

**Zeitschrift:** Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft  
**Band:** 13 (1968)  
**Heft:** 106

**Artikel:** Genaue Justierung parallaktischer Montierungen "ohne" Nacharbeit  
**Autor:** Alt, W.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-899967>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 08.11.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Genauere Justierung parallaktischer Montierungen «ohne» Nacharbeit

von W. ALT, Düsseldorf-Benrath

## 1) Vorbemerkungen

Unter Justierung einer parallaktischen Montierung soll hier das Parallelstellen der Stundenachse zur Rotationsachse der Erde verstanden werden.

Zur Durchführung einer solchen Justierung gibt es mehrere visuelle und photographische Methoden, die in astronomischen Handbüchern beschrieben sind. Die meisten der hier zu findenden Methoden sind entweder zu ungenau oder erfordern eine lange Arbeitszeit während einer oder mehrerer klarer Nächte, die in unserem Gebiet nicht sehr zahlreich sind und lieber zur Beobachtung ausgenutzt werden.

Wird eine parallaktische Montierung für photographische Sternfeldaufnahmen verwendet oder werden schwer auffindbare Objekte mittels Teilkreisen eingestellt, so sollte die Abweichung der Stundenachse von der richtigen Lage nicht grösser als eine Bogenminute sein.

Nach der hier zu beschreibenden Methode werden sämtliche Instrumente der Städtischen Schul- und Volkssternwarte Düsseldorf und meiner Privatsternwarte justiert. Die angestrebte Genauigkeit der Justierung beträgt etwa 30 Bogensekunden.

Die Methode ist sowohl für die Grobjustierung als auch für die feine Nachjustierung anwendbar. Bei jeder Justierung wird lediglich eine sogenannte Justieraufnahme von etwa 4 Minuten Belichtungszeit benötigt. Sie wird bei photographischen Sternfeldaufnahmen nebenbei gemacht.

Die Justiergenauigkeit der Methode geht weit über die mechanische Justiermöglichkeit vieler parallaktischen Montierungen hinaus. Die Methode ist sowohl bei den kleinsten Montierungen als auch bei den Grossinstrumenten in unseren geographischen Breiten anwendbar.

Präzession und Nutation werden bei der Justierung durch die Benutzung einer Pol-Sternspuraufnahme berücksichtigt. Es sei hier nebenbei vermerkt, dass die Stundenachse die Präzessions- und Nutationsbewegung der Rotationsachse der Erde mitmacht.

Die Refraktion kann bei der Justierung ebenfalls berücksichtigt werden. Der scheinbare Himmelspol, um den sich die Sterne in Kreisen im Laufe eines Tages bewegen, liegt z. B. bei  $50^\circ$  geographischer Breite um den Refraktionsbetrag von  $50,4''$  höher als der noch mit der Aberration behaftete wahre Himmelspol. Soll die Stundenachse des Instrumentes parallel zur Rotationsachse der Erde liegen, dann muss ihr Durchstosspunkt mit der Himmelskugel (der Instrumentenpol)  $50,4''$  unterhalb des scheinbaren Himmelspols liegen.

Die Aberration, die bei Nichtbeachtung einen Fehler von maximal  $20''$  einbringt, kann ebenfalls leicht berücksichtigt werden, wenn man sich für den Him-

melspol eine Aberrationsellipse anfertigt. Man kommt dann auf eine Justiergenauigkeit von einigen Bogensekunden. Auf diese Feinheiten der Justierung soll aber hier nicht eingegangen werden. Im folgenden wird daher unter Himmelspol stets der noch mit der Aberration behaftete wahre Himmelspol verstanden.

## 2) Ermittlung des Himmelspols

Die Lage des Himmelspols im Sternfeld erhält man durch die bekannte photographische Pol-Sternspuraufnahme. Der Himmelspol ist der gemeinsame Mittelpunkt der konzentrischen Kreise, auf denen die Sternspuren liegen. Wegen der differentiellen Refraktion sind die Sternspuren in Wirklichkeit Bögen von ellipsenähnlichen Kurven. Die Abweichung ist aber in unseren geographischen Breiten so gering, dass sie nicht zu berücksichtigen ist. Für die photographische Ermittlung des Himmelspols zu einer bestimmten Zeit werden bei feststehender Kamera auf demselben Film 2 Belichtungen von etwa je 2 Minuten Belichtungszeit im Abstand von 2 bis 4 Stunden gemacht. Statt der einzelnen Sternspurbögen bekommt man jetzt nur ihre Anfangs- und Endpunkte. Die Verbindungslinie zwischen einem Anfangs- und Endpunkt gibt die Sehne der nicht aufgezeichneten Sternspur. Die Mittelsenkrechten dieser Sehnen schneiden sich im Himmelspol. Zu seiner Ermittlung genügt im allgemeinen die Auswahl von 3 günstig gelegenen Punktpaaren.

Benutzt man für die Polaufnahme z. B. Kameras mit den Brennweiten 5, 40 und 150 cm, so beträgt die Genauigkeit der ermittelten Lage des Himmelspols etwa 30, 4 bzw. 1 Bogensekunden. Wird für den Filmträger das Gehäuse einer einäugigen Spiegelreflexkamera benutzt, so können die erhaltenen Aufnahmen mittels des Projektionsverfahrens ausgewertet werden<sup>1)</sup>. Eine solche Aufnahme wird mit einem Projektionsapparat auf ein Blatt Papier hinreichend stark vergrössert und die einzelnen Sternbilder mit einer Genauigkeit von etwa  $1/10$  mm fixiert. Das so erhaltene Zeichenblatt wird für die zeichnerische Auswertung benutzt.

Sofern die Aufnahmeoptik nicht an der Montierung befestigt ist, können die Polaufnahmen an jedem geeigneten Ort durchgeführt werden. Die Kamera muss jedoch so befestigt sein, dass während der Aufnahmezeit keine Verlagerung auftritt.

## 3) Ermittlung des Instrumentenpols

Unter Instrumentenpol versteht man, wie schon gesagt, den Durchstosspunkt der Stundenachse des Instrumentes mit der Himmelskugel.

Zu seiner photographischen Ermittlung (Justieraufnahme) befestigt man die Kamera so am Instru-

ment, dass sie zum Himmelspol zeigt. Man belichtet nun bei laufendem Motor etwa 2 Minuten. Dann dreht man, ohne abzublenden, das Instrument etwa  $40^\circ$  um die Stundenachse und belichtet weitere 2 Minuten. Jetzt wird der Verschluss geschlossen.

Jeder abgebildete Stern hat 2 Sternbilder hinterlassen. Der Polarstern hat, sofern er im Aufnahmebereich liegt, zusätzlich eine Sternspur aufgezeichnet. Der Mittelpunkt des Kreises, auf dem diese Sternspur liegt, ist der Instrumentenpol. Zu seiner genauen Ermittlung verfährt man wie unter Nr. 2 beschrieben. Die Mittelsenkrechten der Verbindungslinien zusammengehörender Sternbilder gehen alle durch den Instrumentenpol. Bei der zeichnerischen Ermittlung genügt es im allgemeinen, 3 günstig gelegene Sternbildpaare auszuwählen.

Für die Auswertung der Justieraufnahme ist es wichtig, Tag und Uhrzeit der Aufnahme zu notieren.

#### 4) Auswertung der Justieraufnahme

Begnügt man sich mit einer Justiergenauigkeit von  $30''$ , so genügt es, für sämtliche Justierarbeiten jährlich 1 Polaufnahme zu machen, um Präzession und Nutation zu berücksichtigen.

Es ist zweckmässig, Pol- und Justieraufnahme mit derselben Optik durchzuführen. Die beim Projektionsverfahren erhaltenen beiden Zeichenblätter haben dann den gleichen Massstab. Man überträgt mittels Transparentpapier den Instrumentenpol auf das Zeichenblatt mit dem Himmelspol.

Für die weitere Auswertung ist nur noch die gegenseitige Lage vom Polarstern  $\alpha$  Urs. Min., Himmelspol P und Instrumentenpol J von Bedeutung.

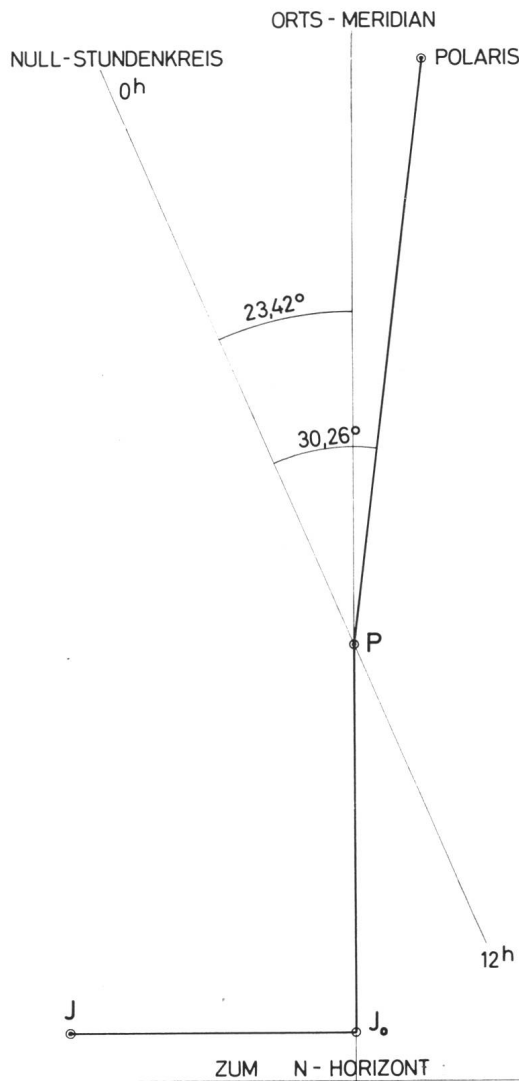
Die beigegebene Figur ist eine Auswertung für die erste Justierung des Coudé-Refraktors 225/3000 der Firma Wachter. Pol- und Justieraufnahme wurden mit einem Tele-Megor 5,5/400 gemacht. Aufnahmezeit der Justieraufnahme: 28. 12. 1967; 19.40 Uhr MEZ.

Für diese Zeit findet man bei AHNERT, Kalender für Sternfreunde 1967, S. 133, den scheinbaren Ort:  $\alpha$  Urs. Min. ( $2^h 1^m 45^s / 89^\circ 6' 20''$ ).

Aus der Rektaszension des Polarsterns ergibt sich der Null-Stundenkreis. Er bildet mit der Strecke Polaris-P den Winkel  $30,26^\circ$ . Für die Übertragung des Winkels benötigt man natürlich einen Winkelmesser mit hinreichend grossem Radius.

Aus dem Aufnahmedatum und der geographischen Länge<sup>2)</sup> findet man den Ortsmeridian zur Zeit der Aufnahme. Er bildet mit dem Null-Stundenkreis den Winkel  $23,42^\circ$ . Dieser Winkel ist die ins Winkelmass übertragene Ortssternzeit für den zeitlichen Aufnahmepunkt.

Aus der Poldistanz  $53' 40''$  von Polaris und der Länge der Strecke Polaris-P erhält man den Abbildungsmaßstab  $1 \text{ cm} = 7,19'$ . Durch Ausmessen der Strecken  $PJ_0$  und  $JJ_0$  findet man, unter Berücksichtigung des Abbildungsmaßstabes, ihre Grössen im Winkelmass.  $J_0$  ist dabei der Fusspunkt des Lotes



Auswertung einer Justieraufnahme, Massstab 1:1.

von J auf den Ortsmeridian. Es ergibt sich:

$$PJ_0 = 35,23'$$

$$JJ_0 = 25,60'$$

Die Stundenachse des Gerätes steht also  $35,23'$  zu tief und mit ihrem oberen Ende  $25,60'$  zu weit nach Westen.

Berücksichtigt man noch den Refraktionsbetrag von  $0,81'$  für Düsseldorf, so folgt, dass die Stundenachse um  $34,42'$  steiler gestellt werden muss.

Das Instrument muss ferner, von oben gesehen, im Uhrzeigersinn um den Winkel  $a$  so weit gedreht werden, dass die Stundenachse den Winkel  $25,60'$  beschreibt. Den Winkel  $a$  findet man aus der Beziehung:

$$a = \frac{25,60'}{\cos \varphi},$$

wobei  $\varphi$  die geographische Breite des Beobachtungsortes ist. Für Düsseldorf ist  $\varphi = 51^\circ 10'$  (für  $50^\circ$  geographische Breite z. B. ist  $\cos \varphi = 0,643$ ). Man erhält damit für die azimutale Verstellung des Instrumentes den Betrag  $a = 40,83'$ .

### 5) Durchführung der Justierung

Besitzt das Instrument Stellschrauben für eine Verstellung in Azimut und Höhe, so kann man sich aus den Ganghöhen der Schrauben und den zugehörigen wirksamen Hebelarmen die Verstellung des Instrumentes in Bogenminuten für den Fall ausrechnen, dass man die Schrauben genau um  $360^\circ$  dreht.

Für den Coudé-Refraktor ergibt sich eine Höhenverstellung von  $7.53'$  und eine azimutale Verstellung von  $35,58'$  pro Schraubenumdrehung.

Geht man mit diesen Werten in die unter Nr. 4 ermittelten Werte ein, so erhält man für die Höhenverstellung 4,5 Spindelumdrehungen plus  $26^\circ$  Drehwinkel und für die azimutale Verstellung 1 Spindelumdrehung plus  $53^\circ$  Drehwinkel.

Volle und halbe Spindelumdrehungen können leicht durch Anbringung von Markierungen ausgeführt werden. Für die zusätzliche Drehung in Grad kann man sich Winkelkeile aus Zeichenpapier anfertigen und diese als Drehschablonen benutzen.

Für die Durchführung der ersten Justierung des Coudé-Refraktors wurde folgende Zeit benötigt: Für die Justieraufnahme 4 Minuten als Nacharbeit und für die Spindelverstellungen 5 Minuten als Tagesarbeit in der Sternwarte. Die Auswertung der Justieraufnahme einschliesslich Rechenarbeit und Anfertigung

der beiden Winkelkeile benötigte etwa 1 Stunde Arbeitszeit am Schreibtisch. Eine Rechenmaschine ist allerdings vorhanden.

Das Beste an der hier beschriebenen Justiermethode ist nicht nur der Aufwand einer geringen Arbeitszeit in der Sternwarte, sondern auch das beruhigende Gefühl, das man nach der Justierung besitzt. Das Instrument steht, bis auf die eingeplanten Justiergenauigkeiten, tatsächlich richtig.

Zum Schluss sei nochmals betont, dass man bei dieser Justiermethode mit einer Kleinbildkamera ( $f = 5 \text{ cm}$ ) auskommt. Die Auswertegenauigkeit der Justieraufnahme beträgt dann etwa 30 Bogensekunden. Besser ist es jedoch, man benutzt ein Teleobjektiv, um bei der zeichnerischen Auswertung eine Genauigkeitsreserve zu besitzen.

### Bemerkungen

- 1) W. ALT: Positionsbestimmungen mit einfachen apparativen Mitteln.
  - a) Das Dreiecksverfahren. Die Eigenbewegung von Barnards Pfeilstern (Sterne und Weltraum 3 [1964] 163).
  - b) Das Sternspurverfahren (SuW 4 [1965] 40).
- 2) Die Koordinaten der Düsseldorfer Sternwarte sind ( $6^\circ 53' 31''$  ost/ $51^\circ 9' 37''$  nord).

Adresse des Autors: Dr. W. ALT, Städtische Sternwarte am Städtischen Schloss-Gymnasium, D-4000 Düsseldorf-Benrath, Schlossallee 106, privat: D-4010 Hilden, Poststr. 40.

## In memoriam Cuno Hoffmeister – 2. 2. 1892–2. 1. 1968

VON RUDOLF BRANDT, Sonneberg i. Thür.

### Cape Cross

Was ist des Weltalls Majestät?  
Unerfassliche Erhabenheit,  
wonach der Geist verlangend späht  
auf Brücken über Raum und Zeit.

Was durch die Seele ahnend klingt  
in stiller Nacht, ward hier Gestalt.  
Und unser kleines Ich versinkt  
vor einer Schöpfung Urgewalt.

(CUNO HOFFMEISTER. Aus «Sterne über der Steppe»)

Wer, wie der Unterzeichnete, das grosse Glück hatte, fast 40 Jahre an der Seite eines so unermüdlich tätigen Mannes wirken zu dürfen, wie es CUNO HOFFMEISTER war, für den ist es besonders schwer, der überreichen Fülle seiner Arbeit und aller ihrer Folgerungen in einer kurzen Würdigung gerecht zu werden.

Meteore, Photometrie schwacher Flächenhelligkeiten, Physik der Hochatmosphäre, Felderplan zur Physik und Statistik der veränderlichen Sterne der nördlichen (und später teilweise auch südlichen) Milchstrasse, Interplanetare und ganz zum Schluss auch Intergalaktische Materie, endlich die von P. GUTHNICK eingeführte photographische Himmelsüberwachung – das waren die von HOFFMEISTER erwählten

und übernommenen Forschungsgebiete, denen er mehr als 6 Jahrzehnte seines nimmermüden Schaffens widmete. Es war, damit eng verbunden, vor allem aber ausgefüllt mit dem Aufbau und Ausbau der von ihm aus kleinsten Anfängen errichteten «Sternwarte zu Sonneberg» und allen bürokratisch-technischen Belangen, die damit verbunden waren. Mit ersparten Pfennigen und einer mehr als spartanischen Lebensführung hat er den Grundstein zu seinem Institut gelegt. Wenn überhaupt der Satz per aspera ad astra Bedeutung hat, dann für den astronomischen und persönlichen Lebensweg von CUNO HOFFMEISTER. Er war von Beginn an ein wissenschaftlicher und populärer Schriftsteller par excellence; er leitete viele Jahre die Beratungsstelle des Bundes der Sternfreunde von R. HENSELING und war später langjähriger Herausgeber der von diesem begründeten Zeitschrift «Die Sterne»; er war ein brillanter Redner auf praktisch allen Gebieten der modernen Astronomie und Astrophysik in zahllosen Vorträgen, Kolloquien und auf Tagungen; er war tätig als Dozent an der Volkshochschule Sonneberg und lehrte viele Jahre trotz der damit verbundenen Mühen an der Universität Jena. Schliesslich aber war er ja auch Direktor eines immer grösser werdenden Institutes und hat eine grosse Zahl