

Paper-ID: VGI_195904



Die Tangenten-Doppelschraube zur optischen Streckenmessung mit scheinbar vergrößerter Basis

H. Alt ¹

¹ *Steyregg*

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **47** (1), S. 14–18

1959

Bib_TE_X:

```
@ARTICLE{Alt_VGI_195904,  
  Title = {Die Tangenten-Doppelschraube zur optischen Streckenmessung mit  
    scheinbar vergr{o}{\ss}erter Basis},  
  Author = {Alt, H.},  
  Journal = {{\0}sterreichische Zeitschrift f{"u}r Vermessungswesen},  
  Pages = {14--18},  
  Number = {1},  
  Year = {1959},  
  Volume = {47}  
}
```



7. Anlässlich der Feststellung der Grundeigentümer werden brachliegende und verlassene Flächen festgestellt und, falls der Eigentümer seine Rechte nicht geltend macht, der Gemeindegemeinschaft für die Schaffung neuer Betriebe zur Verfügung gestellt.

8. Der Ausbau und die Erhaltung der „nicht anerkannten“, also der bisher nicht zum öffentlichen Gut gehörigen Wege erfolgt durch eine aus allen Grundeigentümern gebildeten Genossenschaft. Der Staat trägt 80% der Kosten. Nach der Fertigstellung gehen die Wege in das öffentliche Gut über. Einfache Wirtschaftswege werden zu Gemeinschaftseigentum der Anrainer.

9. Die Grundeigentümer ersetzen 10% der dem Staat bei der Durchführung der Flurbereinigung erwachsenen Auslagen von 60 bis 72 DM bzw. 360 bis 432 S je ha in den kriegszerstörten und den 10 ersten flurbereinigten Gemeinden eines jeden Departements, sonst aber 20% derselben.

10. Von der im Gesetz vorgesehenen Aussiedelung von Gehöften, wenn die Entfernung der Grundstücke vom Hof im Mittel mehr als 3 km beträgt, wird wegen der damit verbundenen Kosten und Mehrarbeiten abgesehen.

Durch die in so vieler Hinsicht herbeigeführte Vereinfachung des Verfahrens ist es in Frankreich gelungen, ohne Beeinträchtigung der wirklichen Interessen der Grundeigentümer die Durchführung der Arbeiten wesentlich zu beschleunigen. Durch die Anwendung dieses Gesetzes dürfte es, bei einer Jahresleistung von 400.000 ha gelingen, die zusammenlegungsbedürftige Gesamtfläche von 15 Millionen Hektar (bei einer Gesamtackerfläche von 19½ Millionen Hektar) in 35 Jahren zu bereinigen. (Es wird angenommen, daß es einem Geometer mit 5 Hilfskräften möglich ist, im Jahr rund 1000 ha zu behandeln.

Die durch die Flurbereinigung erzielten Erfolge werden mit einer Einsparung von 30 bis 50% des Arbeitsaufwandes und 50% der gehaltenen Pferde und einer Ertragssteigerung von 25% angegeben.

Wenn auch die Verhältnisse hiezulande mehrfach von den französischen abweichen, vor allem eine größere Genauigkeit in der Beurteilung der Grundstücke und in der Vermessung gefordert werden muß, so muß doch das Gesetz in vieler Hinsicht als vorbildlich bezeichnet werden. Ermöglicht es doch durch seine Einfachheit die raschere Beseitigung der Gemengelage, die mit einer Voraussetzung für die Erhaltung der Lebensfähigkeit unserer Landwirtschaft im europäischen Wirtschaftsgebiet ist. Der Landwirt ist heute von der Zweckmäßigkeit und Verlässlichkeit der Flurbereinigung derart überzeugt, daß er auf die besonderen Maßnahmen gerne verzichtet, die man glaubte, zur Zeit der Schaffung der Gesetze einführen zu müssen.

Die Tangenten-Doppelschraube zur optischen Streckenmessung mit scheinbar vergrößerter Basis

Von H. Alt in Steyregg

Wenn ein optischer Distanzmesser wirtschaftlich sein soll, so muß er:

1. Unmittelbar die horizontale Entfernung geben,
2. eine entsprechend hohe Genauigkeit und
3. die notwendige Reichweite haben.

Der Erfüllung dieser Bedingungen stellen sich natürlich verschiedene Schwierigkeiten entgegen, die teilweise in der Meßmethode, teilweise in der kurzen, 2 m langen Basislatte liegen, die in der Regel zur Ermittlung der gesuchten Distanz dient. Ist b die Länge der Basislatte, γ der parallaktische Winkel und D die gesuchte Distanz, so ist $D = \frac{b}{2} \operatorname{ctg} \frac{\gamma}{2}$ und wenn $b = 2$ m, $D = \operatorname{ctg} \frac{\gamma}{2}$.

Die für eine höhere Genauigkeit in Betracht kommenden Streckenmeßverfahren, die die Distanz auf mindestens $\frac{1}{5000}$ oder 2 cm auf 100 m Distanz, geben sollen, sind:

1. Streckenmessungen mit Theodolit und Basislatte,
2. Streckenmessungen mit Doppelbildtachymeter.

Nachdem die zweite Kategorie von Distanzmessern nur eine beschränkte Reichweite hat (ca. 150 m) und komplizierte Einrichtungen (Nonienablesung, Planplattenmikrometer zur Koinzidenzeinstellung usw.) erfordert und auch eigentlich die schiefe Distanz liefert, die erst durch automatische Reduktion in die horizontale transformiert werden muß, kommt für die aufgestellten Bedingungen nur die erste Kategorie in Betracht, bei der der parallaktische Winkel direkt in der Horizontalebene gemessen wird und daher unmittelbar die horizontale Distanz gibt.

Die Messung des parallaktischen Winkels nach einer horizontal am Zielpunkt aufgestellten Basislatte kann auch mit Fernrohr und Tangentenmikrometerschraube (Streckenmeßtheodolit) erfolgen.

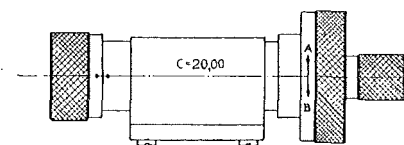
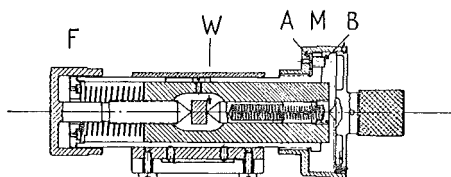
Auch meine Methode geht von diesem bekannten Prinzip aus, wobei jedoch die Genauigkeit durch zwei Verbesserungen erhöht wurde.

Diese zwei Verbesserungen sind:

1. Scharfe Begrenzung des konstanten parallaktischen Winkels, der mehrere Schraubenumdrehungen umfaßt, durch zwei feste Anschläge, die den Anfangspunkt A und einen Endpunkt B bezeichnen.

2. Umgestaltung der Tangentenmeßschraube zur sogenannten Tangenten-Doppelschraube (TDS), durch deren Wirkungsweise sich die scheinbare Verlängerung des Lattenbildes ergibt.

ad 1. Der Schraubenkopf trägt zu diesem Zweck zwei Anschlagstifte A und B, welche sich bei der Drehung der Schraube mitbewegen. Zwei Gegenansschläge A' und B' sind links und rechts neben der Schraube angeordnet. A gibt beim Anstoß an A' den Anfangs- und B bei B' den Endanschlag. Die Anschläge sind so zu gestalten, daß ihre Anschlagflächen kleiner sind, als die Ganghöhe der Meßschraube, damit die beweglichen Anschläge A und B nach einer vollen Schraubenumdrehung über die festen Anschläge A' und B' hinweggleiten können. Durch diese einfache



($\frac{1}{2}$ der natürlichen Größe)

mechanische Vorrichtung erhält der parallaktische Winkel mit großer Genauigkeit eine scharfe Begrenzung. Bei 40 m Distanz ist der Winkel, unter dem die 2 m-Latte im Fernrohr erscheint, gleich dem parallaktischen Winkel. Wenn der Vertikalfaden des Fernrohres auf den Nullpunkt der Latte eingestellt wird und die TDS auf dem Anschlagpunkt A steht, so muß, wenn sie dann bis zum Anschlagpunkt B gedreht wird, der Vertikalfaden durch den Endpunkt der horizontalen 2 m-Latte gehen. 2 m Lattenabschnitt entsprechen also 40 m Distanz und die Konstante der TDS ist daher 20.

Ist die Distanz *kleiner* als 40 m, der parallaktische Winkel also kleiner als der Bildwinkel der Latte, so wird, wenn beim Anschlagpunkt A der Vertikalfaden durch den Nullpunkt der Latte ging, beim Anschlagpunkt B der Vertikalfaden innerhalb des Lattenbildes erscheinen und seine Ablesung wird direkt die Horizontalentfernung ergeben.

Ist aber, was der Normalfall sein wird, die Distanz *größer* als 40 m, so wird der parallaktische Winkel größer als der Bildwinkel der Latte sein und der Bildwinkel muß so oft aneinander gereiht werden, d. h. so oft repetiert werden, als 40 m in der zu messenden Distanz enthalten sind. Dann wird beim Anschlag B der TDS der Vertikalfaden durch das Lattenbild gehen und seine Ablesung ergibt das Reststück der Distanz. (Diese optische Messung kann man mit einer direkten Distanzmessung mit einem 40 m langen Maßband vergleichen, wobei das Meßband durch das Bild der 2 m-Latte ersetzt wird. Die Messung im Bild ist dabei von der Geländeunregelmäßigkeit unabhängig und gibt unmittelbar die horizontale Distanz). Bei dieser Methode ist der zu erwartende Streckenfehler proportional der Entfernung, während er bei konstanter Basis mit dem Quadrat der Entfernung wächst. Dadurch ist die letztere Methode für die direkte Bestimmung größerer Entfernungen weniger geeignet.

ad 2. Um nun die scheinbare Verlängerung der Latte zu erzielen, wurde die Tangentenmeßschraube zur Tangentendoppelschraube (TDS) umgestaltet. Das Prinzip dieser Umgestaltung besteht darin, daß zwei an der Alhidade des Theodoliten wirkende Schrauben hintereinander gelagert sind, von welchen eine (rechts) als Meßschraube M und die andere (links) als Einstell- und Rückstellschraube F dient. Die Schrauben sind so miteinander verbunden, daß durch jede von ihnen das Fernrohr ganz unabhängig von der anderen verschwenkt werden kann.

Wenn durch die Meßschraube M das Fernrohr verschwenkt wird, so wird auch die Einstellschraube F in achsialer Richtung der Meßschraube verschoben. Wird aber die Einstellschraube F betätigt, so wirkt diese Verdrehung der Visur nur auf den Wirkungspunkt W der Meßschraube M. Der jeweilige Stand der Meßschraube M bleibt aber dabei unverändert erhalten. Diese Wirkungsweise gestattet es, die scheinbare Verlängerung der Basislatte durchzuführen.

Zur symmetrischen Anfangstellung der TDS wird die Tangenten-Meßschraube M auf Anschlag A gedreht und die Einstellschraube F in ihre Markenstellung gebracht. Mit diesen Schraubenstellungen wird das Fernrohr durch Drehung der Alhidade von freier Hand aus, möglichst genau auf Lattenmitte eingestellt und die Alhidade geklemmt, wobei die Feineinstellung auf Lattenmitte durch die Einstell-

schraube F vorgenommen werden kann. Es befindet sich dann der Wirkungspunkt W der Meßschraube in der Visurrichtung auf Lattenmitte und die TDS steht parallel zur Basislatte.

Von dieser Grundstellung aus kann die Entfernungsmessung mit konstantem Winkel, oder auch mit konstanter Basis, wenn die Meßschraube unterteilt ist, durchgeführt werden, wobei der Anschlag A für beide Meßmethoden als Nullpunkt dient.

Zur Messung mit konstantem Winkel wird, während man die Latte im Fernrohr beobachtet, die Meßschraube M so lange im Sinne des Pfeiles nach B gedreht, bis der zweite Anschlag erfolgt. Der Vertikalfaden des durch die Drehung der Meßschraube verschwenkten Fernrohres gibt bei Entfernungen unter 40 m durch Ablesung an der Latte direkt die Horizontalentfernung an. Hat jedoch der Vertikalfaden das Ende der Latte schon vor dem zweiten Anschlag bei B erreicht, dann wird das Lattenende scharf mit der Meßschraube M eingestellt. Hierauf wird das Fernrohr mit der Feinstellschraube F zum Nullpunkt der Latte zurückgeschwenkt und dieser scharf eingestellt. Nun dreht man die Meßschraube M in der Richtung zum Anschlag B weiter. Erfolgt der Anschlag bei B innerhalb des Lattenbildes, so ist der Lattenabschnitt abzulesen und zu dem erhaltenen Wert sind 40 m (der ganzen Lattenlänge entsprechend) zu addieren. Nötigenfalls wird der Vorgang so oft wiederholt (repetiert), bis der Endanschlag erfolgt, wobei so oft volle 40 m zur Restablesung addiert werden müssen als Repetitionen stattgefunden haben. Durch die Wiederholung des Meßvorganges in der Meßschraube wird die Länge der Basislatte beliebig oft vergrößert. Die Reichweite der Messung ist somit von der Größe der Basis unabhängig.

Die für den konstanten Winkel 1:20 verwendete 2 m-Latte hat Anfangs- und Endpunkt zur scharfen Erfassung auf größere Entfernungen durch keilförmige Marken bezeichnet. Die Latte ist in cm unterteilt. Die Halbdezimeter sind mit den entsprechenden Meterzahlen von 0 bis 40 beziffert. 1 Zentimeter entspricht 20 cm und 1 Millimeter 2 cm der Entfernung. Die Latte wird auf einem Stativ am Endpunkt der Strecke horizontal aufgestellt und mit Hilfe eines Diopters senkrecht zur Visur gerichtet.

Die besonderen Vorteile der Meßmethode neben den schon erwähnten sind: einfache Meßweise; hohe Genauigkeit; Wegfall aller Berechnungen für die Distanzermittlung; volle Ausnützung der Helligkeit des Fernrohres, da keinerlei zusätzliche Linsen oder Prismen erforderlich sind; kleine Dimension und geringes Gewicht der Doppelschraube, die deshalb unschwer an vorhandene Winkelmeßinstrumente angebracht werden kann; niedere Anschaffungskosten.

Die Anwendungsmöglichkeit ist nicht nur auf eine horizontale Latte beschränkt, das Meßprinzip kann auch auf eine vertikale Latte mit oder ohne kurze Tangentenschiene angewendet werden. Doch sind bei Verwendung vertikaler Latten infolge der Bodenrefraktion weniger genaue Ergebnisse zu erwarten.

Die Beschreibung dieser neuen Meßmethode wurde erstmalig schon 1935 an der Hochschule für Bodenkultur durch Prof. Dr. Hellebrand und an der Techn. Hochschule in Wien durch Prof. Dr. Dokulil theoretisch geprüft. 1937 erfolgte dann eine eingehende theoretische und praktische Überprüfung durch den Leiter

der Versuchsanstalt für geodätische Instrumente im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Hofrat Dr. Mader. Damals stand eine DTS noch nicht zur Verfügung. Es wurde daher die Alhidadenfeinschraube eines Repetitionstheodolits von Ponocny mit zwei Anschlägen versehen, durch welche der konstante Winkel 1:20 mit genau 10 Schraubendrehungen begrenzt war. Zur Messung mit konstanter Basis war zusätzlich auch eine Tangententrommel montiert worden. Die Feinschraube der Repetitionsvorrichtung wurde dabei zur Rückstellung der Visur verwendet. Durch die Betätigung der Repetitionsfeinschraube wurde aber die Meßschraube an der Alhidade aus ihrer parallelen Anfangsstellung zur Latte gebracht und daher nicht gleiche Tangentenstücke sondern gleiche Winkel repetiert. Die hiedurch entstandenen Fehler in den abgelesenen Entfernungen wurden im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen für die Entfernungen von 10 bis 1000 m errechnet und waren als Korrekturen an die Lattenlesungen anzubringen.

Die TDS ist in der früher geschilderten Form, kurz vor Beginn des zweiten Weltkrieges durch die Firma Miller in Innsbruck erzeugt und an verschiedene Instrumententypen des In- und Auslandes zusätzlich angebracht worden. Sie hat sich in der Praxis gut bewährt, worüber mehrere Gutachten vorliegen. Die erzielten mittleren Fehler bewegen sich nach den durchgeführten Untersuchungen zwischen 1/3000 bis 1/10.000 der Entfernung. Durch Kriegseinflüsse mußte die Firma Miller die Erzeugung einstellen. Seither ist die Herstellung der TDS nicht wieder aufgenommen worden.

In der folgenden Zeit hat sich in Veröffentlichungen über die TDS die irrige Ansicht eingeschlichen, daß auch bei ihrer Verwendung Verbesserungen an den gemessenen Entfernungen anzubringen wären. Dieser Irrtum entstand dadurch, weil mangels weiterer Veröffentlichungen die Wirkungsweise der TDS zu wenig bekannt geworden war.

Wohl hat Hofrat Dr. Mader im Jahre 1953 eine Probemessung mit einer TDS der Firma Miller vorgenommen und mir hierüber folgendes Zeugnis ausgestellt: „Die bei der Konstruktion der Alt'schen Distanzmessung von E. Ponocny auftretende Verdrehung der Schraube gegen die Basislatte tritt bei der Doppelschraube nicht auf. Gegen ersterer Konstruktion von Ponocny bedeutet dies einen Fortschritt“.

Herr O. V. R. Vogg hatte daraufhin die Freundlichkeit, in der Zeitschrift für Vermessungswesen 1953, S. 351, die in vorhergehenden Veröffentlichungen vertretene irrige Ansicht über die Tangentendoppelschraube richtigzustellen. Doch findet man in anderen Veröffentlichungen noch immer die unrichtige Meinung, daß die mit der TDS durchgeführten Entfernungsmessungen einer Verbesserung bedürften.

Aus diesem Grunde habe ich mich entschlossen, die vorstehende Beschreibung der Wirkungsweise der TDS zu veröffentlichen, um die irrigen Ansichten zu entkräften und um dazu beizutragen, daß diese Methode der Entfernungsmessung nicht in Vergessenheit gerät.

Schließlich möchte ich noch darauf hinweisen, daß es mir gelungen ist, das Prinzip der scheinbaren Lattenverlängerung auch für die Entfernungsmessung mit Basis am Stand zu lösen. Darüber werde ich in einem eigenen Artikel berichten.