

Paper-ID: VGI\_195920



## Standbasis-Entfernungsmessung mit scheinbarer Verlängerung der Basis

H. Alt <sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Steyregg, Oberösterreich*

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **47** (5–6), S. 153–156

1959

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

```
@ARTICLE{Alt_VGI_195920,  
Title = {Standbasis-Entfernungsmessung mit scheinbarer Verl{"a}ngerung der  
Basis},  
Author = {Alt, H.},  
Journal = {{{"0}sterreichische Zeitschrift f{"u}r Vermessungswesen},  
Pages = {153--156},  
Number = {5--6},  
Year = {1959},  
Volume = {47}  
}
```



## Standbasis-Entfernungsmessung mit scheinbarer Verlängerung der Basis

Von *H. Alt*, Steyregg

Die Meßmethoden mit der Basis im Standort haben allgemein schon den praktischen Vorteil, daß zur Bezeichnung des Zielpunktes der zu messenden Entfernung nur ein Fluchtstab, eine Senkelschnur oder sonst ein markanter Zielpunkt notwendig ist.

Da die Basis sich im Standort befindet, so liegt der parallaktische Winkel ihr gegenüber im Zielpunkt und kann nicht direkt gemessen werden. Bei den bekannten Konstruktionen wird daher die Entfernung durch Winkelmessung von den Basisenden aus nach dem Zielpunkt ermittelt, wobei die Basis entweder konstant und der Winkel variabel oder der Winkel konstant und die Basis variabel sein kann. Durch diese Meßmethoden erhält man die schiefe Entfernung, die durch den Neigungswinkel auf die horizontale Entfernung reduziert werden kann. Infolge der kleinen Basis, von welcher aus auf die Entfernung geschlossen wird, kann die Meßgenauigkeit nicht so groß sein, als z. B. durch Verwendung einer 2 m langen Basislatte am Zielpunkt. Diese zwei Nachteile können durch die „Neue Meßmethode der Standbasis-Entfernungsmessung“ vollkommen aufgehoben werden, so daß diese Meßmethode auch für genauere geodätische Messungen verwendet werden kann.

### Neue Meßmethode mit scheinbarer Basisvergrößerung

Die neue Meßmethode beruht, so wie die schon bekannte, scheinbare Verlängerung einer Basislatte, welche Meßmethode in der Österreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen in Heft Nr. 1, 1959, in dem Artikel „Tangentendoppelschraube zur optischen Streckenmessung mit scheinbar vergrößerter Basis“ beschrieben wurde, auf dem Meßprinzip der Verdrehung oder Kippung eines Fernrohres. Es wird daher bei der Standbasismessung bei geneigter Visur unmittelbar die horizontale Entfernung erhalten, welche auf Grund ähnlicher Dreiecke (s. Fig. 1) aus der Tangentengröße  $b$  des distanzmessenden Winkels mit Hilfe einer Tangentenschraube ermittelt werden kann.

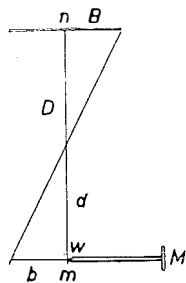


Fig. 1

Zur Durchführung dieser Meßmethode muß aber die Basis vom Standort durch geeignete Mittel auf die Zielpunkt-Ebene übertragen werden, wodurch sich dann der parallaktische Winkel im Standort befindet und die Tangentengröße gemessen werden kann.

Fig. 2 zeigt in schematischer Darstellung die Übertragung der Standbasis auf die Zielpunkt-Ebene. Von den Enden der Standbasis aus gehen zwei parallele Strahlen auf Unendlich, zwischen welchen die Basisgröße  $B$  eingeschlossen ist. Der rechte Visurstrahl geht nach dem Zielpunkt. Der linke Parallelstrahl kann mit verschiedenen konstruierten Visier-Einrichtungen durch einen Hebelarm  $d$  (Alhidade) mit der Tangenten-Meßschraube bis zum Zielpunkt verschwenkt werden, wodurch sich die Basis  $B'$  bildet. Hiedurch entstehen zwei kongruente Bestimmungsdreiecke für die Entfernung, von welchen Dreieck I für die Basis im Standort, dagegen Dreieck II für die übertragene Basis  $B'$  zuständig ist. Die Tangente des distanzmessenden

Winkels kann nun mit der Tangenten-Meßschraube direkt gemessen werden, wo-

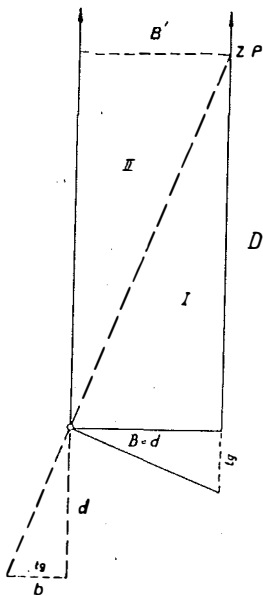


Fig. 2

durch diese neue Meßmethode sehr ähnlich wird der Meßmethode mit horizontaler Latte von konstanter Länge am Zielpunkt. Nach Fig. 2 ergibt sich für die Standbasismessung der Vorteil, daß der abgewinkelte Hebelarm  $d$  als Alhidade so groß sein kann als die Standbasis  $B$ . Durch diesen großen Hebelarm kann die Entfernung aus einem dementsprechend großen Tangentenstück ermittelt werden, wodurch auch eine höhere Genauigkeit erreicht werden kann, als bei der Entfernungsermittlung durch Winkelmessung. Der zwischen zwei Schenkel eingeschlossene Winkel bleibt ja bei kurzen oder langen Winkelschenkeln immer gleich groß. Ein längerer Radius erleichtert nur die Ablesung der Winkelgröße, verändert aber nicht die Größe des Winkels. Bei einem 10 cm langen Hebelarm ist die Tangente  $b$  des distanzmessenden Winkels 1 : 100 1 mm groß und vergrößert sich bei zunehmender Länge des Hebelarmes von je 10 cm um 1 mm. Mit der Meßschraube kann 1 mm Tangentengröße auf  $1/2000$  mm genau gemessen werden. 100 m Entfernung

dividiert durch 2000 gibt 0,05 m als theoretische Meßgenauigkeit.

Für die verschiedenen langen Tangentengrößen ergeben sich bei gleichbleibender Entfernung folgende Meßgenauigkeiten.

Entfernung 100 m, konst. Basis 1 m, Länge des Hebel 10–100 cm

Konst. Basis	Hebelarm Länge	Tangenten Größe = Einheiten	Theoretische Meßgenauigkeiten
1 m	10 cm	1 mm = 2.000	100 m : 2.000 = 0,050 m
1 m	20 cm	2 mm = 4.000	100 m : 4.000 = 0,025 m
1 m	30 cm	3 mm = 6.000	100 m : 6.000 = 0,016 m
1 m	40 cm	4 mm = 8.000	100 m : 8.000 = 0,013 m
1 m	50 cm	5 mm = 10.000	100 m : 10.000 = 0,010 m
1 m	100 cm	10 mm = 20.000	100 m : 20.000 = 0,005 m

Aus dieser Tabelle ersieht man, daß sich die mit 1 m konstanter Basis und 100 m Entfernung errechneten Meßgenauigkeiten im Verhältnis zur Länge des Hebelarmes erhöhen. Durch die scheinbare Verlängerung der Basis  $B$  erhöht sich die Meßgenauigkeit jedoch bei gleichbleibender Hebelarmlänge von 10 cm. Es wäre also zur Erreichung obiger Meßgenauigkeiten eine ein- bis zehnfache Repetition notwendig, die aber bei der Standbasismessung durch eine einmalige Messung mit Hebelarmlängen von 10 bis 100 cm erreicht werden kann.

Bei der Standbasismessung kann die theoretisch erreichbare Genauigkeit auf dreifache Art erhöht werden.

1. Durch die Verringerung der Steighöhe der Tangentenschraube.
2. Durch verschieden lange Hebelarme bis höchstens 1 m.
3. Durch die scheinbare, beliebige Vergrößerung der Basis.

Es können daher Instrumente mit verschiedener Basis- und Hebelarmlänge gebaut werden, welche die erwünschten Genauigkeiten für die unterschiedlichen Zwecke geben.

Beispiele für größere Entfernungen mit 1 m Basis und 1 m Hebelarm

Entfg.	Tangenten Größe = Einheiten	Theoretische Meßgenauigkeiten
100 m	10 mm = 20.000	100 m : 20.000 = 0,005 m
200 m	5 mm = 10.000	200 m : 10.000 = 0,020 m
300 m	3,3 mm = 6.600	300 m : 6.600 = 0,045 m
400 m	2,5 mm = 5.000	400 m : 5.000 = 0,080 m
500 m	2,0 mm = 4.000	500 m : 4.000 = 0,125 m
1.000 m	1,0 mm = 2.000	1.000 m : 2.000 = 0,500 m

Zur weiteren Erhöhung dieser Genauigkeiten kann noch die scheinbare Vergrößerung der Basis angewendet werden, wodurch sich die errechneten Genauigkeiten im Verhältnis der durchgeführten Repetitionen erhöhen. Bei zehnmaliger Basisvergrößerung ergibt sich für 1000 m Entfernung eine Genauigkeit von 0,05 m.

Da die Entfernung  $D$  und der Tangentenwert  $b$  nach den Formeln  $D = \frac{B \cdot d}{b}$

bzw.  $b = \frac{B \cdot d}{D}$ , also aus dem Produkt von  $B \cdot d$  errechnet werden, so ist es gleichgültig, ob die Basis  $B$  oder der Hebelarm  $d$  größer bzw. kleiner ist:

$$\frac{B \cdot d = Bd}{100 \cdot 10 = 1000 \text{ cm}} \quad b = \frac{Bd}{D} = \frac{1000}{10.000} = 1 \text{ mm} = 2000 \text{ Tangenten-Einheiten}$$

$$50 \cdot 20 = 1000 \text{ cm}$$

$$40 \cdot 25 = 1000 \text{ cm} \quad 100 \text{ m} : 2000 = 0,05 \text{ Meßgenauigkeit.}$$

Man kann daher Instrumente mit kleinerer Basis und dafür größeren Hebelarm bauen, welche aber die Reichweite und Genauigkeit der entsprechend größeren Basis mit kleinerem Hebelarm geben. Der Bau der Instrumente, zur Durchführung dieser neuen Meßmethode für die Basis im Stand, kann sehr verschieden sein.

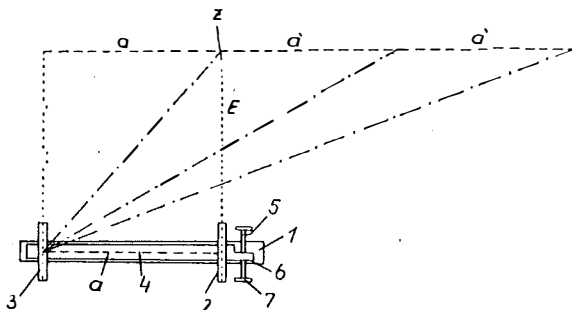


Fig. 3

In der Figur 3 ist ein Vorschlag für große Entfernungen skizziert, Basis und Hebel sind je 1 m lang. Der Distanzmesser besitzt ein starres, in rechtem Winkel

zur Basis befestigtes Fernrohr 2 und an dem anderen Ende ein weiteres Fernrohr 3, das über einen Hebel 4 verschwenkbar ist. Beim Messen wird zunächst das Basislineal auf einem Stativ befestigt und horizontaliert. Dann wird durch Drehung des Basislineals mit dem Fernrohr 2 das Ziel  $Z$  anvisiert. Nun wird mit der Rückstellschraube 5 das Fernrohr 3 zum Fernrohr 2 genau parallel gestellt, worauf dieses Fernrohr 3 mittels der Meßschraube 7 so lange verdreht wird, bis die Visur auf den Zielpunkt  $Z$  gerichtet ist. Dabei wird die Tangente des Verstellwinkels an der Meßschraube gemessen, woraus die horizontale Entfernung bestimmt werden kann.

Nach jeder Teilmessung können die beiden Fernrohre wieder mit der Rückstellschraube 5 parallel gestellt und dann mit der Meßschraube 7 das Fernrohr 3 so lange verdreht werden, bis es wieder auf den Zielpunkt gerichtet ist. Durch die Betätigung der Rückstellschraube 5 wird der jeweilige Stand der Meßschraube nicht geändert, so daß die wiederholten Messungen an der Meßschraube addiert werden.

Da ein Distanzmesser vorstehender Art verhältnismäßig umständlich zu handhaben ist, wird man einen Entfernungsmesser mit einem Fernrohr vorziehen, wie er in Figur 4 skizziert erscheint.

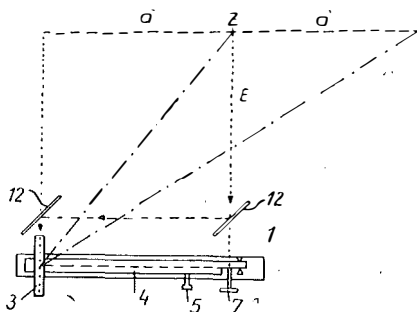


Fig. 4

Bei diesem Gerät sind Basis und Hebel je 50 cm lang. Fig. 4 stellt ein auf einem Stativ befestigtes, verdrehbares Basislineal dar, das zwei Ansätze besitzt (die nicht angedeutet sind), auf denen zwei Spiegel (12) in einem Winkel von  $45^\circ$  zur Hauptachse der Basis parallel zueinander angeordnet sind. An dem einen Ende der Basis ist ein mittels eines Hebels 4 verdrehbares Fernrohr 3 angebracht. Die Höhe der Spiegel 12 ist so gewählt, daß ihre Oberkanten, der halben Fernrohrhöhe entsprechend, nach oben hin mit der Fernrohrachse abschließen. Beim Messen wird zunächst das Fernrohr 3 senkrecht zum Basislineal 1 gestellt und dieses dann so lange gedreht, bis das Ziel  $Z$  über die Spiegel 12 im Fernrohr 3 sichtbar ist. Die Feineinstellung auf das Ziel erfolgt mit Hilfe der Rückstellschraube 5. Hierauf wird das Fernrohr mit Hilfe der Meßschraube 7 bis zur direkten Visur nach dem Ziel verdreht. Auch bei dieser Konstruktion kann der Meßvorgang durch Rückstellen des Fernrohres mittels der Rückstellschraube 5 sowie neuerliches, direktes Anvisieren des Zieles mittels der Meßschraube 7 wiederholt und damit die in die Zielebene übertragene Basis  $a'$  scheinbar verlängert werden.

Dieses Gerät würde sich besonders für geodätische Messungen eignen.