

BOŠKOVIĆEVA I KANTOVA FILOZOFIJA PRIRODE

GENOVEVA SLADE

Sveučilište u Zagrebu
Centar za povijesne znanosti
Odjel za povijest filozofije

UDK 101 (457.13) »501«

Izvorni znanstveni tekst,
primljen 19. IX 1985.

U sklopu raspravljanja mehaničke i dinamičke teorije tvari javlja se radikalna fizikalna teorija Josipa Ruđera Boškovića. Tradicionalna Kartezijeva prirodna filozofija prostora kao plenuma u kojem sila može djelovati jedino po dodiru doživljava potpuni lom u Newtonovoj prirodnoj filozofiji, čiji je pristaša Bošković. Prema Newtonu sila djeluje kroz prazan prostor na udaljenost. Po njegovu zakonu gravitacije sila je između dva tijela privlačna i mijenja se obrnuto razmjerno s kvadratom udaljenosti, ali ono što je Boškovića najviše nadahnulo i navelo na razmišljanje i što predstavlja njegov glavni doprinos prirodnoj filozofiji, jest odbojna sila, koja djeluje na malu udaljenost i koja što je udaljenost manja sve više raste do u beskonačnost. Svoju cjelokupnu filozofiju, iako se ona razvijala postupno Bošković izlaže u djelu *Theoria Philosophiae Naturalis* tiskanom u Beču god. 1758, a potom u ispravljenom i dopunjenom izdanju u Veneciji godine 1763.*

Metodološki, duh Boškovićeve *Teorije* sličniji je Descartesovim *Principia* negoli Newtonovim, iako je čisto fizikalno i prirodnofilozofijski Bošković neusporedivo srodniji Newtonu negoli Descartesu. Sličnost Descartesu proizlazi iz Boškovićeva uvjerenja, da se sve fizikalne pojave mogu izvesti iz rasporeda, sila i gibanja točaka tvari. Njegova su objašnjenja mnogih posebnih pojava, kao i Descartesova, više kvalitativna negoli kvantitativna. Uvodi mnoštvo hipoteza, da bi mogao svesti iskustvene pojave pod opću teoriju. Ima i mnogo različitosti od Descartesova. Njegovo je razlaganje više matematičko i egzaktnije od Descartesova. Smatra da je Descartesova zamisao plenuma pukla umna fikcija. U prvih šest članova svoje *Teorije*, Bošković sam izlaže u čemu je sličnost njegove teorije s Newtonovom i Leibnizovom, a u čemu razlika. Njegove su nepročežne točke slične Leibnizovim monadama, a uzajamne sile, koje među njima djeluju

* Djelo s latinskog preveo Jakov Stipišić, Zagreb 1974; navodi prema njegovu prijevodu.

proširenja su Newtonovih ideja. Od Leibniza se razlikuje po tome, što svoje točke smatra istovrsnima i što poriče *principium indiscernibilium* kao i načelo dovoljnog razloga. Ističe da se razlikuje od Newtona u tome što upotrebljava odbojne sile isto tako kao i privlačne (iako je već Newton nagađao o postojanju takvih sila u svojim Pitanjima *Optike*). Bošković misli, da je njegovo najveće dostignuće, po kojem je nadmašio Newtona, u tome što je sveo sve pojave na samo jedan princip, svoj jedan jedini zakon sila, koji je općenitiji i snažniji nego ikoji od Newtonovih principa. Međutim, Bošković priznaje da znanstveno najviše duguje Newtonu i Leibnizu, dok se prema dekartovcima uglavnom odnosi negativno.

Theoria je podijeljena u tri dijela. U prvom dijelu izlaže opću fizikalnu teoriju. U tom dijelu razvija teoriju tvari i sila. U drugom dijelu tumači opće zakone ravnoteže i gibanja — točaka i masa. Ti zakoni spadaju u mehaniku i izvode se iz jednog principa, primjenjujući istu metodu. Ovaj drugi dio matematički razvija opće principe izložene u prvom dijelu. Razni poučci logičke su posljedice njegovih osnovnih principa. U trećem dijelu teorija je primijenjena u fizici.

Boškovičeva se teorija može ukratko ovako sažeti. Svemirska je tvar sastavljena od konačnog broja neprotežnih točaka. Privlačne i odbojne sile, koje su samo funkcija udaljenosti, djeluju između tih točaka prema jednom jedinom zakonu sila. Sve opažajne pojave prirode mogu se razjasniti samo na temelju rasporeda i gibanja ovih točaka i sila koje među njima djeluju. »Tvar je raspršena po vakuumu i pliva u njemu.« (*Theoria*, 7). Bošković grafički krivuljom prikazuje svoj opći zakon sila. Na apscisi je međusobna udaljenost dviju točaka (tvari) a na ordinati sile između njih kao funkcije udaljenosti. Odbojne su sile smještene na jednu stranu osi (pozitivnu), a privlačne sile na drugu stranu (negativnu). Zakon sila daje slijedeću vrst krivulje. Kad udaljenost dviju točaka postaje skoro nula, krivulja se približava ordinati asimptotički na odbojnoj strani apscise. U drugoj krajnosti, kad se udaljenost dviju točaka približava neizmjernosti, krivulja se približava apscisi kao asimptota s privlačne strane. Između tih dviju krajnosti krivulja presijeca apscisu nekoliko puta, neprekidna je, i nema daljnjih asimptota. Na onim udaljenostima na kojima sila prelazi od privlačne u odbojnu određenje neće biti ni za privlačenje ni za odbijanje. Takvih prijelaza ima više i njima se mogu objasniti sve različite prirodne pojave.

Međutim, određenost ove krivulje ne može se matematički formulirati. Ne zna se koliko puta i u kojim razmacima krivulja presijeca apscisu. Čak niti općeniti oblik lukova se ne zna. Štoviše, ne zna se sigurno da li sile ostaju privlačne asimptotički približavajući se osi kad se udaljenosti približavaju neizmjernosti, ali zna se da to važi za udaljenosti veće od onih Sunčeva sustava zbog empirijske valjanosti Newtonova zakona gravitacije (*Theoria*, 10). Bošković se također ne izjašnjava dokraja je li ova krivulja algebarska (vrlo vi-

sokog reda) ili transcendentalna. Ukoliko se njegova teorija bavi razmatranjem opće naravi te krivulje metodološki Bošković je bliži Descartesu i njegovoj kvalitativnoj teoriji negoli Newtonovim matematičkim zakonima gibanja.

Načelo neprotežnosti tvari i zakon sila dvije su temeljne hipoteze Boškovićeve teorije, ali one nisu iskazane kao aksiomi iz kojih se sve izvodi, već ih izvodi iz zakona neprodornosti i neprekinutosti. Ova pak dva zakona ne uzima kao posljednja, već ih utemljuje na empirijskoj i metafizičkoj podlozi, a zakonu neprekinutosti pri tom posvećuje osobitu pažnju. Bošković kaže, da je došao do svoje teorije 1745. godine, kad je razmatrao protuslovlje između impulzivne djelatnosti i zakona kontinuiteta, za koji je vjerovao, da je bez sumnje valjan (*Theoria*, 16—18). Prije ispitivanja tog protuslovlja koje vodi u srž njegove teorije, valja razmotriti zakon: »zakon kontinuiteta . . . sastoji se u tome da svaka količina dok prelazi iz jedne veličine u drugu mora prijeći sve međuveličine iste vrste.« (*Theoria*, 32). Empirijski dokaz ovog zakona dobiva se njutnističkom indukcijom. Geometrijsko tumačenje njegove primjene, također je induktivno. Geometrija »nigdje ne pozna nikakva skoka« (*Theoria*, 39). Leibnizovi pristaše tvrdili su: *Nihil in natura per saltum fieri*. Može se također razmotriti lokalno gibanje, u kojem se prijelaz iz jednog mjesta u drugo uvijek odvija na kontinuiran način. Proširenom indukcijom mogu se obuhvatiti sva gibanja koja proizlaze iz gravitacije, elastičnosti i magnetske sile. Kontinuitet je sačuvan u ovim gibanjima jer ga i sile što ih proizvode također čuvaju, što je osobito jasno kod zakona gravitacije koji je funkcija udaljenosti. Konačno, svaka fizička pojava, koja se može zamisliti čuva kontinuitet, i ne može se naći slučaj, za koji on ne bi važio (*Theoria*, 39). Bošković induktivno dokazuje zakon kontinuiteta. Razlikuje potpunu i nepotpunu indukciju. Razlaže, da bi dokaz bio snažan tj. da bi logički izvod bio strog, indukcija mora biti potpuna u tom smislu što mora uzeti u obzir svaki mogući slučaj. Takvoj indukciji »nema mjesta u utvrđivanju prirodnih zakona.« (*Theoria*, 40). Indukciju koja je umjesna opisuje ovako:

»Ima neka indukcija u širem smislu koja, da bi se mogla primijeniti, mora biti takva da se prije svega takav zakon otkrije u svim onim slučajevima koje možemo postaviti na vagu radi ispitivanja da li se on zaista održava, a da takvih slučajeva ne bude. Zatim je možemo primijeniti i na ostale slučajeve koji na prvi pogled sadrže suprotnosti, ali koje su takve da ih, nakon što smo stvar pomniji sagledali, možemo potpuno uskladiti s takvim zakonom, makar nije moguće neposredno saznati mogu li se njime dovesti u sklad. Ako postoje ti uvjeti, indukcija se mora smatrati pogodnom za utvrđivanje zakona.« (*Theoria*, 40)

Tome se dodaje uvjet da se u proširivanju indukcije i preko granice osjetilnog opažaja mora razlikovati između apsolutnih svojstava tje-

lesa, kao što su neproničnost i protežnost, i relativnih svojstava, kao npr. velikog i malog tijela. Samo se apsolutna svojstva mogu proširivati i na nezamjetljivo. Na nešto kraći način prikazana je ista vrst induktivnih dokaznih razloga, pri utvrđivanju valjanosti zakona neproničnosti tvari (*Theoria*, 40—42).

Daje se i metafizički dokaz zakona kontinuiteta, ali ne i zakona neproničnosti. Dokaz izgleda aristotelovski. Za dodirne isječke neprekinutih nizova ima samo jedna zajednička granica, npr. »točka koja dijeli dva isječka neprekinute crte ne posjeduje nikakvu dimenziju. Ne postoje dvije susljedne kontinuirane točke od kojih bi jedna bila završetak prvog, a druga početak slijedećeg isječka, jer dvije susljedne kontinuirane nedjeljive i neprotežne točke ne mogu postojati, a da (*Theoria*, 48) ne dođe do međusobne kompenetracije i nekog stapanja u jedno. »Slično, vrijeme je primjer takvog kontinuiranog niza«. Zato »između prethodnog kontinuiranog vremena i onoga koje za njim neposredno slijedi postoji samo jedan trenutak, koji je nedjeljiva granica jednog i drugog vremena« (*Theoria*, 49). Treći važni primjer je ona vrst količina koja ne može imati dvije razne veličine u isto vrijeme, jer za ove količine ne može biti nagle promjene koja bi narušavala kontinuitet. »Naime u onom trenutku u kojem bi trebalo doći do skoka i do prekida niza nekim trenutnim prirastom morale bi postojati dvije veličine, i to posljednja prethodnog i prva slijedećeg niza« (*Theoria*, 49). Ta razmatranja također objašnjavaju zašto se lokalno gibanje mora zbivati po kontinuiranoj crti. Uzmimo da je gibanje po crti prekinuto na nekoj točki. Može se pretpostaviti da taj prekid dijeli put gibanja u dva dijela. Onda vremenski trenutak kad je gibajuće tijelo na početku drugog dijela crte koji slijedi neposredno iza prekida, mora biti ili iza ili u isto vrijeme ili prije vremenskog trenutka u kojem se nalazi na posljednjoj točki prvog dijela. U prvom slučaju, to zahtijeva da postoji ograničeno vrijeme, u kojem tijelo nije nigdje, što je proturječno. U drugom slučaju, tijelo bi trebalo imati dva različita gibanja u istom trenutku što je također nemoguće. A u trećem slučaju, tijelo ne bi imalo samo dva različita gibanja u istom trenutku, nego i u ograničenom intervalu vremena što je svakako nemoguće. Zbog toga lokalno gibanje tijela mora biti po kontinuiranoj crti, prilagođujući se time zakonu kontinuiteta (*Theoria*, 50). Očito, metafizičko opravdanje zakona kontinuiteta nije opća apstraktna dedukcija, već se sastoji u pokazivanju da on mora vrijediti na temeljima *a priori* za važne fizičke količine. Svrha je ovih pojedinačnih dokaza da se pokaže da je prema definiciji ovih različitih količina logički zaključak da one neprekidno variraju.

Kakav spoznajno-teorijski status ima zakon kontinuiteta? Induktivni dokaz pravi ga empirijskim zakonom, ali Bošković mu daje viši status time što se pobrinuo i za metafizički dokaz. Bošković nedovoljno razjašnjava odnos između dva dokaza; u članu 63 kaže,

»zakon kontinuiteta čvrsto se oslanja na indukciju i metafizički dokaz.« Ne daje ipak izričiti metafizički dokaz za svoj zakon o silama.

Razlozi upotrijebljeni da bi se izveo zakon sila koje djeluju na daljinu iz zakona kontinuiteta i nepromičnosti vrlo su uvjerljivi. Bošković najprije utvrđuje da ako postoji aktualno djelovanje po dodiru među gibajućim se dijelovima tvari, onda se krši ili zakon kontinuiteta ili zakon nepromičnosti.

»Zamislimo, dva jednaka tijela, koja se gibaju na istom pravcu u istom smjeru. Neka ono koje prethodi ima stupanj brzine 6, a ono što ga slijedi stupanj brzine 12. Ako posljednje neizmjerenom brzinom dođe u neposredni dodir s prvim, bit će nužno da u onom trenutku u kojem dolazi do dodira, posljednje tijelo umanjí svoju brzinu, a prvo da je poveća, i to jedno i drugo skokovito, tako da jedno promijeni brzinu od 12 na 9, a drugo od 6 na 9 bez ikakva postupnog prijelaza brzine od 11 i 7, 10 i 8 i 9 1/2 i 8 1/2 itd.« (*Theoria*, 18).

U svakom takvom slučaju djelovanja po impulsu ili dodiru zakon kontinuiteta bio bi prekršen, ukoliko ne bi došlo do kompenetracije, jer bi se proizvela ograničena brzina i gubitak ograničene brzine u istom nedjeljivom trenutku vremena. Kompenetracije ne može biti jer je zakon nepromičnosti dokazan indukcijom i gotovo svi fizičari priznaju valjanost ovog zakona. Proizlazi da ako zakoni kontinuiteta i neprodornosti vrijede, onda nema impulzivne kontaktne djelatnosti među gibajućim dijelovima tvari. Pošto su ta dva zakona utvrđena, izvodi se zaključak, da su jedine sile koje djeluju u prirodi one koje djeluju na udaljenost.

Ti se dokazi pojačavaju i proširuju od člana 63 nadalje. Indukcijom je ustanovljeno i razmatranjima u raspravljanju o zakonu kontinuiteta, da tijelo u određenom trenutku može imati samo jednu brzinu, nikako dvije. Iz toga se pažljivo izvodi, da djelovanje po impulsu među tijelima povređuje zakon kontinuiteta (*Theoria*, 63—72). Zatim se ispituju posljedice pobijanja djelovanja po dodiru. Osnovna posljedica jest da se brzine dvaju tijela koja se približavaju jedno drugome moraju početi mijenjati prije dodira. To znači promjenu u stanju gibanja u bar jednom od tijela a uzrok ove vrsti promjene zove se sila (*Theoria*, 73). Sa stajališta zakona kontinuiteta dovoljno je da samo na jedno tijelo djeluje sila, ali je novom indukcijom dokazano da djeluju uzajamne i suprotno usmjerene sile. Iz te indukcije proizlazi princip jednake akcije i reakcije (*Theoria*, 74). Takva uzajamna suprotno usmjerena sila po svojoj naravi sama od sebe utječe na tijela da se uzajamno povlače jedno od drugoga i zove se odbojnom.

Valja izvesti zakon što upravlja tim silama. Prema navedenom primjeru može se povećati brzina drugog tijela od 12 do svakog većeg broja. Da bi se izbjegao prekid u kontinuitetu, odbojna sila između

dvaju tijela mora beskonačno porasti, kad se udaljenost među njima smanji. Tako je utvrđeno da se krivulja sile asimptotično približava »osi sile« u smjeru rastuće odbojnosti kad se udaljenost između oba tijela približava ničtici (*Theoria*, 77). S druge strane, empirijski uspjeh zakona gravitacije dokazuje da sile među tijelima, ne ostaju odbojne kad se udaljenost među njima poveća. Ukratko, na velikim udaljenostima postoji privlačna sila među tijelima. Barem za udaljenosti na ljestvici našeg Sunčevog sistema poznato je da se krivulja sile približava apscisi (»osi udaljenosti«) asimptotično na privlačnoj strani. Opstojnost tih dviju asimptota na suprotnim stranama apscise dokazuje da krivulja sile mora sjeći apscisu bar jednom da bi se izbjeglo kršenje kontinuiteta (*Theoria*, 78). Na udaljenostima za koje je zakon gravitacije bio empirijski potvrđen, zna se i približni oblik krivulje. To je hiperbola trećeg stupnja s ordinatama u obrnutom razmjeru s kvadratima udaljenosti (*Theoria*, 78). Kvalitativno razmatrajući mnoge pojave kao što su isparavanje tekućina, ključanje, fermentacija i sagibljivost mekanih tvari kao što je vosak, Bošković pokušava pokazati kako krivulja mnogo puta siječe apscisu, tj. veliki broj puta, iako se točan broj ne može odrediti (*Theoria*, 79, 80). Opis ovog dijela krivulje je uvijek nejasan i kvalitativan, ali u drugom dijelu *Teorije* Bošković ispituje opću dedukciju, koju se može izvesti ako se zna pod kojim kutom krivulja siječe os, relativna strmina lukova i relativna površina koje su obuhvaćene raznim lukovima. U trećem dijelu, ova opća razmatranja su primijenjena u objašnjavanju posebnih fizičkih pojava. S tim u vezi valja opet naglasiti kako je Bošković uvjeren da je ova krivulja sile dovoljna da prikaže sve sile u prirodi. Kad se razmatraju kombinacije točaka, što vodi do velikih matematičkih komplikacija, svaka motriva sila može naći svoje mjesto negdje uzduž komplicirane krivulje sile što se nalazi između tih točaka. Ta pretpostavka da su sve sile posebni slučajevi sile ili kombinacija sile danih krivuljom, čini sve sile u prirodi slučajevima djelatnosti na daljinu.

Ovaj pak problem vodi izravno k problemu osnovnih elemenata tvari. Neposredni zaključak Boškovićev jest da se dijelovi tvari ne dodiruju i da su osnovni elementi tvari jednostavni, jer kad bi bili složeni, beskonačno velike odbojne sile rastjerale bi njihove dijelove.

Treći zaključak o prvim elementima tvari više je jedinstven Boškovićev vlastiti zaključak negoli prva dva. Bošković naime zaključuje da su prvi elementi tvari neprotežni.

Dokazi podupiru zaključak da su prvi elementi tvari neprotežni. Pretpostavka da su prvi elementi neprotežni ne povređuje kontinuitet u prelaznju iz pravog prostora, gdje je gustoća jednaka ničtici, u prostor u kojem ima tvari pa je i gustoća konačne veličine. Cijeli prostor je kontinuirani vakuum. »... jedna točka tvari zauzima samo jednu jedinu točku prostora, a ta je točka prostora nedjeljiva granica između prethodnog i slijedećeg prostora.« (*Theoria*, 88). Povrh toga

u teoriji krutih protežnih elemenata, javlja se problem da »se gustoća tijela može umanjivati u beskonačnost, ali da se ne može povećavati osim do određene granice, pri kojoj se zakon porasta nužno mora napustiti. Ponajprije iz toga proizlazi da se ista neprekinuta čestica može dijeliti u bezbroj manjih čestica, koje se stoga mogu raspršiti po prostoru ma kako velikom, tako da ne bude nijedne od njih za koju ne bi postojala neka druga koja bi bila makar i neznatno od nje udaljena. Na taj način, ako je obujam u kojem je ista masa raspršena povećan, i to u bilo kojem omjeru, gustoća se smanjuje u istom omjeru ma kako velikom. Jasno je zatim i drugo: čim sve čestice dođu u dodir, gustoća se ne može dalje povećavati.« (*Theoria*, 89). Premda, ako su prvi elementi neprotežni, ne dolazi do takvog prekida (diskontinuiteta), jer se gustoća danog obujma može povećavati u beskonačnost dodavanjem prvih elemenata, a budući da su ovi neprotežni, svaki konačni obujam može sadržavati više njih nego bilo koja određena konačna gornja granica. Osim toga teorija neprotežnosti je također prikladna »da se svaki koegzistentni kontinuum eliminira iz prirode, zbog kojeg su se, da ga protumače, filozofi dosad i te kako naznojili, i to gotovo uzaludno. Stoga niti će se moći u beskonačnost izvoditi ikakvo stvarno dijeljenje bica, niti će ostati u zraku pitanje je li broj dijelova stvarno razdijeljenih ili koji se mogu dijeliti konačan ili beskonačan, niti će više biti drugih bezbrojnih pitanja koja su dosad mučila filozofe u vezi sa složenošću kontinuumama. Ako su naime temeljni elementi materije posve neprotežne i nedjeljive točke, koje su međusobno odijeljene nekim razmakom, u svakoj će masi biti određen broj točaka: sve će naime udaljenosti biti ograničene.« (*Theoria*, 90).

U raspravama *De natura, et usu infinitorum ac infinite partium* (1741) i *De lege continuitatis* (1754) Bošković je pokušao pokazati da nema određenih infinitezimalnih razmaka i da su svi aktualno postojeći razmaci konačni, a iz toga slijedi da je broj točaka u određenoj masi konačan. Kontinuitet upotrebljava samo u gibanju. Zakon se upotrebljava u vezi onih količina koje mijenjaju svoju veličinu, ali elementi tvari niti mijenjaju svoju veličinu, niti su u bilo kojem pogledu promjenljivi, i prema tome, zakon niti je potreban, niti je prekršen od samih elemenata. Daljnji je zaključak o osnovnim elementima tvari da su oni istovrsni ili homogeni. Bošković navodi razloge koji podupiru taj zaključak od kojih su neki negativna pobijanja tvrdnje da su elementi raznovrsni ili heterogeni. Jedan argument ovisi o zakonu sila. Krivulja sila je jednaka u svojim dvjema asimptotičnim granama za sve elemente, jer su svi jednako neproizvodni i pod utjecajem gravitacijskog djelovanja. Postoji bezbroj puta više krivulja »koje se, budući da se razlikuju u ostalim dijelovima, razlikuju veoma i u ovim krajnjim, negoli onih koje se tako tijesno poklapaju samo u posljednjim.« (*Theoria*, 92). Zbog toga Bošković tvrdi da je beskonačno vjerojatnije da se krivulje podudaraju u svim

svojim dijelovima nego da se razlikuju među istovjetnim krajnostima. Još se jedan dokaz izvodi iz sličnosti tjelesa. Budući da se raspored elemenata (točaka) u prostoru za različita tjelesa razlikuje, da i sami elementi nisu slični, tjelesa ne bi mogla biti tako slična kao što jesu. Lajbnicovski prigovori istovrsnosti na temelju načela dovoljnog razloga i raznolikosti pobijaju se s obrazlaganjem. Uzima se sličkovita analogija s knjigama, riječima, slovima i točkama, da bi se zaokružili razlozi za ovaj zaključak. Može se zamisliti postupak tiskarstva prema kojem se tiska svako slovo kao niz sitnih, sličnih, crnih točkica. Sve riječi u knjizi oblikovane su od dvadeset i četiri slova abecede. Tako se može razjasniti golema raznolikost što se nalazi u knjigama samo kroz raspored mnogih sličnih crnih točaka. Analogija se prikazuje ovako: knjige odgovaraju krupnim tjelesima, razne supstance pronađene kemijskom analizom odgovaraju riječima, daljnja kemijska analiza otkriva nekoliko osnovnih čestica koje odgovaraju slovima, i konačno točke od kojih su sastavljena slova odgovaraju jednostavnim, istovrsnim prvim elementima tvari.

To upotpunjava opću sliku Boškovićeve teorije. Iz zakona kontinuiteta i nepronikivosti izveo je izravnim načinom opsežnu teoriju fizičkih pojava. Tvar se sastoji od ograničenog broja prvih elemenata koji niti se dodiruju niti su protežni već su jednostavni i istovrsni. Između tih točaka-elemenata uzajamne sile djeluju na daljinu pravocrtno povezujući parove elemenata. Veličina tih sila samo je funkcija daljine. Postoji velika sličnost između Boškovićeve i Descartesova općeg nacrt. Povijesno, Descartesova je filozofija prirode izvornija od Boškovićeve, ali je teorijski Boškovićeve filozofija nadmoćnija. Jasnija je, jednostavnija i dosljednija. Descartes započinje teorijom fluida, zatim prelazi na teoriju čestica. Njegove su čestice redovito opisane kao analogije krutih makroskopskih tjelesa. Bošković suprotno tome počinje s teorijom čestica i ne napušta je do kraja. Iako su mnoga njegova objašnjenja pojedinih pojava površna i beskorisna, nikada ne pribjegava teoriji fluida. Descartes uvodi beskrajne dopunske hipoteze u vezi s oblikom svojih čestica. Boškovićevi temeljni elementi ostaju jednostavni i neprotežni. Građu čestica, tumači iz prostorne raspodjele i rasporeda točaka-elemenata od kojih se one sastoje. Dok Descartes formalno ograničava svoju teoriju na kinematiku, iako zapravo uvodi sile, Bošković izričito čini svoju teoriju dinamičkom i time povećava njenu moć objašnjavanja. Koje mjesto zauzima načelo djelovanja u daljinu u sustavu? Očito je da je to načelo temeljni zaključak izveden iz zakona nepronikivosti i kontinuiteta.

Bošković tvrdi da mehanika niti u predaji nije bila ograničena na djelovanje impulsom kao što se to vidi iz Arhimedova rada na ravnoteži, Galilejeva na slobodnom padu, Huygensova na centralnim silama u kružnoj putanji nebeskih tijela i centrima oscilacije, i, dakako, Newtonova na gravitaciji. Mehanika je zamišljena kao pro-

učavanje sila koje proizvode gibanje i promjene gibanja prema općim zakonima, i velika je pogreška poistovjetiti mehaničko djelovanje s impulzivnim djelovanjem. Sile što djeluju na daljinu su isto toliko shvatljive i razgovjetne i nisu tajanstvenije od onih neposrednog dodira (*Theoria*, 129).

Tako Bošković nedvosmisleno pobija stav koji je Newton zauzeo u svom znamenitom pismu od 25. veljače 1692/3. Richardu Bentleyu u kojem kaže, da je vjerovanje u djelovanje u daljinu vrhunac filozofske besmislice.

Bošković ipak pravi razliku između »matematičkog dodira« i »fizičkog dodira« (*Theoria*, 130). Matematički dodir između dva dijela događa se kad je udaljenost među njima jednaka apsolutnoj nuli. Fizički se dodir zbiva kad je udaljenost među njima premala da bi se mogla zamijetiti osjetilima a odbojna sila dosta velika da spriječi svako daljnje približavanje. On odbija mogućnost bilo kakvog matematičkog dodira između bilo koja dva dijela tvari i dopušta ne samo mogućnost, već i opstojnost fizičkog dodira među tijelima. On uvodi ovu razliku, da bi se mogao poslužiti riječima uobičajenima u praksi, ma kako one bile neegzaktne u fizikalnim istraživanjima. Ali ovaj ustupak ne utječe na njegov osnovni stav da se krajnja prvobitna počela tvari ne dodiruju, a to je za kartezijanske mehaničare bila više iluzija negoli stvarnost.

Kad Bošković upotrebljava izraz »sile koje djeluju na daljinu« u pozitivnom smislu, on obično misli »sile koje su samo funkcije daljine«. Nadalje smatra da odrediti uzajamne sile kao funkcije $f(r)$ toliko je koliko možemo znati o njima empirijski i fizikalno. Bošković misli da daljnje objašnjenje koje leži s onu stranu njegova zakona sila, ne bi moglo biti empirijske naravi. Tražiti posljednji način djelovanja sila nađenih u prirodi za njega je metafizička neempirijska zadaća. Njegov je stav o tom potpuno jasan u III dodatku *Teorije*. U njemu kaže da: ako netko pita, zašto u prirodi postoji njegov zakon sila, odnosno, ako netko traži općenitiju teoriju iz koje bi se taj zakon mogao izvesti i razjasniti, on ne može na to pitanje odgovoriti na empirijski način.

Međutim, postoje dvije nedosljednosti u Boškovićevim iskazima o problemu naravi sila. Ponekad se vraća Newtonovu stavu prema kojem se sile koje su poznate samo kao funkcije daljine ne mogu razumjeti u fizikalnom smislu. Tako u članu 9. kad raspravlja o privlačnosti i odbojnosti šiljaka elastičnog pera šiljci se privlače, kad je pero nategnuto, a odbijaju se, kad je pero stegnuto, pri zaključku kaže:

»Međutim ja se ovdje neću zaustavljati na fizičkom uzroku te pojave. Zaustavit ću se samo na primjeru nužnosti približavanja i udaljavanja, koja nužnost pri različitim udaljenostima pokazuju različitu težnju i prelazi iz jedne u drugu«.

Pod nazivom »fizički uzrok« podrazumijeva empirijski, a ne drugi pristup nemogućnosti spoznaje posljednjeg metafizičkog načina djelovanja. Druga se nedosljednost sastoji u suprotnoj izjavi od prve, tj. ta nedosljednost počiva u iskazu: da bi se znale sile kao funkcije udaljenosti f/r valja ih znati fizikalno u punom smislu. Kao što se razabire iz člana 102. Bošković čini se želi reći da to nije empirijski problem nego metafizički, kad se pita da li jedan dio tvari izravno proizvodi učinak na drugi kroz prazan prostor. On želi reći da je dovoljno znati da su sile po kojima dva dijela tvari međusobno djeluju jedan na drugi dane kao funkcije udaljenosti f/r . Nedosljedno je zauzeti taj stav, a u isti mah iz zakona sila izvoditi da su prvobitna počela tvari neprotežna. Iskaz da su prvobitna počela tvari ograničena po broju i neprotežna prvotno je mišljen tako da bude empirijski iskaz o fizičkom sastavu svijeta. Svijet se sastoji od ovih prvobitnih počela koja lebde u praznom prostoru. Ničeg drugog nema. Ovaj stav, međutim, ima nužnu posljedicu da su sile po kojima elementi djeluju jedan na drugi ne samo sile matematičkog oblika f/r , nego su na istim empirijskim temeljima upotrijebljene da ustanove sastav tvari, dakle sile koje fizikalno djeluju u daljinu. Posljednjim iskazom misli se na slijedeće: A izravno utječe na gibanje B, A i B se ne dodiruju, a pod »izravnim ili neposrednim« misli se da nema mogućnosti da se ovo djelovanje svede na niz djelovanja po dodiru. Bošković samo na dva mjesta izrijeком govori o silama koje djeluju na daljinu u empiričkom fizičkom smislu (*Theoria*, 103, 128). Suprotno tomu o uzajamnim silama koje ovise samo o udaljenosti govori na mnogim mjestima. Na bezbroj mjesta međutim govori o tomu da ne postoje dva dijela tvari koja bi se dodirivala. Nedovomisljen je njegov stav o fizičkom sastavu tvari. Zbog njegova naglašavanja teorije tvari kao konačnog skupa neprotežnih točaka, ova se nedosljednost može zanemariti i istaći da Bošković upotrebljava fizički princip djelovanja u daljinu. Ukratko, ako se dijelovi tvari ne dodiruju i ako u svemiru nema ničeg drugog osim tvari, kako mogu sile koje se nalaze u prirodi biti išta drugo negoli sile koje fizički djeluju u daljinu? Boškovićev stav, prema kojemu je fizičko djelovanje u daljinu centralni princip njegove teorije, u potpunosti je opravdan i nakon što se razmotre nedosljednosti.

Na izvjestan kvalitativan način, Boškovičeva teorija predviđa Einsteinove generalizacije Newtonove teorije, ali činjenica što to čini samo kvalitativno ujedno je i slaba točka njegove teorije. Jedini dio njegove krivulje, za koju može odrediti definitivne kvantitativne odnose jest upravo onaj dio koji odgovara Newtonovom zakonu, što znači da njegova generalizacija nema određeni empirijski značaj — iz nje ne izvodi nikakve kvantitativne odnose.

Zanimljiva je Boškovičeva obradba jednog spekulativnog problema teorije gravitacije. U osamnaestom stoljeću su neki mislioci smatrali, da se nepomičnost zvijezda stajačica ukida univerzalnošću New-

tonove teorije gravitacije, jer, ne bi li po ovoj teoriji trebale ove zvijezde prilaziti jedna drugoj i s vremenom se stopiti u jednu masu? Jedan je odgovor na to da se svemir beskonačno proteže u svim pravcima, i da je zato zvijezda stajačica jednako privlačena u svim pravcima, ali Bošković to odbija, jer se ne može zamisliti, da apsolutna beskonačnost aktualno postoji, kao što to zahtijeva beskonačna protežnost materijalnog svemira. On se slaže s onima, koji rješavaju tu poteškoću pozivajući se na goleme daljine zvijezda stajačica zbog kojih je nemoguće promatrati njihova gibanja čak i »nakon golemog niza vjekova.« (*Theoria*, 404). Uslijed uopćavanja problema zvijezda stajačica, tvrdilo se da je jedna od posljedica Newtonovog zakona ta, da će svemir biti uništen stapanjem u bezobličnu masu. Bošković rješava taj problem na nov način priznavajući pri tom da je njegovo rješenje samo spekulativno. Pretpostavimo da u nekoj udaljenosti, mnogo većoj od bilo koje unutar našeg Sunčevog sustava, krivulja opet prijeđe os prema odbojnoj strani i nastavi se omotavati oko nje u beskonačnost. Na taj način svemir bi bio podijeljen na različite sustave, koji se nikad ne bi mogli približiti jedan drugome, i problem uništenja svemira bio bi riješen (*Theoria*, 405). Ma koliko takvih zvjezdanih sustava postojalo, tvarni svemir je za Boškovića uvijek konačan, jer je broj točaka-elemenata tvari konačan.

Da bi se moglo sažeti Boškovićevu upotrebu principa djelovanja na daljinu u obliku njegova zakona uzajamnih sila, valja proširiti neke usporedbe s Newtonom. Ako se razlikuje između znanstvenih i spekulativnih stavova, onda se čini da je Newton »znanstveniji« od njih dvojice. Newton oprezno bilo što zaključuje i odrešito dijeli empirijski provjerene zaključke od nepoduprtih hipoteza. Bošković također smatra da je većina opsežnog materijala prikazanog u njegovoj *Teoriji* znanstveno utemeljena. Nacrt dedukcije svih prirodnih pojava iz mehaničkih principa, koji je Newton nagovijestio u svom *Predgovoru* prvog izdanja *Principia*, a zatim rekao da ga ne može ispuniti zbog nedovoljnog znanja, taj isti nacrt Bošković čini se, vjeruje da je ispunio. Newton bi bez sumnje odobrio da suština dedukcije bude zakon uzajamnih sila matematičkog oblika f/r . Newton u spomenutom *Predgovoru* nagađa da dedukcija može ovisiti o »izvjesnim silama po kojima su čestice tijela zbog dosad nepoznatih uzroka, ili međusobno tjerane jedna prema drugoj i prijanjaju u pravilnim likovima, ili se odbijaju i udaljuju jedna od druge.« Ali Newton ne bi potvrdio da je Bošković uspio detaljno izvršiti nacrt. Boškovića su izvođenja kvalitativna i obiluju nedokazanim hipotezama. Pozivajući se na svoj zakon uzajamnih sila, daje njegov parametrični oblik samo u već potvrđenom slučaju teže. Nijednom od njegovih općih izvoda ne pruža mogućnost odgovarajućeg kvantitativnog predviđanja ili objašnjenja konkretnih pojava. Metodološki, objašnjenja teže, elektriciteta i svjetlosti bliža su raspravljanjima trećeg i četvrtog dijela Descartesovih *Principia* negoli trećoj knjizi New-

tonovih *Principia*. Nema obradbe u Boškovičevoj raspravi što bi se mogla usporediti s klasičnom obradbom Sunčeva sustava u Newtonovoj III *Knjizi*. Međutim Bošković spekulativno nadilazi Newtona. Newton je ostao pri stavu da se uzročna objašnjenja sila za koje se čini da djeluju u daljinu mogu i moraju tražiti, a spekulativnim mišljenjem pokušao je i pronaći pouzdani putokaz za takvo objašnjenje. U usporedbi, Bošković je bio uvjeren da je dovoljno znati matematički zakon sila i četiri temeljna svojstva prvih počela stvari, te da je svako daljnje traženje uzroka i posljednjeg načina djelovanja osnovnih sila besmisleno. Newtonovo naziranje prilično je sputano kartezijanskim mehaničkim idealom da su svi načini djelovanja dodirni i impulzivni. Bošković je išao za novim idealom — da sve sile u prirodi imaju matematički oblik f/r . Nijedan od ovih ideala ne može se primjereno potkrijepiti iskustvenim činjenicama u ono vrijeme poznatima u prirodnoj filozofiji, ali kao nacrt za daljnje znanstveno istraživanje, Bošković možda još radikalnije od Newtona razdvaja spekulativno znanstveno mišljenje od spekulativnog metafizičkog. Njegova teorija postavlja traganje za uvijek točnijim i općenitijim matematičkim formulama koje opisuju odnose fizikalnih sustava kao skupova točaka zadaćom fizike, umjesto traganja za stvarnim i netvarnim posrednicima koji »uzrokuju« ove odnose. Za Boškovića su fizički odnosi između tih točaka njihove sklonosti, da se međusobno privlače i odbijaju, a te sklonosti je nazvao »silama«. Iako Bošković tvrdi da su ove sile samo funkcije udaljenosti, bilo bi netočno zaključiti da je on reducirao fizikalni princip djelovanja u daljinu na matematički ili kinematički princip. Jer osim što upotrebljava zakon sila da bi utvrdio kako ne opstoje dva dijela stvari što se dodiruju, on također tvrdi, da sile, zamišljene kao sklonosti imaju jasan fizikalni značaj. Da je zakon sila i princip djelovanja u daljinu sveo samo na kinematičke sudove, bilo bi nužno, da je definirao pojam »sile« samo iz odnosa brzine, ubrzanja, položaja i oblika točaka-elemenata, ali to nije učinio. Naposljetku, svojim zakonom uzajamnih sila, učinio je fizikalni princip djelovanja u daljinu biti svoje fizikalne teorije.

Obris Boškovičeve opće teorije i njegoa objašnjenja izvjesnih pojava svjedoče o tome da je on potpuni pristaša dinamičke teorije stvari. On u cijelosti odbacuje kartezijanski mehanički ideal sila po sudaru.

U vezi s dinamičkom ili mehaničkom alternativom pri objašnjavanju određenih pojava, postoji problem. U mehaničkim teorijama, neprodornost stvari se obično smatra temeljnim svojstvom stvari, koje se ne može dalje objasniti. U dinamičkim teorijama to nije osnovno svojstvo, nego se izvodi kao učinak iz osnovnih sila stvari. U Boškovičevoj teoriji, ne može postojati proničnost između dviju točaka stvari, jer čim se one približavaju jedna drugoj, sila kojom se uzajamno odbijaju pojačava se u beskonačnost. Sam pojam stvari za-

mjenjuje se pojmom osnovnih sila. Radikalna dinamička teorija, koja je izazvala ovu metamorfozu fizike, ne samo što tvrdi da je nejednoliko gibanje dijelova tvari prouzročeno privlačnim i odbojnim silama, nego čak misli da sama tvar nije ništa drugo doli sustav sila raspodijeljenih u prostoru. Taj je stav poslije Boškovića Kant pokušao najjasnije izraziti. U Boškovićevoj teoriji tvarni svemir opisan je kao sustav sila s konačnim brojem posebnih točaka. Taj ograničeni skup točaka posljednji je trag tradicionalne mehaničke teorije tvari u Boškovićevu sustavu. Ovim točkama, po sebi i odjelito od njihovih sila, ne pripisuju se nikakva tradicionalna svojstva tvari, kao što su protežnost i nepрониčnost. Njihova je jedina funkcija da služe kao apstraktne jedinice, kojima se mogu prireći konačne sile. Da bi se dobila potpuna dinamička teorija, potrebno je samo eliminirati ove točke. Taj je korak učinio Kant.

Usprkos temeljnim razlikama između Boškovića i Kanta, zajedničko im je poštovanje prema Newtonovoj prirodnoj filozofiji. Kant gradi svoje pojmove prirodne znanosti na zasadama Newtonova djela *Philosophiae naturalis principia mathematica*. Kant smatra da svojom transcendentalnom filozofijom može dati metafizički temelj potreban za objektivnu primjenu matematike na prirodnu znanost. Ovo je učenje poglavito razradio u djelu *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft* (prvo izdanje 1786). Ovo djelo, uz *Kritiku čistog uma* (prvo izdanje 1781, drugo 1787) i *Prolegomena za svaku buduću metafiziku* (1783), sadrži gotovo sve stavove Kantova zrele promišljanja filozofijskih principa prirodne znanosti. Nema potvrde zato da je Kant poznavao Boškovićevu prirodnu filozofiju iako poput njega uvodi odbojnu silu kao temeljnu za svoju teoriju tvari.

Kantova potvrda djelovanja na daljinu (ali i djelovanja po dodiru), usko je vezana s njegovom apriornom teorijom tvari i gibanja.

Ova je teorija, kao metafizički temelj prirodnih znanosti, ovisna o širim spoznajnoteorijskim principima *Kritike čistog uma*.

Kant obrazlaže da »prava« prirodna znanost mora imati temelje u apriornim principima koji posjeduju apodiktičku izvjesnost, nužnost i općenitost, jer nepokolebljivo vjeruje da u čistoj matematici i fizici, u stvari, doista postoje takvi principi. Polazeći od činjenice njihova postojanja *Prolegomena* započinju spoznajnoteorijsku analizu znanja. Pod apriornim principima misli na sintetičke tvrdnje apriori, a ne na analitičke. Mogućnost i postojanje takvih principa temelj su Kantove spoznajne teorije. Razumije se da su pojmovi *a priori* isto toliko važni za Kanta koliko i principi, ali ovdje je naglasak na principima, a ne na pojmovima. *Kritika* ne polazi od principa kao činjenice, ali tvrdi da su oni nužni uvjet za svako moguće iskustvo.

Na kraju četvrtog člana *Prolegomena* Kant kaže da »Stvar stoji srećom tako, da mi, ako i ne možemo prihvatiti, da je metafizika kao znanost zbiljska, ipak možemo pouzdano reći da su neke sintetičke spoznaje *a priori* zbiljske i dane, naime čista matematika i čista prirodna znanost. Obje ove znanosti sadržavaju sudove, koji se svakako priznaju kao potpuno priznati i apodiktično izvjesni dijelom na osnovi samog uma, dijelom na osnovi opće suglasnosti u iskustvu, ali koji su unatoč tome nezavisni od iskustva. Mi dakle imamo bar nekoliko neosporno sintetičkih spoznaja *a priori*, pa ne smijemo pitati da li su moguće (jer su one zbiljske), nego samo: kako su moguće, da bismo iz principa mogućnosti danih spoznaja mogli izvesti i mogućnost svih ostalih«. (*Prolegomena*, str. 28).¹

Kako ovaj navod pokazuje, za Kanta je neosporna činjenica da u čistoj matematici postoje nepobitni sintetički principi. U čitavoj *Prolegomeni* ne postoji neki sustavni pokušaj da se ova pretpostavka opravda. Za Kanta je to gotovo kruta činjenica i on smatra da će svatko tko posjeduje čvrsto znanje matematike i fizike to priznati. Budući da ti principi postoje, njihove se mogućnosti spoznaju *a fortiori*. Tako, se za Kanta, glavna zadaća kritičke filozofije svodi na to da pokaže kako su ovi principi mogući. Rješenjem ovog problema, po Kantu, određuje se točna granica objektivne spoznaje. Metodu *Prolegomena* naziva »analitičkom«, što ne valja zamijeniti s »analitičkim« kada je riječ o analitičkim sudovima.

U ovom djelu Kant naime smatra da su principi *a priori* određeni, te da se analizira samo uvjete njihovih mogućnosti. Po vlastitim riječima: »... mogućnost takvih sudova ne smijemo ovdje tek tražiti, tj. pitati da li su mogući. Ima ih dosta, koji su zaista dani, i to s nepobitnom izvjesnošću, a kako metoda koje se sada držimo treba da bude analitička, započet ćemo s time, da je takva sintetička, ali čisto umska spoznaja zbiljska. Ali zatim mi ipak moramo istražiti temelj ove mogućnosti i pitati: kako je ta spoznaja moguća, da bismo na osnovi principa njene mogućnosti mogli odrediti uvjete primjene te opseg i granice te primjene. Prava, sa školskom preciznošću izražena zadaća do koje sve stoji jest dakle: kako su sintetički sudovi *a priori* mogući?« (ibid., str. 29).

Ako se pretpostavi da ovi principi *a priori* nisu zbiljski, mora se pronaći neki opći dokaz njihove nužnosti. Svojim sintetičkim postupkom Kant dokazuje njihovu nužnost za mogućnost iskustva koje će također potvrditi njihovu zbiljnost *a priori*. »Odakle bi naime samo iskustvo uzelo svoju sigurnost kad bi sva pravila, prema kojima se ono odvija, uvijek opet bila empirijska, dakle slučajna? Stoga teško da bi se moglo dopustiti da ta pravila važe kao neka prva načela.« (*Kritika B* str. 379).

Sa stajališta *Kritike*, mogućnost sintetičkih principa *a priori* dokazana je tvrdnjom da su ti principi nužan uvjet mogućnosti iskustva

¹ *Prolegomena*, prijevod Sonnenfelda.

općenito, pa čak i mogućnosti samog predmeta iskustva. (Ibid., A 158, B 197).

Kant tvrdi da principi *a priori* nikad ne mogu proizlaziti iz iskustva, jer i samo iskustvo ovisi o njima. Ako se ti nužni uvjeti uklone, iskustvo se svodi na puki kaos zamjedbi i osjeta. Jednom riječju, iako je metoda različita, kako za *Kritiku* tako i za *Prolegomena* glavni se problem može svesti na jedno pitanje: Kako su uopće sintetički sudovi *a priori* mogući? (Ibid., B 19).

E. Adickes primjećuje da osobito u drugom izdanju *Kritike* postoje odlomci koji pokazuju kako Kant pretpostavlja postojanje sintetičkih sudova *a priori* prije nego što iznosi sintetički dokaz njihove činjenične opstojnosti. Stavove *Prolegomena* sadrže i prvi dijelovi *Kritike*. Ako se pregleda neke od tih ulomaka mogu se naći neki znanstveni stavovi za koje je Kant mislio da su sintetični *a priori*. Ali pregled takvih manje važnih ulomaka u kojima se sintetički principi *a priori* koriste kao primjeri, nisu značajni za glavnu temu *Kritike*. Ti konkretni primjeri mogu samo pokazati Kantovu duboku vjeru, bez obzira na dokaz, da takvi principi postoje, i mogu samo predstavljati uvod u njegove apriorne stavove u *Anfangsgründe*.

Drugi odsjek *Uvoda* drugog izdanja ima naslov: *Mi imamo određene spoznaje a priori, a ni najobičniji um nije nikad bez njih* (Ibid., B 3).

U drugom članu ovog odsjeka: »Da ipak zaista ima takvih nužnih i u strogome smislu općih, dakle čistih sudova *a priori*, to je lako pokazati. Ako se hoće primjer iz znanosti, onda valja da se samo osvrnemo na sva načela matematike. Ako se takav primjer hoće iz obične razumske primjene, onda za to može poslužiti načelo da svaka promjena mora imati neki uzrok«. (Ibid., B 48).

U petom odsjeku Kant daje dva primjera sintetičkog matematičkog suda: aritmetički sud, da je $7 + 5 = 12$, i geometrijsko načelo da je pravac najkraća udaljenost između dviju točaka. To nisu osamljeni primjeri. Kant tvrdi da su svi matematički sudovi sintetički. Činjenicu, da je matematika sintetička *a priori*, koristi i *Transcendentalna estetika*, jer je ta činjenica osnovica za transcendentalno tumačenje pojma prostora. (Ibid., B 40—41).

Transcendentalno tumačenje nekog pojma takvo je njegovo objašnjenje da se pomoću njega mogu razumjeti i drugi sintetički pojmovi *a priori*. Za tumačenje pojma prostora, apriorni karakter geometrije smatra se razumljivom činjenicom. Kant tvrdi da se mogućnost geometrije kao sintetičke znanosti *a priori* može učiniti razumljivom samo pomoću čistog oblika zora, kao oblika izvanjske osjetiljnosti kojim se shvaća prostor. Prostor kao čisti oblik zora nužan je uvjet geometrije. Od prvenstvene je važnosti uočiti da transcendentalno objašnjenje naravi prostora ovisi o prethodnoj pretpostavci da je geometrija sintetička *a priori* i da je ono ne stvara. Zapravo, prije nego što daje svoju transcendentalnu dedukciju kategorija, u jednom izrječnom odlomku govori o očiglednom obilježju geometrije:

»Geometrija . . . postojano prolazi kroz sve vrste znanja *a priori* bez potrebe da filozofija potvrdi njeno čisto, legitimno porijeklo temeljnog pojma prostora. Ali treba primijetiti da se taj pojam odnosi samo na vanjski svijet osjetila i da je prostor čist oblik zora, i gdje geometrijsko znanje, temeljeno na zoru *a priori* posjeduje neposrednu očevidnost, predmeti su određeni, što se tiče njihova oblika, kroz znanje *a priori* u zoru« (Ibid., A 87, B 120).

Od veće je važnosti za raspravu Kantov osvrt na čistu fiziku. U spomenutom navodu drugog odsjeka njegova *Uvoda* drugom izdanju on tvrdi da je poučak, koji kaže da svaka promjena mora imati uzrok, poznat i običnom shvaćanju kao sintetički sud *a priori*. U petom odsjeku on iznosi da prirodne znanosti sadržavaju sintetičke sudove *a priori* kao principe. Oba navedena primjera proizlaze iz zakona o postojanosti (održanju) stvari: u svim promjenama tvarnog svijeta, količinski tvar ostaje nepromijenjena, i iz Newtonova trećeg zakona: pri svakom prenošenju gibanja, akcija i reakcija su jednake (Ibid., B 17—18).

U jednoj bilješci pri dnu šestog odsjeka, Kant priznaje da se može posumnjati da je čista prirodna znanost moguća, ali takvi skeptici trebaju samo proučiti razna načela fizike, kao npr. dva navedena (Ibid., B 21).

Nadalje, kao što transcendentarno objašnjenje prostora uzima kao činjenicu apriorni karakter geometrije, tako i transcendentarno tumačenje vremena uzima kao činjenicu postojanje sintetičkih poučaka *a priori* u općem nauku o gibanju. Kant tvrdi da su apodiktički poučci teorije gibanja samo razumljivi ako je vrijeme prikazano kao čisti oblik unutrašnjeg osjetilnog zora (Ibid., B 48—B 49).

Naposljetku može se spomenuti i jedan dodatak drugom izdanju koji se nalazi neposredno ispred transcendentalne dedukcije kategorija. U tom dodatku Kant kritizira empirijsku spoznajnu teoriju Lockeja i Humea. Kant kaže da se njihovo gledište ne može uskladiti sa zbiljom znanstvene spoznaje *a priori*, naime čistom matematikom i općom prirodnom znanosti, jer njihovo gledište pobijaju činjenice (Ibid., B 128).

Ovih nekoliko primjera nema namjeru pokazati *zašto* Kant drži da valjani sintetički sudovi *a priori* znanstvene spoznaje postoje. Oni samo konkretno pokazuju da ih Kant smatra činjenicom. To je logičan razlog njegova zahtjeva da su ovi poučci nužni uvjet iskustva uopće. Opravdanje ove tvrdnje nalazi se u transcendentnoj dedukciji kategorija u drugom poglavlju *Analitike principa*.

*Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft*² počinju s pretpostavkom da temeljni principi svake prave znanosti moraju imati apriorni značaj (bez argumenta i primjera). Kant započinje svoje *Anfangsgründe* razmatranjem općeg pojma prirode. »Priroda« po nje-

² Izdanje Berlinske akademije znanosti, 1911. Kantova sabrana djela, sv. IV.

mu ima materijalno i formalno značenje. Formalno, znači prvi, unutrašnji princip svega što pripada opstojnosti neke stvari (*Anfangsgründe*, Predgovor).

U tom smislu, »Priroda je opstojnost stvari ukoliko su one određene općim zakonima.« (*Prolegomena*, 14, str. 50—51).

U *Anfangsgründe* materijalno je značenje riječi priroda važnije. U tom smislu, priroda je sveukupan zbir »svih stvari ukoliko one mogu biti predmeti naših osjetila, i prema tome iskustva, ukratko cjelokupnost svih pojava osjetilnog svijeta, uz isključenje svih nesjetilnih objekata (*Anfangsgründe*, Predgovor, *Prolegomena* — čl. 16).

Ovaj je iskaz prilično blizak uobičajenoj upotrebi riječi »priroda«. Ali treba istaći da priroda nije sveukupnost stvari po sebi, već sveukupnost predmeta koja je zamijećena pomoću dva načina naše osjetilnosti, tj. pomoću dvaju oblika zora, vremena i prostora, koji odgovaraju unutrašnjem i vanjskom osjetilu. Objektivna se spoznaja može postići samo pomoću ova dva oblika zora, jer da priroda nije sveukupnost predmeta spoznatih zorovima i sintetičkom djelatnosti uma, već zbir stvari o sebi tj. neovisnih o zoru, priroda bi ostala potpuno nepoznatljiva i nepristupačna znanosti. Priroda se u ovom smislu riječi, prema glavnoj razlici naše osjetilnosti, dijeli u dva glavna dijela od kojih jedan sadrži predmete vanjskog a drugi predmet unutrašnjeg osjetila. Iz toga proizlazi mogućnost dvostruke prirodne nauke, o tijelu i o duši, od kojih prva promatra protežnu a druga misleću prirodu (*Anfangsgründe*, Predgovor). Nauka (*Lehre*) je znanost kad sačinjava jedan sustav prema principima uređene cjeline spoznaje, čiji su principi ili empirijski ili racionalni. Ako su principi ili aksiomi sustava empirijski, onda je to historijska prirodna znanost. Ako su racionalni, onda je racionalna prirodna znanost. Prvu ne bi ni trebalo nazivati znanošću, već jednostavno historijskim naukama prirode (*Lehre*). Prirodna znanost je ili prava ili neprava. Ona je prava, ako svoj predmet obrađuje prema principima *a priori*. Neprava je ako ga obrađuje prema iskustvenim zakonima. Pravom se može nazvati samo ona znanost koja ima apodiktičku izvjesnost, a to nikad ne može biti slučaj kod znanosti čiji su principi samo empirijski. Primjer nepravne znanosti po Kantu je kemija (odnosi se na kemiju 18. stoljeća).

Principi kemije sasvim su empirijski i ne sadrže u sebi nikakvu bitnu nužnost kao što to sadrže principi *a priori* (Ibid., str. 470—471).

Iako se prava prirodna znanost u cijelosti temelji na principima *a priori*, ona ipak nije u cijelosti apriorna, jer Kant nije ekstremni racionalist. U svim svojim spisima Kant kaže da su opažanje i pokus nužan dio svake prirodne znanosti. Stoga se može razlikovati dio znanosti koji se u potpunosti izvodi iz principa *a priori* i naziva se »čistim« od onog dijela koji ovisi o empirijskim podacima (ibid., str. 468—469).

Racionalne argumentacije nužnosti empirijskog dijela nema u *Anfangsgründe* niti drugdje.

Temeljni poučci privlačne sile koja djeluje na daljinu i odbojne sile koja djeluje po dodiru nalaze se u čistom dijelu fizike, koji Kant također naziva »metafizikom tjelesne prirode«.

U *Kritici* se u strožem smislu upotrebljava riječ »čist«. U *Uvodu* drugog izdanja, Kant tvrdi da je spoznaja čista samo ako je potpuno neovisna o iskustvu. Tako je, npr. poučak da svaka promjena ima uzrok, aprioran, ali nije čist, jer pojam promjene proizlazi iz iskustva. Metafizika tjelesne prirode ovisi o empirijskim pojmovima tvari i gibanja i nije čista u tom smislu, već u smislu u kojem Kant ovu riječ upotrebljava u *Anfangsgründe*, jer su joj principi *a priori*, a to je zahtjev za čistoću. Po Kantu se naime mogu praviti sintetički sudovi *a priori* o empirijskim pojmovima.

Čisti apriorni dio prirodne znanosti, opet se dijeli na metafizički ili filozofijski i matematički dio. Matematički dio sačinjava primijenjena matematika. Čista spoznaja koja proizlazi iz pojmova naziva se čistom filozofijom ili metafizikom, a čista spoznaja koja se temelji na konstrukciji pojmova pomoću prikazivanja predmeta u nekom zoru *a priori* zove se matematikom (*Anfangsgründe*, str. 469).

Ovo je razlikovanje značajno za spoznajnoteorijsku analizu Kantovih *Anfangsgründe*. Kant o tome govori u dijelu *Kritike* koji se bavi transcendentnom metodom.

Filozofskom spoznajom nazivamo ono što razum stječe od pojmova, a matematičko znanje je ono što razum stječe konstrukcijom pojmova. Konstruirati pojam znači predočiti zor *a priori* koji tom pojmu odgovara. Za konstrukciju nekog pojma potreban je, stoga, neempirijski zor, koji prikazuje predmet, ali koji ipak kao konstrukcija pojma (opće predodžbe) mora izraziti u predodžbi nešto što općenito vrijedi za sve moguće zorove koji potpadaju pod isti pojam. Tako, ako se konstruira trokut predočavajući predmet koji odgovara ovom pojmu bilo pukom uobraziljom u čistom zoru, ili potpuno *a priori* naknadno na papiru također u empirijskom zoru, a u oba slučaja potpuno *a priori* bez izvornika uzetog iz iskustva. Poseban je lik nacrtan na papiru empirijski, ali ipak služi izražavanju pojma bez ikakve štete po njegovu općenitost, jer u ovom empirijskom zoru uvijek gledamo samo čin konstrukcije pojma kojemu su mnoga određenja, kao npr. veličina stranica i kutova, sasvim sporedna, ove razlike ne mijenjaju pojam trokuta i mogu se zanemariti (*Kritika* A 713—714, B 741—742).

Paradigma je matematičke konstrukcije, po Kantu Euklidova geometrija, u kojoj su pojmovi opskrbljeni definicijama raznih figura itd., a tri su principa konstrukcije dana kao postulati.

Zbog usporedbe, Kant predlaže da se dâ nekom filozofu pojam trokuta i zapita ga kakav je odnos zbroja kutova prema pravom kutu (*Ibid.*, A 716, B 744).

Zadan je samo pojam lika zatvorenog s tri pravca i pojam istog broja kutova i pravog kuta (*Euklidovi elementi*, knjiga 1, Definicija 21). Kant drži da kolikogod filozof razmatrao puki pojam trokuta, on nikad neće riješiti odnos koji kutovi nekog trokuta imaju prema pravom kutu. Ta se dva pojma razlikuju i on nema *terminus tertius* da prijeđe s jednog na drugi. Može objašnjavati svaki pojedini pojam koliko hoće, ali ih ne može povezati. Nasuprot tome, ako zadamo taj problem geometriku, on će odmah konstruirati trokut, to jest, konkretni predmet, bilo da ga predstavi u čistom zoru u svojoj uobrazilji bilo empirijski na papiru. Ako izvede jednu stranu trokuta i konstruira pravac kroz jedan od vrhova koji je paralelan sa suprotnom stranom trokuta, može ubrzo naći rješenje problema. Filozof ne stiže nikamo razmatranjem sadržaja pojmova, dok će matematičar simboličkom konstrukcijom doći do pravog rješenja.

U ovom je slučaju, empirijska predodžba konstrukcije dana običnim simbolima algebre, tj. znakovima zbrajanja, oduzimanja i množenja.

Intelektualna nadmoć matematičara potječe iz njegovog monopola nad predmetima danima *a priori* u zoru. Jedini su čisti oblici zora prostor i vrijeme, i samo oni mogu dati objekte *a priori* za matematičke pojmove količine i prostornih likova. Za mnoge pojmove kojima se filozof želi baviti ne postoje zorovi *a priori* koji bi mogli dati predmete *in concreto*. Konstrukcije su stoga njemu zabranjene i preostaje mu samo analiza pojmova.

Zapravo, filozof nije potpuno ograničen na puku analizu pojmova *a priori*. Postoje druge dvije mogućnosti koje konstituiraju razdiobu metafizičkog dijela čistog apriornog dijela prirodne znanosti.

Prva je mogućnost transcendentarna i sveopća metafizika. Za ovaj transcendentarni dio metafizike određeni predmeti nisu dani *a priori* u zoru. Transcendentarna metafizika proučava predmete uopće i time određuje uvjete svakog mogućeg iskustva. Transcendentarni poučci ove metafizike nisu analitički, već sintetički *a priori*, jer oni daju pravila prema kojima se empirijski traži sintetičko jedinstvo (empirijskih) percepcija, a to je jedinstvo nužno da bi iskustvo bilo moguće.

Iako su ti poučci sintetički *a priori*, oni su prije filozofski negoli matematički, jer puko propisivanje zakona koji vladaju uvjetima mogućeg iskustva ne sačinjava konstrukciju pojmova. Uvjeti primjene pojmova na pojave određeni su, ali ne i stvarna konstrukcija pojmova (*Kritika*, A 720, B 748).

Temeljni dio ove transcendentarne metafizike prirode upravo je ono što je obrađeno u *Transcendentarnoj estetici* i *Transcendentarnoj analitičkoj Kritici*. Tablica kategorija daje potpuni popis svih temeljnih pojmova koji sačinjavaju čistu spoznaju, a tablica principa daje pravila za objektivnu primjenu kategorija na pojave, tj. empirijske zamjedbe.

Tablica principa izvedena iz tablice kategorija, daje sve temeljne principe čistog razumijevanja ukoliko se aktualne predodžbe dane u zoru zanemare. Ako ih se razmotri može se izvesti iz tablica principa, principe matematike i principe opće fizikalne dinamike (*Kritika*, A 161, B 200).

Međutim, *Kritika* ne daje potpuni sustav transcendentale filozofije. Izostavljena je detaljna analiza temeljnih pojmova i potpun popis čistih izvedenih pojmova.

Druga je filozofijska mogućnost da se uzme neki empirijski pojam iz iskustva i iz njega razvije specijalna metafizika prirode uz ograničenje da se osim onoga što leži u tom empirijskom pojmu ništa drugo ne posudi iz iskustva (*ibid.*, A 848, B 876).

U tom slučaju, budući da je predmet koji je stvorio empirijski pojam dan u zoru, iako samo empirijski, filozofija može poći dalje od pučke analize pojma i ispuniti sintetičke sudove o njemu. Ovi sudovi mogu biti *a priori*, premda ne čisti u strogom smislu. Bit svake specijalne metafizike sastoji se u primjeni pojmova i principa transcendentale metafizike, koji su izgrađeni za predmete općenito na predmet, kao što je to tvar, koji je dan u empirijskom zoru. U skladu sa s dva oblika osjetilnosti, vanjske i unutrašnje, i pojmovi dvaju predmeta iz kojih proizlaze najvažnije specijalne metafizike. Kao osnova uzima se empirijski pojam tvari odnosno, sukladno, empirijski pojam mislećeg bića (*Anfangsgründe*, str. 470).

Ovdje je predmet razmatranja prvenstveno specijalna metafizika tvari, odnosno tjelesne prirode.

Specijalna metafizika kao i transcendentale metafizika teže potpunosti ali je ona nemoguća kako za čistu matematiku tako i za opću fiziku. Razlog je tomu što metafizika predmet proučava samo u skladu sa sveopćim zakonima mišljenja, dok matematika i znanosti razmatraju predmet već prema tome kakva su »data« u zoru (čista ili empirijska), a ona su beskonačna u svojoj mnogostrukosti. Metafizika nastoji povezati predmet sa svim nužnim zakonima misli koji su konačni po broju. Tablica izvedenih kategorija u *Kritici* daje čvrstu shemu potpunog metafizičkog sustava. *Kritika* dokazuje da ova tablica sadržava sve temeljne pojmove koji se odnose na narav stvari (*ibid.*, str. 474).

Iz toga nužno proizlazi da se sva određenja *a priori* pojma tvari općenito mogu svesti u četiri vrste: *količina*, *kakvoća*, *odnos* i *način*. Zadaća je metafizike tjelesne prirode provesti pojam tvari kroz ovu četverostruku razdiobu.

Metafizika je nužna za prirodnu znanost jer daje zakone i nužne principe opstojnosti neke stvari ili predmeta, npr. tvari. Matematika to ne daje, jer opstojnost neke stvari za razliku od njezine mogućnosti, nikad ne može biti dana u zoru *a priori*.

Kao primjer može poslužiti zakon održanja tvari koji u specijalnoj metafizici tvari proizlazi neposredno iz poučka opće (transcenden-

dentalne) metafizike koji tvrdi da se prirodnim procesima nijedna supstancija ne može stvoriti niti uništiti. Drugo, zadaća je metafizike dati principe *a priori* konstrukcija kojima se služi matematika.

Zbog pomanjkanja dobro utemeljene metafizike matematičari su uveli i koristili u fizici pojmove koji presišu svako moguće iskustvo.

Primarna je funkcija specijalne metafizike u odnosu na pozitivnu prirodnu znanost, da pribavi sklop temeljnih pojmova i poučaka na kojima matematika može sigurno graditi u postupku razvitka neke znanosti, a da ipak pri tom ostane u granicama mogućeg iskustva. Pojam praznog prostora je, po Kantu, primjer praznog pojma tj. pojma koji nadilazi iskustvo, jer prazni prostor nikad ne može biti predmet osjetilnog zrenja, niti se može izvesti iz predmeta koji to jesu.

Ovo je primjer logički čistog pojma što ga matematičar, koji ne poznaje kritičku metafiziku, uvodi u prirodnu znanost.

Positivna je uloga matematike u prirodnoj znanosti velika. Kant naglašava nužnost matematike, tvrdeći da u svakoj specijalnoj nauci, kao npr. nauci o tvari, ima samo toliko prave prirodne znanosti koliko u njoj ima primijenjene matematike.

Da bi se moglo spoznati *a priori* neku određenu stvar ili predmet, kao što je to tvar, treba je spoznati iz njene čiste (fizikalne) mogućnosti.

Kant zapravo ne govori o »fizikalnoj« mogućnosti. Točnije je reći »zbiljne mogućnosti«, u smislu sposobnosti da bude prikazana u zoru.

Spoznaja *a priori* fizikalne mogućnosti neke stvari u kontradiktivnoj s njezinom pukom logičkom mogućnosti, može se postići jedino konstruiranjem pojma te stvari, tj. zorom *a priori* koji odgovara pojmu, a to nije ništa drugo već matematika.

Ukratko, matematika je nužna za konstruiranje pozitivne spoznajne građe prave prirodne znanosti. Filozofija je nužna da dade sustavni skup pojmova i principa, koje matematičar može koristiti i koji ne presišu iskustvo. Prvenstvena je zadaća metafizičkih principa da pojam tvari podvrgne tablici kategorija i time odredi elemente konstrukcije koji su nužni za gradnju matematičke fizike, a koja je cijela u skladu s iskustvom. Kod prijelaza na upotrebu kategorija da bi se pomoću njih pronašla specifična određenja tvari nailazi problem. Ako je pojam tvari jasan i određen samo nakon što je supsumiran pod četiri funkcije suda, kako se može prikazati bilo koje svojstvo tvari kao opće, bitno i nužno prije supsumiranja tj. kako i gdje početi. Kako August Stadler primjećuje, Kant rješava ovaj problem usputnom primjedbom koja ne zadovoljava. Kant kaže: »Die Grundbestimmung eines Etwas, das ein Gegenstand äusserer Sinne sein soll musste Bewegung sein; denn dadurch allein können diese Sinne afficirt werden. Auf diese führt auch der Verstand alle übrige Prädikate der Materie, die zu ihrer Natur gehören, zurück... (Ibid., str. 476—477). Stadlerova primjedba o tom odlomku: »Zašto to ona mora biti? Otkuda po-

tječe nužnost koja se tvrdi? Tko nas uči da osjetila mogu biti aficirana samo preko gibanja? Kad se uvodi neko temeljno određenje onda se mi ipak ne možemo umiriti pukom činjenicom, već moramo zahtijevati neko njeno legitimiranje. Konačno ne nalazi se ni jedna riječ objašnjenja«. (*Kants Theorie der Materie*, Leipzig, 1883, str. 6).

Budući da Kant u *Kritici* nekoliko puta napominje da je pojam gibanja izveden empirijski te da nije čist i *a priori* sa stajališta *Predgovora Anfangsgründe* odnos između pojmova tvari i gibanja zbuňuje. Temeljno određenje nekog predmeta vanjskog osjeta mora da je gibanje, po Kantu, jer samo na taj način može vanjsko osjetilo biti aficirano. Je li ova tvrdnja analitička, sintetička *a priori* ili sintetička *a posteriori*? Ne izgleda sintetička *a priori*, jer nije matematički poučak, i njena je mogućnost valjanog sintetičkometafizičkog poučka isključena tvrdnjom koja prethodi upotrebi kategorija. Ako je sintetička *a posteriori*, Kant je prekršio zahtjev prema kojemu *Anfangsgründe* uzimaju pojam tvari samo iz iskustva a sve drugo razvijaju prema principima *a priori*. Jedina je mogućnost da je sud analitički, jer Kant kaže da pojam tvari uključuje u sebi pojam predmeta vanjskog osjetila, a ovaj pak uključuje pojam gibanja.

Ipak nije sasvim jasna narav ove temeljne pretpostavke Kantovih *Anfangsgründe*. Prihvaćanje ove temeljne pretpostavke svodi cijelu pravu prirodnu znanost na čistu ili primijenjenu teoriju gibanja. Kant naime odbacuje mogućnost da bi empirijska psihologija s pojmom mislećeg bića u svom temelju mogla biti prava prirodna znanost. Ostaje dakle samo fizika. Iz svega ovoga proizlazi da *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft* kao nauka ili teorija gibanja moraju biti sprovedeni kroz četverostruku podjelu tablice kategorija. Sukladno tome u prvom se dijelu tvar razmatra samo kao količina gibanja apstrahirano od svake njezine kakvoće. Ovo daje teoriju foronomije. U drugom dijelu gibanje se razmatra kao dio kakvoće tvari »... pod imenom neke prvotno gibajuće sile« (*Anfangsgründe*, str. 477). Tako se dobiva dinamika. Drugi je dio dinamika. Ovdje se gibanje razmatra kao kakvoća u odnosu na drugo recipročno gibanje, ili točnije, tvar se s ovim dinamičkim kvalitetom obdarenosti izvornom silom gibanja razmatra u recipročnom gibanju. U četvrtom se dijelu pod naslovom fenomenologija razmatra tvar u gibanju ili mirovanju prema njezinom modalitetu tj. da li je u svom određenju kao pojava vanjskog osjetila određena kao moguća, stvarna ili nužna.

Ove razdiobe sačinjavaju četiri dijela *Anfangsgründe*. U drugom dijelu *Metaphysische Anfangsgründe der Dynamik* Kant razvija svoje gledište o djelovanju u dalj. U prvom dijelu *Metaphysische Anfangsgründe der Phoronomie*, promatrano čisto foronomijski ili kinematički, tvar je samo »ono što se giba (*das Bewegliche*) u prostoru«. Budući da foronomija raspravlja samo o gibanju tvari, subjekt gibanja, tj. tvar nema drugih svojstava osim svojstva gibanja. Stoga se ovdje proučava čisto gibanje i količina gibanja tj. brzina i smjer.

Prostor u kojem se tvar giba relativan je, tvaran ili iskustven, ako se i sam giba, dok je prostor u kojemu se svekolikio gibanje mora misliti, i koji se stoga ne giba, čisti i apsolutni prostor (*Anfangsgründe*, str. 480).

Međutim, apsolutni prostor ne može biti predmet iskustva, već je samo apstrakcija relativnih prostora, dakle prostor kojega se svagda može samo misliti izvan nekog danog prostora (ibid., *Objašnjenje I*, primjedba 2, str. 481). Glavni je problem ovog dijela kako matematički konstruirati pojam gibanja sastavljenog iz dva ili više gibanja. Za-pravo riječ je o zakonu paralelograma za zbrajanje vektora poznatog u mehanici. Brzine (kao vektori) mogu se po tom zakonu zbrajati. Kant je pokušao odgovoriti na pitanje zašto se brzine mogu zbrajati. Odgovor na to sačinjava jedini poučak foronomije. Kant prvo definira gibanje tijela kao promjenu vanjskih odnosa tijela koje se giba u odnosu na neki zadani određeni prostor.

Osobitije je Kantovo objašnjenje konstrukcije složenog gibanja, ali ono proizlazi kao poseban slučaj iz razmatranja o matematici i konstrukciji pojmova. Konstruirati sastavljeno gibanje znači jednostavno prikazati u zoru *a priori* neko gibanje koje se sastoji od dva ili više danih gibanja ujedinijenih u nečem gibajućem (ibid., *Objašnjenje IV*, str. 486).

Značajna je negativna tvrdnja da ta konstrukcija ne može ovisiti o spoju više gibanja fizikalnim uzrocima, tj. silama koje ih proizvode, jer ta konstrukcija mora nastati *a priori* a određena opstojnost takvih sila može biti dana samo u iskustvu.

Kant primjećuje da se sastavljena gibanja proizvedena fizikalnim uzrocima odnosno silama ne mogu temeljito izložiti ako se prethodno ne utvrdi kako se gibanja kao puke količine mogu slagati i sastavljati čisto matematički.

Glede apstrahiranja svih uzroka gibanja, Kantov se postupak slaže s uobičajenim postupcima kinematike i foronomije. Međutim, Kantova je foronomija više ograničena od moderne kinematike. Po njemu foronomija proučava samo pravocrtno gibanje, jer se u gibanju po krivulji smjer gibanja neprekidno mijenja, pa je potrebno stalno uvoditi uzrok promjena koji nije samo prostor (ibid., *Primjedba*, str. 488, 495).

Kant u foronomiji razmatra samo jednolično gibanje po pravcu i to čini se iz istog razloga. Naime, budući da razlog promjene veličine gibanja mora potjecati od nekog drugog uzroka a ne pukog prostora, Kant isključuje iz foronomije pojam ubrzanja.

U suvremenoj mehanici, sustavi ograničeni na jednoliko gibanje po pravcu razmatraju se više u statici negoli u kinematici. Međutim u vezi s Kantovim ograničenjem foronomije valja napomenuti da ni Newton ni Lagrange nisu imali pravi pojam kinematike.

U ovakvom sklopu problema princip (*Grundsatz*) Kantove foronomije ukratko glasi: Svako se gibanje može po volji smatrati kao

gibanje nekog tijela u nekom prostoru koji miruje, ili kao gibanje prostora u suprotnom smjeru od tijela koje miruje (Ibid., Princip, str. 487). Princip odgovara relativnosti gibanja uobičajenoj u kinematici.

Navedena razmatranja pripremaju temeljni poučak foronomije. Poučak tvrdi da se sastav dvaju gibanja može shvatiti samo na slijedeći način: jedno se od njih shvaća kao gibanje onoga što se giba u (relativno) apsolutnom prostoru, a drugo, kao gibanje relativnog prostora, a ne onoga što se giba. Isto tvrdi princip (Ibid., Poučak I, str. 490).

Razlog je za dva prostora u tome što se sastav dvaju gibanja ili brzina u istom prostoru ne može prikazati osjetilno. Uvođenjem relativnog i apsolutnog prostora, sastav se dvaju gibanja može shvatiti *a priori* u zoru. Kant se trudi pokazati da se na ovaj način dva gibanja mogu prikazati kao sadržana u trećem, a ne da jedno gibanje mijenja drugo da bi proizvelo treće. Kad bi se dokazni postupak razvijao u tom smjeru, poučak bi bio mehanički a ne foronomijski ili geometrijski (Ibid., Poučak I, Primjedba 1, str. 493).

Uvođenje dvaju prostora (relativnog i apsolutnog) nužno je jer su brzine intenzivne a ne ekstenzivne količine, tj. »dijelovi« brzine ne leže jedan izvan drugoga. Prema definiciji u *Kritici* Kant naziva ekstenzivnom količinom onu gdje predodžbu cjeline omogućava predodžba njezinih dijelova, koja joj nužno stoga mora prethoditi (A 162, B 203).

Stoga se dvije brzine mogu sastaviti samo posredno tj. tako da ih se prikaže kao gibanja u različitim prostorima. Prema temeljnom principu, može se koristiti geometrijska podudarnost (kongruencija) i motriti jedno gibanje kao gibanje relativnog prostora u suprotnom smjeru. Gibanje tijela u apsolutnom prostoru može se predočiti kao pravac, a isto tako u relativnom prostoru. Takvo je zorno prikazivanje brzina kao ekstenzivne količine sada moguće, jer se svaka od njih može smatrati kao aktualno gibanje koje protječe u nekom određenom vremenu. U određenom vremenu tijelo prelazi dio određenog pravca u odnosu na apsolutni prostor, dok relativni prostor prolazi dio drugog određenog pravca u odnosu na tijelo. Na koncu se dakle od tih dvaju segmenata pravaca može geometrijski konstruirati treći pravac prema običnom zakonu paralelograma. Dobiveni vektor predstavlja sastavljeno gibanje tijela koje se kreće u zadanom vremenu, što je ekstenzivni prikaz njegove stvarne brzine (*Anfangsgründe*, Poučak I, dokaz, str. 492—493; Primjedba 2, str. 493—494).

Prosudujući dokazni postupak, potrebno je napomenuti što je za Kanta glavni problem. Kant ne pokušava dokazati da se iz segmenata dvaju pravaca može geometrijski konstruirati treći kao njihov vektor, odnosno njihov zbroj. Tu konstrukciju on preuzima iz geometrije. Njegov je problem kako pokazati da se brzine mogu prikazati kao pravci tj. tretirati kao ekstenzivne količine. U suvremenijem postupku našla bi se dva odnosa (jednakosti i nejednakosti), te operacija zbrajanja jer oni daju precizno empirijsko značenje koje važi za brzine. Ako ta dva

odnosa i operacija zbrajanja zadovoljavaju izvjesne aksiome mjerenja, brzine se mogu tretirati kao vektor količina. Kant postupa drukčije. Prvo, on ne traži da izvjesni aksiomi budu zadovoljeni, već da zor prostora *a priori* bude moguć za svaku brzinu ili gibanje. Da to omogući, uvodi dva prostora. Drugo, on nastoji uspostaviti vektorski karakter brzina na apriornim a ne na empirijskim temeljima. Bez obzira na vrijednost Kantova rješenja, njegova je zasluga što je problem jasno sagledao i nastojao ga čisto kinematički riješiti.

Ovaj se glavni poučak foronomije može usporediti s kategorijama kvantiteta i aksiomima zora, čiji je princip: svi su zorovi ekstenzivne veličine. Tri kategorije kvantiteta, jedinstvo, mnoštvo, sveukupnost, mogu se usporediti s tri slučaja sastavljenog gibanja, tj. dva gibanja po istom pravcu i smjeru, dva gibanja po istom pravcu i različitim smjerovima, i dva gibanja po različitim pravcima i različitim smjerovima (Ibid., Poučak, Primjedba 3, str. 495).

Nakon što je temeljni problem foronomije razriješen matematičkom konstrukcijom, prelazi se na dinamiku odnosno *Metaphysische Anfangsgründe der Dynamik* u kojima Kant izlaže svoje apriorno gledište o djelovanju u dalj. »Tvar je ono što se giba, ukoliko ispunjava neki prostor« (Ibid., Objašnjenje 1, str. 496).

Ispunjavanje prostora dinamičko je objašnjenje pojma tvari. To je temeljna kakvoća ili svojstvo tvari. Za gibajuće »ispuniti prostor /*Einen Raum erfüllen*/ znači da ono pruža otpor svakom drugom gibajućem kako bi prodrlo u njegov prostor«. Iz pojma gibajućeg /*Bewegliche*/ slijedi da dinamičko objašnjenje pretpostavlja foronomijsko i dodaje mu daljnje određenje pojma tvari. Ovo određenje, sposobnost pružanja otpora nekom gibanju u određenom prostoru, ne bi se moglo razmatrati u foronomiji, jer je uzročno: sposobnost da se pruži otpor nekom gibanju podrazumijeva sposobnost promjene gibanja. Da bi narav ovog dinamičkog svojstva bila jasnija potrebno je spomenuti da tvar pruža otpor gibanju u dva smisla. U smislu ustrajnosti, tvar se opire gibanju s jednog mjesta na drugo. Budući da ovo nije dinamički već mehanički otpor obrađuje se u trećem dijelu. U smislu pak stlačivanja — tvar se opire smanjivanju svog vlastitog prostornog širenja tj. prostora koji ispunjava. Ovo je dinamički otpor, a o čemu on ovisi i kako ga se može promišljati glavni je problem *Metafizičkih osnova dinamike*.

Iz načina na koji će Kant riješiti ovaj problem proizaći će njegov stav o djelovanju na daljinu. To se može nazrijeti već u prvom poučku. Poučak tvrdi da tvar ne ispunjava prostor svojom pukom opstojnošću, već nekom osobitom gibajućom silom (Ibid., str. 497).

U dokazu poučka kaže se da je prodiranje u prostor gibanje, a otpor tom gibanju tvari koja ispunjava prostor smanjuje gibanje. Ali prema temeljnom poučku foronomije, gibanje se može smanjiti samo nekim drugim gibanjem istoga gibajućega u suprotnom pravcu. Otpor je tvari uzrokom gibanja gibajućega u suprotnom smjeru. Uzrok gi-

banja naziva se gibajućom silom, stoga tvar ne ispunjava prostor samo pukom opstojnošću već i gibajućom silom (Ibid., str. 497).

Iskaz »Ali uzrok nekog gibanja znači gibajuća sila« ne bi bio dovoljan za potkrepu poučka da Kant kasnije svoje učenje proširuje razlikujući dvije vrste neprodornosti: apsolutnu i relativnu, u odnosu s matematičko-mehaničkim i dinamičkim načinom tumačenja. Neprodornost je tvari ovisna o njezinu otporu koji se razmjerno povećava s kompresijom tvari i naziva se »relativnom«. Ovo je dinamičko ispunjavanje prostora. Neprodornost koja počiva na pretpostavci da tvar kao takva nema sposobnosti kompresije uopće, naziva se »apsolutnom«. Ovo je pak matematičko ispunjavanje prostora (ibid., str. 501—502).

Matematički pojam neprodornosti ne pretpostavlja nikakvu izvornu gibajuću silu koja bi bila inherentna samoj tvari, a tvar se može stlačiti samo ako sadrži u sebi prazne prostore. Na temelju toga, Kant kaže, da apsolutna neprodornost nije drugo nego *qualitas occulta*. Ako se zapita zašto neka tvar ne može prodrijeti u drugu, odgovor je, zato što je neprodorna. Suprotno tome relativna neprodornost ima fizikalnu osnovu. Njezin je uzrok gibajuća sila tvari. Moglo bi se prigovoriti da je i ta sila *qualitas occulta*. Uistinu nju valja smatrati fundamentalnom i nikakvo daljnje objašnjenje njezine mogućnosti ne može se dati. Međutim to ima nedvojbene prednosti. Ona je aktivan uzrok i djeluje u skladu s općim zakonima proizvođači učinke /otpornosti tvari/ čiji se određeni stupanj može procijeniti u svakoj tvari (Ibid., str. 502).

Pristaše apsolutne neprodornosti drže da se neka varirajuća sila može zamijeniti nekim obujmom praznog prostora koji varira prema općim zakonima. Kant na to primjećuje, da prazni prostor nikad ne može biti predmet iskustva, pa se stoga rješenje nalazi u transcendentnoj metafizičkoj pretpostavci.

Po Kantu postoje točno dvije vrste temeljnih gibajućih sila: privlačna sila, kojom tvar privlači neku drugu tvar, i odbojna sila, kojom tvar odbija drugu tvar od sebe. To su jedine dvije sile koje se mogu zamisliti. Svaka se druga sila može zamisliti samo kao posljedica spoja tih dviju sila. Postoje samo ove dvije sile jer utiskivanjem gibanja u tvar, tvar se jednostavno mora smatrati gibajućom. I kako je foronomija pokazala tvar kao gibajuće (kao ono što se giba), mora se promatrati samo kao točka. Zbog toga, gibanje se uvijek mora motriti kao gibanje po pravcu između dviju točaka tvari, a duž jednog pravca mogu ležati samo dvije sile koje djeluju svaka u suprotnom smjeru. Ove dvije temeljne sile predmet su svih drugih poučaka dinamike. One su dva najbitnija pojma za konstrukciju dinamičkog pojma tvari.

Drugi poučak dinamike tvrdi da tvar ispunjava svoje prostore odbojnim silama svih svojih dijelova. Sve ove sile konačnog su stupnja, tj. one nisu ni beskonačno velike ni beskonačno male (Ibid., Poučak III, str. 36).

Iz prvog poučka i drugog objašnjenja koji definiraju temeljne sile, slijedi da su odbojne sile ekspanzivne sile i da su te sile uzrok

što se tvar proteže i ispunjava prostor. Ovo su sile određenog, konačnog stupnja jer kad bi bile beskonačno velike, konačno bi se tvar mogla protegnuti u beskonačni prostor u konačnom vremenu, što je nemoguće. Kad bi pak ove sile bile beskonačno male, ne bi mogle proizvesti nikakvu konačnu brzinu širenja u konačnoj tvari, što je isto što i odsutnost svake gibajuće sile. Ova ekspanzivna sila tvari naziva se »elastičnost« (rastezljivost), a budući da je ta sila bitno svojstvo tvari, njezina se elastičnost može smatrati »izvornom«.

Zanimljivo je ustanoviti da sva trojica, Newton u *Pitanjima optike*, Bošković i Kant smatraju odbojnu silu rastezljivosti temeljnom silom što je zajednička značajka njihove teorije tvari. I to usprkos činjenici da su posljednji elementi tvari po Newtonu kruti, nedjeljivi atomi, neprotežni po Boškoviću, dok su po Kantu protežni i beskonačno djeljivi.

Doista, Kantov četvrti poučak glasi: tvar je beskonačno djeljiva.

Dokaz je tomu sljedeći: matematički, prostor je beskrajno djeljiv, i kao što je rečeno tvar koja ispunjava prostor posjeduje odbojnu silu kojom se njezini dijelovi uzajamno odbijaju na sve strane. Prema tome svaki se dio tvari giba i može se odijeliti od svakog drugog dijela (ibid., str. 503—504). Kant izričito ističe kako matematički poučak da je prostor beskrajno djeljiv, ne znači da je i tvar beskrajno djeljiva. Da bi se ovaj posljednji poučak uspostavio *a priori*, potrebna je metafizika a ne matematika. Metafizika je ta koja daje određenje tvari kao takve da ispunjava prostor pomoću odbojne sile (ibid., str. 505—508).

U vezi s tim poučkom, Kant daje važnu primjedbu o naravi temeljne odbojne sile.

Budući da je tvar beskonačno djeljiva, a ne skup nedjeljivih i apsolutno neprobojnih atoma, raspoređenih u praznom prostoru, nikad ne postoji neka stvarna konačna udaljenost između uzastopnih dijelova tvari. Uslijed toga, odbojnu silu svakog dijela koja djeluje na neposredne susjedne dijelove, valja zamisliti kao djelovanje na beskonačno male udaljenosti (ibid., str. 504—505).

Kant kasnije poistovjećuje djelovanje na beskonačno male udaljenosti s djelovanjem po dodiru. Dodir u matematičkom smislu zajednička je granica ili zajednička površina dvaju prostora. Kao i u slučaju djeljivosti, matematički dodir je nužan ali nedovoljan uvjet za fizički dodir. Fizički dodir je neposredna akcija i reakcija neprodornosti. On je uzajamno djelovanje odbojnih sila na zajedničkoj granici dviju tvari. Na taj je način dinamički pojam odbojne sile dodan pojmu matematičkog dodira da bi se dobio pojam fizičkog dodira (ibid., str. 511—512).

Iz raspravljanja se može zaključiti da odbojne sile zadovoljavaju princip *a priori* djelovanja po dodiru. Taj se zaključak bolje može proučiti nakon razmatranja privlačne sile.

U petom se poučku tvrdi da mogućnost tvari zahtijeva privlačnu silu kao drugu temeljnu silu. Suština dokaza ovog poučka je vrlo

jednostavna. Drugi je poučak utvrdio da odbojne sile stvari postoje u određenom stupnju. Kad sile privlačnosti ne bi postojale i pružale otpor odbojnoj sili, tvar bi se rasplinula u beskonačnost, i sav bi prostor bio gotovo prazan. Zbog toga, izvorna privlačna sila mora pripadati stvari kao temeljna sila koja pripada njezinoj biti (Ibid., str. 508—509).

Zanimljiva su Kantova zapažanja uz ovaj poučak. Ako su odbojne i privlačne sile jednako bitne za mogućnost stvari, zašto je onda neprodornost koja je posljedica odbojne sile prvenstvena oznaka stvari? Kant odgovara. Prvo, činjenica je da se osjeća sudar ili pritisak vezan uz neprodornost, ali jedva da se može osjetiti bilo kakva privlačnost. Ali postoji i dublji razlog. Čak i kad bi se neposredna privlačnost mogla osjetiti, ona ne bi nikad otkrila određeni obujam i oblik stvari koja privlači. Privlačnost nekog tijela djeluje kao da su svi njegovi dijelovi usredotočeni u njegovo središte teže i ne bismo mogli ni reći koliko je to središte daleko od nas. Mogli bismo samo odrediti smjer. Beskrajno mnogo različitih tijela može djelovati na nas svojom privlačnošću, a potrebno je samo da njihova središta privlačnosti leže na zajedničkom pravcu. S druge strane, zbog nepрониčnosti stvari veličina i oblik nekog tijela može se neposredno osjetiti. Tijelo koje ispunjava neki određeni prostor svojom odbojnom silom pruža izravni otpor sudaru i pritisku naših osjetila za dodir.

Moglo bi se kritički primijetiti uz Kantovo dokazivanje petog poučka, gdje ističe kako bi samo odbojna sila raspršila tvar do beskonačnosti, da neprodornost nije naprosto posljedica odbojne sile, već je posljedica ravnoteže između odbojne i privlačne sile. Međutim, Kant naglašava da je razlikovanje dviju temeljnih sila gnoseološki subjektivno i da ne mijenja njihovu logičku objektivnu vrijednost.

Šesti poučak naliče je petog poučka. Izlaže da samom privlačnošću bez odbojne sile nikakva tvar nije moguća. Kako se to dopazuje lako je pogoditi. Kad bi samo privlačna sila postojala sva bi tvar bila koncentrirana u jednoj jedinoj matematičkoj točki i sav bi prostor bio prazan. Prema tome, mogućnost stvari ovisi o suopstojnosti privlačne i odbojne sile (Ibid., str. 510—511).

Iz ovoga jasno proizlazi da Kantova temeljna privlačna sila u sebi sadrži fizički princip djelovanja na daljinu.

Radikalno kao i Bošković, Kant ističe da je djelovanje na daljinu temeljno u prirodi. Po Boškoviću sile koje djeluju u prirodi funkcija su udaljenosti ali to nije samo matematička tvrdnja, već fizikalna. I Bošković i Kant tvrde da je djelovanje na daljinu prvotni fizikalni način djelovanja u prirodi. Kantovo je gledište najpotpunije izraženo u šestom objašnjenju i sedmom poučku. *Actio in distans* tumači kao neposredno djelovanje na daljinu jednog tijela na drugo, a sastoji se u sposobnosti djelovanja kroz prazan prostor (Ibid., str. 511).

Sedmi poučak tvrdi da je privlačnost, temelj svekolike stvari, nužna za njezinu opstojnost, te da je neposredno djelovanje jedne stvari na drugu kroz prazan prostor. Dokaz za ovaj poučak razglaba logički

prioritet ovih temeljnih sila koje djeluju na daljinu. Izvorna privlačna sila nužna je za samu mogućnost stvari kao onoga što ispunjava prostor do određenog stupnja. Jasnije je već iz prethodnog tumačenja fizičkog dodira da je mogućnost fizičkog dodira isto što i mogućnost ispunjavanja prostora u određenom stupnju. Stoga izvorna privlačna sila logički prethodi fizikalnom dodiru i sukladno tomu njezino je djelovanje neovisno o dodiru.

Tome suprotno, ako je djelovanje sile gibanja neovisno o dodiru, onda je neovisno o ispunjenom prostoru između stvari koja se giba i stvari koja je stavljena u gibanje. Što je isto što i djelovanje kroz prazan prostor (Ibid., str. 512—515). U dvije primjedbe uz poučak, Kant podrobnije tumači svoje gledište (Ibid., str. 513—515).

Obje temeljne sile, privlačnost i odbojnost, posljednji su način djelovanja u prirodi. One se ne mogu dalje objašnjavati ili pojmiti, jer se ne mogu izvesti iz nečega što bi bilo temeljnije. One predstavljaju zajedničku posljednju osnovu mogućnosti stvari i treba naglasiti da je svaka od njih podjednako nužna i posljednja odnosno prvotna. Tradicionalno shvaćanje po kojem tvar ne može djelovati tamo gdje je nema, pobija se, jer dokazano je da je privlačna sila nužna za pojam stvari i ne može ga se izvesti iz odbojne sile. Tradicionalno shvaćanje počiva osim toga na zamjenjivanju matematičkog dodira s fizikalnim i tome suprotno. Podlogu za ovakvo shvaćanje pružaju slučajevi prividne privlačnosti koje se svodilo na slučajeve impulzivnih sila između tijela u matematičkom dodiru, ali to ni u kojem slučaju ne pobija dokaz da su neprodornost i fizički dodir o kojima impulzivne sile ovise, i sami ovisni o stvari koja ispunjava prostor u izvjesnom stupnju. Ispunjavanje prostora do nekog određenog stupnja dokazano je da ovisi o izvornim silama koje djeluju na daljinu, a to je sila privlačnosti. Prostori mogu biti u matematičkom dodiru neovisno o privlačnoj sili, dakako, jer je to matematički a ne fizikalni poučak.

Ali stvari koje ispunjavaju prostor ne mogu biti u fizikalnom dodiru bez privlačne sile koja omogućava ispunjavanje prostora do određenog stupnja.

U pitanju posljednje nužnosti prave privlačne sile, Kant razglaba gledište Newtonovo u *Principia* i *Predgovoru* drugog izdanja *Optike*. On dopušta da Newton, kao što je poznato, nije izložio u *Principia* svoje gledište o fizikalnoj naravi centralnih sila. Međutim, Kant se pita kako je Newton mogao dati zakon da se tijela privlače razmjerno umnošku mase, a ne likova ako nije pretpostavio privlačnost kao bitno svojstvo stvari. Prema tada uvriježenom mišljenju, eterom se moglo objasniti tu prividnu privlačnost Newtonova zakona gravitacije tako da se svede na niz djelovanja po dodiru. Kant odgovara da Newton u 2. dodatku 6. izlaganja, III knjige *Principia* izrijeком napominje da ako eter postoji, onda mora imati težinu i mora se pokoravati zakonu gravitacije.

Izgleda da Kant ne želi da se na Newtonovo gledište u *Principima* pozivaju oni koji smatraju da su samo dodirne sile sudarom dopustive. Dokazuje da je sila privlačnosti nužna pretpostavka Newtonove teorije. Cijeni Newtona što se suzdržao od svih hipoteza, i fizikalnih i metafizičkih, jer su one strane matematičkom stajalištu njegovih *Principia*. Kant zapravo želi da njegovi vlastiti prvi principi budu metafizički potporanj Newtonovih *Principia*.

Kant ipak navodi u drugoj primjedbi sedmog poučka Newtonovu napomenu iz predgovora drugom izdanju *Optike* u kojem Newton tvrdi da gravitaciju ne smatra bitnim svojstvom tijela. Iako ovo nije stav *Principia*, Kant uviđa, ipak je podrška pristašama djelovanja po dodiru. Newtonovi su suvremenici zazirali od izvorne privlačnosti, pa se i sam Newton pokolebao, ali ako sila teže nije bitno svojstvo tvari, kako je mogao tvrditi da se dvije planete privlače bezuvjetno, razmjerno količini tvari. Kant dakako drži da od dva Newtonova »gledišta« od kojih je jedno obilno potkrijepljeno znanstvenim dokazima, valja izabrati jedno, ono koje sadržavaju njegovi *Principi*. Iako su Kantove *Metafizičke osnove prirodne znanosti* sustavno metafizičko djelo kojemu nije potreban ni autoritet ni empirijski dokaz koji bi zajamčio vrijednost zaključaka, Kant nastoji pokazati da njegovo gledište nije u nesuglasju s Newtonovom velikom filozofijom prirode, zacijelo zbog toga jer je Newton postavio matematičke temelje fizike.

Osmi, i posljednji poučak dinamike proširuje sedmi poučak tvrdeći da je neposredno djelovanje na daljinu izvorne privlačne sile univerzalno. Ovaj poučak kaže da se izvorna privlačna sila proteže cijelim svemirom tj. da svaki dio tvari djeluje na daljinu na svaki drugi dio do u beskonačnost.

Sedmi je poučak dokazao da je bit svakog dijela tvari da neposredno djeluje na udaljenost. Ako se pretpostavi da postoji udaljenost preko koje dio tvari ne može djelovati, onda je njegova sfera djelovanja ograničena ili zbog same tvari koja se nalazi u toj sferi ili zbog obujma prostora koji ona sadrži u sebi. Prvo proturječi dokazu da je privlačna sila dijela tvari prodorna sila koja djeluje neposredno na udaljenost na druge dijelove tvari bez obzira o kojoj se tvari radi. Drugo opovrgava činjenicu da svaka gibajuća sila ima određeni stupanj od kojeg se manji može zamišljati u beskonačnost i koji se može sve više smanjivati, ali se potpuno ne može uništiti povećanjem udaljenosti. Gibajuću silu može uništiti samo druga suprotna sila, drugim riječima, sam prostor nasuprot tvari koja ga ispunjava, posjeduje samo matematička svojstva, nikad fizikalna. Stoga se izvorna privlačna sila svakog dijela tvari proteže na svaki drugi dio kroz cijeli svemir u beskonačnost (Ibid., str. 516—517).

U ovim poučcima dinamike Kant tumači mogućnost prostora ispunjenog do izvjesnog ograničenog stupnja. Ova se mogućnost izvodi iz kombinacije izvornih sila privlačnosti i odbojnosti, od kojih jedna ograničava drugu. Iz ovog izvođenja zaključuje se da se dinamički po-

jam tvari, kao onoga što se giba i ispunjava prostor /u određenom stupnju/, može konstruirati. Međutim, ove dvije sile kao jedine temeljne sile, koje se može shvatiti, nisu dovoljne za stvarnu konstrukciju pojma, tj. potreban je zakon odnosa, odnosno matematička funkcija koja bi proračunala djelovanje tih dviju sila. Specifikacija njihova odnosa, nužnog za konstrukciju pojma tvari, matematička je, a ne metafizička zadaća. Metafizika je izvršila svoju zadaću otkrivši spoznajne osnove umne konstrukcije u osam poučaka dinamike a ne aktualne matematičke konstrukcije (Ibid., str. 517—518).

Kant naglašava da metafizika nije odgovorna i ne može jamčiti da se potpuno primjerena teorija tvari može razraditi. On smatra da savršena fizika prešize granice uma. Prava metafizika može samo dati fizici apodiktičke temelje. Specifični kvantitativni zakoni moraju ovisiti o specifičnim matematičkim konstrukcijama i iskustvenim podacima.

Kant daje neke prijedloge kako bi se mogao graditi pojam tvari, ali izriekom napominje kako ovakve njegove primjedbe ne valja zamjenjivati s metafizičkim obrađivanjem pojma tvari (Ibid., str. 518—523).

U skladu s ovim primjedbama odbojna je sila obrnuto razmjerna s kubom njezine beskonačno male udaljenosti od susjednih točaka, a privlačna je sila obrnuto razmjerna s kvadratom njezine udaljenosti od bilo koje točke bez obzira na njezinu udaljenost. Kant je svjestan kako poteškoća leži u pravom objašnjenju odbojne sile. Kako je rečeno, poistovjećuje djelovanje po dodiru s djelovanjem na beskonačno male udaljenosti (što je u potpunoj suprotnosti s Boškovićevim shvaćanjem odbojne sile).

Prilično je teško zamisliti neku površinsku silu koja djeluje na drugu tvar samo po dodiru zajedničkih površina kao funkciju udaljenosti. Ako je ta sila — k/r^3 , onda je odbojna sila svakog dijela tvari beskonačna, jer se r uvijek mora približiti nuli kao granici. Da bi svladao tu poteškoću Kant kaže da tako beskonačno mali prostor kroz koji bi ta sila djelovala ne postoji. Taj je prostor samo puka ideja koju je uveo samo da bi se u zoru moglo prikazati širenje tvari kao neprekidna količina. Izgleda da on time misli da se pojam izvorne odbojne sile može graditi iz ideje njezina djelovanja u beskonačno malom prostoru, iako ona zapravo ne djeluje tako. Kant raspravu o tome prekida napominjući da predložena konstrukcija nije nužan dio metafizičkih osnova dinamike.

Kantovi *Anfangsgründe* nisu raspoređeni sustavno, pogotovu ne dio dinamike poslije 8. poučka.

Budući da su poučci dinamike utvrdili da su odbojne sile koje djeluju po dodiru i privlačne sile koje djeluju na daljinu nužne za konstrukciju pojma tvari, potrebno je razmotriti spoznajnu vrijednost ovih poučaka. Kako Stadler primjećuje, funkcija je poučaka dati pravi-

la za objektivnu primjenu određenih pojmova, kao što je funkcija sintetičkih principa čistog uma, koju je Kant razradio u *Kritici*, dati pravila za objektivnu primjenu kategorija.

Temeljni je poučak u foronomiji matematički poučak koji određuje stvarnu konstrukciju sastavljenog gibanja. On je stoga sintetičan *a priori* i spoznajnoteorijski je jasan. Poučci dinamike, međutim, ne određuju stvarnu konstrukciju. To su prije metafizički poučci koji određuju osnove i principe konstrukcije, koji su potrebni matematičari. Kao metafizički poučci oni su također sintetički *a priori*. Dokazi poučaka ne objašnjavaju dovoljno njihovu metafizičku narav u *Općoj primjedbi dinamici*.

Kant pokazuje kako se izvorne sile i poučci o njima odnose prema temeljnim kategorijama kvaliteta tj. prema kategorijama realiteta negacije i limitacije. Ako se pojam tvari supsumira pod kategoriju stvarnosti, odmah se vidi da je stvarna kakvoća tvari ispunjenje prostora. Kako je već prikazano u poučcima dinamike, tvar može ispunjavati prostor samo ekspanzionom silom odbojnosti. Ako se pojam tvari razmotri pod kategorijom negacije, ispunjavanje prostora je za-branjeno. A ispunjavanje prostora stvari do određenog stupnja može braniti samo sila koja pruža otpor odbojnoj sili koja se širi. To je izvorna sila privlačnosti. Dalje, ako se pojam tvari razmotri pod kategorijom limitacije, izvodi se da jedna izvorna sila ograničava drugu. A ovo ograničavanje određuje do kojeg stupnja tvar ispunjava prostor. Kant podrobnije ne raspravlja o tome kako se zapravo te kategorije primjenjuju na empirijski pojam tvari.

Moglo bi izgledati da je sintetičko *a priori* obilježje poučaka u dinamici narušeno upotrebom pojmova sile i djelovanja, koji se možda čine isto tako iskustvenima kao i pojmovi tvari, gibanja i mijene. Međutim, nije tako. Kant u *Kritici* izrijeком tvrdi da su pojmovi sile i djelovanje izvedeni ali čisti pojmovi *a priori* koji proistječu iz temeljnog pojma uzročnosti.

Valja naglasiti, da se temeljne sile odbojnosti i privlačnosti ne mogu konstruirati. Njihova se mogućnost ne može dokazati. Te temeljne sile ne potječu iz iskustva, niti se mogu matematički konstruirati iz drugih pojmova, što bi bilo nužno kad bi se mogla dokazati njihova mogućnost. Kako je već primijećeno, one su obje posljednji temelj mogućnosti tvari. Ako se upita zašto tvar ispunja svoj prostor s ovim izvornim silama, na to se može jedino odgovoriti da su one nužni uvjet za stvaranje pojma tvari. On može jedino svesti prividno različite sile u prirodu na ove dvije temeljne, i »preko njih naš um ne može ići«. »I općenito se nalazi iznad vidokruga našeg uma uvidjeti prvotne sile *a priori* prema njihovim mogućnostima, štoviše sva prirodna filozofija sastoji se u svođenju danih, na izgled različitih sila, na manji broj sila i moći koje su dostatne za objašnjenje djelovanja prvih, ali

ta redukcija ide samo do temeljnih sila preko kojih naš um ne može ići« (*Anfangsgründe*, str. 534).

Osobito je važan status ovih sila, jer od toga ovisi Kantov odgovor na problem djelovanja na daljinu. Po Kantu se ni djelovanje po dodiru ni djelovanje na udaljenost ne može svesti na neko drugo djelovanje, a ne može se ni objasniti u smislu da je izvedeno iz nekog općenitijeg umovanja. Problem rješava tako da oba principa — princip djelovanja po dodiru /pomoću izvorne odbojne sile/ i princip djelovanja na udaljenost /pomoću izvorne privlačne sile/ uzima kao posljednje objašnjavajuće principe. Kaže kako je »potpuno nemoguć zahtjev da se mogućnost temeljnih sila učini shvatljivom, jer one se zovu temeljnim silama baš zato jer se ne mogu izvesti iz drugih tj. ne može ih se pojmiti iz nečega drugoga.«

Ako se same temeljne sile ne može shvatiti ni objasniti, ako je svaka od njih izvor posljednjeg objašnjavajućeg principa, te ako se pomoću njihovog pojma gradi odnosno konstruira pojam tvari, onda se postavlja pitanje čemu se one mogu prireći. Je li *circulus vitiosus* reći da su to sile tvari. Ili bi se moglo reći da su te sile sama tvar. Prihvaćajući ih kao konačne, pita se: čemu one pripadaju, da li čemu? Po Boškoviću sile su također ono posljednje u prirodi, ali on zadržava kao nosioce sila konačan niz točaka singulariteta. Po Boškoviću se te sile pririču točkama. Tako Bošković rješava taj problem. Kant eliminira sve točke singularnosti u prostoru koje bi mogle poslužiti kao posljednji subjekt sila. Prazan prostor ne može biti predmet iskustva, i svaki dio, tj. svaka točka punog prostora posjeduje sile privlačnosti i odbojnosti.

Gotovo bi se moglo zaključiti da je Kant ukidanjem svih točaka osobitosti i priricanjem sila svakoj točki prostora koji se može iskusiti, postavio jednu potpuno dinamičku teoriju tvari i ustvrdio da su sile zapravo tvar. U njegovoj dinamici postoje neki odlomci koji bi to mogli potvrditi. Npr u *Općoj primjedbi dinamičci* kaže: »Opći je princip dinamike tvarne prirode da bi se sve stvarno predmeta vanjskih osjetila, što nije samo puko određenje prostora /mjesto, protežnost i lik/, moralo smatrati gibajućom silom...« (str. 523).

Međutim ovakvo gledište nije dokraja opravdano. Rasprava o supstanciji u *Kritici* jedna je od glavnih prepreka za ovakvo tumačenje. Prva analogija iskustva govori o principu postojanosti supstancije. Ova analogija odgovara kategoriji inherencije i subzistencije. Po tom principu u svim promjenama pojava supstancija je postojana i niti se povećava niti smanjuje (*Kritika*, B 224).

Supstancija je supstrat svih određenja u vremenu, tj. svih promjena pojava. Kant razlaže da susljednost pojava mora imati kao nužni uvjet trajni, postojani supstrat, jer je baš ovaj supstrat uvjet mogućnosti sintetičkog jedinstva zamjedbi tj. iskustva (Ibid., A 183, B 226—227).

Bez tog supstrata mnoštvo pojava danih u vremenu ne bi se moglo odrediti prema bilo kakvim zakonima, niti bi se moglo povezati u predmete koji traju u vremenu.

Druga analogija iskustva, koja odgovara kategoriji uzročnosti, tvrdi da se sve promjene zbivaju prema zakonu uzročnosti. Za ovaj sklop važno je istaknuti da promjene moraju biti promjene određenja ili stanja trajne supstancije. Jedno stanje slijedi iza drugoga prema određenom zakonu. Postojana supstancija je osnova povezivanja susljednih stanja. Zapravo, ako bi se supstancija stvarala i razarala bila bi okrnjena univerzalnost zakona uzročnosti.

Što se tiče empirijskog kriterija supstancije, djelovanje je dovoljan empirijski kriterij da bi se dokazala supstancijalnost i nije potrebno najprije ustanoviti njezinu postojanost pomoću uspoređivanja zamjedbi, što bi jedva bilo moguće, bar ne s potpunom sigurnošću koju zahtijeva stroga univerzalnost pojma (ibid., A 205, B 250—251).

Djelovanjem se neposredno podrazumijeva odnos subjekta uzročnosti /supstancija/ i posljedica. Za djelovanje je nužan postojani supstrat, jer djelovanja su uvijek prvi temelj svake promjene pojava i ne može stoga biti u subjektu koji se i sam mijenja, jer bi u tom slučaju bila potrebna druga djelovanja i neki drugi subjekt da se odredi ovu promjenu (ibid., A 205, B 250).

Djelovanja sile, ne mogu opstati sama po sebi, već moraju biti određena nekog trajnog supstrata. S druge strane, Kant kaže da se supstancija koja se javlja u prostoru, tj. tvar, može spoznati samo kroz dvije temeljne sile privlačnosti i odbojnosti. Druga svojstva tvari su nepoznata (ibid., A 265, B 321).

Dakle, tvar kao prostorna supstancija kao onaj posljednji predmet fizikalne znanosti, nije naprosto sila, odnosno dvije temeljne sile. Istina je da pojmovi ovih dviju sila dozvoljavaju konstrukciju pojma tvari, tj. njezin prikaz u zoru, stoga je jedino kao predmet zora tvar ekvivalentna silama. Međutim, tvar kao supstancija je također postojani supstrat svih prostornih pojava. Temeljne sile nisu ovaj postojani supstrat. On je mnoštvo, odnosno »količina temeljnih sila« koja posjeduje određeni dio tog supstrata i koja određuje njegovo specifično stanje.

Matematika i fizika koje rade s čistim ili iskustvenim zorovima, mogu jednačiti temeljne sile i tvar, ali filozofija koja dokazuje temeljne zornih data zna da temeljne sile nisu posljednji subjekt u prostoru već su specifično određene tog subjekta /postojanog, trajnog supstrata/. Ovaj zaključak može se izvesti iz trećeg dijela *Anfangsgründe* gdje Kant posebno naglašava da kvantitet supstancije u tvari tj. kvantitet trajnog supstrata, nije funkcija količine temeljnih sila u toj tvari, već se mora procijeniti mehanički, tj. količinom gibanja (str. 540—541).

Sa stajališta moderne definicije »dinamike« Kantov naziv za drugi dio nije ispravan. Kant u drugom dijelu pod naslovom *Metaphysische*

Anfangsgründe der Dynamik, obrađuje pojam tvari koja ispunjava neki prostor bez obzira na aktualno gibanje tvari. Ispunjavanje prostora u nekom određenom stupnju djelovanjem sila zapravo je problem statike. Kant je htio jasno istaknuti suprotnost između svoje teorije tvari i matematičko-mehaničke. Kad je riješio ovaj problem i potvrdio njegovu valjanost proširuje ga na problem tvari u aktualnom gibanju.

Kant podrobnije raspravlja o mehaničko-dinamičkom proturječju i sam daje ocjenu vlastite konstrukcije pojma tvari pomoću izvornih sila gibanja u *Općoj primjedbi dinamiци*.

Problem nije samo objasniti kako tvar ispunjava prostor, valja objasniti i specifične razlike tvari koje ispunjavaju prostor (str. 532).

Mehanička metoda, kaže Kant, pretpostavlja da je tvar sastavljena od prvih čestica /atoma/ koja imaju slijedeća svojstva: apsolutnu neprodornost, apsolutnu istovrsnost i apsolutnu nesavladivost /bilo kojom silom/ kohezije tvari prvih čestica (str. 533).

Iz ove jednostavne prvobitne tvari mehanička metoda izvodi specifične razlike tvari u svemiru. Ovom se izvođenju dodaje pretpostavka, koja najviše obilježava mehaničku metodu, da se različita gustoća različitih tvari može objasniti samo raspodjelom i rasporedom praznih prostora između istovrsnih, prvih čestica. Budući da se prve čestice ne mogu opažati, valjanost mehaničke metode ovisi o nužnosti pretpostavke o raspršenim praznim prostorima. Dinamičko tumačenje pobija navodnu nužnost ove pretpostavke dokazujući da se razlika u gustoći može shvatiti i drukčije objasniti (str. 533).

Poučci dinamike pokazuju da se tvar može shvatiti kao nešto što puni prostor ne apsolutnom neprodornošću, već odbojnom silom. Određeni stupanj ovog ispunjavanja funkcija je ravnoteža odbojne i privlačne sile. Privlačnu silu određuje kvantitet tvari, dok odbojna sila može varirati na neprekidan i neograničen način. Različita gustoća dviju različitih tvari objašnjava se različitim stupnjem njihove odbojne sile. Kant tvrdi da se na ovaj način može shvatiti tvar kao što je eter, koji potpuno ispunjava prostor bez praznina, a ipak za određeni obujam ima količinu tvari mnogo manju od bilo kojeg tijela s kojim se može obaviti pokus. Treba samo zamisliti da je odbojna sila etera neusporedivo veća od privlačne sile.

Općenito se ne može pobiti nužnost pretpostavljanja praznog prostora.

Jedna od prednosti dinamičke metode jest što prirodnu znanost na izvjestan način oslobađa od problema plenuma i *vacuuma* u vezi s tvorbom svijeta.

Nemoguće je naime osloboditi se pretpostavke o praznom prostoru iako on ne može biti predmet iskustva ni pokusa. Pozitivnija je strana te metode što proširuje oblast istraživanja temeljnih sila tvari. Tradicionalna mehanička teorija od Demokrita do Descartesa nijekala je postojanje ovih sila i ograničila pojmove i oblast prirodne filozofije.

Zapravo na apriornim temeljima matematičko-mehanička metoda može ići dalje od metafizičko-dinamičke, jer raspoređenost posljednjih čestica tvari određenog oblika i veličine lako može prikazati u zoru, koji dozvoljava konstrukciju specifične tvari, dok se dinamičkom teorijom po Kantu ne mogu specifična određenja temeljnih sila konstruirati na apriornim osnovama pa se stoga ni specifična različitost tvari ne može deducirati *a priori*. Ali, za mehaničku metodu temeljan je prazni pojam apsolutne neprodornosti, što je *qualitas occulta*. Ova metoda mora upotrijebiti pojam praznog prostora i odustati od svih pravih sila tvari i prepuštiti se više uobrazilji nego što to dopušta oprez nužan u znanosti i filozofiji (str. 524—525). Kant kaže da najviše što metafizika može učiniti jest privesti prirodnu znanost dinamičkoj metodi istraživanja koja je jedino sposobna odrediti zakone koji leže unutar iskustva.

Metafizika ne može odvesti dalje od općih poučaka *Metafizičkih osnova prirodne znanosti*, jer »nijedan se zakon privlačne i odbojne sile ne može *a priori* nagađati, već se sve pa i sama opća privlačnost kao uzrok teže mora zajedno sa svojim zakonom zaključiti iz podataka dobivenih iskustvom« (str. 534).

Ovaj odlomak jasno pokazuje granicu koju Kant postavlja svojoj obradbi *a priori* odbojne sile koja djeluje po dodiru i privlačne sile koja djeluje na udaljenost. Samo se opća kvalitativna narav tih sila može spoznati *a priori*, dok se njihovi točni kvantitativni zakoni djelovanja moraju odrediti iz iskustvenih podataka i nikad se ne mogu naći neovisno od iskustva.

U trećem dijelu *Metaphysische Anfangsgründe der Mechanik*, Kant svoju dinamičku teoriju tvari, proširuje na tvar u aktualnom gibanju. U mehanici tvar dobiva svoje treće i konačno određenje gibivosti, tj. ukoliko posjeduje silu gibanja. »Tvar je gibajuća, ukoliko ona kao takva ima gibajuću silu« (str. 536).

Razmatrajući ovo određenje, Kant razvija tri temeljna zakona mehanike: zakon održanja */lex subsistentiae/*, zakon ustrajnosti */lex inertiae/*, zakon jednakosti akcije i reakcije */lex antagonismi/*. Formalni dokazi ovih zakona tvore glavni dio njegova trećeg dijela. Odbojna i privlačna sila, temeljne su u ovom dijelu koji se bavi gibanjem. Tvar koja se giba ne bi imala silu gibanja da sama ne posjeduje izvorne sile koje je čine aktivnom. Ona ne bi mogla staviti u gibanje drugu tvar i skrenuti je s njezine putanje gibanja da ne posjeduje izvornu silu odbojnosti i ne bi mogla privući drugu tvar da ne posjeduje silu privlačnosti.

Temeljni je problem mehanike, odrediti zakone prema kojima tvar pomoću svojih temeljnih sila prenosi gibanje na drugu tvar. Prenosanje gibanja konstruira se u zoru pomoću tri navedena zakona. Ta se tri zakona primjenjuju jednako na gibanje koje se prenosi odbojnom silom koja djeluje po dodiru i na privlačnu silu koja djeluje na udaljenost.

Treći se dio potpuno gradi na drugome. Zapravo, u ovom dijelu Kant izrijeком polemizira s matematičko-mehaničkom metodom objašnjavanja. Budući da prijenos gibanja ovisi o izvornim silama tvari i budući da se zakoni mehanike jednako mogu primijeniti na slučajeve djelovanja po dodiru kao i na djelovanje na udaljenost, odmah se vidi kako potpuno pobija kartezijanski ideal mehanike. On je zapravo izveo obrat kartezijanske težnje za tim da gibajuća sila nekog tijela potpuno ovisi o njenom aktualnom gibanju. Po Kantu, stvarno gibanje tijela mora ovisiti o gibanju pomoću izvornih sila tvari koje postoje neovisno o bilo kakvom aktualnom gibanju. Descartes je ustrajao na tome da se sila svakog tijela naprosto sastoji u ustrajnosti svakog tijela da ostane u istom stanju gibanja. Kant smatra da je izraz *vis inertiae* proturječan sebi samom, te da bi ga trebalo ukloniti iz prirodne znanosti (str. 550). Tvar ne posjeduje posebnu silu ustrajnosti, a zakon ustrajnosti kaže da sve promjene tvari, kao što je npr. promjena stanja gibanja, imaju vanjski uzrok (str. 543—544).

Nesposobnost tvari da se sama giba, nedostatak unutrašnjeg uzroka, ne objašnjavaju otpor prema gibanju, jer on može biti jedino posljedica aktivnih izvornih sila. *Vis inertiae* stoga je pojam bez značenja (str. 551).

Kant iscrpno i temeljito obrađuje samo onaj dio fizike za koji smatra da mora biti na temeljima *a priori* da bi fizika mogla postati prava prirodna znanost. Ovaj je Kantov stav počivao na njegovu uvjerenju da su svi matematički sudovi kao i neki općenito prihvaćeni sudovi fizike *a priori* sintetički.

Kant je smatrao svoje djelo primjenom svoje *Kritike* na problem postavljanja temelja fizike osobito Newtonove mehanike.

Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft realizacija su njegove transcendentnalne filozofije (str. 478). *Metaphysische Anfangsgründe* nisu izvršili nikakav utjecaj na razvitak fizike u posljednja dva stoljeća. Dinamičke teorije 18. stoljeća, čiji je glavni predstavnik Bošković, i 19. stoljeća, naučavale su atomsku teoriju tvari, koju Kant nije prihvaćao, a teorije u duhu Kartezijeve mehaničke tradicije kao što su Faradayeva i Maxwellova odbacile su djelovanje na udaljenost koje predstavlja osnovu Boškovićeve i Kantove teorije tvari. Velike dinamičke teorije 19. stoljeća, kao na primjer kinetička teorija plinova koristile su atomsku teoriju tvari, kojoj se Kant nepopravljivo opirao.

Izdavač *Metafizičkih osnova prirodne znanosti* Alois Höfler u objašnjenju teksta na str. 504, red. 13 kaže: »Kantova izvođenja usmjerena su protiv onog posebnog oblika atomizma, koji ne prihvaća prostorno protežne atome nego puke centre sila. Kao začetnik takvog pojma atoma važi Bošković...« (Ibid., str. 644). Iz ove primjedbe moglo bi se možda ipak zaključiti da je Kant poznavao i čitao Boškovićevu teoriju.

O Kantovu djelu *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft* pisalo se vrlo malo. Obradili su i temeljito istražili samo *Predgovor*; Plaass u djelu *Kants Theorie der Naturwissenschaft. Eine Untersuchung zur Vorrede von Kants »Metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaft«*, te ponajviše Hoppe u knjizi *Kants Theorie der Physik*. Nužno je istaknuti i Lehmannova istraživanja, sabrana u djelu *Beiträge zur Geschichte und Interpretation der Philosophie Kants*. Ali je sama fizika u ovim raspravama samo uzgred obrađivana kao primjer koji se može shvatiti samo iz *Kritike*. Uzima se doduše u obzir da su *Metaphysische Anfangsgründe* izvršile utjecaj na promjene unesene u drugo izdanje *Kritike*, ali Kantova fizika ni u kojem slučaju nije temeljito raščlanjena.

Prema Hoppeu Kant u *Metafizičkim osnovama prirodne znanosti* pokušava prijeći od *Kritike čistoga uma* i njezinih čistih razumskih spoznaja na iskustvenu spoznaju i njezinu objektivnost, štoviše na fiziku, i utoliko sve više razmatra mogućnost iskustvenih zakona koje mora dati fizika. *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft* kao zbiljska metafizika tjelesne prirode ima već u *Kritici* u odsjeku o arhitektonici čistog uma svoje mjesto u sustavu cjelokupne metafizike. Kant dijeli cijelu metafiziku prirode, tj. svu čistu spoznaju *a priori* na transcendentálnu filozofiju i fiziologiju čistog uma. Transcendentálna filozofija razmatra samo razum i um, tj. sustav svih pojmova i načela koji se odnose na predmete općenito, ne uzimajući u obzir dane objekte. Ona je u tom smislu ontologija. Za razliku od nje razmatra fiziologija čistog uma prirodu, tj. cjelinu danih predmeta bili oni dani osjetilima ili zoru. Imanentna fiziologija proučava prirodu tako da njezine spoznaje mogu biti konkretno primijenjene na iskustvo, tj. ona promatra prirodu isključivo kao predmet mogućeg iskustva. Kao čista spoznaja *a priori*, prirodu ne promatra kao nešto iskustveno dano, već jedino prema uvjetima *a priori* pod kojima priroda općenito može biti dana. Ona je racionalna fizika, tj. metafizika tjelesne prirode.

U *Metafizičkim osnovama* Kant razlikuje s obzirom na metafiziku prirode jedan njezin transcendentálnu dio i posebnu metafiziku prirode. Transcendentálnu dio metafizike prirode bavi se zakonima koji omogućavaju pojam prirode uopće. Tome suprotno posebna se metafizika bavi posebnom vrstom naravi neke stvari. Ukoliko se bavi tjelesnom prirodom ona je metafizička fizika, tj. kao u *Kritici* metafizika tjelesne prirode, i ona primjenjuje principe transcendentálnog dijela na predmete osjetila. U *Metafizičkim osnovama* pojam metafizike prirode podudara se sa značenjem koje ona ima u fiziologiji čistog uma, tj. ona proučava prirodu kao cjelinu svih predmeta osjetila, prema uvjetima *a priori* pod kojima nam ona općenito može biti dana. Transcendentálnu dio metafizike bavi se zakonima koji omogućavaju pojam prirode općenito, bez obzira na neki određen iskustveni objekt, ali isključivo u odnosu na iskust-

tvne objekte. Transcendentalno dakle znači, u *Metafizičkim osnovama* uvjete mogućnosti iskustva. U kritičkom smislu ontologijom se može zvati jedino ona znanost koja daje sustav svih pojmova razuma i principa ali samo ako se ovi odnose na predmete koji su dani osjetilima i potvrđeni iskustvom. Ovakva se ontologija može nazvati transcendentalnom filozofijom jer sadrži uvjete i prve elemente svake spoznaje *a priori*. Ona odgovara onome što se u *Metafizičkim osnovama* naziva transcendentalnim dijelom metafizike. Posebna se metafizika tjelesne prirode bavi samo empirijskim pojmom stvari i onim što u njemu leži i nikakav drugi empirijski princip nije joj potreban za spoznaju ovog pojma. Njegova su određenja gibanje u prostoru (foronomija), ispunjavanje prostora (dinamika), i sila gibanja (mehaniika).

Empirijski pojam stvari ima empirijske predikate gibanja, ispunjavanja prostora i nepronichnosti, ali ove predikate stvari, kao i samu stvar konstituiraju dvije temeljne sile, odbojnost i privlačnost. Izlaganje poput ovoga poznato je već iz Boškovićeve *Teorije prirodne filozofije* pa se može pretpostaviti da je Kant poznavao Boškovićeve teoriju sile (pogotovo odbojne) i stvari. Kant pojam stvari raščlanjuje pomoću transcendentalnom dedukcijom dobivene tablice kategorija. Ovakav je pojam stvari Kantu nužan da bi se mogao uopće dobiti neki objekt vanjskog osjetila. Ovako se prije svega dobiva pomoću empirijskog pojma stvari zbiljski dana protežna priroda općenito i zbog toga je moguće u *Metafizičkim osnovama* raščlaniti prema kategorijama pojam stvari i pomoću njih također konstituirati protežnu prirodu uopće. Metafizičke osnove već započinju s pojmom prirode kao cjelinom svih predmeta, ukoliko oni mogu biti predmeti osjetila, pa prema tome i iskustva. Dakle, nije riječ o prirodi uopće, već o određenoj protežnoj prirodi. Racionalna fizika bavi se za razliku od transcendentalnog dijela tjelesnom prirodom. Po Kantu predmeti vanjskog osjetila imaju izvjesnu prednost pred predmetima unutrašnjeg osjetila. Razlika bi bila u tome što se u njima iz pojma nekog protežnog, nepronichnog bića može mnogo toga sintetički *a priori* spoznati, jer samo pojave u prostoru pokazuju nešto postojano, što se može odrediti. Suprotno tomu, pojave unutrašnjeg osjetila nemaju ničeg postojanog, pa prema tome ne daju nikakav predmet koji bi se moglo odrediti i spoznati. U drugom izdanju *Kritike*, pobijajući idealizam, Kant tvrdi da nutarnje iskustvo pokazuje da je ono moguće samo pod pretpostavkom vanjskog iskustva, što proizlazi iz drukčijeg pojma vanjskog iskustva. Budući da svako vremensko određenje pretpostavlja nešto ustrajno, a ovo ustrajno, ako se ne želi s obzirom na vremensko određenje vlastite opstojnosti dospjeti u transcendentalni krug, ne može biti samo neka predodžba, već mora dati nešto različito od subjektivnih predodžbi što je ustrajno izvan subjekta. Za ovo ustrajno ne kaže se da je neki predmet već prije neka kategorijalno neodređena stvar, ali se za-

ključuje da je uistinu u transcendentnom smislu izvan subjekta. Vanjsko iskustvo predmeta dakle nisu puke predodžbe, već je izvršena hipostaza u pogledu protežnosti i gibanja i bez osjetilnosti postojećih vanjskih stvari.

U općoj primjedbi na sustav principa, koju Kant prerađuje istaknuta je prednost vanjskog zora pred unutrašnjim tako da se samo pomoću vanjskog zora pojmovima *a priori* može pribaviti objektivno važenje.

To znači da je zapravo već i kritička ontologija metafizika protežne prirode. Za kategoriju supstancije ta se prednost vanjskog zora zasniva na ustrajnosti stvari u prostoru, a ne samo u vremenu, jer je ova ustrajnost, koja sama nije kategorija supstancije, dana samo u vanjskom zoru. Principi čistog razuma važe dakle prvenstveno samo za protežnu prirodu pa se po tome ne razlikuju od spoznaja *a priori* do kojih dolazi posebna metafizika protežne prirode, ako se ova razlikuje od transcendentnog dijela metafizike prirode samo po tome što su njezini predmeti protežni. Opća metafizika dakle nije sužena ontologija, iz *Kritike*, ili, kako je Kant naziva u *Metafizičkim osnovama*, transcendentni dio metafizike prirode, već je opći sustav metafizike, dakle ona metafizika koja želi doseći ono što presize sve granice iskustva, a to je spoznaja Boga, slobode, i besmrtnosti. Zadaća je stoga posebne metafizike tjelesne prirode realizirati opću metafiziku a ne transcendentni dio metafizike prirode, koji se i ne bavi ničim drugim do ili prirodom kao predmetom iskustva. Opća nekritička metafizika mora biti poučena primjerima iz tjelesne prirode jer su to uvjeti pod kojima njezini pojmovi jedino mogu imati objektivni realitet, tj. značenje i istinu. Dakako da to u isti mah znači suziti opću metafiziku na predmete mogućeg iskustva, ako vanjski zorovi realiziraju pojmove.

Bit posebne metafizike tjelesne prirode za razliku od transcendentnog dijela metafizike prirode sastoji se u tome da se transcendentni principi primijene na dvije vrste predmeta osjetila posebne metafizičke prirodne znanosti, i to tako da racionalna fizika uzme empirijski pojam stvari za svoj temelj. Budući da tvar mora dati objekt vanjskog osjetila, pod pojmom stvari misli se empirijski kriterij protežne prirode, dok se u drugom izdanju *Kritike* empirijskim kriterijem smatrala supstancija, odnosno djelovanje i sila. Pojam stvari mora objediniti sve protežne stvari u jedan jedini empirijski pojam i omogućiti njihovu spoznaju kao protežnih stvari. Zbog toga se gibanje uzima za temeljno određenje pojma stvari, tj. za ono što može biti predmet vanjskog osjetila. Ovo zato što vanjska osjetila može afirmirati samo gibanje. Što se tiče pojma stvari, tu je riječ o uvjetima i pretpostavkama zbiljne spoznaje protežne prirode općenito, dakle o problemu koji se ne može riješiti čisto transcendentno-filozofijski. Gibanje se u *Kritici* nije moglo uvrstiti među čiste pojmove *a priori*, jer se gibanost nekog predmeta u prostoru ne

može spoznati *a priori* bez iskustva. Metafizičke se osnove prirodne znanosti ne bave uvjetima mogućnosti iskustva prirode uopće, pa niti protežne prirode uopće, već kako nam priroda može biti dana jer njezini se opći zakoni već znaju zato što su ih kao takve već konstituirale kategorije i principi čistog razuma. Primjena je, naime, transcendentálnih principa na predmete vanjskog osjetila posebna metafizika stoga jer daje pomoću pojma stvari upravo empirijski karakter protežne prirode, tako da empirijski pojam stvari raščlanjuje prema tablici kategorija. Sva određenja općeg pojma stvari i određenog predmeta u iskustvu, moraju se svesti pod četiri klase kategorija. Na taj se način dobivaju određenja pojma stvari, a to su gibanje, ispunjavanje prostora pomoću gibajućih sila i realizacija uzajamnih odnosa stvari, također putem sile gibanja (*Metafizičke osnove*, str. 477). Zadaća je *Metafizičkih osnova* uz to i opravdanje primjene matematike na predmete vanjskih osjetila. Štoviše, posebna je i osobita zadaća *Metafizičkih osnova* istraživanje uvjeta primjene matematike na nauku o tijelu (*Körperlehre*).

Metafizika prirode važna je zbog kritike čistih razumskih spoznaja koje se primjenjuju na prirodu. U nedostatku takve kritike, matematičari ovise o metafizičkim pojmovima koji prirodnu znanost neopazice opterećuju hipotezama, koje se, međutim, uz pomoć kritike principa mogu odstraniti, a da se pri tom ne naškodi primjeni matematike na tu oblast. Metafizika prirode kao filozofija, spoznaja je uma iz pojmova, a matematika je, za razliku od filozofije, spoznaja uma iz konstrukcije pojmova. Konstruirati pojam znači prikazati ga u odgovarajućem zoru *a priori*. Predmet matematike identičan je svojem pojmu. U matematici nema još jedne od pojmova različite egzistencije predmeta koji pojam određuje. Stoga matematički predmeti nisu primoda ako se pod njom razumije prvi nutarnji princip onoga što pripada opstojnosti neke stvari. Oni su bit, tj. unutrašnji princip onoga što pripada mogućnosti neke stvari. I izvan matematike s pojmom neke stvari nije dana i njezina opstojnost. Nije niti s pojmom *a priori*. Pojmovi *a priori* kojima barata filozofija sadrže samo sintezu mogućih zorova, koji sami ne mogu biti dani *a priori*.

Filozofija se bavi opstojnošću stvari i svojstvima, koja stvarima kao egzistirajućima pripadaju. Budući da je u filozofiji pojam različit od egzistencije, njezini se pojmovi ne mogu konstruirati. Filozofija ne može donositi sudove intuitivno pomoću konstrukcije pojmova, jer se njezini pojmovi ne mogu konstruirati. Kod prikazivanja razlike između matematike i filozofije primjedba o tome kako pojmovi *a priori* filozofije ne sadrže ništa osim sinteze mogućih zorova odnosi se na Kantovu metafiziku. To znači da za spoznaju nije dovoljan samo pojam, već je potreban i zor jer zor predmeta ne može biti dan *a priori*. Jasno je stoga da postupak metafizike ne može biti konstrukcija pojmova. Čisti um može preko razumskih pojmova sa-

graditi pouzdane principe ali ne izravno iz pojmova nego uvijek samo neizravno pomoću odnosa ovih pojmova na nešto sasvim slučajno, naime, moguće iskustvo. Ovaj odnos na moguće iskustvo pokazuje sličnost s razrađenim postupkom metafizike. Jer uvjet pod kojim se jedino kategorijama može zajamčiti važenje sastoji se u tome da pojmovi razuma moraju biti dani u čistom zoru, tj. da se razumski pojmovi moraju prikazati u čistom zoru, kako ne bi ostali puki oblici misli, već bi sadržavali spoznaju predmeta *a priori*.

Mnogi pojmovi kritičke filozofije u Kantovoj ostavštini otkrivaju se u drukčijoj svjetlosti. Pogotovu u kasnijim spisima na kojima je Kant radio od 1799. do 1803. Motivi, pretpostavke i rezultati ranijih spisa nisu samo modificirani već se dalje razvijaju u novom smjeru. Smjer razvika određuje zadaća koju si je Kant postavio deset godina nakon objavljivanja djela *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft* i koju je označio kao *Prijelaz od metafizičkih principa k fizici*.

Možda bi se moglo reći da pojam iskustva u *Transcendentalnoj analitici* nije jednoznačan nego dvoznačan. Fenomenalno područje obuhvaća dvojaku predmetnost: predmet matematičke prirodne znanosti i predmet zamjedbe. Oba se predmeta obrađuju zajedno, a razlika je tek nagoviještena. Tek u *Metaphysische Anfangsgründe* problemom postaje svojevrsnost fizikalnog područja, a tek će u op. post. biti provedena konkretizacija transcendentarno-analitičkog učenja o kategorijama u smjeru područja zamjedbi.

Dakle, desetljeće poslije objavljivanja *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft* Kant radi na spisima *Oktaventwurf* (1796) prvom pokušaju planiranog djela o *Prijelazu*. Valja ispuniti jednu pukotinu. Na kraju predgovora *Kritici* rasude snage Kant je doduše izjavio kako je s njom njegov kritički posao dovršen te kako će otad prijeći na doktrinarni rad. Pukotina uistinu i nije bila pukotina jer zadaća koju si je postavio formalno je jednaka onoj koju postavljaju *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft*.

Riječ je o primjeni metafizike prirode na fiziku, u izvjesnom smislu o aprioriziranju empirijskog. *Kritika čistog uma* već sadrži opću metafiziku prirode kao osnovu apriornih pretpostavki svake prirodne znanosti. Ona se međutim Kantu ne čini dovoljno konkretnom da bi se njome u fizici moglo nešto započeti pa je napisao *Metaphysische Anfangsgründe*, jer bi jedna posebna metafizika prirode bila korisna općoj ukoliko bi priskrbila primjere koji bi realizirali pojmove i poučke opće metafizike prirode, zapravo transcendentalne filozofije. Kako mu nisu bili dostatni niti *Metaphysische Anfangsgründe* da bi dovoljno duboko mogao doprijeti u fiziku, zamišlja znanost *Prijelaza* kojoj je također svrha realiziranje transcendentalne filozofije kao što je to bila i *Metaphysische Anfangsgründe*. Dakle, pojam prijelaza u Kantovoj ostavštini bitno je usmjeren i izvire iz istinskog kritičkog pitanja.

Razvitak novog nacрта odvija se u dva pravca: Valja uspostaviti sustavnost gibajućih sila (elementarni sustav tvari) i teoriju etera. Pri tom će iz *Metaphysische Anfangsgründe der N. W.*, koje sad Kant neopravdano snižava na razinu foronomije (tvari kao gibajuće u prostoru), biti izdvojena dinamika u užem smislu. Pojam etera (toplinske tvari, pratvari) ima u op. post. dvostruku funkciju opisnog sredstva i načela izvođenja. Kao hipotetička tvar s posebnim svojstvima (nemjerljivost, nekohezijnost), ona mora objasniti niz fizikalnih pojava (krutost, koheziju, magnetizam i dr.) i svesti ih pod jedno. Kant teži energetsom a ne atomističkom objašnjavanju. Ali ovi pokušaji na fizikalnoj razini nisu ono do čega je Kantu doista stalo. Znanost *Prijelaza* ne treba se natjecati s fizikom već joj treba prethoditi. Tako se postupno po završetku raspravljanja o sustavu gibajućih sila nasuprot hipotezi etera javlja teorija etera koja ima posve drugu svrhu. U sustavu gibajućih sila koji Kant zacrtava po uzoru na tablicu kategorija imala je izvorno gibajuća sila (živa sila) ulogu jedne među drugim silama, dok se s *Prijelazom* od elementarnog na svjetski sustav potpuno mijenja pojmovno značenje toplinske tvari (etera). Većina spisa završava s određenjem etera kao temelja jedinstva fizikalnog iskustva, tako da sad eter nije više jedna hipotetička tvar među drugima već je princip cijeloga. Kant se utiče teoriji etera, što je u *Metafizičkim osnovama* predbacivao Newtonu.

Prapočetne gibajuće tvari pretpostavljaju jednu tvar, koja prodiere i ispunjava cijeli svemirski prostor te je uvjet mogućnosti iskustva gibajućih sila u tom prostoru. Ova pratvar nije zamišljena kao hipotetična za objašnjavanje fenomena već je to kategorički *a priori* tvar koja se može dokazati umom i istovjetna je u *Prijelazu od metafizičkih principa* prirodne znanosti na fiziku. Ako je Kant 1786. izjavio da spoznaja izvornih sila iz njihove mogućnosti *a priori* nadilazi vidlike uma, onda je, čini se, svoje mišljenje promijenio, jer izgleda da je zapravo dedukcija iz etera orijentirana na apriornu spoznaju izvorne sile. Eter je postuliran jer predstavlja posljednji uvjet mogućnosti iskustva gibajućih sila u prostoru. On se spoznaje *a priori* jer je osnovom cjelokupnog ujedinjenja svih gibajućih sila tvari, gotovo sam hipostazirani prostor u kojem se sve giba.

Empirijskom sudu dodijeljena je povlastica apriornog stava. Izlaz iz ovog konstruktivnog stava može se naći u Kantovoj refleksiji o oblasti važenja dedukcije etera, u pitanju da li ona, naime, polazi od jedne posljednje predmetne tvorevine ili od nečeg nepredmetnog. U toj refleksiji pak leži obrat k spoznajnoj teoriji kojoj se sad Kant obraća. Takozvana dedukcija etera vodi problemu transcendentalne dedukcije kategorija. Jezgru transcendentalne dedukcije, pojam transcendentalne apercepcije, Kant posebno obrađuje u učenju o sebestavljaju, samopostavljanju. Problem samopostavljanja razvija do posljednjeg metafizičkog pitanja, do transcendentalne filozofije na njenoj najvišoj razini.

Osnovni filozofski problem u Kantovoj ostavštini nije hipoteza etera, jer to nije filozofijski već prirodoznamstveni problem koji Kant pokušava uzdići na filozofijsku razinu dedukcijom etera kao principa cjeline. Ovaj pokušaj dalje se razvija u »novoj transcendentanoj dedukciji« koju piše 1799/1800. Međutim, razvijajući novu dedukciju, Kant ne gubi iz vida svoje prirodnofilozofijske namjere i poglavito teoriju etera, ali je to korak unatrag s fizikalnog stajališta.

Prema Lehmannu, transcendentarna dedukcija bila bi glavni filozofski problem Kantove filozofijske ostavštine. Svi raniji nacrti utjecali bi u ovaj problem, a svi kasniji polazili bi od njega. Na pitanje koji bi bio glavni problem *Kritike čistog uma* moglo bi se možda i tu odgovoriti da je to bio problem »stare« transcendentarne dedukcije. Transcendentarna dedukcija naime ujedinjuje tri glavna motiva kritičkog filozofiranja. Kao glavni motivi dadu se razlikovati: motiv važenja ili valjanosti, granični motiv i konstitutivni motiv. Njihova sinteza tvori prema Kantu svojstveni oblik »kritičkog motiva«. U rezultatu dedukcije Kant je ovo jedinstvo važećeg sveo pod skraćeni pojam transcendentarne dedukcije. Transcendentarna je dedukcija prikazba čistih pojmova razuma kao principa mogućnosti iskustva (motiv valjanosti). Transcendentarna dedukcija prikazuje principe mogućnosti iskustva kao odredivosti pojava (granični motiv). Transcendentarna je dedukcija prikazivanje pojava iz principa izvornog sintetičnog jedinstva apercepcije kao oblika razuma u odnosu na prostor i vrijeme, kao izvornih oblika osjetilnosti (konstitutivni motiv). Ako se pretpostavi da Kant nije riješio sve poteškoće transcendentarne dedukcije u *Kritici*, što je onda u njoj ostalo nerazrađeno i na koji način ovaj problem Kant u op. post. može i mora razviti. U kakvom smjeru taj problem Kant razvija u novoj dedukciji? Kad bi Kant promijenio smisao stare dedukcije zbilja bi se preobrazba kritičke filozofije, ali točnije je pretpostaviti da je on iskoristio unutarnju mogućnost stare dedukcije i načelno je dokraja razvio. Međutim, javlja se pitanje da li se novo shvaćanje transcendentarne dedukcije sterc u pravcu razriješene i oslobođene mogućnosti koja počiva u »staroj transcendentanoj dedukciji« ili možda nije tako. Ne bi imalo smisla prosuđivati rezultate nove dedukcije iz načela koje bi se potpuno podudaralo i poklapalo sa »starom« dedukcijom.

Da li bi se nova dedukcija kao i stara na isti način mogla svesti pod jedan »kratki pojam«. Nigdje se, međutim, u op. post. ne može naći na naslov koji bi glasio *Transcendentarna dedukcija kategorija*, a nigdje se ne spominje ni namjera da bi Kant tako nešto imao na umu. Cilj o kojemu se govori uvijek je pojmovno određenje fizike i »prijelaza«: što je fizika? Kako je fizika moguća? što je prirodna znanost kao takva? što je prijelaz? Kako je moguć prijelaz s metafizičkih principa na fiziku? Rijetko se pojavljuju naslovi nalik na pitanja: što je iskustvo? što su sintetički sudovi? Pa ipak pod tim nazivima Kant obrađuje probleme transcendentarne dedukcije.

On uvodi niz novih misli i sistematskih dominantnih pojmova. Uvodi ih zbog toga da bi ponajprije točnije odredio već ranije zacrtanu problematiku u dedukciji etera. Prvi novi pojam što se javlja jest »pojava pojave«. Drugi pojam, tijesno povezan s prvim je pojam osjetnog prostora (*spatium sensibile*). Treći je pak pojam što se javlja u raznim varijantama pojam materijalne anticipacije iskustva (*Erfahrung quoad materiale zu antizipieren*). I konačno četvrti je pojam odgovaranje objekta činu, *Aktkorespondenz des Objekts*. Ovaj pojam neposredno vodi učenju o samopostavljanju, *Selbstsetzung*. Vodeće pojmove sistema nove dedukcije valja poblizže razmotriti.

Kant sad otkriva stupnjeve pojma pojave te ih pokušava opisati u višestrukim suprotnostima. Tako razlikuje metafizičku i fiziološku pojavu (XXII, 320), izravnu i neizravnu »pojavu pojave« (327). Zatim govori o subjektivnoj pojavi koja prethodi objektivnoj pojavi (339). U X svežnju dijeli pojave prvog reda poput »čistog zora raznolikog u prostoru« od pojave drugog reda što bi morala biti pojava subjekta koji sam sebe aficira. Ovdje suprotstavlja i pojavu *a priori* pojave za iskustvo. Bit ovog razlikovanja izražava sljedećim riječima: »Die Zusammensetzung der Wahrnehmungen Erscheinung im Subject zum Behuf der Erfahrung ist wiederum Erscheinung des so afficirten Subjects wie es sich selbst vorstellt also indirect und ist vom zweyten Range Erscheinung von der Erscheinung der Wahrnehmungen in Einem Bewustseyn d. i. Erscheinung des sich selbst afficirenden Subjects mithin indirect, und der Synthesis derselben zur Möglichkeit der Erfahrung (die nur Eine ist)« (XXII, 367). Ovo bi bilo sažeto gledište: subjekt s jedne strane aficira sam sebe dok je s druge strane aficiran. Kad objekt aficira subjekt (XXII, 321), imamo »pojavu pojave«, odnosno pojavu drugog reda. Subjekt koji sam sebe aficira i koji sintetički proizvodi pojavu prvog reda, biva od nje ponovno aficiran, pa je to onda aficiranje od »objekta«, »objektivna« pojava, koju isto tako subjekt sintetički proizvodi — ali za iskustvo, baš u svrhu iskustva. O stvarima o sebi ili čak o aficiranju po stvarima o sebi nema ni riječi. O problemu stvari po sebi govori se u VII svežnju.

Kao drugi temeljni pojam javlja se osjetni prostor. On se međutim ne pojavljuje tek kao novina već prati pojam etera u svim fazama njegova razvitka, možda čak od pretkritičke faze.

Kao drugi temeljni pojam javlja se osjetni prostor (*spatium sensibile*). Ovaj pojam prati dedukciju etera u svim fazama njena razvitka. Kant nastoji razlikovati znanost »prijelaza« od metafizičkih principa prirodne znanosti odnosno od matematičkih (foronomičkih) principa na taj način što on u njoj ne ostaje kod stvari kao gibivom u prostoru (što uostalom u spisu iz 1786. nipošto nije bio slučaj), već prelazi na »prošireni« pojam stvari kao gibajuće u prostoru, ukoliko ona ima »gibajuću silu«. Njegovo pobijanje Newtonove

primjene praznog prostora, koji pobija već u dinamici iz 1786, sada obrazlaže time da ova primjena ima samo foronomički smisao: prazni prostor je misaoni prostor i ne može se iskusiti. Dinamička upotreba praznog prostora nije moguća. Prazni prostor nije predmet mogućeg iskustva ni kao zatvoren niti kao onaj koji sve obuhvaća (konačan ili beskonačan) (XXII, 194). U praznom prostoru zamišljenom subjektu potreban je za moguće iskustvo (zamjedbu) eter koji izvorno ispunjava taj prazni prostor. Dakle, eter je nužan da bi zamjedba prostora bila moguća. Da bi se moglo sagledati vrijednost stupnja pojma prostora valja spojiti oba prostora s obje pojave. Prazan prostor je pojava. Prostor koji se može osjetiti, dakle osjetni prostor jest »pojava pojave«. Prazni prostor puki je oblik zora. Prostor koji se može osjetiti, osjetni prostor, zbiljni je egzistirajući objekt mogućih zamjedbi (XXII, 332). Ponovno je to autoafekcija (samoafekcija) subjekta, koji uspostavlja vezu ili spoj između dva prostora: kao što suopstojnost »objektivnih« prostornih sadržaja prethodi formalnoj kompoziciji »misaonog« prostora tako prethodi afekciji putem danih predmeta autoafekcija. Prostor je postavljanje i to postavljanje je kao vanjsko postavljanje s unutrašnjim postavljanjem mnoštvenosti zora kao pojave kroz princip sintetičkog jedinstva spoznaje *a priori* dakle povezano kroz transcendentale principe. Subjekt sebe čini objektom (XXII, 443).

Pravi smisao udvostručavanja pojma prostora i pojave u op. post. postaje jasno vidljiv iz druga dva temeljna pojma nove transcendentale dedukcije. Materijalna anticipacija iskustva i korespondencija akta (čina) pripadaju objektu zajedno, a ova posljednja, tj. princip korespondencije sačinjava bit spomenutog zajedničkog pripadništva, pa stoga valja od njega i poći. Gibajuće sile i zamjedbe međusobno korespondiraju. One jedne drugima odgovaraju jer su gibajuće sile koje sačinjavaju predmet fizike također i sile pomoću kojih gibajući subjekt djeluje na druga tijela te iskušava njihovo protudjelovanje, pa se tako o zamjedbama i može govoriti. Subjekt koji povezuje ove zamjedbe u jedinstvo iskustva odnosno koji zamjećajne sudove pretvara u iskustvene, mora dakle prema načelu korespondencije i svoje vlastite gibajuće sile objektivirati. Samo kroz to što subjekt postaje svjestan svojih gibajućih sila (za djelovanje) i budući da je u odnosu ovog gibanja sve obostrano i uzajamno te on istom snagom zamjećuje na sebi i protudjelovanje, bit će anticipirane protudjelujuće gibajuće sile stvari (XXII, 506). Subjekt djeluje, a njegovom činu korespondira »protučin objekta« (XXII, 493), a odatle izrasta zamjedba »predmeta« koja kao »receptivnost« pretpostavlja izvjesnu »relativnu spontanost« kako bi zamjedbe neizravno u njemu samome mogle djelovati. Upravo je ta »mogućnost« uspostavljena u pojmu materijalne anticipacije iskustva.

Stara je dedukcija ograničena. S pomoću kategorija iskustvo je moguće samo prema formi mišljenja. Empirijski zakoni ne mogu

se izvoditi iz čistog razuma. Nova dedukcija ne bi bila ovako ograničena. Ako se razmotri tvar i njezine gibajuće sile koje izvanjski aficiraju subjekt, onda su i same zamjedbe također gibajuće sile povezane s protudjelovanjem (reakcijom) pa razum zamjedbe anticipira prema jedino mogućim formama gibanja, a to su privlačnost, odbojnost, ograničavanje i proničnost. Tako se javlja mogućnost da se gradi jedan sustav empirijskih predodžbi *a priori* što je prije izgledalo nemoguće i da se anticipira iskustvo *quoad materiale* (XXII, 502). Ne moraju se *a priori* spoznati empirijske predodžbe već mogućnost njihova sustava. Ne moraju se zamjedbe anticipirati sadržajno nego prema njihovim jedino mogućim oblicima. Prema Lehmannu u tom slučaju možda se ne ukida ograničenje stare dedukcije. Jer što bi onda značila oznaka *quoad materiale*? Anticipacija je predeterminacija, a predeterminiraju se pojave gibajućih sila. One se predodređuju kao *data* osjetilne predodžbe. Ove pojave spoznaju se *a priori* još prije nego što se spoznaju gibajuće sile same (XXII, 329, 337). One prema načelu korespondencije nisu ništa drugo već pojave onoga što čini sam subjekt ukoliko sam sebe aficira na temelju protuakata objekta koje su izazvali njegovi vlastiti akti. Može li se izaći ovako iz subjektivnosti takve anticipacije zamjedbe *quoad materiale*? Kant kaže da prema materijalnom predmet zamjedbe sadrži jamačno samo jedan fragmentarni agregat, ali prema formalnom, dakle prema onom što pripada jedinstvu iskustva, sadrži jedno načelo koje ono subjektivno prikazuje objektivnim i *a priori* čini spoznatljivim (XXII, 349). Podići do iskustva ono što je nazočno u pojavi to je zadaća fizike (XXII, 359). Fizika je moguća zato — tako se može shvatiti načelo nove dedukcije — jer je spoznajući subjekt u istu mah konkretni subjekt i kao takav obdaren je gibajućim silama čije protudjelovanje zahvaća u zamjedbi. Zamjedba ne sadrži samo zor nego i gibajuće sile (XXII, 487). Fizikalna spoznaja i nije ništa drugo doli objektiviranje ovog konkretnog samoshvaćanja (*Selbsterfassung*) na temelju kategorijalnih funkcija koja omogućavaju svako objektiviranje. Gibajuće sile valja iz zamjedbe »izvesti«, jer je zamjedba »empirijska predodžba«. Stoga subjekt sam sebe u zoru *a priori* aficira i sebe sama čini predmetom. Zamjedba je integrirajući moment samoopredmećivanja.

Ovo je temeljna misao nove dedukcije. Što je sa stvari o sebi s kojom realizam mora neposredno (naivni) ili posredno (kritički realizam) povezati zamjedbu, odnosno staviti je s njom u odnos. Ovo pitanje obrađuje Kant u VII svežnju, koji zapravo predstavlja dodatke transcendentnoj dedukciji. Stvar po sebi u svakom slučaju nije objekt. Ona je odnos, pozicija, pendant, korelat, negativno stajalište — određenje subjekta, da vlastitu djelatnost predoči kao nevlastitu. Prostor i vrijeme proizvodi su naše vlastite moći uobrazilje. Stoga su to stvoreni zorovi, ukoliko subjekt sebe sam aficira i utoliko pojava, a ne stvar po sebi.

Materijalno — stvar o sebi — jest puka predodžba njegove vlastite djelatnosti (XXII, 37). Dakako, može se nagađati da je vlastita djelatnost određena primarnom afekcijom stvari o sebi (*Adickes*). Mora se uvidjeti da takve realističke konjektуре nemaju svoje pravo nalazište u Kantovu tvorenju pojmova. Kant na pojavi želi istaći sve ono što pripada subjektu izravno ili pak neizravno i njegovo nastojanje jest baš u tome da dokaže neizravnu objektivnu pojavu kao ozbiljenu putom subjekta koji sam sebe određuje. To što u izvornoj samoafekciji postoji također još jedan subjektu strani moment, taj opravdano uračunati motiv svakog objektivističkog sustava izlazi na svjetlo, kao kod spekulativnog idealizma na sasvim drugom mjestu, naime u prijelazu sa spoznajnoteorijske na moralnofilozofijsku refleksiju. Tek ovdje dobiva puni smisao pitanje da li je i u kojem doseg potrebna dopuna *transcendentalnom solipsizmu*. Mnoga mjesta u op. post. — bilo bi umjesno primijetiti — podsjećaju na ono što Husserl spominje kao *transcendentalni solipsizam*. Možda se u toj točki op. post. pokazuje značajnim za suvremenu filozofiju. Umjesno je naznačiti da u VII svežnju razvijani stupnjevi *samopostavljanja* i to logičko samopostavljanje, metafizičko postavljanje prostora i vremena kao modusa samoafekcije, transcendentalno utemeljenje pojava anticipiraju *transcendentalni solipsizam* i u načelu ideju jedne solipsističke logike.

Zadnji svežanj ostavštine tj. I svežanj odlikuje se nastojanjima da bi se u bezbrojnim pokušajima definicija pokušao izraditi konačni zaključni pojam transcendentalne filozofije. Samo načimanje ove problematike pripada već VII svežnju. Ovdje se prvi put javlja samopostavljanje u dvostrukom vidu moralno-praktičnog i tehničko-praktičnog samoodređenja. Da Kant umjesto u čistom umu govori o tehničko-praktičnom, jasno pokazuje da je u međuvremenu dobio prvenstvo pojam, koji kao motiv među tri motiva stare i nove dedukcije nije bio sadržan, ali da pripada cjelini kritičke filozofije. Ono najviše tehničko-praktičnog uma ideja je svijeta.

Maksimum moralno-praktičnog uma ideja je Boga. Obje ideje postižu sintezu kroz subjekt kao personu, osobu: učenje o samopostavljanju utječe u učenje o osobi. Ali ideje Boga i svijeta nisu koordinirane već je druga podređena prvoj. Isto tako čovjek nije osoba koordinirana s Bogom, već mu je podređena. Bog ima samo prava, nema dužnosti. Čovjek ima prava i dužnosti i Bog ga obvezuje u kategoričkom imperativu. Kategorički je imperativ glas Božji, čin božanskog bića kao osobe (XXII, 64; XXI, 42). Baš iz ove konačnosti ljudske osobe proizlazi nepodudarnost opstojnosti i pojma, svijeta i pojave. Svijet je egzistencija stvari izvan nas. Sadašnjost, prošlost i budućnost pripadaju svijetu (XXI, 39, 87). Ono što je misljeno samo u pojmu pripada pojavama. Tako se u učenju o idejama transcendentalni solipsizam ograničava na učenje o pojavama, na fenomenologiju i dobiva ograničenja potrebna za materijalnu ontologiju.

Takva materijalna ontologija nije izvediva kao znanost ni sada niti je to bila prije. Čista znanost jest i ostaje samo transcendentnalna filozofija.

U ostavštini prema Lehmannu mnoga mjesta podsjećaju na ono što Husserl naziva transcendentnalnim solipsizmom. To je jedna od točaka, a pojam svijeta je druga, zbog kojih je *opus postumum* značajan za suvremenu filozofiju.

BOŠKOVIĆEVA I KANTOVA FILOZOFIJA PRIRODE

Sažetak

Bošković i Kant razvijaju sličnu teoriju stvari uz pomoć odbojne i privlačne sile, pa bi se moglo pretpostaviti da je Kant poznavao Boškovićevu Teoriju prirodne filozofije. Kant u *Metafizičkim osnovama prirodne znanosti* razlikuje unutar metafizike prirode njezin čisti transcendentnalni dio i posebnu (specijalnu) metafiziku prirode. Transcendentnalni dio metafizike prirode bavi se zakonima koji omogućavaju pojam prirode općenito bez obzira na neki određeni predmet iskustva, dakle neodređeno u pogledu naravi bilo koje stvari osjetilnog svijeta. Tome suprotno posebna se metafizika bavi posebnom naravi neke određene vrste stvari. Već prema tome da li razmatra misleću ili tjelesnu prirodu, ona je metafizička psihologija ili metafizička fizika, tj. kao u *Kritici čistoga uma* metafizika tjelesne prirode. Ona dakle tako primjenjuje principe transcendentalnog dijela na dvije vrste predmeta osjetila. *Metafizičke osnove prirodnih znanosti* polaze od pojma prirode kao cjelokupnosti stvari ukoliko one mogu biti predmeti osjetila, dakle iskustva a pri tom se misli cjelina pojavnosti, tj. osjetilni svijet uz isključenje svih neosjetilnih predmeta. Transcendentnalni dio metafizike bavi se jedino i isključivo zakonima koji čine mogućim pojam prirode općenito. Iako ovaj transcendentnalni dio metafizike ne zalazi dublje u razliku koja postoji između predmeta vanjskog i unutrašnjeg osjetila, iako se on bavi, bez odnosa na ma koji određeni iskustveni objekt, samo zakonima koji omogućavaju pojam prirode uopće, ipak proučava baš zakone i pojmove prirode jedino u njihovu odnosu na iskustvene objekte i u odnosu na stvari osjetilnog svijeta. U filozofiji prirode Kant razlikuje racionalnu i empirijsku fiziku i psihologiju. Racionalna neiskustvena fizika čista je ili primijenjena. Prvoj su predmet vanjske pojave općenito i njezina su načela uvjeti pojave općenito, a drugoj posebni vanjski pojavni predmeti, ali su joj načela *a priori*. Obje sačinjavaju metafiziku prirode. Kant, prema Hoppeu, ne upotrebljava riječ *transcendentnalno* jednoznačno. Iako izričito kaže: transcendentnalno i transcendentno nije isto (*Kritika*, B 352) on upotrebljava transcendentnalno i u smislu transcendentnog, tj. u smislu: Transcendentnalna upotreba, tj. upotreba koja presihće granice iskustva (*Kritika*, B 353). Potom: transcendentnalno, tj. samo čistom umu misliv od svijeta različit temelj uređenja svijeta i njegove povezanosti (*Kritika*, B 723/724). U *Metafizičkim osnovama prirodne znanosti* transcendentnalno upotrebljava u smislu onoga što se odnosi na uvjete mogućnosti iskustva (Hoppe, *Kants Theorie der Physik*, str. 33—34). Transcendentnalni dio metafizike nije stoga nikakva ontologija u

tradicionalnom pretkritičkom smislu. Posebna metafizika tjelesne prirode istražuje posebnu vrst stvari o kojima je dan iskustveni pojam, ali tako da se osim onoga što u tom pojmu leži, ne upotrebljava nikakav drugi iskustveni princip za njegovu spoznaju. Ovaj iskustveni pojam koji leži u temelju posebne metafizike tjelesne prirode jest tvar. Tvar je ono što se u prostoru giba (foronomija), što prostor ispunjava (dinamika) i što kao takvo ima silu gibanja (mekanika). Empirijski pojam stvari ima predikate gibanja, ispunjavanja prostora i nepronichnosti kako bi mogao biti dan objekt vanjskog osjetila. Ovakav iskustveni pojam stvari daje protežnu prirodu općenito pa je stoga moguće pojam stvari raščlaniti prema kategorijama i konstituirati protežnu prirodu. Budući da principi čistog razuma važe prvenstveno za protežnu prirodu u tome se ne razlikuju od spoznaja *a priori* do kojih dolazi posebna metafizika protežne prirode, ako se ona od transcendentnog dijela metafizike prirode samo po tome razlikuje što su njezini predmeti protežni. Kant u *Metafizičkim osnovama* kaže da opća metafizika uvijek kad su joj potrebni primjeri, dakle zorovi, kako bi mogla pribaviti čistim pojmovima razuma značenje, mora ih uzeti iz opće nauke tijela (*Körperlehre*), dakle iz oblika i principa vanjskog zora, jer su joj bez njih pojmovi prazni. Međutim, opća metafizika nije transcendentni dio metafizike prirode, jer se Kant ograđuje od općeg sustava metafizike koja bi htjela doseći ono što presiše sve granice iskustva. Opću nekritičku metafiziku može se realizirati jedino ako se njezini pojmovi dovedu u odnos s vanjskim zorovima.

Za razliku od transcendentnog dijela metafizike prirode *Metafizičke osnove* ne istražuju uvjete mogućnosti iskustva prirode općenito, čak niti protežne prirode općenito, već kako nam može biti dana priroda, čiji su opći zakoni već poznati jer su oni kao takvi pomoću kategorija i principa čistog razuma konstituirani. Samo gibanjem vanjska osjetila mogu biti aficirana. Zbog toga *Metafizičke osnove* polaze od određenja stvari kao gibanja u prostoru. Ali ovo određenje pojma stvari nije postignuto primjenom transcendentnih principa, pogotovo ne primjenom kategorija. Pitanje je stoga da li je pojam gibajućeg uopće za tvar objektivno važeći. Ovaj pojam ne može biti dokazan *a priori*. Budući da bez gibanja nema ni svijesti ni iskustva izgleda da ono mora biti *a priori* postulirano iako kao empirijski pojam u svojoj mogućnosti ne može biti sagledano. Ovaj nezadovoljavajući empirijski početak važi i za status gibajućih sila čije je uvođenje nužno prvenstveno zbog mogućnosti primjene matematike na vanjske predmete, koji međutim i sami proizlaze iz pojma gibanja kao temeljnog određenja svih vanjskih predmeta. Sile kao i gibanje ne mogu biti dalje objašnjene. Pogotovu stoga ne može se pomoću njih *a priori* isključiti *atomističko objašnjanje* prirode. Atomizam samo gubi svojstvo da bude jedino moguća teorija objašnjavanja nepronichnosti po Kantu u *Metafizičkim osnovama*. Ali gibajuće sile dinamizma ostaju puke hipoteze koje može opravdati jedino primjena matematike koju ove sile omogućavaju. Ali je, s obzirom na metafiziku, budući da ona sile gibanja ne može zajamčiti *a priori*, promašena njezina zadaća da omogući i ozbilji prijelaz na matematičku prirodnu znanost. Usprkos tvrdnji i uvjeravanju da se pomoću sila može utemeljiti matematička prirodna znanost, Kant se dvoumi da li bi se tvar, kad bi je se pretvorilo u temeljne sile odbojnosti i privlačnosti, moglo uistinu konstruirati. *Metafizičke osnove* ne daju odgovor na pitanje kako su mogući pomoću njihovog čistog dijela zakoni iskustva na kojima počiva fizika.

BOŠKOVIĆ'S AND KANT'S PHILOSOPHY OF NATURE

Summary

Bošković and Kant develop a similar theory using repulsive and attractive forces, so it is possible to presume that Kant made use of Bošković's Theory of Natural Philosophy. In his *Metaphysical Foundations of Natural Science* Kant distinguishes within the metaphysics of nature between its pure, transcendental part and the special metaphysics of nature. The transcendental part of the metaphysics of nature deals with laws that make possible the concept of nature in general, regardless of some specific object of experience, undefined, therefore as to the nature of any thing of the sensible world. Special metaphysics, as opposed to this, deals with the special nature of certain specific classes of things. It is either the metaphysics of psychology or the metaphysics of physics, depending on whether one is discussing intellectual or physical nature, i.e. such as the metaphysics of physical nature in the Critique of Pure Reason. In this manner it applies the principles of the transcendental part to two classes of sensible objects. *Metaphysical Foundations of Natural Science* start from the concept of nature as the totality of things in as much as they can be the object of senses, therefore experience, thinking in this case, of the entirety of phenomenality, i.e. the sensible world with exclusion of all non-sensible things. The transcendental part of metaphysics deals exclusively with laws that make possible the concept of nature in general. Although this transcendental part of metaphysics does not delve deeper into differences that exist between objects of the external and internal senses, although it does deal, without relation to any specific experiential object, just with the laws that make the concept of nature possible at all, it does study those very laws and concepts of nature exclusively in their relation to experiential objects and in relation to things of the sensible world. In the philosophy of nature, Kant distinguishes between rational and empirical physics and psychology. Rational nonexperiential physics is either pure or applied. The object of the first are external phenomena in general, and its principles are conditions of phenomena in general, while special external phenomenal objects are relevant to the second, but its principles are a priori. They both constitute the metaphysics of nature. Kant, according to Hoppe, does not use the word »transcendental« univally. Although he expressly states: the transcendental and the transcendent are not one and the same (*The Critique*, B 352) he uses transcendental in the sense of the transcendent, i.e. in the sense: transcendental usage, i.e. usage that goes beyond the order of experience (*The Critique*, B 353). Then: transcendental, i.e. a foundation for organization of the world which is only conceivable to pure reason as distinct from the world, and its interaction (*Critique*, B 723/724). In the *Metaphysical Foundations of Natural Science*, transcendental is used in the sense of what relates to the conditions of the possibility of experience (Hoppe, *Kants Theorie der Physik*, pp. 33—34). The transcendental part of metaphysics is therefore not any sort of ontology in the traditional, precritical sense. The special metaphysics of physical nature explores a special class of objects for which an experiential concept is given, but such that aside from what lies in that concept, no other experiential principle is used for its cognition. The expe-

riential concept lying at the foundation of the special metaphysics of physical nature is matter. Matter is what moves through space (phoronomy), what fills space (dynamics) and what, as such, has the force of motion (mechanics). The empirical concept of matter has predicates of motion, filling of space and impenetrability so that it could be a given object of external sense. This experiential notion of substances produces extensive nature in general so it is therefore possible to dissect the concept of matter according to category and constitute extensive nature. Since the principles of pure reason apply primarily to extensive nature, they do not differ in this sense a priori from the cognitions that the special metaphysics of extensive nature attains, if it is only distinguished from the transcendental part of the metaphysics of nature by the fact that its objects are extensive. In *Metaphysical Foundations*, Kant states that general metaphysics, whenever it needs examples, therefore intuitions, in order to provide pure concepts of reason with meaning, must extract them from the general science of the body (Körperlehre), therefore from the form and principle of external intuition, for it is empty without their concepts. However, general metaphysics is not a transcendental part of the metaphysics of nature, for Kant holds back from a general system of metaphysics which would attain that which goes beyond all limits of experience. A general non-critical metaphysics can only be realized in its concepts are brought into relation with external viewpoints. As opposed to the transcendental part of the metaphysics of nature, *Metaphysical Foundations* are not seeking conditions for the possibility of experience of nature in general, not even of extensive nature in general but, how to us can nature be given, whose general laws are already known since as such, with the categories and principles of pure reason they are constituted. Only through movement of external senses can they be affected. For this reason *Metaphysical Foundations* starts from definition of matter as motion in space. But this definition of the concept of matter is not achieved by applying the transcendental principle, especially not through application of category. It is therefore questionable whether the concept of motion is at all objectively valid for matter. This notion can not be a priori proven. Since without motion there can be no awareness or experience, it seems that it must be a priori postulated although it can not be considered in its possibility as an empirical concept. This unsatisfactory empirical beginning also applies to the status of moving forces, the introduction of which is primarily necessary due to the possibility of applying mathematics to external objects, which, however, also pass from the concept of motion as the fundamental determination of all external objects. Forces such as motion can not be explained any further. Especially since with them it is not possible to a priori exclude an atomistic explanation of nature. Atomism simply loses its property of being the only possible theory for explaining impenetrability according to Kant in *Metaphysical Foundations*.

But moving forces of dynamism remain mere hypotheses which can only justify application of the mathematics that these forces make possible. As to metaphysics, however, since it can not guarantee forces of motion a priori, its task of enabling and realizing a transition to the mathematical natural science has failed. In spite of the claim and argument that it is possible, with the help of forces, to found the natural science of mathematics, Kant oscillates as to whether matter, when it is transformed into

the elementary forces of repulsion and attraction, could actually be constituted. *Metaphysical Foundations* do not provide an answer to the question of how the laws of experience upon which physics is based are possible through their pure part.