

Steven FRENCH, *Why the Principle of the Identity of Indiscernibles Is Not Contingently True Either*,
Synthese, 1978/2, Feb. 1989, 141–166.

PDF

#1

2011. szeptember 18.

1 „The purpose of this paper is to examine the status of the various forms of PII in both classical and quantum physics, and it is concluded that this latter view is at best doubtful, at worst, simply wrong.”

„Ennek a tanulmánynak a célja a PII különböző formáinak vizsgálata a klasszikus- és a kvantumfizikában egyaránt, a következtetés pedig az, hogy ez utóbbi nézet [ti. a kontingensen igaz PII] legjobb esetben is kétséges, a legrosszabb esetben egyszerűen téves.” [141]

1. Bevezetés

2 a PII kulcsjelentőségű abban a vitában, hogy a világ csak minőségekből épül-e föl, vagy van valamilyen konstitutív individuáló elem; + ha nem is szükségszerűként és a priori metafizikai igazságként, de kontingensként és hasznos módszertani eszközként elfogadott [141]

3 néhány terminus, amit használni fogunk:

(1) *azonosság*: a diskurzus valamely területén szereplő terminusok (partikulárek vagy univerzálék) közötti reláció; $a = b$ informálisan azt jelenti, hogy egyetlen egységről van szó, amire kétféleképpen referálhatunk;

(2) *fizikai egyed* [physical individual]: a fizikai világban létező partikuláre, ami megkülönböztethető az eseményektől és tényállásoktól; a jól definiált térbeli helyzettel rendelkező egyedek a „dolgok” [142]

4 mi ruhazza föl egyediséggel a fizikai egyedeket? (mi a viszony a partikuláre és az univerzálé között) →

(1) **transzcendentális individualitás** [Transcendental Individuality] (TI): az attribútumokon „túl” meglévő individuátor (pl. szubsztrátum);

(2) **téridő individualitás** [Space-Time Individuality] (S-TI): az egyed a téridő egy bizonyos pontján instanciálódó attribútumok összessége; [142]

5 az időbeli újraazonosíthatóság problémáját az S-TI esetében az a t_1 -ben és az a t_2 -ben közötti pályagörbe téridőbeli kontinuitása oldja meg, együtt az áthatolhatatlanság [impenetrability] követelményével (két vagy több pályagörbe nem keresztezheti egymást ugyanakkor ugyanott) [142–143]

6 az S-TI tehát egy vitatott premisszára támaszkodik: az **Áthatolhatatlansági Feltevés** [Impenetrability Assumption] (IA)

„This states that no two individuals can exist at the same spatial location at the same time: as Quinton has put it, the points of space-time are either monogamous or virginal.”

„Ez azt állítja, hogy nem létezhet két egyed ugyanabban a térbeli helyzetben, ugyanabban az időben: ahogyan Quinton fogalmazza, a téridő pontjai vagy monogámok, vagy szűzek.” [143]

7 az S-TI más problémái: ha a téridő relatív, az egyedek helyzete más egyedekkel való viszonyt foglal magában, és körkörösség keletkezik → vagy a kontinuánsok egy kitüntetett sorozatát kell segítségül hívnunk, amihez képest a többit meghatározzuk, vagy abszolút tér-időt alkalmazunk (ahol meg kell mondanunk, mi individuálja a téridő pontjait) [143]

8 a TI és az S-TI a klasszikus- és kvantumfizikában egyaránt alkalmazható; a tanulmányban F. azzal a nézettel foglalkozik, amelyik elutasítja a téridő pontjait mint lehetséges individuátorokat, vagyis a szubsztancializmus szélsőséges ellentétével: az egyedek attribútum-nyalábok, az egyediség a nyalábokban foglalt bizonyos tulajdonságokon múlik; ezek attól függnek, hogy a relációk és/vagy a relációs tulajdonságok képesek-e egyediséget nyújtani; ha nem, akkor csak a szigorúan monadikus tulajdonságok elfogadhatók [143–144]

9 mivel a tulajdonságok/attribútumok univerzálék, és több, mint egy egyedről állíthatók, fennáll a lehetőség, hogy két, vagy több fizikai egyednek ugyanazok az attribútumai; ezek az egyedek *megkülönböztethetetlenek*; ezt a lehetőséget ki kell zárunk, hogy képesek legyünk individuálni; itt jön a képbe Leibniz Elve, miszerint ha két egyednek ugyanazok az attribútumai, akkor valójában csak egy egyed van jelen [144]

10 attól függően, hogy milyen tulajdonságokról van szó, a PII-nek különböző formái, a „megkülönböztethetetlen” szónak pedig különböző jelentései lehetnek; vagyis $\forall \emptyset \{ \emptyset(a) \leftrightarrow \emptyset(b) \} \rightarrow a = b$; milyen attribútumok foglaltathatnak \emptyset -be? [144]

11 az „ a -val azonosnak lenni” tulajdonság trivializálja az elvet; ha ezt kizárjuk, akkor is különböző erősségű PII-eket kapunk:

PII (1) a leggyengébb forma, ami szerint lehetetlen, hogy két egyed ugyanazokkal a tulajdonságokkal és relációkkal rendelkezzen;

PII (2) kizárja a téridőbeliként leírható tulajdonságokat;

PII (3) a legerősebb forma, csak a monadikus, nem-relációs tulajdonságokat foglalja magában;

→ az (1) és (3) a legtöbbet tárgyalt formák; de a (2)-t is érdemes megfontolni [144]

12 az (1)-et az IA alapján szükségszerűen igaznak tartják, ami viszont nem feltétlenül érvényes a kvantumfizikában; ha pedig az IA alkalmazhatatlan, akkor a partikulárekat nem tekinthetjük egyedeknek;

„[...] the validity of PII (1) is a contingent question to be decided through an analysis of the support which IA gains from physics.”

„[...] a PII (1) érvényessége egy kontingens kérdés, amit az IA fizika általi alátámasztásának elemzésén keresztül kell eldönteni.”

[144–145]

- 13 (1) és (2) megengedik a relációkat, ami alkalmas lehet az egyedítésre; + ez vitatott, mondván, hogy a relációk eleve numerikus különbséget feltételeznek; ha ez igaz, akkor (1)-et és (2)-t el kell vetni, és (3)-at megtartani; DE a relációk közül csak azokat kell kizárni, amelyeket nem lehet monadikus tulajdonságokra visszavezetni; Leibniz szerint pl. minden reláció redukálható, vagyis a PII különböző formái a PII (3)-ba vonódnak össze; a kvantumfizika azonban elfogad redukálhatatlan relációkat [145]
- 14 PII (2) és (3) nem előfeltételezi az IA-t; (2) kizárásához elég olyan dolgokat mutatni, amelyeknek közös nem-téridőbeli tulajdonságaik vannak; ha megmutatjuk, hogy a kérdéses tulajdonságok monadikusak, akkor (3)-az is megcáfoltuk; DE látni fogjuk, hogy ez ellen érvelni lehet, és érveltek is [145–146]
- 15 a PII ezen formáit különböző, logikailag lehetséges szimmetrikus világok segítségével kritizálták, ami a gyenge (kontingens) PII mellé állította a nyalábelmélet híveit [146]

2. A PII és a klasszikus fizika

- 16 a klasszikus- és kvantumfizikában a részecskéket egyaránt bizonyos intrinzikus (nem-téridőbeli) tulajdonságaik alapján (nyugalmi tömeg, töltés, spin) osztályozzák → hogy az ugyanolyan intrinzikus tulajdonságú részecskék megsértik-e a PII valamelyik (vagy mindegyik) formáját, attól függ, hogy (1) fölfoghatók-e még megkülönböztethető egyedként, (2) az intrinzikus tulajdonságok felfoghatók-e nem-relációsokként, megfelelve a monadikus predikátumoknak [146]
- 17 az elemi részecskék egyediségéről nehéz beszélni mindaddig, amíg az egyedítésnek és újra-azonosításnak makroszkopikus eszközei alkalmazhatatlanok; részecskék közvetlen vizsgálatát a statisztikai mechanika helyettesíti; itt egy központi fogalom a partikuláréknak valamely paraméterter különböző celláiban való elrendeződése [146–147]
- 18 pl.: két (intrinzikus tulajdonságok értelmében) megkülönböztethetetlen részecske két különálló egy-részecskés állapot közt elosztva:



a klasszikus statisztikus mechanikában az (1) elrendeződés 2 dolog súlyához van hozzárendelve, azon két módnak megfelelően, amelyeken az megvalósulhat, minthogy a részecskék permutációját megfigyelhetőnek tartjuk és olyanak, ami új összetételt hoz létre; ezt annak igazolásaként fogjuk fel, hogy a részecskék megcímkézhetők, és hogy e címkéknek jelentésük van abban az értelemben, hogy azt jelölik meg, ami az egyediséget hordozza (a TI hívei szerint ez az alapul szolgáló szubsztancia; az S-TI hívei szerint a partikularé téridőbeli helyzetei [147])

- 19 az elemi részecskék áthatolhatatlansága a klasszikus fizika alapvető feltevése; Newton a mechanikája proto-elméletének elemeit a következő terminusokban jellemezte: (1) áthatolhatatlanság, (2) mobilitás, (3) az értelem sugalmazásának képessége; Boltzmann szerint két különböző anyagi pont soha nem foglalja el ugyanazt a helyet ugyanabban az időben, vagy nem kerülnek végtelenül közel egymáshoz; egyedül mozgásuk kontinuitása engedi meg ugyanannak az anyagi pontnak különböző időkben való felismerését [147–148]
- 20 nem *szükségszerű*, hogy az IA feltevése érvényes, de ha elvetjük, akkor vagy más utat kell találnunk az egyedítésre, vagy vitathatjuk, hogy a kérdéses entitások egyedek (vagyis nem kell alkalmaznunk a PII-t); ez azonban a klasszikus fizikában nem merül fel, vagyis itt a PII (1) szintén érvényes [148]
- 21 másrészt a tény, hogy az ugyanazon fajtájú részecskék megkülönböztethetetlenek abban az értelemben, hogy minden nem-téridőbeli tulajdonságuk közös, a PII (2) megsértésével jár → e következmény elkerülhető, ha a fent említett címkék valódi nevek formái, vagyis álcázott leírások (ha a címke különbözik, legalább egy tulajdonságban különböznek); volt olyan (Muynck), aki egyenesen intrinzikus tulajdonságnak tartotta a címkéket [148]
- 22 a nézet kétfelől kritizálható: (1) a valódi nevek „jelentéselméletére” [‘sense theory’ of proper names] alapul, aminek jól ismert hiányosságai vannak (Searle); (2) nehéz megérteni, hogy a címkék hogyan lehetnek egyenrangúak olyan tulajdonságokkal, mint a tömeg, vagy a töltés, utóbbiak nem pusztán metafizikai entitások, hanem a részecskék fizikai viselkedéséért felelnek; + a nézet a nyalábelmélet számára is elfogadhatatlan, hiszen ha a szubsztrátum redundáns, akkor egy extra-dinamikus intrinzikus tulajdonság még inkább az [148–149]
- 23 tehát okkal következtethetünk arra, hogy a klasszikus fizika kizárja a PII (2)-t; + ha az intrinzikus tulajdonságok egyúttal nem-relációsak, akkor PII (3)-nak is mennie kell: újabban ezt is vitatják [149]
- 24 pl. a tömeg lehet diszpozíciós tulajdonság is: „tömegeggyel rendelkező” azt jelenti: „a más tárgyaktól gyorsítva lenni, vagy más tárgyakat gyorsítani diszpozíciójával rendelkezni az inerciát és a gravitációt magukban foglaló fizikai egyenletekkel összhangban” → ekkor minden róla tudható, vagy mondható mondat aktuális, vagy lehetséges relációs tényeket foglal magában, vagyis relációs tulajdonság [149]
- 25 ha e nézet minden intrinzikus tulajdonságra kiterjeszhető, akkor a klasszikus megkülönböztethetetlen részecskék nem használhatók a Leibniz-elv ezen formája ellen [149]
- 26 e nézet veszélyesen közel áll ahhoz az operacionista állásponhoz, ami összekeveri a tulajdonságokat és azok vizsgálóeszközöket; + kellemetlen érzés lehet a tömeget olyan diszpozíciós tulajdonságok mellé tenni, mint az oldhatóság, vagy a törekenység, hiszen ezek visszavezethetők alapvetőbb, szerkezeti jellemzőkre, míg a tömeg látszólag nem redukálható [149–150]
- 27 a sztenderd (klasszikus-/kvantum-) fizikák nem redukálják ugyan a tömeget, de az általános relativitás geometrodinamikai programja igen: ez az anyagot a téridőben lévő térgömbület-régiókra, az anyag tulajdonságait pedig e téridő metrikus és topológiai tulajdonságaira

próbálja visszavezetni [150]

- 28 egy alapul szolgáló struktúra hiányában a tömeg nem fordítható le diszpozícióként, meg kell maradnia tekintély nélküli kondicionálisnak [150]
- 29 további kérdés:
 „[...] if to be a non-relational property implies being an independent property, in the sense that it is possible for the thing possessing such a property to exist in the absence of any other 'thing' [...], then it is presumptuous to make any apriori claim for such independence and hence non-relationality, since the history of physics indicates that properties initially thought to be independent can be interpreted, within the context of a particular theory, as quite the opposite.”
 „[...] ha nem-relációs tulajdonságnak lenni azt implikálja, hogy a tulajdonság független, abban az értelemben, hogy a dolog számára lehetséges, hogy egy ilyen tulajdonsággal minden más »dolog« távollétében rendelkezék [...], akkor merész bármilyen a-priori kijelentést tenni az ilyen függetlenségről, és így a nem-relációs mivoltáról, mivel a fizika története azt mutatja, hogy a kezdetben függetlennek gondolt tulajdonságok, egy sajátos elmélet kontextusában épp ellenkezőleg interpretálhatók.” [150]
- 30 ha a geometrodinamikai program sikeres lenne, és minden dolgot redukálni lehetne a mezőre, mint végső valóságra, akkor PII (2) és (3) megmenekülhetne, mert nem lennének megkülönböztethetetlen dolgok [151]
- 31 „[...] the question whether a given property is monadic or not cannot be decided on apriori grounds but only within the context of presently accepted physics. Thus it becomes entirely a contingent affair.”
 „[...] a kérdés, hogy vajon egy adott tulajdonság monadikus-e, vagy sem, nem dönthető el a-priori alapon, hanem csakis a jelenleg elfogadott fizika kontextusán belül. Tehát ez egy teljesen kontingens ügyvé válik.” [151]
- 32 egy utolsó érv a következő fejezet előtt:
 „[...] since possible worlds containing only a single object cannot be empirically investigated, science cannot in fact verify the claim that a property is independent and hence monadic.”
 „[...] mivel a csupán egyetlen tárgyat tartalmazó lehetséges világok nem tanulmányozhatók empirikusan, a tudomány nem tudja ténylegesen verifikálni azt az állítást, hogy egy tulajdonság független, és ennél fogva monadikus.” [151]
- 33 „Such claims make a fundamental confusion between what is involved in the process of thinking about or visualising a state of affairs and what is entailed by the state of affairs itself. Of course it is impossible for me to imagine a two- or one-object universe without the 'me' which is doing the imagining but it is possible for me to imagine a situation in which the universe existed but the 'me' did not.”
 Az ilyen állítások alapvetően összezavarják azt, ami valami elgondolkodásának folyamatában, vagy egy tényállás megjelenítésében bennfoglaltatik azzal, amit maguk a tényállások magukkal vonnak. Persze, hogy lehetetlen elképzelnem egy két- vagy egygömbös univerzumot az »én« nélkül, aki elképzel, de lehetséges elképzelnem egy olyan szituációt, amelyben az univerzum létezne, de »én« nem.” → ez a helyzet a tudományos megjelenítéssel, vagy teoretizálással [152]
- 34 hasonló megfontolás működik abban a példában (Hoy), ahol két golyóscsapágy [ball bearing] különbségéről egy teszt-részecske bevezetésével adunk számot, amire azok különböző módon hatnak; ha nincs teszt-részecske, a csapágyaknak nincsenek különböző relációs tulajdonságaik; a *lehetőség*, hogy lehetnének különböző relációs tulajdonságaik, nem elég [152]
- 35 „Dispositions are simply not possessed by objects in the same way that intrinsic properties are said to be since they are merely a form of subjunctive conditional, as we have said, and are only *realized* when some extraneous factor is introduced.”
 A diszpozíciók egyszerűen nem a dolgok sajátjai olyan módon, ahogyan az intrinzikus tulajdonságokról mondják, mivel azok pusztán a hozzákapcsolt kondicionális egy formái, amint mondtuk, és csak akkor *realizálódnak*, amikor belép valamely külső tényező.” [152]
- 36 a kérdés tehát újra a diszpozíciók státusza és az intrinzikus tulajdonságok léte körül forog; F. véleménye szerint ha tudományosan nem neveléses dolog egy olyan világot elképzelni, amely csak egyetlen, tömeggel bíró testet tartalmaz, akkor inkonzisztens a tömeget diszpozíciós tulajdonságként felfogni [152]
- 37 „PII (1) is obviously comes cheap, as most physicists would accept the validity of IA in the classical realm. PII's (2) and (3), however seem much too expensive, metaphysically speaking, since the price of admission involves certain non-standard views of particle labels and intrinsic properties, respectively, which we believe are fundamentally confused and highly problematic to say the least.”
 „A PII (1) nyilvánvalóan olcsóvá válik, minthogy a legtöbb fizikus elfogadná az IA érvényességét a klasszikus területen. A PII (2) és (3) azonban túl drágának tűnik, metafizikailag szólva, mivel az elismerés ára magában foglal a partikuláris címkéket és intrinzikus tulajdonságokat illető bizonyos nem-sztenderd nézeteket, amelyekről úgy hisszük, hogy alapvetően zavarosak és enyhén szólva is rendkívül problematikusak.” [153]

3. A PII és a kvantumfizika

- 38 itt egy sor lehetséges statisztika van, amelyeknek a részecskék engedelmessékedhetnek; azonban az eddig fölfedezett minden elemi részecske rögzíthető a két jól ismert típus valamelyike által; a két legegyszerűbb sajátfüggvény-csoportnak megfelelően [153]

- 39 a Bose-Einstein statisztikában az összeállítás hullámfüggvényének szimmetrikusnak kell lenni egy részecske-permutáció alatt, és (1), (2) és (3) elrendeződések a mi fenti két-megkülönböztethetetlen-részecske-két-energiaállapot-fölött elosztásunkban mindnek 1 egység tömeget kell adni; a megfelelő hullámfüggvények:

$$(1) \quad \frac{1}{\sqrt{2}}\{1a_1^1 > 1a_2^2 > + 1a_2^1 > 1a_1^2 >\};$$

$$(2) \quad \{1a_1^1 > 1a_2^1 >\};$$

$$(3) \quad \{1a_1^2 > 1a_2^2 >\}.$$

[153]

- 40 a Fermi-Dirac típusban a hullámfüggvénynek anti-szimmetrikusnak kell lenni, és csak az 1-es elrendezés kap 1 tömeget, a többinek nulla tömege van; az egyetlen megmaradó hullámfüggvény ez esetben:

$$(4) \quad \frac{1}{\sqrt{2}}\{1a_1^1 > 1a_2^2 > - 1a_2^1 > 1a_1^2 >\}.$$

[153]

- 41 az, hogy az (1) elrendeződésnek a (mindkét fajta) kvantum statisztikában 1 tömeget adtunk a Megkülönböztethetlenségi Előfeltevésből [Indistinguishability Postulate] következik: nem különböztethetünk meg olyan állapotokat, amelyek csak a részecskék permutációjában különböznek; vagyis a permutáció nem megfigyelhető a kvantumfizikában; ez azt implikálja, hogy a részecskék nincsenek megcímkézve, vagy hogy a címkéknek nincs jelentésük; ekkor a részecskéket egyik esetben sem klasszikus értelemben vett egyedeknek kell felfognunk, hanem valamiféle „nem-egyedeknek” [153–154]
- 42 dinamikus kikötésekkel a részecskék egyedekként is bemutatathatók, mint lehetséges állapotok sorozatai [154]
- 43 az első interpretáció esetén a PII védője mondhatja, hogy a PII nem vonatkozik olyan esetekre, amelyekben a partikuláré nem egyed; állítását alátámaszthatja azzal, ha rámutat, hogy a kvantum mező elmélet a „legtermészetesebb” kerete a partikulárék nem-egyedekként való felfogásának [154]
- 44 a második interpretációban, ahol a részecskéknek egyediséget tulajdonítunk, szintén vannak a PII-t érintő implikációk, mivel a Megkülönböztethetlenségi Előfeltevés által bevezetett megszorítások nem-klasszikus relációkban fejezhető ki, amiket a részecskék által lépnek be [154]
- 45 tisztában kell lennünk a részecskék állapotfüggő, nem-intrinzikus tulajdonságaihoz való viszonyunkkal, mert a PII megsértése attól függ, minek tartjuk ezeket [154]
- 46 a kérdés, hogy vajon az állapot-függő tulajdonságok azonosíthatók-e a kvantummechanikai állapottal, komplikációkhoz vezet: az olyan „összekuszált” [‘entangled’] állapotban, mint amilyen a (4), nincs olyan tiszta állapot, amit a részecskéknek tulajdoníthatunk; a kvantummechanikában a tiszta állapotok *maximálisak* (a maximális információösszeget hordozzák a rendszerről); (1) és (4) nem maximálisak; más szóval mivel a rendszer állapotfüggvénye nem a részecskék állapotfüggvényeinek a produktuma, ezért a hullámfüggvényből [$|\psi\rangle$] nem lehet minden részecskéhez egy egyedi állapotfüggvényt rendelni [154–155]
- 47 ez nem más, mint a kvantummechanikában bennfoglalt különös, nem-klasszikus holizmus, miszerint az egészről való tudás nem vonja magával a részekről való teljes tudást [155]
- 48 ha tehát a részecskék releváns tulajdonságai a tiszta állapotaikkal azonosak, nem tudjuk megválaszolni, hogy ugyanazok-e a tulajdonságaik, vagy sem, vagyis a PII (1) státusza eldöntethetetlen [155]
- 49 amennyiben az olyan statisztikai összefüggéseket, mint pl. (4) esetében az, hogy ha egy fermion elfoglal egy adott egy-részecske állapotot, akkor minden más fermion ki van zárva abból az állapotból, (monadikus tulajdonságokra) redukálhatatlan relációs tulajdonságoknak tartjuk, akkor a részecskék kívül esnek a PII (3) területén (mert ez csak monadikus tulajdonságokról szól); ha redukálhatók, akkor a PII (3) meg lenne cáfolva [155]
- 50 az utóbbi alternatíva a kvantum részecskék nem-klasszikus viselkedésének bizonyos, a részecskék közt létező „kapcsolóerőkön” [‘exchange’ forces] alapul magyarázatára épül; a főnti relációkat ekkor a részecskék bizonyos tulajdonságaira redukálják, amelyekhez ezek az erők társulnak; + ezek az erők nem lokálisak, távolható cselekvést [action-at-a-distance] involváltnak és valószínűleg nem kauzálisak, tehát magas árat kell fizetni az elfogadásukért [155]
- 51 ha a magyarázatot elfogadjuk, a PII (3)-at tagadnunk kell, hacsak nem vallunk szokatlan nézetet a monadikus tulajdonságokról; e konklúzió azonban elkerülhető, ha a főnti relációs tulajdonságokat „inherensen” relációs tulajdonságoknak tartjuk; ekkor elvetjük a nem-lokális erőket, és elfogadjuk, hogy a statisztikai összefüggések nem kívánnak *fizikai* magyarázatot; így a PII (3) érvényességének kérdése elhárítható [156]
- 52 a PII (2) státusza nemcsak a relációk redukálhatatlan voltától függ, hanem attól is, hogy azok téridőbeliek-e, vagy sem; ésszerű annak tartani, mivel téridőbe beágyazott állapotokkal rendelkező partikulárék között állnak fenn; az állapotok valóban felruházhatók egyediséggel, hiszen definiálni tudunk megfigyelhető hely- vagy állapotváltoztatásokat [‘place’ or state permutations], ezért az állapotok megcímkézhetőek, és jelentéssel bírnak, ami a partikulárékról e nézetben nem mondható el [156]
- 53 ami az időbeli újraazonosítást illeti, igaz, hogy a klasszikus x pozíció helyett most $\Psi(x)$ -ünk van, de az utóbbi újraazonosítását az előbbi újraazonosításán keresztül kell elvégezni; vagyis a kvantummechanikában még mindig jelen van a téridő háttér, minden nehézségével [156]

- 54 ha e nézetet elfogadjuk, a PII (2) érvényessége eldönthetetlen, mivel nem a szűk terjedelmű \emptyset nem foglal magában intrinzikus tulajdonságokat és téridőbeli relációkat egyszerre [156–157]
- 55 ha elvetjük a fenti nézetet, akkor a PII (2) nem érvényes a kvantumfizikában, mivel minden partikularé *szimmetrikusan* lép be a relációba; ezek a relációk nem nyújtanak mértéket a numerikus különbözőség számára, ami a PII (2) érvényességéhez kellene [157]
- 56 a diverzitás értékmérői lehetnének aszimmetrikus tulajdonságok, pl. „egy méterre lenni az 1-es partikulárétól” \rightarrow ez a kérdés megkerülése, mivel a partikulárék elnevezése már a megkülönböztetésüket jelenti [157]
- 57 lehetséges válasz: ne keverjük az episztemológiát az ontológiával;
- „[...] the fact that to *know* that a relation is asymmetric presupposes the knowledge that the objects standing in that relation are diverse, does *not* imply that ontologically speaking such relations cannot individuate via PII.”
- „[...] az a tény, hogy egy aszimmetrikus reláció ismerete előfeltételezi annak tudását, hogy az adott relációban álló tárgyak különbözők, *nem* implicálja, hogy – ontológiailag szólva – az ilyen relációk nem individuálhatnak a PII-n keresztül.” [157]
- 58 DE ekkor az individualitást illető ontológiai kérdések az individuálást érintő episztemológiai kérdésektől függhetnek; mivel pedig a partikuláréknak nincsenek individuáló jellemvonásaik azon kívül, hogy valamilyen relációban állnak egymással, ezért még mindig a probléma megkerülése azt állítani, hogy ez a reláció individuálja őket [157]
- 59 az ügy nem teljesen akadémiai, mert habár a bozonok és a fermionok szimmetrikus relációba lépnek, a parapartikulárék nem; ezeknél a statisztikai súlyok nem ugyanazok, vagyis nem rendelkeznek egyenlő módon egymás állapotaival a szuperpozícióban; a Megkülönböztethetlenségi Posztulátum azonban azt implicálja, hogy nincs mód megmondani, melyik részecske melyik állapotban van, ezért a köztük lévő reláció nem képes alátámasztani a numerikus diverzitást, ami PII (1) és (2) érvényességéhez szükséges volna [157–158]
- 60 emlékezzünk: ezeket a konklúziókat a részecskék állapotfüggő, tulajdonságairól állítjuk, a kvantum-mechanikai állapot leírásával; DE más megközelítés alapján is tárgyalható a PII státusza: ahol az ilyen tulajdonságok minden olyan monadikus és relációs tulajdonság révén vannak azonosítva, amelyek kifejezhetők fizikai nagyságok terminusaiban, olyan önmagához kapcsolt operátorokkal [self-adjoint operators] társítva, amelyek meghatározhatók az egyedi részecskék számára [158]
- 61 egy két-részecskés rendszernél $Q_1 = Q \otimes I$ és $Q_2 = I \otimes Q$; ahol Q egy egy-részecskés jelenség,
(1) marginális probabilitásokkal kifejezett monadikus tulajdonságokkal foglalkozunk:
- $$\text{Prob. } |\Psi\rangle(Q_1 = q^\alpha) \text{ and Prob. } |\Psi\rangle(Q_2 = q^\alpha)$$
- ahol Ψ a kapcsolt rendszer kvantummechanikai állapota és q^α a Q ön-kapcsolt operátor valamilyen sajátértéke;
- (2) valamint kondicionális probabilitások által kifejezett relációs tulajdonságokkal:
- $$\text{Prob. } |\Psi\rangle(Q_1 = q^\alpha / Q_2 = q^\beta) \text{ and Prob. } |\Psi\rangle(Q_2 = q^\alpha / Q_1 = q^\beta).$$
- 62 ezek a mennyiségek könnyen kiszámolhatók; a bozonok és fermionok (1) és (4) által prezentált állapotai:
- $$\text{Prob. } |\Psi\rangle(Q_1 = q^\alpha) = \text{Prob. } |\Psi\rangle(Q_2 = q^\alpha)$$
- $$\text{Prob. } |\Psi\rangle(Q_1 = q^\alpha / Q_2 = q^\beta) = \text{Prob. } |\Psi\rangle(Q_2 = q^\alpha / Q_1 = q^\beta)$$
- vagyis (1) és (4) esetében két, teljesen szimmetrikusan leírt részecskén van; azaz ugyanazon monadikus és relációs tulajdonságaik vannak; vagyis PII (1)-et megszegettük; + mivel ez a PII leggyengébb formája, ezért a (2) és a (3) sem tartható [158]
- 63 a parapartikuláré-esetben léteznek olyan állapotok, amelyeknél a különálló részecskék monadikus tulajdonságai nem ugyanazok; azonban megmutatható, hogy vannak lehetséges részecske-állapotok, amelyeknél a PII ugyanúgy sérül, mint a bozonoknál és fermionoknál [158]
- 64 bár a fenti megközelítés látszólag elfogadható, meg kell jegyezni, hogy a Q_1 és Q_2 operátorok maguk nem megfigyelhető jelenségek egy két-részecskés rendszerben, ha számításba vesszük, hogy Megkülönböztethetlenségi Posztulátum által bevezetett megengedett jelenségek limitációját $\rightarrow Q_1$ és Q_2 megfigyelése annak empirikus ismeretét involválná, hogy melyik részecske melyik, de ez lehetetlen, ha egyszer megkülönböztethetetlenek [159]
- 65 a PII ontológiai jelentőségét csak akkor hangsúlyozhatjuk, ha megfontoljuk, hogy 1 és 2 részecskék vajon ugyanazon – e mennyiségek által kifejezett – fizikai attribútumokkal rendelkeznek-e, miközben felismerjük, hogy ezek az attribútumokat soha nem figyelhetjük meg [159]

IV. Konklúzió

- 66 a klasszikus tartományban a PII mindhárom formája összebékíthető a részecskefizikával, de csak bizonyos (talán túl magas) ár ellenében [159]
- 67 Hacking újráirási érve azt a nézetet támogatja, miszerint a lehetséges világok nem nyújtanak konkluzív választ a PII érvényességével kapcsolatban; + itt világos az ár: az euklidészi tér reimanni újráirásának elfogadása [159]
- 68 a kvantum-tartományban nem ilyen barátságos a helyzet a PII híve számára;
- „At best one can only suspend judgement, at worst one must conclude that PII is actually violated.”

„A legjobb esetben csak felfüggeszthetjük az ítéletünket, a legrosszabb esetben arra kell következtetnünk, hogy a PII aktuálisan megsérül.” [159]

- 69 „Thus we see that the physics is, in effect 'underdetermined' by the metaphysics and has only a limited capacity to act as adjudicator with regard to the latter. The best that we can hope for is to indicate what adjustments must be made in order for certain metaphysical principles to be admitted into our framework of interpretation and to exclude those that simply will not 'fit' no matter how we tailor the philosophical suit of clothes our theories wear.”

„Ennélfogva úgy látjuk, hogy a fizikát végeredményben »aláássa« a metafizika, és csak behatárolt képessége van arra, hogy ez utóbbi tekintetében döntőbíróként szerepeljen. A legjobb, amit remélhetünk, hogy rámutat, milyen kiigazításokat kell megtennünk ahhoz, hogy bizonyos metafizikai princípiumokat elfogadjunk a magyarázati keretrendszerünkben, és hogy kizárja azokat, amelyek egyszerűen nem »illeszkednek«, akárhogy is szabjuk át a filozófiai ruházatot, amit az elméleteink viselnek.” [159–160]
