

NIEKTORÉ ASPEKTY ŠTRUKTÚRY BYTIA

MILAN BURICA, Ústav filozofie a sociológie Slovenskej akadémie vied, Bratislava

BURICA, M.: Some Aspects of the Structure of Being. *Filozofia* 31 (1976), No 2, p. 144—157.

The paper elucidates the problem of isomorphism and its deformations at the research of the microcosm and macrocosm. The author demonstrates upon some inaccurate natural-philosophical statements of the Austrian physicist A. March what are the antimaterialist consequences of the inadequate command of the notional apparatus of the dialectical-materialist philosophy that leads to March's inadequate extrapolations of the regularities and categories from one sphere to another. In this context the question of qualitative organization of materiality is being analyzed and it is being demonstrated how W. Heisenberg localizes the mathematical relations into the fundaments of the structure of being while absolutizing these relations. In this case the specificity of the extrapolation of isomorphism appears in the fact that the modes of description of reality are inserted into its very basis.

V našej práci si povšimneme, ako sa špecifikovali otázky štruktúry reality v súvislosti s rozvojom niektorých vedných disciplín a teórií. Pritom v stati nevychádzame zo západných štrukturalistických (doktrínárskych) hľadísk, ale z marxistického pohľadu na genézu, adekvátne miesto a význam pojmu štruktúra a štruktúrneho výskumu v súčasnej vede. Veď práve marxistické hľadisko ukazuje, že niektorí odborníci v istých vedách pomerne špecificky chápu a podávajú problematiku, z ktorej čerpáme pri výskume kategórie štruktúra a štruktúry materiality. A tak z marxistického hľadiska prispieva táto problematika k adekvátnemu obrazu štruktúry bytia až po jej očistení od rôznych úrýchlených, resp. tendenčných výrokov a formulácií.

Ešte musíme povedať, že sám pojem štruktúra si osvojila nielen súčasná veda. Z literatúry vieme, že tento pojem bol súčasťou nielen novodobých, ale aj starších vedných teórií, aj keď sa chápal inakšie ako dnes, čo iste súviselo s menšou rozvinutosťou vtedajšieho vedeckého myslenia. Avšak s rozvojom novovekých vied sa postupne prebíja do centra vedeckých snáh práve chápanie štruktúry ako siete vzťahov a väzieb, ktoré vyjadrujú hlbokú, vnútornú charakteristiku veci, podstatu, zákon tejto veci.¹ A tak štruktúra sa niekedy vymedzuje ako určitým smerom prebiehajúca zákonitosť väzieb, interakcií a iných určujúcich stránok celku, ktoré sa organizujú do vnútornej a typickej jednoty celku, do kvalitatívne osobitej jednoty elementov a relácií tohto objektu. Takýto projekt štruktúry nazývame projektom štruktúry v širšom zmysle slova. V súvislosti s týmto projektom pomaly odstupuje tá dominujúca predstava štruktúr, v ktorej sa uprednostňovala jednoduchá diferencovanosť, textúra veci, teda chápanie štruktúry v užšom zmysle slova.² Hlavný dôraz pri takomto chápaní

¹ O príbuznosti pojmu štruktúra s pojmom kvalita, podstata, forma, celok, organizácia atď. pozri časť mojej štúdie v 1, s. 174—190, ale aj 2, s. 84 a 3, s. 48.

² K vývoju predstáv o štruktúre pozri prvú a druhú časť mojej štúdie v 1, s. 159—174.

štruktúry sa obyčajne kladie na rozmiestnenie (geometriu) prvkov, komponentov v rámci celku veci, alebo na diferencovanosť objektu na časti, resp. v lepšom prípade aj na procesy, vlastnosti a vzťahy. Neberú sa však do úvahy hlavné a vedľajšie vplyvy, priame a sprostredkované väzby, na ktoré upozorňovala už butlerovovská chémia.

Treba upozorniť, že v našej práci chceme ozrejmovvať problém izomorfie štruktúr osobitých oblastí sveta a diferencovaných realít bytia (mikrosvet — makrosvet) spolu s otázkou kvantitatívnej organizácie materiality, a to v súvislosti s rozpracúvaním jednotlivých problémov v niektorých vedách. Chceme teda analyzovať zložité a často aj konfúzne explikácie jednotlivých otázok štruktúry bytia, vyplývajúce z intenzívne sa vyvíjajúcej vedy v rôznych sociálnych zariadeniach. Prirodzene, tento rozbor realizujeme v rovine dialekticko-štruktúrneho chápania skutočnosti. Vieme, že táto predstava sa všestranne rozvíja v sovietskej filozofickej tvorbe a na širokom základe ju u nás už štvrtstoročie rozpracúva akademik I. Hrušovský. Prirodzene, v našich úvahách nebudeme rekonštruovať celý tento projekt sveta, ale chceme analyzovať problematiku, pri ktorej riešení, v rámci daných potrieb a možností, oprieme sa o spomenutú koncepciu reality.

*

Vieme, že vo filozofii a vo vedách sa operuje pri výskume v kontexte so štruktúrou s pojmom izomorfizmu. Tento pojem sa ujal najmä v exaktných vedách. Treba spomenúť, že pojem izomorfie ako metodologická direktíva výskumu sa objavil vo vede vtedy, keď niekoľkostupňovou abstrakciou sa odhládlo najprv od kvalitatívnych a v ďalšom aj od určitých kvantitatívnych aspektov vecí tak, že sa z nich brali do úvahy len niektoré momenty. Pomocou takto chápanej izomorfie možno potom porovnávať a charakterizovať isté (podobné) aspekty akýchkoľvek reálnych predmetov. Sám pojem *izomorfia* sa uvádza v súvislosti s rozborom jednotlivých stránok štruktúrneho výskumu v odbornej literatúre najmä preto, lebo z rôzne diferencovaných oblastí reality sa ním vyčleňujú práve *podobné* štruktúry, „zákony skladby, susedstvá, poriadky, ekvivalencie“ (4, s. 415). Teda aj keď zložité komponenty štruktúrovaných celkov, alebo aj celé oblasti diferencovanej objektívnej reality, ktoré sú navzájom pospájané určitými charakteristickými vzťahmi, navzájom sa kvalitatívne odlišujú, predsa v nich a medzi nimi existuje podobnosť niektorých parametrov, vlastností, procesov, resp. štruktúr a väzieb, ktorými sa spájajú tieto komponenty do organizovaných celkov. Pritom musíme dodať, že tu ide len o isté podobnosti porovnávaných reálnych celkov, že teda jeden z porovnávaných (izomorfných) objektov môže byť de facto štruktúrovanejší ako iné, a to aj pokiaľ ide o väzby, resp. štruktúry. Avšak z hľadiska skúmanej podobnosti nespôsobuje určitá prípustná simplifikácia v tomto ohľade nijaké paradoxy pre dané výskumné účely. Naopak, práve spomenutá črta izomorfie umožňuje extrapolácie poznatkov o jedných oblastiach aj na kvalitatívne rozdielne oblasti. Preto sa hojne využíva v modernej vede a má veľké praktické dôsledky.

Ak pracujeme napr. v oblasti matematiky, rozumieme pod izomorfiou medzi dvoma algebrami, v ktorých sa pripúšťajú jedny a tie isté operácie (napr. medzi dvoma grupami), „vzájomnú jednoznačnú zhodu prvkov, ktorá zachováva všetky operácie“ (5, s. 7).³ Pravda, vzťah homomorfie je už slabší. Už sme spomenuli, že izomorfizmus sa aplikuje v praxi mnohých vedných disciplín. Tak v chémii je známy značný počet látok, ktoré majú rôzne chemické zloženie, avšak tvoria kryštály rovnakého typu. V takýchto prípadoch hovoríme, že napr. manganistan draselný a síran barnatý sú izomorfné. Pritom v chémii sa izomorfia pozoruje pri látkach s rovnakým typom chemického vzorca (pritom nemusia mať podobnú chemickú povahu), ktorých mikročastice, tvoriace kryštálovú mriežku, sú približne rovnako veľké a majú rovnaký charakter väzieb. V súvislosti s úvahami o vedeckej stránke izomorfizmu ešte uvedme, že podľa D. Bohma je možné využiť izomorfizmus grúp (isté grupy základné v topológii sú základné aj v kvantovo-mechanickej teórii poľa) pri (možnom) rozvinutí topologickej formulácie kvantovej teórie.

Pokiaľ ide o logický pohľad, musíme uviesť, že z moderného logického hľadiska systémy majú vtedy a len vtedy tú istú štruktúru, ak jestvuje medzi nimi jednojednoznačné priradenie alebo vzťah izomorfie (7, s. 109).⁴ Teda ak definujeme vzťah izomorfie pre axiomatizovateľné systémy, konštatujeme, že štruktúrou je v tomto kontexte to, čo majú izomorfné systémy medzi sebou spoločné. Vo francúzskom zborníku o tejto problematike sa taktiež uvádza, že štruktúra dáva do vzťahu nielen komponenty, ale aj ich vzťahy, spojenia a kombinácie. Pritom musíme vo vede rozlišovať heteromorfné systémy, ktoré majú rôznu štruktúru, a izomorfné systémy, ktoré majú rovnakú štruktúru. A tak ak v intenciách vedy chápeme pod štruktúrou to, čo je spoločné viacerým systémom, aj aritmetika má spoločnú zákonitosť s geometriou a táto zákonitosť sa vyjadruje algebrou. V. Filkorn upozorňuje, že vo vede v období vynorenia sa abstraktných systémov dokonca vznikla tendencia vyjadriť čo *najväčší* počet oblastí *jedinou* zákonitosťou. Práve preto prenikla algebra do celej matematiky aj logiky. Musíme však poznamenať, že úsilie o takéto (lineárne) zjednotenie celkov vedie k uniformite a jednotvárnosti v hodnotení zákonitosti a procesov. Dialektika sa potom viac nesnaží realizovať lineárnu tendenciu izomorfie, ale ide jej o postihnutie heterogénosti, o postihnutie *rozmanitých jednôt* medzi *diferencovanými* celkami. Z toho vyplýva, že netotálne chápanie izomorfie má v modernej materialistickej vede a filozofii obmedzený charakter. Práve preto až dialektickou formou izomorfie sa zjednotila napr. neeuklidovská geometria a teória relativity, oblasť všetkých energií v Mayerovom zákone zachovania a premeny energie, oblasť gravitačných, elektromagnetických a jadrových polí atď. (9, s. 68). Pritom z úvah o izomorfizme majú z nášho hľadiska,

³ Môžeme pripomenúť, že o izomorfii dvoch grupových štruktúr v matematike hovoril už E. Galois (6, s. 175).

⁴ Na predstave o jednojednoznačnom priradení prvkov jednej množiny prvkom druhej množiny sa zakladá aj jeden z veľkých Bolzanových objavov: vlastná podmnožina nekonečnej množiny môže byť jej samej ekvivalentná (8).

pochopiteľne, význam práve tie, v ktorých sa analyzuje to, čo majú izomorfné celky, systémy medzi sebou spoločné, teda štruktúry, ktoré objavujeme v štruktúrovaných, dialekticky chápaných objektívnych celkoch, systémoch.

Treba povedať, že nedialektické, nevšestranne chápanie izomorfie badateľnielen u pytagorejcov a u niektorých novovekých prírodovedcov i mysliteľov, ale ojedinele aj u súčasných autorov, ktorí chcú zredukovať reálne zákonitosti na niekoľko (málo) „svetových“ konštánt. Avšak dnes tento trend výskumu už nemá veľa stúpencov a často ho odsudzujú aj sami prírodovedci (Ambarcumjan, Naan a pod.).

Napríklad v nejednom smere ho presadzoval ešte v nedávnej minulosti aj Eddington, ktorý chcel skonštruovať unitárnu matematickú „štruktúru“ fyzikálneho sveta. Prítom vyzdvihoval skôr matematické štruktúry (teória grúp). Objektívne existujúce štruktúrne vzťahy medzi celkami posudzoval z hľadiska subjektívneho idealizmu, aj keď v jeho koncepciách sú náznaky aj ontologického ponímania štruktúr. Celkove však ignoroval ontologickú stránku skúmanej problematiky.

*

V súvislosti s dejinami vedy, ale najmä s modernou vedou sme spomenuli, že často v kontexte s matematickým výskumom reality sa stretávame s neadekvátnym chápaním izomorfie. Treba však povedať, že pri samom prechode z makrosvetu do mikrosvetu sa taktiež stretávame s obmedzenou možnosťou využitia izomorfizmu. Totiž v literatúre o odborných a filozofických otázkach mikrosvetu nachádzame pojmy a formulácie, ktoré odrážajú špecifickú oblasť materiality. Prítom však tieto pojmy a výroky sa nemôžu v každom prípade explikovať kategóriami, ktoré adekvátne odrážali úplne inú úroveň reality a ktoré v danom kontexte alebo neplatia, alebo len so zmeneným obsahom. Vieme, že nerešpektovanie tejto metodologickej direktívy viedlo v minulosti ku kríze vo fyzike, ktorú ako prvý všestranne analyzoval V. I. Lenin. Prirodzene, možnosť podobných kríz nie je vylúčená ani v súčasnej vede, najmä vtedy, ak ide o búrlivo sa rozvíjajúcu vednú oblasť, resp. ak túto krízu podnecujú rôznymi neprimeranými a nepresnými tvrdeniami a metaforami i sami špeciálni vedci. Toto konštatovanie možno ilustrovať napr. odlišnými explanáciami Einsteinovho vzťahu $E = m \cdot c^2$, v ktorom energia sa nesprávne označovala za kvalitatívnu totožnosť hmotnosti a energie, a nie za kvantitatívny ekvivalent hmotnosti.

Pravda, podobných neadekvátnych výkladov prírodných javov by sme mohli uviesť viac. Z hľadiska našej témy a zámerov však stačí ešte spomenúť energetickú koncepciu stavby poľa. Podporovali ju aj Einstein a Heisenberg, podľa ktorých hmota a žiarenie sú len osobité formy energie nachádzajúce sa v priestore. Je samozrejmé, že tento záver pripomína substanciálne chápanie energie (materialistické), podľa ktorého energia je takou fyzikálnou hmotou, ktorá nikdy nezmizne.

Spomenuli sme, že rôzne neprimerané extrapolácie izomorfie, z ktorých potom vyplývajú nepresné a nevýstižné formulácie vedeckých problémov a poj-

mov, vedú ku skreslenému obrazu sveta a k dezorientácii čitateľa. Stretávame sa s nimi v každej etape rozvoja vedy, a teda aj v súčasnej vede. Túto skutočnosť budeme analyzovať v kontexte s formuláciami istých nami vybraných otázok štruktúry mikrosвета tak, ako ich uvádza rakúsky fyzik A. March. Tento autor napr. konštatuje, že „nehmotnosť elementárnych častíc je výnimočne vážnou črtou súčasnej fyziky“. A tak aj elektrón chápe ako určitú formu, vzťahy merateľných veličín, „štruktúru bez substancie“ (10, s. 69; 11, s. 291).⁵ Podľa neho práve metódou dematerializácie možno dostatočne vyjadriť akékoľvek fyzikálne objekty. Preto — ako sám hovorí — aj fyzika smeruje k tomu, že mýtva hmota sa vyháňa z obrazu sveta a nahrádza sa životom plným hrou foriem (12, s. 121).

V týchto výrokoch, prirodzene, March narazil na viac problémov, ktoré budeme postupne analyzovať. Musíme povedať už na začiatku, že pokiaľ ide o hmotnosť či nehmotnosť elementárnych častíc, autor skomplikoval daný problém. Nepoukázal totiž na kvalitatívne špecifickú realitu mikrosвета, ktorá sa svojrázne prejavuje v diferencovaných elementárnych časticiach a ktorá sa odlišuje od látky a poľa, ako sa tradovali v staršej fyzike.

Treba si totiž uvedomiť, že podľa súčasných teórií je fyzikálne pole nelátkový druh hmoty, a nemá teda vlastnosti hmoty — látky. Nemožno ho však zamieňať ani s energiou, resp. s časopriestorovými aspektmi materiality (15).⁶ Fyzikálne pole má iba vnútornú štruktúru a chýbajú mu vonkajšie formy. Táto imanentná štruktúra závisí od konštelácie nábojov a od smerov ich interakcie. Pritom za úrovňou makrosвета, ako aj za úrovňou vonkajších polí (elektromagnetických, gravitačných) sú rozdiely v polových a látkových vlastnostiach hmoty subtilnejšie a v mikrosвете sú neurčité. Tu vystupuje do popredia ich vzájomné prenikanie a nerozlučiteľnosť. Samy častice majú v mikrosвете korpuskulárne a vlnové vlastnosti, teda vlastnosti látky a poľa, ktoré značne závisia od účinkov vonkajších polí. Totiž každá častica je priamo alebo nepriamo spojená s niekoľkými druhmi polí. Pritom táto konjunkcia predpokladá, že každé pole prináša svoj príspevok do štruktúry častíc a determinuje ich vlastnosti. Nemožno teda presne vymedziť, kde sa končia častice a kde sa začína ich vonkajšie pole. Pochopiteľne, v mikrosвете sa realizuje proces nepretržitej interakcie mikrosвета s polom a inými mikroobjektmi. Pokiaľ ide o tzv. jednotné pole, o ktorom sa uvažuje vo fyzike zatiaľ hypoteticky a ktoré sa považuje za bázu všetkých známych polí, látku z mikročastíc, podľa odborníkov je možné, že na úrovni jednotného poľa mizne dokonca nielen rozdiel poľa a látky, ale na tejto úrovni možno očakávať aj transformáciu miery množstva pohybu (hybnosť), a je možné, že jednotné pole sa nebude charakterizovať ani hmotnosťou a energiou.

⁵ Ak „súhrn vzťahov, prislúchajúcich akejkolvek jednej častici, nazveme štruktúrou, môžeme povedať, že elektrón, napr. v chápaní kvantovej mechaniky, nie je viac ako štruktúra“ (12 s. 113). A podľa Schrödingera elementárne častice „sú, ako to bolo vždy, čistou formou, nič okrem formy, čo nás znova a znova podnecuje k usilovnému výskumu tejto formy, ale nie k výskumu jednotlivých častíc hmoty“ (13, s. 21; 14, s. 273).

⁶ Spomenuté fyzikálne predstavy uvádzame prevažne podľa 15.

Pravda, podľa názorov súčasných fyzikov sú elementárne častice prejavom iritácie fyzikálneho poľa. Dnes sa oprávnenne hovorí, že elementárne častice sú nielen premenlivé, ale že majú aj špecifickú vnútornú štruktúru. Aj I. Hrušovský sa stotožňuje s názorom, podľa ktorého problém „elementárnych častíc možno riešiť len so zreteľom na ich vzájomné pôsobenie“. Lebo „špecifické črty, každého elementu sú podstatne určované inherentnou interakciou materiality“ (16, s. 365). To ďalej implikuje, že elementárne častice sú prirodzeným dôsledkom všetkých ostatných častíc, a zo samej existencie vzájomného pôsobenia vyplýva, že elementárne častice sú komplikovanými štruktúrami.

V súvislosti s Marchovým výrokom o nehmotnosti elementárnych častíc musíme sa taktiež zastaviť pri pojme hmotnosti, lebo niekedy sa zdá, akoby autor zahrnoval pod tento pojem fyzikálny pojem hmotnosti, ktorý má vo fyzike svoju komplikovanú genézu. Z dejín fyziky totiž vieme, že do konca 18. stor. sa hmotnosť definovala ako množstvo látky. Pritom sama látka sa stotožňovala s hmotou, ktorá sa takto redukovala na jednu zo svojich mnohých fyzikálnych vlastností. Ďalšie teórie, predovšetkým špeciálna teória relativity, dokázali, že hmotnosť sa s narastaním rýchlosti častice zväčšuje a prejavuje sa troma fyzikálnymi formami (pokojuvú, pohybovú hmotnosť atď.). Treba povedať, že vo vede sa často spájala hmotnosť s množstvom pohybu a až neskôr sa začala považovať za mieru stálosti (mieru zachovania stavu pokoja alebo pohybu), za mieru inertnosti (zotrvačnosti) a súčasne za mieru gravitačných účinkov medzi telesami. Sama predstava o stotožnení hmotnosti s látkou (ako sa všeobecne hovorilo, existuje v troch skupenstvách, je deliteľná, pomerne nepreniknuteľná, prenáša a odovzdáva pohyb a pod.) ukázala sa teda ako neudržateľná. Prirodzene, pojem hmotnosti sa hlbšie rozvinul pri štúdiu polovej formy hmoty, kde sa ukázalo, že pole v porovnaní s látkou má menšiu koncentráciu nielen hmotového substrátu, ale aj hmotnosti a energie. A hmotnosť pri korpuskulárnych a vlnových vlastnostiach mikročastíc, o ktorej existenciu či neexistenciu nám v tejto súvislosti práve ide, charakterizuje vzťah častice a gravitačného poľa, čiže existuje ako vlastnosť častíc. Veď sa napríklad zistilo, že pri urýchľovaní elektrónu rastie jeho hmotnosť a energia na úkor hmotnosti a energie urýchľujúceho poľa.

Musíme však priznať, že dnes sa hovorí vo fyzike o hmotnosti aj v inom, t. j. negatívnom zmysle, a to v kontexte s jednotným polom, pri ktorom sa očakáva, ako sme už spomenuli, že sa nebude charakterizovať ani hmotnosťou ani energiou.

Avšak z celého tohto ad hoc rozšíreného prehľadu o fyzikálnom pojme hmotnosti vidíme, že takúto, t. j. negatívnu explikáciu Marchovho možného chápania parametra hmotnosti elementárnych častíc podporuje vo vede, zatiaľ len potenciálne, predstava jednotného poľa, ktorá pritom sama nie je pevným fyzikálnym faktom. A tak môžeme predpokladať, že March chcel zdôrazniť svojou formuláciou predsa len iné zákonitosti reality ako tie, ktoré sme práve skúmali.

Aby sme sa k nim priblížili, musíme ešte stručne analyzovať pojem substancie, lebo March používa aj vo výroku „elektrón je štruktúra bez substancie“

neprimeraný žargón a terminológiu, ktorou sa snaží charakterizovať kvalitatívny rozdiel makrosvetu a mikrosvetu. Prirodzene, nedostatok je aj v tom, že autor nedefinuje pojem substancie. Pritom z dejín filozofie vieme, že substancia sa v minulosti chápala ako nositeľ vlastností a vzťahov, spájala sa teda s metafyzickou predstavou sveta. Substancia sa totiž charakterizovala ako posledná a pravá podstata vecí. Označovala to, čo sa skrýva pod povrchom objektov, ktoré sa navonok prejavujú premenlivými atribútmi. Chápala sa teda ako akési jadro vecí. V mechanistickom materializme, vyplývajúcom z klasickej fyziky, za základnú látku (substanciu) sa považovali klasické častice, t. j. ďalej nedeliteľné a vnútorne nemenné atómy. Pravda, po výskumoch elektrických, magnetických a gravitačných síl a po zavedení ich nositeľa a sprostredkovateľa — éteru — (ktorý sám sa neskladá z klasických častíc, je v absolútnom pokoji a ako akési spojité kvapalné prostredie zaplňa priestor a nekladie odpor pohybujúcim sa telesám) mala sa už vyrovnáť koncepcia substancie s látkovou a nelátkovou formou existencie hmoty. Vieme, že tieto momenty reality sa odrazili vo filozofickom modeli substancie a jej atribútov, t. j. v predstave nositeľa a jeho vlastností. Podľa tohto chápania sa teda uznávalo, že aj nelátková forma existencie hmoty je nejakým spôsobom, napr. formou vlastností, viazaná na hmotu.

Avšak vývoj fyzikálneho poznania v 19. stor., keď sa pokladala za nositeľa síl jemná, samostatne existujúca substancia — pole, a v ďalšom období najmä objavenie vlnovej a korpuskulárnej povahy mikroobjektov, ako aj objavenie ich transformácií viedli nielen k zavrhnutiu klasických predstáv o hmote, ale aj k zavrhnutiu absolútности a nemennosti substancie.

Preto ak chceme zachovať tento pojem ešte aj dnes v pojmovom aparáte vedy, môžeme ho chápať iba ako „štruktúrnu jednotu všetkých foriem pohybu hmoty, jej vnútornej diferenciácie a rozporov“ (17, s. 225). A tak, pokiaľ máme na mysli A. Marcha, ak by autor skôr spomenutým tvrdením („elektrón je štruktúra bez substancie“) vystupoval proti klasickým predstavám o hmote, resp. tradičným výkladom substancie, v ktorých sa táto substancia prezentuje ako amorfný nositeľ vlastností a vzťahov, teda nositeľ, ktorý je potom aj prakticky nezvládnuteľný a kognitívne nepostihnutelný, ktorý je ďalej bez imanentnej štruktúry a hybných rozporov, ako hovorí I. Hrušovský, bola by jeho kritika oprávnená. Pochopiteľne, Marchovi o takúto kritiku ide, aj keď sa ešte nevie zbaviť pojmového aparátu klasickej vedy a používať formulácie dialektickomaterialistickej vedy.

Už sme spomenuli, a to práve v súvislosti s Marchovým chápaním elektrónu ako štruktúry bez substancie, že autor ako fyzik považuje elementárne častice — čo vyznieva pozitívne — aj za „vzťahy merateľných veličín“. Príkláňa sa teda v tejto otázke k záveru, s ktorým súhlasí, prirodzene, po rozvinutí a spresnení aj materializmus. V tejto filozofii sa totiž hovorí aj o tom, čo je vo vzťahoch a čoho odrazom sú výsledky rôznych našich meraní a pozorovaní. Preto materialista by v kontexte s analýzou problémov mikroreality a jej pojmového odrazu (opisu) našim poznaním s istotou povedal, že tu ide vlastne o špecifickú materialitu, ktorú opisujeme väzbami, parametrami a vlastnosťami,

t. j. pomocou vzťahových a matematických postupov, čím si vytvárame predstavu o jej charaktere. Slovom povedal by, že mikrosvet opisujeme matematickými, fyzikálnymi štruktúrami, formulami, ktoré môžu v danej etape vývoja poznania a praxe naozaj najadekvátnejšie odhaľovať charakter skúmanej častice. Pritom (treba to uviesť práve v tejto súvislosti), samozrejme, materializmus uznáva, že zo samého uprednostňovania matematických postupov a vzťahov vo vedách nemožno, ak nejde o zrejmu absolutizáciu dosiahnutých výsledkov a preexponovanie relácií (s čím sa stretávame napr. u Heisenberga), odvodzovať idealizmus. Eo ipso pokiaľ ide o moment poznania, postihnutia a vyjadrenia istých zákonitostí hmotných objektov (ontológia), aj materializmus uznáva relačný charakter ľudského poznania. „*Poznať* predmet znamená kognitívne zachytiť jeho podstatné súvislosti, vnútorné rozpory a vzájomné pôsobenia jeho konštitutívnych zložiek.“ (17, s. 224)⁷ Pritom si musíme uvedomiť, že materiálne väzby a pôsobenia sa realizujú v materiálnych objektoch a medzi nimi a že len analýzou takýchto objektov odhaľujeme ich stále dokonalejšie našim poznáním.

Pravda, pokiaľ ide o sám mikrosvet, špecifikuje sa v tejto oblasti reality, čo osobitne zdôrazňujeme, v niektorých prípadoch aj samo poznanie, lebo napr. virtuálne častice a procesy nepozorujeme pre krátkosť ich trvania. Eo ipso sa chápú často iba ako spôsob opisu javov mikrosveta.

A tak všetky tieto úvahy implikujú a vedú k záveru, že aj Marchova predstava o metóde dematerializácie (aj keď sám termín pokladáme z hľadiska zápasov materializmu a idealizmu vo vedách za nevhodný), ktorou možno podľa neho dostatočne vyjadriť diferencované fyzikálne objekty, nie je vo vede novou požiadavkou. Samozrejme, ak sa chápe v tom duchu, ako sme o nej práve hovorili, t. j. materialisticky. Lebo akousi „izoláciou“ od reality, ktorá však predpokladá čím adekvátnejší odraz tejto reality, vyjadrujú sa všetky naše poznatky, eo ipso nielen rôzne zákonitosti mikrosveta, ale aj makrosveta a pod.

K samému Marchovi možno teda povedať, že v jeho prírodnej filozofii nachádzame, čo je nakoniec prirodzené, mnohé prijateľné myšlienky a postupy. Videli sme, že autor chápe prírodné zákony vzťahovo. Približuje sa k stotožneniu zákonov so štruktúrami, čo taktiež možno akceptovať. Vyčítať mu však treba viaceré už spomenuté formulačné a terminologické nedostatky, lapsusy a relikty. Preto nemožno akceptovať ani jeho nevýstižnú a nekorektnú tézu, podľa ktorej sa v modernej vede potvrdzuje predstava o dematerializácii mikročastíc, lebo v danej forme môže viesť, najmä neerudovaného čitateľa, skôr k „teórii“ miznutia hmoty, ako k poukazu na skutočne špecifický charakter hmotnej stránky mikroobjektov.

Môžeme pripomenúť, že tento aspekt mikroreality vyjadril už realistickejšie Heisenberg, podľa ktorého partikuly mikrosveta možno chápať ako *rôzne formy* existencie základnej substancie, hmoty alebo energie.

Treba uzavrieť tým, že podnetom k predstave o dematerializácii materiálnych entít môže byť (u laika) nielen spôsob poznávania a matematický

⁷ „Dialektickoštruktúralny prístup modernej empirickej (hlbino-empirickej) vedy k zachycovaniu *konkrétneho* bytia implikuje opis alebo zápis vzájomného introštruktúrneho pôsobenia.“ (17, s. 223)

spôsob vyjadrovania konkrétnej materiality mikrosveta, ale najmä sama táto konkrétna materialita, zákonitosti jej organizácie, ktoré stále adekvátnejšie odrážame rozvíjajúcim sa kategoriálnym aparátom neklasických, teda moderných vied, kde sa fixujú subtilne vzťahy a entity tejto časti bytia. Pritom však v samej kvalitatívne osobitej črte mikrosveta, v spôsobe jej poznávania a opisu vôbec nemožno vidieť argument, ktorý dokazuje oprávnenosť „teórie“ miznutia hmoty.

*

Zasa z inej strany ako March, k nesprávnym koncepciám v súvislosti s explanačiou spôsobov organizácie bytia gravituje aj Heisenberg. Tento fyzik konfrontuje svoje prírodnofilozofické náhľady s Platónovými a inými názormi a do základov štruktúry bytia umiestňuje matematické relácie, čím tieto vzťahy absolutizuje. V tomto prípade, pravda, ide už naozaj o svojráznu extrapoláciu izomorfie, pri ktorej sa spôsoby opisu reality vkladajú do jej samých základov. Je pochopiteľné, že takáto extrapolácia v konečnom dôsledku vlastne implikuje stotožnenie bytia so spôsobmi jeho poznávania.

Pokiaľ ide o sám „platónsky komplex“ mysliteľov, treba povedať, že je akosi „módou“ niektorých prírodovedcov — ktorá sa však veľmi nediferencovane, v podstate neprimerane a skôr tendenčne dáva do súvislosti s modernou vedou — vidieť v matematických formuláciách novoobjavených prírodných zákonov ďalšie potvrdzovanie pytagorejských a platónskych predstáv o matematickom základe sveta. Takto hodnotil napr. ešte v nedávnej minulosti Keplerove objavy Eddington, ktorý nazval Keplera mystikom. Podobné myšlienky rozvinul v súvislosti s hodnotením Planckovho objavu (1900) aj nemecký fyzik Heisenberg. Ukazuje sa, že Kepler sa v období renesancie pridŕžal platonizmu nielen preto, že sa ním šírila matematická orientácia vo vedách, ale najmä preto, lebo v Platónových večných a nemenných ideách tušil a videl predobraz práve tak večných a nemenných prírodných zákonov (18, s. 73). V súvislosti s Heisenbergom ako súčasným vedcom už však neobstojí na tomto základe budovaná „opodstatnenosť“ aktualizácie Platóna. A teda z hľadiska modernej vedy by sa autor nemal na ňu tak často odvolávať. Veď takýto postoj svedčí v konečnom dôsledku o Heisenbergovej izolovanosti od materialistického svetonázoru. Vieme, že iba z jeho pozícií možno primerane posudzovať aj autorom uvádzané analógie súčasných predstáv s niektorými platónskymi predstavami o svete a jeho matematickom základe v transcendentne. Pokiaľ ide o túto analógiu, iste bude vhodné spomenúť, že podobné idealistické a jednostranné náhľady o fyzickom svete pranieroval napr. aj matematik a logik 19. stor. Bolzano, podľa ktorého si ľudia kedysi vymysleli substancie bez síl a neskôr chceli zasa zostrojiť vesmír len zo samých síl bez substancií (8, s. 103).⁸ Pravda, Heisenberg zasa hovorí, že posledným základom štruktúry hmoty sú matematické vzťahy. Pritom však priznáva, že javy a procesy sa dajú postihnúť matematickým výpočtom,

⁸ O Heisenbergovom spájaní súčasnej problematiky elementárnych častíc s platónskou témou pozri 19, s. 321 a n.

že realita sa dá matematizovať. Z toho vyplýva, že Heisenberg sa v istých otázkach prikláňa k akémusi realizmu, že sa odpútal od subjektivismu, pozitivizmu a machizmu, ale v iných otázkach sa pridŕža niektorých momentov idealistického svetonázoru a podľa niektorých autorov dokonca prešiel na pozície objektívneho idealizmu.

Budeme konkretizovať tieto predstavy. Heisenberg napr. uvádza, že fyzikov svet je taká realita, ktorú si nekonštruje sám fyzik. Tým vlastne popiera plodnosť machizmu pri budovaní fyzikálnych teórií. „Kvantová teória v jej súčasnej interpretácii v nijakom prípade nechápe zmyslové vnemy ako prvotné údaje, ako to robí pozitivizmus.“ Je však v tesnej spojitosti s tými filozofickými teóriami, ktoré „dávajú hmotu do centra svojho systému“ (20, s. 65).⁹

Pravda, z hľadiska našej látky si osobitne treba povšimnúť Heisenbergovu vedeckú retrospektívu, ktorou autor upozorňuje, že na rozdiel od pozitivizmu sa vo vede od Plancka zdôrazňuje, že matematické vedy sú schopné podať obraz sveta, čo podľa neho podporil aj Einstein.

Prirodzene, z materialistického hľadiska musíme priznať, že toto optimisticke tvrdenie má skutočne ohromný význam v modernej vede. Ukazuje sa však, že v dnešnej rozvinutej, v iných podmienkach sa formujúcej vede ho už netreba, ak sa chceme zbaviť dotieravých asociácií, dávať do nejasných súvislostí s niektorými temnými stránkami pytagoreizmu a platonizmu a že tento idealizmus by v súčasnej Heisenbergovej teoretickej výzbroji nemal nahrádzať autorom prekonaný či aspoň kritizovaný machizmus, subjektívny idealizmus. Na druhej strane si však treba uvedomiť, že na materialisticky interpretované chápania a formulácie Platónovho učenia sa odvolávajú vedci aj dnes, i keď Heisenberg ho práve v takomto zmysle neaplikuje. Používa ho nanajvýš v akomsi vedecky modernejšom či aktuálnejšom zmysle. Aspoň tak sa to javí, keď hovorí, že výsledná teória hmoty sa „v súčasnej vede „bude charakterizovať radom vážnych požiadaviek symetrie, ktoré môžeme ukázať už dnes. Tieto symetrie sa už viac nemôžu objašňovať pomocou tvarov a obrazov, ako to bolo možné pri platónskych telesách, ale sa charakterizujú rovnicami“ (20, s. 69).¹⁰ Takéto podobnosti vidí autor aj medzi Planckovým objavom kvantovania energie a Daltonovým chápaním atómov v 19. stor., ktoré bolo vcelku povrchné.

Pokiaľ ide o samu stavbu bytia, materialisti, samozrejme, na základe doterajšieho poznania reality, hovoria, že v základe štruktúry hmoty nie sú Platónove nehmotné trojuholníky, ani akési čisto matematické formy, vzťahy, ale komplikované a nekonečne diferencované štruktúry a kontaminácie elementárnych častíc a polí, ktoré sa potom postihujú ustavične sa rozvíjajúcou matematickou vedou. A práve ňou sa vyjadrujú rozmanité zákony prírody, ako sa vyjadruje aj Heisenberg, hoci ona sama je abstrakciou. Avšak pomáha formulovať zákony, ktoré sa realizujú v priestore a čase. Pritom dôsledky matematických teórií — najmä tých, ktoré sa vypracovali skôr ako príslušné fyzikálne pojmy (napr. Maxwellove, Hamiltonove, Planckove objavy) — musia sa pre-

⁹ O autorovom chápaní kauzality v oblasti mikrosveta pozri 21, s. 23.

¹⁰ O nehmotnosti Platónových trojuholníkov porovnaj 19, s. 332.

verovať pokusmi (20, s. 69).¹¹ Podľa materializmu však nemožno povedať, že realita sa k nim „pripína“, prispôsobuje, napodobňuje ich, ale opačne. A tak platí, že nie matematika podmieňuje existenciu mikročastíc, ale práve mikročastice sú podkladom, priestorom — i keď veľmi sprostredkovaným — pre prácu i aplikabilitu matematiky. Komolenie danej otázky nemálo súvisí u mnohých mysliteľov s tým, že aj matematickými postupmi sa zmocňujeme — často v predstihu pred potrebami praxe — zákonitostí, tendencií a momentov rozmanitých oblastí univerza. Zrejme vtedy, keď vychádzame z imanentných zákonitostí samej matematiky, ktorá mala úzky vzťah k výrobnjej praxi predovšetkým vo svojich začiatkoch, ale aj preto, že mnohé matematikou postihované stránky reality sa pri rôznych matematických výskumoch opakujú. Môžeme ešte uviesť, že v novej vede sa viac neabsolutizujú a nepreferujú geometrické (platónske) živly, ale už od Galileiho, Keplera a Newtona sa táto charakteristika čoraz viac vzťahuje na *zákony* dynamických procesov a oblastí štruktúrovanej reality.

Z tohto hľadiska potom, pravda, ani v samej Heisenbergovej rovnici hmoty netreba vopred vidieť násilnú idealistickú koncepciu reality, i keď niektoré všeobecne roztrúsené autorove formulácie dosť nápadne pripomínajú platónsko-pitagorejské ideálne matematické, logické, čisté myslenie, ktoré akoby sa niekedy aj objektivizovalo. Skôr ju treba hodnotiť ako autorovu úspešnú či neúspešnú snahu o matematicky jednotný výklad prírody. Rovnica má spojiť všetky atómové javy, všetky elementárne častice a fyzikálne väzby do jednoduchej matematickej štruktúry. Pritom rovnicu predkladá autor polemicky,¹² a preto — čo zodpovedá duchu vedy — ju chce najprv preverovať zložitými matematickými postupmi a experimentom. Podľa neho k základným zákonom (konštantám) prírody, najmenej trom, možno priradiť ešte aj ďalšie. Heisenberg sa však nazdáva, že tieto zákony sa v konečnej fáze dajú zredukovať na tri východiskové zákony.

K týmto autorovým predstavám môžeme dodať, že podobné prognózy, redukcie alebo extrapolácie — ako sme už ukázali — treba uskutočňovať opatrne. Pritom treba vychádzať z kvalitatívne nekonečne diferencovanej hmoty, ako aj z faktu, že základné zákony univerza sa skutočne úspešne uplatňujú v mnohých oblastiach heterogénnej reality, i keď ich vyčerpávajúco a všestranne necharakterizujú. (Výskum len z určitých hľadísk.) Niekedy sa práve toto prehliada, a preto neprimerane generalizuje. Vo vede teda platí, že o jednej alebo niekoľkých nemenných zákonitostiach a štruktúrach možno hovoriť len v homogénnom a izotropnom, v podstate metafyzickom modeli reality.

¹¹ Pokiaľ ide o mikrosvet, treba povedať, že „rôzne elementárne častice možno chápať ako rôzne formy existencie základnej substancie — hmoty alebo energie“ (21, s. 12). A podľa jednotnej teórie poľa i „klasické poľa — elektromagnetické a gravitačné — prejavujú sa ako výsledok určitých charakteristických vlastností reálneho vesmíru“ (21, s. 1182). O potrebe jednoty medzi teóriou, empiriou a experimentom pozri 22, s. 23, 43, 148.

¹² Podľa autora sa v jednotnej teórii poľa stretávame s mnohými ťažkosťami, ktoré sa týkajú nielen teoretickej a matematickej výstavby základného zákona (rovnice) prírody, ale aj jeho aplikácií vo vedách. Podrobnejšie pozri 21, s. 189; 23, s. 34; 22, s. 7, 148.

1. Zborník «Problémy dialektiky. Bratislava 1968.
2. VEDENOV, M. F. — KREMJANSKIJ, V. I.: O specifiky biologičeskich struktur. Voprosy filosofii, 1965, č. 1.
3. PETRUŠENKO, L. A.: Samodviženije materii v svete kibernetiki. Moskva 1971.
4. Zborník Notion de structure et structure de la connaissance. Paríž 1937.
5. BIRKGOFF, G.: Teoriya struktur. Moskva 1952.
6. BOURBAKI, N.: Algebra. Moskva 1962.
7. TARSKI, A.: Úvod do logiky a metodológie deduktivních věd. Praha 1966.
8. BOLZANO, B.: Paradoxy nekonečna. Praha 1963.
9. FILKORN, V.: Úvod do metodológie vied. Bratislava 1960.
10. MARCH, A.: Die physikalische Erkenntnis und ihre Grenzen. Braunschweig 1955.
11. FOGARASI, B.: O filosofických otázkách moderní fyziky. Filosofický časopis, 1957, č. 2.
12. MARCH, A.: Das neue Denken der modernen Physik. Hamburg 1957.
13. SCHRÖDINGER, E.: Science and Humanism, Physics in our Times. Cambridge 1952.
14. ŠEPTULIN, A. P.: Sistema kategorij dialektiki. Moskva 1967.
15. KLUŠIN, V. I. — PINKAVA, J.: Vztah látky a pole jako fyzikální projev dialektické jednoty hmotného světa. Filozofia, 1974, č. 5.
16. HRUŠOVSKÝ, I.: K problémom ontológie. Filozofia, 1974, č. 4.
17. HRUŠOVSKÝ, I.: Hmota a elementárne častice. Filozofia, 1973, č. 3.
18. NÁDOR, Gy.: Keplerov svetonázor a jeho mysliteľská osobnosť. Filosofický časopis, 1957, č. 1.
19. HEISENBERG, W.: Der Teil und das Ganze. Gespräche im Umkreis der Atomphysik. München 1969.
20. GEJZENBERG, V.: Otkrytije Planka i osnovnyje filosofskie voprosy učenija ob atomach. Voprosy filosofii, 1958, č. 11.
21. GEJZENBERG, V.: Vvedenije v jedinuju polevuju teoriju elementarnych častic. Moskva 1968.
22. GEJZENBERG, V.: Teoriya atomnogo jadra. Moskva 1953.
23. HEISENBERG, W.: Fyzika a filosofie. Praha 1966.
24. KEDROVSKIJ, O. I.: Vzaimosvjaz filosofii i matematiki v procese istoričeskogo razvitiija. Kijev 1974.
25. KUZNECOV, B. G.: Rozum a bytie. Bratislava 1974.
26. SABITOV, M. S.: Dialektika neobchodimosti i slučajnosti v kvantovoj mechanike. Alma-Ata 1974.
27. ŠIROKANOV, D. I.: Dialektika poznaniija i kategorija substancii. Minsk 1974.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СТРУКТУРЫ БЫТИЯ

Милан Бурица

Во введении к статье автор материалистически определяет категорию структуры, которую он в духе советских системных исследований понимает как сеть отношений и связей между компонентами, выражающими глубокую, внутреннюю характеристику вещи, сущность, закон этой вещи. Структуру, таким образом, он понимает как протекающую в определенном направлении закономерность связей, взаимодействий и других определяющих аспектов целого, которые организуются во внутреннее и типическое единство объекта, в качественно специфическую организацию элементов и отношений данного объекта.

Подобным образом в статье характеризуется также понятие изоморфизма, которое в качестве методологической установки исследований появилось в науке тогда, когда в ней проводилось систематическое абстрагирование и сравнение. Следовательно, тогда, когда посредством многоступенчатой абстракции отвлекались вначале от качественных, а потом и от некоторых количественных аспектов вещей таким образом, что из них принимались во внимание лишь определенные моменты. Правда, поэтически создаваемый таким путем изоморфизм создает в науке возможность экстраполяции знаний об одних областях на качественно различные сферы. При этом в современной науке речь идет прежде всего о диалектическом понимании изоморфизма, хотя в его генезисе реализовались не только пифагорейские, но и более новые идеалистические и механистические деформации.

Современный австрийский физик А. Марх деформировал понятие изоморфизма тем, что он несоответствующим образом экстраполировал представления о макром мире на микромир. Естественно, этот недостаток был детерминирован недостаточным знанием понятийного аппарата диалектико-материалистической философии, в которой микромир считается качественно специфической реальностью, которая дифференцированно проявляется в элементарных частицах. Ибо, согласно современным взглядам, проблему переменных и внутренне структурно специфических элементарных частиц можно решать лишь при учете их взаимодействия. Таким образом, специфические стороны каждого компонента существенно определяет интентное взаимодействие всей материальности. При этом, если микрореальность мы считаем «отношениями измеряемых величин», мы должны объяснить, каковы отношения и отражением чего являются результаты различных наших измерений и наблюдений.

В. Гейзенберг также реализовал своеобразную экстраполяцию изоморфизма, так как способы описания реальности он вложил в саму ее базу, чем, собственно говоря, отождествил бытие со способами его познания. По его мнению, последним основанием строения материи являются математические отношения, вследствие чего он эти отношения по-платоновски абсолютизировал и преувеличил, хотя он и признает, что явления и процессы можно постигнуть посредством математического аппарата. Необходимо, однако, знать, что не математика обуславливает существование микрочастиц, но именно последние являются условием, пространством — хотя мы и овладеваем им весьма опосредствованно — для работы и применимости этой точной науки. Искажение данного вопроса часто связано с тем, что новые математические констатации опережают потребности научной практики. Таким образом, сам Гейзенберг отмежевываясь от махизма и пришел к объективному идеализму.

EINIGE ASPEKTE DER STRUKTUR DES SEINS

Milan Burica

In der Einleitung zur vorliegenden Studie umreißt der Verfasser materialistisch die Kategorie der Struktur, die er im Sinne sowjetischer Systemuntersuchungen als ein Netz von Verhältnissen und Bindungen zwischen Komponenten begreift, die eine tiefe, innere Charakteristik der Dinge ausdrücken, das Wesen, das Gesetz dieser Dinge. Und so begreift er die Struktur als eine in bestimmter Richtung verlaufende Gesetzmässigkeit von Bindungen, Interaktionen und anderer, das Ganze bestimmender Aspekte, wodurch sie sich in die innere und typische Einheit des Objekts organisieren, in die qualitativ spezifische Organisation von Elementen und Relationen des gegebenen Objekts.

Ähnlich wird in der Studie auch der Begriff der Isomorphie charakterisiert, der als methodologische Direktive der Untersuchung in der Wissenschaft dann aufschien, als in ihr

systematisch abstrahiert und verglichen wurde, also dann, als in mehrstufiger Abstraktion erst von quantitativen und nachher auch von manchen qualitativen Aspekten der Dinge abgesehen wurde, und zwar so, dass nur bestimmte ihrer Momente in Betracht genommen wurden. Freilich, solch ein unwissenschaftlich aufgebauter Isomorphismus ermöglicht in der Wissenschaft eine Extrapolation von Erkenntnissen aus einem Gebiet auf qualitativ unterschiedliche Sphären. In der modernen Wissenschaft geht es dabei um eine dialektische Auffassung der Isomorphie, auch wenn sich in ihrer Genesis nicht nur pythagoreische, sondern auch neuere idealistische und mechanistische Deformationen realisierten.

Der zeitgenössische österreichische Physiker A. March deformierte den Begriff der Isomorphie dadurch, dass er die Vorstellungen der Makrowelt auf die Mikrowelt extrapolierte. Natürlich war dieser Mangel durch eine ungenügende Kenntnis des Begriffsapparats der dialektisch-materialistischen Philosophie bestimmt, in der die Mikrowelt als eine qualitativ spezifische Realität angesehen wird, die in den Elementarteilchen differenziert erscheint. Aufgrund der gegenwärtigen Anschauungen kann das Problem der veränderlichen und innerlich strukturell spezifischen Elementarteilchen nur in Anbetracht ihrer Wechselwirkung gelöst werden. So sind die spezifischen Seiten jeder Komponente meritorisch durch die inherente Interaktion der ganzen Materialität bestimmt. Wenn wir jedoch die Mikrorealität als „Verhältnisse messbarer Grössen“ betrachten, müssen wir dabei erläutern, was in den Verhältnissen ist und was die Resultate verschiedener Messungen und Beobachtungen widerspiegelt.

Auch W. Heisenberg realisierte eine besondere Extrapolation der Isomorphie, indem er die Beschreibungsweisen der Realität in ihre Basis selbst verlegte, wodurch er das Sein eigentlich mit seinen Erkenntnisarten identifizierte. Seinem Dafürhalten nach bilden den letzten Grund des Baus der Materie mathematische Relationen, wodurch er sie platonisch verabsolutisierte und überexponierte, obzwar er zugibt, dass Erscheinungen und Prozesse mit dem mathematischen Apparat begreifbar sind. Man muss jedoch sehen, dass nicht die Mathematik die Existenz der Mikroteilchen bedingt, sondern dass gerade sie Bedingung, Raum — auch wenn wir uns dessen sehr vermittelt bemächtigen — für die Arbeit und Anwendung dieser exakten Lehre sind. Eine Umkehrung der gegebenen Frage hängt oftmals damit zusammen, dass neue mathematische Feststellungen den Bedürfnissen der wissenschaftlichen Praxis vorausseilen. Heisenberg selbst hat sich vom Marchismus losgelöst und gelangte zum objektiven Idealismus.