

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

August Seydler

Přehled novějších pokroků v astronomii. [VII.]

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 8 (1879), No. 3, 109--118

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/109281>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1879

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

le fondement de ce calcul et de toute votre méthode, que j'estime très-bonne et très-utile. Cependant *je crois avoir quelque chose d'équivalent* comme je vous l'ai écrit dernièrement."

A 17. září 1693, tedy o tři leta později píše konečně: „Vous connaîtrez, monsieur, que j'ai fait quelque progrès *dans votre excellent calcul différentiel*, dont je goute de plus en plus l'utilité“.

(Pokračování.)

Přehled novějších pokroků v astronomii.

Sepsal

Dr. A. Seydler.

(Pokračování.)

6. Slunce co zdroj tepla, světla a života.

Až posud obírali jsme se s těmi úkazy, které slunce poskytuje bez ohledu na ostatní tělesa nebeská. Paprsky sluneční byly nám jen poslové, přinášející zvěst o mohutných převratech, jichž jevištěm jest povrch slunce, vypravující o látkách, ze kterých se slunce skládá; tytéž paprsky jsou však též blahodární geniové, jež na perutích svých přinášejí všem pozemčanům život a sílu. Tušili to nejstarší národové, obravše sobě za předmět náboženské úcty na prvním místě slunce co věčný zdroj světla; leč teprv době nejnovější přísluší zásluha, že v plné míře bez všelikých přímětků fantastických, poznala a vědecky přísným způsobem oceniti dovedla význam slunce co základní podmínky pro existenci veškerých bytostí na zemi.

J. Herschel byl první, který zřejmě k této důležité věci poukázal. „Paprsky sluneční jsou posledním zdrojem téměř každého pohybu, který se vyskytuje na povrchu země. Horkem slunečním vznikají veškeré větry a veškerá porušení elektrické rovnováhy v atmosféře, jež jsou příčinou bouřek, magnetických poruchů a severních září. Oživujícím účinkem těchto paprsků stávají se rostliny schopnými, by z neustrojných látek čerpaly svou potravu a staly se opět podkladem zvířecího a lidského bytí

a zdrojem oněch ohromných skladů nakupené práce, jež k lidskému nžitku jsou složeny v uhelných vrstvách našich. Pomocí nich procházejí vody mořské v podobě par vzduchem a zavlažují pevninu, splozující prameny a řeky. Jich působením vznikají veškeré změny v chemické rovnováze prvků, které dávají řadou složení a rozkladů vzniku novým plodům přírodním a způsobují stálý oběh látek. I nenáhlé porušení pevných součástí povrchu zemského, v nichž se hlavní geologické změny objevují, jest téměř úplně způsobeno s jedné strany oplakováním dešťové vody a větru a střídáním horka a zimy, s druhé strany pak neustálým nárazem mořských vln, pobouřených větry, následky to slunečního záření. Příliv a odliv (jenž ostatně též částečně působením slunce vzniká) vykonává zde poměrně nepatrný vliv. Účinek mořských proudů, nepatrný při porušení pevniny, jest mohutný při prostírání a roznášení hmoty porušené; a když uvážíme jak ohromné množství se přenáší z jednoho místa na druhé, kterak se nad velkými plochami nad dně mořském způsobem tím množí tlak, kdežto ho v témže poměru na pevnině ubývá, nebudeme o tom pochybovati, kterak může pružnost podzemního ohně z jedné strany stísněná, z druhé uvolněná, propuknouti na místech slabšího odporu, a uvedeme takto i projevy sopečné činnosti pod všeobecný zákon slunečního působení.“*)

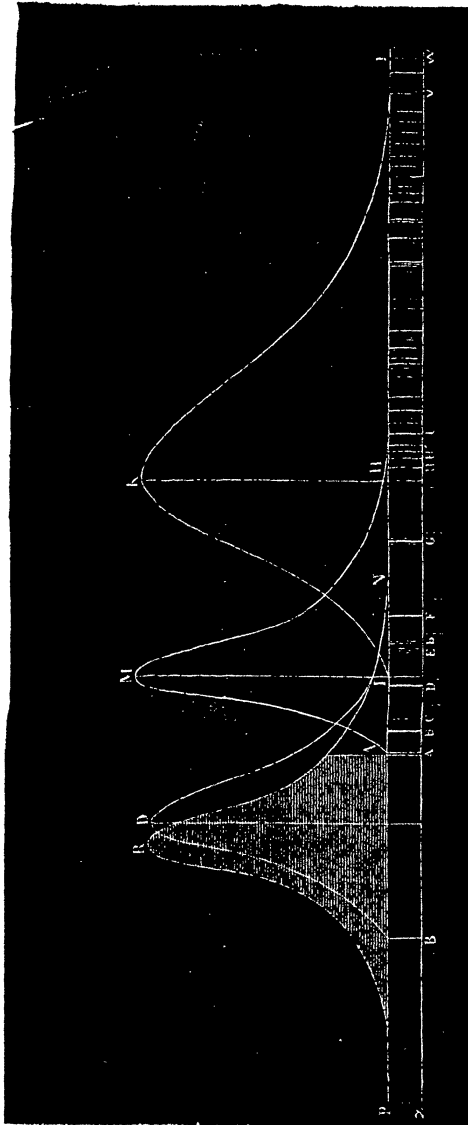
Obrátíme-li se nyní k podrobnějšímu ohledání různých stránek působení slunce na zem, vyskytuje se nám tu především přitažlivost, kterouž slunce zemi k sobě poutá. Zákon přitažlivosti té jest ovšem všeobecně znám; méně známy a předce velmi zajímavé jsou však různé vztahy, jež se na základě téhož zákona v naší soustavě vyskytují. Především budiž k tomu poukázáno, že země postupuje na dráze své s rychlostí průměrnou 4 zem. mil čili 30 kilometrů (za vteřinu); to znamená, že s touto ohromnou rychlostí hledí uniknouti do prostoru všehomíru a že tudíž mohutnou silou slunce jest vždy a vždy přitahována a nucená opisovati kolem slunce ellipsu tvaru téměř kruhovitého. Každé těleso pohybující se v stejné vzdálenosti od slunce s rychlostí stejnou opisovalo by ellipsy, mající tutéž

*) *J. Herschel. „Outlines of Astronomy.“*

velkou osu, a potřebovalo by k vykonání oběhu svého stejný čas, totiž rok. Rychlost onu lze tudíž v jakémsi ohledu považovati za míru pro sílu, kterou slunce v oné vzdálenosti působí. Kdyby v stejné vzdálenosti nabyla země rychlosti větší, vzdálila by se dále od slunce a potřebovala by k oběhu v nové ellipse, mající větší osu, delšího času; kdyby pak rychlost se stala $\sqrt{2}$ -krát čili 1.4142 ... krát větší, dostačila by vyvésti zemi úplně z oboru působení slunečního. Dráha stala by se v případě tom parabolou a při rychlosti ještě větší hyperbolou.

Podobné úvahy mohli bychom provésti o každé ze známých oběžnic a shledali bychom, že i při nejkrajnější z nich, při Neptunu, překonává slunce úžasnou rychlost 5 kilometrů, ohýbajíc dráhu této oběžnice v téměř úplný kruh, mající poloměr 4500 milionů kilometrů. Však daleko ještě za hranicemi známé nám soustavy sluneční sahá obor působení slunce. Mysleme si, abychom volili rychlosti nám povědomé, těleso, ženoucí se prostorem s největší rychlostí železničných vlaků (100 kilometrů za hodinu); těleso to bylo by nuceno obíhati kolem slunce v každé vzdálenosti, která by byla menší, nežli 360 bilionů kilometrů; a to jest vzdálenost asi 10—12-krát větší než vzdálenost hvězdy α Centauri (nejbližší známá nám stálice). Oběžnice nalezající se v tak ohromných vzdálenostech, nenáležela by ovšem již k soustavě sluneční, nýbrž k složitější soustavě, utvořené asi z 12—13 stálic, opisujíc takto dráhu nad míru složitou. Z toho můžeme naopak souditi, jak veliký (dle obvyklého našeho měřítka) vliv provozují nejbližší stálice na pohyb naší země a ostatních oběžnic, kterýž vliv jen vůči mohutnému působení slunce zůstává zcela nepatrným.

Obratme nyní zřetel svůj k druhému mocnému vlivu slunce, jeho záření; tu nejprv pozorujeme, že paprsky sluneční trojí jeví účinek, jsouce zdrojem *světla*, *tepla*, a jak v novější době poznáno, též účinků *chemických*. Nesmíme se však domnívati, že dle toho též paprsky samy se dělí na tři druhy; ony účinky jsou jen různé stránky téže síly neb činnosti. Paprsky různé lomivosti chovají se různě co do trojí této činnosti. Pouze paprsky, jejichž vlny mají délku 369—768 miliontin millimetru, působí co světlo; při tom není intensita všech paprsků stejně velká, nejsvětlejší



Obz. 1.

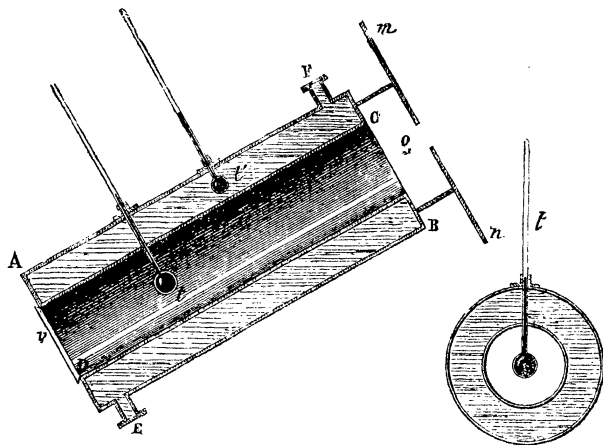
sou paprsky barvy žluté, a světlosti ubývá k červenému i k fialovému konci spektra. Jinak má se to s působením tepelným; intenzita roste ve směru k červenému konci viditelného spektra, a sahá ještě daleko za meze tohoto spektra dosahujíc v této neviditelné části maxima. Totéž platí, však ve směru opačném, o paprscích chemicky působivých. Poměry tyto znázorněny jsou graficky v přiloženém obrazení 1. Křivka *AMH* sestavená nad viditelnou částí *AH* spektra, znázorňuje intenzitu světlých paprsků, křivka *BDN* intenzitu paprsků tepelných, křivka *IKL* intenzitu paprsků chemicky působivých. Pro porovnání přidána jest ještě křivka *PRN*, která dle měření *Tyndallova* značí in-

tenzitu tepelných paprsků galvanického oblouku. Kolmé čáry spektra značí od *A* do *H* obyčejné čáry Fraunhoferovy, od *H* do *W*

podobné čáry, objevující se při fotografování světla v chemické části spektra, za obyčejných poměrů neviditelné. Poměr délky vln pro krajní body *A* a *H* viditelného spektra jest asi 2 : 1, poměr však nejkrajnějších bodů celého spektra od α do z jest 22 : 1.

Budiž ještě podotknuto, že jsou veškeré křivky intenzit nesouměrné vzhledem k hodnotám největší (*D*, *M*, *K*), poněvadž rozptýlení paprsků větší lomivosti jest větší. Při spektrech mřížových (ohybem světla docílených) odpadá tato příčina, a souměrnost objeví se ve všech křivkách.

Absolutní intenzitu záření slunečního snažili se mnozí pozorovatelé určit s jakousi zevrubností; všechna měření za tou příčinou provedená jsou však málo spolehlivá. *Bond* shledal, že světlo slunce jest 47000-krát silnější než světlo měsíce při úplňku, 622000000 a 5980000000-krát než světlo Venuše a Siria. Nejjasnější světlo na zemi, i světlo galvanického oblouku jest úplně tmavé, porovnáme-li je se světlem slunečním.



Obr. 2.

Intenzita vyzářeného sluncem tepla jest veličina, jejíž měření se může způsobem spolehlivějším provést. Máme několik takových měření, jež provedli *J. Herschel*, *Pouillet*, *Secchi* a jiní; nejznámější jest přístroj od *Pouilleta* k tomu cíli sestavený a pyrheliometr nazvaný.

Klademe sem vyobrazení stroje, jehož s dobrým prospěchem upotřebil Secchi*) (obr. 2.) Dva duté soustředné válce A , B obráceny jsou otvorem O k slunci a umístěny na paralaktickém stojanu tak, že osa jejich namířena jest vždy k slunci. Dva teploměry zapuštěny jsou do stěn tak, že jeden t zasahá kuličkou svou do osy válců, druhý t' jen do prostoru AC mezi oběma válci. Týž prostor naplní se buď tekutinou o určité teplotě, aneb se vytápí horkým vzduchem pomocí otvorů E , F . Tlustou skleněnou deskou v lze pozorovati teploměr t , zda-li umístěn ve směru paprsků slunečných. Kulička teploměru t i vnitřek válce DC začerněny jsou sazemi. Postaví-li se přístroj takto připravený proti slunci, ukazuje teploměr t záhy vyšší teplotu než t' , rozdíl ten stoupá až na jistou výši, která jest veličinou velmi stálou; zejména nemění si při různých teplotách t' . Při stroji Secchi-ho obnášel rozdíl ten $12^{\circ}06$, t. j. když byla teplota $t' = 0$, byla $t = 12^{\circ}06$, při $t' = 60^{\circ}$ byla $t = 72^{\circ}06$ atd. Rovněž měnil se rozdíl ten velmi nepatrně v letě a zimě při *největší výši slunce*, tedy o polednách, obnášeje v letě $12^{\circ}5 - 14^{\circ}$, v zimě $11^{\circ}5 - 12^{\circ}$.

Mnohem nepatrnější (jen 6°) byl rozdíl ten v letě ve výšce $27^{\circ} - 30^{\circ}$, t. j. v téže výšce, kterou slunce má v zimě o polednách, z čehož souditi nám jest, že v letě působí nějaká příčina (bezpochyby větší množství vodní páry), jež způsobuje mocnější pohlcení paprsků slunečných. U větší výši nad povrchem země ve vzduchu řidším jest rozdíl onen ovšem větší; na Montblancu obnáší dle *Soreta* $21^{\circ}13$. Na základě posledního čísla vypočítává Secchi, že teplota na povrch slunce obnáší asi 5 milionů stupňů. Budiž však podotknuto, že tato teplota, ostatně velmi hypotetická, platí jen pro hlubší vrstvy slunce; vrstvy zevnější, propouštějící paprsky vrstev hlubších, mohou, ano musí samy o sobě míti teplotu mnohem nižší; z druhé strany však samým pohlcováním v těchto vrstvách mírní se záření vrstvy spodní (fotosféry), jejíž skutečná teplota by dle toho ještě vyšší býti musela, anaž také od *Waterstona* na 10 milionů stupňů odhadnuta jest. Z úvah rázu více theoretického dospěl proti tomu *Zöllner* k výsledku, že obnáší teplota žhavě-

*) *Secchi*, Die Sonne, str. 568 a násl.

tekutého povrchu slunečního (kterýž opět jen jeho hypotesou jest) $13230^{\circ} C$, v oné hloubi, odkud obyčejně protuberance původ svůj berou 78560° , konečně v hloubi 40. dílu poloměru slunečního (2317 mil pod povrchem slunce) $1112000^{\circ} C$.

Číslo uvedená, podávající pouze teplotu, nestačí ještě k měření záření slunečního na základě jednotky tepla čili kalorie. K přímému měření této veličiny hodí se nejlépe zmíněný již *Pouilletův* pyrheliometr, jímž se měří ohřátí zváženého množství vody. Spůsobem tím nalezeno, že dopadá na každý čtverečný metr povrchu zemského za minutu 17,633 kalorií, t. j. tolik paprsků, že stačí k vykonání jakékoli teplové práce, tímto číslem vyjádřené. Číslo to musíme ovšem pro pohlcování paprsků v naší atmosféře násobiti koeficientem, jehož hodnota kolísá mezi 0.7244 a 0.7888. Na základě onoho čísla snadno vypočítáme, že by roční teplo sluneční dostačilo, rozpustiti ledovou vrstvu 30,8 metrů silnou kolem země položenou. Na povrchu slunce by tání ledové vrstvy pokračovalo s rychlostí 17,5 ctm. za vteřinu. Jednotkou práce vyjádřeno, činí množství tepla na zemi dopadající 16900 bilionů kilogrammetrů; a přec jest to jen 2138000000-tá část veškerého tepla, jež slunce do prostoru vyzařuje!

Jestliže se čtvrtina paprsků v atmosféře zemské pohlcuje, nesmíme se domnívati, že by pro to přišly na zmar; ohřívají vzduch a tvoří nad mořskými pláněmi vrstvy vodních par, jež proudy vzduchové nad pevninu odnášejí, jest právě toto teplo důležitým blahodárným činitelem v ekonomii živobytí pozemského. *Maury*,*) jenž se s touto stránkou geofysiky podrobně zanášel, poukazuje k tomu, jak mohutným strojem jest atmosféra naše, vykonávající práci, jež jest k tomu potřebná, by vrstva vody 40000 kilom. dlouhá, 5500 kilom. široká a 3 metry hluboká do výše oblak zdvižena a nad povrchem celé země rozdělena byla. Zároveň podotýká *Maury*, že by tato velkolepá práce pouhým plynem vykonána býti nemohla, jelikož by týž na velmi vysoký stupeň teploty přiveden býti musel, čehož při vodní páře není potřeba.

*) *Maury*, Physical Geography of the Sea.

Též chemické účinky záření slunečního byly od četných pozorovatelů podrobeny důkladnému zkoumání;*) nemožou se však o nich šířiti přestáváme na pouhém poukázání k nim a k jich velikému pro rozvoj veškerých organismů významu.

Ještě jiným velmi výdatným způsobem jeví se působení slunce na zemi naši; vliv ten jeví se v magnetických úkazech země, při čemž ovšem těžko jest stanoviti, zda-li jest bezprostředný, vycházející ze zvláštního magnetického stavu slunce, aneb jest jen novou zvláštní formou síly, která co záření slunce v tolikerých tvarech se nám objevuje. Že veličiny charakterisující magnetický stav země, zejména *deklinace*, ukazují právě tak jako veličiny meteorologické, periodu denní i roční, může se dostatečně vyložiti jednostranným oteplením země, jelikož víme, že má teplota rozhodný vliv na magnetismus. Více musí nás však překvapiti ta okolnost, že též 11-letá perioda skvrn slunečních, o které již šíře pojednáno bylo, v některých úkazech magnetických s přesností úžasnou se zrcadlí. Zejmena denní proměna deklinace řídí se dle množství skvrn na slunci, jak *Lamont* (1851) první ukázal. Poznáme to nejlépe z přiložené malé tabulky, jež klade podle sebe rok, počet skvrn na slunci (dle *Wolfových* „relativních čísel“) a průměrnou hodnotu denní amplitudy deklinace, t. j. rozdílu mezi největší a nejmenší hodnotou deklinace pro týž den (v Praze).

1865	31.4	8.14	1869	78.6	9.44	1873	67.7	9.05
66	14.7	7.65	70	131.8	11.41	74	43.1	7.97
67	8.8	7.09	71	113.8	11.60	75	18.9	6.73
68	36.8	8.15	72	99.7	10.70	76		6.47

Současně s dobou největšího počtu skvrn slunečných dostavuje se též doba častých a skvělých severních září jakož i magnetických perturbací t. j. náhlých změn deklinace, jež současně po rozsáhlých částech země, ano i po celém povrchu jejím se objevují.

Též i doba otáčení se slunce kolem osy své zrcadlí se v magnetických elementech, jak byl nejprve ředitel pražské hvězdárny *C. Hornstein***) objevil. V deklinaci, inklinaci a inten-

*) *Secchi*, Die Sonne, str. 652 a násl.

**) *Sitzb. d. Wiener Akad. d. Wiss. II. Abth. 1871*; srov. též tohoto časopisu roč. II. str. 257.

sitě jeví se perioda asi $26 \frac{1}{3}$ dní, z které Hornstein dobu otáčení slunce na 24.55 dní určil, což s hodnotou této doby jinak určenou velmi dobře souhlasí (v. roč. VII str. 74).

Jedenáctiletá perioda zračí se však též v četných úkazech meteorologických. V nejnovejší době počato slíditi ve všech možných úkazech toho druhu, po stopách periody té, a nelze upříti, že v málokterých otázkách vědeckých osvědčen takový nedostatek kritiky a takové mísení fakt nepochybných s výsledky rázu velmi nespolehlivého.*) Vzdor tomu máme několik vztahů nepochybných a i ostatní, ač před přísnou kritikou by neobstály, jsou přece z vnitřních důvodů pravděpodobné, a jen nedostatek bohatšího materialu pozorovacího nedovoluje přísný důkaz vésti.

O vztahu skvrn k teplotě pronesl, jak již uvedeno, *W. Herschel* ten náhled, že čím více skvrn (těchto „znamení zdraví slunečního“), tím více i teploty. Novější doba vrací se k staršímu náhledu, již od *Riccioli-ho* v *Almagestu* (1651) pronešeného, že ubývání skvrn jest příčinou přibývání teploty. *Gautier*** shledal, že v letech minima skvrn obnášel na 31 stanicích evropských přebytek průměrné roční teploty nad obyčejný průměr v průřezu $+0.9565 C$, a jen na dvou místech byl rozdíl ten -1.05 a $-0.945 C$. Totéž dovozuje *K. Fritsch* (1853), uváděje nejteplejší leta v Praze a minima skvrn:

nejteplejší leta :	1801	1811	1822	1834	1846
leta min. skvrn :	1798	1810	1823	1834	1844
přebytek teploty :	$+1.34$	1.96	1.97	1.79	1.26

Zároveň zde pozorujeme, že se větší teplota proti minimum skvrn poněkud opozduje.

Že však ani v této nejvíce probrané části meteorologie výsledky nejsou zcela nepochybné, dokazuje třetí z vět, v nichž *Köppen* (*Über mehrjährige Perioden der Witterung* 1873) zahrnuje svá bádání:

1. Max. a min. teploty jeví se, souhlasně s min. a max. skvrn slunečných, nejdříve v tropech a opozduje se (proti skvrnám) tím více, čím dále postupujeme k pólům.

*) *F. E. Hahn*, Über die Beziehungen der Sonnenfleckenperiode zu meteorologischen Erscheinungen.

**) *Poggendorff*. *Annalen*, Bd. 68. (1846).

2. Obraty v horkém pásmu předstihují obyčejně obraty skvrn.
3. Věty ty opírají se o pozorování z let 1816—1870, avšak v letech 1779—1816 jeví se *úplný obrat v křivce teploty* t. j. max. a min. teploty začínají souhlasit s max. a min. skvrn a ne naopak. (Tím by se ovšem vyložilo, že měl Herschel svého času právě tak pravdu, jako nynější badatelé pro dobu novější).

Za tou příčinou přestáváme na uvedeném vztahu a poukážeme toho, kdo by se o rozmanitých pracech, jež ku poznání souvislostí skvrn slunečných s proudy a víry vzduchovými, s bouřemi, s hydrometeory, s tlakem vzduchu atd., provedeny byly, orientovati chtěl, k uvedenému již spisu Hahnovu.

Seznali jsme různé ty spůsoby, jimiž slunce ovládá veškeré zjevy naší země, a viděli jsme, kterak jimi stanoven jest celý ráz bytí a žití pozemského. Vhodně můžeme končiti slovy, jimiž *Tyndall* podobného druhu pojednání končí: „Rádně na mysl jsouce uvedeny, tvoří objevy moderní vědy báseň vznešenější než jest jakákoli, jež obrazotvornosti lidské se vyskytla. Přírodopzpytec doby nynější může se kochati v názorech, jež daleko předstihují představy Miltonovy. Vizme souhrnou energii našeho světa, — nakupenou sílu našich uhelných dolů, vichřic, řek a proudů; našich zbraní, děl, našeho loďstva. Čím jsou? Malým zlomkem energie slunečné ... A zákon přírodní dovoluje nám rozšířiti výrok Šalamounův, že není nic nového pod sluncem, poučuje nás, kterak můžeme všude, v nekonečných změnách zjevů poznati tutéž původní sílu. K přírodě nic nemůžeme přidati, od přírody nic ubrati; součet sil jejich jest stálý, a to jedině co v prozkoumání fysikálních pravd provésti můžeme, jest: rozložiti složky neměnicího se celku. Zákon zachování sil vylučuje přísně obojí, stvoření i zničení ... Asteroidy mohou se sbluknouti v slunce, slunce mohou se rozpustiti v květeny a zvěřeny, květeny a zvěřeny mohou se rozplynouti ve vzduch — proud sly zůstane věčně týž. Jako hudba plyne všemi věky — a všechna energie pozemská, hra rozmanitých zjevů i projevy života — jsou jen modulace jeho rytmu.“
