

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik =
Revue technique suisse des mensurations et améliorations foncières

Herausgeber: Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres

Band: 24 (1926)

Heft: 9

Artikel: Ergebnisse der Triangulation IV. Ordnung im Scarlthal

Autor: Zölly, H.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-189593>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 05.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

SCHWEIZERISCHE
Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik

ORGAN DES SCHWEIZ. GEOMETERVEREINS

REVUE TECHNIQUE SUISSE DES MENSURATIONS ET AMÉLIORATIONS FONCIÈRES

ORGANE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES GÉOMÈTRES

Redaktion: F. BAESCHLIN, Professor, Zollikon (Zürich)

Ständiger Mitarbeiter für Kulturtechnik: Dr. H. FLUCK, Dipl. Kulturingenieur, Neuchâtel, 9, Passage Pierre qui roule. — Collaborateur attiré pour la partie en langue française: CH. ROESGEN, ingénieur-géomètre, Genève, 11, rue de l'Hôtel-de-Ville — Redaktionsschluß: Am 1. jeden Monats.

□ Expedition, Inseraten- und Abonnements-Annahme: □
BUCHDRUCKEREI WINTERTHUR VORM. G. BINKERT, WINTERTHUR

Jährlich 12 Nummern
(erscheinend am zweiten Dienstag
jeden Monats)
und 12 Inseraten-Bulletins
(erscheinend am vierten Dienstag
jeden Monats)

No. 9
des **XXIV. Jahrganges** der
„Schweiz. Geometerzeitung“.
14. September 1926

Jahresabonnement Fr. 12.—
(unentgeltlich für Mitglieder)
Ausland Fr. 15.—

Inserate:
50 Cts. per 1spaltige Nonp.-Zeile

Ergebnisse der Triangulation IV. Ordnung im Scarlthal.

Mitteilung der Eidg. Landestopographie, Sektion für Geodäsie.

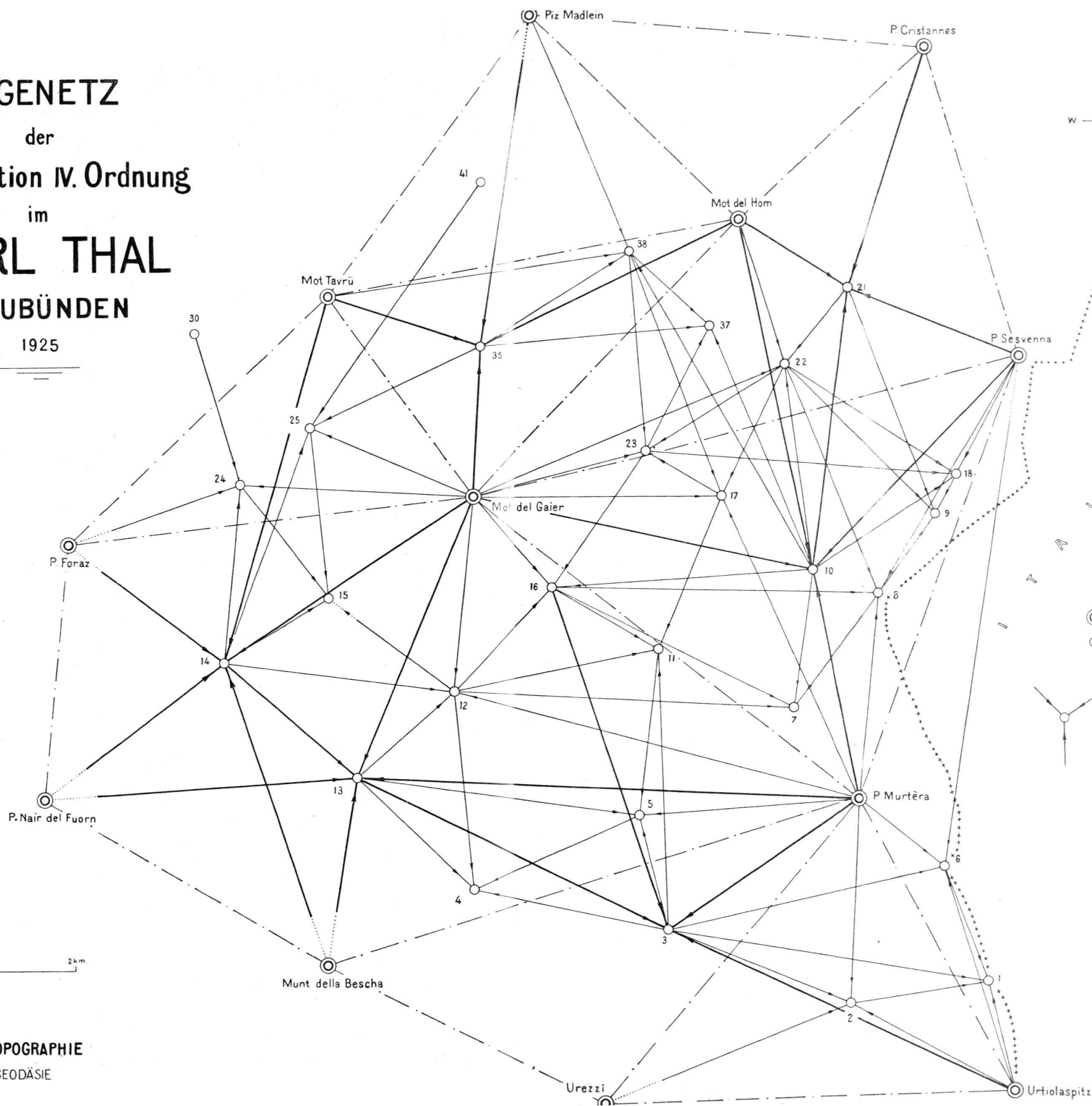
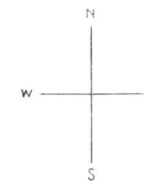
Es liegt im allgemeinen Interesse, neben den von Oberingenieur Heinrich Wild in Heerbrugg veröffentlichten inneren Genauigkeitsangaben seines Theodoliten, auch Resultate kennen zu lernen, die bei Verwendung desselben in der Praxis erzielt worden sind. Eine der ersten Triangulationen IV. Ordnung, für welche ausschließlich die Richtungsbeobachtungen und Höhenwinkel mit Theodoliten der Firma Heinrich Wild beobachtet worden sind, ist die Gruppe Schuls im Unterengadin. Da hier für Grenzaufnahmen zwischen der Schweiz und Italien die notwendigen Punktfestlegungen so rasch als möglich erstellt und für dieselben endgültige Ergebnisse innert bestimmter Zeit gefordert waren, war es gegeben, den für Hochgebirgsarbeiten so vorzüglich geeigneten Wild-Theodolit zu verwenden. Herr Geometer N. Zonder in Sent, als Uebernehmer dieser Triangulationsarbeit, stellte dem Verfasser im Laufe des Winters 1925/26 die Ergebnisse des südlichsten Teiles seiner Gruppe, die den obern Teil des *Scarlthales* umfaßt, für die genannte Grenzaufnahme zur Verfügung. Die Ergebnisse dieser Triangulation sind bemerkenswert und daher geeignet, weiteren Kreisen zur Kenntnis gebracht zu werden.

Die Beobachtungen wurden durch die Herren N. Zonder und seinen Angestellten P. Moggi, vom 5. August bis 16. Oktober 1925 ausgeführt. Es ist bemerkenswert, daß beide Beobachter den Theodoliten *erstmal*s verwendeten, so daß eine Ausnützung der Vorteile des Theodoliten in der ersten Periode infolge mangelnder Uebung nicht vorgelegen hat. Die einfache Handhabung des Theodoliten gestattete aber nach kurzer Zeit beiden Beobachtern mit dem Minimum von Messungen auszukommen. Das in den beiliegenden Zeichnungen abgebildete Netz umfaßt den südlichen Teil des Scarlthales. Als Ausgangspunkte gelten die mit doppelten Ringen bezeichneten Punkte II. und III. Ordnung des Kantons Graubünden, die in den Jahren 1920/21 von der eidgenössischen Landestopographie versichert, signalisiert, beobachtet und berechnet wurden. Als gegeben für die vorliegende Gruppe gelten ferner die zwei Punkte IV. Ordnung No. 30 und 41 der Schulser-Gruppe.

In dieses feste Gerippe sind 26 Neupunkte gelegt, für welche die notwendigen Feldarbeiten Anfangs Juli begonnen wurden. Alle Punkte waren durch normale Stangensignale mit gekreuzten Brettern sichtbar gemacht; nur vereinzelte Punkte nahe der Grenze waren durch dreiseitige hölzerne Pyramiden signalisiert, die von unsern italienischen Kollegen gestellt worden waren. Das Theodolit-Stativ wurde in der Regel auf den nackten soliden Fels gestellt; bei einzelnen Punkten wurden Pflöcke geschlagen, auf welche die Stativfüße zu stehen kamen. Eine gute Aufstellung ist stets eine der wesentlichen Bedingungen für zuverlässige Ergebnisse. Die Beobachtungen auf 8 Festpunkten und 26 Neupunkten sind sämtliche nach der Richtungsmethode ausgeführt. In der Regel sind 2 Sätze in beiden Fernrohrlagen beobachtet, wobei der erste Satz bei Kreisablesung 0° , der zweite bei Kreisablesung 100° begonnen wurde; ausnahmsweise wurde ein dritter Satz beobachtet, mit Kreislage 50° . Die Höhenwinkel sind in der Regel nur einmal in jeder Fernrohrlage beobachtet. Die Kollimationsprobe wurde im Felde geprüft, bei wesentlichen Ausschlägen wurden die Winkel ausnahmsweise wiederholt. Aus 34 Stationsausgleichungen ergibt sich ein durchschnittlicher mittlerer Richtungsfehler von $m = \pm 4''.6$, kleinster Wert auf $\Delta 7$ $m = \pm 2''.2$, größter auf Δ P. Sesvenna $m = \pm 8''.0$.

LAGENETZ der Triangulation IV. Ordnung im SCARL THAL GRAUBÜNDEN

1925



Legende

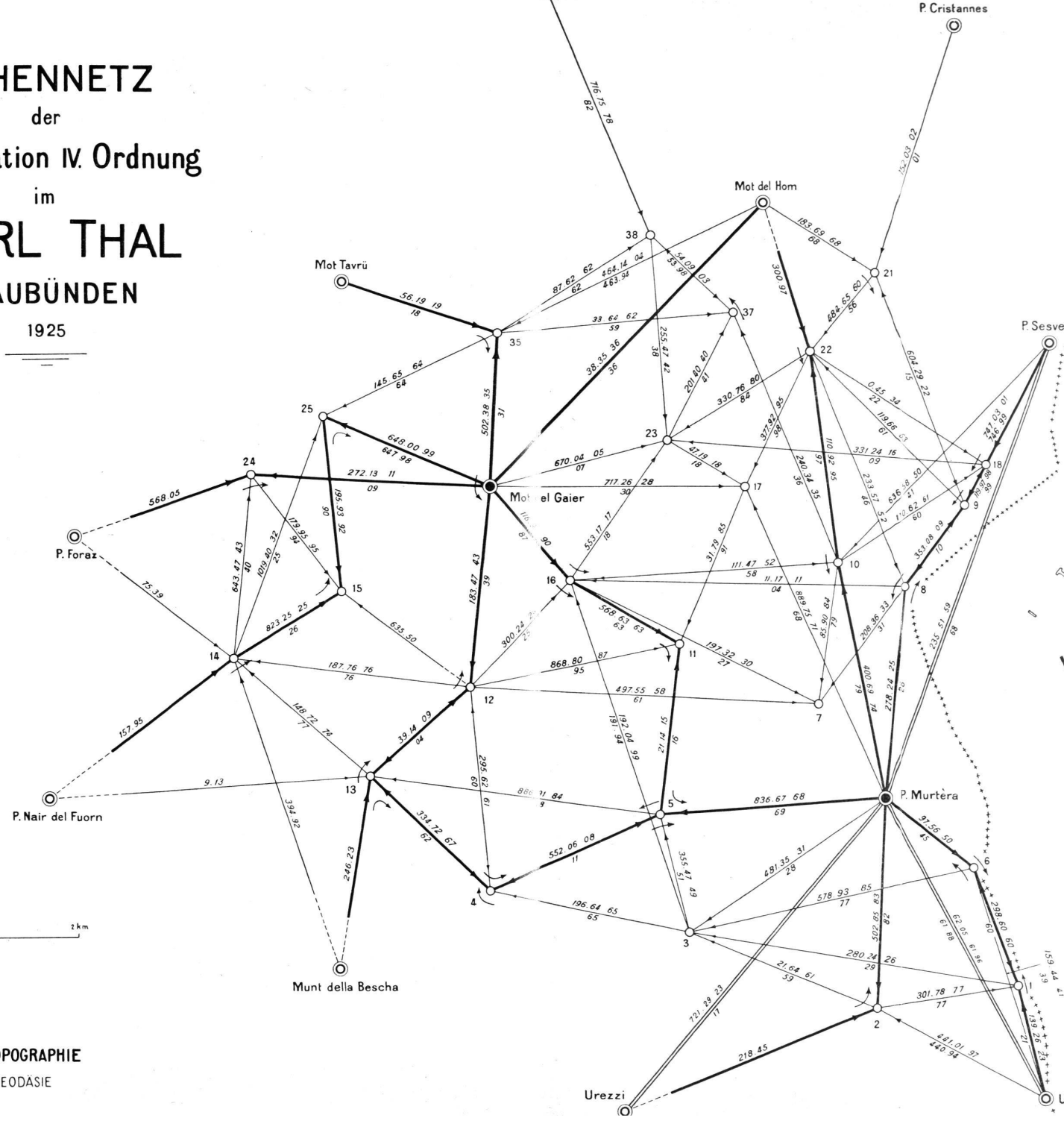
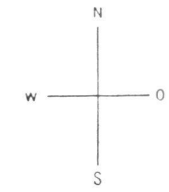
- ⊙ Punkte III Ordnung
- Neupunkte



Bestimmende Sichten

0 500 1 km 2 km
Masstab

HÖHENNETZ der Triangulation IV. Ordnung im SCARL THAL GRAUBÜNDEN 1925



Legende

- Ausgangspunkte
 - Knotenpunkte
 - Neupunkte
 - Höhenzüge
- δh negativ, Mittel \rightarrow
 δh positiv \rightarrow bestimmender Höhenunterschied

Eine Zusammenstellung sämtlicher möglicher Dreiecke ergibt bei 54 Dreieckabschlüssen 28 negative, 23 positive und 3 Dreieckabschlüsse, die auf ± 0 schließen. Die 3 größten Widersprüche erreichen $-31''$, $+34''$ und $+35''$ bei den Dreiecken 6 — Urtiola — P. Murtèra, 14 — 24 — 15 und 10 — 16 — Motta del Gaier, d. h. Dreiecke mit verhältnismäßig kurzen Seiten, die keine wesentlichen Fehlereinflüsse auf die Punkt-berechnung bringen. Der mittlere Richtungsfehler aus allen 54 Dreiecken ergibt sich, nach der Ferrero'schen Formel bestimmt, zu $\pm 6'' .5$. Die erreichte Genauigkeit ist im Vergleich zu Ergebnissen mit Theodoliten mit wesentlich größeren Teilkreisen bei gleichviel Zielungen als ebenbürtig zu bezeichnen. Die Punkt-berechnung geschah als zusammengesetzter Vor- und Rückwärtsschnitt, ausgeglichen nach der Methode der kleinsten Quadrate, auf dem vereinfachten Formular der eidg. Landestopographie. Die Reihenfolge der Berechnungen ist im nebenstehenden Plan ersichtlich. Zuerst wurden die Hauptpunkte 10, 13, 14 etc. aus den mit Pfeilen gegen den Neupunkt hin bezeichneten Richtungen (stark ausgezogene Linien) bestimmt. Hierauf wurden sämtliche übrigen Neupunkte (feine Linien) gerechnet. Als durchschnittlicher mittlerer Richtungsfehler aller Punktausgleichungen ergibt sich der Wert von $\pm 9'' .1$, als durchschnittlicher mittlerer Koordinatenfehler aller 26 Punktausgleichungen $M_y \pm 16$ mm, $M_x \pm 18$ mm oder mittlerer Punktfehler $m = \sqrt{m_y^2 + m_x^2} = \pm 24$ mm. Die mittlere Sichtlänge beträgt 2,36 km. Nehmen wir den mittleren Punktfehler als Querabweichung ins Verhältnis zur mittleren Sichtlänge, so ergibt sich der ungefähre Wert 1 : 100,000, als Maßstab der erreichten relativen Genauigkeit. Die erreichten mittleren Punktfehler mit dem vorliegenden Kreis von 10 cm Durchmesser für das verhältnismäßig weitmaschige Netz IV. Ordnung sind als sehr befriedigend zu bezeichnen. Jedenfalls liegen sie weit innerhalb der Toleranzen, die für groß-parzelliertes Gebiet in gebirgigem Terrain (mittlere Meereshöhe 2500 m) mit verminderter Genauigkeitsanforderung gestattet sind.

Die Bestimmung der Meereshöhen ist nach dem nebenstehenden Höhenplan erfolgt. Als gegeben sind nur die das Gebiet umgebenden Punkte III. Ordnung angenommen, deren Höhen durch Ausgleichung der beobachteten Höhenzüge zwi-

schen Unterengadin und Münstertal bestimmt worden waren. Die Berechnung der Höhenunterschiede geschah getrennt für jeden Höhenwinkel unter Annahme des Refraktionskoeffizienten 0.13 und unter strenger Berücksichtigung aller Korrekturfaktoren. Ein systematischer Fehler für Hin- und Hermessung liegt nur scheinbar vor, die negativen Höhendifferenzen sind tatsächlich in der Mehrzahl größer als die positiven, doch zeigt sich, daß eine Korrektur der nur einseitig gemessenen Höhendifferenzen zum großen Teil diese Höhendifferenzen nicht verbessern. Nach der Ueberzeugung des Verfassers sind die Differenzen vielmehr außerordentlichen Refraktionswerten und dem für die Höhendifferenz charakteristischen Verlauf der Sicht über das Terrain zuzuschreiben.

Zuerst wurden die Höhen der Punkte P. Murtèra und Mot del Gaier als Knotenpunkte unter Verwendung der über die Punkte IV. Ordnung gehenden Höhenzüge und die Einzelunterschiede III. Ordnung, durch einfaches arithmetisches Mittel bestimmt. Die 6 Züge geben Höhenwerte, die zwischen 2968.98 und 2969.08 m liegen; die Einzelbestimmungen ergeben 2968.93, 2969.10 und 2969.10 m. Als Gesamtmittel ergibt sich *2969.02 m* für Piz Murtèra. In ähnlicher Weise, mit noch besserer Uebereinstimmung, ergibt sich für Mot del Gaier die Meereshöhe *2796.59 m*. In dieses Netz sind die Meereshöhen der 26 Neupunkte nach dem Einzelpunktverfahren gerechnet, wobei als Gewichtseinheit $\frac{10}{d^2}$ für den gegenseitigen Höhenunterschied gewählt wurde, um mit einfachen Zahlen rechnen zu können. Der Höhenplan gibt die Reihenfolge der Berechnung durch die mit Pfeilen bezeichneten Sichten. Als Beispiel sind nachstehend die Berechnungen der Punkte 12 und 15 herausgegriffen.

No. 12.

| | <i>H</i> | Δh | | $\frac{\text{km}}{d}$ | $\frac{10}{p \cdot d^2}$ | | def. Höhe | δ | $p\delta^2$ |
|----------------|----------|------------|---------|-----------------------|--------------------------|------|----------------|----------|-------------|
| M. d. Gaier | 2796.59 | +183.43 | 2980.02 | 2.1 | 2.3 | +4.6 | 2980.02 | +0 | 0 |
| 3 via 4 | 2487.73 | +492.26 | 2979.99 | 2 | 3.7 | 0.8 | | -3 | 7.2 |
| M. d. Bescha | 2772.92 | +207.14 | 2980.06 | 1 | 3.3 | 0.4 | | +4 | 6.4 |
| P. N. d. Fuorn | 3009.86 | - 29.81 | 2980.05 | 1 | 4.7 | 0.2 | | +3 | 1.8 |
| | | | | Σp | 3.7 | | | | 15.4 |

$$m = \sqrt{\frac{15.4}{3 \cdot (3,7)}} = \pm 1.2 \text{ cm.}$$

Nr. 15.

| | <i>H</i> | Δh | | $\frac{\text{km}}{d}$ | $\frac{10}{p}$ | $\frac{10}{d^2}$ | | def. Höhe | δ | $p\delta^2$ |
|----|----------|------------|---------|-----------------------|----------------|------------------|------|----------------|----------|-------------|
| 12 | 2980.02 | -635.50 | 2344.52 | 1 | 1.7 | 1.7 | 3.4 | 2344.53 | -1 | 1.7 |
| 14 | 3167.84 | -823.25 | 2344.59 | 2 | 1.4 | 5.1 | 45.9 | | +6 | 183.6 |
| 24 | 2524.45 | -179.95 | 2344.50 | 2 | 1.4 | 5.1 | 0 | | -3 | 45.8 |
| 25 | 2148.58 | +195.92 | 2344.50 | 2 | 1.7 | 3.5 | 0 | | -3 | 31.5 |
| | | | | Σp | 15.4 | | 49.3 | | 15.4 = 3 | 262.6 |

$$m = \sqrt{\frac{262.6}{3 \cdot (15,4)}} = \pm 2.4 \text{ cm.}$$

Für die 26 Neupunkte, die in gleicher Weise wie obenstehende Beispiele gerechnet sind, wobei die stillschweigende Voraussetzung gemacht ist, daß die jeweiligen Ausgangspunkte fehlerfrei seien, ergibt sich ein durchschnittlicher mittlerer Punktfehler von $\pm 1.8 \text{ cm}$ bei einer mittleren Sichtlänge von 2.1 km und 3.6-facher gegenseitiger Bestimmung. Für die 96 für die Meereshöhenbestimmung verwendeten Höhenunterschiede ergeben sich für 66 Höhendifferenzen (69%) Verbesserungen, die zwischen 3 und 0 cm, für 25 (= 26%) weitere ergeben sich Werte von δ , die zwischen 4 und 6 cm liegen, und nur für 5 (= 5%) ergeben sich Werte von δ , die 8 resp. 1mal 11 cm erreichen, wobei 3 dieser Verbesserungen sich auf einseitige Höhendifferenzen beziehen.

Die erreichte Genauigkeit zeigt, daß mit dem Wild'schen Theodoliten mit einem Höhenkreis von 5 cm Durchmesser bei sorgfältiger Beobachtung mit einer minimalen Anzahl von Zielungen, Höhenunterschiede bestimmt werden können, die auch höchsten Anforderungen gerecht werden.

Die nachstehende Tabelle gibt die endgültigen Meereshöhen der Ausgangspunkte und diejenigen der Neupunkte.

Gegebene Punkte.

| | | | |
|-----------------------------|---------|-------------------------|---------|
| Urtiolaspitze | 2907.14 | P. Sesvenna | 3204.70 |
| Munt della Bescha | 2772.92 | Mot del Hom | 2758.23 |
| P. Nair del Fuorn | 3009.86 | Piz Madlein | 3098.68 |
| Urezzi | 2247.70 | P. Cristannes | 3091.98 |
| P. Foraz | 3092.53 | Mot Tavrü | 2350.43 |

Neupunkte.

| | | | | | |
|-----------------|---------|----|---------|----|---------|
| P. Murtèra . . | 2969.02 | 9 | 2337.70 | 21 | 2939.92 |
| Mot del Gaier . | 2796.59 | 10 | 2568.20 | 22 | 2457.30 |
| 1 | 2767.93 | 11 | 2111.12 | 23 | 2126.51 |
| 2 | 2466.18 | 12 | 2980.02 | 24 | 2524.45 |
| 3 | 2487.73 | 13 | 3019.10 | 25 | 2148.58 |
| 4 | 2684.40 | 14 | 3167.84 | 35 | 2294.23 |
| 5 | 2132.28 | 15 | 2344.53 | 37 | 2327.87 |
| 6 | 3066.53 | 16 | 2679.72 | 38 | 2381.87 |
| 7 | 2482.41 | 17 | 2079.33 | | |
| 8 | 2690.79 | 18 | 2457.67 | | |

Zusammenfassend beweisen die Ergebnisse der Triangulation im Scarlthal, daß der Theodolit Wild sich in praktischer Richtung bewährt hat. Sein kleines Gewicht und seine einfache Handhabung bedeuten für trigonometrische Arbeiten in schwierigem Terrain in technischer und wirtschaftlicher Beziehung einen wesentlichen Fortschritt.

H. Zölly.

Le niveau Wild.

I.

Lors de l'exécution d'un nivellement de précision entre Merenschwand (Argovie) et Obfelden (Zurich), la Section de géodésie du Service topographique fédéral chargea le soussigné de répéter ce nivellement avec un niveau Wild. Les lignes suivantes donnent quelques renseignements pratiques sur cet instrument dont l'observateur se servit pour la *première fois*.

II.

Le tronçon nivellé a une longueur d'environ 4 km. Il fut tout d'abord divisé en un certain nombre de sections au moyen de points d'arrêt repérés, permettant d'interrompre le nivellement. Dans notre cas, ils étaient placés à des intervalles de 300 à 500 mètres. Puis ce même tronçon fut nivellé dans un sens seulement avec le niveau Zeiss III, modèle de haute précision, et une paire de mires à compensation (mire Goulier). Ce nivellement fut ensuite répété, aller et retour, avec l'instrument Wild n° 535 et la même paire de mires.

(La suite du texte page 200)