

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

Arnošt Dittrich
Barva hvězdy Sirius

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 43 (1914), No. 3-4, 489--497

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/109248>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1914

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>

thematickému talentu jeho přiměřeného, čím by jistě česká literatura matematická od něho ještě více byla získala“ — nezní dosti upřímně.

Nemalé jsou zásluhy Šimerkovy jako pojišťovacího matematika. ani jeho filosofická činnost, jevící se ve spisu „Síla přesvědčení“ (vyšlo původně německy pod názvem: „Kraft der Überzeugung“) není bez významu — leč o tom jindy.

Barva hvězdy Sirius.

Prof. Dr. Arnošt Dittrich v Třeboni.

Starověké zprávy o rudosti Siria. Filosof Seneka, vychovatel císaře Nerona, praví o Siriu, že jest zřetelněji červený než Mars. „Když i na nebi ne jedna jen jeví se barva, ale prudčí jest *psí hvězdy* rudost, Martova mírnější, Jupiterova žádná.“ *) Filologové mínili, že se tu jedná o záměnu tak zv. blikání hvězd s barvou. Pravda jest arci, že planety zpravidla neblíkají, zde se však jedná o vlastnost, kterou Jupiter nemá vůbec a Mars jí má slaběji než Sirius. Jiní nadhodili, že snad Seneka byl knižní člověk, jenž znal hvězdy jen prostřednictvím literatury. Ale i pak těžko lze věřit v omyl vztahující se na Siria. Neboť na papírovém nebi literatury jest Sirius ještě nekonale nápadnějším zjevem než skutečný Sirius na modročerném nebi.

Námítky, jež lze činiti filosofovi-literátovi, odpadají zajisté úplně u osoby Klaudia Ptolemaia. A přece i on, když mluví o barvě a svítivosti Siria, praví, že je zarudlý**) a velmi zářící. Také u Horatia nalézá se poznámka o červené barvě Siria.

Schjellerup, jenž se otázkou po barvě stálíc důkladně zabýval, míní, že místo v Ptolemaiově Almagestu, kde se o rudosti Siria mluví, jest porušeno. Kdybychom byli jisti, že Sirius byl vždy tak bílý jako dnes, bylo by to jediné řešení, jež se s naší úctou před Ptolemaiem může srovnati. Když se ale

*) Nat. Quaestion, I., 1.: »Quum in coelo quoque non unus apparet color, verum sed acrior sit caniculae rubor, Martis remissior, Iovis nullus.«

**) ὑπόκρουτος = subrufus. Almag. lib. VIII.

o jiných stálicích mluví podobně. Pollux, hvězda Beta (β) Geminorum označuje se ve starých zprávách jako zarudlá; dnes je žlutá. Arktur, dnes jen mírně červený, čítal se dle starých zpráv k nejčervenějším hvězdám. Algol, známá proměnlivá hvězda Beta (β) Persei, jest dle svědectví Abd-al-Rahman al Sufi červenou hvězdou. Dnes je bílá. Jmenovaný náleží k nejlepším pozorovatelům arabské doby astronomie. Také Capella, dnes žlutá jako slunce, uvádí se ve starých spisech mezi hvězdami červenými.

Barvy hvězd jsou vždy jen slabé. Hvězdy jsou bílé s přídavkem žlutí, červeně neb obého. Hvězdy v knihách označené za červené jsou vlastně — totiž ve smyslu fyziologie oka — žlutočervené. Čisté červené hvězdy, červené jak karmin neb rubín, jsou na nebi vzácné. Je jich v ohromném množství stálic asi tucet. Jiní i to popírají tvrdíce, že čistě červených hvězd na nebi vůbec není; jsou prý nejvýše červené jako měď.

Klíňové tabulky Orientu o barvě Siria. Tam právě čteme, že Sirius jest červený jako měď. Jedná se o assyrský text*). Král Ašur-nasir-apal (885—860 př. Kr.) praví o sobě, že „za dnů zimy, krupobítí a průsek, za dnů, kdy Sirius večer vychází, jenž jest rudý jako měď, vydal se na lov“.

Slovo Sirius, jenž v rámci jazyků indoevropských znamená svítící, hořící, planoucí, ovšem na semitské tabulce není. Říkali mu hvězda orientační, poněvadž jí užívali k regulaci roku. Sirius měl vážnost planety. Jest jedinou stálicí, již starý Orient připisoval periodu jako nějaké planetě. Čítá 27 roků a znamená čas, ob který si v 5. století př. Kr. vyrovnávali rozdíl mezi slunečním a měsíčním rokem pomocí 10 přestupných měsíců. Byl tedy Sirius červený také skvělým tělesem nebeským, patrně nejnápadnějším na nebi stálic. Bývá s planetami „svědkem“ při zatmění měsíce, což novým dokladem, že i červený Sirius svítivostí planetám se vyrovnával.

Jméno „Orientační hvězda“ jest titulem Siria ve starém Orientu, jenž odvozen od jeho významu pro kalendář. Měl ale jako každá jen trochu viditelná stálice své jméno vlastní. Sluje

*) Kugler, »Sternkunde und Sterndienst in Babel«. Doplňky k I. a II. 1913. Str. 7.

šípem buď přímo neb se jméno to opíše poznámkou: zbraň luku. — Kládl totiž starý Orient v místa našeho velkého psa „luk se šípem“.

Doba roční v královském sdělení označena meteorologickými značkami jako zima. Ale také astronomicky jest zima označena poznámkou, že Sirius vychází večer a je na nebi po celou noc. Červený Sirius vycházel pro město Ninivé večer v čas vánoční, ku konci prosince, v zimě. Účelem zimního lovu bylo schytání živých laní, koz kozorohů a j., čím si král doplňoval zvěř v ohradách. Zvířata zajatá se totiž obecně nerozmnožují.

Tu máme nepochybné svědectví, že Sirius asi 1000 roků před počátky císařství římského byl také červený, ba byl co nejčervenější. Vždyť jsme již slyšeli, že žádná hvězda svou červení nepřekročuje rudost mědi. Nebýti tohoto svědectví, přistoupili bychom na mínění Schiaparelliho, že Sirius byl ve starověku pravděpodobně zrovna tak bílý jako dnes. Assyrským nálezem stává se barva Siria vážným problémem. Kdysi byl červený, ale již pro Araby ve středověku byl bílý. Řešení této otázky není asi dnes již v dosahu našich sil; ale to nás nezabývá povinnosti, abychom pro ni učinili, co vůbec učiniti lze.

Hvězda Tychonova. Isolovaná fakta jako rudost Siria za starých časů jsou neužitečná, poněvadž není, s čím bychom je uvedli ve styk. Teprve když se nám podaří zařazení zjevu do třídy podobných úkazů, vzniká naděje, že se o něm něco podstatného dovíme. Nepodaří-li se to, musí se izolovaný zjev vzítí na vědomí a uložití v naší paměti k četným jiným neřešeným otázkám, k nimž nás přírodopisné objevy dovedly.

Změna barvy Siria odehrávala se pozvolna, tak pozvolna, že každý stařec mohl s dobrým svědomím říci: tak, jak nyní vidím Siria, vídal jsem ho od dětství. Arci, jde tu o klam; ubylo během lidského života červenosti, ale ubylo jí tak malounko, že si to člověk nemůže uvědomit. Způsobuje to známý zjev psychologického prahu; popud musí překročití jistou hranici konečnou, aby vznikl dojem nejslabšího pocitu. A změna popudu musí také dosáhnouti určité konečné hodnoty, abychom znamenali i nejmenší změnu pocitu. Proto lze změnu barvy zjistiti jen pomocí záznamů, mezi nimiž jest veliký rozdíl ve stáří.

Štěstí pro nás, že změny barvy, a to změny rychle probíhající, byly na nebi stále již častěji pozorovány. Uvedu klasický příklad takového úkazu.

Tycho Brahe byl 24 let star, když mu zemřel otec. Vrátil se proto z ciziny a usadil se v klášteře Herredsvad, kde mu strýc jeho Steen Bille zařídil laboratoř. Tycho přilnul totiž na svých studijních cestách k alchymii. Dne 11. listopadu 1572 vyšel Tycho večer z laboratoře na dvůr. Jak každý, kdo miluje hvězdy, činívá, obhlédl Tycho souhvězdí nebeská. Tu uvázl zrak jeho na Kassiopeji, kterou toho dne ani poznati nemohl. Známa figura dvojitého W byla docela porušena novou, dříve nevidanou hvězdou, jež vynikala jasností nad samého Siria. Tycho nevěřil svým očím, ale dotazy u dělníků a rolníků si zjistil, že nová hvězda není snad jen subjektivním duševním stavem jeho samotného. Viděli ji totiž všichni, a — pokud se to slovnými popisy zjistiti dá, — viděli ji všichni stejně. Byla tak nápadná, že lid všiml si jí v Německu již dříve než Tycho. Najisto viděl ji Schuler z Vittenberka dne 6. listopadu.

Tycho myslel nejprve, že se snad jedná o neobyčejnou kometu. Ale hvězda neměla ohon, ba ani mlhou obalena nebyla. Hvězda dělala v každém ohledu dojem stálice. Aby zjistil, zda skutečně vůči stálicím se nepohybuje, měřil opět a opět úhlovou vzdálenost její od hvězd Dzeta (ζ), Alfa (α), Eta (η), Gamma (γ), Delta (δ), Epsilon (ϵ), Jota (ι), Kapa (κ) a Beta (β) Kassiopejæ. Ukázalo se, že hvězda jest nehybnou, že jest stálicí.

Ještě několik dnů po objevení přibývalo jasnosti. Ku konci listopadu vyrovnávala se Venuši, když jest v nejvyšším lesku. Tehdá lidé bystrozrací za čistého vzduchu ji vídali ve dne i v poledne. V noci pronikala mraky, jež stačily, aby světlo všech ostatních hvězd zadržely. Ale již v prosinci začalo svítivosti ubývat a hvězda klesla na hodnotu rovnou svítivosti Jupiterově. V lednu r. 1573 rovnala se hvězda Siriu; dokud byla aspoň tak silná jako Jupiter, byla barva její bílá. Pak počala žloutnouti, a dva měsíce po objevení byla žlutá. Potom začala měniti barvu do červena. Na jaře r. 1573 porovnával Tycho barvu nové hvězdy s barvou Marta. To trvalo asi do poloviny roku; pak přirovnával barvu k rudosti stálice Beteigeuze. Než v květnu barevnost již se vytrácela a na začátku roku 1574

bylo světlo jakoby olovené, šedivé, bělavé. Při tom zůstalo až do zmizení.

Změnu barvy provázelo klesání svítivosti. V lednu r. 1573 byla již menší než svítivost Jupitera. V únoru a březnu byla hvězda velikosti 1. V dubnu a květnu velikosti 2. V červenci a srpnu velikosti 3. V říjnu a listopadu velikosti 4. Konečně klesla hvězda v době od prosince 1573 do února 1574 s velikostí 5. na velikost 6. V březnu tohoto roku se stala hvězda vůbec neviditelnou. Tehdá nebylo ještě dalekohledu; ten byl vynalezen teprve 37 let později. Proto končí pozorování této nové hvězdy po 17 měsících. — Nápadné jest, že hvězda již při svém objevení blikala silněji než hvězdy prvé velikosti a že silné blikání jí zůstalo, i když již klesla na velikost 5., to jest velmi skrovnou.

Tycho napsal o nové hvězdě podrobný spis. Fakta pozorovaná lze však vtěsnati do malé tabulky na obr. 1. Z této tabulky vyzvedneme pro naši studii o Siriu, že hvězda, pokud byla tak jasná jako Jupiter, byla bílá. Ten může v maximu svítivosti vystoupiti do hvězdné třídy — 2·5. V dubnu, kdy hvězdná velikost novy činila asi 1·5, byla červená jako Beteigeuze. Zatím co se barva měnila z bílé do červené, klesla svítivost hvězdy asi o 4 hvězdné třídy. Tím jest řečeno, že hvězda Tychonova jsouc červenou vysílala asi

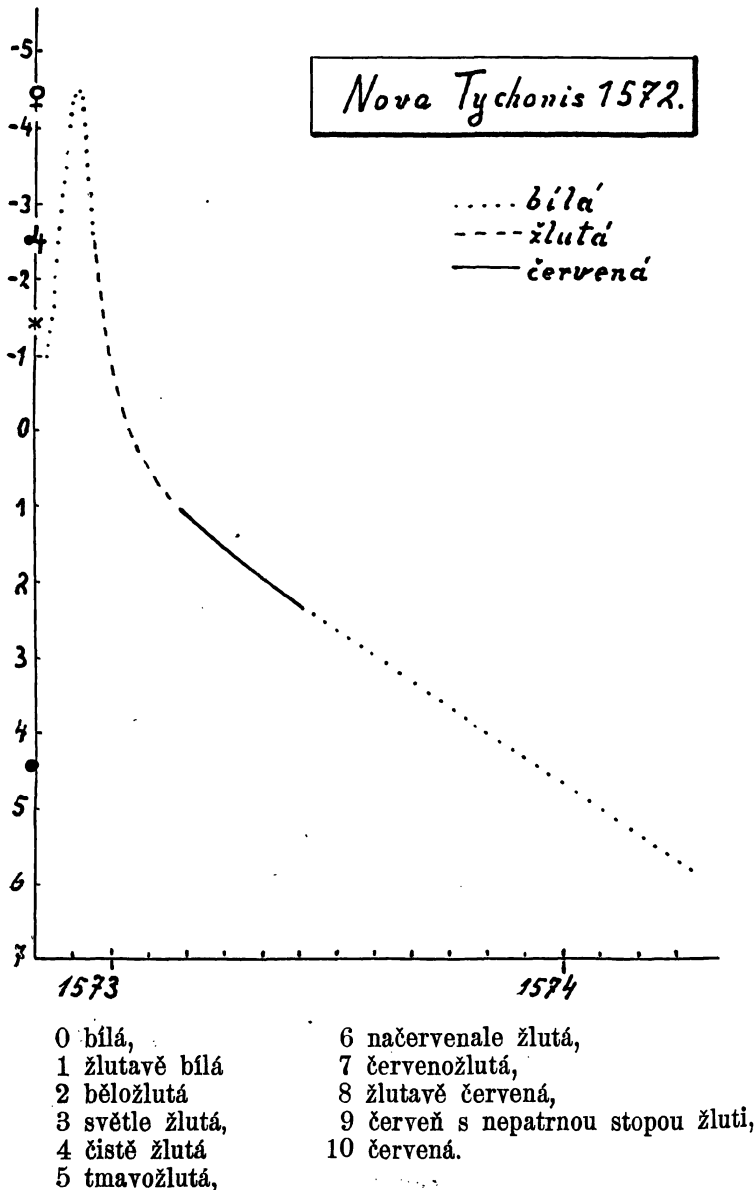
40-krát

méně světla, než když jsouc ještě bílá rovnala se Jupiteru v maximu svítivosti.

Není pochybnosti, že změny barvy u hvězdy Tychonovy nelze jen tak beze všeho postavit po bok změnám Siria. Sirius měnil se pomalounku od červené barvy do bílé zachovávaje svou svítivost, svůj primát mezi stálicemi. Tychonova hvězda měnila barvu směrem opačným, při čemž jí svítivosti silně ubývalo. Změna barvy u Siria jest zajisté jiné podstaty, jinak by červený Sirius byl býval hvězdou druhé velikosti, a bylo by nepochopitelné, proč mu starý Orient dával hodnotu planety a titul: „hvězda orientační“.

Barvy stálic. Zajímáme-li se o barvu Siria, nemůžeme míti dosti podrobných a přesných vědomostí o barvách hvězd. Barvy

stálic ovládají a očíslojí se pomocí následující skály, jež pochází od J. Schmidta.



Tato skála jest v podstatě skálou temperaturovou. Sdělení o barvě hvězdy jest vlastně sdělením o její povrchové teplotě. Když na př. hvězda Tychonova byla bílá jako Sirius, měla také teplotu takovou, jakou má dnes Sirius. Teplotu Siria udává Nordmann na

12.200°.

Stejnou teplotu přiřítá Veze, jež má (přesně) stejnou barvu jako Sirius. Hnátek ve Vídni shledal pro Vegu temperaturu 6810°. Také hvězda Gemma, jinak Alfa (α) Coronae borealis, má přesně*) tutéž barvu jako Sirius a Vega. Její temperaturu měřili Wilsing a Scheiner; shledali 9600°.

Přijmeme pro hvězdy tak bílé jako Sirius prozatím okrouhle
10.000°.

Pro teplotu červené hvězdy Beteiguze vezmeme

2.900°,

jak shledali Wilsing a Scheiner. Toto číslo udává nám zároveň (přibližnou) teplotu Siria kol r. 1000 před Kr.

Povrchová svítivost hvězd bílých a červených. Temperaturny stálíc počítají se na základě měření pomocí Planckova vyzařovacího zákona. Ze zákona toho lze pro každou temperaturu vypočítati, kolik tepla čtverečná jednotka hvězdy vysílá v jednotce času a kolik procent z úhrnného záření vnímáme ve formě světla. Lze tedy vyšetřiti, kolik světla vyzáří čtverečná jednotka hvězdy o dané teplotě za jednotku času. Nazveme-li množství vyzářeného světla pro teplotu 10000° „ J “, pro teplotu 3000° „ j “, jest:

$J : j$ přibližně rovno 360.

Užijme číslo toto nejprve na hvězdě Tychonově. Dokud byla bílá, měla poloměr „ R “, když zčervenala, byl poloměr „ r “. Jsouc bílá vysílala do prostoru množství světla úměrné

JR^2 ,

jsouc červená množství světla úměrné

jr^2 .

*) Zjišťuje se pomocí fotografie. Hvězda ta působí na citlivou desku přesně tak silně jako Sirius neb Vega. Červená by působila slaběji.

Sdělili jsme však již nahoře, že jsouc bílá vysílala asi 40-krát více světla než později, když zčervenala. Je tedy zlomek

$$\frac{JR^2}{ir^2} = 40.$$

Dosaďme sem poměr svítivosti, pak plyne

$$360 \frac{R^2}{r^2} = 40,$$

z čeho

$$\frac{R^2}{r^2} = \frac{1}{9}$$

a konečně

$$r = 3R.$$

Výsledek ten jest velice zajímavý. Tím, že hvězda vystydla z 10 tisíc stupňů na 3 tisíce, nakynula, stala se větší. Potom, když byla červená, stala se 27-krát větší (obsahem), než byla původně jsouc bílá jako Sirius.

Užití předchozích úvah na Siriu. Roku asi 1000 př. Kr. byl Sirius „červený jako měď“, to jest, měl teplotu asi 3 tisíc stupňů. Dnes jest bílý, má teplotu asi 10 tisíc stupňů. Následkem toho vyzařuje povrch jeho zhruba 360-krát silněji než tenkrát, když byl ještě rudý.

Ale svítivost Siria se patrně v posledních třech tisíciletích valně nezměnila. Jako jest Sirius dnes velice nápadnou stálicí, jejíž svítivost jest souměřitelná se svítivostí planet, tak bylo již za krále Ašurnasirpala. Musíme tedy souditi: stala-li se povrchová svítivost Siria v 8000 letech asi 360-krát větší, stal se

360-krát

menší. Sirius se tedy nesmírně smrškl. Poloměr jeho stal se sice jen

19-krát

menší, ale krychlový obsah jeho koule zmenší se nesmírně. Klesl na

6.830-tý

díl původního obnosu.

Tedy skoro 7tisíckrát menší a hustší stal se Sirius v době historické. To jest tak náhlá, veliká změna, že v ni nelze jen

tak lehce uvěřiti. Ale vždyť máme na nebi i dnes hvězdy červené. Porovnejme velikost jejich s velikostí dnešního bílého Siria.

Porovnání hvězdných poloměrů provedl r. 1911 Nordmann. Tu se ukázalo, že dnešní poloměry bílých hvězd, jako Sirius, Vega, Algol, jsou souměřitelné s poloměrem slunce, jsou přibližně tak veliké jako poloměr sluneční. Ale poloměry červených hvězd Aldebaran a Beta (β) Andromedae vybočují nápadně z řady jsouce asi 13-krát větší než poloměr sluneční. Krychlový obsah těchto hvězd jest dokonce 2200-krát větší než krychlový obsah slunce.

Jsou-li dnes na nebi veliké červené hvězdy, není myšlenka, že Sirius, jsa ještě červeným, byl zároveň velikým, již tak obtížnou. Že hvězdy se smršťují, bylo již často vysloveno. Zbývá nyní jen najítí důvody, proč se toto smršťování u Siria odehrávalo v době tak krátké, jako je 3000 roků. A kam ten proces spěje.

Víc otázek než odpovědí, že? — Ale jen děti a divoši míní, že na každou otázku jest odpověď. Někdy se musí po tisíce let čekat, zda otázka již jest zralá, zda rozuzlení jest již v dosahu našich sil. Snad problém barvy Siria právě nyní blíží se svému řešení. Zajisté jsme vůči němu po objevení vyzářovacího zákona Planckova zcela jinak vyzbrojeni než generace předchozí.

Nový způsob demonstrace stojatého vlnění napiatých drátů.

V. Pokorný, Dvůr Králové n. L.

Při demonstrování stojatého vlnění napiatých vláken jest na závalu okolnost, že uzly vlákna rozkmitaného elektromagnetickou ladičkou jsou zřetelné pouze z největší blízkosti; při demonstrování pomocí dlouhého provazu celá procedura unaví, má-li se provádět rukou, zvláště chceme-li ukázat uzly více.

Oběma nedostatům lze snadno odpomoci, kde jest k dispozici střídavý proud městské elektrárny.

Nachází-li se vodič (lehce pohyblivý) v magnetickém poli, pohybuje se dle známého pravidla levé ruky. Prochází-li jím