Ks. Mieczysław Lubański

Warszawskie Studia Teologiczne IV/1991

AMBIWALENTNY CHARAKTER AKSJOMATYZACJI

Metoda aksjomatyzacji wiedzy ludzkiej (dokładniej: pewnych jej fragmentów) ma długą historię. Jej początki sięgają czasów starożytnych. Wymienia się Euklidesa, jako tego, który pierwszy podał aksjomatykę geometrii.[1] Znaczy to, że geometria istniała już przed Euklidesem, ale w postaci logicznie niezbyt uporządkowanej. Innymi słowy, zaksjomatyzowanie jakiejś dziedziny wiedzy należy uznać za wzniesienie jej na wyższy logicznie poziom. Z tego też względu spotyka się sugestie, aby dokonać aksjomatyzacji filozofii, a przynajmniej jej istotnej części — metafizyki ogólnej, czyli ontologii.[2] Przypuszcza się więc, że ontologia ubrana w szatę aksjomatyczną przestanie być atakowana za niejasność i nieprecyzyjność swych wypowiedzi, będzie mogła być traktowana w taki sposób, w jaki traktuje się na przykład geometrię.

Zabieg aksjomatyzacji polega na uwyraźnieniu pewnej ilości pojęć oraz przyjęciu kilku zdań bez dowodu, które służą jako przesłanki do wyprowadzania twierdzeń. Wspomniane pojęcia noszą nazwę pojęć pierwotnych, natomiast zdania wyjściowe — aksjomatów. Można więc powiedzieć, że z przyjętych aksjomatów wyprowadza się twierdzenia posługując się prawami logiki. Już ta bardzo ogólna charakterystyka metody aksjomatycznej wskazuje, że dziedzina wiedzy ujęta aksjomatycznie jest czymś o wiele bardziej „uchwytnym" w porównaniu do jej wcześniejszych etapów. Ta sprawa nie ulega najmniejszej wątpliwości. Pozostaje jednak do wyjaśnienia sprawa pojęć pierwotnych oraz aksjomatów. W tych ostatnich występują, rzecz jasna, wyróżnione pojęcia pierwotne. Powstaje pytanie o charakter aksjomatów, a więc czy stwierdzają one zachodzenie pewnych związków między pojęciami pierwotnymi, czy też jedynie je postulują. W przypadku pierwszym mielibyśmy do czynienia ze zdaniami prawdziwymi — nikt przecież nie przyjmuje w punkcie wyjścia nauki zdań fałszywych, w drugim natomiast — z warunkami nałożonymi na pojęcia pierwotne. Przyjrzyjmy się temu zagadnieniu nieco bliżej.

W odniesieniu do pojęć pierwotnych oraz aksjomatów możliwe są dwie sytuacje. Pierwsza polega na tym, że pojęcia pierwotne wzięte są w znaczeniu

[1] Zob. np. K.Borsuk i W.Szmielew, *Podstawy geometrii*, Warszawa 1970, s. 9—10; T.Kotarbiński, *Wykłady z dziejów logiki*, Łódź 1957, s. 193—194.

[2] Zob. P.Chojnacki, *Filozofia tomistyczna i neotomistyczna*, Poznań 1947, s. 167. Wysuwany bywa również postulat nieco ogólniejszy, tzn. w odniesieniu nie tylko do metafizyki tomistycznej, ale do każdej metafizyki, aby budować ją aksjomatycznie. Zob. T.Czeżowski, *O metafizyce, jej kierunkach i zagadnieniach*, Toruń 1948, s. 60—66.

zastanym, w takim, w jakim występują w języku potocznym. Mają one zatem sens intuicyjny. Wówczas aksjomaty stają się zdaniami prawdziwymi. Prawdziwość aksjomatów zdaje się opierać na oczywistości.[3] Skoro zgodzimy się na przyjęte aksjomaty, z konieczności musimy zgodzić się na wnioski logicznie z nich wynikające. Innego wyjścia nie ma. Widzimy więc, że u podstaw tak rozumianej aksjomatyzacji znajduje się intuicja oraz oczywistość. One uzasadniają przyjęcie danych aksjomatów. Toteż spór wokół tak ujętej teorii musi się toczyć u jej podstaw, to znaczy w odniesieniu do intuicyjnej treści pojęć pierwotnych oraz oczywistości aksjomatów.

Sytuacja druga charakteryzuje się tym, że zapominamy o zastanym znaczeniu pojęć pierwotnych. Stają się więc one terminami bez treści intuicyjnej. Konsekwentnie aksjomaty przestają być wówczas zdaniami prawdziwymi, stając się warunkami nałożonymi na pojęcia pierwotne. Zaistniały w ten sposób stan rzeczy wymaga bliższych wyjaśnień, okazuje się bowiem, że pojawia się tutaj — w porównaniu do sytuacji poprzedniej — „wzbogacenie" dziedziny badań i jednocześnie jej „zubożenie". Uczynimy to na przykładzie aksjomatyki liczb naturalnych.

Interesuje nas dziedzina wiedzy zwana arytmetyką liczb naturalnych. Od zarania dziejów była ona uprawiana w sposób intuicyjny aż do zaksjomatyzowania jej przez G. Peano.[4] Zauważył on, że wystarczy przyjąć trzy pojęcia pierwotne oraz pięć aksjomatów, aby na drodze czysto logicznej (a więc bez odwoływania się do intuicji) zbudować całą arytmetykę. Wspomnianymi trzema pojęciami pierwotnymi są: zero, liczba oraz następnik. Przez liczbę rozumie się klasę liczb naturalnych, przez następnik zaś liczbę najbliższą w uporządkowaniu liczb według wielkości. A zatem następnikiem zera jest jeden, następnikiem jedynki jest dwa, następnikiem dwu jest trzy itd. Aksjomatami są następujące zdania[5]:

1. Zero jest liczbą.
2. Następnik każdej liczby jest liczbą.
3. Żadne dwie liczby nie mają tego samego następnika.
4. Zero nie jest następnikiem żadnej liczby.
5. Każda własność, która przynależy zeru oraz następnikowi każdej liczby, która posiada tę własność, przynależy wszystkim liczbom.

Zauważmy, że jeżeli wymienione nieco wyżej pojęcia pierwotne będziemy rozumieli w sposób zastany, konsekwentnie w sposób zastany będziemy rozumieli liczby naturalne, to wówczas podane aksjomaty stają się zdaniami prawdziwymi. Prawdziwość ich płynie z oczywistości niejako doświadczalnej. Prawdą jest przecież, że zero jest liczbą naturalną. Prawdą jest, że następnik każdej liczby naturalnej jest nadal liczbą naturalną. Prawdą jest, że żadne dwie różne liczby naturalne nie mają tego samego następnika. Prawdą jest, że liczba zero nie jest następnikiem żadnej liczby. Jest ona przecież najmniejszą liczbą w

[3] Zob. K.Ajdukiewicz, *Logika pragmatyczna*, Warszawa 1965, s. 182—184.

[4] *Arithmeticas principia nova methodo exposita*, Torino 1889. Zob. także A.Grzegorczyk, *Zarys arytmetyki teoretycznej*, Warszawa 1971, s. 7.11.

[5] Zob. B.Russell, *Wstęp do filozofii matematyki*, przeł. Czesław Znamierowski, Warszawa 1958, s.13.

ciągu liczb naturalnych i z tej racji nie może być następnikiem żadnej innej liczby. Podobnie prawdą jest zdanie 5. Jest ono po prostu zasadą indukcji matematycznej.

Nie trzeba jednak zbyt wielkiej wnikliwości, aby zauważyć, iż zastępując liczbę zero dowolną liczbą naturalną większą od zera, na przykład liczbą 1986, i rozumiejąc przez liczby naturalne zbiór liczb naturalnych większych od ustalonej liczby lub jej równych, w naszym przypadku od liczby 1986, oraz zachowując dotychczasowe znaczenie następnika, otrzymamy następujący układ zdań:

(1) 1986 jest liczbą.

(2) Następnik każdej liczby jest liczbą.

(3) Żadne dwie liczby nie mają tego samego następnika.

(4) 1986 nie jest następnikiem żadnej liczby.

(5) Każda własność, która przynależy liczbie 1986 oraz następnikowi każdej liczby, która posiada tę własność, przynależy wszystkim liczbom.

Wymienione zdania są zdaniami prawdziwymi w zbiorze liczb naturalnych 1986, 1987, 1988... Stwierdzamy więc, że można różnie interpretować terminy: zero, liczba (naturalna), następnik.[6]

Rozważmy jeszcze dalsze przykłady.

A. Rozumiejmy przez liczby zbiór liczb postaci 2^{-n} dla $n=0,1,2,3...$ Przez „następnik" rozumiejmy połowę danej liczby, przez „zero" zaś — liczbę jeden.

Zauważamy bez trudu, że prawdziwe są następujące zdania:

1° 1 jest liczbą.

2° Następnik każdej liczby jest liczbą.

3° Żadne dwie liczby nie mają tego samego następnika.

4° 1 nie jest następnikiem żadnej liczby.

5° Każda własność, która przynależy 1 oraz następnikowi każdej liczby, która posiada tę własność, przynależy wszystkim liczbom.

B. Rozumiejmy przez liczby zbiór wszystkich ciągów nie malejących o wyrazach równych 0 oraz 1, z wyjątkiem ciągu składającego się z samych zer. Przez następnik rozumiejmy ciąg z dopisanym jednym zerem na początku, to jest z lewej strony ciągu. Odpowiednikiem zera niech będzie ciąg złożony z samych jedynek.

Podobnie jak przed chwilą zauważamy bez trudności, że prawdziwe są następujące zdania:

1° 11111... jest liczbą.

2° Następnik każdej liczby jest liczbą.

3° Żadne dwie liczby nie mają tego samego następnika.

4° 11111... nie jest następnikiem żadnej liczby.

5° Każda własność, która przynależy 11111... oraz następnikowi każdej liczby, która posiada tę własność, przynależy wszystkim liczbom.

Podane przed chwilą przykłady A oraz B pouczają, że aksjomaty Peano, czyli zdania 1.—5., przechodzą w zdania prawdziwe, jeżeli dokonamy odnośnego zinterpretowania pojęć pierwotnych. A więc „zero" nie musi oznaczać liczby zero; może oznaczać liczbę 1 względnie ciąg nieskończony złożony z samych jedynek. Termin „liczba" nie musi oznaczać liczb naturalnych, ale

[6] Zob. *tamże*, s. 15—17

może oznaczać odpowiednio ułamki postaci 1/2, 1/4, 1/8, i liczbę 1 bądź ciągi nie malejące utworzone z zer i jedynek. Termin „następnik" nie musi oznaczać liczby o jeden większej, ale połowę danej liczby względnie ciąg nieskończony mający o jedno zero więcej ze strony lewej.

Można zatem powiedzieć, że jeśli zapomnimy o zastanym znaczeniu terminów pierwotnych aksjomatyki Peano, wówczas zdania 1.—5. stają się warunkami nałożonymi na te terminy. Warunki te dopuszczają różne ich konkretyzacje, odnoszenie ich do różnych dziedzin, innymi słowy, mieć będziemy do czynienia z różnymi interpretacjami pojęć pierwotnych. Trójka: „zero", „liczba", „następnik" będzie interpretacją aksjomatyki Peano, jeżeli wszystkie zdania 1.—5. (po ukonkretyzowaniu pojęć pierwotnych) przechodzą w zdania prawdziwe w danej dziedzinie.

W ten sposób dochodzimy do drugiego etapu aksjomatyzowania teorii naukowej. Można go nazwać etapem aksjomatyczno-abstrakcyjnym. Etap wcześniejszy bywa nazywany etapem aksjomatyczno-intuicyjnym.[7]

Z dotychczasowych rozważań zdaje się płynąć wniosek, że odróżnianie dwu wymienionych etapów aksjomatyzacji ma charakter raczej historyczny, a nie merytoryczny. Bo przecież aksjomatyka na poziomie intuicyjnym to nic innego jak jedna z możliwych interpretacji aksjomatyki z poziomu abstrakcyjnego. A jeżeli tak, to dokonując aksjomatyzacji jakiejś dziedziny wiedzy coś po drodze „gubimy", mianowicie interesujący nas konkret. Możemy mieć z nim do czynienia tylko wtedy, gdy ograniczamy się do niego z samego początku rozważań. Chcąc więc ująć w postać bardziej precyzyjną jakąś teorię, jakąś dziedzinę wiedzy, jesteśmy tym samym wydani na pojawienie się wielu interpretacji, czyli przestajemy mówić jedynie o tym, co nas od początku interesowało. Mówimy o wielu dziedzinach jednocześnie, mówimy o nich to mianowicie, co jest im wspólne. Jest to z punktu widzenia ekonomii pracy cecha pozytywna. Można ją uważać za pewnego rodzaju „wzbogacenie" niesione przez zaksjomatyzowanie jakiejś dziedziny wiedzy. A zatem aksjomatyka ujawnia podwójne oblicze, ma dwie właściwości jak gdyby przeciwne względem siebie: niesie ze sobą zarówno wzbogacenie, jak i zubożenie teorii wyjściowej. Wzbogacenie polega na dopuszczeniu wielu interpretacji, zubożenie — na zawężeniu rozważań do tych tylko elementów, które są wspólne wszystkim interpretacjom jednocześnie.

Prowadźmy dyskusję własności metody aksjomatycznej dalej. Przypuśćmy, że przedkładamy komuś aksjomatykę liczb naturalnych. Przypuśćmy, że osoba ta nie wie, czym są liczby naturalne, czym jest następnik, co to jest liczba zero. Wówczas osoba ta będzie mogła powiedzieć tylko tyle, że niezależnie od tego, czym są wymienione przed chwilą twory, zachodzą między nimi podane przez układ aksjomatów relacje. A skoro można podać wiele różnych interpretacji aksjomatów Peano, przeto o liczbach naturalnych jako takich oraz o własnościach tylko im przysługujących na podstawie podanej aksjomatyki nie można się dowiedzieć. Nie dowiemy się więc konsekwentnie, czym są liczby naturalne. Jeżeli zatem ktoś nie wiedział, czym są liczby naturalne, to zapoznając się z aksjomatyką Peano nadal nie będzie tego wiedzieć. Widzimy więc, że w celu

[7] K.Ajdukiewicz, *Logika pragmatyczna*, dz.cyt., s. 188—192.

zrozumienia, czym są liczby naturalne, niezbędne jest posłużenie się inną metodą niż aksjomatyzacja. Metoda ta, ideowo biorąc, jest wcześniejsza od zaksjomatyzowania danej dziedziny wiedzy. W ten sposób dotykamy zagadnienia genezy pewnych pojęć pierwotnych. Jest to problem trudny i do dziś, nawet w przypadku liczb naturalnych, otwarty.[8] Chodzi oczywiście o genezę niektórych tylko pojęć; pojęcia, które dają się zdefiniować przy pomocy pojęć pierwotnych, nie stanowią problemu.

Może nasunąć się wątpliwość, czy ilustrowany tutaj fakt posiadania wielu interpretacji w odniesieniu do aksjomatyki Peano nie jest własnością wymienionej tylko aksjomatyki. Innymi słowy, czy wielość interpretacji aksjomatyki Peano nie świadczy po prostu o tym, że nie została ona „dobrze" sformułowana. Widocznie coś istotnego dla liczb naturalnych zostało w niej opuszczone. Jeżeli w sposób wyczerpujący ujmiemy własności liczb naturalnych posiadając adekwatny układ aksjomatów, to winna być zachowana jednomodelowość układu aksjomatów. Otóż trzeba powiedzieć, że dziś tego rodzaju wątpliwości nie można podzielać. Po wieloletnich badaniach nad istotą aksjomatyzacji jest zupełnie jasne, że każda aksjomatyka niesie ze sobą cechę wielości jej interpretacji. Zaksjomatyzować jakąś dziedzinę wiedzy znaczy dopuścić jednocześnie wiele interpretacji układu aksjomatów. Ta dziedzina, którą aksjomatyzujemy, staje się z konieczności jedną z interpretacji. Uniknąć tego nie można.[9] A jeżeli jest tak, to zaksjomatyzowanie jakiejś dziedziny wiedzy należy traktować jedynie jako ujęcie jej w sposób logicznie bardziej uporządkowany w porównaniu do stadium przedaksjomatycznego, jako uczynienie z niej systemu dedukcyjnego. Nie można natomiast tutaj oczekiwać wyjaśnienia treści pojęć pierwotnych. To następuje podczas etapu przedaksjomatycznego, a więc na zupełnie innej drodze. Pojawia się interesujące pytanie, jaka to jest droga. Trudna jest na to odpowiedź. Historia myśli ludzkiej oferuje tutaj różne propozycje. Żadnej z nich nie można uznać za odpowiedź w pełni wyczerpującą i zadowalającą. Wydaje się w każdym razie, że należy uwzględniać tu wiele czynników. Zaliczyć do nich można styk naszych receptorów z rzeczywistością, zabieg abstrakcji, strukturę naszych zmysłów, sposób działania umysłu, elementy kulturowe itp.

Otwarty także pozostaje problem oczywistości zdań pierwszych w stadium przedaksjomatycznym. Skąd ona płynie? Zagadnienie to jest dyskutowane nawet w odniesieniu do zdań matematycznych, tym bardziej jest ono otwarte w odniesieniu do innych dziedzin wiedzy.

Podsumujmy dotychczasowe rozważania. Chodzi o wypunktowanie własności dowolnej aksjomatyki. Zwracamy uwagę oczywiście na wybrane tylko własności. A więc przed sformułowaniem aksjomatów należy podać pojęcie pierwotne. Następnie przystępuje się do sformułowania aksjomatów. Może to

[8] Zob. np. A.Grzegorczyk, *Zarys logiki matematycznej*, Warszawa 1973[3], s. 39—45. Tzw. teoriomnogościowy model aksjomatyki Peano nie stanowi adekwatnej odpowiedzi na pytanie, co to jest liczba naturalna, z tej racji, iż jesteśmy zmuszeni do pozostawania w pewnym ustalonym na początku zbiorze. Wyjście poza niego jest zabronione. W przeciwnym przypadku grozi popadnięcie w antynomię; por. L.Borkowski, *Logika formalna*, Warszawa 1970, s. 287—291.

[9] Por. np. A.Grzegorczyk, *Zarys logiki matematycznej*, *dz.cyt.*, s. 285—291; tenże, *Zarys arytmetyki teoretycznej*, *dz.cyt.*, s. 238.

być uczynione na wiele różnych sposobów. Zwykle staramy się podać układ niezależny aksjomatów, to znaczy układ aksjomatów niesprowadzalnych do siebie. Z chwilą kiedy to uczyniliśmy, niemal automatycznie pojawiają się liczne interpretacje pojęć pierwotnych. Aksjomaty opisują więc wiele różnych dziedzin wiedzy, nie tylko tę jedną, z której wyszliśmy. Ta własność wielomodelowości jest nie do uniknięcia. Z jednej strony może ona być uważana za element pozytywny aksjomatyzacji; dowodząc bowiem jakiegoś twierdzenia możemy odnosić go do każdej interpretacji, stosując tylko odpowiednie — używając modnego słowa — kodowanie. Zbędne jest dowodzenie go w każdej interpretacji. Z punktu widzenia ekonomii wysiłku, jak to już sygnalizowaliśmy, jest to cecha pozytywna. Z drugiej strony wielomodelowość może być uważana za element negatywny aksjomatyzacji; nikną bowiem z naszego pola widzenia specyficzne własności dziedziny wyjściowej. Jeżeli nie jest nam znana intuicyjna, zastana treść pojęć pierwotnych, to aksjomatyka nie przyczyni się do usunięcia tej niewiedzy.

Zastosujmy powyższe uwagi do ontologii, dokładniej: do propozycji jej zaksjomatyzowania.

Przypuśćmy więc, że wybraliśmy pojęcia pierwotne oraz ustaliliśmy układ aksjomatów ontologii. Niewątpliwie metafizyka ogólna staje się wówczas systemem logicznie zwartym, dedukcyjnym. Ale pojawiają się wówczas także dwa omówione wyżej elementy (nazwaliśmy je pozytywnym oraz negatywnym), stanowiące nieodwołalne konsekwencje aksjomatyki. Pierwszy z nich powoduje, że aksjomaty charakteryzują nie tylko ontologię, ale także inne teorie; drugi sprawia niemożliwość wyjaśnienia treści pojęć pierwotnych ontologii tym wszystkim, którzy nie znali ich przed zaksjomatyzowaniem metafizyki ogólnej. Jeżeli więc chcielibyśmy posłużyć się metodą aksjomatyczną w celu wyjaśnienia komuś treści podstawowych pojęć pierwotnych, to nie osiągniemy tego na tej drodze. Aby więc ułatwić komuś zrozumienie treści pojęć pierwotnych ontologii, nieodzowne jest postępowanie pozaaksjomatyczne. Ono jest tutaj nie do zastąpienia.

Widzimy więc, że należy dowartościować etap przedaksjomatyczny, czyli intuicyjny, danej teorii naukowej. Nie należy tutaj żałować wysiłku, aby przy pomocy różnorodnych zabiegów wyjaśniać sens terminów podstawowych danej dziedziny wiedzy. Im dłuższą historię ma dana dziedzina wiedzy, tym jaśniejsza winna się stawać treść pojęć w niej występujących. Wszelkie zabiegi zmierzające do wymienionego celu należy wysoko cenić i uważać je za istotne elementy wiedzotwórcze. Zaliczyć do nich należy także opis naukowy, który winien stawać się coraz bardziej precyzyjny.

Przypomnijmy, że wyróżnia się dwa rodzaje opisu naukowego. Zwie się je, odpowiednio, opisem klasyfikacyjnym oraz opisem idiograficznym. Opis klasyfikacyjny występuje w dwu odmianach: jakościowej oraz funkcjonalnej. Z opisem klasyfikacyjnym jakościowym mamy do czynienia na przykład w botanice, w zoologii. Polega on na tym, że wymienia się własności opisywanego przedmiotu w przyjętym w danej nauce uporządkowaniu. Z reguły żąda się, aby opis był wyczerpujący oraz adekwatny; znaczy to, że opis odnosić się ma tylko do interesujących nas przedmiotów i pozwala odróżnić je od innych przedmiotów, które nie należą do opisywanej klasy przedmiotów. Opis klasyfikacyjny funkcjonalny poszukuje w opisywanym przedmiocie elementów prostszych i formułuje zależności funkcyjne między nimi zachodzące. Tak postępuje się na przykład w mechanice opisując zjawisko ruchu ciał; przy pomocy współrzędnych przestrzenno-czasowych oraz pojęcia masy dokonuje się wspomnianego opisu, formułując związki tutaj zachodzące. W tym przypadku opis funkcjonalny ma charakter opisu ilościowego. Nie musi tak jednak być w każdym przypadku. Opis idiograficzny odnosi się do indywiduów; chodzi o podanie charakterystyki konkretnego obiektu. Oba rodzaje opisów, a więc opis klasyfikacyjny oraz opis idiograficzny, bywają stosowane łącznie, dając bardziej szczegółowy opis. Jest widoczne, że opis klasyfikacyjny służy głównie scharakteryzowaniu całego zbioru podobnych elementów (jednorodnych w pewnym znaczeniu), opis idiograficzny zaś — scharakteryzowaniu poszczególnych przedmiotów.[10]

Charakteryzując metodę aksjomatyczną zwracaliśmy uwagę na jej podstawową własność polegającą na istnieniu dla każdej konkretnej aksjomatyki wielu różnych interpretacji, czyli wielu różnych modeli. Ten fakt można wypowiedzieć również w postaci następującego stwierdzenia: żadna interesująca teoria naukowa nie może zostać adekwatnie zaksjomatyzowana, to znaczy tak zaksjomatyzowana, aby była jedynym tylko modelem podanej aksjomatyki. Jest to słuszne nawet w odniesieniu do arytmetyki, teorii bardzo prostej w porównaniu do ontologii. Co więcej, okazuje się, że niemożliwe jest wykazanie niesprzeczności bogatszych teorii zaksjomatyzowanych.[11] A zatem aksjomatyzacja jakiejś dziedziny wiedzy nie może stanowić celu samego w sobie. Ma ona sens jako metoda „usługowa" w odniesieniu do rozwijanej dziedziny wiedzy. Ta jest pierwsza. Aksjomatyzacja jest dla niej, nie odwrotnie.

Nasuwa się następujące podsumowanie: dokonanie aksjomatyzacji jakiejś konkretnej dziedziny wiedzy pozwala mówić o niej precyzyjnie; jeżeli jednak chcielibyśmy mówić tylko o danym konkrecie, to nieodzowne jest zwrócenie się do intuicji; jeżeli chcielibyśmy uniknąć intuicji, to z konieczności odrywamy się od badanej rzeczywistości, czyli, innymi słowy, poddajemy się pod władanie abstrakcji. Oscylujemy więc między Scyllą intuicji a Charybdą abstrakcji.

[10] Zob. T.Czeżowski, *Opis naukowy*, w tegoż, *Filozofia na rozdrożu (Analizy metodologiczne)*, Warszawa 1965, s. 41—50.

[11] Por. E.Nagel i J.R.Newman, *Twierdzenie Gödla*, przeł. B.Stanosz, Warszawa 1966, s. 10—11; R.C.Lyndon, *O logice matematycznej*, przeł. W.Marek, Warszawa 1968, s. 101—102.

ÜBER DEN AMBIVALENZCHARAKTER DER AXIOMATISIERUNG

(Zusammenfassung)

Das Axiomatisierungsverfahren besteht im Folgendem: man wählt einige Grundbegriffe (Urbegriffe) und Axiome, d.h. Sätze ohne Beweis. Durch logische Regeln werden aus den Axiomen Schlussfolgerungen gezogen. Die Axiomatisierung eines Fachbereiches gilt als eine höhere Stufe der Theorie. Jede axiomatisierte Theorie hat viele Interpretationen, viele Modelle. Darum ist es unmöglich eine adäquate, komplete Axiomatisierung eines bestimmten, konkreten Fachbereiches durchzuführen. Die Axiomatisierung jeder Theorie hat also zur Folge, dass wir uns zwischen der Scylla der konkreten Form und der Charybdis der Abstraktion befinden.