

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

August Seydler

Přehled novějších pokroků v astronomii. [VI.]

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 8 (1879), No. 2, 74--84

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/121014>

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>

Podobně obdržíme pro $n = 5$, $m = 5$ větu:

Má-li křivka stupně 5tého takový bod dvojný 0, že obě tečny jeho splývají v jedinou přímku P , a splývá-li zároveň všech 5 průseků této přímky s křivkou v bodě 0, pak leží ostatních 10 průseků křivky s 5 přímkami rovnoběžně k asymptotám bodem 0 vedenými na téže kuželosečce. —

Jest-li $m = 4$, jest bod (h_1, h_2) bodem dvojobratu, a lze tedy hořejší výsledek pro $n = 4$, $i = 4$ takto vysloviti:

Vedeme-li bodem dvojobratu křivky stupně čtvrtého čtyři přímky k asymptotám rovnoběžně, leží ostatní průseky jejich m_1, m_2, m_3, m_4 na určité přímce P .)*

Totéž platí o jiném bodu dvojobratu (h'_1, h'_2) a příslušných mu průsecích m'_1, m'_2, m'_3, m'_4 ; poněvadž pak body $m_1, m'_1, m_2, m'_2, m_3, m'_3, m_4, m'_4$ vytvořeny jsou na přímkách P a P' rovnoběžkami, lze řady (m) a (m') považovati za promětné, čímž stvrzen též dle známé věty**) následující zákon:

Průsek přímek m_k, m'_i, m'_k, m_i leží na jisté přímce, která se nemění, nechť k a i značí kterékoliv dvě rozdílné číslice z řady: 1, 2, 3, 4; jest to osa promětnosti řad (m) a (m') .

Poznámka. Pro jasnější porozumění podotýkáme, že bodem dvojobratu nazýváme takový bod dvojný, v němž obě ramena mají bod obratu. —

Přehled novějších pokroků v astronomii.

Sepsal

Dr. A. Seydler.

(Pokračování.)

5. Výzkumy spektroskopické na kraji slunce.

Při pamětihodném zatmění slunce, 18. srpna 1868, překvapen byl Francouz *Janssen*, jenž pozoroval zatmění v Guntooru, neobyčejnou jasností některých světlých čar ve spektru jedné

*) Srovnej Plücker: „Theorie der alg. Curven“ pag. 185.

**) Viz Weyr: „Základové vyšší geom.“ pag. 40. článek 23.

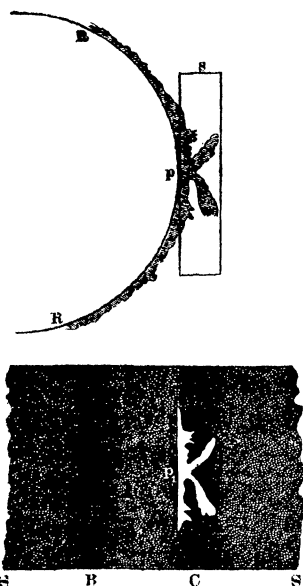
protuberance. Náhlou myšlénkou jat, zvolal: Je reverrai ces lignes-là! A v skutku, ačkoli téhož dne nemohl pro oblaka uskutečnit myšlenku tu, podařilo se mu již dne následujícího, za jasné oblohy pozorovati spektrální čáry protuberance, a užiti takto výhody, jakou by bylo poskytovalo celý den trvajících, nepřetržitě zatmění slunce.

Myšlénka Janssenova byla následující. Že za bílého dne protuberance nevidíme, i když desku slunečnou přiměřeně zakryjeme, toho příčinou jest silné osvětlení naší atmosféry, jejíž lesk zakrývá slabší světlo protuberancí. Totéž platí, pozorujeme-li kraj neb nejbližší okolí slunce spektroskopem mírné mohutnosti rozptylovací. Avšak již zde počínají se okolnosti měniti ve prospěch viditelnosti protuberance; neboť tato poskytuje ve spektru jen něco málo světlých čar, t. j. světlo její se rozptyluje na několik částí, kdežto se světlo od atmosféry naší odražené, co světlo slunečné, rozkládá v dlouhé spektrum, tedy rozděluje na mnoho částí, jež tudíž jednotlivě značně jsou oslabeny proti původnímu světlu. Oslabení to roste, užijeme-li spektroskopu větší mohutnosti rozptylovací, kdežto oněch několik světlých čar, tvořících spektrum protuberance, více se neoslabí, nýbrž jen dále od sebe rozstoupí. Při spektroskopu dostatečně rozptylujícím můžeme tudíž docíliti toho, že světlo protuberance nabude převahy nad rozptýleným světlem atmosféry, a že spatříme na slabě zbarveném pozadí, jež tvoří spektrum atmosféry, několik světlých čar, jež náleží ku spektru protuberancí.

Nežli zpráva o *Janssenově* methodě přišla do Evropy, byl již jiný badatel Angličan *Lockyer*, dospěl k výsledku zcela totožnému. Zanášeje se od několika let touto myšlénkou, byl dlouho nešťastným v dosažení praktických výsledků, až konečně v říjnu 1868 čten byl v akademii pařížské přepis jeho, v němž oznámoval, že se mu podařilo, pozorovati spektrální čáry protuberancí za bílého dne. Vypravuje se, že pět minut na to obdržel předseda téže akademie přepis, v němž oznámeny výsledky pozorování Janssenových.

Nová metoda, o kterou Janssen i Lockyer stejné mají zásluhy, značila již pokrok znamenitý; neboť bez ní by se spektroskopické prozkoumání protuberancí bylo obmezilo na krátké ty okamžiky zatmění slunce; *Hugginsem* doznala však ještě vět-

šího zdokonalení. Hned od počátku jejího upotřebení bylo poukázáno k tomu, že vedle chemického proskoumání protuberancí můžeme pomocí spektroskopu seznati alespoň přibližně tvar jejich. Je-li totiž skulina spektroskopu postavena rovnoběžně s průměrem slunce čili kolmě ku kraji jeho, jsou příslušné světlé čáry tak vysoké, jako ona část protuberance, kterou právě přehlížíme;



Obr. 1.

pošíneme-li skulinu o něco dále, přehlédneme další část protuberance, a tak si můžeme celý obraz její složit z řady přímků různé délky, rovnoběžně vedle sebe stojících. Methoda tato jest pracná, a neposkytuje ničeho leda schematický tvar protuberance pozorované, bez všelikých detailů, na nichž právě nejvíce záleží. I případl Huggins na to, že by při dostatečně mohutném spektroskopu bylo snad možno přehlednouti rozšířením skuliny větší část, ano třeba celou protuberanci, což se mu také po několika pokusech v skutku podařilo. Obr. 1. znázorňuje tento způsob pozorování; *s* jest rozšířená skulina, která v případě

tomto musí býti rovnoběžná s krajem slunce (tangenciální postavení); *p* jest pozorovaná protuberance. Dolejší část výkresu představuje část spektra pozorovaného skulinou *s*; u *p*₁ jeví se nám obraz protuberance se všemi jednotlivostmi, v červené barvě (*B* a *C* jsou rozšířené, tudíž mlhavé čáry Fraunhoferovy ve spektru *SS* světla atmosférického). Rozumí se, že obdržíme tolik obrazů protuberance, kolik světlých čar spektrum její obsahuje, obyčejně pozoruje se však jen obraz červený (jenž přísluší ku čáře *C*) poněvadž jest nejjasnější.

Teprv tímto způsobem bylo možná, oddati se s úspěchem studiu protuberancí, pozorovati podivuhodné a někdy úžasné rychlé proměny jejich a dovoliti si úsudek o jejich vzniku. V následujícím jsou obsaženy hlavní výsledky nových těch me-

thod, docílené jmenovanými badateli, k nimž se důstojně řadí *Secchi, Respighi, Zöllner* a jiní.

Obrátíme-li skulinu spektroskopu kolmo ku kraji slunečnému, obdržíme spektrum ze dvou nestejně světlých pásem složené; světlejší patří ku části slunce skulinou ještě viditelné, druhé k okolí slunce. Na rozhraní obou pásem září část tmavých čar *C* a *F* živým leskem, první v barvě červené, druhá v barvě zeleněmodré; mimo to jeví se ještě tři světlé čáry u *D*, *G*, a *H* (poslední jen za příznivých atmosférických okolností). Vyjma čáru u *D* náleží všechny ostatní ku spektru žhoucího vodíku, z čehož následuje, že celé slunce jest obaleno vrstvou tohoto plynu. Vrstva tato jeví se nám při zatmění slunce co onen červený oblouk, z něhož co ze základu vystupují protuberance. Mohutnost vrstvy té jest ovšem různá, obnáší však průměrně 10—15 sekund (1000—1500 zeměp. mil.). Pro světlé, barevné pruhy spektra jejího nazval ji *Lockyer chromosférou* (ač by etymologicky správnější byl název chromatosféra). Obyčejně jeví se chromosféra, pozorovaná v tangencialní, rozšířené skulině (metoda Hugginsova) ostře omezena jako hladina klidné tekutiny. Toto ostré omezení jest však jen klamem, způsobeným tou okolností, že vyšší části chromosféry nejsou pro slabé světlo své viditelné. Při úplném zatmění slunce lze pozorovati, kterak chromosféra znenáhla se ztrácí v okolí slunce.*) Velmi často bývá povrch chromosféry mlhavý, neurčitý, nebo pokrytý velikým množstvím malých ohnivých paprsků a nepravidelných plamenů. Plameny ty nejsou patrně ničím jiným než protuberancemi malých rozměrů.

Protuberance samy dělí *Secchi* podle jich tvaru v několik tříd, rozeznáváje:

1. *Protuberance kupovité*. Jsou to nakupené hmoty chromosféry, tvarů málo určitých, jež se vyskytují nejčastěji v sousedství fakulí, dosahující jen zřídka značnější výše: Tvoří takřka přechod od onoho drsného povrchu chromosféry k vlastním protuberancím. Spektrální rozbor jejich jako vůbec všech protu-

*) Z té příčiny dělí někteří pozorovatelé chromosféru ve vrstvu vnitřní, obyčejně viditelnou, a ve vrstvu zevnější, mnohem řídké, kterou lze pozorovat jen při zatmění slunce; vrstvu tu nazvali pak *leukosferou*.

berancí dokazuje, že hlavní ne-li jedinou součástíku jejich jest též žhoucí vodík.

2. *Protuberance mlhovité*. Tento druh jest nejvíce rozšířen. Jemné mlhovité hmoty, které jsou jen za příznivých okolností viditelné, poněvadž mají lesk mnohem slabší nežli chromosféra, jsou vedle sebe na způsob řas (na obloze naší) umístěny; aneb vystupují dva i více ohnivých sloupků z chromosféry, které se u větší výši v jemné, neurčité, mlhavé hmoty rozpadají. Sply-



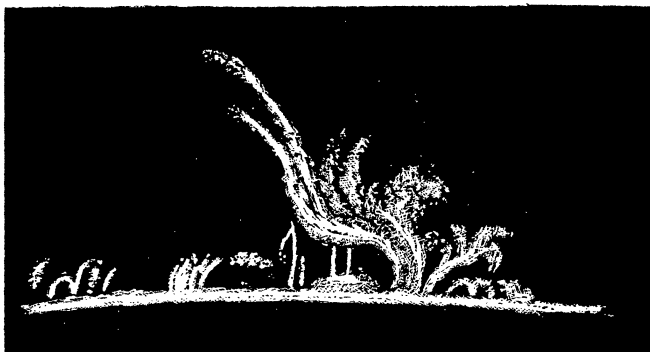
Obr. 2.

nou-li jednotlivé ty sloupky v hořejší části své, vznikají útvary upomínající na klenby, arkady, ano i skupiny stromů (v obr. 2, kde zároveň při *a* spatřujeme protuberanci kupovitou). Některé z těchto protuberancí upomínají velmi na kouř vystupující při výbuchu sopky, rozkládající se jako tento na způsob větví pinie. Za velmi příznivých okolností jeví se v těchto hořejších částech protuberancí detaily, které naznačují mocné proudění a tudíž i existenci jakési atmosféry nad chromosférou.

3. Nejzajímavější jsou však *protuberance paprskovité*, mající tvar paprsků (jets) čili násilných výbuchů.

Velmi jasné, z jednotlivých svítících vláken složené hmoty vytryskují ze slunce ve směru kolmém i šikmém. Leskem svým překonávají samu chromosféru. U základu svého bývají vláknovité a tak jasné, že počet jednotlivých vláken snadno určíme; u větší výši stáčejí a skrucují se však na způsob oblaků, poskytující tvar nejkrásnějších ohňostrožů. Obr. 3. ukazuje protuberanci takovou, kterouž pozoroval Respighi 26. února 1870 a která dosáhla výše 2' 30" (15000 zeměp. mil čili 9 vedle sebe seřazených zeměkoulí). Protuberance tyto, zvláště jsou-li větší, vyskytují se málokdy a trvají velmi krátkou dobu. Nejspíše lze je pozorovati u skvrn (které ovšem blízko kraje slunce nacházeti se musí). Proměnlivost jejich jest velmi velká.

4. *Protuberance trsovité*, mající tvar chumáčku světlých vláken, rozeznávají se od paprskovitých menším leskem, delším trváním, značnější výškou, ohromnými rozměry tam, kde jich více v jednu skupinu se spojuje. Jinak jsou jim však podobny, vystupující do výšky v podobě plamenů zmítaných často bouřlivými pohyby atmosféry slunečné.



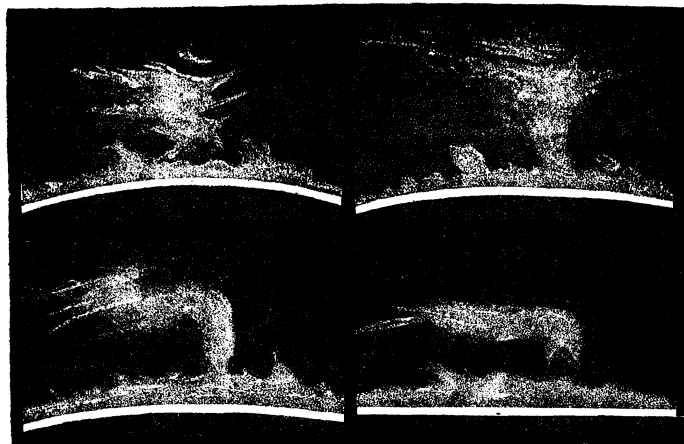
Obr. 3.

Poněvadž se paprsky i trsy u větší výši rozplývají v oblaka a mlhy, můžeme se domnívati, že i mlhovité protuberance jsou vlastně paprsky čili výbuchy, které však za nižšího tlaku a nižší teploty vyvrženy u samého povrchu slunce již v mlhy se rozptylují.

Uvážíme-li ohromné rozměry i menších protuberancí a poměrně rychlé změny v jejich tvaru během času velmi krátkého, musíme žasnouti nad mocnými převraty a pohyby, jež nám zjevy tyto věští, nad ohromnými silami, jež hmotami rovnajícími se naší zemi, jako mřícem házejí. Vizme v ohledu tom dva zajímavé příklady.

Dne 7. října 1869 pozoroval *Young* protuberanci, jejíž výška obnášela 75 sek. čili přes 4 průměry zemské; v obr. 4. vykreslen tvar její, jak se po sobě jevil o 2 hod. 20 min., 2 hod. 35 min., 2 hod. 55 min., 3 hod. 30 min. V prvních fásích výbuchu spatřujeme patrný boj mezi mohutným tlakem, který žhoucí vodík z vnitra slunečného do prostoru zevnějšího puďí, a mezi proudy atmosférickými, jež zmocnivše se vyvržené hmoty vodorovným směrem ji unášejí; v posledních fásích zvítězil pohyb druhý,

a žhoucí vodík ochlazuje i ztrácí se poznenáhla v atmosféře slunečné.



Obr. 4.

Týž pozorovatel byl dne 7. září 1871 svědkem výbuchu, který vynikal mohutností i úžasnou rychlostí svou. „Právě o polednách, vypravuje, byl jsem blíže ohledal mohutnou protuberanci na západním kraji slunce; od předešlého poledne byla se jen málo změnila a tvořila dlouhý, prostředně vysoký, klidný oblak, vynikajíc jen velkými rozměry. Hlavní hmotu její tvořil oblak z vodorovných pásem se skládající, vzdálený od chromosféry asi 3200 zeměp. mil, spojený však s ní třemi neb čtyřmi sloupy známého tvaru. Délka její obnášela 3'45'', výška až k hořejšímu kraji asi 2' (21700 a 11700 zeměp. mil).“

„Když jsem byl o 12 hod. 30 minut na několik minut vyrušen, nejvíce se ještě nic, co by poukazovalo na nastávající výbuch; jen jeden sloup na jižní straně zářil neobyčejně a byl zvláštním způsobem ohnut; na severní straně pak objevila se malá zářící hmota. Obr. 2. ukazuje nám pohled na tehdejší tvar protuberance; α jest zmíněná malá zářící hmota.“

„Jaký byl úžas můj, když jsem se, ani ne po půl hodině (12 hod. 55 min.) vrátil a shledal, že mezi tím byla celá protuberance mohutným výbuchem zdola nahoru v pravém slova smyslu na kusy roztrhána!“

Na místě klidného oblaku byla atmosféra sluneční naplněna poletujícími troskami, množstvím jednotlivých kolmých, zdánlivě ohnivě tekutých vláken neb jazyků, z nichž každý byl 10"—30" dlouhý a 2"—3" široký; nejstkvěleji zářily a nejbliže u sebe nalezaly se tam, kde dříve stály sloupy, a všechny vystupovaly rychle do výše. Když jsem ukaz ten nejprve spatřil, nalezala se některá z vláken těch již ve výši téměř 4' (21700 zeměp. mil); vystupovala však před očima májma vždy výše, až se po



Obr. 5.

10 min. některá z nich nalezala ve výši 43400 zeměp. mil, čili téměř 8 minut. Jest to pokud vím největší pozorovaná výška, jelikož nikdy ještě nebyla chromosférická hmota nalezena ve větší vzdálenosti nežli 5 minut od povrchu slunce. Rychlost, s jakou hmota protuberance vystupovala, obnášela 36 zeměp. mil za vteřinu, což opět jest větší než kterákoli rychlost jindy pozorovaná. Povšechný pohled na ukaz v čas, kdy vlákna dospěla do největší výše, poskytuje obr. 5.“

„V témž poměru, v jakém plamenné jazyky do výše vystupovaly, ubývalo jejich lesku; zmizely beze stopy jako rozptylující se oblaka a o 1 hod. 15 min. nezbývalo z celé ohromné protuberance než něco málo svazečků svítilcí hmoty blíže chromosféry, které naznačovaly místo, na němž se byl velkolepý ten zjev přihodil.“

Vůči tak ohromným rychlostem (Respighi tvrdí, že pozoroval rychlosti 600, 700 ano i 800 kilom. za vteřinu) jest přirozeno tázati se, zda-li se zde vyskytuje skutečný pohyb látky

tíži podrobené, aneb zdali jest to jakési rychlé šíření se světla, jež jest, jako na př. naše severní záře, původu elektrického. Nelze pochybovati, že při zjevech rázu tak násilného a prudkého, jako jsou protuberance, elektrina nebude chyběti; zajisté že tyto sopečné výbuchy na povrchu slunce spojeny jsou s mohutnými účinky elektrickými, čemuž již analogie sopečných výbuchů na povrchu země nasvědčuje. Jistého však v této záhadné věci nic tvrditi nelze.

Kdežto pozorování spektroskopické při rozšířené skulině vedlo hlavně k poznání tvaru protuberancí, jest chemické jejich prozkoumání úlohou spektroskopu se skulinou súženou. Světlé čáry, jež co spektra protuberancí se objevují, dokazují, jak již uvedeno, že *hlavní součástíkou* protuberancí jest žhoucí vodík; žlutá čára (D_n) však, zdá se že poukazuje k nové jakési látce, na zemi posud ještě neznámé. Ve prospěch této domněnky Lockyerovy a Zöllnerovy svědčí zejména následující okolnost: červené, modrozelené a tmavomodré obrazy protuberancí, jež Zöllner pozoroval a jež přísluší vodíkovým čárám H_α čili C H_β čili F , H_γ čili čáře nedaleké čáry H , jsou co do tvaru úplně identické, poskytujíce, pokud menší jasnost modrých obrazů tomu dovoluje, tytéž podrobnosti; naproti tomu ukazuje obraz žlutý, náležející ku čáře D_3 , poněkud jiné podrobnosti, zejména scházejí útvary mlhovité tam, kde u jiných obrazů částečně zastřeny jsou paprsky a zářící vlákna.

Za příznivých okolností jeví spektrum protuberancí též čtvrtou vodíkovou čáru H_δ , barvy fialové; ve vodíku žhavém jeví se tato čára jen za teploty nesmírně vysoké.

Mimo vodík a onu domnělou neznámou nám látku obsahují protuberance ještě jiné součástky. Již při prvním upotřebení spektrální analýzy na protuberance, při zatmění slunce r. 1868, objevil *Rayet*, že v nich jest obsaženo též železo a magnesium. Pozorování to bylo později potvrzeno a rozšířeno *Secchi-m*, ještě více však *Lockyerem*, který našel pomocí telespektroskopu svého v protuberancích natrium, baryum, magnesium, kalcium, železo. Dne 17. dubna 1870 spatřil při výbuchu jednom na povrchu slunce ve spektru chromosféry na sta obrácených, t. j. světlých čar Fraunhoferových. Budiž zde zároveň připomenuto, že podle pokusů jeho a *Cornu-ho* se neobracejí současně

veškeré spektrální čáry určité látky; co důkaz existence určité látky žhoucí ve spektru dostačí tudíž objevení se několika čar světých na příslušném, pro onu látku charakteristickém místě. *Young* podal seznam 103 světých čar, jež ve spektru protuberancí (ovšem ne současně) pozoroval; pouze čtyry z nich nepříslušely žádné tmavé čáře Fraunhoferově. Uvážíme-li, že čáry, které náležejí ku kovům těžším, jichž páry tvoří bezpochyby v chromosféře vrstvu velmi nízkou, jen pro tuto poslední okolnost nejsou viditelné, musíme souditi, že bychom bez oslnujícího lesku naší atmosféry sluncem osvětlené ve spektru kraje slunečného spatřili *veškeré světlé čáry*, jež ve spektru obyčejném světla slunečního vidíme obrácené, tudíž tmavé. Nejspodnější část chromosféry byla by pak dle tohoto názoru onou vrstvou, v které se děje pohlcování světých paprsků fotosféry a tudíž i obrácení spektra (*Lockyer, Janssen*), kdežto starší názor (*Kirchhoff*) pokládal co příčinu absorbce rozsáhlou poměrně chladnou atmosféru sluneční.

S rozdělením protuberancí na povrchu slunečném obírali se nejvíce *Respighi* a *Secchi*. Po celou řadu měsíců okreslili každého jasného dne veškeré protuberance, jež se kolem kraje slunečného objevily, a *Secchi* mimo to nakreslil též současné skvrny a fakule na povrchu slunce viditelné. Utvořiv pak součet protuberancí v jednotlivých heliografických šířkách viditelných, dospěl k následujícímu výsledku: protuberance jsou rozděleny tak, že se vyskytují čtyry pásma maximalní a pět minimalních; z těchto jsou dvě póly slunečné, jedno jest rovníkem. Poměr ten můžeme si znázorniti, myslíme-li si obratníky a polární kruhy na povrchu země co pásma maximalní, střední kruhy, horkého, mírných a studených pásem co pásma minimalní. Pásma maximalní ležící po obou stranách rovníka souvisí patrně s maximalními pásmy skvrn (v odst. 2. roč. VII.) *Secchi* tvrdí též, že kdykoliv spatřil poněkud jen značnější skupinu fakul blíže kraje slunečného, vždy současně viděl protuberance aneb alespoň značné nakupení chromosférické látky: i nelze tudíž pochybovati, že jest velmi těsný příčinný svazek mezi skvrnami, fakulemi, protuberancemi a světlymi paprsky korony, které se objevují při zatmění slunce.

Hlavní výsledky, k nimž jsme až posud dospěli, jsou následující:

Protuberance jsou rozžhavené plynné hmoty, jež v podobě výbuchu nad povrch slunce se zvedají. U větší výši ochlazují se plyny a vznikají mlhy a oblakovité útvary, jež se vznášejí v řídkém ústředí, poznenáhla se rozptylující. Ono ústředí, za obvyklejších poměrů neviditelné, skládá se bezpochyby z řídkého vodíku a tvoří vrstvu nazvanou leukosférou, kteráž snad jest totožná s korunou při zatmění viditelnou.

Zbývá jen ještě otázka po vzniku protuberancí. *Zöllner* domnívá se, že jsou to skutečné výbuchy, povstale rozdílem tlaku vodíku na povrchu slunce a pod povrchem tím. Domněnka ta nutně vyžaduje existenci pevné neb kapalné vrstvy, která povrch a vnitro slunce dělí a rozdíl v tlaku možným činí. Na povrchu slunce obnáší tlak atmosféry dle pozorování *Franklanda*, *Lockyera* a jiných sotva více než půl tlaku naší atmosféry, do hloubky však tlaku přibývá a *Zöllner* vypočítává, že v hloubce 8", kam onu dělicí vrstvu klade, tlak již 184000 atmosfér obnáší, pro ještě větší hloubky pak udává čísla ohromná. Jest však velmi pochybné, jsme-li oprávněni přenášeti dáta, jež jsme si sjednali v našich laboratořích, na poměry tak neobyčejně rozdílné; rovněž tak jest existence oné dělicí vrstvy hypotesou, s kterou velmi mnoho pozorovatelů nesouhlasí. *Secchi* poukazuje k tomu, že mohou takové výbuchy, na jaké některé tvary protuberancí poukazují, vzniknouti též na základě chemických dějů, jež zajisté jsou velmi pravděpodobné. Dále podobají se mnohé tvary protuberancí našim smršťm, a mohou tedy příčinu svou míti v mohutných mechanických výjevech atmosféry slunečné.

(Pokračování).