

# Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

---

August Seydler

Přehled novějších pokroků v astronomii. [IV.]

*Časopis pro pěstování matematiky a fysiky*, Vol. 7 (1878), No. 2, 59--77

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/122540>

## Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1878

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>

počnou se od sebe rozbíhati, jako by je vítr rozdul. Známa skoumadla přesvědčí nás dále, že oba jmenované kovy jeví protivné upólení a sice *zinek kladné*, jako jest elektřina skla a *měď záporné*, shodující se v účinku s elektřinou pryskyřice. Mnohonásobným opětným dotýkáním obou těchto kovů, oddělováním jich od sebe po každém dotknutí a při kládání pak jednoho z nich na desku hustiče citlivého elektrojevu podařilo se Voltovi lesklé jiskřičky jako se svodiče obecné elektriky vyvíjeti.

Těmito pokusy bylo v příčině původu galvanických výjevů vše pověděno a buzení elektřiny vespólným se dotýkáním dvou různorodých kovů vřaděno do seznamu *pravd silozpytných*, nepopíratelně utvrzených. Zbývala na nejvýš ještě jedna tužba, vypátrati prostředky jednoduché, jimiž tento nový druh elektřiny by lze dle přání sesilovati. Prostředky tyto jsou dávno již v rukou silozpytců a komu mají za ně děkovati? *Jedině dávtipu Voltovu.* —

(Dokončení.)

## Přehled novějších pokroků v astronomii.

Sepsal

Dr. A. Seydler

(Pokračování.)

### 2. Výzkumy teleskopické na povrchu slunce.

Pozorování slunce není úlohou tak snadnou, jak by na první pohled snad se zdálo; bylo již podotknuto, že *Galilei* odvahu svou zírati Heliovi v tvář, pykal oslepnutím. I museli záhy astronomové pomýšleti na to, kterak by zrak svůj chránili před žhoucími paprsky slunce.

Co velmi jednoduchý způsob pozorování vyskytnula se projekce, kterouž upotřebil nejprvé *Fabricius*. Pomocí dalekohledu může se obraz slunce na bílou desku promítnutý značně zvětšiti, při čemž dalekohled koná tytéž služby jako slunečný

drobnohled. S prospěchem užívá se tohoto způsobu posud v tom případě, kdy chceme povrch slunce, skvrny a řakule na něm se vyskytující, okreslit, aniž by se nám jednalo o největší zevrubnost. Ostatně lze pomocí výtečného dalekohledu i velmi jemné zvláštnosti skvrn tímto způsobem pozorovati, jak *Secchi* v Římě dokázal, zhotoviv četné a výtečné výkresy skvrn pomocí projekce.

Leč nejjemnější předměty na slunci lze postihnouti pouze přímým názorem pomocí dalekohledu a tu zvolena nejprv od *Scheinera* k zeslabení paprsků slunečních barevná skla. Záhy však poznány všelijaké vady jich upotřebením; zejména praskají velmi snadno skla ona za vlivu žáru slunečního v ohnisku soustředěného, ohrožující takto zrak pozorovatele. I navrhl a upotřebil *W. Herschel* místo skel tekutiny barevné (na př. inkoust vodou rozředěný) leč tu opět v nich povstalo následkem žáru proudění tak silné, že tím přesnost obrazu valně trpěla. Někteří umístili v dalekohledu desku opatřenou malým otvorem (diaphragma) leč tu byl opět ohyb světla na úkor přesnosti obrazu. *Dawes* navrhuje proto, držeti desku opatřenou *velmi* malým otvorem mezi okulem dalekohledu a okem, čímž se hledíště pozorovatele sice značně zmenší, za to však oko chrání a detaily jasněji vystupují. *J. Herschel* hledí oslabiti paprsky sluneční několikerym odrazem; a konečně vynalezen od *Spörera* a *Cavalleriho de Monza* okular *polarisující*, kde se může intenzita světla slunečního pomocí dvojího odrazu a libovolného naklonění obou rovin odrazu libovolně oslabiti. Takový okular polarisující jest nyní nejlepším prostředkem k pozorování slunce, jednu vadu však ani on nemůže odstraniti: v dalekohledu ohřívá se totiž vzduch a vzniká různé proudění v rouře uzavřené, které jest na škodu přesnosti obrazu. V tom ohledu jest zase nejlepší dalekohled, jehož objektiv jest pokryt jemnou blánou stříbrnou, která světlové i teplové paprsky propouští v míře tak nepatrné, že není třeba obávati se ni přílišného oteplení ni přílišného světla. Takovýto *Foucaultův* dalekohled má však opět tu vadu, že jej nelze upotřebiti než ku pozorování slunce, že jest tedy pro ostatní účele astronomické potřeba nového dalekohledu, čímž se ovšem náklad zdvojnásobí.

V nejnovější době zaveden pro pozorování slunce s velkým úspěchem třetí způsob: fotografování. Základní myšlénka

jest tatáž jako při projekci; zvláštního upravení však vyžaduje okolnost ta, že smí ozáření desky chemicky připravené trvati jen velmi krátkou dobu ( $\frac{1}{500}$  —  $\frac{1}{1000}$  sek.). K tomu účeli jest umístěna mezi okularem a fotografickou temnicí (která se k dalekohledu přišroubuje) deska opatřená malým otvorem, která z počátku takovou má polohu, že zamezuje přístup paprsků slunečních do temnice. V příhodném okamžiku pošine se deska pomocí péra velmi rychle ve směru kolmém k ose dalekohledu, při čemž malý otvor, jímž jest opatřena, propouští na okamžik paprsky sluneční na desku preparovanou. Pomocí dalekohledu takto upraveného, jež nazval *fotoheliografem*, zhotovil *Warren De la Rue* s přispěním *Balfoura Stewarta* a *Löwyho* na hvězdářsko-meteorologickém ústavu v *Kew* v letech 1862—72 2778 obrazů, jež tvoří nanejvýš vzácný materiál pro studium slunce. Chromatické úchylce vyhnul se *Warren de la Rue* upotřebiv dalekohledu zrcadlového, kdežto *Rutherford* v Americe ji odstranil zhotovením dalekohledu, jehož skla jsou broušena se zvláštním zřetelem na paprsky chemicky působivé (paprsky největší lomivosti), tak že se dalekohled ten hodí k fotografování, ne však k pozorování slunce. Obr. 1. zhotoven jest podle takové fotografie slunce.

Sférická odchylka nemohla však ani tím ani oným způsobem odstraněna býti, i jest tudíž fotografie slunce takto zhotovená buď v prostřed neb na kraji poněkud nejasná. Tomu vyhnuli se alespoň z velké části ti, kteří jako *Porro* v Paříži, obraz slunce v ohnisku objektivu utvořený přímo fotografují. Při vzdálenosti ohniskové 14 metrů má obraz slunce průměr = 127<sup>mm</sup>, a může se ještě známými prostředky zvětšiti. Ovšem, že jest k platnému fotografování při tomto způsobu zapotřebí dalekohledů ohromných rozměrů.

Přistoupíme-li nyní k otázce, co doba nejnovější, ozbrojená stroji tak mohutnými a prostředky tak rozmanitými, o slunci nám objevila, tož bude odpověď zníti: *velmi mnoho* a přece zas *velmi málo*.

Abychom této odpovědi a zvlášt druhé části její rozuměli, uvažme, oč se při pozorování slunce jedná. Slunce jeví se nám co kulatá deska v úhlu 32 minut. Střední vzdálenost jeho od země obnáší 23150 poloměrů země, neb 148 milionů kilometrů,

neb 20 milionů mil. Skutečný průměr slunce jest 108 větší než průměr země a obnáší 1429500 kilom. neb 193000 mil.; asi 1260000 koulí velikosti naší země bylo by zapotřebí k vyplnění prostoru sluncem zaujatého. Oblouk na povrchu slunce jeví se z naší země v úhlu jedné sekundy má délku 715 kilom. neb 96 mil; uvážíme-ti nyní, že předměty mající  $\frac{1}{4}$  sekundy rozměru v jednotlivých směrech, nejlepšími dalekohledy teprv stěží se stávají viditelnými, a že tudíž plochy na slunci tak velké jako Čechy jsou pro obmezené nazírání naše téměř ničím, pochopíme pak správnost tvrzení, že v jistém ohledu velmi málo o slunci víme a i budoucně věděti budeme. U porovnání s vědomostmi našich předchůdců jsou však opět výsledky novější doby velmi velké, ano v mnohých ohledech netušené.

Povrch slunce, jak se nám jeví dobrým dalekohledem, není stějněměrně světlý, nýbrž zrnitý, skládá se z nescíslných *světlých zrněk* (vrásek, wrinkles, jak je Herschel nazývá) a tmavějších teček čili *pór* (v. obr. 1.)

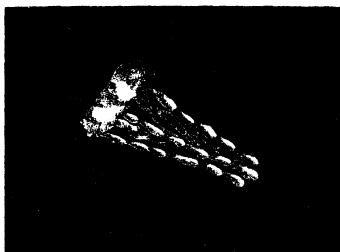
Obr. 1.



O těchto zrnkách zmiňují se všichni čelnější pozorovatelé; v nejnovější době se však *Nasmyth* domníval, že jest oprávněn prohlásiti svá pozorování oněch zrněk za nový vynález. Tvrdil totiž, že se povrch slunce skládá z ohromného množství světlých, podlouhle-vejčitých útvarů podobajících se vrbovým listům,

jež jsou ve všech možných polohách rozptýleny a dodávají slunci v dalekohledech slabších onen ráz zrnitý. Leží na povrchu slunce zcela nepravidelně výjma na kraji skvrn, kdež jsou v řadách ku středu skvrn směřujících uspořádány (v. obr. 2.).

Obr. 2.



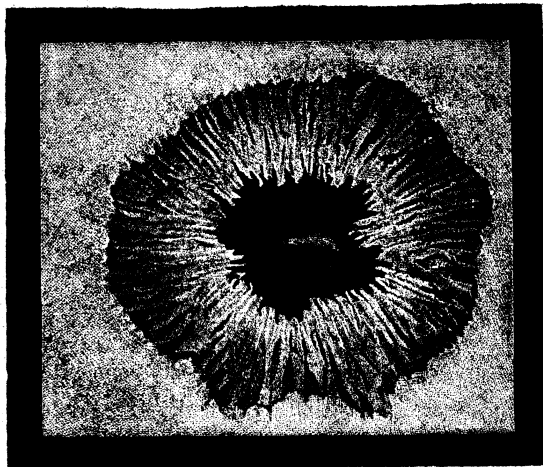
Náhled Nasmythův zaval dal příčinu k hádce dosti tuhé. Někteří přidali se k němu, tvrdíce, že se zde skutečně vyskytuje nový vynález; zejména *J. Herschel* (syn *W. Herschela*), jenž mezi jiným praví: „Nad míru určitý tvar oněch předmětů; jich úplná na vzájem podoba; způsob, jakým se křížují a jedni na příc druhých leží: všechny tyto znaky se naprosto nesrovnávají s představou, že by to mohly býti látky tekuté, vzdušné neb na způsob oblaků utvořené. Nezbývá nic než považovati je za oddělené, od sebe neodvislé kusy neb desky mající do jakési míry vlastnosti pevných těles . . . . A tyto desky, nechť jsou cokoli, jsou patrně zdrojem světla a tepla slunečního; tak že z toho stanoviska je můžeme považovati za organismy zvláštního a podivuhodného druhu . . .“

Tento poněkud dobrodružný názor, jenž v oněch zrnkách na sta kilometrů dlouhých spatřoval obrovské *diatomacei*, byl od jiných popírán a konečně také překonán, aneb alespoň na pravou míru uveden. *Huggins* popírá jich zvláštní prolitání se a tudíž rozdíl toho, co Nasmyth pozoroval, od dřívějších pozorování, zejména staršího *Herschela*. *Dawes* též rozhodně tvrdí, že ona zrnka jsou tvaru nejrozmanitějšího, málokdy podlouhlého. Jedině u skvrn se zrnka ta prodlužují, k čemuž se při popisu skvrn vrátíme. Nyní ustálil se náhled ten (*Lockyer*, *Secchi*), že jsou ona zrnka vrchole nepravidelně utvořené světlé látky tvořící

povrch slunce, t. zv. *fotosféry*, jichž světlo procházející menší vrstvou atmosféry slunečné méně se pohlcuje, než světlo ostatní, poněkud hlubší fotosféry. Pohled na kupy oblaků s vysokých hor může sloužiti co obraz zrnitého povrchu slunce.

Z nejmenších tmavých teček vznikají rozšířením malé skvrny, *póry*, a z těchto dalším rozšířením *skvrny*. Obr. 3 poskytuje nám typický tvar pravidelné skvrny při klidném rozvoji. Vidíme zde *penumbru*, která činí dojem, jakoby světlá látka fotosféry po mírném svahu v dlouhých pruzích do tmavějších *stínu* zasáhala. Pruhy fotosférické látky jsou průměrně nahoře i dole stejně široké, tak že penumbra okolo stínu jest světlejší než nahoře. Stín sám není tak stejnoměrně tmavý jako na obraze, nýbrž vyplněn světlejšími pruhy, mlhovými závoji, a opatřen, jak nejprve *Dawes* pozoroval, velmi tmavým jádrem (*nucleus*). V úplné skvrně můžeme tudíž rozeznávati: penumbru, umbru, a jádro.

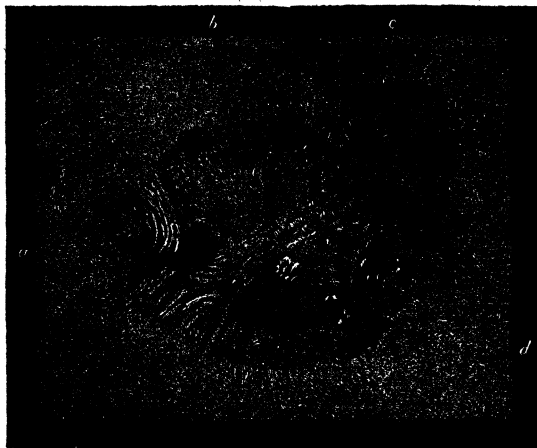
Obr. 3.



Spůsob, jakým se skvrny vyvinují, jest přerozmanitý; některé vzniknou téměř okamžitě, u jiných jest zapotřebí několik dní k úplnému vyvinutí. Vždy předchází před vznikem velké skvrny patrný pohyb ve fotosféře, který se jeví tu tvorbou se *fakulí*, tu vznikáním četných pór, jež sem a tam se pohybují, až jedna z nich nabude převahy a v skvrnu se změní. Tak kli-

dný jest však průběh jen při tvoření se skvrny pravidelné (obr. 3); jindy bývá celý rozvoj mnohém bouřlivější. Vizme, kterak *Secchi* \*) popisuje vznik a další průběh skvrny vyobrazené na obr. 4. a 5.

Obr. 4.



„Dne 28. července 1865 nejevilo se nic zvláštního, a ještě 29. nespatriil jsem než tři černé tečky; nemálo jsem byl tudíž 30. července v 10 hod. ráno překvapěn, když jsem spatřil v prostřed slunce ohromnou skvrnu, mající průměr 76 sek., čili více než čtyrykrát tak velký jako průměr země. V prostřed skvrny jevila se kupa svítící látky v pohybu zdánlivě vřívém. V levo u *a* jevil se ohromný zející otvor, kolem něhož ohnivé jazyky plápolaly; nahoře u *b* byl druhý tmavý střed, menší a na hořejším kraji ostře omezený, na dolejších četnými malými plameny obklíčený. V pravo u *c* opět veliký zející otvor, jenž byl naplněn ohnivými jazyky a odtrženými pruhy světelné látky. Konečně jevil se u *d* čtvrtý střed, jehož okolí poskytovalo pohled tak chaotický, že nelze jej vypsati ... Vše ve skvrně nalezalo se v pohybu nanejvš rychlém a bouřlivém. Vykres zhotoven byl

\*) *Secchi*: Le Soleil. Paris 1870

*Secchi-Schellen*: Die Sonne. Braunschweig 1872.

Dílo *Secchi*-ho jest jedním z předních pramenů pro studium slunce.



v době co možná krátké, leč sotva byl dokončen, a již poskytovala část nejdříve kreslená pohled zcela jiný.“

„Druhého dne byl se pohled na skvrnu úplně změnil (v. obr. 5). Posud lze poněkud poznat ony čtyry hlavní středy. Prohlu-

Obr. 5.



beň *b* jest zcela zřetelně naznačena a od velké propasti *c* světlym mostem z obyčejné fotosférické látky oddělena; otvory *a* a *d* jsou ještě spojeny, ale zřetelněji naznačeny; prostřední světlá hmota jest na délku roztažena a upomíná na pásmo bavlny. Délka skvrny se téměř zdvojnásobnila a obnášela 147 sekund. V dalším průběhu oddělily se ony středy od sebe vyvinující se vždy více; prostor, jenž je dělil, byl pokryt malými, od sebe oddělenými skvrnami. Ještě 27. srpna, tedy po jednom otočení se slunce, byly skvrny *a*, *b*, *c*, *d* naznačeny; 17. září, po druhém otočení, nebyly vidět leč póry a fakule; konečně po třetím otočení nezbyla ani stopa mohutného tohoto rozrušení povrchu slunečného.“

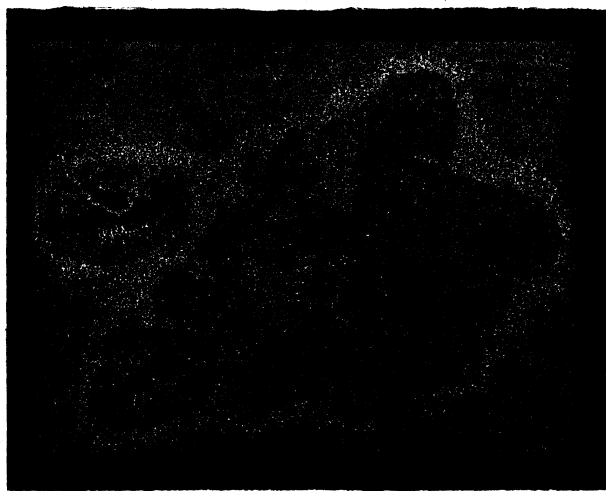
Ačkoli tak rychlé změny ve skvrnách, jaké jsme právě seznali, jsou již poněkud neobyčejné, tož máme přece doklady pro změny ještě náhlejší. *Wollaston* viděl, kterak skvrna v několik částí se rozpadla; *W. Herschel* jednou na okamžik odvrátil

pozornost svou od skupiny skvrn, a když opět se na ni chtěl podívat, skupina byla již zmizela!

Rozměry skvrn jsou velmi rozličné, od nejmenších tmavých teček počínaje až k ohromným skupinám, jaké jsme právě blíže seznali a proti nimž i rozměry naší země se stávají nepatrnými. Největší skvrna, historicky zaručená, objevila se v r. 1858; délka její obnášela asi 30000 zeměp. mil. a osmnáct koulí tak velikých jako naše země bylo by se mohlo seřadit podél skvrny té.\*)

Co se podrobnějšího pozorování skvrn týče, tu budiž především uveden způsob, jakým světelná (fotosférická) látka slunečná, tvořící v penumbře světlé paprsky neb proudy, do tmavého jádra zasáhá. *Jedině zde* lze mocnými dalekohledy s úplnou jistotou pozorovati onen rozklad světelné látky v podlouhlá zrnka, o němž Nasmyth tvrdil, že se vyskytuje na celém povrchu slunce (obr. 2). Zrnka ta nezřídka se odtrhují od kraje penumbry a buď hned se rozpouštějí, jako cukr ve vodní páře (Chacornac), buď

Obr. 6.



plovou na způsob oblaků přes umbru, až teprv ve větší vzdálenosti od kraje se rozplynou.\*\*)

\*) *Proctor*: The Sun: ruler, fire, light and life of the planetary system 1872 (p. 234). Spis ten jest výtečným sestavením novějších výzkumů.

\*\*) *Lockyer*: Contributions to Solar Physics 1874 (p. 28). Obširný spis,

$\frac{1}{2}$  až  $\frac{1}{3}$  sek., i jest pochopitelno, že předměty tyto, velké jen asi jako Čechy, pozorovati můžeme pouze za velmi příznivých okolností atmosférických a dalekohledy nejdokonalejšími.

Někdy seřadí se zrnka ta přes celé jádro, tvoříce mosty, jak viděti můžeme na obr. 6., kterýž nám představuje velmi zajímavou skvrnu, pozorovanou 14. dubna 1869. Most ve větší umbře jest utvořen ze dvou rovnoběžných řad světlých zrnek, kdežto druhý značně zakřivený most (v pravo) ze souvislé fotosférické látky se skládá a nad tmavou propastí vznášeti se zdá. Někdy bývá takový most částečně přerušen, jak na př. na obr. 3. spatřujeme.

Velké skvrny prozrazují v nitru svém nezřídka prudké vířivé pohyby. Nejkrásněji pozorován úkaz ten 5. května 1854 (v obr. 7.), kdy látka fotosférická tvořící část penumbry v prou-

Obr. 7.



dech závitkovitých uspořádána byla; úkaz ten trval jen dvě hodiny, načež úplně zmizel, z čehož souditi možno na ohromné převraty; jichž jevištěm byla skvrna pozorovaná.

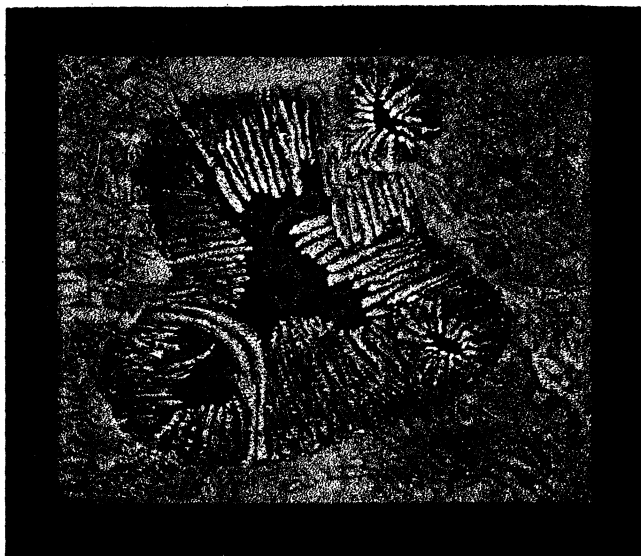
Proudy látky fotosférické, vyskytující se v penumbře, tvoří někdy též jednotlivé skupiny rovnoběžných svazků, čímž naznačena jsou různá proudění v rozličných výškách ústředí, v němž svazky ty se vznášejí. Takovou skvrnu pozorovanou 9. dubna

---

jenž obsahuje dílem všeobecné přehledy novějších bádání, dílem samostatná pozorování Lokyerova. Spisy Secchi-ův, Proctorův a Lockyerův byly hlavními pomůckami při sestavení těchto článků.

1870, spatřujeme na obr. 8. Zde vidíme dva proudy, jichž směry se křížují v úhlu téměř pravém. Týž obraz ukazuje nám zároveň rozdíl mezi ne zcela tmavou, mlhavými závoji různých tvarů vyplněnou umbrou a zcela tmavým, na několika místech se vyskytujícím jádrem. Oněm mlhovinám v umbře věnoval *Secchi* velkou pozornost; shledal, že jsou nejvíce barvy růžové a že vznikají často rozplynutím se světlých zrněk penumbry a porovnává tato zrnka s *kupami* (cumulus) v atmosféře naší, ony závoje pak se *řasami* (beruškami, cirrus).

Obr. 8.



Nejbližší okolí skvrn skládá se obvyčejně z *fakulí*, při čemž tyto se průměrně častěji vyskytují za skvrnou, t. j. na levé (východní) straně. Když fakule obkličují celou skvrnu, činí tato zvláště blíže kraje slunečného, úplně dojem nálevkovité prohlubně čili krateru, jak vidíme na obr. 9., představujícím skvrnu pozorovanou 29. června 1866. Zde stojíme před důležitou otázkou: jsou skvrny skutečně, jak Wilson první vyslovil, prohlubiny či ne? Většina nyní žijících pozorovatelů rozhodla se pro teorii Wilsonovu, zejména astronomové angličtí, vlastí a francouzští. Na základě četných fotografií slunečných provedena v An-

glicku pečlivá diskusse,\*) a shledáno, že z 605 při kraji pozorovaných skvrn 456 svědčí rozhodně ve prospěch Wilsonovy

Obr. 9.



theorie, jen 74 proti ní, a 75 případů že jest neurčitých. Výsledky, k nimž De la Rue, Stewart a Loewy dospívají, jsou následující:

1. Umbra skvrny jest blíže středu slunečnému nežli penumbra, čili umbra leží pod penumbrou.

2. Skvrna co celek, tedy penumbra s jádrem, jest úkaz, který jest umístěn pod hladinou sluneční fotosféry.

S názorem tím souhlasí ve Francii *Faye*, v Itálii *Secchi* a jiní; stojí však proti němu závažná autorita *Spörerova*. Týž pilný pozorovatel připouští na nejvyš platnost tvrzení, že penumbra jest nad jádrem, popírá však rozhodně, že by nás úkazy pozorované nutily předpokládat, že skvrna co celek jest pod hladinou slunce. — Otázka zde probíraná má pro další rozvoj našich vědomostí o slunci velkou důležitost, neboť od rozřešení jejího závisí, máme-li si skvrny myslet co prohlubiny v světlejší látce fotosférické, aneb co oblaky, škváry aneb tomu podobná temná tělesa, plovoucí v žárném moři slunečného povrchu. Jelikož bude různým teoriím o slunci a jeho povaze vynešeným zvláštní oddíl věnován, nechceme se zde, kde se nám jedná o střizlivé vylíčení faktických poměrů na základě pozorování úplně zjištěných, u záhadného toho předmětu déle zdržeti.

Budiž konečně vzhledem k světlosti skvrn podotknuto, že jen kontrast je tak tmavými činí, že však skutečně vyzarují

\*) *Warren De la Rue, Balfour Stewart a Benj. Loewy: Researches on Solar Physics, 1865*

velmi silné světlo, což zjištěno zejména porovnáním s úplně tmavou deskou měsíce při zatmění slunce, neb s rovněž tak tmavou deskou Merkura neb Venuše při průchodu před sluncem. Praví jeden pozorovatel slunce, že kdyby skvrny samy o sobě plály na obloze, lesk jejich by se málo rozeznával od lesku samého slunce.

Skvrny nevyskytují se ani na všech místech povrchu slunečného ani ve všech dobách v stejném množství; i podařilo se vypátrati v ohledu tom zajímavé zákony. Co se nejprv vzniku skvrn na povrchu slunce týče, shledali již první pozorovatelé, že se skvrny obyčejně vyskytují ve dvou pásmech po stranách rovníka slunečného („královská pásma“). *J. Herschel* určil na základě četných pozorování, že se obě pásma rozkládají od 8° do 35° sev. a již. šířky.\*) Nejvíce však vyniknul v rozboru otázek sem spadajících *Carrington*, který od r. 1853 do 1861 dlouhou řadu pečlivých pozorování a měření provedl a důkladně diskussi podrobil.\*\*)

S rozdělením skvrn na povrchu slunce souvisí též otázka po rotaci slunce, kterou můžeme jen pomocí pohybu skvrn stanoviti. Od nejstarších dob (nejprvé od Scheinera) byla doba otáčení slunce stanovena asi na 25 $\frac{1}{3}$  dne, sklon rovníka slunečného k ekliptice asi na 7°, a délka jeho uzlu, t. j. vzdálenost bodu, v němž průřez rovníka a ekliptiky oblohu protíná, od bodu jarního, asi na 70°. Výsledky jednotlivých pozorovatelů od sebe se však značně lišily, což zavadalo právě Carringtonovi podnět otázku tu důkladným způsobem rozřešiti. Následující jest trest výsledků od něho obdržených:

1. „Skvrny vyskytují se ve dvou, vzhledem k rovníku ne zcela souměrně položených pásmech, asi mezi 10° a 30° šířky severní a jižní.“ Ve větších šířkách jsou skvrny velmi vzácné,

\*) *J. Herschel*: Results of astronomical observations made during the years 1834—1838 at the Cape of good Hope 1847. — Vzhledem k hořejšímu udání šířek budiž podotknuto, že lze povrch slunce na základě jeho rotace rozložití v podobnou soustavu (heliografických) délek a šířek, jaká dělí povrch země.

\*\*\*) *R. Carrington* Observations of the Spots on the Sun from 9. Nov. 1853 to 24 March made at Redhill. 1863. Krásné dílo to jest opatřeno 166 tabulemi znázorňujícími povrch slunce v jednotlivých periodách rotačních.

a skvrna pozorovaná r. 1846 v šířce sev.  $50^\circ$  měla největší zaručenou vzdálenost od rovníka. Rozšířenější jsou fakule, jež i na polích slunečných byly pozorovány, však i ty jsou četnější a význačnější v pásmech skvrn.

2. „Rychlost otáčecí slunce není na každém rovnoběžníku stejná, na rovníku jest největší, a ubývá jí postupem k polům stále.“ Důležitá věta ta, objevená Carringtonem, stala se předmětem bádání jiných čelných astronomů. Máme celou řadu vzorků, jež hledí vyjádřiti zákon pohybů skvrn v jednotlivých šířkách. Nazveme-li  $\xi$  denní pohyb skvrn v šířce  $b$ , vyjádřený minutami (heliografické délky), obdrželi:

$$1. \text{ Carrington: } \xi = 865' - 165' \sin^4 b$$

$$2. \text{ Faye: } \xi = 857.6 - 157.3 \sin^2 b$$

$$3. \text{ Zöllner: } \xi = \frac{863.4 - 620 \sin^2 b}{\cos b}$$

$$4. \text{ Spörer: } \xi = 512.88 + 347.8 \cos b$$

$$5. \text{ Týž: } \xi = 763.55 + 98.38 \cos 2b$$

Vzorek 2. povstal tím, že hleděl Faye nahraditi neobyčejný v úkazech přírodních úkon  $\sin^4 b$  jednodušším úkonem  $\sin^2 b$ , učiniv mimo to ještě jiné menší změny. Vzorek 3. vyvodil Zöllner všeobecně na základě úvah theoretických,<sup>\*)</sup> a určil zvláštní hodnoty stálých veličin ve vzorku se vyskytujících pomocí pozorování Carringtonových. O vzorcích Spörerových se později ještě zmíníme.

3. „Šířka skvrn jest též podrobena změnám, jichž zákonitost není však tak patrná jako při pohybů v délce.“ Zdá se, že směřuje pro skvrny, jichž šířka jest větší než  $20^\circ$ , pohyb po obou stranách rovníku k polům, mezi  $10^\circ$  a  $20^\circ$  naopak k rovníku.

Připojujeme zde tabulku, která uvedené tři výsledky současně znázorňuje, obsahujíc třet Carringtonových pozorování.

<sup>\*)</sup> V. *Astronomische Nachrichten*, č. 1849—1852.

| Šířka        | Počet pozorovaných skvrn | Denní úhel rotační | Denní pohyb v šířce |
|--------------|--------------------------|--------------------|---------------------|
| + 50° (sev.) | 1                        | 787'               | + 11.0              |
| 45 "         | ...                      | ...                | ...                 |
| 40 "         | ...                      | ...                | ...                 |
| 35 "         | 18                       | 806                | ...                 |
| 30 "         | 59                       | 824                | + 3.5               |
| 25 "         | 116                      | 831                | + 2.8               |
| 20 "         | 151                      | 840                | + 1.0               |
| 15 "         | 127                      | 851                | + 0.2               |
| 10 "         | 142                      | 859                | - 1.0               |
| + 5 (sev.)   | 85                       | 863                | - 2.4               |
| 0            | 5                        | 867                | + 3.3               |
| - 5 (již.)   | 31                       | 865                | - 1.6               |
| 10 "         | 218                      | 856                | + 1.0               |
| 15 "         | 98                       | 845                | - 0.4               |
| 20 "         | 200                      | 839                | + 0.8               |
| 25 "         | 75                       | 827                | + 3.0               |
| 30 "         | 67                       | 814                | + 1.2               |
| 35 "         | 19                       | 805                | + 5.3               |
| 40 "         | ...                      | ...                | ...                 |
| 45 "         | 2                        | 759                | - 8.0               |
| - 50 (již.)  | ...                      | ...                | ...                 |

Z druhého sloupce tabulky seznáváme, že se vyskytují čtyři maxima počtu skvrn v šířkách  $+20^\circ$ ,  $+10^\circ$ ,  $-10^\circ$ ,  $-20^\circ$ ; třetí sloupec ukazuje zřetelně ubývání rychlosti od rovníka k polům, a čtvrtý sloupec pohyb dosti různý ve směru od rovníka k polům (+) neb ve směru opačném (-). Dlužno podotknouti, že čísla v třetím a čtvrtém sloupci jsou průměrná, vyvozená z pohybu *veškerých* skvrn určitého pásma; *jednotlivé* skvrny a jich skupiny jeví pohyb mnohem nepravidelnější. Pohyb ten bývá někdy velmi rychlý; jedna skvrna velmi dlouho pozorovaná urazila denně 100 mil ve směru k polům; Laugier pozoroval skvrnu, jejíž rychlost obnášela 111 metrů za sekundu. *Faye*, který hledal zákonitost ve vlastních pohybech skvrn, složil pohyb skvrny v délce, který obdržel po odečtení všeobecného pohybu rotačního slunce, s pohybem v šířce a dospěl k výsledku, že se skvrny obyčejné pohybují v elipsách, jichž velké osy mají směr od rovníka k polům. Zde ovšem vyskytuje



se otázka, která jest rychlost otáčecí slunce, zda největší rychlost u rovníka, neb nejmenší u polů, aneb některá prostřední; i jest z toho již patrné, že slunce má zcela zvláštní druh otáčení, jež nelze porovnat s otáčením pevného tělesa. K úvahám theoretickým o příčinách všech úkazů těchto se později vrátíme.

V práci Carringtonem počaté pokračoval s velkým úspěchem Spörer v Anclamu,\*) jehož uveřejněná pozorování sahají od r. 1861 až do října r. 1871, tak že se bezprostředně připojují k pozorováním Carringtona, tvoříce s nimi řadu 18 let neb 241 rotačních period slunce. Vyšetření dlouhé řady této vedlo Spörera k vzorkům uvedeným na str. 72, které mohou tudíž a zvlášť vzorek 4. platiti za nejsprávnější. Na základě zvláštních úvah dospívá Spörer k výsledku, že veličina  $\xi_0$ , která značí denní rotační úhel celého slunce, leží asi uprostřed mezi největšími a nejmenšími hodnotami  $\xi$ , vyloučíme-li dříve takové přes příliš malé  $\xi$ , jež se jen velmi zřídka vyskytují. Vůbec nepřisluší dle Spörera určitá rychlost celému mezi rovnoběžníky ležícímu pásmu, nýbrž každá skvrna neb skupina má svou rychlost, která jen průměrně bývá větší u rovníka a menší ve větších šířkách. Názor ten stvrzuje se tím, že rychlost na základě četných pozorování v různých dobách určená, nebývá stejná; rozdíly, jež se vyskytují, jsou pak příliš velké, než aby podstatnost jejich v pochybnost brána býti mohla. Tak obdržel Carrington co denní rotaci  $\xi_0 = 14.^\circ 30'$ , Spörer  $\xi_0 = 14.^\circ 26' 65''$ , a tudíž co dobu rotace slunečné první 25.38 dní, druhý 25.2340. Čísla Spörerova, k nimž dlužno připojiti co sklon rovníka k ekliptice  $6^\circ 57'$ , co délku uzlu  $74^\circ 37'$ , musíme na ten čas považovati za nejsprávnější.

Vedle rozložení skvrn prostorného vyskytuje se otázka po rozložení časovém, totiž po tom, jeví-li se ve větším neb menším počtu skvrn nějaká zákonnitost, *periodicita*. Bylo uvedeno, že již W. Herschel se obíral otázkou po různém počtu skvrn v různých dobách, a po souvislosti téhož úkazu s meteorologií naší země; leč první rozhodný krok v směru tom učinil H. Schwabe v Dessavě, naleznuv pro množství skvrn na slunci *periodu asi desíti let.\*\*)*

\*) G. Spörer. Beobachtungen der Sonnenflecken zu Anclam. I. Bd. 1874 (mit 23 Tafeln) II. Bd. 1876 (mit 12 Tafeln).

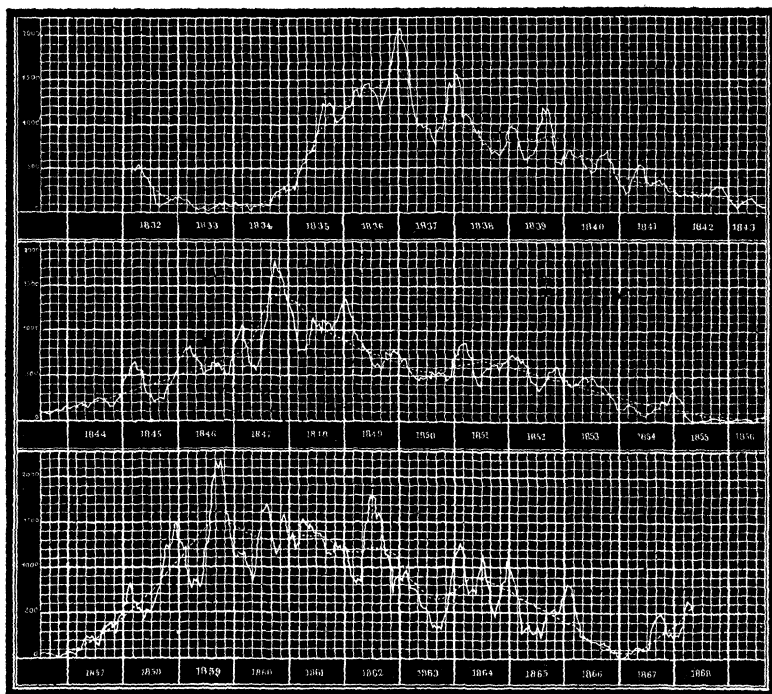
\*\*\*) V. Astronomische Nachrichten, č. 495 (1844).

Připojená tabulka ukazuje počet skupin a jednotlivých velkých skvrn od r. 1826 do r. 1843.

|      |     |      |     |      |     |
|------|-----|------|-----|------|-----|
| 1826 | 118 | 1832 | 84  | 1838 | 282 |
| 1827 | 161 | 1833 | 33  | 1839 | 162 |
| 1828 | 225 | 1834 | 51  | 1840 | 152 |
| 1829 | 199 | 1835 | 173 | 1841 | 102 |
| 1830 | 190 | 1836 | 272 | 1842 | 68  |
| 1831 | 149 | 1837 | 333 | 1843 | 34  |

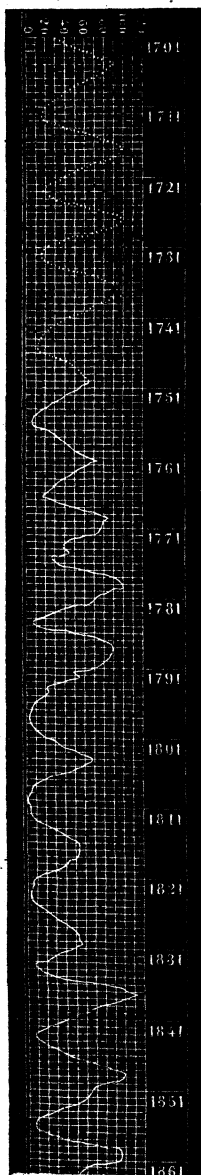
Od té doby pokračoval *Schwabe* ve svých pozorováních až do r. 1868; jeho způsob počítání skvrn nebyl však zcela bezvadný, a novější pozorovatelé jej v ohledu tom předstihli. Zejmena *Warren De la Rue*\*) s železnou vytrvalostí hleděl stanoviti povrch slunce skvrnami pokrytý vyjádřený v milioninách celého povrchu, pro dobu od r. 1832 do r. 1865, obsahující

Obr. 10.



\*) *De la Rue, Stewart, Loewy: Researches on Solar Physics, Phil. Transact. 1869, 1870.*

pozorování Spörerova, Carrington-ova a jeho vlastní. K číslům  
Obr. 11.



Spörerovým přičinil zvláštní korekturu, vypočítanou na základě oněch pozorování, jež současně provedl Spörer svým starším, a Carrington novějším, dokonalejším způsobem. Obr. 10. znázorňuje nám výsledek ohromné práce té. Čísla dolejší jsou léta, čísla postranní, značící pořadnice (výšky) jednotlivých bodů křivky, zanešené od dvou ke dvěma měsícům, povrch skvrnami pokrytý, vyjádřený v milioninách. Tak pokrývaly na př. r. 1859 v září a říjnu skvrny asi  $0.002200$ , tedy sotva  $\frac{1}{500}$  celého povrchu slunce, a malý tento zlomek značí maximum skvrn v době 36-leté.

Průběh celé křivky jest dosti nepravidelný, přece však na první pohled se jeví následující zákony, zvlášť vyrovnáme-li největší nesrovnalosti tím, že středy jednotlivých nakloněných čar v oné klikaté křivce spojíme tečkovanou křivkou na výkresu naznačenou:

1. Jsou periody maximální a minimální, jichž průměrná délka obnáší asi 11 let. Přesněji počítáno uplynulo od 1. min. (1833) k 2. min. (1843): 9.81 let  
" 2. " (1843) " 3. " (1856): 12.58 "  
" 3. " (1856) " 4. " (1867): 10.82 "

Průměrná délka periody: 11.07 let

2. Maximum neleží uprostřed mezi dvěma minimy, nýbrž blíže u prvního, tak že se dostaví již po  $3\frac{1}{2}$ —4 letech; křivka značící množství skvrn stoupá tedy rychleji a pomaleji klesá.

Aby mohl periodu skvrn slunečných ještě zevrubněji určití, obrátil *Wolf* v *Curychu* \*) pozornost svou k pozorováním

\*) *Wolf* Astronomische Mittheilungen (Mittheilungen über die Sonnenflecke); řada posud

dob dřívějších, i podařilo se mu velikou pílí a pečlivým rozborem všech kdekoli se vyskytujících pozorování, sestaviti řadu maxim a minim od r. 1615, tedy takřka od objevení skvrn, až do dob nejnovejších. Ovšem že bylo v starších dobách zapotřebí doplniti mezery interpolováním, tak že řada Wolfova teprv od r. 1750 jest úplně spolehlivá. Obr. 11. značí nám graficky řadu Wolfovu, od r. 1701 až do r. 1861; výkres udává postrannými číslicemi počet skvrn na slunci pro každý rok, vyjádřený t. zv. *vyrovnanými číslicemi relativními*. Vidíme zde na první pohled onu periodu, jejíž délku Wolf stanovil na základě všech pozorování na 11,11 let; mimo to jest však naznačena jiná perioda mnohem delší, jejíž skutečnost se zdá býti nyní již nade vši pochybnost postavena, jejíž délku však různí badatelé různě, Wolf sám na  $55\frac{1}{2}$  leta stanoví, tak že by dle něho zahrnovala pět kratších period\*) (srovnej na obr. křivku okolo r. 1770 s křivkou okolo r. 1820).

Perioda jedenáctiletá má čím dále tím větší důležitost, neboť shledáno, jak později obšírněji vylíčíme, že se zcela zřetelně zrcadlí téměř ve všech magnetických a meteorologických úkazech naší země. Vysvětliti ji se však posud nepodařilo; pokusy ve směru tom učiněné vytkneme později. Ještě jedná okolnost souvisící s touto periodou byla *Carringtonem* objevena, a později *Spörerem* a jinými úplně stvrzena: průměrná heliografická šířka skvrn stává se totiž stále menší, čím více se blížíme některému minimu, aneb jinými slovy, obě pásma skvrn po stranách rovníku položená stále se sужují. Když však po uplynutí minima počet skvrn opět počíná růsti, tu vyskytují se skvrny porůznu ve velmi značných šířkách, načež průběhem celé periody průměrná vzdálenost jejich od rovníka opět ubývá.

---

vycházejících publikací, obsahující mimo úvahy o periodicitě skvrn na slunci a magnetických i meteorologických úkazů na zemi úplnou literaturu o skvrnách slunečných.

\*) V nejnovejší době jest *Wolf* nakloněn, délku velké periody pokládati za mnohem větší (asi 178 let), v. „Die Fortschritte auf dem Gebiete der Astronomie,“ Nr. 4. (1877), p. 1 seq.

---