

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Zehnter Jahrgang

10. November 1922.

Heft 45.

J. C. Kapteyn und sein astronomisches Werk.

Von A. Pannekoek, Amsterdam.

I.

Jacobus Cornelius Kapteyn wurde am 19. Januar 1851 im Dorfe Barneveld, wo sein Vater eine Schule besaß, geboren, der siebente unter 10 Brüdern und Schwestern. Er studierte Mathematik und Physik in Utrecht, und nichts ließ damals ahnen, daß einst die Astronomie sein Arbeitsfeld sein sollte; seine Doktordissertation handelte über einen physischen Gegenstand, die Vibration ebener Membrane. Nur durch Zufall geriet er in das Gebiet der Astronomie hinein. Nach vollendetem Studium suchte er eine wissenschaftliche Stellung; er wollte in irgendeiner Wissenschaft als Forscher tätig sein, ohne im voraus zu wissen in welcher. So bewarb er sich damals um den Posten eines Meteorologen in Batavia, der aber gerade besetzt war; auch trat er in Unterhandlung über einen Posten in China. Als dann an der Leidener Sternwarte durch die Berufung Valentiners nach Mannheim die Stelle eines Observators offen kam, trat er dort 1875 ein. An dieser Sternwarte, wo seit kurzem Van de Sande Bakhuyzen als junger Nachfolger Kaisers dessen Werk fortführte, nahm er sofort an den Beobachtungen und Rechnungen teil. Große Beobachtungsreihen konnte er nicht anstellen; der Meridiankreis wurde eben, nach Vollendung der Zonenbeobachtungen, in Reparatur gegeben und Kapteyn machte währenddessen Studien mit dem Universalinstrument. 1877 beteiligte er sich an den Beobachtungen von Mars und seiner Vergleichssterne zwecks der Bestimmung der Sonnenparallaxe (wobei die Leidener Beobachtungen sich durch Genauigkeit auszeichneten); auch machte er den Anfang der Beobachtungen der Polsterne über 80° Deklination mit. Im nächsten Jahre, 1878, siedelte er als Professor der Astronomie nach Groningen über, wo er bis zu seinem Rücktritt 1921 geblieben ist.

Mit seinen Leidener Übungen am Universalinstrument stand seine erste astronomische Arbeit im Zusammenhang. In einem Aufsatz, den er 1884 in der Zeitschrift „Copernicus“ veröffentlichte, „Über eine Methode, die Polhöhe möglichst frei von systematischen Fehlern zu bestimmen“, machte er den Vorschlag, Altazimuthbeobachtungen zur Verbesserung der Fundamentalbeobachtungen zu verwenden. Darin zeigt sich schon als wichtiger Zug sein freier Blick und sein selbständiges Urteil gegenüber der überkommenen Tradition astronomischer Methoden. Zum

Teil war dabei wohl der Umstand wesentlich, daß er nicht als Astronom in der Schule einer Sternwarte erzogen war — ähnlich wie gerade in der Astronomie so viele der hervorragendsten Forscher —, sondern als gereifter junger Wissenschaftler von außen hereinkam. Die kurze Leidener Zeit hat dann ausgereicht, ihn nicht nur mit Theorie und Handhabung der Instrumente völlig vertraut zu machen, sondern ihm auch die Mängel, die den Fundamentalbeobachtungen anhaften, klar vor Augen zu führen und auf Mittel der Abhilfe zu sinnen. Das gilt namentlich für die Deklinationen; die großen systematischen Differenzen zwischen den Katalogen der besten Sternwarten weisen auf die Möglichkeit großer systematischer Fehler hin trotz der Genauigkeit in bezug auf die zufälligen Fehler; und die Hauptursache liegt zweifellos in dem unbekanntem, an jedem Ort abweichenden Gesetz, nach dem die Refraktion sich mit der Zenitdistanz des Gestirns ändert. Kapteyn entwickelt daher eine Methode, die Polhöhe frei von den Fehlern der Deklinationen und von den Fehlern in dem angenommenen Gesetz der Refraktion zu finden. Der Grundgedanke ist dieser: von einer Anzahl gleichmäßig auf dem Parallel verteilter Sterne mit einer mittleren Deklination von nahezu $2\varphi - 90^\circ$ werden die Zeitdistanzunterschiede gegen einige Polsterne sowohl in oberer als in unterer Kulmination, also im Mittel gegen den Pol selbst, gemessen (z. B. mit Zenitteleskop oder sonst mit dem Höhenkreis); dann werden die Azimuthe dieser Sterne im O und W gemessen, aus denen auf die Meridianzenitdistanz im Süden geschlossen werden kann; beide zusammen geben also die Zenitdistanz des Pols, ohne absolute Höhenmessungen oder Deklinationen zu benutzen. Soviel wir wissen, ist diese Methode nur einmal, von Courvoisier mit dem Straßburger Altazimuth (in seiner Doktordissertation 1901), praktisch erprobt worden.

Die Überzeugung, daß die Fundamental-kataloge viel größere und systematische Unsicherheiten in sich bergen, als mancher Astronom sich denkt, ist Kapteyn während seines ganzen Lebens geblieben. Denn jedesmal stieß er in seinen Untersuchungen darauf, daß in den von ihm benutzten Eigenbewegungen (des großen „Preliminary General Catalogue“ von Boss) noch systematische Fehler steckten. Bisweilen konnte er sie selbst bestimmen, indem er von dem Prinzip ausging, daß die Gesetzmäßigkeiten in der E. B. (durch Sonnenbewegung, Strombewegung) die großen und die kleinen E. B. verschieden, die

systematischen Katalogfehler dagegen sie in gleicher Weise affizieren. Aber immer betonte er die Notwendigkeit, die allgemein adoptierten Fundamentalsysteme durch besondere Untersuchungen zu kontrollieren und zu verbessern, und oft suchte er solche Beobachtungsreihen anzugehen. Noch in dem letzten Jahre, als er die Leitung der Meridianabteilung der Leidener Sternwarte auf sich genommen hatte, beschäftigte er sich mit dieser Frage. Auf seinen Vorschlag sollen die Gelder einer Stiftung in Leiden dazu bestimmt werden, systematische Beobachtungen im Sinne seines früheren Vorschlages anzustellen. Und seine letzte Arbeit, einige Monate vor seinem Tode vollendet und in dem Bulletin der holländischen astronomischen Institute im März dieses Jahres veröffentlicht, ist wieder diesem Problem gewidmet. Da schreibt er:

„Ich weiß nichts so Niederdrückendes in der ganzen Astronomie als von der Betrachtung der zufälligen Fehler unserer Sternörter zu deren systematischen Fehlern überzugehen. Während viele unserer Meridianinstrumente so vollkommen sind, daß sie durch eine einzige Beobachtung den Sternort bis auf $0'',2$ oder $0'',3$ bestimmen, mag dennoch das beste Resultat aus tausend Beobachtungen aller unserer besten Sternwarten einen wirklichen Fehler größer als eine halbe Sekunde haben. . . . Für die Deklination sind diese Fehler viel schwerwiegender, und es scheint mir, daß unsere heutigen Methoden keine Lösung versprechen. Es war schon lange meine Überzeugung, daß solch eine Lösung nur erfolgreich sein kann durch die Benutzung von Methoden, bei denen die Refraktion keine oder nur eine sekundäre Rolle spielt. Persönlich bin ich überzeugt, daß die Frage der gründlichen Bestimmung der systematischen Fehler unseres Deklinationssystems die dringendste aller Fragen der Fundamentastronomie ist.“

Dann schlägt er vor, diese Frage zu lösen durch eine Wiederholung von ein paar Hundert photographischen Platten, die zur Parallaxebestimmung der *Boss*-Sterne gedient haben. Diese Wiederholung wird gestattet — durch Vergleichung mit den alten Platten —, die Eigenbewegung der kleinen Sterne verschiedener Größe relativ zum Zentralstern in allen Teilen des Himmels genau zu bestimmen, also ihre Eigenbewegung im *Boss*-System; unsere theoretischen Kenntnisse der geringen Eigenbewegungen solcher Sterne werden dann gestattet, die systematischen Fehler dieses Systems zu ermitteln.

II.

Eine zweite Frucht der ersten Groninger Jahre war die Methode zur *Bestimmung von Sternparallaxen durch Registrierbeobachtungen am Meridiankreis*. Bis dahin war der Meridiankreis zwar bisweilen zur Messung der Parallaxen in Deklination verwendet worden (trotzdem für niedere Deklinationen der Einfluß der Parallaxe

auf die Deklination erheblich verringert wird), aber die Rektaszensionen wurden als zu ungenau betrachtet, namentlich verglichen mit der hohen Genauigkeit von Mikrometer- und Heliometerbeobachtungen. Nun zeigten jedoch die mit diesen Mitteln gewonnenen Parallaxen so große Differenzen, daß offenbar die zufälligen Fehler eine unbedeutende Rolle gegenüber den systematischen Fehlern spielten. Daher glaubte *Kapteyn*, daß die feste Aufstellung des Meridianfernrohrs und die Einfachheit der Beobachtung, die eine große Sicherheit gegen systematische Fehler versprachen, die Methode der Messung von Rektaszensionsdifferenzen doch konkurrenzfähig machen könnten. Der zufällige Fehler war bei der Registriermethode nicht gar groß und konnte durch die kurze Zeit der Beobachtung aufgewogen werden (ein Stern mit zwei Vergleichssterne kostete nur 15 Minuten), falls man durch ein längeres Programm vieler einander folgender Sterne diesen Vorteil ausnutzte. Zur praktischen Erprobung der Methode konnte er den Leidener Meridiankreis benutzen. Da er dabei auf die Ferienzeiten angewiesen war, mußte er sein Programm dementsprechend auswählen. In den Weihnachtsferien 1885—86 und 1886—87 und den Osterferien 1885 und 1887 arbeitete er, durch schlechtes Wetter außerordentlich gehemmt, ein Programm von 15 Parallaxestern (dritter bis achter Größe) und 30 Vergleichssterne durch. Der wichtigste systematische Fehler, der daraus entsteht, daß Sterne verschiedener Helligkeit in verschiedenem Maße zu spät registriert werden, wurde unschädlich gemacht, durch Anwendung verschiedener Objektivgitter, die die hellen Parallaxesterne zu der mittleren Helligkeit der Vergleichssterne abschwächten. In einer außerordentlich sorgfältig durchgeführten Diskussion (im 7. Band der Annalen der Leidener Sternwarte 1891 veröffentlicht) konnte *Kapteyn* nachweisen, daß der wahrscheinliche Fehler des Resultats einer Beobachtung ($0'',13$) ein sehr nahe richtiges Maß der wirklich erreichten Genauigkeit abgab, und daß kaum erhebliche systematische Fehler mehr darin stecken könnten. Da bei den Parallaxebestimmungen mit dem Heliometer, von denen eben eine schöne reichhaltige Reihe von *Gill* und *Elkin* an der Kapsternwarte angestellt war, eine Beobachtung einen wahrscheinlichen Fehler von $0'',075$ hatte, dafür aber auch viermal längere Zeit in Anspruch nahm, war der Schluß berechtigt, daß die *Kapteynsche* Methode neben der heliometrischen ihren Platz einzunehmen verdient.

Es handelte sich dabei weniger um die 15 Parallaxen, die als Resultat der Beobachtungen herauskamen (so wertvoll und gut sie an sich waren), als um die Feststellung der Bedeutung und der Aussichten der Methode. *Kapteyn* entwarf dabei sofort einen allgemeinen Plan zu *Massenbestimmungen von Parallaxen*. „Es erscheint nämlich eine umfangreiche Kenntnis von