

# WORKSHOP FYZIKA, FILOSOFIE, VZDĚLÁVÁNÍ ČTVRTEK 15. KVĚTNA 2008

## VYŽÁDANÉ PŘÍSPĚVKY:

### **Dvacet let od oslav Ernsta Macha v Praze a v Brně.**

**Martin Černohorský** (Ústav teoretické fyziky a astrofyziky, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita)

1. Zář 1988:  
Pražská konference "Ernst Mach and the Development of Physics".  
Celkový pohled a jednotlivosti z jejích příprav, průběhu a odezvy.
2. Květen 1988:  
Brněnský seminář "Pohledy na Ernsta Macha" .  
Letmý přehled s připomenutím přidružených aktivit.
3. Ojedinelá kuriozita: Podivná pestrost čtverého oceňování Ernsta Macha na fasádě jeho rodného domu v letech 1938, 1948, 1988, 2008.

### **Newtonova translačně/rotační formulace prvního zákona pohybu.**

**Martin Černohorský** (Ústav teoretické fyziky a astrofyziky, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita)

1. Základy mechaniky podle Newtona a podle Macha. Pojem hmotnosti, pojem síly; koncepce mechaniky. Machovo zjednodušení soustavy Newtonových definic, axiomů-zákonů a korolárů.
2. Historická podmíněnost rozdílnosti Newtonova a Machova pohledu na první Newtonův axiom-zákon pohybu jako zákon setrvačnosti. Newtonova translačně/rotační formulace jako lingvisticko-fyzikálně-historická kuriozita.
3. Obecná platnost hlavní myšlenky Machova závěru ke kritice, resp. hodnocení Newtonova zakladatelského přírodovědného díla, tj. přirozenost postupného rozvoje vědění a s tím spojené korigování i zakotveně tradovaných poznatků, ukáže-li se jejich nesprávnost nebo nepřesnost, je patrná i na příkladu Newtonovy formulace jeho prvního zákona pohybu.

### **Rotace v prvním axiomu.**

**Jana Musilová** (Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity)

Dnes již prokázaná skutečnost, že možnost rovnoměrné rotace je v prvním Newtonově axiomu zahrnuta samotným Newtonem, dává negativní odpověď na často kladenou otázku, zda je první axiom důsledkem druhého. Vznikají však otázky další, jež jsou v příspěvku diskutovány a zodpovězeny:

1. Co je ve znění prvního axiomu třeba přesně rozumět rovnoměrnou rotací, tj. souslovím „uniformiter in directum“ pro případ rotace?
2. Je v Newtonově mechanice první axiom v pojetí připouštějícím zahrnutí rotace důsledkem druhého a třetího?

Z pohledu dnešní newtonovské mechaniky však lze, bez přímé vazby na problém rotace, původní otázku o souvislosti prvního a druhého axiomu znovu nastolit a doplnit:

3. Je první axiom bez zahrnutí rotace důsledkem druhého? Jak by mohl být první axiom z hlediska současného pojetí klasické mechaniky přeformulován?

## **Machovy výhrady k Newtonovým Principiím - tehdy a dnes**

**Jan Obdržálek** (Ústav teoretické fyziky, Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova v Praze)

Příspěvek vychází z Machovy *Die Mechanik in ihrer Entwicklung*, 1883. Rozebírá zejména ty partie ze 2. kapitoly této učebnice, které kriticky hodnotí Newtonův postup při formulaci základu mechaniky v jeho *Principiích*. Konfrontuje Machovy výtky s pohledem současné mechaniky a v Dodatku navrhuje možný výklad úvodu do mechaniky v současné době.

## **Ernst Mach, His Prague Physics Students and Their Careers**

**Emilie Těšínská** (Ústav pro soudobé dějiny AV ČR)

Ernst Mach (1838-1916) worked at Prague University as Professor of Experimental Physics in 1867-1895. After the University split into two autonomous parts (Czech and German, in 1882), Mach continued as Professor at the German University. He was twice appointed Rector of the University – in 1879/80 and 1883/84. A large number of students (aspiring to become secondary school physics teachers, pharmacists or medical doctors) attended Mach's lectures and the Institute of Physics during the 28-year period.

Based on archives, written memoirs and literature on the history of science, this article presents Mach's teaching activities in Prague and the careers of some of his Prague university students and assistants. Later university professors (in the Czech lands as well as in other parts of the Austro-Hungarian Monarchy), authors of physics textbooks or manufacturers of teaching aids and physics instruments can be found among them.

Mach's work for the Prague (German) Association of Natural History "Lotos" will also be mentioned as well as Mach's membership in the Association of Czech Mathematicians and Physicists and in the Royal Bohemian Society of Science.

### **OHLÁŠENÉ PŘÍSPĚVKY:**

## **Interdisciplinárnost vědeckého myšlení ve vztahu k edukačnímu systému**

**Michal Černý** (Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita)

Výročí, které si připomínáme, nás nutí k úvahám o podstatnosti a odůvodněnosti vzniku izolovaných vědeckých disciplín. Ernst Mach dokázal smýt hranice mezi jednotlivými disciplínami věd (a to nejen přírodních) a uvažovat o tomto světě s jistým nadhledem a komplexností. Fyzika ani matematika pro něj nebyli pouhými nástroji pro výpočty, ale optikou, kterou pozoroval svět. V tomto světle současného vysokého školství, které je silně monodisciplinované se rodí otázky o podstatě celého edukačního systému - je jeho cílem naučit řešit příklady a předat sumu vědomostí a dovedností, nebo jeho roli spatřujeme v tom, že umožní vzdělávaným uvažovat o světě v širší a komplexnější rovině, vyzbrojeni patřičným

teoretickým aparátem? Vždyť Newton, Galilei, Aristoteles a další velikáni toho, čemu dnes říkáme fyzika, byli spíše filosofové než "počtáři", čemuž odpovídá nejen obsah, ale i struktura a spektrum jejich děl.

## **Ernst Mach a současná psychologie vnímání**

**Jiří Dan** (Pedagogická fakulta, Masarykova univerzita)

Při pokusu teoreticky uchopit povahu lidského vnímání byly velmi brzo identifikovány dva problémy teorie poznání, které jsou hlavními otázkami psychologie vnímání:

1. Co nás uschopňuje získávat na základě omezených informací smyslů tak bohaté poznání světa, že zdaleka přesahuje všechno, co nám poskytují smysly?
2. Jak vznikají významuplné jednotky z fyzikálních vzorců energie, které se vyskytují na smyslových receptorech. Jak tedy může biologický systém generovat „význam“?

Vlivný je empiristický směr v psychologii vnímání, stále je zmiňován přínos tvarové psychologie. Ernst Mach je jedním z otců zakladatelů funkcionalistických teorií, podle kterých podstatným vlastnostem vnímání můžeme porozumět teprve z funkčního aspektu.

## **Ernst Mach a současná psychologie vnímání**

**Miloš Dokulil** (Fakulta informatiky, Masarykova univerzita)

Traktát byl motivován výroční vzpomínkou na světově významného fyzika Ernsta Macha. Ten už ve své knize o mechanice tvrdil, že základem veškerého vědeckého poznání a jeho konceptů je smyslová zkušenost. Chtěl se vyhnout metafyzice; tím, že by se nesnažil nic vysvětlovat, nýbrž že by jen jevy popisoval na základě elementárních počitků (elementů) zjištěných pozornou observací.

Příspěvek si všímá předchozí intelektuální tradice. Na reálných příkladech uvádí, že lze predikovat také z modelu, který musí reálně vypadat jinak; nebo že dnešní věda pracuje také s koncepty, které jsou nositeli významů vymykajících se zcela názorné zkušenosti. Klade pak tři otázky: 1) Nepočínáme si z hlediska „smyslových dat“ (a induktivismu) absurdně? 2) Je rostoucí údiv k výsledkům vědy oprávněný? 3) Pokud dříve chodila teorie v závěsu za praxí, není tomu teď spíše naopak?

## **Ernst Mach a evoluční pojetí vědy**

**Vladimír Havlík** (Filosofický ústav AV ČR)

Není snad třeba připomínat a zdůrazňovat obdivuhodně široký rozsah zájmů Ernsta Macha, ať již v oblasti experimentální a teoretické fyziky nebo filosofie. Jeho enormní vliv byl markantní nejen ve fyzice a filosofii, ale také ve fyziologii, psychologii, historii a filosofii vědy. Přes všechnen respekt, který jeho dílu nepochybně patří, se ale přeci jen zdá, že jeho snahy v obou hlavních zmiňovaných oblastech (fyziky a filosofie) jsou stále přijímány s jistými rozpaky. Obecně se Machovi sice přiznává pozitivní vliv, pokud jde o kritiku „absoluten“ Newtonovské fyziky a jeho inspirace Einsteina při vzniku teorie relativity, avšak jeho snaha o reformulaci mechaniky zůstává ve stínu Einsteinovy teorie, přestože se někteří autoři snaží o domyšlení a znovuoživení Machova principu. Přímou negativně je pak vnímáno Machovo odmítnutí atomismu, jako důsledek jeho striktních požadavků na pozorovatelnost. Obdobná situace panuje i ve filosofii, kde je zdůrazňován Machův vliv na Russella a Vídeňský kroužek, jako důležitý krok v tradici empirismu a pozitivismu, avšak obecně je jeho

snaha o vybudování konzistentního monistického systému, založeného na neutrálních elementech a překračujícího tak tradiční dualismus, chápán jako neúspěšný a neudržitelný pokus.

Na druhé straně obsahuje Machovo dílo některé méně zdůrazňované aspekty, které však podstatným způsobem dokreslují jeho koncepci a umožňují ji nahlédnout jako kompaktní a logicky propojený systém. Kromě toho, zdůrazněním takových aspektů jako je evoluční epistemologie, biologická funkce vědy, proměnlivý a historický charakter všeho teoretizování, zatíženost pozorování teorií a holismus, se Mach ocitá v pozici, která je bližší spíše kritikům logického pozitivismu, než jeho stoupencům. Příspěvek chce zdůrazněním těchto momentů získat adekvátnější interpretaci Machova díla a prostřednictvím evoluční perspektivy ho pochopit mnohem konzistentněji.

## **Podpora žáků talentovaných na fyziku**

**David Kordek, Petr Šroll** (Katedra fyziky, Pedagogická fakulta, Univerzita Hradec Králové)

Ernst Mach, slavný český rodák, byl bez pochyby významným fyzikem a filozofem. Pokud chceme v dnešní době vychovat podobné osobnosti, musíme se neustále snažit podporovat nadané žáky pro fyziku, a to nejen naší péčí, ale také i finančně. Finanční podporu pravděpodobně nejlépe zajistí soukromé firmy a nadace, na nás na učitele pak zbude ta odborná péče.

Jedna z mnoha institucí, která se podílí na péči o žáky talentované na fyziku, je Katedra Fyziky a informatiky Pedagogické fakulty UHK.

Pedagogové z této katedry organizují různé výukové semináře a soustředění a to jak na katedře, tak i mimo katedru. Dále se podílejí na organizaci významných fyzikálních soutěží, nejvíce pravděpodobně na Fyzikální olympiádě a Turnaji mladých fyziků. Tyto soutěže mimo jiné umožní těm nejlepším poznat zajímavé země světa a zdokonalit se v angličtině. Dále se někteří pedagogové vytvářejí nejrůznější teoretické i experimentální úlohy, a píšou publikace, které nadaným žákům pomohou při řešení těchto úloh. Tyto publikace jsou pak vydávány v Královehradeckém nakladatelství MAFY.

Někteří pedagogové se podílí na pořádání různých soustředění, které mají pomoci těmto nadaným žákům (soustředění Chata Táňa, exkurze v CERNU,....).

Je jasné, že nejen naše katedra se podílí na práci s talentovanými žáky. V dnešní době se dokonce zapojují i komerční firmy např. ČEZ, který dokonce založil Klub svět energie, a významně tak pomáhá při rozvoji péče o talentované žáky.

## **Hledá se 'Machův' Machův princip.**

**Jan Kadrnoška** (Themis Turnov)

Machův princip byl nesporně vysloven jako jeden ze základních pilířů OTR. V jeho bezmála už stoletém účinkování ve fyzice se jako červená nit vine vleklý spor o to, zda přisouzení klíčové role nebylo nadbytečné, zda by se OTR nedala vybudovat bez něj nebo jakou roli vlastně tento výrok ve fyzice hraje. Jedním z důvodů proč kolem něj panuje citelná nejistota je pravděpodobně i fakt, že Machův princip nevyslovil Ernst Mach, ale jeho slavný obdivovatel Albert Einstein jako shrnutí Machových požadavků na formulaci elementárních axiomů. A to až v roce 1918, tedy dva roky po Machově smrti. Mach byl ovšem ve vztahu k teorii relativity spíše jejím kritikem než obhájcem a tak si Machovi stoupenci mohli již od počátku vybrat, zda budou pěstovat Machův odkaz v rámci OTR nebo zda se vydají cestou "ryzího" Macha. Pokusíme se zde připomenout snahy těch druhých.

## **Ernst Mach and the question of the consequences of Darwin for science teaching: General principles, history of ideas and the genesis of the learning process**

**Dr. Hayo Siemsen** (University of Applied Sciences, Emden, Oldenburg, Wilhelmshafen)

This paper will try to refocus educational epistemology on initial questions Ernst Mach tried to answer. Mach's goal was the translation of Darwin's ideas into the epistemology of science and the consequences for learning science: What can we know? Is our culture the result as well as part of our genesis process? Is science part of this process as well? How according to Mach's epistemology can science teaching be improved to be even closer to our learning genesis? Going back to Mach's original questions, while adapting the findings of later research to them, provides a strong epistemological platform for science learning. Ideas deriving from these questions seem to have had a strong catalytic influence on education systems around the world (as for example in Finland or the Netherlands). These key ideas are genetic education, monism and thought economy in learning.

## **The psychology of Ernst Mach**

**Dr. Hayo Siemsen** (University of Applied Sciences, Emden, Oldenburg, Wilhelmshafen)

For Ernst Mach, psychophysics was a relation between the physical and the psychological. Therefore, for Mach, one cannot understand the one without the other. Unfortunately, only the physical tradition of Mach has been kept alive until today, while the psychological tradition does not seem to be distinguishable anymore. In order to recover this tradition, one has to go back to the conscious as well as the intuitive psychological influences Mach had on psychologists, such as Hering, Binet, James, von Ehrenfels or Külpe, and trace their influences in current psychology and neuropsychology. The following article will try to follow these genetic traces and thereby show how much Mach's psychological epistemology has and can have an influence on our world view, especially relating to physics.

## **Vyučování fyziky, Nobelovy ceny a Ernst Mach/Ernst Mach and the question of the consequences of Darwin for science teaching: General principles, history of ideas and the genesis of the learning process**

**Lubomír Sodomka** (Technická univerzita v Liberci)

Didaktika jako teorie vzdělávání se zabývá formami, postupy i přístupy a cíli vyučování. Je součástí pedagogiky. Je nezbytnou součástí studia každého pedagoga a studenta, který se chce zabývat učitelským povoláním [1], a to na všech stupních školské soustavy od mateřské školy až po doktorandské studium. Jde o teorii technologie vyučovacího procesu za využití i psychologie posluchačů. I když v didaktice působí obecné zákonitosti, bude pro jednotlivé předměty a obory podle definice diferencovaná. Tak najdeme didaktiku matematiky, fyziky, biologie, techniky a dalších předmětů. Předmětem tohoto příspěvku bude, jak je uvedené v nadpisu, pojednáno o didaktice fyziky, její specifické a provedena úvaha, jak mohou Nobelovy ceny jako nositelky historie fyziky 20.století ovlivnit i didaktiku fyziky. Vzhledem k 170. výročí narození E.Macha, významného fyzika, filosofa a univerzálního vědce je uvedena i souvislost tohoto vědce pracujícího mezi dvěma stoletími, s Nobelovými cenami.

After the definition of didactics, important for the pedagogical activities, on all teaching degrees, the Nobel prizes for physics are introduced. The contribution is oriented on the didactics for physics and it is shown how the Nobel prizes can influence the attraction of the physics teaching. As a note the relation of the personality of E.Mach, the 170<sup>th</sup> anniversary is being remembered, to the Nobel prizes award is being discussed.

## **Zamyšlení nad setrvačnými silami**

**Aleš Trojánek** (Gymnázium Velké Meziříčí)

V příspěvku se budu převážně z pohledu středoškolské fyziky věnovat těmto tématům: Newtonovy zákony, Galileiův princip relativity, neinerciální vztažné soustavy a setrvačné síly, Newtonovo vědro a jeho demonstrace, Newtonův absolutní prostor, původ setrvačné síly (názor Macha a pohled OTR).

## **Je neslučitelnost mezi Machovým principem a Obecnou teorií relativity skutečná?/ Is the incompatibility between the Mach principle and the General relativity theory real?**

**Pavel Voráček** (Astronomiska Institutionen, Lund)

V první části je předvedeno modifikované a didakticky zjednodušené původní Horákovy odvození velikosti kosmického gravitačního potenciálu, vycházející z platnosti Machova principu. Příмым důsledkem je uzavřenost Vesmíru a nulovost jeho totální (*globální*) hmotnosti - energie.

V druhé části je v myšlenkovém pokusu ukázáno, že tvrzení o neslučitelnosti Machova principu (MP) a Obecnou teorií relativity (OTR) je nepravdivé. Je použita situace, kdy je marginálně uzavřený vesmír v epoše maximální expanze přeměněn ve vesmír otevřený a Eukleidovský, s netriviální topologií. Je též poukázáno na podstatnou logickou chybu při odvození dnes obecně etablovaného názoru o neslučitelnosti MP a OTR. Závěrem je, že existuje statický Eukleidovský modelový vesmír s nulovou hodnotou hustoty vstupující do rovnice pole, ačkoliv je takovýto vesmír vyplněn hmotou. To také zdůvodňuje nejen slučitelnost MP a OTR, ale i jejich vzájemnou komplementaritu.

In the first Section the modified and didactically simplified deduction, originally made by Horák, of the magnitude of the cosmic gravitational potential is presented, starting from the validity of the Mach principle. A direct consequence is the closedness of the Universe and the zero-value of its total (*global*) mass-energy.

In the second Section it is shown in a *gedanken experiment* that the claim about the incompatibility of the Mach principle (MP) and the General relativity theory (GRT) is false. A situation is used where the marginally closed universe, in the epoch of its maximal expansion, is changed into the universe which is open and Euclidean, with a non-trivial topology. Also, it is shown here that the substantial logical mistake was made in the process of deduction of generally established opinion on the incompatibility between the MP and the GRT. The conclusion is that a model of the static Euclidean universe exists, with a density of zero-value entering into the field equation, in spite of the fact that such a universe is filled with the matter. This is not only the argument for the compatibility between the MP and the GRT, but also for their mutual complementarity as well.

## **Ernst Mach a evropská filozofie přelomu 19. a 20. století**

**Jan Zouhar** (Filozofická fakulta, Masarykova univerzita)

Příspěvek se pokusí zařadit Machovo filozofické dílo do kontextu evropské filozofie 20. století, kdy se evropské myšlení vydává v zásadě pěti cestami: dalším promýšlením metodologických základů vědy, jak to ukázal jednak další vývoj pozitivismu, jednak novokantovství a W. Dilthey, dále obratem ke konkrétnímu člověku, člověku smyslovému, tělesnému, k životu, jak to ukazuje filozofie života, zejména Nietzsche a Bergson, obratem k věcem samým, snahou o překonání tradiční subjektivity, jak to ukazuje Husserlova fenomenologie, hledáním východisek ze sociálních problémů v rámci marxismu a konečně úsilím o nové promýšlení základů náboženské víry v moderním světě.