

Paper-ID: VGI\_193716



## Zur Schnittmethode aus drei Standpunkten

Hans Biach <sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Vermessungs-Kommissär*

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **35** (6), S. 119–124

1937

Bib<sub>T</sub>E<sub>X</sub>:

```
@ARTICLE{Biach_VGI_193716,  
  Title = {Zur Schnittmethode aus drei Standpunkten},  
  Author = {Biach, Hans},  
  Journal = {{\u0}sterreichische Zeitschrift f{\u}r Vermessungswesen},  
  Pages = {119--124},  
  Number = {6},  
  Year = {1937},  
  Volume = {35}  
}
```



Globen ganz und gar nicht erkannt habe und daß diese Erdkugeln von den Bauern oft zum Kegelschieben benützt wurden. Im Laufe der Zeit, namentlich durch die militärische Dienstleistung während der Kriege, ist die bäuerliche Bevölkerung bis ins letzte Dorf über die Bedeutung und Wichtigkeit der topographischen Karten aufgeklärt worden und jetzt weiß die gesamte Bevölkerung von Oberperfuß das Andenken an ihren Peter Anich, der zeitlebens in der schlichten Bauernjoppe gegangen war und dabei mit Zugrundelegung eifriger Studien und mit ungeheurem Fleiße so Bedeutendes geschaffen hat, sehr wohl zu schätzen. Die Ortsgemeinde hat im Jahre 1866 anlässlich des hundertsten Todestages einen Festgottesdienst veranstaltet und später am neuen Schulhaus das Bild in Mosaik anbringen lassen. Auch wurden im Jahre 1906 über Betreiben des dortigen Kooperators Reinthaler die gesamten Handschriften, Meßprotokolle, Bücher und Karten sowie sonstige Andenken an Peter Anich und Blasius Hueber in einem Museum zu Oberperfuß vereinigt.

Ein besonders schöner Gedanke war es, der den jetzigen Direktor der Bundes-Gewerbeschule Prof. Arch. Fritz Müller in Innsbruck erfüllte, indem er dahin wirkte, daß die Schule den Titel: „Peter Anich-Bundes-Gewerbeschule“ erhielt und daß an der Straßenseite des imposanten Gebäudes eine Marmortafel mit dem Hochrelief Peter Anichs und einer Inschrift angebracht wurde. Die Inschrift lautet:

Peter Anich

\* 22. II. 1723 † 1. IX. 1766

Ober Perfuß

Aus eigener Kraft wird ein Bauer zum  
Meister der Sternen- und Erdkunde. Zum  
Berühmten Landmesser und Kartographen.

Des Menschen Wesen ist sein Wille  
Und Willensstärke leitet zu den Sternen.  
Wenn sie des Geistes Wundergabe nützt.

#### L i t e r a t u r :

- H. H a r t l, Die Aufnahme von Tirol durch Peter Anich und Blasius Hueber, Mitteilgn. des Milit. geogr. Institutes, Bd. V, Wien 1885, S. 106 mit Porträts von Anich und Hueber.  
M. H o c h f e l l n e r, Geschichte der Pfarre und Gemeinde Oberperfuß, Innsbruck 1913, S. 34 ff.  
E. N i s c h e r, Österreichische Kartographen, Wien 1925, S. 60 ff.

Während des Druckes ist erschienen:

- K. P a u l i n, Tiroler Bauern als Landmesser. Zeitschr. d. Deutschen u. Oesterr. Alpenvereines. Stuttgart, 1937, S. 140 ff.

---

## Zur Schnittmethode aus drei Standpunkten.

Von Vermessungs-Kommissär Ing. Dr. techn. H a n s B i a c h.

Bei der Schnittmethode aus drei Standpunkten wird jeder Grenzpunkt durch drei Strahlen festgelegt. Der Zahl der Beobachtungen nach liegt also für jeden Grenzpunkt eine überschüssige Messung vor, was zur Feststellung

grober Meßfehler genügen sollte. Und dennoch gibt es Fälle, in denen eine überschüssige Messung zur Aufdeckung grober Fehler nicht genügt. Dies wird dann zutreffen, wenn bei Nichtberücksichtigung der überschüssigen Messung die Bestimmung der (nun eindeutigen) Aufgabe ungenau wird.

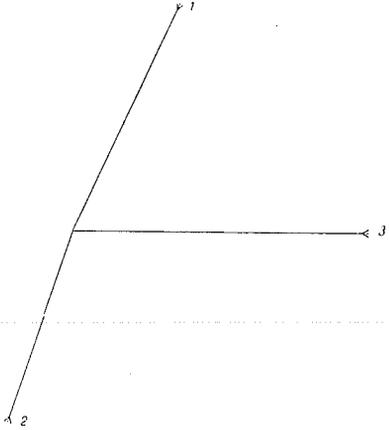


Fig. 1.

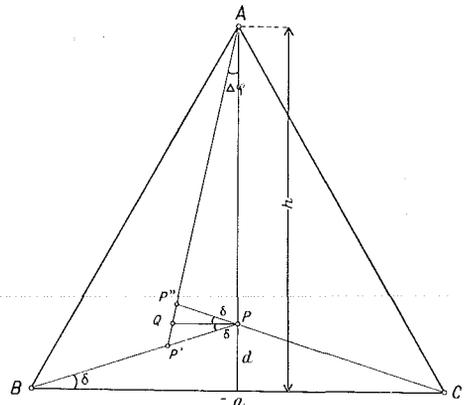


Fig. 2.

In Fig. 1 wird die Bestimmung des Schnittpunktes bei Weglassung des Strahles 3 ungenau. Trotz Verwendung sämtlicher drei Strahlen wird also ein grober Fehler (innerhalb bestimmter Grenzen) in der Messung des Strahles 3 nicht aufgedeckt werden können, wogegen ein grober Fehler in einem der Strahlen 1 und 2 durch die überschüssige Messung aufgefunden werden würde.

Diese Tatsache ist bei der Schnittmethode aus drei Standpunkten wohl zu beachten, da sämtliche Schnittpunkte in der Nähe einer Seite des Standpunktdreieckes infolge schleifenden Schnittes zweier Strahlen ihrer Lage nach nicht eindeutig überprüft werden.

Welche Lage zum Standpunktdreieck müssen nun Grenzpunkte aufweisen, um durch den überschüssigen dritten Strahl eindeutig überprüft zu werden?

Um diese Frage zu beantworten, sei zunächst ein einfaches Beispiel vorgenommen. Gegeben sei ein gleichseitiges Dreieck mit der Seitenlänge  $a$  (Fig. 2). Der zu bestimmende Grenzpunkt  $P$  liege in der Höhe  $h$  des Dreieckes und sei um  $d$  von der Seite  $a$  entfernt.

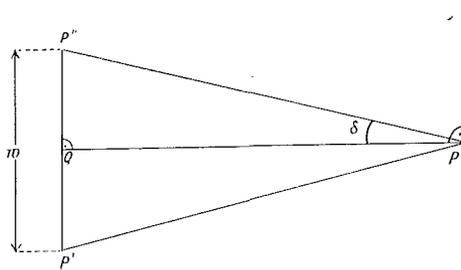


Fig. 3.

Ein grober Fehler  $\Delta \varphi$  im Strahle von  $A$  aus bewirkt bei der Schnittberechnung die fehlerhaften Lagen  $P'$  und  $P''$ . Aus dem Fehlerdreieck  $PP'P''$  (Fig. 3) ergibt sich der Widerspruch  $w$ :

$$w = 2(h - d) \cdot \Delta \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta, \dots \dots \dots 1)$$

da  $\overline{PQ} = (h - d) \Delta \varphi$ .

Nun ist aus Figur 2:

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{2d}{a};$$

dies in Gl. 1) eingeführt, ergibt:

$$w = 2(h - d) \Delta \varphi \cdot \frac{2d}{a} \dots \dots \dots 2)$$

Ein grober Meßfehler im Strahle von  $A$  aus wird im allgemeinen nur dann aufgedeckt werden, wenn der daraus resultierende Widerspruch  $w = P'P''$  mindestens  $0.15 m$  beträgt, da sonst die Gefahr besteht, daß der Widerspruch infolge Einwirkung unvermeidlicher Meßfehler unter die Fehlergrenze herabgedrückt wird.

Wird in Gl. 2)  $w = 0.15$  gesetzt, so ergibt sich bei Vernachlässigung von  $d$  gegen  $h$ :

$$0.15 = \frac{4d}{a} \cdot h \cdot \Delta \varphi; \dots \dots \dots 2')$$

hieraus folgt bei Berücksichtigung von  $h = \frac{a}{2}\sqrt{3}$ :

$$d = \frac{0.15 \cdot a \cdot \rho'}{4 \frac{a}{2} \sqrt{3} \cdot \Delta \varphi'} \doteq \frac{150}{\Delta \varphi'} \dots \dots \dots 3)$$

$d$  ergibt sich aus Gl. 3) in Metern.

Gl. 3) liefert folgende Tabelle:

$\Delta \varphi'$	2	10	20	60
$d$ (Meter)	75	15	7.5	2.5

Diskutiert man Gl. 3), so fällt zunächst auf, daß  $d$  von der Größe der Dreiecksseite  $a$  unabhängig ist. Dies ist nicht streng der Fall, da ja  $d$  gegen  $h$  vernachlässigt wurde. Da es sich nur um eine Untersuchung bzgl. der Größenordnung von  $d$  handelt, ist diese Vernachlässigung gestattet. Aus obiger Tabelle ersieht man, daß für kleine Werte  $\Delta \varphi'$  z. B.  $\Delta \varphi' = 2'$  sich ein verhältnismäßig großer Abstand  $d$  ergibt. Weiters ergibt sich, daß für kleinere grobe Fehler weit größere Gefahr besteht, nicht aufgedeckt zu werden, als für große.

Bei den Neuvermessungsarbeiten in Österreich werden hauptsächlich Präzisionstachymeter Boßhardt-Zeiss verwendet. Bei Verwendung dieser Instrumente zur Messung der Richtungen bei der Schnittmethode können durch unrichtige Ablesung im Schätzmikroskop grobe Fehler von 2 Minuten (= 1 Pars) mitunter auftreten.

Das oben angeführte Beispiel eines gleichseitigen Standpunktdreiecks läßt erkennen, daß Schnittpunkte in einer verhältnismäßig großen Zone des Standpunktdreiecks nicht als eindeutig überprüft angesehen werden dürfen.

In der Folge werde für ein allgemeines Standpunktdreieck jene Zone ermittelt, innerhalb welcher ein grober Fehler von 2 Minuten trotz einer überschüssigen Beobachtung nicht aufgedeckt wird.

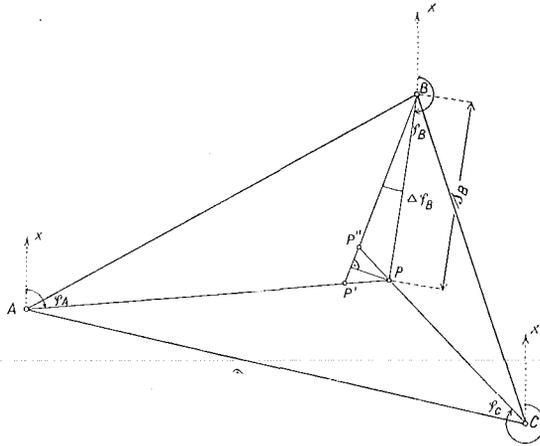


Fig. 4.

In Fig. 4 sind die Eckpunkte des Standpunktdreiecks mit A, B, C, die entsprechenden orientierten Richtungen mit  $\varphi_A$ ,  $\varphi_B$  und  $\varphi_C$  bezeichnet. Ein grober Fehler  $\Delta \varphi_B$  in  $\varphi_B$  bewirkt die fehlerhaften Lagen  $P'$  und  $P''$ . In Fig. 5 ist die fehlerzeigende Figur dargestellt.

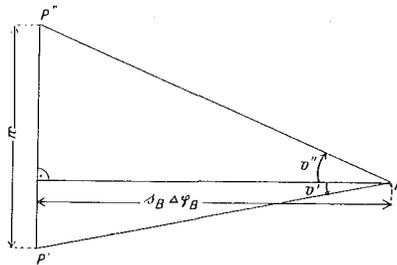


Fig. 5.

Aus Figur 4 und 5 ergibt sich:

$$\begin{aligned}
 -v' &= (\varphi_B + 90^\circ, -(\varphi_A + 180^\circ)) = \varphi_B - \varphi_A - 90^\circ \\
 v'' &= \varphi_C - (\varphi_B + 90^\circ) = \varphi_C - \varphi_B - 90^\circ \\
 w &= s_B \cdot \Delta \varphi_B (\operatorname{tg} v'' - \operatorname{tg} v') = s_B \Delta \varphi_B [-\operatorname{ctg}(\varphi_C - \varphi_B) + \operatorname{ctg}(\varphi_A - \varphi_B)]. \\
 w &= s_B [\operatorname{ctg}(\varphi_A - \varphi_B) - \operatorname{ctg}(\varphi_C - \varphi_B)] \frac{\Delta \varphi_B'}{\rho'} \dots \dots \dots 4)
 \end{aligned}$$

Der Ausdruck  $s_B [\operatorname{ctg}(\varphi_A - \varphi_B) - \operatorname{ctg}(\varphi_C - \varphi_B)]$  hängt nur von der Lage des Punktes P, also von dessen rechtwinkligen Koordinaten x und y ab:

$$s_B [\operatorname{ctg}(\varphi_A - \varphi_B) - \operatorname{ctg}(\varphi_C - \varphi_B)] = f(x, y) \dots \dots \dots 5)$$

Soll nun durch einen groben Fehler von 2' in  $\varphi_B$  ein Widerspruch von 0.15 entstehen, so wird:

$$0.15 = f(x, y) \cdot \frac{2'}{\rho'}$$

oder 
$$f(x, y) = \frac{\rho'}{2} \cdot 0.15 = C \dots \dots \dots 6)$$

Dies ist die Gleichung jener Kurve, deren Punkte bei Annahme eines 2'-Fehlers in  $\varphi_B$  einen Berechnungswiderspruch von 0.15 m aufweisen. Drückt man die in Gl. 5) auftretenden Größen  $s_B, \varphi_A, \varphi_B, \varphi_C$  durch die Koordinaten der Punkte A, B, C und P (x, y) aus, so ergibt sich aus Gl. 6) eine Gleichung höheren Grades für x und y.

Für die Konstruktion der Kurve ist die Auswertung dieser Gleichung zu umständlich. Da eine größere Genauigkeit für die Konstruktion nicht erforderlich ist, genügt es, folgende graphisch-rechnerische Methode zu verwenden.

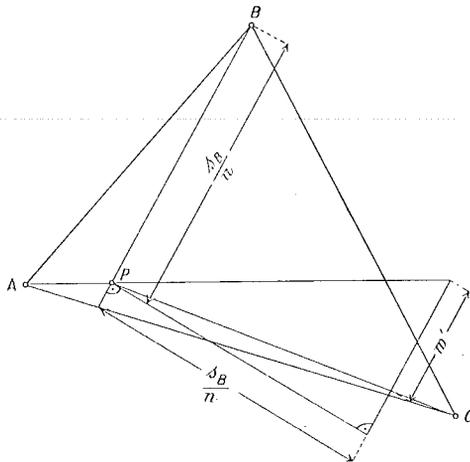


Fig. 6.

Es liege eine Skizze des Standpunktdreiecks im Maßstab 1 : n vor (Fig. 6). Um das zu P gehörige  $\Delta\varphi_B$  zu ermitteln, werden die Geraden AP, BP und CP gezeichnet. Auf einer durch P gehenden Senkrechten zu BP wird die Strecke  $\overline{BP} = \frac{s_B}{n}$  (oder ein Teil derselben, je nach Platz für die Konstruktion) aufgetragen und durch den Endpunkt eine Parallele zu BP gezeichnet, welche innerhalb der Strahlen AP und CP die Strecke w' ausschneidet.

Analog der Berechnung zu Fig. 4 und 5 (Gl. 4) ergibt sich:

$$w' = \frac{s_B}{n} [\text{ctg}(\varphi_A - \varphi_B) - \text{ctg}(\varphi_C - \varphi_B)], \dots \dots \dots 7)$$

oder mit Rücksicht auf Gl. 4):

$$w = n \cdot w' \frac{\Delta\varphi_B'}{\rho'}$$

und, falls  $w = 0.15$  gesetzt wird:

$$\Delta\varphi_B' = \frac{0.15 \rho'}{n \cdot w'} = \frac{C}{w'}, \dots \dots \dots 8)$$

wobei  $C \doteq \frac{516}{n}$  ist.

Aus Gl. 8) ergibt sich dann mittels Rechenschieber das zu P gehörige  $\Delta\varphi_B$ . Sind für verschiedene Punkte P die zugehörigen Werte  $\Delta\varphi$  ermittelt, so ergeben sich mit Hilfe der Interpolation Kurven mit konstanten Werten  $\Delta\varphi$ .

In Fig. 7 wurden für ein Standpunktdreieck der Neuvermessung Kohfidisch, Burgenland, die zu jeder Seite des Dreiecks gehörigen Kurven  $\Delta\varphi' = 2' = \text{const.}$  dargestellt. Die schraffierten Flächen stellen die Gefahrenzone dar. Die Ermittlung der Flächen ergab, daß die Fläche der innerhalb des Dreiecks liegenden Gefahrenzone 70% der Dreiecksfläche beträgt. Auch ein großer Teil des außerhalb des Standpunktdreiecks liegenden Aufnahmegebietes fällt in die Gefahrenzone.

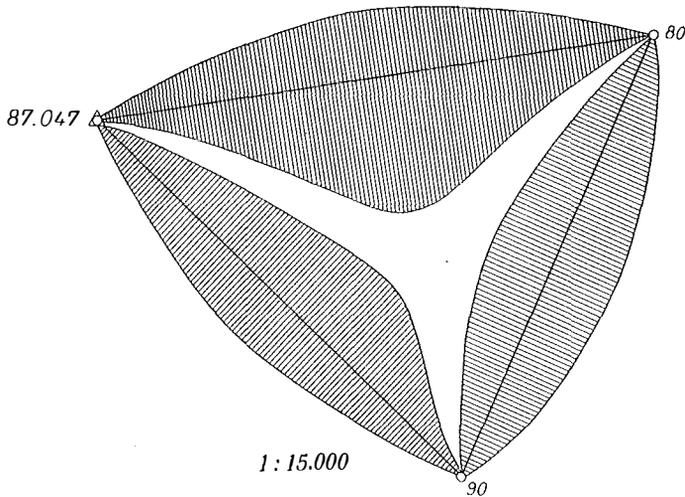


Fig. 7.

Für ein kleineres Standpunktdreieck wird die Fläche der innerhalb des Dreiecks liegenden Gefahrenzone prozentuell noch höher werden, da nach Gl. 3) der Wert  $d$  nahezu unabhängig von der Größe des Standpunktdreiecks ist. Allerdings wird in diesem Falle der durch einen groben Fehler von  $2'$  hervorgerufene Lagefehler des Punktes  $P$  entsprechend kleiner.

Die oben angestellten Betrachtungen ergeben, daß die Schnittmethode aus drei Standpunkten trotz der überschüssigen Beobachtung nicht immer imstande ist, von groben Fehlern freie Koordinaten der Grenzpunkte zu liefern.

Diesem Übelstande kann dadurch begegnet werden, daß von jedem innerhalb der Gefahrenzone liegenden Grenzpunkt ungefähr parallel zur Richtung der nächstgelegenen Seite des Standpunktdreiecks ein Sicherungsmaß zu einem benachbarten Grenzpunkt gemessen und mit Hilfe der Grenzpunktkoordinaten rechnerisch überprüft wird.

Noch mehr zu empfehlen ist jedoch das Einschneiden von vier Standpunkten aus. Diese Methode, bei welcher das Vorhandensein eines groben Fehlers in einem der Strahlen immer, unabhängig von der Lage des Grenzpunktes zu den Standpunkten, aufgedeckt wird, ist besonders wirtschaftlich in unübersichtlichem Gelände, da nach dem Ausfallen der einen oder anderen Visur für jeden Grenzpunkt noch drei Bestimmungen übrigbleiben.