

Paper-ID: VGI_193710



Die Verwendung eines Drehkeilpaares zum Waagrechtstellen von Ebenen oder Lotrechtstellen von Geraden

Franz Aubell ¹

¹ *Leoben*

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **35** (5), S. 90–94

1937

Bib_TE_X:

```
@ARTICLE{Aubell_VGI_193710,  
  Title = {Die Verwendung eines Drehkeilpaares zum Waagrechtstellen von Ebenen  
    oder Lotrechtstellen von Geraden},  
  Author = {Aubell, Franz},  
  Journal = {{\0}sterreichische Zeitschrift f{\u}r Vermessungswesen},  
  Pages = {90--94},  
  Number = {5},  
  Year = {1937},  
  Volume = {35}  
}
```



boden selbst kann ganz fest sein. Wenn darunter aber weiche, wasseraufnahmefähige Schichten im Grundwasser stehen, so können sie bei veränderlichem Grundwasserstand polsterartig wirken: beim Steigen des Grundwassers den überlagernden Boden heben und umgekehrt. Die Größe dieser Bewegungen wird von der Dicke des überlagerten festen Bodens abhängen, bei Höhenpunkten an Bauwerken auch von deren Schwere. Zeitliche Höhenänderungen werden aber stets zu befürchten sein.

Die Unterstützung, die von geologischer Seite den geodätischen Forschungen im Bodenseegebiet zuteil wird, gereicht der Geologie selbst wieder zum Vorteil.

Überschauend läßt sich sagen: Durch feinste Messungen soll die Grundlage geschaffen werden für die Feststellung von Erdkrustenbewegungen, die sich dann aus Wiederholungsmessungen nach größeren Zeitabschnitten ergeben werden. An einigen Stellen kann durch Gegenüberstellung mit früheren scharfen Messungen vielleicht schon jetzt ein gewisser Einblick gewonnen werden. Im wesentlichen aber werden die jetzigen Messungen ein Vermächtnis und zugleich eine Verpflichtung für unsere Nachfolger sein.

Im Bodenseegebiet liegen für diese Forschungen große Schwierigkeiten vor, die mehr als sonst wohl nötig eingehende Untersuchungen über störende Einflüsse bei Feinmessungen erfordern. Immer aber waren erhöhte Schwierigkeiten der Anlaß zur Erweiterung unserer Erkenntnis. So darf die Bodensee-Konferenz hoffen, mit ihren Arbeiten der Geodäsie nicht nur in ferner Zukunft, sondern schon jetzt förderlich zu sein.

Die Verwendung eines Drehkeilpaares zum Waagrechtstellen von Ebenen oder Lotrechtstellen von Geraden.

Von Prof. Dr. Franz A u b e l l, Leoben.

Bei der Aufstellung von Vermessungsinstrumenten und -geräten ergibt sich die Notwendigkeit, entweder eine Ebene (Meßtischebene, Stativteller, Armteller bei Grubenaufstellungen) waagrecht oder eine Gerade (Hauptdrehachse des Vermessungsinstrumentes, Untersatzachse bei Grubenaufstellungen) lotrecht zu stellen. Namentlich in unwegigem Gelände, insbesondere in der Grube erfordert die Instrumentenaufstellung, zumal sie in der Regel mit einer Einlotung verbunden ist, im Vergleich zur Dauer des reinen Meßvorganges unverhältnismäßig viel Zeit. Es wird daher ein Hilfsmittel zu begrüßen sein, das diesen Zeitaufwand abkürzt. Ein solches wird, wie im folgenden dargestellt wird, durch ein Keilplattenpaar gebildet.

Schon die Hildebrand'schen Werkstätten haben bekanntlich ein Paar von Keilplatten zur Lotrechtstellung des sogenannten Freiburger-Prismas angewendet (Abbildung 1)¹⁾. Bei Dreifußtellern findet sich bisher diese Anordnung noch

¹⁾ Man vergleiche auch die Abbildung der „Drehzapfenaufstellung auf Dreifuß“ Tafel 18 in Wilski, Markscheidkunde Band 1.

nicht. Soviel dem Verfasser bekannt ist, hat die allererste Ausführung des Zeisschen Einwäginstrumentes, die vor dem Jahre 1908 herauskam, zur Lotrechtstellung der Hauptachse ein Keilplattenpaar verwendet, doch wurde diese Anordnung bald durch jene mit drei Stellschrauben ersetzt.

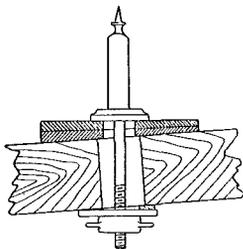


Abbildung 1.

Die Verwendung eines Paares von Keilplatten zur Lotrechtstellung der Spreizschraube bei der Freiburger Aufstellung.

Zwei Keile mit den Keilwinkeln ε_1 und ε_2 seien so auf eine unter dem Verfläch v geneigte Ebene über einander gelegt, daß die obere Begrenzungsebene des oberen Keiles waagrecht ist (Abbildung 2). Die zwei Keilkanten K_1 und K_2 sind für jeden Keil die Scharungslinie der zwei ihn begrenzenden Keilebenen. Der Schnittpunkt der zwei Keilkanten sei S . Dieser Punkt S ist somit der gemeinsame Verkreuzungspunkt der drei Keilebenen.

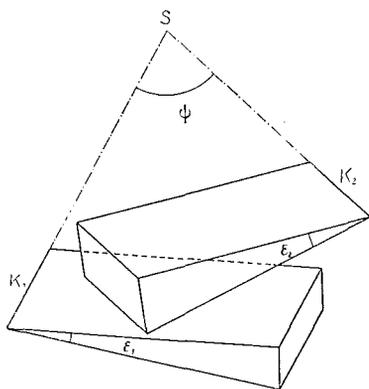


Abbildung 2.

Darstellung der zwei übereinander liegenden Keile mit waagrecht oberer Begrenzungsebene.

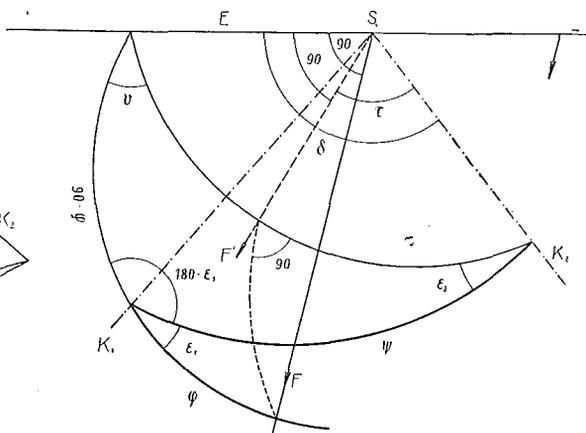


Abbildung 3.

Trigonometrische Darstellung der Winkelgrößen, die beim Aufeinanderliegen der Keile erscheinen.

Durch diesen Punkt S denken wir uns gemäß Abbildung 3 die Streichlinie E der untersten Keilebene gezogen, deren Verfläch nach dem Gesagten ν ist. K_2 ist somit das Streichen der den beiden Keilen gemeinsamen Berührungsebene.

Es ist zu untersuchen, welche Lage die zwei Keile zur Ebene, auf der sie liegen, und zu einander haben müssen, damit die oberste Keilebene waagrecht

ist. Hiezu wird angenommen, daß die Ausgangslage der Kante K_1 des unteren Keiles in die Fallrichtung F der geneigten Ebene fällt und daß diese Kante aus dieser Lage um den zu bestimmenden Winkel φ gedreht werden muß. Weiters muß der obere Keil, damit seine obere Begrenzungsebene waagrecht liegt, eine durch seine Keilkante K_2 gekennzeichnete Lage erhalten, die mit K_1 den räumlichen Winkel ψ einschließt.

Nach dem Polar-Kosinus-Satze ist:

$$\cos \varepsilon_2 = -\cos v \cos (180 - \varepsilon_1) + \sin v \sin (180 - \varepsilon_1) \cos (90 - \varphi)$$

oder

$$\sin \varphi = \frac{\cos \varepsilon_2 - \cos v \cos \varepsilon_1}{\sin v \sin \varepsilon_1}$$

Nach dem Sinus-Satze ist:

$$\sin \psi = \cos \varphi \frac{\sin v}{\sin \varepsilon_2}$$

$$\sin \delta = \cos \varphi \frac{\sin \varepsilon_1}{\sin \varepsilon_2}$$

Legt man die Richtung von K_2 durch den Winkel τ fest, den erstere mit der Grundrißlage F' der Fallrichtung F einschließt, so ist

$$\tau = \delta - 90$$

und

$$\cos \tau = \sin \delta = \cos \varphi \frac{\sin \varepsilon_1}{\sin \varepsilon_2}.$$

Nach dem Gesagten muß also, wenn die Ausgangsrichtung der zwei Keilkanten in das Fallen der Ebene gelegt wurde, eine gegenläufige Drehung beider Keile eintreten, um eine waagrechte Lage der obersten Keilebene zu erreichen.

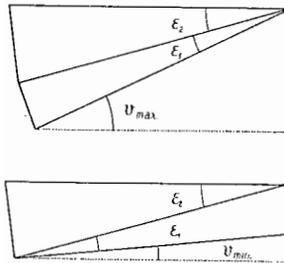


Abbildung 4.

Höchst- und Mindestwert von v bei ungleichen Keilwinkeln.

Damit der Wert des Winkels φ reell ist, muß $-1 \leq \sin \varphi \leq 1$ oder

$$-\sin v \sin \varepsilon_1 \leq \cos \varepsilon_2 - \cos v \cos \varepsilon_1 \leq \sin v \sin \varepsilon_1 \text{ d. h.}$$

$$\cos (v + \varepsilon_1) \leq \cos \varepsilon_2 \leq \cos (v - \varepsilon_1) \quad \text{oder} \quad \varepsilon_2 - \varepsilon_1 \leq v \leq \varepsilon_1 + \varepsilon_2$$

Es ist daher bezüglich v der Bereich der Brauchbarkeit des Keilpaares zwischen den Grenzen $v_{\min} = \varepsilon_2 - \varepsilon_1$ und $v_{\max} = \varepsilon_1 + \varepsilon_2$ gelegen (Abbildung 4).

Praktisch kann nur ein Keilpaar mit gleichen Keilwinkeln in Frage kommen, weil nur dann der Wert $v_{\min} = 0$ erreichbar ist, so daß $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \varepsilon$. v_{\max} wird dann 2ε , d. h. das Keilpaar reicht zur Waagrechtstellung der ober-

sten Keilebene noch für eine Neigung 2ε der Ebene aus. Die vereinfachten Beziehungen lauten dann:

$$\sin \varphi = \frac{\cos \varepsilon (1 - \cos v)}{\sin v \sin \varepsilon} = \operatorname{ctg} \varepsilon \cdot \operatorname{tg} \frac{v}{2},$$

$$\sin \psi = \cos \varphi \frac{\sin v}{\sin \varepsilon},$$

$$\sin \delta = \cos \varphi = \cos \tau.$$

Es ist daher

$$\varphi = \tau,$$

das heißt: Bei gleichen Keilwinkeln ist der untere Keil von der Fallrichtung der Ebene aus in dieser um den Winkel φ im Sinne des Uhrzeigers, der obere Keil im Grundriß um den gleichen Winkel von der Fallrichtung aus gegen den Sinn des Uhrzeigers zu drehen.

Unter der Annahme von $\varepsilon = 5^{\circ} 24'$, die der in Abbildung 5 dargestellten ersten Ausführung entspricht, werden die folgenden Zahlenwerte erhalten, die erkennen lassen, daß ψ ungefähr doppelt so groß ist wie φ .

$$\varepsilon = 5^{\circ} 24'$$

v	$\varphi = \tau$	ψ
1 ^o	5 ^o 18	10 ^o 38
2	10 38	21 22
3	16 5	32 17
4	21 40	43 31
5	27 30	55 12
6	33 39	67 32
7	40 18	80 50
8	47 41	95 36
9	56 19	112 53
10	67 41	135 33
10·48	90 0	180 0

Es ergibt sich somit folgende Regel für die Handhabung eines Paares gleicher, auf eine geneigte Ebene aufgesetzter Keile zur Waagrechtstellung der obersten Fläche:

Man bringt die Keile so auf die geneigte Ebene, daß das Keilpaar eine planparallele Platte bildet und die Keilkanten in die Fallrichtung der Ebene fallen. Hierauf dreht man beide Platten entgegengesetzt um den gleichen Winkel, bis die oberste Keilfläche waagrecht ist.

Die praktische Durchführung erfordert zwei auf der oberen Keilplatte angebrachte Libellen, und zwar eine Röhren- und eine Dosenlibelle. Erstere liegt senkrecht zur Keilkante des oberen Keiles. Die zwei Keilplatten erhalten am besten die Form von Kreisscheiben, bekommen je eine Handhabe und eine Marke für jene Stellung, bei der die Stärke der einen auf der Schwäche der anderen Platte liegt, bei der somit das Keilpaar eine planparallele Platte bildet. Mit aufeinander eingestellten Marken wird das auf der geneigten Ebene liegende

Keilpaar so lange gedreht, bis die Röhrenlibelle einspielt, bis also die beiden Keilkanten in die Fallrichtung der Ebene fallen. Hierauf wird jede der Platten einzeln gegenläufig zur anderen um den gleichen Winkel so lange gedreht, bis die Dosenlibelle einspielt. Dann ist die obere Begrenzungsebene waagrecht.

Die von den Rost'schen Werkstätten an einem Theodolitreifuß angebrachte Anordnung von Keilplatten zur Waagrechtstellung des Dreifußtellers zeigt Abbildung 5.

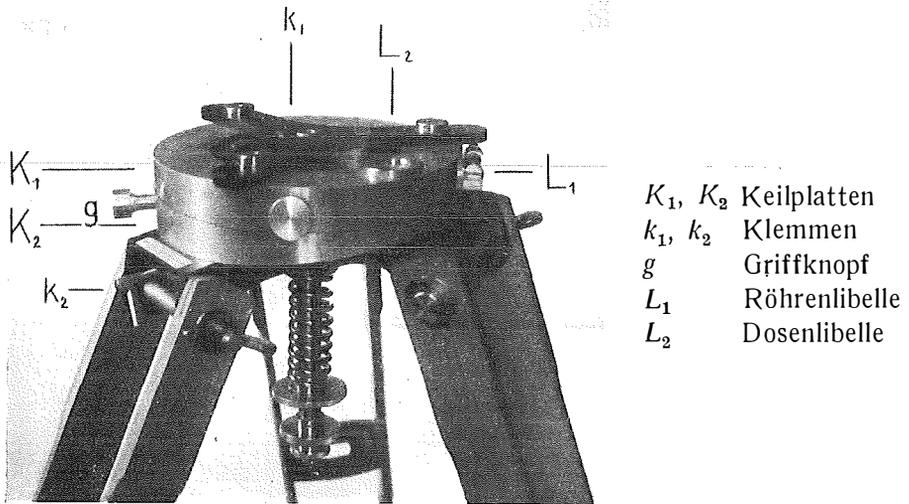


Abbildung 5.
Keilplattendreifuß.

Das aus Leichtmetall hergestellte Keilplattenpaar ist auf dem Kopf des Dreifußes, dessen obere Begrenzungsfläche der Ebene E in Abbildung 3 entspricht, aufgesetzt. Die Klemme k_1 dient zur Feststellung der zwei Keilplatten zu einander, wenn beide gemeinsam als planparallele Platte zu drehen sind. Sie dient ferner nach ihrer Lüftung zum Anfassen der oberen Keilplatte allein, der Griffknopf g ebenso zum Anfassen der unteren Keilplatte, wenn die Drehung der beiden Platten gegenläufig zu vollführen ist. Die Klemme k_2 , die während der Drehung der Platten gelüftet ist, klemmt das Plattenpaar an den Stativkopf an. Auf der obersten Keilfläche ruht die dreiflügelige Theodolitstandplatte. Sie trägt in ihrem Mittelpunkt die Schraubenstange, die durch ein Rohr gebildet ist, in dessen Innerem an der obersten Stelle ein Lothalter hängt.

Es ist bemerkenswert, wie rasch durch diese Anordnung die oberste Keilfläche waagrecht gestellt werden kann.