

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Ivan Úlehla

Vliv pozitivismu na českou fyziku

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 24 (1979), No. 5, 268--283

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/137968>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1979

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>

Vliv pozitivismu na českou fyziku

Ivan Úlehla, Praha

1. Některá společenská a ideová východiska pozitivismu

Pozitivistická filozofie, ať starší či moderní, představuje nesporně významný myšlenkový směr. Vytváří se v oblasti již ustaveného kapitalistického systému v druhé třetině 19. století a rozvíjí se jako jedna z nejpropracovanějších ideových koncepcí prakticky paralelně s dialektickým materialismem. Na její vznik i celý další vývoj vedle zřejmých společenských podmínek velmi silně působil rozvoj teoretického myšlení a rozšiřující se přírodovědecké poznání, ve kterém nemalou úlohu sehrála i fyzika.

Ta, jak je dobře známo, stavěla svůj popis a výklad přírodních jevů a dějů na řadě kategorií, jež mají hluboký filozofický význam, na kategoriích: hmoty, pohybu, prostoru, času, kauzality atd. a na zkoumání zákonitých vztahů mezi nimi. Přitom pochopitelně prohlubovala pojetí těchto základních pojmů a zcela nutně se střetávala s filozofií a jejími pohledy. Sama podnítila utváření novodobého mechanického materialismu, který byl jedním ze stěžejních myšlenkových směrů přejímaných přírodní vědou prakticky až do konce 19. století. Silně zapůsobila zejména objevem zákona zachování energie na zrod dialektického materialismu. Svou snahou po exaktním popisu dala impuls ustavení pozitivistické školy, která v tomto smyslu vyrostla jako reakce proti tzv. „přírodní filozofii“, tj. proti „uzavřeným koncepcím“ či „dokonalým a hotovým modelům světa“, předkládaným přírodovědě filozofy. Jepičí život těchto schémat, které padaly s novými poznatky, znehodnocoval v očích přírodovědců význam filozofie. Negativní stanovisko vůči „přírodní filozofii“ vedlo např. redakci známého fyzikálního časopisu Poggendorfových Annálů k odmítnutí publikovat práci R. MAYERA o mechanickém ekvivalentu tepla a HELMHOLTZOVU stať o zachování energie, protože tato objevná díla jí připadala „přírodně filozofická a vybočující z rámce experimentálního bádání“.

Nelze se proto divit, že za této situace úsilí pozitivismu po vědeckosti a exaktnosti nalezlo kladnou odezvu i u mnoha badatelů v přírodních vědeckých disciplínách, zejména u těch, kteří chápali nutnost precizovat základní pojmy, s nimiž ve svém oboru pracují.

V druhé pol. 19. století společenský vývoj dospěl již tak daleko, že před vědu a zejména před vědy přírodní začala společnost stavět vědomě konkrétní úlohy. Tehdy začali lidé chápat, že vědeckými metodami, bádáním a výzkumem je možné někdy poznat věci rychleji a ekonomičtěji než náhodnými objevy ve výrobní činnosti. Souběžně s tímto pochopením se začínají zcela organicky sledovat problémy poznávací činnosti lidské obecně a v každém vědním oboru, tedy i ve fyzice, zvlášť. V této disciplíně se mimořádně ostře staví otázka přesnosti měření, tj. vlastně problém, jak dalece je možné přesně kvantitativně vystihnout vlastnosti přírodních jevů. Vedle toho se v ní rozvíjí jako nový obor statistická fyzika, v níž kategorie nutnosti a nahodilosti vystupují do popředí ruku

v ruce s otázkou, do jaké hloubky můžeme v principu poznat současný stav světa. Jsou totiž statistické zákony vykládající např. jevy tepelné a zákonitosti termodynamické podmíněny naší praktickou neschopností sledovat osud jedné molekuly v ohromném souboru molekul tvořících makroskopický objekt anebo je nahodilost neodstranitelným jevem?

Problematika poznání, která byla tímto vývojem indukována, se stala pro pozitivismus jednou z nejvýznamnějších otázek a v ní přes všechny své nedostatky a obecně negativní společenskou úlohu sehrál tento myšlenkový směr také jistou progresivní roli. To je další důvod, proč byl a je dodnes mnoha přírodovědci přijímán.

Pozitivismus se postavil kriticky nejen k pojetí základních kategorií v přírodních vědách, ale i k filozofii samé. Tu odmítá jako metafyzickou, ať již jde o filozofii materialistickou či objektivně idealistickou, protože ony pracují s pojmem skutečnosti, reality, který nepatří do vědy (R. CARNAP).*) Popud k odmítání filozofie vzešel rovněž do značné míry z fyziky na konci 19. stol. V této době se ukázalo jednak, že vlastnosti hmoty jsou mnohem bohatší, než předpokládal mechanický materialismus, a jednak, že sama mechanistická koncepce fyziky pracující s klasickým determinismem přestává být přijatelným základem pro výklad všech přírodních procesů.

Negativní přístup k filozofii na první pohled zbavuje vědu starostí o dávný a základní filozofický spor, spor o prvotnosti hmoty či ducha. Staví tak zdánlivě vědu do neutrálního postavení a tím nabízí vědcům možnost neúčastnit se onoho společenského zápasu, který je nutně spojen s příklonem k jedné či k druhé filozofické škole. To je další důvod, společensky významný, kvůli kterému se řada vědců k pozitivismu hlásí. V. I. LENIN ve svém díle *Materialismus a empiriokriticismus* však neobyčejně výstižně ukázal na to, jak odmítání řešit základní filozofickou otázku vede pozitivismus přímo k subjektivnímu idealismu.

2. Vliv fyziky na vývoj pozitivismu

Silný vliv fyziky na utváření pozitivismu je obsažen již v díle zakladatele tohoto směru A. COMTE (1798–1857), podle kterého východiskem bádání jsou jen fakta. Comte dále zdůrazňuje, že všechny jevy jsou podrobeny přírodním zákonům, přirozeným a nezměnitelným, jejichž odhalení a redukování na minimální počet je naším cílem. Přitom nemá podle něho smysl pít se o prvotních příčinách. Zejména druhé tvrzení o přirozených zákonech a jejich redukcí je odrazem mechanistického fyzikálního pohledu na svět. Klasická mechanika po Newtonovi skutečně dospěla k velmi obecným formulacím, např. k Hamiltonovu principu, z něhož bylo prakticky možné vydedukovat všechny pohybové zákony. Rovněž ta část myšlenky, která hovoří o nezměnitelnosti zákonů přírodních, je přímým důsledkem absolutizace Newtonových pohybových zákonů, jež ještě počátkem 2. pol. 19. století byla všeobecně uznávaná. Třetí tvrzení je však také částečně vyvoláno fyzikou a její evolucí. Předně v 18. a 19. stol. docházelo ke sporům o to, zda příčina pohybu, Newtonova síla, je materiální, anebo duchovní povahy. Za

*) *Der logische Aufbau der Welt*, 1961

druhé se v tomto období ukázalo, že některá fluida, jako např. tepelné fluidum, které fyzikové předtím potřebovali k výkladu přírodních jevů, jsou buď zbytečná, nebo dokonce je jejich předpokládaná existence ve sporu se skutečností. Za podobný metafyzický pojem jako fluidum považuje A. Comte i éter, s jehož existencí fyzikové počítali až do konce 19. století.

Další krok ve vývoji pozitivismu, který značně ovlivnil přírodovědu, je spojen se jménem E. MACHA (1838 – 1916), jenž byl profesorem fyziky na německé části university v Praze od r. 1867 do r. 1895 a potom profesorem filozofie ve Vídni. Mach dovádí kritiku filozofie do konce a zbavuje vědu veškeré „metafyziky“ za obrovskou cenu. Ve snaze odstranit z vědy všechny mimozkoušenostní příměsi dochází k tvrzení, že realita se skládá jen z individuálních počítků. Tím nejen ruší hranice mezi subjektem a objektem, ale dostává se přímo na bázi subjektivního idealismu*). Počítky jsou pro Macha ekvivalenty Comtových faktů. Předměty vnějšího světa nepůsobí počítky, ale komplexy počítků tvoří podle Macha reálné objekty. Veškerá filozofie se proto nyní redukuje na teorii poznání, na problém, jak jednotlivé počítky navzájem spojovat a jejich vztahy bezesporně popisovat. A to je také podle Macha úlohou speciálních věd – popisovat bez vnitřních kontradikcí souvislosti mezi jednotlivými skupinami počítků.

Mach, vycházející z tohoto stanoviska, kritizuje klasickou mechaniku a mnohé z jejích výchozích pojmů. Ostří jeho námitek se obrací především proti absolutnosti, proti absolutnosti pohybu, prostoru a času v klasičtém pojetí. Ukazuje předně, že mechanický pohyb je vždy relativní a že i prostorové a časové údaje jsou relativní povahy, tj. musí být vztaženy k souboru údajů, faktů. Přitom ovšem pro Macha je pojem prostoru a času myšlenková konstrukce, jíž neodpovídá reálný obsah. Za druhé Mach kritizuje klasické pojetí hmotnosti jako míry množství hmoty a pokládá hmotnost pouze za vyjádření funkčního vztahu mezi silou a zrychlením. Jak je fyzikům dobře známo, E. Mach odmítal také představu o atomárním a molekulárním složení hmoty jako zbytečnou hypotézu. Machova kritika klasické mechaniky jde nesporně a zřejmě zprava, její klad však je v tom, že ukázala na skutečné slabiny této disciplíny.

Na E. Macha do značné míry navazuje modernější forma pozitivismu, logický pozitivismus, který se vytváří ve „Vídeňském kruhu“ ve 20. létech našeho století. V něm je patrné působení vnějších vlivů na filozofické formulace a dochází tu k posunu od přírodních věd k matematice a matematické logice. Předmětem filozofie se stává stále výrazněji teorie poznání. „Provozovat filozofii neznamená nic jiného, než objasňovat pojmy a věty vědy logickou analýzou“, říká R. CARNAP, jeden z čelných představitelů Vídeňského kruhu, docent univerzity ve Vídni a od r. 1931 do r. 1936 profesor na německé části university v Praze. Logický pozitivismus se snaží do důsledků propracovat své základní koncepce. Hledá jednotný jazyk, kterým by bylo možno jednoznačně a bezesporně popisovat vztahy mezi počítky; zpočátku je jím jazyk fyziky, později logiko-matematické vyjadřování. V tomto smyslu rozebírá R. Carnap i proces fyzikálního poznání**), v němž rozeznává tři stupně:

*) V. RUMEL: *Základní otázky filosofie logického pozitivismu*, 1962

**) *Physikalischer Begriffsbildung*, 1926

1. Kvalitativní poznání předmětů a jejich vlastností.
2. Kvantitativní určení.
3. Odhalení struktury předmětů.

Přitom samozřejmě předměty jsou naše myšlenková konstrukce a celý složitý proces poznávací činnosti lidské se redukuje na individuální poznání neohraničeného subjektu.

Velmi blízké stanovisko zastává i další člen Vídeňského kruhu, fyzik a filozof, Ph. FRANK, profesor na německé univerzitě v Praze až do r. 1938, který vidí předmět fyziky ve zkoumání určitého typu počítků a nalezení schémat jejich uspořádání*).

Po okupaci Rakouska před 2. světovou válkou Vídeňský kruh zaniká, na jeho místo nastupují neopozitivistické školy ve Francii, v Anglii, ve Skandinávii, v USA a po 2. světové válce i v NSR. Z tohoto krátkého historického pohledu, který sice zdaleka nevyčerpává kompletní a vcelku bohatý vývoj pozitivismu, plynou přesto dvě skutečnosti. Předně, že existuje vzájemné ovlivňování mezi fyzikou a pozitivismem, a za druhé, že česká fyzika před 1. světovou válkou i v období mezi oběma válkami vyrůstala a žila v bezprostředním sousedství silně pozitivistické školy.

3. Období krize ve fyzice

Přelom 19. a 20. století představuje pro fyziku kritické období a v jistém smyslu i historický mezník, ve kterém se přetvářejí základní fyzikální koncepce a postoje. Tento přerod mocně zasáhl do filozofie, poskytl řadu podnětů nejen pozitivistické škole, ale i různým idealistickým směrům, ačkoliv byl hluboce materialistický. Jeho důsledky se neomezily jen na fyziku a filozofii, ale pronikaly i do společenského hnutí. A to bylo, jak je známo, jedním z důvodů, proč se V. I. LENIN ve svém *Materialismu a empiriokriticismu* i ve *Filozofických sešitech* zabýval krizí fyziky. V těchto dílech dosahuje materialistická filozofie vrcholné formulace v pojetí kategorie hmoty jako objektivní reality. V podstatě se tímto krokem pro fyziku i pro celou přírodní vědu vyřešilo několik základních filozofických otázek. Cesta fyziky však nebyla přímá a poměrně dlouho to trvalo, než se materialistické jádro moderní fyziky vybavilo ve změti protichůdných a rozporných názorů.

Krize ve fyzice se poměrně dlouho připravovala. Do konce první poloviny 19. století vůdčí fyzikální disciplínou byla klasická mechanika, využití jejíchž zákonů se prakticky osvědčilo v ohromné spoustě nezávislých případů. Proto byly tyto zákony pokládány za univerzální, ba absolutní a současně s nimi i takové základní pojmy, jako hmota, hmotnost, prostor, čas, kauzalita. Rozhodující postavení klasické mechaniky se uvnitř fyziky projevovalo ve snahách vyložit všechny jevy s její pomocí.

Nesmírně pozici klasické mechaniky a s ní spojeného mechanicko-materialistického názírání posílila v druhé polovině 19. stol. skutečnost, že se zákony termodynamické podařilo vysvětlit ve statistické fyzice jako důsledek hromadného a namnoze neuspořádaného mechanického pohybu molekul a atomů. V druhé polovině minulého století

*) *Das Kausalgesetz und seine Grenze*, 1932

však dospěla také teorie elektrických a magnetických jevů do svého vrcholného klasického stadia. J. C. MAXWELLOVI se podařilo objevit velmi obecné pohybové zákony elektromagnetického pole, jimiž bylo možné, podobně jako u klasické mechaniky, vystihnout neobyčejné množství jevů a jež se daly prakticky použít ve zdánlivě neomezené sféře. Postavení mechaniky se přitom jevilo ještě samému Maxwellovi natolik základní, že se snažil převést jím formulované zákony pole na zákony mechanické. V tomto směru nedošel ke svému cíli, ale úspěch jeho teorie byl natolik pronikavý, že vedoucí pozice mechaniky se značně oslabil. Mnozí fyzikové si proto začali klást otázku, zda naopak není možné zákony, jevy, veličiny mechanické vyvodit z teorie elektromagnetické, zda např. hmotnost a hmota nejsou původu elektromagnetického.

Samo postavení této otázky není chybné a ve vývoji fyziky se k ní nutně muselo dospět, i když dnes víme, že na ni nelze pozitivně odpovědět. V několika případech se tehdy dokonce podařilo vytvořit teoretické modely hmotných částic, jejichž hmotnost byla elektromagnetického původu. Ani jeden z modelů se však při podrobnějším prověření neosvědčil, protože vedl k předpovědím, jež se rozcházel s experimentem. Přesto řešení této otázky mělo významné filozofické implikace. Maxwell, podobně jako jeho předchůdci, se domníval, že elektromagnetické jevy jsou nesené zvláštní substancí – éterem, který je podstatně odlišný od hmoty. Hypotéza éterová byla fyziky téměř bez výhrady přijímána a nyní se zdálo, že hmotnost, podstatná vlastnost hmoty, je sekundární povahy, tedy i hmota, základ světa pro materialisticky myslící přírodovědce a filozofy, se stává něčím druhotným.

Do tohoto vývoje vstupuje na přelomu století řada dalších experimentů, které ukazují, že některé vlastnosti hmoty, považované mechanickým materialismem za absolutní, takovými nejsou. Atomy se rozpadají, přestávají být nedělitelnými konstituentami hmoty, hmotnost není již univerzální veličinou, ale její velikost závisí na rychlosti příslušného objektu, pro který je měřena. Soubor těchto faktů zcela jasně vyvrací mechanisticko-materialistické pojetí skutečnosti a vytváří v třídně antagonistické společnosti předpoklady pro filozofický úder proti materialismu.

Navíc fyzika zjišťuje, že se setkává s jevy, které se nedají vyložit ani klasickou mechanikou ani klasickou teorií elektromagnetického pole. Filozofické řešení oné kritické situace nalezl Lenin, k fyzikálnímu řešení se dospělo v nových teoriích, v teorii relativity speciální i obecné a v teorii kvantové, které radikálně změnil náš pohled na skutečnost i na postavení a význam jednotlivých fyzikálních disciplín. Obě nové teorie hluboce zasáhly do pojmového aparátu, první z nich vytvořila soudobou teorii prostoru, času a gravitace, druhá vyvodila zákony pohybu pro objekty mikrověta a obě našly kritéria pro oblast jevů, na které lze aplikovat zákony klasické a na které je nutné aplikovat zákony nové. Tím vlastně ukázaly, že jednotlivé fyzikální teorie jsou obrazy pouze určitých výseků skutečnosti, že mají relativní, nikoliv absolutní nebo univerzální platnost.

Celý tento úsek vývoje a přerod fyziky trvá poměrně dlouho, táhne se od posledních dekád 19. stol. až do 40. let našeho století a představuje všestranně velmi bohaté období. Pozitivismus v něm nesporně přispěl kladně ke kritice klasické fyziky, znesnadnil však cestu novým moderním fyzikálním disciplínám, poněvadž ztížil přijetí nových obsahů základních kategorií a v teorii poznání jednostranně zdůraznil úlohu subjektu.

4. Teorie relativity a kvantová teorie

Teorie relativity je nerozlučně spjata se jménem ALBERTA EINSTEINA (1879–1955), který po krátkou dobu, v letech 1911 a 1912 působil jako profesor na německé části pražské univerzity. Einstein byl bezesporu ovlivněn Machovou kritikou Newtonových koncepcí, nikdy však nestál na půdě pozitivismu. Byl člověkem, kterého lze plným právem označit za realistu, osobností, která měla hlubokou úctu k všehomíru. Nebál se vystoupit s ostrou, avšak podloženou kritikou Newtonových představ o absolutním prostoru a času a vytvořit novou fyzikální teorii prostoru a času, která ukazuje předně, že tyto dvě formy existence hmoty jsou na sobě závislé, a za druhé, že jejich vlastnosti jsou určeny hmotou. Svoji teorii označil jako teorii relativity, a to asi nepřiliš vhodně, neboť název vystihuje jen jednu stránku této velké ideje, a to bezpodmínečnou nutnost uvažovat o prostoru a času ve vzájemném vztahu a ve vztahu k hmotě. V teorii relativity dospěl Einstein na fyzikální půdě tam, kam B. ENGELS došel ve své práci *Dialektika přírody* filozofickými úvahami, když se zabýval kategoriemi prostoru a času.

Sám název této teorie, spolu s nesprávným výkladem některých jejích elementárních důsledků sloužil pozitivismu k argumentaci zdůrazňující relativitu našeho poznání, ekvivalenci protichůdných výroků o faktech, např. časy ve dvou navzájem rovnoměrně a přímočaře se pohybujících systémech jdou vůči sobě pomaleji, podle toho, kterou soustavu považujeme za klidnou. V názorných příkladech A. Einstein hovořil o pozorovateli umístěných v jednotlivých pohybujících se objektech a odtud dovozovali pozitivisté, že výrok o skutečnosti de facto závisí na stanovisku pozorovatele, či přímo na pozorovateli, na subjektu. Takový výklad byl Einsteinovi zcela cizí, podobně jako Machovo odmítání atomové teorie, proti kterému se velmi důrazně postavil.

Pozitivismus rovněž využil obecné teorie relativity, která našla tak obecnou formu pohybových zákonů působících v makrokosmu, že tato forma platí nezávisle na volbě vztazného souřadného systému. Tomu tak není např. u pohybových rovnic Newtonových. Ty přesně vzato jsou formulovány pouze v kartézských systémech, jež se pohybují nanejvýš rovnoměrně a přímočaře. Obecná forma Einsteinových pohybových zákonů vedla některé pozitivisty k závěru, že není rozdílu mezi Koperníkovou a Ptolemaiovou Sluneční soustavou, ačkoliv obecná teorie relativity to neříká*).

Teorie relativity je dnes již nedílnou součástí fyziky a zejména její speciální část se používá při výpočtech a konstrukcích urychlovačů elementárních částic, které by nebylo možné sestavit, kdybychom vycházeli z klasické mechaniky, a v řadě jiných praktických případů. To znamená, že tato teorie je prověřena praxí a že se v ní skutečně správně zobrazil určitý výsek našeho světa.

Na rozdíl od teorie relativity, která byla zformulována v poměrně krátkém období na začátku století (speciální v r. 1905, obecná v r. 1915), kvantová teorie prošla poměrně dlouhým vývojem a dosud nelze všechny její části považovat za uzavřené. Nicméně již

*) H. REICHENBACH: *Atom und Kosmos*, 1931

H. REICHENBACH: *Philosophie der Raum-Zeit-Lehre*, 1928

PH. FRANK: *Das Kausalgesetz und seine Grenzen*, 1932

dnes velmi důležitá kvantová mechanika, jedna část této teorie, tvoří ucelenou disciplínu. Protože základní filozofické spory se točily především kolem kvantové mechaniky, bude se další diskuse týkat pouze jí.

Kvantová mechanika se tvoří ze dvou proudů, z vlnové mechaniky, založené E. SCHRÖDINGEREM, a z maticové mechaniky, zformulované W. HEISENBERGEM ve dvacátých letech jako reakce na Bohrovu teorii atomu, která vlastně vycházela z klasické mechaniky omezené ad hoc vybranými pravidly, jež dovolily BOHROVI vysvětlit některé vlastnosti atomu a vodíku. Na její konečné formulaci ve třicátých letech, v níž se ukázalo, že jak vlnová mechanika, tak maticová mechanika jsou jen speciální reprezentace obecnější teorie – kvantové mechaniky, se podílela řada fyziků, mezi nimiž je nutné se zmínit alespoň o anglickém fyzikovi P. DIRACovi, německém fyzikovi M. BORNOVI a členech kodaňské školy.

Kvantové mechanice se podařilo nalézt pohybové zákony pro mikroobjekty pohybující se relativně malými rychlostmi a mající nenulovou hmotnost. Proto je kvantová mechanika v tomto smyslu obdobou mechaniky klasické v mikrosvětě. Podařilo se jí vysvětlit a vyložit zákony spekter světla vysílaného atomy a molekulami, podat výklad chemických vazeb, vybudovat teorii pevných látek a vysvětlit jejich elektrické, magnetické i mechanické vlastnosti a přispět k pochopení a předpovědění celé řady dalších jevů neočekávané praktické hodnoty.

Nová není u ní pouze forma pohybových zákonů, ale i zjištění pro fyziku objevené, že pozorování, praktické poznávání objektů vnějšího světa je možné pouze díky interakci tohoto objektu s jeho okolím a s jinými objekty, s měřicími přístroji nebo s člověkem. Do této interakce nutně vstupuje náhodná složka. V makrokosmu vliv náhodných efektů je možné ve fyzikálním zkoumání prakticky vyloučit, zatímco v mikrokosmu to naopak ve valné většině případů možné není a je nutné, ba zcela nezbytné, tuto nahodilou složku vzít v úvahu. O fyzikální propracování této ideje v kvantové mechanice se velmi zasloužili M. Born a P. Dirac. Tím, že do teorie vstupuje apriorně, avšak zásadně nahodilá složka, jsou její výpovědi nutně pravděpodobnostního charakteru, i když původ těchto výpovědí je jiný, než tomu bylo ve statistické fyzice. Tam totiž byl a je interpretován pravděpodobnostní charakter zákonů jako důsledek praktické nemožnosti sledovat individuální chování každé jednotlivé částice velkého souboru, přičemž se v principu takový postup připouští.

Protože výpověď samotného pohybového zákona kvantové mechaniky je stroze deterministická, z minulého stavu objektů nutně plyne jejich stav budoucí, představuje kvantová mechanika zvláštní vyjádření dialektické jednoty nutné a nahodilé složky zákonitostí našeho světa.

Jako každá nová teorie, ani kvantová mechanika nebyla přijata beze sporů ve fyzice a bez dalekosáhlých implikací ve filozofii. Ve fyzice dlouho přetrvávala snaha vysvětlit zákony kvantové v rámci klasické fyziky a na bázi strohé mechanistického deterministického pojetí. Do filozofie se naopak nutně zdůraznění nahodilé stránky jevů promítlo v teorii poznání v idealistických a pozitivistických školách jako tvrzení o principiální nepoznatelnosti anebo jako tvrzení zdůrazňující relativitu našeho poznání. Oba aspekty byly využity k dalšímu tažení proti materialismu.

Nejvýznamněji pozitivistické filozofii v tomto směru pomohla ne zcela jasná a vyhraněná stanoviska členů kodaňské školy*), která byla do značné míry ovlivněna Machovou filozofií. Stav objektu, který poznáváme v interakci s jeho okolím, přístrojem, měřicí aparaturou, mohl být a byl chápán jako vytvořený pozorovatelem, subjektem. To by znamenalo, že kvantová mechanika by nepodávala relativně objektivní obraz zákonitosti mikrosvěta, ale subjektivní popis znalostí pozorovatele**).

Velmi jasně tuto tezi hájí fyzik a pozitivista H. REICHENBACH, který píše***), že poznání světa v kvantové fyzice vychází z údajů makroskopických přístrojů. Interpretací těchto údajů vytváříme mikroobjekty, které nejsou přímo pozorovatelné. Při interpretaci je subjekt neodmyslitelný, proto hranice mezi subjektem a objektem je iluzorní.

Známa diskuse, která proběhla v letech 1950–1952 v SSSR a jíž se zúčastnili jak filozofové, tak i přední sovětské fyzikové, jasně ukázala na hluboký materialistický obsah kvantové mechaniky, na její praktický význam a neudržitelnost pozitivistických a idealistických koncepcí v této oblasti****). Ukázala rovněž, že v marxistické teorii poznání patří měřicí přístroj vždy k objektivnímu světu nezávisle na tom, zda je to aparatura měřící klasické jevy nebo zachycující děje v mikrosvětě.

5. Filozofie a česká fyzika na přelomu století

Moderní česká fyzika vyrůstala z velmi skromných počátků. Po rozdělení pražské univerzity na německou a českou část počátkem 80. let minulého století, lze českou fyzikální školu vztáhnout na několik málo, avšak zdaleka ne nevýznamných jednotlivců působících na univerzitě v Praze a na technických vysokých školách v Praze a v Brně. Jejich přesvědčení a názory lze do značné míry posoudit z vysokoškolských učebnic fyziky, které připravovali a psali pro své žáky, jimž chtěli dát nejen své vědomosti odborné, ale také přiměřenou bázi teoretického myšlení.

V letech 1880–1885 publikuje profesor pražské university A. SEYDLER dvoudílnou učebnici *Základové theoretické fysiky*, v níž se zabývá některými stránkami poznání a pokouší se podat i definice nebo popis fundamentálních kategorií používaných fyzikou.

Pocity smyslové vytvářejí elementární představy, jejich spojováním vznikají představy smyslové a vědomou syntézou představy složité, jejichž soubor sezdává naše vědomosti, píše Seydler a pokračuje: Představy smyslové klademe do prostoru a času, což jsou pojmy vytvářené abstrakcí, přitom představy smyslové podléhají zákonu kauzality, tj. úkazy a , b , c , ... jsou vždy provázeny úkazy α , β , γ , Soubor úkazů a , b , c nazýváme příčinou, soubor α , β , γ následkem.

Je velmi zajímavé, že Seydler věnuje problematice poznání poměrně mnoho místa ve srovnání s modernějšími učebnicemi. Z této části jeho úvah sice není zcela zřejmé, zda

*) N. BOHR: *Atomtheorie und Naturbeschreibung*, 1931

***) P. JORDAN: *Physics of 20th Century*, 1944

****) H. REICHENBACH: *Philosophical Foundation of Quantum Mechanics*, 1946

*****) Viz též D. I. BLOCHINCEV: *Základy kvantové mechaniky*, 1949

stojí na materialistickém nebo pozitivistickém stanovisku, ale jakmile přejde k výkladu obsahu kategorií, zejména kategorie hmoty, je naprosto očividné, že zastává tehdy téměř všeobecně přijaté hledisko materialistické. Hmota je pro něho ekvivalentem látky. Jeho učebnice je psána na svou dobu na velmi moderní úrovni, obsahuje již Maxwellovu teorii elektromagnetického pole (Seydler cituje druhé vydání Maxwellových studií z r. 1881), pracující přirozeně s pojmem éteru, o jehož realitě Seydler nepochybuje.

O něco později, v letech 1899 až 1905, vycházejí výborné učebnice fyziky profesora pražské univerzity a brněnské techniky F. KOLÁČKA, v nichž zastává k obecným otázkám stanoviska shodná se Seydlerovými, zejména pokládá éter za substancionálního nositele elektromagnetických dějů, ačkoliv je mu již znám negativní výsledek pokusu Michelsonova, jímž se měla zjistit „absolutní rychlost Země“. Ten ještě vykládá tak, že éter je v klidu vůči Zemi.

Daleko podrobněji a výrazněji se filozoficko-fyzikální problematikou zabývá vůdčí osobnost české fyziky v období před první světovou válkou, profesor pražské university Č. STROUHAL. V řadě svých učebnic vydávaných v letech 1901 až 1910 stojí v podstatě na důsledném stanovisku klasického materialismu. I on se na prvním místě obrací ke gnoseologii. Zahajuje svůj výklad tím, že základem poznání je zkušenost a že fyzik si musí všimnout vlastností předmětů přírodních, neboť fyzika je věda empirická a jejím zdrojem jsou a budou vědy přírodní a experimenty, ve kterých klademe přírodě otázky. Ze snahy vysvětlit jevy přírodní pak povstávají otázky, myšlenky, domněnky. Tak např. pozorujeme-li změnu stavu nějakého objektu, přirozeně se ptáme, proč tato změna nastává a k čemu směřuje. Hlavním cílem fyziky přitom je kvantitativně prozkoumat souvislost úkazů přírodních a nalézt odpovídající zákon. Soubor zákonů vytváří teorii, jejíž závěry a předpovědi se musejí vracet k experimentu, ke skutečnosti, aby byla verifikována.

V pojetí kategorie prostoru a času, bazických pojmů, s nimiž fyzika pracuje, se přiklání ke Kantovskému přístupu. Pokládá tyto pojmy za vnitřní formu našeho nazírání, a tím se výrazně distancuje od tradičního newtonovského pojetí, v němž prostor a čas vystupují jako samostatné entity. Na druhé straně pojem hmoty pokládá za nejvyšší a nejobecnější pojem používaný fyzikou. Hmota je podle Strouhala to, co existuje a co postihujeme smysly. Zde se na rozdíl od předchozího případu velmi blíží modernímu materialismu. V pokusu vymezit z fyzikálního hlediska pojem hmoty zůstává však ještě zcela poplatným starší situaci ve fyzice: hmota se vyznačuje podle Strouhala rozprostraněností, neprostupností a setrvačností, a je tedy pro něho ekvivalentní s tou její formou, kterou dnes označujeme termínem látka.

O tom, že v souhrnu stojí na výrazně materialistickém stanovisku svědčí i jeho učebnice *Akustiky* z r. 1902, ve které tento obor definuje jako nauku o dojmech sluchových, v níž zkoumáme vztahy subjektivních dojmů k objektivním příčinám je vzbuzujícím.

Vidíme tedy, že česká fyzika ve vrcholné etapě krize ve fyzice zůstala v podstatě nedotčena filozoficko-fyzikálními spory, ačkoliv experiment MICHELSONŮV a zejména práce LORENTZOVY, a tedy i práce o elektromagnetickém původu hmoty jí nebyly zřejmě neznámé. Nezněly však patrně české škole dostatečně přesvědčivě. Bylo to způsobeno podle všeho tím, že tato škola kladla velmi silný důraz na verifikaci každé teorie, hypotézy,

a myšlenky ve skutečnosti, v přírodě či v experimentu. Přitom je naprosto zřejmé, že česká fyzika byla o všech významných nových objevech v plné míře informována, jak plyne např. z řady referativních přehledů ZÁVIŠKOVÝCH*) o katodových a kanálových paprscích, o záření Röntgenově a Becquerelově, o radioaktivitě a o teorii elektronové, o teorii relativity i o počátcích kvantové teorie z let 1905–1914. Rovněž pozitivistické tendence se v české fyzice nijak výrazně neprojevovaly. Zdůraznění úlohy poznání lze ztěžít v citovaných učebnicích považovat za odraz pozitivistického vlivu. Naopak všichni autoři explicitně nebo alespoň implicitně zdůrazňují důležitost praktické složky poznávací činnosti lidské a o existenci vnějšího světa nepochybuji, což je pozitivismu cizí. Zdůraznění forem, způsobů i kritérií poznávací činnosti u této školy lze daleko spíše považovat za projev kritického negativního postoje vůči spekulativní „přírodní filozofii“.

Obrácení větší pozornosti ke gnoseologickým otázkám však nijak neznamena, že by si v tomto období česká fyzika neuvědomovala význam teoretického filozofického myšlení. Její nazírání na přírodní procesy zůstává ovšem v podstatě na půdě klasického mechanického materialismu.

6. Situace mezi dvěma světovými válkami

První světová válka podstatně snížila možnost kontaktů mezi fyziky jednotlivých zemí a proto moderní obory fyzikální byly přijímány v Čechách s jistým zdržením. Rovněž konstituce Československa v r. 1918 postavila před české vysokoškolské pracovníky řadu organizačních úkolů, jejichž řešení bylo nezbytné, které však také vyvolaly jistou retardaci. Přesto vliv moderních disciplín, stejně tak jako vliv nových pohledů filozofických se začíná u nás projevovat záhy po roce 1918. Ve dvou vydáních následujících rychle za sebou (1918 a 1921) vychází dvoudílná učebnice fyziky profesora V. NOVÁKA z brněnské univerzity, ve které jsou předchozí postoje českých fyziků dále organicky prohlubovány a v níž jsou čtenáři již seznamováni se základy Einsteinovy speciální teorie relativity. Autor stojí na materialistickém stanovisku, je přesvědčen o objektivní jsoucnosti světa, který je poznatelný. Svět v jistém smyslu vidí jako jednotný, neboť vyslovuje domněnku, že vše v kosmu je vytvořeno z vodíku. Předmětem fyziky je podle Nováka zkoumání stavů těles a jejich změn a jejím úkolem je zpracovat své poznatky na základě principu jednoduchosti a jednotnosti. Nepřidrží se již Newtonových definic prostoru a času, ale chápe jak prostor, tak i čas a hmotnost jako „veličiny kvantitativní dané měřením“.

V roce 1921 vycházejí paralelně dvě učebnice mechaniky, jednu napsal profesor Univerzity Karlovy a ředitel jejího Fyzikálního ústavu V. KUČERA, druhou profesor univerzity v Brně B. HOSTINSKÝ.

V. Kučera vychází z materialistického, vlastně již tradičního přístupu české školy, když píše ve své knize: „Pracujete však k tomu, aby naše věda nebyla neužitečná, nýbrž

*) Přehledy pokroků fyziky, 1905; 1906; 1907; 1909/10; 1911/12; Čas. pro pěstování matematiky a fyziky 1905 (314); 1914 (363).

pomáhala nám ovládat i přírodu, musíme stále dbáti toho, aby výsledky byly ve shodě se skutečností, s přírodním dějem, s pokusem, s experimentem. V této shodě vidíme ospravedlnění svých koncepcí, předpokladů, hypothes, teorií“. Zavádí ve své učebnici ještě pojem Newtonova absolutního prostoru a času, zdůrazňuje však, že je to abstrakce, která nemusí odpovídat žádným realitám. Podobné stanovisko k pojmům prostoru a času je i u B. Hostinského. Ten přijímá Newtonovo pojetí a uvádí, že pojmy prostoru a času jsou běžně dány každému myslícímu člověku a že, „filozofické diskuse o nich nemají význam“. Hostinský sice při této příležitosti cituje Macha a jeho kritiku Newtonova pojetí těchto pojmů, nepřiklání se však k Machovi a domnívá se, že jeho názory v této věci nejsou odůvodněny.

V tomtéž období vystupuje profesor Kučera s přednáškou o atomismu, ve které plasticky zachycuje boj pozitivistů s realistickou (materialistickou) filozofickou školou o atomy a v níž se přiklání k atomové teorii*).

Vidíme tedy, že v této době stále setrvává česká fyzika na klasické materialistické bázi, současně však pozorujeme, že jak teorie relativity, tak i pozitivistická filozofie ovlivňuje její formulace, zejména při výkladu pojmů prostoru a času.

Léta 1918 až 1921 představují však pro meziválečnou českou fyziku také jistý mezník, ve kterém se tato disciplína začíná jasně dělit na dva směry, z nichž jeden jde s duchem vývoje fyziky a postupně přejímá moderní disciplíny, zatímco druhý setrvává na konzervativním klasickém postoji.

Představitelem a rozhodným zastáncem klasického pojetí fyzikálních jevů je profesor B. Hostinský, který neuznává ani teorii relativity, ani teorii kvantovou. Na Univerzitě Karlově lze k tomuto křídlu počítat profesora V. POSEJPALA, který se experimentálně snažil prokazovat existenci éteru.

Reprezentantem progresivních tendencí byla uznávaná vedoucí osobnost české fyziky v meziválečném období, profesor Univerzity Karlovy V. ZÁVIŠKA, který již od 20. let přednášel o teorii relativity i o základech kvantové teorie. K tomuto směru patřili mimo jiné profesori též university: V. TRKAL, který přednášel kvantovou teorii, a profesor V. DOLEJŠEK, zakladatel naší experimentální školy v atomové fyzice, a kromě nich i profesor pražské techniky F. NACHTIKAL, jehož učebnice technické fyziky byly značně oblíbeny.

Již ve dvacátých a potom počátkem třicátých let došlo mezi oběma směry k diskusím na seminářích pořádaných společně s Jednotou českých matematiků a fyziků, na konferencích a zvláště na stránkách odborných časopisů, v nichž Záviška, Trkal a další ukazovali na neudržitelnost koncepcí a výkladů druhého směru**) a na nutnost přijímat výsledky jak kvantové teorie, tak teorie relativity. Přednášky Záviškovy pro normální vysokoškolské studium dováděly v té době posluchače naprosto přesvědčivě a logicky k závěrům, že je nutné přijmout nové teorie.

V roce 1933 vychází Záviškova *Mechanika*. Ačkoliv je to učebnice klasické fyzikální disciplíny, můžeme z ní nabýt ostře vykreslený obraz o Záviškově filozofickém postoji

*) A. DRATVOVÁ: *Positivismus ve fyzice*, 1924

**) M. BRDIČKA: *Čs. čas. pro fyziku*, 1970, 20A, 673

přesto, že je napsána v období silného tlaku logického pozitivismu. Záviška se při formulaci filozoficko-fyzikálních partií této knihy radil s profesorem filozofie přírodních věd K. VOROVKOU*).

Fyzika je podle Závišky věda přírodní a exaktní, přírodou v širším slova smyslu rozumí celý svět, člověka a i jeho dílo v to počítajíc. „Úloha fyziky je poznati zákonitosti řídící stavy a děje v neživé přírodě a popsati je matematicky formulovanými zákony. Fyzika je věda empirická, neboť vychází ze zkušenosti a obírá se reálným světem“.

Fyzikální teorie, píše Záviška, je představa o průběhu dějství v nějaké oblasti přírodní skutečnosti, z níž vyplývá vše, co o onom dějství víme. A konečně, hodnotu fyziky spatřuje Záviška v tom, že je základem exaktních přírodních věd a že na ní a na chemii je založena celá naše technická kultura.

Hlubšímu rozboru pojmů prostor, čas a hmota se však nevěnuje, prostorové míry, čas a hmotnost považuje za fyzikální veličiny, které jsou definovány způsobem měření. Tento jeho postoj je do značné míry důsledkem hlediska, které zastával již dříve v knížce o relativitě z roku 1925**). Po odborné stránce tu jde o velmi pěkný úvod do teorie relativity, v němž ovšem se nemůže autor vyhnout úvahám o prostoru a času. Záviška uvádí Machovu kritiku Newtonových pojmů prostoru a času, podle níž jde o pouhé myšlenkové výtvary, jimž nic konkrétního neodpovídá, a uzavírá diskusi o tomto problému slovy: „Spory o reálnost absolutního prostoru a času necháme stranou. Stačí se ptát, kdy mají princip setrvačnosti a Newtonovy rovnice smysl“. Newton jde podle Závišky zřejmě příliš daleko v abstrakci. Základní Newtonův systém (základní vztažný prostor, pozn. autora) může být podle Závišky ten, v němž jsou stálice v průměru v klidu. Podobným způsobem je možné, jak ukazuje Záviška, definovat i čas. Ačkoliv svoje myšlenky Záviška nedovádí do důsledku, a to patrně pod vlivem logického pozitivismu, zřejmě má blízko k představě, že prostorové a časové vlastnosti hmoty jsou dány jejím rozložením.

Při rozboru obecné teorie relativity vysloveně upozorňuje na to, že tato teorie netvrdí, že obecně děje mechanické probíhají stejně, ale pouze, že zákony pro ně mají stejnou formu. Logickým důsledkem tohoto konstatování je, že např. Koperníkova a Ptolemaiova soustava nejsou ekvivalentní.

V této knize si Záviška odpovídá pozitivně na otázku, zda je Einsteinova teorie správná a odpověď uzavírá slovy: „Přírodu musíme brát takovou, jaká je a nemůžeme jí předpisovat, jaká má být“.

V tomtéž smyslu přistupuje k obecné filozofické problematice ve své učebnici *Technické fyziky* z r. 1937 i Nachtikal, když píše: „Kdyby ve světě nebylo hmoty, nemělo by smyslu mluvit o prostorových vlastnostech světa ani o plynutí času. Teprve přítomností hmoty čas a prostor nabývají smyslu“. A když hovoří v závěru své knihy o teorii kvantové, říká: „Je proto pokrokem, že jak Schrödinger, tak i Heisenberg dovedli položit nové základy, na nichž lze založit nový výklad všech fyzikálních zjevů a jež vyhovují i v případech, kdy starší fyzika narážela na nesmírné nesnáze... A tato shoda všech

*) Pozn: Rád bych na těchto místech poděkoval prof. M. BRDIČKOVÍ, V. VOTRUBOVÍ a L. ZACHOVÁLOVI za informace o uvedeném období.

***) F. ZÁVIŠKA: *Einsteinův princip relativnosti a teorie gravitace*, 1925

důsledků se zkušeností představuje ověření správnosti principů, na nichž teorie*) spočívají“.

Ačkoliv česká fyzika se rozvíjela v bezprostředním okolí silně pozitivistické školy reprezentované fyziky a filozofy německé části pražské univerzity a vídeňské univerzity, nesešla nikdy z tradičních materialistických pozic. Hlavní ideový a odborný boj, který v ní probíhal, byl boj nových teorií s klasickým pojetím. Vliv pozitivismu na české fyziky byl vcelku malý a projevoval se především v opatrném přístupu ke kategoriím prostoru a času. Nicméně i v této oblasti přijímá implicitně či explicitně pokroková česká fyzikální škola nakonec moderní materialistické pojetí.

O pozitivistické filozofii byla česká fyzikální veřejnost zřejmě dostatečně podrobně informována, znala nejenom Machovu kritiku Newtona, ale i studie významných představitelů logického pozitivismu. Záviška sám přeložil knihu PH. FRANKA: *Rozvrat mechanistické fyziky*. Přesto materialistická tradice zvítězila beze ztrát. Že tomu tak bylo, možná napomohla i skutečnost, že pozitivistická filozofie byla nesena především německou částí pražské univerzity v úzké návaznosti na Vídeň, bývalé centrum Rakouska-Uherska.

Široký ohlas, avšak ne kladnou odezvu, měly u nás pozitivistické směry v kruzích blízkých fyzice u českých filozofů zabývajících se problémy přírodních věd, a to u E. RÁDLA, K. VOROVKY, A. DRATVOVÉ a u matematika a geodeta, profesora Univerzity Karlovy V. LÁSKY, který se zajímal především o vztah filozofie k matematické teorii pravděpodobnosti. Zatímco E. Rádl, profesor Univerzity Karlovy, měl blízko k biologickým oborům a byl teistickým realistou, K. Vorovka, rovněž profesor této univerzity, měl spíše blíže k disciplínám matematickým a stál na půdě teistického panpsychismu, docentka Univerzity Karlovy A. Dratvová se věnovala v rozsáhlé míře přímo filozoficko-fyzikální problematice. Publikovala řadu prací, v nichž se snažila ukázat, že pouze filozofie může dotvořit přírodovědecký obraz o světě v jednotný názor světový. Značná část jejích studií je zaměřena k rozboru a posouzení pozitivismu; mezi ně patří zejména: *Pozitivismus ve fyzice* (1924), *Problém kauzality ve fyzice* (1931) a *Heuristické předpoklady fyzikálního bádání* (1934). První z těchto prací je vlastně diskusí s Machem a kritikou jeho postoje. Proti Machově koncepci faktů staví A. Dratvová fakt jako výsledek pozorování, jako něco, co je již zpracováno a upraveno. Proti Machově charakterizaci vědy říká Dratvová: „Kam by dospěla fyzika, kdyby se spokojila s pouhým popisem faktů!“ Vysvětlení a výklad vidí jako důležitý úkol fyziky: při vysvětlování, říká Dratvová, převádíme velký soubor jevů na několik málo principů, které nejsou obecně dány ani bezprostřední zkušeností, ani zákonem. Proti jeho ekonomickému principu, podle něhož se musí fakta podrobit ekonomické ideji, aby z nich bylo možné tvořit zákony, vystupuje a píše: „To zcela odporuje zkušenosti, člověk hledá v poznávacím procesu a nalézá zdaleka ne přímo“. Přitom cituje anglického fyziky RAMSAYE, který říká, že pokrok v tomto směru se děje zkouškami a nezdary a neúspěchy jsou stokrát častější než úspěchy.

Všechny tyto otázky ještě podrobněji rozvádí v dalších uvedených publikacích.

*) Tj. Schrödingerova a Heisenbergova.

V druhé z nich se zabývá obšírně kategorií kauzality a problémem jejího používání ve fyzice. Viděli jsme již, že čeští fyzikové věnovali pojmu kauzality poměrně velmi málo pozornosti. Bylo to způsobeno asi tím, jak uvádí Dratvová, že to, co pozitivistům připadalo jako metafyzické, považovali fyzikové za samozřejmé, aniž by se trápili příliš původem pojmu kauzalita. Pokud s tímto pojmem pracovali, viděli ho v podstatě jako striktně determinovaný časový sled jevů přírodních, tj. chápali jej ve smyslu klasického mechanistického materialismu. Dratvová správně ve své době upozorňovala na to, že obsah pojmu kauzalita ve fyzice se mění a demonstrovala to na PLANCKOVÝCH pracích z let 1913 a 1923*). Dratvová nesouhlasí s pozitivistickým stanoviskem odsuzujícím zcela kauzalitu jako metafyzický pojem a namítá, že pozitivismus se neobejde bez tzv. funkcionálního vztahu mezi fakty, tj. že nahrazuje pojem kauzality analogickým pojmem. Sama považuje kauzální vztah za myšlenkový výtvar, který vkládáme mezi jevy, jež ze sebe nutně vyplývají, a ptá se: „Má vše, co se děje, příčinu, tj. platí kauzální zákon?“ Aby na tuto otázku mohla odpovídat, definuje příčinu jako souhrn všech okolností, které nutně a dostatečně podmiňují určitý jev. Vztah mezi příčinou a následkem nazývá potom vztahem kauzálním nebo přímo kauzalitou. V tomto svém pojetí se liší od K. Vorovky, který za příčinu považuje činnost, i od V. Lásky, podle něhož je princip kauzality pouze myšlenou nutností. Stanovisko Dratvové je zřejmě nejbližší k postoji fyziků v té době. Dratvová je sice nakloněna vidět kategorii kauzality jako odraz jistého rysu přírodních dějů, a to jejich nutné a vzájemně podmíněné souvislosti v čase, nicméně zůstává ve svých výrocích a ve své konečné odpovědi ne zcela rozhodnuta, neboť se jí filozofická stránka problému kauzality ve fyzice nezdá být ještě uzavřená. Opírá se ve svých závěrech jednak o teorii relativity, která ukázala, že mohou existovat události po sobě následující v čase, které zásadně nemohou být v příčinném vztahu, a jednak o teorii kvantovou, do které, jak jsme již viděli, se představa o objektivně existující nahodilé stránce jevů zabudovala jako principiálně nový pohled. Obě teorie tedy skutečně omezily striktní determinismus klasické fyziky a tím i univerzální platnost principu kauzality v takovém smyslu, jak je chápán např. LAPLACEM, podle něhož z úplné znalosti současného stavu světa je možné předpovědět naprosto všechno v budoucnosti blízké i neomezeně vzdálené.

A. Dratvová uzavírá svoji práci o kauzalitě větou: „Zůstává proto kauzalita ve smyslu klasickém stále – když ne nyní zákonem, tedy jistě postulátem veškeré vědecké práce“. V poslední z uvedených prací se znovu k problematice kauzality vrací, ukazuje na její heuristický význam a logicky navazuje na citovaný závěr: „Bez uznání kauzálního vztahu bychom nebyli povzbuzeni pátrati po příčinách a mnoho badatelské činnosti by tak leželo ladem. Víra v příčiny dění nás nutí hledati pravidelnosti ve vyskytování příčin, tedy stanoviti přírodní zákony. V tomto pragmatistickém smyslu uznáváme kauzalitu pro její účelnost, nemísíce do toho spory noetické“.

I když vliv pozitivismu na českou filozofii přírodních věd je podstatně markantnější než jeho působení na fyziku v období let 1918–1938, není přijímána filozofy přírodních věd a zejména těmi, kteří mají blízko k fyzice. A. Dratvová, která se jím velice podrobně

*) MAX PLANCK, zakladatel kvantové teorie, se touto problematikou zabýval v přednáškách *Neue Bahnen der physikalischen Erkenntnis*, 1913 a *Kausalität und Willensfreiheit*, 1923.

zabývala, stojí filozoficky na stanovisku, které bylo v předválečném Československu u české inteligence kladně přijímáno, na „objektivním“, pragmatickém a realistickém postoji.

7. Několik poznámek k závěru

Na konci předválečného období setkáváme se v české fyzice se dvěma vyhraněnými směry, jeden podstatně silnější zastává progresivní fyzikální postoje a stojí na materialistickém stanovisku velmi blízkém modernímu materialismu, druhý, značně menší, setrvává důsledně na půdě klasické fyziky a jejího mechanisticko-materialistického názorání. Druhá světová válka velmi citelně zasáhla českou fyziku. Mnoho jejích představitelů bylo perzekvováno a zahynulo v koncentračních táborech, mezi nimi i profesor F. Závíška a V. Dolejšek, vysoké školy byly zavřeny a možnosti kontaktu s vývojem ve světě byly mizivé. Přesto se pokroková tradice české fyziky zachovala a členové a žáci předválečných škol se po roce 1945 již za podstatně nové společenské situace ujali svých úkolů. Čeští fyzikové poměrně záhy po válce měli možnost seznámit se s novými výbornými učebnicemi fyziky sovětských autorů, a to jak s učebnicemi v klasických disciplínách, tak i v moderních, např. s FOCKOVÝMI, LANDAUOVÝMI a LIFŠICOVÝMI učebnicemi teorie relativity nebo s BLOCHINCEVOVÝMI a Landauovými učebnicemi kvantové teorie či ŠPOLSKÉHO učebnicí atomové fyziky atd. Samozřejmě, že přitom sledovali pozorně i rozsáhlý rozmach fyzikálních věd ve světě. V ideové oblasti měl tehdy významnou roli časopis *Sovětská věda – Fyzika*, v němž vycházela řada statí předních sovětských fyziků a filozofů k filozofickým problémům tohoto oboru.

Na filozofickém poli šlo u nás zpočátku ještě o starý spor, spor mezi novými přístupy a důsledně klasickým postojem, který stále zastával profesor B. HOSTINSKÝ. Záhy však tato diskuse ustala, neboť klasické pojetí již prakticky bylo v té době neudržitelné, přesto, že nejenom u nás, ale i jinde se někteří fyzikové snažili o návrat k ryze klasickému výkladu moderních disciplín, zejména kvantové teorie.

Důležitým a novým prvkem na filozoficko-fyzikální půdě u nás bylo vytříbení obsahu kategorií hmoty, pohybu, prostoru a času. Šlo o proces, ve kterém se prohlubovalo chápání těchto pojmů v duchu dialektického materialismu. V četných diskusích se objasňoval zejména rozdíl mezi filozofickým pojmem hmoty, jeho konkrétním obsahem podávaným speciálními vědami a pojmem hmotnosti, jež je mírou setrvačných vlastností hmoty a který byl dříve označován rovněž termínem hmota. Kromě toho šlo o hlubší pochopení filozofie dialektického materialismu a jeho významu pro fyziku*).

Tento vývoj logicky dovršil onu cestu, kterou nastoupila česká předválečná pokroková fyzikální škola. Samozřejmě, že nešel zcela přímo a bez potíží; ani v tomto období však pozitivismus nenalezl jakékoliv reprezentativní odezvy u českých fyziků.

Sledovali jsme, jak česká fyzika nepřistoupila na základní tendence pozitivistických směrů. Nepřijala předně redukování filozofie, která je vlastně jednotou logiky, dialektiky

*) I. ÚLEHLA: *Od fyziky k filosofii*, 1963

a gnoseologie na teorii poznání, zdůrazňovala naopak vždy materialistický přístup k pojmání světa. Neuznala za druhé ani redukci teorie poznání, ke které v pozitivismu dochází v několika směrech*). Pozitivismus nechápe poznání jako společensko-historický proces, ale staví je jako činnost individuálně aktivního subjektu. V této činnosti přitom zcela chybí kritérium praxe, v níž se správnost poznání verifikuje. Na příkladech jsme naopak viděli, jak česká fyzika chápe poznávací činnost lidskou historicky, vědoma si společenského významu vědy, a jaký důraz přitom klade na ověřování teorie v praxi.

Na půdě speciálních věd sehrál pozitivismus jednak určitou kladnou úlohu v kritice mechanického materialismu, jednak značně negativní roli v tom, že objektivně bránil pronikání dialektického materialismu do těchto oborů a neutralizoval sílicí materialistické tendence v jejich moderních partiích.***) To byl snad nejvýraznější vliv, který jsme mohli v české fyzikální škole v předválečném období pozorovat a jenž se projevil zejména v interpretacích kategorií prostoru a času. Avšak i v této oblasti dosáhla naše fyzika již koncem třicátých let pozic, které jsou prakticky shodné s moderním materialistickým fyzikálním a filozofickým postojem.

*) V. RUML: *Základní otázky filosofie logického pozitivismu*, 1962

***) V. RUML: *Pozitivismus a vědecké poznání*, 1976

Člověk prochází ve svém vývoji třemi stadii. Prvních 25 let je stav živočišný. Člověk myslí především na své vášně, mnohem méně na vědu. Dalších 25 let je smíšený stav, protože člověk přemýšlí tu o ukojení živočišných vášní, tu o užitečné činnosti, a teprve dalších 25 let lze považovat za zcela lidský stav. V člověku už nehárají vášně a on se může plně věnovat užitečné činnosti. Nu a pokud jde o těch 25 let, co přijdou po pětasedmdesátce, to je stav božský. Člověk se stává ikonou. Nic nedělá, ale všichni se k němu modlí.

Tematiku je třeba měnit každých 8 let, protože za tu dobu se zcela vymění buňky těla a krve — jsi už zcela jiný člověk.

Do 40—50 let musí každý dělat alespoň polovinu práce sám. Jinak dobrou práci neudělá.