

# Paradoxy nekonečna

---

## Obsah

In: Bernard Bolzano (author); Arnošt Kolman (other); Otakar Zich (translator); Václav Vilon (editor): Paradoxy nekonečna. (Czech). Praha: Nakladatelství Československé akademie věd, 1963. pp. 11–14.

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/400251>

## Terms of use:

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>

## OBSAH

- § 1. Proč se autor hodlá zabývat paradoxy nekonečna.
- § 2 — 10. Pojem nekonečna v pojetí matematiků a jeho výklad.
- § 11. Jak pojímá nekonečno Hegel a jiní filosofové.
- § 12. Jiné výklady nekonečna a jejich kritika.
- § 13. Předmětnost pojmu, vytyčeného autorem, prokázána příklady z oblasti neskutečna. Množina pravd a vět o sobě je nekonečná.
- § 14. Vyvrácení některých námitek, namířených proti tomuto pojmu.
- § 15. Množina čísel je nekonečná.
- § 16. Množina veličin vůbec je nekonečná.
- § 17. Množina jednoduchých částí, jak těch, z nichž se skládá čas a prostor vůbec, tak také množina okamžiků a prostorových bodů, jež jsou mezi dvěma jakkoli blízkými okamžiky a prostorovými body, je nekonečná.
- § 18. Veličina, kterou považujeme za součet nekonečné množiny jiných veličin, vesměs konečných, není sama vždy nekonečná.
- § 19. Existují nekonečné množiny, které jsou větší nebo menší než jiné nekonečné množiny.
- § 20. Pozoruhodný vztah dvou nekonečných množin, spočívající v tom, že je možno každý předmět jedné množiny spojit s předmětem druhé množiny ve dvojici tak, že žádný předmět v obou množinách nezůstane bez spojení a že také žádný se nevyskytuje ve dvou či více dvojicích.
- § 21. Avšak přes to, že obě nekonečné množiny jsou si rovny vzhledem k množství svých částí, mohou jejich množství být ve vztahu nerovnosti, takže se jedna jeví být pouze částí druhé.
- § 22 a 23. Proč je tomu v případě konečných množin jinak, a jak je možné, že tento důvod při nekonečných množinách odpadá.
- § 24. Dva součty takových veličin, jež jsou si navzájem po dvou rovny, nesmějí být ihned položeny jako sobě rovné, nýbrž teprve tehdy, má-li určení obou množin stejný základ.
- § 25. Existuje též nekonečno v oblasti skutečna.
- § 26. Základní věta o všeobecné určenosti všeho skutečného neodporuje tomuto tvrzení.
- § 27. Mýlí se však ti matematikové, kteří hovoří o nekonečně velkých časových obdobích, omezených v obou směrech, nebo, což se ještě častěji děje, kteří

mluví o nekonečně malých částech času. Právě tak ti, kteří hovoří o nekonečně velkých a nekonečně malých vzdálenostech. Též fyzikové a metafyzikové se mylí, předpokládají-li nebo tvrdí-li, že ve vesmíru jsou síly, které jsou nekonečněkrát větší nebo menší než jiné.

- § 28. Nejznamenitější paradoxy nekonečna v oblasti matematiky; nejprve v obecné nauce o veličinách a zvláště v nauce o číslech.  
Jak se dá řešit paradox výpočtu nekonečna.
- § 29. Vskutku existuje počítání s nekonečnými veličinami.
- § 30. Právě tak počítání s nekonečně malým.
- § 31 a 32. Nepravdivost některých pojmů, které mají o nekonečně velkém a nekonečně malém sami matematikové.
- § 33. Jak je třeba zachovat opatrnost při počítání s nekonečnem, aby se nedospělo na nesprávnou cestu.
- § 34. Přesnější určení pojmu nuly. Nuly se nikdy nesmí užít jako dělitele v rovnici, která je něčím více než pouhou identitou.
- § 35. Spory, které vzniknou z tvrzení, tu a tam uvedeného, že nekonečně malé veličiny se stanou nulou nebo vymizí, spojíme-li je s nějakými jinými tak, že je k nim přičteme nebo od nich odečteme.
- § 36. Těmto sporům se nevyhneme; přijmeme-li domněnku některých matematiků, že nekonečně malé veličiny jsou pouhé nuly, nekonečně velké však že jsou podílem, který vzniká z konečné veličiny dělením pouhou nulou.
- § 37. Jak se podle autorova názoru musí pojímat metoda počítání s nekonečnem, aby se osvobodila od všech sporů.
- § 38. Paradoxy nekonečna v aplikované části nauky o veličinách, a to v nauce o času a prostoru.
- § 39. Paradoxy pojmu času.
- § 40. Paradoxy pojmu prostoru.
- § 41. Jak se autorovým pojmem prostoru vysvětlí většina paradoxů nauky o prostoru.
- § 42. a 43. Jak dalo nesprávné pojetí nauky o nekonečných veličinách podnět k nesprávným představám některých matematiků.
- § 44. Velikost nekonečného prostoru, vypočtená J. Schulzem, a v čem vlastně spočívá chyba tohoto výpočtu.
- § 45. Také nauka o nekonečně malém byla podnětem tak mnohých nesmyslných tvrzení.
- § 46. Co se má soudit o Galileově větě: obvod kruhu je tak velký jako jeho střed.
- § 47. Objasnění poučky, že obecná cykloida má nekonečně velkou křivost v bodě, kde se stýká se svou základní přímkou.
- § 48. Jak je možné, že mnohé prostorové rozlohy, jež se rozprostírají v nekonečném prostoru, mají pouze konečnou velikost; naproti tomu však jiné, které jsou omezeny v konečném prostoru, mají nekonečnou velikost; a ještě mnohé jiné si zachovávají konečnou velikost, ačkoli obíhají nekonečněkrát okolo jednoho bodu.

- § 49. Ještě některé paradoxní okolnosti u prostorových útvarů, které mají nekonečnou velikost.
- § 50. Paradoxy nekonečna v oblasti fyziky a metafyziky.  
Které pravdy musíme uznat, abychom tyto paradoxy správně posoudili. Důkaz, že neexistují ve vesmíru dvě úplně stejné věci, a tedy také ani dva sobě zcela rovné atomy (jednoduché substance); dále že existují nutně jednoduché substance a že se mění.
- § 51. Předsudky, přes něž se musíme přenést, abychom posoudili správně paradoxy, které sem náleží.  
Mrtvá, pouze setrvačná hmota neexistuje.
- § 52. Je školským předsudkem, že hypotéza přímého působení substancí je nepřipustná.
- § 53. Právě tak je předsudkem věřit, že přímá působení do dálky nejsou možná.
- § 54. Naprosto se musí popít, že by se substance pronikaly.
- § 55. Předšudek o tom, že duchovním bytostem chybí prostorovost, jestliže by nemohly zaujmout ani místo jednoho bodu.
- § 56. Velký paradox o spojení duchovních a hmotných substancí se podle tohoto názoru sám zruší.
- § 57. Mylná představa o sestrojení vesmíru z pouhých sil bez substancí.
- § 58. Neexistuje ani nejvyšší, ale ani nejnižší stupeň bytí v božském stvoření.
- § 59. Různý stupeň hustoty těles je dobře v soulase s tím, že substance vyplňují nekonečný prostor spojitě a není nutné předpokládat, že substance se navzájem pronikají.
- § 60. Každá substance světa je s každou jinou substancí v neustálém vzájemném spojení.
- § 61. Mezi nimi existují vládnoucí substance, avšak žádná z nich nemá takové síly, které by nekonečně převyšovaly síly ovládaných substancí.
- § 62. Zda musí být v jakémkoli souhrnu substancí jedna vládnoucí.
- § 63. Vedle vládnoucích substancí existuje ještě jiná světová látka, éter, který s výjimkou význačných substancí vyplňuje celý zbývající světový prostor a spojuje všechna světová tělesa.  
Mezi substancemi se projevuje přitažlivost a odpudivost, jakou má o tom autor představu.  
Jak je možné, že látky, lišící se svými silami, zejména stupněm vzájemné přitažlivosti, se navzájem sobě vesměs podobají pokud jde o váhu, neboli že jejich váhy jsou v poměru jejich hmot.
- § 64. V čem se projevuje vláda jistých substancí nebo atomů nad jinými a jaký to má důsledek.
- § 65. Žádná význačná substance neprodělá takovou změnu, aby se touto změnou odpoutala od všech částí svého nejbližšího okolí.
- § 66. Kde nějaké těleso přestává a jiné začíná: čili otázka hranic těles.
- § 67. Zda se tělesa mohou přímo dotýkat a kdy.
- § 68. Druhy pohybů, které jsou ve vesmíru možné.

§ 69. Zda opisuje atom ve vesmíru v nějaké době čáru dokonale rovnou nebo dokonale zakřivenou.

Zda se může vesmír, podle autorových názorů o jeho nekonečnosti, posunout jako celek v nějakém daném směru nebo též otáčet kolem dané světové osy nebo středu světa.

§ 70. Dva paradoxy, proslavené Eulerem.