

- (38) N. N. Pavlov: *Circ. Obs. Central (Pulkovo)*, No. 24, 1938; Nos. 26–7, 1939; *Publ. Obs. Central (Pulkovo)*, **59**, 1946.
- (39) V. E. Brandt: *Publ. Inst. Central géodésie, cartographie aérienne et cartographie*, fasc. 87, 1952.
- (40) A. Reiz: *Lund Medd.* No. 174, 1950.
- (41) W. S. McClenahan, E. G. Woolsey and R. W. Tanner: *Journ. R.A.S. Canada*, **45**, 199, 1951.
- (42) C. B. Watts: *Publ. U.S. Naval Obs.* **16**, 2, 1950.
- (43) K. F. Ogorodnikov: *Problèmes de cosmogonie*, **1**, 1952.

Remarks by Prof. Brouwer:

The Yale minor planet programme was begun in 1935, stimulated by the work of Prof. Numerov in previous years. Observations were concluded early in 1948. It was decided not to include in the discussion any observation after a date early in 1948. All of the plates (about 6000) have been measured. The reductions are now in progress.

We are concentrating at the present time on the reduction of the observations of minor planets (1), (2), (3), (4), and intend to make a complete discussion of these observations before proceeding with the discussion of the observations of the remaining twelve planets on the programme.

I should further like to remark on the importance of meridian circle observations of the bright minor planets. As is well known, *relative* photographic observations do not yield a determination of the equator among the stars, but the ecliptic can be determined. Fundamental meridian circle observations are required in order to determine the equator. Accurate orbits of the first four minor planets, obtained by numerical integration and published in the *Astr. Papers of the American Ephemeris* are now available, and accurate ephemerides based on these orbits are published annually.

It is encouraging to note that these minor planets are now being intensively observed with several meridian circles.

2. BILDUNG EINES FUNDAMENTALKATALOGS SCHWACHER STERNE (FK)_s (FAINT FUNDAMENTALS)

By AUGUST KOPFF (Heidelberg)

I. Erste Frage: Was bedeutet ein (FK)_s und welchen Zweck hat dieser?

(1) Die Domäne der schwachen Sterne ist die Photographie. Trotzdem ist es auch in Zukunft notwendig, direkte Beobachtungen von Sternen bis etwa 9.5 Gr visuell (besonders am Meridiankreis) zu beobachten. Hierzu bedarf es eines FK, der auch Sterne bis zu dieser Helligkeit enthält. Ein (FK)_s ist in die Gesamtheit eines FK einzubauen.

Unter einem Fundamentalsystem oder Fundamentalkatalog im strengen Sinn sei die Gesamtheit von Örtern, Eigenbewegungen und der Präzessionskonstanten zu verstehen. Das System beruht auf absoluten (oder fundamentalen) Positionen beider Koordinaten; die Eigenbewegungen sind durch strenge Ausgleichung der Positionen über den ganzen Zeitraum der Beobachtungen hinweg zu erhalten. Es genügt nicht, etwa aus den Mittelwerten von zwei Gruppen von Positionen für verschiedene Zeiten die Eigenbewegung zu ermitteln (vergl. Abschnitt 11).

Darauf hingewiesen sei hier noch, dass eine systematische enge Verbindung eines Beobachtungskatalogs mit einem FK-System nur durch Beobachtung von Reihen innerhalb des Programms zu erreichen ist (siehe Küstner und AGK 2A).

(2) Ein (FK)_s ist notwendig, um die Beobachtungskataloge der Vergangenheit ebenso wie der Zukunft mit einem FK-System zu vergleichen. Hierbei wird man die schwachen Sterne nicht getrennt, sondern in Verbindung mit allen Sternen diskutieren müssen.

(3) Dies gilt auch, wenn es sich darum handelt, Beobachtungskataloge *schmaler Deklinationsbereiche* (Zonenkataloge) zu vergleichen. Als Beispiel sei vor allem auf AGK 1 hingewiesen, für den ein völlig neuer Vergleich mit einem FK für Sterne aller Helligkeiten notwendig ist. Hierbei kann die Zahl der FK-Sterne innerhalb der Zone unter Umständen zu gering sein. Es ist dann erforderlich Zwischenkataloge einzuschalten, um die Anzahl der für den Vergleich benutzten Sterne zu vermehren.

Es ist ein Verfahren vorgeschlagen worden, das für die Herleitung der EB des AGK von dem AGK 1 in seiner ursprünglichen Form und den Vergleichen im GC ausgeht und eine Verbindung mit der Himmelskarte benutzt, deren Neureduktion erforderlich ist. Dieses Verfahren bedeutet eine zweite erheblich bessere Näherung für die Werte der EB gegenüber der noch rohen ersten Näherung von Schlesinger, schliesst aber die seit etwa 900 erhaltenen weiteren Beobachtungen von zu einem erheblichen Teil systematisch guten Örtern schwacher Sterne aus.

(4) Visuelle Beobachtungen schwacher Sterne werden letzten Endes benötigt, um die Plattenkonstanten photographischer Aufnahmen zu erhalten. Die Zahl der schwachen Sterne eines FK wird nur bei Aufnahmen mit ganz grossem Gesichtsfeld hinreichend sein, sonst sind weitere Sterne zu beobachten. Der AGK 2A zum Beispiel enthält 13747 Sterne, und ein FK mit einer solchen Anzahl lässt sich nicht aufstellen. Aber die schwachen Sterne eines FK sind von grossem Wert, wenn es sich darum handelt, am Meridiankreis die Anhaltsterne von geringer Helligkeit für die Vermessung der Platten zu erhalten.

II. Zweite Frage: Welches ist die notwendige Anzahl und die Grenzhelligkeit der schwachen Sterne?

(5) Die Anzahl der Fundamentalsterne ist so zu wählen, dass diese Sterne noch ohne besondere internationale Organisation weiter beobachtet werden können. Für die gegenwärtig noch wesentlichen Kataloge fundamentalen Charakters seien die Sternzahlen zusammengestellt. Die Zahl der Sterne ist:

Newcomb	1596
NFK (Auwers)	925
(Eichelberger)	1504
FK 3	1535
GC	33342

Inzwischen ist eine ganze Reihe von Beobachtungskatalogen schwacher Sterne (die hier besonders in Frage kommen) erschienen. Ihre Aufzählung würde zu weit führen.

(6) Auf drei Kataloge ist für die Weiterentwicklung hinzuweisen. Einmal auf den Katalog FK 3 Supp, der sich gegenwärtig am Astronomischen Rechen-Institut in Arbeit befindet. Die Bezeichnung Supplement (Supp) ist zur Unterscheidung von den Zusatzsternen (additional stars) gewählt. Der Katalog enthält lediglich hellere Sterne (bis etwa 6.5 mg.) und hat den Zweck, wie es für viele Aufgaben notwendig ist, die Zahl der helleren Sterne des FK 3 zu erhöhen und vor allem dessen Lücken auszufüllen (vergl. den Artikel in *Astr Nachr* Bd. 281, Heft 1). Die Zahl der Sterne des Supp ist für beide Hemisphären etwa 2000; für FK 3 + FK 3 Supp zusammen etwa 3500. An diesen Katalog wäre der (FK)_s auch bei der Sternauswahl anzuschliessen.

Dann ist vor allem der Katalog N 30 (Morgan, Washington) mit 5268 Sternen zu erwähnen, der Örter und EB von sehr hoher Genauigkeit enthält, wenn er auch kein Fundamentalkatalog im eigentlichen Sinn ist. Er enthält, was besonders wichtig ist, schwache Sterne (unter 6.5 mg.) in grösserer Zahl. Dieser Katalog ist bei der Bildung eines erweiterten FK 3 in erster Linie heranzuziehen. Doch sei ausdrücklich betont, dass er im Augenblick aufgestellte FK 3 Supp aus den Angaben des N 30 und des GC reduziert auf das System des FK 3) nur als vorläufig anzusehen ist. Definitive Örter und B werden am Astronomischen Rechen-Institut in Heidelberg hergeleitet.

Als dritter Katalog ist auf den von den russischen Sternwarten aufgestellten und beobachteten fundamentalen Katalog schwacher Sterne (931 Sterne, davon 645 am Nordhimmel) hinzuweisen. Die Grundlagen des Katalogs, der durchaus den aufzustellenden Forderungen entspricht, sind mehrfach dargestellt worden. Über den Stand der Beobachtungen ist in den Draft Reports berichtet. Doch bedarf der Katalog noch einer Ergänzung (vergl. Abschnitt 8).

(7) Zweckmässigerweise wird die Zahl der helleren und schwachen Sterne des erweiterten FK zusammen auf etwa 6000 bis 6500 anzusetzen sein.

(8) Es genügt, wenn die schwächsten Sterne von der Helligkeit ca. 9.5 mg. sind. Die Zahl der Sterne ist über die verschiedenen Helligkeiten einigermaßen gleichmässig zu verteilen. Eine stärkere Häufung bei den schwächsten Helligkeiten ist erwünscht, da bei der HGl der schwachen Sterne zum Teil ein sprunghaftes Verhalten wahrgenommen ist. Dieser letzteren Anforderung genügt vor allem der in Hamburg-Bergedorf und in Heidelberg-Königstuhl beobachtete Katalog schwacher Sterne. Bei der Aufstellung eines Fundamentalkatalogs sind diese Beobachtungen weitgehend zu berücksichtigen.

III. Dritte Frage: Welches F-System ist für die schwachen Sterne zu wählen?

(9) Ich darf wohl für den FK 3 als F-System für alle Sterne eintreten. Meine Mitarbeiter haben mit mir in fast 10-jähriger Arbeit alles getan, um ein systematisch einwandfreies System aufzustellen. Die verschiedensten Diskussionen haben gezeigt, dass das Ziel bei aller Unsicherheit, die den Daten noch zugrunde liegt, erreicht worden ist. Auch die Bedenken, die zum Teil gegen das systematische Verhalten der $(\mu_\alpha)_\delta$ erhoben wurden, dürften wohl geklärt sein.* Zu beachten ist bei der Benutzung des FK 3, dass für jedes Jahr die mittleren Fehler beider Koordinaten in den *Apparent Star Places* gegeben sind. Man hat also ein Mass für die Genauigkeit der Angaben besonders für die Zusatzsterne. Eine Neubearbeitung von (793) 61 Cygni (pr.) liegt fertig vor.

Da das System FK 3 in den *Astronomical Almanacs* die Grundlage für alle Beobachtungen bildet, scheint es durchaus angebracht, dieses System auch für die schwachen Sterne zugrunde zu legen.

(10) Auf zweierlei möchte ich noch hinweisen. Einmal, bei Untersuchungen irgendwelcher Art (zum Beispiel Sonnenbewegung) ist es nicht angebracht, verschiedene Systeme mit einander zu vermengen. Das führt zu Unklarheiten, besonders wenn eines der Systeme wesentliche Mängel zeigt. Man wird vielmehr die Systeme getrennt behandeln und ihre Beziehungen zu einander herleiten. Dies gilt auch, allgemeiner gesprochen, für die Behandlung von nicht fundamentalen Katalogen (zum Beispiel Diskussion der EB schwacher Sterne).

(11) Dann, Wenn man einen neuen FK im strengen Sinn bilden will, kann man nicht einfach die Örter eines alten Systems zurzeit ihrer mittleren Epochen übernehmen und die EB beiseite schieben. Derartige Örter könnte man einfacher erhalten, wenn man die Beobachtungsörter und die Epochen mittelt. Dass durch die Übernahme lediglich der Örter die Arbeit von Generationen unbenutzt bleibt, ist nicht einmal so wesentlich, das ist auch (allgemein gesagt) das Schicksal vieler anderer Arbeit. Aber das Beiseiteschieben der EB würde den Verzicht auf wesentliche Erkenntnisse bedeuten, die auch heute noch Gültigkeit haben. Es ist vielmehr notwendig, auf einem vorhandenen FK, auch unter Hinzuziehung der bereits bestimmten EB, weiterzubauen.

(12) Ganz wesentlich dürfte es sein, die Kontinuität der Fundamentalsysteme zu wahren. Dies ist nicht immer geschehen. Darauf hinzuweisen ist, dass der grosse Teil der Jahrbücher zu Beginn unseres Jahrhunderts zuerst das System von Newcomb hatte, dann zu dem Katalog von Eichelberger übergang, der keinen Fundamentalkatalog im strengen Sinn darstellt. Es waren lediglich Mittelwerte von zwei modernen nördlichen

* Vergl. *Monthly Not.*, **109**, 580, 1949. Diese Darlegungen erfahren eine wesentliche Bestätigung durch neue Beobachtungsreihen. Vergl. unter anderem eine in den *Astr. Nachr.* erscheinende Untersuchung der $\Delta\alpha_\delta$ durch J. v. d. Heide. Auch die dort diskutierten Reste $\Delta\alpha_\alpha$ sind nicht grösser, als bei dem bei der Bildung des FK 3 zur Verfügung stehenden Beobachtungsmaterial zu erwarten war.

und zwei südlichen Katalogen mit dem PGC zur Zeit der mittleren Epoche kombiniert. Schliesslich wurde der FK 3 übernommen.

Das Berliner *Astronomische Jahrbuch* hatte während dieser ganzen Zeit an einer Kontinuität festgehalten: erst Fundamental-Katalog von Auwers (FC), daraus weiterentwickelt den Neuen Fundamentalkatalog (NFK) und daraus den FK 3, der selbstverständlich weiterer Verbesserungen bedarf.

Das Astronomische Rechen-Institut in Heidelberg betrachtet es als seine wichtigste Aufgabe, für die weitere Verbesserung des FK 3 in naher Zeit zu sorgen, wofür schon neue Beobachtungen in grosser Zahl vorliegen. Für die Rektaszensionen bedeutet die Einführung der Quarzuhren einen wesentlichen Fortschritt. Daran schliesst sich der in Heidelberg zu bearbeitende FK 3 Supp an (*Astr. Nachr.* Bd. 281, Heft 1). In dieses System ist auch der FK schwacher Sterne (*faint fundamentals*) einzugliedern. Dringend erwünscht ist es, dass möglichst bald eine einheitliche Festsetzung der Sterne des gesamten Fundamentalkatalogs erfolgt, um der durch die Zeitumstände hervorgerufenen Zersplitterung einen Einhalt zu bereiten, und zu vermeiden, dass Positions-Beobachtungen unbenutzt bleiben.

IV. Vierte Frage: Wie soll der gesamte FK veröffentlicht werden?

(13) Die Antwort scheint mir einfach. Für alle helleren Sterne (bis 6.5 oder 7 mg.), die für die verschiedensten Zwecke benutzt werden, sind die Örter für den Anfang jedes Jahres zu veröffentlichen, ausserdem Ephemeriden für eine möglichst grosse Zahl dieser Sterne. Für die schwächeren Sterne genügt es, ihrer Verwendung entsprechend, die mittleren Örter für einzelne Äquinoktien zu geben. Hilfsmittel zur Berechnung scheinbarer Örter sind für alle Sterne bereitzustellen.

In reply to a question from Dr Jackson, M. Watts replied that the *Fundamental Catalogue* N 30 will appear very shortly.

Dr A. Wilkens suggested determining the positions of the faint stars (to 11^m.0) in direct reference to fundamental stars, using an ordinary visual refractor as meridian circle. For reducing the influence of flexure the observations must be made in narrow zones not wider than 5°. In the discussion of this suggestion Dr Jackson and Prof. Zverev expressed their doubts concerning the practicability of the method outlined.

3. ON THE BERGEDORF CATALOGUE OF FAINT STARS

By J. LARINK, Hamburg-Bergedorf

In his introduction to the *General Catalogue* Boss reports on the outlook for positional astronomy at the end of the nineteenth century with these words:

Towards the end of the nineteenth century it became increasingly and discouragingly apparent that the outlook for positional astronomy was sorry indeed unless new developments were forthcoming. An immense amount of raw material had been produced, with no apparent market.

As you all know, the considerations which are expressed in these words led Boss, father and son, to the derivation of the famous *Preliminary General Catalogue* and later on to the *General Catalogue*.

In the last decades a new branch of positional astronomy has developed. In the hands of Schlesinger and others astronomical photography on large fields became a powerful instrument for astrometric purposes and it has been shown that the weight of one single photographic position of a star, derived with a modern wide-angle camera and reduced with the help of a good system of reference stars, is three or four times as great as the weight of one single modern meridian circle observation. The immediate consequence