

Paper-ID: VGI_196701



Die örtliche Refraktion

Leopold Maly ¹

¹ 1010 Wien, Salzgries 3/19

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **55** (1, 2), S. 1–6, 35–44

1967

Bib_TE_X:

```
@ARTICLE{Maly_VGI_196701,  
Title = {Die {"o}rtliche Refraktion},  
Author = {Maly, Leopold},  
Journal = {{{"0}sterreichische Zeitschrift f{"u}r Vermessungswesen},  
Pages = {1--6, 35--44},  
Number = {1, 2},  
Year = {1967},  
Volume = {55}  
}
```



ÖSTERREICHISCHE ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN

Herausgegeben vom
ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN

Offizielles Organ

des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Gruppen f. Vermessungswesen),
der österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung und
der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie

REDAKTION:

emer. o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. H. Rohrer,
o. Prof. Hofrat Dr. phil. Dr. techn. e. h. K. Ledersteger und
Hofrat Dipl.-Ing. Dr. techn. Josef Mitter

Nr. 1

Baden bei Wien, Ende Februar 1967

55. Jg.

Die örtliche Refraktion

Von *Leopold Maly*, Wien

In der Formel für die Berechnung der trigonometrischen Höhenunterschiede ist nach wie vor der Refraktionskoeffizient die unsicherste Größe.

In der geodätischen Praxis wird mit einem konstanten Wert des Refraktionskoeffizienten oder mit einem in relativ engen Grenzen variablen Wert gerechnet.

Im ersten Fall wird der Refraktionskoeffizient für das ganze Land mit dem Wert $k = + 0,13$ festgesetzt oder er wird jeweils nur für das vorliegende Vermessungsgebiet durch Mittelung der Werte aus genügend vielen gegenseitig bestimmten Höhenunterschieden errechnet, wie dies z. B. in der Rechenvorschrift der Trig. Abt. d. R. f. L. A. festgelegt ist.

Im zweiten Fall ist der Refraktionskoeffizient eine Funktion der mittleren Meereshöhe von Stand- und Zielpunkt, also $H_m = \frac{H_{st} + H_z}{2}$. So ist beispielsweise

im BA f. E. u. V. in Wien die Hartl'sche Formel im Gebrauch, die den Refraktionskoeffizienten als lineare Funktion der mittleren Meereshöhe (in Metern) mit $k = + 0,1470 - 0,000008 \cdot H_m$ gibt.

Allen diesen im Gebrauche stehenden Refraktionskoeffizienten liegen nachstehende Annahmen bzw. Voraussetzungen zu Grunde:

1. der Refraktionskoeffizient ist unabhängig von Zeit und Ort der Zenitdistanzmessung,
2. die Refraktion gegenseitiger Zenitdistanzen ist gleich groß und
3. der Refraktionskoeffizient ist immer positiv.

Bei der Berechnung der Höhenunterschiede mit obigen Refraktionskoeffizienten treten aber oft so große Differenzen zwischen gegenseitig bestimmten Höhenunterschieden bzw. mehrfach berechneten Meereshöhen auf, daß diese Differenzen durch die unvermeidlichen Beobachtungsfehler nicht mehr erklärt werden können. Besonders auffällig treten diese großen Streuungen der Höhenunterschiede bei Zenitdistanzen über größere Entfernungen auf.

Unter diesen Umständen ist es natürlich schwierig, klare und allgemein gültige Richtlinien zur Durchführung trigonometrischer Höhenmessungen und eindeutige Fehlergrenzen der Höhenunterschiede festzulegen. Man behilft sich, indem man

1. die zulässigen Fehler der Höhenunterschiede ohne Rücksicht auf die gegebene Genauigkeit der Zenitdistanzmessung sehr hoch ansetzt,
2. nur Zenitdistanzen zwischen Punkten, deren Entfernung höchstens 5 km beträgt, zur Höhenberechnung verwendet und
3. einseitige Höhenunterschiede nur dann zur Höhenberechnung heranzieht, wenn die aus ihnen berechneten Meereshöhen keine großen Streuungen aufweisen oder mit Meereshöhen aus gegenseitigen Höhenunterschieden übereinstimmen.

Trotz dieser sehr weitgehenden Fehlergrenzen und der Sichtlängenbegrenzung auf maximal 5 km kommen immer wieder Höhenunterschiede bzw. daraus ermittelte Meereshöhen vor, die ohne ersichtlichen Grund die zulässigen Fehler weit überschreiten. Es können daher in einem solchen Fall nicht alle Messungen zur Höhenberechnung verwendet werden und die Auswahl wird mehr oder minder gefühlsmäßig erfolgen. Sind zur Höhenbestimmung eines Punktes nur wenige gegenseitige Höhenunterschiede vorhanden oder sind die Höhenunterschiede einseitig, dann kann durch die notwendige Elimination von Messungen die Höhenbestimmung fraglich, wenn nicht überhaupt unmöglich werden.

Die Genauigkeit trigonometrischer Höhen, die nach vorstehenden Richtlinien ermittelt werden, hängt auch von der Geländeform ab. Sie ist am größten für Punkte im gebirgigen Gelände und am kleinsten für Punkte im ebenen Gelände.

Welche Größe unter diesen Umständen die wahren Fehler trigonometrischer Meereshöhen annehmen können, zeigt ein technisches Nivellement, das im Marchfeld in NÖ, einem ebenen Gebiet, durchgeführt wurde, und das zufällig die Meereshöhen mehrerer Punkte bestimmt, die bereits früher auf trigonometrischem Wege ermittelt wurden. Die Differenzen zwischen den nivellitischen und trigonometrischen Meereshöhen erreichen in diesem Gebiet $v_w = 0,50$ m.

Nun beschäftigt sich die Fachwelt nach wie vor mit dem Problem der terrestrischen Refraktion und es sei hier nur auf die in den letzten Jahren erschienenen Arbeiten von *K. Brocks* in der Zeitschrift für Vermessungswesen 1950 und in anderen Fachzeitschriften und auf das Handbuch der Vermessungskunde, Band III, 1956, von *Dr.-Ing. Max Kneissl*, hingewiesen, in dem die Theorie von *J. J. Levallois* und *G. de Masson d'Autume* besprochen ist.

Brocks glaubt, daß die genügend genaue Bestimmung der terrestrischen Refraktion durch meteorologische und aerologische Messungen möglich ist, die während der geodätischen Beobachtungen durchgeführt werden.

J. J. Levallois und *G. de Masson d'Autume* stellen in ihren Untersuchungen fest, was schon von *Jordan* erkannt wurde, daß der Refraktionskoeffizient hauptsächlich

von der richtigen Ermittlung des Temperaturgradienten abhängt. Zu diesem Zwecke muß man jedoch eine halbwegs richtige Form der Gleichung kennen, die die Abhängigkeit der Temperatur von der Zeit und der Höhe angibt, wozu wieder meteorologische Messungen und Radiosonden notwendig sind.

Diese Messungen erfordern jedoch viel Zeit, geschultes Personal und ein kostspieliges Instrumentarium, so daß die trigonometrische Höhenmessung unwirtschaftlich und schwerfällig wird. Aber abgesehen von diesen Gesichtspunkten gelten diese Theorien für den Zustand der Atmosphäre in großer Höhe, während in erdnahen Luftschichten fast immer zeitlich und örtlich starke Unregelmäßigkeiten auftreten, wodurch die Güte des Refraktionskoeffizienten wieder fraglich wird, denn in diesen Luftschichten spielt sich die trigonometrische Höhenmessung hauptsächlich ab.

Überdies wurde noch kein Höhennetz nach den neuen Theorien bzw. Methoden berechnet, so daß auch keine Erfahrungen über die praktische Anwendung der Formeln und besonders über die erzielbare Genauigkeit der Meereshöhen vorliegen.

Alle derzeit im Gebrauch stehenden Methoden zur Bestimmung der trigonometrischen Höhenunterschiede setzen immer einen bereits bekannten Refraktionskoeffizienten voraus. Bisher konnte man aber keinen Refraktionskoeffizienten finden, der der Genauigkeit der Zenitdistanzmessung entspricht und die große Unsicherheit der Höhenunterschiede beseitigt.

Bessere Resultate kann man nur erwarten, wenn man die Höhenunterschiede mit „örtlichen Refraktionskoeffizienten“ berechnet.

Dieser „örtliche Refraktionskoeffizient“ ist der Refraktionskoeffizient, der im Zeitpunkt der Zenitdistanzmessung den auf dem beobachteten Standpunkt herrschenden atmosphärischen Verhältnissen entspricht.

Von diesen örtlichen Refraktionskoeffizienten wird nur vorausgesetzt, daß er für den ganzen Horizont des Standpunktes, also in jeder Richtung, zur Zeit der Zenitdistanzmessung praktisch gleich bleibt.

Das ist der Normalfall, doch können in Ausnahmefällen, nämlich durch sehr große Verschiedenheit der Bodenbeschaffenheit in der Umgebung des Standpunktes, z. B. Land und Wasser, oder durch die Lage des Standpunktes an einer ausgeprägten Geländebruchlinie, z. B. Gebirge und Ebene, zwei oder mehrere Refraktionskoeffizienten auf einem Standpunkt gleichzeitig auftreten. Ob aus den vorstehenden Gründen mehrere Refraktionskoeffizienten in der Höhenrechnung einzuführen sind, kann erst bei der Aufstellung bzw. Prüfung der Fehlergleichungen aus Größe und Vorzeichen der Absolutglieder festgestellt werden.

Wenn auf einem Standpunkte die große Zahl der Zenitdistanzen soviel Zeit zur Messung erfordert, daß die Konstanz des Refraktionskoeffizienten fraglich wird, oder wenn die Messung auf einem Punkte zeitlich getrennt erfolgt, dann müssen ebenfalls mehrere Refraktionskoeffizienten auf diesem Punkte eingeführt werden.

Auf jedem Standpunkt werden die Zenitdistanzen in zwei oder mehreren Sätzen gemessen, wobei die zwei Kreislagen einer Zenitdistanzmessung immer unmittelbar hintereinander zu messen sind.

Wenn die Zenitdistanzen der Richtungen zweier oder mehrerer Sätze innerhalb der zulässigen Fehlergrenze übereinstimmen, dann kann ein- und derselbe Wert

des örtlichen Refraktionskoeffizienten für diese Zenitdistanzen auf diesem Standpunkt angenommen werden. Sind beispielsweise auf einem Standpunkt viele Zenitdistanzen zu messen, so wird man diese von Haus aus in mehrere Gruppen mit mindestens einer übergreifenden Richtung teilen und jede Gruppe in allen Sätzen hintereinander messen. Bleiben die Streuungen aller Sätze in der zulässigen Fehlergrenze, dann kann für alle Gruppen mit einem örtlichen Refraktionskoeffizienten gerechnet werden, im gegenteiligen Fall müssen mehrere Refraktionskoeffizienten für denselben Standpunkt in die Rechnung eingeführt werden.

Liegen in einem Höhennetz nur gegenseitige Höhenunterschiede vor, dann sind auf jedem Standpunkt die Zenitdistanzen zu mindestens zwei anderen Netzpunkten zu messen, um eine einfache Überbestimmung zu erreichen.

Wird ein Netzpunkt nur durch einseitige Höhenunterschiede bestimmt, dann sind zur einfachen Überbestimmung Messungen von oder zu mindestens drei anderen Netzpunkten nötig.

In beiden Fällen muß die Netzfigur mit dem Neupunkt geschlossen sein.

Die örtlichen Refraktionskoeffizienten sind a priori nicht bekannt. Sie treten beim Höhenausgleich als zusätzliche Unbekannte auf.

Die Formel zur Berechnung des trigonometrischen Höhenunterschiedes von P_1 nach P_2 lautet mit Vernachlässigung der Glieder höherer Ordnung als $\frac{1}{r}$ und allen Ableitungen des Refraktionskoeffizienten k :

$$H_2 - H_1 = h_{1,2} = s_{1,2} \cdot \cot \zeta_{1,2} + \frac{s_{1,2}^2}{2r \sin^2 \zeta_{1,2}} (1 + \cos^2 \zeta_{1,2} - k_1) + (i_1 - z_2).$$

(Siehe: Die mathematischen und physikalischen Theorien der Höheren Geodäsie, II. Teil, von *Dr. F. R. Helmert*, Leipzig 1884).

In der Formel bedeuten:

$s_{1,2}$ sphärische Seite im Niveau des Standpunktes P_1

$\zeta_{1,2}$ Zenitdistanz von P_1 nach P_2

r Erdkrümmungsradius des Vermessungsgebietes

k_1 Refraktionskoeffizient im Standpunkt P_1

$h_{1,2}$ Höhenunterschied von P_1 nach P_2

i_1 Instrumenthöhe auf P_1

z_2 Zielhöhe auf P_2

H_1 und H_2 Meereshöhen von Standpunkt P_1 und Zielpunkt P_2

Die Glieder mit den Differentialquotienten von k haben wenig Einfluß auf den Höhenunterschied.

In der oben stehenden, vereinfachten Formel wird die Lichtkurve durch einen Kreisbogen ersetzt, der im Standpunkt den Sehstrahl zur Tangente hat und im Zielpunkt endigt.

Da für die Seiten nur verebnete Werte im Meeresniveau vorliegen, müssen diese durch vorzeichenrichtige Anbringung der Projektionsverzerrung und der Höhenreduktion in die sphärischen Seiten im Niveau des Standpunktes umgewandelt werden.

Der Refraktionskoeffizient kann auch als Funktion von Luftdruck und Temperatur dargestellt werden. In dieser Formel tritt neben Luftdruck und Temperatur

noch der Temperaturgradient, d. i. die Temperaturabnahme für 1 m Höhe, auf von dem hauptsächlich die Größe des Refraktionskoeffizienten abhängt.

Sind neben den Zenitdistanzen noch Luftdruck und Temperatur gemessen, so tritt in der Höhenformel an Stelle des unbekanntes Refraktionskoeffizienten k der unbekanntes Temperaturgradient τ , der wieder für die Zeit der Zenitdistanzmessung praktisch konstant sein muß. Die Werte der Meereshöhen erfahren durch Einführung des Temperaturgradienten statt des Refraktionskoeffizienten keine Veränderung.

Nachstehend wird das Schema der Ausgleichung an einem Beispiel von vier Netzpunkten entwickelt:

Es sind die wahrscheinlichsten Werte der Meereshöhen der Punkte $P_1 \dots P_3$ zu ermitteln, wenn die Meereshöhe des Punktes P_0 gegeben ist.

Standpunkt	Zielpunkt	Zenitdistanz	Seite	Gewicht	Standpunkt	Zielpunkt	Zenitdistanz	Seite	Gewicht	Standpunkt	Zielpunkt	Zenitdistanz	Seite	Gewicht
P_1	P_2	$\zeta_{1,2}$	$s_{1,2}$	$p_{1,2}$	P_2	P_3	$\zeta_{2,3}$	$s_{2,3}$	$p_{2,3}$	P_0	P_1	$\zeta_{0,1}$	$s_{0,1}$	$p_{0,1}$
	P_3	$\zeta_{1,3}$	$s_{1,3}$	$p_{1,3}$		P_0	$\zeta_{2,0}$	$s_{2,0}$	$p_{2,0}$		P_2	$\zeta_{0,2}$	$s_{0,2}$	$p_{0,2}$
	P_0	$\zeta_{1,0}$	$s_{1,0}$	$p_{1,0}$		P_1	$\zeta_{2,1}$	$s_{2,1}$	$p_{2,1}$		P_3	$\zeta_{0,3}$	$s_{0,3}$	$p_{0,3}$

Es werden zuerst die vorläufigen Meereshöhen der Neupunkte $H_1^0 \dots H_3^0$ berechnet.

Es ist vorteilhaft, schon möglichst gute vorläufige Werte der Meereshöhen in die Ausgleichung einzuführen. Man wird jede Meereshöhe auf mindestens zwei verschiedenen Wegen berechnen und hiezu womöglich die Höhenunterschiede mit kurzen Seiten verwenden. Stehen zur Berechnung der vorläufigen Meereshöhen gegenseitige Zenitdistanzen zur Verfügung, dann werden die Meereshöhen aus den gemittelten Höhenunterschieden ohne Berücksichtigung der Refraktion berechnet. Sind zur Höhenbestimmung eines Punktes aber nur einseitige Zenitdistanzen gemessen, so sind die Höhenunterschiede zur Berechnung vorläufiger Meereshöhen mit dem Refraktionskoeffizienten 0,10 zu berechnen.

Dann erfolgt die Aufstellung der Fehlergleichungen. Jede Zenitdistanz liefert eine solche Fehlergleichung.

Führt man nämlich für die Meereshöhen der Neupunkte die Näherungswerte H^0 und die unbekanntes Zuschläge ΔH in die Formel des Höhenunterschiedes ein, so erhält man die erste Fehlergleichung mit den drei Unbekanntes k , ΔH_1 und ΔH_2

$$a_{1,2} \cdot k_1 - \Delta H_1 + \Delta H_2 + w_{1,2} = v_{1,2}$$

Es ist
$$a_{1,2} = \frac{s_{1,2}^2}{2r \sin^2 \zeta_{1,2}}$$

und
$$w_{1,2} = (H_2^0 - H_1^0) - s_{1,2} \cdot \cot \zeta_{1,2} - \frac{s_{1,2}^2}{2r \sin^2 \zeta_{1,2}} (1 + \cos^2 \zeta_{1,2}) - (i_1 - z_2).$$

Das Gewicht dieser Fehlergleichung ist

$$p = \frac{g}{s^2 \frac{m_\zeta^2}{n} + m_i^2 + m_z^2}$$

Es bedeuten:

- $\pm m_\zeta$ mittlerer Fehler einer Zenitdistanzmessung im Bogenmaß,
 $\pm m_i$ und $\pm m_z$... mittlere Fehler von Instrument- und Zielhöhe,
 g eine runde Zahl, die so gewählt wird, daß der Höhenunterschied mit der längsten Seite das Gewicht 1 erhält,
 n Zahl der Wiederholungen der Zenitdistanzmessung.

Für das vorliegende Beispiel lauten die Fehlergleichungen:

k_1	k_2	k_0	ΔH_1	ΔH_2	ΔH_3	w	v	p
$a_{1,2}$			- 1	+ 1		+ $w_{1,2} = v_{1,2}$		$p_{1,2}$
$a_{1,3}$			- 1		+ 1	+ $w_{1,3} = v_{1,3}$		$p_{1,3}$
$a_{1,0}$			- 1			+ $w_{1,0} = v_{1,0}$		$p_{1,0}$
	$a_{2,3}$			- 1	+ 1	+ $w_{2,3} = v_{2,3}$		$p_{2,3}$
	$a_{2,0}$			- 1		+ $w_{2,0} = v_{2,0}$		$p_{2,0}$
	$a_{2,1}$		+ 1	- 1		+ $w_{2,1} = v_{2,1}$		$p_{2,1}$
		$a_{0,1}$	+ 1			+ $w_{0,1} = v_{0,1}$		$p_{0,1}$
		$a_{0,2}$		+ 1		+ $w_{0,2} = v_{0,2}$		$p_{0,2}$
		$a_{0,3}$			+ 1	+ $w_{0,3} = v_{0,3}$		$p_{0,3}$

Aus den Fehlergleichungen bildet man in bekannter Weise die Normalgleichungen.

Die Auflösung der Normalgleichungen wird wesentlich dadurch vereinfacht, daß jeder Refraktionskoeffizient nur in einer Normalgleichung vorkommt. Es reduziert sich die Auflösung der Normalgleichungen der Refraktionskoeffizienten auf die Division jeder dieser Normalgleichungen durch ihren quadratischen Koeffizienten.

Zusammenfassend wird festgestellt:

1. Die Feldarbeit erfährt keine Vermehrung.
2. Die Beschränkung der Beobachtungszeit auf bestimmte Tagesstunden und der Sichtlängen auf 5 km fällt weg.
3. Die Berechnung der Höhenunterschiede erfolgt mit Verwendung aller Messungen und ist frei von jeder persönlichen Beeinflussung.
4. Die ungleiche Wertung der Höhenunterschiede bzw. Meereshöhen aus gegenseitigen und einseitigen Zenitdistanzen fällt weg, da jede Zenitdistanz eine unabhängige Größe darstellt und die Genauigkeit einer Meereshöhe nur von der Zahl der bestimmenden gleichwertigen Zenitdistanzen ohne Rücksicht auf Gegenseitigkeit oder Einseitigkeit der Messung abhängt.
5. Die Berechnung der Meereshöhen mit den örtlichen Refraktionskoeffizienten gibt immer genauere Resultate als die Berechnung nach den herkömmlichen Methoden.

(Fortsetzung folgt)

Die örtliche Refraktion

Von *Leopold Maly*, Wien

(Schluß)

Beispiele

Um die Richtigkeit der vorstehenden Feststellungen zu überprüfen, wurden mehrere Höhennetze mit örtlichen und konstantem Refraktionskoeffizienten berechnet und die Ergebnisse gegenübergestellt.

Da bei allen Höhennetzen, mit Ausnahme der Arbeit von *C. M. v. Bauernfeind*, keine Angaben über die Zeit und den Verlauf der Zenitdistanzmessungen vorliegen, wurde angenommen, daß die Zenitdistanzen auf jedem Standpunkt bei konstantem Refraktionskoeffizienten gemessen wurden, also auf jedem Standpunkt ein Refraktionskoeffizient für alle Zenitdistanzen.

1. Höhennetz

Auf den Punkten des Dreieckes: Höhensteig (H) — Irschenberg (J) — Kampenwand (K) sind die Zenitdistanzen mehrfach gemessen. Es sind die wahrscheinlichsten Werte der Meereshöhen von Irschenberg und Kampenwand zu ermitteln, wenn die Meereshöhe von Höhensteig nivellistisch festgelegt ist.

Aus dem Werk: „Ergebnisse aus Beobachtungen der terrestrischen Refraktion“ von *C. M. v. Bauernfeind*. Zweite Mitteilung, München 1883, wurden alle zur Berechnung notwendigen Werte entnommen.

Die sphärischen Seiten s , die Krümmungsradien r und die Gewichte p der Höhenunterschiede enthält nachstehende Tabelle:

	s	r	p		s	r	p		s	r	p
H-J	17.239,77	6,378,900	4	J-H	17.240,49	6,378,900	4	K-H	20.450,83	6,375.970	3
H-K	20.447,35	6,375.970	3	J-K	34.042,24	6,378.900	1	K-J	34.046,59	6,378.900	1

Da in den vorliegenden „Ergebnissen“ nur die „beobachteten Refraktionen“ $\Delta \zeta_0$ ausgewiesen sind, mußten die Zenitdistanzen ζ aus den wahren Zenitdistanzen ζ_0 nach der Formel $\zeta = \zeta_0 - \Delta \zeta_0$ errechnet werden.

Die Zenitdistanzen wurden am 19. August 1881 von 0^h 30^{min} bis 24^h 00^{min} halbstündlich gemessen, soweit die Witterung dies zuließ.

Die folgende Tabelle enthält die Zenitdistanzen ζ , die örtlichen Refraktionskoeffizienten $k_{\text{örtl.}}$, die alle positiv sind, die Verbesserungen aus der Berechnung mit örtlichen Refraktionskoeffizienten $v_{\text{örtl.}}$ und mit konstantem Koeffizienten ($k = 0,13$) $v_{\text{konst.}}$

Stpkt.	Zpkt.	ζ	$k_{\text{örtl.}}$	$v_{\text{örtl.}}$	$v_{\text{konst.}}$	Stpkt.	Zpkt.	ζ	$k_{\text{örtl.}}$	$v_{\text{örtl.}}$	$v_{\text{konst.}}$
H	J	0 ' '' 89 09 57,3	0,18254	m -0,348	m -1,241	H	J	0 ' '' 89 09 51,9	0,19994	m -0,395	m -1,693
	K	87 02 58,1		+0,329	-0,212		K	87 02 52,8		+0,373	-0,740
H	J	89 09 59,9	0,19331	+0,120	-1,024	H	J	89 09 54,4	0,18387	-0,560	-1,484
	K	87 02 50,1		-0,113	-1,008		K	87 02 59,7		+0,529	-0,055
H	J	89 10 06,9	0,17327	+0,239	-0,438	H	J	89 10 10,0	0,15451	+0,061	-0,179
	K	87 02 55,6		-0,226	-0,462		K	87 03 03,5		-0,058	+0,323
H	J	89 10 01,2	0,17168	-0,275	-0,915	H	J	89 10 16,8	0,14690	+0,450	+0,388
	K	87 03 01,0		+0,260	+0,076		K	87 03 02,3		-0,426	+0,205
H	J	89 09 55,4	0,18384	-0,477	-1,400	H	J	89 10 08,1	0,15851	-0,005	-0,338
	K	87 02 58,9		+0,450	-0,133		K	87 03 02,8		+0,005	+0,254
H	J	89 09 59,2	0,18653	-0,097	-1,083	H	J	89 10 09,2	0,15871	+0,092	-0,246
	K	87 02 54,4		+0,092	-0,580		K	87 03 01,8		-0,087	+0,156
H	J	89 09 55,2	0,19754	-0,175	-1,417	H	J	89 10 05,9	0,16346	-0,074	-0,522
	K	87 02 51,5		+0,165	-0,869		K	87 03 01,8		+0,070	+0,156
H	J	89 10 08,6	0,16303	+0,096	-0,296	H	J	89 09 52,4	0,20753	-0,176	-1,651
	K	87 03 01,0		-0,090	+0,076		K	87 02 48,2		+0,166	-1,196
H	J	89 10 09,2	0,16237	+0,177	-0,246	H	J	89 09 44,2	0,23925	-0,122	-2,336
	K	87 02 59,8		-0,167	-0,045		K	87 02 37,2		+0,115	-2,290
H	J	89 10 07,9	0,16856	+0,212	-0,355	H	J	89 09 43,9	0,24095	-0,108	-2,362
	K	87 02 57,4		-0,201	-0,282		K	87 02 36,5		+0,102	-2,359
H	J	89 10 11,6	0,15925	+0,304	-0,046	H	J	89 09 33,4	0,26186	-0,498	-3,239
	K	87 02 59,6		-0,288	-0,063		K	87 02 33,3		+0,470	-2,678
H	J	89 10 09,3	0,16185	+0,173	-0,238	H	J	89 09 37,7	0,24553	-0,520	-2,881
	K	87 03 00,0		-0,163	-0,024		K	87 02 38,9		+0,492	-2,120
H	J	89 10 10,1	0,15563	+0,095	-0,171	H	J	89 09 38,2	0,26618	+0,004	-2,838
	K	87 03 02,8		-0,090	+0,254		K	87 02 27,1		-0,004	-3,294
H	J	89 10 08,5	0,15612	-0,028	-0,305	H	J	89 09 34,1	0,27208	-0,202	-3,181
	K	87 03 03,8		+0,026	+0,354		K	87 02 27,1		+0,190	-3,294
H	J	89 10 07,3	0,16001	-0,037	-0,405	H	J	89 09 36,5	0,26522	-0,162	-2,981
	K	87 03 02,6		+0,035	+0,235		K	87 02 29,0		+0,153	-3,106

Stpkt.	Zpkt.	ζ	$k_{\text{örtl.}}$	$\nu_{\text{örtl.}}$	$\nu_{\text{konst.}}$	Stpkt.	Zpkt.	ζ	$k_{\text{örtl.}}$	$\nu_{\text{örtl.}}$	$\nu_{\text{konst.}}$
H	J	o ' '' 89 10 07,8	0,16112	m +0,030	m -0,364	H	J	o ' '' 89 09 33,2	0,27048	m -0,315	m -3,257
	K	87 03 01,6		-0,028	+0,135	H	K	87 02 28,7		+0,298	-3,134
H	J	89 10 07,9	0,16711	+0,178	-0,355	H	J	89 09 28,4	0,29605	-0,120	-3,658
	K	87 02 58,2		-0,169	-0,202	H	K	87 02 18,4		+0,113	-4,159
H	J	89 10 14,2	0,15916	+0,519	+0,171	H	J	89 09 21,7	0,29682	-0,662	-4,218
	K	87 02 57,6		-0,491	-0,263	H	K	87 02 23,3		+0,626	-3,672
H	J	89 10 07,7	0,16979	+0,224	-0,372	J	K	88 45 48,0	0,16568	+0,750	-1,637
	K	87 02 56,9		-0,212	-0,333	H		90 57 30,2		-0,731	-1,894
H	J	89 10 01,2	0,17932	-0,097	-0,915	J	K	88 45 45,5	0,16748	+0,502	-2,049
	K	87 02 56,8		+0,092	-0,343	H		90 57 32,6		-0,489	-1,694
H	J	89 10 02,8	0,17337	-0,102	-0,781	J	K	88 45 44,3	0,17077	+0,604	-2,246
	K	87 02 58,8		+0,096	-0,143	H		90 57 30,5		-0,589	-1,870
H	J	89 10 03,2	0,18114	+0,112	-0,748	J	K	88 45 50,1	0,16087	+0,660	-1,290
	K	87 02 54,2		-0,106	-0,601	H		90 57 32,6		-0,643	-1,694
J	K	88 45 46,1	0,16730	+0,584	-1,950	J	K	88 45 50,3	0,15019	-0,277	-1,256
	H	90 57 31,7		-0,570	-1,770	H		90 57 46,5		+0,270	-0,532
J	K	88 45 44,4	0,16953	+0,504	-2,231	J	K	88 45 53,0	0,14703	-0,117	-0,810
	H	90 57 32,0		-0,491	-1,744	H		90 57 45,5		+0,114	-0,614
J	K	88 45 44,9	0,17073	+0,698	-2,148	J	K	88 45 50,7	0,14991	-0,237	-1,191
	H	90 57 29,4		-0,681	-1,961	H		90 57 46,1		+0,231	-0,564
J	K	88 45 43,7	0,17316	+0,718	-2,349	J	K	88 45 51,1	0,15338	+0,144	-1,126
	H	90 57 28,5		-0,700	-2,037	H		90 57 40,7		-0,140	-1,016
J	K	88 45 48,2	0,16583	+0,798	-1,603	J	K	88 45 50,6	0,15139	-0,119	-1,208
	H	90 57 29,6		-0,778	-1,944	H		90 57 44,3		+0,116	-0,714
J	K	88 45 44,3	0,17533	+1,018	-2,246	J	K	88 45 51,6	0,15055	-0,029	-1,041
	H	90 57 24,4		-0,992	-2,380	H		90 57 43,5		+0,028	-0,782
J	K	88 45 48,7	0,15510	-0,094	-1,521	J	K	88 45 48,9	0,15474	-0,094	-1,487
	H	90 57 43,0		+0,093	-0,823	H		90 57 43,1		+0,092	-0,816
J	K	88 45 50,3	0,14877	-0,406	-1,256	J	K	88 45 55,6	0,14414	+0,049	-0,381
	H	90 57 48,4		+0,396	-0,373	H		90 57 44,4		-0,047	-0,708

Stpkt.	Zpkt.	ζ			$k_{\text{örtl.}}$	$v_{\text{örtl.}}$	$v_{\text{konst.}}$	Stpkt.	Zpkt.	ζ			$k_{\text{örtl.}}$	$v_{\text{örtl.}}$	$v_{\text{konst.}}$
		o	'	''		m	m			o	'	''		m	m
J	K	88	45	54,0	0,14277	-0,340	-0,646	J	K	88	45	49,1	0,15238	-0,278	-1,457
	H	90	57	49,3		+0,332	-0,297		H	90	57	45,9		+0,271	-0,582
J	K	88	45	48,2	0,15276	-0,390	-1,603	J	K	88	45	48,7	0,15100	-0,467	-1,521
	H	90	57	47,1		+0,380	-0,482		H	90	57	48,5		+0,456	-0,365
J	K	88	45	55,2	0,14382	-0,048	-0,449	J	K	88	45	43,8	0,16254	-0,229	-2,332
	H	90	57	45,6		+0,047	-0,606		H	90	57	42,5		+0,224	-0,866
J	K	88	45	50,8	0,14954	-0,253	-1,174	J	K	88	45	43,4	0,16182	-0,359	-2,396
	H	90	57	46,4		+0,247	-0,540		H	90	57	44,2		+0,350	-0,723
J	K	88	45	52,9	0,14645	-0,187	-0,827	J	K	88	45	30,9	0,19243	+0,360	-4,459
	H	90	57	46,5		+0,183	-0,532		H	90	57	27,3		-0,351	-2,137
J	K	88	45	49,7	0,15091	-0,312	-1,358	J	K	88	45	32,3	0,19362	+0,699	-4,228
	H	90	57	46,7		+0,305	-0,514		H	90	57	23,0		-0,681	-2,495
J	K	88	45	50,7	0,14760	-0,447	-1,191	J	K	88	45	22,8	0,21014	+0,631	-5,797
	H	90	57	49,2		+0,435	-0,306		H	90	57	19,2		-0,615	-2,814
J	K	88	45	23,8	0,21044	+0,821	-5,634	K	J	91	29	50,0	0,13503	-0,314	-1,626
	H	90	57	16,9		-0,800	-3,006		H	93	06	24,6		+0,289	-1,063
J	K	88	45	15,7	0,22792	+1,073	-6,971	K	J	91	29	49,7	0,13289	-0,559	-1,677
	H	90	57	09,1		-1,046	-3,659		H	93	06	27,6		+0,515	-0,766
K	J	91	29	48,6	0,13771	-0,301	-1,857	K	J	91	29	53,2	0,13071	-0,179	-1,098
	H	93	06	23,6		+0,277	-1,163		H	93	06	24,8		+0,165	-1,045
K	J	91	29	48,0	0,13960	-0,228	-1,956	K	J	91	29	53,6	0,12769	-0,385	-1,030
	H	93	06	22,3		+0,210	-1,292		H	93	06	27,7		+0,354	-0,756
K	J	91	29	47,0	0,13919	-0,428	-2,119	K	J	91	29	54,2	0,12733	-0,319	-0,931
	H	93	06	24,3		+0,395	-1,094		H	93	06	27,2		+0,294	-0,805
K	J	91	29	48,8	0,13804	-0,237	-1,823	K	J	91	29	52,9	0,13022	-0,271	-1,146
	H	93	06	22,9		+0,218	-1,233		H	93	06	25,8		+0,250	-0,944
K	J	91	29	50,7	0,13497	-0,203	-1,510	K	J	91	29	49,8	0,13523	-0,329	-1,660
	H	93	06	23,6		+0,187	-1,163		H	93	06	24,7		+0,303	-1,055
K	J	91	29	52,7	0,13195	-0,148	-1,180	K	J	91	29	49,2	0,13378	-0,560	-1,758
	H	93	06	24,1		+0,136	-1,114		H	93	06	27,3		+0,516	-0,795

Zpkt.	Stpkt.	ζ	$k_{\text{örtl.}}$	$\nu_{\text{örtl.}}$	$\nu_{\text{konst.}}$	Zpkt.	Stpkt.	ζ	$k_{\text{örtl.}}$	$\nu_{\text{örtl.}}$	$\nu_{\text{konst.}}$
K	J	0' 29" 51,6	0,13337	m -0,199	m -1,360	K	J	0' 29" 49,2	0,13744	m -0,226	m -1,758
	H	93 06 24,1		+0,183	-1,114		H	93 06 23,0		+0,208	-1,223
K	J	91 29 48,7	0,13681	-0,366	-1,840	K	J	91 29 46,2	0,13982	-0,504	-2,252
	H	93 06 24,5		+0,337	-1,073		H	93 06 24,8		+0,464	-1,045
K	J	91 29 52,7	0,13347	-0,009	-1,180	K	J	91 29 47,8	0,13885	-0,330	-1,990
	H	93 06 22,3		+0,009	-1,292		H	93 06 23,5		+0,304	-1,173
K	J	91 29 51,3	0,13360	-0,229	-1,411	K	J	91 29 43,9	0,15015	+0,054	-2,633
	H	93 06 24,3		+0,211	-1,094		H	93 06 16,2		-0,050	-1,899
K	J	91 29 52,2	0,13173	-0,249	-1,261	K	J	91 29 42,0	0,15067	-0,213	-2,947
	H	93 06 25,1		+0,229	-1,014		H	93 06 18,5		+0,196	-1,670
K	J	91 29 48,7	0,13647	-0,397	-1,840	K	J	91 29 43,2	0,14697	-0,351	-2,749
	H	93 06 24,9		+0,365	-1,034		H	93 06 21,0		+0,323	-1,421
K	J	91 29 53,1	0,12912	-0,340	-1,115	K	J	91 29 48,3	0,14176	+0,019	-1,905
	H	93 06 26,8		+0,313	-0,844		H	93 06 19,3		-0,018	-1,591
K	J	91 29 46,3	0,14469	-0,044	-2,235	K	J	91 29 48,8	0,14018	-0,043	-1,823
	H	93 06 18,9		+0,041	-1,629		H	93 06 20,4		+0,039	-1,482
K	J	91 29 44,8	0,14743	-0,044	-2,484	K	J	91 29 47,7	0,14810	+0,494	-2,007
	H	93 06 18,0		+0,041	-1,719		H	93 06 12,8		-0,455	-2,237
K	J	91 29 49,2	0,14119	+0,115	-1,758						
	H	93 06 18,6		-0,105	-1,660						

Da auf allen Standpunkten $i = z = o$, entfällt dieses Glied in der Höhenformel.

Ergebnisse der Berechnung

mit örtlichen Refraktionskoeffizienten	mit konstantem Refraktionskoeffizienten = 0,13
---	---

Größe der ν -Werte

von 0 — 0,25 m	115	.....	22
von 0,25—0,50 m	67	.....	26
von 0,50—0,75 m	28	.....	17
von 0,75—1,00 m	8	.....	17
von 1,00—3,00 m .....	—	.....	118
von 3,00—7,00 m .....	—	.....	18

Vorzeichenverteilung der ν -Werte			
+	-	+	-
109	109	13	205
Fehlerquadratsumme			
$[p\nu\nu] = 75,341$			$[p\nu\nu] = 1620,364$
Trigonometrische Meereshöhen			
Irschenberg	753,690	.....	754,021
Kampenwand	1565,186	.....	1566,372
Nivellitische Meereshöhen			
Höhensteig			484,000
Irschenberg			753,626
Kampenwand			1565,968
wahre Fehler = nivellitische Höhe — trigonometrische Höhe			
Irschenberg	..... + 0,064 m		..... + 0,395 m
Kampenwand	.... - 0,782 m		..... + 0,404 m

Der wahre Fehler der trigonometrischen Meereshöhe des Irschenberges beträgt nur 6 cm, was bei einer Sichtlänge von über 17 km ein ausgezeichnetes Ergebnis ist.

Zum wahren Fehler der trigonometrischen Meereshöhe der Kampenwand, der 78 cm beträgt, ist zu bemerken: Im „Nachtrag zu den Mitteilungen II und III über die Ergebnisse aus Beobachtungen der terrestrischen Refraktion“ von C. M. v. Bauernfeind, München 1890, wird berichtet, daß durch eine Nachmessung des Höhenunterschiedes Höhensteig—Kampenwand im Jahre 1889 mehrere Fehler festgestellt wurden, die insgesamt 1,636 m betragen.

Wo hier der Irrtum liegt, kann in dieser Arbeit nicht festgestellt werden. Im Hinblick jedoch auf den guten Wert der trigonometrischen Höhe des Irschenberges ist es unwahrscheinlich, daß die trigonometrische Höhe der Kampenwand um 78 cm vom richtigen Wert der Höhe abweichen soll, zumal sie aus ebenso vielen und guten Messungen über eine fast gleich lange Strecke bestimmt ist und einen mittleren Fehler von $\pm 0,09$ m hat.

2. Höhennetz

Aus den Sonderdrucken aus der Zeitschrift für Vermessungswesen, Jahrgang 1937, Heft 2/13/14/16, mit den Titeln: „Die geodätischen und topographischen Arbeiten bei der Nanga-Parbat-Expedition 1934 und ihr Ergebnis“ und „Die Bestimmung von Lotabweichungen aus der Trigonometrischen Höhenmessung“ wurden alle Daten zur Berechnung des Höhennetzes aus den Tabellen 2, 5 und 6 entnommen.

Es sind die wahrscheinlichsten Werte der Meereshöhen der 13 Neupunkte mit Chamuri als Bezugspunkt zu berechnen, wozu 45 Höhenwinkel gemessen wurden.

Die Rechnung wurde wieder mit örtlichen und konstantem Refraktionskoeffizienten durchgeführt.

Ergebnisse der Berechnung

mit örtlichen Refraktionskoeffizienten		mit dem Refraktionskoeffizienten $k = 0,13$
--	--	--

Größe der ν -Werte			
von	0—0,50 m	..... 25	| ..... 20
von	0,50—1,00 m	..... 15	| ..... 13
von	1,00—1,50 m	..... 3	| ..... 5
von	1,50—2,00 m	..... 1	| ..... 3
von	2,00—2,50 m	..... 1	| ..... 2
von	2,50—5,00 m	..... —	| ..... 2

Vorzeichenverteilung der ν -Werte

+	—		+	—
22	23	|	25	20

Fehlerquadratsumme

$$[p\nu\nu] = 32,827$$

$$[p\nu\nu] = 65,051$$

Trigonometrische Meereshöhen und Refraktionskoeffizienten

Jabardar Peak ...	4511,20	+0,0585	|	4512,48	+0,1300
Gor Gali	3032,06	+0,1933	|	3032,27	+0,1300
Hattu Pir	3126,56	+0,1212	|	3126,97	+0,1300
Khoijut	4319,59	+0,1142	|	4320,07	+0,1300
Dashkin	4758,85	+0,0986	|	4759,27	+0,1300
Astor West	4234,22	+0,1205	|	4234,09	+0,1300
Astor Ost	4075,24	+0,2068	|	4074,48	+0,1300
Rampur-Eck	3885,19	+0,0318	|	3885,12	+0,1300
Chugam Peak ...	4068,34	+0,2377	|	4067,26	+0,1300
Silberzacken	7595,72	—	|	7595,78	—
Dichilfinger	4459,34	—	|	4459,55	—
Los	4635,85	—	|	4635,57	—
Godai	4135,35	—	|	4135,11	—
Chamuri	4668,00	—	|	4668,00	— Bezugspunkt

3. Höhennetz

Es sind die wahrscheinlichsten Werte der Meereshöhen aller Netzpunkte zu ermitteln, wenn die Meereshöhe des Punktes „Limberg“ als Bezugspunkt nivellistisch gemessen wurde.

Alle zur Berechnung notwendigen Daten wurden entnommen aus der: „Festschrift Eduard Doležal zum 90. Geburtstag“, herausgegeben vom Österreichischen Verein für Vermessungswesen, Wien 1952, dem Beitrag von F. Löschner: „Trigonometrische Höhenmessung für Ingenieurbauvorhaben im Hochgebirge“.

Zur Ermittlung der Meereshöhen der 27 Neupunkte wurden 131 Höhenwinkel gemessen.

Ergebnisse der Berechnung

mit örtlichen Refraktionskoeffizienten	|	mit konstantem Refraktionskoeffizienten 0,13
---	--	---

Größe der ν -Werte			
von	0—0,10 m	..... 96	| ..... 76
von	0,10—0,20 m	..... 28	| ..... 29

von 0,20—0,30 m	5	|	. . . . .	13
von 0,30—0,40 m	2	|	. . . . .	7
von 0,40—0,70 m . . . . .	—	|	. . . . .	6

Vorzeichenverteilung der ν -Werte

+	—		+	—
65	66	|	61	70

Fehlerquadratsumme

$$[p\nu\nu] = 4,139$$

$$[p\nu\nu] = 10,618$$

Trigonometrische Meereshöhen und Refraktionskoeffizienten

Bruckberg	919,230	+0,32815	918,746	+0,13000
Elisabethfelsen	2156,649	+0,19205	2156,634	+0,13000
Exc.Fenster				
Käfertal	1951,792	+0,28823	1951,696	+0,13000
Eisbichl	1427,212	+0,19613	1427,128	+0,13000
Edelweißköpfl N.	1978,650	+0,26291	1978,563	+0,13000
Edelweißriedl .	2429,678	+0,18713	2429,650	+0,13000
Fenster Drosse .	1932,722	+0,30814	1932,701	+0,13000
Fenster				
J. Bockkar ..	1950,864	+0,24964	1950,775	+0,13000
Fuscher Karkopf	3331,053	—0,01292	3331,156	+0,13000
Gamskopf	2620,665	+0,41397	2620,545	+0,13000
Glocknerkar				
Kamp	2681,922	+0,12986	2681,935	+0,13000
Hals	2335,165	+0,08708	2335,191	+0,13000
Hint.				
Bratschenkopf	3413,504	—	3413,526	—
Hauseben	2348,909	+0,23594	2348,884	+0,13000
Höhenburg	2107,683	+0,18839	2107,685	+0,13000
Hoher Tenn ..	3367,749	+0,08287	3367,780	+0,13000
Imbachhorn ..	2469,808	+0,13702	2469,738	+0,13000
Johannisberg ..	3443,524	+0,07219	3443,571	+0,13000
Klockerin	3419,005	+0,06505	3419,055	+0,13000
Kitzsteinhorn ..	3193,728	+0,09020	3193,766	+0,13000
Limberg	1691,102	+0,10200	1691,102	+0,13000
				Bezugspunkt
Vorderer				
Leiterkopf ..	2482,049	+0,13431	2482,039	+0,13000
Langweidkopf .	1990,947	+0,15180	1990,859	+0,13000
Maiskogel	1660,588	+0,12481	1660,513	+0,13000
Roßschartenkopf	2663,959	+0,09960	2664,026	+0,13000
Schwarzkopf ..	2764,249	+0,09902	2764,304	+0,13000
Spielmann	3026,721	+0,10740	3026,762	+0,13000
Vord.				
Bratschenkopf	3401,476	+0,17234	3401,478	+0,13000

Nivellitische Meereshöhen

Fenster Drosse	.....	1932,684
Limberg	.....	1691,102 (Bezugspunkt)
Maiskogel	.....	1660,570
Eisbichl	.....	1427,207

wahre Fehler = nivellitische Höhe — trigonometrische Höhe

Fenster Drosse	.....	-0,038	.....	-0,017
Maiskogel	.....	-0,018	.....	+0,057
Eisbichl	.....	-0,005	.....	+0,079

Der nivellitische Wert der Höhe von „Eisbichl“ ist mit 1427,407 m in der Tabelle 4, Seite 475 der Abhandlung angegeben. Es scheint ein Druckfehler oder ein Irrtum vorzuliegen, da alle Messungen eindeutig auf den Wert 1427,207 hinweisen.

4. Höhennetz

Aus dem Triangulierungsoperat N/94, das im Raum Marchegg, NÖ, vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen in Wien durchgeführt wurde, wurden alle Daten zur Ermittlung der Meereshöhen der nachstehenden Punkte entnommen. Der nivellitisch bestimmte Punkt „Hausruckenberg“ wurde als Bezugspunkt gewählt. Zur Berechnung der Meereshöhen der 18 Neupunkte wurden 130 Zenitdistanzen gemessen.

Ergebnisse der Berechnung

mit örtlichen Refraktionskoeffizienten	mit konstantem Refraktionskoeffizienten 0,13
---	---

Größe der ν -Werte

von 0—0,10 m	.....	108	.....	84
von 0,10—0,20 m	.....	14	.....	24
von 0,20—0,30 m	.....	8	.....	16
von 0,30—0,50 m	.....	—	.....	6

Vorzeichenverteilung der ν -Werte

+	—	+	—
68	62	87	43

Fehlerquadratsumme

$[p_{\nu\nu}] = 7,368$	$[p_{\nu\nu}] = 21,027$
------------------------	-------------------------

Trigonometrische Meereshöhen und Refraktionskoeffizienten

Kapellen	.....	198,243	+	0,11742	198,160	+	0,13000
Matznerwald	....	272,832	+	0,16039	272,763	+	0,13000
Angern	S.-O.	190,054	+	0,10535	189,974	+	0,13000
	N.-W.		+	0,10556			
† ○ Gänserndorf	O.	200,319	+	0,18984	200,237	+	0,13000
	N.		+	0,20659			
† ○ Zwerndorf	W.	165,873	+	0,11825	165,797	+	0,13000
	N.		+	0,14420			

Hausruckenberg .	220,440	+0,07946	220,440	+0,13000	Bezugspunkt
Haidenberg	237,476	+0,09457	237,442	+0,13000	
Bachfeld	155,656	-0,08706	155,694	+0,13000	
Lange Lehen	149,964	-0,13638	149,969	+0,13000	
Hendlberg	157,208	+0,23198	157,106	+0,13000	
Langjoche	174,904	-0,03420	174,955	+0,13000	
Wirtshausleiten . .	159,701	-0,11076	159,783	+0,13000	
G. Bachfeld	154,263	+0,05994	154,259	+0,13000	
Rusterfeld	163,881	+0,00984	163,900	+0,13000	
⊕ Ollendorf	197,639	—	197,590	—	
⊕ Prottes	187,947	—	187,933	—	
⊕ Mannersdorf . .	192,706	—	192,587	—	
⊕ Weikersdorf . .	179,672	—	179,656	—	
⊕ Stripfing	175,300	—	175,240	—	

Nivellitische Meereshöhen

Kapellen	198,252	
⊕ Zwerndorf	165,880	
Hausruckenberg	220,440	... Bezugspunkt
Bachfeld	155,667	
Lange Leben	149,980	
Langjoche	174,860	
Rusterfeld	163,885	
⊕ Prottes	187,910	

wahre Fehler = nivellitische Höhe — trigonometrische Höhe

Kapellen	+0,009	+0,092
⊕ Zwerndorf	+0,007	+0,083
Bachfeld	+0,011	-0,027
Lange Lehen	+0,016	+0,011
Langjoche	-0,044	-0,095
Rusterfeld	+0,004	-0,015
⊕ Prottes	-0,037	-0,023

Gewichts-Diagramm für das Einschneiden nach der Methode der kleinsten Quadrate durch Mittelbildung

Von *Walter Smetana*, Wien

(Veröffentlichung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen)

Zusammenfassung

Im Falle des Einschneidens nach der Methode der kleinsten Quadrate durch Mittelbildung von Hand aus, will die vorliegende Arbeit eine für den Praktiker, durch den Entwurf eines neuen, sowohl für das Vorwärts- als auch Rückwärtseinschneiden gleich anwendbaren, einfachen Diagrammes zur Bestimmung der Schnittpunktgewichte, nützliche Ergänzung der bestehenden einschlägigen Literatur darstellen.