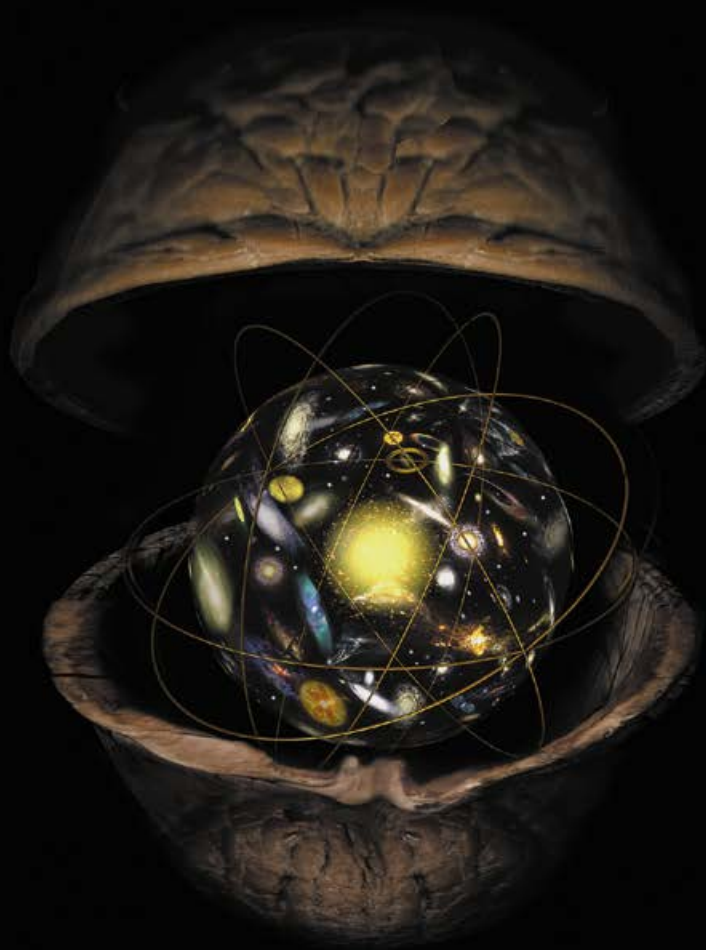


STEPHEN HAWKING

# VESMÍR V KOSTCE



ARGO

Poznámka překladatele:  
Původní anglický název knihy *The Universe in a Nutshell* je slovní hříčkou, protože zároveň odkazuje na to, že vesmír má „tvar“ oříšku, jak je vysvětleno ve 3. kapitole, nazvané „Vesmír v kostce“

# V E S M Í R V K O S T C E

STEPHEN HAWKING

ARGO

2014

Stephen Hawking  
**Vesmír v kostce**

Z anglického originálu *The Universe in a Nutshell*  
vydaného nakladatelstvím Bantam Books roku 2001 přeložil Martin Žofka

Text po odborné stránce přehlédl doc. RNDr. Jiří Langer, CSc.

Odpovědná redaktorka tištěné knihy Věra Amelová

Příprava elektronických formátů Studio Marvil

Odpovědný redaktor e-knihy Oldřich Vágner

Vydalo nakladatelství Argo, Milíčova 13, 130 00 Praha 3,

[www.argo.cz](http://www.argo.cz), [argo@argo.cz](mailto:argo@argo.cz),

roku 2014 jako svou 2379. publikaci

All rights reserved.

Copyright © 2001 by Stephen Hawking

Original illustrations © 2001 by Moonrunner Design Ltd. UK

and The Book Laboratory™ Inc.

Translation © Martin Žofka, 2002

ISBN 80-7203-421-9 (váz.)

ISBN 978-80-257-1274-0 (e-kniha)

Knihy je možno pohodlně zakoupit v internetovém knihkupectví  
[www.kosmas.cz](http://www.kosmas.cz)

# OBSAH

## PŘEDMLUVA ~ VII

### 1. KAPITOLA ~ 3

#### STRUČNÁ HISTORIE RELATIVITY ~ 3

*Jak Einstein položil základy dvou základních teorií 20. století – obecné teorie relativity a kvantové teorie*

### 2. KAPITOLA ~ 29

#### TVAR ČASU ~ 29

*Einsteinova obecná teorie relativity dává času tvar.*

*Jak lze urovnat rozpor mezi touto skutečností a kvantovou teorií*

### 3. KAPITOLA ~ 67

#### VESMÍR V KOSTCE ~ 67

*Vesmír má více historií a vlastností každé z nich určuje malinký oříšek*

### 4. KAPITOLA ~ 101

#### PŘEDPOVÍDÁNÍ BUDOUCNOSTI ~ 101

*Jak ztráta informací v černých dírách omezuje naši schopnost předpovídat budoucnost*

### 5. KAPITOLA ~ 131

#### CHRÁNÍME MINULOST ~ 131

*Je cestování časem možné?*

*Mohla by se vyspělá civilizace vrátit do minulosti a změnit ji?*

### 6. KAPITOLA ~ 155

#### NAŠE BUDOUCNOST? STAR TREK, NEBO NE? ~ 155

*Jak se bude složitost biologického a elektronického života rozvíjet stále rostoucí rychlostí*

### 7. KAPITOLA ~ 173

#### NOVÝ, BRÁNOVÝ SVĚT ~ 173

*Žijeme na bráně, nebo jsme jen hologramy?*

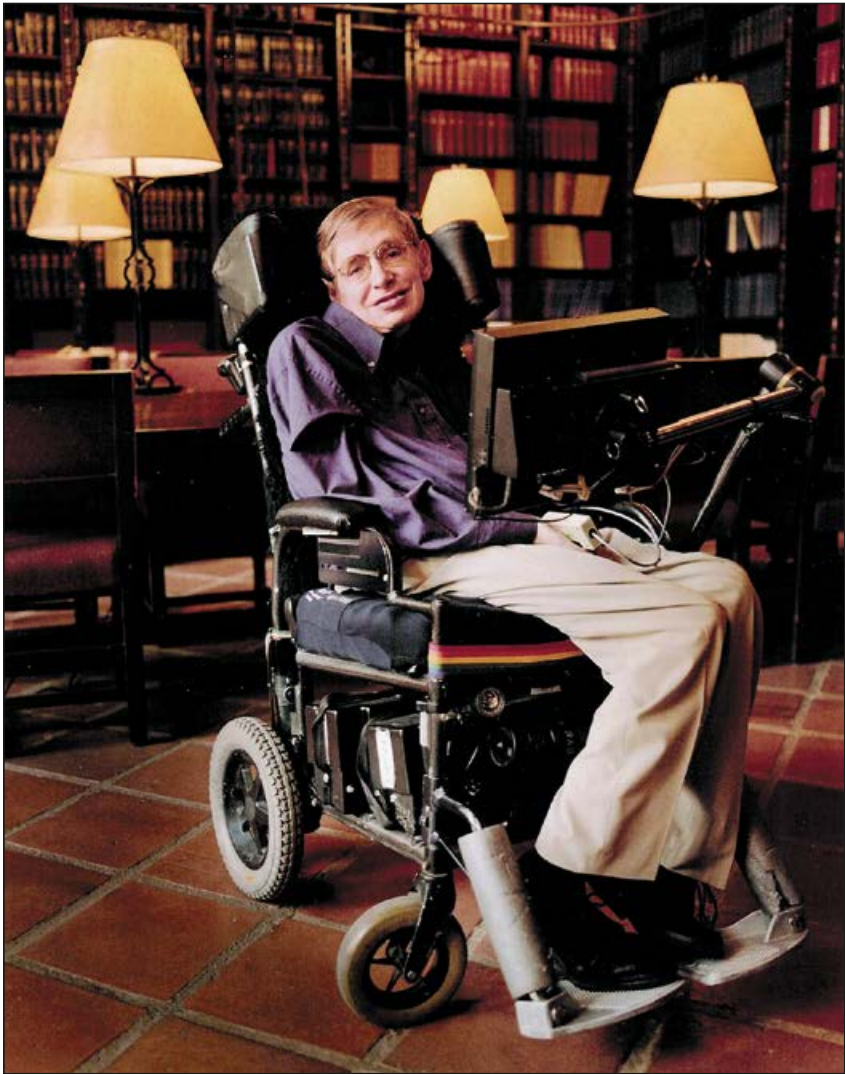
#### SLOVNÍČEK ~ 202

#### DOPORUČENÁ LITERATURA ~ 209

#### PRAMENY ILUSTRACÍ ~ 210

#### REJSTŘÍK ~ 211

*Stephen Hawking v roce*  
2001 © Stewart Cohen



## PŘEDMLUVA

**N**eočekával jsem, že moje popularizační kniha *Stručná historie času* zaznamená takový úspěch. Na seznamu bestsellerů londýnského listu *Sunday Times* byla přes čtyři roky, což je déle, než se tam udržela kterákoli jiná kniha, a to je pozoruhodné u popularizační knihy, protože nejde o jednoduché čtení. Lidé se potom stále ptali, kdy napíšu pokračování. Bránil jsem se tomu, protože jsem nechtěl napsat knihu *Syn stručné historie* nebo *O něco delší historie času* a protože jsem byl zaneprázdněný výzkumem. Nakonec jsem si však uvědomil, že je zde prostor pro odlišný typ knihy, kterou by bylo snazší pochopit. *Stručná historie času* byla rozčleněná lineárně a většina kapitol navazovala na kapitoly předcházející a logicky na nich závisela. To některým čtenářům vyhovovalo, avšak jiní uvízli v počátečních kapitolách a nikdy se nedostali k zajímavějším problémům dále v knize. Tato kniha se naopak víc podobá stromu: 1. a 2. kapitola tvoří ústřední kmen, ze kterého se oddělují ostatní kapitoly.

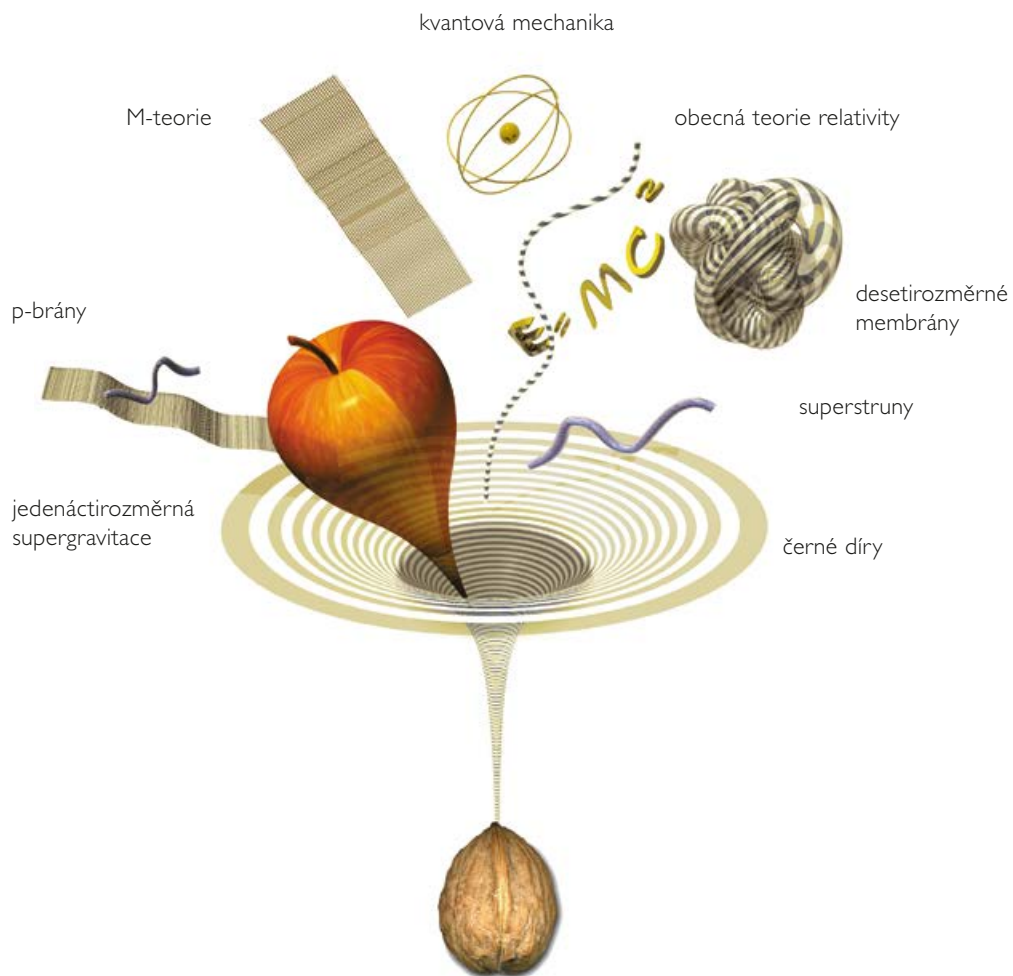
Větve jsou na sobě vzájemně poměrně nezávislé a lze se do nich po zvládnutí ústředního kmene pustit v jakémkoli pořadí. Odpovídají oblastem, jimiž jsem se zabýval nebo o kterých jsem přemýšlel od doby, kdy byla publikována *Stručná historie času*. Dávají proto představu o některých z nejživějších oblastí současného výzkumu. I v rámci každé kapitoly jsem se snažil vyhnout jediné lineární struktuře. Ilustrace a jejich popisky umožňují jít alternativní cestou stejně jako v *Ilustrované stručné historii času*, publikované v roce 1996, a rámečky či poznámky po stranách dávají možnost ponořit se do některých problémů hlouběji, než je možné v hlavním textu.

V roce 1988, kdy vyšla *Stručná historie času* poprvé, se zdálo, že jsme těsně na dosah konečné teorie všeho. Jak se situace od té doby změnila? Jsme našemu cíli alespoň o trochu blíže? Jak se dočtete v této knize, postoupili jsme od té doby o velký kus cesty kupředu. Toto putování ale dosud pokračuje a konec zatím není v dohledu. Podle starého přísloví je však lepší žít v naději než si splnit sen. Naše výprava za objevy totiž posiluje naši tvořivost ve všech oborech, nikoli pouze ve vědě. Jestliže bychom došli na konec příběhu, lidský duch by zakřňoval a odumřel by. Nemyslím si však, že bychom se kdy v budoucnu zastavili: bude se zvyšovat složitost, pokud ne přímo hloubka našeho myšlení, a vždy budeme v samém středu rozšiřujícího se horizontu možností.

Chci se s vámi podělit o své nadšení z objevů, ke kterým dochází, a z rýsující se představy o realitě. Soustředil jsem se na oblasti, ve kterých jsem sám pracoval, abych dosáhl silnějšího pocitu bezprostřednosti. Detaily mých prací jsou velice technické, domnívám se však, že jejich obecné myšlenky lze sdělit bez větší matematické záležitosti. Doufám jen, že jsem uspěl.

Při práci na této knize se mi dostávalo velké pomoci. Zvláště bych chtěl poděkovat Thomasi Hertogovi a Neelu Shearerovi za jejich pomoc s obrázky, popisky a rámečky, Ann Harrisové a Kitty Fergusonové, které upravily rukopis (či přesněji počítačové soubory, protože všechno, co napíšu, je v elektronické podobě), a Philipu Dunnovi ze společnosti Book Laboratory a společnosti Moonrunner Design, kteří vytvořili ilustrace. Kromě toho však chci poděkovat všem, kdo mi umožnili vést poměrně normální život a pokračovat ve vědeckém výzkumu. Bez nich by tato kniha nikdy nespátřila světlo světa.

Stephen Hawking  
*Cambridge 2. května 2001*





# 1. KAPITOLA

## STRUČNÁ HISTORIE RELATIVITY

*Jak Einstein položil základy dvou základních teorií 20. století –  
obecné teorie relativity a kvantové teorie*



Professor Einstein



Albert Einstein™

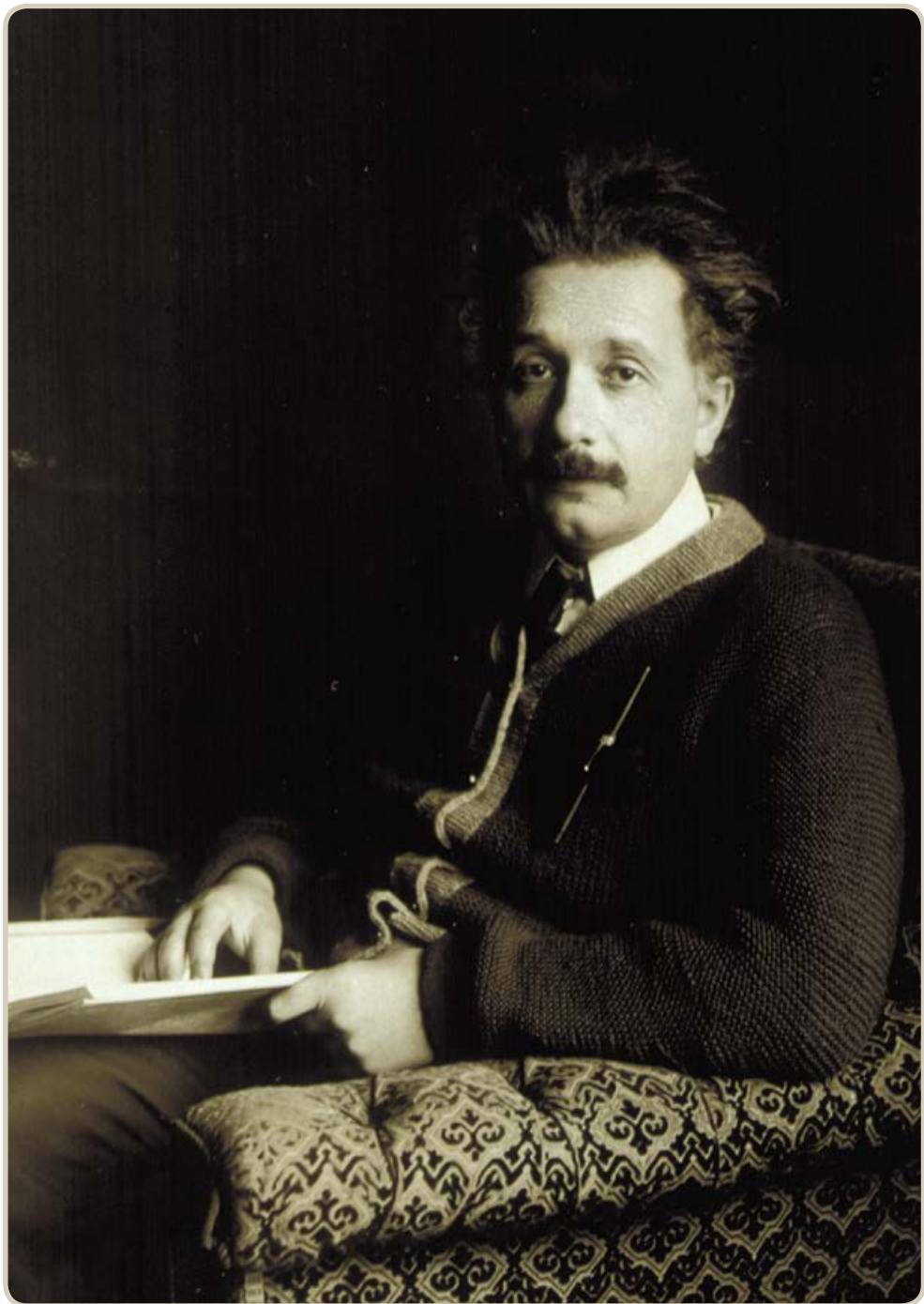
LOW



**A**lbert Einstein, objevitel speciální a obecné teorie relativity, se narodil v Ulmu v Německu v roce 1879. Hned rok nato se však rodina přestěhovala do Mnichova, kde si jeho otec Hermann se strýcem Jakobem otevřeli malý, nepříliš úspěšný obchůdek s elektrickými přístroji. Albert nebyl žádné zázračné dítě, avšak tvrzení, že si ve škole vedl slabě, jsou patrně přehnaná. V roce 1894 obchod jeho otce zkrachoval a rodina se přestěhovala do Milána. Rodiče rozhodli, že Albert by měl zůstat v Mnichově a dokončit zde školu, jemu se však nelíbilo školní autoritářství a během několika měsíců odjel za rodinou do Itálie. Později své vzdělání zakončil v Curychu, kde v roce 1900 graduoval na prestižní federální polytechnice, známé jako ETH. Jeho nepřízřívobivá povaha a odpor vůči autoritám si nezískaly přízeň profesorů a nikdo z nich mu nenabídl místo asistenta, což byla tehdy obvyklá cesta k akademické kariéře. O dva roky později se mu konečně podařilo získat místo na švýcarském patentovém úřadu v Bernu. V roce 1905, když dosud zastával tuto funkci, napsal tři články, kterými se prosadil jako jeden z předních světových vědců a které zahájily dvě koncepční revoluce – revoluce, které změnily naše chápání času, prostoru a reality samotné.

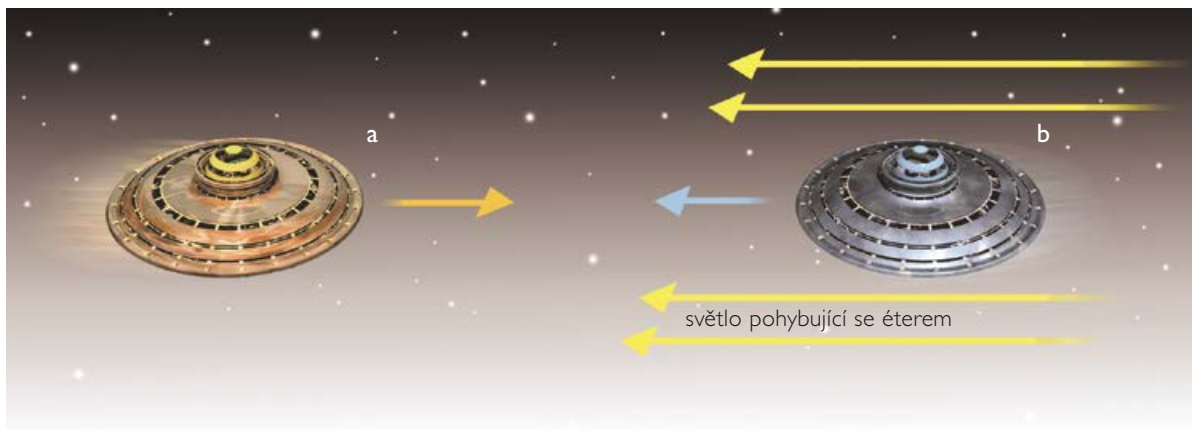
Na sklonku 19. století se vědci domnívali, že mají úplný popis vesmíru na dosah. Představovali si, že prostor je vyplněn spojitým prostředím zvaným éter a že světelné paprsky a rádiové signály jsou vlnami v tomto éteru právě tak, jako je zvuk tlakovými vlnami ve vzduchu. Vše, co bylo potřeba k vytvoření úplné teorie, byla pečlivá měření elastických vlastností éteru. V očekávání takovýcho měření byla Jeffersonova laboratoř na Harvardově univerzitě postavena bez jediného železného hřebíku, který by mohl překážet citlivým magnetickým měřením. Konstrukteři však zapomněli, že červenohnědé cihly, ze kterých je laboratoř – a téměř všechny budovy univerzity – postavena, obsahují velké množství železa. Budova slouží dodnes, ačkoli univerzita si dosud není jistá, jak velkou zátěž podlaha knihovny bez železných hřebíků unese.

Koncem 19. století se začaly objevovat rozpory v představě



Albert Einstein™

*Albert Einstein v roce 1920*



(OBR. 1.1, nahoře)  
TEORIE NEHYBNÉHO ÉTERU

Pokud by světlo bylo vlnou v elastické látce zvané éter, měla by se rychlost světla zdát vyšší člověku v kosmické lodi (a) pohybující se světlu vstříc a nižší v kosmické lodi (b), která se pohybuje ve stejném směru jako světlo.

(OBR. 1.2, na protější straně)

Nebyl zjištěn žádný rozdíl mezi rychlostí světla ve směru zemské oběžné dráhy a ve směru svírajícím s ní pravý úhel.

všeprůstupujícího éteru. Očekávalo se, že světlo se bude éterem pohybovat stálou rychlostí, jestliže se však budete éterem pohybovat stejným směrem jako světlo, jeho rychlost se bude zdát nižší, a pokud se budete pohybovat opačným směrem než světlo, jeho rychlost se bude zdát vyšší (obr. 1.1).

Řada experimentů však při pokusu o prokázání této představy selhala. Nejpečlivější a nejpřesnější z těchto pokusů provedl Albert Michelson s Edwardem Morleym na Caseově škole užité vědy v Clevelandu ve státě Ohio v roce 1887. Porovnávali rychlost světla ve dvou paprscích, které svíraly pravý úhel. Jak se Země otáčí kolem své osy a obíhá kolem Slunce, pohybuje se přístroj skrze éter s proměnlivou rychlostí a směrem (obr. 1.2). Michelson a Morley však neznamenali žádné denní či roční změny mezi těmito dvěma světelnými paprsky. Vypadalo to tak, jako by se světlo pohybovalo vždy stejnou rychlostí vůči místu, kde se člověk nachází, ať se tento pozorovatel pohybuje jakkoli rychle a jakýmkoli směrem (obr. 1.3, str. 8).

Michelsonův-Morleyho pokus přivedl irského fyzika George FitzGerala a holandského fyzika Hendrika Lorentze na myšlenku, že tělesa pohybující se éterem se zkracují a hodiny se zpomalují. Toto zkracování délek a zpomalování hodin bude takové, že všichni lidé naměří stejnou rychlost světla bez ohledu na to, jak se pohybují vůči éteru (FitzGerald s Lorentzem stále považovali éter za skutečnou látku). Einstein však v článku napsaném v červnu 1905 poukázal na to, že nemůžeme-li zjistit, zda se pohybujeme prostorem či nikoli, je pojem éteru nadbytečný. Vyšel z postulátu, že přírodní zákony by měly

