ” jest wyjaśnione, kiedy wyprowadzamy je z dwu takich praw: „wszystkie przedmioty posiadające własność A posiadają własność C ” oraz „wszystkie przedmioty o własności C posiadają własność B ”. Np. prawo: „kiedy gazy, zawierające parę wodną rozszerzą się dostatecznie bez zmiany zawartości cieplnej (entalpii), wtedy para się skropli” jest wyjaśnione, kiedy wyprowadzimy go z takich dwu praw: „kiedy gazy rozszerzają się bez zmiany zawartości cieplnej, temperatura ich opada” oraz „kiedy obniża się temperatura gazu, zawierającego parę wodną, zmniejsza się gęstość nasycenia pary wodnej”⁹⁰.

VII Dotychczas zwrócono w głównej mierze uwagę na warunki dedukcyjnego tłumaczenia praw uniwersalnych. Wiadomo skądinąd⁹¹, że obok wyjaśniania dedukcyjno-nomologicznego /D-N/ wyróżnia się wyjaśnianie indukcyjno-statystyczne /I-S/. W explanans wyjaśniania /I-S/ obok zdań specyfikujących warunki początkowe zdarzenia, występują prawa statystyczne. Można zapytać w jaki sposób prawa te są tłumaczone. Chcąc odpowiedzieć na to pytanie prześledzimy kilka przykładów wyjaśniania takich praw.

Szczególnym przypadkiem tzw. sofizmu hazardzisty jest twierdzenie: kiedy w kilku kolejnych rzutach monetą otrzymamy reszkę, to przy kolejnym rzucie najprawdopodobniej otrzymamy orła. Tak jednak nie musi być, co można wytlu-

⁹⁰ E. Nagel, *The Structure...*, 34—36.

⁹¹ Por. przyp. 78.

maczyć odwołując się do dwóch praw statystycznych, z których pierwsze mówi, że statystyczne prawdopodobieństwo otrzymania reszki w przypadkowej próbie rzucania monety wynosi $1/2$. Zgodnie z drugim prawem wyniki różnych rzutów monetą są statystycznie niezależne, tak że prawdopodobieństwo określonego szeregu zdarzeń jest równe iloczynowi prawdopodobieństw poszczególnych zdarzeń. Te hipotezy wyrażone w terminach statystycznego prawdopodobieństwa implikują dedukcyjnie zdanie, że prawdopodobieństwo otrzymania reszki w dostatecznie długim szeregu prób wynosi $1/2$. Bardziej skomplikowane przykłady tłumaczenia statystycznego o charakterze dedukcyjnym spotykamy w naukach przyrodniczych. Znanne jest np. prawo, że dla atomów substancji promieniotwórczych istnieje charakterystyczne prawdopodobieństwo ich rozpadu w określonym czasokresie i że prawdopodobieństwo to jest niezależne od „wieku” atomów, od warunków zewnętrznych substancji promieniotwórczych. Ta hipoteza wyjaśnia implikując różne statystyczne aspekty rozpadu radioaktywnego. Np. założmy, że rozpad pojedynczych jąder atomów radioaktywnych jest rejestrowany na ekranie, na którym ukazują się scyntylacje, wywołane przez cząstki α , emitowane przy rozpadzie atomów. Odstępy czasu pomiędzy kolejnymi scyntylacjami są różne, zachodzą też z różnym prawdopodobieństwem statystycznym. Jeśli np. przeciętny odstęp czasu pomiędzy dwoma kolejnymi scyntylacjami wynosi s sekund, to prawdopodobieństwo dwu kolejnych scyntylacji następujących po sobie w odstępie czasu większym niż $n \cdot s$ sekund wynosi $(1/e)^n$, gdzie e jest podstawą logarytmów naturalnych ⁹².

Przytoczone przykłady ilustrują tłumaczenie nazywane dedukcyjno-statystycznym ⁹³. Tego rodzaju dedukcyjne wyjaśnianie praw statystycznych dokonuje się w oparciu o explanans, w którym występują prawa, lub zasady statystyczne ⁹⁴. Z tych

⁹² C. G. Hempel, *Aspects...*, 380—381.

⁹³ Tamże.

⁹⁴ R. B. Braithwaite, *Scientific...*, 115, 151, 189, 192, 251; E. Nagel, *The*

ostatnich wyprowadzamy — przy pomocy matematycznej teorii prawdopodobieństwa — zdania prawdopodobieństwowe, stanowiące explanandum takiego wyjaśniania. To, co tłumaczymy w wyjaśnianiu dedukcyjno-statystycznym są zawsze ogólne prawidłowości wyrażone w formie praw statystycznych⁹⁵.

Powyższe rozważania na temat wyjaśniania praw pozwalają stwierdzić, że niezależnie od tego, czy mamy do czynienia z prawami uniwersalnymi czy też statystycznymi, wyjaśnianie ich posiada charakter dedukcyjny. Na wyższych zatem poziomach teorii nie jest już aktualne rozróżnienie wyjaśnienia D-N oraz I-S, jakie jest charakterystyczne dla wyjaśnienia generalizującego. W związku z tym nasuwa się pytanie o tłumaczenie praw przez inny ich układ, a w konsekwencji pytanie o tzw. prawa ostateczne, czyli prawa nie podporządkowywane subsumpcyjnie względem praw wyższego rzędu⁹⁶. Można by je również nazwać, mając na uwadze terminologię Hempla, prawami fundamentalnymi, jako że stanowią one tak dobrany

Structure..., 18, 21, 22, 509, 514, 517, 519—520; B. Gawęcki, *Filozofia rozwoju*, Warszawa 1967, 13.

⁹⁵ Warto dodać, że znane są próby aksjomatyzacji dedukcyjnych systemów fizyki, jak mechaniki teoretycznej, teorii względności (H. Reichenbach, *Axiomatik der relativistischen Raum-Zeit Lehre*, Braunschweig 1924), mechaniki kwantowej (M. Strauss, *Mathematics as logical Syntax — a method to formalize the Language of a Physical Theory*, *Erkenntnis* 7 (1937), 147 nn.). Por. również: K. R. Popper, *Logic...*, 222, 326; F. S. C. Northrop, *The Logic of the Sciences and the Humanities*, New York 1960, 62; E. H. Hutten, *The Language of Modern Physics*, London 1956, 12; E. W. Beth, *Towards an up-to-date Philosophy of Natural Sciences*, *Methodos* 1 (1949) 180 nn; P. Destouches-Février, *La Structure...*, 23 nn; *L'interprétation physique de la mécanique ondulatoire et des théories quantiques*, Paris 1956; M. Born, *Eksperyment i teoria w fizyce*, *Postępy Fizyki* 10 (1959) z. 3, 276—277, tłum. W. Zieliński.

⁹⁶ J. Hospers, *An Introduction to Philosophical Analysis*, Englewood Cliffs 1961, 189; *On Scientific Explanation*, W: *Problems of Philosophy*, New York 1964, J. A. Mourant, E. H. Freund (eds), 561; M. Scriven, *The Limits of Physical Explanation*, *Philosophy of Science*, New York 1963, t. II, B. Baumrin (ed), 132; R. B. Lindsay, *A Critique of Operationalism*, *Phi. Sci.* 4 (1937) 460—461.

zespół, że można z niego wyprowadzić wszystkie pozostałe prawa. Od strony semantycznej prawa ostateczne dotyczą fizycznej struktury promieniowania i materii, jej molekularnej atomowej względnie subatomowej budowy⁹⁷. Znana jest również odmienna ich interpretacja nazwana przez Poppera essentializmem, postulującym tłumaczenie ostateczne, które winno ujawnić naturę względnie istotę rzeczy, a więc realność, pozostającą poza zasięgiem danych eksperymentalnych. Jej ujawnienie stanowi kres wyjaśniania. Zauważa się jednak, że prawomocne poznawczo kompetencje fizyka czy teoretyka fizyki nie upoważniają do rozstrzygania takiego zagadnienia, dlatego pozostają one poza zasięgiem problematyki wyjaśniania fizycznego.

VIII Dobrze będzie zwrócić uwagę na pewne trudności, jakie powstają przy tłumaczeniu mniej ogólnych praw przy pomocy ogólnych zasad. Tak np. można postawić pytanie, dlaczego swobodny spadek ciał spełnia prawa Galileusza, zaś ruch planet odbywa się zgodnie z prawami Keplera. Odpowiadamy wskazując, że prawa te są szczególnymi przypadkami praw ruchu i grawitacji Newtona. Podobna kwestia powstaje przy tłumaczeniu prawidłowości optyki geometrycznej, np. prostoliniowego rozchodzenia się światła, praw odbicia i załamania przez ich podporządkowanie generalnym prawidłowościom optyki falowej⁹⁸. Zaznaczyć trzeba, że o powyższych ilustracjach nie można powiedzieć, że prawa wyjaśniające (w ramach danej teorii) w ścisłym sensie implikują prawa wyjaśniane, unaocznia się raczej to, że prawidłowości wyjaśniane posiadają charakter aproksymatywny i obowiązują w ograniczonej dziedzinie zdarzeń⁹⁹. I tak np. prawo grawitacji Newtona implikuje zdanie, że przyspieszenie ciała swobodnie spadającego nie jest stałe, lecz wzrasta, gdy ciało zbliża się w kie-

⁹⁷ H. Feigl, *Some Remarks...*, 512; C. G. Hempel, P. Oppenheim, *Studies...*, 259.

⁹⁸ G. Bergman, *Philosophy of Science*, Madison 1957, 33, 76.

⁹⁹ N. Bohr, *Fizyka atomowa a wiedza ludzka*, Warszawa 1963, tłum. W. Staszewski, S. Szpikowski, A. Teske, 42.

runku środka ziemi. Ściśle rzecz biorąc prawo Newtona nie jest zgodne z prawem Galileusza¹⁰⁰. Należałoby powiedzieć, że teoria ruchu i grawitacji Newtona implikuje własne prawa swobodnego spadku ciał. Według jednego z nich przyspieszenie ciała swobodnie spadającego w kierunku jednorodnej kuli zmienia się według prawa odwrotności kwadratu odległości od środka kuli, a więc wzrasta w czasie spadania ciała. Prawdliwość tak sformułowana jest wyjaśniona w sensie dedukcyjnym przez teorię Newtona. Kiedy jednak założymy, że ziemia jest jednorodną kulą o określonej masie i promieniu, wtedy odnośne prawo implikuje to, że dla ciała swobodnie spadającego blisko powierzchni ziemi i na krótkich odcinkach prawa Galileusza obowiązują z wielkim stopniem aproksymacji. I w tym sensie teoria Newtona wyjaśnia prawa Galileusza. Takie wyjaśnianie nazywa się tłumaczeniem aproksymatywnie dedukcyjno-nomologicznym¹⁰¹.

Odnośnie do ruchu planet teoria Newtona implikuje to, że — ze względu na fakt, iż dana planeta podlega nie tylko grawitacyjnemu przyciąganiu słońca, ale i innych planet — orbita tej planety wykazuje pewne perturbacje i nie jest dokładnie eliptyczna. Stąd, jak okazuje Duhem i Popper¹⁰² prawo grawitacji Newtona (czy też ogólna teoria względności względem teorii Newtona)¹⁰³ nie stanowi uogólnienia indukcyjnego opartego

¹⁰⁰ P. Duhem, *The Aim and Structure of Physical Theory*, Princeton 1954, na język ang. tłum. P. Wiener, 190 nn; K. R. Popper, *Conjectures...*, 62; *The Aim of Science*, *Ratio* (1957) 29—34; P. K. Feyerabend, *Explanation, Reduction and Empiricism*, W: *Minnesota Studies...*, t. III, 46—48.

¹⁰¹ Zwraca się uwagę na ewolucję w poglądach Hempla w kwestii określenia tłumaczenia praw. Podczas gdy w artykułach: *Studies...*, 247 oraz *Deductive-Nomological vs. Statistical Explanation*, W: *Minnesota...*, t. III, 101 nie jest wyeksponowany moment aproksymatywności wyjaśniania dedukcyjnego, to w artykułach: *Aspects of Scientific Explanation*, W: *Aspects...*, 344—345; *Scientific Explanation*, W: *Philosophy of Science Today*, New York 1967, S. Morgenbesser (ed), 82—83 określenie to jest wprowadzone.

¹⁰² Op. Cit.

¹⁰³ M. Born, *Eksperyment...*, 271.

na prawach Keplera, jest bowiem z nimi niezgodna. Jedną z racji wiarygodności prawa Newtona jest to, że pozwala wyliczyć dewiacje planet w ich ruchu po orbitach eliptycznych o jakich mówią prawa Keplera.

Podobna relacja zachodzi między zasadami optyki falowej i prawami optyki geometrycznej. Zgodnie z pierwszymi np. światło napotykając na swej drodze bardzo małe przeszkody przy przechodzeniu przez wąskie szczeliny odchyła się (zjawisko dyfrakcji czyli uginania się światła). Zjawisko to wyklucza koncepcję, według której światło składa się z promieni rozchodzących się prostoliniowo. Analogicznie do poprzedniej ilustracji zasady optyki falowej implikują to, że prawa prostoliniowego rozchodzenia się światła, prawa odbicia i załamania formułowane w optyce geometrycznej są spełnione z wielkim stopniem przybliżenia dla ograniczonej liczby przypadków.

Powyższe rozważania pozwalają stwierdzić szereg ważnych cech hierarchii praw: (a) prawa wyższego rzędu wyjaśniają skorygowane i udoskonalone prawa niższego rzędu, które są tylko w przybliżeniu dokładne; (b) prawa wyższego rzędu posiadają szerszy obszar zastosowania aniżeli prawa niższego szczebla. Teoria Newtona, oprócz ruchu planet, swobodnego spadku ciał i przypiływów zdołała wyjaśnić względny ruch gwiazd podwójnych, orbity komet, sztucznych satelitów. Einstein zaś przewidział odchylenie promieni świetlnych w pobliżu wielkich mas grawitacyjnych¹⁰⁴. (c) Wobec tego, że prawa wyższego szczebla nie stanowią indukcyjnego jedynie uogólnienia praw niższego rzędu, indukcja czy też wnioskowanie statystyczne nie są wyłącznym procesem myślowym przy pomocy którego dochodzimy do twierdzeń wyższego poziomu teorii. Ten „krok” jest operacją wyraźnie inwencyjną¹⁰⁵ (przez Borna nazywaną „zgadywaniem matematycznym”¹⁰⁶), jak można było

¹⁰⁴ C. G. Hempel, *Aspects...*, 345; J. Kemeny, *Nauka...*, 172.

¹⁰⁵ St. Kamiński, *Wyjaśnianie w metafizyce*, *Rocz. Fil.* 14 (1966) z. 1, 45; K. R. Popper, *The Aim...*, 33.

¹⁰⁶ *Eksperyment...*, 268.

zauważyć na przykładach teorii Newtona, optyki falowej. Podobnych przykładów dostarczają równania Maxwella, czy wzór Plancka na rozkład energii w widmie ciała doskonale czarnego¹⁰⁷.

IX Systematyzacyjną funkcję praw fizyki, w których występują terminy teoretyczne, w stosunku do empirycznych uogólnień pierwszego poziomu systematyzacji naukowej daje się wyeksponować również na inny sposób. Tego rodzaju prawa fizyki stanowią nieodzowny element cyklicznego procesu systematyzacyjnego, którego punktem wyjścia są zdania o terminach spostrzeżeniowych, zaś punktem dojścia, który przybiera postać prognozy, są również zdania wyrażone w terminach spostrzeżeniowych, przy czym do prognoz dochodzimy poprzez twierdzenia zawierające terminy teoretyczne¹⁰⁸. Dla przejrzystości dalszych rozważań zaznaczamy, że na pierwszym poziomie systematyzacji naukowej odwołujemy się nie tylko do ilościowych praw fizyki, jak prawa Keplera, Galileusza, Hooke'a, ale również do potocznie rozumianych uogólnień zawierających treść fizyczną¹⁰⁹. Tego rodzaju uogólnienia charakteryzują się bardzo ograniczonym zazwyczaj zakresem stosowalności, przy czym nawet w tym obszarze napotyka się przypadki braku ich stosowalności tak że trudno nazwać je zdaniami ogólnymi. Zilustrujemy te wywody następującym przykładem.

(1) Drzewo unosi się, żelazo zaś nie utrzymuje się na powierzchni wody.

Zdanie to posiada wąski zakres aplikacji w tym sensie, że odnosi się tylko do przedmiotów drewnianych oraz żelaznych i do-

¹⁰⁷ G. Holton, *Introduction to Concepts and Theories in Physical Science*, Cambridge Mass. 1955, 269—270.

¹⁰⁸ A. S. Eddington, *The Nature of Physical World*, London 1928, s. 260; St. Kamiński, *Pierwiastki empiryczne i aprioryczne w podstawach nauk fizykalnych*, *Rocz. Fil.* 8 (1960) z. 3, 44; E. Poznański, A. Wundheiler, *Pojęcie prawdy na terenie fizyki*, W: *Logiczna...*, 419 nn. Byłby to trzeci obok weryfikacyjnego i pojęciotwórczego proces cykliczny spotykany na terenie fizyki.

¹⁰⁹ Z. Hajduk, *Niektóre aspekty wyjaśniania*, *Rocz. Filoz.* 17 (1969) z. 3, 104.

tyczy tylko jednej cechy mianowicie zachowania się w wodzie. Jednak i takie sformułowanie nie jest wolne od wyjątków. Niektóre bowiem gatunki drewna nie utrzymują się na powierzchni wody, podczas gdy drążone kule żelazne o odpowiednich rozmiarach utrzymują się na jej powierzchni. Tego rodzaju sytuacji można uniknąć wyszczególniając dalsze cechy, które, chociaż nie są wprost obserwowalne, to jednak pozostają w określonych relacjach z wielkościami spostrzeżeniowymi i pozwalają ustalić systematyzacyjne związki pomiędzy tymi ostatnimi. Bardziej zadowalające uogólnienie, aniżeli (1) otrzymujemy posługując się np. pojęciem ciężaru właściwego ciała x , określonego jako iloraz ciężaru przez objętość.

$$(2) s(x) = w(x) / v(x)$$

Przyjmujemy, że w oraz v są określone operacyjnie, tzn. w terminach wprost obserwowalnych wyników procedury pomiarowej. Definicyjnie określone s jako cecha „mniej obserwowalna” kwalifikuje się jako wielkość hipotetyczna, za którą podstawiamy następujące uogólnienie stanowiące naturalny wniosek z prawa Archimedesesa:

(3) ciało stałe utrzymuje się na powierzchni cieczy, jeśli jego ciężar właściwy jest mniejszy od ciężaru właściwego cieczy. To zdanie posiada szerszy zakres aplikacji i nie odnoszą się do niego wyjątki charakterystyczne dla zdania (1).

Z kolei zwrócimy uwagę na systematyzacyjny związek pomiędzy zdaniami spostrzeżeniowymi, jaki ustaliśmy przy pomocy zdań o terminach teoretycznych. Przypuśćmy, że chcemy określić prognozę odnośnie do tego, czy ciało b ma zdolność unoszenia się w cieczy l . W tym celu dokonujemy m. in. pomiarów ciężaru i objętości ciała b i cieczy l . Wyniki formułujemy w zdaniach rejestrujących: $0_1, 0_2, 0_3, 0_4$.

$$(4) \begin{array}{ll} 0_1: w(b) = w_1 & 0_2: v(b) = v_1 \\ 0_3: w(l) = w_2 & 0_4: v(l) = v_2 \end{array}$$

gdzie w_1, w_2, v_1, v_2 są pewnymi dodatnimi liczbami rzeczywistymi. Uwzględniając (4) możemy wnosić, że na mocy definicji (2) ciężar właściwy b oraz l jest określony następująco:

$$(5) \quad s(b) = w_1/v_1 \quad ; \quad s(l) = w_2/v_2.$$

Przypuśćmy, że pierwsza wielkość jest mniejsza, aniżeli druga, wtedy (4) przy uwzględnieniu (5) implikuje

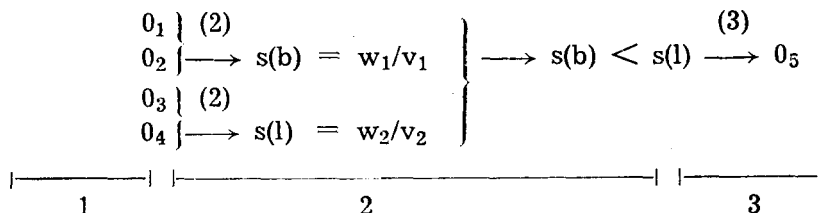
$$(6) \quad s(b) < s(l)$$

Na podstawie prawa (3) wnosimy, że

$$(7) \quad b \text{ unosi się na powierzchni } l.$$

(7) oznaczamy przez 0_5 . Zdania $0_1, \dots, 0_5$ charakteryzują się tym, że występują w nich wyłącznie terminy słownika V_B . Zgodnie bowiem z naszym założeniem: w, v są terminami obserwacyjnymi, zaś b oraz l desygnują przedmioty postrzeżeniowe; wyrażenie „unosy się” jest orzecznikiem spostrzeżeniowym, ponieważ w określonych warunkach obserwacja bezpośrednia okaże, czy dany przedmiot utrzymuje się na powierzchni cieczy. Z drugiej strony zdania (2), (3), (5) oraz (6) nie posiadają tego rodzaju charakterystyki, ponieważ występuje w nich termin s , który w powyższej analizie należy do V_T .

Systematyzacyjny cykl którego punktem wyjścia są zdania spostrzeżeniowe (4) zaś punktem dojścia jest prognoza zjawiska postrzeganego do której dochodzimy poprzez zdania, zawierające pojęcia bardziej abstrakcyjne, daje się przedstawić w postaci następującego diagramu:



Strzałki symbolizują wnioskowanie dedukcyjne.

1 — dane opisane w terminach obserwacyjnych

- 2 — relacja systematyzacyjna zrealizowana przy pomocy zdań, zawierających terminy teoretyczne
- 3 — prognoza, w której występują terminy obserwacyjne¹¹⁰.

X Powyższa egzemplifikacja unaocznia fakt, że związki systematyzacyjne są ustalone przy pomocy zdań, w których występują terminy teoretyczne. Tak więc wyjaśnianie prawidłowości empirycznych dokonuje się nie tylko na drodze ich podporządkowania prawidłowościom bardziej ogólnym, ale również przez odwołanie się do praw o terminach teoretycznych, nazywanych zazwyczaj prawami teoretycznymi. Tego rodzaju wyjaśnianie jest też określane mianem teoretycznego¹¹¹. Trudno jest przeprowadzić dokładne rozgraniczenie pomiędzy wyjaśnianiem teoretycznym a wyjaśnianiem generalizującym, czyli tłumaczeniem na pierwszym poziomie systematyzacji naukowej, gdy ma się na uwadze nie tylko terminy teoretyczne, ale i tę okoliczność, że prawa pierwszego poziomu systematyzacji nie mogą być traktowane atomistycznie, w izolacji od systemu fizyki, ponieważ stanowią one jej istotny element składowy¹¹². Pod tym względem wyjaśnianie pierwszego poziomu systematyzacji zasługuje również na miano wyjaśniania teoretycznego. Wyjaśniający walor praw teoretycznych nie odnosi się wyłącznie do uogólnień indukcyjnych, ale również do praw teoretycznych uboższych w terminy teoretyczne od praw wyjaśniających¹¹³. Zależnie od liczby oraz stopnia uteoryzowania pojęć koniekturalnych określa się ich moc wyjaśniającą oraz „miejsce” w hierarchii praw. Tego ostatniego

¹¹⁰ C. G. Hempel, *The Theoretician's...*, 180—181.

¹¹¹ St. Kamiński, *Wyjaśnianie...*, 45; A. Pap, *An Introduction to the Philosophy of Science*, Glencoe 1962, 348—354; *Elements...*, 238. Hempel wprawdzie mówi o jednym i drugim wyjaśnianiu praw. Daje się jednak zauważyć preferencję tego drugiego wyjaśniania. Por. *Fundamentals...*, 36; *Philosophy of Natural...*, 14, 70, 72; *The Theoretician's...*, 178.

¹¹² T. Pawłowski, *Z metodologii nauk przyrodniczych*, Warszawa 1959, 11.

¹¹³ M. Bunge, *Causality. The Place of the Causal Principle in Modern Science*, Cambridge Mass. 1959, 294—295.

zwrotu nie należy rozumieć w ten sposób, że w systemie fizyki daje się wyróżnić zdania absolutnie najwcześniejsze i bezwzględnie pochodne. Trzeba bowiem mieć na uwadze sprawę ich potwierdzenia lub obalania. Otóż obserwacja nie weryfikuje lub falsyfikuje wyizolowanego zdania fizyki, lecz spełnia tę funkcję jednocześnie dla całych układów zdań teorii. Stąd w przeciwieństwie do systemów dedukcyjnych nauk formalnych nie da się ustalić naturalnej hierarchii porządkowej wśród zdań fizyki¹¹⁴. System fizyki mimo swej bezhierarchicznej w zasadzie struktury, faktycznie gdzieś się zaczyna, jego budowa odbywa się wedle pewnej kolejności. Będzie to oczywiście początek i hierarchia względna, ale trudno jedno i drugie w ogóle odrzucać. W systemie fizyki można też wyodrębnić pewne części, a raczej pewne układy, stanowiące w sobie jakby osobną całość, a w stosunku do innych części pełniące różne funkcje metodologiczne. Dzieje się tak dlatego, że występują tam częściej pewne typy zdań lub zachodzą określone relacje metodologiczne¹¹⁵. Taki stan rzeczy daje asumpt do konstruowania teorii fizykalnych, formalnie rzecz biorąc, jako aksjomatycznych systemów sformalizowanych i w określony sposób zinterpretowanych¹¹⁶.

¹¹⁴ R. B. Braithwaite, *Scientific...*, 350 nn; T. Czeżowski, *Główne...*, 178; E. H. Hutten, *Methodological Aspects of Physics and Geometry*, *Brit. Jour. Phi. Sci.* 5 (1954), 256—260; W. Leinfellner, *Struktur...*, 145; H. A. Simon, *Definable Terms and Primitives in Axiomatic Systems*, *W: Axiomatik Method...*, 443 nn; W. H. Werkmeister, *Theory Construction and the Problem of Objectivity*, *W: Symposium on Socjological...*, 488; N. R. Hanson, *Number Theory and Physical Theory*, *W: Boston Studies in the Philosophy of Science*, New York 1965, R. S. Cohen, M. W. Wartofsky (eds), t. II, 93 n.

¹¹⁵ St. Kamiński, *Struktura nauk...*, 772—774.

¹¹⁶ C. G. Hempel, *The Theoretician's...*, 182—184; J. L. Destouches, *La synthèse inductive comme fondement des concepts et des énoncés primitives d'une théorie physique*, *W: The Foundations of Statements and Decisions*, Warszawa 1965, K. Ajdukiewicz (ed), 237—249; H. Mehlberg, *The Reach of Science*, Toronto 1958, 204—206; J. Ullmo, *La pensée scientifique moderne*, Paris 1958, 121 n.; M. Przełęcki, *Teorie empiryczne*

Przedstawiona koncepcja teorii fizykalnej oraz wyjaśniania teoretycznego nie jest ogólnie akceptowana przez metodologów fizyki, zgłaszających w tym względzie pewne zastrzeżenia¹¹⁷. Wydaje się, że niektóre z nich można by uchylić, gdy odróżni się następujące sposoby tłumaczenia¹¹⁸. Wyjaśnianie praw dokonuje się najpierw (oznaczymy to tłumaczenie jako wyjaśnianie₂): (a) bez powoływania się na terminy słownika teoretycznego oraz poprzez prawa (b) w których te terminy występują. Np. jeśli A, B, C symbolizują terminy spostrzeżeniowe, wtedy uogólnienie

$$(1) \quad (x) (A_x \supset C_x)$$

stanowi explanandum₂ zarówno w stosunku do następującego explanans

$$(2) \quad (x) (A_x \supset B_x)$$

jak również explanans, w którym występują terminy teoretyczne (M, N)

$$(3) \quad (x) (B_x \supset C_x)$$

$$(4) \quad (x) (A_x \supset M_x)$$

$$(5) \quad (x) (M_x \supset N_x)$$

$$(6) \quad (x) (N_x \supset C_x)$$

Równocześnie (c) tłumaczenie określonego aspektu zdarzenia, a więc zdanie stanowiące explanandum₁, w którym występują terminy spostrzeżeniowe dokonujące się nie tylko poprzez prawa o terminach spostrzeżeniowych, ale również (d) przy pomo-

w ujęciu logiki współczesnej, W: *Fragments Filoz.*, seria III, Warszawa 1967, 75—101.

¹¹⁷ R. Ackermann, *Confirmatory Modes of Theories*, *Brit. Jour. Phi. Sci.* 16 (1966), 312 nn; J. J. C. Smart, *Theory Construction*, *Phi. Phen. Res.* 11 (1951) 457 nn; S. Bromberger, *A Theory about the Theory of Theory and about the Theory of Theories*, W: *Philosophy...*, t. II, B. Baumrin (ed) 79 nn; W. Sellars, *The Language...*, 57—77.

¹¹⁸ R. Rudner, *Comments on Sellars' The Language of Theories*, W: *Current...*, 84—89.

cy praw teoretycznych. Jeśli M , N , R symbolizują terminy teoretyczne, wtedy wyjaśnianie₂ przybiera postać

$$(7) \quad (x) (M_x \supset N_x)$$

$$(8) \quad (x) (N_x \supset R_x)$$

$$(9) \quad (\bar{x}) (\bar{M}_x \supset \bar{R}_x)$$

zaś (f) wyjaśnianie₁ łącznie z explanandum zawiera terminy teoretyczne

$$(10) \quad (x) (M_x \supset N_x)$$

$$(11) \quad \frac{Ma}{Na}$$

$$(12) \quad \frac{Ma}{Na}$$

gdzie a jest terminem desygnującym obiekt nieobserwowalny.

DIE SYSTEMATISIERENDE FUNKTION DER THEORETISCHEN TERMINI UND GESETZE

In dem Aufsatz wird das Problem der erklärenden Funktion der Termini und theoretischer Gesetze, die, die strukturellen Elemente einer physikalischen Theorie bilden, aufgehoben.

Nachdem die einleitenden Anmerkungen zum Thema des Wörterbuches der Wissenschaftssprache, und zum Thema des Verhältnisses der empirischen zu den theoretischen Termini dargestellt worden sind, werden die Fragen nach der Sinnggebung den theoretischen Termin, einer Analyse, unterworfen. Es wurde die Aufmerksamkeit auf diese Sinnggebungweisen den Termini gelenkt, die in Ansehung der effektiven Erfüllung durch diese Termini der systematisierenden Funktion sich nützlich erweisen könnten.

Während die, in den durchgeführten Analysen hervorgehobenen Erfüllungsweisen durch die theoretischen Termini der erklärenden Funktion, gereiht worden sind, liess man sich prinzipiell von einer Intuition leiten, dass der erklärende Wert der Termini, durch bestimmte Relationen, die zwischen den Sätzen einer Theorie, in denen die Termini hervortreten, bedingt ist, zurückführen kann.

Die Beziehungen, die zwischen den Sätzen einer Theorie vorkommen, werden entweder in syntaktisch — pragmatischen (A), oder in semantischen (B) Aspekt betrachtet. Im Falle (A), tragen diese Relationen den Charakter: (a) deduktiven, (b) induktiven, (c) regulativen, (d) erfinderischen. Im Falle (B) sind die Beziehungen ähnlich mit Vorbe-

-halt, dass der bezeichnende Charakter der theoretischen Termini berücksichtigt wird, was die Erklärungen bereichert, weil es noch die aufeinanderfolgende Relation, nämlich, die semantische, zukommt.

Nachher überlegte man das Problem der Erklärungen der Behauptungen einer Theorie, durch andere, die entweder mehr als die Erklärungsgesetzen allgemein, oder reicher an theoretischen Termini sind, beziehungsweise, mehr abstrakte Termini enthalten, als diese, die in den Erklärungsgesetzen hervortreten. Die Aufmerksamkeit wurde im wesentlichem dem Exponieren der Bedingungen der Auslegung der physischen Gesetze zugeteilt. Man bemerkte, dass auf den oberen Stufen, einer hierarchisch gebauten Theorie, die Unterscheidung der deduktiv- nomologischen, von der statistisch-induktiven Erklärung nicht mehr aktuell ist.

Es entstand auf diese Weise sozusagen, das Problem der Endgesetze, die der aktuellen Beschaffenheit des Wissens angepasst ist. Der hierarchisch systematisierte Anordnung der Gesetze hat folgende Kennzeichen: (a) die Gesetze der oberen Stufen klären die korrigierten Gesetze der niedrigeren Stufe der Theorie auf; (b) die Gesetze der ersten Art, enthalten einen breiteren Bereich der Ereignisse, als die der zweiten; (c) die Gesetze der oberen Stufen der Theorie, bestimmen nicht nur eine induktive Verallgemeinerung der Erklärungsgesetze, sondern tragen auch einen deutlich inventierenden Charakter.