



Doctoral Thesis

Genauigkeitsuntersuchungen an Stern- und Satellitenpositionsbestimmungen mit einer Schmidt-Kamera

Author(s):

Leupin, Marco

Publication Date:

1972

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000087889> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. Nr. 4774

**Genauigkeitsuntersuchungen
an Stern- und Satellitenpositionsbestimmungen
mit einer Schmidt-Kamera**

ABHANDLUNG
zur Erlangung der Würde eines
Doktors der technischen Wissenschaften
der
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN
HOCHSCHULE ZÜRICH

vorgelegt von
MARCO LEUPIN
dipl. Verm.-Ing. ETH
geboren am 25. Januar 1943
von Muttenz, Kanton Basel-Land

Angenommen auf Antrag von
Prof. Dr. M. Schürer, Referent
Prof. R. Conzett, Korreferent

1972
Liebefeld/Bern
Lang Druck AG

9. ZUSAMMENFASSUNG

=====

Die erzielbare Genauigkeit einer Reduktion hängt zu einem bedeutenden Teil von der Katalogsgenauigkeit ab. In dieser Hinsicht liefert nur der AGK 3 Ergebnisse, die dem Vergleich mit anderen Arbeiten durchaus standhalten. Das Coast and Geodetic Survey gibt als Mittelwert von 930 Platten $m_o = \pm 2.97\mu$ an. Dabei ist zu bedenken, dass 3μ bei einer BC 4 von 30 cm Brennweite 2" entsprechen, während es bei der Schmidt-Kamera nur 0.6 sind. Unter diesen Umständen erscheinen auch die Ergebnisse mit dem SAO-Katalog in einem viel besseren Licht. Wie gut die Resultate bei einem praktisch fehlerfreien Katalog sein können, hat die Plejadenaufnahme aufgezeigt. Von allen Verfahren hat sich die astronomische Methode mit dem Polynomansatz TURNER 2 in jedem Fall als das bestgeeignetste und wirksamste mathematische Modell herausgestellt. Die in 8.1. aufgestellte grobe Schätzung des mittleren Gewichtseinheitsfehlers m_o als:

$$m_o \approx \sqrt{m_K^2 + m_M^2}$$

(m_K = mittlerer Katalogsfehler)

(m_M = mittlerer Messfehler)

wird bei Anwendung von TURNER 2 nur wenig überschritten.

Weiter ergab sich, dass die Vereinfachung im Ansatz, wie sie bei TURNER 1 (4.1.-5) und TURNER 2 (4.1.-6) vorgenommen wurde, gegenüber dem korrekten, vollständigen Ansatz (4.1.-2) keine Verschlechterung mit sich bringen muss. Dieses Ergebnis ist umso wichtiger, weil sich damit die Ausgleichung vermittelnd mit wenig Unbekannten durchführen lässt.

Als Endergebnis scheint eine Genauigkeit von $m_0 \approx 3\mu$ erstrebenswert. Dabei spielt in der Praxis der Aufwand eine Rolle, den man zur Erreichung dieser Genauigkeit treiben muss. Im gegenwärtigen Zeitpunkt ist die Ausmessung am Komparator eindeutig der grösste Engpass. Dieser Aufwand wächst ungefähr linear mit der Anzahl auszumessender Sterne. Es erscheint deshalb vernünftig, den bisherigen Weg der Ausmessung von kleineren Feldern um die Satellitenspur herum weiter zu verfolgen. Dies kann ohne Einbusse der Genauigkeit geschehen, wie die Ergebnisse gezeigt haben. Bei kleineren Feldern spielt zudem die Wahl des Ansatzes praktisch keine Rolle mehr.

Systematische Fehlereinflüsse sollten im zu reduzierenden Bereich vom gewählten Ansatz möglichst gut erfasst werden. Gelingt dies nicht, so bietet dazu die Interpolation nach kleinsten Quadraten eine elegante Möglichkeit der Nachbehandlung. Es hat sich in der Anwendung gezeigt, dass die Verfahren TURNER 1 mit nachfolgender Interpolation nach kleinsten Quadraten sowie TURNER 2 bei Reduktion des gesamten Feldes auf praktisch dieselben Ergebnisse führen.

Eine andere Frage ist die Anzahl mitzunehmender Sterne. Vom statistischen Gesichtspunkt aus wäre an eine Ueberbestimmung von mindestens zwanzig zu denken, um einigermaßen sichere Aussagen machen zu können. Bei TURNER 2 (20 Unbekannte) gehören aber dazu schon zehn Sterne. Es wird sich daher ein Mittelweg finden müssen. Die Ueberbestimmung sollte aber nicht unter zehn fallen.

Dass die photogrammetrische Methode nicht ganz an die Genauigkeit von TURNER 2 herankommt, ist nicht weiter erstaunlich. Erstens ist durch den kleinen Raumwinkel von 6° die äussere Orientierung nicht genau genug bestimmbar. Das wirkt sich auch auf die innere Orientierung aus, so dass keine genaue Kalibrierung möglich ist. Zweitens genügt das aus geometrisch deutbaren Parametern aufgebaute mathematische Modell nicht ganz der physikalischen Realität des Films. Vielleicht liesse sich das durch Hinzufügen von geometrisch nicht mehr deutbaren Parametern höherer Ordnung verbessern. Dies wäre aber nicht mehr der Sinn und Zweck einer Bestimmung der inneren Orientierung.

Gegen die photogrammetrische Methode spricht im vorliegenden Fall auch die Tatsache, dass immer das ganze Feld reduziert werden muss, was den Aufwand gegenüber dem astronomischen Verfahren mit beschränkten Feldern beträchtlich ansteigen lässt. Der wichtigste Punkt besteht darin, dass sich durch die photogrammetrische Methode keine Genauigkeitssteigerung erreichen lässt, so dass das Verfahren für die Schmidt-Kamera nicht empfehlenswert erscheint.

Abschliessend kann gesagt werden, dass die Bedenken, die sich sowohl gegen das Instrumentarium (Nachführmechanismus, Verwendung von Film u.a.m.) als auch gegen die astronomischen Reduktionsverfahren als Ganzes erhoben haben, im Laufe der Untersuchungen durch die erzielte Genauigkeit weitgehend zerstreut werden konnten. Der Film hat sich nicht als Vorteil, aber auch nicht unbedingt als Nachteil erwiesen. Sein Verhalten bei der Lagerung und während der Messung stellte sich weit besser als erwartet heraus. Ebenso konnten keine stichhaltigen Gründe gefunden werden, die gegen die Nachführung sprechen könnten.

Die vorliegenden Untersuchungen haben bestätigt, dass die Station Zimmerwald mit dem vorhandenen Instrumentarium sowie bei minimalem Aufwand Ergebnisse erzielen kann, welche mit denjenigen von anderen Beobachtungsstationen durchaus vergleichbar sind. Sind entsprechend genaue Kataloge vorhanden, so lassen sich überdurchschnittlich gute Resultate erhalten.