

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

August Seydler

Přehled novějších pokroků v astronomii. [VI.]

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 7 (1878), No. 4, 201--213

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/122886>

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>

any zvyšující leskem svým půvabný svit celého proudu, neprozrazují žádného s ním spojení fysického. A tak se z obrazu tohoto, jehož věrné provedení stálo Heise velmi mnoho práce,*) na první pohled pozná, že starší názor o naší vrstvě hvězdné a lemu jejího tvaru čočkovitého nemůže býti pravým; z výsledků pilného pozorování hvězdářského jde pak na jevo, že kosmické útvary jsou sice různě v prostoru světovém rozestaveny, že však na obou stranách roviny mléčnou dráhou vyznačené nejvíce jich jest nakupeno, že tedy kolem polu mléčné dráhy pronikáme do prázdné nekonečnosti, v průběhu mléčné dráhy samy však do nevyčerpatelné hojnosti jasných světů, z nichž každým o sobě přicházíme k pojmu toho, co pak krátce nazýváme nekonečností prostorovou i časovou.

Přehled novějších pokroků v astronomii.

Sepsal

Dr. A. Seydler.

(Pokračování).

4. Výzkumy spektroskopické na povrchu slunce.

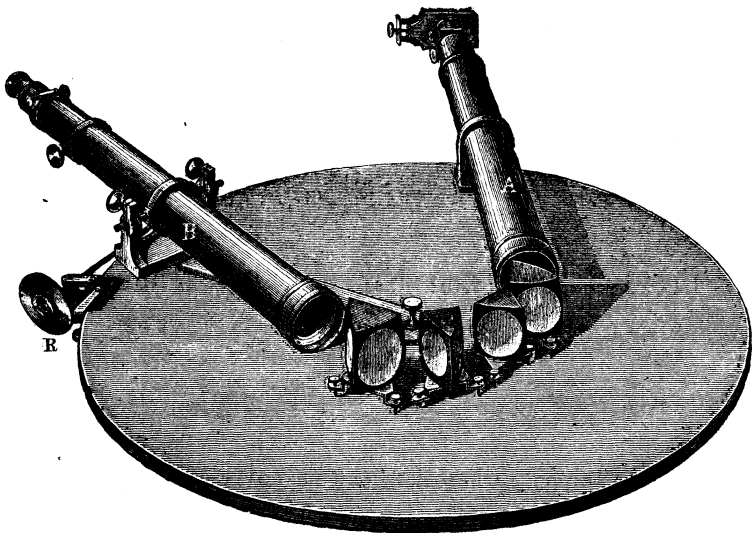
Nově objevený spektrální rozbor, o němž šíře pojednáno již na začátku této stati (v. téhož časopisu r. VI. str. 78 a n.), otevřel bádání fysikálnímu v astronomii celé a zejména v solární její části pole téměř nekonečné; náhlý pokrok v oboru tom učiněný může se přirovnati pouze rychle kupícím se objevům, jimiž nás začátkem XVII. století obdařil dalekohled.

Shledav, že objevení se tmavých čar neb pruhů v jakémkoli spektru jest následkem pohlcení příslušných paprsků v plynu, jenž by o sobě tytéž paprsky vydával, které pohlcuje, poznal *Kirchhoff*, že věty té dá se výhodně použítí na vysvětlení záhad-

*) Aby části blízko jižního obzoru ležící důkladně mohl vyzpytovatí, meškal dlouho na hoře Rigi ve Švýcarsku a mimo to užil přátelské pomoci, již mu ochotně poskytl hvězdář *Tiele*, meškající r. 1868 na pobřeží Adenském v Arabii za přičinou pozorování zatmění slunce.

ných až posud čar Fraunhoferových, jež spektrum světla slunečného, ať přímého ať odraženého, vždy poskytuje, i poznal též, že prospěšného v té věci bádání nutným podkladem musí býti pečlivě a spolehlivě provedený výkres spektra slunečného. O provedení tohoto výkresu bylo již dříve pojednáno; zde stůjž pouze zdařilejší výkres spektroskopu Kirchhoffova, který dříve jen schematicky naznačen byti mohl (obr. 1).*)

Obr. 1.

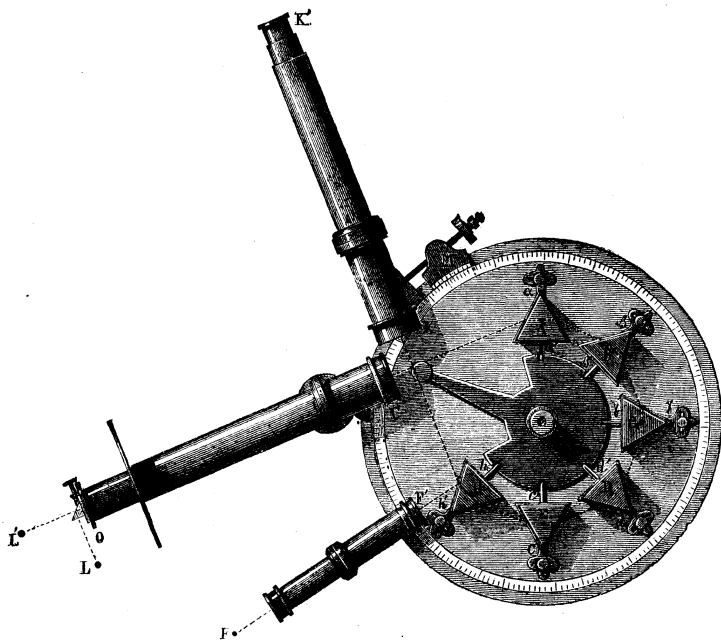


Obr. 2. představuje nám zdokonalený spektroskop o šesti hranolech. OC jest kollimator se skulinou O ; u této spatřujeme pomocný hranol, jímž se do dolejší části skuliny odráží světlo známého nám (co do chemického složení a původu) zdroje světlového L , tak že vniká rovnoběžně se světlem zdroje zkoumavého L' do soustavy hranolů $ABCDEH$ a odtud do dalekohledu KK' jež můžeme šroubem drobnoměrným M otáčeti a tudíž vždy ve směr paprsku vystupujícího namířiti. Aby pak paprsky různé lomivosti probíhaly soustavou hranolů vždy v tom směru, který

*) Laskavý čtenář zajisté nám promine, podáme-li mu několik přístrojů spektroskopických v zdařilých ilustracích, ačkoli o strojích těch již dříve pojednáno a ústrojí jejich schematicky naznačeno bylo.

jest pro ně nejvýhodnější (pro který jest odchylka jejich *nejmenší*), jsou veškeré hranoly umístěny na tyčinkách $\alpha\alpha'$, $\beta\beta'$, atd. a mohou se otočením středního segmentu kruhového otáčeti kolem středů svých A , B , atd., vesměs o týž úhel. Konečně umístěna jest trubice FF' tak, že se paprsek vycházející z F odráží od H do dalekohledu KK' ; na jednom konci trubice té vyrytá jest stupnice, jejíž obraz dalekohledem současně s pozorovanými spektry zdrojů L a L' spatřujeme a odlehlost jednotlivých čar těchto spekter od sebe měřiti můžeme.

Obr. 2.

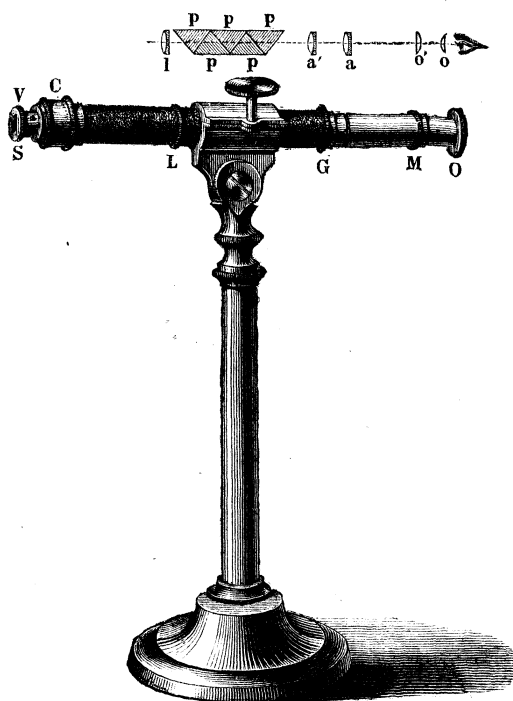


Obr. 3. představuje nám spektroskop přímomerný, jak jej *Janssen* a *Hofmann* sestrojili; význam jednotlivých částí jest patrný z výkresu samého.

Všechny tyto spektroskopy jsou tak upraveny, že přijímají veškeré světlo z rozsáhlého zdroje světlového, a poskytují tudíž spektrum, jež jest výslednicí všech jednotlivých částí světlových celého zdroje, dávajíc takto obraz *průměrný* oněch vlastností

zdroje, jež nám spektroskop může odhaliti. *Proctor* nazývá z příčiny té spektroskopy takové integrujícími. Naproti tomu jedná se často o to, abychom zkoumali jednotlivý světlý bod, neb nepatrnou částku světlového zdroje; tu pak jest potřebné,

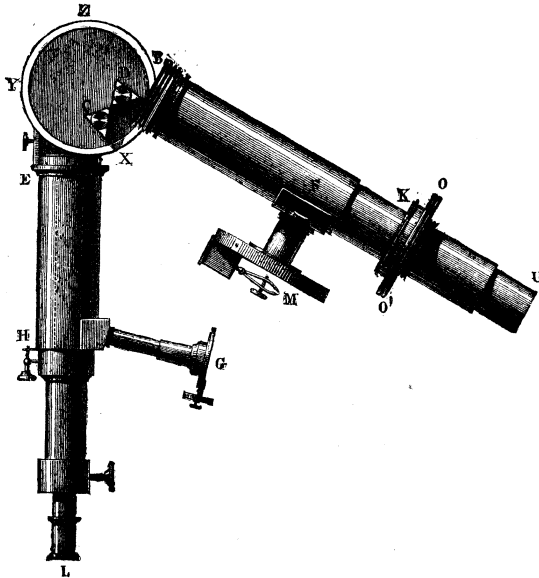
Obr. 3.



soustřediti co možná nejvíce světlo vycházející z takové nepatrné částice, čehož docílíme spojením dalekohledu se spektroskopem v t. zv. *telespektroskopu*. Obr. 4. ukazuje nám stroj, jehož k tomu cíli užíval *Secchi*. Trubice *BU* přišroubuje se k dalekohledu šroubem *OO'* na místě okularu, paprsky objektivem soustředěné procházejí kollimatorem *KB*, soustavou hranolů *D*, *C*, *EH* a okulem *L* do oka pozorovatele. Spůsobem tím zkoumají se spektroskopicky zvláštní body na slunci, skvrny, fakule, protuberance, části korony: odchylky spektra jejich od obyčejného spektra slunečného dovolují nám, utvořiti si přiměřené úsudky o přirozené povaze těchto bodů.

První mohutný výsledek nové metody byl, jak také již uvedeno, ten: že zevnější obal slunce obsahuje řadu prvků v stavu vzdušném, zejména pak cink (2), vodík (4), magnesium (4, neb 7?), měď (7), natrium (9), baryum (11), chrom (18), kobalt (19), nikl (33), mangan (57), kalcium (75), titan (200), železo (460). Připojená čísla značí počet čar tmavých, jež ve slunečném spektru zaujímají totéž místo jako světlé čáry ve spektru dotýčného kovu, i jest z čísel těchto patrné, jak veliká jest pravděpodobnost úplné identity obojích čar, ať již nehledíme ke všem nuancím intenzity a šířky, v nichž se též ona identita obráží.

Obr. 4.



Kirchhoffovo vysvětlení čar Fraunhoferových předpokládá, že pohlcení paprsků nastává pouze na slunci, nikoli však v atmosféře zemské; že pak tomu skutečně jest tak, vysvítá nejlépe ze stálosti oněch čar, jichž šířka a intenzita jest ráno, v poledne i u večer stejná, ačkoli v prvním a posledním případě paprsek mnohem větší vrstvou vzduchu probíhá. V skutku jeví se však z rána a na večer v spektru slunečném řada nových tmavých čar i širších pruhů, jichž vznik si musíme vysvětliti pohlcením

světla v naší atmosféře, a jež *Brewster* a *Gladstone* obírajíce se pečlivěji jich studiem, nazvali *čarami atmosferickýmí*. Většina z nich, zejména široké tmavé pruhy v červené a žluté části spektra, vznikají působením vodních par, a jeví se tudíž i o polednách, je-li vzduch parami přesycen. Nejlépe dokázal to *Janssen* zkoumajе z vrchole Faulhornu (3000 m. výšky) umělé plameny ve vzdálenosti 31 kilom. umístěné, a jindy opět plamen, jehož světlo prošlo jednou vzduchem, jednou trubicí 37 m. dlouhou, naplněnou vodní parou u velkém tlaku. Kdežto spektrum ve vzduchu pozorované nemělo žádných pruhů, objevily se tyto hned, jakmile světlo prošlo vodními parami.

Nehledíme-li však k těmto čarám atmosferickým, vznikají všechny ostatní čáry Fraunhoferovy na povrchu slunce, i předpokládá vzhledem k nim Kirchhoffův výklad dvojí: že se *předně* pod atmosférou způsobující absorpci nalezá světlá vrstva vyzařující všeho druhu paprsky, tak že by o sobě poskytovala spektrum nepřetržitě; a že *za druhé* kolem ní se nalezá obál, v němž ony kovy co vzdušiny neb páry se vyskytují, a jehož teplota jest nižší než teplota vnitřní světlé vrstvy. Poslední domněnka jest velmi pravděpodobná, hledíme-li k tomu, že zevnější obal slunce jest v bezprostředném styku se zevnějším prostorem, jemuž neustále teplo sděluje a sám tím ztrácí. Že pak, a s jakou úžasnou pravděpodobností smíme tvrditi, že jisté prvky v ovzduší onom co páry se nalezají, viděli jsme již dříve. Co se pak první domněnky, totiž oné světlé *fotosféry* týče, tu opět jest dvojí názor možný. Buď jest fotosféra podobně jako oblaky naše hustou, sražením kovových par vzniklou mlhou; tedy souhrnem nesčíslných malých bublinek neb kapek neb i pevných tělísek, majících velkou mohutnost vyzařovací. Tak představoval si fotosféru již *Wilson*. Aneb můžeme si tento světlý obal slunce jako slunce celé mysleti co plyn, jenž se ovšem nalezá u velkém tlaku; dostatečně velký tlak udílí i plynům velikou mohutnost vyzařovací, tak že mohou každý druh barev vyzařovati a poskytují spektrum nepřetržitě. Mezi oběma názory rozhodovati jest velmi nesnadné; budíž jedině podotknuto, že musíme z důvodů, jichž výklad by zde nebyl na místě, souditi, že tlak na viditelném povrchu slunce nemůže obnášeti více než 440 mm. (tedy o málo více než polovinu tlaku na povrchu země), čímž ovšem dokázáno

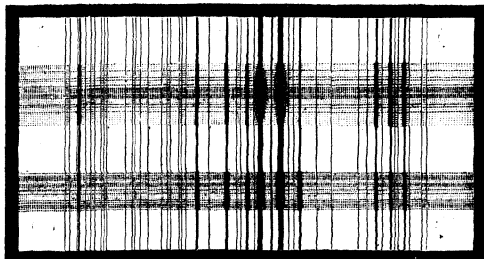
není, že by tlak při ohromné hmotě slunce nemohl býti při malé hloubce pod povrchem již značně větší.

Přistoupíme-li nyní k spektrálnímu rozboru jednotlivých částí povrchu slunečního, tu sbledáváme především, že části ležící blíže kraje slunce poskytují spektrum, které obsahuje více čar a to temnějších než části prostřední. Vysvětlení toho jest na snadě, uvážíme-li, že paprsky vycházející od kraje slunečního probíhají delší vrstvou atmosféry slunečné, než paprsky střední.

Že bude spektrum skvrn obsahovat rovněž čáry tmavější, lze již napřed očekávat, a stvrzují to četná pozorování. Na obr. 5 vidíme část takového spektra: přímký kolmé jsou Fraunhoferovy čáry, oba pruhy vodorovné jsou spektra dvou skvrn.

Vidíme zde *předně*, že nastává ve skvrně absorpce všeobecná, která se vztahuje na paprsky každé lomivosti a zasahuje tudíž celistvé spektrum stejným ve všech částech způsobem.

Obr. 5.



Za druhé vidíme, že se některé Fraunhoferovy čáry (jsou to zejména čáry železa, kalcia, magnesia a barya) ve spektru skvrny značně rozšiřují, což naznačuje absorpci částečnou (selective absorption), vztahující se k paprskům jistého druhu, určité lomivosti. První faktum podporuje značně domněnku, že skvrny jsou prohlubně ve fotosféře vyplněné mohutnější a též (pro menší vzdálenost od středu slunce) hustější vrstvou atmosféry slunečné; druhé faktum nasvědčuje pak tomu, že prohlubně ty obsahují zejména páry některých kovů, které snad tvoří hlubší vrstvy atmosféry slunečné.

Mimo tyto dva hlavní úkazy jeví spektrum skvrn ještě mnohé jiné zvláštnosti. Tak rozšiřují se čáry natria podobně

jako čáry ostatních kovů ve spektru skvrn, leč nabývají při tom též obrysů neurčitých a mlhavých (v obr. 5), jichž příčina není *Secchi-mu* jasná. Naproti tomu pozoroval *Lockyer*, že takové nenáhlé a mlhavé rozšíření nastává nad skvrnami majícími penumbru a tudíž i nenáhlý přechod k plnému stínu či jádru skvrny, kdežto skvrny krajů ostře omezených jeví též v spektru čáry ostrých obrysů.

Dále pozoroval *Secchi*, že v okolí skvrn zejména nad fakulemi, jež skvrny obkličují, čáry vodíkové (*C*, *F*) vždy se jeví slabšími, ano někdy docela zmizí aneb i v světlé čáry se promění. To jest: pohlcení příslušných paprsků není tak vydatné jako na ostatních částech povrchu slunečního, ano mění se i ve vyzařování týchž paprsků. A z toho opět následuje: poněvadž jak později uvidíme, celé slunce atmosférou vodíkovou jest obklopeno, tudíž i nepřítomností vodíku úkaz onen vysvětliti se nemůže, musíme předpokládati, že v okolí skvrn a zejména ve fakulích vodík mocněji září a v mohutnějších vrstvách jest přítomen a tudíž zářením jeho se pohlcování buď z velké části neb z úplna překoná, neb i přebytek vodíkového světla (světlych čar *C* a *F*) se získá. Totéž nastává i tehdy, když jádro skvrny mostem fotosférické látky jest překlenuto neb růžovými mlhami (v str. 69) vyplněno, čímž opět přítomnost vodíku v těchto případech jest dokázána.

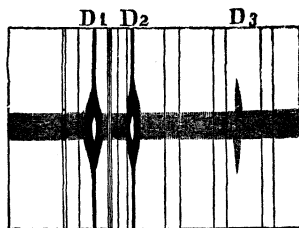
O některých na pohled nových čarách shledáno později, že i v obyčejném spektru slunečním se objevují, leč tak slabé, že snadno se přehlédnou a teprv zesíleny ve spektru skvrny zřetelně se objevují. Jiné čáry zase zesilují se ve spektru skvrn podobným způsobem jako ve spektru obyčejném pozorovaném na večer neb zrána, i nerozpakoval se *Secchi* souditi z toho, že ve skvrnách slunečných se vyskytuje též *vodní pára*, v kterémžto mínění byl utvrzen jinou ještě analogií: velká část spektra *kraje slunečního* jeví podobné odchylky a nuance jako spektrum slunce nacházejícího se *blízko obzoru*. Leč *Angström* jest v ohledu tom mínění opačného a *Janssen* nerozhoduje se ani pro jeden ani pro druhý náhled.

Dále též pozorováno, že jsou spektra skvrn, ve kterých se nejvíce žádná absorpce, které tudíž zůstávají tak jasné jako totožné části spektra obyčejného; následkem toho jeví se nám

u porovnání s ostatními zatemněnými částmi spektra co ostře omezené světlé pruhy. Tytéž světlé pruhy vyskytují se nám ve spektru červených stálic, i musíme souditi, že by slunce náleželo, jako na př. Aldebaran, k červeným hvězdám, kdyby povrch jeho celý byl pokryt vrstvami podobnými, jaké se vyskytují ve skvrnách.

Někdy objevují se ve spektru jádra skvrny obě čáry natriové (D_1 a D_2) obrácené, t. j. světlé na tmavé půdě, jak to ukazuje obr. 6. dle pozorování *Younga* (22. září 1870); v tom případě též jiné, zejména vodíkové čáry (C , F , H_η) buď zmizí neb světlé se objevují. Musíme souditi, že v takovém případě velmi intenzivní zážeh par nad skvrnou se vznášejících absorpci překonává silou záření svého.

Obr. 6.



Zkoumáním spektra skvrn obíral se s velkým úspěchem též *Lockyer*, který ve spojení s *Franklandem* dospěl na základě pokusů k důležitému výsledku, že šířka čar (tmavých neb světlých) roste s tlakem, jemuž jest plyn podroben. Z rozšíření tmavých čar ve spektru skvrn soudí, že tlak par ve skvrnách jest značnější než na povrchu slunce. Rovněž pozoroval *Lockyer*, že spektrum fakulí jest jasnější nežli spektrum obyčejné, že v něm některé tmavé čáry velmi jsou slaby, což na novo dokazuje, že fakule jsou vyvýšeniny jako skvrny prohlubně v látce fotosférické. Též dospěl na základě svých pozorování k přesvědčení, že jednotlivé plyny a páry se ukládají ve vrstvách, nejvýše že se nachází lehký vodík, na to následuje magnesium a natrium, dále železo, kalcium atd. I poukazuje k tomu, že studium velmi hlubokých skvrn přispěje značně k známosti hlubších vrstev povrchu slunečního. Dále podařilo se mu průběhem

několika let pečlivého pozorování objeviti, že tlak ve skvrnách ve třech letech značně se změnil, čímž jest naznačena nová stránka v periodicitě skvrn slunečných.

Konečně upozornil *Lockyer* první na pošinutí některých čar Fraunhoferových a správný výklad úkazu toho. Jestliže se v soustavě oněch čar, které obyčejně mají polohu na vzájem neproměnnou, jedna čára jeví býti na pravo neb na levo pošinutou, tož musíme nejprvé souditi, že lomivost příslušného paprsku se stala větší neb menší. Jelikož však všechna dosavadní zkušenost nás učí, že taková změna není v skutečnosti možná, nezasáhne-li všechny druhy paprsků současně, musíme dále souditi, že změna ona jest jen zdánlivá, že jest nutno vysvětliti ji jiným způsobem. Lomivost závisí na délce vlny a délka ta stává se delší neb kratší podlé toho, vzdaluje-li se předmět pozorovaný od pozorovatele neb blíží-li se k němu, poněvadž místo, z kterého impuls vychází, průběhem každé vlny se o něco buď od pozorovatele vzdálí neb blíže k němu pošine. (Jde-li kolem nás řada vojáků, tož bude počet těch, jež za minutu kolem nás přejdou, větší neb menší dle toho, jdeme-li pomalu proti nim, stojíme-li neb jdeme-li pomalu v témž směru co oni.)

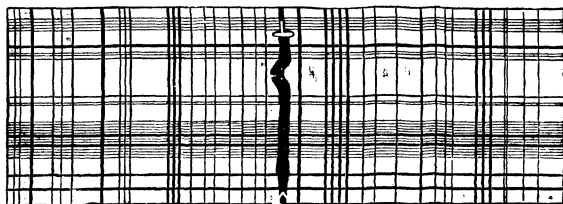
Tato pod názvem „Dopplerův princip“ známá věta, jež se též v akustice vyskytuje, učí nás tolik: je-li některý paprsek (některá čára) pošinutý k červenému konci spektra, tož se pohybuje předmět, onen paprsek vysílající (neb paprsek oné čáře příslušný pohlcující) od nás; je-li pošinutý k fialovému konci, pohybuje se k nám; a to rychlostí, jejíž poměr k rychlosti světla můžeme z velikosti pošinutí, t. j. z proměny délky vlny vypočítati.

Budiž zde hned poukázáno k tomu, že se jen pohyby tělesa svítícího, které jsou namířeny k pozorovateli, tímto způsobem prozrazují; pohyby kolmé k tomuto směru zůstanou úplně nepozorovány. Máme zde tudíž opak obyčejného nazírání: zde opět pohyby směřující k pozorovateli zůstanou (ve větší vzdálenosti, kde perspektiva odpadá) neviditelný, kdežto pohyby kolmé na tento směr se jedině pozorovati mohou. Upotřebíme-li myšlenky té na slunce, tož vidíme, že budou pro body na povrchu slunečném blíže středu ležící, pošinutím tmavých čar naznačeny hlavně výbuchy a srážky, t. j. pohyby kolmé ku povrchu

slunce; naproti tomu neprozradí spektroskop o pohybech postupných a vířivých ve hladině slunečního povrchu ničeho. Naopak při bodech ležících při kraji slunce; zde zůstanou výbuchy a srážky spektroskopem nepovšimnuty, pohyby vířivé prozradí se rozstoupením se jedné čáry na dvě strany, poněvadž částice zúčastněné při vířivém pohybu se jednou stranou vzdalují od pozorovatele, druhou k němu přibližují; pohyby postupné budou jen složkou svou viditelný, která směřuje přímo k pozorovateli.

Na obr. 7. spatřujeme takové pošinutí jedné čáry Fraunhoferovy a jiné mimo to změny, které mají každá svůj určitý

Obr. 7.

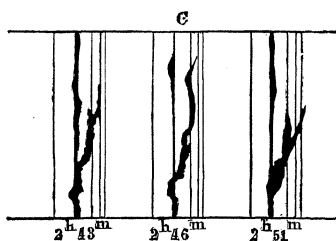


význam. Jest tu vyobrazena část spektra některých skvrn a jich okolí, po obou stranách vodíkové čáry *F*. Spektrum rozestírá se zde od levé k pravé ruce (t. j. na levo jest červená, na pravo fialová barva). Zkoumáme-li vodíkovou čáru po celé délce její, shledáme následující: hořejší část prozrazuje z počátku obyčejnou absorpci v rozžhaveném vodíku, čím níže tím více stoupá však teplota, až konečně záření nabývá převahy nad absorpci, při čemž zároveň světlá čára *F* se šíří, t. j. tlaku ve žhoucím plynu přibývá. Náhle mění se světlá čára opět v tmavou, šířka její dokazuje však, že tento méně rozžhavený vodík buď ještě velkému tlaku podroben jest neb v prudkém vířivém pohybu se nalezá. Náhlé pošinutí k červenému konci spektra vypravuje nám o mohutném proudu vodíku, vrhajícího se do dolejších vrstev plamenného moře slunečního s rychlostí, kterou můžeme páčiti na 30–40 kilometrů za vteřinu. Na to následují poměry dřívější, přerušené jen ještě jednou (zcela dole) záměnou tmavé čáry v světlou, prazrazující značné zvýšení teploty.

Proměny ve tvaru spektrálních čar, různé zohybání, odchýlení i rozvětvení nastávají někdy s rychlostí úžasnou, věštice

ohromné převraty na povrchu slunečném, proti nimž jsou nejmocnější vichřice, povodně a sopkové výbuchy na zemi pravou hračkou. Na obr. 8. spatřujeme takovéto proměny čáry *C*, taktéž vodíkové, průběhem ne celé hodiny (od 2 hod. 13 m. do 2 hod. 51 m.): vidíme zde — ovšem jen duševním zrakem — pohyby vodíku, které během několika minut mění tvářnost plochy větší než jest povrch celé naší země. (Na obr. 8. jest čára *C* třikráte vedle sebe, ve třech různých dobách vyobrazena.)

Obr. 8.



Nesmíme však mlčením pominouti, že tento výklad proměny spektrálních čar byl z počátku od čelných badatelů jako *Respighi*, *Secchi*, *Rayet* a j. s nedůvěrou přijat; vyslovena domněnka, že proměny ty vznikají rychlým jednostranným oteplením hranolů v spektroskopu, i nelze upříti, že v některých případech v skutku tomu tak bylo.

Vzdor tomu nepozbyla však základní myšlenka ve výkladu tom upotřebená své platnosti, ano byla časem vždy více a od většího počtu pozorovatelů potvrzena. Ano *Zöllner* *) sestrojil na základě této myšlenky svůj *spektroskop obracující* (Beversions-spektroskop), jímž se ono pošinutí zdvojnásobňuje a měření jeho snadnější činí. Pomocí stroje toho podařilo se pak *Vogelovi* v Bothcampu, stanoviti na základě pošinutí spektrálních čar dobu rotace slunečné, ovšem méně přesně (poněvadž se tu jedná o měření velmi malých veličin), nežli ji lze určití spůsoby jinými.

Nebude snad od místa, podotkneme-li ke konci, že ovšem velká část spektrálních čar v světle slunečném jest vysvětlena,

*) *Zöllner*, Über ein neues Spektroskop; Ber. d. Sächs. Ges. der Wiss. 1869.

všechny ty totiž, jichž identita se světlými čarami rozžhavených prvků dokazuje přítomnost prvků těch v slunci; leč mnohem větší část jest pro nás ještě tajemstvím, a otázka, jsou-li čáry ty doklady pro prvky nám neznámé neb důkazy absorpce v jiných příčinách založené, zůstane bezpochyby na dlouhé časy úlohou nerozřešenou, o kterou teprv mnohem pozdější doby budou moci se pokusiti.

O stereografickém průmětu ploch 2ho stupně vůbec.

Sepsal

ass. B. Procházka v Praze.

Promítneme-li libovolný bod m plochy kulové \tilde{K} z libovolného bodu jejího s co středu promítání středmoty (obraz znázorňující čís. 1) na libovolnou rovinu \bar{S} stejnosměrnou s rovinou tečnou $\bar{T}s$ v bodu s plochy kulové \tilde{K} , obdržíme tak zvaný *stereografický průmět* $m^{\text{III}s}$ bodu m .

Známé jsou dvě věty*) týkající se stereografických průmětů křivek kruhových na ploše kulové a sice:

1) a) *Stereografický průmět $\tilde{K}^{\text{III}s}$ jakékoliv křivky kruhové \tilde{K} na ploše kulové \tilde{K} jest opět křivka kruhová, jejíž střed $v^{\text{III}s}$ jest stereografický průmět středu v plochy kuželové \tilde{D} , podlé kruhu \tilde{K} se plochy kulové dotýkající.* (Obraz tentýž.)

b) *Úhel $\varphi^{\text{III}s}$ pod jakým se dva kruhy ${}^1\tilde{K}^{\text{III}s}$ a ${}^2\tilde{K}^{\text{III}s}$ co stereografické průměty dvou kruhů ${}^1\tilde{K}$ a ${}^2\tilde{K}$ plochy kulové \tilde{K} pronikají, jest roven úhlu φ , pod kterým se kruhy ${}^1\tilde{K}$ a ${}^2\tilde{K}$ samy pronikají.*

K těmto dvěma známým větám připojíme ještě následní:

c) *Průměty stereografické křivek kruhových plochy kulové \tilde{K}*

*) Fr. Tilšer: System der techn.-mal. Perspektive str. 4.; K. Pohlke: Darst. Geom. 2 díl str. 54.; Dr. W. Fiedler: Darst. Geom. 2 v. str. 375.