

HISTORISK PROFIL: CECILIA PAYNE-GAPOSCHKIN

Hon avslöjade stjärnornas inre

För 100 år sedan publicerade hon sin avhandling, som kom att kallas den mest briljanta någonsin inom astronomi. Där presenterade hon sin upptäckt om stjärnors inre, vilket lade grunden för all modern stjärnfysik. Men det tidiga 1900-talet var inte en välkomnande värld för en kvinnlig astronom. Vem var Cecilia Payne-Gaposchkin?

AV EMELIE SANDVED



De gas- och stofrika Lagun- och Trifid-nebulosorna långt inne i Vintergatan, i stjärnbilden Skytten. Här bildas nya stjärnor mitt bland gasmoln och kosmiskt damm. Vera Rubin-observatoriets digitala kamera gör det möjligt att se både svaga strukturer och miljontals stjärnor och galaxer i samma fält.

början av 1900-talet började forskningen kring stjärnors inre fysik ta fart på allvar. Att dela upp stjärnor i olika spektralklasser var en nyligen etablerad upptäckt och metod inom astronomin, och man började förstå och utveckla analysen av stjärnspektra, som hade uppmäts på fotografiska plåtar i flera år. På den här tiden analyserade man dem för hand. Det var ett mödosamt och tidskrävande jobb att mäta upp de olika spektrallinjerna med förstoringsglas.

Samtidigt hade forskare börjat mäta mängden av olika ämnen som fanns i jordens skorpa och i meteoriter. Som en naturlig följd började forskarna att jämföra fynden med de stjärnspektra som fanns tillgängliga. Syftet var att bilda sig en uppfattning om vilka mängdförhållanden som man skulle kunna förvänta sig att hitta mellan de olika grundämnena, i väntan på mer pålitliga metoder för spektralanalys av stjärnspektra.

De vanligast förekommande ämnena på jorden och i meteoriterna, såsom järn, kisel och syre, var samma ämnen som hade starka spektrallinjer i solens spektrum. Då drog man slutsatsen att dessa relativt tunga ämnen borde vara bland de vanligaste ämnena i alla stjärnor.

År 1919 började en ivrig student vid namn Cecilia Payne på Newnam College

på Cambridgeuniversitetet i England. Där studerade hon flera naturvetenskapliga ämnen, som botanik, kemi och fysik. Under studierna träffade hon astronomen sir Arthur Eddington, som inspirerade henne till att rikta in sina studier till fysik och astronomi. Han såg hennes passion och kunskap, och stöttade henne i studierna inom astronomi. Däremot så visste han att hon som kvinna inte hade en framtid inom forskningen i England.

Mot slutet av hennes studier var den amerikanske astronomen Harlow Shapley – känd för att med hjälp av klotformiga stjärnhopar kartlägga Vintergatans storlek och solens position – på besök på Cambridge, där han mötte Cecilia. Han var den nya chefen för Harvard College Observatory i USA. Med en rekommendation av Eddington anställde Shapley sedermera Cecilia som forskare på observatoriet, där hon började 1923.

På Harvard College Observatory tillbringade Cecilia Payne sin tid med att analysera stjärnspektra för att beräkna mängden av olika grundämnen i flera olika stjärnor av varierande spektraltyper. Hon byggde sin metod på den senaste utvecklingen inom spektralanalys, som utvecklades i början av 1900 till 1920-talet. Med metoden kom hon att upptäcka något som omkullkastade synen på stjärnor.

Väte i mängder – eller?

Genom analys av tusentals stjärnspektra ur Harvards omfattande fotografiska arkiv fann hon att det finns ungefär en miljon gånger mer väte i varje stjärna jämfört med alla andra grundämnen, förutom helium, som i sin tur också är tusen gånger mer förekommande än de tyngre ämnena. Resultaten skickade hon till astronomen Henry Russell vid Princeton University – känd för sitt bidrag till Hertzsprung–Russell-diagrammet som än idag används flitigt av astronomer för att klassificera stjärnor efter färg och temperatur. Cecilia Paynes framtid låg i Russells händer, då han behövde godkänna resultaten för att Payne skulle kunna få sin doktorstitel.

Det fanns dock stora skillnader mellan Cecilia Paynes upptäckt och förväntningarna från de tidiga undersökningarna, som visade att de tyngre ämnena skulle vara vanligare i stjärnorna än de lätta ämnena som väte och helium. Därför motsatte Russell sig hennes resultat, men godkände resultaten för de övriga ämnena.

Som konsekvens var Cecilia Payne tvungen att förkasta sina egna resultat. Hennes avhandling publicerades år 1925 med titeln *Stellar Atmospheres: a contribution to the observational study of high temperature in the reversing layers of stars*. I av-

Fotografisk glasplåt med solspektrum från 1917, från Mount Wilson-observatoriets soltorn.

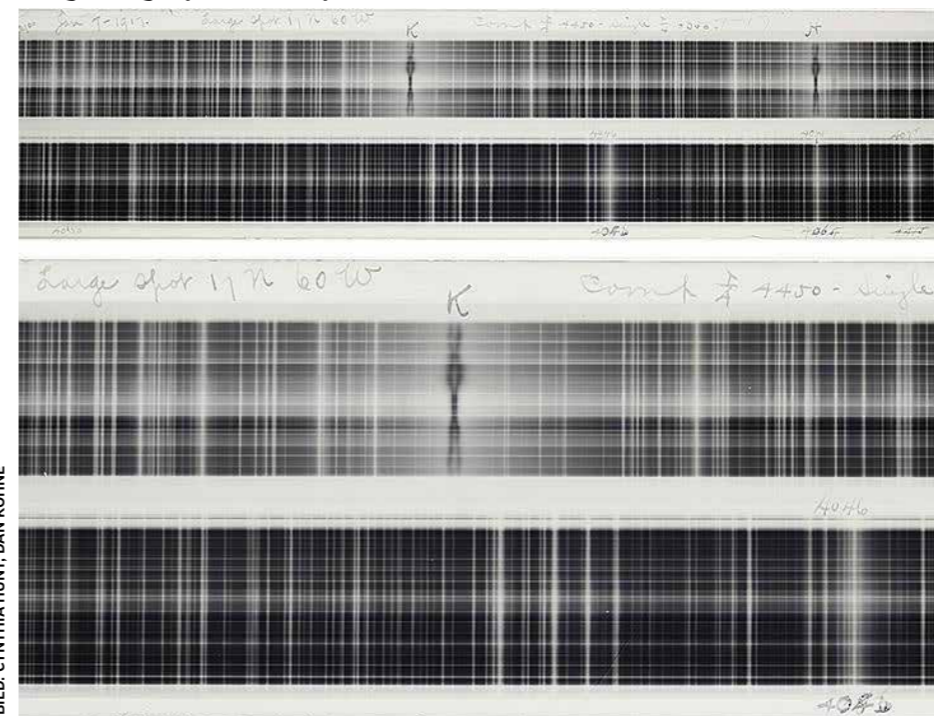


BILD: CYNTHIA HUNT, DAN KOHNE

handlingen publicerade hon sina resultat om väte och helium, men avvisade dem genom att bland annat beskriva dem som "falska".

Fyra år senare, 1929, publicerade Russell själv en artikel där han beräknade mängderna av olika grundämnen i solen från solspektra. Där fann han också att väte och helium var de två vanligaste ämnena i solen, precis som Cecilia Payne hade gjort tidigare. Han jämförde sina värden för de tyngre ämnena med Cecilia Paynes värden och fann att de överensstämde mycket väl. Däremot jämförde han inte sina resultat för väte och helium med Cecilia Paynes avhandling, då han liksom tidigare ansåg att de var "för osäkra".

Längre ner i samma artikel argumen-

terar han dock starkt för varför det skulle vara logiskt att väte är så pass dominant i stjärnor, och stärker trovärdigheten i sitt resultat. Då han inte alls hänvisar till Cecilia Paynes avhandling när han diskuterar dessa banbrytande resultat så fick han även all ära för fynden.

I senare artiklar hänvisar forskare till de här resultaten genom att bland annat skriva "Russells välkända arbete". Det var inte förrän mitten på 1900-talet som Cecilia Paynes arbete kom att erkännas för hur viktigt det var. Idag kan vi konstatera att hon var den första som hittade den här banbrytande upptäckten om stjärnornas inre.

Efter att Cecilia avslutade sina doktorandstudier fortsatte hon jobba under

Kort om Cecilia Payne-Gaposchkin

- **Född:** Wondover, England, 1900
- **Avhandling:** *Stellar Atmospheres: a contribution to the observational study of high temperature in the reversing layers of stars*
- **Familj:** Gift 1934 med astronomen Sergei Gaposchkin, tillsammans fick de tre barn
- **Död:** Cambridge, USA, 1979



Bild: Schlesinger Library



BILD: HARVARD UNIVERSITY ARCHIVES

Flera av kvinnorna som jobbade som beräkningsassistenter vid Harvard College Observatory. Bild från 1925, med Cecilia Payne högst upp i mitten.

Idag kan vi konstatera att hon var den första som hittade den här banbrytande upptäckten om stjärnornas inre

Shapley på Harvard. Där fick hon uppleva diskriminering under större delen av sin karriär på grund av hennes kön. Bland annat blev hon ignorerad för befordringar på Harvard, som gick till mindre erfarna, manliga forskare i stället. Den dåvarande chefen för hela Harvard hade bestämt sig för att inte ge Cecilia Payne en officiell position på universitetet.

Det var inte förrän efter att både han och Shapley hade gått i pension som hon blev befordrad först till professor och sedan också till chef för Harvard College Observatory, år 1956. Men tidigare – under 1930-talet, gifte hon sig med den ryske astronomen Sergei Gaposchkin, och bytte efternamn till Payne-Gaposchkin. De fick tre barn tillsammans, som alla har jobbat och varit aktiva inom astronomi.

Ett astronomiskt stort arv

Men vad har hennes resultat bidragit till inom stjärnfysiken? 1920 började sir Arthur Eddington hemma i England att teoretisera om att fusion av väte potentiellt kunde vara källan till stjärnornas energiproduktion. Men då visste han inte om hur mycket väte som stjärnorna faktiskt består av. När teorierna bakom vätefusion utvecklades tillsammans med kunskapen om mängden väte i stjärnorna – bland annat av Nobelprisbelönade Hans Bethe – kunde astronomerna till slut utveckla modeller av stjärnor, som till stor del fortfarande används i dagens forskning, bland annat av undertecknad. Därför var Cecilia Paynes fynd en avgörande pusselbit för vår förståelse inte bara för vad stjärnor består av, men för hur de producerar energi, och för att kunna bestämma stjärnors ålder.

Det är imponerande att se hur mycket astronomer visste och upptäckte om stjärnor redan under det tidiga 1900-talet. Människan hade precis börjat tillverka fungerande flygplan, och det fanns inga datorer som kunde underlätta beräkningar. Payne-Gaposchkin är bara en av många passionerade kvinnor som har tagit forskningen framåt i stora kliv. Hennes historia är kort sagt inspirerande. ★

EMELIE SANDVED är doktorand vid Uppsala universitet, där hon forskar på en metod som bestämmer åldern på stjärnor, som hon längre fram ska använda för att förstå Vintergatans kemiska utveckling.



BILD: MIKAEL WALLERSTEDT