

### Ueber Veränderlichkeit der eigenen Bewegungen der Fixsterne.

Von Herrn Geb. Rath Bessel.

Die zweite hiesige Bestimmung der Declinationen der Fundamentalsterne (für 1840), welche ich, auf die Beobachtungen und Rechnungen des Herrn Dr. Busch gegründet, in Nr. 422 der Astr. Nachr. bekannt gemacht habe, entfernt sich in dem Falle des *Procyon* so weit von der ersten Bestimmung (für 1820), daß sie, durch Vergleichung mit der aus *Bradleys* Beobachtungen abgeleiteten Declination für 1755, den Stern 1<sup>o</sup>64 nördlicher an giebt als er für 1820 festgesetzt wurde. Eine ähnliche Abweichung von den früheren Bestimmungen für 1815 und 1825, ist in der Rectascension des *Sirius*, seit etwa 1834, dadurch auffallend geworden, daß die aus seinen Beobachtungen hervorgehenden Verbesserungen der Uhrzeit, mit Anfangs seltenen, jetzt ganz fehlenden Ausnahmen, wenn positiv kleiner, wenn negativ größer sind, als die aus den Beobachtungen anderer Fundamentalsterne abgeleiteten; so daß *Sirius*, seit 10 Jahren, in größerer Rectascension erscheint, als die auf der Vergleichung der Bestimmungen für 1755 und 1825 beruhenden *Tabulae Regiomontanae* ihm anweisen. Der Unterschied ist bis auf fast 5<sup>u</sup>, oder ein Drittel Zeitsecunde, angewachsen.

Ich beabsichtige gegenwärtig, nachzuweisen, daß diese Unterschiede nicht etwa Folgen von Unvollkommenheiten der Bestimmungen, aus welchen sie hervorgehen, sondern in der Veränderlichkeit der Bewegungen der Sterne selbst begründet sind. Ich könnte noch andere ähnliche, wenn auch sich in geringerer Größe offenbarende Fälle aufzählen; der Nachweisung ihrer Ursache aber kann ich nur in den beiden angeführten Fällen diejenige Unzweideutigkeit geben, welche vorhanden sein muß, ehe man geneigt sein kann, die für die practische Astronomie so wichtige und für die Erkenntniß der physischen Beschaffenheit des Fixsternensystems so interessante Erscheinung *veränderlicher* eigener Bewegungen von Fixsternen, als in der Natur vorhanden anzunehmen.

Ihre Wichtigkeit für die practische Astronomie erlangt diese Erscheinung, indem es dadurch unstatthaft wird, den Ort eines Sterns für eine unbestimmte Zeit, aus seinen für zwei bestimmte Zeiten festgesetzten Oertern zu folgern; wodurch z. B. die, bis jetzt für gerechtfertigt gehaltene, Uebersetzung des Resultats zweier Fundamentalcataloge auf andere Epochen, so lange unsicher wird, als man nicht zur Kenntniß

der Art der Veränderlichkeit der Bewegungen der darin enthaltenen Sterne gelangt sein wird. Ihr Interesse für die Erkenntniß der physischen Beschaffenheit des Fixsternensystems erlangt sie, indem sie auf die Annahme zurückweist, daß Sterne, deren veränderliche Bewegungen bemerkbar werden, Theile von Systemen sind, welche, vergleichungsweise mit den großen Entfernungen der Sterne voneinander, auf kleine Räume beschränkt sind.

Der Nachweisung, die ich gegenwärtig beabsichtige, werde ich eine Darstellung der theoretischen Betrachtungen vorangehen lassen, welche die eben ausgesprochene Behauptung rechtfertigen. Bezeichnet man die rechtwinklichten, auf ein festes Axensystem bezogenen Coordinaten des Sterns *O*, dessen Bewegung untersucht werden soll, durch *x, y, z*, seine Masse durch *m*; das Aehnliche für einen anderen Stern *S<sub>n</sub>* durch *x<sub>n</sub>, y<sub>n</sub>, z<sub>n</sub>, m<sub>n</sub>*; für die Sonne durch *ξ, η, ζ, μ*; die Entfernungen *O-S<sub>n</sub>* durch *r<sub>n</sub>*, *O-Sonne* durch *ρ*, *S<sub>n</sub>-Sonne* durch *ρ<sub>n</sub>*, so hat man folgende Differentialgleichungen der Bewegungen, sowohl des Sterns, als der Sonne:

$$0 = \frac{d^2x}{dt^2} + \mu \frac{x-\xi}{\rho^3} + m_n \frac{x-x_n}{r_n^3}$$

$$0 = \frac{d^2y}{dt^2} + \mu \frac{y-\eta}{\rho^3} + m_n \frac{y-y_n}{r_n^3}$$

$$0 = \frac{d^2z}{dt^2} + \mu \frac{z-\zeta}{\rho^3} + m_n \frac{z-z_n}{r_n^3}$$

und

$$0 = \frac{d^2\xi}{dt^2} + m \frac{\xi-x}{\rho^3} + m_n \frac{\xi-x_n}{\rho_n^3}$$

$$0 = \frac{d^2\eta}{dt^2} + m \frac{\eta-y}{\rho^3} + m_n \frac{\eta-y_n}{\rho_n^3}$$

$$0 = \frac{d^2\zeta}{dt^2} + m \frac{\zeta-z}{\rho^3} + m_n \frac{\zeta-z_n}{\rho_n^3}$$

und durch Subtraction der letzteren von den ersteren die Differentialgleichungen der relativen Coordinaten *x-ξ, y-η, z-ζ*:

$$0 = \frac{d^2(x-\xi)}{dt^2} + (m+\mu) \frac{x-\xi}{\rho^3} + m_n \left\{ \frac{x-x_n}{r_n^3} - \frac{\xi-x_n}{\rho_n^3} \right\}$$

$$0 = \frac{d^2(y-\eta)}{dt^2} + (m+\mu) \frac{y-\eta}{\rho^3} + m_n \left\{ \frac{y-y_n}{r_n^3} - \frac{\eta-y_n}{\rho_n^3} \right\}$$

$$0 = \frac{d^2(z-\zeta)}{dt^2} + (m+\mu) \frac{z-\zeta}{\rho^3} + m_n \left\{ \frac{z-z_n}{r_n^3} - \frac{\zeta-z_n}{\rho_n^3} \right\}$$

wo das letzte Glied, auf jeden der anziehenden Sterne angewandt, also so oft wiederholt gedacht wird, als solche Sterne in Betracht gezogen werden sollen. Multiplicirt man diese Gleichungen in

$$\begin{aligned}
 0 &= \frac{d[(y-\eta) d(x-\xi) - (x-\xi) d(y-\eta)]}{dt^2} + m_n [(x_n-x)(\eta-y) - (y_n-y)(\xi-x)] \left( \frac{1}{r_n^3} - \frac{1}{\rho_n^3} \right) \\
 0 &= \frac{d[(z-\zeta) d(x-\xi) - (x-\xi) d(z-\zeta)]}{dt^2} + m_n [(x_n-x)(\zeta-z) - (z_n-z)(\xi-x)] \left( \frac{1}{r_n^3} - \frac{1}{\rho_n^3} \right) \\
 0 &= \frac{d[(z-\zeta) d(y-\eta) - (y-\eta) d(z-\zeta)]}{dt^2} + m_n [(y_n-y)(\zeta-z) - (z_n-z)(\eta-y)] \left( \frac{1}{r_n^3} - \frac{1}{\rho_n^3} \right)
 \end{aligned}$$

Wenn die Winkelbewegung des Sterns  $O$  an der Sonne, während des Zeittheilchens  $dt$ , durch  $d\varphi$  bezeichnet wird und  $\alpha, \beta, \gamma$  die Winkel der Axen der  $z, y, x$  mit der Ebene der Bewegung bedeuten, so sind die ersten Glieder dieser Gleichungen bekanntlich:

$$0 = -\frac{d\left(\rho\rho\frac{d\varphi}{dt}\right)}{dt} + m_n\left(\frac{1}{r_n^3} - \frac{1}{\rho_n^3}\right) \left\{ [(x_n-x)(\eta-y) - (y_n-y)(\xi-x)] \cos\alpha + [(x_n-x)(\zeta-z) - (z_n-z)(\xi-x)] \cos\beta + [(y_n-y)(\zeta-z) - (z_n-z)(\eta-y)] \cos\gamma \right\}$$

Diese Gleichung kann, durch geeignete Wahl der willkürlichen Coordinatenaxen, unmittelbar in ihre einfachste Form gebracht

$$0 = \frac{-d\left(\rho\rho\frac{d\varphi}{dt}\right)}{dt} + m_n\left(\frac{1}{r_n^3} - \frac{1}{\rho_n^3}\right) [(x_n-x)(\eta-y) - (y_n-y)(\xi-x)]$$

Legt man ferner die Axe der  $y$  in die Ebene der Bewegung, die der  $x$  senkrecht auf diese und auf die Axe der  $z$ , und macht man  $O$  zum Mittelpunkte dieses Axensystems, so werden  $\eta-y=0, \xi-x=\rho, y_n-y=r_n \sin s_n \cos p_n$ , wenn  $s_n$  den Winkel  $S_n O$  Sonne, und  $p_n$  die Neigung seiner Ebene gegen die der Bewegung bedeuten. Man erhält dadurch:

$$\frac{d\left(\rho\rho\frac{d\varphi}{dt}\right)}{dt} = m_n\left(\frac{1}{\rho_n^3} - \frac{1}{r_n^3}\right) r_n \rho \sin s_n \cos p_n$$

Indem eine Aenderung von  $\rho$  ein unbedeutendes Verhältniß zu  $\rho$  selbst hat, kann man  $\rho\rho$  als beständig betrachten und daher

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} = m_n\left(\frac{1}{r_n^3} - \frac{1}{\rho_n^3}\right) \frac{r_n}{\rho} \sin s_n \cos p_n$$

annehmen.

Diese Formel drückt die Veränderung aus, welche die Geschwindigkeit der sichtbaren Bewegung des Sterns  $O$ , durch die Anziehung jedes Sterns  $S_n$ , in einer Zeiteinheit erfährt. Wenn die Werthe der Differentialquotienten von  $\varphi$  für eine bestimmte Zeit  $T$  genommen werden, so ist der Ausdruck dieser Bewegung zwischen  $T$  und einer anderen Zeit  $T+t$ :

$$= \frac{d\varphi}{dt} t + \frac{1}{2} \frac{d^2\varphi}{dt^2} t^2 + \text{etc.},$$

also der Ausdruck des Unterschiedes derselben von der im

$$\frac{y-\eta}{(x-\xi)} \left| \frac{z-\zeta}{(x-\xi)} \right| \frac{z-\zeta}{(y-\eta)}$$

so erhält man die Summen der Producte:

$$\frac{d\left(\rho\rho\frac{d\varphi}{dt}\cos\alpha\right)}{dt}, \quad \frac{d\left(\rho\rho\frac{d\varphi}{dt}\cos\beta\right)}{dt}, \quad \frac{d\left(\rho\rho\frac{d\varphi}{dt}\cos\gamma\right)}{dt}$$

Die Summe der Producte der drei Gleichungen in  $\cos\alpha, \cos\beta, \cos\gamma$ , ist daher:

werden. Legt man die Axe der  $z$  in die Richtung  $O$ -Sonne, so werden  $\alpha=0, \beta=90^\circ, \gamma=90^\circ$ , und die Gleichung wird:

Falle der Unveränderlichkeit der anfänglichen Geschwindigkeit stattfindenden:

$$\frac{1}{2} \frac{d^2\varphi}{dt^2} t^2 + \text{etc.} = \frac{m_n t t}{2} \left( \frac{1}{r_n^3} - \frac{1}{\rho_n^3} \right) \frac{r_n}{\rho} \sin s_n \cos p_n + \text{etc.}$$

und sein dem Quadrate der Zeit proportionaler Theil:

$$= \frac{m_n t t}{2\rho r_n r_n} \left( 1 - \frac{r_n^3}{\rho_n^3} \right) \sin s_n \cos p_n.$$

Wenn man  $\rho, \rho_n, r_n$  durch die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne,  $m_n$  durch die Masse der letzteren misst und für  $t$  ein Jahrhundert annimmt, so hat man für das letztere 36525  $k$  zu schreiben ( $\log k = 8,2355814$ . Gauss Theoria m. C. C. p. 2). Um aber leichter zu übersehende Größen in die Rechnung einzuführen, werde ich 206265 mittlere Entfernungen der Erde von der Sonne zur Einheit des Maaßes machen, oder  $\rho, \rho_n, r_n$  durch die Entfernung messen, welche der jährlichen Parallaxe  $= 1''$  entspricht. Schreibt man demgemäß

$$\frac{\rho}{\sin 1''}, \quad \frac{\rho_n}{\sin 1''}, \quad \frac{r_n}{\sin 1''}, \quad \text{statt } \rho, \rho_n, r_n$$

und giebt man die hundertjährige Veränderung der anfänglichen Bewegung in Secunden an, so wird ihr Ausdruck:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{m_n (36525k)^2 \sin 1''^2}{2\rho r_n r_n} \left( 1 - \frac{r_n^3}{\rho_n^3} \right) \sin s_n \cos p_n \\
 &= 0''000046394 \cdot \frac{m_n}{\rho r_n r_n} \cdot \left( 1 - \frac{r_n^3}{\rho_n^3} \right) \sin s_n \cos p_n
 \end{aligned}$$

Aus dem, in dem letzten Ausdrucke angegebenen Zahlenwerthe des beständigen Factors geht hervor, daß ein Stern  $S_n$  nur dann eine, hundertjähriger Beobachtung merklich werdende Veränderlichkeit der eigenen Bewegung von  $O$  hervorbringen kann, wenn entweder

1. seine Masse  $m_n$ , vergleichungsweise mit der der Sonne, sehr groß, oder
2. seine Entfernung  $r_n$  von  $O$ , vergleichungsweise mit der der jährlichen Parallaxe  $\equiv 1''$  entsprechenden, sehr klein, oder endlich
3. seine Entfernung  $\rho_n$  von der Sonne von dieser Beschaffenheit ist.

Obgleich auch die Entfernung  $\rho$  des Sterns  $O$  von der Sonne, sich in dem Nenner des Ausdruckes befindet, so habe ich ihre Kleinheit doch nicht als Ursache eines merklichen Werthes desselben anführen dürfen, weil sie als Factor der Größe

$$1 - \frac{r_n^3}{\rho_n^3}$$

betrachtet werden kann. Aber auch wenn keiner der aufgezählten 3 Fälle vorhanden ist, wenn also alle  $m_n$ ,  $\frac{1}{r_n}$ ,  $\frac{1}{\rho_n}$  mächtig große Werthe besitzen, kann eine merkliche Veränderlichkeit der eigenen Bewegung doch

4. aus dem *Zusammenwirken* der vorhandenen unzähligen Sterne hervorgehen.

Ich werde diese möglichen Entstehungsarten einer merklichen Veränderlichkeit der eigenen Bewegung eines Sterns jetzt näher untersuchen. Das Vorhandensein einer Masse  $m_n$ , vergleichungsweise mit welcher die der Sonne unbedeutend ist, kann zwar nicht dadurch bestritten werden, daß wir keinen Gegenstand im Sternensysteme kennen, dem sie beizulegen, wir vorzugsweise geneigt sein könnten; aber die auf sie gegründete Erklärung (1) würde Bewegungen der Sterne zur Folge haben, welche die Beobachtungen nicht zeigen. Wenn nämlich die merkliche Veränderlichkeit die Wirkung der Anziehung einer sehr großen, aber nicht in einer sehr kleinen Entfernung  $r_n$  befindlichen, Masse wäre, so würde sie sich, während geraumer Zeit, nahe in gleicher Richtung und Größe äußern, indem die diese bestimmende gegenseitige Stellung der Masse, des Sterns und der Sonne, sich, selbst in so langer Zeit, nicht erheblich ändert; sie würde sich also bis zu beträchtlicher Größe anhäufen, und die anfangs vorhandene scheinbare Bewegung des Sterns, im Laufe der Zeit beträchtlich verändern. Die kleinen Bewegungen der Sterne, die wir sehen, würden also mit der Voraussetzung ihrer in kurzer Zeit merklich werdenden Veränderlichkeit, nur unter der Annahme

vereinbar sein, daß diese Veränderlichkeit die früher groß gewesen eigenen Bewegungen in *gerade jetzt* kleine verwandelt habe, so wie später wieder in große entgegengesetzte verwandeln werde. Diese Annahme ist schon für einen Stern sehr wenig wahrscheinlich; die Wahrscheinlichkeit ihrer gleichzeitigen Richtigkeit für verschiedene Sterne, kann als verschwindend betrachtet werden. Aber abgesehen von der der Annahme fehlenden Wahrscheinlichkeit, berechtigen auch die ältesten Beobachtungen der Oerter der Fixsterne zu ihrer Zurückweisung. Wenn nämlich die Rectascension des *Sirius*, im Jahre 1843 um  $5''$  größer ist, als sie aus der Vergleichung seiner Rectascensionen für 1755 und 1825, unter vorausgesetzter unveränderlicher eigenen Bewegung hervorgeht, und wenn dieser Unterschied durch die von der Annahme bedingte *beständige* Veränderlichkeit der eigenen Bewegung erklärt werden soll, so beträgt diese jährlich  $+ 0''006314$  \*), und ihr Einfluss auf die vor 2000 Jahren bestimmte Rectascension des Sterns etwa viertelhalb Grad; welche Größe weit außerhalb der Grenze der Unsicherheit des *Hipparchischen* Verzeichnisses liegt. — Derselbe Grund, den ich hier gegen die 1<sup>te</sup> Erklärungsart einer in kurzer Zeit merklich werdenden Veränderung der eigenen Bewegung eines Sterns geltend gemacht habe, trifft auch die 4<sup>te</sup>.

Es bleiben also nur die 2<sup>te</sup> und 3<sup>te</sup> Erklärungsart übrig, nämlich, entweder  $r_n$  oder  $\rho_n$  muß sehr klein, d. h. der anziehende Körper muß entweder dem Sterne, der die merkliche Veränderung zeigt, oder der Sonne, sehr nahe sein. Da aber ein anziehender Körper von beträchtlicher Masse in sehr kleiner Entfernung von der Sonne, sich in den Bewegungen unseres Planetensystems nicht verrathen hat, so wird man auf seine *sehr kleine Entfernung von dem Sterne*, als auf die einzig statthafte Erklärung der im Laufe eines Jahrhunderts merklich werdenden Veränderung der eigenen Bewegung des letzteren, zurückgewiesen. Der Stern, der diese Veränderung zeigt, ist also ein Theil eines auf kleinen Raum beschränkten Systems; die Veränderung kehrt periodisch wieder, wie die Bewegungen des letzteren, und ihre *periodische* Wiederkehr ist nothwendig, um sie mit dem Fehlen in das Unbestimmte fortgehender Anhäufung ihres Einflusses vereinbar zu machen. — Wenn das System als Doppelstern bekannt ist, so kann die Beobachtung einer Veränderlichkeit der Bewegung eines seiner Bestandtheile nicht überraschen, indem ihr Vorhandensein und ihre Wiederkehr in der Periode der Umlaufbewegung beider Be-

\*) Dieses ist mehr als Zehnmillionen mal mehr, als in der Voraussetzung  $m_n = 1$ ,  $r_n = 1$ ,  $\frac{1}{\rho} \left( 1 - \frac{r_n^3}{\rho_n^3} \right) = 1$  erklärt werden kann.

standtheile um ihren gemeinschaftlichen Schwerpunkt, nothwendig sind. Wenn sie dagegen an einem einfach erscheinenden Sterne bemerkt wird, so führt sie auf die Annahme, daß er der einzige *sichtbare* der Theile eines kleinen Systems ist; auf eine Annahme, deren Statthaftigkeit nur bestritten werden könnte, wenn Grund vorhanden wäre, die Eigenschaft des Leuchtens für eine *wesentliche* der Masse zu halten. Daß zahllose Sterne sichtbar sind, beweiset offenbar nichts gegen das Dasein zahlloser unsichtbarer. Daß der berühmte Tychonische Stern in der Cassiopeja unsichtbar vorhanden ist, ist nicht zweifelhaft.

Das hier mitgetheilte, die physische Beschaffenheit des Sternengebäudes berührende Raisonnement, beruht auf der Voraussetzung, daß die in ihm wirkenden Kräfte im umgekehrten Verhältnisse des Quadrats der Entfernungen sind. Ich glaube nicht, daß man diese Voraussetzung bezweifeln kann, und eben so wenig kann ich in bekannten Principien, oder wahrscheinlichen Annahmen eine andere Erklärung entdecken. Ob aber *Veranlassung* zu diesem Raisonnement, und ob Grund vorhanden ist, das, wie vorher erwähnt, für die praktische Astronomie *wichtige* Vorhandensein merklich veränderlicher eigener Bewegungen der Sterne anzunehmen, das kann nur aus ihren vorhandenen Beobachtungen hervorgehen, deren Untersuchung ich daher jetzt, mit allen den Einzelheiten mittheilen werde, deren Kenntniß mir erforderlich scheint, ein Urtheil über die Sicherheit ihrer Resultate zu begründen.

#### *Declination des Procyon.*

Die in den *Fundamentis Astronomiac* angegebene Declination für 1755 = + 5° 49' 59"3, beruht auf 50, wie immer sehr gut untereinander übereinstimmenden *Bradleyschen* Beobachtungen; und ich habe ihr, nachdem die innere Sicherheit der aus den *Bradleyschen* Zenithdistanzen gezogenen Resultate, in den F. A. schon untersucht worden ist, nur die Bemerkung hinzuzufügen, daß nochmalige Durchsicht der Rechnungen, aus welchen ich sie abgeleitet habe, weder einen Fehler derselben, noch eine Unrichtigkeit des Druckes ihres Resultats, hat bemerken lassen. — Die aus meinen Beobachtungen mit dem *Reichenbachschen* Meridiankreise abgeleitete Declination für 1820 = + 5° 40' 40"32, stützt sich auf 33 Beobachtungen in östlicher, und 48 in westlicher Lage des Kreises, deren erstere 0"09 mehr, die anderen 0"09 weniger ergeben haben. — Der aus den Beobachtungen, welche später Herr Dr. *Busch* mit demselben Instrumente gemacht hat, in Nr. 422 der Astr. Nachr. abgeleiteten Declination für 1840 = + 5° 37' 46"85, liegen 48 Beobachtungen des Sterns selbst

in der östlichen, und 57 in der westlichen Lage des Kreises, so wie auch 5 Beobachtungen seines von Quecksilber reflectirten Bildes in jeder der beiden Lagen, zum Grunde. Diese verschiedenen Beobachtungsarten, nach den am a. O. mitgetheilten Reductionselementen berechnet, ergeben einzeln:

48 Beobh. + 5° 37' 46"26	
57 ————— 47,12	
5 ————— 48,53	
5 ————— 47,72	

Aber das Mittel der Zeiten dieser Beobachtungen fällt 2 Jahre vor die Epoche, für welche ihr Resultat angegeben ist, auf den Anfang von 1838; von welcher Zeit die beobachtete Declination, durch Anwendung der in den Tab. Reg. angenommenen Aenderung bis 1840, auf die letztere gebracht ist. Man bezieht sie also auf ihre wahre Epoche, indem man ihr diese Aenderung (= -17"635) wieder, mit entgegengesetztem Zeichen hinzufügt. Das eigentliche Resultat der Beobachtungen ist daher:

$$\text{Decl. 1838} = + 5^{\circ} 38' 4''48.$$

Diesen Bestimmungen kann jetzt noch eine hinzugesetzt werden; nämlich die, die ich aus dem bis jetzt vorhandenen Theile einer mit dem *Repsoldschen* Meridiankreise der Königsberger Sternwarte angefangenen Beobachtungsreihe ableiten kann. Was über das Instrument und die Art, wie ich es anwende, aus Nr. 481—482 der Astr. Nachr. schon bekannt ist, kann ich jetzt noch durch einen, für die Beobachtungskraft erheblichen Zusatz ergänzen. Durch Verfolgung der mathematischen Theorie des Einflusses der Schwere auf die Figur eines astronomischen Kreises, habe ich nämlich erkannt, daß die damit beobachtete Zenithdistanz eines Sterns von diesem Einflusse vollständig frei wird, wenn sie das Mittel aus vier Beobachtungen ist, wovon zwei in jeder der beiden Lagen des Instruments, die eine am Sterne selbst, die andere an seinem von einer horizontalen Ebene reflectirten Bilde, gemacht werden \*). Dieses gilt für jede individuelle Beschaffenheit des Apparats. Indem dadurch das Resultat vollständiger Beobachtungen von der unsicheren Voraussetzung befreiet wird, daß der Einfluß der Schwere der Form  $a \sin z + b \cos z$  folge, wird dadurch auch die allein noch übrige der mir bekannten beständig wirkenden Fehlerursachen der Beobachtung von Zenithdistanzen beseitigt. Indem ich das, was mich sonst noch über ihre Richtigkeit beunruhigte, durch die a. a. O. angegebenen Mafregeln entfernt habe, ist mir also nichts mehr bekannt, was das Zutrauen zu dem *arithmetischen Mittel* folgender vier

\*) Die Entwicklung der Theorie des Einflusses der Schwere auf die Instrumente, werde ich bei einer anderen Gelegenheit bekannt machen.

Bestimmungen der Zenithdistanz des *Procyon* für 1844, schwächen könnte:

Kreis Ost.	Direct....	49° 5' 37"31.	13 Beobh.
	Reflectirt.....	37,60.	14 —
—West.	Direct.....	36,94.	17 —
	Reflectirt.....	37,48.	18 —
Mittel.....	49° 5' 37"33		
Polhöhe.....	54 42 50,56		
Declination 1844 =	+ 5° 37' 13"23.		

Die für den Anfang jedes Jahrs, von 1750 bis 1850, in den *Tabulis Regiom.* angegebenen Declinationen der Fundamentalsterne sind aus ihren Bestimmungen für 1755 und 1820, unter der Voraussetzung unveränderlicher eigener Bewegungen der Sterne gefolgert. Sie sind also für 1755 und 1820 die für diese Zeiten bestimmten selbst. Aber die Erwartung, daß sie ferner den Beobachtungen getreu bleiben würden, ist nicht gerechtfertigt worden, denn die beiden späteren Bestimmungen ergeben Declinationen, welche

1838.... + 2"11  
1844.... + 3,81

von den in den *Tabb. Reg.* enthaltenen abweichen. Als der Unterschied der ersten dieser Bestimmungen bekannt wurde, bezeichnete ich ihn (*A. N.* Nr. 422. S. 236) als *auffallend*. Dieses war dem Zutrauen angemessen, welches ich zu der

Vermeidung beständiger Fehler der Bestimmungen für 1820 und 1840 hegte, indem ich keinen Grund ihrer Entstehung kannte, außer der in dem angenommenen Gesetze des Einflusses der Schwere übrigbleibenden, vermuthlich nicht sehr großen Unsicherheit; welche übrigens auch beseitigt worden sein würde, wenn ich damals schon die Theorie dieses Einflusses entwickelt, und in ihr die schon erwähnte, ihn vollständig eliminirende Beobachtungsmethode entdeckt hätte. Aber ich fand mich im Jahre 1840 noch bei weitem nicht so berechtigt, als ich jetzt zu sein glaube, den durch die Declination des *Procyon*, und eben so durch die Rectascension des *Sirius*, erregten Verdacht gegen die Unveränderlichkeit der eigenen Bewegungen der Sterne auszusprechen.

Durch das Hinzukommen der Bestimmung für 1844 und ihre Vergleichung mit den früheren für 1755, 1820, 1838, scheint mir die Veränderlichkeit der eigenen Bewegung des *Procyon* in Declination, so sicher bewiesen zu sein, als etwas durch hiesige Beobachtungen bewiesen werden kann. Da ich aber damit nicht der Meinung bin, daß eine, von der hiesigen Beobachtungsart ganz unabhängige Prüfung dieses Resultats nicht sehr wünschenswerth sein sollte, so habe ich 10 Verzeichnisse der Declinationen der 36 Sterne, mit den Angaben der *Tabb. Reg.* verglichen, in der Hoffnung, dadurch zu jenem unabhängigen Urtheile zu gelangen. Ich setze diese Vergleichen hierher:

	<i>Maskelyne.</i> 1770.	<i>Piazzi.</i> 1800.	<i>Pond.</i>		<i>Struve.</i> 1824.	<i>Argelander.</i> 1830.	<i>Pond.</i> 1830.	<i>Airy.</i> 1830.	<i>Henderson.</i> 1833.	<i>Busch.</i> 1840.
			1822 I	1822 II						
<i>γ</i> Pegasi....	— 0"54	+ 0"97	—	+ 0"72	+ 0"68	+ 1"20	+ 1"80	+ 1"82	+ 1"18	+ 0"37
<i>α</i> Arietis....	+ 0,86	+ 1,65	+ 0"92	+ 0,89	— 0,07	+ 0,90	+ 1,50	+ 0,27	+ 0,23	+ 0,41
<i>α</i> Ceti.....	+ 8,91	+ 1,58	+ 1,90	+ 1,74	+ 1,19	+ 1,48	+ 1,98	+ 1,10	+ 1,27	+ 0,09
<i>α</i> Tauri....	+ 0,70	+ 2,89	+ 1,55	+ 0,72	+ 0,32	+ 0,50	+ 1,70	+ 0,18	+ 0,70	— 0,15
<i>α</i> Aurigae....	— 0,96	— 0,78	+ 0,48	+ 0,12	+ 0,19	— 0,11	+ 1,09	— 0,73	+ 1,29	— 1,54
<i>β</i> Orionis....	+ 2,23	+ 1,87	+ 1,73	+ 0,74	+ 1,01	+ 1,41	+ 2,21	+ 1,59	+ 1,11	+ 0,11
<i>β</i> Tauri....	— 1,74	+ 0,42	+ 1,45	+ 1,16	+ 0,07	+ 0,75	+ 2,55	+ 1,08	+ 0,56	+ 0,97
<i>α</i> Orionis....	+ 2,10	+ 0,61	+ 1,31	— 0,02	+ 0,37	+ 0,57	+ 1,97	+ 0,59	+ 0,33	+ 0,25
<i>α</i> Canis maj..	+ 1,66	+ 2,06	+ 1,68	+ 0,33	+ 0,26	+ 0,97	+ 1,77	— 0,05	— 0,40	— 0,07
<i>α</i> Geminorum.	— 5,49	+ 1,19	+ 1,08	+ 0,36	+ 0,29	— 0,08	+ 1,92	+ 0,56	+ 0,11	— 0,31
<i>α</i> Canis min..	+ 3,31	+ 4,29	+ 2,34	+ 1,26	+ 1,12	+ 1,66	+ 3,26	+ 1,91	+ 2,15	+ 2,11
<i>β</i> Geminorum.	— 1,74	+ 0,51	+ 1,10	+ 0,61	— 0,03	+ 0,57	+ 2,07	+ 1,07	+ 0,42	+ 0,57
<i>α</i> Hydrae....	+ 3,64	+ 2,27	+ 2,82	+ 1,22	+ 0,83	+ 1,75	+ 3,05	+ 1,58	+ 1,07	+ 0,58
<i>α</i> Leonis....	+ 0,64	+ 2,69	+ 2,87	+ 1,74	+ 0,04	+ 0,53	+ 2,83	+ 0,80	+ 0,71	+ 0,08
<i>β</i> Leonis....	+ 1,94	+ 3,06	+ 2,14	+ 0,54	— 0,15	+ 0,51	+ 1,81	+ 0,23	+ 0,88	— 0,05
<i>β</i> Virginis...	— 0,05	+ 1,47	—	—	+ 1,42	+ 1,60	+ 2,40	— 0,67	+ 0,85	+ 0,37
<i>α</i> Virginis...	+ 0,53	+ 2,84	+ 3,95	+ 1,29	+ 1,45	+ 1,88	+ 2,98	+ 2,28	+ 1,19	+ 0,83
<i>α</i> Bootis....	— 0,50	+ 2,25	+ 2,42	+ 0,67	+ 0,09	+ 0,95	+ 1,85	+ 0,96	— 0,50	+ 0,34
1 <i>α</i> Librae...	—	+ 2,56	—	+ 1,15	+ 0,83	+ 2,36	+ 3,26	+ 2,39	+ 0,48	— 0,57
2 <i>α</i> —....	+ 4,82	+ 2,93	+ 4,82	+ 0,45	+ 0,89	+ 2,04	+ 3,04	+ 1,49	+ 0,34	— 0,73
<i>α</i> Coronae....	+ 1,80	+ 3,30	+ 2,40	+ 0,49	+ 0,78	+ 1,14	+ 1,64	+ 0,93	+ 0,03	+ 0,85
<i>α</i> Serpentis..	+ 0,27	+ 2,35	+ 3,73	+ 1,39	+ 1,70	+ 1,89	+ 3,49	+ 2,31	+ 1,66	+ 0,94
<i>α</i> Scorpii....	+ 4,61	+ 3,06	+ 4,88	+ 1,12	+ 2,46	+ 2,75	+ 5,65	+ 2,44	+ 0,69	— 1,11
<i>α</i> Herculis...	—	+ 4,21	+ 3,14	+ 1,14	+ 1,51	+ 2,19	+ 2,79	+ 1,97	+ 1,60	+ 0,72
<i>α</i> Ophiuchi...	+ 2,32	+ 4,05	+ 3,12	+ 1,71	+ 0,97	+ 1,38	+ 2,58	+ 0,02	+ 0,56	+ 0,09
<i>α</i> Lyrae.....	— 0,92	+ 1,68	+ 2,11	+ 0,97	+ 0,68	+ 1,87	+ 1,97	+ 3,03	+ 1,21	+ 0,70

	<i>Maskelyne.</i>	<i>Piazzi.</i>	<i>Pond.</i>		<i>Struve.</i>	<i>Argelander.</i>	<i>Pond.</i>	<i>Airy.</i>	<i>Henderson.</i>	<i>Busch.</i>
	1770.	1800.	1822 I	1822 II	1824.	1830.	1830.	1830.	1833.	1840.
$\gamma$ Aquilae....	+ 0"85	+ 2"40	—	—	+ 0"86	+ 1"38	+ 2"38	+ 1"82	+ 0"83	+ 0"87
$\alpha$ ——— .....	— 2,41	+ 3,77	+ 2"93	+ 0"95	+ 1,21	+ 1,70	+ 2,40	+ 2,85	+ 1,54	+ 0,48
$\beta$ ——— .....	+ 3,26	+ 3,39	—	+ 1,25	+ 1,83	+ 2,19	+ 3,49	+ 3,03	+ 1,69	+ 1,06
1 $\alpha$ Capricorni	— 4,18	+ 4,90	—	—	+ 2,19	+ 2,87	+ 4,17	+ 4,09	+ 2,07	— 0,05
2 $\alpha$ ———	— 1,99	+ 4,65	—	+ 2,90	+ 2,38	+ 2,69	+ 4,69	+ 4,19	+ 2,08	+ 0,80
$\alpha$ Cygni.....	+ 0,52	+ 2,13	+ 1,47	+ 0,46	+ 0,75	+ 1,29	+ 1,09	+ 0,98	+ 2,18	+ 0,81
$\alpha$ Aquarii....	+ 1,22	+ 2,84	+ 1,96	+ 1,26	+ 1,60	+ 2,21	+ 2,91	+ 1,32	+ 1,94	+ 0,14
$\alpha$ Piscis aust.	+ 0,64	+ 3,81	—	+ 5,12	—	—	+ 5,74	+ 6,22	+ 4,60	—
$\alpha$ Pegasi.....	+ 2,52	+ 2,99	+ 1,59	+ 0,49	+ 0,40	+ 1,11	+ 2,31	+ 0,78	+ 0,87	— 0,22
$\alpha$ Andromedae	— 1,33	+ 0,54	+ 1,30	+ 0,37	+ 0,42	+ 0,55	+ 0,85	+ 0,13	— 0,41	+ 0,27

Ueber die verglichenen Cataloge bemerke ich Folgendes:

1. *Maskelyne* 1770. Tables for comp. the appar. places of the fixed Stars. Die den Declinationen zum Grunde liegende Zahl von Beobachtungen ist im Allgemeinen klein, meistens nicht über 3 bis 5; was jedoch, der Uebereinstimmung gemäfs, welche *Bradleys* mit demselben Instrumente gemachte Beobachtungen gewähren, nicht genügender Grund zur Erklärung so grofser und keinem Gesetze folgender Unterschiede ist, als die Vergleichung in einigen Fällen zeigt. Vermuthlich ist die Berechnung der Beobachtungen, die damals weit schwerfälliger war als jetzt, nicht frei von Unvollkommenheiten. Die späteren Declinationsbestimmungen *Maskelynes* habe ich nicht verglichen, weil ihnen die, mit der Zeit sich vergrößernde, bekannte Unrichtigkeit des Quadranten alles Gewicht raubt.
2. *Piazzi* 1800. Stellarum inerrantium positiones med. Parnormi 1814.
3. *Pond* 1822 I. Bekanntlich hat *Pond* nach und nach viele Verzeichnisse der Declinationen veröffentlicht, welche, ohne dafs die Ursache genau bekannt wäre, beträchtliche und weit aufser den Grenzen der zufälligen Beobachtungsfehler liegende Abweichungen voneinander zeigen. Ich habe ein, von *Ponds* eigener Hand mit Verbesserungen versehenes Verzeichniß verglichen, dasselbe welches in Nr. 28 der Astr. Nachrichten abgedruckt ist. Die ihm zum Grunde liegenden Beobachtungen sind sowohl an den Sternen selbst, als an ihren von Quecksilber reflectirten Bildern gemacht.
4. *Pond* 1822 II. Dieses ist das Verzeichniß, welches Herr *Olufsen*, auf meine Bitte, unter Anwendung der Königsberger Strahlenbrechungstafel, aus den Greenwicher Beobachtungen des J. 1822, reducirt hat und welches sich in Nr. 73 der Astr. Nachr. findet. Die Einrichtung des Instruments erlaubt seine Umlegung nicht, wofhalb die Beobachtungen von dem Einflusse

der Schwere nur zum Theil befreiet werden können. Ich habe vergebens erwartet, dafs die Vergleichung dieses Verzeichnisses mit dem vorigen, die seit länger als 20 Jahren bekannt ist, einen unserer jungen Astronomen veranlassen würde, die ganze Reihe der *Pond*-schen, sich durch Apparat und Sorgfalt auszeichnenden Beobachtungen, einer neuen und consequenter Rechnung zu unterwerfen, indem sie, ohne umsichtige und mit Genauigkeit durchgeführte Untersuchung, den ihr angemessenen Nutzen für die Astronomie nicht haben kann.

5. *Struve* 1824. Observationes Dorpat. VI.
6. *Argelander* 1830. DLX Stellarum Fixarum Positiones mediac. Helsingfors 1835.
7. *Pond* 1830. Catalogue of 1112 Stars. London 1833. Der Titel dieses Verzeichnisses sagt, dafs es auf Beobachtungen von 1816 bis 1833 gegründet ist.
8. *Airy* 1830. Memoirs of the Royal Astr. Soc. Vol. XI. Dieses Verzeichniß ist aus Beobachtungen in Cambridge abgeleitet. Die angewandte Strahlenbrechung ist die Königsberger.
9. *Henderson* 1833. Memoirs of the Royal Astr. Soc. Vol. X. p. 75. Aus Beobachtungen am Vorgebirge der guten Hoffnung abgeleitet, welche mit der Königsberger Strahlenbrechungstafel reducirt wurde, deren Richtigkeit sie bestätigt hatten.
10. *Busch* 1840. Astr. Nachr. Nr. 422. Dieses Verzeichniß ist auf eine neue Untersuchung der Reductionselemente, durch Beobachtungen zwischen 1836 und 1840 gegründet, also in dieser Beziehung von dem früheren für 1820 unabhängig. Beide Verzeichnisse sind aber durch Anwendungen desselben Instruments erlangt worden, wofhalb Fehler seiner Theilungen, insofern sie durch ihre Untersuchung nicht vollständig beseitigt sind, gleichen Einflufs auf beide haben. Die Declination  $\alpha$  Aurigae ist, aus einem a. a. O. p. 236 angeführten Grunde, unsicher.

Die in der Tafel angegebenen Unterschiede der verschiedenen Verzeichnisse von der, die Bestimmungen für 1755 und 1820, unter der Voraussetzung unveränderlicher eigener Bewegungen, verbindenden Formel, können theils aus Fehlern dieser Bestimmungen, theils aus Fehlern der damit verglichenen, theils aus Fehlern der Voraussetzung der Unveränderlichkeit der eigenen Bewegungen, entstanden sein. Offenbar ist es nicht möglich, sie von den zufälligen Fehlern der Beobachtungen zu befreien; aber wenn angenommen werden kann, daß einem Gesetze folgende Fehler, für andere Sterne eben so groß sind als für *Procyon*, so wird der Unterschied der diesem Sterne zugehörigen Zahl jeder Spalte der Tafel, von den jenen anderen Sternen zugehörigen Zahlen, von ihnen frei. *Struve* und *Argelander* haben ihre Verzeichnisse in Folge der Anwendung derselben Methode und derselben Art der Untersuchung ihrer Instrumente erlangt, welche ich zur Erlangung des meinigen für 1820 angewandt und in der VII Abtheilung meiner Beobachtungen bekannt gemacht habe. Nichtsdestoweniger würden diese drei Verzeichnisse nur ganz frei von beständigen Fehlern sein, wenn zwei Bedingungen erfüllt wären, nämlich

1. wenn die Methode jeden möglichen, beständig wirkenden Fehler wegschaffen könnte, und
2. wenn die Elemente, deren Kenntniß die Reduction der Beobachtungen voraussetzt, als fehlerfrei angenommen werden könnten.

Aber weder die eine, noch die andere dieser Bedingungen wird wirklich erfüllt. Die erste nicht, weil Beobachtungen mit einem durch Nonien abgelesenen Instrumente, also auch mit einem, diese Einrichtung besitzenden *Reichenbachschen* Meridiankreise, nur von dem gesetzmäßig fortschreitenden Theile seiner Theilungsfehler befreit werden können, indem es unausführbar ist, den Fehler jedes, mit einem Striche der Nonien zur Coincidenz gelangenden Theilstriches zu bestimmen; und ferner, weil die Methode noch nicht die schon erwähnte, die Resultate vollständig von den Einflüssen der Schwere befreiende Beobachtungsart verlangt, sondern auf der, vermuthlich in keinem Falle richtigen, Annahme der Form dieser Einflüsse  $= a \sin z + b \cos z$  beruhet. Die zweite Bedingung wird nicht erfüllt, weil kleinere oder größere Spuren der unvermeidlichen Unvollkommenheit der Beobachtungen, so wie auch Folgen der Nichterfüllung der ersten Bedingung, in die Bestimmung aller, auf alle Sterne zugleich Einfluß ausübenden Elemente übergehen und dadurch gesetzmäßig fortschreitende Fehler der letzten Resultate der Untersuchung erzeugen.

$$u - u_n = \theta - \theta'' - (\theta_n - \theta_n'') - \frac{t}{65} [\theta'' - \theta' - (\theta_n'' - \theta_n')] + (\varepsilon - \varepsilon_n) + \frac{t}{65} (\varepsilon' - \varepsilon_n') - \left(\frac{t}{65} + 1\right) (\varepsilon'' - \varepsilon_n'').$$

Die Voraussetzung, daß diese drei Verzeichnisse, und eben so das Verzeichniß für 1840, keine gesetzmäßig fortschreitende Fehler besitzen, würde daher unbegründet sein. Noch weniger berechtigen die übrigen Verzeichnisse zu der Annahme derselben, weil die ihnen zum Grunde gelegten Apparate und Reductionselemente weniger vollständig untersucht worden sind; auch, im Falle die ersteren — wie die Kreise nach *Troughton's* Einrichtung — nicht umgelegt werden können, nicht so vollständig untersucht werden konnten. Man muß diese Voraussetzung also vermeiden, was, wie ich schon bemerkt habe, durch die Vergleichung von  $\alpha$  *Canis min.* mit anderen Sternen geschieht, wenn man Grund hat, den gesetzmäßig fortschreitenden Fehler der Declinationen der letzteren eben so groß anzunehmen, als den des ersteren. Eine Abweichung der dann noch für  $\alpha$  *Canis min.* übrigbleibenden Unterschiede von dem der Zeit proportionalen Fortschreiten, entsteht nur aus den zufälligen Fehlern der Verzeichnisse und den Fehlern der Voraussetzung der Unveränderlichkeit der eigenen Bewegungen der Sterne. Ich werde den Ausdruck dieser Unterschiede mittheilen. Wenn die zu einer Zeit  $1820 + t$  beobachtete Declination eines Sterns durch  $\delta$ , ihr Fehler durch  $\varepsilon$ , die wahre also durch  $\delta - \varepsilon$  bezeichnet wird; ferner ihr in den *Tabb. Regiom.* angegebenen Werth durch  $d$ , seine erforderliche Verbesserung durch  $a + bt + \theta$ , wo  $\theta$  ihren von der Veränderlichkeit der eigenen Bewegung herrührenden Theil bedeutet; endlich der für  $1820 + t$  in der obigen Tafel, enthaltene Unterschied  $\delta - d$ , durch  $u$ , so ist:

$$u = a + bt + \theta + \varepsilon.$$

Für 1755 und 1820 verschwindet  $u$ , weil die Formel, nach welcher die in der *Tabb. Reg.* angegebenen Declinationen berechnet sind, sich den Bestimmungen für diese Zeiten anschließt, wodurch man die Gleichungen:

$$\begin{aligned} 0 &= a - 65 \cdot b + \theta' + \varepsilon' \\ 0 &= a + \theta'' + \varepsilon'' \end{aligned}$$

erhält, in welchen  $\theta'$ ,  $\varepsilon'$  und  $\theta''$ ,  $\varepsilon''$  die Werthe von  $\theta$ ,  $\varepsilon$  für 1755 und 1820 bedeuten. Nach der durch diese Gleichungen erlangten Elimination von  $a$  und  $b$ , wird

$$u = \theta - \theta'' - \frac{t}{65} (\theta'' - \theta') + \varepsilon + \frac{t}{65} \varepsilon' - \left(\frac{t}{65} + 1\right) \varepsilon''.$$

Gilt dieser Ausdruck für  $\alpha$  *Canis min.*, und giebt man ihm für einen anderen Stern, oder für das arithmetische Mittel verschiedener Sterne, die Bezeichnung

$$u_n = \theta_n - \theta_n'' - \frac{t}{65} (\theta_n'' - \theta_n') + \varepsilon_n + \frac{t}{65} \varepsilon_n' - \left(\frac{t}{65} + 1\right) \varepsilon_n'',$$

so wird der Ausdruck des Unterschiedes des ersteren von dem letzteren:

Man legt dadurch nicht die Veränderlichkeit der Bewegung des *Procyon* an den Tag, sondern ihren Unterschied von der Veränderlichkeit der Bewegung des verglichenen Sterns, oder, wenn mehrere verglichen sind, von dem Mittel der ihnen zugehörigen Veränderlichkeiten. Der Ausdruck zeigt auch, wie großen Einfluß die zufälligen, in  $s - s_n$ ,  $s' - s'_n$ ,  $s'' - s''_n$  allein übrigbleibenden, Fehler auf dieses Resultat erlangen.

Ich habe von den Zahlen der Tafel für *Procyon* das Mittel der für  $\alpha$  Ceti,  $\alpha$  Orionis,  $\beta$  Virginis,  $\alpha$  Serpentis,  $\gamma$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  Aquilae,  $\alpha$  Aquarii geltenden abgezogen, indem das Mittel der Declinationen dieser 8 Sterne, bis auf wenige Minuten die Declination des ersteren ist. Die übrigbleibenden Unterschiede sind:

Maskelyne..	1770	+ 1"54
Piazzini.....	1800	+ 1,99
Pond I.....	1822	- 0,03
II.....	1822	+ 0,16
Struve.....	1824	- 0,15

Argelander..	1830	+ 0,03
Pond.....	1830	+ 0,63
Airy.....	1830	+ 0,47
Henderson..	1833	+ 0,89
Busch.....	1838	+ 1,59

Die aus dem *Pondschen* Verzeichnisse für 1830 abgeleitete Bestimmung bedarf einer weiteren Untersuchung. Indem dieses Verzeichniß die Resultate von Beobachtungen enthält, welche von 1816 bis 1833 gemacht wurden, seine Epoche aber weit später ist als die Mitte dieses Zeitraums, so ist zu erwarten, daß eine Veränderlichkeit der Bewegung des *Procyon* die Reduction seiner Beobachtungen auf 1830 entstellt haben wird. Um dieser Unsicherheit auszuweichen, habe ich dem Verzeichnisse für 1830 die aus den Beobachtungen jedes Jahrs, von 1829 bis 1835, abgeleiteten Verzeichnisse vorgezogen, welche Herr *Pond* in den Supplementen seiner Tagebücher mittheilt. Durch ihre Vergleichung mit den *Tabb. Regiom.* finden sich folgende Unterschiede:

	1829.	1830.	1831.	1832.	1833.	1834.	1835.
*) Ausgeschlossen. $\alpha$ Ceti.....	+ 1'97	- 0"01*)	+ 2'15	+ 2'65	+ 2'68	+ 2'65	+ 2'46
$\alpha$ Orionis....	+ 1,89	+ 1,81	+ 1,80	+ 1,94	+ 1,85	+ 1,77	+ 1,36
$\beta$ Virginis...	+ 2,00	+ 2,18					
$\alpha$ Serpentis...	+ 2,49	+ 2,72	+ 2,75	+ 2,92	+ 2,91	+ 2,76	+ 3,21
$\gamma$ Aquilae....	+ 1,90	+ 1,60	+ 2,59	+ 2,24	+ 2,31	+ 2,06	+ 2,31
$\alpha$ —.....	+ 2,70	+ 1,52	+ 2,52	+ 3,22	+ 3,16	+ 2,78	+ 2,84
$\beta$ —.....	+ 3,48	+ 2,57	+ 3,91	+ 3,89	+ 3,86	+ 3,77	+ 3,36
$\alpha$ Aquarii....	+ 1,74	+ 2,11	+ 2,32	+ 3,35	+ 2,77	+ 2,68	+ 2,96
Mittel...	+ 2,27	+ 2,07	+ 2,58	+ 2,89	+ 2,79	+ 2,64	+ 2,64
$\alpha$ Canis min...	+ 3,44	+ 3,37	+ 3,51	+ 3,67	+ 3,31	+ 3,21	+ 3,27
Unterschied	+ 1,17	+ 1,30	+ 0,93	+ 0,78	+ 0,52	+ 0,57	+ 0,63

Das Mittel der Bestimmungen für diese 7 Jahre:

$$1832... + 0^{\text{u}}84$$

werde ich statt der aus dem Verzeichnisse für 1830 abgeleiteten annehmen.

Die Verzeichnisse von *Lacaille* für 1750, und von *Tobias Mayer* für 1756 habe ich nicht mit aufgeführt, weil ihre Sicherheit zu gering erscheint, um einen werthvollen Beitrag zu einer Untersuchung, welche über kleine Größen entscheiden soll, liefern zu können. Indessen mögen sie doch hinreichen, ein von meiner Reduction der *Bradleyschen* Beobachtungen unabhängiges Urtheil darüber zu gewähren, daß diese keinen viele Secunden betragenden Fehler besitzt; einen Beitrag, welcher zwar für die Erkenntniß der Art der Bewegung des *Procyon* keinen Werth hat, jedoch als unabhängige Bestätigung, daß ein Irrthum der Declination für 1755 nicht die Ursache der

sich später zeigenden Abweichungen von der auf sie gegründeten Bestimmung der eigenen Bewegung sein kann, vielleicht nicht ganz zu vernachlässigen ist. Ich führe daher die Vergleichung auch dieser beiden Verzeichnisse hier an:

	1750.	1756.
$\alpha$ Ceti.....	+ 0"72	+ 4"60
$\alpha$ Orionis....	+ 4,63	- 0,97
$\beta$ Virginis...	+ 3,47	- 4,93
$\alpha$ Serpentis...	+ 5,57	+ 4,12
$\gamma$ Aquilae....	+ 0,66	
$\alpha$ —.....	+ 5,11	+ 4,15
$\beta$ —.....	+ 4,60	
$\alpha$ Aquarii....	+ 1,31	+ 5,05
Mittel....	+ 3,26	+ 2,00
$\alpha$ Canis min...	+ 0,64	+ 0,46
Unterschied..	- 2,62	- 1,54

(Die Fortsetzung folgt.)