

Krob, Josef

## Fyzika a filosofie

In: Krob, Josef. *Z dějin ontologie*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2001, pp. 21-37

ISBN 8021026030

Stable URL (handle):

<https://hdl.handle.net/11222.digilib/127793>

Access Date: 16. 02. 2024

Version: 20220831

Terms of use: Digital Library of the Faculty of Arts, Masaryk University provides access to digitized documents strictly for personal use, unless otherwise specified.

přece jenom zůstává pozemská, ale i tak přináší dva příspěvky podílející se na postupné demontáži aristotelismu. První z nich představují pokusy, které nakonec vyústí ve formulaci zákona volného pádu a učiní konec představě, že tělesa padají k zemi různě rychle podle své hmotnosti; tvrdí, že rychlost (zrychlení) pádu tělesa na hmotnosti tělesa nezávisí. To znamená, že tělesa nepadají k zemi podle lehkosti či těžkosti živlu, který v nich převládá, ale na základě působení sil nezávislých na živlech, což je ovšem v přímém rozporu s teorií přirozených míst a pohybů. Druhý hřebík do rakve aristotelismu zatlouká Galilei zkoumáním fyzikálních zákonitostí v přímočaře rovnoměrně se pohybujících vztažných soustavách, kdy zjišťuje, že pro pozorovatele uvnitř soustavy, který nemá žádné reference o světě mimo vlastní vztažnou soustavu, neexistuje žádný fyzikální experiment, jehož výsledek by mu řekl, zda se pohybuje pohybem rovnoměrným přímočarým, či nikoli. Dokonce i když bude mít možnost pozorovat okolí svého systému, nebude moci rozhodnout, zda se pohybuje on se svou vztažnou soustavou, nebo jeho okolí. Toto tvrzení o relativnosti klidu a pohybu vztažných soustav vážně narušilo Aristotelův předpoklad o primátu klidu a odvozenosti pohybu, i když to stále ještě neznamenalo jeho definitivní konec, zejména v metafyzickém smyslu.

Již tedy neplatí, že Země je uprostřed vesmíru, že nebeská tělesa se pohybují po kruhových drahách, že věci tíhnou ke svému přirozenému místu podle převažujícího živlu v nich obsaženého, je zpochybněn primát klidu před pohybem. Stále však ještě platí: Koperník a Kepler na nebi, Galilei na Zemi, stále trvá rozdělení na sféru sublunární a supralunární, přičemž ta druhá je stále vyplněna éterem.

## Fyzika a filosofie — zrození novověké vědy

Dovršení revoluce započaté Koperníkem můžeme připsat až tomu, kdo vztáhne ruku na poslední rezidua aristotelovské vize vesmíru —

zejména rozdělení vesmíru na dvě části a potom už „jen“ jako definitivní potvrzení (které se ovšem ukáže již vstupem do nové etapy fyzikálního vědění) vypořádání se s myšlenkou éteru. K tomu stačí zformulovat takovou fyziku (vlastně „jenom několik zákonů“), která především smaže rozdíl mezi fyzikou pozemskou a nebeskou a sjednotí tak vesmír do jednoho celku. Dopravení koperníkovské revoluce tak můžeme připsat tomu, kdo nabídne takové formulace zákonů klasické fyziky (mechaniky), které budou platné jak pro tělesa na Zemi, tak i pro tělesa nebeská. Jak v následující části ukážeme, sjednocení vesmíru pod střechu jednotných fyzikálních zákonů bude doprovázeno explicitní formulací, která zrovnoprávňuje klid a pohyb a od toho okamžiku je korektní mluvit spíše než o klidu a pohybu o pohybovém stavu. (*Zákon setrvačnosti: Těleso setrvává v klidu nebo v pohybu rovnoměrném přímočarém, jestliže na něj nepůsobí jiná tělesa silou, nebo síly působící na těleso jsou v rovnováze.*) Poslední, co zůstává z Aristotelova obrazu vesmíru, je tedy jen éter, který přežije ještě do další změny vědeckého paradigmatu.

## Descartova fyzika a její kritika

Protože je Descartes přesvědčen, že může vybudovat fyziku jako matematiku, přesněji geometrii, odřiká se veškeré empirie a začíná své úvahy u jednoduchých pojmů, které jsou zřejmé samy o sobě. Rozlišuje tři druhy těchto jednoduchých elementů: 1. ty, které existují pouze ve vztahu k myšlení, jako například pochybnost, nevědomost, znalost, 2. ty, které existují jako tělesa — rozprostraněnost, tvar, pohyb, a 3. ty, které se mohou vztahovat k oběma úrovním — existence, trvání, celek. Je zřejmé, že v souvislosti s fyzikou se Descartes v prvé řadě zajímá o ty elementy, které se váží k tělesnosti. Matematizací karteziánské fyziky se má na mysli to, že ze základních elementů — rozlehlosti, tvaru, pohybu, množství a trvání — lze beze

zbytku odvodit všechny další způsoby bytí.<sup>7</sup> Tímto způsobem také Descartes dochází k setření všech reálných rozdílů mezi materiálními tělesy (nebo hmotou vůbec) a prostorem a řadí se tak v tomto ohledu do menšinového tábora těch filosofů, kteří neuznávají prázdný prostor, ale chápou jej v podstatě relačním způsobem (i když nakonec poslední zdůvodnění je stále ještě metafyzické, substance v žádném případě z tohoto obrazu světa nemizí). Vedle nemožnosti prázdného prostoru tento obraz vesmíru nepřipouští ani existenci atomů, protože nic podle přijatých pravidel nezakazuje další dělení částí rozprostraněnosti, byť by byly sebemenší. To má jako další následek nekonečnost vesmíru a jeho homogenitu.<sup>8</sup>

Má-li být relační pojetí konzistentní, musí zůstat samozřejmě relačním i v otázce pohybu. V případě těles vložených do prázdného prostoru je snadné určit, co se pohybuje a co nikoli. V pohybu je prostě to, co změnilo svou polohu vůči neměnnému pozadí. Ovšem v případě, kdy není možné hovořit o tom, že prostor je *vyplněn*, protože je vlastně *konstituován tělesy*, žádné neměnné pozadí neexistuje a pohyby veškerých těles je tak možné vyjádřit pouze ve vztahu k jiným tělesům, tedy relativně. V takovémto vesmíru pak neexistuje ani absolutní klid. Tělesa v klidu jsou v klidovém stavu jen relativně vůči jiným tělesům a pro klid platí tytéž podmínky a k jejich vysvětlení není potřeba žádné vnější síly.<sup>9</sup>

---

<sup>7</sup> «J'avoue franchement ici que je ne connais point d'autre matière des choses corporelle que celle qui peut être divisée, figurée et mue en toutes sortes de faons, c'est-à-dire celle que les géomètres nomment la quantité, et qu'ils prennent pour l'objet de leurs démonstrations ; et que je ne considère, en cette matière, que ses division ; ses figures et ses mouvements. . . Et parce qu'on peut rendre raison ; en cette sorte, de tous les phénomènes de la nature, comme on pourra juger par ce qui suit, je ne pense pas qu'on doive recevoir d'autres principes en la physique » R. Descartes: Les principes de la philosophie (II, 64).

<sup>8</sup> Principes II, 16–21.

<sup>9</sup> « Qu'il ne'est pas requis plus d'action pour le mouvement que pour le repos. Que le mouvement et le repos ne sont rien que des diverses façons dans le corps où se trouvent. » Principes II, 26, 27.

Takto je nakonec možné vidět celý vesmír jako obrovský mechanismus a s pomocí matematiky jej plně popsat. K tomu stačí ztotožnit se s následujícími tvrzeními: 1. celý vesmír je rozprostraněnost, 2. každou část této rozprostraněnosti je možné popsat podle stejných pravidel, 3. všechny změny jsou kvantitativně vyjádřitelné — kvantita pohybu těles je dána jejich rychlostí a velikostí, 4. celková suma množství pohybů ve vesmíru se nemění, 5. stanovit pravidla, podle kterých se mění či zachovává množství pohybu jednotlivých částí. Descartes se tedy dostává k formulaci zákonů přírody jako druhé příčiny různorodých pohybů, které u těles pozorujeme.<sup>10</sup>

*První zákon říká, že každá věc setrvává ve stavu, v kterém je, dokud na ni nic nepůsobí.*<sup>11</sup> Zrovnoprávnění klidu a pohybu podle principu inercie je zřejmé; žádné těleso se nemůže samo od sebe zastavit nebo se dát do pohybu, je to možné jen působením jiného tělesa. Fakticky pozorované zpomalování těles pak Descartes vysvětluje tím, že tato se nepohybují v prázdném prostoru, ale například musí překonávat odpor vzduchu, který jejich pohyb zpomaluje.<sup>12</sup> *Podle druhého zákona každé těleso, které se pohybuje, má snahu pokračovat ve svém pohybu po přímce.*<sup>13</sup> Pohyb po kružnici, který byl pro Aristotela dokonalým pohybem, a pohyby po křivkách, které ve skutečnosti můžeme mnohdy pozorovat, jsou pro Descarta složené z jednotlivých pohybů po krátkých přímých úsecích a celkové zakřivení dráhy pak způsobují vnější vlivy. Descartes tedy rozlišuje skutečně pozorované pohyby a tendenci těles pohybovat se po přímce. Tato skutečnost je primárně způsobena tím, že bůh uchovává pohyb v tělese co nejjednodušším způsobem a právě v takové podobě, která je

---

<sup>10</sup>První příčinou je pro Descarta božské působení, které nám ovšem ve skutečnosti uniká. Vše, co můžeme pozorovat, jsou výsledné efekty tohoto působení v prostoru. Jedná se tedy o zákony, podle kterých se pohyb ve vesmíru rozšiřuje a stává se pohybem jednotlivých těles. Volně podle Principes II, 37.

<sup>11</sup>Principes II, 37.

<sup>12</sup>Principes II, 38.

<sup>13</sup>Principes II, 38.

vlastní právě aktuálnímu okamžiku. Descartes to ukazuje na příkladu kamene v roztočeném praku, který opisuje kružnici kolem ruky a *nutí* kámen sdílet s ním tento pohyb, ale v okamžiku, kdy jej uvolní, pohybuje se kámen po přímce. *Třetí zákon popisuje střet dvou těles: Jestliže se pohybující těleso setká s jiným, které je silnější, neztrácí nic ze svého pohybu, a jestliže se setká s tělesem slabším, s kterým tak může pohybovat, ztrácí ze svého pohybu právě tolik, kolik předá tělesu slabšímu.*<sup>14</sup> První dva Descartem formulované zákony se mohou stát jedním ze způsobů vyjádření inercie tak, jak se s ním setkáváme v prvním z Newtonových zákonů, ovšem na chybnost třetího Descartova zákona poukazují již Huygens a Leibniz. Samozřejmě nejde o to, že tento zákon mluví pouze o tělesech dokonale tuhých, k tomu se Descartes sám dostává v následující části textu,<sup>15</sup> ale zanedbává skutečnost, že i ke změně směru, která je vyprovokována střetem dvou těles a která se projeví u obou (v tom nejjednodušším případě), je potřeba energie.

Důsledkem omylu třetího zákona, a pravděpodobně závažnějším, než jen faktický omyl, je to, že se takto vlastně odhaluje Descartova nedůslednost v otázce matematizace fyziky, kterou klade hned na druhé místo za Boha. Ostatně i všechny důkazy, které Descartes k jednotlivým zákonům podává, spočívají na empirických pozorováních a případ třetího zákona pak jasně ukazuje, že to, co Descartes nazývá kvantifikací, je shrnuto v předpokladech, že 1. první příčina všeho, o které se nepochybuje, je Bůh, 2. svět je řízen na základě malého počtu velmi jednoduchých elementů a pravidel operací s nimi a 3. vlastní podstata matematizace pak spočívá v odvozování popisu empirických pozorování z jednoduchých elementů na základě uvede-ných pravidel. Tento empirický moment pak ještě více sblížuje Descartovu fyziku — vedle jejího obsahu, kde je příbuznost nesporná — s klasickou mechanikou.

---

<sup>14</sup>Principes II, 40.

<sup>15</sup>Principes II, 53.

Ostatně v další části svého výkladu se Descartes otevřeně hlásí k částečně empirickému charakteru své hypotézy, když vyjadřuje přesvědčení, že dříve odhalené principy jsou natolik jasné, že je nyní možné „zkusit, zda z nich bude možné odvodit všechny fenomény, tedy účinky v přírodě, které jsme schopni pozorovat našimi smysly“<sup>16</sup> Samozřejmě to má daleko k tomu, abychom mohli říci, že se pokouší o „empirickou verifikaci“ svých zákonů, ale je jisté, že, alespoň metodologicky, empirická data nestojí až na konci těchto úvah, ale naopak Descartes z nich vychází, tj. právě tato data chce popsat s pomocí svých zákonů, a nakonec mu i velmi často obecně dostupná pozorování slouží jako poslední důkaz správnosti jeho závěrů. Ovšem sám k tomu říká, že „má v plánu vysvětlovat účinky pomocí příčin a ne příčiny pomocí účinků, ale hlavně ukázat, jak si můžeme z nekonečného množství účinků, které mohou být odvozeny z těch samých příčin, vybrat ty, které se musíme snažit odvodit.“<sup>17</sup> Jak mnoho se sám Descartes drží či nedrží tohoto záměru, může dokumentovat jeden z jeho předpokladů, týkající se charakteru látky, z které jsou nebesa a hvězdy: „... předpokládejme, že látka nebe je kapalná stejně jako ta, z které je utvořeno Slunce a ostatní hvězdy. Je to názor, který nyní přijímá většina astronomů, protože vidí, že je téměř nemožné bez tohoto předpokladu vysvětlit pozorované jevy.“<sup>18</sup>

Přistupuje tedy k tomu, aby na základě své fyziky a s její pomocí vysvětlil i to, jakým způsobem byl vesmír utvářen právě z mechanického hlediska. Zde se však v Descartovi střetávají dva protichůdné pocity: na jedné straně má ambice použít svou fyziku k tomu, aby s její pomocí vysvětlil vznik celého vesmíru, na straně druhé je tu již hotový popis vzniku „nebe a Země“ v Genesi a Descartes nemá nejmenší chuť mu konkurovat. Řešení vidí v prohlášení, že ani v nejmenším nepochybuje o božském aktu stvoření a o tom, že Bůh stvořil svět již

---

<sup>16</sup>Principes III, 1.

<sup>17</sup>Principes III, 4.

<sup>18</sup>Principes III, 24.

v tak dokonalém stavu, s jakým se setkáváme, ale že pouze nabízí domýšlení svých principů v jistých hypotézách, které nejsou pravdivé.<sup>19</sup> Nicméně to nemá nijak bránit tomu, aby to, co z nich lze odvodit, bylo pravdivé.

Nejdříve se Descartes snaží vyrovnat s ještě stále aktuálním střetem geocentrického a heliocentrického systému. Maje před očima „případ Galilei“, vyjadřuje se Descartes velmi opatrně a i tak nakonec odmítá spis publikovat.<sup>20</sup> Píše, že systémy, které představují Koperník a Tycho, jsou jen hypotézy a jediný jejich rozdíl spočívá v tom, že ta Koperníkova některé jevy vysvětluje jednodušeji, což ovšem nemusí mít žádný vztah ke skutečnosti a pravdě. Sám potom tvrdí, že nabízí hypotézu, která je jednodušší a má lepší zdůvodnění než Tychonova a současně nevnučuje Zemi žádné pohyby jako Koperníkova. V nabízeném vysvětlení plně využívá svého pojetí prostoru, který je tvořen tělesy a ve kterém jsou všechny pohyby poměřovány pouze vzhledem k jiným tělesům. Tvrdí tak, že jestliže máme určit místo a polohu tělesa, je třeba se vztahovat pouze k těm dalším tělesům, které se vyskytují v bezprostřední blízkosti a ne k těm, které jsou velmi vzdálené. Nejenže výroky, že „Země se pohybuje vůči vzdáleným hvězdám, které jsou nepohyblivé“ a „pohybují se hvězdy, zatímco Země je v klidu“ jsou zcela ekvivalentní (vzhledem k relativnosti pohybu), ale s ohledem na to, že náš duch není schopen obsáhnout vesmír až k nekonečným hranicím a že Bůh mohl stvořit vedle hvězd i taková tělesa, vůči

---

<sup>19</sup>Principes III, 45.

<sup>20</sup>R. 1620 bylo dekretem kardinálské kongregace povoleno používat heliocentrismus, ovšem jenom jako hypotézu, která pohodlněji umožňuje pracovat s astronomickými daty. Descartes tedy mohl rozvíjet svou představu vesmíru založenou na pohybu planet okolo Slunce. Ale roku 1632 Galileův spis *Massimi sistemi* obnovil polemiku, vzbudil hněv Svaté stolice a po procesu s Galileim od 22. 6. 1633 bylo zakázáno mluvit o pohybu Země i hypoteticky. Práce nakonec vychází až po Descartově smrti, r. 1664 pod názvem *Le Monde de M. Descartes, ou le Traité de la lumière*. Podle: Jean-Pierre Verdet: *Une histoire de l'astronomie*, Seuil 1990, p. 290.



kterým by se Země jevila jako v klidu, je mnohem užitečnější říci, že Země je v klidu. Přesto však Descartes používá výrazy vyjadřující pohyb Země, ale to jen proto, že se tím v souladu s běžným jazykem, který je nepřesný, postihuje ta skutečnost, že nehybná Země je unášena prostředím vesmíru, jehož část tvoří. Mluvit o pohybu Země je stejně nepřesné, jako tvrdit, že se pohybuje ten, kdo v klidu spí v kajutě lodi, která jej veze z Calais do Doveru.<sup>21</sup>

Jakmile se takto Descartes ideologicky zaštití, představuje teorii, podle které se všechny planety otáčejí kolem Slunce a fyzikálně to vysvětluje na základě turbulencí srovnatelných s víry ve vodním toku. Střed víru tak představuje centrum, okolo kterého se otáčí hlavní masa těles, a stejně jako na řece může být více vírů, tak i v soustavě planet každá z nich může být dílčí turbulencí. Vysvětluje tak téměř kruhové pohyby a kulatost nebeských těles, která taková zpočátku jistě být nemohla, protože nemůže existovat prázdný prostor. Je to svým způsobem hierarchický model, protože mezi kulatými částmi vesmíru se mohou nacházet další mnohem menší, které jsou schopny se dále dělit. Pokud jde o kvalitativní složení, rozeznává Descartes tři hlavní elementy pozorovatelného vesmíru podle jejich vztahu ke světlu: prvním je látka, z které jsou vytvořena tělesa jako je Slunce a hvězdy, Descartes ji nazývá „*être lumineux*“ (jsoucno svítící), druhým elementem je látka, která se nachází mezi hvězdami a umožňuje světlu průchod, to je „*être transparent*“ (jsoucno průhledné), a ze třetího elementu jsou stvořeny planety, tím je „*être opaque*“ (jsoucno neprůhledné).<sup>22</sup> A protože není žádné prázdno, tvoří vesmír ještě tři další elementy. První je nejjemnější, poddajný pohybům všech těles, přizpůsobivý jejich tvarům, to je oheň, druhý je o něco méně subtilnější, má již váhu i tvar, to je vzduch, a třetím elementem je země.

<sup>21</sup>Podle *Principes* III, 29. Tato pasáž je ve srovnání s latinským originálem ve francouzském textu doplněna, ale Descartem autorizována.

<sup>22</sup>Podle *Principes* III, 52.

Pomocí dvojího vířivého pohybu (kolem vlastního centra a kolem centra společného větší skupině těles) a látkového složení tak Descartes nabízí hypotézu vzniku Sluneční soustavy, ve které stačí v následujícím kroku nahradit vířivé pohyby gravitací, abychom se dostali k vcelku moderní představě, jakou nabízí později například Kant ve své nebulární hypotéze.

Na kritiku Descartovy fyziky ovšem není třeba čekat tak dlouho. I ti filosofové 17. století, kteří se hlásí k Démokritovi a Lukrétiovi si většinou dávají pozor, aby se nedostali až ke zjevnému ateismu a zpochybnění božího díla tak, jak je to možné odvodit z Descartovy fyziky, přestože to nebylo jejím autorem zamýšleno. Vytvářejí tedy také obraz vesmíru, který je chápán čistě mechanicky, je připodobňován ke stroji, ale zdůrazňují, že jako každý stroj i ten vesmírný má svého konstruktéra a není tedy počat z chaosu a jeho současný stav není výsledkem náhodných kombinací atomů.<sup>23</sup> Objevuje se tak metafora Božského Hodináře, který nejenže sestrojil obrovský stroj, ale podle některých si ponechal i možnost dále do něj zasahovat. Opravňuje se tak také studium přírody, protože tím se přibližujeme poznání božího díla stejně jako četbou svatých textů. Radikálněji vystupuje například Thomas Hobbes, který aplikuje mechanismus i na psychické jevy, jež jsou pro něj jen o něco složitějšími instinkty, jako u zvířat, u kterých nebylo sporu, že jsou to nic nepocítující stroje. Spinoza zase odmítá chápat rozprostraněnost samostatně, přiřazuje ji bohu jako jeho atribut a v důsledku tak boha vtahuje do přírody a smazává rozdíl mezi materiálním světem a nemateriálním božstvím.

Pro Leibnize je Descartova fyzika nepřijatelná z jiných důvodů. Především nesouhlasí s Descartovým předpokladem, že hmota postupně nabývá všech možných stavů, jakých je schopna, až k současné podobě světa. Namítá, že kdyby tomu skutečně tak bylo, znamenalo by to upřít bohu veškerou jeho moudrost a učinit z něj jenom vyko-

---

<sup>23</sup>Paolo Rossi : La naissance de la science moderne en Europe, Paris 1999, p. 217.

navatele toho, co je vykonatelné, kdy bůh pouze prochází tím, co je nezbytně nutné, tedy jednu kombinaci po druhé, a je tak redukován na pouhou nutnost.<sup>24</sup> Dále se ve své kritice obrací proti základním Descartovým předpokladům, ve kterých je hmota ztotožněna s rozprostraněností, s inertním charakterem hmoty, karteziánským způsobem rozdělení světa na *res extensa* a *res cogitans*, či nedůsledné odmítnutí atomismu.<sup>25</sup> Ukazuje, že pojem rozprostraněnosti není jednoduchým pojmem, jak Descartes předpokládá, protože „je jisté, že ani pohyb nebo působení, ani setrvačnost nebo odpor se neodvozují z rozprostraněnosti; a že přírodní zákony, které pozorujeme v pohybu a srážkách těles, v nejmenším nevyplývají ze samotného pojmu rozprostraněnosti. . . Rozprostraněnost není tedy primitivním pojmem, může být ještě dále rozložena.“<sup>26</sup> Souhlasí s Descartovým odmítnutím prázdnoty, ale ukazuje, že jeho argumenty nejsou dostatečné pro vyvrácení názoru zastánců prázdného absolutního prostoru. Vychází z toho, že přesvědčení o existenci prázdného prostoru je založeno na popření prostoru a místa jako kvantitativních charakteristik těles, a předpokladu, že prostor sám je určitou kvantitou rovnou tomu, co zaujímá samo těleso v prostoru. Podle Leibnize měl tak Descartes spíše ukázat, že prostor a místo se nijak neodlišují od podstaty tělesa, že to, co nám sděluje naše běžná zkušenost, totiž že tělesa zaujímají prostor, který jiné těleso uvolní, je neudržitelné, když bude prostor neoddělitelný od podstaty tělesa. Náhodná může být pozice a vzájemné uspořádání a kontakty, nikoli však místo samé. Podrobně se také věnuje kritice Descartova předpokladu o zachování množství pohybu ve vesmíru<sup>27</sup> a ukazuje, že to není množství pohybu (výsledek hmotnosti a rychlosti tělesa), ale síla ekvivalentní hmotnosti a čtverci

---

<sup>24</sup>Tamtéž, p. 222.

<sup>25</sup>G. W. Leibniz: *Remarques sur Descartes*. In: *Opuscules philosophiques choisies*, Paris 1962, p. 33–40.

<sup>26</sup>Tamtéž, p. 33.

<sup>27</sup>Tamtéž, p. 43–46.

rychlosti, později nazvaná kinetická energie. Nejde tak jen o technické zpřesnění, ale první naznačení hranic mezi statikou a dynamikou.<sup>28</sup> Leibniz se tak snaží důsledněji oddělit mechanistické pojetí vesmíru od božího záměru a metafyziky.

## Mechanický materialismus

Klasická fyzika slaví úspěchy nejen jako odborná vědní disciplína, ale spolu s matematikou, zejména geometrií, i jako prototyp nové moderní vědy, nebo ještě lépe správného způsobu myšlení, kterému je třeba se přiblížit a co nejvíce jej napodobit, chceme-li dosáhnout podobných výsledků. Již samo spojenectví fyziky s matematikou naznačuje, že úspěch není založen jen na empirickém pozorování (i když převážně ano), jako tomu bylo u Aristotela, ale na jeho doplnění matematikou, tedy na snaze po důsledné kvantifikaci pozorování a konečném vyjádření v zákonech. Toto se důsledně daří uplatnit v případě jednoho typu pohybu, který klasická mechanika dělí 1. podle jakosti na a. posuvný (translační), b. otáčivý (rotační) a c. valivý a šroubovitý, 2. podle rychlosti na a. rovnoměrný a b. nerovnoměrný a nakonec 3. podle dráhy na a. přímočarý a b. křivočarý. I když tak touto klasifikací zpřesňuje a rozšiřuje obraz jednoho typu pohybu, v důsledcích to znamená výraznou redukci, protože všechny ostatní typy jako vznik a zánik a kvalitativní změny jsou vysvětlovány mechanicky. Mechanický pohyb se tak stává posledním elementem přírody, pomocí kterého lze objasnit veškeré její dění. Ale není to samozřejmě jenom pohyb. Je to především hmota, v podobě těles, ke kterým je pohyb zvnějšku prostřednictvím nějaké síly přidáván, je to prostor, ve kterém se tělesa mohou přemisťovat, a je to čas, který odměřuje všemu stejně nezávisle na jakémkoli dění ve vesmíru. Stejně jako Aristotelova teorie tak koncepce klasické mechaniky vychází z pojmu substance. V novověkém podání je tou substancí hmota, přičemž mecha-

---

<sup>28</sup>Paolo Rossi: *La naissance de la science moderne en Europe*, Paris 1999, p. 224.

nika předpokládá, že každé těleso je vytvořeno určitým množstvím hmoty, které je nezávislé na jakýchkoli změnách tvaru nebo pohybového stavu. Takto pojatá hmota bývá označována jako masa nebo hmotnost a je absolutně nezávislá na způsobu, jakým ji může pozorovatel určovat a měřit. Dalším důležitým předpokladem klasické mechaniky je přesvědčení, že každé těleso nebo jeho část zaujímají v prostoru a čase přesně změřitelnou pozici, která je zcela nezávislá na všech ostatních tělesech. Čas a prostor tak vytvářejí fixní a nezávislé schéma, ve kterém lze popsat všechny procesy ve vesmíru. Čas a prostor jsou takto absolutizovány, odděleny od obsahu vesmíru a v případě prostoru je přesvědčení o správnosti tohoto předpokladu podpořeno všeobecnou platností eukleidovské geometrie jako matematického konceptu prostoru. Všechny tyto předpoklady obstojí při verifikaci zkušeností, ale není v nich nijak zajištěno, že budou platné i v úrovních skutečnosti řádově vzdálené empirickému světu novověkého pozorovatele.

Formulováno jinak, je pojetí času a prostoru v klasické mechanice přirozeným pokračováním Koperníkovy rezignace na privilegované místo uprostřed vesmíru. V prázdném prostoru neexistuje *žádný privilegovaný bod*, prostor, pozorovaný odkudkoli, se jeví stále stejně, má stále stejnou strukturu, je homogenní. Ani na časové ose nelze najít žádné význačné body, *žádné privilegované okamžiky*. V prázdném prostoru dále neexistuje *žádný privilegovaný směr*, prostor vykazuje stejnou strukturu ve všech směrech, je isotropní. V prázdném prostoru *není privilegovaný žádný přímočarý rovnoměrný pohyb* vzhledem k jinému pohybu stejného typu. Zásadní změna se týká pojetí časové charakteristiky vesmíru. Do pozadí je odsunuta představa o jeho vzniku a konci a je nahrazena věčným opakováním toho, co se děje, takže v jeho celku vlastně nic nového nevzniká a vesmír je chápán jako statický. Pojetí nezávislého času, prostoru a hmoty mimo jiné vytváří i fyzikální oporu například Aristotelovým či Augustinovým úvahám o třech formách času — minulosti a budoucnosti oddělenými

nekonečně krátkou přítomností. Fyzikálně tak ospravedlňuje nekonečně únavné úvahy o tom, že minulost je to, co už uplynulo a není, budoucnost to, co ještě není, a přítomnost to, co se nekonečně rychle přesouvá z budoucnosti do minulosti. Tato představa — jako přímý důsledek absolutního času, univerzálního, platného pro všechny pozorovatele ve vesmíru — je pro klasickou fyziku stále platná, což dále znamená, že i současnost je absolutní a přítomnost má nadále, jak za časů Augustina, nulový rozměr. A to přesto, že v již v samotných zásadách klasické fyziky se skrývaly možnosti tento staletý předsudek překonat. Jestliže totiž neexistuje žádný pokus, který by pozorovateli v systému řekl, zda se pohybuje přímočaře rovnoměrně nebo ne, jestliže prostě nelze privilegiovat žádný přímočarý rovnoměrný pohyb, znamená to, že pozorovatelé všech soustav vzájemně se pohybujících naměří stejnou rychlost světla. Nebo jednodušeji, naměřená rychlost světla nezávisí na tom, zda se jeho zdroj vůči pozorovateli pohybuje nebo ne. Ovšem na otevřenou formulaci o konstantní rychlosti světla a její empirické potvrzení je třeba si počkat až do přelomu 19. a 20. století. Pro klasickou fyziku s jejími absolutními entitami byl takový závěr zásadně nepřijatelný, zde stále platil zákon o skládání rychlostí. Absolutní simultánnost je tak dalším neopominutelným charakteristickým rysem mechanistického pohledu na svět.

Nezávislost času a prostoru na hmotě dovoluje vytvořit představu velmi malých částí vesmíru, mezi kterými budou naprosto stejné vazby jako v pozorovaném světě, nebo si naopak představovat, že náš vesmír je součástí mnohem větších struktur, které zase tvoří vyšší uskupení až do nekonečna. Takto vznikají hierarchické modely vesmíru, ve kterých je každá úroveň opakováním té předchozí a vzorem pro další. Přesto se však v klasické fyzice ujímá předpoklad konečných stavebních kamenů vesmíru, tedy hypotéza atomismu.

Vedle hmotnosti, prostoru a času zaujímá zvláštní postavení síla, která je nemateriální, ale s jejíž pomocí se vysvětluje pohyb materiálních těles. Přitom požadavek, že stejné působí vždy na stejné, mluví

jasně ve prospěch toho, že i síla by měla být v klasické mechanice pojmána stejně jako ostatní entity, tj. objektivní a materiální. Silná tradice nehybného hybatele uvádějícího do chodu celý vesmír však dovoluje poměrně dlouhé soužití síly a hmoty až do konce 19. století. Mimo jiné se tak pojem síly stává i nástupním prostorem pro jiné novověké ne-mechanistické interpretace organické přírody, zejména vitalismu.

Kvantifikovatelnost je v možnosti vyjádřit všechny Newtonovy zákony kompletně pomocí formálního matematického aparátu. Z této skutečnosti se odvíjejí důsledky, které jsou překonávány vědou až v druhé polovině 20. století. Matematický popis zákonů totiž umožňuje spočítat při znalosti počátečních podmínek všechny možné důsledky výchozích stavů, tedy popsat minulost i budoucnost vesmíru v úplnosti s matematickou jistotou. Zákony klasické mechaniky jsou netečné vůči směru času a mechanické děje jsou v zásadě vratného charakteru. I když je možné namítat, že žádný matematický formalismus není s to naprosto zaručit budoucí průběh událostí odvozený z empirického zkoumání skutečnosti, je například jistota zítřejšího východu Slunce (a všech dalších pohybů téhož řádu) natolik prakticky dostačující, že se rodí mechanický determinismus.

## Francouzský materialismus

Filosofie francouzského materialismu je neoddělitelná jak časově, tak i významově od idejí a snah osvícenství. Nejen že je stále obtížnější separovat ontologii od zbytku filosofie, zejména gnoseologie a následně etiky (důsledně to vlastně ani nikdy nešlo), ale i celá filosofie v této době spadá v jedno s vědou a literaturou a vše tvoří celek s jediným účelem — obhajovat rozum, nové ideje a pokrok. V důsledku toho francouzští materialisté nejsou pouze zosobněním filosofické interpretace mechanického materialismu, ale i anglického empirismu, vlivu Leibnize a méně Descarta. Jiným společným znakem je i to,

že vysvětlení člověka a přírody pomocí fyziky a poznatků dalších formujících se přírodních věd není cílem, ale prostředkem k potvrzení skutečnosti, že společnost je možné vylepšit. Člověk je chápán jako produkt své doby a lokálních okolností, je tedy možné najít prostředky k rekonstrukci a reformě společnosti a zdokonalení samotného lidství. Další společný rys představuje silný důraz na empirismus až k jeho nejradikálnějším podobám a antimetafyzičnost, což je mimo jiné nejzřetelnější bod oddělující tuto skupinu filosofů od Descarta. Odlišnosti ovšem najdeme v pojetí přírody, kde se dostáváme na úroveň nejbližší ontologii. Všichni jsou materialisté, ale někteří jsou materialisty *mechanickými*, jiní *vitalistickými*. Mechaničtí materialisté se přísně drží deterministického modelu Newtonovy fyziky, kde hlavní roli hraje pasivní hmota a sled událostí sřetězených příčin a účinků. Vitalisté, i když jim obraz člověka-stroje zdaleka není cizí, odmítají vidět v živé hmotě — už jen podle definice — hmotu pasivní, je to hmota, která je citlivá a schopná autoorganizace. Mohli bychom říci, že mechanickému modelu konkuruje model biologický. Vedle nich se pomalu a postupně začíná objevovat ještě třetí přístup, který bychom mohli spojit s formující se chemií.

Poslední dva přístupy vedou nakonec jednoho z představitelů francouzského materialismu velmi daleko od mechanického modelu. Denis Diderot je mnohem více než Newtonovým deterministickým vesmírem inspirován indeterministickým materialismem Epikura a Lucretia a nabízí obraz světa, který je charakteristický spontánní tvořivostí, nepředvídatelností a citlivostí, jejíž křivka kontinuálně stoupá od mrtvých těles až k živým organismům. Příroda je světem proměn, je to dynamický vesmír, ve kterém tělesa a organismy vznikají a zanikají, snad bychom dokonce mohli říci, ve kterém se jeho části nejen proměňují, ale i podléhají evoluci.

Julien Offray de La Mettrie je radikální ateista, který, i když přiznává, že neví, jakým způsobem se pasivní a jednoduchá hmota stává složitým a aktivním organismem, odmítá jakoukoli podobu finalismu



a další snahy využít krásy a dokonalosti přírody ke zdůvodnění božské existence a aktu stvoření. Stejně jako finalitu odmítá i náhodu a vše nahrazuje prostě přírodou, přírodními silami, jejichž vzájemné střetávání je schopno vysvětlit všechny jevy. Odvolává se na Lucretia, od kterého přejímá myšlenku eliminace špatně utvořených jedinců a zdůrazňování přežití druhu. Ke svým názorům postupně přichází během studia lékařství a když sám na sobě pozoruje projevy některých nemocí, dospívá k přesvědčení, že lidské myšlení je pokračováním složité organizace strojů. Jde tak ještě dále než Descartes, který za stroje považuje pouze zvířata. I člověk je podle La Mettrieho hodinový stroj, samozřejmě velmi složitý a zkonstruovaný tak dokonale, že zastavení jedné jeho části nemusí nutně způsobit zastavení chodu celého stroje. Substance, jako například duše, jsou tak bezpředmětné hypotézy pro vysvětlení života, pohybu, smyslovosti a myšlení. Zcela stačí najít sebestačí princip či zdroj pohybu a tělo se již bude pohybovat, cítit a myslet, bude prostě plně obdařeno nejen po fyzické stránce, ale i po morální, neboť ta je na předchozí závislá. Materialismus pak pro La Mettrieho není jenom teoretickým konstruktem, ale znamená pro něj i východisko pro etické názory, ve kterých stojí na straně individualismu a hedonismu. Požitky jsou jednou z podstat člověka a řádu přírody a člověk jako stroj je tak odsouzen k požitkům.

Paul Henri Dietrich Thiry, baron d'Holbach, je mecenáš filosofů, který se sám stává filosofem a z materialistických pozic ostře útočí proti jakémukoli náboženství, protože každé je podle něj absurdní. Hlavní úlohou člověka na tomto světě je, podle Holbacha, být šťastný. K tomu je ovšem třeba mít správný pohled na svět, tj. vědět, že člověk je bytím čistě fyzikálním, které se například od živočichů liší jen stupněm organizovanosti, ale ničím víc. Ani duše není ničím víc než tělem, které disponuje určitými funkcemi. Holbachův svět, který je možná více chemický než mechanický, je svět samotné hmoty. Hlavní hnací silou jsou v tomto světě přání a potřeby. Odtud vede Holbacha přímá cesta k etickým otázkám. Štěstí pro něj není individuální

a není dosažitelné bez ctnosti, štěstí je schopnost udělat šťastným sebe prostřednictvím štěstí druhých. Na tomto základě štěstí vykládaného jako přímý důsledek vlastností hmoty pak Holbach buduje i představu spravedlivé společnosti.

Claude Adrien Helvétius byl přesvědčen, že jednou se podaří vybudovat vědu o lidském štěstí na stejné úrovni jako byla experimentální fyzika. Jako materialista nikdy nepovolával boha k řešení vědeckých problémů, vždy byl názoru, že k vysvětlení světa stačí Newtonovy zákony. Obrací pozornost ke společenským problémům a je přesvědčen, že k jejich správnému řešení je třeba znát podstatu člověka, lidskosti a fungování lidského ducha. Podle něj je to tedy poznání „fyzikální citlivosti“, smyslu a paměti, neboť všechno v lidském bytí se odvíjí od vnímání a potřeb. Protože vše ostatní v člověku se odvíjí od těchto základních momentů, zejména zájmy a vášně, žádné učení o morálce nemůže na tomto mechanismu nic změnit. Stejně tak je třeba vzít v úvahu, že lidé jsou si, co do výstavby organismu, rovni, a že veškerá nerovnost pochází z náhod prostředí. Odtud také vycházejí jeho další úvahy o roli a možnostech vzdělávání, které se pro něj stává ústředním problémem.

Ze stejných ontologických východisek — kritika metafyziky, materialistické pojetí přírody (ovšem ne vždy zcela vyhraněné pojetí člověka) — vycházejí i gnoseologické koncepce francouzských materialistů. Hlavním představitelem sensualismu, který je samozřejmě určující doktrínou, francouzským Lockem, je Étienne Bonnot de Condillac.

## Gnoseologický obrat

Když s velkým nadhledem přehlédneme z tohoto místa dějiny filosofie, mohli bychom, s jistou dávkou tolerance, mluvit o antické filosofii jako o éře ontologie (a z ní vycházející etiky) a o novověké etapě jako o rozvíjení gnoseologie. V tomto okamžiku nemá smysl vést diskusi