

WILLEM de SITTER, ředitel univ. hvězdárny v Leidenu:

## Velikost vesmíru.

Se svolením autorovým přeložil *Dr. Otto Seydl*.

Dříve nežli budeme jednati o velikosti vesmíru, je potřebno přesně vymeziti, o čem mluvíme. V minulosti používali astronomové slova »vesmír« poněkud volně. Asi před deseti lety byl jedním z pojmů velmi používaných pojem »teorie ostrovních vesmírů« — vesmírů v množném čísle! Vesmírem v tomto smyslu bylo, co dnes nazýváme soustavou Mléčné dráhy, hvězdná soustava taková jako je naše. Podle smyslu, ve kterém používám tohoto slova, jest jen jediný vesmír, obsahující všechny tyto soustavy a všechno to, co může býti pozorováno a co si můžeme mysliti jako pozorovatelné buď nyní nebo v budoucnosti. Vesmírem je veškerenstvo věcí, jež existují ve světě fysickém nebo vnějším.

Nejbližší otázkou, již máme zodpověděti, jest: má vesmír vůbec velikost? Tato otázka, zdali vesmír má velikost konečnou nebo nekonečnou, zajímala mysle některých největších myslitelů lidstva již od té doby, kdy existuje věda. Archimedes, nejvýznamnější řecký matematik (asi 200 př. Kr.), napsal zajímavý spisek, nazvaný »O zrneck písčných«, formou dopisu králi syrakuskému, Gelonovi. Počíná takto:

»Jsou lidé, kteří se domnívají, králi Gelone, že počet zrn písku je nekonečný, to jest, nikoliv jen počet zrn písku v okolí Syrakus a v ostatních částech Sicílie, ale i ve všech částech světa obydlenného i neobydlenného. Jiní se domnívají, že není nekonečný, ale že není možno uvéstí čísla tak velikého, aby převyšovalo řečené číslo počtu písčných zrn. Zdá se, že ti, kdo takto smýšlejí, by byli méně s to mysliti si číslo, jež by bylo větší nežli množství písčných zrn, jež by vyplnilo kouli rozměru Země, kdybychom vyplnili všechna moře a údolí až po nejvyšší vrcholky. Já však se pokusím ukázati matematickým uvažováním, jež budeš moci sledovati, že některá z čísel, jež jsem jmenoval a vysvětlil v knize zaslané Zeuxippovi, nejen převyšují počtem množství zrn písku v kouli velikostí rovné Zemi, ale i v prostoru velikosti celého vesmíru.«

Argument Archimedův má především ráz matematický.

Archimedes byl prvním učencem, jenž měl jasné ponětí o nekonečnosti ve smysle matematickém, jak jí rozumíme dnes, jenž za-

---

Překlad populární přednášky, kterou měl autor dne 20. ledna 1932 ve společnosti »Astronomical Society of the Pacific« v San Francisku i v jiných místech Spojených států Sev. Ameriky a v Kanadě. Byla otištěna ve sborníku »Publications of the Astronomical Society of the Pacific«, San Francisco, April 1932.

vedl do matematiky pojem spojitosti, nekonečně velikého a nekonečně malého. Mohou-li býti čítány věci jako zrna písku, musí jedno z nich býti poslední. Nevíme sice, kolik je jich, ale mohou-li býti spočítána, není jich nekonečně mnoho.

Archimedes, tak jako všichni Řekové, předpokládá a priori, že vesmír, ač může býti velmi veliký, jest konečný. Potom snaží se určití jeho skutečnou velikost, což však má pro nás málo zajímavosti, poněvadž jest založeno na pozorovacích datech úplně nedostatečných. Stejná otázka, zdali vesmír jest konečný nebo nekonečný, byla projednávána různými filosofy i astronomy během více než posledních dvou tisíců let, jež uplynuly od té doby, kdy Archimedes psal dopis králi Gelonovi. Otázka tato nebyla dosud zodpověděna a snad nebude zodpověděna nikdy. Nezamýšlím zabývatí se tu různými míněními o tomto předmětu, než pokusím se vysvětliti, jakkoliv nedostatečně, dnešní naše myšlenky o složení vesmíru.

Počneme blízko domova. Víme, že naše sluneční soustava, Slunce se Zemí a ostatními planetami, náleží k velké hvězdné soustavě, soustavě Mléčné dráhy, která tedy obsahuje nejen všechny stálice, jež můžeme spatřiti pouhým okem, ale i všechny ty, které můžeme spatřiti jako jednotlivé stálice našimi největšími dalekohledy. Za jasné noci pod širým nebem je vám nápadný široký světlý pás, nejkrásnější rys oblohy, rozpínající se od jedné části obzoru k druhé, známá Mléčná dráha. Rozprostírá se přes nebe velikou kružnicí a vyznačuje rovinu souměrnosti naší soustavy. Na jih od souhvězdí Labutě dělí se ve dvě větve, které postupující vzájemně rovnoběžně se rozšiřují a dosahují největší šíře v souhvězdí Střelce. Potom se zase sjednocují. Od té doby, kdy Galilei namířil prvý dalekohled na nebe, je známo, že světlo Mléčné dráhy je způsobeno nesčetnými stálicemi, jež jsou tak těsně pospolu, že nemohou býti spatřeny jednotlivě. Pozdější pozorování dalekohledy mocnějšími odkryly její podrobné složení. Skládá se z četných nakupení stálic, t. zv. hvězdných mraků. Mezi nimi a také v nich jsou temná místa různého tvaru a velikosti, tvořící důležitý a charakteristický prvek složení. Vilém Herschel se domníval, že tato temná místa — nazýval je »díry do nebe« — jsou otvory, jimiž můžeme patřiti mezi stálicemi do prázdného prostoru okolního.

Ještě asi před patnácti lety se smýšlelo podobně. Postupně však byly seznány důvody k přesvědčení, že není míst, kde není vůbec hvězd, ale kde jest něco, co překáží spatřiti hvězdy, mračna temné hmoty buď plynné nebo s větší pravděpodobností rozptýlené jako jemný prach.

Mezi stálicemi a temnými mraky jest v Mléčné dráze mnoho jasných mlhovinových míst. Mlhoviny jsou dvojího druhu, bílé a zelené. Mlhoviny v Mléčné dráze jsou zelené. Dnes jsou všeobecně nazývány mlhovinami »nepravidelnými« podle tvaru nebo »galaktickými«, poněvadž se vyskytují jen v Mléčné dráze nebo blízko

ní. Podle spektra jejich světlo neobsahuje, tak jako světlo jiných hvězd, všechny barvy duhy, nýbrž jen malý počet rozptýlených druhů světla, z nichž nejjasnější jest v části zelené a jež těmto mlhovinám dodává zeleného zbarvení. Nejkrásnějším příkladem nepravidelných galaktických mlhovin je známá mlhovina v Orionu, viditelná pouhým okem. Skládá se z částí jasných a temných, jež jsou patrně stejného složení. Velká mlhovina v Orionu jest jen nejjasnější částí velmi rozsáhlé mlhoviny, jež pokrývá celé souhvězdí. Jasně a temně mlhoviny jsou patrně v úzké vzájemné souvislosti a v souvislosti se zdánlivým rozložením stálic. Pěkný a poučný příklad této souvislosti rozložení stálic a jasných a temných mlhovin poskytuje oblast mlhoviny zvané *Severní Amerika* v souhvězdí *Labutě*.

Studium mračen stálic (hvězdokup) a mlhovin v Mléčné dráze poskytuje nám některé představy o složení a veliké soustavě, jejímž hlavním zdánlivým znakem jest Mléčná dráha. K probádání obecné stavby soustavy jsou možny dvě různé cesty přiblížení, jež chci rozeznávati jako přiblížení z nítra a z venku.

Podle poslední metody pokusíme se vypracovati složení soustavy tak, že uijeme naší vlastní polohy jako východiska, probádajíce podrobnosti rozložení stálic v prostoru nejdříve v našem okolí a pracující postupně dále a dále podle toho, jak to připustí data pozorování. Druhá metoda pracuje analogicky s jinými tělesy nebes, o nichž máme důvody věřiti, že jsou podobnými soustavami jako vlastní naše soustava. Studiem těchto soustav můžeme nabýti některých představ o tom, jak by se nám jevila naše soustava, kdybychom ji pozorovali zdáli. Již Vilém Herschel, snad největší astronom jaký kdy žil, domníval se, že některé z mlhovin jsou hvězdné soustavy podobné soustavě naší. Pojednává o »Mléčných drahách« v množném čísle. Ačkoliv Herschel, jak je přirozené, dopustil se některých chyb, když ztotožňoval mlhoviny, náležející naší soustavě, s mlhovinami, jež jsou mimo ni, mnohé z mlhovin, jež považoval za soustavy podobné soustavě naší a ve vzdálenosti veliké jsou nyní také považovány za příslušející k této skupině. To jsou mlhoviny »bílé«. Spektroskop ukazuje, že jejich světlo obsahuje všechny barvy tak jako světlo stálic. Jsou složeny ze stálic, nakupených ve hvězdná mračna, a z jasných a temných mlhovin tak jako soustava naše.

Jedním z prvních objevů o těchto mlhovinách je ten, že veliká většina jejich má tvar spirál. Prvá mlhovina, jejíž spirální tvar byl zjištěn, jest *Messier 51*, v souhvězdí *Honičích psů*. Tento objev jest jeden z prvních, učiněných (na jaře r. 1845) velikým, šestistopovým reflektorem lorda Roose v *Parsonstownu* v Irsku, který zůstal největším dalekohledem světa asi po tři čtvrtiny století. Jak dneska víme, jsou takových spirálních mlhovin na nebi nespočetné miliony. Všechny mají tentýž základní tvar, sestávající z jasného jádra, z něhož vybíhají dvě spirální ramena ve vzdálenostech se zvětšujících: V ramenech jsou nakupení

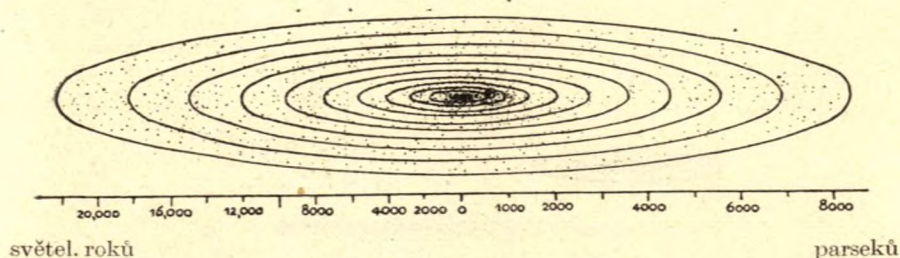
stálíc a mračna hvězd, promísená s jasnými a temnými mlhovinami. V těch ramenech, jež spatřujeme s hrany, probíhá všeobecně úzký tmavý pruh podél střední linie a dělí mlhovinu po délce téměř ve dvě poloviny.

Nejbližším našim sousedem v prostoru mezi spirálními mlhovinami je velká mlhovina v Andromedě, jejíž vzdálenost jest jen asi milion světelných roků. Na fotografiích zhotovených největšími dalekohledy můžeme studovati podrobnosti jejího složení, jež je velmi podobné složení Mléčné dráhy. Tak na př. obraz jižní části mlhoviny v Andromedě se velmi silně podobá hvězdnému mraku v souhvězdí Střelce. Tato podobnost složení velikých spirálních mlhovin a Mléčné dráhy směřuje k potvrzení teorie, vyslovené po prvé holandským astronomem amatérem Dr. Eastonem r. 1900, že naše soustava má také tvar spirální. Tenkrát nebyla ještě všeobecně uznána důležitost zatemňující hmoty a Easton vykládal zjev obou větví Mléčné dráhy předpokladem, že obě ramena spirály nejsou přesně v téže rovině. Dnes jsme došli k závěru, že dělení je vlivem zatemňující látky, která, jako ve spirálách, je nahromaděna v úzké vrstvě po obou stranách střední roviny souměrnosti, zakrývajíce našemu zraku střední část jádra a to, co je za ním směrem souhvězdí Střelce, a způsobující zjev dvou větví oddělených temnějším prostorem. Hlavní myšlenka teorie Eastonovy, že naše hvězdná soustava má tvar spirální, je však dnes všeobecně přijata. To je tedy výsledek badání, jež jsem nazval přiblížením z vnějšku.

Druhým způsobem probadání složení soustavy jest přiblížení z nitra. To je založeno úplně na životním díle profesora Kapteyna, tvůrce statistické astronomie. Jeho metody spočívají úplně na zákonech velkých čísel. Přímá pozorování stálíc ukazují nám směr v němž jsou, avšak jejich vzdálenosti přímo pozorovati nemůžeme. Kdybychom znali vzdálenosti všech těch milionů stálíc, mohli bychom vytvořiti model soustavy tak, že bychom pro každou stálíci zvolili drát příslušné délky a na jeho konec upevnili perlu nebo hrachové zrno znázorňující stálíci. Pak bychom mohli studovati, zdali toto velké seskupení stálíc má určitou výstavbu, je-li zbudováno podle nějakého plánu nebo zdali jest pouze seskupením náhodným. Abychom to zjistili, musíme studovati průměrná čísla. Budeme zjišťovati počet stálíc, obsažený v jednotce objemu v různých místech soustavy. Jednotlivé stálíce tu nemají důležitosti; zajímají nás jen čísla průměrná. Kapteynova metoda směřuje pouze k odvození průměrů, aniž by se zabývala nejprve zjišťováním vzdáleností jednotlivých stálíc. Jeho badání jsou založena na zákonech statistiky a velkých čísel. Zjišťuje množství stálíc určité jasnosti, určitého pohybu a jiných charakteristik. Nebylo by obtížné vysvětliti vám tyto metody Kapteynovy, jež jsou v podstatě velmi jednoduché. Nemohu však ubírat čas našemu hlavnímu předmětu: i pomínu vysvětlení a uvedu jen výsledky. Kapteyn zjišťuje ze svých sčítání stálíc a z rozboru toho materiálu hustotu stálíc, to

jest počet stálic v objemové jednotce v různých vzdálenostech od sluneční soustavy. Je přirozené, že jednotka objemu musí být zvolena vhodně. Jednotkou, které použijeme, jest krychle o hraně rovné jedné Kapteynově jednotce vzdálenosti, jež činí asi  $32\frac{1}{4}$  světelného roku.

Obr. 1. znázorňuje řez Kapteynovou soustavou podle jeho posledních výsledků, uveřejněných r. 1922, právě před smrtí. Elipsy jsou řezy roviny nákresné s elipsoidy, jež představují plochy téže hustoty. Střední rovinou je rovina Mléčné dráhy a rovina souměrnosti celé soustavy. Počet černých teček označuje hustotu: uprostřed jest asi 100 stálic v jednotce objemu, na vnějším elipsoidu pouze jedna. Hmoty rychle ubývá ve směru kolmém k střední ro-



Obr. 1. Kapteynova soustava.

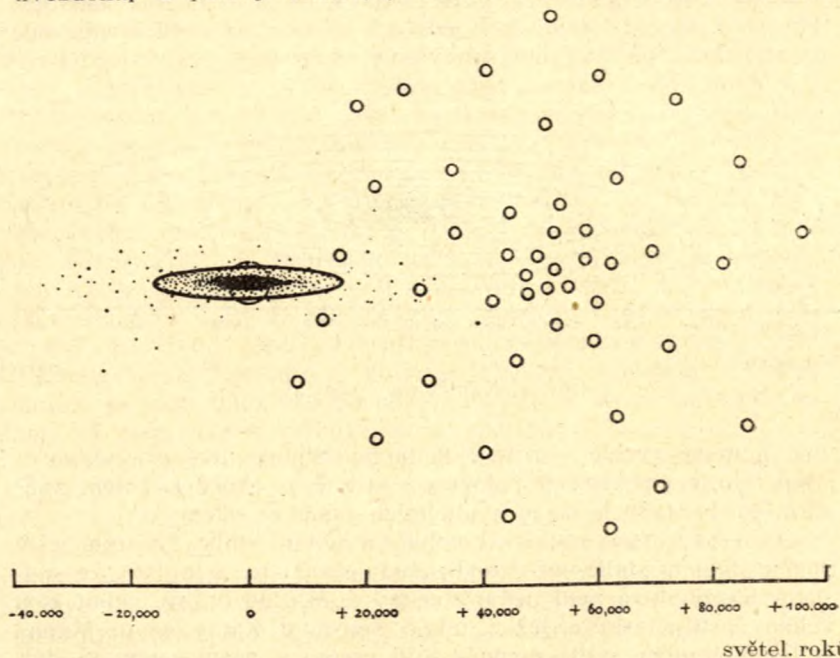
vině a méně rychle v rovině samotné. Slunce není přesně uprostřed, ale v znázorněné poloze po straně, a kroužek kolem znázorňuje obor všech stálic viditelných pouhým okem.

Dílo Kapteynovo spočívá úplně na sčítání stálic. Existuje ještě mnoho milionů stálic, jež dosud nebyly spočteny, a je jisto, že soustava Kapteynova není celou soustavou Mléčné dráhy, neboť jsou veliké části soustavy ležící mimo soustavu Kapteynovu. Mnoho velikých mračen stálic nemůže být pojata v naše součty. S dalším nashromážděním pozorování a jejich posouzením mohou být Kapteynovy metody časem rozšířeny dále než bylo možno Kapteynovi a jeho spolupracovníkům. Existence zastiňující hmoty však klade použití těchto metod přirozenou mez.

Mezi nejzajímavější zjevy, jež jsou mimo Kapteynovu soustavu, ale jež jsou ještě spojeny s velikou soustavou galaktickou, náleží kulovité hvězdokupy. To jsou nahromadění stálic v těsném shluku, z nichž v každém je snad 10.000 snad 100.000 stálic. Jsou tvaru zhruba kulovitého a mají silné zhuštění směrem ke středu útvaru. Všechny kulovité hvězdokupy jsou si vzájemně podobné; pouze znalec rozezná jednu od druhé na prvý pohled. Je jich asi 100, nic více. Tento počet jest příliš malý, aby na něj mohlo být použito metod statistických; kulovité hvězdokupy musí být studovány jednotlivě. Na štěstí můžeme pomocí metod, jichž výklad by tu zaujal mnoho času, stanovit jejich vzdálenosti a tak je možno

vytvořiti model znázorňující jejich rozložení v prostoru se zřetelem k soustavě Kapteynově. Takový model je znázorněn v obr. 2. Je zřejmé, že jsou uspořádány zhruba souměrně se zřetelem ke středu v rovině souměrnosti Kapteynovy soustavy a celé soustavy galaktické.

Soustava kulovitých hvězdokup je vně soustavy Kapteynovy nebo jinými slovy Kapteynova soustava jest vně soustavy kulovitých hvězdokup, avšak patrně jsou mezi oběma útvary nějaké vztahy. Směr, v němž je možno spatřiti střed soustavy kulovitých hvězdokup z polohy Slunce, je namířen k souhvězdí Štřelce,



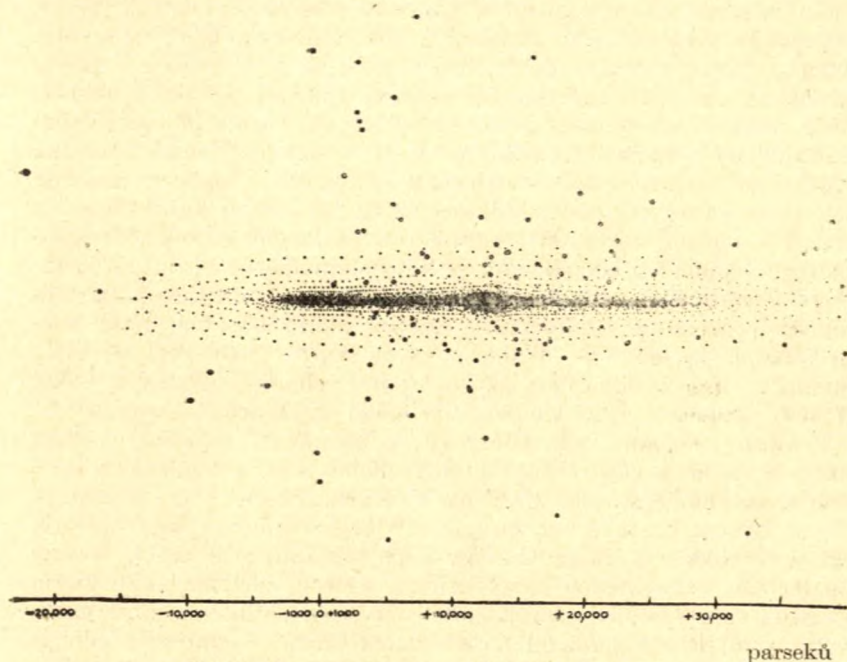
Obr. 2. Soustava Kapteynova a kulovité hvězdokupy.

nejjasnější to části Mléčné dráhy, kam bychom chtěli umístiti jádro spirál, podle teorie již vysvětlené. Střed soustavy kulovitých hvězdokup může tak býti současně středem celé soustavy galaktické.

Jiný objev poslední doby, velmi důležitý, vrhl ještě více světla na tento problém. Jak se často přihází, objev jest výsledkem práce mnoha různých astronomů, avšak jména Lindblad a Oort zaujímají tu význačné místo. Z pohybů kulovitých hvězdokup vzhledem k stálícím soustavě Kapteynovy a z rozlišitelných vzájemných pohybů těchto stálic bylo odvozeno, že celek Kapteynovy soustavy má rotační pohyb v střední rovině kolem středu soustavy kulovitých hvězdokup a že vykoná jeden oběh asi za 200 až 250 milionů let. To zase ukazuje, že je tu střed celé soustavy.

Je-li tu otáčivý pohyb, musí tu býti přitažlivá síla, aby vyrovnávala působení odstředivé síly, vznikající otáčením, právě tak jako v planetární soustavě přitažlivá síla Slunce zabraňuje planetám, aby se vzdálily směrem tečny a tak je udržuje v jejich dráhách. Z pozorovaných pohybů můžeme přibližně odvoditi rozložení hmoty v soustavě. Bylo zjištěno, že větší část hmoty, snad nějakých 90%, musí býti shromážděno blízko středu. To zase poukazuje k tomu, že toto místo jest jádrem soustavy.

Spojíme-li nyní všechny skutečnosti, odvozené různými metodami badání, dospíváme k těmto závěrům:



Obr. 3. Oortův diagram galaktické soustavy.

Naše galaktická soustava má pravděpodobné složení spirální mlhoviny. Jádro se ztotožňuje se středem soustavy kulovitých hvězdokup. Celá soustava má pohyb rotační kolem tohoto středu a jest velmi plochá. Kapteynova soustava může býti analogickou jedné z kondensací nebo nakupenin stálic v jednom spirálním rameni. Je pravděpodobně právě na vnějším okraji soustavy. Obr. 3. znázorňuje diagramaticky řez soustavou, způsobený rovinou kolmou k střední rovině souměrnosti. Soustava Kapteynova jest zcela vlevo. Vpravo od ní jest jádro, a ještě dále vpravo průsek roviny nákrešné s rameny spirály na druhé straně jádra. Diagram se velmi podobá nákrese spirální mlhoviny, spatřené s hrany, takové jako je na př. mlhovina N. G. C. 4565. Tečky naznačují kulovité hvězdo-

kupy. Absorbující hmota není v diagramu vyznačena. Je soustředěna v úzké vrstvě podél střední roviny. Proto nám brání, s našeho místa v Kapteynově soustavě na nejzazším konci obrázku, spatřiti střední část jádra a všechno, nebo největší část toho, co je vpravo od něho a co způsobuje zjev obou větví Mléčné dráhy.

Dospěli jsme k těmto závěrům: Naše galaktická soustava má spirální tvar, a sestává z velikého množství stálic spolu s mlhovinami jasnými a temnými.

Otáčí se, což vysvětluje její sploštělý tvar. Z otáčení a ze sčítání stálic můžeme odvoditi zhruba rozložení hmoty v soustavě. Úhrnná hmota může býti stanovena obnosem asi 100.000 milionů hmot našeho Slunce. Daleko v prostoru jsou jiné soustavy jí podobné. To jsou mlhoviny spirální a jiné mimogalaktické mlhoviny. Jsou podobné soustavě naší a mají přibližně touž velikost, hmotu a složení. Je jich velmi mnoho, miliony milionů. Je nemožno říci, kolik milionů jich tam je, avšak je odhadnuto, že našimi největšími dalekohledy můžeme jich spatřiti asi 3—5 milionů. Známe přibližně jejich vzdálenosti, aspoň vzdálenosti některých z nich, a můžeme tak sestrojiti jejich model. Zdá se, že máme důvod věřiti, že jsou, aspoň v našem sousedství, v prostoru rozloženy přibližně rovnoměrně, a smíme předpokládati, že toto stejnoměrné rozložení je takové i ve větších vzdálenostech. Tak můžeme odhadnouti hustotu hmoty v prostoru v této části vesmíru, která obsahuje naše bezprostřední sousedství. Musíme ovšem použiti jednotky z veliké stupnice; tou zvolíme krychli o hraně milionu světelných roků. V této objemové jednotce jest asi jedna galaktická soustava.

Kdyby všechny tyto soustavy se proměnily v atomy vodíku nebo protonu a kdyby tyto atomy mohly býti rozděleny rovnoměrně celým prostorem, byly by v krychlové stopě asi 3 nebo 4. To je ovšem hustota velmi malá. To je asi biliontá část hustoty, jež je v nejdokonalejším vakuu našich laboratorních prací. Ovšem známe jen velmi malou část vesmíru, kterou můžeme zváti svým sousedstvím. Ačkoliv meze tohoto sousedství byly ohromně posunuty vzrůstem mohutnosti našich dalekohledů — můžeme odhadnouti, že tento vzrůst jest asi 1000násobný za posledních 15 let — je to stále ještě nepatrná část celého vesmíru. O těch částech vesmíru, jež jsou mimo naše sousedství, nevíme dosud nic, a jestliže chceme mluvit o vesmíru jako celku, musíme o něm zavésti určité předpoklady. Předpoklad, který činím, je téměř samozřejmý, t. j. že naše sousedství není nijak privilegovanou částí prostoru, ale že jest zcela obyčejným dílem vesmíru, čili jinými slovy, že vesmír, uvažovaný v měřítku dostatečně velikém, jest složení rovnoměrného a isotropického. Potom hustota odvozená pro naše sousedství platí za hustotu vesmíru jako celku. To jest jedna ze dvou skutečností, ke které se dospělo z pozorování vesmíru.

Druhý výsledek se vztahuje k pohybům spirálních mlhovin.

Podařilo se nám změřiti nejen jejich vzdálenosti, ale i jejich rychlosti. Výsledek byl ten, že všechny mají t. zv. kladné rych-



losti, t. j., že všechny se od nás vzdalují. Nevzdalují se však speciálně od nás, nýbrž jedna od druhé. Rychlostí přibývá se vzrůstajícími vzdálenostmi a přibližně jsou rychlosti úměrné vzdálenostem. Proto všechny vzájemné vzdálenosti vzrůstají v témž poměru i celá soustava se rozpíná. To je teorie o rozpínajícím se vesmíru, o které dnes se tolik hovoří. Není to vskutku žádná teorie, nýbrž je to pozorovaná skutečnost. Musíme pro ni najít základ. Pravím úmyslně »základ« a nikoliv »vysvětlení«. Výraz »vysvětlení« změnil během posledního čtvrtstoletí silně svůj význam. Před třiceti lety jsme se domnívali, že dovedeme vysvětliti všechno, a sestrojiti úhledný model vesmíru. Dneska nejsme tak lehkovážní; poznali jsme, že mechanický model, i kdyby bylo možno sestrojiti takový, jenž by přispěl k znázornění našich moderních fyzikálních teorií, by neznamenal nic kromě slabé pomoci našich představ a nepřispěl by ničím podstatným k našemu porozumění přírodě. Tím se spokojujeme, když se nám podaří vyjádřiti pozorované skutečnosti řadou matematických formulí, vyjadřujících základní zákony přírody, a vztah mezi různými pozorovanými veličinami. Čím více je faktů a čím jsou rozmanitější ty, jež mohou býti vyjádřeny serií matematických formulí, tím lepší je teorie. Tedy to, co máme učiniti, jest pokusiti se zbudovati teorii, jež by nám ukázala, nikoliv proč se vesmír rozpíná, ale takovou, která obsahuje rozpínání jako nutný následek nebo aspoň jej vyjadřuje jako možnost pomocí zvláštních matematických formulací základních zákonů přírodních. Jinými slovy: chceme se pracovati k názoru, že rozpínání jest samozřejmá vlastnost vesmíru. Jak nalezneme, co je vlastní věcí vesmíru? Patrně to, že musí vyhověti všeobecným zákonům teorie relativity. Musíme tedy pracovati tyto zákony, abychom seznali, zdali nám mohou poskytnouti vesmír, jenž se rozpíná.

Zde musím podati několik poznámek o teorii relativity. V populárních pojednáních byla často vyložena nesprávně. Teorie relativity požívá pověsti, že je dosti obtížná k porozumění; tato pověst je však nezasloužená. Ovšem, každá věda jest obtížná, avšak teorie relativity není obtížnější, a je snad i méně obtížná nežli jiné fyzikální teorie. Má také pověst, že je poněkud revolucionářská. Není takovou vůbec. Není ničím jiným nežli logickým důsledkem linie myšlení, již můžeme sledovati dějinami až k prvním počátkům mechaniky. Vskutku byl prvním relativistou zakladatel vědecké mechaniky, Archimedes. Postupný rozvoj myšlenek může pak býti sledován od Galileiho, který počal tam, kde Archimedes přestal, k Newtonovi a k Einsteinovi. Páteří Newtonovy soustavy mechaniky jest zákon o setrvačnosti, objevený Galileim. Skutečný význam jeho jest ten, že základní zákony přírody musí býti vyjadřitelné diferenciálními rovnicemi druhého řádu. Newton objevil dále zákon gravitace, který, spolu se zákonem setrvačnosti, vyjadřuje pohyby planet a Měsíce a padání těles k Zemi. Veliký pokrok Einsteinovy teorie je, že spojuje tyto dva zákony v jeden.

Že musí býti těsné spojení gravitace a setrvačnosti, bylo již seznáno Newtonem, jenž o tom vykonal přesné pokusy. Avšak v jeho soustavě mechaniky měl tento vztah ráz náhodné totožnosti, něco jako zázrak. V Einsteinově teorii naproti tomu vychází ihned ze základních rovnic. Tyto základní rovnice teorie relativity jsou také druhého řádu. Jsou ovšem poněkud složitější nežli rovnice klasické Newtonovy mechaniky, avšak i dnešní matematikové jsou obratnější nežli za dob Newtonových a proto dovedli tyto rovnice řešiti.

Asi na počátku r. 1917 byla nalezena dvě řešení a byla domněnka, že to jsou jediná možná řešení. Budu je nazývat, pro nestrannost, jednoduše řešení *A* a *B*. Každé z nich dává možný vesmír: každé považuje vesmír za konečný, jak to vyplývá z rovnic. Jaký je pak rozdíl mezi oběma vesmíry *A* a *B*? Vzpomeňte si, že jsme odvodili z pozorování dva výsledky: hustotu hmoty v prostoru a rozpínání. V řešení *A* jest jistá hustota. Vesmír je konečný. Následkem toho má určitou velikost, již je možno měřiti určitou veličinou, zvanou poloměr. Mezi poloměrem a hustotou je matematický vztah: známe-li jednu veličinu, můžeme vypočísti druhou. Ve vesmíru *A* však nemůže býti žádného soustavného pohybu, ani žádného rozpínání. Vesmír *A* jest v rovnováze a proto nazývám jej **vesmírem statickým**.

V případě *B* existuje soustavný pohyb, jenž má povahu rozpínání, jež jest přibližně úměrné vzdálenosti, právě jak bylo zjištěno z pozorování. Mezi poloměrem a velikostí rozpínání je určitý matematický vztah: známe-li veličinu jednu, můžeme vypočísti druhou. Avšak ve vesmíru *B* je hustota rovna nule. V něm není nic, co by jevilo rozpínání. Proto jej nazývám **prázdným vesmírem**.

Ve kterém z těchto dvou možných světů žijeme? Vskutku nemůžeme očekávat, že náš vesmír by přesně odpovídal některému z obou. Matematické složení je vždy jen přiblížením skutečné přírodě. Přesná otázka musí zníti takto: který z obou vesmírů představuje nám nejlepší sblížení, vesmír statický nebo prázdný?

Ve statickém vesmíru nemůže býti žádného rozpínání, kdežto náš vesmír se rozpíná rychle. Proto astronomové, není tomu ještě dlouho, byli všeobecně nakloněni věřiti tomu, že prázdný vesmír jest nejlepším přiblížením. Je jisté, že náš vesmír není úplně prázdný, ale, jak jsme poznali, je téměř prázdný. Jeho hustota jest biliontým dílem pozemského vakua, nejdokonalejšího, jaké dovedeme upravit našimi přístroji. Avšak jak je přirozené, vyskytuje se otázka, zdali tento způsob měření prázdnoty vesmíru je správný. Smíme měřiti vesmír našimi pozemskými mírami? Patrně to přípustné není: vesmír musíme měřiti jeho vlastními měřítky. V prázdném vesmíru je určitý vztah mezi velikostí rozpínání a poloměrem. Prvá veličina je dána pozorováním, i můžeme odvoditi veličinu druhou. Pak z hodnoty poloměru můžeme nalézt hustotu, kterou by měl vesmír, kdyby byl statický. Jestliže vypočtená hustota bude míti hodnotu, řekněme, 100 nebo i 1000krát větší nežli je hustota vycházející z pozorování, pak bychom měli právo říci, že

prázdný vesmír je dobré přiblížení skutečnosti. Jestliže však úlohu vypočteme, seznáme jako výsledek hustotu pouze dvakrát až třikrát větší. Vesmír, místo aby byl téměř prázdný, jest skoro tak plný, jak vůbec může být. Tu jsme tedy v úzkých. Jsou jen dva možné druhy vesmírů, ale žádný z nich neodpovídá pozorováním.

Cesta z této obtížné situace jest jednoduchá, jak tomu často bývá. Výklad podal Dr. Lemaître z Lovaně. Důvod, pro který vesmíry *A* a *B* máme za jedině možné, je ten, že před patnácti lety jsme hledali pouze statické řešení v domněnce, že vesmír může být výstavby trvalé. Opustíme-li tento předpoklad a připustíme, že vesmír se vyvíjí z jednoho stavu do druhého, pak nemáme pouze dvě možná řešení, ale nekonečný počet. Vesmír statický jest jedním extrémním stavem, majícím hustotu, ale žádnou rozpínavost, vesmír prázdný ale, mající rozpínavost a žádnou hustotu, je druhým extrémem; mezi nimi je celá skupina řešení smíšených, která obsahují jak hustotu, tak i rozpínavost. Toho druhu, ze skupiny řešení smíšených, jest dnešní náš vesmír; počal v minulosti jako vesmír statický a od té doby se neustále zvětšoval. Tak se bude zvětšovati, až po době nekonečně dlouhé dosáhne stavu velmi podobného vesmíru prázdnému.

V této teorii jest vesmír stále konečný a tu existuje matematický vztah jednak mezi poloměrem počátečním a dnešním, jednak mezi hustotou a mírou rozpínání. I můžeme vskutku odpověděti na otázku: »Jak je veliký vesmír?« Odpověď zní: vesmír mění svou velikost: před několika miliardami let byl jeho poloměr asi tisíc milionů světelných let. Dnešní velikost poloměru jest mezi dvojnásobkem a dvacetinásobkem této veličiny a míra rozpínání dnes je taková, že poloměr se zvětší za dobu asi 1400 milionů roků. Úhrnné množství hmoty ve vesmíru zůstává během rozpínání přibližně stejné. Původně jsme měli vesmír statický, jehož poloměr známe, a proto můžeme vypočísti jeho hustotu. Tak můžeme odpověděti k otázce, kolik zrn písku nebo kolik protonů jest ve vesmíru. To je číslo, které počíná číslicí 7 nebo 8 se 78 nulami.

Konče své výklady, musím pronésti několik varovných slov.

Teorie dneška není teorií zítřka. To, co jsem přednesl, není názorem dneška, nýbrž snad teorie posledního měsíce. Dnes věda se rozvíjí tak rychle, že by bylo pošetilé domnívati se, že jsme dosáhli konečného stavu v jakémkoliv ohledu. Celek fyzikálních věd, i s astronomií jest ve stavu změny a rychlého vývoje. Neustále jsou vymýšleny teorie a přizpůsobovány novým pozorováním. I když jsme nedosáhli nic konečného, jsme přece na správné stopě. Teorie o rozpínajícím se vesmíru jest důležitým krokem k lepšímu porozumění přírodě a ve svých podstatných částech zůstane správnou, ačkoliv konečná podoba, které nabude, a význam, který jí snad bude dán, nemůže být dnes předvídan. I tvrzení, že vesmír jest konečný, jež jsme ještě nedávno měli za tak jisté, stalo se nyní zase pochybným, avšak je už mimo dnešní mé thema.

## Proudění ve hvězdných atmosférách.

Spektroskopické studium stálic jest jednou z nejpřímějších cest, vedoucích k zodpovězení otázek o jejich fyzikálním složení. Spektra mnohých hvězd, pečlivě pozorovaných, ukazují periodická nebo nepravidelná kolísání intenzity i zřetelnosti jednotlivých čar. Tento zjev je známý u všech spektroskopických dvojhvězd, kde je způsoben vzájemným překládáním spekter obou složek. Větší význam pro astrofysiku mají ale změny ve spektru, způsobené fyzikálními stavy, panujícími v atmosférách stálic. Takové jsou spektrální změny, jaké pozorujeme u nových hvězd, proměnných hvězd dlouhoperiodických, typu *RV Tauri*, cepheid, proměnných nepravidelných typů *R Coronae* a *U Gemhorum*. U většiny jich probíhají spektrální změny současně se změnami světelnosti. Studují-li se i spektra těch hvězd, které nejeví větších změn světla, mocnými spektrografy a sleduje-li se světlo hvězdy metodami fotoelektrickými, zjišťí se i zde změny, které mnoho prozrazují o fyzikálním složení jejich povrchů.

Takovými studii se zabývá v poslední době profesor Pavel Guthnick, ředitel universitní hvězdárny v Berlíně-Babelsbergu. Ve sborníku *Sitzber. der preuss. Akad. (erste Mitteilung)* uveřejnil asi před rokem své výzkumy o hvězdě *a Lyrae* (Wega), nejkrásnější stálici severní oblohy.\*) Světelné změny její o amplitudě 0.03 *mg* shledal spolu s prof. Richardem Pragerem již v roce 1917; světelná křivka měla tvar vlnovky, nebylo však možno u ní stanovit naprosto žádné pravidelnosti. Jednotlivé vlny trvaly 1—3 hod. Soustavné studium bylo započato na podzim r. 1930. Hvězda byla současně pozorována spektroskopicky i fotoelektricky. Fotoelektrická měření konala Dr. M. Güssowová na 12palcovém refraktoru; spektrum hvězdy současně fotografoval Guthnick se svým asistentem, velkým 50palcovým reflektorem. Bylo shledáno, že se mění jasnost hvězdy i její radiální rychlost a že tyto změny spolu úzce souvisí. Světelné změny o amplitudě 0.08 *mg* probíhají v periodě asi dvouhodinné; souběžně probíhaly změny radiální rychlosti a to tak, že v době světelného maxima se k nám hvězda nejvíce přibližovala, v minimu se pak vzdalovala. Tento zjev je charakteristický pro cepheidy. Fáze radiální i světelné však nastávají u Wegy naprosto stejnodobě, kdežto u cepheid, jak známo, maximum visuelní předbíhá maximum radiální o hodnotu zcela patrnou. Dále světelná křivka cepheid probíhá se znamenitou přesností, zatím co u Wegy ani v r. 1930 se nedala stanovit jakákoliv pravidelnost. Guthnick vykládá pozorované zjevy více méně pravidelným vertikálním prouděním plynů v atmosféře hvězdy. Dokládá to především tím, že uvedeného radiálního pošinutí nejeví ve-

\*) Viz též Cirkulář sekce pro pozorování proměnných hvězd, 2, 15.

škeré linie ve spektru. Tak na př. čáry ionisovaného vápníku, které jsou vytvořeny nejvyššími vrstvami atmosféry, změn radiální rychlosti neukazují. Tyto změny byly pozorovány na čarách, vznikajících v nižších částech atmosféry, na př. linie vodíku a kovů. To ukazuje, že hypotetická proudění nastávají v nižších částech atmosféry hvězdy, níže než vrstvy, v nichž se vznášá ionisovaný vápník. Pozorovatelé v Babelsbergu věnovali pozornost i jiným stálícím teplých spektrálních tříd ( $\gamma$  Lyrae,  $\gamma$  Ursae minoris,  $\beta$  Ursae maioris,  $\alpha$  Geminorum,  $\gamma$  Bootis,  $\varphi$  Persei) a i u nich zjistili podobné zjevy, ač ne tak výrazné jako u Wegy. K neobyčejně zajímavým výsledkům došli u Capelly. Tato stálice jest, jak známo, spektroskopickou dvojhvězdou o oběžné době 104 dnů. Ve dnech 19. 20. a 28. ledna 1915 byly na ní pozorovány náhlé světelné změny o periodě 0·072 dne a amplitudě 0·12 mg. Zjev trval několik málo dnů a byl pozorován již r. 1912 Stebbinsem pomocí selenového článku. Ráz světelné křivky se úplně shodoval s cepheidami, a co je zajímavé, obě období, kdy úkaz byl pozorován, spadají přesně do doby horní konjunkce jasnější složky spektroskopické soustavy.

Druhé sdělení profesora Guthnicka přináší výsledky neméně zajímavé. Spektroskopicky byla studována rovněž jedna z jasných hvězd naší oblohy,  $\epsilon$  Ursae maioris, a bylo zjištěno, že náleží typu  $\alpha$  Canum ven. Jasnější složka visuelní dvojhvězdy  $\alpha$  CVe jest totiž rázem spektra velmi význačná. Na proměnlivost intensity jednotlivých čar upozornil již v r. 1906 Ludendorff. Bělopolský v Pulkově zjistil, že intenzita těchto čar se mění periodicky v období 5·47 dne. Později studovali podrobně spektrum této stálice zvláště Gerasimovič a Markov. Nalezli, že veškeré spektrální linie možno rozdělit na čtyři skupiny. Prvou i druhou skupinu tvoří linie, které se mění v uvedené periodě a to obě opačně: když je první skupina v maximu intensity, je druhá v minimu a naopak. Třetí, početně nejslabší, tvoří linie, jevící zdvojené fáze a čtvrtou tvoří čáry, jejichž intenzita zůstává konstantní a nepodléhá kolísání. Do prvních dvou skupin náleží především neobyčejně silné čáry europia, terbia a některých jiných vzácných zemin, pak čáry vápníku, hořčíku a titanu, linie křemíku, železa, chromu a jiných jeví fáze, posunuté vzhledem k předešlým o 180°. Současně se mění i radiální rychlost i jasnost, rovněž v periodě 5·47 dnů. Světelné změny jsou ovšem nepatrné, 0·05 mg, a byly stanoveny až v poslední době velmi přesným měřením fotoelektrickým. Maximum skupiny čar europiových nastává současně s maximem světelným;  $\alpha_2$  Canum ven. má tedy jistě určité vztahy k cepheidám a zdá se, že k nim má blíže než k obvyklým spektroskopickým dvojhvězdám. Bylo nalezeno několik hvězd, více nebo méně příbuzných tomuto typu. Tak sem pravděpodobně náleží podle studií Karla P. Hujera a O. Struveho 36r Eridani (4·7 mg, Aop, perioda = 0·854<sup>d</sup>) a zcela jistě hvězda — 18°3789, která jeví rovněž velmi silné čáry europiové. Novým příslušníkem této třídy jest, jak Guthnick nalezl,  $\epsilon$  Ursae maioris (1·7 mg, A2-3). K zkoumání bylo použito spektrografu o jednom

hranolu, relativní jasnost hvězdy umožnila značnou dispersi (pro čáru  $K$  15 Ångstr./mm, pro  $H\gamma$  23 Ångstr./mm). I zde se jeví ve spektru zřetelně prvá, druhá a třetí skupina linií; ze 129 proměřovaných čar náleží jich však do první skupiny 119, do druhé pouze vápníková čára  $H$ , čáry křemíkové a (snad) titanové. Dvojitě fáze jeví vápníková linie  $K$ , jedna z nejsilnějších v celém spektru. Po čarách europia a terbia není ve spektru ani stopy. Rovněž »netečné« čáry čtvrté skupiny nebyly dosud s jistotou konstatovány. Perioda kolísání intenzity čar je 5·10 dne, což je rovněž periodou pro měnlivost radiální rychlosti o amplitudě 3·5 km. Světelné změny dosud s bezpečností zjištěny nebyly. Guthnick exponoval též několik snímků pomocí polarizačního hranolu, aby zjistil eventuelní vliv Starkova efektu na ostrost čar; výsledek byl záporný, vliv silného elektrického pole se v atmosféře hvězdy neprojevuje.

Známa proměnná  $\eta$  *Aquiliae* jevila v poslední době pozoruhodnou nepravidelnost. Její perioda je 7·176<sup>d</sup>; asi 1·8<sup>d</sup> po maximu se počíná jevit sekundární vlna tím, že pokles světelnosti ustane a prudčeji pokračuje až asi 2·4<sup>d</sup> po maximu. V r. 1930 měřil W. Bernheimer v Lundu tuto proměnnou novým selenovým článkem, jenž dal výsledky přesnější, než byla starší fotoelektrická pozorování Wylieova (Ap. J. 56, 225). V Lunds Meddelanden, řada II., 61 popisuje, že v noci ze dne 18. na 19. června 1930, když hvězda dospěla k místu, kde se počíná jevit podružná vlna, náhle v intervalu 40 minut vzplanula o 0·20 mg. Další pozorování Bernheimerovi přerušilo ranní svítání; pro ostatní dny se chovala hvězda již normálně. Skutečnost tohoto zjevu je zaručena, vysvětlení je velice obtížné. Zdá se však, že jde též o neobvyklé výbuchy v atmosféře hvězdy. To připomíná některé starší teorie cepheid, zvláště Hagenovu, a činí celý problém tím záhadnějším.

## Zprávy sekcí pozorovatelů.

### Pozorování Perseid dne 10. VIII. 1932.

Stanovisko: vrch Sitno ( $\varphi = 48^{\circ} 24' 14''$ ,  $\lambda = 1^{\text{h}} 15^{\text{m}} 31^{\text{s}}$ ,  $V = 1010$  m).

Pozorovatelé: M. Bucharová a Dr. E. Buchar.

Za dobrých pozorovacích podmínek bylo v době 20<sup>h</sup> 30<sup>m</sup>—3<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> napočítáno celkem 127 Perseid, z nichž 22 jasnějších bylo zakresleno do mapy. Průměrná velikost byla 1·7<sup>m</sup>, barva většinou bílá; stopa byla zaznamenána u 10% všech zjevů. Mimo to bylo spatřeno 16 letavic, náležejících jiným rojům. Počet Perseid v jednotlivých časových intervalech podává tato tabulka:

Doba		Počet letavic	Doba		Počet letavic
20 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> —21 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>		2	0 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> —1 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>		16
21 0 —22 0		10	1 0 —2 0		26
22 0 —23 0		19	2 0 —3 0		27
23 0 —24 0		27			

Nevysvětlitelný pokles frekvence nastal v době 0<sup>h</sup>—1<sup>h</sup>. Také byl zjištěn jiný zajímavý zjev, týkající se mezidoby dvou sousedních výskytů. Bylo totiž shledáno, že letavice se objevují postupně spíše v kratších přestávkách; je to zřejmý z tabulky, ve které je sestaven poměrný počet výskytů v % pro dané mezidoby:

Mezidoba	0 <sup>m</sup> —1 <sup>m</sup>	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11
Počet výskytů v %	31	17	15	10	7	4	7	4	2	2	1

Nejčastěji nastává případ, že létavice je následována druhou v jedné minutě: čím je přestávka větší, tím řídkěji se vyskytuje následující zjev. Je zajímavé položit si otázku, jaká je pravděpodobnost objevení se nové létavice, jestliže jsme již jednu spatřili. Uplynulo-li od posledního zjevu  $t$  minut, tu pravděpodobnost  $P$ , že se nějaká následující létavice vůbec objeví, je vyjádřena přibližným výrazem

$$P = 0.41 t^{0.39}.$$

Veličina  $P$  dosahuje hodnoty 1 za dobu 10 minut; to znamená, že pak je již nutno, aby nějaká Perseida se objevila. Vzorec byl odvozen pro průměrné hodnoty za celou noc; ve skutečnosti  $P$  závisí též na pozorovací době.

Pro souřadnice radiantu byly odvozeny z 12 letavic zakreslených v blízkosti souhvězdí Persea, tyto hodnoty:

$$\begin{aligned} \delta &= +56^{\circ}20' \\ \alpha &= 3^{\text{h}}13^{\text{m}} \end{aligned} \quad 1925.0.$$

Dr. E. Buchar.

## Drobné zprávy.

**Medardova kápě.** Je jistě velmi zajímavé nejen odborníkům, ale i laikům sledovati, pokud jsou pravdivé různé lidové pranostiky, na př. o ledových mužích nebo »Medardova kápě — 40 dní kape«. Pokusil jsem se tuto poslední pranostiku ze skutečných pozorování potvrditi nebo zamítnouti. Použil jsem k tomu dlouholetých pozorování svého předchůdce na stanici meteorologické v Čes. Budějovicích prof. Weydeho z let 1884—1915 a svých vlastních z let 1920—1932. Prof. Weyde sestavil za období 32 let od r. 1884—1915 statistiku srážkových dní pro každý den v roce. Abychom mohli pravděpodobnost deště kteréhokoliv dne posuzovati, vyjdeme ze statistiky průměrného počtu deštivých dní za totéž období. Deštivých dní do roka je 186 ze 365 neboli 51.0%. Podle statistiky Weydeho nejdeštivější dny v roce jsou dva, a to 6. a 17. červen, jeden před a druhý po Medardovi; v ty dva dny přšlo celkem 22krát z pozorovaných 32 dnů, t. j. na 68.7%. Nejsušší jsou také dva dny, a to 28. říjen a 7. listopad. V ty dny přšlo jenom 7krát neboli na 21.9% proti normálnímu 51.0% nahoře uvedenému. Weyde dále uvádí 5denní období deštivá a dochází k výsledku statistickému, že nejdeštivější období je od 15. do 19. června, kdy přšlo celkem po 99 dnů z pozorovaných 160 dnů čili 61.9%. Nejsušší období pětidenní bylo od 28. října do 1. listopadu počtem 60 dnů ze 160 čili 37.5%. Nejdeštivější období 15denní podle Weydeho je od 15. do 29. července počtem 272 deštivých dnů z pozorovaných 480 čili 56.6%. Nejsušší 15denní období je od 13. do 27. října počtem 192 dní ze 480 čili 40.0%. Za 40denního období Medardova přšlo po 699 dní ze 1280 čili 54.7% proti normálnímu 51.0%. Období od 5. července do 13. srpna je ještě poněkud deštivější, a to počtem 707 dní z 1280 pozorovaných čili na 55.2%. Každé jiné období ať pětidenní, patnáctidenní či čtyřicetidenní je sušší. Z pozorování Weydových je sice vidno, že období po Medardovi je proti ostatním nejvíce deštivé a z toho důvodu by byla snad tato pranostika odůvodněna. Není z ní však možno usouditi na doslovné znění její, poněvadž tu není uvažováno přímo deštivé

den Medardův a sestavení statistiky s tohoto stanoviska by bylo velmi pracné. Vykonal jsem to však podle pozorování vlastních a přišel jsem k těmto výsledkům: Počet pozorovaných let je 13, dosti málo sice, ale postačí k utvoření úsudku. Jsou to leta 1920 až 1932, tedy s letošním rokem, jenž se zdá být v tomto období zvláště deštivým. Počet let, v nichž na Medarda přišlo, byl 6, tedy počet pozorovaných dní 240 a z nich přeto 130 dní, v nichž byly srážky měřitelné, čili ročně průměrně 21·6 dne proti pránostikálním 40 dnům čili v procentech 54·1 proti normálním 51·0. Počet let, v nichž na Medarda nepršelo, byl 7, počet deštivých dnů v tom období byl průměrně ročně 20 z pozorovaných 40, čili 50%. Kloula by se tedy tato pozorování k tomu, že sice rok, v němž na Medarda přší, je deštivější, ale ani to neodůvodňuje známého lidového pořekadla: Medardova kápě — 40 dní kape. Vzniklo patrně z toho, že skutečně období po Medardovi je nejdeštivější v roce. Letošní rok 1932, v němž na Medarda napršelo 0·2 mm, tedy velmi málo, měl deštivých dnů 22 ze 40 uvažovaných. Nejčastěji přišlo v roce 1926, a to po 32 dny ze 40 a počítáme-li i dny se srážkami nepatrnými, to jest neměřitelnými, tedy po 36 dní. V tom jediném případě se počet blíží číslu 40.

Jaroslav Maňák.

**Jakou část nebe pokrývají hvězdy?** Celkové světlo všech hvězd a nebeských těles (mlhovin, hvězdokup) je ekvivalentní světlu 1100 hvězd prvé velikosti nebo jediné hvězdy velikosti — 6·6. Tato hvězda by byla o 20 hv. tříd slabší než Slunce a zářila by tedy stamilionkrát slaběji. Jelikož průměrná svítivost všech hvězd se blíží svítivosti Slunce, je povrchová jasnost naší hvězdy asi stejná, jako Slunce. Podle toho můžeme vypočítat průměr, jaký by měla naše stálice a dostaneme  $r = 0·1''$ . Zjistíme si ještě, jaká je pravděpodobnost, že paprsek vyslaný se Země dopadne na některou hvězdu. Jelikož celková plocha oblohy je 41.253 čtver. stupňů, jest pravděpodobnost dána poměrem obou čísel, asi  $2 \cdot 10^{-8}$  nebo-li 1 : 20 bilionům. Dostáváme tím nejlepší obraz o prázdnotě světového prostoru.

(Journal of B. A. A. 42, 6.)

Z. K.

**Proměnná hvězda o nejkratší dosud známé periodě.** O objevu této proměnné jsem již referoval před rokem v tomto časopise (Ř. H. XII, 149). V uplynulém roce byla hvězda visuelně pozorována van Gentem, van den Bosem a Hertzprungem, fotograficky Aldenem a Mayallem. Vzhledem k neobyčejně krátké periodě použil H. Alden (Astr. J. 958) 26palcového refraktoru hvězdárny v Johannesburgu, který umožnil expozice pouze dvouminutové. Amplituda hvězdy je 14·05—15·12 mg. Po maximum jeví světelná křivka neobyčejně rychlý pokles jasnosti — v 7 minutách nastane pokles o celou hv. třídu! Je to tedy nejprudší světelná změna hvězd vůbec, novy nevyjímajíc. Na minimální jasnosti setrvá proměnná 40 minut a ve zbývajících 53 minutách opět vystoupí k maximum. Křivka svým průběhem se tedy nepodobá krátkoperiodickým cepheidám. U. Mayall<sup>1)</sup> k své práci použil 60palcového reflektoru hvězdárny na Mount Wilsonu. Expozice byly třímínutové, mohutný optický prostředek umožnil též sledovati hvězdu barevnými filtry. Barevný index v maximum je +0·5 mg, což odpovídá spektrální třídě F—G, tedy mladšímu stadiu, než je obvyklé u typu RR Lyrae. Světelná křivka fotovisuelní klesá po maximum 14 minut, tedy o něco déle, než fotografická. Perioda hvězdy je podle nových pozorování velmi přibližně shodna s prvou hodnotou van Gentovou, činí 0·06974683 dne (100 minut 24·1 sec.). To je nejkratší perioda proměnné hvězdy, dosud známá. Druhou proměnnou o extrémně krátké periodě je nedávno objevená cepheida v souhvězdí Vela. Je 7·8 vel., o amplitudě 0·3 mg, její perioda je 0·111110 dne (160 minut). Známá krátkoperiodická proměnná XX Cygni o periodě 0·13486527 dne<sup>2)</sup> (194 minut) je na místě třetí. Z. K.

**Jupiterovy měsíce.** Těm, kdo nemají »Hvězdářské ročenky«, připomínáme, že 21. listopadu bude Jupiter bez měsíčků. Měsíc I. a III. budou za

<sup>1)</sup> Publ. Astr. Soc. Pac. 1931, 304.

<sup>2)</sup> V mé prvé zprávě v Ř. H. VII, 150, při označování periody tiskovou chybou vypadla nula před desetinnou tečkou.



Jupiterem, II. přechází před ním a IV. je ve stínu planety. Měsíc IV. zmizí poslední ve 3 hod. 12 min. SEČ a teprve po 40 min. se objeví měsíc III. Tento zjev není příliš častým. Tím zajímavější je, že v tomto roce bylo možno pozorovati podobné seskupení již dne 3. května. Pozorovatelé udávají, že jasnost měsíce III., který zůstal poslední, počala po deváté hod. náhle nápadně slábnout. V minimu byla asi poloviční nežli normální. Teprve po desáté hod. nabyl opět obvyklého vzhledu a v  $10^h 25^m$  se ponořil do stínu Jupitera. Tento nezvyklý zjev byl následkem toho, že měsíc III. se dostal do stínu měsíce II., takže nastalo zatmění měsíce měsícem jiným. Totéž se stalo dne 2. prosince 1931. Při tom přecházely měsíce I. a III. před Jupiterem. I byl měsíc neviditelným před počátkem svého zatmění, které bylo tentokrát úplně. Za totality jevil se měsíc úplně okrouhlý a černý. »jako kotouč Merkura před Sluncem« (Van Biesbroeck). Když se objevil mimo kotouč planety Jupitera, byl však viditelný jako hvězdička 9. vel., ačkoliv totalita zatmění ještě neskončila. Pět minut potom se jevil úplně normálně. b. l.

### Nové knihy.

Rud. Žanta: **Ke kritice mých »Dějín astronomie«** (viz »Říše hvězd« roč. XIII., č. 6). Str. 10. Mesopotamská astronomie (to by byl snad nejspřávnější název) vyvrcholila právě v době chaldejské. Proto se dodnes říká nejen babylonská, ale též chaldejská astronomie. Zejména tak dosud píše historikové francouzští. Srovnej ostatně poznámku o chaldejské vzdělanosti v dějepise pro střední školy, vydané Historickým klubem. — Nikde netvrdím, že Egypťané pozorovali tolik jako Babyloňané. — Str. 44. »jímž mu byl poledník Rhodský«, je, bohužel, hrubé přehlédnutí; je to troška věty, která měla býti škrtnuta celá. Patrně i z tiskové úpravy. — Str. 45. »Ptolemeus« u nás v tomto tvaru takřka zdomácnělo (podobně jako Ezop, Krésus, Eneáš — viz Pravidla českého pravopisu) a sám p. recesent tak kdysi psával. — Str. 59. Klepsydry nebyly všechny jako škopky — zhotovovaly se i v menších rozměrech, patrně pro měření kratších období časových. Ostatně jsem tam vložil opatrně »prý«. — Str. 93/94. Vedle verse v kritice uvedené označuji se jako poslední slova Brahova též »Non mihi frustra vixisse videor«. Přiklonil jsem se k verzi druhé, odpovídající spíše sebevědomému vystupování hrdého Dána. Tychův systém je druhým dvěma (Pt. a Kop.) rovnocenný sice matematicky, ale je mechanicky nemožný. Že proti Kopernikovi je krokem zpět, tvrdí vynikající odborníci. Chybí mu velkolepá jednotnost soustavy Koperníkovy. Upozorňuji, jak odsuzuje Tychův systém náš B. Mašek. — Str. 130. Dějiny astronomie uvádějí i omyly pracovníků. Proto jsem tam uvedl i zřejmě nesprávnou domněnku Boltovnu, významnou pro léta 70. a 80., kdy se rojily neméně početilé domněnky o inženýrech na Martu. Uvedený passus najdeme i v Encyklopedii mládeže československé, podepsaný českým odborníkem. Totéž platí o vysvětlování prstence Saturnova. — Str. 148. Pan recesent vytýká, co vše v knížce není. Byl jsem nucen v poslední chvíli vynechat celou kapitolu o našich hvězdárnách a zkrátiti kapitolu o Galileovi o více než o polovici, ježto rozsah knížky je omezen na 10 tisk. archů. — Str. 156. Setrvačností vysvětlíme působení tangent. složky pohybu zemského, nikoliv její původ. Kritický postoj Newtonův je důkazem jeho střizlivosti vědecké — nemůže býti tedy ani řeči o »do nebe volající křivdě na jeho světlé památce«. — Zajímavě, že se po původu uvedené složky ptá Rousseau v »Emilu«. — Str. 158. O Zengrovi se u nás hojně mluvilo v širších vrstvách. Proto jsem se o něm zmínil a posoudil jsem ho, tuším, šetrně a spravedlivě.

Dr. Arn. Dittrich: **Doslov:** Mesopotamská astronomie nevrcholila v době chaldejské, ale v době Seleukovců a Arsakovců. — V knize napíše p. autor: »... Chaldejci a Egypťané, kteří hromadí pozorovací mate-

riál...«, v obraně řekne: »... Nikde netvrdím, že Egypťané pozorovali tolik jako Babyloňané.« Tak se mluví u soudu, když se hájí ztracená věc. — Že se poledník rhodský dostal p. autorovi na nebe, nelze omlouvatí přehlédnutím. Čte-li autor korekturu, musí za to, co uzná, ručit. — Již jsme vymýtili latinisace jako Comoenius, Cartesius a podobně odstraníme i nevhodnosti jako »Ptolemeus«. Logické je, aby se každému říkalo, jak si říkal sám. »Ptolemeus« není lidovým pojmem jako Ezop, ani literárním jako Eneáš, je to označením latinské středověké učenosti. — Co by byly Caesarovi platny vodní hodiny k odměřování kratších období? — Šlo zajisté o táborové hodiny, tedy o škopek. — Představte si prosím Caesara, jenž nosí na svých taženích malou klepsydru, jež zanechává všude vlhkou stopu... — Kde jsou doklady pro versi »Non mihi frustra vixisse videor«? — Co p. autor tvrdí o soustavě Ptolemaiově, Kopernikově a Tychonově, dokazuje znova, že nepochopil principu relativnosti. — Pro tlachy drzého Američana místo bylo, ale pro zmínku o Fričově daru nebylo? — Co následuje o setrvačnosti, Newtonovi, Rousseauovi a Zengrovi, jsou poznámky nepovoleného, jenž se brání advokátskými prostředky. Jaký pak »kritický postoj Newtonův«, když se jedná o to, že p. autor nerozumí základům nebeské mechaniky! Státnímu nakladatelství doporučuji, aby nepoživovalo dalšího vydání této nešťastné knihy.

Pozn. redakce: Výměnu názorů obou autorů máme tímto za skončenu.

## Z hvězdáren a laboratoří.

**Nové práce o Slunci.** Prof. Abetti,<sup>1)</sup> ředitel hvězdárny v Arcetri, uveřejnil opět společná pozorování chromosféry a protuberancí v roce 1931 a použil těchto výsledků ke stručnému rozboru. Protuberance byly pozorovány v Arcetri 130 dní, v Catanii 206 dní, v Madridu 143 dní, v Curychu a v Arose 254 dní. Hvězdárna Kodaikanal zaslala pozorování posuvů čar vodíkových v chromosféře a inverse a posuvů čar  $H_{\alpha 3}$  a  $D_3$  na sluneč. povrchu. Mezi výsledky stanic Arcetri, Catanii a Curychem jest dobrá shoda. Výsledky z Madridu dávají hodnoty poměrně nízké. V roce 1931 hlavní maxima ploch protuberancí jsou jak na polokouli severní, tak na jižní na 45°. Vzhledem k roku předcházejícímu to znamená značné posunutí, neboť tehdy zmíněná maxima byla kolem 25°. To dokazuje, jak se zdá, počátek nového cyklu. Na rozdíl od let předcházejících polokoule jižní byla tento rok méně aktivní než severní. Z pozorování všech stanic jest zřejmé, že celková plocha protuberancí se zmenšila od roku 1930 do 1931 o 68 U. P., zatím co od r. 1929 do 1930 byl úbytek 291 U. P. Výška chromosféry byla pozorována v Arcetri ve 118 dnech vždy ve vzdálenosti 30° šířky a počínajíc od severního pólu. Na rozdíl od dřívějších pozorování, tento rok byly zanedbávány výšky, jež byly pod vlivem protuberancí tak, že se buď prostě vynechávala ona místa, kde protuberance byly, nebo se měření vykonala podle možnosti ve vzdálenosti několiika málo stupňů od takového místa. Z pozorování vyplývá maximální výška na pólech a minimální na rovníku, právě tak jako v roce minima 1922. Co se týče střední výšky (9.84") pro všechny heliografické šířky, jest tu značný úbytek, jak vzhledem k roku maxima 1926 (10.77"), tak též k roku předcházejícímu 1930 (10.28"). Očekává se, zda-li během budoucího cyklu, změny výšky chromosféry, jakož i rozřídění podle heliografických šířek, pozorované v minulých letech, budou se opakovati pravidelně. To by ukazovalo na možná a pravděpodobně změny teploty a tlaku na pólech a rovníku Slunce ve vztahu s proudy, jež byly pozorovány u protuberancí a skvrn a které směřují k rovníku anebo k pólům.

H. von Klüber<sup>2)</sup> z astrofysikální observatoře Einsteinova ústavu v Postupimi na základě publikací Q. Horn D'Artura a L. Taffara srovnal původní desky fotografií korony, získané při úplném slunečním zatmění 14. ledna 1926, výpravami italskou (Oltregiuba — východní pobřeží Afriky), anglickou (Benkoelen — Sumatra), holandsko-indicko-německou (Benkoelen — Sumatra). Mezi fotografiemi získanými v Africe a na Sumatře uplynul časový interval 2 $\frac{1}{2}$  hodiny. Z těchto srovnání se opět ukázalo, že není možno pochybovat o skutečnosti změn uvnitř korony, pozorovaných v tomto časovém rozmezí. Autor doporučuje při budoucích zatměních fotografovat koronu systematicky, a to ze stanic navzájem velice vzdálených. Ovšem bylo by třeba předem vykonati vhodné sensitometrické zkoušky, aby pak mohlo být použito fotografií ke kvantitativním měřením fotometrickým. Podle názoru autora bylo by snadné pořídit fotografie tohoto druhu. Jest k tomu třeba zařízení ne právě nákladného a pro každou stanici pouze jednoho pozorovatele.

O krásném zdaru v pozorování sluneční korony v roce 1930 mimo zatmění bylo již referováno v tomto časopise. Tehdy se podařilo studovat polarisaci korony a fotografovat dvě jasné čáry jejího spektra. V polovici června 1931 vrátil se B. Lyot<sup>3)</sup> na Pic du Midi se zdokonalenými přístroji a zůstal tam až do začátku září. V té době se pokusil fotografovat koronu přímo a spektroheliografem, což se mu pro vhodnost pozorovacího místa a pomocí pečlivě upravených přístrojů také podařilo. Ze 36 získaných obrázků podařilo se určit vlnovou délku zelené čáry s chybou několika málo Angströmů: 5302.85 Å. Vlnová délka čáry červené byla změněna hodnotou 6374.75 ± 15 Å. Jako výsledek dosavadního pozorování korony získal autor tyto zkušenosti: Přímé fotografování korony jest dosud ne snadné a dává zatím výsledky méně uspokojivé než při fotografování při zatmění. Měření polarisace jest prostředkem nejpohodlnějším k určení tvaru korony. Nejzajímavější metodou pozorování korony mimo zatmění jest studium jasných čar pomocí spektroskopu nebo spektroheliografu.

Seznam prací: <sup>1)</sup> G. Abetti: Altezza della cromosfera del 1931, Rendiconti della Reale Accademia Nazionale dei Lincei, 1932, vol. XV, fasc. 4, Roma. — G. Abetti: Osservazioni di protuberanze e della cromosfera solare eseguite nel 1931, Memorie della Società Astronomica Italiana, vol. VI, N. 2, str. 221—230. — <sup>2)</sup> H. von Klüber: Osservazioni critiche sulle variazioni della corona solare durante l'eclisse del 14 Gennaio 1926, Memorie della Società Astronomica Italiana vol. VI, N. 2, str. 275—280. — <sup>3)</sup> B. Lyot: La Photographie de la couronne solaire en dehors des éclipses et son étude au spectrohéliographie, L'Astronomie, Juin, 1932, str. 272—287.

Bohumila Nováková.

## Zprávy Lidové hvězdárny Štefánikovy.

**Návštěva na hvězdárně v září 1932.** Počasí v měsíci září bylo zejména v první polovině velmi příznivé a proto také hvězdárna byla obecně hojně navštěvována. Celkem bylo 1586 návštěvníků, z nichž připadá na členy 265, na školní a spolkové výpravy 539 a jednotlivce 782. Hromadných výprav bylo 19. Z toho školních výprav bylo 8 a spolkových návštěv bylo 11. V září bylo 14 večerů jasných, 5 oblačných a 11 zamračených.

**Pozorování na hvězdárně v září 1932.** Pro obecenstvo bylo uspořádáno celkem 18 pozorování; po všechny tyto večery byla pozorována planeta Saturn, po 8 večerů také Měsíc, po 5 večerů kometa Peltier-Whippleova a četné mlhoviny, hvězdokupy a dvojhvězdy. Nejvíce těles za večer bylo pozorováno 8, nejméně dvě. V neděli dopoledne bývala pozorována také planeta Venuše, pokud počasí pozorování připustilo, a odpoledne někdy sluneční spektrum. Z odborných pozorování, konaných členy sekcí, bylo 24

pozorování Slunce, 6 pozorování hvězd proměnných, 1 pozor. letavic a po 3 noci byla fotografována kometa.

**Zatmění Měsíce 14. září 1932** nemohlo být na hvězdárně pozorováno, ježto bylo zamračeno. Pro návštěvníky, kteří marně čekali, byla improvizována na střeše hvězdárny přednáška se světelnými obrazy.

**Program pozorování na hvězdárně v listopadu 1932.** Hvězdárna je přístupna obecnstvu v listopadu již o 18. hodině. Školní výpravy jsou vítány již o 17. hodině a spolkové výpravy o 19. hodině. Školní i spolkové výpravy nutno na hvězdárně napřed ohlásiti. Program pozorování: po celý měsíc bude možno ještě pozorovati planetu Saturna; Měsíc bude možno pozorovati od 1. do 12. XI. Vedle těchto dvou uvedených těles bude možno pozorovati podle okolností některé dvojhvězdy, hvězdokupy a mlhoviny.

## Zprávy ze Společnosti.

**Výborová schůze III.** byla 21. září 1932 v zasedací síni L. H. Š. za přítomnosti 10 členů. Bylo přijato 9 nových členů a projednány běžné věci spolku. Bylo usneseno vydati 300 kusů členských odznaků, ježto dřívější vydání je rozebráno. Dále bylo uvažováno o vydání stolního kalendáře astronomického na rok 1933.

**Členská schůze I.** byla 3. října 1932 v posluchárně prof. Dra Jindř. Svobody za účasti 36 členů a 6 hostů. Místopředseda Společnosti ing. Dr. Jan Sourek oznámil členstvu, co bylo v poslední době ve Společnosti a na hvězdárně nového. Dr. Guth pak referoval o některých důležitějších událostech astronomických. Zmínil se o úplném zatmění Slunce, které bylo možno pozorovati v severní Americe, o zatmění Měsíce, které bylo u nás viditelné, ale většinou bylo silně rušeno mraky, o planetě Venuši a její letošní spodní konjunkci, o tělese Delportově, ve kterém byla poznána planetoida (nazvaná Amor); hlavně pak se zabýval kometami letošního roku. Dr. Guth zmínil se postupně o všech těchto kometách (13 počtem) a hlavně o kometě Peltierově-Whippleově, která je kometou periodickou s oběhem 288 roků. Předložil její fotografie, pořízené našimi členy pp. Ant. Bečvářem v Brandýse n. L., Mg. Ph. Fr. Fischerem v Praze-Podolí a továrníkem Edvinem Rolfem v Chotovicích u Hostinného. Snímky jsou vesměs velmi zdařilé a ohon komety dosahuje délky 98 minut, to je v kilometrech  $3\frac{1}{2}$  milionu *km*. Konečně se zmínil o mezinárodním rozšiřování zpráv o objevech nových komet z ústředí v Kodani. Potom podal zprávu o pozorování letavic, zejména Perseid v srpnu 1932. Zmínil se také o dvou velikých meteorech ze dne 7. IX. a 18. IX. 1932, o kterých došlo hvězdárně mnoho hlášení. Ke konci podal výklad o vysílání časových signálů k vědeckým účelům a o přípravách k mezinárodnímu měření zeměpisných délek pro rok 1933. Předsedající Ing. Dr. Sourek pak referoval o zkoumání spektra planety Venuše. Podle měření astronoma Adamse obsahuje atmosféra Venuše asi 1000krát více kyslíčnicku uhličitého než atmosféra naše; podle toho by atmosféra planety Venuše byla pro náš organický život nedýchateľná.

**Novým členům Společnosti.** Členské legitimace novým členům budou rozeslány hromadně později, až dojde nová zásoba členských odznaků, které jsou objednány. Není tedy třeba jich reklamovat. Noví členové z Prahy mají přístup na hvězdárnu volný prozatím i bez legitimace.

**Druhé upomínky** členům a abonentům byly rozeslány k 1. listopadu 1932. Je jistě mnoho dlužníků, kteří snad opomenutím nezaslali dosud svých příspěvků. Jste-li mezi nimi, vyrovnejte ihned svoje nedoplatky, pomůžete výboru upravit finanční poměry Společnosti.

**Členská schůze v listopadu** bude 7. XI. 1932 v posluch. prof. Svobody, Praha II., Karlovo nám. č. 19, II. patro. Na programu je přednáška Dra H. Slouky o pozorování úplného zatmění Slunce dne 31. srpna t. r. v Americe, jehož se zúčastnil. Začátek schůze v 7 hodin večer.

Majitel a vydavatel Česká společnost astronomická v Praze IV. Petřín Odpovědný redaktor Dr. Otto Seydl, astronom Státní hvězdárny, Praha I, Klementinum. — Tiskem knihtiskárny Jednoty čsl. matematiků a fysiků, Praha-Zižkov, Husova 68.