Mémoire sur l'évaluation numérique de la constante de la précession des équinoxes, eu égard au mouvement propre du centre de gravité du système solaire dans l'espace.

Par M. *Otho Struve*.

Rapport de M. l'académicien *Struve* (lu le 19 novembre 1841.)

La précession des équinoxes, découverte déjà par *Hipparque*, a été depuis l'objet des recherches continuelles des astronomes, et après que la théorie de ce phénomène eût été complètement déduite des lois de la pesanteur, la valeur numérique en a été déterminée à différentes reprises et dernièrement par les beaux travaux de M. *Bessel*, publiés dans les „Fundamenta astronomiae“ et dans le journal de M. *Schumacher*.

La précession se manifeste dans le changement de la position des étoiles fixes par rapport aux deux grands cercles principaux du globe céleste, l'écliptique et l'équateur, dont l'intersection en détermine le point zéro commun. Les anciens astronomes observaient immédiatement, à l'aide des sphères armillaires, les longitudes et les latitudes des étoiles, et c'est ainsi qu'ils trouvèrent, par la comparaison des positions observées à différentes époques, que les longitudes des étoiles augmentent, uniformément pour toutes les étoiles, d'un degré à peu près en 72 ans, pendant que les latitudes restent les mêmes. Ils en conclurent de droit la position invariable de l'écliptique, du moins autant que leurs observations imparfaites pouvaient l'indiquer, et le changement de position de l'équateur, dont l'intersection variable avec l'écliptique produit le phénomène de la précession.

L'astronomie moderne a changé le système d'observation. On détermine les lieux des étoiles directement par rapport à l'équateur, par l'ascension droite et par la déclinaison; et c'est précisément ce changement de système qui, avec l'application de la lunette aux instruments et le progrès de la mécanique pratique, a porté l'exactitude de l'observation moderne à sa perfection.

Supposons maintenant que la position d'une étoile ait été déterminée à deux époques, p. e. en 1755 par *Bradley* et en 1800 par *Piazzi*, et corrigée pour l'effet de l'aberration et de la nutation, ainsi que pour celui de la parallaxe annuelle, si c'est possible. Dans ce cas, les deux ascensions droites et les deux déclinaisons, comparées entre elles, nous fournissent deux équations qui, dans la supposition que l'écliptique soit ou invariable ou que ses petits changements soient connus par la

théorie, suffiraient pour nous faire connaître la précession, déterminée par le changement du point d'intersection et de l'inclinaison de l'équateur par rapport à l'écliptique. On juge facilement, vu les erreurs possibles dans les observations de l'étoile, qu'il vaut mieux, pour la détermination de la précession, comparer plusieurs étoiles, et c'est ainsi que l'on a jugé à propos de comparer entre elles les positions de toutes les étoiles qui se trouvent communément dans deux catalogues, comme p. e. dans le catalogue de *Bradley* pour 1755 et dans celui de *Piazzi* pour 1800. Par cette multitude d'étoiles, on parvient à une valeur moyenne de la précession qui, par la diminution de l'effet des erreurs accidentelles dans les positions, sera plus exacte que la valeur déduite d'une seule étoile ou d'un petit nombre,

Mais cette valeur moyenne de la précession nous mène encore à une connaissance ultérieure. Aussitôt que la précession est connue, nous sommes en état, en partant des positions des étoiles pour une époque, 1755, d'en calculer, avec cette précession moyenne, les positions pour l'autre époque, et de comparer les positions ainsi calculées avec celles qui ont été effectivement observées.

Cette comparaison nous fait voir qu'entre les positions calculées et observées, il y a souvent des différences qui surpassent énormément les erreurs des observations, et par là, elle nous indique un nouveau phénomène, celui des mouvements propres des étoiles fixes, d'où nous sommes forcés de conclure que les étoiles, que nous nommons fixes, changent de position relative sur la voûte céleste. Les premières étoiles dont le mouvement propre ait été découvert par *Halley* en 1713, étaient Sirius, α du Taureau et Arcturus. Il trouva, par exemple, que Arcturus était de son tems de 33' plus près de l'écliptique que du tems de *Ptolémée*, espace qui est égal au diamètre de la Lune. Nous savons maintenant, par les observations modernes plus exactes, que cette étoile avance annuellement de 2"25, ce qui fait en 2000 ans 4500" ou $1\frac{1}{4}^{\circ}$, plus de deux fois le diamètre de la Lune. Parmi toutes les étoiles connues, le mouvement de la 61 du Cygne, étoile

remarquable parce qu'elle est double et que *M. Bessel* en a si heureusement déterminé la distance au système solaire, a le changement annuel le plus considérable; il est de $5''166$ par an, ce qui produit, dans 700 ans, une translocation d'un degré sur la voûte céleste.

Le mouvement propre étant reconnu, il s'agissait d'examiner les lois. Mais dans cette recherche épineuse, propre à l'astronomie moderne, les progrès de la science n'ont été que très lents. *Herschel* père (ainsi que *Prevot*, presque à la même époque) eut l'idée d'expliquer le mouvement propre des étoiles par une translocation du Soleil dans l'espace qu'il suppose uniforme, rectiligne et à peu près dirigée vers l'étoile λ de l'Hercule. L'effet de ce mouvement devait être un mouvement parallatique des étoiles dont la grandeur dépendait, pour chaque étoile, tant de sa distance au système solaire que de l'angle entre la direction du mouvement et la direction de l'étoile. Plus tard, l'idée de *Herschel* fut presque abandonnée par les astronomes, jusqu'à ce que l'astronome de l'université de Finlande *M. Argelander*, par un beau travail, exécuté à Abo, sur les positions des étoiles fixes et par la comparaison de ces positions avec celles de *Bradley*, décida la question positivement.

On sait, par ce travail, que le mouvement du système solaire est dirigé vers le point du ciel dont l'ascension droite est près de 258° et la déclinaison 29° boréale, point situé à une distance de près de 3° de λ de l'Hercule, indiqué déjà par *Herschel* père.

Mais la translocation du système solaire n'explique pas complètement le mouvement propre des étoiles fixes, mouvement qui ne se manifeste que par un surplus du mouvement dans la direction indiquée pour plusieurs étoiles combinées. Nous sommes donc forcés de généraliser l'hypothèse de la translocation du Soleil et d'assigner un changement de position dans l'espace aussi bien aux autres étoiles qu'au Soleil. C'est de cette manière que la quantité indiquée par la différence de position d'une étoile dans deux catalogues, ayant préalablement ôté l'effet de la précession, est le produit de trois causes différentes, savoir:

1. de l'imperfection des catalogues, c. à d. de l'erreur des positions assignées, provoquée par l'imperfection des observations astronomiques. Heureusement l'effet de cette cause diminue toujours à mesure de la perfection croissante des observations et de l'augmentation du tems écoulé entre les deux époques des catalogues;
2. de la translocation du système solaire dans l'espace qui produit le mouvement parallatique;
3. de la translocation de chaque étoile dans l'espace, qui en produit le mouvement particulier.

Il est clair que l'effet combiné du mouvement parallatique et du mouvement particulier produit ce que les astronomes ont appelé, jusqu'à présent, le mouvement propre. Quant au mouvement particulier des étoiles, il est comme accidentel pour nous, ou plutôt on n'y peut entrevoir, jusqu'à présent, aucune loi, à cette exception près qu'en général les étoiles plus brillantes ont le mouvement plus fort que les étoiles faibles, ce qui est apparemment un effet de la distance au système solaire où nous nous trouvons. Car sans cela nous remarquons dans toutes les places du ciel, pour différentes étoiles, des mouvements particuliers dans toutes les directions. Il suit de cette remarque que pour la recherche de la précession et de la transposition du système solaire, les mouvements particuliers des étoiles agissent complètement comme les erreurs fortuites des positions et se mêlent aux erreurs des catalogues; et voilà précisément la source principale des difficultés dont les recherches sur la précession et sur le mouvement du système solaire sont affectées. Considérons encore de plus près l'état actuel des connaissances astronomiques par rapport à la valeur numérique de la précession et au mouvement solaire.

Mr. Bessel, pour déterminer la précession, compara le catalogue qu'il déduisit des observations de *Bradley* pour 1755, dans son chef-d'oeuvre, les *Fundamenta*, avec le catalogue de *Piazzi*, en employant près de 2300 étoiles, qui se trouvent dans les deux catalogues. Il en calcule la valeur de la précession générale pour 1790 = $50''18514$. Dans cette recherche, la translocation du système solaire n'a pas été considérée, donc, non seulement les mouvements particuliers des étoiles, mais aussi le mouvement parallatique, s'il y en a, c. à d. le mouvement propre entier, est rangé dans l'ordre des erreurs accidentelles avec les erreurs des catalogues. Plus tard, *M. Bessel* ayant déterminé, à deux reprises, la position des équinoxes par rapport aux étoiles fondamentales, trouva que les ascensions droites du catalogue de *Piazzi* exigent une correction positive, commune pour toutes les étoiles, correction qu'il déduisit des ascensions droites des étoiles fondamentales comparées à celles de *Bradley*. Par cette correction du catalogue de *Piazzi*, et ayant égard à la constante de la nutation d'après les recherches de *M. de Lindenau*, il fixe la précession générale pour 1790 à $50''22106$, valeur actuellement reçue par tous les astronomes.

Aussi la connaissance du mouvement propre des étoiles est essentiellement basée sur la comparaison des positions de *Bradley* et de *Piazzi* exécutée par *M. Bessel* dans les *Fundamenta*. *M. Argelander* plus tard choisit toutes les étoiles qui, dans les 45 ans de 1755 à 1800, indiquaient un mouvement propre plus grand que $5''$ en arc, et les observa de

nouveau à l'aide du cercle méridien de l'observatoire d'Abo. Le fruit de ce travail est le catalogue de 560 étoiles choisies, publié en 1835, et dans lequel l'astronome trouve les mouvements propres de ces étoiles, qui découlent de la comparaison des positions de ce catalogue encore aux positions de *Bradley*, la précession supposée d'après *Bessel*. En 1837, *M. Argelander* présenta à cette Académie son mémoire sur le mouvement propre du système solaire et sur la direction de ce mouvement. Quant à la quantité du mouvement solaire, *M. Argelander* la laissa de côté, satisfait, comme de droit, d'avoir mis le mouvement lui-même et sa direction hors de contestation.

Pendant que j'ai dirigé l'observatoire de Dorpat, et nommément depuis 1822, époque de l'arrivée du cercle méridien de *Reichenbach* et *Ertel*, l'observation des lieux des étoiles fixes a été un des objets principaux de l'activité de cet établissement. J'avais en vue de dresser un catalogue des positions absolues des étoiles doubles, dont les mesures micrométriques exécutées à l'aide de la grande lunette de *Fraunhofer* nous avaient fait connaître les positions relatives et les éléments du mouvement des différents systèmes autour du centre de gravité. Les éléments du réduction pour les observations de Dorpat sont indiqués dans le sixième volume des Obs. Dorp. Ils sont tous basés sur des recherches indépendantes qui traitent de la position des équinoxes (le catalogue des étoiles fondamentales), de la réfraction, des erreurs de division du cercle et de la flexion du tube. C'est sur ces données que nous sommes actuellement occupés à Poulkova de l'arrangement du catalogue indiqué qui fera suite aux *Mensurae micrometricae* publiées sous les auspices de l'Académie. Parmi les étoiles qui ont été observées à Dorpat, il y en a 400, tant étoiles fondamentales et boréales qu'étoiles doubles, dont la position très exacte se trouve, pour 1755, dans le catalogue des Fundamenta, et voilà les données sur lesquelles mon fils a basé ses recherches qui font l'objet du présent mémoire. Ces positions sont de 70 ans plus récentes que celles de *Bradley*, et il était à espérer que l'augmentation de l'intervalle du tems ainsi que la précision considérablement plus grande des positions de 1825, comparativement à celles de *Piazzi*, pourraient mener à une détermination un peu plus exacte de la précession des équinoxes, que celle de *M. Bessel*, qui sans cela était déjà sujette à une petite correction provoquée par la circonstance que, depuis, la valeur numérique de la nutation a été fixée plus exactement. Outre cela, la translocation du système solaire une fois reconnue, il est évident que la précession ne peut être fixée exactement sans avoir égard à cette translocation, vu que les effets de cette translocation sur les positions des étoiles fixes ne sont plus sans

loi et ne peuvent donc pas être confondus avec les erreurs accidentelles, comme celles de l'observation et les mouvements particuliers.

Le mémoire contient, après une introduction, le catalogue des 400 étoiles observées à Dorpat, arrangé d'après les ascensions, avec l'indication de l'époque moyenne de l'observation et de la grandeur de chaque étoile. Suit une évaluation de l'exactitude des positions, basée sur la comparaison tant des différentes observations de la même étoile entre elles, que des positions de 136 étoiles avec celles du précieux catalogue de *M. Argelander*. Cette évaluation a mené aux résultats les plus satisfaisants et met l'exactitude des positions de 1825 hors de doute. En employant à présent la précession de *Bessel*, l'auteur réduit toutes les positions de 1755 à l'époque de l'observation de Dorpat, et déduit de la comparaison avec le catalogue de nouvelle date, les mouvements propres des 400 étoiles en ascension droite et en déclinaison, dont il donne le second catalogue.

Ces quatre cents mouvements propres ont fourni 800 équations de condition pour l'évaluation des quantités inconnues qui sont à déterminer.

La direction du mouvement du système solaire une fois donnée, d'après les recherches d'*Argelander*, il est clair que chacun des mouvements propres trouvés est une fonction

1. de la correction dans la précession supposée;
2. de la quantité du mouvement solaire;

et que les mouvements particuliers doivent rester comme erreurs accidentelles mêlées avec les petites erreurs des catalogues.

Ici une difficulté s'offre pour l'introduction de la quantité du mouvement solaire dans les équations. On voit que l'effet en doit être en proportion inverse des distances des étoiles au Soleil. Or, la parallaxe et la distance des étoiles étant inconnues, à l'exception peut-être d'un très petit nombre, il y aurait impossibilité d'évaluer la quantité du mouvement solaire, s'il n'y avait pas secours de la part de la splendeur apparente des étoiles qui, d'après les règles de l'optique, se modifie avec les distances des étoiles. L'auteur a donc choisi pour seconde inconnue à trouver par la résolution des équations:

le mouvement angulaire du système solaire vu d'un point de la distance moyenne dans laquelle se trouvent les étoiles de la première grandeur, situé à angle droit avec la direction de ce mouvement.

Si la distance moyenne des étoiles de première grandeur est $= 1$, nous avons, d'après les recherches que j'ai faites dans l'introduction de mon catalogue des étoiles doubles, et qui sont basées sur le nombre des étoiles de différentes classes

sur la voûte céleste, nous avons, dis-je, pour la distance moyenne des étoiles de seconde classe 1,71, et ainsi de suite jusqu'à la distance 11,34 pour les étoiles de 7^e grandeur, qui sont à la dernière limite des étoiles visibles à l'œil nu, valeurs qui sans être exactes, doivent du moins s'approcher de près de la vérité, lors même qu'une étoile isolée peut se trouver à une distance considérablement différente de celle que lui assigne sa splendeur.

Ces prémisses étant établies, la formation des huit cents équations de condition se fit sans difficulté, à l'aide d'une table auxiliaire à double entrée pour les ascensions et les déclinaisons. Mais une nouvelle difficulté restait encore à vaincre. Il s'agissait, avant de résoudre les équations par la méthode des moindres carrés, d'en évaluer les poids relatifs, proportionnels à l'inverse des carrés des erreurs probables, auxquelles les équations sont soujettes, vu que ces erreurs dépendaient ici non seulement de l'exactitude des deux catalogues, mais principalement du mouvement particulier des étoiles, qui se mêle à l'erreur de position. Or il est clair que les étoiles les plus éloignées sont les plus propres pour l'évaluation de la précession, parce que les mouvements particuliers doivent y être plus petits. et que c'est précisément dans les étoiles les plus proches du système solaire, que le mouvement parallatique du Soleil se manifeste le plus évidemment. Mais dans celles-ci, les mouvements particuliers doivent se montrer aussi les plus considérables, et augmentent par là les erreurs des équations. A ce qui me paraît, l'auteur s'est tiré d'une manière judicieuse de cette question épineuse.

L'erreur moyenne k d'une équation, en ce qu'elle dépend des erreurs dans les catalogues, tant constantes qu'accidentelles, peut être taxée au moins approximativement. Il faut à présent encore une hypothèse pour la valeur moyenne ρ de l'effet du mouvement particulier dans les étoiles d'une des classes, d'où se déduit l'effet dans les autres classes en proportion inverse des distances mêmes. Avec cela, l'erreur moyenne des équations qui appartiennent à telle classe, est $m = \sqrt{(k^2 + \rho^2)}$. Or si q' est l'effet moyen du mouvement parallatique dans la même classe, alors $\sqrt{(k^2 + \rho^2 + q'^2)}$ nous est donné par la valeur moyenne des mouvements propres de la classe, p. e. $= 5''5$ pour les étoiles de sixième grandeur. Mais q' étant inconnu et ne provenant que par la résolution des équations, l'auteur suppose $\rho = q'$, c. à d. que le mouvement progressif du Soleil soit égal au mouvement moyen progressif des autres étoiles. Avec cela il a pour les étoiles de sixième grandeur $5''5 = \sqrt{(k^2 + 2\rho^2)}$. A présent il pose pour ces étoiles $k = \rho$, et parvient à $m = 5''5 \cdot \sqrt{\frac{2}{3}}$ dans cette classe. Pour les autres classes les m se trouvent avec facilité par les relations des distances. Ainsi les m et les

poids une fois basés pour les différentes classes, il fait la première résolution des équations, qui lui fournit la valeur approchée de q , mouvement cherché angulaire du système solaire. Celle-ci trouvée, il introduit le q' qui lui répond pour l'évaluation des poids, et y ajoute, parce que q' étant plus petit, ρ devient plus grand, une seconde hypothèse pour la relation entre ρ et k , savoir $k = \frac{1}{2}\rho$. Avec les nouveaux poids il résout les équations une seconde fois. L'accord des valeurs du mouvement angulaire q , trouvé d'après les deux systèmes des poids, indique la suffisance des poids dernièrement choisis. Dans cette recherche il est intéressant de remarquer, qu'ici le cas se présente, que des équations qui, d'après l'observation, jouissent d'une exactitude égale, offrent par les conditions particulières du problème à résoudre, des différences énormes pour les poids. Si dans la classe des étoiles de sixième grandeur l'unité est donnée au poids, les équations pour les étoiles de première grandeur ont le poids $= 0,02$.

Voyons à présent les résultats du travail. L'auteur trouve que si l'on cherche la précession, comme antérieurement, sans avoir égard à la translocation du Soleil dans l'espace, les ascensions droites et les déclinaisons donnent pour la correction de la précession supposée deux valeurs incompatibles entre elles, dont l'une est positive, l'autre négative. Mais la résolution complète, eu égard au mouvement du système solaire, offre, après l'application d'une petite correction due à la nutation augmentée, deux valeurs qui s'accordent entre les limites des erreurs probables; savoir la correction de la précession générale pour 70 ans

par les ascens. droites $+1''16$ avec l'erreur probable $0''67$

par les déclinaisons $+0,66$ „ „ „ $0,86$.

D'où l'on déduit la valeur définitive de la précession annuelle à l'époque de 1790

$50''23449$, avec l'erreur probable $0''00771$.

M. Bessel, dans les *tabulae Regiomontanae*, donne pour la précession de la même époque la valeur $50''22106$. La différence est de $0''01343$. Il paraît même qu'il est réservé seulement à la postérité de fixer la précession entre des limites encore plus étroites, si nous ne manquons pas de lui léguer des matériaux d'observations aussi précieux que *Bradley* les a fournis d'après la réduction admirable de *Bessel* pour l'an 1755.

Quant à la translocation du système solaire, le mouvement angulaire annuel vu de la distance moyenne des étoiles de première grandeur, a été trouvé

par les ascens. droites $q = 0''321$, avec l'err. probable $0''036$,

par les déclinaisons $q = 0,357$ „ „ „ $0,036$;

deux valeurs parfaitement indépendantes entre elles, dont la

différence est moindre que l'erreur probable, et qui combinées nous donnent

$q = 0''339$, avec l'erreur probable $0''025$,
erreur qui ne comporte que la treizième partie de la quantité établie.

Enfin l'auteur soumet encore la direction du mouvement du système solaire à un nouvel examen. Il emploie les erreurs résidues des équations de condition à un nouveau système d'équations qui servent à déterminer encore deux inconnues, savoir les corrections en ascension droite et en déclinaison pour la direction d'après M. *Argelander*. Le nouveau résultat est, que le mouvement se dirige sur un point Q de la voûte céleste, dont, pour l'époque de 1792,5, l'ascension droite est

$$A = 261^{\circ} 23', \text{ la décl. } D = +37^{\circ} 36'.$$

M. *Argelander* avait trouvé

$$A = 257^{\circ} 50', \quad \text{et} \quad D = +28^{\circ} 50'.$$

Ces deux valeurs se combinent à une dernière valeur

$$A = 259^{\circ} 9'4'' \quad \text{et} \quad D = +34^{\circ} 36'5'',$$

avec l'err. prob. 2 57,5 3 24,5,
basée sur l'examen de 797 étoiles différentes. L'accord des deux ascensions droites ne laisse rien à désirer, parce que la différence en est entre les limites des erreurs probables. Mais pour la déclinaison du point Q , un phénomène remarquable s'est prononcé d'après M. *Argelander*, c'est que les étoiles d'un mouvement propre plus petit donnent une déclinaison moins boréale. L'auteur donne une explication très satisfaisante, à ce qu'il paraît, de cette différence. M. *Argelander*, dans sa recherche, n'a pas considéré l'influence que de petites erreurs constantes dans les différences de déclinaison d'après les deux catalogues, celui de 1755 et de 1830, exercent sur les valeurs trouvées de D . Supposons par exemple que cette différence monte à $2''$, de manière qu'il faille augmenter d'autant en général toutes les déclinaisons de *Bradley*. Avec cela

le mouvement du Soleil avancera au Nord, mais moins dans les classes d'étoiles à mouvement considérable, que pour les étoiles à petit mouvement. Il suit donc de la remarque même de M. *Argelander*, que la déclinaison de Q doit être plus grande que la valeur moyenne assignée par cet astronome.

Arrêtons nous encore un moment aux conséquences que l'auteur a tirées de la valeur numérique du mouvement angulaire de notre système. Si la parallaxe moyenne des étoiles de première grandeur était connue, nous aurions non seulement le mouvement angulaire, mais aussi le mouvement linéaire. L'auteur s'exprime sur ce point dans les termes suivants:

„La parallaxe d'une étoile de première grandeur est estimée plus haut à $0''211$. Si cette valeur est juste, (valeur dont l'évaluation est réservée, à ce qu'il paraît, à un avenir très rapproché) le centre de gravité du système solaire parcourt annuellement l'espace énorme de 1,54 rayon de l'orbite terrestre ou de 30 millions de miles géographiques.“

En tout cas, la valeur du mouvement angulaire du Soleil, vu de la distance moyenne des étoiles de première grandeur, est incontestable et doit être regardée comme un pas essentiel dans nos connaissances astronomiques.

Une seconde déduction encore me paraît digne d'attention. Les différences qui sont restées après la substitution des valeurs trouvées dans les équations de condition, nous font apprécier la valeur moyenne des mouvements particuliers dans les étoiles de différentes classes, valeur que l'on peut comparer à celle du mouvement solaire. C'est ainsi que l'auteur trouve que le mouvement particulier moyen des étoiles fixes est 2,4 fois plus grand que celui du Soleil, d'où suit que le Soleil se range parmi les étoiles d'un mouvement faible dans l'espace.

(Tiré du *Bulletin scientifique publié par l'Acad. Imp. des sciences de St. Pétersbourg*, Tome X. No. 9.)

Schreiben des Herrn Observators *Clausen* an den Herausgeber.

Dorpat 1843. April 21.

Aus den Beobachtungen des heurigen Cometen vom 20^{ten}, 24^{ten} und 28^{ten} März in Berlin, habe ich folgende, diese drei Beobachtungen genau darstellende Bahn berechnet:

Zeit des Perihels Febr. 27,186200 mittl. Berl. Zeit

log a 0,5356295

log q kleinster Abstand 7,8498258

Argument der Breite im Perihel $72^{\circ} 30' 43''1$

Länge des aufst. Knotens 350 8 57,2 m. Aequ. Jan. 0

Neigung 141 29 27,3.

Die Hypothese der Identität mit dem Cometen von 1668 gewinnt noch immer Zuwachs an Wahrscheinlichkeit durch den Cometen von 1689, dessen Elemente viele Aehnlichkeit mit dem heurigen haben. Die Berichte über dessen scheinbaren Lauf in *Pingré's* Cometographie sind sehr ungenau, und stimmen nur darin überein, daß der Comet sich nahezu in demselben Breitenkreise nach α Centauri bewegte. Sein Ort p. 30 am 19^{ten} Decbr. bei π Lupi ist nicht möglich, wenn er am 21^{ten} bei α Centauri über 14° entfernt stand, da seine tägliche