

# Rozhledy matematicko-fyzikální

---

Dušan Jedinák

Zenón z Eley medzi ilúziou a paradoxom protirečivého  $\infty$

*Rozhledy matematicko-fyzikální*, Vol. 82 (2007), No. 2, 26–30

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/146194>

## Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 2007

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



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

## Zenón z Eley medzi ilúziou a paradoxom protirečivého $\infty$

*Dušan Jedinák, Trnavská univerzita v Trnave*

### Nevyhnutnosť premýšľania

Medzi základné postavy západnej filozofie nesporne patrí Táles z Miletu (asi 624–547 pr. n. l.), ktorého označil Aristoteles (384–322 pr. n. l.) za prvého, kto začal systematicky myslieť. Prelomom v antickom uvažovaní bolo dielo o prírode od Parmenida z Eley (asi 540–470 pr. n. l.), kde sa priznáva, že zmyslové poznanie nie je postačujúce a na pochopenie existencie vecí a vysvetlenie javov potrebujeme rozumové užitočné pojmy. Pravdu o podstate sveta spoznáваме myslením.

### Symbol protirečenia

Umeniu ako obhájiť alebo poprieť nejakú tému v polemike sa venoval Parmenidov žiak Zenón z Eley (asi 490–430 pr. n. l.), zakladateľ dialektiky, preslávený svojimi apóriami (zdanlivo neprekonateľnými logickými problémami), ktorými ukazoval súkmeňovcom protirečenia v ich predstave nekonečného delenia pohybu. Aj keď sa od neho nezachovala žiadna písomná pamiatka, zostalo jeho meno symbolom ilúzií a prevrpení.



Elea bolo mestečko na pobreží neďaleko od Neapola. Zenón si v rodnom meste získal úctu ako človek rozvážny a múdry. Zápasil so svetskou nespravodlivosťou, vnímal ľudský život ako pohrdanie smrťou, ku ktorej všetci dospejeme. Traduje sa príbeh, že ku koncu života sa Zenón zúčastnil sprisahania proti vládnuceму tyranovi, a aby pri mučení neprezradil svojich spoločníkov, odhryzol si jazyk a vyplňul ho do tváre krutého vládcu.

Vtedajší filozof Parmenides popieral mnohotvárnosť, zmenu i pohyb, lebo hľadal čosi stále, jednotné a nemenné. Mladý Zenón chcel podporiť

úsilie svojho učiteľa. Ponúkal rôzne príklady úvah, ktorými pripravoval bezvýchodiskové situácie svojim oponentom. Navymýšľal ich okolo 40, ale zachovalo sa ich asi deväť. Chcel ukázať, že pohyb je vlastný iba premenlivému svetu zmyslov, ale cudzí skutočnému bytiu. Veril, že pri poznávaní podstaty je úloha zmyslov plná ilúzií. Premenlivosť a pohyb, ako si predstavoval Zenón, nie sú vlastné pravej podstate bytia. Vybadal, že zmyslové poznanie môže byť iné ako rozumové. Polarita medzi zmyslovým vnímaním a intelektuálnym spracovaním v pojmoch zostala od dôb Eleatov, tak sa volali súdobí myslitelia z okolia Parmenida a Zenóna, až po súčasnosť.

### Antinómie, paradoxy

Uvedme jednoduché charakteristiky troch Zenónových apórií:

*Dichotómia.*\*) Nejestvuje pohyb, pretože pohybujúce sa musí prísť najskôr do polovice cesty, predtým do jednej štvrtiny, ešte predtým do jednej osminy celej cesty atď. Ak uznávame, že sa dajú postupne jednotlivé úseky cesty deliť na polovice až do nekonečna, tak pohyb nemôže ani začať.

*Letiaci šíp.* Letiaci šíp pozorovaný v ktoromkoľvek jednotlivom momente svojho letu sa nachádza v určitom mieste priestoru, v okamihu svojho letu v klude, tak je v klude aj po celý čas letu. To znamená, že sa letiaci šíp nepohybuje, teda žiadny pohyb neexistuje.

*Achilles a korytnačka.* Rýchlonohý bežec Achilles dal primeraný náskok jednému z najpomalších tvorov, korytnačke. Lenže: Ak Achilles dobehne na miesto, odkiaľ korytnačka vyštartovala, už bude o kus ďalej. Ak príde Achilles zase tam, kde bola pred určitým časom, už tam korytnačka zase nebude, lebo sa za ten čas kúsok posunula, atď. Teda Achilles korytnačku podľa Zenónovej argumentácie nikdy nedobehne.

### Záleží na interpretácii?

Zenón ukázkami slepých uličiek rozumu ponúkal názor, že vysvetlenie javov je zložitejšie, ako sa na prvý pohľad zdá. Vytušil, že priestor a čas môžu byť klamom, skutočná podstata zmeny môže mať inú povahu. Zmyslami vnímateľný svet môže byť iba zdaním. Naznačil, že zachádzanie s pojmom nekonečno vedie k zásadným problémom. Ukázal ťažkosti späť s pojmovo-logickým uchopením dialektiky bytia (vzťah pokoja a

---

\*) Zdvojovanie, rozpoľovanie.

pohybu, jediného a mnohého, pretržitého a nepretržitého, konečného a nekonečného). Zvýraznil konflikt pojmov dotýkajúcich sa nekonečne malého a nekonečne veľkého. Zenónove apórie, paradoxné formy vysvetlenia, zostávajú nesmrteľné.

Zenón z Eley poukazoval na dialektickú protirečivosť nášho formálno-logického myslenia v niektorých pojmoch a uvidel cestu za správnym poznávaním v konfrontácii protikladných názorov a ich postupným spresňovaním a prispôsobovaním. Anglický matematik a filozof B. Russell (1872–1970) to hodnotil slovami: „Možno tým charakterizoval myšlienkový zápas ľudstva o pochopenie sveta vecí a javov vlastným rozumom. Zdá sa, že dosahovanie pravdy nášho poznávania musí ísť cestou odstraňovania protirečení neustálym dialógom medzi rozumom a zmyslami.“

### Jednoznačnosť je ohrozená

Aj pre našu dobu zostávajú otázky:

- Čo to znamená, že úsečka sa skladá z bodov?
- Je možné deliť čas, vzdialenosť, pohyb až do nekonečna?
- Možno považovať po  $n$ -tom delení (dosť vysokom) to, čo získame, ešte za čas, vzdialenosť, pohyb?
- Je protirečenie v názorných pojmoch účinným prostriedkom k poznaniu reálnej pravdy?
- Pokiaľ majú naše otázky ešte zmysel a kde už tento zmysel strácajú?
- Zodpovedajú naše ľudské formy myslenia neustále tajomstvom zahalenej skutočnosti?
- „Budeme hľadať tak, akoby sme mohli nájsť, ale nikdy nenájdeme tak, aby sme mohli prestať hľadať.“ Platia tieto slová Aurelia Augustína (354–430) stále znova?

### Zmysly a rozum

Zenón z Eley ako prvý formuloval vo svojich apóriach hlboko filozofické otázky o podstate priestoru, času a pohybu. Spoznal protirečenie medzi zmyslovou intuíciou a rozumovo-matematickým vyjadrením pohybu. Pohyb je prechod možnosti v skutočnosť, predstavuje nepretržitý proces, ktorý nemožno poznávať pomocou diskrétnych postupov. Naznačil problémy vzájomného vzťahu aktuálnej a potencionálnej nekonečnosti, viacznačnú úlohu zmyslov a rozumu pri poznávaní podstaty. Zenónove apórie sú spojené s problémami nekonečnosti, s možnosťou neustále deliť dráhu i čas. Ukazujú, že popis pohybu v logike ponúkaných pojmov je problematický, keď priestor i čas možno zostaviť z diskrétn-

nych, už ďalej nedeliteľných úsekov „tu“ a „teraz“. Zenón presviedčal, že vysvetlenie pohybu nie je možné ani vtedy, keď vnímame v dohodnutých pojmoch priestor a čas ako spojité, ani vtedy, keď ich pokladáme za diskrétny.

Už Aristoteles upozorňoval, že Zenón zamieňa dva pojmy – nekonečnú deliteľnosť a nekonečnú veľkosť, že nerozlišuje myslené a faktické delenie. Neplatí, že vzdialenosť je nekonečná, pretože je nekonečne deliteľná. Chybu videl v predpoklade, že čas sa skladá z jednotlivých „teraz“.

### Bolestivé špekulácie

Zdá sa, že pohybom sa uskutočňuje myslené nekonečno. Uznávame, že pohyb je vo všetkom, zmena je život prírody i myslenia. Moderná matematika ponúka nové a nečakané skúsenosti s nekonečnými množinami. Popis pohybu je asi protirečivá skutočnosť s pojmami, ktoré doteraz používame. Nielen historické Zenónove apórie prinášajú trvalé otázky, ale aj ďalšie protirečenia jazyka, spôsobu myslenia i argumentácie robili, robia a asi ešte budú vo svojich dôsledkoch robiť intelektuálne starosti nielen generáciám logikov, matematikov i filozofov, ale aj všetkým špekulatívne premýšľajúcim ľuďom. Možno nestačí sa iba dívať a premýšľať, ale treba vytvárať a overovať ponúkané modely. Netreba len rozmýšľať, ale sa aj pohnúť, skutkom prejaviť myslený názor, myšlienkou vyhodnotiť čin.

\* \* \* \* \*

### JABLKO – SYMBOL INSPIRACE

Sir Isaac Newton patrí snád k najvíce rozporuplným postavám svetovej vedy. Na jednej strane je veleben jako největší génius lidstva a jeho *Principia* jsou považována za nejvýznamnější vědecké dílo vůbec. Skotský filozof David Hume ve svých *Dějínách Anglie* píše: „Tento ostrov se může pyšnit tím, že zrodil největšího a nejvzácnějšího génia, jaký kdy zdobil a povzňášel lidstvo.“

U Newtona se střídala období neuvěřitelného myšlenkového soustředění, kdy zapomínal na běžné životní úkony, s léty depresí a podivínství, kdy panovaly pochyby o jeho duševním zdraví – i to můžeme považovat za příznaky geniality. V letech 1665–66, kdy v Anglii zuřil mor a Londýn byl zničen požárem, strávil dvaadvacetiletý Newton morové prázdniny ve své rodné vsi Woolsthorpu a z dlouhé chvíle objevil gravitační zákon, diferenciální a integrální počet, prozkoumal vlastnosti světla a mnoho

dalšího. Možná, že by se někdy vyplatilo dát studentům dva roky prázdnin, nikoli nutně morových.

Na druhé straně je poukazováno na to, že Newton se choval jako podivín, byl nedůtklivý, sobecký a ješitný, a ve sporech se svými protivníky, k nimž patřil například Hooke nebo Leibniz, měl velmi účinnou zbraň – prostě si počkal, až umřou. Je zajímavé, že poté, co Newton stannul v čele Královské společnosti, se nám nedochoval ani jeden Hookův portrét. Velká část Newtonova díla se zabývá pochybnými a obskurními tématy, jako je astrologie, alchymie, mystika, numerologie, biblická chronologie a další, takže Angličané se v podstatě stydí celé jeho dílo vydat. Jako jediný z fyziků má také pochybnou čest, že z titulu svého úřadu správce královské mincovny, který vykonával s největší svědomitostí, poslal dvacet penězokazů na popraviště. Zároveň však zavedl vroubkování mincí jako ochranu proti jejich opilování.

Nejznámější historika spjatá s Newtonem se týká pádu jablka a objevu gravitace. Newton sedící pod jabloní a pozorující pád jablka (na zem, nebo přímo na hlavu) je námětem úvah, karikatur i výtvarných děl – konec konců existuje i počítačová firma Apple, dříve Newton. Historika má svou logiku, náhlý úder nebo náraz mohl skutečně osvítit Newtonovu intuici – nepůsobí to ovšem u každého. Jablko sehrálo ostatně svou roli už v bibli. Dnes těží z Newtonova jablka i reklama a turistika. V Newtonově rodném Woolsthorpu lze zakoupit dřevěné jablko, jablečný koláč nebo pudink, údajně autentické štěpy z původní Newtonovy jabloně se prodávají do celého světa a někteří lidé trpělivě vyčkávají, co to s nimi udělá, až jim jablko z těchto roubů spadne na hlavu.

Jak se historika o jablku zrodila nevíme přesně, ale Newton ji zřejmě musel začít rozšiřovat sám, protože s ním pod jabloní žádný svědek nebyl. Jako první ji zachytil Voltaire ve svých *Filosofických listech* ze svého anglického pobytu – píše ovšem o pádu ovoce. Voltaire se v roce 1727 zúčastnil slavného Newtonova pohřbu a znal se s krásnou Newtonovou neteří Kateřinou Bartonovou. Ta mu snad dokonce dotčenou jablkoň i ukázala. Kateřina měla za manžela jednoho z mála Newtonova žáků Johna Conduitta. Říkalo se však, že milostný poměr Kateřiny s ministrem financí, lordem Halifaxem, zabezpečil Newtonovi výnosné místo správce královské mincovny. Nemůžeme se za to ovšem zaručit a také není známo, zda Kateřina měla své údajné milostné plotky s lordem přímo v Newtonově kensingtonském bytě na Jermyn Street (starala se Newtonovi o domácnost) nebo někde jinde. Jisté je jen to, že Halifax odkázal Kateřině značné jmění.

Ivan Štoll