

Zygmunt Hajduk
Wydział Filozofii, KUL
Lublin

KAUZALNA TEORIA CZASU W FILOZOFII NAUKI HENRYKA MEHLBERGA*

Problematyką czasu zajmują się z przedstawicieli szkoły lwowsko-warszawskiej Mehlberg oraz Ajdukiewicz i Zawirski. Mehlberg czyni to najszerszej w poz. 11, której pierwszy tom jest częściowo zmodyfikowaną wersją oryginału francuskiego, poz. 5. Dodano rozdział o strzałce czasu, zaś sam problem czasu przedstawiono w perspektywie paralelizmu psychofizycznego, który jest jednym z rozwiązań problemu *mind-body*. W drugim tomie interesującej nas pozycji ukazano relewantność fizyki kwantowej dla zagadnienia czasu. Podjęto szczególnie istotny dla filozofii teorii kwantowych problem teoriopoznawczy, dotyczący pomiaru (w tym również czasu). Przedstawiono kauzalną teorię czasu, którą adaptuje się do indeterminizmu mechaniki kwantowej, oraz pozafizycznych, np. do psychologicznych aspektów czasu. Broni się realności czasu, dyskusji poddano tezę o kierunku czasu.

W analizie istotnych filozoficznie aspektów Mehlberg uwzględnia głównie czas rozpatrywany w fizyce i psychologii. Świadomie pomija lingwistyczne, biochronologiczne, geofizyczne, kosmologiczne aspekty czasu, nie rozpatruje też fizyki czy psychologii czasu, lecz filozofię czasu. Centralnymi pozostają takie relacje czasowe jak równoczesność, następowanie oraz czasokres trwania. Tzw. relacyjna teoria czasu, redukująca zagadnienia temporalne do tego rodzaju

* Przyczynek do badań nad polską myślą filozoficzną XX w.

relacji, a którą Mehlberg przedstawił pierwotnie w poz. 5, okazała się nieadekwatna w analizach czasu na poziomie teorii kwantów. Stąd już w monografii (poz. 11) czas jest rozpatrywany jako element rzeczywistego uniwersum fizycznego w którym żyjemy i które zawiera też świat psychiki. Należy też odróżnić relatywistyczną teorię czasu Einsteina od teorii relacyjnej.

Kauzalna teoria czasu Mehlberga nie dotyczy jedynie czasu fizycznego, lecz uniwersalnego. W czasie dokonują się bowiem nie tylko zdarzenia fizyczne, lecz pozafizyczne, np. psychiczne. Temporalne relacje równoczesności czy następowania zachodzą między zdarzeniami fizycznymi, mentalnymi (inter-, intrapersonalnymi), albo też między zdarzeniami zaliczanymi do tych obydwu kategorii. Obok czasu fizycznego, psychologicznego, inter- oraz intrasubiektywnego jest też czas psychofizyczny. Te odmiany czasu są elementami czasu uniwersalnego, są też przedmiotem podjętych przez Mehlberga analiz.

W dyskusji kauzalnej natury czasu, w której obok Mehlberga biorą udział w XX w. Reichenbach, Carnap, wcześniej zaś Leibniz, Kant, wykorzystuje się implikacje fizyki kwantowej dla przyczynowości. Dotyczy to głównie postulowanych przez fizykę kwantową modyfikacji deterministycznej przyczynowości. Teorię czasu uniwersalnego formułowano zgodnie z indeterministyczną zasadą przyczynowości. W sprawach indeterminizmu Mehlberg jest zresztą reprezentatywny dla poglądów szkoły. Już wcześniej rozpatruje ogólniejszą kwestię uprawnienia idealistycznej interpretacji mechaniki kwantowej. Jeśli nawet w szkole nie wykluczano (Zawirski, Sztejnberg) możliwości deterministycznej interpretacji mechaniki kwantowej, to nie opowiadano się za interpretacją w duchu ścisłego determinizmu. W szkole nie było zwolenników determinizmu Laplace'a. W tej fazie dyskusji Mehlberg uważa, że idealistyczna interpretacja mechaniki kwantowej a więc taka, iż formułom tej teorii nie odpowiada żadna niezależna od aktów poznawczych rzeczywistość, jest co najmniej przedwczesna. Uważa, iż rozważania

dotyczące ontologicznej interpretacji formalizmu tej teorii należy poprzedzić semiotyczną charakterystyką języka tej teorii. Odwołując się do semantycznej idei Tarskiego, już wtedy rysuje możliwość interpretacji realistycznej.

Przedstawiając później indeterministyczną teorię czasu, odwołuje się do aktualnych ówczesnie teorii kwantowych, wypierających determinizm. W szczególności ma na uwadze Heisenberga i Schrödingera nierelatywistyczną mechanikę kwantową, Diraca relatywistyczną mechanikę kwantową i Feynmana-Schwingera elektrodynamikę kwantową.

Przejście od nauki przedkwantowej do współczesnej nauki kwantowej (w obrębie fizyki, chemii, biologii) stworzyło potrzebę ukonstytuowania nowego statusu rzeczywistości fizycznej oraz odrzucenia ścisłego determinizmu na poziomie kwantowym. Inaczej mówiąc, istotna filozoficznie cecha (relatywistycznych i nierelatywistycznych) teorii kwantowych, mianowicie uchylenie uniwersalnego, ścisłego determinizmu posiada aspekt epistemologiczny, w szczególności predyktywny oraz ontologiczny. Jakkolwiek tego rodzaju determinizm jest aktualnie wypierany z obrębu tego rodzaju teorii, to indeterministyczne uogólnienie idei przyczynowości pozwala wprowadzić indeterministyczną zasadę przyczynowości, pełniącą analogiczną funkcję co zasada deterministyczna. Kauzalne ujęcie problemu czasu nie musi zostać odrzucone wraz z uchyleniem ścisłego determinizmu.

Ze względu na możliwość prognozowania określonej klasy zjawisk kwantowych uchylenie ścisłego determinizmu nie jest definitywne. Przywołuje się przykłady przewidywań dokonywanych na podstawie np. równania Schrödingera, praw zachowania pędu, energii, etc. Gdyby dało się wyznaczyć obszar ścisłego determinizmu zjawisk kwantowych, wtedy indeterministyczna zasada przyczynowości byłaby alternatywą dla odpowiednika deterministycznego, w przeciwnym razie jedynie obowiązującą pozostaje zasada indeterministyczna.

Stwierdza się, że filozoficzne aspekty czasu kwantowego obejmują również jego charakter ontologiczny, sc. referencyjny. Odkrywane na poziomie kwantowym prawa stosują się w niektórych przypadkach również do obiektów fizycznych innych poziomów, łącznie z astronomicznym i kosmologicznym.

Istotną w tym kontekście jest sformułowana w latach 50-tych XX w. niezależnie przez G. Lüdersa i W. Pauliego zasada inwariantności nazywana twierdzeniem TCP. Procedury fizyczne powinny być niezmiennicze względem iloczynu TCP. Oznaczenia odnoszą się odpowiednio do inwersji współrzędnych przestrzennych P (tzn. przejścia od lewoskrętnego do prawoskrętnego układu współrzędnych lub odwrotnie), sprzężenia ładunkowego C (tzn. przejścia od cząstek do antycząstek) i odwrócenia czasu T (tzn. zmiany kierunku liczenia czasu, czyli zmiany $t \rightarrow -t$). Mimo możliwych pogwałceń tej zasady stosuje się ona generalnie do czasowej perspektywy teorii fizycznych. Sposobów wykorzystania tego twierdzenia przez Mehlberga w analizie czasu nie podziela A. Grünbaum (Philosophical. s. 855-856).

Mehlberg rozpatruje też podstawowe kwestie epistemologicznych oraz ontologicznych implikacji problemów pomiaru a także obserwacji w mechanice kwantowej. Za Paulim i Weizsäckerem jest też nazywany problemem obiektyfikowalności mechaniki kwantowej. W tych ramach mieszczą się też dyskusje wywołane przez Heisenberga zasadę nieoznaczoności.

Charakterystyki zagadnienia pomiaru czasu dokonuje się poprzez wskazanie jego istotnych cech. Podkreśla się więc potrzebę odwołania się do jego kauzalności, czy to deterministycznej czy indeterministycznej. Epistemologicznie istotnym aspektem pomiaru jakiegokolwiek wielkości, zmieniającej się w sposób ciągły, jest odwołanie się do idealizacji. Dotyczy to zarówno przedrelatywistycznego jak i relatywistycznego czasu. Obojętnie czy są to chwile w jednowymiarowym continuum, czy też zdarzenia w czterowymiarowym pseudo-euklidesowym continuum, zwanym światem Minkowskiego, idealizacje temporalne są w zasadzie nieobserwowalne. Pociąga to istotną,

empiryczną nieweryfikowalność zdań nietautologicznych, odnoszących się do takich nierozciągłych, wyidealizowanych obiektów. Nie tylko ze względu na trudność ze strony weryfikacyjnej teorii znaczenia Mehlberg wysuwa alternatywne, finitystyczne ujęcie problemu pomiaru wielkości ciągłych, w tym także czasu.

Autor opowiada się za empirystyczną i antynominalistyczną wersją epistemologicznego i ontologicznego realizmu. Utrzymuje więc, że w oparciu o teorię nauk przyrodniczych dysponujemy wiedzą naukową jako społecznie relewantną informacją o obiektach będących przedmiotem tych teorii. Jest to wiedza oparta na publicznie weryfikowalnych świadectwach o niezależnych od obserwatora przedmiotach. Obiekty składające się na fizyczną rzeczywistość są uporządkowane poziomowo i nie stanowią jednorodnych indywiduów jednakowych na wszystkich poziomach. Należy je pojmować zgodnie z odnośnymi teoriami przyrodniczymi. Tego rodzaju epistemologiczne oraz ontologiczne implikacje posiada też kwestia natury pomiaru czasu kwantowego, różne jego ujęcia.

Zwykło się utrzymywać, że epistemologiczna i ontologiczna relewantność teorii jest rozpatrywana jako interpretacyjny problem w obrębie filozofii, np. fizyki (kwantowej). Filozoficzna interpretacja danej teorii obejmuje jej poznawcze podstawy oraz zbiór obiektów rozpatrywanych w tej teorii. Zatem ontologiczna i epistemologiczna relewantność teorii jest determinowana w ramach zabiegów interpretacyjnych.

Odnosząc się do antyrealistycznych twierdzeń formułowanych na gruncie interpretacji kopenhaskiej, Mehlberg nie rozpatruje całości kształtu opozycji między realizmem a idealizmem. Analizując krytycznie argumenty, odwołujące się do wyników mechaniki kwantowej, a przytaczane na rzecz interpretacji kopenhaskiej, Mehlberg wykazuje, iż nie osłabiają one epistemologicznego i ontologicznego realizmu w podanej wyżej wersji.

Mehlberg nie rozpatruje filozoficznych problemów teorii kwantów w sposób autonomiczny lecz w aspekcie ich relewantności

dla zagadnienia czasu i przyczynowości. W tej perspektywie należy też postrzegać dyskusję alternatywnych aksjomatyk (systemów aksjomatycznych) czasoprzestrzeni oraz relewantności twierdzenia TCP dla zagadnienia symetrii czasu. Zwraca się też uwagę na integralny raczej niż fragmentaryczny obraz rzeczywistości fizycznej skonstruowany w oparciu o STW (w szczególności to, że wszystkie wielkości niezmiennicze względem grupy Lorentza, jak masa spoczynkowa, ładunek elektryczny, etc. są niezależnymi od obserwatora, wewnętrznymi cechami rzeczywistości fizycznej). Zawężeniu ulega też kwestionowanie ścisłego determinizmu na poziomie kwantowym. Nie obejmuje ono tych procesów fizycznych, w których jest zachowana możliwość przewidywania, np. w nierelatywistycznej mechanice kwantowej.

W dyskusji kauzalnej natury czasu wykorzystuje się implikacje fizyki kwantowej dla samej przyczynowości. Wykorzystuje się więc modyfikacje przyczynowości deterministycznej postulowanej przez fizykę kwantową. Teorię czasu uniwersalnego sformułowano zgodnie ze zmodyfikowaną, indeterministyczną zasadą przyczynowości.

Ontologiczny aspekt czasu jest rekonstruowany przy pomocy sformułowanej pierwotnie przez B. Russella logicznej teorii typów. Była kolejno doskonalona m.in. przez Ramseya, Chwistka, Gödla, Tarskiego, Quine'a. W korespondencyjnym ujęciu tej teorii utrzymuje się, że implikującym stratyfikację wyrażeniom języka L odpowiadają różnego typu obiekty. Inaczej mówiąc, stratyfikacja denotujących wyrażeń języka L implikuje hierarchię obiektów będących ich referentami.

Przedstawiony w Gödla-Tarskiego teorii typów ontologiczny status czasu pozwala na przyporządkowanie czasowi określonego poziomu w tej hierarchii zbiorów. Do tego rodzaju przyporządkowania dokonywanego w naukach przyrodniczych nie odnosi się znana skądinąd relatywność ontologiczna (Quine). Status indywiduów przypisuje się wyłącznie wszystkim obserwowalnym i skończonym obszarom czasoprzestrzennym świata Minkowskiego.

Spośród różnych racji na rzecz czasoprzestrzennego charakteru uniwersum dyskursu języka nauk empirycznych Mehlberg podnosi szczególnie istotną okoliczność. Ostatecznie całe empiryczne świadectwo relewantne względem teorii naukowej, niezależnie od stopnia jej zaawansowania, musi być wyrażone w języku, którego uniwersum posiada swój odpowiednik w innych, aktualnie dostępnych teoriach naukowych. Dla przykładu, uniwersum dyskursu OTW posiada taki charakter, ponieważ cząstki materialne są traktowane jako osobliwości linii geodezyjnych w czasoprzestrzeni nieeuklidesowej.

Kolejne zagadnienie filozofii czasu dotyczy jego realności. Jest ona determinowana przez kilka stwierdzeń. Jej logiczna werbalizacja jest dokonywana w języku pierwszego rzędu rachunku predykatów. „Istnieje obiekt posiadający własność P” to tyle co „nie zachodzi przypadek, by każdy obiekt był pozbawiony własności P”. By obiekt był realny musi zarazem istnieć i być w zasadzie obserwowalny. Zasadnicza obserwowalność obiektu X jest determinowana w relacji do praw przyrody. W razie zaobserwowania X żadne z tych praw nie zostałyby pogwałcone. Obserwowanie X-a to zarówno obserwowanie bez przyrządu, jak i dokonywanie pomiaru, a także pozyskiwanie rzetelnej obserwacji poszerzającej percepcję zmysłową. Przedziały czasu istnieją realnie w tym znaczeniu. Są efektywnie mierzalne, a każdy z nich posiada przynajmniej jedną cechę, którą jest specyficzny przedział. Tej własności nie jest pozbawiony żaden z nich.

Tego rodzaju ujęcie klasycznego pojęcia fizycznej realności było kwestionowane w różnego typu sformułowaniach. Na poziomie kwantowym stwierdza się tylko w wyjątkowych przypadkach posiadanie danej cechy przez układ. Typowe są natomiast sytuacje, kiedy mamy jedynie prawdopodobieństwo manifestowania przez układ danej cechy (Dirac). Przeciwstawia się posiadające cechy układy klasyczne niejawnym własnościom układów kwantowych (H. Margenau). Znane jest też przeciwstawienie nie dających się obiektyfikować własności kwantowych obiektyfikowalnym cechom mikroukładów (Pauli-Weizsäcker). Najbardziej rozpowszechnione jest stanowisko Bohra, reprezentatywne dla szkoły kopenhaskiej.

Eliminowanie klasycznego traktowania własności fizycznych mikroukładów przyjmuje postać ontologiczną i epistemologiczną. Ontologiczna wersja interpretacji kopenhaskiej jest parafrazowana w formie zasady nonrealności nie obserwowanych mikro zdarzeń. Przez to ostatnie rozumie się posiadanie przez mikroukład pewnej cechy fizycznej. Powiemy, że tego rodzaju zdarzenie nie jest obserwowane, jeśli jego wystąpienie nie jest wynikiem pomiaru lub zaobserwowania. Ontologiczna zasada nonrealności nie obserwowanych mikro zdarzeń głosi, że określonego typu zdarzenia nie występują. Według jej epistemologicznego odpowiednika zaś żadne zdanie, przypisujące mikroukładowi określone cechy nie jest prawdziwe, o ile nie dokona się faktycznie jego weryfikacji. To typowo pozytywistyczne sformułowanie rozpatrywanej zasady suponowała interpretacja kopenhaska. Według ultrapozytywistycznej epistemologii wartość logiczną zdania warunkuje nie tyle weryfikowalność co faktyczna weryfikacja zdania.

Zasada nonrealności stanowi integralny składnik interpretacji kopenhaskiej, co nie budzi zastrzeżeń, zwłaszcza uwzględniając zasadę nieoznaczoności.

Analiza nierelatywistycznej mechaniki kwantowej nie oferuje świadectw na rzecz fizycznej nierealności.

Epistemologiczne i ontologiczne ograniczenia zasięgu fizycznej realności, których nie da się przekroczyć w nierelatywistycznej mechanice kwantowej, interpretowanej standardowo (czyli zgodnie z interpretacją kopenhaską), są do zredukowania pod warunkiem zmodyfikowania tej interpretacji.

Szersze od powyższego, znanego z nierelatywistycznej mechaniki kwantowej, pojęcie fizycznej realności jest dostępne w relatywistycznych, kwantowych teoriach pola, np. w elektrodynamice kwantowej. Wprawdzie i na tym gruncie są dziedziczone trudności, a to ze względu na teorię pomiaru kwantowego. Niemniej ze względu na specyficzne cechy tej teorii nie są implikowane ograniczenia, zawężające fizyczną realność świata opisanego w tej teorii.

W dyskusji filozoficznych aspektów statusu fizycznej rzeczywistości na poziomie mikroświata (poziom subatomowy) Mehlberg uważa się za kontynuatora idei Poincarégo (poziom molekuł) oraz Bridgmana (poziom atomów). Podobnie jak ci autorzy Mehlberg utrzymuje, że rzeczą niemożliwą byłoby zliczanie nie istniejących, nierealnych przedmiotów. Tymczasem na wymienionych poziomach oblicza się wartości określonych wielkości tych obiektów (pęd, ładunek, spin, energię, etc.). Rejestruje się fakty i prawa odniesione do cząstek elementarnych, co stanowi przyczynek do poszerzania na różne sposoby niezależnej od obserwatora rzeczywistości fizycznej, obok podstawowej roli policzalności wymienionych obiektów w sytuacjach typowych dla poziomu kwantowego. Ponadto, obiektów nie dałoby się ani kreować ani destruować (w oparciu o odpowiednie operatory), gdyby w ogóle cząstki elementarne nie były obiektami istniejącymi. Rzecz ma się podobnie z klasyfikacjami takich cząstek. Dokonujące się odkrycia dalszych cząstek suponują ich fizyczną realność. Restrykcje nałożone na pojęcie fizycznej rzeczywistości przez interpretację mało jeszcze ówczesnie zaawansowanej teorii mikroświata nie wydają się adekwatne w stosunku do powstających już po ukonstytuowaniu się tej interpretacji kolejnych teorii kwantowych.

Przedstawione uwagi implikowane przez zagadnienie rzeczywistości czasu pozostają w kontekście niezależnie od filozofii czasu toczącej się dyskusji na temat poznawczego statusu teorii naukowych (sc. fizykalnych). Uwzględniane w tej kontrowersji opozycje zachodzą między instrumentalizmem, deskryptywizmem i realizmem. Poprzez poz. 11 Mehlberg reprezentuje, obok m.in. Poppera, H. Margenaua, C. Ludwiga, M. Bungego, realizm analizowany na kanwie teorii kwantowych. Na przykładzie tych teorii Mehlberg analizuje zagadnienie niezależnej od obserwatora rzeczywistości fizycznej. Realistycznie zinterpretowane aksjomatyki tych teorii rozumie się w ten sposób, że znaczenie podstawowych symboli rachunku nie jest specyfikowane wyłącznie w kategoriach pragmatyki (obserwacja, pomiar) ale i semantyki.

Do istotnych aspektów analizy problemu czasu należy kwestia w odnośnych dociekaniach rozmaicie nazywana. Jej aktualność datuje się właściwie od starożytności jońskiej (Heraklit) po współczesność (OTW, fizyka cząstek elementarnych). Stąd i literatura przedmiotu jest bogata, różne są też same sformułowania problemu. Mówi się więc o anizotropii, asymetrii, strzałce czasu (np. Eddington), kierunku upływu czasu (np. Reichenbach), a zarazem o izotropii, symetrii, parzystości czasu. W dyskusji wykorzystuje się materiał faktyczny (najczęściej mamy do czynienia z fenomenologiczną i statystyczną termodynamiką, fragmentami kosmologii – T. Gold) także spoza fizyki (np. biogeneza, darwinowska teoria ewolucji), jak również zagadnienia typowo światopoglądowe (np. niektóre tezy religii kreacjonistycznych).

Ten typ problematyki roztrząsa Mehlberg w kilku rozdziałach obydwu tomów poz. 11. Odnotowuje ciągle prowadzone badania oraz publikacje będące ich wynikiem. Trudno więc o bardziej definitywne rozstrzygnięcia. Kontrowersyjną w kauzalnej teorii czasu Mehlberga jest kwalifikacja izotropowości czasu fizycznego. Opozycyjna cecha anizotropowości wspiera się na nieodwracalnych procesach fizycznych. Odnotowując szereg dorzecznych wyników fizyki (m.in. zasadę zachowania energii w sformułowaniu Clausiusa, kosmologiczną koncepcję Wielkiego Wybuchu, kosmologiczny model Gödla, rozpad mezonów K_0), Mehlberg akcentuje w kontrowersji, jaką one wywołały, doniosłość nie tyle poszczególnych faktów, ile uniwersalnych praw fizyki. Odwołując się do terminologii jednego z teoretyków humanistyki, H. Rickerta, symetria czasu jest kwestią przede wszystkim nomologiczną a więc zrelatywizowaną do praw przyrody a nie do poszczególnych faktów, a więc idiograficzną. To przeciwstawienie przyjęło się szerzej (A. Grünbaum). Za mocniejszą wersję anizotropowości czasu uważa się jej postać nomologiczną. Czasem jest podtrzymywane przekonanie (R.P. Feynman) o nomologicznej irrelewantności kierunku czasu. Przywołuje się wyniki badań C. Carathéodoryego i A. Landégo (a nie tylko tego pierwszego, jak

zaznacza Mehlberg), które wskazują, że na gruncie fizyki statystycznej termodynamika fenomenologiczna nie posiada już odniesienia do procesów nieodwracalnych i anizotropowych.

Negowanie przez Mehlberga anizotropii czasu stanowiło przyczynek do dyskusji, w którą angażowali się też Reichenbach, Carnap, Popper, Grünbaum. Rzeczowe racje w tej dyskusji, której przedmiot określano też mianem „relacji wcześniej (później) niż” czerpano z przytoczonych już działów wiedzy. Mehlberg odwoływał się też do wyników fizyki kwantowej. Jego stanowisko z końca lat 60-tych XX w. (poz. 6) stało się przedmiotem krytyki ze strony J. Earmana. Tego stanowiska nie podziela też Grünbaum, będący kontynuatorem filozofii Reichenbacha.

Opowiedzenie się za tezą, iż czas uniwersalny nie posiada wyróżnionego kierunku, nie wyklucza faktycznie zachodzących procesów uchylających symetrię czasu. Byłyby to jednak przypadki lokalne. Analizy jak i preferowane rozwiązania tych kwestii zarówno w nauce jak i w filozofii nauki nie posiadają charakteru definitywnego, są próbne, a więc podatne na dalsze dyskusje.

W dyskusjach nad czasem dużo miejsca w literaturze przedmiotu zajmuje analiza zagadnienia inwariantności praw przyrody względem inwersji czasu. Zastąpienie parametru t przez $-t$ pozostaje bez istotnego wpływu na same prawa, na wyrażające je równania różniczkowe. Od strony intuicyjnej określenie zdaje sprawę z braku wewnętrznej różnicy nomologicznej między przeszłością i przyszłością. Teorie, w których różniczka czasu (dt) występuje w potęgze parzystej, są względem t inwariantne. Posiadające tę własność teorie fizyczne nie wskazują na temporalną anizotropię. W sposób ogólny wskazanymi przykładami teorii t -inwariantnych są dla Mehlberga (poz. 11) mechanika Newtona, elektromagnetyzm, teoria względności oraz fizyka kwantowa. Tymczasem t -inwariantność mechaniki kwantowej zwłaszcza w odniesieniu do kwestii pomiaru jest sporna (m.in. S. Watanabe, F.J. Belinfante). Na podstawie wyników eksperymentów utrzymuje się, że nie wszystkie zjawiska elementarne są t -inwariantne.

Niemniej mocno jest ugruntowana tradycja, wedle której współrzędna t powinna być symetryczna zaś odnośne teorie powinny być t -inwariantne.

Wzgląd na ład terminologiczny wymaga, by inwariantność odnosić do praw, teorii, zaś (nie-) odwracalność do procesów przedstawianych np. w termodynamice.

W zabiegu przewidywania posiłkujemy się teorią, równaniami, które ją konstytuują, oraz układem warunków (początkowych, brzegowych), które przedstawiają stan danego układu i są zmienne.

Różnica opinii między Mehlbergiem i Grünbaumem dotyczy anizotropii porządku czasowego. Mehlberg akcentuje t -inwariantność teorii naukowych i żadne odwoływanie się do warunków początkowych, do lokalnej anizotropii, nie kwestionuje właściwej podstawowym teoriom i prawom przyrody izotropowości. Czas nie posiada wyróżnionej strzałki. W odniesieniu do tej samej zawartości fizyki Grünbaum zajmuje stanowisko przeciwne. Utrzymuje, iż usprawiedliwienie ekstrapolowania symetrycznych względem czasu praw nie różni się istotnie od usprawiedliwienia faktycznego ekstrapolowania warunków, dotyczących obserwowanej nieodwracalności. Istotne dla anizotropii czasu nie jest to, czy nieistnienie temporalnych procesów jest ideograficzne czy nomologiczne, ale to, czy odnośne inwersje faktycznie mają miejsce. Utrzymuje też, że nie zachodzenie pewnych procesów inwersji, o czym zdają sprawę warunki początkowe czy brzegowe, świadczy wiarygodnie o anizotropii czasu.

Na rzecz stanowiska Grünbauma przemawia ta okoliczność, iż począwszy od lat 60-tych XX w. w literaturze przedmiotu mniejszą wagę przywiązuje się do samej idei czasowej symetrii, więcej zaś do modelu standardowego, do idei Wielkiego Wybuchu. Jako swoisty „warunek początkowy” usprawiedliwia mające w świecie miejsce procesy nieodwracalne.

Ogólnie biorąc, jakkolwiek t -inwariantność podstawowych teorii i praw nie stanowi poparcia dla tezy, iż porządek czasowy jest anizotropowy, to tezy takiej również nie wyklucza. Owszem przywo-

ływane przy tej okazji drugie prawo termodynamiki nie jest dostatecznie mocne, by usprawiedliwić samą nazwę „kierunek czasu”. Stosowniejszą na oznaczenie anizotropii byłaby nazwa bardziej neutralna. Jest też faktem, że nie zaobserwowano makroskopowego zdarzenia niezgodnego z tym prawem.

Niezależnie rozpatrywana t-inwariantność teorii usprawiedliwia stanowisko Mehlberga. Temporalna anizotropia stanowi jedynie pewną swoistość procesów występujących lokalnie, również w sensie temporalnym. Teza przeciwna też nie będzie wykluczona. T-inwariantność stanowi jedynie własność pewnych teorii. Jako cecha obiektów skonstruowanych będzie pewnego rodzaju idealizacją, wtedy zaś pomija się pewne aspekty rzeczywistości.