Paper-ID: VGI_195819

Toleranzen in der Nomographie

Godfried Oliwa [1]

[1] *Abteilung für Erdmessung, Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Wien*

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **46** (5), S. 146–148

1958

BibTEX:

```
@ARTICLE{Oliwa_VGI_195819,
Title =  {Toleranzen in der Nomographie},
Author =  {Oliwa, Godfried},
Journal =  {{\"O}sterreichische Zeitschrift f{\"u}r Vermessungswesen},
Pages =  {146--148},
Number =  {5},
Year =  {1958},
Volume =  {46}
}
```

Toleranzen in der Nomographie

Von Godfried Oliwa, Wien

(Veröffentlichung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen)

In allen technischen Wissenschaften gibt es Toleranzbestimmungen. In der Geodäsie treten sie unter dem Namen „Fehlergrenzen" in Erscheinung. Im folgenden wird im Punkt 1 ein Problem der Nomographie erörtert und in den Punkten 2 bis 5 seine Anwendung auf die geodätische Praxis gebracht. Auf diese Art können die Fehlergrenztabellen in Nomogramme verwandelt werden. Als spezielles Beispiel wird die Tabelle der „Fehlergrenzen für die doppelte Flächenbestimmung (Planimetrierung)" (Tabelle 11a der Dienstvorschrift 14) näher betrachtet.

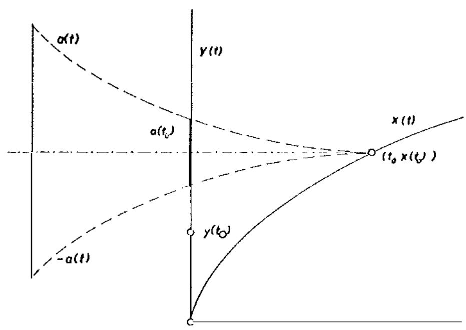
1. Die folgende Aufgabe liegt oft zur numerischen Auswertung vor:

Angenommen, es liegt ein Größenbereich t vor. Dieser steht mit x und y in einem funktionellen Zusammenhang, etwa $x = x(t)$, $y = y(t)$. (Es sei vorausgesetzt, daß x und y stetig in einem gemeinsamen t-Bereich sind.)

Weiterhin sei eine Funktion $a(t)$ definiert, so daß für bestimmte t abs. $(x(t) - y(t)) \leqq a(t)$ gilt.

Stehen x und y in keiner weiteren Abhängigkeit, so wird nach jenen Werten t_0 gesucht, für die die Differenz $x - y$ kleiner als $a(t)$ ist.

Diese Fragen, die des öfteren auftreten, sind in der Praxis oft mit umständlichen, daher unangenehmen Rechenarbeiten verbunden. Es liegt nun der Gedanke nahe, diese Arbeiten mit nomographischen Methoden durchzuführen; bei immer wiederkehrenden Auswertungen von technischen Formeln, die sehr oft umständlich zu berechnen sind, leisten Nomogramme hervorragende Dienste[1]).



Figur 1

Im vorliegenden Fall ist die Lösung sehr einfach. Es wird $x(t)$ als Kurve in der (x, t)-Ebene dargestellt, $y(t)$ als Funktionsleiter in der x-Achse $a(t)$ und $-a(t)$ werden als Kurven in der (transparenten) (a, t)-Ebene dargestellt. $-a(t)$ ist die zur t-Achse symmetrische Kurve zu $a(t)$. Man nennt die (a, t)-Ebene mit den Kurven mitunter auch Wanderkurvenblatt. Im allgemeinen wird $a(0) = 0$ sein. Die Zeicheneinheit für x, y und a möge dieselbe sein.

Dann gilt folgende Handhabungsregel (siehe Figur 1):

Es wird für einen bestimmten Wert t_0 für t gewählt. Es soll nun festgestellt werden, ob $x(t_0) - y(t_0) \leqq a(t_0)$ ist.

---

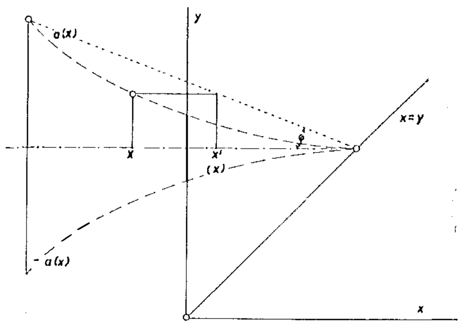
[1]) z. B. in der Astronomie: Abhängigkeit des Sonnenaufganges und -unterganges sowie Beginn und Ende der astronomischen und bürgerlichen Dämmerung von der geographischen Breite des Beobachtungsortes (s. etwa: Pirani/Fischer, Graphische Darstellung in Wissenschaft und Technik, Berlin 1957, p. 95).

Der Ursprung der a-Kurven wird in jenen Punkt der x-Kurve gelegt, der die Koordinaten $(t_0, x(t_0))$ hat.

Weiterhin wird die t-Achse der (a, t)-Ebene parallel zur t-Achse der (x, t)-Ebene gerichtet. Dann schneiden die a-Kurven auf der y-Leiter einen Abschnitt 2a (t_0) aus. Wird nun auf der y-Leiter der Wert $y(t_0)$ aufgesucht, so ist leicht zu sehen, ob dieser Punkt innerhalb, am Rand oder außerhalb des Abschnittes liegt[2]). (In der Figur 1 liegt $y(t_0)$ außerhalb.) Der Abschnitt 2a (t_0) ist also der Toleranzabschnitt. Im dualen Fall, wenn $y(t)$ als Netztafel dargestellt wird, ergibt sich ein Toleranzfeld[3]).

2. Die obigen Ergebnisse sollen nun auf die geodätische Praxis angewendet werden. Es sei der Sollwert und y ein Istwert; Soll-Ist ist an Bedingungen (eben an Fehlergrenzen) geknüpft. In diesem Falle ist $x = t$. Die Kurve artet in eine Gerade aus, die zur y-Achse 45^0 geneigt ist; die y-Skala ist eine arithmetische. Die x- und a-Achse der (a, x)-Ebene sind ebenfalls arithmetisch geteilt. Dann sind die a-Kurven im allgemeinen gekrümmt. In der Geodäsie sind diese Kurven fast immer Parabeln.

3. Da Gerade eine einfachere und genauere Ablesung gestatten, wird man trachten, die a-Kurven in Gerade zu transformieren. Dies ist nicht nur bei Parabeln sondern auch bei einer Reihe komplizierter Funktionen[4]) möglich. Der Schönheitsfehler, daß die a-Kurven gekrümmt sind, läßt sich durch die sogenannte „Streckung von Kurven" beheben. Dieses Prinzip besteht bekanntlich in folgendem: die Punkte der (a, x)-Ebene und damit auch die a-Kurven werden durch die Koordinaten der arithmetisch geteilten a- und x-Achse bestimmt. Werden eine oder beide Achsen nicht arithmetisch geteilt, so kann bei geeigneter Wahl der Teilung die Streckung des Funktionsbildes erreicht werden[5]) (siehe Figur 2).



Figur 2

4. Es sei speziell x eine aus Originalzahlen oder Koordinaten berechnete Fläche, y hingegen sei das durch Planimetrierung erstellte Ergebnis. Dann ist $a = \alpha\, x + \beta \sqrt{x}$[6]).

Die folgenden Überlegungen führen zum Teilungsgesetz der x-Achse. Den Punkten der x-Achse, mit den arithmetischen Koordinaten $x' = a(x) \cdot \cos \varphi$ (1),

---

2) Die reine Nomographie verwendet als Ablesevorrichtung bei Fluchtlinientafeln meistens Gerade. Werden $x(t)$, $y(t)$ und $a(t)$ als Fluchtlinientafeln dargestellt, so erhält man dieselben Ergebnisse wie beschrieben, jedoch müssen zwei Lesungen für $a(t_0)$ und $-a(t_0)$ vorgenommen werden.

3) s. Pirani/Fischer, p. 97. Hier wird auch darauf hingewiesen, daß diese Toleranzen zur mechanischen Steuerung verwendet werden können.

4) Eine ausführliche Tabelle von streckbaren Funktionen befindet sich in Pirani/Fischer, p. 48-49.

5) Einer der bekanntesten Beispiele dafür ist die Streckung der Multiplikationstafel. Soll $x \cdot y = z$ dargestellt werden, so sind sämtliche Kurven $z = \text{const.}$ Hyperbeln, mit der x- und y-Achse als Asymptoten. Beim Übergang zu Logarithmen ergibt sich $\log x + \log y = \log z$. Setzt man $\log x = \xi$ und $\log y = \eta$ d. h. wird für x und y ein doppelt logarithmisches Netz benutzt, so werden die Kurven $z = \text{const.}$ im (ξ, η)-System gerade Linien, die unter 45^0 abwärts geneigt sind.

6) laut D. V. 14, Tab. 11a ist z. B. für 1:2000 $\alpha = 0{,}001$, $\beta = 0{,}4$.

werden die Zahlen (x) zugeordnet. Da a (x) im vorliegenden Fall eine quadratische Parabel ist, wird die Teilung zufolge der Gleichung (1) eine quadratische sein. Die a-Achse bleibt arithmetisch geteilt. Der Winkel φ ist der Anstieg der nunmehr gestreckten a-Kurve im neuen Netz. φ ist frei wählbar. Man wird diesen Wert so wählen, daß das Kurvenblatt praktisch zu gebrauchen ist und darauf Rücksicht nehmen, daß schon bestehende Tabellen leicht transformiert werden können.

5. Für die Praxis wird es von Vorteil sein, einen Quadratmeter einem Millimeter für das y und a entsprechen zu lassen. (y kann ein Lineal mit Millimeterteilung sein.) Aus den Werten der D. V. 14, Tab. 11 a wird man leicht, wenn man etwa $\cot \varphi = 2$ setzt, die x-Skala des Wanderkurvenblattes (hier ein gleichschenkeliges Dreieck) berechnen können. Zwecks besserer Interpolationsmöglichkeit[7]) wird das Wanderkurvenblatt auf einem Millimeterpapier dargestellt. Der Gebrauch dieser Einrichtung ist bei Massenarbeiten einfach und wie bei allen Nomogrammen zeitsparend.

[7]) Über Interpolation von nichtarithmetischen Leitern siehe etwa Kießler, Angewandte Nomographie, Essen 1952, Teil I, p. 41ff.

Die Erfindung der Photogrammetrie und ihre Entwicklung in Österreich bis zur Gründung der österreichischen photogrammetrischen Gesellschaft

(Zum 100jährigen Jubiläum ihrer Erfindung, zur 200jährigen Wiederkehr der Aufstellung ihrer Prinzipien und zum 50jährigen Bestand der österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie)

Von K. Lego

1. Einleitung

Im Jahre 1959 sind es 100 Jahre, daß der französische Oberst Aimé Laussedat unter Kontrolle der französischen Akademie der Wissenschaften den ersten gelungenen Versuch machte, nach seiner Methode, die er Métrophotographie nannte, topographische Aufnahmen mit Hilfe der Photographie durchzuführen. 1859 ist daher als das Geburtsjahr dieser jungen Wissenschaft anzusehen, deren Prinzipien aber vor genau 200 Jahren von dem hervorragenden Mathematiker, Physiker und Astronom J. H. Lambert in seinem klassischen Werk über die „Freie Perspektive“[1]) entwickelt worden waren.

Am 5. Mai 1957 waren es 50 Jahre, daß die „Österreichische Gesellschaft für Photogrammetrie“, die erste dieser Art, zur Pflege, Förderung und Verbreitung dieser neuen Wissenschaft von Eduard Doležal gegründet wurde. Er konnte bereits im Mai 1908 als Organ seiner Gesellschaft die für die Fortschritte der Photogrammetrie so bedeutungsvolle Fachzeitschrift „Internationales Archiv für Photogrammetrie“ herausgeben, das in kluger Voraussicht schon mehrsprachig geführt wurde. Da die Österreichische Gesellschaft viele ausländische Mitglieder hatte, auch durch ihr Fachorgan auf internationalem Boden stand und da die in Deutschland in Bildung begriffene Gesellschaft gleicher Fachrichtung engeren Anschluß

[1]) Näheres in Fußnote [9]).