

# Rozhledy matematicko-fyzikální

---

Ivo Kraus

Johann Wolfgang Goethe kontra Isaac Newton

*Rozhledy matematicko-fyzikální*, Vol. 84 (2009), No. 1, 35–40

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/146284>

## Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 2009

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>

## Johann Wolfgang Goethe kontra Isaac Newton

*Ivo Kraus, FJFI ČVUT, Praha*

**Abstract.** Johann Wolfgang Goethe is an author not only of poetry, fiction and drama, but of natural science as well. In his scientific work *Theory of Colours* (*Zur Farbenlehre*), Goethe rejects Newton's *Optics*. Although Goethe's physical observations are false, we have to agree with his statement that human emotional life is not always simply subjective and unexpected. The paper presents Goethe's considerations on sensual-moral effect of colours, which claim the emotional reactions caused by individual colours to be regular and predictable.

Stejně jako před dvěma sty lety vítá i dnes návštěvníky Goethova bytu na výmarském náměstí Frauenplan pozdrav *Salve*. Až do vysokého věku tu básník přijímal hosty téměř každý den. Mnohem častěji než literáty si prý ale zval přírodovědce, historiky umění, politiky a cestovatele. Své práce z optiky, mineralogie, anatomie, morfologie rostlin a živočichů považoval totiž za stejně významné jako poezii, dramata nebo díla filozofická. Zatímco moudrým otevíral dveře ochotně a rád, o dotěrné obdivovatele nikdy nestál: „Veřejné mínění zbožňuje člověka a rouhá se bohům; často vynáší chyby, nad nimiž se červenáme, a vysmívá se ctnostem, na než jsme hrdí.“



Obr. 1. Johann H. W. Tischbein (1786): Goethe v Kampánii

## Goethovo odborné curriculum vitae

Narodil se 28. srpna 1749 ve Frankfurtu nad Mohanem, zemřel 22. března 1832 ve Výmaru. Studoval na právnických fakultách v Lipsku (1765–1769) a ve Štrasburku (1770–1771), po promoci působil u soudů ve Frankfurtu a Wetzlaru (1771–1775). V roce 1776 vstoupil do služeb sasko-výmarského vévody Karla Augusta. Prvními úkoly, které od něho ve Výmaru dostal, bylo připravit obnovení důlních prací v durynském Ilmenau a řídit komisi pro stavbu silnic. Právě tam jsou počátky Goethových pozdějších geologických a mineralogických zájmů.<sup>1)</sup> Velký počet exemplářů do své sbírky nerostů získal v Karlových Varech a Mariánských Lázních. Při sedmnácti návštěvách Čech navázal řadu odborných kontaktů s našimi přírodovědci, např. se spoluzakladatelem Národního muzea hrabětem Kašporem Šternberkem, legendární jsou i jeho cesty za Ulrikou von Leventzow.

V druhé přírodovědné zálibě – biologii – chtěl Goethe dokázat spřízněnost všech živých bytostí. Už kolem roku 1787 vyslovil názor, že všechny části rostliny mají jediný základní orgán – list, z něhož pak postupnou přeměnou vzniká celá rostlina; různé druhy jsou důsledkem odlišných forem metamorfózy. Koncepci příbuznosti živých organismů později podpořil objevem mezičelistní kosti člověka (až do té doby se její existence předpokládala pouze u zvířat) a důkazem, že stejně jako lidem vznikly lebeční kosti z metamorfovaných obratlů také zvířatům.

## Polemika s Newtonem

V roce 1790 začal Goethe psát Nauku o barvách (Farbenlehre). Když však dílo o 1 400 stranách po dvaceti letech uveřejnil, reagovala odborná veřejnost na jeho fyzikální úvahy a zatracování Newtona (1642–1727) přinejmenším rozpačitě.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Pyrrhosiderit, známý z příbramských dolů jako sametka, je uváděn také pod názvem goethit.

<sup>2)</sup> V únoru 1672 vyšla v časopise *Philosophical Transactions* první Newtonova samostatná práce *Nová teorie světla a barev*. Téhož roku začal připravovat *Optiku*; tiskem ji však vydal až za tři desetiletí (1704). Na základě vlastních experimentů s hranoly a čočkami došel k závěru, že bílé světlo je proud elementárních světelných částic vznikajících výronem (emanací) ze svítícího tělesa a lišících se podle barvy svým tvarem a velikostí; bílé světlo je tedy směsí všech druhů barev. Tyto částice se šíří nesmírnou rychlostí rovnoměrně a přímočaře na všechny strany, při dopadu na rozhraní se některé odrážejí, jiné postupují dál. Newtonův věhlas byl tak obrovský, že většina vědců považovala korpuskulární (emanační) teorii světla za správnou a nezpochybnitelnou stejně jako Písmo. Newtonova teorie byla sice od-

Je jisté, že básník musel Newtonovu teorii znát. Jinak by nemohl napsat: „Každé bezbarvé světlo, především světlo sluneční, obsahuje podle Newtona více světél různě zbarvených; jejich složením vzniká světlo bílé. Aby se barevná světla zviditelnila, je třeba bílému světlu klást do cesty všelijaké překážky, které mění jeho dráhu.“ Podle Goethových představ je barva vytvářena nejen světlem, ale i tím, co se mu staví do cesty: „Pokud se na hmotné prostředí díváme očima, je průhledné, neprůhledné nebo poloprůhledné (kalné). Jestliže světlo prochází kalným prostředím, takže se tam jeho původní síla zachytává, ale stále ještě jde dál, jeví se nám žluté nebo žlutočervené. Nemůže-li projít dál, protože je kalné prostředí ohraničeno tmou, vrací se světlo jako odlesk a má podobu modrou a modročervenou. Nekonečnost a nespočetnost barev vzniká jejich smíšením.“ (Připomeňme Aristotela, podle něhož je bílé světlo jednoduché, zatímco barevné tvoří směs světla a tmy.)

Mnohem zajímavější než Goethovy fyzikální omyly jsou jeho některé charakteristiky Newtona a jeho stoupenců. Newtonova teorie je přirovnávána ke starému hradu, který stavitel zpočátku budoval s mladickou unáhleností a pak jej podle potřeb času rozšiřoval, zařizoval, upevňoval a zabezpečoval. Stejně postupovali i další majitelé hradu a dědici. Budovu zvětšovali, sem tam něco přistavěli vedle, něco nahoru, pokaždé tak, jak to vyžadovaly rostoucí vnitřní potřeby, dotěrnost vnějších protivníků i různé náhodné okolnosti. Všechny cizorodé části a přístavby musely být navzájem opět pospojovány nejpodivnějšími galeriemi, sály a chodbami. Každé poškození způsobené nepřitelem nebo zubem času bylo hned opraveno.

Hrad odrazil mnoho útoků a zmařil nejedno obléhání. Své renomé nedobytnosti neztratil dodnes; stále se hovoří o jeho vynikající stabilitě i vybavenosti. Nikdo si však neuvědomuje, že stavba je dávno neobyvatelná. Hradu se chodí klanět poutníci, ve všech školách se ukazují jeho náčrty a vnímavé mládeži je doporučováno hrad uctívat, přestože je už prázdný a hlídá ho jen několik invalidů. Tento osmý div světa, toto staré hnízdo potkanů a sov je třeba bez otálení strhnout, pustit do něj slunce a odhalit oku žasnoucího poutníka labyrintovitě nestejnorodý styl a vyumělkovanost stavby. „Není snadné vyjádřit jiný názor na barvy

---

mítnta Robertem Hookem (1653–1703), Christiaanem Huygensem (1629–1695), velkým matematikem Leonhardem Eulerem (1707–1783) i jinými učiteli, přesto nad vlnovou teorií vítězila až do roku 1850. Tehdy Jean Foucault (1819–1868) zjistil, že světlo se šíří ve vodě pomaleji než ve vzduchu, tj. ve shodě s vlnovou teorií a v protikladu s teorií korpuskulární.

než předkládá Newton. Žádný aristokratický domýšlivec nikdy nepohrdal těmi, co nepatřili do jeho cechu, jako pohrdá newtonovská škola vším, co vzniklo před ní nebo co se vytvářelo mimo ni.“

Goethův Newton byl zdravý a vyrovnaný muž, bez náruživostí a žádostí; matematika mu sloužila jako hlavní nástroj, kterým se snažil vybudovat svůj vnitřní svět a zvládnout svět vnější. „Necítím se povoláný posuzovat tuto Newtonovu přednost,“ přiznává Goethe, „protože jeho talent leží za mým vlastním horizontem. Jsem však přesvědčen, že s lehkostí pochopil a převzal to, co vykonali jeho předchůdci, a podivuhodným způsobem to dále rozvinul. V době, kdy žil, si ho průměrní lidé vážili a uctívali, nejlepší ho pokládali za sobě rovného nebo se s ním pro významné objevy a vynálezy dostávali do sporu.“ (Tím mohl myslet třeba Roberta Hooka a Gottfrieda Wilhelma Leibnize.) S takovou charakteristikou lze souhlasit. Méně už s hodnocením Newtonovy vědecké metody: Svou teorii prý budoval dogmaticky, pouhé představy předkládal jako bezesporná fakta a námítky, které nemohl popřít, jednoduše ignoroval. Svým kritikům stále opakoval: jděte na věc tak jako já, dejte se mou cestou; zařídte všechno tak, jak jsem to zařídil i já; dívejte se stejně jako já; myslte stejně jako já a najdete totéž, co já; všechno ostatní je špatné.

„Každý omyl, který pochází bezprostředně z člověka a z podmínek, které ho obklopují, je omluvitelný, ba ctihodný,“ říká Goethe. „Všechny ty, co ho v omylu následují, je třeba ovšem posuzovat přísněji. Opakovaná pravda ztrácí svůj půvab, opakovaný omyl je nechutný a směšný. Rozejít se s vlastním omylem je těžké, a jde-li o velkého člověka a velké talenty, leckdy téměř nemožné. Vytrvalost těch, kdo se mýlí originálně, nás může rozhněvat; tvrdošíjnost lidí, kteří omyl kopírují, vyvolává mrzutost a odpor.“

### V čem měl Goethe pravdu

V každé vědě je tolik vědy, kolik je v ní matematiky, prohlásil Immanuel Kant (1724–1804). Zdaleka ne všechno, co vnímáme ve světě, se ale dá popsat pojmy převoditelnými do číselných vztahů. K čemu je nám matematika při pozorování vůně květin, chuti ovoce nebo hledání odpovědi na otázku, jak působí různé barvy na naše vnitřní zážitky?

Citový život nemusí být podle Johanna Wolfganga Goetha vždy jen něčím subjektivním, vyplývajícím z naší povahy, a tedy neočekávaným. V té části své *Nauky o barvách*, která pojednává o smyslově-morálním účinku barev, ukázal, že jednotlivé barvy vyvolávají zákonité a jednoznačně předvídatelné citové reakce.

Kontroverzní Goethovo dílo vyšlo před dvěma stoletími (1810). Mnoho tvrzení ve zkoušce času neobstálo, s jinými budou naopak souhlasit i budoucí generace:

- Barva působí na náš zrak a jeho prostřednictvím i na náš citový fond specifickým účinkem, jednak sama o sobě, jednak spolu s jinými barvami, jednou harmonicky, jednou charakteristicky, často také neharmonicky, vždycky však účinkem výrazným a významným, účinkem, jež je spjat bezprostředně s okruhem zážitků, jež nazýváme morálními. Proto je také možné využívat barvy, uvažujeme-li o ní jako o jednom z prvků umění, k tomu, abychom s její pomocí dosáhli nejvyšších estetických cílů.

- Povšechně pociťují lidé z barev velkou radost. Oko je potřebuje, jako potřebuje světlo. Vzpomeňme, jak nás to osvěží, když za pošmourného dne slunce osvítlí jednotlivou část krajiny a učiní barvy v ní viditelnými. Že lidé připisovali barevným drahokamům léčivé síly, povstalo snad z hlubokého pocitu tohoto nevýslovného uspokojení.

- Zkušenost nás učí, že jednotlivé barvy poskytují zvláštní citová naladění. O kterémsi duchaplném Francouzovi se vypráví: Tvrdil, že tón jeho konverzace s onou dámou se změnil od té doby, co ona změnila barvu nábytku ve svém pokoji z modré na karmínovou.

- Barvy na straně kladné jsou žlutá, oranžová, jasně červená. Ladí nás do čilosti, živosti, snaživosti. Žlutá barva je nejbližší světlu ... Ve své nejvyšší čistotě má v sobě vždycky povahu jasu a je v ní něco veselého, čilého, jemně povzbudivého ... Je to tedy v souhlase se zkušeností, řekneme-li, že žlutá na nás působí veskrze teple a přívětivě ... Tento hřejivý účinek můžeme pozorovat nejživěji, když se zadíváme na krajinu, zejména v šerých zimních dnech, žlutým sklem. Oko je potěšeno, srdce se šíří, mysl se rozjařuje, je to, jako by nám vanulo vstříc bezprostřední teplo. Všechno, co jsme pověděli o žluté, platí i o oranžové, jenom ve vyšší míře. Oranžová dává oku pocit hřejivosti a slasti, představuje barvu vyššího žáru a mírnější odlesk zapadajícího slunce. Jako přechází čistá žlutá velmi snadno do oranžové, tak se oranžová stupňuje nezadržitelně do jasně červené. Příjemný pocit rozveselení, jaký nám poskytuje ještě oranžová, stupňuje se až k pocitu nesnesitelného násilí ve vystupňované jasně červeně.

- Barvy strany záporné jsou modrá, modrofialová a fialová. Ladí nás do neklidného, měkkého a toužebného pocitu. Jako ve žluti je vždycky přítomno světlo, tak se dá říci, že v modři je vždycky přítomno něco temného ... Modř nám vnuká pocit chladu, také nám připomíná stíny ... Pokoje opatřené čistě modrou tapetou se zdají do jisté míry prostorné,

## HISTORIE

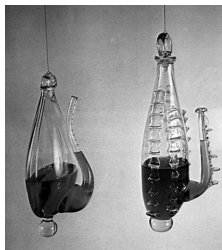
ale vlastně prázdné a studené ... Modré sklo ukazuje předměty ve smutném osvětlení. Modř se může stupňovat velice jemně směrem do červená ... její dráždivost je však jiného rázu než u jasné červeně. Neoživuje, ale spíše zneklidňuje ... , také odstín lila nebo šeríková má v sobě cosi živého bez veselosti. Fialová barva vyvolává neklid ... Jestliže si ji oblíbil vysoké duchovenstvo, dalo by se říci, že má namířeno po žebříku neutuchajícího stupňování nezadržitelně až ke kardinálskému purpuru.

- Účinek červené barvy je stejně jedinečný jako její přirozená povaha. Působí dojmem jak vážnosti a důstojnosti, tak grácie a líbeznosti. Jedním ve svém tmavém, zhuštěném stavu, tím druhým ve stavu světlém a zředěném. A tak se může i důstojnost stáří i půvab mládí odívat jednou a touž barvou.

- Když žlutou a modrou, jež považujeme za první a nejjednodušší barvy, spojíme hned při jejich prvním objevení, vznikne barva zelená ... Naše oko v ní nachází reálné uspokojení. Proto se pro pokoje, v nichž stále pobýváme, volí pro tapetu nejčastěji právě zelená barva.

### Co řekl

- Kdyby se moudří nikdy nemýlili, museli by si blázni zoufat.
- Učenci jsou nejvíce nevraživí, když oponují; na toho, kdo se mýlí, pohlížejí jako na svého úhlavního nepřítele.
- Vysvětlovat jednoduché pomocí složitého a lehké pomocí těžkého je neduh, který zachvátil celou vědu a který si moudří sice uvědomují, ale zřídka kdy přiznávají.
- Člověk se skládá ze samých chyb. Některé z nich jsou pokládány za společensky prospěšné, jiné za škodlivé, některé za upotřebitelné, jiné za zcela zbytečné. První nazýváme ctnostmi, druhé špatnými vlastnostmi.
- Na uchopení pravdy je třeba mnohem větší úsilí, než na obhajování omylu.



Obr. 2. Tzv. Goethovy barometry z 19. století; hladina vody ve výlevkovité části skleněných nádob při vysokém tlaku klesá, při nízkém naopak stoupá