

Sothis machten. Der im ganzen Aegypterlande mit großem Pomp gefeierte Tag des Erscheinens des der Göttin Isis geheiligten Sopet-Gestirns fiel nach Ginzler in der Hauptstadt Memphis auf den 20. Juli. Das ägyptische Volk rechnete aber noch nicht nach festen Sonnenjahren, ihr Jahr zählte 365 Tage ohne Schaltung. Daher war ihr Gemeinjahr um  $\frac{1}{4}$  Tag zu kurz, und es fehlte alle vier Jahre ein ganzer Tag. So wanderten denn alle ihre Feste und damit auch ihr Neujahrsfest am 1. Thot nach und nach durch alle Jahreszeiten, bis nach 1460 Jahren endlich wieder beide Zyklen zusammenfielen und auch der heliakische Siriusaufgang wieder am 1. Thot stattfand, vier Jahre hintereinander, bis er aufs neue um einen vollen Tag weiterrückte. Solche Epochen waren die Jahre 2776 und 1318 v. Chr. und 139 n. Chr. Die Geschichte der Sundstage führt uns also bis ins graue Altertum zurück. Et.

## Abteilung C.

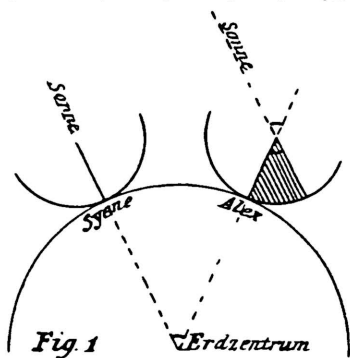
### Aufsätze aus der Astronomie und verwandten Gebieten.

#### Eratosthenes' Messung der Ekliptikschiefe.

Von Thøger Larsen in Lemvig, Dänemark.  
Ins Deutsche übertragen von Max Valier.  
(Schluß.)

(Mit 2 Figuren und 1 Kartenfzige.)

Der besprochene Winkel =  $\frac{1}{50}$  des Kreises in der Schale des Horologiums hat nun den Zenitabstand der Sonne in Alexandria zum Scheitelwinkel, und dieser Abstand ist daher  $\frac{1}{50} \cdot 360^\circ = 7^\circ 12'$ .



Subtrahiert man diese Zahl von der Breite Alexandrias, so erhält man die Zonenbreite vom Äquator bis zum Wendekreise des Krebses oder mit anderen Worten die Schiefe der Ekliptik. Heute kennen wir die Breite Alexandrias natürlich sehr genau, aber wir wissen nicht, an welchem Orte Eratosthenes gestanden hat, und müssen daher mit einer Ungenauigkeit von einigen Bogensekunden rechnen. Nehmen wir seinen Standpunkt in einer Breite von  $\varphi = 31^\circ 11' 30''$  an, dann gibt seine Messung uns folgende Daten:

#### 1. Messung des Eratosthenes in Alexandria im Jahre 229 v. Chr. Geb.

Zenitabstand der Sonne bei Sommer Sonnenwende	gefunden gleich $\frac{1}{50}$ des Meridians	= $7^\circ 12' 00''$
+ Sonnenradius zu Zeiten des Eratosthenes		= + $15' 43''$
+ Refraktion		= + $7''$
	Summe =	$7^\circ 27' 50''$
	minus Parallaxe	= - $1''$
	ergibt	$7^\circ 27' 49''$

Breite des vermutlichen Standpunktes des Eratosthenes bei seiner Messung	= $31^\circ 11' 30''$
minus der korrigierten Zenitabstand der Sonne	= - $7^\circ 27' 49''$
ergibt die Schiefe der Ekliptik gleich	= + $23^\circ 43' 41''$

#### 2. Breite von Syene.

Breite von Syene, beim Äquinoktium gemessen, wahrscheinlich aus dem Zenitabstande der Sonne bei Eratosthenes	= $24^\circ 00' 00''$	
+ Sonnenradius in der Äquinoktialzeit z. Zeit des Eratosthenes	= + $16' 00''$	
+ Refraktion	= + $26''$	
	Summe =	$24^\circ 16' 26''$
minus der Parallaxe	= - $4''$	
ergibt als Breite des Maßortes bei Syene	= $24^\circ 16' 22''$	

#### 3. Abstand der beiden Sonnenwendekreise.

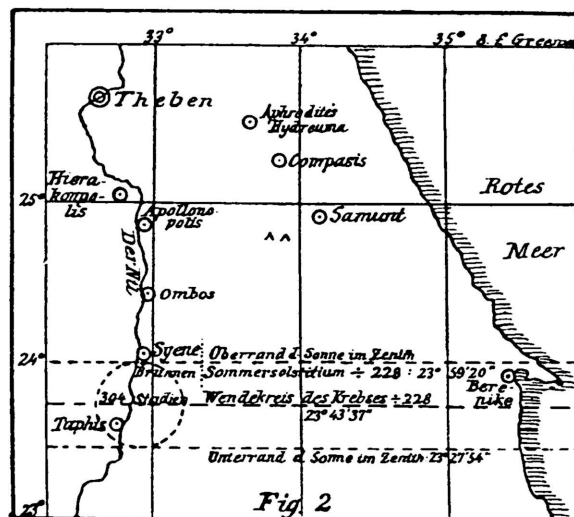
Von Eratosthenes wahrscheinlich zur Winter Sonnenwende von Syene aus gemessen und befunden gleich $\frac{11}{68}$ des Meridians	= $47^\circ 42' 39''$	
+ Sonnenradius im Winter solstiz zur Zeit des Eratosthenes	= $16' 17''$	
+ Refraktion	= $1' 7''$	
	Summe =	$48^\circ 00' 03''$
minus der Parallaxe	= - $7''$	

Abstand zwischen dem Oberrand der Sonne bei Sommer Sonnenwende und dem Mittelpunkt der Sonne bei Winter Sonnenwende	= $47^\circ 59' 56''$
minus der geogr. Breite des Maßortes bei Syene	= - $24^\circ 16' 22''$

liefert die Schiefe der Ekliptik gleich  $= 23^\circ 43' 34''$   
die durchschnittliche Ekliptikschiefe aus den Messungen unter 1. und 3. ergibt sich also nach Eratosthenes unter Anbringung der von uns gegebenen Korrekturen zu

$$E = 23^\circ 43' 37''.$$

Zu obigen Berechnungen ist noch zu bemerken, daß Theon berichtet, daß Eratosthenes bei Teilung des Zirkels in 83 Teile den Zwischenraum vom Wendekreise zum Wendekreise gleich 11 solchen Teilen fand, und Marc Capella sagt unter Hinweis auf Eratosthenes, daß im Horologium zur Zeit der Nachtgleichen die Schattenslänge einen Äquatorabstand von  $24^\circ$  erweist, doch ist diese Stelle etwas unsicher. Es liegt jedenfalls sehr nahe, zu glauben, daß die Messun-



gen zur Zeit der Nachtgleichen und zur Winter Sonnenwende ausgeführt worden sind, und zwar bezogen auf den oberen Rand der Sonne. Im übrigen verdeutlicht unsere Abbildung 2 die bereits dargelegte Theorie der Messungen wohl genügend, als daß wir noch weitere Ausführungen brauchten.

Obwohl die letzten beiden Messungen (unter 2. und 3.) unzuverlässiger sind, als die erste, so zeigen sie in ihrer Differenz doch eine bemerkenswerte Übereinstimmung mit der vorigen und weisen hin auf gleichartige Messungen von demselben Orte aus. Der oben gegebene Durchschnitt aus beiden Gruppen von Messungen ist, wie angegeben,  $23^\circ 43' 37''$ . Die Formeln Newcombs ergeben aber für die Zeit des Eratosthenes, zurück angewendet, eine Ekliptikschiefe von  $23^\circ 43' 25''$ , also einen Unterschied von nur  $12''$ , was gewiß erstaunlich ist.

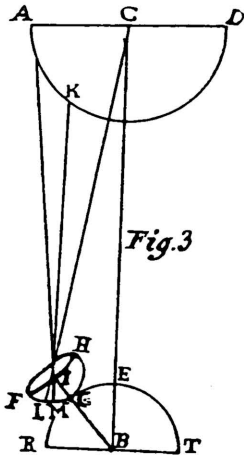
Nachtrag 1. Einige Jahre nach Abfassung dieses Manuskripts fand ich in Seibels „Eratosthenes geographicorum fragmenta“ (Göttingen 1789) folgende Stelle:

„Die Irrtümer des Eratosthenes.

„... er fehlte zunächst, weil Alexandria und Syene nicht genau auf demselben Meridiane liegen, danach, weil er die Sonnenstrahlen für parallel hielt. Die Strahlen CB (vergleiche unsere Abbildung 3) und AIM, ausgehend vom Rande der Sonnenscheibe, welche den Gnomenschatten im Horologium begrenzen, sind nicht parallel. Zieht man vom Punkte C den Strahl CIL, so erhält man den Winkel AIC, der über den scheinbaren Sonnenradius gespannt ist, gleich  $15'$  bis  $16'$ , und diesem Winkel ist der umgekehrte LIM gleich. Er muß zu dem Winkel MIG =  $7^\circ 12'$  addiert werden, und erst so erhalte man den wahren Abstand des Sonnenzentrums vom Zenit. Hier hat Riccioli, daneben Willebrordus Snellius und Petrus Nonius, behauptet,

daß man die Parallaxe subtrahieren muß, welche Riccioli zu 30' schätzt. Der Bogen GE wird da zu 7° 26' 30" oder zu 7° 27' 30". Und Riccioli fügt dazu, daß Syene nach den Messungen des Eratosthenes müßte unter dem Sonnenzentrum gelegen sein, also Punkt E unter dem Sonnendiameter. Eine Stelle in seinen Fragmenten sagt nämlich aus, daß ein Gnomon über eine Fläche von 300 Stadien Durchmesser unterm Sonnenzenit keinen Schatten wirft. Es wäre dies also 150 Stadien in jeder Richtung von Syene aus der Fall. Die Behauptung, daß Syene aber mitten unter den 300 Stadien läge, entbehrt jeder Grundlage und kann nicht der Messung des Eratosthenes unterlegt werden.

Nachtrag 2. Die Formel Newcombs gibt, wie oben erwähnt wurde, für das Jahr 229 vor Christus den Wert für die Ekliptikneigung zu 23° 43' 25", also nur um 12" geringer, als sie der aus den Messungen des Eratosthenes ermittelte Wert ergibt. Dieser Unterschied könnte aus kleinen Unsicherheiten in der Definition des Beobachtungs-ortes des Eratosthenes und aus geringen Ungenauigkeiten in den Schattenmessungen herrühren. Andererseits könnte man auch an kleine Mängel in der Zurückrechnung Newcombs denken. Eratosthenes hat den Vorteil für sich, zu den gegebenen Zeiten tatsächlich gemessen zu haben, und wie die Resultate zeigen, mit einer größeren Genauigkeit, als irgendein anderer im Altertum. Seine beiden Ergebnisse sprechen zugunsten eines einige Sekunden höheren Wertes, als der Newcombs ist, obwohl beide Werte, sowohl der des Eratosthenes wie der Newcombs, für sich eine hinlängliche Genauigkeit leisten. Außerdem ist Newcombs Wert für das säkulare Abnehmen der Ekliptikneigung etwas kleiner als der z. B. Leverriers (0,0130125° und 0,0132164°). Nach



Eratosthenes Messungen müßte diese Zahl durchschnittlich 0,012907° sein. Sie ist noch einer zweiten säkularen Änderung unterworfen, deren Größe ermittelt werden kann, wenn man die genaue jetzige Änderung feststellen kann. Nach Newcomb ist diese, mit Eratosthenes verglichen, etwas zu klein. Natürlich würde es wohl sein, den direkten Unterschied zwischen Newcombs Wert für das Jahr 1900 und Leverriers Wert für das Jahr 1800 zu nehmen, und wir finden diesen Wert = 0,01317°. Die säkulare Änderung müßte dann zur Zeit des Eratosthenes 0,01264° sein, und danach läßt sich die folgende Formel ableiten:

$$23.452229^\circ - 0.01317^\circ \cdot s - 0.00001243^\circ \cdot s^2,$$

wobei die erste Zahl Newcombs Wert für die Ekliptikneigung im Jahre 1900 ist und s die Anzahl der seit 1900 verflossenen Jahrhunderte. Diese Formel gibt Resultate, welche mit Newcomb, Leverrier, Eratosthenes und weit über die Zeit des letzteren hinaus stimmen. Erst in 4000 Jahren ergibt sie eine Abweichung von der wahrscheinlichen Wirklichkeit auf 53". Andern wir hingegen Newcombs Formel wie folgt ab:

$$23.452294^\circ - 0.01317^\circ \cdot s - 0.000001639^\circ \cdot s^2 + 0.0000005028^\circ \cdot s^3$$

$$\text{in } 23.45229^\circ - 0.01317^\circ \cdot s - 0.00000164^\circ \cdot s^2 + 0.0000005^\circ \cdot s^3$$

so gibt diese Formel dieselben Zeiten für Maximum und Minimum, wie die ursprüngliche Formel Newcombs, nämlich die Jahre — 7300 und + 11 300, und die Werte werden

- nach der ursprünglichen Formel Maximum 24° 14' 39"
- nach der abgeänderten Formel Maximum 24° 15' 39"
- nach der ursprünglichen Formel Minimum 22° 37' 56"
- nach der abgeänderten Formel Minimum 22° 36' 54"

Die Veränderung der Ekliptikneigung von der Zeit des Eratosthenes bis jetzt zur Gegenwart hat nun, nach der abgeänderten Formel be-

rechnet, die folgenden Werte, die wir in tabellarischer Anordnung an den Schluß unserer Arbeit setzen wollen:

Jahr	— 228	23° 43' 37"	Jahr	+	900	23° 35' 00"
	— 100	23 42 40		+	1000	23 34 13
	+ 000	23 41 54		+	1100	23 33 26
	+ 100	23 41 08		+	1200	23 32 39
	+ 200	23 40 22		+	1300	23 31 52
	+ 300	23 39 36		+	1400	23 31 05
	+ 400	23 38 50		+	1500	23 30 18
	+ 500	23 38 04		+	1600	23 29 30
	+ 600	23 37 18		+	1700	23 28 43
	+ 700	23 36 32		+	1800	23 27 56
	+ 800	23 35 46		+	1900	23 27 08

## Die Sonnenbahn im Raume und das Weltjahr.

Von Josef Schmidt, Berlin-Schöneberg.

Eine Entstehungs- und Bewegungslehre unseres Sonnensystems kann letzten Endes nur mit der gewaltigen Wirkung univervaler Gravitation im Sinne des Newtonschen Gesetzes und mit der kinetischen Energie des Lichts begründet werden. Die Forschung kann hier nicht mit toten Formeln aufwarten, die praktisch nichts befagen, sondern muß zu realen Ergebnissen kommen und deren Existenz exakt und systematisch nachweisen.

Die strenge Analyse der verschiedenen Achsenverlagerungen der Erde und ihre genaue Wertbestimmung gibt die Möglichkeit die Quantität kosmischer Gravitation, den physischen Zusammenhang mit der Fixsterne Welt zu ergründen und die Erscheinungen auf ihre letzte Ursache zurückzuführen.

Die herrschende Theorie der axialen Bewegungen der Erde ist ein Gemisch von wenig Wahrheit und viel Irrtum. Man kennt nicht den Ursprung des Tages, unter dem sich diese Erscheinungen vollziehen. Auf die Drehung der Erdmasse im Raume, ihre wahre Bahnform, sind die Gleichungen nicht eingestellt. Zudem fehlen die richtigen dynamischen und Rotationsselemente der Sonne, des Mondes, wie die relativen zu den Planeten, von der Lichtwirkung der Sterne oder univervaler Gravitation ganz zu schweigen.

Wenn z. B. behauptet wird, daß aus „theoretischen Gründen“ hervorgehe, daß die Abnahme der Ekliptikneigung, i genannt, um 1 Grad, nach Lagrange um 7 Grad ab- und zunehmen soll, so ist das weder verständlich, noch jemals klar vorgerechnet, noch beobachtet worden.

Die klassische Mechanik, tief in ptolemäischen und kopernikanischen Anschauungen befangen, gründet ihre Schlußfolgerungen in vielen Fällen auf den Augenschein, in diesem Falle auf das Kreisellgesetz und andere irdische Experimente, die trügen. Wie das Mondperigäum oder Perihel eines Planeten in einer Richtung läuft und nicht wieder rückläufig werden kann, so auch die Polkreisung. Rotationen, die die Schöpfung eines Weltkörpers bedingen, sind eindeutig. Wir können nicht mit Josua sagen: Sonne stehe still zu Gibeon und Mond im Tal Hailon, und sich wie Luther darauf berufen, daß die kopernikanische Lehre gegen diesen Bibelsatz verstoße.

Achsenverlagerungen sind ständig fortsetzrend, ein Rückwärts und Vorwärts in derselben Bewegung gibt es nicht, höchstens ein Schwanken. Ein Stillstand, ein Zu- und Abnehmen würde jede Theorie über den Haufen werfen, die Ursachen würde auch ein Astronom schwerlich nachweisen können. Daß eine Bewegung bei bleibenden, dauernd wirkenden Weltkräften und der Konstanz des Tages und Jahres mit einem Male aufhören soll, um sich dann wieder zu beleben, glaubt wohl kein urteilsfähiger Mensch mehr, wenn auch angesehenere Mathematiker solche Behauptungen aufgestellt haben, die groß gegen das Gesetz von der Erhaltung der Energie und Bewegung verstoßen.

Betrachten wir die Lage der Planetenachsen zu den Bahnebenen, so ist sie bei Jupiter um 3, bei Mars und Saturn um 28 Grad von der Senkrechten zur Bahn verschieden. Die Bahnen der Uranusmonde, die schwerlich von der Äquatorebene ihrer Zentrale abweichen dürften, zeigen eine mittlere Neigung von 98 Grad, also bereits eine Überbiegung, was welttheoretisch wohl zu beachten ist. Die Uranusachse muß deshalb tief zur Bahn geneigt sein. Die Jahreszeiten in der 84 jährigen Umlaufzeit sind einem starken Wechsel unterworfen. Der Neptunmond hat eine Neigung von 142 Grad, die einen ähnlichen Schluß auf die Achsenlage des Hauptkörpers zulassen. Diese Tatsachen stehen der theoretischen Ansicht gegenüber, daß die Neigung der Rotationsachse eines Planeten gewisse Grenzen nicht übersteigen könne.

Für die Erklärung der Eiszeiten ist die Kreisbewegung der Erdpole zum Univerium viel anschaulicher als die ebenso irrtige Meinung, daß die Bahnexzentrizität der Erde in den gewaltigen Extremen, die