

Dariusz Sobkowicz

Dynamiczna koncepcja elementarności

Studia Philosophiae Christianae 24/1, 27-35

1988

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.

Material point is the infinity small object with out mass, like a mathematical point.

Law of force described a nature of forces appears between two or more material point. The law is ilustrated by a fig. 32 in *Theoria philosophiae naturalis redacta ad unicum legem virium in natura existentium*. Two points are alternately attracted and repulsed dependly for distance between them. Two points could never meet together.

Bošković based on the conceptions of point of matter and law of force build an orbitally construction, which Thomson, Priestley and Kelvin compare with an atom model.

In theory of time and space Boskovic precede his epoch by assertion that this a continuum and that the space is an emptyness in which inside are „swimming” points of mater.

DARIUSZ SOBKOWICZ

DYNAMICZNA KONCEPCJA ELEMENTARNOŚCI

1. Wprowadzenie. 2. R. J. Boškovića koncepcja materii. 3. Rozwój dynamicznej koncepcji elementarności. 4. Elementarność we współczesnej fizyce. 5. Uwagi końcowe.

1. WPROWADZENIE

Burzliwie rozwijająca się fizyka mikroświata napotyka na trudności zmuszające do poszukiwania nowych, bardziej adekwatnych rozwiązań niż dotychczas poczyniono. Rosnąca niemal z dnia na dzień lista cząstek elementarnych — niepokoii i stawia na nowo pytanie: które cząstki są naprawdę elementarne? Każda próba odpowiedzi pociąga za sobą następne pytania: co znaczy w mikroświecie pojęcie elementarności, a co pojęcie złożoności. Sytuację komplikuje fakt braku potwierdzeń empirycznych dla hipotez (kwarków i riszonów) próbujących wnikać w coraz to głębszą strukturę materii. Mając na uwadze powyższe trudności niektórzy autorzy uważają, iż nastąpił kryzys koncepcji elementarności w sensie klasycznym¹.

Obowiązujący współcześnie paradygmat rozumienia elementarności powstał w wyniku ewoluowania klasycznego pojmowania materii i jej fundamentalnych elementów. Istnieją próby innego podejścia do problematyki elementarności. Poszukuje się rozwiązań poza wspomnianym paradygmatem. Wśród tych

¹ Zob. J. Chew, *Krizis koncepcii elementarnosti w fizikie, Międzynarodnyj żezegodnik, Buduszczyje nauki*, 2 1968.

ostatnich wyróżnić można nurt, który swymi ideami rodowód wywodzi z osiemnastego wieku.

Termin elementarność — w takim znaczeniu jak używany jest obecnie — powstał dopiero w latach trzydziestych naszego stulecia. Wcześniej, do odkrycia elektronu (1897), fundamentalne obiekty materialne określano zamiennie terminami: atom, niedziałka², drobina, molekula³, element, pierwiastek⁴. Dalszy rozwój pojęć i terminów ściśle związany był z wynikami empirycznych badań struktury materii. Odkrycie praw elektrolizy pociągnęło za sobą przypuszczenie, iż prawdopodobnie istnieją atomy elektryczności. Cząstki te początkowo nazywano elektrycznymi cząstkami elementarnymi⁵. Natomiast odkrycie protonu (1919) i neutronu (1932) wprowadziło na stałe termin elementarność do języka fizyki. Dalsze osiągnięcia fizyki cząstek elementarnych przyczyniły się do tego, iż obecnie znaczenie tego terminu daleko odbiega od swego pierwowzoru⁶. Warto dodać, iż dopiero w 1963 roku ukazała się pierwsza większa zbiorowa praca poświęcona filozoficznym problemom fizyki cząstek elementarnych⁷.

Problematyka dotycząca cząstek fundamentalnych pojawiła się co najmniej w epoce Demokryta. Od tego też czasu pojęcie elementarności wiązane jest z cząstką materii. Wydaje się, iż pierwszy wyłom w tej tradycji dokonał się za przyczyną R. J. Boškovića.

2. BOŠKOVIĆA KONCEPCJA MATERII

Wyobrażenie o elementarności w naukach przyrodniczych w XVIII i XIX wieku koncentrowało się wokół bezstrukturalnych obiektów materialnych. Przyjmowano, iż są to absolutnie niezmiennie cegiełki Wszechświata, z których złożone jest każde ciało⁸. Pytanie o budowę ciał, o ich fundamentalne składniki

² Zob. np. A. Daniell, *Podręcznik zasad fizyki*, (tłum. z ang.), Warszawa 1887, 269.

³ Zob. np. E. Czyrniański, *Przyczynek do teorii chemiczno-fizycznej*, Kraków 1887, 8.

⁴ Zob. np. A. Odrowąż Kamiński, *Prawdy wstępne do nauki przyrody*, Warszawa 1874, 72.

⁵ Zob. np. E. Budde, *Ueber die Quantität elektrischer Elementartheilen*, *Annalen der Physik* 25 (1885), 562.

⁶ Por. np. E. Skarżyński, *Problem elementarności w mikrofizyce*, *Studia filozoficzne* 159 (1979), 2.

⁷ *Filozofskie problemy fiziki elementarnych czastic*, Moskwa 1963.

⁸ Por. F. F. Sattarowa, *Filozofskij analiz rozwitia poniatia elemen-*

nierozerwalnie związane było z przyjmowaną aktualnie teorią materii. W naukach przyrodniczych interesującego nas okresu, bazą dla budowania definicji materii były te jej własności, które poznajemy zmysłowo. Jako pierwszą wymieniano rozciągłość którą utożsamiano z posiadaniem przez ciało wymiarów. Jej bezpośrednią konsekwencją była inna właściwość: nieprzenikliwość. Jako drugoplanowe właściwości materii wymieniano: bezwładność, podzielność, dziurkowatość, ściśliwość, rozszerzalność, sprężystość, itp.

Opozycją przeciw tym poglądom stała się tzw. dynamiczna koncepcja materii, której autorem jest R. J. Bošković. Teoria chorwackiego myśliciela bazuje na pomysłach Leibniza i Newtona, jest jednak czymś nowym, niesprowadzalnym do swych źródeł. Z tzw. monadologii Leibniza Bošković przejął myśl, iż cokolwiek posiada jakieś wymiary przestrzenne nie może być czymś prostym, ale musi składać się z części. Jego zdaniem jedynymi tworcami, które nie posiadają wymiarów przestrzennych, są punkty geometryczne. Posiadają one inne istotne właściwości: są niepodzielne i nierozciąglę. Wedle wizji Boškovića owe punkty materialne rozrzucone są w bezgranicznej próżni. Odległość między dowolnymi punktami może ulegać zmianie (mogą się one oddalać lub zbliżać), nie może jednak osiągnąć zera. Oznacza to, iż punkty są nieprzenikliwe. Bazując na potocznej obserwacji ciał złożonych chorwacki uczony dochodzi do wniosku, iż ich podstawowe elementy muszą być jednorodne, co wcale nie musi być równoznaczne z ich identycznością. Jednorodne punkty materialne różnią się „położeniem” w przestrzeni i czasie, które są modusami substancji. Zainteresowanie się ideami Newtona polegało głównie na ich zanegowaniu. Punktem wyjścia była krytyka korpuskularnej teorii budowy materii. Bošković zastępuje ją hipotezą o punktach materialnych będących centrami sił. Pojęcie siły zaczerpnął od Newtona, tyle że z większą uwagą potraktował nie tylko siłę przyciągania, ale także i siłę odpychania. Konstrukcja owych sił zapewniała, iż dowolne dwa punkty nie mogą się wzajemnie osiągnąć i utrzymują się w określonej odległości. Do wyjaśnienia oddziaływania ciał zbędna stała się hipoteza eteru, jako nieważkiego pośrednika. W koncepcji Boškovića rolę tę przejął układ sił⁹.

tarnosti w sowremiennoj fizikie, Izw. AN. Kaz SSR, *Seria obszczestwiennych nauk* 3 (1977), 61.

⁹ Por. W. P. Zubow, *Atomistika Boszkowicza*, W: *Razwitiie atomi-
czeskich predstavlenji do naczata XIX wieka*, Moskwa 1965.

Tak odmienne potraktowanie materii prowadzi do jakże innej wizji jej fundamentalnych cząstek i do innego rozumienia elementarności. Spowodowało to, że w naukach przyrodniczych po raz pierwszy pojawiła się myśl, iż to co ma być elementarne nie może mieć przestrzennych wymiarów. To proste stwierdzenie prowadzi do innych, będących niejako jego konsekwencją. Coś co jest punktem geometrycznym (bez wymiarów) nie może być materialne, przynajmniej w ówczesnym rozumieniu pojęcia materii. Mamy zatem do czynienia z pewną formą dematerializacji odnośnie elementarności. W takiej sytuacji, owe fundamentalne cząstki są niepoznawalne zmysłowo, a nawet — jak twierdzi autor hipotezy — niedostępne są naszej fantazji. Można jednak o nich coś powiedzieć. Przede wszystkim to, iż są centrami sił, a dokładnie dwóch sił (przyciągania i odpychania). Mimo wspomnianej dematerializacji przysługuje im miano substancjalności. Są proste, co należy rozumieć jako maksymalną redukcję właściwości przypisywanych ciałom. Są również jednorodne, różnice są jedynie modusami czasu i przestrzeni.

Elementarność zatem kojarzy się nie z obiektem materialnym, ale z siłą, z czymś o charakterze dynamicznym. Możemy zatem, w tym przypadku, mówić o dynamicznej koncepcji elementarności.

3. ROZWÓJ DYNAMICZNEJ KONCEPCJI ELEMENTARNOŚCI

Interesujące idee Boškovića nie doczekały się swej kontynuacji w filozofii. Ożyły natomiast w fizyce pod koniec dziewiętnastego wieku. Napotkano wówczas na trudności w opisie rzeczywistości. Nie na wiele pomogły różne próby rekonstruowania poglądu mechanistycznego. Pojawił się zatem, najpierw jako linia boczna, a później już jako samodzielny, nurt polowy w opisie rzeczywistości. Pojęcie pola zdecydowanie wystąpiło w pracach Faradaya i Maxwella, co ściśle związane było z powstaniem teorii zjawisk elektromagnetycznych. Podano po raz pierwszy nowy, jak się później okazało o wiele trafniejszy, opis zachowania się ciał naelektryzowanych. Wedle owych poglądów każde ciało naelektryzowane wytwarza w otaczającej przestrzeni stan naprężenia — to co obecnie nazywamy polem elektromagnetycznym. Uzewnętrznieniem obecności pól są siły działające na inne naelektryzowane ciała¹⁰.

¹⁰ Por. L. Infeld, L. Sosnowski, *O rozwoju pojęcia materii w fizyce*, W: *Materiały z Konferencji Fizyków w Spale*, 1954, 17—21.

W fizyce końca ubiegłego wieku, jeszcze przed odkryciem elektronu, przyrodnicy mieli do czynienia ze znaną rzeczywistością materialną i nowo odkrytą — polową. Obraz ten nieco zacierany był przez dyskusję dotyczącą natury promieniowania. Elektrodynamika Maxwella po raz pierwszy na terenie samej fizyki ukazała niewystarczalność dotychczasowej koncepcji korpuskularnej budowy materii. Opis pola elektromagnetycznego opierał się na jego stanie w punkcie, co charakteryzowane jest przez wektor napięcia magnetycznego i wektor napięcia elektrycznego. Elementarności pola nie można było zatem odnosić do obiektów materialnych. Natomiast zmianę stanu pola, przy poruszaniu się od punktu do punktu, traktowano jako zmianę zdarzeń, którym przysługuje miano elementarnych. Można zatem zauważyć, iż elementarność zaczęto odnosić nie tylko do obiektów materialnych, ale również do pewnych aktów zmian właściwości ciał¹¹.

Interesujące poglądy utrzymywał wówczas współtwórca elektrodynamiki — Faraday. Był przeciwnikiem atomistyki, przynajmniej w takiej formie, w jakiej wówczas ją traktowano. Nie zgadzał się, iż materia może mieć charakter statyczny i pasywny w sensie newtonowskim. Skłonny był raczej traktować ją jako coś dynamicznego, jako centra sił. Terminu siła używał w podwójnym znaczeniu. Raz była to siła w sensie newtonowskim, innym natomiast razem bliska była współczesnemu rozumieniu energii. Ta wieloznaczność nie doprowadziła Faradaya do odkrycia prawa zachowania energii, ale zbliżyła go za to do dynamiki Boškovića. Wyobrażając sobie substancję w postaci dynamicznych ośrodków powoływał się właśnie na poglądy chorwackiego myśliciela. W koncepcji Faradaya, to co było dotychczas uważane za siłę, za właściwości materii, uznane zostało za podmiot. Z jego przyczyną dokonana została substancjalizacja pola¹².

Poglądy zbliżone do idei głoszonych przez Boškovića odnaleźć można również w zapomnianej już teorii niemieckiego fizyka P. Lenarda (1862—1947). Badając pochłanianie promieni katodowych o różnej prędkości, wysunął ciekawe spostrzeżenia co do budowy materii. Jego zdaniem, wszelkie atomy zbudowane

¹¹ Zob. F. M. Efendijew, *Puti razvitia elementarnosti w fiziczeskich teoriach*, Izw. AN. Azer SSR, *Seria istorii, filozofii i prawa* 4 (1974), 102.

¹² Por. P. S. Kudrjawciew, *Istoria fiziki*, Moskwa 1948, 429—430; B. Kuzniecowa, *Historia filozofii dla fizyków i matematyków*, Warszawa 1980, 284.

wane są z identycznych składników, a różnią się tylko ich liczbą, która jest proporcjonalna do ciężaru danego atomu. Owe składniki nazywał dynamidami, uważając je za środki pól siły elektrycznej. Wszystkie dynamidy są jednakowo ciężkie i jednakowo bezwładne. Posiadają wymiary przestrzenne, co wcale nie zmusza nas do traktowania ich jako obiekty materialne. Zdaniem Lenarda, dookoła każdej dynamidy rozciąga się pole elektryczne, które stanowi o jej rozciągłości. Pole jest przenikliwe, istnieje jednak pewne jego centrum (niewielki przekrój), które jest bezwzględnie nieprzenikliwe. Próbując pogodzić swe poglądy z innymi badaniami, Leonard przypuszczał, iż dynamidy lub ich cząstki znajdują się w ruchu. Cząstki dynamid, jego zdaniem, mogły się składać z pary iłostek elementarnych, drobinek wchodzących w skład promieni katodowych — czyli dzisiejszych elektronów. Poglądy Lenarda, chociaż już mało aktualne, zdają się potwierdzać tezę o ciągłym poszukiwaniu fundamentalnych składników materii, które nie byłyby jednak statyczne, ale posiadały raczej charakter dynamiczny¹³.

4. ELEMENTARNOŚĆ WE WSPÓŁCZESNEJ FIZYCE

Teoria pól fizycznych nieco się zmieniła od czasów Maxwella i Lenarda. Polu przypisuje się np. właściwości falowe i strukturę korpuskularną. Nie mniej jednak myśl, iż elementarności nie należy odnosić jedynie do obiektów materialnych, jest w niej dalej obecna. Zauważyć można nawet, iż rozwijana jest przez inne dyscypliny fizyki.

Wyraźnie widać to w strukturze współczesnych teorii fizyki. Nastąpiła w nich „przemiana” przedmiotu zainteresowania. Przestały one mówić o obiektach materialnych, a zaczęły operować pewną klasą zdarzeń. Przyjmuje się, iż wraz z powstaniem teorii względności język zdarzeń wszedł na stałe w aparat pojęciowy fizyki. Pozwala to dosyć dokładnie wyrazić struktury badanych czasoprzestrzennych zależności. Świat widziany przez optykę teorii względności jawi się jako mnogość zdarzeń. Natomiast mechanika kwantowa określana jest powszechnie jako teoria zjawisk w skalach molekularnych, atomowych i jądrowych. U podstaw interpretacji opisu kwantowych procesów znajdują się poszczególne akty wzajemnego oddziaływania obiektów z przyrządami pomiarowymi. Akty na poziomie mikroświata zwane są zdarzeniami kwantowymi¹⁴.

¹³ Por. S. Bouffał, *Atomy i dynamidy*, *Wszechświat* 23 (1904), 5—10.

¹⁴ Por. F. M. Efendijew, *dz. cyt.*, 103.

Pojęcie zdarzenia występuje również w fizyce cząstek elementarnych, która mówi m.in. o wzajemnych oddziaływaniach i przemianach. Poszczególne akty wzajemnych przemian cząsteczek i oddziaływań są zdarzeniami w świecie cząstek elementarnych¹⁵.

Uważa się, iż pojęcie zdarzenia ma centralne znaczenie we współczesnej fizyce i porównuje się je do roli pojęcia punktu w geometrii euklidesowej. Jest ono pojęciem podstawowym, dlatego też trudno o wyczerpującą jego definicję. Zazwyczaj zdarzenie określa się jako fakt lub punkt czasoprzestrzeni, który określanymi jest przez 3 współrzędne przestrzenne i jedną współrzędną czasu. Zdarzeniami są np.: emisja cząstek lub błysków, zderzenia cząstek itp.¹⁶. Można powiedzieć, iż jest to wąskie rozumienie pojęcia zdarzenia. Przy szerszej jego wersji do zdarzeń można zaliczyć również zmianę właściwości (stanu) danego obiektu, przemiany obiektów i ich wzajemne oddziaływania — dotyczy to mikroświata¹⁷. Istnieją widoczne różnice między poszczególnymi klasami zdarzeń. Łączy je natomiast pewne podobieństwo. Każde z nich jest zjawiskiem stanowiącym jakąś całość występującą w określonym czasie i przestrzeni.

Przedstawiona zmiana języka fizyki nie zlikwidowała problemu elementarności, ukazała natomiast inną jego perspektywę. Możliwym stało się odnoszenie elementarności do świata zdarzeń. Wyobrażenie o elementarności zdarzeń wyrobiono sobie głównie na podstawie dotychczasowego dorobku dotyczącego elementarności obiektów materialnych. Elementarność dalej kojarzy się z niepodzielnością i całościowością, a zdarzenie elementarne to takie, w którym nie można wyróżnić jego części. Dotyczy to zdarzeń, a nie obiektów materialnych, zatem problematyka podzielności nabiera nieco innego charakteru. O ile w przypadku obiektów materialnych o podzielności rozstrzyga doświadczenie, to podzielność zdarzeń można ustalić na drodze analitycznej. Jeżeli przyjmiemy szersze rozumienie zdarzeń, to poszczególnym ich klasom można przypisać określone rozumienie elementarności. Może zatem zaistnieć taka sytuacja, iż zda-

¹⁵ Por. Tamże, 104.

¹⁶ Por. R. P. Feynman, R. B. Leighton, M. Sands, *Feynmana wykłady z fizyki*, Tom I część I, tłum. z ang. M. Grynberg, Warszawa 1974³, 259; E. F. Taylor, J. A. Wheeler, *Fizyka czasoprzestrzeni*, tłum. z ang. B. Pierzchalska, Warszawa 1972, 30.

¹⁷ Por. F. M. Efendijew, *dz. cyt.*, 102—105; L. B. Bażenow, W. I. Kiemkin, *Jazyk sobytij w strukturie fizycznej teorii*, W: *Teorija poznanija, i sowremennaja fizika*, red. Ju. W. Saczkow, Moskwa 1984, 306—320.

rzenie uznane za elementarne (niepodzielne) zawierać będzie inne również elementarne. Jeżeli za zdarzenie elementarne uznamy np. oddziaływanie elektromagnetyczne (na poziomie mikroświata), to możemy wyróżnić w nim inne zdarzenia elementarne jakimi są zapewne: emisja i absorpcja kwantu, który to oddziaływanie przenosi. Można zatem mówić o pewnych poziomach elementarności wśród zdarzeń.

Elementarności w sensie dynamicznym nie można oczywiście utożsamiać ze stałością i brakiem zmiany. Elementarne obiekty (zdarzenia) tworzą świat zjawisk. Zdarzenia w fizyce trudno rozpatrywać w całkowitym oderwaniu od obiektów materialnych, które biorą w nich udział. Elementarność dotycząca zdarzeń nie przesądza o elementarności obiektów, ani odwrotnie.

Mamy zatem na terenie fizyki dwa nurty rozwijające pojęcia elementarności. Pierwszy dotyczy poszukiwań fundamentalnych składników materii. Przy pewnym uproszczeniu, tzn. przy pominięciu aktywności jaką wiąże się z energią, nazwać go można nurtem statycznym, a odpowiadające mu pojęcie elementarności — elementarnością statyczną. W odróżnieniu od niej, elementarność odnosząca się do zdarzeń określić można mianem elementarności dynamicznej.

5. UWAGI KOŃCOWE

Trudno wskazać na bezpośrednie relacje łączące koncepcję Boškovića ze wspomnianymi powyżej poglądami. Nie można jednak nie zauważyć pewnych powiązań, chociażby ideowych, świadczących o sięgającej daleko w przeszłość genezie nurtu dynamicznej koncepcji elementarności.

Ideą przewodnią całego nurtu jest myśl, iż pojęcie elementarności nie musi być odnoszone jedynie do elementu statycznego jakim jest materia, że równie dobrze można mówić o elementarności siły, pola, zdarzenia, oddziaływania itp. Sugestię tę zdają się potwierdzać sukcesy fizyki. Współczesne badania cząstek nie są możliwe bez równoczesnego badania elementarnych oddziaływań między cząstkami. Cząstki wykrywa się poprzez oddziaływanie z innymi cząstkami. Rozróżnienie cząstek polega na identyfikacji ich oddziaływań. Wszelkie oddziaływania w przyrodzie udało się sprowadzić do czterech podstawowych: grawitacyjnego, silnego (jądrowego), elektromagnetycznego i słabego (odpowiedzialnego za promieniotwórczość). Bardzo zaawansowane są prace nad dalszą ich redukcją.

Dalej aktualna jest myśl, aby pojęcie elementarności odnosić

do pojęcia pola¹⁸. Propozycja ta wiąże się z nazwiskiem W. Heisenberga i łączy się z jego koncepcją jednolitego pola. Idea w niej zawarta sprowadza się do pytania: czy fundamentalne są cząstki elementarne materii, czy może elementarne jest pole — tzn. czy najbardziej podstawowa jest pramateria czy też prapole¹⁹. Propozycja niemieckiego fizyka, rozwijana przez jego następców, wydaje się być bezpośrednim nawiązaniem do myśli chorwackiego filozofa.

Sukcesy i nadzieje związane z nurtem dynamicznym rozumienia elementarności wydają się uzasadniać wyodrębnienie jej problematyki. Jest ona na tyle specyficzna, iż wymaga odmiennego traktowania. Być może doprowadzi to do zlikwidowania trudności jakie zaistniały we współczesnej problematyce elementarności.

CONCEPTION DYNAMIQUE DE L'ÉLÉMENTARITÉ

Résumé

Dans notre article, nous proposons de distinguer deux courants de réflexion portant sur le concept d'élémentarité. Le premier courant, appelé statique, concerne la recherche des éléments fondamentaux de la matière. Le second courant, qui analyse les faits, les forces, les champs, est dit dynamique.

L'analyse que R. J. Bošković fait de matière permet, nous semble-t-il, de voir en ce philosophe le précurseur de la conception dynamique de l'élémentarité.

Tout au cours l'histoire de la physique, on a songé à la possibilité d'appliquer le concept d'élémentarité non seulement aux objets matériels, mais encore à d'autres objets. On aperçoit de tels essais dans la problématique de la théorie des phénomènes électromagnétiques de Faraday et Maxwell. On en trouve d'analogues dans la théorie des dynamides du physicien allemand P. Lenard. Les recherches portant sur l'élémentarité continuent de marquer la physique contemporaine. On le voit nettement dans la structure de la théorie de la physique. On assiste à une „transformation” de l'objet sur lequel les savants portent leur attention. Dorénavant on ne parle plus d'objets matériels, mais de la classe des phénomènes auxquels le concept d'élémentarité est applicable.

Les résultats et les espoirs qui se trouvent liés à la conception dynamique de l'élémentarité justifient, nous semble-t-il, qu'on mette en évidence cette problématique, dont la spécificité exigerait qu'elle soit traitée séparément.

¹⁸ Zob. np. R. U. Sexl, *Was die Welt zusammenhält, Physik auf der Suche nach dem Bauplan der Natur*, Stuttgart 1984, 192.

¹⁹ Por. np. H. Hörz, *Zu einigen philosophischen Problemen der Theorie der Elementarteilchen*, *Dtsch. Z. Philos.* 13 (1965) 7, 845.