

FRANTIŠEK KOUKOLÍK

# JÁDRO

Televizní eseje



## **Upozornění**

Všechna práva vyhrazena.

Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele.

Neoprávněné užití této knihy bude trestně stíháno.

Galén

Na Bělídle 34, 150 00 Praha 5

**[www.galen.cz](http://www.galen.cz)**

© Galén, 2011

FRANTIŠEK KOUKOLÍK

JÁDRO



**EDICE MAKROPULOS**

**FRANTIŠEK KOUKOLÍK**

---

**JÁDRO**

Televizní eseje

**Galén**

## **Věnování**

S úctou paní Zitě Drdové, bez jejíž námahy a laskavé pomoci by Jádru nevzniklo.

© Galén, 2010

Illustrations © Miroslav Barták, 2010

**ISBN 978-80-7262-663-2**

**ISBN 978-80-7262-732-5 (PDF pro čtečky)**

---

## PŘEDMLUVA

---

Česká televize mi v roce 2007 dala možnost vyprávět divákům kratičké eseje o tom, co se právě děje ve vědě. Pořad dostal jméno Jádru. Podkladem jednotlivých dílů byly současné vědecké práce ze špičkových pramenů. Protože většinu lidí ze všeho nejvíc zajímají lidé, volil jsem převážně z této oblasti.

Na vyprávění jednoho dílu bylo 280 sekund, to je pětatřicet vět po osmi sekundách. Trefit se do času znamenalo rozptýlit nanejvýš několika sekund. Pan režisér Tomáš Kudrna i štáb byli naštěstí laskaví a trpěliví. Výsledkem byla hutná sdělení, ani slovo, které by odlehčovalo nebo rozvádělo souvislosti. Časté komentáře diváků proto říkaly, že je vyprávění na množství sdělovaných informací příliš krátké, zda by je nebylo možné vydat v knižní podobě, rozvedenější.

Pokusil jsem se o to.

Nechtěl jsem, aby knížka byla příliš objemná, užil jsem proto třicet ze čtyřiceti vysílaných částí. Zájemce je najde na adrese [www.ceskatelevize.cz/jadro](http://www.ceskatelevize.cz/jadro). V úvodu každé kapitoly je původní scénář, kapitoly si ponechaly své jméno. Následují souvislosti, cesta do větší hloubky, pohled z dvouletého odstupu, nové nebo navazující poznatky. V závěru kapitol jsou poznámky k textu a prameny, které mne inspirovaly.

Není nutné číst všechno, ani číst v pořadí. Čtěte, prosím, co vás zaujme nebo pobaví, co pro vás bude nové

a nečekané. K ostatnímu se můžete vrátit; když něco vynecháte, nic se nestane, knížka by měla být potěšením, nikoli náročnou povinností.

František Koukolík



---

## JAK VZNIKL SVĚT?

---

### Úvod

*Jak začal svět? O tom si lidé vyprávějí od nepaměti. O vzniku světa se dočteme v první kapitole Starého zákona.*

*Vyprávěl o něm starořecký básník Hésiodos, básně Aztéků a indická Bhagavadgíta...*

### Vlastní sdělení

*Představa o vzniku světa ukotvuje každou kulturu. Což se stávalo dogmatem. Sáhnout na dogma mohlo mít následky usměvavé. Příliš zvědavý hinduistický učedník se svého Mistra tázal, na čem stojí ten slon, jenž nese na zádech Zemi. »Na dalším slonovi,« odvětil mistr. »A na čem stojí další slon?« ptal se mladý štoura dál. »Na dalším slonovi,« rozzlobil se Mistr, »až dolů jsou samí slonové!«*

*Sáhnout na dogma mohlo mít následky neusměvavé. Jeden z postižených byl filosof Anaxagoras. Jakmile užaslým Athéňanům sdělil, že Slunce je žhoucí kámen velký nejméně jako poloostrov Peloponés, byl obviněn z rouhačství. Před smrtí ho zachránil jeho přítel Periklés. Anaxagoras zaplatil mastnou pokutu a musel do vyhnanství. Nedal se. »Já Athény neztrácím,« vzkázal domů, »Athény ztrácejí mne.«*

*V 17. století se stal vesmír díky Isaacu Newtonovi nekonečným, prázdným a chladným místem, lhostejným vůči lidským radostem i trápení. Doba byla smířlivější. Lidé věřili, že Tvůrce vesmíru je ve svém díle všudypřítomný a dozírá na ně. Jiní došli k přesvědčení, že Tvůrce vesmír*

stvořil, pak ho natáhl jako hodiny a od té doby se o něj nestará. Malinká a tichounká menšina lidí si myslela, že je vesmír v čase a prostoru nekonečný a žádného Tvůrce nepotřebuje.

A co po víc než třech stoletích, v roce 2006? Posledních sto let zaznamenalo fantastický vývoj fyziky – teorii obecné relativity, kvantovou teorii a třeba teorii superstrun.

Přesto není úplná odpověď na dětskou otázku »Jak vznikl svět?« známa.

Existují tedy nějaké neúplné odpovědi?

Události, při které se vylíhl náš vesmír, se říká Velký třesk. Na počátku byl vesmír malý, nesmírně hustý a horký. Jak se vesmír rozpínal, chladl. Práví teorie. Cena teorií však není v tom, co vysvětlují, ale v tom, co předpovídají a co se tedy dá ověřit. Z takto horkého vesmíru plného záření by mělo i po těch víc než 13 miliardách let, co vesmír trvá, trochu záření zbýt... proto se mluví o reliktním záření. Zbylo – což se podařilo dokázat a roku 1978 za to byla Nobelova cena. A roku 1990 dokázal Američan John Mather: reliktní záření má právě tu správnou teplotu, kterou vyžaduje teorie Velkého třesku.

Objevil se však problém. Původní měření ukázala, že reliktní záření je ve všech směrech měření stejnorodé. Takže by mělo být ozvěnou vzniku stejnorodého vesmíru, ve kterém by nebyly hvězdy ani galaxie. Vesmír, do kterého se po více než 13 miliardách let díváme, však není stejnorodý ani trochu. Fantastický počet galaxií v něm tvoří celé stěny a vlákna.

Roku 1992 dokázal George Smoot, další Američan, studiem obrovského množství snímků speciální družice, že tohle stejnorodé vypadající záření není úplně stejnorodé. Právě tahle nestejnorodost byla zárodkem budoucího nestejnorodého vesmíru.

## Závěrečné slovo

*Píše se, že se z kosmologie stala exaktní věda až v tomto okamžiku. Mather a Smoot společně dostali roku 2006 Nobelovu cenu za fyziku.*

*To byly dva další kroky k odpovědi. Dětská otázka zůstává... a jsou na ni i jiné odpovědi.*

Vsadím se, že vás tahle otázka, jestliže jste měli štěstí a narodili jste se zvědaví, v nějaké podobě napadla aspoň jednou v životě. Nejspíš když jste byli malí, tak na konci mateřské školy. Zeptali jste se maminky nebo táty. Možná, že něco zabručeli a mávli rukou, nebo vás odkázali na obrázkovou knížku, případně na souseda. S paní učitelkou to mohlo být podobné.

Ale mohlo se stát, že rodiče, paní učitelka, soused nebo kdokoli jiný rukou nemávlí. A jestliže jste se dokonce ptali dál, dřív nebo později jste narazili na člověka, jenž se touhle otázkou zabýval celý život – a třeba to bylo i jeho povolání.

Mohl to být matematik, fyzik, astronom, filosof, stejně jako vzdělaný kněz, vědí o tom i někteří lékaři nebo historici, mohl to být i člověk vyznávající nauky, jimž se říká tajné, neboli esoterik.

Nadto jste zjistili, že tihle lidé nejsou ani první a zřejmě ani poslední, že patří do dlouhého řetězu lidí, kteří ve všech dobách a místech, co je lidský svět světem, zdvihali hlavu v bezmračné a bezměsíčné noci k nebi a ptali se od chvíle, v níž se naši předci naučili ptát:

»Co to je? Kde se tam vzalo? Kam to směřuje? Odkud to přišlo? Co to říká? Jaký to má smysl? Mluví to o mně? Co se v tom skrývá? Říká to vůbec něco?«

Přecházejí nejzvědavější děti od pohádek k příběhům a od příběhů k popisu skutečnosti?

Nevím o dramatictější kapitole lidského myšlení a cí-  
tění, než je kosmologie. Lidé o ní nejčastěji vědí málo  
nebo nic, přesto je v nějaké kosmologii skrytá každá  
kultura podobně, jako se v nějakých souřadnicích skrý-  
vá oblak pohyblivých bodů.

Kosmologie je mladé slovo. Až v roce 1730 je užil  
Christian Wolff v knize, která měla popsat svět: *Cosmo-  
logia generalis*. Byl vzdělaný, takže skoro jistě znal Ho-  
vory k sobě Marca Aurelia:

»Je-li cizinec ve vesmíru ten, kdo nechápe, co v něm  
jest, pak neméně je cizincem i ten, kdo nechápe, co se  
v něm děje.«

napsal Marcus Aurelius Antoninus, římský císař,  
a o kousek dál pokračoval:

»Kdo neví, co je vesmír, ten neví, kde jest. A kdo neví,  
k čemu je tady, pak neví, ani co je vesmír, ani kdo je sám.  
A kdo některou z těchto věcí nedomyslel, nemůže ani  
říci, k čemu je sám přírodou určen...«

Co všechno si lidé vyprávějí o tom, jak vznikl  
svět?<sup>[P1,P2]</sup>

»Vesmír je kosmické vejce, které se rozpíná z bodu  
největší hustoty jménem *bindu*, tam byl soustředěný celý,  
a když nastane po době rozpínání čas, zase se smršťuje.  
Vesmír je živý a kruh zrození, smrti a znovuzrození nemá  
počátek ani konec,« zpívá nejstarší posvátná hinduistická  
Véda zapsaná mezi 15.–12. stoletím před naším letopoč-  
tem. Při zpívání se nesmí vynechat jediná slabika a po-  
plést jediný přízvuk, jinak je oběťina neúčinná.

»Vesmír je tvořen nekonečným počtem atomů, které  
jsou v nekonečné prázdnotě,« pravili řečtí atomisté, »ve  
vesmíru se neděje náhodně nic, vše se udává z rozumu  
a nutnosti. Bohové vesmíru nevládnou.«

»Je středem světa Země?«

»Je vesmír v čase a prostoru nekonečný, nebo je tomu naopak?« přemítali antičtí, křesťanští, islámští i hinduističtí a buddhističtí učenci, »je středem světa Slunce?«

## Aztékové

V důsledcích nejkrvavější kosmologie spjatá s kultem Slunce je známa ze Střední Ameriky. Nejvýznamnějším božstvem Aztéků byl bůh Slunce války Huitzilopochtli, jehož jméno znamená Kouzelník kolibřík, Modrý nebešťan a Kouzelník, který zvrací světlo. Aztéky přiměl k putování na jih, praví aztécká teologie. V místě, kde našli pod bílou vrbou bílou žábu a ve vodě bílou rybu, přičemž poblíž seděl na kaktusu orel a zápasil s hadem, založili město Tenochtitlan. Kouzelník, jenž zvrací světlo, se narodil na Hadí hoře, vypráví aztécká teologie dál, musel zabít svou sestru, bohyni měsíce, a vyhnat dvakrát čtyři sta nepřátelských bratrů jižních a severních hvězd.

Aztékové věřili v nebe a peklo, nebes měli třináct, peklo devatero. Věřili, že Slunce noc co noc zápolí s temnotami. Bohů měli téměř tisícovku. V chrámech, které jim stavěli, měli nádrže určené ceremoniální očištění, obydlí, kde žili kněží, a místa, kde schraňovali lidské lebky.

Aztékové věřili v posmrtný život. Na rozdíl od křesťanů byli přesvědčeni, že posmrtná odměna nezáleží tolik na tom, jak žili, ale na tom, jak zemřeli. Obětovali živé lidi, nejen zajatce. Vyřezávali jim pazourkovým nožem srdce z těla, které pak svrhli z chrámových schodů. Ihned po smrti, pravila jejich víra, se lidé odebírají k bohu Slunci – to samé čekalo válečníky padlé v boji a ženy, které zemřely při porodu. Počet obětovaných byl obrovský, některé prameny mluví o tisících lidech, kteří končili na oltářích rok za rokem. Píše se, že mnozí obětovaní

byli před smrtí šťastni, očekával je přece Bůh. Obětování neunikli ani zajatí Španělé. Krvavé oběti udržovaly při životě Slunce, které bylo sluncem pátým, čtyři předešlá v bojích s temnotami zanikla... Co však nutilo aztécké kněze oblékat se do stažené lidské kůže, probodávat si penis, propojit se šňůrkou s dalšími knězi a tančit, než zemřeli vykrvácením?

A přesto neznámý aztécký básník<sup>[P3]</sup> říká:

Duše mi trne když říkám  
ó přátelé  
s sebou jsem vláčel své srdce po zemi  
plahočit jsem je nechal naším životem:  
místem slasti pohodlí štěstí  
po boku ostatních  
nejsm ještě zavát do Kraje Tajemství

dobře to ví mé srdce  
po pravdě říkám to přátelé  
každý kdo se modlí k bohu  
to srdce vydá a hubí  
cožpak už nikdy víc nebudem na zemi?  
nemůže se narodit dvakrát?  
opravdu žije se tam v Krajině Tajemství  
uvnitř nebe?  
Jen tady jsme šťastni

### Dlouhá kosmologická cesta

Půjdete-li kosmologickou cestou, potkáte geniální lidi:

Bráhmandu, Anaxogoru, Epikura, Aristotela, Aristarcha, Seleuka ze Seleucie, Ptolemaia, Jana Filopontského, Alkinda, Algazela, Abu Mashara Al'Balkího, Ibn al

Shatíra, Aliho Kuscu, Koperníka, Tycho de Brahe, Newtona, Descartese, Kanta, Lamberta, de Sittera, Mac-Millana, Friedmana, Lemaitrea, Diraca, Eddingtona, Milnea a McCreu, Robertsona, Walkera, Bondího, Freda Hoylea (jenž vymyslel pojem Velký třesk coby posměšný vtíp, původně totiž vyzníval méně vznešeně; dal by se lépe překládat slovem Velká trha, šupa, šlupka nebo rána) a také Golda, Alfvéna, Kleina, Gutha, Lindea, Steinhardta, Turoka, Wheelera (jenž rovněž coby vtíp vymyslel pojem černá díra).

Řekl bych, že přesnější znalost základních kosmologických představ unikala většině lidí ve všech dobách a místech hlavně proto, že jim byla lhostejná. Pokud jí cípeček uchopili, bylo to skoro vždy v nějakém druhu kostela.

A přesto byly všechny kultury nějakým způsobem kosmologicky ukotvené. Samozřejmě, že jedním z klíčových ukotvovatelů byla politická moc, která se buď za božstvo prohlásila sama, nebo prohlašuje, že tuto moc od božstva dostala, a to přímo do vlastních ruček, případně že jejich národ a s ním ti, kdo jsou na národní špičce, jsou národem vyvoleným.

Kritizovat lidskou politickou moc byla a je svízelné, ale kritizovat nebo dokonce sáhnout na moc pocházející od božstev či boha – dámy a pánové, s tím špatně dopadl ne jeden velký a mocný panovník.

Pojem Canossa, což byl hrad, u jehož brány, jak praví kroniky, klečel císař ve sněhu celé tři dny, aby mu papež odpustil, straší v dějinách dodnes.

Takže hůře než Anaxagoras dopadl Giordano Bruno, ve jménu očisty duše mučen, roku 1600 upálen, i Galileo Galilei, odsouzený inkvizicí přestože odvolal. Posledních deset let života prožil Galileo v domácím vězení, mělo však být »fešácké« a papež se po necelých 400

letech jménem své organizace omluvil; soudobý výklad praví, že šlo o nedorozumění. Papež, jenž byl v době, kdy ještě nebyl papežem, Galileovým přítelem, na sebe vztáhl Galileův spis dokazující, že Země středem světa být nemůže. Zastánce opačného názoru ve spisu nevystupuje moc bystře a Jeho Svatosti se to mělo dotknout. Když však po vědci »hmátla« inkvizice, měl mu údajně zachránit život. Na druhé straně je možné, že mu dal »parádně« za vyučenou, takže zabil dvě mouchy jednou ranou.

Mimochodem – četli jste dopisy, které Galileovi psala jeho dcera z kláštera?

Když se chudák René Descartes o Galileově osudu doslechl, raději vložil do svého nekonečného, čtyřrozměrného matematického vesmíru nehmotnou věc myslící, *res cogitans*, která měla mozkou, věci rozlehlé, *res extensa*, a tím i tělu, říkat, co bude dělat, a to prostřednictvím šišinky. Sám moudře utekl z Francie do Nizozemí, kde měl pro změnu potíže s protestanty. Nakonec se odebral do Švédska na základě pozvání excentrické královny Kristýny, která pro něj poslala válečnou loď, ale tam mu bylo tak smutno, zle a těžko, že brzy umřel. Jeden z důvodů, píše se, mohlo být brzké ranní vstávání. Královna ho žádala coby učitele matematiky ráno v šest, zlovolné jazyk říkají, že ještě dříve – a to ve švédské temné zimě. Jeho, velkého Cartesia, kterého laskaví jezuité nechávali, když byl žáčkem jejich koleje, coby churavé dítě v posteli do jedenácti!

Vynecháme-li mocenské otázky, objevily se koncem 17. století našeho věku s novým, newtonovským modelem vesmíru filosofické i psychologické problémy. Vesmír se stal nekonečným, tmavým, chladným, a hlavně ve vztahu k lidskému trápení i radosti lhostejným místem.

Ono místo mělo podle různých přesvědčení a v době vě politicky korektním jazyce obvykle mužského Tvůrce,



který dlel mimo toto místo, případně dlel v něm, buď se o ně trvale staral, nebo je sice stvořil a na začátku pustil jako hodiny a dále se o ně nestaral, velmi vzácně a šep-tem pak šlo o místo, které bylo v čase a prostoru věčné a žádného tvůrce nemělo.

Významní duchové si mohli hlavy ukroutit, aniž šlo rozhodnout, který z výkladů je pochopitelnější, a nedostat se přitom do neřešitelných rozporů končících v nějakém aktu víry.

Naštěstí to nedávno začalo vypadat, že kosmologie postupně dostává řádnou vědeckou výztuž a poměr spekulací k faktům a jejich souvislostem se rychle mění ve prospěch faktů. Jak si každý středoškolák může přecíst, vysvětluje standardní teorie velkého třesku jasně, co všechno se dělo v prvních třech minutách poté.

Otázka, co bylo předtím, podle ní nemá smysl, neboť předtím nebyl čas, takže nebylo ani předtím. Což snad jako první před 1600 lety geniálně naznačil svatý Augustin.

### **O vztahu vědce a lidu nakonec**

Vědci a všichni, kdo se rádi díváte do hvězd a přemítáte, jak je to s vesmírem, připomenu šestadvacet století starý příběh vyprávěný Diogenem Laertiem o muži, jenž byl zprvu politicky činný a pak se věnoval zkoumání přírody. Tento muž podle některých první určil velikost Slunce jako 720. díl kruhu slunečního. Geometrii se naučil u Egypťanů a první vepsal do půlkruhu pravoúhlý trojúhelník obětoval za to býka, byť to jiní přičítají Pythagorovi.

Byl to i chytrý a praktický muž, neboť »chtěje ukázat, jak je snadné být bohatým, najal si lisovny oleje, protože předvídal, že bude hojná úroda oliv, a získal nesmírné

množství peněz. Určil prý též roční období a rozdělil rok na 365 dní. Na otázku, co je nesnadné, odpověděl: »Poznat sama sebe.«

Vypravuje se, že když ho vyvedla stařena z domu, aby pozoroval hvězdy, spadl do jámy. Na jeho pokřik prý mu řekla stařena: »To si myslíš, Thaléte, že poznáš, co je na nebi, když nejsi s to, abys viděl, co je před tvýma nohama?«

---

## Literatura

1. Greene B. Elegantní vesmír. Praha: Mladá fronta 1999.
2. Greene B. Struktura vesmíru. Praha, Paseka, 2004.
3. Grygar J. Vesmír jaký je. Praha: Mladá fronta 1997.
4. Guth AH, Kaiser DI. Inflationary cosmology: exploring the Universe from the smallest to the largest scales. Science 2005; 307: 884–890.
5. Hawking S. Černé díry a budoucnost vesmíru. Praha: Mladá fronta 1993.
6. Hawking S. Vesmír v kostce. Prah: Argo, 2002.

## Informace k jednotlivým tématům

### Velký třesk

[http://en.wikipedia.org/wiki/Big\\_Bang](http://en.wikipedia.org/wiki/Big_Bang)

### Udělení Nobelovy ceny za fyziku v roce 2006

[http://nobelprize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/2006/](http://nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2006/)

### Zpráva Astronomického ústavu Akademie věd ČR

<http://www.asu.cas.cz/cesky/new/nobelovka.html>

### Zpráva Štefánikovy hvězdárny

<http://www.observatory.cz/news/detail.php?page=1&id=174&pda=>

### Nobelovy ceny za fyziku 1901–2006

[http://cs.wikipedia.org/wiki/Nobelova\\_cena\\_za\\_fyziku](http://cs.wikipedia.org/wiki/Nobelova_cena_za_fyziku)

### Udělení Nobelovy ceny za fyziku v roce 2006

[http://nobelprize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/2006/](http://nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2006/)

### Zpráva Astronomického ústavu Akademie věd ČR

<http://www.asu.cas.cz/cesky/new/nobelovka.html>

### Zpráva Štefánikovy hvězdárny

<http://www.observatory.cz/news/detail.php?page=1&id=174&pda=>

**George F. Smoot**

<http://aether.lbl.gov/>

**John C. Mather**

[http://www.nasa.gov/vision/universe/starsgalaxies/nobel\\_prize\\_mather.html](http://www.nasa.gov/vision/universe/starsgalaxies/nobel_prize_mather.html)

## Poznámky

### Poznámka 1

Marcus Aurelius Antonius. Hovory k sobě. Kniha čtvrtá, 29, s. 55; Kniha osmá, 52, s. 114. Antická knihovna, sv. 1. Přeložil R. Kuthan. Praha: Svoboda 1975.

### Poznámka 2

<http://en.wikipedia.org/wiki/Cosmology>

### Poznámka 3

Tanec živlů. Poezie starých Aztéků. Přeložil Vladimír Mikeš. Praha: Československý spisovatel, Klub přátel poesie 1976.

## OBSAH

- Předmluva | 7
- Jak vznikl svět? | 9
- Superpočítač v miliontině litru vody | 21
- Analfabeti | 39
- Pomsta | 50
- Přivonět si | 64
- Nové naděje | 75
- Žízeň | 87
- Hůl do ruky | 95
- HAR1 | 108
- Ten náš mozek politický | 118
- Šlápota | 127
- O davu | 133
- Bratraci | 142
- Peníze | 149
- Fénix | 161
- Othellův omyl | 169
- Tak křehké síť neboli o stupiditě | 182
- Fontána života | 190
- Jak se lidé naučili mluvit | 200

Proč jsou takoví?	207
Zánik a zrození	219
O genech a jazycích	225
Myslí jim to	235
Z čeho je svět?	249
Nerovnost	256
Rozhodneme se	264
Kolébka	272
Pohlad' mne!	279
O lásce	294
Ukolébavka	302



**FRANTIŠEK KOUKOLÍK**

**JÁDRO**

Vydalo nakladatelství Galén, Na Bělidle 34, 150 00 Praha 5

Ilustrace Miroslav Barták

Editor Lubomír Houdek

Šéfredaktorka Soňa Dernerová

Odpovědná redaktorka Dina Válková

Grafická úprava Bedřich Vémola

Sazba z písma Charter a Museo zhotovil Galén

G 281023

První vydání v elektronické verzi

[www.galen.cz](http://www.galen.cz)