

*Poznámka překladatelů*

Terminologii z oblasti přírodních věd, matematiky a logiky jsme konzultovali s odborníky, jimž jsme zavázáni za cenné podněty a připomínky, především u přednášek č. 1, 2 a 6. Byli to zejména RNDr. Martin Kapoun, prof. PhDr. Ladislav Tondl, DrSc. a RNDr. Jan Holub, CSc., jimž touto cestou upřímně děkujeme.

Pokud snad někde v této terminologii došlo k nepřesnosti, jsme za ni odpovědni my.

Základní teze, kterou bych vám v této přednášce rád předestřel, může být formulována následovně:

Přírodní vědy stejně jako vědy společenské vycházejí vždy z *problémů*; z toho, že něco vzbuzuje náš *údiv*, jak říkali řečtí filosofové. K řešení těchto problémů užívají vědy zásadně tutéž metodu, jakou používá zdravý lidský rozum: metodu *pokusů a omylu*. Přesněji řečeno, je to metoda stanovující *pokusná* řešení našich problémů a pak eliminující řešení nesprávná jako mylná. Tato metoda předpokládá, že pracujeme s množstvím *pokusných* řešení. Jedno řešení po druhém se vyzkouší a eliminuje.

Tento postup se vlastně zdá jediný logicky možný. Je to také postup, jakého užívá nižší organismus a dokonce jednobuněčná améba, když se pokouší řešit nějaký problém. V takovém případě mluvíme o pokusných pohybech, jimiž se organismus pokouší zvládnout obtížný problém. Vyšší organismy se pokusem a omylem dovedou *naučit*, jak se dá určitý problém řešit. Můžeme říci, že také ony dělají pokusné pohyby – duševní pokusné pohyby; a učení spočívá v podstatě v tom, že se zkusí jeden zkusmý pohyb po druhém, až se najde takový, který problém vyřeší. Úspěšné řešení u zvířete můžeme přirovnat k *očekávání*, a tudíž k *hypotéze* či *teorii*; neboť zvíře nám svým chováním ukazuje, že očekává (byť snad jen bezděčně či náhyly-

ností), že v podobném případě vyřeší tento problém týmiž pokusnými pohyby.

Můžeme říci, že chování zvířat i rostlin ukazuje, že organismy jsou nařízeny na pravidelnosti či zákonitosti. *Očekávají* ve svém okolí pravidelnosti či zákonitosti, přičemž – jak se domnívám – je většina těchto očekávání geneticky podmíněná, to znamená vrozená.

*Problém* pro zvíře vyvstane, když nějaké očekávání selže. To pak vede ke zkusným pohybům, a tedy k pokusům nahradit nenaplněné očekávání novým.

Je-li vyšší organismus ve svých očekáváním často zklamán, zhroutí se. Nedokáže problém vyřešit a zahyne.

To, co jsem doposud řekl o učení pokusem a omylem, bych teď chtěl shrnout v trojstupňovém schématu. Schéma se skládá z těchto tří stupňů:

1. *problém*;
2. *pokusy o řešení*;
3. *eliminace*.

Prvním stupněm našeho schématu je tedy *problém*. Ten vznikne, nastane-li nějaká porucha; a to buď porušení vrozených očekávání, nebo takových očekávání, která byla objevena nebo osvojena pokusy a omylem.

Druhým stupněm našeho schématu jsou *pokusy o řešení*, tedy pokusy *vyřešit problém*.

Třetím stupněm našeho schématu je *eliminace* čili vylučování neúspěšných řešitelských pokusů.

Podstatné na tomto trojstupňovém schématu je, že je pluralistické: první stupeň, *problém*, se může vyskytovat v singuláru, ne však už stupeň druhý, který jsem nazval „pokusy o řešení“. Už u zvířete, které se o něco pokouší, mluvíme o „pokusných pohybech“. Nedávalo by to smysl, kdybychom ojedinelý pohyb nazývali pokusným.

Pokusy o řešení, druhý stupeň, jsou tedy pokusnými pohyby, proto množné číslo; ty jsou pak ve třetím stupni našeho schématu podrobeny *eliminačnímu postupu*.

Třetí stupeň, *eliminace*, je *negativní*: eliminace je v podstatě eliminováním *omylů*. Je-li eliminován neúspěšný nebo mylný pokus o řešení, zůstává problém nevyřešen a je podnětem k novým pokusům jej řešit.

Co se však děje, je-li nějaký pokus o řešení nakonec úspěšný? Děje se dvojí. Především si zvíře tento úspěšný pokus *osvojí*; to u zvířat obecně probíhá tak, že když se znovu vynoří podobný problém, jsou stručně a náznakově zopakovány dřívější pokusné pohyby, včetně těch neúspěšných, a to v původním pořadí; proběhne se jimi až po úspěšný pokus o řešení.

Učení tedy spočívá v tom, že neúspěšné či eliminované pokusy o řešení se redukuje stále víc až na úroveň náznaků, takže tu nakonec zůstane skoro jen pokus úspěšný. To je tedy eliminační postup, který bytostně staví na pluralismu řešitelských pokusů.

Můžeme říci, že takto se organismus naučil novému *očekávání*. Můžeme jeho chování popsat tak, že řekneme: očekává, že problém bude řešen pokusnými pohyby, a nakonec vyřešen tím posledním, který není eliminován.

Vypracování tohoto očekávání organismem odpovídá vědeckoteoretické úrovni, jak brzy uvidíme, vytváření hypotéz či teorií. Než však přejdu k tvorbě vědeckých teorií, rád bych upozornil ještě na jinou biologickou aplikaci svého *trojstupňového schématu*. Mé *trojstupňové schéma*, totiž

1. *problém*;
2. *pokusy o řešení*;
3. *eliminace*,

může být pojato též jako schéma darwinovské vývojové teorie. Není použitelné jen na vývoj jednotlivého organismu, ale také *na vznik druhů*. Změna podmínek prostředí nebo též vnitřní struktury organismu vytváří *problém*, jak to odpovídá našemu trojstupňovému schématu. Je to *problém přizpůsobení druhu*, *species*; to znamená, že druh může dále existovat jen tehdy, jestliže tento problém vyřeší změnou své genetické struktury. Jak k tomu podle darwinismu dochá-

zí? Náš genetický aparát je vybudován tak, že se neustále objevují změny nebo mutace v genetické struktuře. Darwinismus má za to, že tyto mutace fungují ve smyslu našeho trojstupňového schématu jako druhý stupeň, jako *pokusná řešení*. Většina mutací je fatálních: jsou smrtelné pro nositele mutací, pro organismus, v němž k nim dochází. Tím jsou však *eliminovány* podle třetího stupně našeho schématu. Musíme tedy ve svém trojstupňovém schématu zase poukázat na bytostný pluralismus druhého stupně, tj. *pokusů o řešení*. Kdyby mutací nebylo *značné množství*, nepřicházely by vůbec v úvahu jako pokusy o řešení. Musíme předpokládat, že pro fungování našeho genetického aparátu je podstatné, aby existovala dostatečně velká *mutabilita*.

A teď se konečně mohou obrátit k svému hlavnímu tématu, k teorii vědy či logice vědy.

Především tvrdím, že věda je biologický fenomén. Věda vznikla z předvědeckého poznání a je navýsost pozoruhodným rozvinutím způsobu, jakým poznává zdravý lidský rozum, který zas můžeme chápat jako rozvinutí poznání zvířecího.

Mou druhou tezí je, že naše trojstupňové schéma je použitelné i *na vědu*.

Že vědy, jak už bylo jasné řeckým filosofům, vycházejí z *problému*, z *údivu* nad něčím, co samo o sobě může být něčím všedním, ale pro vědeckého myslitele se mění v údiv, v problém, to jsem naznačil už na začátku. Mou tezí tedy je, že každému vědeckému vývoji lze porozumět jen tak, že jeho východiskem je *problém* nebo *problémová situace*, to znamená, že se vynoří problém v určité situaci našeho celkového vědění.

Tento bod je krajně významný. Starší teorie vědy učila a ještě stále učí, že východiskem vědy je naše smyslové vnímání či smyslové pozorování. To zní zprvu naprosto rozumně a přesvědčivě, je to ale zcela nesprávné. Dá se to snadno ukázat následující tezí: *Bez problému není pozorování*. Jestliže vás vyzvu: „Prosím, pozorujte!“, asi se mě zeptáte, jak to odpo-

vidá řečovým zvyklostem: „Dobrá, ale co? Co mám pozorovat?“ Jinak řečeno požádáte mě, abych uvedl *problém*, který má být vašim pozorováním vyřešen; a nenaznačím-li vám žádný *problém*, nýbrž jen nějaký *objekt*, bude to sice už o něco lepší, ale rozhodně neuspokojivé. Když vám například řeknu: „Pozorujte, prosím, své hodinky“, pořád ještě nebudete vědět, co vlastně chci, abyste pozorovali. Předložím-li vám však nějaký úplně triviální *problém*, bude to jiná věc. Ten problém vás třeba nebude zajímat, ale budete alespoň vědět, co máte svým vnímáním nebo pozorováním zjistit. (Jako příklad byste si mohli vzít problém, zda Měsíc právě přibývá nebo ubývá; nebo v kterém městě byla vytištěna kniha, kterou právě čtete.)

Jak přišla starší teorie vědy na myšlenku, že ve vědě vycházíme ze smyslových vjemů či z pozorování místo z problémů?

Starší teorie vědy byla v tomto bodě závislá na teorii poznání zdravého rozumu. Ten nám totiž praví, že naše vědění o vnějším světě veskrze závisí na našich smyslových dojmech.

Já jsem, obecně vzato, velký ctitel zdravého lidského rozumu; dokonce tvrdím, že zdravý lidský rozum je nejcennější a nejspolehlivější rádce ve všech možných problémových situacích, jsme-li alespoň trochu kritičtí. Ale *není spolehlivý vždycky*; a jde-li o vědeckoteoretické či epistemologické problémy, pak je krajně důležité stavět se vůči němu vskutku kriticky.

Je tedy samozřejmě správné, že nás naše smyslové orgány informují o světě kolem nás a že je k tomu účelu naléhavě potřebujeme. Ale z toho nesmíme vyvozovat závěr, že naše poznání začíná smyslovým vnímáním. Naopak, z hlediska evoluční teorie, jsou naše smysly nástroje, které se vytvořily, aby řešily určité biologické *problémy*. Tak lidské a zvířecí *oči* se patrně vytvořily proto, aby včas varovaly živé bytosti, jež mohou měnit své stanoviště a pohybovat se, před nebezpečnými kolizemi s tuhými tělesy, o něž by se mohly zranit. Z hlediska evoluční teorie jsou naše smyslové

orgány výsledkem problémů a pokusů je řešit, právě tak jako naše mikroskopy nebo dalekohledy. To ukazuje, že problém, biologicky nazíráno, je tu *předtím*, než ho zpozorujeme nebo vnímáme: pozorování nebo smyslové vnímání jsou důležité pomocné prostředky našich *pokusů o řešení* problému a jejich hlavní úlohou je *eliminování*. Mé trojstupňové schéma lze tedy aplikovat na logiku vědy nebo metodologii následovně:

1. Východiskem je vždy *problém* či problematická situace.

2. Pak přijdou *pokusy o řešení*. To jsou vždy teorie a ty jsou jakožto pouhé *pokusy* často chybné: jsou a vždy zůstanou hypotézami či domněnkami.

3. Také ve vědě se učíme tím, že *eliminujeme* své omyly, tedy *eliminací* nesprávných teorií.

Naše trojstupňové schéma:

1. *problém*;

2. *pokusy o řešení*;

3. *eliminace*,

je tedy použitelné na popis vědy. Tím se dostáváme k naší ústřední otázce:

*V čem spočívá jedinečnost lidské vědy?* Jaký je rozhodující rozdíl mezi amébou a velkým vědcem jako Newton nebo Einstein?

Odpověď na tuto otázku zní: zvláštnost vědy tkví v tom, že vědomě používá *kritickou metodu*; na třetím stupni našeho schématu, při eliminaci našich omylů, postupujeme vědomě kriticky.

Jedině kritická metoda vysvětluje mimořádně rychlý růst vědecké formy vědění, mimořádný vědecký pokrok.

Veškeré předvědecké poznání, ať zvířecí nebo lidské, je *dogmatické*; věda začíná vynalezením *nedogmatické*, to znamená *kritické metody*.

Vynález vědecké metody ovšem předpokládá deskriptivní lidskou *řeč* a zároveň *řeč*, v níž je možné rozvíjet *kritické argumenty*. Možná že *kritická metoda* dokonce předpokládá *písmo*. Neboť *kritická metoda* spočívá podstatně v tom, že naše *pokusy o řešení*, na-

še teorie a hypotézy nám mohou být, jakožto jazykově formulované, objektivně *předloženy*, takže se mohou stát *objekty vědomě kritického zkoumání*.

Je velmi důležité si ujasnit, jak nesmírný rozdíl existuje mezi pouze subjektivní či soukromě uvažovanou či za pravdivou považovanou myšlenkou, tedy volně použitelným psychickým útvarem, a *toutéž* myšlenkou, která je jazykově (či snad dokonce písemně) formulována, a může tak být předložena k veřejné diskusi.

Tvrdím tedy, že je to neobyčejně důležitý krok, takřkajíc krok přes propast, který vede od mé nevyslovené myšlenky „Dnes bude pršet“ k téže, ale vyslovené větě „Dnes bude pršet“. Zpočátku se nezdá, že tento krok, vyslovení nějaké myšlenky, je nějaký velký. Avšak jazyková formulace znamená, že něco, co bylo dříve částí mé osobnosti, mých očekávání a snad obav, je tu teď objektivně, a tím je přístupno všeobecné kritické diskusi. Ale i pro mne samotného je to ohromný rozdíl. Vyslovená věta, například vyslovená předpověď, se jazykovou formulací oddělila od mé osoby. Stává se tím nezávislou na mých náladách, nadějích, obavách. Je *objektivizována*: může tedy být jinými, ale také mnou *samým zkusmo* potvrzena, ale také *zkusmo* popřena; mohou být zvažovány a diskutovány důvody pro a proti; a může se ustavit strana pro a proti předpovědi.

Dostáváme se zde k důležitému rozlišení mezi dvěma významy slova „*vědění*“ – *vědění v subjektivním a objektivním smyslu*. Obvykle se hledí na vědění jako na subjektivní nebo duchovní stav. Vychází se ze slovesného tvaru „*vím*“ a vědění se prohlašuje za jistý druh věření, totiž za víru spočívající na *dostatečných důvodech*. Subjektivní interpretace slova „*vědění*“ silně ovlivnila starší teorii vědy, zato je úplně nepoužitelná pro teorii vědy tam, kde věda sestává z objektivních, jazykově formulovaných vět, z hypotéz a problémů a ne ze subjektivních očekávání a subjektivních přesvědčení.

Věda je produkt lidského ducha, ale tento produkt je právě tak objektivní jako katedrála. Řekne-li se, že věta je jazykově vyjádřená myšlenka, je to sice správné, ale nevystihuje to dost přesně tuto větnou objektivitu. To souvisí s dvojnácností slova „myšlenka“. Jak zdůraznili zvláště filosofové Bernard Bolzano a po něm Gottlob Frege, musí se rozlišovat *subjektivní myšlenkový průběh* od *objektivního obsahu* čili od *logické* či *informativní hodnoty*. Řeknu-li „Mohamedovy myšlenky jsou velmi odlišné od Buddhových“, pak nemluvím o tom, co probíhá v myšlení dvou lidí, nýbrž o logickém obsahu dvojího učení či dvou teorií.

Myšlenkové průběhy mohou být v kauzálních vztazích. Řeknu-li: „Spinozova nauka byla *ovlivněna* naukou Descartovou“, pak popisuji kauzální vztah mezi dvěma lidmi a konstatuji cosi o Spinozových myšlenkových pochodech.

Když ale řeknu: „A přesto je Spinozova nauka v několika důležitých bodech v rozporu s naukou Descartovou“, pak hovořím o objektivním, logickém obsahu obou nauk a ne o myšlenkových průbězích. Je to logický obsah vět, o který mi především jde, když zdůrazňuji objektivní povahu lidské řeči. A řekl-li jsem prve, že předmětem kritiky se může stát jen vyslovená myšlenka, mínil jsem tím, že lze kriticky diskutovat pouze o logickém obsahu nějaké věty a ne o psychologickém průběhu myšlení.

Chtěl bych teď ještě jednou připomenout své trojstupňové schéma:

1. *problém*;
2. *pokusy o řešení*;
3. *eliminace*

a pak svou poznámku, že toto schéma nabývání nového vědění je použitelné od améby až po Einsteina.

*V čem tkví rozdíl?* Tato otázka je pro teorii vědy rozhodující.

Rozhodující rozdíl spočívá ve třetím stupni, v *eliminaci* pokusů o řešení problému.

V předvědecké fázi vývoje vědění je *eliminace* něco,

co se děje s námi; naše pokusy o řešení eliminuje prostě naše životní prostředí; nepodílíme se na eliminaci aktivně, nýbrž jen pasivně. Tehdy eliminaci pouze snášíme, a ničí-li příliš často naše pokusy problém řešit, nebo zničí-li náš pokus, který byl předtím úspěšný, neničí tím jenom ten pokus, nýbrž nás samotné, to znamená nositele řešitelských pokusů. To je jasné v případech darwinovského výběru.

To rozhodně nové na vědecké metodě a na vědeckém postoji spočívá pak v tom, že ve vědě jsme na eliminaci aktivně zainteresováni a zúčastněni. Pokusy o řešení se objektivizují, už se s nimi neidentifikujeme. Ať už jsme si trojstupňového schématu více či méně vědomi nebo také vůbec ne, to nové na vědeckém přístupu tkví v tom, že se aktivně snažíme své pokusy o řešení eliminovat. Podrobujeme je kritice a tato kritika pracuje se všemi prostředky, které máme k dispozici a které dokážeme vytvořit. Tak například místo abychom čekali, až naše životní prostředí nějaký pokus o řešení, nějakou teorii vyvrátí, pokusíme se sami životní prostředí pozměnit tak, aby pro náš pokus o řešení bylo *co možná nejnepříznivější*. Tímto způsobem podrobujeme své teorie zkoušce, a to zkoušce co nejtěžší. Děláme vše, abychom svou teorii eliminovali, neboť chceme sami přijít na teorie, které jsou *nesprávné*.

Otázku, v čem spočívá rozhodující rozdíl mezi amébou a Einsteinem, lze tedy zodpovědět takto:

Améba se vyhýbá falzifikaci: její očekávání je její součástí a předvědeckí nositelé očekávání nebo hypotéz jsou často vyvrácením hypotézy zničení. Einstein naproti tomu svou hypotézu objektivizoval. Hypotéza je čímsi mimo něho, a proto vědec může svou hypotézu vlastní kritikou zničit, aniž s ní sám zahyne. Ve vědě necháváme své hypotézy umírat místo sebe.

Tím jsem dospěl k své hypotéze, která byla tak mnohými stoupenci tradiční teorie vědeckého poznání vykřičena jako paradoxní. Moje hlavní teze zní: To, co odlišuje vědecký přístup a vědeckou metodu od postoje předvědeckého, je metoda *falzifikačních pokusů*.

Každý pokus o řešení, každá teorie je přezkoumávána tak přísně, jak jen to je pro nás možné. Avšak přísná zkouška je vždy pokusem odhalit *slabiny* toho, co je přezkoumáváno. Tak je i naše přezkoumávání teorií pokusem odhalit jejich slabiny. Přezkoumat nějakou teorii znamená tedy pokus tuto teorii vyvrátit čili *falzifikovat*.

To samozřejmě neznamená, že badatel, jemuž se podaří svou vlastní teorii falzifikovat, bude se z toho vždy radovat. Vždyť tu teorii vyslovil jako *pokus řešit* problém, což znamená, že má obstát také v tvrdých zkouškách. Mnozí vědci, kteří provedou falzifikaci nadějného pokusu o řešení, budou osobně těžce zklamáni.

Falzifikovat vlastní teorii často vůbec nebude vědcovým cílem, ba dost často se bude pravý vědec pokoušet bránit teorii, do níž vkládal velké naděje, proti pokusu o její falzifikaci.

Z hlediska teorie vědeckého poznání je to docela vítáno; neboť jak bychom jinak mohli rozeznat *pravé* falzifikace od *zdánlivých*? Ve vědě potřebujeme, aby se jaksi ustavila strana pro a proti u každé teorie, která je podrobována vážné zkoušce; potřebujeme totiž racionální vědeckou *diskusi*. A ani diskuse nepovede vždy k jasnému rozhodnutí.

Podstatný a nový postoj, který vědu dělá vědou, je rozhodně postoj *kritický*; a toho lze především dosáhnout objektivní veřejnou a slovní formulací jejích teorií. To pak obvykle vede k zaujetí stanoviska, a tím ke kritické diskusi. Diskuse je často po mnoho let nerozhodnutá, jako známá diskuse mezi Albertem Einsteinem a Nielsem Bohrem. V žádném případě nemáme záruku, že se dá každá vědecká diskuse rozhodnout. Pro vědecký pokrok není záruky.

Mou hlavní tezí tedy je, že to nové, co odlišuje vědu a vědeckou metodu od toho, co ještě vědou není, a od předvědeckého stanoviska, je vědomě kritický postoj k pokusům o řešení problému; je to tedy aktivní podíl

na eliminaci, jsou to aktivní eliminační pokusy, pokusy kritizovat, to znamená falzifikovat.

Opačné pokusy, které usilují zachránit teorii před falzifikací, mají, jak jsme viděli, také svou metodologickou funkci. Avšak já tvrdím, že takový dogmatický postoj je v podstatě charakteristický pro *předvědecké* myšlení, zatímco postoj kritický, vědomý pokus o falzifikaci, vede k *vědě* a ovládá *vědeckou metodu*.

Přestože vědecká „stranickost“ má nepochybně metodologickou funkci, je podle mého názoru důležité, aby jednotlivý badatel měl zcela jasno o fundamentálním významu falzifikačních pokusů, jakož i leckdy zdařilé falzifikace. Neboť vědecká metoda není *kumulativní*, jak učil Bacon Verulamský nebo sir James Jeans, nýbrž z podstaty věci *revoluční*. Vědecký pokrok spočívá v podstatě v tom, že teorie jsou překonány a nahrazeny jinými teoriemi. Tyto nové teorie musí být s to řešit přinejmenším stejně dobře všechny ty problémy, které řešily teorie staré. Tak řeší einsteinovská teorie problém pohybu planet a vůbec makromechaniky právě tak dobře, a *možná dokonce lépe* než teorie newtonovská. Ale revoluční teorie vychází z nových předpokladů a jde ve svých důsledcích podstatně dál než stará teorie, s níž je také v přímém rozporu. Tento rozpor dovoluje vymýšlet experimenty, které mohou rozhodnout mezi starou a novou teorií; avšak jen v tom smyslu, že mohou alespoň jednu z obou teorií falzifikovat. Experimenty mohou sice ukázat superioritu teorie, která je přežije, ale ne její pravdivost; a teorie, jež přežívá, může zase být sama brzy překonána.

Jestliže badatel tuto situaci pochopil, postaví se kriticky i vůči zamilované teorii, kterou sám vytvořil. Bude dávat přednost tomu, aby ji přezkoušel a eventuálně falzifikoval sám, než aby to přenechával svým kritikům.

Příkladem, na který jsem hrdý, je můj starý přítel, fyziolog mozku a nositel Nobelovy ceny sir John Eccles. S Johnem Ecclesem jsem se poprvé setkal na

univerzitě v Otagu (Dunedin, Nový Zéland), kde jsem měl řadu přednášek. Zabýval se již mnoho let experimentálně problémem, jak se přenáší nervové podráždění přes synapsi z jedné nervové buňky na druhou, tedy otázkou „synaptického přenosu“. Jedna škola, která působila hlavně v Cambridgi okolo sira Henryho Dalea, měla za to, že synapsí (která od sebe odděluje nervové buňky) procházejí molekuly jakési chemické „přenosné substance“, a tak přenášejí podráždění z jedné buňky na druhou. Ecclesovy experimenty ovšem ukázaly, že doba přenosu je mimořádně krátká – podle jeho názoru příliš krátká na přenosnou substanci –, a proto rozvinul do všech detailů teorii čistě elektrického přenosu, a to jak pro přenášení nervového podráždění, tak pro přenášení zábran.

Ale snad mohu nechat mluvit Ecclese samotného\*: „Až do roku 1945 jsem měl o vědeckém bádání tyto konvenční představy: Předně že hypotézy vyrůstají z pečlivého a metodického shromažďování experimentálních údajů. To je induktivní idea vědy, která odkazuje zpět k Baconovi a Millovi. Většina vědců a filosofů si stále ještě myslí, že toto je vědecká metoda. Zadruhé že vědcova úroveň se posuzuje podle spolehlivosti jím vytvořených hypotéz, které bezpochyby bude nutno rozšiřovat shromažďováním nových dat, které však – jak se doufalo – budou sloužit jako pevný základ pro další teoretické výboje. Vědec dává přednost tomu hovořit o svých experimentálních výsledcích a hypotézy považuje jen za jakési pracovní lešení. A konečně – a to je nejdůležitější bod – je nanejvýš politováníhodné a je to známkou selhání, jestliže se vědec zasazuje za hypotézu, která je vyvrácena novými údaji, takže musí být nakonec zcela opuštěna.“

To byl můj problém. Dlouho jsem zastával určitou hypotézu, než se mi ujasnilo, že asi musí být zavržena, a to mě mimořádně deprimovalo. Zapletl jsem se ten-

\* Viz jeho knihu *Wahrheit und Wirklichkeit* (Pravda a skutečnost), 1975, s. 143 nn.

krát do kontroverze o synapsích a soudil jsem, že synaptický přenos mezi nervovými buňkami je převážně elektrické povahy. Připouštěl jsem, že by sice mohla existovat zpožděná chemická komponenta, myslel jsem však, že rychlý přenos přes synapsi probíhá elektrickou cestou. Tehdy jsem se od Poppera dověděl, že není vůbec na újmu vědecké cti, jestliže shledáme, že naše vlastní hypotézy jsou nesprávné. To byla nejkrásnější novinka, jakou jsem po dlouhé době uslyšel. Popper mě dokonce přemluvil k tomu, abych své hypotézy o elektricky podmíněném excitačním a inhibitorickém synaptickém přenosu formuloval tak přesně a striktně, aby přímo vyzývaly k vyvrácení, což se stalo o pár let později – hlavně přičiněním mých kolegů a mne samého –, když jsme se v roce 1951 začali zabývat nitrobuňčnými svody motoneuronů. Díky Popperově nauce jsem se dokázal radostně vyrovnat s opuštěním své zamilované myšlenky, kterou jsem zastával skoro 20 let, a zároveň jsem mohl co nejvíc přispět ke koncepci chemického přenosu, která byla zase zamilovanou myšlenkou Dalea a Loewiho. Konečně jsem zakusil velkou osvobodivou sílu Popperovy nauky o vědeckých metodách...

A tady se objevuje zvláštní souslednost. Prokázalo se, že jsem byl příliš kvapně ochoten zavrhnout elektrickou hypotézu synaptického přenosu. Mnoho druhů synapsí, které byly předtím předmětem mé práce, je zajiště chemické povahy, ale dnes jsou známy mnohé synapse elektrické a moje kniha o synapsích (1964) obsahuje dvě kapitoly o elektrickém přenosu, a to jak inhibitorickém, tak excitačním.“

Stojí za pozornost, že ani Eccles, ani Dale neměli se svými průkopnickými teoriemi v oblasti výzkumu mozku pravdu; oba totiž věřili, že jejich teorie platí pro všechny synapse. Daleova teorie platila pro ty synapse, jimiž se tehdy oba zabývali; ale byla právě tak málo obecně platná jako teorie Ecclesova. Daleovi stoupenci to, jak se zdá, nikdy nenahlédli; byli si svým vítězstvím nad Ecclesem příliš jisti, než aby se ujistili,

že obě strany se dopustily stejného (domnělého) hříchu, totiž „uspěchaného zevšeobecnění, aniž napřed vyčkaly na všechny relevantní údaje“ (což se ostatně nikdy nedá provést).

Na jiném místě, ve svém životopise napsaném u příležitosti udělení Nobelovy ceny, Eccles píše:

„Dovedu se teď radovat dokonce z falzifikace své oblíbené teorie, neboť taková falzifikace je vědeckým úspěchem.“

Tento poslední bod je nanejvýš důležitý: prostřednictvím falzifikace se toho spoustu naučíme. Dovíme se nejen to, že nějaká teorie je nesprávná, ale také proč je nesprávná. A především dospějeme k *novému a zřetelněji pojatému problému*; a nový problém je, jak už dobře víme, tím pravým východiskem nového vědeckého vývoje.

Asi jste se podívovali, proč jsem tak často připomínal své trojstupňové schéma. Dělal jsem to zčásti proto, abych vás připravil na velmi podobné, ale čtyřstupňové schéma; schéma, které je charakteristické pro vědu a pro dynamiku rozvoje. Čtyřstupňové schéma může být z našeho trojstupňového schématu – tedy problém, pokusy o řešení, eliminace – získáno tak, že první stupeň označíme jako „starší problém“ a přidáme pak jako čtvrtý stupeň „nové problémy“. Když pak dále nahradíme „pokusy o řešení“ „pokusnými teoriemi“ a „eliminací“ „eliminačními pokusy v rámci kritické diskuse“, dospějeme k onomu čtyřstupňovému schématu, které je charakteristické pro teorii vědy.

To tedy vypadá takto:

1. *starší problém*;
2. *pokusné tvoření teorií*;
3. *eliminační pokusy* prostřednictvím kritické diskuse, včetně experimentálního přezkoumání;
4. *nové problémy*, které vyplývají z kritické diskuse o našich teoriích.

Mé čtyřstupňové schéma dovoluje učinit celou řadu vědeckoteoretických poznámek.

*K problému*: Předvědecké i vědecké primární pro-

blémy jsou praktické povahy, ale brzy jsou, díky čtyřstupňovému cyklu, alespoň zčásti nahrazeny problémy teoretickými. To znamená, že většina nových problémů vzniká z *kritiky teorií*: jsou tedy vnitroteoretické. To platí již o problémech v Hésiodově kosmogonii a ještě víc o problémech předsókratovských řeckých filosofů; a platí to o většině problémů moderní přírodovědy. Problémy jsou samy produkty teorií a obtíží, které kritická diskuse v teoriích odkrývá. Tyto teoretické problémy jsou celou svou podstatou otázkami po *vysvětlení*, po vysvětlujících teoriích: pokusné odpovědi, které poskytují, jsou právě *pokusy o vysvětlení*.

K praktickým problémům lze počítat také problémy něco předpovědět. Ale z *intelektuálního* stanoviska *čisté vědy* patří předpovědi k třetímu stupni, to znamená ke *kritické* diskusi, ke *zkoušce*. Jsou intelektuálně zajímavé, poněvadž nám dovolují, abychom své teorie, které představují pokusy o vysvětlení, vyzkoušeli na skutečnosti a v praxi co do jejich nároku na pravdivost.

Z našeho čtyřstupňového schématu můžeme dále vyčíst, že ve vědě vycházíme z *cyklu* starých problémů a ustáváme v aktivitě u problémů nových, které pak zase fungují jako východisko nového *cyklu*. Vzhledem k cyklickému či periodickému charakteru našeho schématu můžeme začít na *každém* z uvedených čtyř stupňů. Můžeme začít s *teoriemi*, tedy na druhém stupni našeho schématu. Můžeme tedy říci, že vědec vychází ze *starší teorie* a jejím kritickým prodiskutováním a eliminací dospívá k problémům, které se pak pokouší řešit *teoriemi novějšími*. To je, právě vzhledem k cyklickému charakteru, interpretace, kterou lze zcela oprávněně hájit.

Mluví pro ni také to, že *vyslovení uspokojivých teorií* můžeme označit za *vlastní cíl* vědy. Na druhé straně však otázka, za jakých okolností lze nějakou teorii označit za *uspokojivou*, vede přímo zpět k *problému jakožto východisku*. Neboť zřejmě prvním požadavkem, který vznášíme na teorii, je, aby problémy vyža-



dující vysvětlení *řešila* tím, že vysvětlí obtíže, v nichž problém spočívá.

Posléze můžeme zvolit jako své východisko eliminaci či vyloučení dosavadních teorií. Neboť se snad dá říci, že si věda vždy bere za východisko zhroucení nějaké teorie; toto zhroucení, eliminace, vede pak k problému nahradit eliminovanou teorii nějakou lepší.

Já osobně dávám přednost *problému* jako východisku, ale je mi jasné, že *cyklický ráz schématu* umožňuje, aby se za východisko nového vývoje považoval každý jeho stupeň.

Pro nové čtyřstupňové schéma je podstatný jeho dynamický charakter: každý ze stupňů má takřikajíc vnitřní, logickou motivaci přecházet na následující stupeň. Věda, jak se jeví v této logice vědy, je v podstatě jevem, který neustále *roste*; je podstatně *dynamická*, není nikdy ničím *hotovým*; neexistuje bod, v němž by definitivně našla svůj cíl.

Proč dávám přednost *problému* jako východisku, to má ještě následující důvod. *Distance* mezi *starším problémem* a *problémy novějšími*, jež z něho vplynuly, charakterizuje, jak se mi zdá, vědecký pokrok mnohem působivěji než příklad *distance* mezi staršími teoriemi a další generací nových teorií, nahrazujících ty starší.

Vezměte si jako příklad Newtonovu a Einsteinovu teorii gravitace. *Distance* mezi oběma teoriemi je velká. Je však možné přeložit Newtonovu teorii do einsteinovského jazyka, do formalismu takzvaného tenzorového počtu; když to učiníme, jako to udělal například profesor Peter Havas, pak shledáme, že rozdíl mezi oběma teoriemi spočívá jedině v konečné rychlosti šíření gravitace, tedy v konečné rychlosti světla. To znamená, že se Havasovi podařilo formulovat einsteinovskou teorii tak, že nahrazením *konečné* rychlosti šíření rychlostí *nekonečnou* přejde Einsteinova teorie v Newtonovu.

Bylo by ale zcela zavádějící vyvodit z toho, že veškerý teoretický pokrok spočívá v konečné rychlosti šíření gravitace.

Tvrdím, že pokrok a dynamický ráz vývoje uvidíme mnohem zřetelněji, srovnáme-li *problémy*, které odhalili kritikové newtonovské teorie, například Ernst Mach, s *oněmi problémy*, jež byly odhaleny kritiky teorie Einsteinovy, především Einsteinem samotným.

Porovnáme-li tedy starší a novější problémy, vidíme velkou distanci, velký pokrok. V podstatě zbyl ze starých problémů jen jediný, takzvaný Machův princip. To je požadavek chápat *setrvačnost* jako působení vzdálených hmot vesmíru. Einstein byl velmi zklamán, že to jeho teorie plně nesvedla. Je pravda, že jeho gravitační teorie prokázala setrvačnost jako výsledek gravitace; avšak když v Einsteinově gravitační teorii ony hmoty zmizí, pak tato teorie přejde ve speciální teorii relativity a setrvačnost tu zůstává nadále i bez působících hmot.

Einstein sám viděl v tomto bodě jeden z nejcitelnějších nedostatků své teorie; a problém, jak zabudovat Machův princip do teorie gravitace, zaměstnával všechny badatele v této oblasti po celé půlstoletí.

Z těchto důvodů mi tedy připadá lepší započít naše čtyřstupňové schéma *problémem*. V každém případě však naše schéma ukazuje, v čem spočívá to nové v dynamickém vývoji vědy ve srovnání s *předvědeckými* postupy: v naší aktivní účasti na eliminačním postupu prostřednictvím vynálezu řeči, písma a kritické diskuse. Mou hlavní tezí je, že věda vznikla vynalezením kritické diskuse.

Důležitý důsledek mé hlavní teze se týká otázky: Jak se zkušenostněvědecké teorie liší od jiných teorií? Sám tento problém není *empirickovědecký*, nýbrž *vědeckoteoretický*; je to problém, který patří k logice vědy či k filosofii vědy. Odpověď na tento problém, která může být odvozena z mé hlavní teze, zní takto:

Zkušenostněvědecká teorie se od jiných teorií liší tím, že může ztroskotat na možných zkušenostech; to znamená, že jsou možné a mohou být popsány zkušenosti, které by teorii falzifikovaly, kdybychom takové zkušenosti vskutku učinili.

Označil jsem problém, jak vymezit zkušenostněvědecké teorie vůči jiným teoriím, jako „vymezující problém“ a mnou navrhované řešení jako „vymezující kritérium“.

Navrhuji tedy pro řešení vymezujícího problému toto vymezující kritérium: teorie patří k empirické vědě tehdy a jen tehdy, je-li v rozporu s možnými zkušenostmi, je-li tedy principiálně zkušenostně falzifikovatelná.

Označil jsem toto vymezující kritérium jako „kritérium falzifikovatelnosti“.

Kritérium falzifikovatelnosti se dá ilustrovat mnoha teoriemi. Tak je například falzifikovatelná teorie, že očkování chrání před neštovicemi: jestliže totiž někdo, kdo byl náležitě očkovan, dostane přesto neštovice, bude teorie falzifikována.

Tento příklad lze využít také k tomu, aby se ukázalo, že kritérium falzifikovatelnosti má své vlastní problémy. Kdyby totiž z milionů očkovaných lidí *jeden* dostal neštovice, budeme naši teorii sotva považovat za falzifikovanou. Spíš budeme předpokládat, že něco nebylo v pořádku s očkováním nebo s očkovací látkou. A zásadně je takové východisko vždy možné: jsme-li konfrontováni s falzifikací, můžeme se vždy nějak vykroutit; můžeme zavést pomocnou hypotézu a falzifikaci odmítnout. Můžeme své teorie „*imunizovat*“ proti všem možným falzifikacím (užijeme-li výrazu profesora Hanse Alberta).

Použití kritérium falzifikovatelnosti není tedy vždy snadné. Přesto však má kritérium falzifikovatelnosti svou cenu. Na teorii očkování proti neštovicím je použitelné, i když snad použití není vždy zcela jednoduché; je-li procento všech lidí, kteří byli očkováni, a přesto dostali neštovice, přibližně stejné jako procento neočkovaných (nebo možná dokonce větší), pak se všichni vědci teorie očkování vzdají.

Porovnejme teď tento případ s případem teorie, která podle mého názoru není falzifikovatelná; například s Freudovou teorií psychoanalýzy. Tato teorie by

mohla být principiálně přezkoumána jen tehdy, kdybychom mohli popsat lidské chování, které je s teorií v rozporu. Jsou takové falzifikovatelné teorie chování: například teorie, že člověk, který se po celý dlouhý život osvědčil vždy jako poctivec, se náhle, za uspokojivých finančních podmínek, nestane na sklonku života zlodějem.

Tato teorie je jistě falzifikovatelná a já předpokládám, že se tu a tam vyskytnou falzifikující případy, takže teorie v předložené formulaci je prostě *nesprávná*.

Ale v protikladu k této teorii se zdá, že neexistuje žádné myslitelné lidské chování, které by mohlo vyvrátit psychoanalýzu. Zachránil-li někdo jinému život s nasazením vlastního života, nebo když naopak ohrozí život dávného přítele – ať si vymyslíme jakkoli neobvyklé lidské jednání, nebude s psychoanalýzou v rozporu. Psychoanalýza dokáže v principu vysvětlit i nejpodivnější lidské chování. Není tedy empiricky falzifikovatelná. Není přezkoumatelná.

Tím nechci říci, že by snad Freud mnohé věci neviděl správně. Tvrdím však, že jeho teorie nemá empirickovědecký charakter: není totiž možné ji přezkoušet.

V protikladu k tomu stojí shora uvedená teorie očkování, ale především teorie fyzikální, chemické a biologické.

Od Einsteinovy teorie gravitace máme důvody se domnívat, že Newtonova mechanika je nesprávná, třebaže je vynikající aproximací. Rozhodně však je jak Newtonova, tak Einsteinova teorie falzifikovatelná, třebaže je samozřejmě vždy možné se falzifikacím vyhnout imunizační strategií. Zatímco Freudova psychoanalýza není v rozporu se žádným lidským chováním, je chování stolu, který se „pohne z místa“, v rozporu s Newtonovou teorií. Kdyby plný šálek čaje na mém stole začal pojednou tančit a točil se a obracel; byla by to falzifikace Newtonovy teorie; obzvláště tehdy, kdyby se čaj navzdory všemu otáčení a obracení nevytil. Dá se říci, že mechanika je v rozporu s bez-

počtem myslitelných způsobů chování fyzických těles – zcela v protikladu k psychoanalýze, která není v rozporu se žádným myslitelným lidským chováním.

Einsteinova teorie gravitace by byla postižena téměř každým myslitelným porušením newtonovské mechaniky právě proto, že newtonovská mechanika představuje tak dobrou aproximaci k einsteinovské. Ale přesto Einstein výslovně pátral po případech, které by při pozorování vyvracely jeho teorii, ne však Newtonovu.

Tak Einstein například napsal, že kdyby neměl být nalezen jím vypočítaný rudý posuv ve spektru Sirova měsíce a jiných bílých trpaslíků, považoval by svou teorii za vyvrácenou a vzdal by se jí.

Je ostatně zajímavé, že Einstein se stavěl krajně kriticky dokonce i vůči své vlastní gravitační teorii. Třebaže žádný z ověřovacích experimentů (které byly vesměs navržený jím samým) nevyzněl pro jeho teorii nepříznivě, nepovažoval ji z teoretických důvodů za zcela uspokojivou. Byl si zcela jasně vědom toho, že jeho teorie, jako všechny přírodovědecké teorie, má charakter *předběžného pokusu o řešení*, tedy charakter *hypotetický*. Ale to, co tvrdil, se týkalo spíše jednotlivostí. Uváděl *důvody*, proč je třeba hledět na jeho vlastní teorii jako na mezerovitou a jako na neuspokojivou z hlediska jeho vlastního výzkumného programu; a uvedl též řadu požadavků, jež musí uspokojivá teorie splňovat.

Co však vyžadoval pro svou původní gravitační teorii, bylo, aby představovala *větší přiblížení* k hledané teorii než Newtonova teorie gravitace, a tudíž i *větší přiblížení k pravdě*.

Idea *přiblížení k pravdě* je podle mého názoru jedna z nejdůležitějších idejí teorie vědeckého poznání. To souvisí s tím, že kritická diskuse o vzájemně si konkurujících teoriích je, jak jsme viděli, pro teorii vědy tak důležitá. Kritická diskuse je však regulována jistými hodnotami. Potřebuje nějaký regulativní princip, či v kantovské terminologii, regulativní ideu.

Mezi regulativními idejemi, které ovládají diskusi o konkurujících si teoriích, mají největší význam tři. Předně idea *pravdy*; za druhé idea logického a empirického *obsahu* teorie; a za třetí idea *pravdivého obsahu* teorie a jejího *přibližování k pravdě*.

Že idea *pravdy* ovládá kritickou diskusi, je vidět z toho, že o teorii kriticky diskutujeme v naději, že vyeliminujeme teorie *nesprávné*. To ukazuje, že jsme vedeni ideou hledání *pravdivých* teorií.

Druhá regulativní idea, idea *obsahu* teorie, nás vede k tomu, abychom hledali teorie s velkým informativním obsahem. Tautologie nebo triviální aritmetické věty, jako 12krát 12 je 144, jsou obsahově prázdné: neřeší žádné empirickovědecké problémy. Obtížné problémy mohou být řešeny jen teoriemi s velkým logickým a empirickým obsahem.

To, co lze označit jako *smělost* nějaké teorie, je velikost jejího obsahu: čím víc toho nějakou teorií tvrdíme, tím větší je riziko, že je *nepravdivá*. Takže sice hledáme pravdu, ale máme zájem jenom o smělé, riskantní pravdy. Příklady smělých teorií, které mají velký logický obsah, jsou opět Newtonova nebo Einsteinova teorie gravitace, nebo kvantová teorie atomů, nebo teorie zakódované genetické informace, která částečně řeší problém dědičnosti.

Takové smělé teorie mají, jak řečeno, velký obsah, a to velký logický obsah a velký empirický obsah.

Oba tyto pojmy mohou být vysvětleny takto: logickým obsahem nějaké teorie je její *vyvozovací kapacita*, to znamená množina či třída všech vět, které mohou být z dotyčné teorie *logicky vyvozeny*. Čím větší je množství důsledků, tím větší kapacita.

Snad ještě zajímavější je idea *empirického obsahu* nějaké teorie. Abychom této ideji porozuměli, vyjděme z toho, že *empirický* přírodní zákon neboli *empirická* teorie *zapovídá* určité pozorovatelné události. (Tak teorie „Všichni havrani jsou černí“ zakazuje existenci bílých havranů; a upozorujeme-li nějakého bílého havrana, je teorie vyvrácena.) My jsme však viděli, že

freudovská psychoanalýza nezakazuje pozorování žádné události. Její logický obsah je zajisté velký, ale její empirický obsah je nulový.

Lze tedy označit empirický obsah nějaké teorie jako množinu či třídu empirických vět, kterou tato teorie zakazuje; to však znamená množinu či třídu empirických vět, které jsou s teorií v rozporu.

Abych to jednoduše ilustroval: teorie, že *vůbec neexistují bílí havrani*, je v rozporu s větou „Tady je bílý havran“. Tato teorie vlastně *zakazuje* existenci bílých havranů. Teorie, že *všichni havrani jsou černí*, má daleko větší empirický obsah. Zakazuje nejen bílé havrany, ale také havrany modré, zelené a červené, takže třída zakázaných vět je daleko větší.

Empirickou větu či větu vyjadřující pozorování, která je v rozporu s nějakou teorií, lze označit za *možnost falzifikace* dotyčné teorie či za její *potenciální falzifikátor*: Jestliže tedy skutečně zpozorujeme nějakou možnost falzifikace, pak je teorie *empiricky falzifikována*.

Věta „Tady je bílý havran“ je tedy možností falzifikace či potenciálním falzifikátorem jak obsahově chudší teorie, že *vůbec neexistují bílí havrani*, tak i teorie obsahově bohatší, že *všichni havrani jsou černí*.

Věta „10. února 1972 byl do zoologické zahrady v Hamburku dodán zelený havran“ je možností falzifikace či potenciálním falzifikátorem teorie, že *všichni havrani jsou černí*, ale také teorie, že *všichni havrani jsou červení nebo modří*. Jestliže taková věta, takový potenciální falzifikátor, je na základě řady pozorování uznána za pravdivou, pak všechny ony teorie, jichž je falzifikátorem, musí být skutečně považovány za falzifikované. Zajímavé přitom je, že teorie vypovídá tím více, čím větší je množství jejích potenciálních falzifikátorů. Vypovídá víc a může vysvětlit víc problémů: její *vysvětlovací potenciál* či její *potenciální vysvětlovací mohutnost* je větší.

Z tohoto stanoviska můžeme znovu porovnat Newtonovu gravitační teorii s teorií Einsteinovou. Shledá-

me pak, že empirický obsah a potenciální vysvětlovací mohutnost Einsteinovy teorie je mnohem větší než u teorie Newtonovy. Tvrdí toho totiž mnohem víc. Nejen že popisuje všechny druhy pohybů, které popisuje Newtonova teorie, zejména pohyby planet, nýbrž popisuje i vliv gravitace na světlo, což je problémový okruh, o němž se Newton ani ve své teorii gravitace, ani ve své optice nezmiňuje.\* Einsteinova teorie je tedy riskantnější: principiálně může být falzifikována na základě pozorování, která nechávají Newtonovu teorii nedotčenu. Proto je empirický obsah, množina potenciálních falzifikátorů, Einsteinovy teorie podstatně větší než empirický obsah teorie Newtonovy. A konečkonců je potenciální vysvětlovací mohutnost Einsteinovy teorie daleko větší. Neboť, jestliže považujeme například takové optické jevy, jako je Einsteinem předpověděný rudý posuv ve spektru Sírionova měsíce, za bezpečně prokázané pozorováním, pak jsou tyto optické jevy Einsteinovou teorií také *vysvětleny*.

Ale i když relevantní pozorování nebyla dosud provedena, můžeme říci, že Einsteinova teorie má nad teorií Newtonovou *potenciální převahu*: má větší empirický obsah a větší vysvětlující potenciál. To znamená, že je teoreticky zajímavější. Ale Einsteinova teorie

\* Dr. M. Kapoun nás v této souvislosti upozornil na postřeh autorů J. Kvasničky a J. Lončarové v jejich knize *Co možná nevíte o fyzice* (ZENIT-CENTRUM ve spolupráci s vydavatelstvím VÝBĚR, Praha 1990, s. 55): „Newton dospěl tak daleko, že vyslovil hypotézu o souvislosti mezi látkou a světlem. K tomu předpokladu nepřivedl Newtona experiment, ale pouze jeho geniální intuice.“ Na doklad toho z Newtona cituji (v angličtině a češtině): „Je otázka, zda nedochází ke vzájemné přeměně tělesa a světla a zda tělesa nemohou získávat značnou část své aktivity od částic světla, které obsahují. Přeměna tělesa na světlo a světla v tělesa odpovídá běhu přírody, která si jakoby libuje v přeměnách. Proč by tedy mezi tolika různorodými a podivnými přeměnami nemohla příroda měnit tělesa na světlo a světlo na tělesa?“ Tato myšlenka byla Newtonem vyslovena roku 1704 ve spise *Optics or a Treatise of the Reflection, Refraction, Inflection and Colours of Light* (Optika aneb pojednání o odrazu, lomů, ohybu a barvách světla). Viz též Štoll Ivan: *Paprsek budoucnosti*. Pressfoto, Praha 1975, s. 17. Pozn. překl.

je zároveň mnohem *ohroženější* než Newtonova. Je mnohem víc vystavena falzifikacím, poněvadž právě množina jejich potenciálních falzifikátorů je větší.

Musí být proto mnohem přísněji přezkoumávána než teorie Newtonova, která sama je již přísně přezkoumaná. Jestliže ve zkouškách obstojí, jestliže se v nich osvědčí, pak sice nemůžeme říci, že je pravdivá, neboť může být falzifikována ve zkouškách pozdějších; ale můžeme říci, že nejen její empirický obsah, ale také její obsah pravdivostní je větší, než je tomu u teorie Newtonovy: to znamená, že množina *pravdivých* vět, která je z ní odvoditelná, je větší než ta, která je odvoditelná z teorie Newtonovy. A můžeme pak dále říci, že Einsteinova teorie, která také plně využívá výsledků experimentálního přezkoumávání, se ve světle kritické diskuse ukazuje jako větší *přiblížení se k pravdě*.

Idea přiblížení se k pravdě předpokládá – jako ostatně i idea pravdy jakožto regulativní princip – *realistický světový názor*. Tato idea *nepředpokládá*, že skutečnost je taková, jak ji popisují naše teorie; předpokládá však, že existuje realita a že svými teoriemi, které jsou námi samými vytvořenými idejemi, a tedy vždy idealizacemi, se můžeme stále víc a víc přibližovat k adekvátnímu popisu skutečnosti, užíváme-li čtyřstupňovou metodu pokusu a omylu. Metoda sama však nestačí. Musíme mít také štěstí; neboť podmínky, které nalézáme na naší Zemi a které umožňují život a vývoj lidské řeči, lidského vědomí a lidské vědy, jsou ve vesmíru velmi vzácné, jestliže se vesmír jen zdaleka podobá tomu, jak ho popisuje věda. Neboť podle vědy je svět skoro úplně bez hmoty a je především vyplněn jen chaotickým zářením; a na těch nemnoha místech, kde *není* prázdný, je vyplněn *chaotickou* hmotou, obvykle příliš horkou pro vznik molekul, nebo zase příliš studenou pro vývoj živých bytostí, jak je známe. Ať už se ještě jinde ve vesmíru život vyskytuje či nikoli – je to v každém případě, z hlediska kosmologie, neobyčejně vzácný, zcela mimořádný

fenomén. A ve vývoji života je zase neobyčejně vzácný vývoj kritické a vědecké metody, takže je ve smyslu počtu pravděpodobnosti čímsi skoro nekonečně nepravděpodobným. Znamená to, že jsme si vytáhli ten nejšťastnější los, když vznikl život a věda.

*Realistický světový názor* společně s ideou přibližování se k *pravdě* se mi zdají nepostradatelné pro porozumění neustále *idealizující* vědě. Nadto mi pouze realistický světový názor připadá humánní; jen on nám vysvětlí, že jsou též jiní lidé, kteří žijí, trpí a umírají jako my.

Věda je systém vytvářený z lidských idejí: potud má idealismus pravdu. Tyto ideje však mohou ztroskotat na pravděpodobnosti. Proto má nakonec pravdu realismus.

Na chvíli snad může vzniknout dojem, že jsem těmito poznámkami o realismu a těmito *narážkami* na spor o realismus překročil své téma. Tak tomu však není. Zápas o realismus je právě naopak vysoce aktuální v kvantové mechanice. Tím se stal jedním z nejmodernějších a nejotevřenějších problémů dnešní teorie vědy.

Nestojím vůči tomuto problému jako nestranný účastník, jak je už snad jasné. Naprosto tu *stráním realismu*. Ale v kvantové mechanice existuje vlivná idealistická škola. Fakticky existují všechny myslitelné idealistické odstíny, ba jeden slavný kvantový mechanik dokonce vyvodil z kvantové mechaniky *solipsistické* konsekvence a tvrdí, že tyto solipsistické důsledky vyplývají z kvantové mechaniky s naprostou nutností.

Na to mohu odpovědět jen toto: Je-li tomu tak, pak musí být v kvantové mechanice něco nesprávného, byť je sebevíc hodna obdivu a sebevíc vyniká jakožto přiblížení se k pravdě. Kvantová mechanika obstála v neobvykle přísných zkouškách. Ale z toho můžeme usuzovat na její blízkost k pravdě jen tehdy, jsme-li realisté.

Boj o realismus a objektivismus bude v teorii vědy

asi ještě delší dobu trvat. Máme tu co dělat s otevřeným a aktuálním problémem. Zároveň je to problém, jímž teorie vědy, jak jste si snad všimli, do jisté míry překračuje své hranice. Ukázal jsem, jak doufám, dostatečně jasně, jaký je můj postoj v souvislosti s tímto fundamentálním problémem.

## 2. VĚDECKÁ REDUKCE A BYTOSTNÁ NEÚPLNOST VĚDY

### I

Teze, z níž vycházím, zní: V souvislosti s tzv. „redukcionismem“ stojí biolog v podstatě před třemi otázkami:

(1) Můžeme redukovat biologii na fyziku, případně na fyziku a chemii? Nebo můžeme doufat, že jednoho dne budeme s to ji na ně beze zbytku redukovat?

(2) Můžeme ony subjektivní zážitky vědomí, které často připisujeme zvířatům, redukovat na biologii (nebo doufat, že tak jednou budeme moci učinit), a bude-li otázka (1) zodpovězena kladně, dále na fyziku a chemii?

(3) Můžeme sebevědomí a kreativitu lidského ducha redukovat (nebo doufat, že tak učiníme) na zvířecí zkušenost, a tím, budou-li otázky (1) a (2) zodpovězeny kladně, na fyziku a chemii?

Je zřejmé, že odpovědi na tyto tři otázky závisí zčásti na významu slova „redukovat“. Ale z důvodů, které jsem vyložil jinde<sup>1)</sup>, jsem proti metodě analýzy významů a proti pokusům řešit vážné problémy definicemi. Místo toho navrhuji následující postup:

Proberu zprvu několik příkladů úspěšných a neúspěšných redukcí v různých vědách, zejména redukcii chemie na fyziku; a budu zkoumat otázku reziduí, která při těchto redukcích zbudou.

Při tomto postupu uplatním tři teze. Předně že vědci musí být redukcionisty v tom smyslu, že ve vědě nemá

O vzniku tohoto textu viz poznámky na s. 75-78.