

**Zeitschrift:** Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

**Herausgeber:** Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

**Band:** 88 (1990)

**Heft:** 5

## Werbung

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### 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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### 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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 13.01.2026

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

trag her maximalen normierten Verbesserungen auf die tatsächlichen Fehler hin, die restlichen 14 vermuteten Fehler sind Folgefehler, die zugehörigen  $NV_i$ 's sind um den Faktor 10 kleiner. Die groben Fehler werden mit 2,17 m und 2,22 m so gut geschätzt, dass die Ursachenforschung leicht fällt.

Für den Anwender stellt sich die Fehlersuche jedoch einfacher dar, wenn die Methode der robusten Schätzung eingesetzt wird.

Diese lokalisiert die Punktnummernverwechslung nach insgesamt drei Iterationsschritten. Es werden genau zwei grobe Fehler ausgewiesen. Der Fehlerbetrag wird jeweils bis auf 1 cm exakt ausgegeben.

Die robuste Schätzung vermeidet die unliebsamen Verschmierungseffekte weitgehend. Dies zeigt hier ein Vergleich der

1. Koordinaten aus fehlerfreiem Datenmaterial mit jeweils den Koordinaten aus fehlerbehaftetem Datenmaterial, nämlich den
2. Koordinaten nach  $L_2$ -Norm-Schätzung und data-snooping und
3. den Koordinaten nach robuster Schätzung.

Die maximale Koordinatendifferenz (2 minus 1) beträgt 13 cm in beiden fehlerbehafteten Punkten 343 und 346. Der Betrag fällt in diesem Beispiel gering aus, da die Polaraufnahme – und hier speziell die vergleichsweise hohe Richtungsgenauigkeit – dominant auf die Koordinatenfestlegung wirkt, während die Orthogonalaufnahme

ihres geringeren Gewichtes wegen den Hauptanteil der Verbesserungen übernimmt.

Auf der anderen Seite liegt die Maximalabweichung der Punktlage im Vergleich (3 minus 1) bei exakt 5 mm, d.h. die robuste Schätzung liefert hier praktikable, übernahmefähige Koordinatenergebnisse. Trotzdem sollte sie nur zum Zwecke der Fehlersuche eingesetzt werden, um nach eventuell notwendiger Datenbereinigung eine beste, erwartungstreue Schätzung im  $L_2$ -Norm Modell für die Bestimmung endgültiger Koordinaten durchzuführen. Die Gesamtrechnenzeit für die iterative robuste Schätzung beträgt 70 sec. auf dem o.a. 80386-Intel-Prozessor.

## Literatur:

Baarda, W.: A Testing Procedure for Use in Geodetic Networks. Neth. Geod. Comm. Vol 2, No. 5, Delft, 1968.

Benning, W.: Komplexe Ausgleichung flächenhafter Kataster-Aufnahmen – das Programmsystem KAFKA. Zeitschr. f. Vermessungsw., ZfV 109, 422–435, 1984.

Benning, W.: Programmsystem KAFKA, Komplexe Analyse flächenhafter Kataster-Aufnahmen, Modell und Anwendung der Ausgleichung hybrider Lagemessungen. Veröff. d. Geodät. Inst. d. RWTH Aachen, Nr. 44, 1989.

Benning, W.: Analyse hybrider Lageaufnahmen in Sparse-Technik. Zeitschr. f. Vermessungsw., ZfV 111, 506–513, 1986.

Helble, W.: Rechnerische Grenzfeststellung mit 5-Parameter-Transformation. Zeitschr. f. Vermessungsw., ZfV 106, 590–597, 1981.

Klein, H. und Förstner, W.: Realization of automatic error detection in the block adjustment program PAT-M43 using robust estimators. Schriftenreihe des Inst. f. Photogr. Stuttgart, Nr. 10, 63–74, 1984.

Kampmann, G.: Zur kombinatorischen Norm-Schätzung mit Hilfe von  $L_1$ -,  $L_2$ - und der Boskovic-Laplace Methode mit den Mitteln der linearen Programmierung. Veröff. d. Geodät. Inst. d. RWTH Aachen, Nr. 43, 1988.

Snay, R.: Reducing the Profile of Sparse Symmetric Matrices: NOAA Technical Memorandum NOS, NGS-4, 1976.

Jennings, A.: A compact Storage Scheme for the Solution of Symmetric Linear Simultaneous Equations. Computer-Journ., 281–285, 1966.

Werner, H.: Automatic Gross Error Detection by Robust Estimators. XVth ISPRS-Congress, Rio de Janeiro 1984, Schriftenreihe des Inst. f. Photogr. Stuttgart, Nr. 10, 75–82, 1984.

Werner, H.: Die 5-Parameter-Transformation – Zusammenhang mit anderen Verfahren und die Elimination grober Fehler. Allg. Verm. Nachr., AVN 94, 261–273, 1987.

Adresse des Verfassers:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wilhelm Benning  
Lehrstuhl für Geodäsie II und Geodätisches Institut  
Rhein.-Westf. Technische Hochschule Aachen  
Templergraben 55  
D-5100 Aachen

*Zu verkaufen*

## **Kern Präzisions-Theodolit DKM3** (n. T.)

Anfragen und Offerten an:  
Telefon 093 / 33 56 66

## **Vermarktungsarbeiten**

übernimmt und erledigt

- genau
- prompt
- zuverlässig
- nach Instruktion GBV

für Geometerbüros und Vermessungsämter in der deutschsprachigen Schweiz

**Josef Lehmann, Vermarktungsunternehmer**  
9555 Tobel TG  
Tel. 073/45 12 19  
oder 9556 Affeltrangen, Tel. 073/45 15 42