

I. V. Kuzněcov

Max Planck a jeho boj za vědecký světový názor v přírodovědě

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 3 (1958), No. 6, 726--741

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/138047>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1958

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

DISKUSE

MAX PLANCK A JEHO BOJ ZA VĚDECKÝ SVĚTOVÝ NÁZOR V PŘÍRODOVĚDĚ¹⁾

I. V. KUZNEČOV

Necelé tři týdny před zlomem století, 14. prosince 1900 se v Berlínské fyzikální společnosti sešla nevelká skupina fyziků, aby vyslechli zdánlivě velmi speciální referát o rozložení energie ve spektru záření dokonale černého tělesa. Přednášel profesor teoretické fyziky na Berlínské universitě, tehdy 42letý Max Planck. Obsahem referátu byl geniální výklad zákona záření dokonale černého tělesa, opírající se o zcela nové revoluční fyzikální představy. Přes to ani přednášející, ani posluchači si v tomto okamžiku nebyli vědomi závažnosti kroku, který tu fyzika učinila, kroku, který znamenal vstup do nové epochy nejen fyziky, ale přírodovědy vůbec.

Max Planck objevil, že energie se vyzářuje a pohlcuje nikoli spojitě — jak se až do té doby mělo za to — nýbrž diskrétně, po „dávkách“, která Planck nazval „účinková kvanta“. Začala epocha kvantové fyziky, jejíž základní myšlenky jsou dnes obecným majetkem, a se kterými se dnes setkává každý, kdo se chce seznámit se základy soudobé přírodovědy, s jejími zdroji, každý, kdo si chce utvořit alespoň trochu fundovaný světový názor, a konečně i každý, kdo pomáhá v praxi uplatňovat výsledky dnešního přírodovědeckého bádání. Max Planck se svým objevem a jeho geniálním výkladem zapsal navždy do dějin přírodovědy.

Nejsou to však ani Planckův geniální objev zákona záření, ani Planckovy vynikající práce v termodynamice, ani jeho významné příspěvky k rozvoji teorie relativity, o nichž chceme hovořit. Chceme na tomto místě vzpomenout stých narozenin M. Plancka poukazem na jeho práce filosofického zaměření. M. Planck nezůstával v hranicích odborných výzkumů fyzikálně-teoretických; po celý svůj život (23. 4. 1858—4. 10. 1947) se zajímal o filosofické otázky a aktivně v tomto směru vystupoval.

Max Planck byl očitým svědkem dovršení výstavby mechanistických představ v přírodovědě, připravených již již slavit konečné vítězství; Max Planck byl zároveň svědkem, a to velmi aktivním, pádu mechanistického světového názoru. Planck nemálo přispěl k tomu, že filosofické názory německého fyzika E. Macha, které se za života Planckova staly téměř módou v některých kruzích, ztratily svůj vliv, Planck od samého počátku bojoval proti Ostwaldovu „energetismu“. Když se začala na podkladě Planckova objevu z roku 1900 rozvíjet kvantová mechanika a statistický výklad vlnové funkce, prohlašovala řada fyziků — mezi nimi někteří velmi významní — že je od nynějška

¹⁾ И. В. Кузнецов, *Max Planck i jeho borba za naučnoje mirovozzrenije v jestestvoznaniiji*, Voprosy filosofii, 1958, č. 5.

definitivně konec s příčinností ve fyzice. Max Planck rozhodně proti těmto názorům vystupoval, zastáváje důsledně stanovisko deterministické, ač se vystavoval nebezpečí, že bude pokládán za omezeného zpátečníka ve vědě. Nejednou se Max Planck vyslovoval k důležitým a složitým otázkám poznání světa a rozvoje vědy a ukázal se v tomto směru hlubokým myslitelem.

Max Planck neměl vždy pravdu. Leckde lze v jeho vystoupeních vidět vliv doby, v níž žil. Max Planck byl však vždy neústupným bojovníkem za vědecký světový názor v přírodovědě, a jeho boj je poučnou stránkou v dějinách přírodovědy a filosofie, stránkou, která ani dnes neztratila aktuálnost.

Planckův hluboký zájem o filosofické problémy se výrazně projevil poprvé na počátku 20. století, v období revolučních změn v základních fyzikálních představách. Řada různých idealistických škol se pokoušela prohlašovat, že tyto změny znamenají „pád materialismu“. Planck nejen nepatřil k žádné z těchto škol, ale aktivně proti nim vystupoval, zejména proti škole E. Macha, která pro rozvoj vědy znamenala největší nebezpečí.

Max Planck pokládal filosofii v podstatě za světový názor a nejednou zdůrazňoval jeho velký význam pro přírodovědce. Zvláště velký význam má podle Plancka světový názor tehdy, když věda nahromadí velké množství nových experimentálních poznatků a vědec ještě nemá teorii, která by mu umožňovala uspořádat je a najít zákonitosti, jímž podléhají, když ještě bloudí od jedné hypotézy k druhé.

„Čím spleťitější je souhrn nových faktů, čím pestřejší je množství nových idejí, tím naléhavější je potřeba jednotícího světového názoru.“⁽²⁾

Proč je tomu tak? Zdálo by se, že stačí, aby některý vědec našel prostě nejlepší hypotézu, týkající se jen přírodovědecké stránky věci, nezávisle na jakémkoli světovém názoru. Planck nepokládá vstavbu vědy za tak jednoduchou. Hypotéza sama může podle něho pomoci správně položit otázku a dát ji obecnou aplikabilitost jen tehdy, je-li v souladu s jednotícím světovým názorem.

„Tato tendence k jednotícímu světovému názoru má nesmírný význam nejen pro fyziku ale pro celou přírodovědu, neboť převrat v oblasti fyzikálních principů nemůže zůstat bez vlivu na všechny ostatní přírodní vědy.“⁽³⁾

Jakou důležitou úlohu přikládal Planck světovému názoru, filosofii, ve vývoji přírodovědy, lze poznat i z mnoha jiných jeho výroků. V přednášce „Nové cesty fyzikálního poznání“⁽⁴⁾ říká:

„Nemysleme si, že je možno dokonce i v nejexaktnější ze všech přírodních věd dostat se vpřed bez jakéhokoli světového názoru.“

Ještě výrazněji o tom hovoří v pojednání „Fyzikální zákonitosti ve světle nových výzkumů“⁽⁵⁾

„... přírodní vědy se nemohou obejít bez filosofie.“

²⁾ M. Planck, *Fyzikéskije očerki*, Moskva 1925, str. 35 (v přednášce *Otnošenije novejšej fiziki k mechanističeskomu mirovozzreniju*). (Poměr moderní fyziky k mechanistickému světovému názoru)).

³⁾ Tamtéž.

⁴⁾ Tamtéž, str. 65.

⁵⁾ *Uspechi fizičeskich nauk*, sv. VI (1926), č. 3, str. 199.

A jinde zase:⁶⁾

„Světový názor badatele bude udávat směr jeho práci.“

Myšlenka, že přírodní vědy se nemohou obejít bez filosofie, se táhne jako červená nit celým Planckovým dílem. Planck ji hájil a zdůvodňoval v nej-různějších obdobích svého života. M. Planck viděl jasně i druhou stránku věci — význam přírodních věd pro filosofii. Fysika na příklad je podle něho „velmi ostrou zbraní“ v boji za světový názor. Její přínos v tomto boji je již v tom, že zasadila smrtelnou ránu mnohým náboženským dogmatům. To hlavní však, co fyzika dala vědě, je pojetí přírody a zdokonalení metod jejího poznávání.

Jestliže se dobře zváží vše, co Max Planck vyslovil o vzájemném vztahu přírodovědy a filosofie, zjistí se, že ústředním problémem, v němž filosofie pomáhá přírodovědě, je podle Plancka otázka reálnosti vnějšího světa a jeho zákonitostí. Planck při každé příležitosti připomínal svým posluchačům a čtenářům, že základní předpoklad vědeckého poznání je bezvýhradné přiznání objektivní reálnosti vnějšího světa a jeho zákonitostí. Slyšme alespoň tyto tři jeho výroky:

„V základech teoretické fyziky je uznání existence reálných, na smyslových vjemech nezávislých dějů.“⁷⁾

„Tato pevná, ničím neotřesitelná vira v absolutně reálné v přírodě je to, co je pro něho (pro badatele — J. V.) daným a samozřejmým předpokladem jeho práce, a co v něm neustále posiluje naději, že se mu může podařit dobrat se podstaty objektivní přírody blíže a takto propátrat její tajemství stále lépe.“

Poněvadž reálný svět v absolutním smyslu je nezávislý na jednotlivé osobnosti, dokonce nezávislý na veškeré lidské inteligenci, má každý objev, učiněný jednotlivcem, zcela obecný význam...“⁸⁾

„... věda musí uznat existenci zákonitostí v přírodě za základní postulát čili za první podmínku všeho svého dalšího rozvoje.“⁹⁾

Všechny tyto a mnohé jiné Planckovy výroky jasně svědčí o tom, že Planck považoval za nezbytné, aby věda byla spjata s filosofií materialistickou. Planck ji tak ovšem nenazývá; mluví o „zdravém nazírání na svět“, nebo o „realismu“, nebo také o „metafysice“, obsah jeho výroků však nenechává v pochybnostech o tom, že jde o materialismus. A právě proto, že Planck vidí v takové filosofii základní předpoklad pro existenci vědy, nenechává bez kritiky ani to, co by v tomto ohledu mohlo vést k omylům. Zdroj takových omylů viděl správně v tak zvané teorii symbolů (teorii hieroglyfů), kterou vypracoval Planckův přímý učitel G. Helmholtz. Planck si svého učitele hluboce vážil jako vědce i jako člověka. Přes tuto hlubokou úctu, kterou Planck osobnosti Helmholtzově veřejně vzdával, neváhal rozhodně proti teorii symbolů vystoupit — z téhož místa, ze kterého mluvil Helmholtz, z katedry Berlínské university. V roce 1913 tu měl Planck přednášku „Nové cesty fyzikálního poznání“, v níž nejprve shrnul jádro Helmholtzových úvah: že totiž naše

⁶⁾ Max Planck, *Vorträge und Erinnerungen*, Stuttgart 1949, str. 285.

⁷⁾ M. Planck, *Die Physik im Kampf um die Weltanschauung*, *Vorträge und Erinnerungen*. Stuttgart 1949, str. 290; 9. nezměněné vydání, Johann Ambrosius Barth, Verlag, Leipzig, 1958.

⁸⁾ M. Planck, *Sinn und Grenzen der exakten Wissenschaft*, 6. s 2. souhlasně vyd., J. A. Barth, Verlag, Leipzig, 1958, str. 19—20. Ruský překlad *Смысл и границы точной науки*, *Вопросы философии*, 1958, č. 5.

⁹⁾ M. Planck, *Физическая закономерность в свете новых исследований*, *Успехи физ. наук*, sv. VI (1926), č. 3, str. 177—178.

vjemy nejsou snímky předmětů objektivního vnějšího světa, nýbrž jen symboly, hieroglyfy těchto předmětů; že člověk obecně nemá možnost zjistit, je-li mezi těmito předměty a smyslovými vjemy, které vyvolávají, souhlas. Planck z toho pak vyvozuje závěr, že před člověkem, který je na takovém stanovisku, nutně vyvstane otázka:

„Je však v takovém případě nějaký rozumný důvod pro to, abychom proti našemu vědomí kladli na něm nezávislou „přírodu jako takovou?“¹⁰⁾

A nejsou potom přírodní zákony pouze účelná pravidla, která vyjadřují jen průběh našich počitků v čase? Planck na tuto otázku odpovídá krátce a důrazně:

„Kdyby tomu tak bylo, museli bychom říci, že nejen zdravé lidské myšlení ale i exaktní přírodověda upadly do základního omylu.“¹¹⁾

S tímto „základním omylem“ bojoval Planck po celý svůj život. Mluví sice sám tu a tam o smyslových vjemech jako o „znacích“, vyvolávaných ději ve vnějším světě, nikde však tento termín není výrazem jeho názorů. Tam, kde Planck výslovně analyzuje otázku vztahů mezi našimi představami, pojmy, teoriemi a vnějším světem, nazývá je „obrazy“, „odrazy“, „snímky světa“. A jen tak také se lze vyhnout — jak dokázal V. I. Lenin ve svém díle „Materialismus a empiriokriticismus“ — agnostickým omylům o existenci objektivního světa, proti nimž Planck vystupoval. Z téže příčiny kritisoval také Lenin teorii hieroglyfů několik let před Planckovým vystoupením.

Velmi mnoho kritické pozornosti věnoval Max Planck filosofickým názorům E. Macha. V počátcích své vědecké činnosti se Planck podle vlastních slov „pokládal za rozhodného stoupence Machovy filosofie“. Nakonec se jí však nejen zřekl, ale aktivně proti ní vystupoval. První takové vystoupení najdeme v jeho knize „Zákon zachování energie“ (1887). Výslovně tam svůj nesouhlas s Machovými názory dává najevo sice jen v jedné poznámce pod čarou¹²⁾, avšak celý výklad zákona zachování a přeměny energie v celém díle je jasně v rozporu s Machovými představami, jak pokud jde o obsah zákona samého, tak pokud jde o historii jeho objevu¹³⁾.

Otevřený boj vyhlásil Planck Machově filosofii v přednášce „Jednota fyzikálního obrazu světa“, konané v roce 1908 na Leidenské universitě. Tam nešlo o dílčí otázky v Machových názorech, nýbrž o podstatu celé Machovy filosofie. Planck přitom dobře věděl, že nevystupuje jen proti osobnosti Machově, ale zároveň proti mnohým přírodovědcům, kteří byli stoupenci Machových názorů, a právě tento tehdy rostoucí vliv Machovy filosofie vedl Plancka k přímému vystoupení.

Max Planck velmi zřetelně vymezuje podstatu Machových filosofických názorů: svět je souhrn našich počitků. Není jiné reality kromě nich. Přírodní zákony nejsou ničím jiným, než opakováním sledů našich počitků. Věda, to je popis našich počitků na podkladě „principu ekonomie myšlení“. Úkolem vědců je přizpůsobovat podle vlastní úvahy myšlení počitkům, šetříce přitom jediné pravidla — činit to „ekonomicky“.

¹⁰⁾ M. Planck, *Fizičeskije očerki*, Moskva 1925, str. 64.

¹¹⁾ Tamtéž.

¹²⁾ M. Planck, *Zakon sochraněníja energii*, Moskva 1938, str. 137.

¹³⁾ Viz o tom stat C. F. Cybovov, *Kniga M. Planka i borba za zakon sochraněníja i prevraščěníja energii* (v knize M. Plank, *Zakon sochraněníja energii*, Moskva 1938).

Planck rozhodně protestuje. Lenin, když analysoval „krisi fyziky“ z počátků 20. století¹⁴⁾, zdůrazňoval, že podstata této „kriise“ je v popírání objektivní hodnoty fyzikálních teorií. Planck dokonale pochopil důležitost fyzikálních teorií. Klade otázku:

„Je fyzikální obraz světa jen výtvořem našeho rozumu, nebo jsme naopak nuceni uznat, že vyjadřuje reálné, na nás nezávislé přírodní jevy? Konkrétněji, máme rozumné důvody pro tvrzení, že princip zachování energie existoval v přírodě již v době, kdy nikdo o něm nemohl přemýšlet, nebo, budou se nebeská tělesa pohybovat jako dříve podle obecného gravitačního zákona i tehdy, až se Země se všemi svými obyvateli rozletí na kusy?“¹⁵⁾

Planck odpovídá kladně na tyto otázky, zdůrazňuje přitom, že taková odpověď je v rozporu

„se směry v přírodní filosofii, jimiž se ubírá E. Mach.“¹⁶⁾

Pro podporu správnosti svého tvrzení se Planck obrací k dějinám fyziky. Jejich rozbořem dochází k závěru, že fyzika sice vycházela z počítků, nezůstávala však u nich. Nejen že si nekladla nikdy za cíl popisovat lidské počítky, ale naopak, ve svých teoriích je stále více vytlačuje, vyjadřujíc těmito teoriemi ne počítky, nýbrž objektivní vlastnosti materiálního světa, existujícího nezávisle na jakýchkoli počítkech. Tón, barva, teplota nejsou nějakým „ekonomickým popisem“ počítků, nýbrž vyjádřením takových objektivních vlastností vnějšího světa jako kmitočet, vlnová délka, střední kinetická energie molekul plynu. Planck říká, že rozvoj fyziky

„je provázen patrným zmenšováním úlohy antropo-historického prvku ve všech fyzikálních definicích.“¹⁷⁾

Rozvíjející se fyzikální věda se vnitřně radikálně přestavuje a přeskupuje svoje disciplíny, úplně přitom pomíjejíc souhlas nebo nesouhlas s počítky, které v našich smyslových orgánech vyvolávají různé jevy. Na řadě konkrétních příkladů ilustruje Planck závěr, že věda si klade za cíl ne popisovat, uspořádat nebo klasifikovat počítky, nýbrž poznat reálný objektivní svět, ležící vně jakýchkoli počítků. Tepelné záření, původně jako součást nauky o teple korespondující s našimi počítky, bylo zařazeno do optiky, ač se zrakovými počítky nemá nic společného. Došlo k tomu proto, že fyzika našla pro tepelné a světelné záření společnou basi — elektromagnetismus.

Stále hlubší pronikání teoretického myšlení do objektivní reality nazývá Planck „osvobozováním od antropomorfních prvků“; fyzika tímto „osvobozováním“ směřuje k „jednotnému obrazu světa“. Jak chápe Planck tuto jednotu? Podle Plancka se věc neredukuje jen na formálně-logické sepětí jednotlivých představ a na logické podřizování různých fyzikálních disciplín, odpovídajících různým třídám jevů. Podle Plancka je touto jednotou

„jednota vzhledem ke všem podrobnostem obrazu světa, jednota místa a času, jednota vzhledem ke všem badatelům, národům a kulturám.“¹⁸⁾

Je to ta vlastnost obrazu světa, ta nezdolná síla,

„kterou si obraz světa vynucuje obecné uznání, nezávisle na dobré vůli jednotlivého badatele, nezávisle na národnosti a na století, nezávisle na celém lidstvu.“¹⁹⁾

¹⁴⁾ V. I. Lenin, *Materialismus a empiriokriticismus*, Svoboda Praha 1952.

¹⁵⁾ M. Planck, *Fyzikéské očerki*, Moskva 1925, str. 28.

¹⁶⁾ Tamtéž.

¹⁷⁾ Tamtéž, str. 7.

¹⁸⁾ Tamtéž, str. 26.

¹⁹⁾ Tamtéž, str. 27.

Jinými slovy: jednota světa, o které hovoří Planck, je objektivní pravda, nezávislá na člověku a na lidstvu. Planck zde v podstatě říká, že věda směřuje k poznání objektivní pravdy, i když neví, v jakých pojmech je možno tuto myšlenku nejpřesněji vyjádřit.

Závěr, který pak Planck ze svého rozboru vyvozuje, je pro machistickou filosofii smrtelný: přírodověda koná ve své práci právě opak toho, co prohlašuje filosofie E. Macha.

Planck konstatuje, že

„soustavě Machově je cizí nejdůležitější znak jakéhokoli přírodovědeckého bádání: snaha najít stálý, na střídání věků a národů nezávislý obraz světa.“²⁰⁾

Rozebíraje tvořivou činnost takových velikánů vědy, jakými byli Newton, Faraday a jiní, Planck ukazuje, že jejich činnost šla cestou zcela protichůdnou tomu, čemu učí Machova filosofie:

„... oporou veškeré jejich činnosti bylo nezvratné přesvědčení o realnosti jejich obrazu světa. Ve světle tohoto nesporného faktu je obtížné zbavit se obav, že myšlení vynikajících lidí bude zkresleno, rozlet jejich fantazie srážen, rozvoj vědy takto brzděn, kdyby se Machův princip ekonomie stal těžšíším teorie poznání.“²¹⁾

Tak odsoudil Machovu filosofii učenec, který nedlouho před tím ukázal přírodovědcům nový neobyčejný svět, v němž vládne účinkové kvantum. V závěru své řeči připomněl Planck, že je třeba činit rozdíl mezi skutečnými a falešnými proročky podle starého moudrého úsloví „podle činů poznáte je“.

Na jaře roku 1909 pokládal Planck za nutné vrátit se ke kritice machistické filosofie v přednáškách z teoretické fyziky, které konal na Kolumbijské universitě v USA. Zdůraznil, že obecné hledisko, z něhož ve svých přednáškách vychází, je rozvinutím programu, jehož hlavní body vyložil v přednášce „Jednota fyzikálního obrazu světa“. V úvodní přednášce vyvrátil tvrzení o „bankrotu“ vědy, šířená všude různými idealisty a fideisty, kteří se pokoušeli využít obtíží v nových fyzikálních bádáních pro podporu nejreakčnějších mystických názorů. Planck se tu především opírá o vynikající úspěchy praxe, dosažené na podkladě vědeckých bádání, a znovu podrobuje kritice Machovu filosofii. Konfrontuje tuto filosofii se skutečným vývojem fyziky a znovu uzavírá:

„Tyto názory ještě nikdy neposloužily rozvoji fyzikální vědy Úkoly, které si klade fyzika, musí mít v jistém smyslu opačný charakter.“²²⁾

Na Planckovu kritiku v pojednání „O jednotě fyzikálního obrazu světa“ odpověděl E. Mach zvláštním článkem „Základní myšlenky mé přírodovědecké teorie poznání a vztah mých současníků k ní“. Aniž uvedl cokoli nového ve srovnání s jinými svými pracemi v tomto směru, snažil se uhýbat Planckovým argumentům a v rozporu se skutečností se snažil dokazovat, že jeho filosofie je „v mírových vztazích a dokonce v přátelském poměru k soudobé fyzice“. Jediný rozdíl viděl „ve víře v realnost atomů“.

V pojednání „Teorie fyzikálního poznání E. Macha. Odpověď“ ukazuje Planck prázdnotu Machových úvah a nesmyslnost „principu ekonomie myšlení“, jímž se dá označit cokoli. Vtipně poznamenává:

„Nic bych se nedivil, kdyby nějaký stoupenec Machovy školy učinil jednoho krásného dne velký objev, že hypotéza pravděpodobnosti nebo realnost atomů

²⁰⁾ Tamtéž, str. 31.

²¹⁾ Tamtéž, str. 32, podtrženo autorem.

²²⁾ M. Planck, *Těoretičeskaja fizika, vosem lekcij*, SPb 1911, str. 11, podtrženo I. K.

(obojí machisty odmítané — I. K.) se staly nutnými pro vědeckou ekonomii. Pak by vše bylo v pořádku; atomistika by byla zachráněna a měli bychom ještě tu výhodu, že by každý pokládal za ekonomii to, co by potřeboval.“²³⁾

Svou odpověď Planck končí slovy:

„Proto fysik, který šetří zájmů své vědy, musí být realistou a nikoli ekonomem, to jest při zkoumání jevů musí se řídit jediným cílem: najít v nich vše, co je trvalé, nezávislé na lidských vjemech.“²⁴⁾

Planck se nejednou vracel ke kritice Machovy filosofie. Jakou je tato filosofie zátěží pro teoretického vědeckého pracovníka, který je pod jejím vlivem, a jaké ulehčení znamená opustit ji, pocítil Planck sám na sobě. Jak přiznává, byl z počátku stoupencem Macha. Pod vlivem jeho filosofie byl odpůrcem atomistiky a ostřeji než opatrně se stavěl proti Boltzmannově kinetické teorii plynů a proti Boltzmannově pravděpodobnostnímu výkladu entropie. Ve své vlastní práci pak, týkající se zákona záření, šel mnoha cestami — všemi bez výsledku, až teprve právě Boltzmannova atomistika ho dovedla k cíli. To ovšem znamenalo odklonit se od Machovy filosofie, a lze bezpečně říci, že by Planck nebyl nikdy učinil svůj velký objev, kdyby nebyl zavrhl tuto filosofii. Tím se ovšem „dopustil dvojího přestupku“; nejen že se postavil na stanovisko z hlediska Machovy filosofie absolutně nepřijatelné, ale zavedl dokonce atomistiku jako novou fyzikální disciplínu, upevnil tak její postavení ve vědě. Že tato zkušenost s Machovou filosofií dovedla Plancka k tomu, že s ní jednou pro vždy zúctoval, je pochopitelné. Hle co o tom Planck sám píše:

„Pouze prohloubené studium podstaty entropie a jejího pravděpodobnostního charakteru, objeveného Boltzmannem, mne přivedlo k nutnosti atomisovat energii — podobně jako se atomisuje hmota — s možností kvantitativního vyjádření, a k uznání svébytného, na badateli nezávislého a proti němu stojícího světa, který, dělej co dělej si vynucuje uznání svých zákonitostí.“²⁵⁾

Velký význam v boji za materialistické nazírání ve vědě měla také Planckova kritika Ostwaldova „energetismu“. Energetismus vznikl již koncem 19. století. Jeho základní thésis bylo tvrzení, že energie je jedinou substancí světa. Planck nemohl v plném rozsahu zhodnotit chybnost filosofické podstaty energetismu, zasadil mu však svou kritikou z hlediska fyziky mnoho ran, které otřásly důvěrou mnoha přírodovědců v tento směr, svedených jeho širokým programem a zdánlivými důkazy, jež podávaly úspěchy termodynamiky. Planck kromě jiného ukázal, že energetistický výklad druhé věty termodynamické, opírající se o úplnou analogii mezi přechodem tepla od vyšší teploty k teplotě nižší s pádem tělesa z větší výšky do menší výšky, je zcela nesprávný. V polemice s energetisty Planck poznamenává, že

„oni zásadně odmítají vidět v energii vlastnost těles, opírajíce se o to, že energie tělesa se vždy měří nějakým vnějším působením na ně, že tedy její podstatu je třeba hledat vždy mimo těleso. Ať se však toto hledisko zdá na první pohled jakkoli odůvodněné, nakonec zůstává zcela neplodné.“²⁶⁾

²³⁾ Sborník *Novýje idéji v filosofii*, č. 2, SPb, 1912, str. 156—157.

²⁴⁾ Tamtéž, str. 157.

²⁵⁾ M. Planck, *Naturwissenschaft und reale Aussenuelt*, Die Naturwissenschaften, seš. 50, 1940, str. 779.

²⁶⁾ Přednáška M. Plancka „Nejnovejší teorie v termodynamice“, konaná v roce 1911; tiskem v knize M. Planck i H. Poincaré, *Novejšije teorii v termodynamike*, Petrohrad, 1920, str. 8.

Planck dobře vyhmátl základní tendenci energetismu: odtrhnout energii od těles, to jest od hmoty, a také se proti tomu postavil. Je charakteristické, že v obhajobě svého tvrzení, že energie je vlastnost těles a nikoli nějaká „samostatná substance“, se Planck již tehdy odvolává na relativistický vztah mezi hmotou a energií, vyjádřený známým vzorcem $E = mc^2$.

V tomto směru se Planckova kritika ostwaldovského energetismu plně kryje s kritikou Leninovou.

Max Planck se tak zřetelně postavil na počátku 20. století, v období velké přestavby vědeckých pojmů, za situace zosťujícího se boje mezi idealismem a materialismem, do tábora těch pokrokových vědců, kteří rozhodně bojovali proti „fysikálnímu“ idealismu. Byl jedním z těch, kteří svými pracemi zesilovali — jak říká Lenin

„... piliř, jenž se stále rozšiřuje a upevňuje a o nějž se rozbíjejí všechna úsilí a snahy tisíce a jedné školičky filosofického idealismu, pozitivismu, realismu, empiriokriticismu a jiných konfusionismů. Tímto piliřem je — přírodovědecký materialismus.“²⁷⁾

V. I. Lenin se ve svém boji proti idealismu opíral o takové vynikající vědce, jakými byli L. Boltzmann, H. Lorentz, P. Langevin. V témž táboře byl Max Planck, a také on významně přispěl k tomuto dílu. Lenin nemohl ovšem v době, kdy psal svůj „Materialismus a empiriokriticismus“ znát Planckovy projevy, neboť tyto vyšly tiskem, až když Leninovo dílo bylo již vytištěno.

Planck nemohl ovšem zůstat u kritiky vědeckých osobností E. Macha a W. Ostwalda; musel jít do důsledků a kriticky rozebrat základy pozitivistické filosofie vůbec a její vztah k přírodovědě. Planck věnoval této otázce řadu prací a dotkl se jí v několika projevech, věnovaných jiným tematům.

V řeči „Od relativního k absolutnímu“ mluví Planck o dvou různých typech myslitelů. Jedni se uzavírají do rámce pouček vědou již ověřených a puntičkařsky očišťují „axiomy vědy“ ode všeho, co se třeba i jen nepatrně vzdaluje faktů, vyjádřených přímými smyslovými vjemy. Druzí se zase stále snaží rozšířit tyto „axiomy“, jako by „vystrkovali všemi směry tykadla“, aniž se obávají vzdálit se od přímých smyslových vjemů a pouštět se do skryté podstaty věcí. První z těchto dvou kategorií nazývá Planck „puristy“. Počítá k nim E. Macha a chemika H. Kolbeho, který zavrhl atomistické představy v chemii. Planck říká, že „puristy“ najdeme v každém vědním oboru. Není obtížné pochopit, že pod pojmem „puristé“ rozumí Planck v podstatě všechny pozitivisty.

Planck ovšem dobře ví, že zpřesňování vědeckých pojmů, jejich očišťování ode všeho akcesorického a náhodného, stanovení jasných logických vztahů mezi „axiomy“ a mezi závěry z nich, všechno to, k čemu jakoby spěli „puristé“, je nezbytně nutné. Planck však stejně dobře vidí, že „puristé“ pod těmito hesly trvale bojují proti všemu novému ve vědě, proti všemu, co přerůstá kruh formálně-logických úsudků, tvořených na podkladě takových výkladů vědeckých výsledků, které postihují jen jejich vnější souvislosti. „Puristé“ principiálně odmítají hypotезy a teorie, které jdou od povrchních, smysly vnímaných faktů hlouběji k podstatě jevů. „Puristé“ jdou ve svém odmítání takových teorií a hypotез do takových krajností, že zákonitost, která byla na podkladě teoretické předpovědi zjištěna experimentálně, pokládají za náhodnou.

²⁷⁾ V. I. Lenin, *Materialismus a empiriokriticismus*, Svoboda Praha 1952, str. 335—336.

Planck uvádí řadu přesvědčivých příkladů, kdy fyzika byla nucena stále překonávat různá „veta“ „puristů“. „Puristé“ na příklad trvali na tom, že atomové váhy chemických prvků jsou jen „relativní hodnoty“, které charakterisují jen vzájemné poměry prvků a které nemohou vyjadřovat reálné vlastnosti prvků samých. Byli však vědci, kteří viděli dále, a kteří proti „puristům“ zastávali názor, že má smysl hovořit o absolutním, nejen o relativním významu pojmu atomová váha. Jejich myšlenky se proti „puristům“ těžko prosazovaly. Přišla však doba, kdy klatby „puristů“ ztratily silou nesporných faktů svůj účinek. Dnes, říká Planck, je absolutní hodnota atomové váhy obecně uznávanou věcí; atomová váha vodíku na příklad se udává přesným číslem, nezávislým na atomových vahách jiných prvků, a může být v tomto smyslu pokládána za „absolutní veličinu“.

Podobně tomu bylo s energií. Také zde trvali „puristé“ na tom, že vzhledem k tomu, že ve všech dějích „přímo konstatujeme“ jen výměnu takového a takového množství energie, má smysl mluvit jen o energetických rozdílech, a pojem energie se proto nijak nevztahuje na stav objektu. Rozvoj fyziky zase usvědčil „puristy“ z nepravdy. Dnes se vnitřní energie tělesa bere jako vztažená k stavu tělesa. A právě touto cestou dosáhla teorie překvapujících úspěchů. Stejně tomu bylo s pojmem entropie.

Planck z toho všeho vyvozuje závěr, že „puristé soustavně brzdí rozvoj vědy. „Puristé se snaží podávat ji jako uzavřenou soustavu s jednou pro vždy daným počtem axiomů a formálně-logických soudů z nich utvořených. Fyzika však — říká Planck — není deduktivní věda; počet jejích axiomů není neměnný.

Planck dobře vycitíuje základní tendenci „puristů“: uznáním jen relativního pokládat je za zcela závislé na poznávajícím subjektu. Planck proti tomu ostře vyzvedává souvislost relativního s absolutním, na subjektu nezávislým. Ukazuje, že všechno relativní je nakonec spjato s absolutním. Jinak

„všechno relativní visí ve vzduchu, jako plášť, pro který není hřebíku, na který jej pověsit. Absolutní je nutné, pevné východisko, je jen třeba je na patřičném místě hledat.“²⁸⁾

Celá tato Planckova přednáška, proniknutá hlubokým přesvědčením o neomezených možnostech vědy, svědčí o tom, že Planck chápal některé podstatné rysy dialektiky poznání. Planck jasně vidí chybnost představy, že jednoho krásného dne může být absolutní beze zbytku postihnuto našim rozumem. Zdůrazňuje, že k tomu nemůže nikdy dojít. Planck však zároveň odmítá všechny pesimistický skepticismus. Pro Plancka je zřejmé, že

„přes všechno jdeme vpřed, a že nám nikdo nebrání dojít neomezeně blízko k cíli našich snah.“²⁹⁾

to jest k absolutnímu.

O tom, kam se může dostat přírodověda, vychází-li z pozitivismu jako ze základny fyziky, mluví Planck ve své přednášce „Positivismus a vnější svět“. Planck zde vymezuje pozitivismu jako noetický směr, který omezuje úlohu vědy na to různá „pozorování“ přírody uvést v co nejjednodušší souvislost. Positivisté se zdají velmi opatrnými lidmi, kteří nechtějí nic jiného, než pěstovat vědu beze vší spekulace. Avšak toto hledisko — říká Planck — lze stěží všude uplatnit. Již v každodenní praxi se od něho uchylujeme. Mluvíme-li na příklad o stolu, rozumíme tím něco odlišného od obsahu pozorování stolu.

²⁸⁾ M. Planck, *Ot otnositel'nogo k absolutnomu*, Vologda 1925, str. 41.

²⁹⁾ Tamtéž, str. 45.

Positivistů však trvá na tom, abychom uznali, že stůl představuje jen komplex smyslových vjemů, které označujeme slovem „stůl“. Dáme-li je stranou, nic nezbude. Planck formuluje pozitivistické hledisko takto:

„Otázka, co je to ‚ve skutečnosti‘ stůl, nemá žádného smyslu. A tak je tomu se všemi fyzikálními pojmy. Celý svět, který nás obklopuje, je jen komplex počítků, které jsou jim v našich smyslech vyvolávány. Bez nich nemá svět, který nás obklopuje, žádného významu. Nelze-li otázku, týkající se vnějšího světa, nějak převést na zážitky nebo na pozorování, nemá tato otázka smyslu a nelze ji zodpovědět.“³⁰⁾

V čem spočívá na příklad z pozitivistického hlediska konkrétní obsah astronomie a astrofysiky? Pouze v měřeních úhlů na obloze, v měřeních vlnových délek a intenzity světla ze svítících nebeských těles atd. Všechno ostatní kromě těchto přímých výsledků měření je pro pozitivistu čistá hra lidského rozumu, jeho volné výtvořiny. Můžeme na příklad říci podle Ptolemaia, že Země je nehybný střed vesmíru, nebo podle Kopernika, že Země je jednou z planet obíhajících kolem Slunce. Pro pozitivistu jsou to jen různé formulace pozorování. Výhoda jedné formulace ve srovnání s jinou může být jen v jednoduhosti.

„Z tohoto hlediska“ — říká Planck — „nelze hodnotit Kopernika jako velkého učence, který razil nové cesty vědeckému bádání, nýbrž jen jako geniálního vynálezce.“³¹⁾

Velká duchovní revoluce, kterou vyvolalo Kopernikovo učení, není pro pozitivistu nijak významná.

Pro pozitivistu jsou smyslové vjemy primárními údaji, jež mají význam přímé skutečnosti. Je-li tomu tak, nemůže principiálně být smyslových klamů. Nu a jak je to tedy s tyčí ponořenou do vody, kterou vnímáme svým zrakem jako zlomenou? Planck ukazuje, že pro pozitivistu jsou zcela rovnocenná dvě tvrzení:

- 1) tyč je zlomená, světlo se neláme;
- 2) tyč není zlomená, světlo se láme.

Mezi těmito dvěma si odporujícími tvrzeními nemá prý smyslu si vybírat, je možno vyjít z jednoho nebo z druhého; výběr má snad smysl jen z hlediska vhodnosti a účelnosti. Planck poznamenává, že v praxi by takové hledisko, kdyby bylo vážně přijato, vedlo k podivným důsledkům. Věda se jim v žádném případě neřídí.

Do ještě obtížnější a bezvýhodnější situace se positivistů dostává, když začne přemýšlet také o vjemech jiných lidí. Jsou-li jeho vlastní vjemy přímo danou skutečností, jsou cizí vjemy od nich zásadně odlišné a dlužno je pokládat jen za „účelné výmysly“, zkonstruované podle našeho vlastního uvážení. Positivistů může ovšem ve své logické chytristice pokračovat, avšak ve fyzice — říká Planck — vede toto hledisko k osudnému výsledku: nemá-li věda jiného cíle než nejjednodušším způsobem popsat bezprostřední údaje smyslových zážitků, pak, přesně řečeno, se lze zabývat jen popisem vlastních smyslových zážitků, neboť jen jim lze připsat charakter primárních údajů.

„Je zřejmé“ — shrnuje Planck — „že na vlastních smyslových zážitcích člověka sebe všestrannějšího nelze vybudovat celistvou (umfassende) vědu. Tak vzniká alternativa: buď se takové vědy vzdát, s čímž sotva bude souhlasit i nejkraj-

³⁰⁾ M. Planck, *Positivismus und reale Aussenwelt, Vorträge und Erinnerungen*, Stuttgart 1949, str. 230.

³¹⁾ Tamtéž, str. 231.

nější pozitivista, nebo přijmout kompromis a přihlédnout při budování vědy také k cizím zážitkům, čímž ovšem — přesně vzato — se odchylujeme od původního hlediska — připustit jen primární údaje, neboť cizí smyslové vjemy jsou již jen druhotné, o nich je možno činit úsudky jen podle sdělení. Pak ovšem sám základ pozitivismu již vykazuje logickou trhlinu.“³²⁾

A jen sofistickou se pozitivista zachraňuje před „pošetilým solipsismem“, tváře se, že zachránil svou výchozí zásadu.

Avšak uznání, že podstatný význam pro vědu mají nejen vlastní, ale i cizí zážitky, klade pozitivismu novou otázku: jak určit, která z písemných a ústních sdělení jiných lidí o jejich vjemech jsou hodnověrná a spolehlivá a která nikoli? S touto otázkou se žádný pozitivista nevyrovná. Vždyť prožitky, o kterých podává pozitivistovi, který přistoupil na kompromis, jiný člověk, jsou přímá fakta jen pro tohoto člověka. A co potom, když se uzná, že všichni lidé zabývající se fyzikou jsou čestní a spolehliví — což je předpoklad jistě velmi přirozený? Pak nelze ani jednoho z nich vyloučit, ať žil kdykoli a pracoval kdykoli. Rozhodně nebude příčin ani důvodů pro to jednomu badateli důvěřovat méně než jinému, a to jen z té příčiny, že neměl podobných zážitků. Planck v této souvislosti připomíná fysika R. Blondlota, který ohlásil v roce 1903 objev paprsků, které nazval paprsky *N* a které tehdy usilovně studoval. Proč se dnes toto sdělení naprosto přehlíží? Vždyť prožitky tohoto fysika, spojené s jeho „objevem“, byly stejně skutečné jako prožitky fysiků jiných, spojené s jejich objevy! Positivista na to nemůže odpovědět, anebo je jeho odpověď zamotaná a neuspokojivá. Příčina toho všeho je v tom — říká Planck — že pozitivismus popírá objektivní obsah fysiky.

„Je k tomu nucen, neboť zásadně neuznává jiné skutečnosti než vjemy jednotlivého fysika. Není třeba říkat, že za takové situace musí být odpověď na otázku, může-li pozitivismus sloužit za basi pro budování fysikální vědy, jednoznačná, neboť věda, která sama sebe zbarvuje predikátu objektivnosti, se sama odsuzuje.“³³⁾

Planck ukazuje, že základnu fysiky je nutno hledat nikoli v pozitivismu, nýbrž v tom, že za počítky je reálný svět na nich nezávislý.

„Pak se i změni úkol fysiky: nikoli popis počítků, nýbrž poznání reálného světa.“³⁴⁾

Planck věnoval v pojednání „Positivismus a reálný vnější svět“ velkou pozornost také otázce měření ve fysice. Positivismus — říká Planck — přehlíží reálné děje, odtrhuje měření od objektivního vnějšího světa a všímá si jen smyslových vjemů s měřeními spojených. To je naprosto chybné. Příliš schematickým je však i takové hledisko, které se soustřeďuje na děje ve vnějším světě a vylučuje měření. Toto hledisko vychází v jádře z předpokladu, že měření dávají přímé představy o dějích v reálném vnějším světě a proto zkoumání vnitřní podstaty měření samých a jejich úlohy v procesu poznání je možno se vzdát. Planck ukazuje mimořádně složitý charakter měření. Jednou stránkou této složitosti je nedělitelná souvislost měření s fysikálními teoriemi. Každý pokus provést měření

„tak nebo onak představuje zvláštní formulaci určité otázky, kterou klademe přírodě. K rozumné otázce můžeme však dojít jen rozumnou teorií. Nelze si

³²⁾ Tamtéž, str. 232.

³³⁾ Tamtéž, str. 234.

³⁴⁾ Tamtéž.

*myslet, že si můžeme vytvořit mínění o fyzikálním smyslu jakékoli otázky bez pomoci teorie.*³⁵⁾

V měřeních se prolíná to, co je způsobeno měřeným objektivním dějem, i to, co je vypracováno naším rozumem a co tedy samo zase podléhá kontrole měřením. Planck kritizuje pokusy některých fyziků vykládat měření „samo o sobě“, bez ohledu na fyzikální teorii. Odmitá představu, že mohou existovat pojmy, jejichž smysl je dostatečně přesně určen čistým měřením, nezávisle na jakékoli teorii. Tyto Planckovy úvahy jsou namířeny nejen proti pozitivismu a zejména proti operacionalismu, ale i proti metafyzickému materialismu, který schematicky chápe proces poznání vnějšího světa prostě jako jeho zrcadlení ve vědomí.

Planck kategoricky odmítá pozitivistický výklad fyzikálních měření. Vidí v něm velkou překážku pro vědecké poznání. To, co samo vyžaduje hlubokého bádání, je pozitivisty vydáváno za „konečné“, „nedělitelné“, „primární“.

V roce 1940, deset let po uveřejnění Planckovy práce „Positivismus a reálný vnější svět“ vystoupil s její kritikou jistý A. Müller. Nelíbila se mu Planckova these, že uznání existence reálného vnějšího světa je předpoklad přírodovědeckého bádání. Müller tvrdil, že je možno „přijmout“ tento svět, že však není nutno z uznání jeho existence činit předpoklad vědy. Planck dobře postřehl, že jde o pozitivistický pokus zbavit vědu smyslu, neboť přírodověda přestává být vědou, není-li zaměřena na poznání objektivního světa, nebo — což je totéž — jestliže nevychází z uznání existence objektivního vnějšího světa jako ze základního předpokladu. Planck odhalil zmatky v Müllerových vývodech a znovu kategoricky opakoval svoje tvrzení, že reálný vnější svět je nevyhnutelný předpoklad přírodovědy, a že každý „opravdový přírodovědec“ pokládá existenci tohoto světa za něco samozřejmého. Planck připouští, že mohou být lepší definice toho, v čem je podstata přírodovědeckého bádání, to hlavní však je:

*„Práce přírodovědy spočívá v tom stále více přibližovat svůj obraz světa světu reálnému.“*³⁶⁾

V reálném vnějším světě, jehož obraz, stále přesnější, se snaží podat přírodověda, jsou všechny jevy podřízeny přísné zákonitosti a nevyhnutelně vzájemně kausálně spjaty. Planck se ve svých pracích často vracel k důkazu této myšlenky; vždy zdůrazňoval, že zákonitost, příčinnost jsou objektivní, že jsou součástí reálného světa samého, že jejich existence proto nijak nezávisí na počítečích, ani na rozumu ani na vůli lidí. Lidé mohou a nemusí znát kausalitu, mohou ji uznat nebo popřít, lidstvo může vůbec zmizet, příčinnost a zákonitost zůstanou. Planck byl přesvědčen, že

*„je-li náš Zemi souzeno někdy zmizet i s lidstvem, kosmické děje budou jako dnes probíhat podle svých příčinných zákonitostí...“*³⁷⁾

Přírodní zákony

*„nejsou určovány tím, co se děje v nepatrném lidském mozku; existovaly již tehdy, kdy na Zemi nebylo života, a budou existovat i tehdy, až poslední fyzik zmizí s jejího povrchu.“*³⁸⁾

³⁵⁾ Tamtéž, str. 240.

³⁶⁾ M. Planck, *Naturwissenschaft und reale Aussenwelt*, Die Naturwissenschaften, seš. 50, 1940, str. 779.

³⁷⁾ M. Planck, *Die Kausalität in der Natur, Vorträge und Erinnerungen*, 5. vyd., Stuttgart 1949, str. 251.

³⁸⁾ M. Planck, *Kartina mira sovremennoj fiziki*, Uspechi fiz. nauk, sv. IX (1929), č. 4, str. 409.

Je pravda, že někdy Planck v úvahách o příčinnosti připomíná jméno I. Kanta. Jde však v podstatě jen o projev vážnosti k tomuto mysliteli, nikoli o souhlas s Kantovou koncepcí kauzality. Pokud se může o nějakém souhlasu vůbec mluvit, pak jen v tom, že Planck a Kant přikládají oba pojmu kauzality základní důležitost. Kauzality samu však je třeba podle Plancka hledat — na rozdíl od Kanta — nikoli v lidském rozumu, nýbrž v reálné přírodě. Představu, že pojem příčinnosti je dán našemu rozumu a priori, pokládá Planck za nerozumnou. Tento pojem vzniká na podkladě zkušeností — každodenních, životních, vědeckých.

Jako stoupenec názoru, že existuje objektivní zákonitost, příčinnost, a pokládá tyto ideje za úhelné kameny vědy, nemohl Planck zůstat pasivním vůči tomu, co šlo proti těmto idejím. Jedním z odpůrců v tomto směru je teleologie. Planck ji rozhodně odmítá; podrobuje kritice pokusy zdůvodnit teleologii jedním z nejdůležitějších fyzikálních zákonů — principem nejmenšího působení. Ti, kteří takové pokusy činí, chápou tento princip doslova podle jeho jména, vykládajíce jej chybně jako jakýsi „princip minima“. Řídí se přitom představou, že

„v přírodě vládne skryté božstvo“

tak, že v základech každého přírodního jevu je patrná tendence k jistému cíli, jehož se dosahuje nejkratší cestou s minimálními prostředky.

„Jak je toto teleologické hledisko neúčelné a prostě chybné, je jasně vidět z toho, že princip nejmenšího působení obecně není vůbec principem minima. Tak na příklad dráha volného hmotného bodu, pohybujícího se po kulové ploše bez působení vnějších sil, je nejkratší spojnice počátečního a koncového bodu cesty. Toto pravidlo však selhává, je-li cesta delší než hlavní půlkružnice. To znamená, že za hranicemi půlkružnice božská prozřetelnost již není. Ještě přesvědčivější je skutečnost, že v ‚neholonomních‘ soustavách princip nejmenšího působení se vztahuje k virtuálním pohybům, které nijak nepředstavují pohyby možné, kde proto podmínka minima ztrácí smysl.“³⁹⁾

Již rozvoj statistických metod v klasické kinetické teorii hmoty vedl u některých vědců k představě, že to znamená likvidaci zákonitosti, příčinnosti. Planck vynaložil mnoho úsilí na to, aby tyto chybné názory vyvrátil. Snažil se dokázat, že v přírodě jsou dva typy zákonitostí — dynamické a statistické — a že

„nezbývá nic jiného, než dát dynamickým a statistickým zákonům místo v obecné soustavě fyzikálních teorií, které jim náležel.“⁴⁰⁾

Proč však existují dva typy zákonitostí? Proto, odpovídá Planck, poněvadž existují dvě třídy jevů — jevy v mikrokosmu a jevy v makrokosmu. Existence statistických zákonitostí neznámá zrušení dynamických, přísně kauzálních zákonitostí, neboť v základech makrokosmických dějů jsou jevy mikrokosmu. A pokud bude nutné hledat mikrokosmické základy makrokosmických dějů, potud bude fysik nucen hledat na pozadí statistických zákonitostí přísně kauzální souvislosti jevů.

Avšak rozvoj kvantové mechaniky vytvořil novou, mnohem složitější situaci. Ukázalo se nevyhnutelným rozšířit statistické metody i na jednotlivé mikrokosmické objekty, o nichž klasická fysika předpokládala, že se řídí jedno-

³⁹⁾ M. Planck, *Princip naimenšego dějstvija*, Fizičeskije očerki, Moskva 1925, str. 91.

⁴⁰⁾ M. Planck, *Dinamičeskaja i statističeskaja zakonovernost*, Fizičeskije očerki, Moskva 1925, str. 79.

značně kauzálními zákonitostmi. V souvislosti s tím řada fyziků proklamovala „ústup od kauzality“, „vládu indeterminismu“. Planck proti tomu vystoupil. Indeterminismus mu byl tak cizí, tak jasně viděl, jaké je v něm nebezpečí pro vědu, že musel proti němu vystoupit — přes slavnostní ovzduší — při zvolení Erwina Schrödingera členem Berlínské akademie věd v roce 1929. Schrödinger měl — jak bývá zvykem při takových příležitostech — při svém zvolení projev, v němž se odrazily tehdy módní interdeterministické názory, jimž Schrödinger rovněž podlehl. Planck jako sekretář Akademie Schrödingera přivítal, zároveň však kategoricky odmítl myšlenku, že rozvoj fyziky vede nejen k ústupu od klasické teorie, ale i k ústupu od principu kauzality. Obracel se k Schrödingerovi, Planck řekl:

„A tak, poněvadž se stavíte k zmíněné myšlence nejen ne záporně, ale spíše, jak se mi zdá, s jistou blahovolnou neutralitou, nemohu odolat, abych zde, pro svou osobu, se několika slovy zastal přísně kauzální fyziky, přes nebezpečí, že se Vám mohu zdát omezeným zpátečníkem.“⁽⁴¹⁾

Planck zdůraznil, že ho k této obhajobě kauzality vede okolnost, že rozšíření výše zmíněné myšlenky indeterminismu „by mělo osudné následky“ pro vědecké poznání. Planck se ptá, je-li jakýkoli důvod pro to, abychom byli nuceni připustit, že kauzální fyzika nestačí uspokojit vědecké požadavky, kladené experimentálními fakty, že její rámec je příliš úzký, aby postihla přírodní jevy? Planck ukázal, že Schrödinger takové důvody nemohl uvést. A nejen to, Planck mohl, opíraje se o základní rovnici kvantové mechaniky, odvozenou právě Schrödingerem, plným právem říci, že Schrödingerův objev nejen nemluví proti principu kauzality, ale naopak plně odpovídá duchu deterministické fyziky.

Jedním z argumentů stoupců indeterminismu byla tak zvaná relace neurčitosti, odvozená W. Heisenbergem: jak je možno znát stav mikrokosmického objektu v kterémkoli následujícím okamžiku, jestliže — jak ukazuje Heisenbergova relace — nelze současně přesně určit souřadnici (polohu) a impuls (rychlost) objektu v počátečním okamžiku? Poněvadž taková předpověď je nemožná, je definitivně „zúčtováno s principem kauzality“, říkají indeterministé. Planck na to správně odpovídá:

„Nemožnost odpovědět na nesmyslnou otázku není zaviněna zákonem kauzality; vinu je možno připsat jen předpokladům, které k nesmyslné otázce vedly, v daném případě dnes uznané struktúře fyzikálního obrazu světa.“⁽⁴²⁾

Jádro věci je v tom, že v dedukcích indeterministů je implicitně obsažen mlčky přijatý předpoklad, že mikrokosmický objekt je něco analogického hmotnému bodu klasické fyziky, jehož stav lze určit současným zadáním souřadnice a impulsu. Mikrokosmický objekt je však objekt zcela jiný, vyžadující pro teoretický výklad svých vlastností jiného fyzikálního obrazu světa, obrazu, v jehož základech musí být uloženy představy nejen o diskrétních, ale také o vlnových vlastnostech hmoty. Planck správně připomíná, že

„sám obraz světa kvantové fyziky vznikl z nutnosti udržet přísný determinismus,“⁽⁴³⁾

⁴¹⁾ Max Planck in seinen Akademie-Ansprachen, Berlin 1948, str. 121.

⁴²⁾ M. Planck, Die Kausalität in der Natur, Vorträge und Erinnerungen, Stuttgart 1949, str. 259.

⁴³⁾ Tamtéž, str. 259—260.

a že

„v kvantově-fyzikálním obrazu světa vládne determinismus stejně přísně jako v klasické fyzice.“⁴⁴⁾

pokud je základní veličina, charakterisující stav mikrokosmického objektu — vlnová funkce — za daných vnějších a okrajových podmínek jednoznačně určena přírodním zákonem, vyjádřeným Schrödingerovou rovnicí.

Planck ve výše řečeném neviděl úplné řešení otázky příčinnosti v kvantové fyzice. Nabádal k dalšímu hlubokému studiu tohoto principu, jehož význam pro vědu zdaleka není vyčerpán. Jak však mohlo dojít k tomu, že indeterminismus našel mezi fyziky tolik stoupců? Planck na to odpovídá asi v tomto duchu: Úspěchy kvantové mechaniky, založené na vlnové funkci, která má pravděpodobnostní charakter, vedly k pokusu učinit otázku pravděpodobnosti konečnou a jedinou fundamentální otázkou veškeré fyziky na všechny časy. Indeterminismus mohl vzniknout jen z absolutisace omezeného poznání, fyzikální vědou právě dosaženého.

Planck přes to, že mnoho jeho současníků se přiklánělo k indeterminismu, prohlásil s přesvědčením, že je málo naděje,

„že by otázka kausalitý mohla být nadlouho vytlačena z přírodovědy.“⁴⁵⁾

neboť princip kausalitý

„je princip heuristický, je to podle mého mínění nejcennější ukazatel, kterým disponujeme pro orientaci v pestré směsici jevů, jehož pomocí můžeme najít směry, jimiž se musí brát fyzikální bádání, aby dalo plody... Provází badatele celý jeho život a neustále mu klade nové problémy.“⁴⁶⁾

Velmi podrobně se zabývá Planck zákony v mikrokosmu v pojednání „Determinismus nebo indeterminismus?“⁴⁷⁾

Podrobil zde tvrdé kritice indeterminismus a zdůraznil, že indeterminismus

„zavírá bez jakékoli nutnosti dvéře, jež by nás možná vedly do oblasti zcela nových objevů.“⁴⁸⁾

Planck ukázal, že ten, kdo by chtěl aplikovat indeterministické názory v mikrokosmu, nemůže se vyhnout obecně uznávané skutečnosti, že v makrokosmu platí přísná kausalita, a to samo o sobě již činí nemožným brát mikrokosmické děje za akauzální. S indeterminismem je v rozporu existence takových přesně určených fyzikálních konstant, jakými jsou elementární elektrický náboj, účinkové kvantum, rychlost světla aj. Indeterminismus boří sám sebe, zbavuje-li smyslu výchozí principy teorie pravděpodobnosti, na níž se pokouší stavět své závěry. Planck uzavírá, že k zachování teoretické fyziky je nezbytné rozhodně odmítnout indeterminismus.

Planck se ve svých pracích zabýval i jinými filosofickými problémy, na příklad podstatnou mechanistického světového názoru a příčinami jeho pádu, vzájemným vztahem mezi experimentem a teorií, významem techniky a praktických lidských potřeb pro vědu, cestami vývoje poznání, zákonitostí ve střídání vědeckých obrazů světa, vzájemnými vztahy mezi fyzikálními teo-

⁴⁴⁾ Tamtéž, str. 260.

⁴⁵⁾ Tamtéž, str. 268.

⁴⁶⁾ Tamtéž, str. 268—269.

⁴⁷⁾ M. Planck, *Determinismus oder Indeterminismus?* 6. nezm. vyd., J. A. Barth, Verlag, Leipzig 1958.

⁴⁸⁾ Tamtéž, str. 18.

riemi aj. Ne všude měl pravdu. V řadě míst se ukazuje ohraničenost jeho filosofických názorů, daná jeho neznalostí dialektického materialismu. Vážné chyby najdeme na příklad i v jeho obhajobě determinismu pomocí jakéhosi „ideálního rozumu“, i když to nic neubírá celkovému významu jeho boje proti indeterminismu. Lze najít i jiné filosofické chyby, jichž se dopustil. To však není to hlavní. Hlavní je v tom, v čem má Planck naprostou pravdu, a to také představuje hlavní obsah jeho filosofického hledání. To čeho při tom dosáhl, je živé i dnes a dnes jako dříve to pomáhá v boji za vědecký světový názor v přírodovědě.

Zkráceně přeložil dr. Josef Veselka