



Stuart Clark

Hledání druhé Země

VYŠEHRAĐ





Stuart Clark

Hledání druhé Země

Stuart Clark

Hledání druhé Země

Podivuhodná historie
pátrání po vzdálené planetě
podobné té naší

VYŠEHRAĐ

Obrázek na obálce:

Umělecké ztvárnění povrchu na exoplanetě

TRAPPIST-1f v souhvězdí Vodnáře

(Jet Propulsion Laboratory, California Institute
of Technology, <http://www.spitzer.caltech.edu>).

Z anglického originálu The Search for Earth's Twin,
vydaného nakladatelstvím Quercus v Londýně
roku 2016, přeložil Jiří Langer
Doslov napsal Petr Škoda
Obálku a grafickou úpravu navrhl Vladimír Verner
Odpovědný redaktor Martin Žemla
E-knihu vydalo nakladatelství Vyšehrad, spol. s r. o.,
v Praze roku 2017 jako svou 1682. publikaci
Vydání v elektronickém formátu první
(podle prvního vydání v tištěné podobě)
Doporučená cena E-knihy 180 Kč

Nakladatelství Vyšehrad, spol. s r. o.,
Praha 3, Víta Nejedlého 15
e-mail: info@ivysehrad.cz
www.ivysehrad.cz

Stuart Clark
The Search for Earth's Twin
First published by Quercus Editions Limited in 2016

Copyright © Stuart Clark 2016
Translation © Jiří Langer 2017
Epilogue © Petr Škoda 2017

ISBN 978-80-7429-930-8

Tištěnou knihu si můžete zakoupit na www.ivysehrad.cz

Obsah

1. Dokáže-li to příroda, dokážeš to také 9
2. Nemožné planety 26
3. Naleziště planet 42
4. Sny o pozorování z vesmíru 56
5. Divoké soupeření 72
6. Podivné nové světy 95
7. Rozdělení, a buď opanován 111
8. Boj o titulní stránky 134
9. Pohroma 150
10. Konec začátku 167

Poděkování 179

Doslov 181

Poznámky 197

Slovníček zkratk 200

Rejstřík 202

Kapitola 1

Dokáže-li to příroda, dokážeš to také

Psal se rok 1982 a astronom na prahu třicítky Geoffrey Marcy procházel osobní krizí. Ironií bylo, že právě v té době se začaly plnit jeho sny. Pracoval s těmi nejkvalifikovanějšími profesory na nejprestižnějších observatořích v Americe, přesto ho ale trápil pocit neschopnosti a nekompetence. Zjišťoval, že ve vědě nepanuje jen duch spolupráce, nýbrž i boj na ostří nože a nebyl si jist, zda na to má sílu. Jeho práce byla veřejně kritizována a on sám se musel léčit kvůli svému duševnímu stavu.

Když dospívá, akademická dráha se mu zdála tou nejpřirozenější cestou, po které se chtěl ubírat, a astronomie byla disciplína, do které se zamiloval. Rané mládí v šedesátých letech prožil na předměstí Los Angeles v San Fernando Valley. Matka i otec byli vzdělání a nebáli se hovořit o svých názorech. Maminka byla antropoložka a nadšená podporovatelka hnutí za občanská práva menšin. Tatínek, aeronautický inženýr, byl plný nadšení pro nejnovější technologie, ať už šlo o nadzvukové lety, či o raketoplány.

Ještě jako malému koupili rodiče Geoffreyovi z druhé ruky malý dalekohled. V noci s ním hned vylezl na střechu verandy, aby mohl pozorovat hvězdy. Ve škole mu nic nešlo tak jako přírodní vědy, takže jeho životní cesta byla jasná. Vydal se na fyzikální fakultu Kalifornské univerzity v Los Angeles (UCLA). Studium mu připadalo náročné, ale přinášelo mu uspokojení, a tak jako graduovaný student zamířil na univerzitu v Santa Cruz, kde se naučil pozorování velkými teleskopy a pracoval zde na své doktorské práci, jež se zabývala studiem magnetických polí hvězd podobných Slunci. Jeho školitelem byl Steven Vogt, který se stejným

tématem zabýval v doktorské práci o deset let dříve. Ale neměl úspěch, protože v té době ještě nebyla dostupná dostatečná technika. Zaměřil se tedy na její zlepšování a po deseti letech se mu zdálo, že to stojí za nový pokus.

Pod Vogtovým vedením se stal z Marcyho zručný pozorovatel, kterému se skutečně podařilo měřit vzdálená magnetická pole. Jeho práce mu vynesla zaměstnání financované Carnegieho nadací na Mount Wilsonu a Las Campanas Observatories v Pasa-deně. Pak se mu ale přestalo dařit.

Jeho doktorskou disertaci, která se nejdříve jevila tak úspěšná, podrobil kritice respektovaný astronom z Harvardu. To vzbudilo v Marcym pocit méněcennosti. Začal ztrácet půdu pod nohama, jeho sebedůvěra mizela. Všichni kolem něho mu připadali chytřejší než on a zdálo se mu, že musí ve vědě skončit. Obával se, že ho začnou pokládat za podvodníka, který se jen díky štěstěně dopracoval tam, kde je. A tyto pochybnosti vedly ke zhoršování jeho psychického stavu. Domníval se, že jeho kariéra je u konce.

Jednoho rána přemýšlel ve sprše o tom, jakou smysluplnou cestou se v životě vydat. A najednou se mu rozbřesklo. Co kdyby zkusil použít techniku, kterou se naučil, na zkoumání otázky, na kterou astrofyzika téměř zapoměla: Kolik je v naší galaxii takových planet, jako je Země?

Rozumová úvaha nás vede k tomu, že takové planety by existovat měly. Zdá se skoro nepředstavitelné, že naše Slunce se svými planetami by mělo být ojedinělé, jenže dokázat to je něco zcela jiného. Vyžadovalo to speciální pozorovací techniku, a pokud Marcy věděl, nikdo se tímto problémem nezabýval. Když nic jiného, byla to značně zdiskreditovaná oblast výzkumu. Od 19. století oznámila řada astronomů, že objevili cizí planety, vždy se ale ukázalo, že jde o omyl.

Marcymu však plán vydat se za tímto cílem připadal jako záchrana. Říkal si, že jeho kariéra je stejně v troskách, tak proč se nevydat za něčím málo nadějným, ne-li beznadějným, co ho lákalo?

Pozorovat planety je podstatně složitější než namířit teleskop správným směrem a udělat fotografii. Jedna z technik, která vede k cíli, je založena na takzvaném Dopplerově jevu.

Tento jev je dnes pevnou součástí školní fyziky, jednak pro svou důležitost při našem pozorování světa, ale i proto, že se dobře demonstruje pomocí zvuku. Vzpomeňme si, co slyšíme, projíždí-li kolem nás na ulici sanitka. Když se k nám blíží, zvuk sirény se zdá vyšší, než když nás sanitka míjí, a když se pak vzdaluje, výška zvuku ještě klesne. Zdá se nám, jako by šlo o spojitou změnu, ačkoliv výška tónu vysílaného sirénou je stále stejná. Změna výšky zvuku, který slyšíme, je způsobena rychlostí pohybu sirény ve směru k nám, respektive od nás.

Jev se jmenuje podle Christiana Andrease Dopplera, fyzika 19. století. V literatuře je často uváděn jako Johann Christian Doppler, za což může chyba ve spisech vlivného německého astronoma Julia Scheinera. Doppler se narodil 29. listopadu 1803 v rakouském Salcburku. Nikdy se netěšil dobrému zdraví, a to byl pro jeho rodinu problém. Jeho otec byl skvělým kameníkem a za normálních okolností by syn pokračoval v řemesle svého otce. Christianova tělesná konstituce však vylučovala, aby se věnoval namáhavé manuální práci, a tak se rodina rozhodla dopřát mu vzdělání. Své úspory použila na to, aby chlapec mohl chodit na střední školu v Linci a potom na Vídeňský technický institut, kde se plně projevílo jeho matematické nadání.

V roce 1829 Doppler úspěšně vystudoval matematiku, astronomii a mechaniku. Získal sice místo asistenta, hledal však nějaké trvalé uplatnění v akademické sféře. To vůbec nebylo snadné. Několik let pracoval jako účetní v bavlnářské továrně a marně hledal zaměstnání, jež by ho uspokojovalo. Rozhodl se proto emigrovat do Ameriky. Začal už rozprodávat svůj majetek, když se mu naskytla možnost učit matematiku v Praze. Několik let mu trvalo, než vystoupal po kariérním žebříku na místo profesora geometrie a elementární matematiky na pražském Vysokém učení technickém. A právě zde učinil v roce 1842 svůj převratný objev.

V té době bylo zkoumání povahy světla jedním z hlavních témat fyziky. Vědělo se už, že má vlnovou povahu a jeho barva je určena vlnovou délkou.

Doppler učinil geniální úvahu, že vyslání vlny nějakou dobu trvá. Jestliže se její zdroj během tohoto procesu pohybuje, vlnová délka je tím ovlivněna. Zda se roztáhne, anebo naopak stlačí, záleží na tom, jestli se zdroj pohybuje směrem k pozorovateli, nebo od něho. K podobné situaci dochází, jestliže se pohybuje naopak pozorovatel, určitou dobu trvá, než kolem něho projde celá vlnová délka.

V době, kdy se fyzikové tak zajímali o světlo, astronomy fascinovaly dvojhvězdy. Vědělo se, že hvězdy povětšinou vyzařují světlo, jež je převážně žluté, ale světlo řady dvojhvězd mělo výrazně jinou barvu. Hvězda Albiero v souhvězdí Labutě se v teleskopech jevila jako dvě hvězdy těsně vedle sebe, jenže jedna byla žlutá, zatímco druhá modrá. Totéž platí o Almachu v souhvězdí Andromedy. Pozorují se i jemnější rozdíly v barvách. Objekt Epsilon Lyrae tvoří čtyři hvězdy, z nichž každá má jiný odstín modré. Výrazně odlišnou barvu má i řada samostatných hvězd. Betelgeuse v Orionu je červená, zatímco Rigel v tomtéž souhvězdí je modrý.

Dopplera zaujala myšlenka, že tento rozdíl v barvách by mohl být způsoben pohybem hvězd. Orbitální pohyb v dvojhvězdě by mohl smrstit vlnové délky žlutého světla a udělat z něj modré. Možná i odstíny jednotlivých hvězd mohou být důsledkem jejich pohybu prostorem. Doppler odvodil vzorec pro změnu vlnové délky v závislosti na rychlosti zdroje a tento výsledek prezentoval v přednášce pořádané Českou královskou společností dne 25. května 1842. Současně vydal článek „Über das farbige Licht der Doppelsterne und einiger anderer Gestirne des Himmels“ (O barevném světle dvojhvězd a dalších nebeských hvězd). Změnu vlnové délky přirovnal k tomu, co pozorujeme z lodi plující po zvlněné hladině. Míříme-li proti vlnám, setkáváme se s hřebeny vln častěji, než když plujeme ve směru jejich šíření.

V prvním případě se zvýšená frekvence projeví jako zkrácení vlnových délek, v druhém případě je výsledek opačný.

Doppler argumentoval, že má-li pravdu, astronomové získávají prostředek k zjištění rychlosti pohybu hvězd. Objevila se ovšem otázka, jak Dopplerovu teorii prokázat. Nemůžete si zalepět ke hvězdám a zjistit, jak se pohybují. S aparaturou, která byla k dispozici v té době, se rozhodující pokus nedal uskutečnit ani v laboratoři, tedy aspoň ne se světlem. Naštěstí Dopplerova formule byla zcela obecná, vztahovala se na všechny druhy vlnění, tedy i na zvuk. Rozhodující pokus ale neprovedl sám Doppler, nýbrž jeden holandský polyhistor se skupinou hudebníků.

Christophorus Henricus Didericus Buys Ballot se narodil v Kloetige v Holandsku. Diplom získal na univerzitě v Utrechtu, kde zůstal po celý svůj profesionální život. Studoval geologii a mineralogii, nejlépe je však znám svými pracemi v oblasti chemie a meteorologie. V roce 1843 se obrátil na skupinu výborných trumpetistů se skvělým sluchem a vzal je do města Maarssen, kde byla stanice dráhy mezi Utrechtem a Amsterdamem. Dostal zde k dispozici lokomotivu, a tak naložil několik hudebníků na otevřený vagon a ostatní postavil podél trati. Lokomotiva měla popojíždět tam a zpátky, hudebníci na vagonu měli troubit a ti podél trati sledovat výšku tónu. Byl ale chladný prosinec a sněhová bouře je brzy donutila vrátit se domů. Experiment se nakonec uskutečnil s více hudebníky i posluchači u trati v červnu 1845. Tentokrát je trápilo spíše vedro, ale v experimentu pokračovali. Vlak jezdil sem a tam různou rychlostí. Někdy troubili ti na voze, jindy si úlohy prohodili. Nakonec nebylo pochyb. Doppler měl pravdu, vlny ovlivňoval vzájemný pohyb zdroje a posluchačů. Tento objev provázela fanfára, a to doslova. Dnes se Dopplerova jevu užívá k měření rychlosti pohybu v mnoha vědních i technických oborech. Jsou na něm například založeny detektory monitorující tlukot srdce pacientů. Tlak krve nenarozených dětí se měří pomocí odrazu ultrazvukových vln na krevních buňkách. Pomocí Dopplerova jevu určuje policie radarem rychlost

jedoucího vozidla. V hudbě jej k modifikaci zvuku použil vynálezce Donald Leslie, který v roce 1941 sestrojil rotující reproduktor. Leslieho reproduktor je těsně svázán s Hammondovými varhanami, jež se hojně využívaly v padesátých letech a také dodal zvláštní zvuk kytáře George Harrisona ve známé písni Beatles *Lucy in the Sky with Diamonds*.

Aby se ale tento jev dal užít k určení rychlosti pohybu hvězd, jak Doppler doufal, bylo třeba zjistit původní vlnové délky jimi vysílaného světla. I to se v 19. století podařilo.

Na počátku cesty k tomuto objevu stál anglický lékař William Hyde Wollaston, jehož vědecká kariéra začala, když odešel do důchodu a začal se věnovat chemii. Pocházel ze sedmnácti dětí. Na univerzitě v Cambridgi vystudoval medicínu a pak působil jako lékař, velmi těžce však prožíval utrpení pacientů, a tak hledal nějakou únikovou cestu. Jeho spásou bylo, když získal od jednoho ze svých bratrů značný finanční dar, což mu umožnilo medicínu zanechat a veškerou svou energii věnovat své pravé lásce – chemii.

Na počátku 19. století se přestěhoval do Londýna, kde založil společnost obchodující s chemickými produkty. Stal se významným členem Královské společnosti, vědecké instituce založené v listopadu 1660 za účelem zkoumání přírody. Dne 24. června 1802 předstoupil před její členy, aby je informoval o svých zajímavých objevech týkajících se lomu a šíření světla v různých prostředích. Po vzoru demonstrací Isaaka Newtona před Královskou společností z roku 1672 dal zatemnit místnost a sluneční světlo nechal do sálu pronikat jen drobným otvorem. Zatímco však u Newtona světlo dopadalo na skleněný hranol a odtud na vzdálenou stěnu, Wollaston stál ve vzdálenosti tří až čtyř metrů od otvoru a světlo pozoroval hranolem z flintového skla, tj. skla s velkou disperzí, jež přidržoval u oka.

Newton ve svém klasickém díle o barvách popsal, jak se kužel bílého světla rozdělil v hranolu na sedm barev, jež se vynořovaly jedna z druhé: červenou, oranžovou, žlutou, zelenou, modrou, indigovou, fialovou. Tento vzor nazval latinským výrazem

spectrum, zjevení. Wollaston rozlišoval jen čtyři spektrální barvy: červenou, žlutozelenou, modrou a fialovou. Ale zdůraznil ještě něco dalšího: toto barevné pole rozdělují vertikální černé čáry.¹ Zarazilo ho to, a tak opakoval pokus se světlem svíčky, zde se však černé čáry změnilly v jasně barevné. V článku, ve kterém jev popisoval, přiznává, že jej neumí vysvětlit. Vysvětlení v té době neznal ani nikdo jiný, byla to záhada, které se o deset let později věnoval německý fyzik Joseph von Fraunhofer.

Fraunhofer se narodil 6. března 1787, již v jedenácti letech však osiřel. Stal se pomocníkem skláře v bavorském Straubingu, který ho nutil k doslova otrocké práci. Jednoho dne došlo k neštěstí – sklárna se zřítíla. Fraunhofera vytáhli z trosek za účasti bavorského kurfiřta Maxmiliána IV. Josefa, který ho vzal pod svou ochranu. V roce 1806 se dostal do sklárny v Benediktbeuernském opatství, dřívějším benetiktinském klášteře, asi 65 km od Mnichova. Po sekularizaci Bavorska v roce 1803 si zde kladli za cíl vyrábět nejlepší sklo na světě. V toxickém prostředí sklárny Fraunhofer vymýšlel nové recepty na různé druhy skla. Jednou z klíčových vlastností skla je schopnost disperze, která určuje, jak široce se rozdělí barvy spektra. V roce 1814 Fraunhofer sestrojil zařízení zvané spektroskop, které umělo tuto vlastnost měřit na vzorcích skla.

Bylo to zařízení, ve kterém byl optický hranol s malým teleskopem, jenž obraz zvětšoval a jímž se pozorovalo výsledné spektrum. Celé se vešlo na desku stolu. S jeho pomocí Fraunhofer znovu objevil Wollastonovy čáry ve slunečním světle. Svě spektroskopy dále zdokonaloval a s rostoucím zvětšením odhaloval ve slunečním spektru víc a více tmavých čar. Nakonec jich napočítal 574; dosud nesou na jeho počest jméno Fraunhoferovy čáry. Dnes víme, že jsou podstatnou pomůckou pro měření pohybu hvězd, a tím i klíčem k odhalování planet u jiných hvězd, než je Slunce. Ve Fraunhoferově době však byly velkou záhadou.

Další krok v poznání podstaty Fraunhoferových čar byl vykonán až v polovině století ve více jak 300 kilometrech vzdáleném Heidelbergu. Tam pracovali vědci Robert Bunsen a Gustav Kirchhoff,

kterí hledali způsob, jak zajistit přípravu a čistotu různých chemických vzorků. K tomuto účelu sloužil mezi chemiky velmi rozšířený plamenový test. Prováděl se tak, že se do plamene sypalo malé množství zkoumané látky a pozorovala se barva plamene. Tak například kuchyňská sůl zabarvila plamen jasně žlutě díky přítomnému sodíku, vápník způsoboval barvu cihlově červenou. Test však nebyl zcela jednoznačný, protože řada prvků barví plamen velmi podobně – například hliník a kobalt dělají stříbřitě bílou barvu. Vznikala tedy otázka, jakou analýzou rozlišit prvky barvící plamen stejně.

Bunsen a Kirchhoff vyšli z výzkumu, který probíhal v Anglii rok po Fraunhoferově smrti. John Herschel a William Fox nechali dopadat světlo z různých plamenových testů na optický hranol a zjistili, že nedostávají spojitou barevnou duhu, nýbrž že každý chemický prvek vysílá při spalování zcela specifický sled barevných čar. Napsali: „Pohled na spektrum barev světla rozloženého hranolem může ukázat, že jsou přítomny určité substance, k jejichž zjištění by bylo jinak třeba pracné chemické analýzy.“

Například jak lithium, tak stroncium plálo červeným plamenem, když však vzniklé světlo prošlo hranolem, dávalo na stínidle rozdílné vzorce červených čar. A tyto vzorce byly stejně specifické jako otisky prstů.

Fraunhofer označil některé výraznější temné čáry ve spektru písmeny. Jedna z nich, čára D, ležela v oranžové části spektra. Protože sodík hořel jasně oranžovým plamenem, objevily se úvahy, že čára D je také nějak svázána se sodíkem, jenže místo k emisi dochází k absorpci sodíkem produkovaného světla. Obdobná příbuznost se jevila mezi jasně červeným světlem draslíku a skupinou tmavých čar, soustředěných kolem Fraunhoferovy čáry A. Jak ale vysvětlit, že některé čáry jsou jasné, zatímco jiné tmavé? Průlom nastal v roce 1859, kdy Kirchhoff nechal procházet hranolem světlo žhnoucího vápna. Vápenný vzorek zářil jasně bíle (toto vápenné či Drummondovo světlo se užívalo k osvětlování divadelního jeviště). Když světlo z něho prošlo optickým hranolem, na stínidle na druhé straně laboratoře se objevilo spojitě

spektrum barev. Při svém experimentu Kirchhoff umístil mezi zdroj světla a optický hranol Bunsenův hořák, takže světlo před příchodem k hranolu procházelo jeho plamenem. Spojité spektrum se nezměnilo. Potom nasypal do plamene trochu sodíku. Jak předpokládal, plamen změnil barvu na oranžovou, což byla charakteristická barva pro sodík. Ale jako zjevení zapůsobilo to, co se stalo na stínidle – hořící sodík v plameni způsobil, že ve spektru na stínidle se objevila černá čára D. Ukazovalo to, že sodík v plameni absorbuje z vápenného světla oranžové světlo, které sodík normálně vyzařuje a rozptyluje je po laboratoři.

Temné čáry tedy svědčily o tom, že světlo bylo absorbováno určitými prvky a barevné čáry naopak ukazovaly, že světlo určité délky bylo vyzařováno. Neporušené duze barev začali fyzikové říkat spojité spektrum. Byly-li přítomny černé absorpční čáry, mluvili o absorpčním spektru, které ukazovalo, že světlo procházelo nějakým oblakem absorbujících chemikálií. Souboru barevných čar, které se objeví na stínidle při rozkladu světla hranolem například při plamenovém testu, se začalo říkat emisní spektrum.

Potom Kirchhoff provedl obdobný experiment místo s vápenným světlem se světlem slunečním. Na stínidle se samozřejmě objevil známý obraz Fraunhoferových čar. Tentokrát vhodil do plamene místo sodíku lithium, protože tento prvek na rozdíl od sodíku neměl odpovídající Fraunhoferovu čáru. Když poprášil plamen lithiem, přibýly na stínidle temné čáry v červené části spektra. Kirchhoff tak jedním rázem prokázal dvě věci: na Slunci se vyskytuje sodík, protože ve slunečním spektru se objevuje Fraunhoferova čára D, není tam však lithium, protože lithiová čára chybí.

Spektrální čáry, jak absorpční, tak emisní, jednoznačně korespondovaly s chemickými prvky. Byly to opravdové chemické otisky prstů a jejich existence znamenala, že studium světla z nebeských objektů astronomům dovolovalo zkoumat jejich složení, nejen mapovat jejich polohy. To byl veliký zlom v astronomii.

Navíc spektrální čáry poskytly fyzikům a astronomům možnost měřit vliv Dopplerova efektu na světlo z hvězd. Spektrální

čáry totiž představovaly referenční body, jež se vyskytovaly jen na specifických vlnových délkách. Jestliže se hvězda pohybovala směrem k Zemi nebo od ní, spektrální čáry byly posunuty ze svých základních poloh.

Astronomové proto začali na své dalekohledy montovat spektroskopy, nejdříve proto, aby zjistili chemické složení hvězd a později, když se spektroskopická technika zpřesnila, aby na hvězdách měřili Dopplerův jev. Prvním přirozeným cílem byly dvojhvězdy, jak to už jako první navrhl Christian Doppler.

V páru kolem sebe obíhajících hvězd se jedna vždy pohybuje směrem k Zemi, zatímco druhá od ní. To znamená, že díky Dopplerovu efektu se světlo z jedné z nich posouvá do modra (vlnová délka se smršťuje), zatímco světlo druhé se posouvá do červena (vlnová délka se roztahuje). Astronomové skutečně začali na dvojhvězdách pozorovat vliv Dopplerova jevu, efekt byl však tak malý, že nestačil na globální změnu barvy dvojhvězd, jak se domníval Doppler. Nicméně tato technika otevřela novou cestu zkoumání hvězd a v první polovině dvacátého století představovalo měření rychlosti pohybu hvězd vzhledem k Zemi jeden z klíčových programů pro řadu observatoří po celém světě. Uprostřed dvacátého století, právě v době, kdy na populární hudební scénu vtrhly dopplerovsky inspirované Leslieho reproduktory, se astronomové začali touto technikou zabývat méně, protože se zdálo, že její možnosti se už vyčerpaly.

V Německu narozený astronom Otto Struve to však pokládal za ztracenou příležitost a napsal dvoustránkový článek, ve kterém nabízel novou důležitou metodiku založenou na Dopplerově jevu jako nástroj pro objevování planet.²

Na jeho článku je pozoruhodné, že zní jako naléhavá výzva. Píše v něm: „Jednou z palčivých otázek astronomie je, jak často se v naší galaxii vyskytují tělesa podobná planetám, jež patří k jiným hvězdám, než je Slunce.“ Struve věřil, že mimozemský život je značně rozšířený a k tomuto názoru dospěl na základě svých pozorování rotace hvězd. K změření rotace hvězdy je třeba určit její spektrum a zjistit jeho posun na základě Dopplerova jevu.

Na hvězdě nelze ani výkonnými teleskopy pozorovat její jednotlivé části, na to je příliš daleko. Světlo z různých částí jejího povrchu se slévá v jeden svazek, který dopadá na Zemi. Jak se hvězda otáčí, jedna její část se pohybuje směrem k Zemi, zatímco druhá se od ní vzdaluje. Světlo přicházející z přibližujících se zdrojů se tedy bude smršťovat, zatímco světlo ze vzdalujících se zdrojů se bude roztahovat. Výsledkem bude, že jednotlivé spektrální čáry se rozšíří a budou pokrývat větší rozpětí vlnových délek, než kdyby světlo vycházelo ze zdroje v klidu. Z tohoto rozšíření počítal Struve rotační rychlosti pozorovaných hvězd.

Zjistil, že většina hvězd se otáčí pomalu, podobně jako naše Slunce. Takové líné chování neodpovídá očekávání. Jsou-li hvězdy kondenzovaným plynem z mnohem rozměrnějšího oblaku, měly by rotovat extrémně rychle. To je důsledkem zachování takzvaného momentu hybnosti.

V případě Slunce vysvětlují astronomové jeho pomalou rotaci právě přítomností planet. Vskutku, přestože hmotnost Slunce tvoří více než 90 procent hmotnosti celé sluneční soustavy, tento poměr se zvrátí, když se jedná o její moment hybnosti. Právě planety nesou většinu rotační energie a Struve došel k závěru, že totéž musí platit i pro pomalu rotující hvězdy. Klíčovým testem jeho hypotézy by tedy bylo nalezení jejich planet.

Planety jsou příliš malé a nejasné, než aby se ve Struveho době mohly přímo pozorovat teleskopem. On však poukázal na to, že jestliže planetu drží na dráze gravitace Slunce, planeta má naopak na Slunce účinek opačného směru, i když mnohonásobně menší. Aby se Jupiter udržel na své oběžné dráze, musí se pohybovat rychlostí 13 000 metrů za sekundu, což určuje jeho oběžnou dobu 11,86 let. Naopak Jupiter nutí Slunce provádět piruetu, v níž jedna otočka trvá také desítky let, jeho rychlost na ní je však pouhých 13 metrů za sekundu, což je zhruba rychlost špičkového běžce. Z lidského hlediska je i to slušná rychlost, z hlediska kosmického je to však rychlost směšně malá.

Struve ale poukázal na to, že reakce hvězd na gravitační účinek planet bude mít za následek dopplerovský posuv světla hvězdy.