

POVZETEK

Ob ugotovitvi, da ni možna teoretsko nevtralna utemeljitev pristopa analitične teorije znanosti, so v prvem delu teksta eksplicirani njeni osnovni delovni prijemi: formalizacija in aksiomatizacija, in skicirani dobri razlogi za upravičenje logičnih rekonstrukcij znanstvenih teorij. Po opisu razlik med dvema osnovnima pristopoma v analitični teoriji znanosti: lingvističnim in strukturalnim pristopom, so v drugem delu teksta v navezavi na teorijo modelov obravnavana nekatera odprta vprašanja, ki se pojavljajo ob logični rekonstrukciji znanstvenih teorij. Posebej je prikazan problem teoretskih termov v strukturi znanstvene teorije in opozorjeno je na osrednjo težavo pri znanih rešitvah - na problem medteorijske relevantnosti teoretskih termov.

ABSTRACT

LOGICAL RECONSTRUCTION OF THE ANALYTICAL THEORY OF SCIENCE

With the discovery that a neutral explanation of the approach of the analytical theory of science is not possible, its basic work methods are explicated in the first part of the text: formalization and axiomatization and the outlined reasons for justifying logical reconstructions of the scientific theory. After a description between the two basic approaches in the analytical theory of science - the linguistic and structural approach - some open questions in association with the theory of models which appear during the logical reconstruction of scientific theory are discussed. The problem of theoretical terms in the structure of scientific theory are especially depicted and the central problem of known results are warned of, which is the problem of inter-theoretical relevancy of theoretical terms.

1. UVOD

Razreševanje vprašanja o epistemološkem konstituiranju znanstvene dejavnosti kot objekta znanstveno-teoretskih analiz v analitični teoriji znanosti in razreševanje vprašanja o upravičljivosti racionalne rekonstrukcije kot temeljnega konceptualnega in metodološkega pristopa nas neizogibno pripelje do točke, ko se moramo sprijazniti s tezo, da je sam poskus in sploh možnost vnaprejšnje utemeljitve določenega metodološkega pristopa in aplikacije določenega pojmovnega instrumentarija za analizo znanstvene

dejavnosti neizvedljiv z neke nevtralne teoretske pozicije. Kakorkoli se že tega projekta lotimo, se v zadnji konsekvenci vedno zapletemo v mreže klasičnega epistemološkega problema o možnosti utemeljitve spoznanja pred spoznanjem samim.

Tudi utemeljevanje prednosti oziroma pomanjkljivosti prijemov analitične teorije znanosti na osnovi celostnega kontrastnega primerjanja različnih teoretskih tradicij, s katerim bi ugotavljali dejanske razlike med njimi in tako tudi razlike pri obravnavanju znanstvene dejavnosti, nas vodi v brezizhodno situacijo: da bi lahko izkristalizirali racionalno jedro spora med njimi, se moramo vedno postaviti na določeno že izdelano teoretsko pozicijo.

Tako se zdi, da je vsako nadaljnje spraševanje po dodatnih utemeljitvah za pristop analitične teorije znanosti in za aplikacijo formalnega instrumentarija kot osnovnega delovnega pristopa pri racionalnih rekonstrukcijah nesmiselno, saj ob nastalih zapletih ne moremo pričakovati učinkovitih odgovorov.

Konkretni rezultati racionalnih (logičnih) rekonstrukcij so del analitične teorije znanosti in so tako po pristopu kot tudi po končnih učinkih znotraj nje zadostno utemeljeni. Vsaka dodatna utemeljitev je tako lahko samo "zunanja". Razumljivo je, da mora šteti analitična tradicija vse zunanje negativne utemeljitve - tj. zavračanje doseženih rezultatov nasploh - za irelevantne, na drugi strani tudi pozitivne teoretske temeljitve ne morejo imeti pretirano velike teže, saj lahko le dodatno potrjujejo že doseženo.

Če hočemo - kljub teoretski nemoči za končne utemeljitve - vseeno opozoriti na učinkovite prednosti racionalnih in posebej formalnih, logičnih rekonstrukcij pri analizi znanstvene dejavnosti, se je treba izogniti nizanju teoretskih argumentov, različno sprejemljivih za posamezne teoretske tradicije.

Ena od osnovnih značilnosti optike gledanja pri vseh teoretskih tradicijah je predpostavka, da je človek teoretsko rezonirajoče bitje, kjer teoretsko rezoniranje vedno predstavlja splošno formo določenih dogajanj. Da bi lahko argumente za racionalne (logične) rekonstrukcije, ki so zaradi osnovnih intenc teoretskih tradicij vedno posredno teoretsko obloženi, transformirali v bolj nevtralno obliko, moramo hkrati zamenjati tudi samo optiko gledanja na človeka kot teoretsko rezonirajoče bitje.

2. DOBRI RAZLOGI ZA FORMALNI PRISTOP

Alternativa, ki jo imamo na razpolago v že razdelani obliki, je razumevanje človeka kot praktično deliberirajočega bitja. Praktično deliberiranje zajema vse tiste premisleke, na katerih racionalno delujoči subjekt utemljuje svoje odločitve. Polje, ki se s tem odpre, je teoretsko polje logike odločitev, ki delno spada v praktično filozofijo, na drugi strani pa je samostojna teorija človekovega ravnanja in delovanja. Sestavlja jo vrsta podteorij, za vse pa je značilno, da poskušajo najti optimalne poti za razrešitev določenih konfliktnih situacij, ki so vedno *posamezni dogodki oziroma situacije*. Konflikt predstavljajo odprte alternative za ravnanje, ovrednotenja situacije itd., in rešitev mora posredovati eno ali več alternativ, s katerimi se konflikt lahko zaključi.

Ker bi empirični opis konfliktnih situacij za ali proti racionalnim (logičnim) rekonstrukcijam zahteval izredno obsežno tabelo konsekvenc kot popoln pregled nad

možnimi ravnaji in stanji "sveta", se je v tem tekstu smiselno omejiti samo na naštetje nekaterih predeksplikativnih *dobrih razlogov*, ki imajo z vidika praktičnega deliberiranja povsem empirični status. Z iskanjem dobrih razlogov, ki niso vpeti v določene teoretske tradicije in ki so nasproti njim "predteoretski", neizogibno trčimo na pojem *vsakdanjega izkustva*, ki predstavlja dejansko osnovo za pragmatične odločitve.

Prva skupina dobrih razlogov, ki jih je smiselno pritegniti za upravičenje aplikacije formalnega instrumentarija, opisuje določene značilnosti objektivnih znanstvenih teorij, kot so: eksplicitnost, standardizacija, splošnost, zaključeno število predpostavk in minimalno število predpostavk, ki se jih da strniti pod skupno oznako formalizacija /primerjaj: Suppes, 1980, 26 - 30/.

Pomemben učinek formalizacije v objektivnih znanstvenih teorijah je eksplicitna določitev pomena pojmov, ki jih neka koherentna družina pojmov vsebuje. Še izrazitejšo pragmatično dimenzijo prinaša standardizacija kot nasledek eksplicitnih določitev. Zaradi standardizacije terminologije in standardizacije metod pojmovne analize je komunikacija med različnimi znanstvenimi disciplinami močno olajšana, saj se začnja vzpostavljati skupen meta-jezik (npr. teorija množic), ki postaja najsplošnejši teoretski okvir. Z začetno formalizacijo izginjajo "regionalne" in "nebitvene" poteze teorije - ki so sicer značilne za neformalizirane teorije - in ta odprava odločilno povečuje *splošnost* teorije same.

Prav tako se poveča stopnja objektivnosti, ki je za neformalizirane teorije nedosegljiva, je pa lahko posledica formalizacije. Ta pomanjkljivost je posebej opazna pri tistih teorijah, kjer so prisotne stalne kontroverze o najosnovnejših pojmih. Formalizacija prinaša tudi *zaključeno število predpostavk*, ki se jih je izbralo iz množice implicitnih predpostavk in ki po tem tvorijo "trdo" jedro teorije.

Zaključeno število predpostavk mora biti vpeljana sistematično. Če se namreč predpostavk, ki so za formulacijo teorije potrebne, ne vpelje sistematično, se da teoretsko konstrukcijo ob kasnejših in nepredvidenih (nepredvidljivih) težavah reševati le s stalnim privzemem ad hoc hipotez oziroma predpostavk. Zaključeno število predpostavk predstavlja tudi osnovo za določitev minimalnega števila predpostavk.

Dejansko teže značilnosti in posledic formalizacije za objektivne znanstvene teorije bi deloma lahko ugotovili z (zgodovinsko) analizo primerov posameznih teorij. Ne da bi se lotili konkretne analize teorij, smiselno privzemimo, da se da utemeljitve za formalizacije objektivnih teorij zadosti dobro precizirati. Toda prednosti formalizacije pri rekonstruiranju znanstvenih teorij ne moremo upravičiti z analizo primerov. Pri tem bi namreč morali predpostaviti množico že opravljenih znanstveno-teoretskih analiz, zato jih po analogiji z objektivnimi teorijami lahko štejemo za dobre razloge.

Tudi prepričanje, da se mora na koncu *"vsaka pojmovna eksplikacija izteči v bolj ali manj močno formalizacijo"*, ki zaobsega tudi eksplikacije na ravni meta-teorije, ima lahko le status dobrega razloga za delovanje. Brez konkretnih rezultatov kot dobri razlog lahko nastopa tudi stališče, da so šele *"formalni umetni jeziki tisti, ki nam nudijo sredstva, da povemo to, kar dejansko mislimo"*, da *"probleme jasno formuliramo"* in s tem dosežemo nek *"optimum natančnosti, dosegljiv za človeka"* (Stegmüller, 1973, 14/.

Zdi se, da bi lahko imele vlogo tehtnejših dobrih razlogov zahteve, ki so same formalnega značaja in bi jih lahko poimenovali najsplošnejša merila oziroma pogoji znanstvenosti. Med nujne pogoje katerekoli oblike znanstvene dejavnosti je treba uvrstiti **prizadevanje za jezikovno jasnost**, saj nobena znanstvena diskusija - kar velja nasploh za

vsak racionalni pogovor - ne more potekati brez pripravljenosti za razčiščevanje jezikovnih vprašanj razumevanja.

Na pripravljenost za jezikovne precizacije se tesno navezuje **zahteva po kontroli znanstvenih izjav**, ki jih zagovarja posamezen znanstvenik. Kontrola izjav ima izločevalno funkcijo. Če namreč ob vseh normalnih pogojih, ki so značilni za določeno področje znanstvene dejavnosti, strokovni kolegi njegovih izjav ne morejo preveriti, veljajo te nepreverljive izjave za neznanstvene in se jih v normalnem znanstvenem raziskovanju ne upošteva.

Zaradi *splošnosti*, ki izhaja iz same formalne oblike, pogoji in merila znanstvenosti niso omejeni le na objektivno raven - tj. na konkretne znanstvene discipline -, temveč so prav tako veljavni tudi za metateoretske raziskave same. Če namreč omenjene prednosti formalizacije redefiniramo in jih ne razumemo več kot prednosti, temveč kot kriterije, ki jim mora ustrezati določen tip objektivnih teorij, lahko ti kriteriji nastopajo samo kot formalni kriteriji, ki imajo splošen značaj. V tej splošni formalni obliki se jih lahko veže tako na objektivne teorije, kot tudi na meta-teorije - torej tudi na teorije znanosti.

Vsakdanje izkustvo kot povsem legitimno področje za praktično delovanje, ki lahko daje dovolj dobre razloge za učinkovite odločitve, lahko glede na naš namen opredelimo kot širše - čeprav le okvirno - vedenje o določenem predmetnem področju, tj. kot vedenje, ki ne vključuje operativnega znanja, potrebnega za delovanje in produciranje novega znanja na določenem področju. V primeru znanstvene dejavnosti je specifično vsakdanje izkustvo zamejeno z dobrimi popularizacijami znanosti.

Približno enakovreden učinek, kot ga dajejo popularizacije znanosti, bi bilo mogoče najti tudi v pojmu spontane filozofije znanstvenikov, čeprav je v spontani filozofiji znanstvenikov že bolj izrazito prisoten reflektivni moment. Toda kar je kljub precejšnjim razlikam med obema razumevanjima znanstvene dejavnosti povezujoče, je *skupni presek smiselno oblikovanih vprašanj*, ki se nanašajo na znanstveno dejavnost. Eno teh vprašanj je vprašanje, kako je mogoče posamezna področja znanstvene dejavnosti, posamezne discipline in posamezne teorije raziskati z manj natančnim in manj kompleksnim instrumentarijem, kot ga pri svojem delu uporabljajo znanstveniki na teh področjih, kot je *apliciran* v teh disciplinah in vsebovan v teh teorijah.

Vprašanje seveda ne terja reflektivnega odgovora in ne meri na aktualizacijo spoznavno-teoretskega principa spoznavanja *enakega z enakim*, ki je bil v zgodovini filozofije in znanosti precejkrat uporabljen. *Zahteva* povsem operativni, "zdravorazumski" odgovor. Poenostavljena rekonstrukcija tega zdravorazumskega delovanja nam daje naslednjo "dokazno" shemo:

- specifično vsakdanje izkustvo nam kaže množico znanstvenih disciplin in teorij, ki večinoma uporabljajo matematični aparat oziroma so s tem matematičnim aparatom formulirane;
- če je ta z vidika vsakdanjega izkustva "zapleteni" matematični aparat že apliciran, to po "ekonomiji mišljenja" nikakor ne more biti naključje;
- kajti, če bi se vse, s čemer se te discipline ukvarjajo in o čemer te teorije govorijo, dalo izraziti na drugačen, enostavnejši način brez pritegnitve matematičnega aparata, bi bil on dejansko nepotreben;
- toda očitno je uporaba matematičnih sredstev (posebej v sodobnem naravoslovju) nepogrešljiva, razen če se pristaja na domnevo o namernem kompliciranju raziskav. V

nasprotnem primeru je treba pristati na trditev, da je matematični aparat bistveni *konstitutivni* del posamezne discipline in objektivnih teorij in da nima (samo) funkcije posebnega jezika, ki bi služil le za izpeljevanja in dokazovanja in ki bi bil poljubno prevedljiv v nek drug jezik.

- odgovor na vprašanje, kako in zakaj more opravljati to funkcijo, zahteva posebne raziskave. Vendar je odgovor na vprašanje, *kako opisati, analizirati in rekonstruirati matematični aparat kot konstitutivni del objektivnih znanstvenih teorij*, samo eden. Ta cilj je dosegljiv z metodami in instrumentarijem, ki je vsaj tako "zapleten", precizen in splošen, kot je sam matematični instrumentarij. V zdajšnjem trenutku tem zahtevam ustrežata samo dve poti: uporaba logičnega instrumentarija ali kar uporaba matematičnega instrumentarija samega.

Upravičljiv nasledek skiciranega "dokaznega" premisleka je tedaj naslednja razširitev. Če sta logični in/ali matematični instrumentarij ustrežna za analizo in rekonstrukcijo matematičnega dela teorije, ki je konstitutivni del objektivne znanstvene teorije kot celote, potem morata biti ustrežna - kot najpreciznejši in najsplošnejši sredstvi - za analizo in rekonstrukcijo celotne objektivne znanstvene teorije.

Ob tem se vsiljuje še ena razširitev. Če je uporaba logičnega in/ali matematičnega instrumentarija - ki ima za rezultat vedno bolj ali manj močne formalizacije - ustrezen pristop za analize in rekonstrukcije kompleksnih matematiziranih teorij, mora biti kot izostreno, precizno in splošno orodje ustrežna tudi za manj kompleksne teorije, torej navsezadnje tudi za družboslovne teorije.

Zgolj kazanje na dejstvo, da so objektivne znanstvene teorije - vsaj njihov dobršni del - formulirane z matematičnim instrumentarijem, ki je njihov neločljivi del, odpira samo načelno možnost, ne daje pa hkrati tudi garancij za *dejanske* možnosti logičnih oziroma matematičnih rekonstrukcij, vendarle *izloči vse pristope, ki za območje učinkovanja matematične paradigme na naravoslovnem področju znanstvene dejavnosti ne razpolagajo z zadosti preciznim instrumentarijem za analizo.*

Ob načelnem naštetju razlogov za racionalne (logične) rekonstrukcije se zastavlja vprašanje, kako je mogoče logično/matematično rekonstruirati objektivne znanstvene teorije kot temeljne sestavine znanstvene dejavnosti, in vprašanje, kaj sploh je logična/matematična rekonstrukcija. Menim, da je najenostavnejši vstop na območje, kjer lahko oblikujemo možni odgovor, skiciranje določitev za pojem aksiomatizacije.

2. NAČINI AKSIOMATIZACIJE

Problematika aksiomatizacije je izredno obsežna, vendar bo za naš namen zadostoval oris osnovnih značilnosti aksiomatizacij. Pregled zgodovinskih rešitev oziroma primerov aksiomatizacije teorij nam daje šest različnih načinov aksiomatizacije, ki bi se jih dalo uporabiti kot metodološki pristop tudi v teoriji znanosti.

Prvi najstarejši način aksiomatizacije predstavlja *informalna aksiomatizacija*, ki se je uveljavila že v antiki po Evklidovi aksiomatizaciji geometrije. Evklidov postopek

aksiomatizacije je smiselno poimenovati **nazorna aksiomatizacija** - glede na način, kako se je Evklid problema lotil.

V "Elementih" namreč gradi svoj aksiomatski sistem na **definicijah, postulatih in aksiomih** /Becker, 1975, 88 - 90/. S trindvajsetimi definicijami uvede vse potrebne geometrijske pojme (čeprav so nekateri od njih le "implicitno" definirani), nato sledi pet postulatov in pet (devet) aksiomov. Sama delitev na postulate in aksiome je v antični znanosti povzročila precejšnje težave, saj Evklid tega razlikovanja ni preciziral.

Povezava definicij, postulatov in aksiomov daje nazorni informalni aksiomatski sistem tedaj, ko obstaja razred izjav, ki je jih lahko izpelje iz končnega podrazreda **nazornih in materialno resničnih izjav**.

Drugi način aksiomatizacije je inačica informalne aksiomatizacije, ki jo je prvi uvedel Hilbert, in jo lahko označimo kot **abstraktno informalno aksiomatizacijo**. Od evklidskega postopka se razlikuje predvsem po razumevanju in načinu izbire aksiomov. V delu "Die Grundlagen der Geometrie" /1899/ je Hilbert poskušal osvoboditi geometrijo dvomljive nazornosti. Zato so njegovi aksiomi, ki so - prav tako kot pri Evklidu - formulirani v naravnem jeziku, zgolj **predpostavke** o medsebojnih odnosih treh razredov reči. Čeprav označitve za elemente treh razredov reči ustrezajo našim intuitivnim predstavam, saj jih Hilbert imenuje "točke", "premice" in "ravnine," in osnovne relacije zanje "leži med", "sovpada" in "je skladno" ustrezajo našim nazornim predstavam o prostorskih razmerjih, ostaja odprto, katere so te vrste reči in katere so te relacije.

Osnovni pojmi aksiomatskega sistema so tako definirani zgolj z zahtevo, da aksiomi o njih veljajo. Če priredimo izrazom za reči, ki v aksiomih nastopajo, določene objekte in če priredimo relacijskim predikatom določene lastnosti in odnose, dobimo interpretacijo abstraktnega informalnega aksiomatskega sistema.

Če se vrnemo k problemu interpretacije v tako opredeljenem aksiomatskem sistemu, vidimo, da lahko postanejo aksiomi resnične izjave samo tedaj, če so prirejeni objekti v takšnih medsebojnih relacijah in imajo takšne lastnosti, kot jih opisujejo aksiomi. Z interpretacijo tako dobimo model **aksiomatskega sistema S**. Vpeljava pojma modela Hilbertov informalni aksiomatski sistem v bistvenem ločuje od evklidskega postopka - po spremenjenem statusu teoremov, ki se jih dokazuje. Na drugi strani ostaja njegov informalni aksiomatski sistem z načinom dokazovanja neprotislovnosti aksiomatskega sistema tesno navezan na evklidsko tradicijo.

Tretji način aksiomatizacije, ki je danes najpogosteje uporabljan in se ga pogosto enači kar z aksiomatizacijo nasploh, je **formalna Hilbertova aksiomatika**. Od abstraktne informalne aksiomatike se razlikuje po uporabi jezikovnih sredstev. Namesto naravnega jezika je pritegnjen formalni jezik, ki ga je treba pred samo izgradnjo aksiomatskega sistema Σ konstruirati po ustaljenem postopku: najprej vpeljemo spisek simbolov, nato v metajeziku definiramo pravilno oblikovane formule **sintaktičnega sistema S**, iz pravilno oblikovanih formul izločimo nek podrazred **A**, ki predstavlja aksiome sistema Σ , in nato določimo razred pravil **R** za izpeljevanje novih formul iz danih formul. Celoten postopek konstituiranja formalnega jezika poteka torej na povsem sintaktični ravni. Tako dobljen aksiomatski sistem - imenovan tudi kalkil - lahko preciziramo kot $\Sigma = (S, A, R)$.

Iz sintaktično okarakteriziranega formalnega jezika **S** je mogoče dobiti **semantični sistem** z interpretacijo, tj. s podeljevanjem pomena, ki formule preoblikuje v resnične ali neresnične izjave. Taka interpretacija **I** sintaktičnega sistema **S** za neko neprazno množico **Q**, ki kot funkcija "priredi individualnim simbolom iz **S** elemente iz **Q**, enomestnim

predikatom iz S množice elementov iz Q in večmestnim predikatom relacije med elementi iz Q " /Stegmüller, 1973, 38/ na tak način, da veljajo vsi aksiomi aksiomatskega sistema Σ , je potem **model** aksiomatskega sistema Σ .

Četrti način aksiomatizacije, za katero se je uveljavil naziv **informalna teorijsko-množična aksiomatizacija**, se od prvih treh načinov aksiomatizacije v marsičem razlikuje. Pri informalni aksiomatizaciji z definicijo teorijsko-množičnega predikata so aksiomi nekaj povsem drugega kot pri prej skiciranih načinih aksiomatizacije.

Podobno kot pri "implicitnih definicijah", kjer predstavljajo pojmi, ki se jih poskuša implicitno definirati, osnovne nedefinirane pojme, je aksiom v teorijsko-množično preformulirani matematiki zgolj *definirajoči pogoj* in s tem le sestavina definicije - to je le **definijski člen** na novo vpeljanega teorijsko-množičnega predikata, kar bistveno odstopa od opredelitev aksiomov pri prvih treh načinih aksiomatizacije. Pri evklidski aksiomatizaciji so **aksiomi izjave**, pri informalni Hilbertovi aksiomatiki **so aksiomi izjavne forme** in v okviru formalnih aksiomatskih sistemov so **aksiomi formule**.

Tudi pojem modela je v informalni teorijsko-množični aksiomatizaciji drugače postavljen. Model je tu preprosto entiteta, ki izpolnjuje teorijsko-množični predikat, tj. entiteta, ki zadošča vsem definijskim določitvam.

Ko torej na primer izberemo za predikat " X je grupa" in to razumemo kot aksiomatizacijo teorije grup, in če štejemo vse, kar ta predikat izpolnjuje, za grupo, dobimo povsem precizno naštete *modele* teorije grup.

Naslednja prednost aksiomatizacije s pomočjo uporabe teorije množic je tudi ta, da vsi **aksiomi opisujejo matematično strukturo**, ki je za določeno teorijo značilna. Za Stegmüllerja je prav ta prednost informalne teorijsko-množične aksiomatizacije odločilna za aplikacije v teoriji znanosti /Stegmüller, 1973, 40/. Ker so teorijsko-množični pojmi vpeljani v okviru naravnega jezika povsem intuitivno - torej brez uporabe formalnih sistemov teorije množic -, se ta način aksiomatizacije imenuje **informalna teorijsko-množična aksiomatizacija**.

Razen omenjenih načinov aksiomatizacije obstaja še en možen pristop - **vpeljava eksplicitnega predikata za aksiomatski sistem**. Eksplicitni predikat oziroma pojem za aksiomatski sistem se vpelje v okviru *formalnega sistema teorije množic*, kjer je osnova formalni jezik in kjer so izvenlogični aksiomi teorijsko-množični aksiomi. Pri "naivni" teoriji množic je kot osnovni teorijsko-množični simbol izbran znak " \in " za relacijo pripadnosti elementa in so logični simboli razumljeni v običajnem pomenu v okviru naravnega jezika - vezniki in kvantifikatorji so torej zgolj okrajšave.

V tej zvezi je pomembno omeniti, da je mogoče vsako formalno aksiomatizacijo v Hilbertovem smislu prevesti v definicijo eksplicitnega predikata, če imamo na razpolago formalni aksiomatski sistem teorije množic. Tovrstno povezovanje aksiomatiziranih teorij v formalnem jeziku in teorijsko-množično definiranih predikatov v okviru formalnih sistemov teorije množic je delovno območje **teorije modelov** (modelne teorije), kjer kot ključni objekt raziskav nastopa pojem modela /primerjaj: Kreisel - Krivine, 1972, 185 - 193/.

Stopnji preciznosti moderne matematike zadošča še en informalni postopek - **matematična teorija kategorij**. Tukaj ga le omenjamo, čeprav je še veliko splošnejši kot (naivna) teorija množic. V teoriji kategorij je mogoče - na še enostavnejši način kot s teorijo množic - izraziti vso matematiko, ker obsega kategorija C le objekte, puščice (morfizme), operacije: domeno in kodomeno ter kompozitum. S temi sredstvi se potem dajo izraziti vse

pomembne matematične kategorije, teorije in področja matematike /primerjaj: Goldblatt, 1978/.

Po kratkem dokaj shematičnem naštetju osnovnih načinov aksiomatizacije lahko ugotovimo, da je pojem formalizacije pravzaprav le zbirni pojem, ki združuje v sebi različne pristope in ki so med seboj primerljivi bolj po svojih končnih učinkih - predvsem po *zadostni preciznosti* -, kot pa po samih delovnih prijemih.

Izhodiščni pojem formalizacije nam razpade na ožji *pojem formalizacije kot izgradnje formalnega jezika* in na širši "*metodološki*" *pojem formalizacije*, ki vključuje tako formalne kot tudi informalne aksiomatizacijske pristope. V tem širšem pomenu vključuje torej dvojce:

- **metamatematične raziskave** izbranih teorij, ki se opravljajo v simbolizmu formalnih jezikov in ki se v osnovi vedno nanašajo na **jezikovne entitete**;
- **matematične raziskave**, kjer so uporabljene matematične metode in ki razen jezikovnih entitet lahko zajamejo **objektna stanja stvari**.

Preden se lotimo obravnavanja konsekvenc in prednosti enega in/ali drugega pristopa za rekonstrukcijo znanstvenih teorij, je treba opozoriti na dejstvo, da so prednosti v veliki meri lahko bolj rezultat praktičnih premislekov, kot pa posledek globljih teoretskih preudarjanj. Kajti v vsakem od skiciranih načinov aksiomatizacije se še vedno gibljemo v okvirju **ekstenzionalnih sistemov**, ki so načelno vedno *prevedljivi drug v drugega, če so le zadosti precizno formulirani*.

Prej sem kot dobri razlog za formalne rekonstrukcije omenjal zahtevo, da morajo biti sredstva za rekonstrukcijo znanstvene teorije vsaj tako precizna, da lahko z njimi zajamemo matematično paradigmo, ki jo določena teorija vsebuje. Kot smo videli, lahko formalizacija poteka v okviru formalnih jezikov ali kot informalna aksiomatizacija. V tej točki se nam sedaj zastavlja vprašanje kakšna je pravzaprav ta doktrina (meta)matematične preciznosti, ki ji nek aksiomatski sistem oziroma tip aksiomatizacije mora zadostiti.

Čeprav se posamezni pristopi k raziskovanju temeljev (Grundlagenforschung) matematike med seboj močno razlikujejo, je postopek pri vseh pravzaprav podoben - "vsebinsko", "informalno" matematiko se poskuša na novo formulirati v (formalnem) jeziku z omejenim besednjakom in povsem eksaktno gramatiko. Ta nova formulacija je le pomožno sredstvo raziskovanja temeljev. Najbolj bistvena je pravzaprav reprodukcija pomena stavkov "informalne" matematike in ne njena sintaktična struktura.

Pri vseh "*formalistično-pozitivističnih doktrinah matematične preciznosti*", kot jih imenuje Kreisel/Kreisel-Krivine, 1978, 194/, pa *velja pojasnitev ali definicija za precizno* natanko tedaj, ko je *formulirana z osnovnimi pojmi obravnavanega sistema*. Če to ugotovitev kot veljavno prenesemo v teorijo znanosti, dobimo zahtevo, da je *racionalna (logična) rekonstrukcija objektnih znanstvenih teorij precizna natanko takrat, če vsebuje osnovne pojme obravnavane teorije*.

Načelno so torej vsi naštetni načini aksiomatizacij ustrezni za znanstveno-teoretske raziskave, če lahko zadostijo temu kriteriju po preciznosti. Pomislek, da obstaja med matematičnimi in empiričnimi teorijami bistvena razlika in jih zato ne moremo rekonstruirati na enak način, je mogoče relativno enostavno odpraviti. Čeprav matematične teorije abstrahirajo aplikacije in s tem povezane posebne probleme in so npr. pri fizikalnih teorijah - kot najbolj matematiziranih teorijah - prav aplikacije najpomembnejše, obstaja med njimi izredno velika podobnost. Vsaka fizikalna teorija namreč - prav tako kot je to

pri matematičnih teorijah - dela z določeno matematično strukturo, ki jo je nato v procesu formalizacije treba čim bolj natančno opisati.

Če se smejo načelno vsa zadosti precizna sredstva pritegniti za to deskripcijo, se zdi, da je njihov izbor povsem arbitraren in odvisen zgolj od nekkih pragmatično-psiholoških razlogov. Dejansko pragmatični razlogi niso povsem nepomembni. Carnap, ki je sicer močno precenjeval človekove sposobnosti pri uporabi formalnih jezikov, je prav zaradi izbire formalnega pristopa ostal zgolj pri analizi fiktivnih primerov znanstvenih teorij - kar je sploh značilno za celotno smer tako imenovanega *izjavnega koncepta (statement view)*, znotraj katerega je bilo le nekaj uspešnih rekonstrukcij enostavnejših fizikalnih teorij.

Težava sicer ni načelno-teoretska. Toda, če poskušamo dejansko zanimivo fizikalno teorijo izraziti v formaliziranem jeziku, to enostavno presega danjšnje zmožnosti - za posamezne raziskovalce je uporaba formaliziranega jezika veliko prezapletena, ko gre za tako kompleksne teorije.

Ob vsem tem pri odločitvi za uporabo formalnih jezikov pri rekonstrukcijah ni bila izbrana samo ena izmed večih nevtralnih možnosti. Izbiro formalnega pristopa je v veliki meri pogojevalo in jo pogojuje določeno pojmovanje znanstvene teorije, ki je konceptualnega značaja in ki se ga s samim obvladovanjem formalnega instrumentarija nikakor ne da odpraviti.

3. IZJAVNI KONCEPT IN STRUKTURALNA ANALIZA

V sodobni teoriji znanosti sta za racionalne (logične) rekonstrukcije ostali na voljo dve - če zanemarimo evklidsko in Hilbertovo informalno aksiomatizacijo - dejanski alternativi. Prva zajema uporabo *formalnih aksiomatskih sistemov* in v svojem pristopu imitira metamatematične analize, druga pa uporablja *informalne aksiomatizacije* in se poslužuje matematičnih metod.

Za prvi pristop se je uveljavil izraz *izjavni koncept (statement view)*, ki je značilen za klasično analizo znanstvenih teorij od Carnapa naprej - Sneed ga imenuje **lingvistični pristop** - in ki je svoj vrhunec dosegel v t.i. dvostopenjski koncepciji znanstvenega jezika. Temeljna teza, ki je v pretežnem delu sodobne teorije znanosti postala skorajda samoumevna, se glasi:

(T1) Empirične znanstvene teorije so razredi izjav; nekatere od teh izjav so empirično resnične ali neresnične.

Ker se je ta teza izredno dobro obnesla v metamatematičnih raziskavah, je bila brez večjih pomislekov prenešana tudi za znanstveno-teoretske raziskave. Teoretiki, ki tezo sprejemajo, v glavnem verjamejo, da je mogoče stavke, ki bi lahko konstituirali znanstveno teorijo, razlikovati od stavkov, ki ne morejo biti njena logična struktura. Stavki so v različnih medsebojnih relacijah, tj. logičnih relacijah, ki so bodisi deduktivne (npr. p je konsistenten s q) bodisi induktivne (npr. p potrjuje q) in ki v nekem razredu veljajo med posameznimi elementi.

Naloga teoretika znanosti je potem deskripcija logičnih relacij med elementi in s tem na nek način zagotovitev strožjih nujno potrebnih pogojev za znanstveno teorijo, kot jih

daje sama teza T1 . Tiha prepostavka za tako ravnanje - ki je pri opisu racionalnih rekonstrukcij kot preskriptivnih in deskriptivnih aktivnosti nismo omenjali - je, da *imajo vse znanstvene teorije isto logično strukturo*, ki jo je treba označiti ali opisati /Sneed, 1979, 2/.

Slika, ki jo lahko dobimo s tovrstno logično rekonstrukcijo o določeni znanstveni teoriji v določenem času, je le lahko le *statični* posnetek znanstvene teorije. Kako tak postopek poteka, si bomo v grobem ogledali ob prikazu klasične dvostopenjske koncepcije znanstvene teorije. Izhodišče za tovrsten pristop omogoča tudi druga temeljna teza, ki je sprejeta v lingvističnem pristopu:

(T2) Logične relacije med izjavami znanstvene teorije je mogoče predstaviti z aksiomatskim sistemom.

Jasno je, da gre pri tej tezi v prvi vrsti za deduktivne logične relacije - ki jih predpostavlja tudi vsako upoštevanje induktivnih logičnih relacij. Doslej so bile praktično vse analize in rekonstrukcije znanstvenih teorij znotraj lingvističnega pristopa opravljene s predikatno logiko prvega reda, nekatere so pritegnile še enakost in nekatere tudi elemente splošne teorije modelov. Vendar so osnovni koraki oziroma temeljne faze praktično pri vseh teh pristopih enake.

Ker vsi pristopi izhajajo iz že izgrajenega formalnega jezika, je mogoče karakteristične lastnosti empiričnih teorij razlikovati od matematičnih teorij le tako, da se *sintaktični sistem drugače interpretira*, saj je formalizem pri obeh vrstah teorij - glede na osnovno predpostavko lingvističnega pristopa (T2) - v bistvenem isti. Razlika med matematičnimi in empiričnimi znanstvenimi teorijami torej naj ne bi bila v *sintaksi formaliziranih aksiomatskih sistemov*, temveč v njihovi *semantiki*.

Ko je sintaktično formaliziran jezik zgrajen - tj. ko so označeni osnovni izrazi, pojmi logične izpeljivosti, dokaza itd. ter izbrani aksiomi jezika -, se lahko preide k njegovi interpretaciji. Osnovna težava, ki v tej točki nato nastopi pri vseh pristopih je ta, da lahko velja neka teorija za empirično le potem, če je odvisna od "*izkustva*" - tj. za določitev resničnosti vrednosti vsaj nekaterih njenih teoremov je potrebna izkustvena odločitev. Kar pomeni, da "*interpretacija ne more biti zgolj verbalna, kjer bi zadoščala določitev nekaterih modelov kot modelov določene množice stavkov, ki imajo značaj pomenskih postulatov za formalni jezik*" /Prezelecki, 1983, 58/.

Druga alternativa za rekonstrukcije znanstvenih teorij na precizen način - kot realno obstoječa alternativa nasproti lingvističnemu pristopu oziroma izjavnemu konceptu - je *teorijsko-množičen pristop* oziroma *aksiomatizacija z informalnimi matematičnimi sredstvi*. Vodilno mesto pri tem pristopu danes zavzema strukturalna teorija znanosti, ki edina kot delovni instrumentarij razen teorije množic uporablja tudi teorijo kategorij.

Podobno kot lingvistični pristop tudi teorijsko-množični pristop v osnovi pristaja na tezo (T2) - tj. da je mogoče odnose znotraj znanstvene teorije opisati in predstaviti z aksiomatskim sistemom, pri čemer pa igra teza (T1) - ki postulira predstavo o znanstveni teoriji kot razredu izjav - povsem sporadično vlogo.

Informalne aksiomatizacije namreč ne začenjajo z raziskavo "mikrostruktur" znanstvene teorije, kjer so v ospredju "mikroanalize" in s tem nujno tudi problem izjav kot izhodišča zanje. Raziskave se nasprotno najprej začnejo pri *globalnih strukturah znanstvene teorije*.

Tak začetni korak je mogoč iz enostavnega razloga, ker je tako za matematične kot tudi empirične (posebej fizikalne) teorije merodajno, da delajo z zanje značilno matematično strukturo. Pri rekonstrukciji bo aksiomatik poskušal to strukturo seveda čim jasneje opisati - neglede na naravo sredstev, ki jih ima na razpolago /primerjaj: Stegmüller, 1986, 21/.

Podobno kot pri informalni aksiomatizaciji teorije grup, ki sem jo izbral za zgled aksiomatizacije z uporabo naivne teorije množic, je tak postopek mogoče aplicirati tudi na empirične znanstvene teorije. Prvi korak, ki ga je treba narediti, je čimbolj natančen opis matematične strukture empirične teorije. Definirati je potrebno teorijsko-množični predikat na tak način, da ima vedno obliko " x je S ". Za nazornejšo predstavo postopka si oglejmo dejanski primer definiranja teorijsko-množičnega predikata za Arhimedovo statiko (AS) v okviru strukturalnega pristopa, kot jo omenja Stegmüller.

Kot objektna teorija opisuje Arhimedova statika ravnovesne sisteme, ki jih tvorijo predmeti a_1, \dots, a_n , ki so v ravnovesju glede na ravnovesno točko. Teorija uporablja še funkcijo razdalje d od ravnovesne točke za n objektov in funkcijo g , ki izraža težo teh predmetov. Vsota produktov med d in g na eni strani mora biti enaka vsoti produktov na drugi strani ravnovesne točke - to je t.i. zlato pravilo statike. Pomembno je še, da mora biti vrednost g -ja vedno pozitivna. Predikat za (AS) potem lahko definiramo takole:

(D3) x je (AS) če in samo če obstaja A , d in g tako da velja:

- (1) $x = (A, d, g)$
- (2) A je končna neprazna množica; $A = (a_1, \dots, a_n)$
- (3) (a) $d : A \times A \rightarrow \mathbb{R}$
 (b) $g : A \rightarrow \mathbb{R}$ tj. d in g sta funkciji iz $A \times A \rightarrow \mathbb{R}$;
- (4) za vse objekte $a \in A$ velja: $g(a) > 0$;

$$(5) \sum_{i=1}^n d(a_i) \cdot g(a_i) = 0 \quad (\text{zlato pravilo statike})$$

Vse tiste entitete oziroma fizikalni sistemi, ki izpolnjujejo vse definicijsko navedene pogoje, so potem *modeli* Arhimedove statike. Če izpolnjujejo samo določitve od (1) do (4), tj. določitve, ki uvajajo celotno potrebno matematično aparaturo, ne da bi bila upoštevana tudi točka (5) kot dejanski aksiom teorije, so *možni* oziroma *potencialni modeli teorije*. Vsi modeli skupaj tvorijo potem množico M modelov teorije, ki je dejanska ekstenzija predikata (AS).

Kar smo dobili z (D3), je seveda le matematično ogrodje za Arhimedovo statiko. V tej obliki (D3) v ničemer bistveno ne odstopa od določitve matematične strukture katerekoli matematične teorije.

Če so namreč lahko vsi modeli te abstraktno označene strukture razumljeni kot primeri za dejanske aplikacije, potem bi bile empirične teorije izenačene z matematičnimi, kjer velja, da so lahko vsi modeli, ki si jih sploh moremo zamisliti, načelno enako upravičeni. Seveda je sama možnost, da se sploh opiše bolj kompleksna matematična struktura na zadovoljivo precizen in enostaven način, že upoštevanja vreden dosežek. Pri enostavnejših teorijah je sicer to mogoče doseči brez večjih zapletov tudi z aksiomatizirano deduktivno teorijo - tako je Arhimedovo statiko na ta način relativno enostavno aksiomatizirati.

Matematične teorije lahko enako dobro aksiomatiziramo z definicijo teorijsko-množičnega predikata ali v predikatni logiki prvega reda z enakostjo in lahko enostavno ugotovimo, da imata ti dve aksiomatizaciji *isto množico modelov*.

Pri bolj kompliciranih primerih matematičnih teorij je seveda aksiomatizacija v formalnem jeziku kompleksnejša, saj mora že vključevati npr. tudi formalizacijo teorije množic in teorije realnih števil. Tudi v teh primerih je mogoče najti korespondiranje med modeli za aksiomatizirano deduktivno teorijo in med modeli za teorijsko-množični predikat, saj sta "*razreda modelov za ti dve teoriji koekstenzivna*" (Sneed, 1979, 11/). Oba pristopa na nek način zajemata "*isto stvar*". Toda kako je pri empiričnih teorijah?

Zdi se, da sam opis matematične strukture še ne zagotavlja načelne odločilne prednosti za teorijsko-množično aksiomatizacijo empiričnih teorij, ker je prednost za izbiro pogojena praktično. Čeprav doslej ni bila opravljena aksiomatizacija katere od zahtevnejših fizikalnih teorij - predvsem zaradi nezadostnih spoznavnih sposobnosti rekonstruktorjev kot pravi Stegmüller - možnosti ne smemo načelno izključiti. Obenem pa se zdi, da ima lingvistični pristop tudi določene prednosti.

Dejansko zanimiva filozofska vprašanja se namreč pojavljajo šele ob interpretaciji sintaktično opisane logične strukture empirične znanstvene teorije, ki je nekaj več kot zgolj matematična struktura. Ta "nekaj več" lingvistični pristop zajame s semantičnim pojmom "*universe of discourse*", ki navaja na obstoj ene same "kozmične" aplikacije empirične teorije. Znotraj takega pojmovanja je potem povsem legitimno vprašanje o empirični signifikantnosti določenih izjav, ki izhaja iz prepričanja, da je mogoče področje nameravanih aplikacij določiti s specifikacijo teoretskega aparata in da se dajo naštetj nujni in zadostni pogoji za pripadnost k temu področju. Na kratko rečeno - *pri lingvističnem pristopu se področje intendiranih aplikacij določa s semantično interpretacijo sintaktične teoretske strukture*.

Pri informalnih aksiomatizacijah empiričnih teorij enaka rešitev ni možna. S tem, da abstraktno označimo relevantno množico modelov z definicijo teorijsko-množičnega predikata, opišemo samo en del empirične teorije. Da bi lahko zajeli območje, ki ga zajame semantična interpretacija v lingvističnem pristopu, je na nek način potrebno določiti področje intendiranih aplikacij.

Reševanje tega problema je potem pri posameznih informalnih pristopih k aksiomatizaciji empiričnih teorij dokaj različno - pri vseh pa se izhaja iz prepričanja, da empirične teorije nimajo ene same "kozmične" aplikacije, temveč *veliko različnih aplikacij*, tako da je *množica intendiranih aplikacij vedno odprta množica*.

Pri vseh informalnih pristopih je zato potrebno razrešiti vprašanje "*informalne semantike*" ob definiranem teorijsko-množičnem predikatu. Kako je problematika obdelana v strukturalni teoriji znanosti, je stvar obširnejšega prikaza. Tukaj naj samo omenim, da se v strukturalni teoriji področje intendiranih aplikacij določa *pragmatično* tako, da se najprej izhaja iz tipičnih primerov aplikacije, t.i. paradigmatiskih primerov. Empirično znanstveno teorijo po tem konceptu tvorita dva dela: *teoretske in neteoretske strukture*, tj. množica modelov **M** in množica intendiranih aplikacij **I**. V prvem približku je nato empirična teorija rekonstruirana kot urejen par **(M,I)**.

Prej smo ugotavljali, da so pri aksiomatizaciji matematičnih teorij s formalnimi ali informalnimi sredstvi še vedno mogoče primerjave med obema množicama modelov ene in iste rekonstruirane objektne teorije. Toda, ker se področje empiričnih aplikacij za rekonstruirane empirične teorije pri omenjanih dveh tipih aksiomatizacije določa na

povsem različen način, ne moremo več neposredno ugotavljati, ali gre pri obeh rekonstrukcijah za isto množico modelov ali ne. Rekli bi lahko celo, da zaradi te nemožnosti neposrednega primerjanja med obema množicama modelov prihaja do njune epistemološke inkomenzurabilnosti.

Podobno kot pri lingvističnem pristopu se tudi znotraj strukturalnega pristopa pojavlja problem teoretskih terminov, kjer pa nima značaja dihotomije teoretsko - opazljivo - tj. ni postavljen kot spoznavno-teoretski problem, ki bi zahteval razrešitev vprašanja razmejitve v množici deskriptivnih znakov na teoretske termine in termine opazovanja -, temveč je razumljen kot problem določitve pozitivne vloge, ki jo ti termini igrajo znotraj znanstvene teorije.

Zato bi jih dejansko morali imenovati od teorije odvisni teoretski termini - *teorijski termini*, saj jih v strukturalnem pristopu določamo kot take samo po njihovem funkcioniranju v znanstveni teoriji (posebej pomembna je npr. njihova povezava z modeli merjenja, ker nekaterih merskih vrednosti ne moremo določiti, ne da bi pri tem že predpostavili vrednost teorije).

Vrnimo se ponovno k problematiki formalizacije, ki sem jo začel precizirati na začetku, ko sem poskušal navesti nekatere argumente za potrebnost razlikovanja med formalizacijo v ožjem in širšem pomenu. V ožjem smislu smo formalizacijo opredelili kot formalizacijo jezika neke teorije in formalizacijo njene logike. Kot smo pokazali je za sam postopek bistvena *sintaktična in formalna označitev jezika in temeljnega logičnega sistema* na tak način, da pri tem upoštevamo le formo relevantnih izrazov. Pri pregledu načinov aksiomatizacije smo kratko skicirali tudi način definiranja formaliziranega jezika na ustaljen način: z naštetjem njegovih osnovnih znakov, enostavnih izrazov in pravil konstrukcije, ki omogočajo konstruiranje sestavljenih izrazov.

Lotimo se sedaj nekoliko bolj podrobno vprašanja, kako bi glede na ta ustaljeni okvir za možni postopek izgradnje formaliziranega jezika znotraj lingvističnega pristopa izgradili nek jezik *S*, ki bi bil jezik neke empirične teorije *T*.

Takoj na začetku se moramo odločiti za delno omejitve in predpostaviti, da so teorije, ki bi jih za reševanje problemske naloge potrebovali, že teorije določenega tipa. Po predpostavki bi bile namreč vse te teorije *teorije prvega reda* in njihov logični temelj tvorijo *predikatna logika prvega reda z enakostjo*.

Ob tej predpostavki bi tedaj formaliziran jezik *S* vseboval kot osnovne znake: *individualne konstante* (*a, b, ...*), *individualne variable* (x_1, \dots, x_n), *logične konstante* (*veznike, kvantifikatorje in znak enakosti*) in *deskriptivne (predikatne) konstante* (P_1, \dots, P_n) - tj. *n* *k*-mestnih predikatov in *pomožne znake*, kar pa ni toliko bistveno. Lahko bi upoštevali tudi funkcijske znake, ki pa jih načeloma tako vedno lahko nadomestimo s predikati.

S pomočjo veznikov in kvantifikatorjev lahko potem iz enostavnih formul - najenostavnejša pravilno oblikovana formula ima npr. obliko $P_1(x_1, \dots, x_n)$ ali npr. $x_1 = x_2$ - konstruiramo vse druge formule. Formule, ki vsebujejo samo *vezane variable*, imenujemo *stavki jezika S*, ki so - kot smo že ugotavljali pri lingvističnem pristopu - za empirične teorije najpomembnejši del jezika *S*. Izredno pomembno je pri tem dejstvo, da se glede na to, kako so stavki konstruirani, lahko vedno *efektivno* odločimo, ali je nek stavek izraz jezika *S* ali ne. Prav ta "*efektivnost pojmov*" je tisti osnovni cilj formalizacije, kjer se lahko *vrednost formalizacije v celoti pokaže* /primerjaj: Przelecki, 1983, 48/, saj je v okviru neformaliziranih jezikov pogosto sporen odgovor na vprašanje, ali nek izraz pripada množici pravilno oblikovanih stavkov ali ne.

Naslednji pomemben pojem, ki mogoča določitev logičnega sistema, ki ga neka teorija **T** predpostavlja, je pojem *logične izpeljivosti*. Ko izberemo "ustrezno" množico aksiomov in množico pravil sklepanja, in določimo pojem dokaza, lahko izpeljivost neke formule **B** iz množice privzetih formul (aksiomov) **X** definiramo kot:

(D4) B je logično izpeljiv iz X, če in samo če obstaja dokaz za B iz X-a; tj. $B \in C(X)$.

Pri tem je bistveno, da je **dokaz** neke formule **B** na temelju množice formul **X** sam vedno *efektivni pojem*. Vedno torej obstaja efektivni odločitveni postopek, s katerim za poljubni končni niz formul lahko ugotovimo, ali ta postopek na koncu tvori dokaz ali ne. Nasprotno pa za sam pojem izpeljivosti v predikatni logiki prve stopnje z enakostjo takega efektivnega postopka ne moremo tvoriti in je torej *pojem izpeljivosti neodločljiv*.

Te splošno znane osnovne prijeme v logiki sem uvodoma podrobneje naštel zaradi tega, ker smo doslej pojem znanstvene teorije uporabljali bolj kot tehnični termin, ki na okviren način prehodno opisuje znanstveno teorijo. Toda v tistem trenutku, ko se odločimo za lingvistični pristop pri rekonstrukciji empiričnih znanstvenih teorij, moramo že od vsega začetka pristati na tezo, da pod pojmom znanstvene teorije **T** vedno razumemo tudi *množico vseh njenih teoremov*.

Teorije ne moremo več izenačevati zgolj z množico izjav, ki so bile oblikovane na nekem posebnem znanstvenem področju. Poanta je namreč v tem - če upoštevamo osnovne intence znanstvenikov z nekega konkretnega znanstvenega področja -, da v primeru, ko je nek stavček izpeljiv iz neke množice stavkov, tedaj tej množici tudi pripada. Vsaka znanstvena teorija tako obsega tudi vse svoje logične izpeljave in je torej logično gledano *sistem*.

Kot sistem je neka teorija **T** vedno neskončna množica izjav. Vprašanje, ki se nam takoj zastavi, je: kako jo je potem mogoče definirati, ker so - kot vemo - odločljive le rudimentarne teorije kot stavčna logika, vse ostale bolj kompleksne teorije - in med njimi zanesljivo empirične znanstvene teorije - pa so neodločljive. Za neodločljive teorije je *aksiomatizacija* edini način za njihovo ustrezno in natančno določitev /primerjaj: Przelecki, 1983, 49; in Kreisel-Krivine, 1978/. Aksiomatizacijo teorije **T** bi lahko določili takole:

(D5) Teorijo T se da aksiomatizirati, če in samo če so vsi njeni teoremi izpeljivi iz odločljive podmnožice njenih teoremov, tj. če in samo če obstaja odločljiva množica A, tako da velja: $T = C(A)$. Pri tem množica A predstavlja množico aksiomov.

V primeru, da **A** ni odločljiva množica, vendar pa je končna množica, tedaj bi se dalo teorijo **T** le končno aksiomatizirati. Pristine empirične teorije gotovo niso odločljive, vendar se jih da aksiomatizirati in predstaviti kot aksiomatske sisteme, ko se našteje njihove aksiome. Kar je tukaj treba poudariti, je principiелna možnost, da se teorije, ki se jih da aksiomatizirati, lahko aksiomatizira z različnimi množicami aksiomov. Vsaka posebna aksiomatizacija je tako le ena od možnih razlag teorije. To je tisti osnovni vzrok, zakaj je mogoče - kot to trdi Stegmüller - posamezne empirične teorije rekonstruirati na veliko različnih načinov.

Seveda teorije po rekonstrukciji nimajo več takšne oblike, kot jo imajo same objektivne znanstvene teorije. Je pa tovrstna aksiomatizacija znotraj lingvističnega pristopa edina pot za precizno analizo empiričnih znanstvenih teorij. Očitek holistične teorije znanosti, da so empirične znanstvene teorije po svoji naravi induktivne teorije in da jih je zaradi tega nemogoče opisati na podoben način kot matematične teorije, je po mojem mnenju nebitven. Sama aksiomatizacija zadeva le formalni vidik empirične teorije, znotraj katerega so vzpostavljene zgolj relacije logične izpeljivosti za množico izjav, ničesar pa ne govori o tem, kateri stavki so kakorkoli odločilni za podkrepitev drugih stavkov.

Do te točke se kljub velikim težavam pri izgradnji formaliziranega jezika, ki bo ustrezal konkretni empirični teoriji, in kljub težavam pri konkretnem naštetju elementov, ki tvorijo množico aksiomov, s pristopom lingvistične teorije znanosti lahko povsem strinjamo. Po mojem mnenju pravi zapleti nastopijo šele pri poskusu interpretacije teorije **T**. Dokler se namreč sintaktično konstruirane teorije **T** ne interpretira, nastopa v relaciji do določenih empiričnih vsebin le kot *kalkil*.

4. INTERPRETACIJA TEORIJE

Pri sami interpretaciji sintaktično konstruiranega jezika **S**, ki naj bo jezik empirične znanstvene teorije, je treba ločevati med dvema samostojnima postopkoma:

- *semantično interpretacijo*, ki je takorekoč interna zadeva jezika **S** in kjer gre zgolj za vprašanja *verbalne interpretacije*, ki problematike empirične vsebine teorije **T** ne vključuje,
- "*dejansko*" *interpretacijo*, ki teorijo **T** povezuje z "empirično realnostjo" in ki mora biti v principu vedno *neverbalna interpretacija*.

Kot smo že na splošno ugotavljali, mora semantična interpretacija izrazom jezika **S** prirediti določene pomene, tako da lahko potem s tem jezikom sporočamo neka "*stanja stvari*". Semantična interpretacija - razen tega, da zagotavlja povezavo osnovnih izrazov jezika **S** s pomeni, - mora pokazati, da so vsi izrazi jezika **S** interpretirani natanko tedaj, če imajo vsi osnovni izrazi jezika **S** določen pomen. Tudi semantično interpretacijo lahko izpeljemo na različne načine.

Vendar sam način semantične interpretacije jezika **S** za "dejansko" interpretacijo empirične teorije **T** ni nebitven. Čim močnejši je logični aparat pri semantični interpretaciji, toliko lažje je z njim izraziti komplicirane - npr. fizikalne - teorije.

Ob upoštevanju tega vidika se je znotraj lingvističnega pristopa smiselno odločiti za modelno-teoretski pristop, ki uporablja zadosti zmogljiv formalni aparat in ki je tudi zadosti blizu pristopu strukturalne teorije znanosti. Semantična interpretacija formalizirane teorije je v modelno-teoretskem pristopu vezana na *pojmem modela*, ki je ključni pojem tudi pri strukturalnem pristopu in prav tako tudi znotraj samih objektivnih znanstvenih teorij, čeprav gre pri tem bolj za "družinske podobnosti". Toda osnovna poteza je pri vseh enaka: pojem modela je razumljen kot nek "*fragment realnosti*", o kateri lahko formaliziran jezik govori oziroma ga določena struktura zajema.

Pojem modela za jezik **S** se v modelni teoriji precizno določi kot urejeno n - terko:

$$(D6) M = (U, R_1, \dots, R_n) ;$$

kjer predstavlja U neprazno množico individuov in kjer so R_1, \dots, R_n relacije med elementi U -ja. Vsak model M določa eno od možnih interpretacij jezika S , tako da vsaki individualni variabli priredi množico U kot območje njene veljavnosti in predikatom priredi določene relacije (pri tem so relacije in predikati indeksirani tako, da če je npr. P_1 k -mestni predikat, je tudi R_1 k -mestna relacija). Množica U se v modelni teoriji običajno poimenuje *univerzum modela* M , relacije pa so v modelu M denotati za predikate. Modelov jezika S je seveda veliko, kot je veliko tudi načinov, da se jim določi množico U /Przelecki, 1983, 51 - 57/.

Ko se vpeljejo dodatni pojmi, kjer sta posebej pomembna pojem *resničnega (veljavnega) stavka* in pojem *logičnega izhajanja*, lahko določimo *pravi, intendirani model*, tj. fragment realnosti, o katerem jezik S dejansko govori.

Nek stavek B je resničen v M , če so po interpretaciji razmerja v M takšna, kot jih stavek B opisuje. Vsi stavki, ki so v modelu M resnični, tvorijo množico resničnih stavkov $V(M)$ in vsi neresnični stavki v modelu M tvorijo množico neresničnih stavkov $F(M)$. Stavek B logično izhaja iz X natanko tedaj, če je B resničen v vseh modelih jezika S , v katerih so vsi stavki iz X resnični, t.j. $B \in C(X) \leftrightarrow \forall M (X \subseteq V(M) \rightarrow B \in V(M))$.

Intendirani model M^* za jezik S dobimo tako, da iz vseh možnih interpretacij jezika S , tj. iz vseh modelov M jezika S , izberemo dejanske ali intendirane interpretacije. Določimo torej "fragment realnosti", o katerem jezik S dejansko govori. Ožje bi potem lahko določili tudi pojem resničnega stavka z njegovim relativiranjem na model M^* , tako da je nek stavek resničen natanko takrat, če je resničen v modelu M^* (in seveda neresničen, če je v modelu neresničen).

Kaj takega je mogoče doseči le v jezikih, kjer so intendirani modeli natančno določljivi, vendar pa je to že za veliko večino neempiričnih teorij težavno. Pragmatični premisleki o tem, o čemer naj jezik S govori, intendiranega modela ne določajo *enoznačno*. Zato je smiselno domnevati, da obstaja vedno določena *družina intendiranih modelov* M^* , ne le en sam intendirani model. Teorija, ki ima več intendiranih modelov - še posebej empirična teorija - je seveda izrazno bogatejša, saj zajema več "fragmentov realnosti", ali pa je - kar je druga skrajnost - lahko celo trivialna. Če definiramo intendirane modele kot modele določene množice stavkov iz jezika S , se pravi kot modele, v katerih so ti stavki resnični, je to vedno **verbalna interpretacija**, kjer igra ta množica stavkov iz jezika S za sam jezik S vlogo **pomenskih postulatov**. Toda kot smo že ugotavljali, nek empirični jezik S ne moremo interpretirati na povsem formalen način in tako intendiranih modelov ne moremo definirati zgolj kot vse tiste modele, v katerih so nekateri stavki jezika S - tj. pomenski postulati - resnični.

Tudi če bi pristali na tezo, da imajo vsi intendirani modeli jezika S isti univerzum U in da je ta univerzum mogoče vnaprej določiti /primerjaj: Przelecki, 1983, 61/, to še vedno po mojem mnenju nikakor ne zagotavlja empiričnosti interpretiranega jezika S .

Če naj bo jezik S empirični jezik, *mora vsebovati predikate, ki niso logični predikati niti povsem nedoločeni predikati iz univerzuma* U . In vsaj za nekatere objekte iz univerzuma U mora biti odločljivo, ali spadajo pod tak predikat ali ne. Interpretacija jezika S , ki naj bi bil empirični jezik, torej mora biti taka, da tako sam univerzum U , kot tudi denotate posameznih predikatov določamo na neverbalen način.

Če torej hočemo, da je jezik **S** jezik empirične teorije, je treba odgovor na vprašanje, ali nek **objekt x** spada pod nek **predikat P₁**, poiskati v neposrednem znanstvenem izkustvu. To pa potem pomeni, da je treba **P₁** (vsaj za nekatere objekte in predikate) - na kakršenkoli način že - *ostenzivno definirati*. Edini postopek, da se lahko nekatere **P₁, ..., P_n** iz jezika **S** na tak način določi, je seveda ostenzivna (kazalna) definicija, kjer pa je določitev ostenzivnosti lahko omejena na določeno znanstveno skupnost.

S tem smo se ponovno približali točki, kjer se začenjajo zastavljati sporna in nerešena vprašanja o signifikantnosti posameznih terminov in stavkov, kjer je odprta določitev pojma opazljivosti in kjer se enači ostenzivno definiranje predikatov s termini opazovanja, odpre se problem delitve jezika **S** na dva dela itd. V igri so skratka vsi tisti zapleti, ki nastopajo v konceptih, ki obravnavajo strukturo znanstvenega jezika in vprašanja njegove signifikantnosti. Sam modelno-teoretski pristop tukaj - prav tako kot vsi drugi lingvistični pristopi - ne more imeti kakšne posebej koherentne rešitve in je treba tudi tukaj ravnati po pragmatičnem premisleku.

Zato se bom odgovoru na vprašanje po **dejanski interpretaciji** izognil in celotno vprašanje o določevanju odnosa med jezikom **S** in "*realnostjo*" pustil odprto, kajti minimalno, kar za zaokrožitev določitve jezika **S** kot jezika empirične teorije potrebujemo, je določitev nekaterih njegovih predikatov na neverbalen način. Zato lahko - seveda pogojno - začnemo oziroma končamo s privzeto tezo, da so predikati, ki so definirani na neverbalen način preprosto **ostenzivni predikati O₁, ..., O_n**, ki jih zaradi praktičnosti lahko imenujemo na ustaljen način termini opazovanja.

Tudi znotraj strukturalne teorije problem ni rešen. Balzer ga sicer poskuša odpraviti s tezo, da je osnovna pozicija strukturalizma v tem, da strukturalizem poskuša iz realnosti "razbrati" določene strukture in na drugi strani določene strukture v to realnost "vtisniti". Kutschera prioritetno stavkov opazovanja v empiričnih teorijah opisno argumentira s tem, da podobno kot pri deduktivnih utemeljitvah obstajajo stavki, ki jih znotraj teh sistematizacij ni več potrebno utemeljevati, in veljajo za aksiome, tako so tudi določeni stavki pri induktivnih utemeljitvah taki, da se utemeljitve pri njih začenjajo in to so stavki opazovanja /Kutschera, 1972, 257/.

Če sledimo tej odločitvi naprej, so potem termini opazovanja vsi deskriptivni termini: imena, predikati in funkcije, ki so ostenzivno definirani. Vsi ostali deskriptivni termini znotraj jezika **S**, ki *niso* ostenzivno definirani, pa so t.i. teoretski termini.

Deskriptivni besednjak jezika **S** je tako razdeljen na dva dela. Prvi del tvori besednjak **V_o**, ki ga sestavljajo vsi termini opazovanja. Vsebuje torej lastna imena za "direktno opazljive" objekte in vsebuje predikate, ki izražajo "direktno opazljive" lastnosti (npr. fizikalne lastnosti). Stavke, ki vsebujejo samo deskriptivne izraze iz **V_o**, lahko v skladu s sprejeto konvencijo imenujemo *stavke opazovanja* in vsi stavki opazovanja skupaj tvorijo jezik opazovanja **S_o**.

Za ilustracijo si oglejmo nekatere stavke opazovanja. Najenostavnejši stavki opazovanja imajo obliko npr. $F(a)$ (npr. Predmet a ima lastnost F) ali npr. $G(a_1, \dots, a_n)$ (npr. Predmeti a so med seboj v odnosu G). O vseh tovrstnih stavkih - običajno se imenujejo bazični stavki - se je mogoče odločiti z "direktnim opazovanjem". V jezik opazovanja bi glede na izhodiščno določitev spadali tudi vsi stavki, ki jih dobimo z logičnim povezovanjem bazičnih stavkov. Jezik opazovanja prav tako vključuje tudi vse kvantificirane stavke, ki vsebujejo deskriptivne termine samo iz **V_o**, čeprav je pri

kvantificiranih stavkih vprašanje o njihovi odločljivosti na osnovi "opazovanja" že bolj zapleteno.

Stavke tipa $\exists x(Fx)$ se tako sicer da verificirati (če najdemo objekt a z lastnostjo F), ne da se jih pa falsificirati. Za stavke z univerzalnim kvantifikatorjem - npr. stavek $\forall x(Fx)$ pa velja, da jih lahko falsificiramo (če najdemo nek a , ki nima lastnosti F), ne moremo pa jih verificirati. Nekatere stavke, ki vsebujejo prav tako samo termine opazovanja, imajo pa mešane kvantifikatorje, ne moremo z opazovanjem niti verificirati niti falsificirati, npr. stavek oblike $\forall x \exists y (G(x,y))$.

Tukaj bi se strinjal z oceno Kutschere, da je potrebno - neglede na to, kako je rešeno vprašanje opazljivosti in verifikacije stavkov - potegniti določeno mejo v dovoljeni širini za jezik opazovanja. Empiristična teza o enotnem jeziku opazovanja je gotovo ena skrajnost, prav tako je druga skrajnost tudi omejitev jezika opazovanja na eno samo določeno teorijo, ki ga zagovarja del holistične teorije znanosti. Relativiranje obsega jezika opazovanja na določeno znanstveno področje bi bila neka vmesna, čeprav prav tako ne optimalna rešitev.

Vendar pa je po mojem mnenju odločujoče pravzaprav samo vprašanje, ali se je mogoče o stavkih opazovanja odločiti neodvisno od določene teorije ali ne. Tukaj bi pristal na tezo, da *morajo biti bazični stavki za določeno znanstveno področje od posamezne empirične znanstvene teorije neodvisno odločljivi*.

5. RELEVANTNOST TEORETSKIH TERMINOV

Dejali smo, da so deskriptivni termini, ki se jih ne da ostenzivno definirati, *teoretski termini*, ki podobno kot termini opazovanja skupaj tvorijo teoretski besednjak V_t jezika S . Teoretski besednjak vsebuje tako lastna imena za objekte, ki se jih ne da "direktno opazovati" (npr. elementarne delce) in predikate za lastnosti in veličine (npr. električni naboj), ki se jih prav tako ne da "direktno opazovati". Stavki, ki vsebujejo samo termine iz besednjaka V_t , so potem *teoretski stavki* in tvorijo skupaj *teoretski jezik S_t* .

Za celoten jezik S teorije T ima takšna ločitev na definirane termine opazovanja in negativno določene teoretske termine odločilen učinek. Celoten jezik S je namreč potem samo delno interpretiran. Celotna diskusija o interpretaciji je tako osredotočena na en sam problem: kako definirati teoretske termine.

Negativna določitev teoretskih terminov je seveda nasledek pojmovnega empirizma, ki zahteva njihovo določevanje preko terminov opazovanja. Temu se lahko delno izognemo z omilitvijo te pozicije in pristanemo na rešitev, po kateri zadošča, da se mora dati neostenzivno definirane termine iz jezika S , dati definirati verbalno. Za same verbalne definicije pa je odločilen prav zmožljiv formalni aparat, s katerim je mogoče zajeti možnosti in različne tipe pomenskih postulatov.

Za verbalno interpretacijo pridejo v poštev pravzaprav samo naslednji tipi pomenskih postulatov (npr. za določitev enomestnega predikata T_1): *eksplicitne definicije*, ki imajo obliko ekvivalenčne definicije (za naš primer bi imela obliko: $\forall x [(T_1(x) \leftrightarrow B_0(x))]$,

kjer $\beta_0(x)$ predstavlja formulo z eno prosto variablo, ki teoretskih termov ne vsebuje), *kondicionalne definicije* teoretskih termov; v našem primeru:

$\forall x [\beta_1(x) \rightarrow (T_1(x) \leftrightarrow \beta_0(x))]$, *parcialne definicije* teoretskih termov; za naš primer:

$\forall x [(\beta_0(x) \rightarrow T_1(x)) \wedge (\beta_1(x) \rightarrow \neg T_1(x))]$, in generalni redukcijski stavki za teoretske terme.

Vendar se tukaj ne bi spuščal pregloboko v tehnične podrobnosti modelno-teoretskega pristopa, kjer je vprašanje verbalne in indirektno interpretacije temeljito razdelano /primerjaj: Przelecki, 1983, 72 - 83/. Osnovne poteze tega postopka pa so pravzaprav podobne kot pri vseh drugih lingvističnih pristopih.

Teoretske termine se namreč poskuša definirati tako, da se jih poveže z že definiranimi termini opazovanja. Povezavo pri tem omogoča množica pomenskih postulatov, ki kot svoje elemente vsebuje vse tiste stavke iz jezika S , ki vsebujejo vse teoretske predikate in vse ali vsaj nekatere predikate opazovanja. Pogoj, ki ga morajo pri tem pomenski postulati izpolnjevati, je pogoj semantične nekreativnosti (podobno kot je to pri eksplicitnih definicijah), tj. pomenski postulat mora imeti analitični značaj in iz njega samega ne sme direktno izhajati noben stavek jezika opazovanja.

Vendar pa posamezni tipi pomenskih postulatov vseh teh pogojev ne izpolnjujejo (kršen je recimo princip nekreativnosti ali princip eliminacije členov definicije). Katerikoli postopek oziroma katere tipe pomenskih postulatov že izberemo za določitev teoretskih terminov, je končni rezultat pravzaprav isti - z nobenim postopkom teoretskih terminov ne moremo v celoti določiti s pomočjo terminov opazovanja. Če naj bo teorija T empirična teorija, potem vsebuje teoretske termine, ki pa so v teoriji T zgolj implicitno definirani, tj. če hočemo teoretske termine interpretirati na tak način, da postanejo aksiomi teorije T po interpretaciji resnični stavki, interpretacija teoretskih terminov pri tem ni enoznačna in jih lahko interpretiramo le delno. Pri tem vedno ostane nek "višek pomena".

Zapleti pri interpretaciji teoretskih termov so povezani tudi z določenjem pomenskih postulatov v konkretnih empiričnih teorijah, kjer je na koncu vedno odločilen pragmatični razmislek, kaj so in kateri so konkretni pomenski postulati - ali so to določeni eksperimenti ali modeli merjenja itd. Za interpretacijo teoretskih termov bi končno lahko uporabili tudi kondicionalne stavke definirane v okviru intenzionalne logike, vendar bi se s tem odmaknili od ustaljenega pojmovanja empiričnosti.

Zaplet, ki nastopi, je tudi v tem, da se tedaj, ko se teoretske termine poskuša parcialno interpretirati preko terminov opazovanja, ki izpolnjujejo aksiome teorije T , vedno poskuša teoretske termine definirati *ob predpostavki, da teorija T postane po definiranju teoretskih terminov resnična*.

Ta rešitev je seveda v nasprotju s predstavo, da morajo imeti stavki empirične teorije določen smisel kot izjave "o svetu" in kot izjave teorije svoj smisel na osnovi svojega pomena. Dejstvo, da so teoretski termini pomemben del empiričnih teorij, je nesporno, zato se nam takoj zastavi vprašanje, ali so v empirični teoriji nujni tudi iz epistemoloških in ne le iz metodoloških razlogov. Če pa niso nujni iz epistemoloških razlogov, potem se jih lahko iz teorije T gotovo eliminira.

Eden od uspešnih poskusov, kako se naj aksiomatizirano teorijo T tako preoblikuje, da bo odnos med strukturo teorije in njeno empirično vsebino učinkovito zajet, je **Ramseyev stavek**. Empirična vsebina je pri tem mišljena kot množica iz teorije T izhajajočih stavkov opazovanja. Postopek eliminacije vključuje naslednje korake:

- a) Če teorija T v svojih aksiomih vsebuje teoretske termine in je T^* konjunkcija aksiomov empirične teorije, tj. $T^* (t_1, \dots, t_n)$, v kateri so vsebovani teoretski termini t_1, \dots, t_n iz T ,
- b) potem je potrebno teoretske termine t_1, \dots, t_n spremeniti v predikate in jih nadomestiti z ustreznimi variablami x_1, \dots, x_n , in iz T^* preiti k eksistencialni trditvi tako, da se nad variablami x_1, \dots, x_n kvantificira.
- c) Stavek, ki ga tako dobimo, je Ramseyev stavek $R(T)$ teorije T in ima obliko $R(T) = \exists x_1, \dots, \exists x_n T(x_1, \dots, x_n)$. Ta stavek ne vsebuje več teoretskih terminov, vendar pa so iz njega izpeljivi vsi stavki opazovanja, ki so izpeljivi iz T . Če namreč nek stavek opazovanja A izhaja iz T , izhaja tudi iz $R(T)$, ker $R(T)$ logično izhaja iz T .

Ramseyev stavek tako ohranja celotno empirično oziroma *prognostično vsebino teorije*, čeprav s samo teorijo T ni ekvivalenten. Tudi po sami obliki ni posebej kompliciran.

Kar pa po mojem mnenju za celoten Ramseyev postopek predstavlja znatno omejitev, je pojmovanje, na katerem temelji. Lahko bi ga označili kot *teorijam imanentno (teorijsko) pojmovanje teoretskih terminov*. Teoretski termini dobijo po njem svoj *pomen samo v okviru zaključene teorije*. Nasledek tega pojmovanja je, da se jih lahko smiselno uporablja le v okviru določene teorije.

Ta omejitev Ramseyevega stavka prihaja v celoti do izraza tudi v strukturalni teoriji znanosti, kjer se teorijske terme določa v celoti na ta teorijsko imanentni način, saj so teorijski termini definirani funkcionalno. Določa se jih tako, da se pri tem sklicuje na prejšnje ali drugačne možne uporabe te iste teorije in se njihov pomen določa na ta način. Medteorijske relacije (medteorijski linki) pa so določevane strukturno in ne preko teoretskih terminov. Ker pa, nasprotno, menim, da so medteorijske relacije izredno pomembne, prikaz strukturalnih rešitev tukaj izpuščam, čeprav je znotrajteorijsko strukturalno reševanje problema teorijskih terminov zadosti učinkovito.

Če se torej isti teoretski termin uporablja v različnih teorijah, bi naj pri tem šlo le za irelevantno sintaktično identiteto, ki nima ničesar skupnega z relevantno enakostjo pomenov. Ugotovitev je sicer delno točna, vendar menim, da je mogoče najti veliko dejanskih primerov, ko se isti termin v različnih teorijah uporablja v istem pomenu (taki bi bili npr. metrični pojmi kot so pojem hitrosti, mase, električnega naboja ...), da torej **obstaja medteorijska uporaba teoretskih terminov, ki za te termine ohranja iste pomenske relacije**.

Na drugi strani pa se mi zdi prav tako očitno, da **medteorijska relevantnost teoretskih terminov ne more izključiti njihove teorijsko-imanentno pogojene interpretacije**. Medteorijsko relevantnost teoretskih terminov je mogoče pokazati tudi pri obravnavanju empirično ekvivalentnih teorij, kjer prav uporaba medteorijsko relevantnih terminov omogoča aksiomatizacijo dane množice stavkov opazovanja, ki so relevantni za obe teoriji. Siceršnja metodološka vloga teoretskih terminov pa je v empiričnih teorijah tako neodvisna od vprašanja njihove interpretacije.

Razreševanje vprašanja vloge teoretskih terminov pri rekonstrukciji znanstvenih teorij postaja posebej aktualno prav pri določevanju medteorijskih relacij empiričnih teorij, kjer nastopa **prav medteorijsko definiranje stavkov opazovanja in medteorijsko definiranje teoretskih terminov ob ohranjeni prognostični relevantnosti osnova za koherentne sistemske rekonstrukcije**.

LITERATURA:

- BALZER W., MOULINES C.U., SNEED J.D./1987/: *An Architectonic for Science - The Structuralist Program*, D. Reidel, Dordrecht-Boston-Lancaster-Tokyo.
- BECKER O./1975/: *Grundlagen der Mathematik in geschichtlicher Entwicklung*, Suhrkamp, Frankfurt am Main.
- CARNAP R./1974/: *Einführung in die Philosophie der Naturwissenschaft*, Nymphenburger Verlagshandlung, München.
- FEYERABEND P./1983/: *Wider den Methodenzwang*, Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main.
- GLYMOUR C./1980/: *Theory and Evidence*, Princeton University Press, Princeton/New Jersey.
- HEMPEL C.G./1970/: *On the "Standard Conception" of Scientific Theories*, Minnesota Studies in the Philosophy of Science, Minneapolis.
- KREISEL-KRIVINE/1978/: *Modelltheorie*, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.
- KUTSCHERA F./1972/: *Wissenschaftstheorie*, UTB Wilhelm Fink Verlag, München.
- KUTSCHERA F./1982/: *Grundfragen der Erkenntnistheorie*, de Gruyter Berlin-New York.
- LUDWIG G./1978/: *Die Grundstrukturen einer physikalischen Theorie*, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.
- PRZELECKI M./1983/: *The Logic of Empirical Theories, v: Zur Logik empirischer Theorien*, de Gruyter Studienbuch, Berlin-New York.
- SNEED J.D./1979/: *The Logical Structure of Mathematical Physics*, Reidel, Dordrecht-Boston-London.
- STEGMÜLLER W./1973/: *Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie*, zwezvek II, Theorie und Erfahrung, drugi polzvezek, Theorienstruktur und Theoriendynamik, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.
- STEGMÜLLER W./1980/: *Neue Wege der Wissenschaftsphilosophie*, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.
- STEGMÜLLER W./1986/: *Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie*, zwezvek II, Theorie und Erfahrung, Studienausgabe - Teil F, Neuer intuitiver Zugang zum strukturalistischen Theorienkonzept, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York- Tokyo.
- SUPPES P./1980/: *Warum Formalisierung in der Wissenschaft erwünscht ist, v: Zur Logik empirischer Theorien*, de Gruyter Studienbuch, Berlin-New York, 1983.