

Einstein o černých děrách

Václav Dostál

Jeví se, že o existenci černých děr nepochybuje asi nikdo – kromě mne. Vyšla spousta článků o tom, jak černé díry potvrzují teorii obecné relativity (OTR), jak byla jedna z nich „vyfocena“ apod. Jak to však posuzoval sám tvůrce OTR, o tom se mnoho nedovíme. Prozkoumáním dvou článků a mnoha odpovědí ve zdroji Quora jsem zjistil, že Einstein se o černých děrách vylovil **zamítavě**, ale pravděpodobně jen **jednou**. Toto své tvrzení doložím několika citáty – psaných kurzívou. U nich si však dovolím pár svých poznámek.

Z článku [„Černé díry byly tak extrémním konceptem, že i Einstein měl své pochybnosti“](#) Iana O’Neila vybírám:

„Více než před stoletím ohromil svět, když vysvětlil vesmír pomocí své teorie obecné relativity. Teorie nejen popisovala vztah mezi prostorem, časem, gravitací a hmotou/látkou, ale otevřela dveře k teoretické možnosti zvláště šokujícího jevu, který byl nakonec nazván černými děrami.

Koncept, který vysvětluje černé díry, byl tak ve skutečnosti tak radikální, že sám Einstein měl silné pochyby. Ve svém článku [viz níže] v Annals of Mathematics uzavřel, že myšlenka byla „nepřesvědčivá“ a jev neexistuje „v reálném světě“. [Zvýraznění je moje, stejně jako níže.]

Neilův článek jenom zde, v druhém odstavci, uvádí Einsteinovy pochyby o černých děrách. Níže už píše jenom tak, jakoby žádné pochybnosti, ani u Einsteina, neexistovaly. Jakoby ona hmotná monstra **mohla** reálně existovat a dokonce určitě existovala! Proto níže uvádím překlad části odkazovaného originálního Einsteinova článku.

O stacionárním systému s kulovou symetrií, skládajícím se z mnoha gravitujících hmot

Albert Einstein

Předpokládejme Schwarzschildovo řešení statického gravitačního pole kulové symetrie

$$(1) \quad ds^2 = -\left(1 + \frac{\mu}{2r}\right)^4 (dx_1^2 + dx_2^2 + dx_3^2) + \left(\frac{1 - \frac{\mu}{2r}}{1 + \frac{\mu}{2r}}\right)^2 dt^2.$$

Poznamenejme, že

$$g_{44} = \left(\frac{1 - \frac{\mu}{2r}}{1 + \frac{\mu}{2r}}\right)^2$$

*mizí pro $r = \mu/2$. To znamená, že hodiny, zde umístěné, by šly poměrem nula. Dále je lehké ukázat, že světelné paprsky i hmotné částice zabírají nekonečně dlouhý čas (měřený jako „souřadnicový čas“), abychom dosáhli bodu $r = \mu/2$, který pochází z bodu $r > \mu/2$. V tomto smyslu **koule** $r = \mu/2$ určuje místa, kde pole je singulární. (μ představuje gravitující hmotu).*

*Zde vzniká otázka, **zda** je možné vytvořit pole obsahující takové singularity pomocí gravitujících mas, nebo **zda** takové oblasti s mizícím g_{44} **neexistují** v případech, které mají fyzikální realitu. Schwarzschild sám zkoumal gravitační pole, které je tvořeno **nestlačitelnou kapalinou**. Na místech, kde je pole singulární, což je také v tomto případě, se jeví oblast s mizícím g_{44} jen když, dáno hustotou kapaliny, poloměr **koule** produkující pole je zvolen dostatečně velký.*

Tento argument ovšem není přesvědčivý, koncept nestlačitelné kapaliny **není** slučitelný s teorií relativity, protože **pružné** vlny by měly letět **nekonečnou** rychlostí. Bylo by tudíž nezbytné zavést nestlačitelnou kapalinu, jejíž stavová rovnice vylučuje možnost zvukových signálů s rychlostí převyšující rychlost světla. Ale úprava jakéhokoliv takového problému by byla zcela obsažena; mimochodem, volba takové stavové rovnice by byla libovolná v širokých mezích, a nabyli bychom si jisti, že proto nemohou být takové předpoklady vyloučeny od samého počátku. Ve skutečnosti to může být dáno volbou, např. hmotností produkující pole, velkým počtem ...

[ZDE citát končí (stranou 922), pokračování je na dalších stranách, které nejsou uvedeny.]

Jak je vidět, i Einstein měl představu, že tělesa („hmota“) jsou obdařena přitažlivostí, atraktivitou. Tím ovšem uvažoval to, co Newton zavrhl, když napsal, že tělesa nic napříč prázdnotou nepřitahují. Představu přitažlivosti těles Newton považoval za absurdní!

Einstein nicméně jím nenáviděnou fyzikální singularitu uvažuje jako **kouli** – které nyní říkáme horizont událostí.

Pro zastánce názoru, že gravitace je přitažlivost je důležité vidět, že Einsteinovi se nelíbila obrovská dilatace času pro vzdáleného pozorovatele těsně před doletem k horizontu událostí a na něm nekonečně velká! Proto uvedl, že takový objekt, kde by k tomu docházelo, **nemůže reálně existovat!**

[Paul Mainwood](#), v odpovědi na Quorovou otázku „[Rozebíral Einstein vůbec kdy téma černých děr?](#)“ píše:

„Einstein se mylí. [A je to!] Tato místa **vyhlížejí** singulární v kartézských a polárních souřadnicích, ale je to **iluze**. Když přepneme do odlišných souřadnic (např. do Kruskalovy formy), pak singularita mizí. To je v rozporu se singularitou o poloměru $r = 0$, což – je pravá singularita metriky – zůstává při použití jakýchkoli souřadnic.“

Řeč o souřadnicích jasně určuje druh prostoru: jde o matematický = fiktivní, abstraktní prostor. Změnou metriky (způsobu měření) údajně dosáhneme změny fyzikální vlastnosti nebo fyzikálního jevu! Jenže ono je to naopak: změněné fyzikální (reálné) poměry, podmínky, vlastnosti reálné fyzikální entity (zde: fyzikálního prostoru) určují, vynucují změnu matematického popisu – např. změnu druhu souřadnic.

[Jim Ashby](#), (v tomtéž zdroji) píše: „Einstein sám špatně myslel, že by se černé díry netvořily, protože zachovával, že moment hybnosti kolabujících částic by stabilizoval pohyb na nějakém poloměru.“

To je ovšem fyzikálně **správně!** On zamítal realitu fyzikální singularity = bodu či koule o nekonečné hustotě a podepřel to (mj.) zákonem zachování momentu hybnosti!

Z článku „[Odporující otec černých děr](#)“, jehož autorem je [Jeremy Bernstein](#), vybírám:

„V r. 1939 Einstein publikoval článek v časopisu *Annals of Mathematics* se skličujícím názvem „O stacionárním systému s kulovou symetrií, skládajícího se z mnoha gravitujících hmot“. V ní Einstein usiloval o důkaz, že **černé díry** – nebeské objekty tak husté, že jejich gravitace zabraňuje dokonce světlu uniknout – jsou **nemožné**.“

„Ironií je, ... že použil svou vlastní obecnou teorii relativity a gravitace, publikovanou v r. 1916 – celou teorii, která je nyní používána, že černé díry jsou nejen možné ale, pro mnoho astronomických objektů, **nevyhnutelné**.“

„Einstein ve svém článku z r. 1939 měl důvěru ve svůj obnovený zájem o Schwarzschildův poloměr, takže to projednal s princetonským kosmologem Haroldem P. Robertsonem a s jeho asistentem Peterem G. Bergmannem. Byl to určitě Einsteinův záměr v tomto článku, aby **zabil** Shwarzshildovu singularitu jednou provždy. Na konci článku píše: "Nevyhnutelný následek tohoto výzkumu je jasné porozumění proč **Schwarzschildovy singularity neexistují ve fyzikální realitě**." Jinými slovy, **černé díry nemohou existovat**.“

„Einstein když udělal tuto pointu, soustředil se na soubor malých částic, pohybujících v kružnicových oběžích pod vlivem jedné gravitace – v jevu, v systému podobném kulové hvězdokupě. Pak se ptal, **zda** taková konfigurace může **kolabovat** svou vlastní gravitací do stabilní hvězdy s poloměrem rovným Schwarzschildovu poloměru. Uzavřel, že **nemůže**, protože hvězdy s poněkud větším poloměrem by se v hroznu měly **pohybovat rychleji než světlo**, aby se konfigurace udržela stabilní.“

Z quorových odpovědí na otázku „[Proč byl Einstein proti konceptu černé díry?](#)“ uvedu část odpovědi [Gali Weinstein](#):

„Einstein myslel, že bylo bezvýznamné hovořit o tom, co se vyskytuje za Schwarzschildovým poloměrem. Singularita $r = 0$ je uvnitř Schwarzschildova poloměru a zůstává **nedosažitelnou**.

Einstein ovšem byl **znepokojen** Schwarzschildovou singularitou. Dával lekce v Paříži v r. 1922, v nichž následovaly otázky. Jacques Hadamard, profesor na Collège de France se ptal Einsteina: "Co se vlastně reálně děje, jestliže matematicky $r = 0$?" Einstein odpověděl, že kdyby se r reálně stávalo 0, pak by to byla **katastrofa** pro jeho teorii relativity...“

[Akademe Foundation](#) odpovídá:

„**OR poskytl rychlostní ránu singularitě**. Problém je, že ta mnohotvárná logika, použitá k řešení problému nebyla logikou, kterou se [Einstein] pokoušel komunikace. Místo použití logiky, řešící problém vysvětlení toho, použil logiku tvořící problém.“

[Ralph Berger](#) (mj.) cituje z výše uvedeného Einsteinova článku totéž, co Jeremy Bernstein, zde ve 3. odstavci.

[Viktor T. Toth](#) odpovídá na quorovou otázku „[Co Einstein řekl o černých děrách?](#)“:

„Ovšem povaha Schwarzschildova řešení nebyla pochopena po velmi dlouhou dobu. Einstein a jeho současníci v podstatě věřili, že Schwarzschildem řešený horizont představuje singularitu, **nerozuměli** rozdíl mezi souřadnicovými singularitami (místům, kde specifický souřadnicový systém už nemá jakékoliv použití) a fyzikálními singularitami (což jsou fyzikálně smysluplné kvantitativy) [to vůbec ne!], které nezávisí na teoretické volbě souřadnicového systému, stávají se divergentní.) [Jde o **matematickou** divergenci!]“

[David Kahana](#) odpovídá na otázku „[Mýlil e Einstein o černých děrách?](#)“:

„Einstein argumentoval dost usilovně a napsal, že Schwarzschildova souřadnicová singularita **nemůže nikdy** tvořit reálný fyzikální systém. V r. 1939 o předmětu napsal článek, který byl publikován v *Annals of Mathematics*. Otázka povahy singularity o Schwarzschildovu poloměru zabrala nějaký čas, než byla fyziky reálně řešena.

Myslím, že Einstein byl mrtev v době, kdy byly zavedeny Kruskal-Szekeresovy souřadnice.

Nejsou žádné pochyby, že Einstein byl **mimořádně nešťastný** s řešeními polních rovnic OR černými děrami a je určitě moderním pohledem, že černé díry se mohou tvořit a existuje ještě velmi, velmi silný, přesněji řečeno, **nepřímý** důkaz pro jejich vlastní existenci v centrech galaxií. [Nepřímý důkaz je vždycky velmi slabý!]

Takže se jeví, že Einstein se o černých děrách mýlil [když černé díry považoval za nemožné fyzikální existence.]“ [Jenže, vážený obhájce černých děr, E se v tom nemýlil.]

Na otázku „[Měl Einstein pravdu po prvním reálném obrazu černé díry?](#)“ [Viktor T. Toth](#) píše:

„Existují dvě **odporující** si odhady hmotnosti černé díry v *M 87* [v proslulé „fotce“]. Jeden je založen na pozorované hvězdné dynamice, druhý je založen na pozorované dynamice plynů. Abychom dlouhou povídku udělali krátkou, ty dvě se jeví v konfliktu: odhad založený na dynamice plynů je asi polovina odhadu odvozeného z hvězdné dynamiky.“

[To jaksi nevádí, že?]

Ještě uvedu něco z odpovědí na otázku „[Proč Einstein nemluvil o kvantových černých děrách?](#)“

[Krister Sundelin](#) odpověděl: „Einstein nemluvil mnoho o černých děrách vůbec a zvlášť také nebyl laskavý na kvantovou mechaniku.

Když Karl Schwarzschild publikoval zvláštní řešení polních rovnic Obecné relativity, předpověděl černé díry, Einstein myslel, že je to zajímavé, ale že existují, je ve skutečnosti nepravděpodobné [nemožné!]. **Bylo to pro něj směšné teoretické cvičení.** Ale lidé si s myšlenkou hráli a asi v 70. letech nebo tak nějak – dlouho po Einsteinově smrti – myšlenka získala ve vědě tah.

Kvantová mechanika je zcela jiná věc. Dokonce Einsteinův článek o fotoelektrickém jevu byl pomocný pro kvantovou mechaniku, aby ji vůbec vytvořil, a on ji neměl rád. Einstein byl determinista, věřící že vesmír, který může být řešen při znalosti všech parametrů, ale kvantová mechanika (a zvláště Heisenbergův princip neurčitosti a Schrödingerovy rovnice) byla neodmyslitelně náhodná.“

[Ronnie Biggs](#), v odpovědi na otázku „[Mýlil se Einstein o černých děrách?](#)“ uvádí: „Záležitost je tato: černá díra je teoretická předpověď obecné relativity. Jestliže vezmeme jedinečnou bodovou hmotnost a vsuneme ji do jeho polních rovnic, získáme černou díru. Něco jiného: **neexistuje černá díra.**

Takže, aby jakákoliv astronomická masa vytvořila černou díru, musí překonat vnější tlaky, známé i neznámé, než může kolabovat do takové bodové hmotnosti. Je to možné? Nevíme to jistě. Ačkoli věřím, že naznačují body pro ano.“

Něco jiného je řešení rovnice a něco jiného je reálná existence.

Jiné quorové otázky a odpovědi se netýkají vztahu Einsteina k černým děrám a proto se jim tady vyhnou. Uzavírám tím, čím jsem začal: Einstein se o černých děrách vylovil **zamítavě**, ale pravděpodobně jen **jednou**.

Proč tomu tak bylo, lze jenom odhadovat. Pravděpodobně nechtěl své odmítnutí opakovat a zdůvodňovat proto, že za jeho života existovala celá řada jiných vědců, kteří si mysleli totéž co on. „Rozvoj“ teorie černých děr začal vlastně až po jeho smrti. Dokonce byla uvedena „fotka“ černé díry nebo přesněji jejího „stínu.“ Protože černou díru není možné vidět a tedy ani vyfotit, uvádí se, že jde o její „stín.“ Přitom se tímto pojmem označuje poslední část (domnělé) spirály „padající hmoty“ do černé díry, která pod nepatrným úhlem „protíná“ neviditelný horizont událostí.

Považuji za dobré vyzvat všechny zastánce existence černých děr, aby se **přiklonili** na Einsteinovu stranu. Neexistenci těch monster podepřel nemožnou **neko-
nečně velkou dilatací času**. Mohl také uvést nemožný růst hmotnosti (částic, „padajících“ do černé díry) nade všechny meze.

Podle mého soudu se Einstein mýlil, když považoval „hmotu“ schopnou **reálně** zakřivovat geometrický (= myšlený) prostoročas, tj. jej k sobě přitahovat. Nemýlil se však v neexistenci černých děr.



Vinylová fototapeta černá díra
<https://pixers.cz/fototapety/cerna-dira-17794622>