

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik =  
Revue technique suisse des mensurations et améliorations foncières

**Herausgeber:** Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres

**Band:** 38 (1940)

**Heft:** 3

### **Buchbesprechung**

**Autor:** Baeschlin, F.

### **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:** 18.03.2025

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

bienvenue. L'effectif de la société au premier janvier 1940 se trouve donc en augmentation de deux membres, soit 93 contre 91 l'année précédente.

*Le comité de la S. G. P.*

## Bücherbesprechungen.

*Boltz, H. Substitutionsverfahren zum Ausgleichen großer Dreiecksnetze in einem Guß nach der Methode der kleinsten Quadrate. Veröffentlichung des preußischen geodätischen Institutes. Neue Folge No. 108. Potsdam 1938. 24 × 30 cm, VIII + 93 Seiten und eine Tabelle.*

Die Schwierigkeit der Auflösung großer Dreiecksnetze in einem Guß liegt nicht in der Aufstellung der Normalgleichungen, sondern in deren Auflösung begründet. Schon C. F. Gauß hat 1826 in Artikel 20, Supplementum theoriae combinationis ein Näherungsverfahren zur Lösung großer Normalgleichungssysteme vorgeschlagen. Er warnt aber vor demselben, das ohne besondere „Kunstgriffe“ bei der hannoverschen Gradmessung wohl versagt haben würde. Boltz zeigt in der vorliegenden Arbeit, daß die Gauß'schen „Kunstgriffe“ sich als der Anfang des „Entwicklungsverfahrens“ entpuppen.

Boltz hat im Jahre 1923 in der Veröffentlichung des preußischen geodätischen Institutes, Neue Folge No. 90, „Entwicklungsverfahren zum Ausgleichen geodätischer Netze nach der Methode der kleinsten Quadrate“ gezeigt, wie man große geodätische Netze verhältnismäßig einfach in einem Gusse ausgleichen kann. Praktisch kommt die Methode darauf hinaus, daß man von einem größeren Netz zunächst eine Gruppe von Bedingungsgleichungen abtrennt, dafür Korrelatengleichungen bildet und nun neue Bedingungsgleichungen dazu nimmt. Das Verfahren führt dazu, die Korrelaten als lineare Funktionen der Widersprüche zu entwickeln, unter Zuhilfenahme von sogenannten „Zwischenkorrelaten“. Man kann theoretisch das Verfahren beliebig weiterführen, indem man immer weitere Bedingungsgleichungen anfügt. Die Praxis hat nun aber gezeigt, daß auch dieses Entwicklungsverfahren praktisch nicht für mehr als eine gewisse Zahl von Netzbedingungen verwendet werden kann, wobei diese Maximalzahl von Boltz auf etwa 200–250 Bedingungen angesetzt wird. Er selbst bewältigte allerdings 650 Bedingungsgleichungen; er erkannte dabei aber, daß die Rechenmühe gewaltig zunimmt. Hier setzt nun das neue „Substitutionsverfahren“ ein.

Aus dem Gesamtnetz greift man „Teilnetze“ mit 200–250 Netzbedingungen heraus. Die Teilnetze sollen längs einer nicht zu langen Reihe von Seiten zusammenhängen. Jedes Teilnetz wird nun zunächst für sich allein nach dem Entwicklungsverfahren behandelt, so daß man die Korrelaten jedes Teilnetzes als lineare Entwicklung seiner Widersprüche erhält. Fügt man nun die beiden Teilnetze zusammen, so ändern die Korrelatennormalgleichungen und damit natürlich auch die Korrelaten, indem die Normalgleichungen derjenigen Dreiecke, bei denen eine oder zwei Seiten zum gemeinsamen Linienzug gehören, Zusatzglieder erhalten. Aber auch in den Normalgleichungen von Seitengleichungen können Zusatzglieder auftreten. Das Substitutionsverfahren besteht nun darin, die Korrelaten der erweiterten Normalgleichungssysteme unter Berücksichtigung der Eliminationsergebnisse für die Teilnetze zu berechnen. Dabei treten wieder „Zwischenkorrelaten“ auf. Wenn nun der den beiden Teilnetzen gemeinsame Linienzug nicht zu kompliziert ist, so wird die Zahl der Zusatzglieder beschränkt. Die Substitutionsgleichungen, welche die Korrelaten miteinander verbinden, enthalten nur eine beschränkte Zahl von Korrelaten auf der rechten Seite gemeinsam.

Man greift nun die Gleichungen dieser gemeinsamen, sogenannten „Hauptkorrelaten“ heraus und löst sie nach dem Gauß'schen Algorithmus auf und zwar mit unbestimmt gelassenen Absolutgliedern, wodurch die Möglichkeit der wiederholten Anwendung des Substitutionsverfahrens offen gelassen wird. Wesentlich ist, daß, wenn die Zahl der Zusatzglieder beschränkt ist, die Anzahl der Hauptkorrelaten in den Substitutionsgleichungen gleichfalls eine beschränkte ist.

Wenn man dieses Verfahren weiter verwendet, so kann man beliebig große Netze mit einem bewältigbaren Zahlenmaterial in einem Gusse ausgleichen. Die endgültige Zahlengenauigkeit ist auch bei ganz großen Netzen genügend, was bei der Anwendung des Gauß'schen Algorithmus bei mehr als etwa 60 Normalgleichungen nicht der Fall ist.

Die beiden von Boltz entwickelten Verfahren: das Entwicklungs- und das Substitutionsverfahren geben dem Geodäten heute die Möglichkeit, große, ganze Kontinente bedeckende Dreiecksnetze so zu berechnen, daß das Resultat *einer* strengen Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate entspricht; dabei stützt man sich auf die Ausgleichung der Teilnetze. Der Verfasser hat sich damit ein sehr großes Verdienst erworben. Ich stehe nicht an, diese Leistung als den größten Fortschritt in der Ausgleichungsrechnung seit Gauß zu bezeichnen. Kein Geodät, der große Dreiecksnetze auszugleichen hat, darf an diese Arbeit herantreten, bevor er die Boltz'schen Verfahren studiert hat. Das wird ihm durch die klaren Arbeiten, die durch viele Beispiele erläutert sind, sehr erleichtert. In Kenntnis dieser Methoden mag er dann entscheiden, ob eine *Näherungsmethode* geringere Rechenmühe verursacht als das korrekte Verfahren und ob die Abweichungen der Näherungsmethode verantwortet werden können. F. Baeschlin.

*Perrier, le Général Georges, Membre de l'Académie des Sciences, Professeur à l'École Polytechnique, Petite histoire de la Géodésie, Comment l'homme a mesuré et pesé la Terre. 12 × 19 cm, 188 Seiten, 9 Figuren im Text. Presses universitaires de France, Paris 1939. Preis geheftet franz.Fr. 18.—.*

Der bekannte französische Geodät, General G. Perrier, Sekretär der Internationalen Assoziation für Geodäsie, bietet in dem vorliegenden Buche eine reizvolle Geschichte der Erdmessung in drei Kapiteln; das erste Kapitel behandelt das 17. und das 18. Jahrhundert, das zweite das 19. Jahrhundert, während sich das dritte der zeitgenössischen Epoche widmet. Es wird die Entwicklung der Geodäsie in instrumenteller und methodischer Hinsicht behandelt. Der Leser wird aus dieser klaren Darstellung erkennen, daß die Geodäsie nicht bloß eine abstrakte Wissenschaft ist, sondern daß sie mit ihren Arbeiten wichtige praktische Aufgaben der Lösung entgegenführt. Es ist das große Verdienst des Verfassers, daß er durch seine Darstellung jedem Gebildeten einen Begriff von einem Wissensgebiete vermittelt, das sehr viel Interessantes bietet. Aber auch der Fachmann wird viele Anregungen erhalten.

Das vorliegende Buch, dessen Preis im Verhältnis zu dem Gebotenen sehr bescheiden ist, sollte in keiner Bibliothek eines Vermessungsfachmannes fehlen. F. Baeschlin.

---