

Zrod fyziky a Husserlova fenomenológia

Vedeckú revolúciu 17. storočia ideme vyložiť ako *lingvistickú udalosť*, ako zrod jazyka nového druhu, ktorý opisuje fyzikálny systém pomocou *stavu a pohybovej rovnice*.

Pri výklade vedeckej revolúcie ako lingvistickej udalosti budeme vychádzať z diela Edmunda Husserla *Kríza európskych vied a transcendentálna fenomenológia* (ďalej len *Krisis*, Husserl 1954).

Prečo Husserl?

- 1- Husserlov pojem ***žitého sveta*** ako pozadie analýzy
 - veda je radikálne ***nesamozrejmá***
- 2- Husserlov pojem ***intencionálneho objektu***
 - aj ***nepravdivé teórie*** sú významné
- 3- Husserlova analýza ***procesu merania***
 - namerané veličiny „***nesúvisia s javmi***“
- 4- Husserlov výklad merania ako ***idealizácie***
 - namerané veličiny sú ***ideálnymi objektami***

Prečo Husserl nestačí?

(Galileo *ako Leonardo*)

1. Husserl chápal Galilea ako pokračovanie Gréckeho ideálu
 - Galilea je treba pochopiť ako *zrod nového ideálu*
2. Husserl analyzoval *iba* Galilea
 - je treba podobne analyzovať *aj Descarta a Newtona*
3. Husserl interpretoval Galilea *intencionálne*
 - intencionálnu analýzu treba nahradiť *lingvistickou*

1. Galileovská fyzika vo svetle Husserlovej fenomenológie

Galileo, Man of Science (McMullin 1967),

New Perspectives on Galileo (Butts a Pitt 1978)

The Cambridge Companion to Galileo (Machamer 1998)

Galileo Galilei (**1564-1642**) začal kariéru ako stúpenec aristotelizmu na univerzite v Pise, kde medzi **1589-1592** napísal *O pohybe* (De Motu). V ňom rozvíja aristotelovskú teóriu pohybu tým, že do nej zapracoval prvky Archimedovej hydrostatiky a scholastickej teórie impetu. Prijal Aristotelovo delenie pohybov na prirodzené a neprirodzené.

V prípade prirodzených pohybov Aristotelovu klasifikáciu prvkov na ťažké (ktorých pohyb smeruje dole) a ľahké (ktorých pohyb smeruje nahor) nahrádza archimedovskou relativizáciou, podľa ktorej prvok nie je ľahký, či ťažký v absolútnom zmysle, ale len vo vzťahu k prostrediu. Takto *drevo je vo vzduchu ťažké* a preto padá dolu, kým *vo vode je ľahké*, a preto jeho pohyb smeruje nahor, ku hladine.

Galileo vyslovuje princíp, že prirodzené pohyby sú priamočiare a majú rovnomernú rýchlosť, úmernú špecifickej tiaži pohybujúceho sa telesa. Archimedovská relativizácia tiaže má za následok, že teleso by sa pohybovalo určitou konečnou rýchlosťou aj vo vákuu.

Ne prirodzené pohyby vysvetľuje Galileo pomocou *virtus impressa*, prekladanej ako *vložená sila* (angl. *impressed force*). Keď dvíham ťažké teleso nahor, tak doňho vniká ľahkosť. Keď ho pustím, začne padat', pričom vložená ľahkosť sa mína, čo sa prejavuje zrýchľovaním pohybu telesa, až nakoniec sa všetka minie, a teleso sa ustáli na rovnomernom pohybe, s rýchlosťou úmernou jeho špecifickej tiaži.

V spise *O pohybe* Galileo zastával názor, že teleso s dvakrát väčšou hustotou bude padat' dvakrát rýchlejšie. V tomto kontexte diskutuje *pokusy s púšťaním telies z veže*. Predpokladal, že teleso s dvakrát väčšou špecifickou tiažou bude padat' dvakrát rýchlejšie.

Pokus túto predpoveď nepotvrdil. Negatívny výsledok experimentu Galileo dômyselne vysvetľuje pomocou teórie vloženej sily. Keď držíme teleso na vrchole veže, naša ruka mu vtláča virtus impressa. Pritom dvakrát ťažšiemu telesu musíme pridať dvakrát takú virtus impressa. Preto keď pustíme dve telesá s rôznymi hmotnosťami, skôr než sa ustáli ich prirodzený rovnomerný pohyb, pri ktorom sa dvakrát ťažšie teleso bude pohybovať dvakrát rýchlejšie, prebieha napred zrýchlený pohyb súvisiaci so stratou vloženej sily. Keďže ťažšie teleso má viac virtus impressa, trvá mu dlhšie, než sa jej zbaví, a preto podľa Galilea môže ľahké teleso na začiatku pádu dokonca predbehnúť ťažké.

Príčina, prečo sa nedarí pozorovať, že *dvakrát ťažké teleso padá dvakrát väčšou rýchlosťou* spočíva podľa Galilea v tom, že nemáme k dispozícii dostatočne vysokú vežu, pri páde z ktorej by telesá prekonalí prechodnú zrýchlenú fázu pohybu.

Po určitom čase Galilea napadlo, že by mohol vplyv virtus impressa vylúčiť *pomocou naklonenej roviny*. Ak je rovina len málo naklonená, tak prevažná časť vloženej sily ostáva počas pohybu bez účinku. Preto fáza zrýchleného pohybu, spojená so spotrebovávaním vloženej sily, by mala byť krátka, a mohlo by sa podariť ukázať úmernosť rýchlosti pohybu a tiaže telesa. Ani tu však Galileo neuspel.

Roku 1604 Galileo v liste Paolovi Sarpimu zastáva úplne inú teóriu voľného pádu. Verí, že *zrýchlenie je základná vlastnosť voľného pádu* a nielen prechodná fáza spojená so stratou *virtus impressa*. Opúšťa preto skúmanie pohybu v prostredí, obracia sa k úvahám o pohybe vo vákuu a formuluje zákon voľného pádu.

Roku 1609 Galileo zhotovil ďalekohľad a pomocou neho urobil rad astronomických objavov, ktoré otriasli aristotelovskou teóriou sveta. Svoje astronomické objavy uverejnil roku **1610** v spise *Hviezdny posol*. Roku **1613** vydal *Listy o slnečných škvrnách*, kde argumentuje, že slnečné škvrny vznikajú na povrchu Slnka, čo odporuje aristotelovskej

doktríny o dokonalosti a nemennosti neba. Roku **1623** Galileo vydáva spis *Skúšač zlata*, v ktorom ostro napadá peripatetickú fyziku.

Kým bola kniha v tlači, nastupuje na pápežský stolec Kardinál Barberini ako **Urban VIII**. Roku 1624 odchádza Galileo do Ríma, aby od pápeža získal povolenie vydať spis, venovaný diskusii teórií o stavbe sveta. Pápež povolil diskutovať príslušné teórie iba hypoteticky. Galileo smel vyložiť Kopernikovu teóriu len ako *matematickú hypotézu*, ktorá si nerobí nárok na pravdivosť. Za fyzikálne skutočný pápež považoval geocentrický systém Aristotelovej fyziky. Galileo sa pustil do písania *Dialógu o dvoch systémoch sveta*, ktorý vyšiel roku **1632**.

Pravdepodobne si myslel, že dodržal sľub, daný pápežovi, viacerí cirkevní hodnostári boli však iného názoru. Preto bol Galileo roku **1633** predvolaný pred Inkvizíciu do Ríma, kde musel svoje učenie odvolať, jeho spisy boli zakázané, a Galileo bol odsúdený do domáceho väzenia. V samote domáceho väzenia napísal svoje najvýznamnejšie dielo, *Pojednanie o dvoch nových vedách*, ktoré vyšlo v Leidene roku **1638**.

Z uvedeného náčrtu vidno, že vývin Galileových názorov sledoval v hrubých rysoch líniu *objektácia, re-prezentácia, idealizácia*.

Galileo začína *objektáciou prostredia* (Archimedes) a *objektáciou zotrvačnosti* (Jeana Buridana). Usiloval sa zachovať aristotelovský obraz sveta. Chcel len do neho zaviesť nové prvky (*virtus impressa*) a nové rozlíšenia (*relativizácia tiaže*), aby vysvetlil voľný pád a šikmý vrh, ktoré aristotelizmus vysvetľuje neuspokojivo. Zlyhanie snáh vytvoriť teóriu týchto javov pomocou *objektácie* viedli Galilea k radikalizácii.

Okolo roku 1604 prechádza od snahy doplniť aristotelovskú teóriu pomocou *objektácie* k snahe nahradiť ju. Séria astronomických objavov odkryla nádej, že kopernikanizmus by sa mohol stať jadrom *novej*

reprezentácie skutočnosti, ktorá by mohla nahradiť aristotelovský obraz.

Kopernikovská re-prezentácia rozvracia aristotelovský obraz sveta. Pohyby telies už nemožno vysvetľovať ako smerovanie na prirodzené miesta, lebo všetky miesta na Zemi sa neustále pohybujú (okolo Slnka). *Zmysel stráca aristotelovské chápanie pohybu ako smerovania niekam*. Tým, že stred Zeme prestal byť nehybným stredom vesmíru, *stráca zmysel aj delenie telies na ľahké a ťažké*. Ťažké telesá nesmerujú nadol, lebo vo vesmíre neexistuje žiadne dole. Konceptuálny rámec výkladu miestneho pohybu sa rozpadá, základné rozlíšenia na

ťažké a ľahké, hore a dolu, pozemské a nebeské strácajú zmysel.

Galileo sa usiloval nahradiť starú rozpadávajúcu sa *aristotelovskú reprezentáciu sveta* ako usporiadaného systému prirodzených miest novým obrazom sveta ako sústavy zotrvačných pohybov. Nie konečné spočinutie na prirodzenom mieste, ale večné obiehanie po kruhovej dráhe je podľa Galilea princípom stavby univerza.

V snahe zmierniť napätie medzi teóriou pohybu a teóriou nebeských javov Galileo pochopil, že je treba prejsť k *idealizácii pohybu*. Galileo otvoril mnohé zo zásadných otázok idealizácie pohybu,

ako sú princíp zotrvačnosti, princíp relatívnosti pohybu ako aj otázku matematického opisu. Preto Galileom začneme výklad procesu idealizácie pohybu.

1.1 Galileova inštrumentálna idealizácia plynutia

1.1.0 Matematizácia prírody ako Galileov program

Husserl opisuje prínos Galilea ako matematizáciu prírody, ako premenu sveta kvalitatívnych fenoménov na svet matematických veličín.

„Filozofia je napísaná v tejto veľkej knihe, univerze, ktorá je stále otvorená nášmu pohľadu. Ale tejto knihe nemožno porozumieť bez toho, aby sme sa nenaučili chápať jazyk a čítať písmená, pomocou ktorých je napísaná. Napísaná je v jazyku matematiky, a jej písmenami sú trojuholníky, kružnice a ostatné geometrické útvary, bez ktorých nemožno porozumieť jedinému slovu.“ (Galileo 1623).

1.1.1 Inštrumentalizácia pozorovania a astronomické objavy

V marci 1610 *Hviezdny posol* (Siderius nuncius).

1.1.2 Experimentálna matematizácia javov a zákon voľného pádu

Galileov zákon voľného pádu je jedným z prvých zákonov fyziky.

1.1.3 Meranie ako konštitúcia javu a pojem atmosferického tlaku

Pomocou barometra je atmosferický tlak *konštituovaný ako fenomén*, t.j. ako súčasť ľudského sveta.

Môže sa zdať, že zmyslová skúsenosť je v súlade s inštrumentálnou skutočnosťou ale nie je to tak. Medzi fenomenálnou a inštrumentálnou skutočnosťou je rozpor. To si uvedomil Husserl, keď ukázal, že *prístroj neupresňuje zmyslový vnem, ale naopak, vytláča ho z hry a nahrádza ho číslom, t.j. matematickou idealitou, ktorá je niečím zásadne iným ako vnem*. Merací prístroj umožňuje reprodukovateľným spôsobom previesť zmeny fenoménu (napr. teploty) na zmeny dĺžky. Dĺžka má ideálnu povahu, zjemňovaním jej delenia možno dôjsť k absolútnej presnosti. Merací prístroj umožňuje fenomény, ktoré zmysly predkladajú ako neurčité vnemy, *nahradiť ideálnymi matematickými*

objektami.

1.1.4 Galileov princíp zotrvačnosti a idealizácia pohybu

Galileo prišiel k objavu ***zotrvačnosti pohybu***: „... *pohyblivé teleso po odstránení všetkých vonkajších prekážok sa pohybuje po naklonených rovinách čoraz pomalšie pri zmenšovaní sklonu roviny, takže nakoniec pomalosť sa stáva nekonečnou vtedy, keď sa uhol rovná nule a stáva sa vodorovnou rovinou ... Ale pohyb po rovnobežke (t.j. po vodorovnej čiare), ktorá nie je ani naklonená, ani zdvihnutá, je kruhový pohyb okolo stredu. Z toho vyplýva, že ten pohyb sa nedosiahne prirodzenou cestou bez predchádzajúceho pohybu po priamke - ale keď pohyb bol už raz*

dosiahnutý, bude večne trvať s rovnakou rýchlosťou.“ (Galileo 1632).

1.1.5 Rozlíšenie primárnych a sekundárnych kvalít – prvý krok na ceste k pojmu stavu

V práci *Skúšač zlata* Galileo píše: „*Myslím si, že chute, vône, farby a tak ďalej nie sú ničím iným len púhymi menami, pokiaľ ide o objekty, do ktorých ich umiestňujeme, a že sídli len v našom vedomí. To znamená, že ak by boli odstránené živé bytosti, všetky tieto kvality by boli odstránené a anihilované.*“ (Galileo 1623).

1.1.10 Galileovo pojmie pohybu ako geometrického toku

1.2 Problémy Galileovho pojatia fyziky

1.2.1 Kruhový charakter zotrvačného pohybu

za zotrvačný pohyb Galileo považoval rovnomerný pohyb po kružnici.

1.2.2 Absencia pojmu stavu

Galileovej fyzike *chýba pojem stavu* ako ho poznáme z dnešnej fyziky.

1.2.3 Absencia univerzálnych zákonov

nedostatkom Galileovej fyziky je *absencia univerzálnych zákonov.*

1.2.4 Absencia opisu interakcie

nedostatkom galileovskej fyziky je, že jej *chýba opis interakcie*.

1.2.5 Absencia spojenia viacerých telies do mechanického systému

nedostatkom galileovskej fyziky je *izolovanosť opisovaných telies*.

1.2.6 Otvorenosť fyzikálneho opisu

nedostatkom galileovskej fyziky je jej *neschopnosť opísať uzavretý dynamický systém*.

1.3 Galileovská fyzika a jej Husserlova analýza

1.3.1 Niekoľko poznámok k Husserlovmu výkladu Galileovej fyziky

Prvá poznámka sa týka Husserlovho chápania matematizácie: „*Akonáhle Galilei zmatematizoval prírodu, je príroda sama pod vedením novej matematiky idealizovaná a – moderne vyjadrené – sama sa stáva matematickou varietou (Mannigfaltigkeit).*“ (Husserl 1954, s. 43)

Ďalší problém sa týka jazyka: „*Tu je nutné si všimnúť mocný účinok algebraických znakov a algebraického spôsobu myslenia, ako sa v novoveku od dob Vièta, teda pred Galileim, rozšírili a pôsobili v istom smere blahodárne, v inom smere však osudne.*“ (Husserl 1954, s. 65)

Nedostatočne je objasnená aj otázka kauzality: „*Formuly vyjadrujú prirodzene všeobecné kauzálne zákonitosti, „prírodné zákony“, zákonitosti reálnych závislostí vo forme „funkcionálnych“ závislostí čísel.*“ (Husserl 1954, s. 62)

1.3.2 Problém vzťahu Galileovej fyziky a Descartovej filozofie

Husserl podrobne analyzoval Galileovu fyziku (s. 41-81) a podrobne analyzoval Descartovu filozofiu (s. 81-106), ale vzájomný vzťah týchto teórií len nejasne naznačuje v troch stručných poznámkach: *„V súvislosti s matematizáciou, ktorá sa veľmi rýchlo stala samozrejmosťou, vynára se ako dôsledok do seba uzavrená prírodná kauzalita, v ktorej je všetko dianie jednoznačne a vopred determinované. Tým je ovšem pripravená cesta i dualizmu, ktorý se*

onedlho objaví u Descarta.“ (Husserl 1954, s. 81)

„Krátko potom, ako Galilei položil základ novej prírodovedy, koncipoval Descartes novú ideu univerzálnej filozofie a hneď ju uviedol do postupu systematickej realizácie v zmysle matematického, lepšie povedané fyzikalistického racionalizmu.“ (Husserl 1954, s. 95) *„Nie je tu Descartes od začiatku **ovládaný** Galileiho istotou o univerzálnom a absolútne čistom svete telies s rozlíšením toho, čo možno len zmyslovo prežívať, od toho, čo ako matematicko je sférou čistého myslenia?“*
(Husserl 1954, s. 101)

