PUBLIC.
DEL
OBSERV.
DE
LA PLATA

SERIE
ASTRON.

1939
14

OBSERVATORIO ASTRONÓMICO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
DIRECTOR : ING° FÉLIX AGUILAR
SERIE ASTRONÓMICA (Antes Publicaciones). — Tomo XIV

LA CONSTITUCION DINAMICA

DE LAS ESTRELLAS DE PARALAJE CONOCIDA ESTUDIADA ESPECIALMENTE EN BASE A LOS MOVIMIENTOS LINEALES TANGENCIALES

POR

ALEXANDER WILKENS

LA PLATA
OBSERVATORIO ASTRONÓMICO

1939

Imprenta y Casa editora Coni. Perú 684. Buenos Aires

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

(1939)

OBSERVATORIO ASTRONOMICO

DIRECTOR

INGENIERO FÉLIX AGUILAR

SECRETARIO

AGRIMENSOR CARLOS ALBARRACÍN SARMIENTO

Profesores Extraordinarios de la Escuela Superior de Ciencias Astronómicas y Conexas : Ingeniero Félix Aguilar, Doctor Bernardo H. Dawson, Ingeniero Virginio Manganiello, Ingeniero Esteban Terradas, Doctor Alexander Wilkens.

Extraordinario-Adjunto : Ingeniero Simón Gershánik.

PERSONAL CIENTÍFICO Y TÉCNICO

Jefes de Departamento : Doctor Bernardo H. Dawson, Ingeniero Virginio Manganiello, Ingeniero Numa Tapia, Ingeniero Esteban Terradas, Doctor Alexander Wilkens.

Astrónomo de Primera : Agrimensor Hugo A. Martínez.

Geofísicos de Segunda : Ingeniero Enrique Levin, Ingeniero Simón Gershánik.

Astrónomo de Tercera : Ingeniero Miguel A. Agabios.

Astrónomo de Cuarta : Doctor Reinaldo P. Cesco.

Astrónomo de Quinta : Señor Silvio Mangariello.

Geofísico de Quinta : Señor Claudio Vicente Bianco.

Ayudantes Astrónomos de Primera : Señor Carlos U. Cesco, Señor Ricardo P. Platzeck. Doctor Herbert Wilkens.

Calculista de Tercera : Señor Jorge A. Garbarino.

Ayudante Astrónomo de Segunda : Señor Angel A. Baldini, Miguel Itzigsohn.

Calculistas Ayudantes : Señorita María del Carmen Guillén, Basilio Gudoias.

Ayudante Geofísico de Segunda : Señor Julio Lenzi.

Ayudante Geofísico de Tercera : Señor Ricardo Luis Lasalle.

Auxiliar Geofísico : Señor Octavio Fernando Aubone.

Mecánico Especialista : Señor Gregorio Plotnikoff.

DIE DYNAMISCHE KONSTITUTION

DER STERNE MIT BEKANNTER PARALLAXE INSBESONDERE AUF GRUND DER LINEAREN TANGENTIALBEWEGUNGEN

Die bisherigen Versuche zur Ableitung eines dynamischen Systems der Fixsterne stützten sich wesentlich auf die Kenntnis der Eigenbewegungen und Radialgeschwindigkeiten, während systematische Untersuchungen unter Verwendung der Parallaxen vernachlässigt worden sind. Demgegenüber setzen sich die folgenden Untersuchungen als Ziel, die dynamische Konstitution der Sterne unter Heranziehung aller bisher bekannten Parallaxen abzuleiten.

Die Verwendung der Parallaxen ist ein natürliches u. dringliches Postulat der Stellarastronomie, dem zu genügen jetzt versucht werden kann, nachdem die Anzahl der bekannten Parallaxen nunmehr auf einige Tausend angestiegen ist, sodass unter Beihilfe der Eigenbewegungen die linearen Lateralbewegungen abgeleitet werden können. Die Dringlichkeit dieser Auffassung kommt, wie ich nach Fertigstellung meiner Arbeit sehe, auf der *Première Conférence International D'Astrophysique* in den *Annales D'Astrophysique*, Nr. 1, Paris 1938, pag. 13, etc., durch die programmatische Erklärung von H. Mineur zum Ausdruck, dass « neben der Frage der räumlichen Absorption die Verwendung der linearen Tangentialbewegungen als dringlichste

LA CONSTITUCION DINAMICA

DE LAS ESTRELLAS DE PARALAJE CONOCIDA ESTUDIADA ESPECIALMENTE EN BASE A LOS MOVIMIENTOS LINEALES TANGENCIALES

Los ensayos efectuados hasta ahora para deducir un sistema dinámico de las estrellas fijas, se basaron esencialmente en el conocimiento de los movimientos propios y de las velocidades radiales, descuidándose, en cambio, las investigaciones con aplicación de las paralajes. Ante esa circunstancia, el presente trabajo tiene como objetivo deducir la constitución dinámica del sistema estelar utilizando al efecto todas las paralajes hasta hoy conocidas.

La aplicación de tales paralajes, cuyo número asciende en la actualidad a varios miles, es una exigencia natural y urgente de la astronomía estelar a la que ya se puede tentar satisfacer con los materiales disponibles, dado que con el auxilio de los movimientos propios es posible determinar los movimientos lineales laterales. Después de haber concluído mi trabajo, he visto que la oportunidad de esta concepción queda expresada en el programa trazado por H. Mineur en la Primera Conferencia Internacional de Astrofísica (*Annales d'Astrophysique,* nº 1, Paris 1938, pág. 13 y siguientes), en el que afirma que « al lado de la cuestión relativa a la absorción espacial debe considerarse como problema más urgente de la astronomía moderna, la apli-

Aufgabe der modernen Astronomie zu bezeichnen ist », da zie dazu berufen ist, uns auf Grund der Parallaxen eine Erweiterumg auch der dynamischen Konstitution des Sternsystems zu vermitteln.

Auf Grund des Parallaxenkataloges: *General Catalogue of Stellar Parallaxes* in den *Publikationen des Yale Observatory*, 1935, konnten rund 4500 Parallaxen Verwendung finden. Dabei wurden nur die trigonometrischen und spektroskopischen Parallaxen benutzt während die dynamischen Parallaxen infolge der Fehler, die ihnen infolge der zu Grunde gelegten Hypothesen noch anhaften können, vorsichtshalber noch nicht mit herangezogen wurden. Unter gleichzeitiger Zuhilfenahme der lateralen Eigenbewegungen kann dann bekanntlich leicht auf die linearen Lateralbewegungen übergegangen werden. Während aber bei Verwendung jeder Theorie der Verteilung der Geschwindigkeiten auf Grund der Eigenbewegungen nur die relativen Verhältnisse des Geschwindigkeitskörpers abgeleitet werden können, ergibt die Verwendung der in Linearmass ausgedrückten Lateralbewegungen unmittelbar die Dimensionen des Geschwindigkeitskörpers in Linearmass, was mit der Grundzu der vorliegenden Untersuchung war. Ferner folgt, unabhängig von den Radialgeschwindigkeiten, auf dieser Grundlage auch der lineare Betrag der räumlichen Sonnenbewegung.

Durch die Verwendung der bisher bekannten Parallaxen ist dem Material ein besonderes Selektionsprinzip aufgeprägt, da die meisten Parallaxen noch trigonometrische sind und bei der unvermeidlichen Beschränkung derselben durch die Messmittelgenauigkeit nur die grösseren Parallaxen von den Beobachtern erfasst werden können. Deshalb findet auch eine unvermeidliche Beschränkung der Sterne auf die scheinbar und absolut helleren Sterne statt, sodass der Yale-Katalog deshalb auch wesentlich auf die helleren Sterne bis zur scheinbar 6. Grösse beschänkt bleiben musste. Die Parallaxe der verwendeten Sterne schwankt zwischen 0\".007 und

cación de los movimientos lineales tangenciales »; la que nos ha de proporcionar también, sobre el fundamento de las paralajes conocidas, una ampliación de nuestro conocimiento acerca de la constitución dinámica del sistema estelar.

Alrededor de 4500 paralajes del *General Catalogue of Stellar Parallaxes (Publications of Yale Observatory*, 1935), han sido empleadas en este trabajo; todas, trigonométricas y espectroscópicas, pues las dinámicas fueron descartadas, como medida de precaución, a causa de los errores que pueden contener derivados de la hipótesis en que se apoyan. Recurriendo simultáneamente a los movimientos propios laterales y a las paralajes, se obtienen fácilmente, como es sabido, los movimientos lineales laterales. Cuando se usa cualquier teoría de repartición de las velocidades fundada en los movimientos propios, sólo pueden deducirse las proporciones relativas del cuerpo de velocidades, mientras que, la aplicación de los movimientos laterales expresados en medida lineal, da directamente las dimensiones del cuerpo de velocidades en esta última medida. Esto constituye la base de mi labor, de la que resulta, asimismo, el valor del movimiento espacial del sol, independientemente de las velocidades radiales.

La aplicación del material proporcionado por las paralajes conocidas hasta ahora, está sometida a un principio de selección particular debido al hecho de que esas paralajes son trigonométricas en su mayoría y por ende, sufren las consecuencias de la inevitable restricción impuesta por el grado de precisión de los medios actuales de medida, que sólo permiten determinar las paralajes más grandes. Por esta razón también, es menester ceñirse a las estrellas de mayor brillo aparente y absoluto, que es lo que ocurrió con el *Catálogo* de Yale en el que solamente figuran las más brillantes, hasta la 6ª magnitud aparente. La paralaje de las estrellas utilizadas

0″017, entsprechend Entfernungen zwischen 60 und 140 Parsec, sodass also der mittlere Abstand aller benutzten Sterne bei rund 100 Parcec gelegen ist. Folglich handelt es sich bei dieser ersten Untersuchung im wesentlichen um die Nachbarsterne der Sonne.

Deshalb muss man sich bei der Analyse des entsprechenden Geschwindigkeitskörpers auch von vorneweg darauf gefasst machen, zu Ergebnissen geführt zu werden, die von dem bisherigen Bilde unserer Auffassung des dynamischen Systems der Sterne abweichen können. Wie aus dem Folgenden hervorgeht, ist das nun auch tatsächlich der Fall, insbesondere in Bezug auf die lineare Apexbewegung unserer Sonne, sodass die Erhärtung dieser Ergebnisse auf Grund der linearen Lateralbewegungen notwendigerweise unabhängig von diesenauch nach anderen Methoden durchgeführt werdenmusste.

Meiner Tochter Gerda bin ich für die numerische Mitarbeit zu herzlichem Danke verbunden, ebenso den Herren A. Guillén und R. Platzeck für die Redaktion des castellanischen Textes.

oscila entre 0″007 y 0″017 que corresponde a distancias entre 60 y 140 parsec; de modo, pues, que la distancia media de todas las estrellas usadas es de unos 100 parsec. En consecuencia, en este primer estudio se trata esencialmente de las estrellas vecinas al sol.

Por tal motivo, al efectuar el análisis del cuerpo de velocidades correspondiente, también hay que admitir de antemano para el caso de llegar a resultados que se aparten de la imagen actual de nuestra concepción del sistema dinámico de las estrellas. Y esto es lo que realmente ocurre aquí, como se desprenderá de lo que sigue; en especial, en lo que atañe al movimiento lineal del apex de nuestro sol, y a tal punto, que fué necesario buscar por otros medios la confirmación de dichos resultados tomando como base los movimientos lineales laterales y en forma independiente de estos últimos.

Cordialmente le agradezco a mi hija Gerda su colaboración en el cálculo, igualmente a los señores A. Guillén y R. Platzeck la redacción del texto castellano.

§ 1. Das material und seine verwendung

Durch den Verzicht auf die dynamischen Parallaxen sind diejenigen Doppelsterne in Wegfall gekommen, von denen nur die dynamische Parallaxe bekannt ist. Da ich aber die Eigenbewegungen der Schwerpunkte der Doppelsternsysteme bereits in einer früheren Schrift: *Der Geschwindigkeitkörper der Schwerpunktsbewegungen der Doppelsterne des nördlichen Himmels (Abhandl. der Bayer. Acad. der Wiss., math. naturw. Abteil., neue Folge, Heft 31, 1935 auf Grund von 2 Katalogen der Schwerpunktsbewegungen, Heft 34 und 35*, Munchen 1936) nach dea Theorie der ellipsoidischen Geschwindigkeitsverteilung behandelt habe, werde ich auch die Bearbeitung der linearen Lateralbewegungen der Doppelsterne allein nachtragen, sobald eine ver-

§ 1. El material y su aplicación

Puesto que he renunciado al uso de las paralajes dinámicas, eliminé, naturalmente, todas las estrellas dobles de las que sólo se conocen dichas paralajes. Oportunamente consagraré también un estudio al material de los movimientos lineales laterales de las estrellas dobles solamente, en cuanto se disponga de un número mayor de paralajes de esas estrellas; ya que en un escrito anterior he tratado de los movimientos propios de los centros de gravedad de los sistemas de estrellas dobles, según la teoría de la repartición elipsoidal de las velocidades (Véase: *Der Geschwindigkeitskörper der Schwerpunktsbewegungen der Doppelsterne des nördlichen Himmels* en *Abhandl. der Bayer. Akad. der Wiss., mathematisch-naturwiss. Abteil.*, N. F., Herft, 31, mehrte Anzahl gesicherter Doppelsternparallaxen vorliegen wird.

Eine wesentliche, prinzipielle Erleichterung bei der Verwendung der Parallaxen des Yale-Kataloges liegt in der schon im Kataloge selbst vergenommenen Reduktion aut ein einheitliches System, wie dort in der Einleitung gründlichst auseinandergesetzt worden ist. Ebenso wertvoll ist auch die analoge Reduktion der Radialgeschwindigkeiten auf das Mount Wilson-System, in dem *Catalogue of Bright Stars* (Yale 1930), welchem Kataloge auch die auf das L. Bosssche System bezogenen Eigenbewegungen entnommen werden konnten. Bei Vorhandensein einer trigonometrischen und spektroskopischen Parallaxe, wie es bei vielen Sternen zutrifft, wurde provisorisch das Mittel derselben verwendet.

Da die Gesamtzahl aller verwendeten Sterne 4468 beträgt, konnte eine Verteilung des Materials auf 10 Zonen der Himmelskugel vorgenommen werden, die insgesamt wieder in 98 Untergebiete eingeteilt wurden. Die Hauptgebiete umfassen je 4 Deklinationszonen auf jeder Halbkugel und dazu je eine Polarkappe. Jm Mittel fallen dann rund 45 Sterne auf ein Untergebiet, als genügende Unterlage zur Berechnung der Elemente jedes Gebietes. Die folgenden Tabellen I und II zeigen die Verteilung der Zonen, ihre Flächen im Verhältnis zur Halbkugel und die zugehörige Sternzahl jeder Zone und jedes Untergebietes.

1935, en base a dos catálogos de los movimientos del centro de gravedad, Heft 34 y 35, München, 1936).

En el empleo de las paralajes del *Catálogo* de Yale experimentamos un alivio considerable, en virtud de que aparecen reducidas a un sistema unitario, ventaja que se expone prolijamente en la introducción del mismo *Catálogo*. Idéntico elogio debe tributarse al *Catalogue of Bright Stars* (Yale, 1930), por la análoga reducción de las velocidades al sistema de Mount Wilson. De él pudieron obtenerse los movimientos propios referidos al sistema de L. Boss. Con muchas estrellas nos ha ocurrido el caso de disponer de una paralaje trigonométrica y otra espectroscópica, optándose, entonces, por usar provisoriamente el promedio de las mismas.

La totalidad de las estrellas empleadas asciende a 4468. Ello nos permitió distribuirlas en 10 zonas o regiones en la esfera celeste, las que a su vez fueron divididas de modo que den, en conjunto, 98 subregiones. Las mencionadas zonas o regiones están formadas así : 4 zonas de declinación y un casquete polar para cada hemisferio. En promedio corresponden 45 estrellas a cada subregión, lo que es una base suficiente para calcular los elementos de las zonas individualmente. Las tablas I y II muestran la distribución de las zonas, sus áreas en relación con el hemisferio y el número de estrellas correspondientes a cada zona y a cada subregión.

TABELLE I

Zone	Nordhalbkugel			Zone	Südhalbkugel		
	Dekl.	Fläche	Sternzahl		Dekl.	Fläche	Sternzahl
I	0 — 18°	0.308	695	I'	0 — 18°	0.308	614
II	18 — 36	.280	866	II'	18 — 36	.280	447
III	36 — 54	.220	612	III'	36 — 54	.220	309
IV	54 — 72	.142	510	IV'	54 — 72	.142	175
Pol	72 — 90	.048	214	Pol	72 — 90	.048	26

TABELLE II

A. R.	1h	3h	5h	7h	9h	11h	13h	15h	17h	19h	21h	23h	Summe
							Nordhalbkugel						
I	64	46	100	45	40	67	57	45	59	80	49	43	695
II	72	77	95	84	82	48	43	56	86	106	68	49	866
III	56	54	40	31	39	31	42	46	48	62	86	77	612
IV	64	49	27	37	48	29	26	29	38	52	51	60	510
Pol		56			42			56			60		214
Suma	256	282	262	197	251	175	168	232	231	300	314	229	2897
							Südhalbkugel						
I	41	38	66	59	45	33	44	54	39	51	56	88	614
II	31	29	27	54	32	25	26	40	53	60	34	36	447
III	14	18	17	33	42	9	30	41	30	33	26	16	309
IV	10	5	13	6	17	27	28	16	17	12	11	13	175
Pol	26												26
Suma	122	90	123	152	136	94	128	151	139	156	127	153	1571

In Tabelle II geben die auf die Pole bezüglichen Zahlen die Anzahl der Sterne für die 4 A. R. Intervalle 0-6^h, 6,12^h; 12-18^h u. 18.24^h im Falle der Nordhalbkugel, während die 26 Sterne der Südhalbkugel sich auf die ganze Kappe beziehen. Folglich fallen auf ein Untergebiet der Nordhalbkugel mit je 18 Dekl. = und je 2 A. R. -diff. im Mittel 56 Sterne, auf die ersten beiden Zonen der Südhalbkugel etwas weniger, 44, und auf die beiden letzten Zonen der Südhalbkugel nur 32 Sterne, nachdem infolge der ungleichmässigen Verteilung einige Untergebiete weggefallen waren. Die Nordpolkappe enthält als ganzes mit 214 Sternen genügend Material, zumal wenn sie als ein einziges Gebiet betrachtet werden wird, wie es noch aus dem Folgenden als zweckmässig hervorgehen wird; die Südpolkappe enthält mit 26 Sternen eine sehr geringe Zahl, sodass ihr Gewicht bei der Ausgleichung des Gesamtmaterials entsprechend gering ausfallen musste. Die 3 äquatornächsten Zonen jeder Halbkugel enthalten im Mittel je $^1/_4$ der Halbkugel, sodass die Flächen- wie Sternverteilung genügend

En la tabla II las cantidades correspondientes al polo dan el número de estrellas para los cuatro intervalos en A. R.: 0-6^h, 6-12^h, 12-18^h, 18-24^h, en cuanto al hemisferio norte; pues en cuanto al sur, las 26 estrellas se refieren a todo el casquete. Por consiguiente, en cada subregión del hemisferio norte entran 56 estrellas en promedio, con una amplitud, para cada subregión, de 18° en declinación y de 2^h en A. R.; amplitud que es igual para el hemisferio sur. Pero en las zonas de este hemisferio entran menos estrellas: en las subregiones de las dos primeras zonas, sólo 44 y en las últimas, sólo 32 estrellas. Más todavía: a causa de la repartición irregular hubo que suprimir algunas subregiones. Con 214 estrellas en total, el casquete polar norte contiene material suficiente, máxime si se lo considera como región única; conveniencia que mostraremos más adelante. El casquete polar sur contiene un número muy reducido de estrellas: 26; de manera, pues, que el peso en la compensación de la totalidad del material, resultó pequeño. Las tres zonas de cada hemisferio más próximas al ecuador, contienen, en gleichmässig sein dürfte. Jm übrigen wurden die Gewichte noch entsprechend verteilt.

media, cada una, 1/4 del material del hemisferio respectivo, por lo que podría suponerse suficientemente uniforme la distribución de las áreas y la de las estrellas. Por lo demás, en la distribución de los pesos se observó la debida correspondencia.

§ 2. Die Geschwindigkeitskurven in der Tangentialbene jedes Untergebietes; die Ableitung der apex- und vertexelemente nach der Theorie einer ellipsoidischen verteilung der Geschwindigkeiten.

§ 2. Las curvas de velocidad de cada subregión en el plano tangencial. Deducción de los elementos del apex y del vertex según la teoría de la repartición elipsoidal de las velocidades.

Zur Beschaffung der Grundlage der Untersuchung ist zuerst der Geschwindigkeitsvektor jedes Sterns in der Tangetialebene abzuleiten. Auf Grund der jährlichen Eigenbewegung μ'' und der Parallaxe π'' folgt die lineare Lateralbewegung λ mittels der Formel:

$$\lambda = 4{,}75 \frac{\mu''}{\pi''} \text{(km pro 1 Sek.)},$$

wobei der Positionswinkel dieses Vektors gleich dem Positionswinkel der E. B. ist. Sterne, die eine Lateralbewegung von mehr als 60 km zeigten und alsdann erfahrungsmassig zu der besonderen Gruppe der Schnelläufer zuzuordnen sind, wurden ausgelassen.

In den Polgebieten wurde die hier grosse Korrektion der Positionswinkel zur Reduktion auf das Zentrum des Untergebietes und seinen Meridian vermieden, indem wie weiter unten ersichtlich, hier ein anderes Verfahren als bei den polfernen Gebieten bezüglich der Zusammenfassung des Materiales eingeschlagen wurde.

Zur zeichnerischen Darstellung der Kurve durch die Spitzen der Geschwindigkeitsvektoren wurden in den polfernen Gebieten die rechtwinkligen Vektorkomponenten mit Hilfe des Vektors und seines Positionswinkels berechnet, was für die graphische Darstellung am bequemsten erschien. Bei den Polkapurpen wde anders verfahren, indem man sich

Para obtener el fundamento de la investigación debe determinarse en primer lugar el vector velocidad de cada estrella en el plano tangencial. Con el movimiento propio anual μ'' « y la paralaje π'' » resulta el movimiento lineal lateral λ, por medio de la fórmula:

$$\lambda = 4{,}75 \frac{\mu''}{\pi''} \text{(km por seg)}$$

donde el ángulo de posición de este vector es igual al ángulo de posición del movimiento propio. Hemos excluído las estrellas que mostraron un movimiento lateral de más de 60 km, porque de acuerdo a la experiencia corresponden al grupo particular de las anormalmente veloces.

En las regiones del polo no se efectuó la corrección del ángulo de posición que tiene por objeto reducirlo al centro de la subregión y de su meridiano — corrección que es grande en este caso, — prefiriéndose en cambio, como se verá más adelante, un procedimiento distinto del que se usa para las regiones alejadas del polo.

En cuanto a estas mismas regiones, calculamos las componentes vectoriales rectangulares con ayuda del vector y su ángulo de posición para representar gráficamente la curva por medio de los extremos de los vectores velocidad; procedimiento que nos pareció el más cómodo. Para representar los casquetes polares, en cambio, se procedió en forma diferente, diese auf die Tangentialebene in den Polen projiziert denkt; dann bleiben die Richtungen aller Meridiane erhalten, wahrend die Richtungen der E. B. nur sehr kleine Korrektionen erfahren im Gegensatz zu den grossen Korrektionen bei der Reduktion auf das Zentrum eines Untergebietes nach dem allgemeinen Verfahren, wie schon bemerkt wurde. Die Abweichung der projizierten polnahen Vektoren der linearen Lateralbewegungen λ gegen letztere kann in der Zone $\delta = 72^\circ - 90^\circ$ im Maximum auf $\lambda \cdot (1 - \cos 18^\circ)$ ansteigen, d. h. auf 5 % des Vektors λ. Die graphische Auftragung der polnahen Vektoren geschab dann wieder mit Hilfe ihrer Komponenten, wobei die Richtung vom Pol zum Frühlingspunkt zur X-Achse und die Richtung A. R. = 18^h zur Y-Achse gewählt wurde, sodass:

imaginándolos proyectados sobre el plano tangente en los polos; caso éste en que se conservan las direcciones de todos los meridianos, mientras que las de los movimientos propios sufren apenas muy pequeñas correcciones, en contraposición con las grandes correcciones que se necesitan si se reducen al centro de una subregión, de acuerdo con el principio general, como ya se observó. La diferencia entre las proyecciones de los vectores de los movimientos lineales laterales λ próximos al polo y los vectores mismos, puede ascender, a lo sumo, a λ $(1 - \cos 18^\circ)$ para la zona $\delta = 72^\circ - 90^\circ$, es decir, al 5 % del vector λ. La representación gráfica de los mencionados vectores próximos al polo se hizo nuevamente con ayuda de sus componentes, habiéndose elegido la dirección del polo hacia el punto vernal como eje X y la dirección A. R. = 18^h como eje Y:

$$\begin{aligned} x &= -\lambda \cos(\alpha - P) \\ y &= +\lambda \sin(\alpha - P) \end{aligned} \qquad (1)$$

wo α die A. R. des Sterns, P der Positionswinkel der E. B. resp. linearen Lateralbewegung und λ letztere selbst fixiert.

de modo que donde α representa la A. R. de la estrella, P el ángulo de posición del movimiento propio o del movimiento lineal lateral, y λ este mismo movimiento lateral.

Vielfach war alsdann leicht und sicher zu erkennen, dass man durch die Vektorenspitzen eine Ellipse legen kann, weshalb man unmittelbar durch die Anschauung zur Verwendung einer Theorie der ellipsoidischen Verteilung der Geschwindigkeiten gedrängt wird. Zugleich folgt aus der blossen Anschauung, dass die linearen Lateralbewegungen eine befriedigende Genauigkeit besitzen müssen, also insbesondere den Parallaxen eine vertrauenswürdige Exaktheit inne wohnen muss, was natürlich durch die Rechnung nachzuprüfen ist. Wenn es nicht leicht möglich war, freihändig eine Ellipse durch die Vektorenspitzen zu legen, wurde die Methode der kleinsten Quadrate verwendet, was einen erheblichen Rechnungsaufwand zur Folge haben kann, da es sich um die Bestimmung der 5 Koeffizienten

Fácilmente advertimos, entonces, que se puede trazar un elipse por los extremos de los vectores, por lo que de inmediato se tiene la intuición de la aplicabilidad de una teoría de la repartición elipsoidal de las velocidades. Al mismo tiempo resulta de una simple observación del gráfico, que los movimientos lineales laterales deben ser de una exactitud satisfactoria, es decir, que las paralajes en particular, han de poseer una exactitud digna de confianza, lo que, como es lógico, debe comprobarse por el cálculo. En los casos en que no era fácil trazar una elipse por los extremos de los vectores, recurrimos al método de los mínimos cuadrados, lo cual significa un considerable trabajo de cálculo en virtud de que se trata de la determinación de los 5 coeficientes a, b, c, f, g, de la ecuación de 2° grado:

a, b, c, f, g in der allgemeinen Gleichung 2. Grades:

$$ax^2 + 2bxy + cy^2 + 2fx + 2gy + 1 = 0 \qquad \text{handelt.} \qquad (2)$$

Aus den Koeffizienten wurden dann die Achsen und ihre Positionswinkel, sowie die Koordinaten des Mittelpunktes bestimmt, da diese in einem bestimmten Zusammenhange mit den Elementen des räumlichen Geschwindigkeitsellipsoides stehen. Die Verbindung des Gebietsmittelpunktes, dem Ursprunge unseres Koordinatensystems, mit dem Ellipsenmittelpunkt fixiert nämlich die Projektion des Vektors der Apexgeschwindigkeit auf die Tangentialebene des Untergebiets, sodass die Richtung dieser Verbindungslinie die Richtung nach dem Apex fixiert. Ferner fixiert die Richtung der grossen Achse die Richtung zum Vertex, womit die Positionswinkel der Richtungen nach dem Apex und Vertex ebenfalls bekannt werden.

Zur weiteren Verarbeitung des Materials sind dann die folgenden Formeln zu verwenden. Jn dem vom Äquatorpol, dem Gebietsmittelpunkt M und dem Apex gebildeten sphärischen Dreieck gelten, wenn M die Koordinaten α, δ, der Apex die Koordinaten A, D hat und der Abstand M-Apex gleich Δ und sein Positionswinkel θ ist, die Beziehungen:

A partir de los coeficientes se determinaron luego los ejes y sus ángulos de posición, así como las coordenadas del centro, ya que estos elementos guardan una cierta relación con los espaciales del elipsoide de las velocidades. La línea de unión del centro de la región, origen de nuestro sistema de coordenadas, con el centro de la elipse fija precisamente la proyección del vector de la velocidad del apex sobre el plano tangencial de la subregión, de modo, pues, que la dirección de esta línea de unión señala la dirección del apex. Además, la dirección del eje mayor establece la dirección del vertex, con lo cual se conocen también los ángulos de posición de las direcciones hacia el apex y hacia el vertex.

Las fórmulas que siguen, servirán para la elaboración ulterior del material. En el triángulo esférico formado por el polo del ecuador, el centro de la región M y el apex — si M tiene las coordenadas α, δ y el apex las coordenadas A, D y la distancia M-apex es igual a Δ y su ángulo de posición θ, — valen las relaciones:

$$\left.\begin{aligned}\sin\Delta\sin\theta &= \cos D\sin(A-\alpha)\\ \sin\Delta\cos\theta &= \sin D\cos\delta - \cos D\sin\delta\cos(A-\alpha).\end{aligned}\right\} \qquad (3)$$

Multiplikation beider Gleichungen mit der Apexgeschwindigkeit s_0 und Substitution von

Multiplicando ambas ecuaciones por la velocidad del apex s_0 y sustituyendo

$$s_0 \sin\Delta = \tau \qquad (4)$$

wo τ die Projektion der Sonnengeschwindigkeit auf die Tangentialebene, ergibt dann unter Verwendung der rechtwinkeligen Apexkoordinaten:

donde τ es la proyección de la velocidad del sol sobre el plano tangencial, y haciendo uso de las coordenadas rectangulares del apex:

$$\left.\begin{aligned}X &= s_0\cos D\cos A\\ Y &= s_0\cos D\sin A\\ Z &= s_0\sin D\end{aligned}\right\} \qquad (5)$$

das folgende System zur Bestimmung der Elemente des Apex :

resulta entonces el siguiente sistema para la determinación de los elementos del apex :

$$\begin{aligned} -X\sin\alpha \quad + Y\cos\alpha \quad\quad\quad\quad &= \tau\sin\theta \\ -X\cos\alpha\sin\delta - Y\sin\alpha\sin\delta + Z\cos\delta &= \tau\cos\theta \end{aligned} \qquad (6)$$

wo die Grösse τ in km und ferner der Winkel θ der graphischen oder errechneten Darstellung der Geschwindigkeitsellipse in der Tangentialebene entnommen werden.

Die Gleichungen (6) sollen zuerst zonenweise, später dann insgesamt über beide Hemisphären zusammen mittels einer einzigen Ausgleichung aufgelöst werden.

Zur Ermittelung des Vertex, der im rotationstheoretischen Sinne mit dem galaktischen Zentrum identisch ist, werde das System (3) mit dem Faktor $\sqrt{\frac{A^2}{B^2} - 1}$ multipliziert, wobei A = halbe grosse Achse und B = halbe kleine Achse des räumlichen Geschwindigkeitsellipsoides ist; wird dann noch die den Gleichungen (5) analoge Substitution

donde la cantidad τ está expresada en km y el ángulo θ se obtiene de la representación gráfica o calculada de la elipse de las velocidades en el plano tangencial.

Las ecuaciones (6) deben ser resueltas primeramente por zonas y luego en conjunto sobre ambos hemisferios por medio de una compensación única.

Para la obtención del vertex, que en el sentido de la teoría de la rotación es idéntico al centro galáctico, se multiplica el sistema (3) por el factor $\sqrt{\frac{A^2}{B^2} - 1}$, donde A es igual al semieje mayor y B al semieje menor del elipsoide de las velocidades espaciales; efectuando además la sustitución

$$\begin{aligned} X' &= \sqrt{\frac{A^2}{B^2} - 1}\cos D'\cos A' \\ Y' &= \sqrt{\frac{A^2}{B^2} - 1}\cos D'\sin A' \\ Z' &= \sqrt{\frac{A^2}{B^2} - 1}\sin D' \end{aligned} \qquad (7)$$

gemacht, wo jetzt A' und D' die sphärischen Koordinaten des Vertex, und ferner beachtet dass

análoga a las igualdades (5), donde ahora A' y D' son las coordenadas esféricas del vertex, y si también se considera que :

$$\sqrt{\frac{A^2}{B^2} - 1}\cdot\sin\Delta = \sqrt{\frac{\alpha^2}{\beta^2} - 1}, \qquad (8)$$

wo α und β die grosse u. kleine Halbachse der Geschwindigkeitsellipse im betreffenden Untergebiet, so entstehen die folgenden Gleichungen zur Elementenbestimmung des Vertex :

donde α y β son los ejes mayor y menor de la elipse de las velocidades en la subregión correspondiente, entonces resultan las siguientes ecuaciones para la determinación de los elementos del vertex :

$$\begin{aligned} -X' \sin\alpha \quad + Y' \cos\alpha \quad &= \sqrt{\frac{\alpha^2}{\beta^2} - 1}\,\sin\theta' \\ -X'\cos\alpha\sin\delta - Y'\sin\alpha\sin\delta + Z'\cos\delta &= \sqrt{\frac{\alpha^2}{\beta^2} - 1}\,\cos\theta' \end{aligned} \tag{9}$$

wo noch θ' den Positionswinkel der grossen Achse der Geschwindigkeitsellipse fexiert, der, wie α u. β, wieder der Geschwindigkeitsellipse entnommen werden.

Erfolgt die Auflösung von (6) und (9) zonenweise, so ergibt die Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate, falls alle Untergebiete dasselbe Gewich haben, mit Rücksicht auf die Beziehungen :

donde θ' fija el ángulo de posición del eje mayor de la elipse de las velocidades, el cual se obtiene, como α y β, nuevamente de la elipse de las velocidades.

Si la resolución de (6) y (9) se realiza por zonas en el caso en que todas las subregiones tienen el mismo peso, y teniendo en cuenta las relaciones

$$\sum_{i=1}^{n} \sin^2\alpha_i = \sum_{i=1}^{n} \cos^2\alpha_i = 1 \qquad \text{u.} \qquad \sum_{i=1}^{n} \sin\alpha_i\cos\alpha_i = 0, \qquad \text{wo} \qquad \alpha_i = \frac{2\pi}{n}\cdot i,$$

die folgende Darstellung der Unbekannten :

entonces la compensación por el método de los mínimos cuadrados da la siguiente representación de las incógnitas :

$$\begin{aligned} p_x \,.\, X &= \sum(-\tau\sin\theta\sin\alpha - \tau\cos\theta\cos\alpha\sin\delta) \\ p_y \,.\, Y &= \sum(\tau\sin\theta\cos\alpha - \tau\cos\theta\sin\alpha\sin\delta) \\ p_z \,.\, Z &= \cos\delta \sum \tau\cos\theta \end{aligned} \tag{10}$$

wo die Koeffizienten p_x, p_y und p_z, die gleich den Gewichten von X, Y und Z sind, den folgenden Ausdrücken genügen :

donde los coeficientes p_x, p_y y p_z que son iguales a los pesos de X, Y y Z, satisfacen a las siguientes expresiones :

$$\begin{aligned} p_x &= \frac{n}{2}(1 + \sin^2\delta) \\ p_y &= \frac{n}{2}(1 + \sin^2\delta) \\ p_z &= n\cos^2\delta. \end{aligned} \tag{11}$$

Die Gleichungen (10) und (11) gelten gleicherweise für den Apex wie Vertex, wobei im letzetren Falle nur θ mit θ' zu vertauschen ist, und im ersteren Falle A, D und s_0 u. im 2. Falle $W = \sqrt{\frac{A^2}{B^2} - 1}$, A' und D' erhalten werden. Jm Falle des Vertex folgt weiter, dass die halbe grosse Achse

Las ecuaciones (10) y (11) valen tanto para el apex como para el vertex, para lo cual en el último caso sólo han de permutarse θ y θ', obteniéndose A, D y s_0 en el primer caso, y $W = \sqrt{\frac{A^2}{B^2} - 1}$, A' y D' en el segundo. En el caso del vertex, sigue además que el semieje mayor es:

$$A = B\sqrt{1 + W^2} = \beta\sqrt{1 + W^2}, \tag{12}$$

weil die kleine Achse B des räumlichen Ellipsoides gemäss der Theorie gleich der in der Tangentialebene gelegenen kleinen Achse β der Geschwindigkeitsellipse ist. Es wird deshalb B direkt der graphischen Darstellung der Geschwindigkeitsvektoren entnommen, und das Kriterium der Gleichheit von B = β in allen Untergebieten bietet ein nützliches Mittel zur Bestimmung der Genauigkeit der kleinen Achse.

Haben die Untergebiete in den einzelnen Zonen verschiedenes Gewicht, etwa einer Verschiedenheit der Sternzahl entsprechend, oder infolge der Unsicherheit einer Ellipse, die von der Entfernung des Gebietes vom Apex resp. Vertex abhängig ist, so muss die allgemeine Lösung unter Gewichtsberücksichtigung vorgenommen werden, sodass alsdann die symmetrische Lösungsform (10) nicht mehr stattfinden kann, wie es bei dem vorliegenden Material auch mehrfach eingetreten ist.

Aus der Formel (11) folgt die auf Grund der Definition von X und Y verständliche Gleichheit der Gewichte dieser beiden Grössen; ferner ersieht man, dass p_z sein Maximum in der Grundebene besitzt, sodass polnahe Gebiete am wenigsten zur Bestimmung von Z resp. der Deklination des Apex resp. Vertex beitragen, wie es auch geometrisch verständlich ist. Hat man in der Tangentialebene am Pol die Apex- oder Vertex-richtung, d. h. deren Rektascensionen bestimmt, durch die Verbindung von Pol = (Gebietsmittelpunkt) mit dem Ellipsenmittelpunkt, so bleibt die Lage des Apex resp. Vertex selbst auf dem A. R. Kreis ganz unbestimmt, während in jedem anderen Kugelgebiet der Grosskreis der Apex-resp. Vertex-richtung die Deklination von Apex resp. Vertex zwischen ein Maximum und Minimum einschliesst.

Die folgenden Tabellen III*a*, III*b*, ..., III*h* enthalten nun die Ergebnisse der grapischen Darstellung der Geschwindigkeitsellipsen in den einzelnen

puesto que según la teoría, el eje menor B es igual al eje menor β de la elipse de las velocidades situada en el plano tangencial. B se obtiene por eso directamente de la representación gráfica de los vectores velocidad, y la igualdad de B y β en todas las subregiones ofrece un medio útil para la determinación de la exactitud del eje menor.

Si las subregiones tienen distintos pesos en las diferentes zonas, lo que puede resultar de una diferencia en el número de las estrellas o de la inseguridad con que quede determinada una elipse — inseguridad que depende de la distancia de la región al apex o al vertex, — entonces hay que tratar la solución general teniendo en cuenta el peso; de modo, pues, que ya no tendrá lugar la forma simétrica de la solución (10), cosa que repetidas veces nos ha sucedido.

De la fórmula (11) resulta la igualdad de los pesos de X e Y, comprensible recordando la definición de estas dos cantidades; además se desprende que p_z presenta su máximo en el plano fundamental, de manera que las regiones próximas al polo son las que menos contribuyen a la determinación de Z, es decir, de la declinación del apex o del vertex, hecho que también resulta de la representación geométrica. Si determinamos la dirección hacia el apex o hacia el vertex en el plano tangente en el polo — es decir, la A. R. de estos puntos, — por medio de la línea que une el polo, o sea el centro de la región, con el centro de la elipse, entonces ocurre que la posición misma del apex o del vertex sobre el círculo A. R. queda completamente indeterminada. En cambio, en otra zona cualquiera de la esfera el círculo máximo de la dirección hacia el apex o hacia el vertex, encierra la declinación de estos puntos entre un máximo y un mínimo.

Las tablas III*a*, III*b*, ..., III*h*, que siguen, contienen los resultados de la representación gráfica de las elipses de las velocidades en las distintas subre-

TABELLE III

α \ δ	Apex ϑ_1	Vertex ϑ_0	τ	α	β	n
		a) 0°—18°				
0—2 h	287°7	328°8	4.6	21.3	19.0	64
2—4	328.6	274.1	13.2	29.0	9.7	46
4—6	343.3	280.0	6.6	20.5	10.5	100
6—8	51.3:	347.8:	1.0:	20.0:	15.3:	45
8—10	80.5	156.8	7.6	17.3	14.5	40
10—12	63.4	90.0	7.8	21.5	17.0	67
12—14	77.6	74.3	2.9	34.4	15.7	57
14—16	0.0	131.0	10.0	21.0	14.5	45
16—18	325.3	109.6	15.1	31.2	17.1	59
18—20	36.9	243.3	11.0	25.4	12.4	80
20—22	68.2	278.3	5.2	24.4	17 5	49
22—24	306.9	265.9	10.0	23.0	13.5	43
		b) 18°—36°				
0—2 h	299°0	265°1	4.7	29.0	16.5	72
2—4	323.5	203.5	14.4	21.0	10.0	77
4—6	303.8	226.4	13.0	28.0	12.8	95
6—8	307.1	97.4	25.0	39.8	16.2	84
8—10	33.5	125.4	6.0	27.0	22.6	82
10—12	68.7	151.3	10.0	20.0	16.1	48
12—14	43.8	100.8	9.0	24.0	11.5	43
14—16	45.0	90.0	5.7	28.5	13.0	56
16—18	45.0	90.0	8.0	28.0	19.8	86
18—20	313.0	162.9	8.9	19.5	15.8	106
20—22	274.6	252.2	5.0	19.9	13.4	68
22—24	333.6	175.4	6.2	30.5	15.1	49
		c) 36°—54°				
0—2 h	276°0	236°1	5.0	18.8	15.0	56
2—4	299.5	326.3	7.4	22.0	12.4	54
4—6	349.4	291.3	7.0	17.9	10.8	40
6—8	0.0	49.5	11.0	25.8	11.5	31
8—10	11.9	78.2	10.8	24.0	14.0	39
10—12	7.6	123.0	7.0	22.3	13.3	31
12—14	22.4	102.6	5.8	29.6	14.6	42
14—16	—	122.7	0.0	20.0	14.3	46
16—18	10.6	36.3	4.0	22.0	17.5	48
18—20	180.0:	197.9	3.3	25.5	16.5	62
20—22	248.2	221.0	4.0	24.7	12.0	86
22—24	315.7	279.5	4.6	29.0	17.0	77
		d) 54°—72°				
0—2 h	270°0	286°3	1.8	25.5	9.0	64
2—4	289.4	250.6	12.2	23.5	17.0	49
4—6	331.2:	—	20.4:	—	—	27
6—8	352.4	63.5	7.0	24.0	14.0	37
8—10	9.5	97.1	10.0	31.5	18.0	48
10—12	74.7	101.7	9.6	21.0	14.0	29
12—14	79.4	92.9	8.2	19.5	15.0	26
14—16	23.2	145.6	1.8	24.4	13.2	29
16—18	134.0	152.4	4.4	30.4	19.4	38
18—20	251.6	244.7	3.2	31.0	16.4	52
20—22	180.0:	269.3	2.3:	19.0	17.0	51
22—24	201.8	262.4	8.4	19.9	14.5	60

α \ δ	Apex ϑ_1	Vertex ϑ_0	τ	α	β	n
		e) — 0° bis —18°				
0—2 h	290°2	227°4	3.0	26.0	13.8	41
2—4	330.2	306.6	4.0	16.0	12.0	38
4—6	333.8	202.7	2.0	14.0	8.3	66
6—8	57.3	180.0	2.0	13.2	12.0	59
8—10	42.0	125.6	5.6	19.2	19.5	45
10—12	31.6	114.0	7.2	23.2	15.8	33
12—14	49.8	122.4	8.2	20.8	13.7	44
14—16	5.7	134.2	10.0	23.3	15.0	54
16—18	315.0	83.0	8.4	21.8	11.5	39
18—20	342.6	231.1	7.0	15.3	10.0	51
20—22	348.7	212.1	8.0	19.8	11.6	56
22—24	318.4	205.2	9.8	23.0	15.2	88
		f) —18° bis —36°				
0—2 h	340°6:	295°4	11.4:	34.3:	20.0:	31
2—4	311.2:	—	12.8:	—	—	29
4—6	318.6:	256.8	9.0:	26.0:	17.0:	27
6—8	47.7	240.4	2.6	14.5	8.6	54
8—10	99.0:	99.0	2.0:	25.1:	11.0:	32
10—12	68.8:	139.8:	7.0:	30.6:	17.0:	25
12—14	24.5	122.6	7.4	24.7	12.3	26
14—16	24.5	113.5	8.2	19.7	9.9	40
16—18	51.4	126.4	5.4	21.2	11.8	53
18—20	332.8	230.2	5.0	16.0	10.3	60
20—22	348.1	279.7	5.6	15.5	8.0	34
22—24	338.2	296.4	6.0	26.6	16.0	36
		g) —36° bis 54°				
0—2 h	330°2:	219°5:	10.2:	27.5:	19 5:	14
2—4	308.6:	230.3:	2.0:	25.8:	15.0:	18
4—6	248.2:	—	4.6	—	—	17
6—8	117.6:	135.0:	5.0:	20.8:	13.8:	33
8—10	60.9	117.6	5.0	18.5	8.7	42
10—12	67.6:	—	15.0:	—	—	9
12—14	52.3:	—	18.8:	—	—	30
14—16	45.0	100.5	8.0	17.6	10.0	41
16—18	354.6:	55.2:	6.6:	17.0:	9.2:	30
18—20	352.4:	—	13.6:	—	—	33
20—22	315.0	229.1	12.0	23.4	14.2	26
22—24	304.5	306.0	8.8	21.4	13.0	16
		h) —54° bis —72°				
0—2 h	277°8:	—	10.6:	—	—	10
2—4	—	—	—	—	—	5
4—6	246.5:	222°6:	4.6:	25.5:	13.3:	13
6—8	—	—	—	—	—	6
8—10	101.6:	—	7.8:	—	—	17
10—12	79.1:	—	11.4:	—	—	27
12—14	51.4:	—	15.8:	—	—	28
14—16	59.4:	43.2:	6.4:	25.5:	14.0:	16
16—18	6.2:	—	13.8:	—	—	17
18—20	353.0:	—	17.3:	—	—	12
20—22	320.1:	—	14.7:	—	—	11
22—24	313.9:	—	25.9:	—	—	13

Untergebieten beider Halbkugeln. Die vertikalen Reihen geben die Positionswinkel θ_1 und θ_0 der Richtungen des Apex resp. Vertex in den Untergebieten jeder Zone, dann die Projektionsgeschwindigkeit τ der Apexbewegung und weiter die grosse und kleine Achse α und β und nochmals die jedem Gebiet zugehörige Anzahln der verwendeten Sterne zur Ermöglichung einer ersten Beurteilung der Genauigkeit der abgeleiteten Elemente auf Grund der Sternzahlen, dir weiterhin zur Festsetzung der Gewichte der Untergebiete dienen.

In Bezug auf die Polzonen ergaben sich nur für die nördliche Halbkugel brauchbare Werte, weil die Südhalbkugel nur 26 Polsterne aufweist. Teilt man die nördliche Polkappe in 4 Gebiete von je 6 Stunden A. R. = Differenz, so ergibt die soeben genannte Methode die folgenden Daten :

giones de ambos hemisferios. Las dos primeras columnas suministran los ángulos de posición θ_1 y θ_0 de la declinación del apex o del vertex en las subregiones de cada zona ; la tercera, la proyección de la velocidad τ del movimiento del apex ; la cuarta y la quinta, el eje mayor y menor α y β, y la última, nuevamente la cantidad n de las estrellas usadas en cada región para hacer posible una apreciación de la exactitud de los elementos obtenidos, en base a los números de estrellas que más adelante sirven para determinar los pesos de las subregiones.

Con respecto a las zonas del polo, solamente se obtuvieron valores útiles para el hemisferio norte, ya que en el hemisferio sur no disponemos más que de 26 estrellas polares. Si dividimos el casquete polar norte en 4 regiones de 6 horas en A. R. cada una, entonces el método recién mencionado proporciona los siguientes datos : Tabla III*i*, decl. 72°-90°.

TABELLE III*i*

Dekl. 72-90°

	Apex	r
0—6 h	276°7	9.5
6—12	284.5	21.6
12—18	284.7	10.2
18—24	254.5	12.2

Dabei fixiert die Kolonne « Apex » die A. R. des abgeleiteten Apex und r das einfache Mittel all linearen Lateralgeschwindigkeiten, da es sich im Polgebiet unmöglich erwies, zuverlässig eine Ellipse durch die Vektorenspitzen zu legen. So bedeutet r also die Projektion der Apexgeschwindigkeit auf die Tangentialebene im Pol, früher mit τ bezeichnet. Jm Mittel erhält man dann als A. des Apex aus den Polsternen : A. R. = 275° . 1 und für das Mittel aller r : τ = 13,3 km. Jn Bezug auf den Vertex erhält man aus dem genannten Grunde kein Resultat. Bezüglich des Gewichtes der Polzone ist hinzuzu-

La columna « Apex » fija la A. R. del apex deducido, y r simplemente el promedio de todas las velocidades lineales laterales, dado que en la región polar resultó imposible trazar con certeza una elipse por los extremos de los vectores. De modo que r significa la proyección de la velocidad del apex sobre el plano tangente en el polo, designada antes con τ. Partiendo de las estrellas polares, obtenemos, entonces, en media, para la A. R. del apex : A. R. = 275° . 1 y para el promedio de todas las r : τ = 13.3 km. Con respecto al vertex no se obtiene resultado por la razón ya mencionada. Referente al peso fügen, dass, wenn jedem Untergebiet der übrigen Zonen im Normalfalle mit rund 65 Sternen in den Untergebieten der nördlichen Halbkugel das Gewicht erteilt wird, der Polkappe mit ihren 260 Sternen das Gewicht 4 zu erteilen ist.

Der Vergleich der abgeleiteten Richtungen des Apex und Vertex mit den aus den bisher angenommenen Werten $A = 270°$, $D = +30°$ für den Apex und $A' = 270°$, $D' = -20°$, fur den Vertex abgeleiteten Richtungen in jedem Untergebiet ist aus den folgenden Tabellen IV, deren übriger Jnhalt noch weiter unten zu diskutieren ist, ersichtlich.

Die 3. Kolumne mit der Uberschrift $\theta_1(L)$ gibt die beobachtete Richtung, die 4. Kolumne die berechnete Richtung des Positionswinkels des Apex, die 6. Kolumne ihre Differenz; analog geben die 8 und 11. Kolumne die entsprechenden Daten für den Vertex. Dabei deutet der Klammerindex (L) auf die Untersuchung der linearen Lateralbewegungen, analog der Jndex (μ) auf die Untersuchung mittels der E. B. allein hin.

de la zona polar, agregaremos que si atribuímos el peso 1 a cada subregión de las zonas restantes en el caso normal, con alrededor de 65 estrellas en las subregiones del hemisferio norte, entonces, al casquete polar, con sus 260 estrellas, debemos atribuirle el peso 4.

La comparación en cada subregión de las direcciones del apex y del vertex deducidas, con las direcciones que se logran de los valores $A = 270°$, $D = +30°$ para el apex y $A' = 270°$, $D' = -20°$ para el vertex, aceptados hasta ahora — puede apreciarse en las tablas siguientes, cuyo contenido restante discutiremos después.

La tercera columna, encabezada θ_1 (L) da la dirección observada; la cuarta, la dirección calculada del ángulo de posición del apex; la sexta, su diferencia. Análogamente, las columnas octava y undécima dan los datos correspondientes al vertex. Aquí el índice entre paréntesis se refiere a la investigación de los movimientos lineales laterales; el índice (μ), a la investigación mediante los movimientos propios únicamente.

TABELLE IV*a*

δ — 0° bis + 18°

α	Apex $\vartheta_1(\mu)$ B	Apex $\vartheta_1(\mu)$ Anz.	Apex $\vartheta_1(L)$ B	Apex $\vartheta_1(L)$ Auz.	Apex ϑ_1 R	Apex $\vartheta_1(\mu)$ B — R	Apex $\vartheta_1(L)$ B — R	Vertex $\vartheta_0(\mu)$ B	Vertex $\vartheta_0(L)$ B	Vertex ϑ_0 R	Vertex $\vartheta_0(\mu)$ B — R	Vertex $\vartheta_0(L)$ B — R	(μ) $\lg\frac{\alpha}{\tau}$	(μ) $\lg\frac{\beta}{\tau}$
0—2 [b]	327°5	74	287°7	64	302°2	+25°3	— 14°5	205°6	229°0	251°2	—45°6	—22°2	0.381	0.327
2—4	325.0	62	328.6	46	313.8	+11.2	+ 14.8	267.4	274.1	250.0	+17.4	+24.1	0.356	9.961
4—6	339.6	107	343.3	100	340.2	— 0.6	+ 3.1	237.5	280.0	230.0	+ 7.5	+50.0	0.122	0.020
6—8	18.6	75	51.3:	45	19.8	— 1.2	+ 31.5:	95.0	167.8:	130.0	—35.0	+37.8:	0.257	0.183
8—10	51.4	63	80.5	40	46.2	+ 5.2	+ 34.3	100.0	156.8	110.0	—10.0	+46.8	0.148	0.079
10—12	56.7	75	63.4	67	57.8	— 1.1	+ 5.6	115.2	90.0	108.8	+ 6.4	—18.8	0.320	0.010
12—14	83.5	67	77.6	57	61.3	+22.2	+ 16.3	115.6	74.3	112.9	+ 2.7	—38.6	0.144	9.986
14—16	37.5	53	0.0	45	57.0	—19.5	— 57.0	95.6	131.0	124.1	—28.5	+ 6.9	0.547	0.241
16—18	23.3	64	325.3	59	31.7	— 8.4	— 66.4	173.0	109.6	153.5	+19.5	— 43.9	0.241	0.121
18—20	355.9	98	36.9	80	328.3	+27.6	+ 68.6	198.6	243.3	206.5	— 7.9	+36.8	0.312	9.958
20—22	330.0	57	68.2	49	303.0	+27.0	+125.2	234.7	278.3	235.9	— 1.2	+42.4	0.294	0.086
22—24	313.0	5	306.9	43	298.7	+14.3	+ 8.2	253.5	265.9	247.1	+ 6.4	+18.8	0.186	0.175

TABELLE IV*b*

$\delta = +18^\circ$ bis $+36^\circ$

α	Apex							Vertex					(μ)	
	ϑ_1 (μ) B	Anz.	ϑ_1 (L) B	Anz.	ϑ_1 R	ϑ_1 (μ) B — R	ϑ_1 (L) B — R	ϑ_0 (μ) B	ϑ_0 (L) B	ϑ_0 R	ϑ_0 (μ) B — R	ϑ_0 (L) B — R	$\lg \frac{\alpha}{\tau}$	le $\frac{\beta}{\tau}$
0—2	318.8	68	299.0	72	303.2	+15°6	— 4°2	270°9	265°1	257°9	+13°0	+ 7°2	0.282	0.057
2—4	338.9	91	323.5	77	319.8	+19.1	+ 3.7	298.0	203.5	269.6	+28.4	—66.1	0.138	0.011
4—6	340.0	101	303.8	95	344.8	— 4.8	—41.0	278.0	226.4	293.7	—15.7	—67.2	9.995	9.925
6—8	19.0	85	307.1	84	15.2	+ 3.8	—68.1	72.5	97.4	66.3	+ 6.2	+31.1	0.002	9.978
8—10	37.0	83	33.5	82	40.2	— 3.2	— 6.7	130.0	125.4	90.4	+39.6	+35.0	9.968	9.956
10—12	54.4	54	68.7	48	56.8	— 2.4	+11.9	99.5	151.3	102.1	— 2.6	+49.2	0.196	0.016
12—14	52.5	45	43.8	43	67.7	—15.2	—23.9	127.5	100.8	114.6	+12.9	—13.8	0.273	9.954
14—16	63.0	58	45.0	56	74.7	—11.7	—29.7	112.0	90.0	132.4	—20.4	—42.4	0.481	0.384
16—18	17.5:	89	45.0	86	73.6	—56.1:	—28.6	195.0	90.0	161.3	+33.7	—71.3	0.561	0.507
18—20	310.8	107	313.0	106	286.4	+24.4	+26.6	201.7	162.9	198.7	+ 3.0	—35.8	0.486	0.339
20—22	301.7	70	274.6	68	285.3	+16.4	—10.7	187.5	252.2	227.6	—40.1	+24.6	0.291	0.210
22—24	308.3	50	333.6	49	292.3	+16.0	+41.3	242.5	175.4	245.4	— 2.9	—70.0	0.215	0.041

TABELLE IV*c*

$\delta = +36^\circ$ bis $+54^\circ$

α	Apex							Vertex					(μ)	
	ϑ_1 (μ) B	Anz.	ϑ_1 (L) B	Anz.	ϑ_1 R	ϑ_1 (μ) B — R	ϑ_1 (L) B — R	ϑ_0 (μ) B	ϑ_0 (L) B	ϑ_0 R	ϑ_0 (μ) B — R	ϑ_0 (L) B — R	$\lg \frac{\alpha}{\tau}$	$\lg \frac{\beta}{\tau}$
0—2 h	317°5	71	276°0	56	301°4	+16°1	— 25°4	273°4	236°1	264°6	+ 8°8	— 28°5	0.274	9.958
2—4	321.2	82	299.5	54	322.0	— 0.8	— 22.5	284.4	326.3	288.9	— 4.5	+37.4	0.038	9.813
4—6	338.0	57	349.4	40	346.6	— 8.6	+ 2.8	321.7	291.3	328.6	— 6.9	—37.3	0.070	9.833
6—8	2.5	43	0.0	31	13.4	—10.9	— 13.4	—	49.5	31.4	—	+18.1	—	
8—10	50.0	46	11.9	39	38.0	+12.0	— 26.1	—	78.2	71.1	—	+ 7.1	—	
10—12	70.0	36	7.6	31	58.6	+11.4	— 51.0	88.0	123.0	94.4	— 6.4	+28.6	0.238	0.092
12—14	97.2	44	22.4	42	76.9	+20.3	— 54.5	101.7	102.6	114.5	—12.8	—11.9	0.322	9.882
14—16	89.0	49	—		97.4	— 8.4	—	110.0	122.7	137.0	—27.0	—14.3	0.763	0.347
16—18	87.5:	54	10.6:	48	136.8	—49.3:	—126.2:	166.5	216.3	164.6	+ 1.9	+51.7	0.455	0.415
18—20	273.3	71	180.0:	62	223.2	+50.1:	— 43.2	212.5	197.9	195.4	+17.1	+ 2.5	1.114	0.662
20—22	274.9	97	248.2	86	262.6	+12.3	— 14.4	205.0	221.0	223.0	—18.0	— 2.0	0.457	0.345
22—24	293.8	95	315.7	77	283.1	+10.7	+ 32.6	252.5	279.5	245.5	+ 7.0	+34.0	0.621	9.950

TABELLE IV*d*

$\delta = +52^\circ$ bis $+72^\circ$

α	Apex							Vertex						
	$\vartheta_1(\mu)$ B	Anz.	$\vartheta_1(L)$ B	Anz.	ϑ_1 R	$\vartheta_1(\mu)$ B — R	$\vartheta_1(L)$ B — R	$\vartheta_0(\mu)$ B	$\vartheta_0(L)$ B	ϑ_0 R	$\vartheta_0(\mu)$ B — R	$\vartheta_0(L)$ B — R	(μ) $\lg\frac{\alpha}{\tau}$	(μ) $\lg\frac{\beta}{\tau}$
0—2 h	288°0	88	270°0	64	297°0	— 9°0	—27°0	270°7	286°3	273°9	— 3°2	+12°4	0.135	9.871
2—4	307.9	58	289.4	49	321.6	—13.7	—32.2	317.5	250.6	303.3	+14.2	—52.7	0.370	9.960
4—6	332.5	36	331.2:	27	347.0	—14.5	—15.8:	325.0	—	339.6	—14.6	—	0.056	9.940
6—8	9.0	49	352.4	37	13.0	— 4.0	—20.6	14.5	63.5	20.4	— 5.9	+43.1	0.309	9.870
8—10	32.0	57	9.5	48	38.4	— 6.4	—28.9	37.5	97.1	56.7	—19.2	+40.4	0.424	0 310
10—12	58.3	34	74.7	29	63.0	— 4.7	+11.7	74.8	101.7	86.1	—11.3	+15.6	0.273	0.035
12—14	54.0	37	79.4	26	88.2	—34.2	— 8.8	100.0	92.9	112.2	—12.2	—19 3	0.411	0.164
14—16	95.0	34	23.2	29	117.5	—22.5	—94.3	133.0	145.6	138.4	— 5.4	+ 7.2	0.872	0.277
16—18	151.5	46	134.0	38	156.6	— 5.1	—22.6	170.0	152.4	165.8	+ 4.2	—13.4	0.321	0.311
18—20	212.5	60	251.6	52	203.4	+ 9.1	+48.2	199.0	244.7	194.2	+ 4.8	+50.5	0.549	0.113
20—22	268.6	61	180.0:	51	242.5	+26.1	—62.5:	210.0	269.3	221.6	—11.6	+47.7	0.319	0.171
22—24	265.0	75	201.8	60	271.8	— 6.8	—70.0	254.4	262.4	247.8	+ 6.6	+14.6	0.169	0.010

TABELLE IV*e*

$\delta = 0^\circ$ bis -18°

α	Apex							Vertex						
	$\vartheta_1(\mu)$ B	Anz.	$\vartheta_1(L)$ B	Anz.	ϑ_1 R	$\vartheta_1(\mu)$ B — R	$\vartheta_1(L)$ B — R	$\vartheta_0(\mu)$ B	$\vartheta_0(L)$ B	ϑ_0 R	$\vartheta_0(\mu)$ B — R	$\vartheta_0(L)$ B — R	(μ) $\lg\frac{\alpha}{\tau}$	(μ) $\lg\frac{\beta}{\tau}$
0—2	318°7	48	290°2	41	298°7	+20°0	— 8°5	250°0	227°4	292°5	—42°5	—65°1	0.281	0.020
2—4	317.5	43	330.2	38	303.0	+14.5	+27.2	—	306.6	236.4	—	+70.2	—	
4—6	323.8	80	333 8	66	328.3	— 4.5	+ 5.5	229.0	202.7	206.9	+22.1	— 4.2	9.855	9.773
6—8	46.0	69	57.3	59	31.7	+14.3	+25.6	—	180.0	153.1	—	+26.9	—	
8—10	53.0	46	42.0	45	57.0	— 4.0	—15.0	100.5	125.6	123.6	—23.1	+ 2.0	0.318	0.044
10—12	70.0	45	31.6	33	61.3	+ 8.7	—29.7	96.8	114.0	67.5	+29.3	+46.5	0.360	9.914
12—14	65.7	63	49.8	44	57.8	+ 7.9	— 8.0	105.7	122.4	108.3	— 2.6	+14.1	0.207	9.830
14—16	38.3	64	5.7	54	46.1	— 7.8	—40.4	81.2	134.2	109.4	-28.2	+24.8	0.321	0.037
16—18	17.5	46	315.0	39	19.8	— 2.3	—64.8	—	83.0	131.8	—	—48.8	—	
18—20	326.5	60	342.6	51	340.2	—13.7	+ 2.4	—	231.1	228.2	—	+ 2.9	—	
20—22	313.0	70	348.7	56	313.9	— 0.9	+34.8	255.8	212.1	250.6	+ 5.2	—38.5	0.240	9.892
22—24	309.5	85	318.4	88	302.2	+ 7.3	+16.2	267.5	205.2	251.7	+15.8	—46.5	0 377	9.987

TABELLE IV*f*

$\delta = -18°$ bis $-36°$

α	Apex							Vertex						
	ϑ_1 (μ) B	Anz.	ϑ_1 (L) B	Anz.	ϑ_1 R	ϑ_1 (μ) B — R	ϑ_1 (L) B — R	ϑ_0 (μ) B	ϑ_0 (L) B	ϑ_0 R	ϑ_0 (μ) B — R	ϑ_0 (L) B — R	(μ) $\lg \frac{\alpha}{\tau}$	(μ) $\lg \frac{\beta}{\tau}$
0—2	281°2	39	340°6:	31	292°4	−11°2	+48°2:	230°0	295°4	245°4	−15°4	+50°0	0.182	0.027
2—4	282.5	34	311.2:	29	285.3	− 2.8	+25.9:	247.5	—	227.6	+19.9	—	0.189	0.099
4—6	—		318.6:	27	286.4	—	+32.2:	195.0	256.8	198.7	− 3.7	+58.1	0.364	0.014
6—8	—		47.7	54	73.6	—	−25.9	—	240.4	161.3	—	+79.1	—	
8—10	100.0	44	99.0:	32	74.7	+25.3	+24.3:	125.7	99.0	132.4	− 6.7	−33.4	0.373	0.118
10—12	88.0	32	68.8:	25	67.6	+20.4	+ 1.2:	—	139.8:	114.6	—	+25.2:	—	
12—14	60.0	36	24.5	26	56.8	+ 3.2	−32.3	96.7	122.6	102.1	− 5.4	+20.5	0.227	9.837
14—16	39.5	53	24.5	40	40.2	− 0.7	−15.7	65.0:	113.5	90.4	−25.4:	+23.1	0.016:	9.795
16—18	12.5	65	51.4	53	15.2	− 2.7	+36.2	67.4	126.4	66.3	+ 1.1	+60.1	9.982	9.902
18—20	339.4	69	332.8	60	344.8	− 5.4	−12.0	262.2	230.2	293.7	−31.5	−63.5	0.102	0.060
20—22	332.5	48	348.1	34	319.8	+12.7	+28.3	262.5	279.7	296.6	− 7.1	+10.1	0.258	9.937
22—24	303.5	47	338.2	36	303.2	+ 0.3	+35.0	252.0	296.4	257.9	− 5.9	+38.5	0.274	0.026

TABELLE IV*g*

$\delta = -36°$ bis $-54°$

α	Apex							Vertex						
	ϑ^{1} (μ) B	Anz.	ϑ_1 (L) B	Anz.	ϑ_1 R	ϑ_1 (μ) B — R	ϑ_1 (L) B — R	ϑ_0 (μ) B	ϑ_0 (L) B	ϑ_0 R	ϑ_0 (μ) B — R	ϑ_0 (L) B — R	(μ) $\lg \frac{\alpha}{\tau}$	(μ) $\lg \frac{\beta}{\tau}$
0—2 h	287°5:	23	330°2:	14	283°1	+ 4°4:	+47°1:	257°5:	219°5:	245°5	+12°0:	−26°0:	0.398:	0.380:
2—4	— :	19	308.6:	18	262.4	—	+46.2:	242.0:	230.3:	223.0	+19.0:	+ 7.3:	0.665	0.347
4—6	—	17	248.2:	17	223.2	—	+25.0:	—	—	195.4	—	—	—	—
6—8	—	44	117.6:	33	136.8	—	−19.2:	180.0	135.0:	164.6	+15.4	−29.6:	0.492	0.310
8—10	88.0	45	60.9	42	97.4	− 9.4	−36.5	143.6	117.6	137.0	+ 6.6	−19.4	0.208	0.022
10—12	—	9	67.6:	9	76.9	—	− 9.3:	—	—	114.5	—	—	—	—
12—14	60.0:	38	52.3:	30	58.6	+ 1.4	− 6.3:	61.7	—	94.4	−32.7	—	9.854	9.580
14—16	43.5	48	45.0	41	38.0	+ 5.5	+ 7.0	52.5	100.5	71.1	−18.6	+29.4	9.959	9.655
16—18	26.7	44	354.6:	30	13.7	+13.0	−19.1:	67.5	55.2:	31.4	+36.1:	+23.8:	0.110	9.837
18—20	341.0	40	352.4:	33	346.3	− 5.3	+ 6.1:	—	—	328.6	—	—	0.186	0.045
20—22	335.0	29	315.0	26	322.0	+13.0	− 7.0	—	229.1	288.9	—	−59.8	0.139	9.974
22—24	318.3	26	304.5	16	301.4	+16.9	+ 3.1	269.6	306.0	265.6	+ 4.0	+40.4	0.276	0.239

TABELLE IV*h*

$\delta = -54^\circ$ bis -72°

α	Apex $\vartheta_1 (\mu)$ B	Apex $\vartheta_1 (\mu)$ Anz.	Apex ϑ_1 (L) B	Apex ϑ_1 (L) Anz.	Apex ϑ_1 R	Apex $\vartheta_1 (\mu)$ B — R	Apex ϑ_1 (L) B — R	Vertex $\vartheta_0 (\mu)$ B	Vertex ϑ_0 (L) B	Vertex ϑ_0 R	Vertex $\vartheta_0 (\mu)$ B — R	Vertex ϑ_0 (L) B — R	(μ) $\lg \frac{\alpha}{\tau}$	(μ) $\lg \frac{\beta}{\tau}$
0—2 h	—	11	—	10	—	—	—			247°8				
2—4	—	8	—	5	—	—	—			221.6				
4—6	—	16	—	13	—	—	—		222°6:	194.2		+28°4:		
6—8	—	7	—	6	—	—	—			165.8				
8—10	107°5	24	101°6:	17	117°5	—10°0	—15°9:			138.4				
10—12	96.5	33	—	27	88.2	+ 8.3	—	80°0:		112.2	—32°2:		0.068	9.934
12—14	59.0	32	—	28	63.0	— 4.0	—	67.0:		86.1	—19.1:		0.018	9.667
14—16	47.5	21	54.4:	16	38.4	+ 9.1	+21.0		43.2:	56.3		—13.1:		
16—18	23.3	21	6.2	17	13.0	+10.3	— 6.8			20.4				
18—20	10.0:	27	353.0	12	347.0	—23:	+ 6.0			339.6				
20—22	—	14	320.1	11	321.6	—	— 1.5			303.7				
22—24	—	19	313.9	13	297.0	—	+16.9			273.9				

TABELLE IV*i*

Nordpolkappe

$\delta = +72^\circ$ bis $+90^\circ$ (E. B. = Verteilung)

α	Apex $\vartheta_1 (\mu)$	Vertex $\vartheta_0 (\mu)$	Vertex $\frac{\beta}{\alpha}$
0—6 h	273.0	281.0	0.407
6—12	290.0	254.3	0.897
12—18	272.0	286.8	0.427
18—24	254.0	275.0	0.473

Lücken wie Doppelpunkte in den Tabellen oben zeigen eine Unsicherheit des Ergebnisses an, die entweder auf einer ungenügenden Anzahl oder einer schlechten Verteilung der Vektoren in Bezug auf die Winkel, oder darauf beruhen, dass das betreffende Untergebiet in der Nähe des Apex resp. Vertex resp. der Gegenpunkte derselben gelegen ist; in diesen Gebieten bleiben die Positionswinkel θ_1 und θ_0 naturgemäss ganz unbestimmt resp. behalten in der Nähe derselben grosse Fehler. So ersieht man, dass in den dem Apex nächstliegenden Gebieten d. h. in der Zone 18-36° Dekl. und den A. R. 16-18^h und 18-20^h die maximalen Abweichungen B-R die-

Tanto los espacios en blanco como las cifras marcadas con dos puntos en las tablas anteriores, indican una inseguridad en el resultado; inseguridad que depende de una insuficiencia en el número de estrellas o de una mala distribución de los vectores con relación a los ángulos, o bien, radica en que la subregión considerada se encuentra en las proximidades del apex, del vertex o de los puntos opuestos a los mismos. En estas regiones los ángulos θ_1 y θ_0, naturalmente, quedan completamente indeterminados, es decir, presentan grandes errores en las proximidades del apex, del vertex o de los puntos opuestos a los mismos. Así se comprende que en las ser Zone gelegen sind. Analog zeigen sich grosse Abweichungen in derselben Zone bei 2-4^h und 4-6^h A. R. in der Nähe des Anti-Vertex. Aus demselben Grunde zeigen sich grosse resp. Maximale Abweichungen B-R in den Zonen:

0-18°, in der Apexnähe bei 16-18^h, 18-20^h und noch 20-22^h A. R.,

36-54° in der Apexnähe 16-18^h und 18-20^h,

0-(-18°) in der Vertexnähe bei 16-18^h,

(-18)-(-36°) in der Anti-Apexnähe bei 4-6^h und 6-8^h,

(-36)-(54°) in der Anti-Apexnähe bei 2-8^h, Vertexnahe 18-22^h.

Das Ergebnis der zunächst zonenweise ausgeführten Ausgleichungsrechnungen zur Ableitung der Koordinaten des Apex, Vertex, der Sonnenbewegung s_0 und der Halbachsen A und B des Geschwindigkeitsellipsoides auf Grund der oben gegebenen Formln findet sich in den folgenden Tabellen VI; statt der X, Y, Z für den Apex und der X′, Y′, Z′ für den Vertex mögen sogleich die aus ihnen berechneten Werte A, D, s_0 resp. A′, D′, W usw. tabuliert werden, nebst den entsprechenden Gewichten: p(A), p(D), etc. Diese Gewichte wurden in folgender Weise erhalten. Wird der gemeinsame Faktor s_0 von X, Y, Z, und der gemeinsame Faktor W von X′, Y′, Z′ allgemein mit f bezeichnet, so erhält man auf Grund der Definition von X, Y, Z etc. für die mittleren Fehler $\varepsilon(f)$, ε (D) und ε (A) die folgenden Ausdrücke als Funktion der ε (X), ε (Y) und ε (Z):

regiones más próximas al apex, es decir, en la zona de 18°-36° en declinación y de 16-18^h y 18-20^h en A. R., se encuentran las desviaciones B-R (Observación menos Cálculo) máximas en esta zona. Análogamente ocurre en 2-4^h y 4-6^h A. R., en la proximidad del antivertex. Por la misma razón aparecen desviaciones B-R grandes, y también máximas, en las zonas:

1ª 0-18° en la proximidad del apex en 16-18^h, 18-20^h, y todavía en 20-22^h A. R.

2ª 36-54° en la proximidad del apex en 16-18^h y 18-20^h;

3ª 0-(-18°) en la proximidad del vertex en 16-18^h;

4ª (-18)-(-36) en la proximidad del antiapex en 4-6 y 6-8^h;

5ª (-36)-(-54)° en la proximidad del antiapex en 2-8^h y del vertex en 18-22^h.

Las tablas VI suministran el resultado de los cálculos de compensación para la deducción de las coordenadas del apex y del vertex, del movimiento del sol y de los semiejes A y B del elipsoide de las velocidades, hechos primeramente por zona, en base a las fórmulas ya dadas. En lugar de las X, Y, Z, para el apex y de las X′, Y′, Z′ para el vertex, se han tabulado directamente los valores A, D, s_0 y A′, D′, W, etc., obtenidos de los anteriores, agregados los pesos p (A), p (D), etc., correspondientes. Estos pesos se consiguieron de la manera siguiente. Si el factor común s_0 de X, Y, Z y el factor común W de X′, Y′, Z′ se designan en forma general con f, entonces se obtiene sobre la base de la definición de X, Y, Z, etc., para los errores medios $\varepsilon(f)$, ε(D) y ε(A) las siguientes expresiones en función de los ε(X), ε(Y), ε(Z):

$$\varepsilon(f) = \sqrt{\cos^2 D \cos^2 A \varepsilon^2(X) + \cos^2 D \sin^2 A \varepsilon^2(Y) + \sin^2 D \varepsilon^2(Z)}$$

$$\varepsilon(D) = \frac{1}{f}\sqrt{\sin^2 D \cos^2 A \varepsilon^2(X) + \sin^2 D \sin^2 A \varepsilon^2(Y) + \cos^2 D \varepsilon^2(Z)} \qquad (13)$$

$$\varepsilon(A) = \frac{\sec D}{f}\sqrt{\sin^2 A \varepsilon^2(X) + \cos^2 A \varepsilon^2(Y)}.$$

Da $\varepsilon(X) = \frac{\varepsilon_0}{\sqrt{p(X)}}$ etc., wo ε_0 der mittlere Fehler der Gewichtseinheit, und andrerseits $\varepsilon(f) = \frac{\varepsilon_0}{\sqrt{p(f)}}$, so folgt:

Como $\varepsilon(X) = \frac{\varepsilon}{\sqrt{p(X)}}$ etc., donde ε_0 es el error medio de la unidad de peso, y por otra parte $\varepsilon(f) = \frac{\varepsilon_0}{\sqrt{p(f)}}$, entonces sigue:

$$
\begin{aligned}
p(f) &= \left(\frac{\cos^2 D \cos^2 A}{p(x)} + \frac{\cos^2 D \sin^2 A}{p(y)} + \frac{\sin^2 D}{p(z)}\right)^{-1} \\
p(D) &= f^2 \left(\frac{\sin^2 D \cos^2 A}{p(x)} + \frac{\sin^2 D \sin^2 A}{p(y)} + \frac{\cos^2 D}{p(z)}\right)^{-1} \qquad (14) \\
p(A) &= f^2 \left(\frac{\sin^2 A}{p(x)} + \frac{\cos^2 A}{p(y)}\right)^{-1}
\end{aligned}
$$

wobei in unserem Falle des Apex und Vertex, da sehr nahe $A = A' = 270°$, noch vereinfachte Ausdrücke eintreten. So sind die Gewichte $p(f)$, etc. für den Apex wie für den Vertex in die Tabelle VI neben die Werte von A, D, etc. eingesetzt worden, dazu weiter die mittleren Fehler $\varepsilon(f)$, etc. Das Gesamtmaterial ergab als Fehler der Gewichtseinheit, Apex: $\varepsilon_0 = \pm 3{,}75$ km, Vertex: $\varepsilon_0' = \pm 0.541$, berechnet unter Zugrundelegung des Gewichtsmittels der Unbekannten X, Y, etc. Die zur Berechnung von $p(f)$, etc. erforderlichen $p(X)$, etc. enthält die folgende Tabelle V.

donde en nuestro caso del apex y del vertex todavía aparecen expresiones simplificadas, dado que muy aproximadamente es $A = A' = 270°$. En la tabla VI se han colocado los pesos $p(f)$, etc., tanto para el apex como para el vertex, al lado de los valores de A, D, etc., agregando además los errores medios $\Sigma(f)$, etc. El material global dió como error de la unidad de peso $\varepsilon_0 = \pm 3.75$ km para el apex, y $\varepsilon_0 = 0.541$ para el vertex, calculado en base el promedio ponderal de las incógnitas X, Y, etc. Los $p(X)$, etc., necesarios para el cálculo de $p(f)$, etc., están en la tabla V.

TABELLE V

Zone	Apex			Vertex		
	$p(x)$	$p(y)$	$p(z)$	$p(x')$	$p(y')$	$p(z')$
0—18°	5.6	6.0	10.7	5.6	6.0	10.7
18—36	7.2	7.2	9.6	7.2	7.2	9.6
36—54	7.8	8.0	5.8	7.2	4.6	9.6
54—72	10.2	10.2	2.4	9.8	10.0	2.3
0—(—18)	6.2	6.2	11.2	6.2	6.2	11.2
(—18)—(—36)	5.9	5.5	7.6	5.6	5.2	7.1
(—36)—(—54)	5.9	6.2	4.0	4.4	4.6	3.0
(—54)—(—72)	8.9	9.1	2.0	—	—	—

TABELLE VI

Zone	Apex						Vertex					
	A	p (A)	D	p (D)	s_0	p (s_0)	A′	p (A′)	D′	p (D′)	W	p (W)
0—18°	284.2	178°	+47°3	562	6.64	8.1	290°7	4.7	— 2°8	8.9	2.53	6.2
18—36	305.8	229	41.6	603	10.30	8.3	286.2	6.0	—15.9	8.3	0.69	5.2
36—54	290.3	245	58.1	501	7.78	6.4	264.6	6.0	— 1.1	8.3	1.62	7.4
54—72	296.9	324	43.5	316	7.82	3.5	250.7	8.1	—23.1	2.1	1.05	8.3
0—(—18°)	240.2	195	55.6	562	6.50	8.3	295.1	5.1	—17.0	9.3	2.10	6.5
—18—(—36°)	284.8	186	45.7	457	7.46	6.5	273.7	4.7	—17.6	6.0	1.39	5.4
—36—(—54°)	271.7	186	53.8	372	10.50	4.7	271.6	3.6	—28.1	2.7	1.20	4.5
—54—(—72°)	276.0	282	51.3	275	16.60	3.0	—	—	—	—	—	—

wo p (A) u. p (D) proportional s_0^2 = (rund 100) u. deshalb hohe Zahlenwerte sind.

donde p (A) y p (D) son proporcionales a s^2_0 = (Aproximadamente 100) y por eso valores numéricos grandes.

Das Achsenverhältnis A ergibt sich aus der Beziehung: $W = \sqrt{\frac{A^2}{B^2} - 1}$, sodass $\frac{B}{A} = \frac{1}{\sqrt{1 + W^2}}$ und deshalb

La relación de los ejes A resulta de $W = \sqrt{\frac{A^2}{B^2} - 1}$, de modo que $\frac{B}{A} = \frac{1}{\sqrt{1 + W^2}}$, y por lo tanto:

$$p\,(B/A) = \left(\frac{A}{B}\right)^6 \frac{p\,(W)}{W^2}$$
$$\varepsilon\,(B/A) = \frac{\varepsilon_0}{\sqrt{p\,(B/A)}}. \tag{15}$$

Nach der Berechnung der Gewichte p(A), etc. folgen dann die in der nächsten Tabelle VII zusammengestellten Gewichtsmittel der Koordinaten des Apex und Vertex und der anderen zugehörigen Grössen mit ihren mittleren Fehlern:

Después del cálculo de los pesos p (A), etc., siguen los pesos medios de las coordenadas del apex y del vertex y de las demás magnitudes pertinentes con sus errores medios.

TABELLE VII

Apex			Vertex		
A =	277°2	± 5°0 m. F. (e. m)	A′ =	274°1	± 5°0 m. F. (e. m.)
D = +	49.6	± 3.6	D′ = —	12.2	± 4.6
s_0 =	8.56 km	± 0.08	W =	1.54	± 0.08
			$\frac{B}{A}$ =	0.545	± 0.020

Das erste u. überraschendste Resultat der Untersuchung ist der Betrag der Sonnenbewegung s_0, verglichen mit den bisherigen Resultaten anderer Astronomen unter Anwendung allerdings anderer Methoden und anderen Materials. Zieht man die

Lo primero que resalta en forma sorprendente es el valor del movimiento del sol s_0, que resulta de nuestra investigación, comparado con los resultados obtenidos hasta hoy por otros astrónomos, aplicando, por cierto, otros métodos y otro material. Muy

Polkappe noch hinzu, so wird die Rektaszension des Apex und Vertex nur sehr wenig geändert. Die Werte der Achsen A und B können ferner erst berechnet werden, wenn B bekannt geworden ist; der Mittelwert aller Halbachsen $\beta = b = B$ in den einzelnen Zonen (s. die Einzelwerte in den Tabellen IIIa — IIIh) ist in der folgenden Tabelle VIII zusammengetragen:

poco se modifican la A. R. del apex y del vertex, si se agrega el casquete polar. Los valores de los ejes A y B, además, recién podrán ser calculados cuando haya sido determinado B. El valor medio de todos los semiejes $\beta = b = B$ en las distintas zonas (véanse los valores individuales en las tablas IIIa-IIIh) está reunido en la tabla siguiente.

TABELLE VIII

Nordhalbkugel			Südhalbkugel		
Dekl.	$\beta = B$	Gew.	Dekl.	$\beta = B$	Gew.
0—18°	14.7	11 5	0—18°	12.4	12
18—36	15.2	12	18—36	12.2	9
36—54	14.1	12	36—54	12.4	6
54—72	15.2	11	54—72	—	—

sodass der Mittelwert bezüglich der Nordhalbkugel: $B = 14{,}8$ km, und bez. der Südhalbkugel: $B = 12{,}3$ km beträgt. Es besteht also zwischen den B Werten beider Halbkugeln eine Differerenz N-S $= + 2{,}5$ km, die reell sein könnte, aber auch der Unsicherheit und dem geringeren Gewicht der Südhalbkugel zugeschrieben werden könnte, sodass die Differenz in Zukunft aufzuklären wäre. Der Gewichtsmittelwert von B auf beiden Halbkugeln ergibt den Betrag: $= B = 13{,}9$ km $\pm 0{,}15$ km (m. F). Folglich ergibt sich, da $\frac{B}{A} = 0.545$, für die grosse Halbachse A der Betrag $A = 25{,}5 \pm 1{,}0$ km, u. weiter $\frac{A}{s_0} = 2{,}98$, und $\frac{B}{s_0} = 1{,}62$. Vergleicht man diese Ergebnisse mit denen anderer Autoren, so bleibt der grosse Unterschied in der Sonnenbewegung s_0 auffällig, beträgt doch der von mir abgeleitete Wert nur rund 50 % des Wertes, der bisher allgemein angenommen worden ist. Der neue Wert ist offenbar eine Folge des Auswahlprinzips, das in der Entfernungsbeschränkung besteht, sodass es sich hier nur um den Geschwindigkeitskörper der durchschnittlich nur 100 Parsec von der Sonne

de modo que el valor medio correspondiente al hemisferio norte es $B = 14.8$ y el del hemisferio sur, $B = 12.3$. Entre los valores de B de ambos hemisferios existe, por lo tanto, una diferencia N — S $= + 2.5$ km que podría ser real, pero que también podría atribuirse a la inseguridad y a los pesos menores en el hemisferio sur; de modo que la diferencia queda para aclarar en el futuro. El valor medio de B sobre ambos hemisferios, considerando sus pesos, arroja $B = 13.9$ km ± 0.15 km (error medio). Dado que $\frac{B}{A} = 0.545$, resulta por lo tanto, para el eje mayor A el valor $A = 25.5 \pm 1{,}0$ km, y por consiguiente: $\frac{A}{s_0} = 2.98$ y $\frac{B}{s_0} = 1.62$. Si se comparan estos resultados con los de otros autores, aparece una gran diferencia en el movimiento del sol s_0 el valor deducido por mí reduce en un 50 % el valor aceptado en general hasta ahora. Este nuevo valor es, evidentemente, una consecuencia del principio de selección de que hablamos al comienzo, principio que reside en la limitación de las distancias de las estrellas; repetimos que aquí sólo se trata del cuerpo de velocidades de las estrellas que en promedio sólo entfernten Sterne handelt, entsprechend dem momentanen Stande der Parallaxenergebnisse. Wesentliche systematische Fehler im Ausgangsmaterial scheinen kaum vorhanden zu sein, indem die E. B. und Parallaxen des Yale-Kataloges so einheitlich auf ein homogenes System reduziert worden sind, dass hier keine ernstliche Verantwortlichkeit mehr liegen dürfte. Aber selbstverständlich ist es notwendig, eine durchgreifende Rolle durchzuführen, teils mit anderen Methoden und teils unter gänzlicher Abänderung der Grundlage unter Ausschaltung der E. B. und der Parallaxen.

Auffällig und beachtlich ist auch, dass die beiden Achsen des Geschwindigkeitsellipsoides auf rund 70 °/₀ ihrer bisherigen Werte und zwar unabhängig von der Sonnenbewegung herabgesetzt worden sind, sodass mit der Annäherung an die Sonne eine Verkleinerung der Dimensionen des Geschwindigkeitsellipsoides einzutreten scheint.

Die Richtungen nach dem Apex und Vertex erscheinen vom Auswahlprinzip unberührt zu bleiben, wie der Vergleich mit den Daten anderer Autoren zeigt, sodass die Richtung der Sonnenbewegung relativ zum System der Sterne in 100 Parsec Entfernung unabhängig von der Entfernung erscheint. Nur unter Verwendung der angularen Lateralbewegungen *d. h.* den E. B. allein haben die in der folgenden Tabelle IX zuerst genanten Autoren Merrill und Jantzen neuerdings Werte gefunden, die in den Apexkoordinaten sowie in der Rektaszension des Vertex befriedigend unter sich und mit meinen Werten übereinstimmen, während die Werte des Vertex in der Deklination stärkere Abweichungen gegen die bisherige Annahme und auch gegen die Methode der linearen Lateralbewegungen zeigen. In der letzten Zeile der folgenden Tabelle finden sich die Mittelwerte der bisherigen Autoren als *bisherige Annahme* angefügt.

distan 100 parsec del sol, que es el material que nos permite usar el estado actual de los resultados paralácticos. Errores sistemáticos esenciales en el material original, apenas parecen presentarse. Habiendo sido reducidos los movimientos propios y paralajes del *Catálogo* de Yale a un sistema homogéneo tan uniformemente, no habría que pensar en ninguna responsabilidad seria en cuanto a ello. Pero claro está que no obstante, es necesario realizar un estudio a fondo, en parte con otros métodos, y en parte también bajo una modificación total de los fundamentos, eliminando los movimientos propios y las paralajes.

Apreciable y sorprendente es nuestro resultado, en lo que respecta a los dos ejes del elipsoide de las velocidades, que se reducen en un 70 °/₀ en parangón con los precedentes valores, y eso con independencia del movimiento del sol ; de modo que con la aproximación al sol parece presentarse una disminución de las dimensiones del elipsoide de las velocidades.

Las direcciones hacia el apex y hacia el vertex no parecen afectadas por el principio de selección antedicho, como lo revela la comparación con los datos de otros autores; de manera que la dirección del movimiento del sol con respecto al sistema de las estrellas a 100 parsec de distancia, resulta independiente de la distancia misma. Aplicando sólo los movimientos laterales angulares, es decir, los movimientos propios, los autores J. Merrill y J. Jantzen, mencionados en primer lugar en la tabla IX, encontraron recientemente en lo que atañe a las coordenadas del apex y a las ascensiones rectas del vertex, valores que coinciden satisfactoriamente entre sí y con los míos; mientras que los del vertex muestran en la declinación desviaciones más pronunciadas en comparación con los valores aceptados hasta ahora y con el método de los movimientos lineales laterales. En la última línea de la tabla que sigue hemos agregado los valores medios de los anteriores autores con la designación « valor actual ».

TABELLE IX

Autoren	Apex		Vertex	
	A	D	A′	D′
J. Merrill	285°9	+62°1	—	—
J. Jantzen	276.6	63.6	247°5	−81°8
A. Wilkens (Doppelsterne)	256.8	55.6	270.4	−55.3
A. Wilkens (Lineare Lat.-beweg.)	277.2	49.6	274.1	−12.2
Bisherige Annahme	270.0	30.0	270.0	−20.0

Wie man aus dieser Tabelle weiter ersieht, stimmt der von mir aus den linearen Lateralbewegungen abgeleitete Wert der Deklination des Vertex befriedigend mit dem Wert der bisherigen Annahme überein, während die Werte von Jantzen und Wilkens (Doppelsterne) herausfallen, wobei aber hervorzuheben ist, das die Untersuchungen von Merrill und Jantzen sich nur auf einen Teil der Sphäre beziehen, ebenso wie der von mir aus den Doppelsternen abgeleitete Wert nur auf einem Material der Nordhalbkugel allein beruht.

Schliesslich ist zu nochvermerken, dass das Verhältnis $\frac{B}{A} = 0{,}54$ auf Grund der linearen Lateralbewegungen recht gut mit den bisherigen Ergebnissen $\frac{B}{A} = 0{,}52$ (Raymond, Wilson u. anderen) auf der Grundlage der E. B. allein übereinstimmt. Zur Aufklärung dieser Abweichungen bleibt deshalb als erste und wichtigste Aufgabe die Ableitung des Geschwindigkeitsellipsoides und der Sonnengeschwindigkeit auf Grund desselben Beobachtungsmaterials, aber anderer Basis.

Puede apreciarse en esta tabla que el valor de la declinación del vertex obtenido por mí de los movimientos lineales laterales, coincide satisfactoriamente con el aceptado hasta ahora. No ocurre lo mismo con los valores de Jantzen y Wilkens (estrellas dobles); sin embargo, hay que destacar que las investigaciones de Merrill y Jantzen no se refieren nada más que a una parte de la esfera, y que el valor deducido por mí de las estrellas dobles se apoya exclusivamente en un material del hemisferio norte.

Es de advertir todavía, que la relación $\frac{B}{A} = 0.54$ lograda de los movimientos lineales laterales, coincide verdaderamente bien con los resultados alcanzados hasta hoy de los movimientos propios únicamente: $\frac{B}{A} = 0.52$ (Raymond, Wilson y otros).

Para elucidar las diferencias señaladas, queda como problema capital la deducción del elipsoide de las velocidades y de la velocidad del sol, valiéndose del mismo material de observación, pero con una base distinta.

§ 3. Ableitung des Geschwindigkeitsellipsoindes auf Grund der Eigenbewegungen allein

Die Einteilung der Himmelskugel blieb für die Analyse der E. B. in den Untergebieten dieselbe,

§ 3. Deducción del elipsoide de las velocidades en base a los movimientos propios únicamente

Para el análisis de los movimientos propios hemos conservado la misma división de la esfera sodass die Einzelresultate bezüglich der Apex- und Vertex-Elemente nebst dem Achsenverhältnis der Geschwindigkeitsellipsen in den 96 Untergebieten und den beiden Polkappen aus denselben Sternen wie im Falle der linearen Lateralbewegung abgeleitet wurden. Die auf Grund der Abzählungen nach der ellipsoidischen Geschwindigkeitsverteilung abgeleiteten Positionswinkel der Richtungen nach dem Apex und Vertex : $\theta_1(\mu)$ ur $\theta_0(\mu)$ sind in den früheren Tabellen IV*a*-IV*h* enthalten, ebenso wie die gleichzeitig errechneten Verhältnisse der Achsen der Geschwindigkeitsellipsen zur Projektion τ der Sonnenbewegung ; schliesslich sind auch noch die Differenzen der Richtungen von Apex und Vertex gegen die nach den bisherigen Annahmen ihrer Örter berechneten Richtungen unter B-R eingetragen.

Zur Berechnung der Unbekannten, den rechtwinkligen Koordinaten des Apex-und Vertex-Vektors dienten wie bisher dieselben Gleichungen (4) und (6), wobei im Falle des Apex die durch β dividierten Gleichungen, als Unbekannte also $\frac{X}{\beta}, \frac{Y}{\beta}, \frac{Z}{\beta}$ wie auch $\frac{s_0}{\beta}$ benutzt werden, wobei $\frac{\tau}{\beta}$ den Tabellen IV*a*-IV*h* entnommen wurde. Die Resultate sind in der folgenden Tabelle V, getrennt für die Nord-und Südhalbkugel wie für die Norpolkappe eingetragen.

Ich habe hier aber gegenüber dem Verfahren, das bei den linearen Lateralbewegungen eingeschlagen wurde, ein anderes, vielleicht einfacheres Verfahren verwendet, ohne die Genauigkeit der Einzelwerte in den Untergebieten bezüglich A, D, etc. berechnen zu müssen. Nach zonenweiser Ableitung der X, Y, Z, X′, Y′ und Z′ und nach gleichzeitiger Erlangung ihrer Gewichte in den einzelnen Zonen wurden die *Gewichtsmittel* der X, Y, etc. gebildet und aus ihnen dann unmittelbar die Endwerte von A, D, etc. abgeleitet unter Hinzufügung ihrer mittleren Fehler, nach Ableitung der mittleren Fehler

celeste antes descripta, de modo, pues, que los resultados individuales de los elementos del apex y del vertex y la relación entre los ejes de las elipses de las velocidades en las 96 subregiones y en los dos casquetes polares, se dedujeron de las mismas estrellas que en el caso de los movimientos lineales laterales. Los ángulos de posición de las direcciones hacia el apex y hacia el vertex $\theta_1(\mu)$ y $\theta_2(\mu)$, deducidos en base al cómputo según la repartición elipsoidal de las velocidades, se consignan en las tablas IV*a*-IV*h* ; lo mismo que las relaciones entre los ejes de las elipses de las velocidades y la proyección τ del movimiento del sol, simultáneamente calculadas. Por último, también incluímos, bajo B-R (Observación menos cálculo), las diferencias entre las direcciones del apex y del vertex y las direcciones calculadas de conformidad con las posiciones admitidas hasta el presente.

Para el cálculo de las incógnitas, o sea de las coordenadas rectangulares del vector del apex y del vertex, sirven también las ecuaciones (4) y (6). En el caso del apex usamos las ecuaciones divididas por β, es decir, como incógnitas, $\frac{X}{\beta}, \frac{Y}{\beta}, \frac{Z}{\beta}$, y también, $\frac{s_0}{\beta}$; $\frac{\tau}{\beta}$ fué sacado de las tablas IV*a*-IV*h*. Los resultados figuran en la tabla V, separadamente para el hemisferio norte y sur y para el casquete polar norte.

En comparación con el procedimiento seguido en el caso de los movimientos lineales laterales, usamos aquí otro diferente y quizás más simple, que nos releva de calcular la precisión de los valores individuales respecto a A, D, etc., en las subregiones. Después de la deducción de X, Y, Z, X′, Y′, Z′ y de obtener a la vez sus pesos en las distintas zonas, se formaron los promedios ponderales de las X, Y, etc., y enseguida dedujimos de ellos los valores finales de A, D, etc., agregando sus errores medios luego de deducir los errores medios de la unidad de peso relativos al apex y al vertex. Por de der Gewichtseinheit bezüglich des Apex wie Vertex. Dann ergibt sich zunächst das Folgende aus der Tabelle X ersichtliche Bild :

pronto resulta el cuadro que puede apreciarse en la tabla X :

TABELLE X

Apex

Dekl.	X	$p(x)$	Y	$p(y)$	Z	$p(z)$	A	D	$\frac{s_0}{\beta}$
0—18°	+0.0343	6.14	—0.721	6.14	+0.628	11.70	272°7	+41.0	0.957
18—36	— .0753	7.23	— .773	7.23	+ .695	9.53	264.4	41.8	.955
36—54	+ .0187	9.00	—1.227	9.00	+ .585	6.00	270.9	25.5	.736
54—72	+ .0453	10.76	— .964	10.76	+ .450	2.47	272.7	25.0	.940
0—(—18)	— .0055	6.14	—1.045	6.14	+ .728	11.70	269.7	34.9	.785
—18—(—36)	+ .1324	5.08	—1.104	5.77	+ 5.90	6.97	276.8	28.0	.794
—36—(—54)	+ .0239	5.79	—1.161	5.70	+ .750	3.66	271.2	32.8	.723

Vertex

Dekl.	X	$p(x)$	Y	$p(y)$	Z	$p(z)$	A′	D′	W	$\frac{A}{B}$
0—18°	—0.0731	6.14	—1.34	6 14	—0.540	11.70	266°9	—21°7	1.45	1.76
18—36	+0.0643	7.23	—1.04	7.23	—0.483	9.53	273.5	—24.8	1.05	1.53
36—54	+0.1832	7.28	—2.12	7.71	—0.220	4.88	274.9	— 5.9	2.14	2.37
54—72	+0.1002	10.76	—1.73	10.76	—0.163	2.47	273.3	— 5.4	1.74	2.00
0—(—18°)	—0.2399	2.83	—2.21	5.37	—0.303	7.82	263.8	— 7.8	2.24	2.45
—18—(—36)	—0.1222	5.42	—1.59	5.42	—0.594	7.03	265.6	—20.5	1.70	1.97
—36—(—54)	+0.3381	5.78	—1.23	6.22	—0.023	3.99	285.3	— 1.0	1.28	1.62

Die Berechnung des Gewichtsmittels der Unbekannten X, Y, etc., auf Grund der Daten der Tabelle X ergibt dann die folgenden Werte :

El cálculo del peso medio de las incógnitas X, Y, etc., fundado en los datos de la tabla X, proporciona los siguientes valores :

TABELLE X*a*

Apex		Vertex	
X = + 0.02792 ± 0.0394	m. F. (e. m.)	X = + 0.06694 ± 0.0815	m. F. (e. m.)
Y = — 1.002 ± 0.0393	»	Y = — 1.748 ± 0.0818	»
Z = + 0.6527 ± 0.0387	»	Z = — 0.4012 ± 0.0798	»

wo die mittleren Fehler auf dem aus dem Gesamtmaterial abgeleiteten mittleren Fehler der Gewichtseinheit

$$\varepsilon_0 = \pm\, 0.279 \text{ (Apex)}$$

$$\varepsilon_0' = \pm\, 0.550 \text{ (Vertex)}.$$

beruhen. Aus den Gewichtsmitteln der X, Y, etc., folgen dann für die sphärischen Koordinaten A, D, etc., die folgenden definitiven Werte nebst ihren mittleren Fehlern :

donde los errores medios se basan en los errores medios de la unidad de pesos :

$$\varepsilon_0 = \pm\, 0.279 \text{ (Apex)}$$

$$\varepsilon_0' = \pm\, 0.550 \text{ (Vertex)}.$$

deducidos del material íntegro. Partiendo de los pesos medios de las X, Y, etc., resultan los siguientes valores definitivos con sus errores medios, para las coordenadas esféricas A, D, etc. :

TABELLE X*b*

Apex		Vertex	
$A =$	$271°60 \pm 3°30$ m. F. (e. m.)	$A' =$	$272°19 \pm 2°66$ m. F. (e. m.)
$D = +$	33.08 ± 1.87 »	$D' = -$	12.90 ± 2.59 »
$\frac{s_0}{B} =$	$1.197 + 0.039$ »	$W =$	1.795 ± 0.082 »

Aus W und seinem m. F. folgt dann noch :

$$\frac{B}{A} = 0.488 \pm 0.017 \quad \text{resp.} \quad \frac{A}{B} = 2.05 \pm 0.07$$

auf Grund der aus der Definition von $\frac{B}{A}$ resp. $\frac{A}{B}$ folgenden Formeln :

De W y su error medio resulta :

$$\frac{B}{A} = 0.488 \pm 0.017 \quad \text{ó} \quad \frac{A}{B} = 2.05 \pm 0.07$$

basado en las fórmulas :

$$\left.\begin{aligned} \varepsilon\left(\frac{B}{A}\right) &= \frac{W}{(1 + W^2)^{3/2}} \cdot \varepsilon(W) \\ \varepsilon\left(\frac{A}{B}\right) &= \frac{W}{\sqrt{1 + W^2}} \cdot \varepsilon(W). \end{aligned}\right\} \qquad (16)$$

Bei der Ableitung des Apex ergibt sich noch mittels $\frac{\beta}{s_0} = \frac{B}{s_0} = 0.84$, dass: $\frac{A}{s_0} = \frac{B}{s_0} \cdot \frac{A}{B} = 1.71$.

Die Endresultate bezüglich der Richtungen von Apex und Vertex schliessen sich an die früheren Bestimmungen anderer Autoren gut an. Bezüglich der Verhältnisse der Achsen zu der Sonnenbewegung hat H. Raymond früher unter Verwendung der E. B. der Sterne des Kataloges von L. Boss nach der Ellipsoidhypothese in guter Uebereinstimmung mit meinen obigen Ergebnissen gefunden :

$$\frac{B}{A} = 0.52, \qquad \frac{A}{s_0} = 1.19, \qquad \frac{B}{s_0} = 0.97$$

und zwar für alle Sterne, unabhängig von Spektraltypen, während oben die linearen Lateralbewegungen ergeben hatten :

$$\frac{B}{A} = 0{,}54, \qquad \frac{A}{s_0} = 3.0 \quad \text{und} \quad \frac{B}{s_0} = 1.6.$$

que se logran de las definiciones de $\frac{B}{A}$ y $\frac{A}{B}$. De la deducción del apex sigue además por medio de $\frac{\beta}{s_0} = \frac{B}{s_0} = 0.84$ que $\frac{A}{s_0} = \frac{B}{s_0} \cdot \frac{A}{B} = 1.71$.

Los resultados finales de la direccion del apex y del vertex concuerdan bien con las determinaciones hechas antes por otros autores. En cuanto a las relaciones entre los ejes y el movimiento del sol, H. Raymond, valiéndose de los movimientos propios de las estrellas del catálogo de L. Boss y según la hipótesis elipsoidal, encontró anteriormente, en armonía con mis resultados de más arriba :

$$\frac{B}{A} = 0.52, \qquad \frac{A}{s_0} = 1.9, \qquad \frac{B}{s_0} = 0.97;$$

resultado válido para todas las estrellas con independencia de los tipos espectrales. Los movimientos lineares laterales, arrojaron, en cambio, según hemos visto :

$$\frac{B}{A} = 0.54, \qquad \frac{A}{s_0} = 3.0, \qquad \frac{B}{s_0} = 1.6.$$

Folglich stehen die Ergebnisse der E. B. = Verteilung und der meiner linearen Lateralbewegungen bezüglich $\frac{A}{s_0}$ und $\frac{B}{s_0}$ sehr nahe in dem gleichen Verhältnis $\frac{B}{A} = 0.5$ für beide Methoden. Dabei ist zu beachten, dass nach der Rechnung einerseits auf Grund der linearen Lateralbewegungen als von einander unabhängige Grossen erhalten werden :

1° s_0 aus der Apex-Rechnung ;

2° B aus jeder einzelnen Ellipse in den Tangentialebenen (der Endwert aus dem entsprechenden Gewichtsmittel), und

3° $\frac{A}{B}$ aus der Vertexrechnung mittels W, sodass alsdann $\frac{B}{s_0}$, A und $\frac{A}{s_0} = \frac{B}{s_0} \cdot \frac{A}{C}$ als abgeleitete Grössen folgen. Andererseits werden aus der E. B. Verteilung als unabhängige Grössen erhalten :

1° $\frac{s_0}{B}$ resp. $\frac{B}{s_0}$ aus der Apex-Rechnung und ;

2° $\frac{A}{B}$ aus der Vertex-Rechnung, sodas wieder $\frac{A}{s_0} = \frac{B}{s_0} \cdot \frac{A}{B}$ eine abgeleitete Grösse ist. Folglich wird also $\frac{A}{B}$ nach beiden Methoden als unabhängige Grösse erhalten, weshalb bemerkenswert ist, dass das Achsenverhaltnis $\frac{A}{B}$ des Geschwindigkeitsellipsoides sich *numerisch* als sehr nahe gleich gross herausgestellt hat, und auch in Uebereinstimmung mit dem Ergebnis früherer Autoren unter Verwendung anderen Materials steht. Daraus folgt weiter, dass $\frac{A}{B}$ nicht nur unabhängig von den Methoden, sondern auch von den Entfernungen der Sterne ist, sodass die Geschwindigkeitsellipsoide sich in allen Entfernungen ähnlich bleiben.

Andererseits ist das numerische Verhältnis der

Por consiguiente, los valores $\frac{A}{s_0}$ y $\frac{B}{s_0}$ alcanzados de la repartición de los movimientos propios y de los movimientos lineares laterales, están casi en la misma proporción de $\frac{B}{A} = 0.5$ para ambos métodos. Además es de notar que, por una parte, con los movimientos lineales laterales conseguimos como cantidades independientes :

1° s_0, del cálculo del apex ;

2° B, de cada una de las elipses en los planos tangenciales (el valor final del peso medio correspondiente) ;

3° $\frac{A}{B}$ del cálculo del vertex mediante W, de modo que $\frac{B}{s_0}$, A, y $\frac{A}{s_0} = \frac{B}{s_0} \cdot \frac{A}{B}$ surgen como cantidades derivadas. Por la otra parte, de la repartición de los movimientos propios se logran como cantidades independientes también :

1° $\frac{s_0}{B}$ y $\frac{B}{s_0}$ del cálculo del apex ;

2° $\frac{A}{B}$ del cálculo del vertex ; de modo que nuevamente $\frac{A}{s_0} = \frac{B}{s_0} \cdot \frac{A}{B}$ es una cantidad derivada. En consecuencia se obtiene $\frac{A}{B}$ como cantidad independiente según ambos métodos. Es digno de notar que la relación de los ejes $\frac{A}{B}$ del elipsoide de las velocidades aparece, numéricamente, como casi igual ; y que también concuerda con los resultados de otros autores que aplicaron material distinto. De ello se sigue, además, que $\frac{A}{B}$ no sólo es independiente de los métodos, sino también de las distancias de las estrellas ; de manera que los elipsoides de las velocidades permanecen semejantes para todas las distancias.

Por lo que hace a la relación numérica entre las beiden bei den linearen Lateralbewegungen unabhängigen Grössen B und s_0 nicht gleich dem bei der E. B. Verteilung erlangten unabhängigen Verhältnis $\frac{B}{s_0}$ sodass auch $\frac{A}{s_0}$ nach beiden Methoden numerisch verschieden ausgefallen ist, als Hinweis darauf, dass eine Fehleranhäufung stattgefunden hat.

Als hauptsächliche Folgerung aus den obigen Ergebnissen verbleibt die Notwendigkeit einer weiteren Prüfung der linearen Sonnenbewegung, möglichst unabhängig von den E. B. und den Parallaxen, wie es in erster Näherung auf Grund der Radialbewegungen möglich ist.

dos cantidades independientes B y s^a, vemos que la lograda de los movimientos lineares laterales no es igual a la que arroja la distribución de los movimientos propios ; y como sea que $\frac{A}{s_0}$ surge numéricamente distinta según ambos métodos, tenemos un indicio de que se ha producido una acumulación de errores.

La principal conclusión de los resultados precedentes consiste en la necesidad de proceder a un examen más amplio del moviviento lineal del sol, independientemente de los movimientos propios y de las paralajes en lo posible ; lo que podemos hacer, en primera aproximación, sobre la base de los movimientos radiales.

§ 4. Ableitung der Sonnenbewegung aus den Radialgeschwindigkeiten ohne Berücksichtigung der Parallaxen.

Die erste Rechnung auf Grund der Radialgeschwindigkeiten soll also unter Vernachlässigung der von der Parallaxe abhängigen systematischen Bewegungen vorgenommen werden, deren Berücksichtigung erst im nächsten Schritt erfolgen soll.

Folglich unterliegen die Radialgeschwindigkeiten der einfachen Formel :

§ 4. Deducción del movimiento del sol a partir de las velocidades radiales sin tener en cuenta las paralajes.

En el primer cálculo fundado en las velocidades radiales despreciaremos los movimientos sistemáticos dependientes de la paralaje. De ellos nos ocuparemos después.

En consecuencia, las velocidades radiales están sujetas a la simple fórmula

$$\rho = -s_0 \cos \Delta \qquad (17)$$

wo Δ der sphärische Abstand des Teilgebietes vom Apex.

Die Apexkoordinaten sind in cos Δ enthalten ; da sich aber oben herausgestellt hat, dass die abgeleiteten Apexörter mit den bisherigen Annahmen befriedigend übereinstimmen, während s_0 die kritische Unbekannte bleibt, so konnte hier zweckmässigerweise auf die Ableitung der Koordinaten verzichtet werden, um dafür ein umso höheres Gewicht für s_0 zu erlangen. Zu dieser Erwägung tritt noch der Umstand hinzu, dass die 8 Deklinationsgürtel bei-

donde Δ es la distancia esférica de la subregión al apex.

Las coordenadas del apex están contenidas en cos Δ ; dado que antes se ha puesto en evidencia que las posiciones del apex deducidas coinciden satisfactoriamente con las aceptadas hasta ahora, mientras que s_0 permanece la incógnita crítica, podría prescindirse aquí, por conveniencia, de la deducción de las coordenadas, para alcanzar con ello un peso mayor para s_0. A esta consideración todavía se agrega la circunstancia de que de las 4500 estrellas der Halbkugeln von den bisher verwendeten 4500 Sternen nur 1177 enthalten, deren Radialgeschwindigkeit bekannt ist. Die folgende Tabelle XI gibt die Uebersicht über die Verteilung der mittleren Radialgeschwindigkeiten in km/sec nebst der in Klammern gesetzten Sternzahl in jedem Untergebiet, dazu noch dieselben Daten für die beiden Polkappen.

empleadas hasta ahora sólo 1177 — distribuídas en las 8 zonas de declinación de ambos hemisferios — tienen velocidad radial conocida. La tabla XI da un resumen de la distribución de las velocidades radiales medias, en km/seg, figurando entre paréntesis el número de estrellas correspondientes a cada subregión, y además, los mismos datos para los dos casquetes polares.

TABELLE XI

Mittl. Rad.-Geschw.

Dekl.-Mittl.	+ 9°	+ 27°	+ 45°	+ 63°	− 9°	− 27°	− 45°	− 63°
0—2 ^{h}	+ 5.0 (21)	− 4.5 (10)	+ 5.2 (19)	− 2.9 (22)	+ 6.3 (12)	− 3.6 (8)	+ 6.2 (4)	− 6.7 (7)
2—4	+16.4 (8)	+12.2 (29)	+ 0.6 (20)	+ 5.8 (18)	+ 8.1 (14)	+ 8.9 (10)	− 7.7 (7)	—
4—6	+ 6.8 (22)	+ 5.3 (25)	+ 5.7 (11)	+16.0 (5)	+ 8.3 (18)	—	—	+ 2.0 (5)
6—8	+15.8 (14)	+11.7 (15)	+12.9 (8)	—	—	+15.1 (15)	+ 1.5 (6)	—
8—10	+ 2.0 (12)	+ 8.8 (10)	—	+15.1 (15)	+15.9 (12)	+ 8.9 (8)	—	+ 5.5 (4)
10—12	+ 6.0 (11)	+14.4 (10)	—	—	—	—	—	+20.9 (7)
12—14	+11.9 (14)	+ 5.8 (9)	+12.1 (16)	+ 1.5 (13)	+12.5 (19)	+ 1.4 (9)	—	+ 1.2 (10)
14—16	+ 4.0 (16)	+ 7.3 (17)	+ 1.9 (17)	+ 0.9 (11)	+ 7.3 (17)	− 4.2 (13)	+13.2 (15)	− 3.4 (7)
16—18	− 0.6 (16)	−11.8 (13)	−10.8 (8)	+ 2.7 (11)	− 3.2 (15)	− 5.5 (23)	− 1.1 (7)	+ 0.9 (8)
18—20	−11.2 (20)	− 8.8 (26)	− 8.8 (20)	−12.4 (15)	−10.3 (17)	− 5.5 (30)	−12.9 (14)	− 5.1 (8)
20—22	− 1.1 (15)	− 9.8 (16)	− 8.6 (20)	− 5.6 (12)	—	− 2.2 (5)	−16.2 (10)	—
22—24	+ 0.8 (12)	−14.3 (10)	—	−11.2 (17)	− 6.6 (14)	−16.9 (17)	—	—

Nordpolkappe		*Südapolkappe*	
0—6 ^{h}	−10.6 (23)	0—24 ^{h}	+ 6.6 (20)
6—12	+ 1.3 (12)		
12—18	− 9.9 (17)		
18—24	− 8.7 (18)		

Im Durchschnitt entfallen deshalb nur 140 Sterne auf eine Deklinationszone, 70 auf die Nordpol- und 20 auf die Südpolkappe. Die Auflösung der obigen Gleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate, wonach also :

En promedio corresponden por eso sólo 140 estrellas a cada zona de declinación, 70 al casquete polar norte y 20 al sur. La resolución de las ecuaciones anteriores según el método de los mínimos cuadrados, de acuerdo al cual es :

$$s_0 = -\frac{[\rho \cos \Delta]}{[\cos^2 \Delta]}, \qquad (17a)$$

ergibt dann zonenweise die folgenden Werte in der Tabelle XII :

da por zona los valores que siguen en la tabla XII.

TABELLE XII

δ	Anz.	s_0	δ	Anz.	s_0
0—18°	181	7.4	— (0—18°)	173	9.5
18—36	190	9.8	—(18—36)	148	16.2
36—54	171	6.0	—(36—54)	95	1.1
54—72	158	4.1	—(54—72)	61	8.4

Folglich ergibt sich insgesamt im Mittel für beide Halbkugeln $s_0 = 7{,}8$ km $\pm$ 1,6 km. Wenn auch die Nordhalbkugelkappe den herausfallenden Betrag $s_0 = 14.45$ km und die Südkappe 13.2 km ergibt, so ergibt das Gewichtsmittel des Gesamtmaterials den Betrag $s_0 = 9.30$ km, in guter Uebereinstimmung mit dem Ergebnis der ganz unabhängigen Bestimmung aus den linearen Lateralbewegungen, die den Betrag $s_0 = 8.56$ ergeben hatten; dieser bildet genau das Mittel aus den beiden letzten Werten $s_0 = 7.8$ und 9.30.

Damit erscheint die Herabsetzung der bisher allgemein zu 20 km angenommenen Sonnenbewegung auf rund 50 % ihres Wertes, soweith es sich um den Körper der uns nächsten Sterne in rund 100 Parsec Entfernung handelt, weiter erhärtet, indem die beiden zu einander senkrechten Komponenten der Sternbewegung, die radiale wie die transversale, zu demselben Ergebnis geführt haben. Es soll aber noch eine letzte Prüfung vorgenommen werden, indem die galaktische Rotation zur Erklärung der systematischen Sternbewegung u. damit die gleichzeitige Verwendung der Radialgeschwindigkeiten und der Parallaxen zur Prüfung herangezogen wird.

En total resulta entonces para ambos hemisferios, en media, $s_0 = 7.8$ km $\pm$ 1.6. Si bien el casquete polar norte da el valor discordante $s_0 = 14.45$ km y el del sur, 13.2, el peso medio de todo el material proporciona el valor $s_0 = 9.30$ km en concordancia con el resultado de la determinación completamente independiente efectuada sobre la base de los movimientos lineales laterales que habían dado el valor $s_0 = 8.56$.

Con esto aparece reforzada la conclusión de la disminución del movimiento del sol al 50 % aproximadamente del valor adoptado en general hasta hoy, puesto que las dos componentes perpendiculares del movimiento estelar, la radial y la transversal, nos han conducido al mismo resultado (claro está que en cuanto se trata del conjunto de las estrellas más próximas, ubicadas a una distancia de alrededor de 100 parsec). Sin embargo, todavía se procederá a una verificación tomando en cuenta la rotación galáctica para explicar los movimientos sistemáticos de las estrellas y aplicando simultáneamente con ello, como prueba, las velocidades radiales y las paralajes.

§ 5. Ableitung der Sonnenbewegung und der Lage, des galaktischen Zentrums auf Grund der Theorie der galaktischen Rotation.

Durch die Berücksichtigung des Einflusses der galaktischen Rotation geht die bisherige Formel (17 s. § 4) in die folgende über:

§ 5. Deducción del movimiento del Sol y de la posición del centro galáctico en base a la rotación galáctica.

Si se tiene en cuenta la influencia de la rotación galáctica, la fórmula (17) (véase § 4) se convierte en la siguiente:

$$\rho = \mathrm{A}r \sin(2l - 2l_0)\cos^2 b - s_0 \cos \Delta, \tag{18}$$

wo A die Rotationskonstante, r die Entfernung des Sterns vom galaktischen Zentrum, l_0 die galaktische Länge des Zentrums, l und b die galaktische Länge u. Breite des Sterns bedeuten und s_0 und Δ die bisherige Bedeutung besitzen. Wird die Radialgeschwindigkeit ρ wie bisher in km pro 1 Sekunde ausgedrückt, so ist der Faktor A . r entsprechend anzupassen. Wird die Entfernung r mittels der Parallaxe π'' in km aus gedrückt und dabei $100\,\pi'' = p$ gesetzt, um für die Rechnung bequeme Zahlen zu gewinnen, so geht A . r über in:

donde A es la constante de rotación, r la distancia de la estrella al centro galáctico, l_0 la longitud galáctica del centro, l y b la longitud y latitud galáctica de la estrella y s_0 y Δ tienen el significado que ya conocemos. Si se expresa la velocidad radial ρ en km por segundo, como hasta ahora, entonces el factor A . r debe ser transformado en consecuencia. Expresando la distancia r mediante la paralaje π en km y escribiendo $100\,\pi = p$ — para obtener números cómodos para el cálculo — entonces A . r se transforma en:

$$\mathrm{A} . r = \frac{\mathrm{A}'}{\mathrm{P}}, \tag{19}$$

wo alsdann $\mathrm{A}' = 3.08 \cdot 10^{15}$. A und p bei der mittleren Parallaxe $\pi'' = 0\overset{''}{.}01$ der verwendeten Sterne um 1 herum gelegen ist.

In der folgenden Tabelle XIII sind für alle Untergebiete und Polkappen die zugehörigen Beträge von $\frac{1}{p}$ enthalten, erhalten nach Mittelbildung aller π'' in jedem Gebiete. Auf der südlichen Halbkugel wurden 9 Untergebiete wegen zu weniger Sterne oder herausfallender Radialgeschwindigkeiten ausgelassen.

Unter den verbleibenden 86 Untergebieten und den 5 Polteilen liegt dann der Wert von $\frac{1}{p}$ zwischen 0,5 und 1,7, aber bei 66 Gebieten liegt $\frac{1}{p}$ zwischen

donde $\mathrm{A}' = 3.08 \cdot 10^{15}$. A y P vale alrededor de 1 para la paralaje media $\pi = 0\overset{''}{.}01$ de las estrellas usadas.

En la tabla XIII están contenidos los valores de $\frac{1}{p}$ para todas las subregiones y casquetes polares, valores que se logran formando el promedio de todos los π en cada región. En el hemisferio sur fueron pasadas por alto 9 subregiones por contener un número insuficiente de estrellas o bien por poseer velocidades radiales discordantes.

En las otras 86 subregiones y en las 5 partes polares el valor de $\frac{1}{p}$ se halla comprendido entre 0.5 y 1.7, pero en 66 regiones $\frac{1}{p}$ lo está entre 0.8 y 1.2, 0.8 und 1,2, sodass bei $\frac{1}{p} = 1$ eine Konzentration für die überwiegende Zahl der Sterne stattfindet, entsprechend der Parallaxe $\pi'' = 0''.01$.

Da sich der oben mehrfach errechnete Apexort mit dem bisherigen früherer Autoren in befriedigender Uebereinstimmung befindet, so war es zweckmässig, auch hier auf die Ortsbestimmung des Apex Verzicht zu leisten, um s_0 und die Konstanten der galaktischen Rotation um so genauer ableiten zu können.

Zur Bestimmung der Koeffizienten der Bedingungsgleichungen wurden die galaktischen Längen l und Breiten b jedes Untergebietes den Tafeln von J. Ohlsson (*Annals of the Observatory of Lund*, Nr. 3), in denen für die Lage des galaktischen Pols die Koordinaten A. R. $= 12^h\ 40^m$ und Dkl. $= + 28°$ (1900) angenommen sind. Die folgende Tabelle XIV gibt die zugehörigen galaktischen Koordinaten aller Gebiete.

de modo que en $\frac{1}{p} = 1$ tiene lugar una concentración para la mayoría de las estrellas, que corresponde a la paralaje $\pi'' = 0''.01$.

Como el lugar del apex, calculado repetidas veces precedentemente, coincide en forma satisfactoria con el de otros autores, consideramos oportuno prescindir también aquí de la determinación de su posición ; así podremos deducir tanto más exactamente s_0 y las constantes de la rotación galáctica.

Para la determinación de los coeficientes de las ecuaciones de condición, las longitudes l y latitudes b de cada subregión, fueron sacadas de las tablas de J. Ohlsson (*Annals of the Lund Observatory*, nº 3), en las que se adoptan las coordenadas A. R. $= 12^h\ 40^m$ y $\delta = + 28°$ (1900) para lo posición del polo galáctico. La tabla XIV de las coordenadas galácticas de todas las regiones.

TABELLE XIII

Mittel, v. $\frac{1}{p}$

	+ 9°	+ 27°	+ 45°	+ 63°	− 9°	− 27°	− 45°	− 63°
0—2 ʰ	+1.114 (71)	+0.924 (67)	+1.161 (71)	+1.219 (75)	+0.843 (47)	+0.642 (39)	+0.632 (23)	+0.668 (11)
2—4	+0.887 (56)	+1.055 (85)	+1.085 (70)	+1.350 (53)	+0.877 (43)	+0.667 (34)	+0.547 (20)	—
4—6	+1.157 (108)	+0.940 (100)	+1.022 (55)	+1.041 (35)	+1.150 (74)	+0.690 (35)	—	+0.654 (16)
6—8	+1.151 (75)	+1.128 (85)	+1.070 (43)	+1.008 (47)	+1.142 (67)	+1.241 (68)	+1.077 (43)	—
8—10	+1.000 (63)	+0.927 (83)	+0.863 (46)	+0.868 (57)	+0.998 (47)	+0.801 (43)	—	+0.865 (25)
10—12	+0.960 (75)	+0.731 (54)	+0.802 (38)	+0.743 (33)	+0.852 (45)	+0.796 (32)	—	+1.129 (33)
12—14	+0.937 (67)	+0.826 (45)	+0.980 (44)	+0.802 (37)	+0.880 (67)	+0.876 (34)	—	+0.954 (31)
14—16	+0.753 (50)	+0.795 (58)	+0.726 (49)	+0.697 (33)	+0.900 (63)	+0.921 (53)	+0.915 (48)	+0.924 (21)
16—18	+1.036 (65)	+1.075 (87)	+0.919 (53)	+0.807 (45)	+0.706 (45)	+1.067 (67)	+0.868 (43)	+0.786 (21)
18—20	+0.954 (95)	+1.042 (107)	+1.353 (73)	+1.043 (57)	+0.982 (58)	+1.119 (68)	+0.909 (40)	+0.600 (18)
20—22	+0.855 (66)	+1.249 (69)	+1.454 (96)	+1.673 (67)	+1.014 (67)	+0.875 (45)	+0.655 (29)	—
22—24	+1.055 (57)	+1.197 (50)	+1.100 (88)	+1.408 (71)	+0.923 (83)	+0.869 (48)	—	—

Polkappen

Nord		*Süd*	
0—6 ʰ	+ 0.975 (54)	0—24ʰ	+ 0.701 (26)
6—12	+ 0.612 (42)		
12—18	+ 0.724 (55)		
18—24	+ 0.948 (60)		

TABELLE XIV

	1h	3	5h	7h	9h	11h	13h	15h	17h	19h	21h	23h
0—18°	$l =$ 98°2	137.6	167.6	174.3	189.0	214.0	248.9	336.9	356.3	10.3	26 5	53.2
	$b =$ — 52.7	— 39.9	— 21.9	+ 8.6	+ 35.0	+ 59.8	+ 70.4	+ 52.0	+ 26.2	— 0.2	— 25.3	— 45.8
18—36	95.4	124.5	144.5	157.7	167.6	176.7	348.5	6.5	15.5	26.2	41.3	64.2
	— 34.8	— 25.6	— 6.8	+ 16.4	+ 41.6	+ 67.8	+ 85.4	+ 59.0	+ 33.1	+ 8.3	— 13.8	— 30.0
36—54	93.7	114.4	130.0	139.7	143.2	132.7	78.1	41.0	37.1	42.8	54.6	72.1
	— 16.9	— 10.3	+ 3.9	+ 22.7	+ 43.6	+ 63.9	+ 72.5	+ 57.5	+ 36.6	+ 16.1	— 1.5	— 13.5
54—72	92.3	105.2	115.1	120.5	119.2	107.9	86.1	67.0	59.4	60.7	67.8	78.9
	+ 1.1	+ 5.2	+ 14.4	+ 27.0	+ 40.4	+ 51.4	+ 54.8	+ 48.3	+ 36.0	+ 22.5	+ 10.9	+ 3.2
72—90	90.8	95.5	98.9	100.2	98.8	94.7	89.0	83.7	80.4	79.9	82.0	86.0
	+ 19.0	+ 20.5	+ 23.9	+ 28.4	+ 32.9	+ 36.1	+ 37.0	+ 35.2	+ 31.5	+ 26.8	+ 22.6	+ 19.8
— (0—18)	104.9	156.9	176.3	190.3	206.5	233.2	278.2	317.6	339.5	354.3	9.0	34 0
	— 70.4	— 52.0	— 26.2	+ 0.2	+ 25.3	+ 45.8	+ 52.7	+ 39.9	+ 17.2	— 8.6	— 35.0	— 59.8
—(18—36)	168.5	186.5	195.5	206.2	221.3	244.2	275.4	304.5	324.4	337.7	347.6	356.7
	— 85.4	— 59.0	— 33.1	— 8.3	+ 13.8	+ 30.0	+ 34.8	+ 25.6	+ 6.8	— 16.4	— 41.6	— 67.8
—(36—59)	258.2	221.0	217.1	222.8	234.6	252.1	273.7	294.4	310.0	319.8	323.9	312.7
	— 72.5	— 57.5	— 36.6	— 16.1	+ 1.5	+ 13.5	+ 16.9	+ 10.3	— 3.9	— 22.7	— 43.6	— 63.9
—(54—72)	266.1	247.0	239.4	240.7	247.8	258.9	272.3	285.2	295.1	300.5	299.2	287.9
	— 54.8	— 48.3	— 36.0	— 22.5	— 10.9	— 3.2	— 1.1	— 5.2	+ 14.4	— 27.0	— 40.4	— 51.4
—(72—90)	269.0	263.7	260.4	259.9	262.0	266.0	270.8	275.5	278.9	280.2	279.8	270.0
	— 37.0	— 35.2	— 31.5	— 26.8	— 22.6	— 19.8	— 19.0	— 20.5	— 23.9	— 28.4	— 32.9	— 28.0

Führt man in die Bedingungsgleichungen statt A′ und l_0 die neuen Unbekannten

Si en lugar de A′ y l_0 se introducen en las ecuaciones de condición las nuevas incógnitas

$$\begin{aligned} X &= A' \cos 2l_0 \\ Y &= A' \sin 2l_0 \\ Z &= s_0 \end{aligned} \tag{20}$$

ein und substituiert ferner

y se sustituye además

$$\begin{aligned} \frac{1}{p} \sin 2l \cos^2 b &= c \\ \frac{1}{p} \cos 2l \cos^2 b &= s \\ \cos \Delta &= \sigma \end{aligned} \tag{21}$$

so lauten die neuen Gleichungen :

entonces las nuevas ecuaciones rezan :

$$cx - sy - z = \rho, \tag{22}$$

deren Auflösung nach der Methode der kleinsten Quadrate zunächst wieder zonenweise vorgenommen werden soll. Das Ergebnis dieser Auflösung ist in der folgenden Tabelle XV zusammengestellt.

cuya resolución según el método de los mínimos cuadrados debe hacerse primeramente por zonas otra vez. El resultado de esta resolución figura en la tabla XV.

TABELLE XV

Dekl.	X	Y	Z	l_0	V'
0—18°	— 9.77	— 2.81	+ 4.8	278°3	+10.2
18—36	—12.4	— 3.67	— 0.1	278.9	+12.9
36—54	—14.9	— 5.81	— 3.1	268.8	+ 9.2
54—72	—17.0	— 1.41	—10.4	272.4	+17.1
—(0—18°)	—11.0	+ 2.08	+17.2	264.6	+11.2
—(18—36)	— 4.65	+ 0.23	+19.1	268.6	+ 4.7
—(36—54) —(54—72)	+12.7	+15.5	—10.4	205.2	+20.0

wobei die beiden letzten südlichen Zonen zusammengefasst wurden, da die Gesamtzahl in beiden Zonen nur 129 Sterne umfasst, gegen rund 200 in den ersten Einzelzonen.

donde las dos últimas zonas del sur han sido reunidas en virtud de que el total de estrellas de ambas, sólo comprende 129, frente a unas 200 de las primeras zonas individuales.

Bei der Polarkappe Nord musste infolge der geringen Sternzahl von nur 70 Sternen mit gleichzeitig bekannter Parallaxe und Radialgeschwindigkeit eine Zusammenfassung über die gansze Kappe stattfinden, ebenso bei der südlichen Kappe mit nur 20 Sternen. Die Koordinaten der Pole haben im galaktischen System die Werte :

También fué necesario unificar el material del casquete polar norte, en razón del escaso número de estrellas con paralaje y velocidad radial conocidas (sólo 70). Lo mismo se hizo con el casquete polar sur (sólo 20 estrellas). En el sistema galáctico las coordenadas del polo tienen los valores :

Nordpol : Polo norte :

$$l_N = 90^\circ, \qquad b_N = +28$$

Südpol : Polo sur :

$$l_S = 270^\circ, \qquad b_S = -28^\circ,$$

weshalb sich die entsprechenden Gleichungen in, x, y, z, auf die folgende Form reduzieren :

por lo que las ecuaciones respectivas en x, y, z, se reducen a la siguiente forma :

Nordpol : Polo norte :

$$+0.635 \quad y \quad -0.50 s_0 = -6.98$$

Südpol : Polo sur :

$$+0.547 \quad y \quad +0.50 s_0 = +6.00$$

Für s_0 erhält man hieraus $s_0 = 13{,}0$, in befriedigender Uebereinstimmung mit Früherem, während die Ableitung von Y der Zusammenfassung mit den übrigen Gleichungen vorbehalten bleiben muss, da die obigen beiden Gleichungen allein zu geringes Geewicht für einen Effekt zweiter Ordnung haben.

Para s_0 se optiene de aquí $s_0 = 13.0$, en satisfactoria coincidencia con el anterior ; mientras que la deducción de y habrá que hacerla con ayuda de las ecuaciones restantes, pues las dos anteriores aisladas tienen un peso muy reducido para un efecto de segundo orden.

Das Ergebnis der Einzelzonen bringt naturgemäss grössere Abweichungen mit sich, wegen der soeben genannten Eigenschaft 2. Ordnung der galaktischen Rotation gegenüber der Sonnenbewegung. Die Sonnenbewegung erweist sich zonenweise uneinheitlich, zogar in Bezug auf das Vorzeichen; auch die Länge l_0 des Zentrums ist recht schwankend, sodass die Auflösung nach dem Gesamtmaterial vorzunehmen ist. Diese Gesamtauflösung mit Berücksichtigung der Polkappen ergibt als Endresultat:

El resultado individual de las zonas trae consigo grandes discordancias debido a la propiedad de segundo orden de la rotación galáctica respecto del movimiento del sol. Este movimiento se muestra discordante aun en cuanto al signo. La longitud l_0 del centro también oscila mucho, por lo que haremos la resolución con la totalidad del material. El resultado final es el siguieute, teniendo en cuenta los casquetes polares:

$$l_0 = 261°2, \qquad s_0 = 8.9 \text{ km} \qquad \text{und} \qquad A' = 2.79.$$

Die Formeln zur Berechnung der mittleren Fehler beruhen auf der Darstellung (20) von X, Y und Z als Funktion von A', l_0 und s_0; aus diesen Formeln folgt leicht:

Las fórmulas para el cálculo de los errores medios se basan en la representación de X, Y, Z en función de A', y s_0; de ellas conseguimos fácilmente:

$$\begin{aligned} \varepsilon(l_0) &= \frac{1}{2A'}\sqrt{\sin^2 2l_0\varepsilon^2(x) + \cos^2 2l_0\varepsilon^2(y)} \\ \varepsilon(A') &= \sqrt{\cos^2 2l_0\varepsilon^2(x) + \sin^2 2l_0\varepsilon^2(y)} \\ \varepsilon(s_0) &= \varepsilon(z). \end{aligned} \tag{23}$$

Da sich für den mittleren Fehler der Gewichtseinheit $\varepsilon = \pm 3.36$ km ergibt, und da die Gewichte der obigen Endwerte von X, Y und Z:

$$p(x) = 24.5, \quad p(y) = 23.7, \quad p(z) = 27.7$$

so ist:

$$\varepsilon(x) = \pm 0.68, \quad \varepsilon(y) = \pm 0.69, \quad \varepsilon(z) = \pm 0.64 \text{ km}.$$

Folglich werden die mittleren Fehler von l_0, A' nuel s_0:

Como para el error medio de la unidad de peso se obtiene $= \pm 3.36$ km y dado que los valores finales anteriores de X, Y, Z, son:

$$p(x) = 24.5, \quad p(y) = 23.7, \quad p(z) = 27.7$$

entonces es:

$$\varepsilon(x) = \pm 0.68, \quad \varepsilon(y) = \pm 0.69, \quad (z) = \pm 0.64 \text{ km}.$$

Por consiguiente, para los errores medios de l_0, A' y s_0, resultan:

$$\varepsilon(l_0) = \pm 6°46, \qquad \varepsilon(A') = \pm 0.68 \text{ km}, \qquad \varepsilon(s_0) = \pm 0.64 \text{ km}.$$

Da der bisher angenommene Wert für die Länge des galaktischen Zentrums $l_0 = 325°$ ist, so ergibt sich also eine Differenz von l_0 (Wi) — l_0 = — 63°8, darauf hindeutend, dass vielleicht eine Streuung der Bewegungen unserer Nachbarsterne gegenüber den weiter entfernten stattfindet und dass die Be-

El valor de la longitud del centro galáctico aceptado hasta ahora es $l_0 = 325°$. Estamos, pues, ante una diferencia de l_0 (Wi) — l_0 = — 63°8. Esto quizás nos señala la existencia de una dispersión de los movimientos de nuestras estrellas vecinas con relación a las más lejanas; y que la determinación stimmung von l_0 aus den Nachbarsternen naturgemäss unsicherer sein muss, als unter Mitnahme der entfernteren Sterne, was hier zurzeit noch nicht möglich war. Sicher spielt auch die hier geringe Sternzahl, von nur 1177 Sternen, die gleichzeitig Parallaxe und Radialgeschwindigkeit besitzen, eine wesentliche Rolle; aus den linearen Lateralbewegungen von rund 4500 Sternen folgt auf Grund der dort abgeleiteten Vertex-Koordinaten $A = 276°8$ und $D = -14°1$: $l_0 = 346°0$ und $b_0 = -3°8$, sodass hier bei dem fast viermal so grossen Material eine weit stärkere Annäherung des Vertex an das galaktische Zentrum stattfindet, indem hier nur noch eine Differenz von l_0 (Wi) — $l_0 = +21°$ verbleibt, wobei die Breitendifferenz von $-4°$ nicht von Bedeutung ist.

Ueberraschend für die innere Genauigkeit der Untersuchung ist der Wert der Sonnenbewegung $s_0 = 8{,}9$ km, der sich mit dem Ergebnis der linearen Lateralbewegungen in bester Uebereinstimmung befindet, trotz der Unabhängigkeit der Theorien und der verwendeten Ausgangsdaten der Beobachtung, sodass an der Realität der Apexbewegung nicht mehr zu zweifeln ist.

Aus A' folgt weiter die Entfernung des galaktischen Zentrums von der Sonne. Zunächst wird $A = 3.25 \cdot 10^{-16}$. $A' = 9.06 \cdot 10^{-16}$; die Zunahme der Radialgeschwindigkeit beträgt nun nach Früherem (Form. 19): $3.08 \cdot 10^{13}$. A in km pro 1 Parsek d. h. 0.0279, also in 100 Parsek Entfernung: 2.79 km, welcher Betrag den Einfluss der galaktischen Rotation auf unsere Sterne, da sie im Mittel 100 Parsek entfernt sind, darstellt. Mithin lautet die allgemine Formel für die Radialgeschwindigkeit, unter Berücksichtigung der Sonnenbewegung:

de l_0 partiendo de las estrellas vecinas debe ser más insegura, en consecuencia, que si lo hacemos considerando las más remotas. Esto último no es posible en la actualidad. Seguramente desempeña aquí también un papel esencial, el escaso número de estrellas con paralaje y movimiento radial conocidos en forma simultánea (nada más que 1177). De los movimientos lineales laterales de alrededor de 4500 estrellas, surge en base a las coordenadas allí deducidas: $A = 276°8$, $D = -14°1$: $l_0 = 346°0$ y $b_0 = -3°8$. De modo, pues, que aquí, con un material casi cuatro veces mayor, se opera una aproximación mucho más pronunciada del vertex al centro galáctico, dado que sólo queda una diferencia l_0 (Wi) — $l_0 = +21°0$, no siendo de importancia la de latitud de $-4°$.

Para la exactitud intrínseca de la investigación, es sorprendente el valor del movimiento del sol $s_0 = 8.9$ km que está en la mejor armonía con el resultado de los movimientos lineales laterales, no obstante la independencia de las teorías y de los datos iniciales de las observaciones empleadas: ya no puede dudarse, pues, de la realidad del movimiento del apex.

De A' resulta, además, la distancia entre el centro galáctico y el sol. Por de pronto es $A = 3.25 \cdot 10^{-16}$. $A' = 9.06 \cdot 10^{-16}$. El aumento de la velocidad radial vale entonces, según lo anterior (fórmula 19), $3.08 \cdot 10^{13}$. A en km por parsec, es decir, 0.0279; por lo tanto en 100 parsec: 2.79 km, valor que representa la influencia de la rotación galáctica sobre nuestras estrellas, ya que se encuentran, en media, a 100 parsec de distancia. Por consiguiente, la fórmula general para las velocidades radiales, considerando el movimiento del sol, reza así:

$$\rho = 0.0279 \cdot P \cdot \sin 2 (l - l_0) \cos^2 b - s_0 \cos \Delta, \qquad (24)$$

in km pro 1 sek., wobei P die Entfernung in Parsec.

In Bogensekunden pro Jahr wird die Konstante $A'' = 0''0057$; Plaskett findet (s. M. N. 94, 679,

en km por 1 seg., donde P es la distancia en parsec.

Expresada en segundos de arco la constante A, resulta $A'' = 0''0057$. Partiendo de 850 estrellas de

1934), aus 850 Sternen der Spektraltypen O und B Beträge zwischen 0."0057 und 0."0244, sodass mein oben abgeleiteter Wert grade an der Plaskettschen Grenze gelegen ist. Ferne fanden Dyson, Lindblad, Plaskett, Raymond und Wilson, teils aus Radialgeschwindigkeiten, Raumgeschwindigkeiten oder E. B. für A in km : 0.012 bis 0.019 gegenüber dem obigen von 0.028 km. Schliesslich haben ganz neuerdings H. Raymond u. R. Wilson aus 32096 Sternen des neuen B. Bosschen *General Catalogue of the Carnegie Institution of Washington* nahezu den zweiten Plaskettschen Extremwert A'' = 0."0026 bestätigt (*Astr. Journal*, Nr. 1084, Bd. 47), adoptieren aber den besser aus Radialgeschwindigkeiten abgeleiteten und etwas grösseren Wert A'' = 0."0033, der noch 40 % unter meinem Werte 0."0057 verbleibt.

los tipos O y B, Plaskett (M. N. 94, 679, 1934) halla valores comprendidos entre 0."0057 y 0."0244. El mío, como vemos, está justamente en el límite de los de Plaskett. Además, Dyson, Lindblad, Plaskett, Raymond y Wilson, alcanzaron para A, en km, usando en parte ya sea velocidades radiales, espaciales o movimientos propios, 0.012 hasta 0.019 ; frente al valor 0.028 hallado por mí. Muy recientemente, H. Raymond y R. Wilson, sobre la base de 32096 estrellas del nuevo catálogo de B. Boss titulado *Genera Catalogue of the Carnegie Institution of Washington,* han confirmado en forma aproximada el segundo valor extremo de Plaskett A = 0.0026 (*Astr. Journal*, n° 1084, tomo 47) ; pero adoptan el valor algo mayor y mejor determinado a partir de las velocidades radiales : A = 0."0033, que todavía está en un 40 % por debajo de mi valor 0.0057.

Da nun nach der Theorie der galaktischen Rotation :

Como según la teoría de la rotación galáctica es :

$$A = \frac{3}{4}\frac{V_0}{R_0}, \tag{25}$$

wo V_0 die Sonnengeschwindigkeit um das galaktische Zentrum und R_0 die galaktozentrische Entfernung der Sonne, so folgt

donde V_0 es la velocidad del sol alrededor del centro galáctico y R_0 la distancia galactocéntrica del sol, entonces resulta :

$$\frac{V_0}{R_0} = \frac{4}{3} A = 12{,}08 \cdot 10^{-16} ; \tag{26}$$

nimmt man mit neueren Autoren $V_0 = 300$ km an, so ergibt sich

Si tomamos $V_0 = 300$ km de acuerdo con los autores más modernos, obtenemos :

$$R_0 = 24.8 \cdot 10^{16} \text{ km.} = 8300 \text{ parsec.}$$

in guter Uebereinstimmung mit den neueren Annahmen anderer Autoren.

que se ajusta bien a los valores más recientes de otros astrónomos.

§ 6. Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Untersuchung der *linearen* lateralen Geschwindigkeiten derjenigen Sterne, deren Eigenbewegungen und Parallaxen, rund 4500 an Zahl, zur

§ 6. Resumen de los resultados

El estudio de las velocidades lineales laterales de las estrellas cuyos movimientos propios y paralajes se conocen en la actualidad (unas 4500), hecho en

Zeit bekannt sind, hat auf Grund der graphischen Darstellung der Geschwindigkeitsvektoren zu der Annahme einer ellipsoidischen Verteilung des Geschwindigkeitskörpers geführt, sodass unsere Sonne sich zu diesen Sternen, die sich einem Auswahlprinzip entsprechend in der mittleren Entfernung von 100 Parsec von der Sonne befinden, mit einer Geschwindigkeit von rund 9 km pro Sekunde bewegt, einem Betrage, der sich auf 45 °/₀ der bisher allgemein unabhängig von der Entfernung angenommenen Sonnenbewegung von 20 km pro Sekunde beläuft. Die Zielrichtung der Sonnenbewegung ist dagegen in Uebereinstimmung mit dem Ergebnis der bisherigen Untersuchungen anderer Autoren. Die verringerte Sonnenbewegung wurde, unabhängig von den linearen Lateralbewegungen, also unabhängig von den Eigenbewegungen und Parallaxen, durch eine Analyse der Radialbewegungen derselben Sterne, von denen bisher aber nur ein Viertel zugleich in Bezug auf Radialgeschwindigkeiten beobachtet worden ist, bestätigt. Ferner ist das genannte Resultat auf Grnnd derselben Radialgeschwindigkeiten unter einer Erweiterung der Darstellung derselben durch die Theorie der galaktischen Rotation erhärtet worden, wobei die Verwendung der Parallaxen notwendig ist.

Ferner ergaben sich nach der Theorie der ellipsoidischen Geschwindigkeitsverteilung unter Verwendung der angularen Eigenbewegungen resp. ihrer Positionswinkel, ohne Verwendung der Parallaxen, bei Benutzung derselben Sterne und in gleicher Zahl wie bei den linearen Lateralbewegungen die Richtungen des Apex und des Vertex in guter Uebereinstimmung mit den Ergebnissen der bisherigen Autoren. Das sich numerisch ergebende Achsenverhältnis des Geschwindigkeitsellipsoides auf Grund der angularen Lateralbewegungen: B/A = 0,5 befindet sich in guter Uebereinstimmung mit dem Ergebnis der linearen Lateralbewegungen wie auch mit dem früherer Autoren, für die aber das Auswahlprinzip bezüglich der Entfernungen keine Gel-

base a la representación gráfica de los vectores-velocidad nos conduce a la aceptación de una representación elipsoidal del cuerpo de velocidades. De aquí surge que nuestro sol se mueve con una velocidad de 9 km por segundo, aproximadamente, hacia aquellas estrellas que se encuentran a una distancia media de 100 parsec de dicho astro. El valor que deriva de nuestra investigación representa el 45 °/₀ del aceptado hasta ahora independientemente de la distancia, y que era de 20 km por segundo. La dirección del movimiento del sol, en cambio, coincide con el resultado de los trabajos realizados hasta hoy por otros autores. El menor movimiento del sol, que hemos obtenido como ya se indicó, lo confirmamos por medio de un análisis de las velocidades radiales de las mismas estrellas con prescindencia, por lo tanto, de los movimientos lineales laterales, es decir, independientemente de los movimientos propios y de las paralajes. Es de anotar que sólo una cuarta parte de dichas estrellas tienen velocidades radiales conocidas. Robustecimos más aún nuestro resultado con una presentación más amplia de las velocidades radiales, usando par ello la teoría de la rotación galáctica, caso este último que requiere el empleo de las paralajes.

Las direcciones del apex y del vertex, las obtuvimos según la teoria de la repartición elipsoidal de las velocidades, haciendo uso de los movimientos propios angulares y de sus ángulos de posición, pero excluyendo las paralajes y utilizando las mismas estrellas y en igual número que para los movimientos lineales laterales. El resultado concuerda con los de otros autores. La relación de los ejes del elipsoide de las velocidades lograda numéricamente en base a los movimientos angulares laterales : B/A = 0.5, coincide bien con el resultado de los movimientos lineales laterales, y con el de autores anteriores ; para éstos, sin embargo, no rigió el principio de selección en cuanto a las distancias, de manera, entonces, que todos los eliptung hatte, sodass folglich alle Geschwindigkeitsellipsoide, unabhängig von der Entfernung wenigstens der bisher untersuchten Sterne, ähnlich sind, Dabei ist für die Sterne in rund 100 Parsec Entfernung A = 25,5 km und B = 13,9 km. Die unabhängige Bestimmung der Werte von A und B in anderen Entfernungen ist eine der künftigen Aufgaben auf Grund der linearen Lateralbewegungen.

Die aus den linearen Lateralbewegungen abgeleitete Vertexrichtung, die allgemein mit der Richtung zum galaktischen Zentrum zusammenfallen sollte, befindet sich in der Milchstrasse auf der einen Seite, 21° vom Shapleyschen Zentrum entfernt, während die aus den Radialgeschwindigkeiten auf Grund der galaktischen Rotationstheorie abgeleitete Richtung auf der anderen Seite des genannten Zentrums in 64° Abstand gelegen ist, Zur Behebung dieser Abweichungen resp. zu ihrer Aufklärung ist eine wesentliche Vermehrung von Radialgeschwindigkeiten und zuverlässigen Parallaxen sowohl auf der Nord-wie Südhalbkugel erforderlich.

Die errechnete Konstante der galaktischen Rotation : A = 0.″0057 steht an der Maximalgrenze anderweitiger Bestimmungen, wenn auch Plaskett für die O = und B = Sterne den vierfachen Betrag gefunden hat. Die mittels der Rotationskonstanten bestimmte galaktozentrische Entfernung der Sonne mit 8300 Parsec steht mit der Mehrzahl der Bestimmungen durch andere Autoren in guter Uebereinstimmung.

Mit Rücksicht auf das Hauptergebnis der vorliegenden Arbeit bleibt das Augenmerk analoger Untersuchungen in Zukunft auf die lineare Sonnenbewegung und ihre Abhängigkeit von der Sternentfernung gerichtet, insbesondere auf Grund der Methode der linearen Lateralbewegungen unter Verwendung spektroskopischer Parallaxen, da sie unbeschränkt tief in den Raum hinausdringen.

Deshalb betrachte ich meine obige Arbeit zur

soides de las velocidades son semejantes, con independencia de aquéllas (de las distancias), por lo menos para las estrellas estudiadas hasta ahora. Para las estrellas que distan 100 parsec aproximadamente, obtenemos : A = 25.5 km y B = 13.9 km. Como problema para resolver en el futuro, queda el de la determinación independiente de A y B para otras distancias, por medio de los movimientos lineales laterales.

La dirección hacia el vertex deducida de los movimientos lineales laterales, que debería coincidir, en general, con la dirección hacia el centro galáctico, se halla en la vía láctea distante 21°, en cambio, hacia el lado del centro de Shapley ; mientras que la dirección deducida de las velocidades radiales en base a la rotación galáctica, se halla 64° hacia el otro lado de dicho centro. Es necesario, pues, que acrezca considerablemente el número de las velocidades radiales y de las paralajes aceptables en ambos hemisferios, para intentar entonces eliminar o poner en claro la desviación señalada.

La constante de la rotación galáctica calculada, A = 0.″0057, está en el límite superior de otras determinaciones, si bien Plaskett halló un valor cuatro veces mayor para las estrellas de los tipos O y B. La distancia galactocéntrica del sol de 8300 parsec, establecida mediante la constante de rotación, concuerda bien con la mayoría de las determinaciones de otros astrónomos.

Teniendo en cuenta el resultado principal del presente trabajo, el punto de mira de las futuras investigaciones análogas tendrá que dirigirse hacia el problema del movimiento lineal del sol y su dependencia con las distancias estelares, basándose, particularmente, en el método de los movimientos lineales laterales y usando paralajes espectroscópicas, ya que son las que penetran en forma ilimitada en las profundidades del espacio.

Por esta razón, considero mi trabajo sobre la dynamischen Konstitution der uns nächsten Sterne nur als einen Anfang, diese Aufgabe mittels der Verwendung linearer Tangentialbewegungen zu durchdringen, die erfolgreich und vollständig am besten gemeinsam mit den Radialgeschwindigkeiten eine Lösung der von der Entfernung abhängigen dynamischen Konstitution des Sternsystems herbeizuführen vermögen.

constitución dinámica de las estrellas más cercanas, como un primer paso tendiente a sondear este problema mediante el uso de los movimientos lineales tangenciales ; los que proporcionan, mejor aún si se los utiliza en común con las velocidades radiales, una solución de la constitución dinámica del sistema estelar dependiente de la distancia y en forma exitosa y completa.

La Plata, 25 de enero de 1939.

A. WILKENS.