

Geodätische Grundlagen der Vermessungen in Nid- und Obwalden : Geschichtlicher Ueberblick

Autor(en): **Lang, W.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **26 (1928)**

Heft 7

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-190796>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

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 (beurl.). — Redaktionsschluß: Am 1. jeden Monats.

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

Erscheinend am 2. Dienstag jeden Monats	No. 7 des XXVI. Jahrganges der „Schweiz. Geometerzeitung“.	Abonnemente: Schweiz . . . Fr. 12.— jährlich Ausland . . . „ 15.— „
Inserate: 50 Cts. per 1spaltige Nonp.-Zeile	10. Juli 1928	Unentgeltlich für Mitglieder des Schweiz. Geometervereins

Geodätische Grundlagen der Vermessungen in Nid- und Obwalden.

Geschichtlicher Ueberblick.

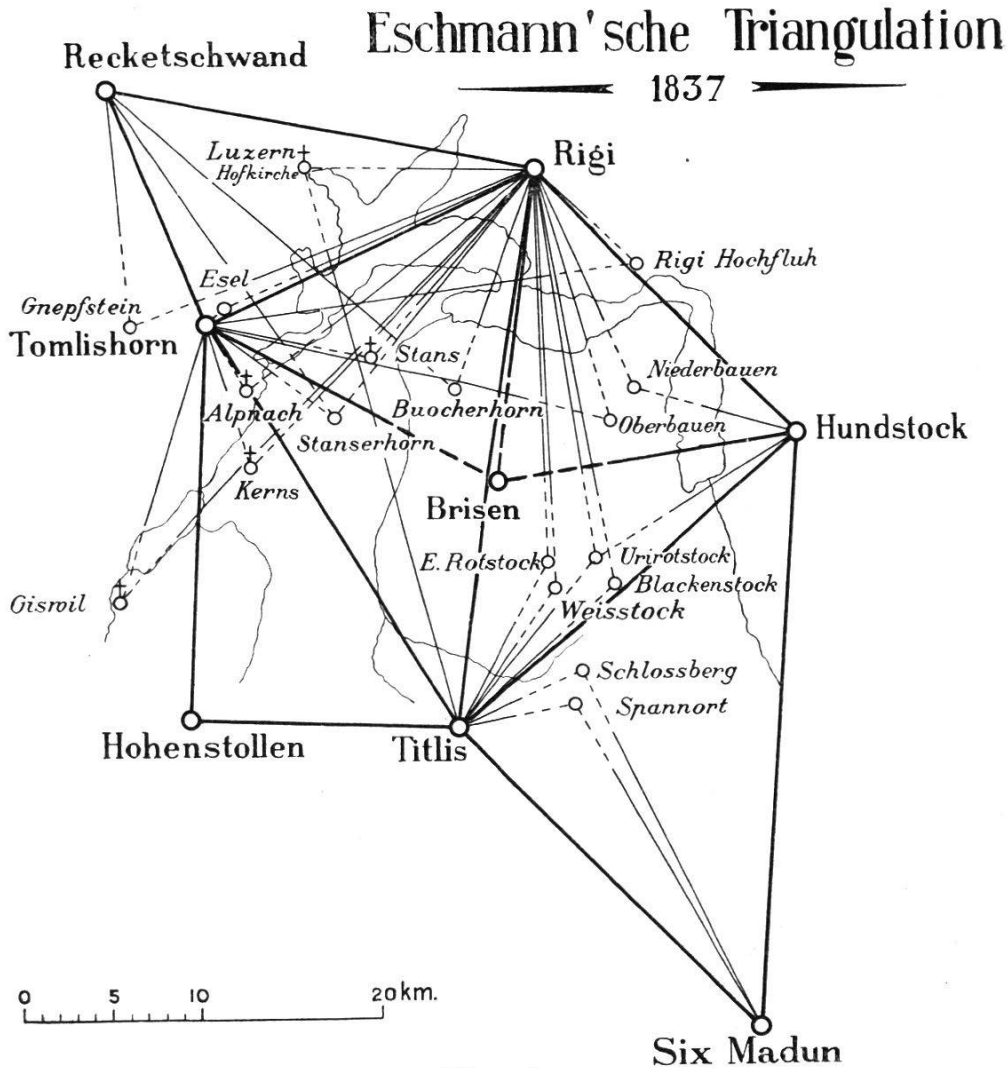
Mitteilung der Eidg. Landestopographie.
Sektion für Geodäsie.

Vor der Zeit, in welcher General Dufour die eidg. Vermessungsarbeiten zu leiten begann, wurde der Kanton Unterwalden durch keine Triangulation erfaßt. Einzig im Süden ist er durch die Trechselsche Triangulation (1810—1818) des Berner Oberlandes berührt worden, indem Frey, ein Mitarbeiter Trechsels auf dem Hohenstollen beobachtete. (Siehe Eschmanns Ergebnisse pag. VIII u. 39.)

Die Eschmannsche Triangulation 1837.

Die eigentliche Grundlage zu einer ersten Triangulation des Kantons Unterwalden wurde erst im Jahre 1837 durch Dufours Mitarbeiter Ingenieur J. Eschmann, damals Oberlieutenant beim eidgenössischen Oberstquartiermeisterstab gelegt. In Fortsetzung der um die Jahrhundertwende begonnenen trigonometrischen Vermessungen der Schweiz dehnte nämlich Eschmann 1837 das trigonometrische Netz auch auf die Zentralschweiz aus, indem er für Unterwalden im besondern ein Dreiecknetz beobachtete, das von der Seite Rigi-Scheye ausging und sich über die Punkte I. Ordnung Hundstock-Titlis-Hohenstollen-Pilatus und Brisen erstreckte und das die Hauptdreieckskette beim Punkte Six

Madun wieder erreichte. (Siehe Eschmannsche Erg. pag. 65 und 74—76.) Von diesen Hauptpunkten aus hat Eschmann die nachfolgenden 9 Punkte III. Ordnung auf Unterwaldnergebiet eingeschnitten. (Siehe Eschm. Erg. pag. 160/161): Stanserhorn, Buochserhorn, Niederbauen, Oberbauen, ♂ Stans, ♂ Alpnach, ♂ Kerns, ♂ Giswil, Eselspitze. In Figur 1 ist dieses Eschmannsche Netz für Unterwalden entsprechend den Angaben der „Ergebnisse“ zusammengestellt.



Figur 1.

Es ist heute von Interesse, ein ungefähres Urteil über den Genauigkeitsgrad dieser ersten Triangulation von Unterwalden zu erhalten. Vergleicht man die Eschmannschen Koordinaten einiger heute noch unverändert bestehender Punkte mit ihren neuen sehr genauen Koordinaten, so zeigen sich zwischen alt und neu Differenzen von einigen Metern. Der Genauigkeitsgrad der Eschmannschen Triangulation war also relativ klein, genügte aber den damaligen An-

forderungen vollkommen. Diese wenigen Eschmann-Festpunkte genügten natürlich nicht für die Erstellung der Originalaufnahmen 1: 25 000 und 1: 50 000 der Dufourkarte.

Die Triangulation von A. Kündig 1857/58.

Daher wurde 1857 und 58 von Ingenieur André Kündig in loser Anlehnung an die Eschmannsche Triangulation ein dichtmaschigeres Netz, eine Triangulation der Kantone Unterwalden und Uri beobachtet, die ca. 220 neue Punkte, wovon ca. 150 auf Unterwaldnergebiet, lieferte. Der in Figur 3 dargestellte Netzplan (siehe Tafel pag. 138) dieser Kündigschen Triangulation ist 1927 aus den Originalbeobachtungen zusammengestellt worden und er zeigt, daß für Unterwalden allein nur ca. 30 Stationen beobachtet, die übrigen ca. 100 Punkte jedoch nur vorwärts eingeschnitten wurden.

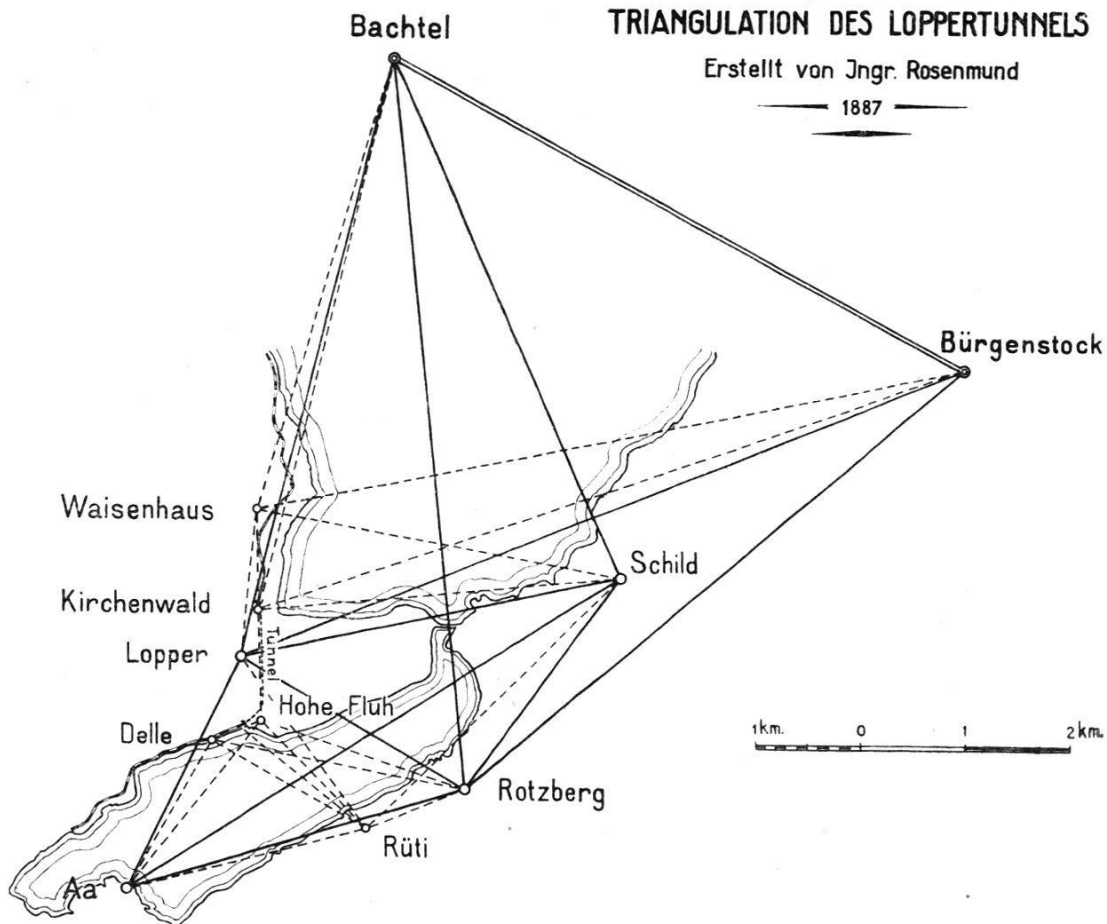
Leider hat man seiner Zeit die Punkte dieser Triangulation nicht versichert, sondern im allgemeinen nur durch Signale kenntlich gemacht. Schon nach wenigen Jahren sind daher beinahe alle Stationspunkte verloren gegangen und es konnten von da an nur noch die trigonometrisch bestimmten Hochpunkte (Kirchen, Kapellen, Häusergiebel etc.) als Fixpunkte dienen. Ihre Kündigschen Koordinaten sind heute vergleichbar mit genauen Koordinaten neuester Triangulationen. Aus solchen Vergleichen ist ersichtlich, daß diese Kündigschen Detailpunkte relativ zu einander einen Genauigkeitsgrad nach Lage und Höhe von etlichen Dezimetern, von Gebiet zu Gebiet aber Unstimmigkeiten von einigen Metern zeigten.

Die Ergebnisse der Eschmannschen und Kündigschen Arbeit dienten nun als Grundlage für die Erstellung der Originalaufnahmen des Dufourblattes XIII, das im Juli 1863 als letztes des Dufouratlas herausgegeben wurde. Eine andere Verwendung als für die Erstellung dieser Originalaufnahmen hat die Kündigsche Triangulation unseres Wissens nicht gefunden.

Die Triangulation (IV. Ordnung) für die Absteckung des Loppertunnels 1887.

So konnte sich z. B. Ingenieur Rosenmund im Oktober 1887 nicht mehr auf die Triangulationen von Eschmann und Kündig stützen, als er den Auftrag erhielt, für die Absteckung des *Loppertunnels* bei Hergiswil eine Kleintriangulation aus-

zuführen. Er benützte vielmehr aus der um jene Zeit dem Abschluß entgegengehenden Luzerner Triangulation die Koordinaten der beiden Punkte Bachtel und Bürgenstock und baute sein Netz frei auf diese einzige Seite auf. (Siehe Figur 2.)



Figur 2.

Die Gelpke Triangulation II. und III. Ordnung 1888—1891.

Das Bundesgesetz vom 11. Christmonat 1868 betreffend die Publikation der topographischen Aufnahmen (Siegfried-Atlas) bedingte für einen Großteil der Blätter von Unterwalden ihre vollständige Neuaufnahme. Nun war aber im voraussichtlichen Zeitpunkt dieser Neuaufnahmen nämlich 1890, die Kündigsche Triangulation von 1857/58 zum Großteil als verloren zu betrachten. Und doch war gerade für diese Revisionen eine gute trigonometrische Grundlage sehr erwünscht.

Ein weiterer, noch wesentlicherer Umstand drängte ebenfalls nach einer Neutriangulierung. Die Forderung der Erstellung auf einheitlicher Grundlage aufgebauter Waldvermessungen hatte seinerzeit zum Bundesbeschluß vom 20. Dezember 1878 betreffend die Berichtigung, Vervoll-

ständigung und Versicherung der Triangulation im eidgenössischen Forstgebiet geführt. In Nachachtung dieses Beschlusses mußte unbedingt eine Neutriangulierung von Unterwalden in Aussicht genommen werden, denn die Kündigsche Triangulation ließ sich nicht mehr retten, weil zu viele Punkte verloren waren. Zudem sind die Eschmannschen Grundlagen der Kündigschen Triangulation durch die neue 1863—78 erstellte Gradmessungstriangulation I. Ordnung überholt worden und es war eine selbstverständliche Forderung, daß diese Revisionen sich auf diese Gradmessungstriangulation aufbauen sollten.

Das Eidg. topographische Bureau übertrug daher die Ausführung einer neuen Triangulation III. Ordnung von Unterwalden im Mai 1888 an Ingenieur O. Gelpke. Dieser hatte bereits die Triangulation von Luzern (1884—88) und von Schwyz (1879—82) mit dem nämlichen Endzweck ausgeführt. Leider sind die *Grundlagen* der Unterwaldner Triangulation von 1888—1891 keine ganz einwandfreien. Es sind diejenigen der Luzerner Triangulation, in der die unausgeglichenen Winkelwerte der Gradmessungstriangulation mit den Eschmannschen Daten für den Nullpunkt Bern, für die Basis Walperswil und für die Gestalt des Ellipsoids kombiniert wurden. Projektionszentrum war wie für die Luzerner und Schwyzer Triangulation die Rigi mit dem projizierten Azimut Rigi-Napf als Orientierung. Als Höhengrundlage dienten 5 direkt vom eidg. „Nivellement de précision“ aus einnivellierte Signalpunkte und einige trigonometrisch bestimmte Höhen von Punkten der Luzerner Triangulation. Die Triangulation umfaßt 65 Stations- und 225 Schnittpunkte. Davon liegen 10 Stations- und 40 Schnittpunkte außerhalb der Kantons Grenzen. (Figur 4, Tafel pag. 138.)

Der *Versicherung* hat Gelpke gegenüber früher erhöhte Sorgfalt gewidmet, indem er die Stationspunkte in Kulturland durch Signalsteine mit Bodenplatte versichern ließ. Als nach heutigen Begriffen ungenügend muß aber immer noch die Versicherung derjenigen Signalpunkte bezeichnet werden, für die keine Signalsteine hingetragen werden konnten, da dort die Signale einfach in den Boden eingegraben und durch drei exzentrische auf Fels oder gesetzte Feldsteine gemeißelte Kreuze versichert wurden. Auch die nicht zentrische, *neben* dem Signalstein durchgeführte *Signalstellung* ist, als zu Verwechslungen Anlaß bietend,

heute zu verurteilen. Alle Stationspunkte sind durch *Dienstbarkeitsverträge* gesichert, die aber im Grundbuch nie eingetragen und daher rechtlich ungenügend geschützt wurden. Das *Versicherungsprotokoll* besitzt keine Versicherungsskizzen.

Die *Anlage des Hauptnetzes* bestehend aus den Punkten Rothorn, Schimberg, Esel, Rigi, Niederbauen, Buochserhorn, Gräfimattstand, Uri-Rotstock, Hohenstollen und Titlis ist gut. Auch die dazwischen eingefügten Hauptpunkte III. Ordg. sind gut disponiert. Nach modernen Ansichten unzweckmässig ist dagegen die im Vergleich zu den Schnittpunkten kleine Zahl von Stationspunkten und die z. T. aus viel zu großer Distanz und unter ungünstigen Schnitten erfolgte Bestimmung dieser Schnittpunkte.

Gelpke benützte für die *Beobachtungen* einen achtzölligen Kern-Repetitionstheodoliten mit 10'' direkter Ablesemöglichkeit an Nonien. Er maß durchwegs Winkel in achtfacher Repetition. Für die Höhenwinkelmessung besaß er noch keine Kollimationslibelle. Die *Ausgleichung* der Beobachtungen erfolgte nicht nach der heute üblichen Methode der kleinsten Quadrate, sondern nach einer mehr oder weniger willkürlichen, nicht streng objektiven Dreieckswinkelausgleichung.

Bereits im Frühling 1889 mußte Gelpke für die Neuaufnahme der Siegfriedblätter Brunnen, Buochs, Stans und Pilatus die neuen Koordinaten dieses Gebietes bereithalten. Das zwang ihn zu provisorischen Berechnungen ohne guten Netzaufbau. Auch die Forderung, auf Frühling 1890 die Koordinaten für die Blätter Pilatus, Stanserhorn, Sarnen, Schimberg und Giswilerstock bereitzustellen, nötigte ihn weiterhin vor Fertigstellung des Hauptnetzes, provisorische Werte bekanntzugeben. Diese provisorischen Koordinaten wurden später nach der Vollendung des Hauptnetzes nicht neu berechnet, sondern sie gingen unverändert in das definitive Koordinatenverzeichnis über.

Die Gelpkesche Triangulation 1888—91 kann daher zusammenfassend nicht als eine homogene und konsequent durchgeführte, modernen Ansprüchen gerecht werdende Arbeit beurteilt werden. Ihre Werte genügten jedoch vollkommen als Grundlage für die in den Jahren 1890—92 durchgeführten Neuaufnahmen und Revisionen der Siegfriedblätter.

Die Forsttriangulation IV. Ordnung 1895—1897.

Für die laut Bundesgesetz vom 24. März 1876 vorgesehenen Waldvermessungen war die neue Gelpkesche Triangulation II. und III. Ordnung zu wenig dicht. Es mußte in diese noch eine Triangulation IV. Ordnung eingeschaltet werden. Die Durchführung dieser Arbeit für beide Kantonsteile wurde im Jahre 1895 an Ingenieur X. Imfeld vergeben, der die Ausführung der Feld- und Rechnungsarbeiten seinen Ingenieuren Seiler, Zwicky u. a. übertrug.

Die Versicherung und Signalisierung begann im Juli 1895 und fand Ende 1896 ihren Abschluß, die Beobachtung dauerte von Juli 1896 bis November 1897. Die Koordinaten- und Höhenrechnung und die Erstellung aller nötigen Verzeichnisse und Versicherungsprotokolle beanspruchte noch die Zeit bis Anfangs 1899, so daß den Triangulationen nach eingehender Verifikation durch das Eidg. topographische Bureau im Februar für Nidwalden und im Juni 1899 für Obwalden die Genehmigung des eidg. Oberforstinspektors erteilt und die eidg. Subvention für 263 Nidwaldner und 425 Obwaldner Punkte IV. Ordnung ausbezahlt werden konnte. In Figur 6 ist ein Ausschnitt aus dieser Forsttriangulation in der Gegend von Stans-Buochs wiedergegeben.

Bei der *Auswahl und Anlage der Punkte* ist, dem Zwecke dieser Forsttriangulation entsprechend, weitgehend auf die nachfolgende Vermessung der Wälder Rücksicht genommen worden. Daher sind die Detailpunkte mit Vorliebe in der Nähe von Waldrändern angeordnet. Auch zeigt sich im allgemeinen in waldreichen Gegenden eine Häufung von Punkten, während im waldlosen Kulturland und in den Regionen ob dem Wald relativ wenige, oder z. T. gar keine Punkte zu finden sind. So ist die Gegend von Seefeld, Frutt, Tannen, Trübsee, Arni, Lutersee und Kernalp, ebenso die der Musen- und Steinalp, von Singgäu-Bannalp-Wallenstöcke und Ruckhubel ohne Detailpunkte IV. Ordnung geblieben. Die *Versicherung* geschah fast ausnahmslos durch Signalsteine mit behauenen Kopf und Dreieckzeichen oder durch große eingegrabene Feldsteine, in beiden Fällen mit großem Stangenloch zur zentrischen Befestigung des Signals. Bodenplatten oder exzentrische Kreuze als Zusatzversicherung sind nicht verwendet worden. Die *Beobachtung und Berechnung* stützte sich auf die sog. Dreiecksmethode und

es wurden als Besonderheit häufig Dreiecksketten eingeschaltet.

Nach Vollendung der Imfeldschen Forsttriangulation setzten sofort die Forstvermessungen ein. Dabei zeigte sich bald, daß die Imfeldsche Triangulation in einzelnen Teilen bei Anwendung der damals vorgeschriebenen Polygonierung nach Ansicht der ausführenden Geometer zu wenig dicht war. Daher entstanden mit Fortschreiten der Waldvermessungen im Laufe der Jahre eine große Zahl von Ergänzungstriangulationen, die sich der Verifikation anfänglich durch die Landestopographie und später durch den Kantonsingenieur zu unterziehen hatten. Die Punkte dieser kleinen Fülltriangulation sind noch mehr den speziellen Bedürfnissen der Waldvermessung entsprechend disponiert, und meistens gleichzeitig mit der Polygonierung angelegt und beobachtet worden. Es sind uns in Ob- und Nidwalden folgende Ergänzungstriangulationen bekannt:

Die Gelpkesche Triangulation II. und III. Ordnung und die Imfeldsche Forsttriangulation dienten aber nicht nur der Waldvermessung als Grundlage, sondern auch für die Projektierung und Absteckung einer ganzen Reihe technischer Werke. Wir nennen, ohne vollständig sein zu wollen, die Stollenbauten für das E. W. Luzern-Obermatt, der Melchaastollen des E. W. Lungernsee, die Meliorationen des Aariets b. Giswil, der Buochserallmend, viele Wildbachverbauungen sowie Wald- und Bergstraßenbauten.

Die Landestriangulation 1916.

Mit der Annahme des Zivilgesetzbuches 1907, in dessen Schlußtitel die Anlage des auf amtlichen Vermessungen basierenden Grundbuches gefordert wird, hatte die Landestopographie zu prüfen, ob die vorhandenen Grundlagen für die *Grundbuchvermessungen* genügen.

Die bisherige Entwicklung der kantonalen Triangulationen der Schweiz hatte mit aller Deutlichkeit gezeigt, daß ihnen allen die einheitliche Grundlage sowohl nach Lage und Höhe und der konsequente Aufbau mangelte. Ganz besonders aber hatte sich der Mangel eines einheitlichen Projektionssystems für die ganze Schweiz nachteilig geltend gemacht. Dies hatte schwere Uebelstände in den Grenzgebieten und allerhand nicht vorherzusehende Unstimmigkeiten zur Folge. Man war sich daher im klaren, daß die kantonalen Triangulationen nicht ohne weiteres den hohen

Ergänzungstriangulationen Obwalden.

Gemeinde	Ersteller	Gebiet	Ablief.- jahr	Punkt- zahl
Alpnach	Wildberger	Kl. Schlieren rechte Talseite	1905	2
»	Weidmann	Kl. Schlieren linke Talseite etc.	1913	11
Kerns	Wildberger	Rufibachperimeter	1909	12
»	Schüpbach	Schwandi und Haldi	1910	2
»	»	Rütteli, Kilchfluh	1916/ 18	3
»	Omlin	Verifikation Kerns	1920/ 21	2
Sarnen	Wildberger	Einzugsgebiet Große Schlieren	1903	1
»	»	Kägiswiler Vorbergwald	1906	1
»	»	Ramersberg	1906	1
»	Farner	Schwendi	1913	8
Sachseln	Stamm	Waldungen Sachseln	1907	14
»	Omlin	Sachseln Dorf	1909	3
»	Derendinger	Klein Melchthal	1909	10
Giswil	Rohrer	Grundwald	1905	13
»	Schneider	Groß- u. Kleinteil 1.	1920	8
»	Farner	Staffelschwand	1918	1
Lungern	Wildberger	Sonnenberg	1905	7
»	Ehrensberger	Lungern-Dorf-Giswil Rudenzerwald	1912	12
»	»	Lungern Obsee	191 ?	7
Engelberg	Stamm	Ergänzungstriangulation	1909	49
Obwalden Total				167

Ergänzungstriangulationen Nidwalden.

Gemeinde	Ersteller	Gebiet	Ablief.- jahr	Punkt- zahl
Ennetmoos	Wildberger	Staatswald Hinterberg	1901	5
Oberdorf	Ehrensberger	Gisi	1910	1
Buochs und Beckenried	Wildberger	Buochserhorn	1904	7
Dallenwil	Ehrensberger	Korporationswald D.	1909	6
Wolfenschießen	»	Korp. Wolfenschießen-Boden	1911	10
Emmetten	Wildberger	Kohltalwaldungen	1909	4
»	»	Schellenbergwald.	1904	4
»	»	Brennwald	1901/3	1
Nidwalden Total				38

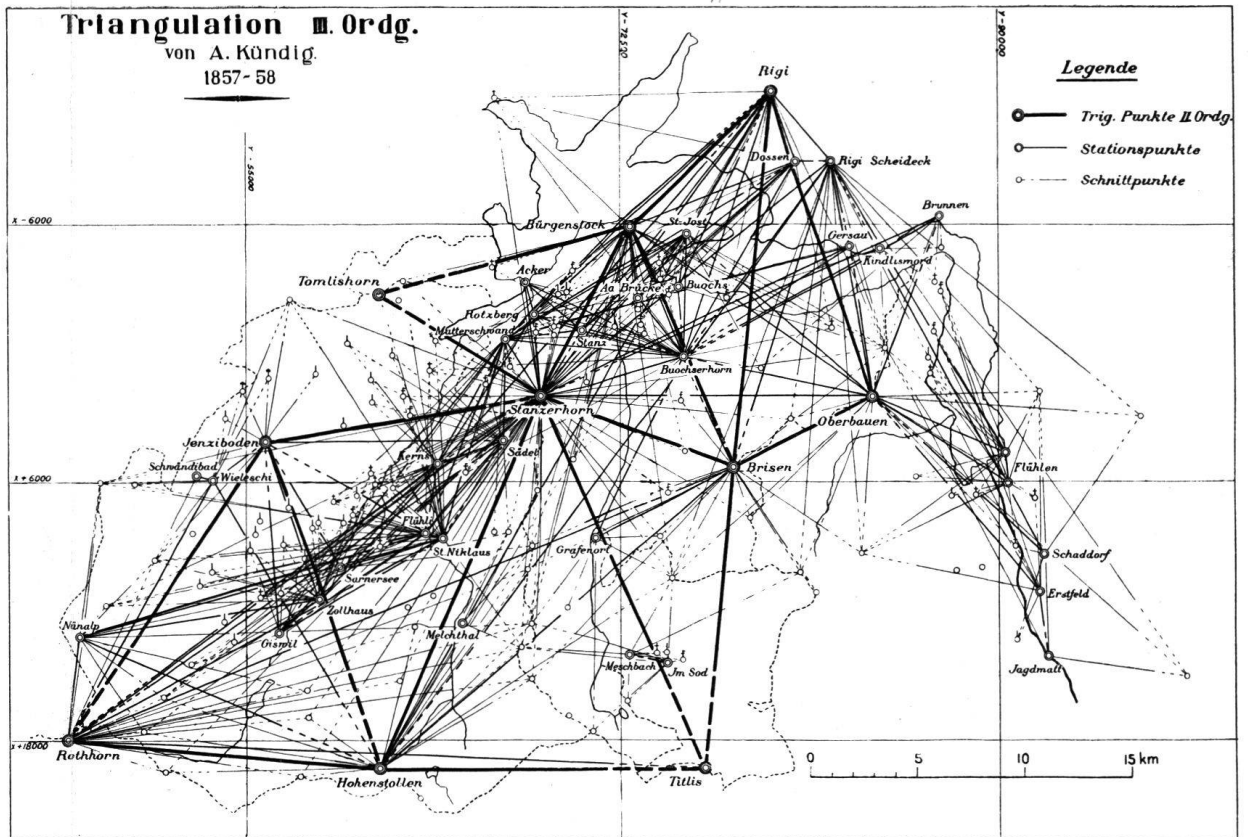
Anforderungen, die an Grundbuchvermessungen zu stellen sind, gerecht werden konnten.

Was in erster Linie nottat, war ein einheitliches Netz erster Ordnung über die Schweiz, ein einheitliches, modernes Projektionssystem und ein der neuesten Erkenntnis entsprechender und überall durchgeführter Höhenhorizont. Als Netz erster Ordnung wurde die West-Ost-Kette des 1863—78 beobachteten Gradmessungsnetzes gewählt und diese Kette gegen Süden durch das neue 1914/15 beobachtete Alpenhauptnetz ergänzt. Als Projektionsart wurde von Ing. Rosenmund 1903 die winkeltreue schiefachsige Zylinderprojektion vorgeschlagen. Sie ist für die neue Landes-*triangulation* I.—III. Ordnung eingeführt und für die Grundbuch*triangulation* durch die Instruktion vom 15. Dezember 1910 vorgeschrieben. Für die Vereinheitlichung der Höhenverhältnisse der Schweiz stützte man sich auf eine Studie von Dr. Hilfiker vom Jahre 1902, wonach für die Höhe des Pierre du Niton die absolute Höhe von 373,6 m anzunehmen sei. Dieser Ausgangshorizont ist seit 1903 im Landes*nivellement* und in der Landes*triangulation* eingeführt und in der Instruktion vom 15. Dezember 1910 für die Grundbuchvermessungen vorgeschrieben.

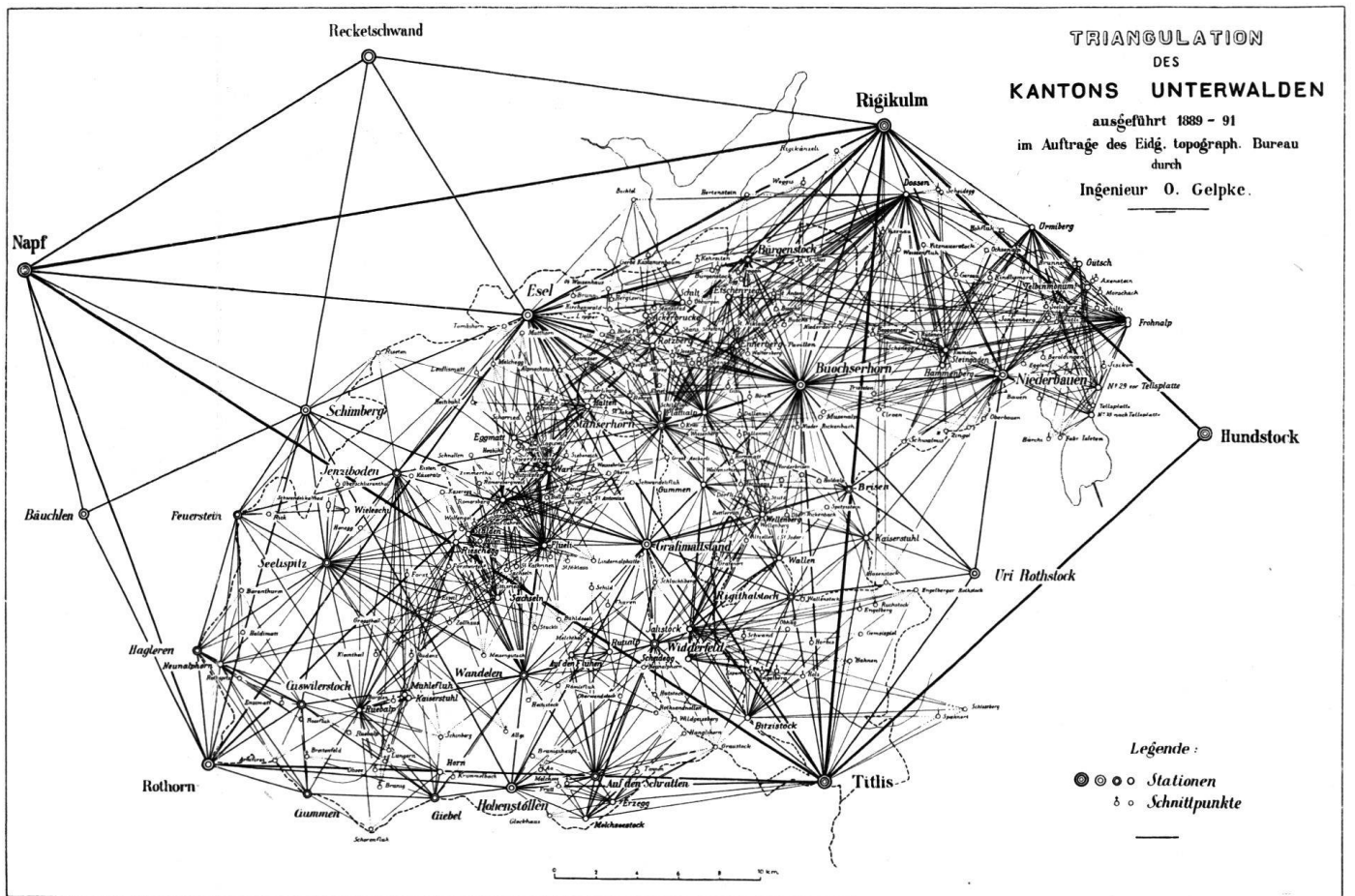
Für die Verhältnisse von Unterwalden im besondern war nun vorerst die Frage zu prüfen, ob die Gelpkesche *Triangulation* II. und III. Ordnung auf diese neuen Grundlagen umgearbeitet werden könne. Eine vollständige Neu*triangulierung* war aus folgenden Gründen einer U*marbeitung* der alten Beobachtungen jedoch vorzuziehen. Die Versicherung der *Triangulation* von Gelpke war namentlich in den höhern Regionen ungenügend, die Beobachtungen von zu geringer Genauigkeit und nicht in genügendem Zusammenhange mit den Punkten I. und II. Ordnung der neuen Landes*triangulation*. Erfahrungsgemäß erfordert eine U*marbeitung* mit einzelnen Nachmessungen einen größeren Aufwand und zeitigt zudem ein unbefriedigenderes Resultat als eine vollständige Neu*bearbeitung*.

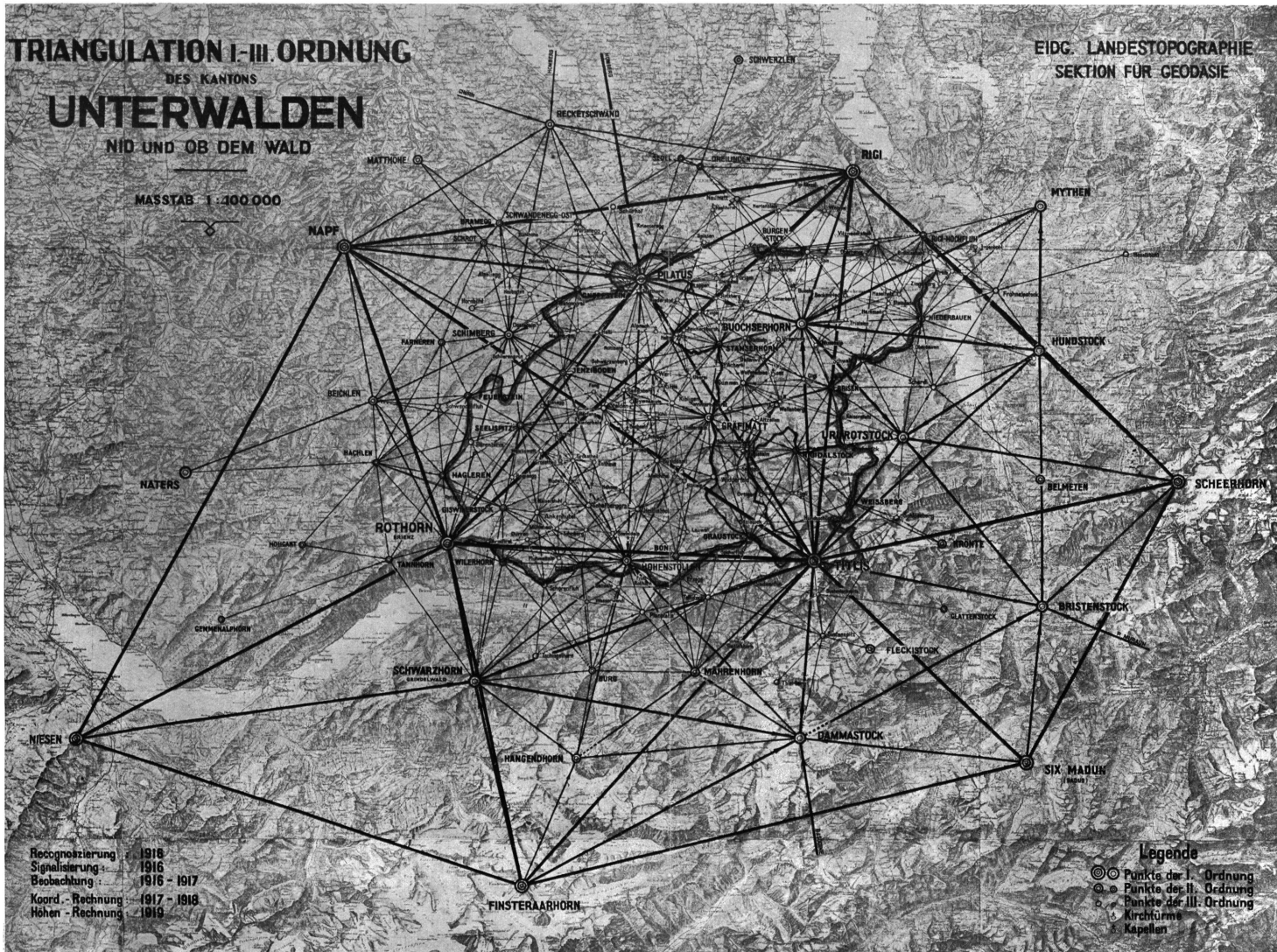
In Erwägung aller dieser Umstände entschloß sich die Eidg. Landes*topographie* im Jahre 1916 zu einer vollständigen Neu*triangulierung* II. und III. Ordnung, gestützt auf die oben erwähnten neuen Grundlagen und in engem Anschluß an die 1909—1913 ausgeführte Landes*triangulation* II. und III. Ordnung des Kantons Luzern. Einzelne

Figur 3.



Figur 4.





Figur 5.

Hauptpunkte auf Unterwaldnergebiet waren bereits 1910/11 für die Landestriangulation Luzern festgelegt. Die Hauptfeldarbeit aber ist in der Campagne 1916 geleistet worden, indem die Rekognoszierung, Versicherung und Signalisierung ganz erledigt und die Beobachtung etwa zur Hälfte gefördert werden konnte. Im Sommer 1917 blieb daher noch der Abschluß der Beobachtungen und die Anschlußnivelements auszuführen. Anschließend daran berechnete man 1917—1919 Koordinaten und Höhen aller Punkte.

Bei der *Rekognoszierung* hat man auf einen guten Netzverband mit der Triangulation Luzern und dem übergeordneten neuen Hauptnetz I. und II. Ordnung ein Hauptaugenmerk gelegt (siehe Figur 5 der Tafel pag. 138). Dabei sind die Punkte der Triangulation von Gelpke, soweit es die Rücksicht auf die Netzanlage erlaubte, ins neue Netz einbezogen worden. (Vergleiche Fig. 4 und 5 bezüglich Punktwahl und Netzanlage.) Der tadellosen *Versicherung* aller Punkte und deren Protokollierung widmete man große Aufmerksamkeit. Sie besteht durchwegs aus Signalstein mit Stiftloch und Bodenplatte oder aus zentrischen Lochbolzen mit 3 Versicherungskreuzen. Die *Beobachtung* nach den bewährten Methoden der Eidg. Landestopographie mit modernen Einachsertheodoliten zeigte überall einwandfreie Ergebnisse, die eine anstandslose Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate und Punktberechnung mit mittleren Fehlern innerhalb ganz wenigen Zentimeter ermöglichte. Für die *Höhenanschlüsse* standen die 1908 beobachtete Linie des neuen Landesnivelements Luzern-Brünig, sowie die Versicherungsnivelements Stansstad-Engelberg (1900) und Stans-Buochs (1908) sowie Seespiegel-nivelements längs dem Vierwaldstättersee und die bereits gerechneten Höhen der Luzerner Punkte längs der Grenze zur Verfügung. Die an diese Höhengrundlage anschließende Berechnung aller trigonometrischen Punkte mittelst Höhenwinkelbeobachtungen hat gute Resultate geliefert, ebenfalls mit mittleren Höhenfehlern von ganz wenigen Zentimeter.

An den Feldarbeiten 1916/17 haben folgende Geodäten mitgewirkt:

Rekognoszierung: Lang. Versicherung: Lang und Max Maier. Beobachtung: Baumer, Lang, Max Maier und Rob. Meier. Berechnung: Dübi, Lang, Max Maier, Rob. Meier, Schwank.

Im ganzen bestehen in Obwalden 73 und in Nidwalden 44 Punkte I.—III. Ordnung. Davon sind 13 Hochpunkte (Kirchen etc.), die durchwegs als Versicherung einen Bodenpunkt besitzen.

Die Grundbuchtriangulation IV. Ordnung 1921—1926.

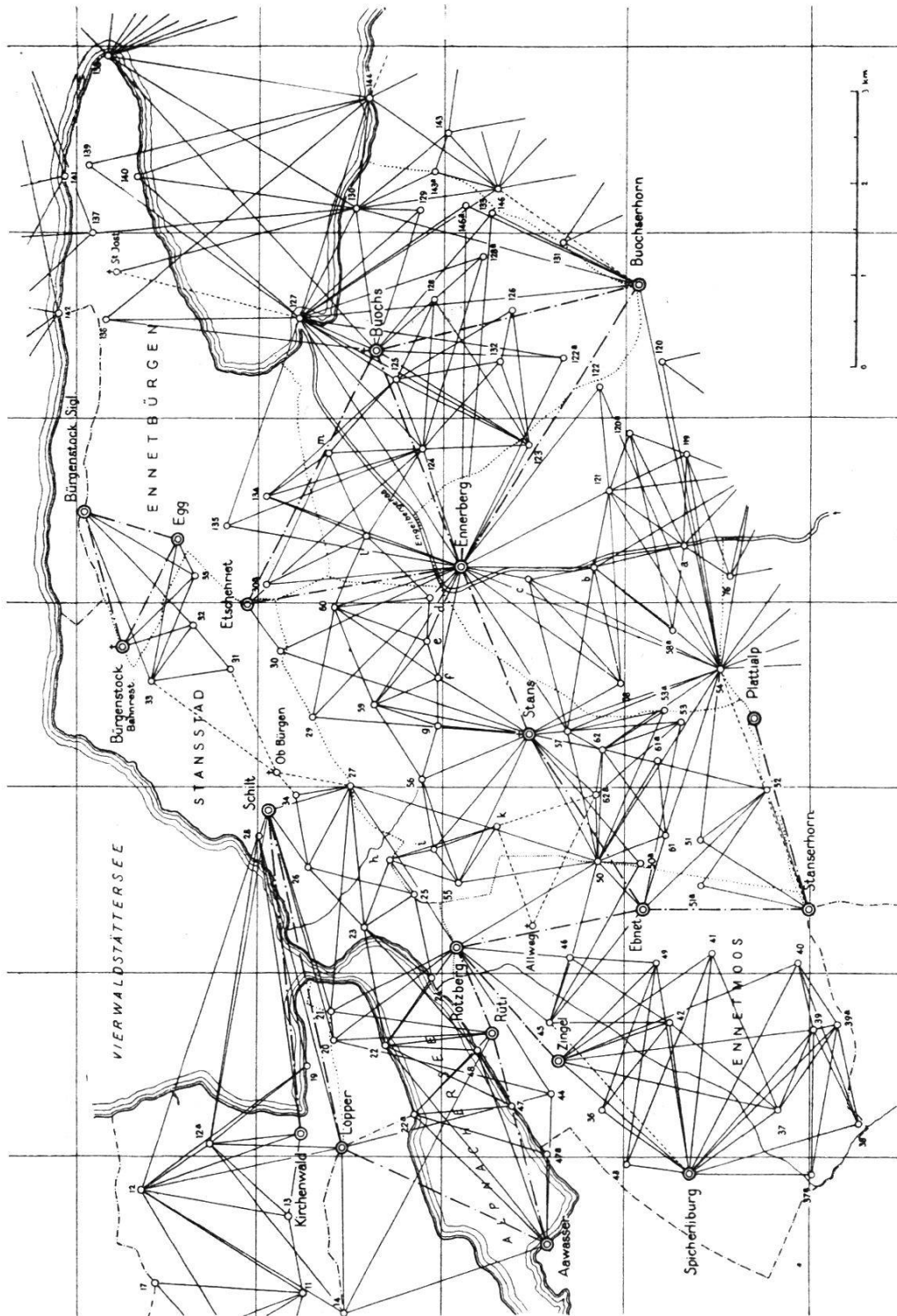
Einige Mängel, die der Forsttriangulation anhaften, sind bereits erwähnt worden. Sie sind derart, daß diese Triangulation wohl für Zwecke der Topographie und Forstvermessung genügte. Als Grundlage für die Grundbuchvermessung aber war eine vollständige Umrechnung auf die neue III. Ordnung verbunden mit verschiedenen Nachmessungen und Einschaltungen weiterer Punkte, namentlich im nicht bewaldeten Kulturland und in den Gegenden ob dem Wald, unvermeidlich. Sollte die umgearbeitete Forsttriangulation den Anforderungen der Instruktion für die Triangulation IV. Ordnung vom 10. Juni 1919 genügen, so war auch eine vollständige Neuversicherung aller Punkte IV. Ordnung nicht zu umgehen.

Mit Vertrag vom 9. März 1921 hat daher die Regierung des Kantons Obwalden der Eidg. Landestopographie die Umarbeitung der bestehenden Forsttriangulation zur Grundbuchtriangulation IV. Ordnung für das ganze Gebiet von Obwalden übertragen. Im Sommer 1921 ist diese Umarbeitung mit vollständiger Neuversicherung und weitgehender Neubeobachtung in den Gemeinden Alpnach und Hergiswil durchgeführt worden. Die dabei gesammelten Erfahrungen haben aber der Eidg. Landestopographie gezeigt, daß eine vollständige Neutriangulierung unter weitgehender Beibehaltung der alten Punkte rationeller ist als das stellenweise zeitraubende und unbefriedigende Umarbeiten. Daher wurde im Vertrag vom 16. Januar 1922 zwischen der Regierung des Kantons Nidwalden und der Eidg. Landestopographie nicht mehr die Umarbeitung der Forsttriangulation, sondern die Erstellung der Grundbuchtriangulation IV. Ordnung für das Gebiet von Nidwalden vorgeschrieben.

Die Eidg. Landestopographie ließ nach Abschluß dieser beiden Verträge jährlich in der Periode 1922—26 eine in sich abgeschlossene Triangulationssektion ausführen.

1922 entstand die Triangulation in den Gemeinden Stansstad, Stans, Ennetbürgen, Oberdorf, Ennetmoos, Buochs und einem Teil von Dallenwil. Auch das Gebiet von Kerns (ohne Melchthal) ist versichert und signalisiert worden,

Forstriangulation IV. Ordnung Nidwalden (Stans-Buochs) 1896.



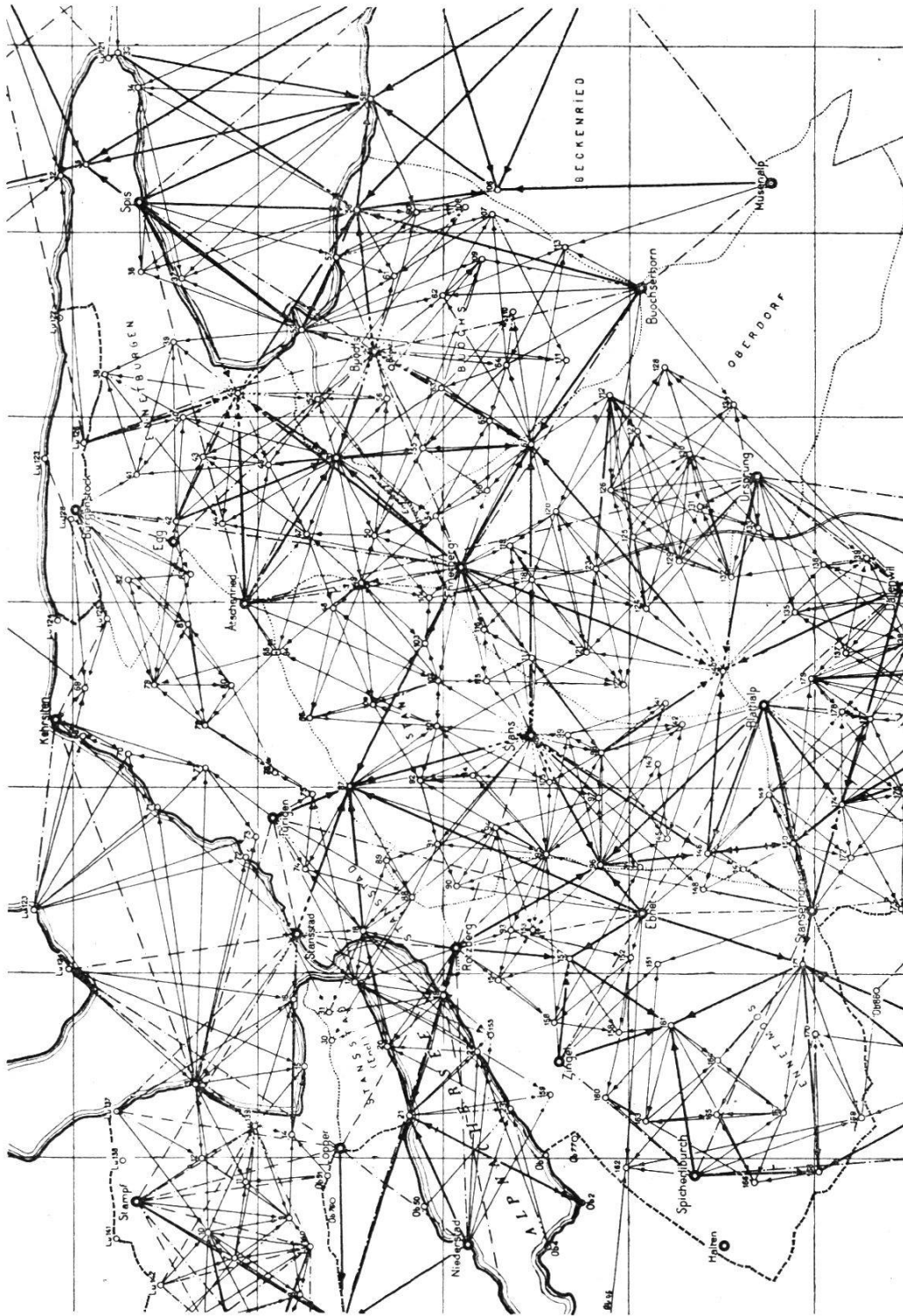
Figur 6. Maßstab 1 : 100 000.

konnte aber der Maul- und Klauenseuche wegen nicht mehr im gleichen Jahre beobachtet werden.

1923 Sektion Wolfenschießen, umfassend die Teile der Gemeinde Dallenwil, Wolfenschießen ohne Arni-Trübsee, von Engelberg das Gebiet um Grafenort. Abschluß der Beobachtungen für Kerns.

1924. Sektion Beckenried, d. h. die Gemeinden Beckenried und Emmetten.

Grundbuchtriangulation IV. Ordnung Nidwalden (Stans-Buochs) 1922.



Figur 7. Maßstab 1 : 100 000.

1925. Sektion Melchthal-Engelberg, umfassend die Gemeinde Engelberg ohne Grafenort und von den Gemeinden Kerns und Sachseln das große Melchthal.

1926. Sektion Sarnen-Lungern über das Gebiet der Gemeinden Alpnach (gr. und kl. Schlierental), Sarnen (ohne Kägiswil), Sachseln, Giswil und Lungern.

1927. Endlich hat man noch einzelne Nachmessungen

und Bereinigungen für die Triangulationen III. und IV. Ordnung von Nid- und Obwalden ausgeführt.

Im ganzen sind in Nidwalden 389 und in Obwalden 617 Punkte IV. Ordnung bestimmt worden. In Figur 7 ist der Netzplan der Grundbuchtriangulation des nämlichen Ausschnitts wie für die Forsttriangulation (Figur 6) wiedergegeben.

Es haben an dieser Triangulation IV. Ordnung folgende Geodäten mitgewirkt:

Rekognoszierung: Grubenmann, Hunziker, Keller, Lang.

Winkelmessung: Grubenmann, Hunziker, Keller, Lang, Untersee.

Versicherung: Versicherungsgruppen Grunder und Scheuber.

Nivellement: Charles, Kradolfer, Lang, Villemin.

Berechnungen: Grubenmann, Hauser, Hunziker, Keller, Lang, Untersee.

In Kenntnis der bei modernen Grundbuchtriangulationen mit geübten Beobachtern und Einachsertheodoliten erreichbaren Genauigkeit und in Berücksichtigung der Größe der von der Beobachtungsgenauigkeit unabhängigen äußeren störenden Einflüsse, hat man für die Triangulation Nid- und Obwalden für alle Detailpunkte IV. Ordnung je nur *einen* Richtungssatz beobachtet. Da ferner der mittlere Richtungsfehler der Punktausgleichung erfahrungsgemäß 2'' übersteigt, ist die ganze Berechnungsarbeit ohne Mitnahme von Zehntelsekunden nur mit ganzen Sekunden (alter Teilung) durchgeführt worden. Trotz diesem Minimum von Beobachtungs- und Rechnungsaufwand ist die erreichte Punktgenauigkeit eine gute. Im Durchschnitt aus allen 6 Operaten ist folgende Genauigkeit erreicht worden.

Mittlerer Richtungsfehler.

1. gebildet aus der Stationsausgleichung $\pm 1''.0$.
2. „ „ den beobachteten Dreiecken $\pm 2''.1$
3. „ „ der Punktausgleichung $\pm 2''.9$.

Mittlerer Koordinatenfehler.

$$m_y = m_x = \pm 11 \text{ mm.}$$

Mittlere Seitenlänge 1,1 km.

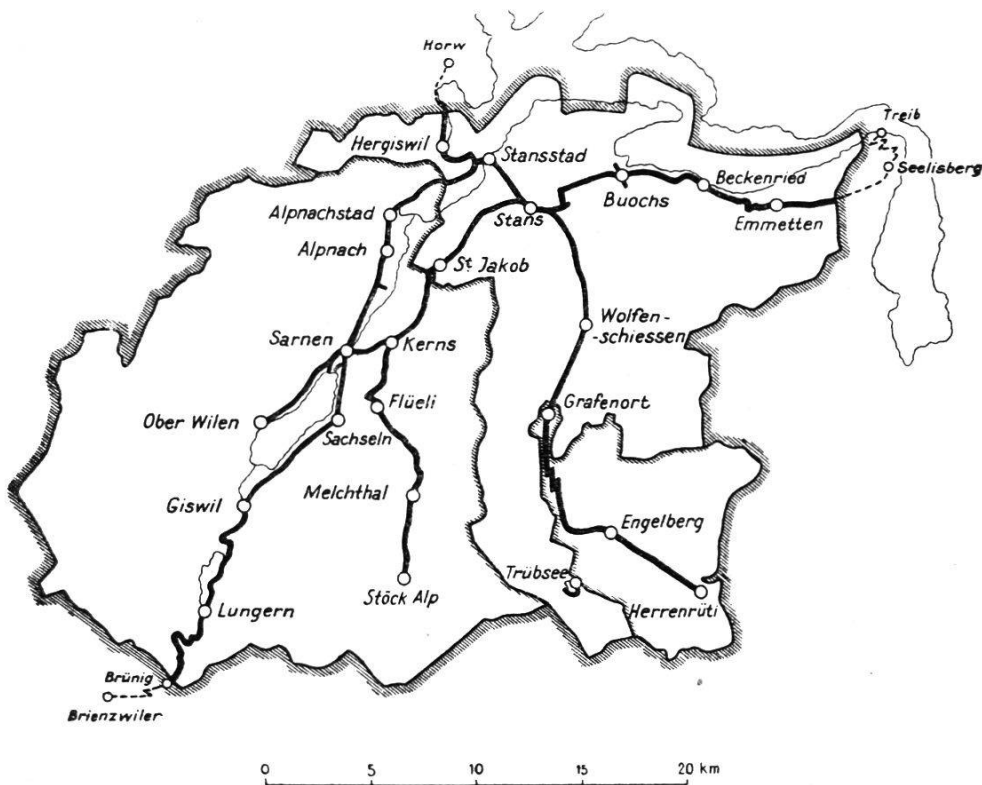
Bei der Durchführung der Triangulation hat man streng darauf geachtet, die alten Forstpunkte wenn möglich in die Grundbuchtriangulation einzubeziehen. War dies aber aus irgendwelchen Gründen bei einem Forstpunkt nicht angezeigt, so ist er auf Zylinderkoordinaten trans-

formiert worden und so als *topographischer Punkt* erhalten geblieben. Nach erfolgter Bereinigung aller alten Triangulationen Nid- und Obwaldens kann daher grundsätzlich festgestellt werden, daß keine alten Triangulationspunkte mehr existieren außer denen, die in die Landes- und Grundbuchtriangulation I.—IV. Ordnung oder als topographische Punkte übernommen worden sind. Das Verzeichnis dieser topographischen Punkte von Nid- und Obwalden zählt total 309 Punkte. Darin sind alle Punkte aufgeführt, deren Koordinaten trigonometrisch bestimmt, die aber für die Grundbuchvermessung zu wenig genau sind.

Nivellements.

Ueber die im Kanton Unterwalden im Laufe der Jahre ausgeführten eidg. Nivellements gibt folgende Uebersicht Auskunft. (Siehe Fig. 8.)

Eidg. Nivellementslinien in Ob- und Nidwalden.



Figur 8.

1876 Nivellement de précision, Linie Luzern-Sarnen-Brünig.

1900/01 Versicherungsnivellement dieser Linie.

1900 Neue Linien des Versicherungsnivellements.

1. Stansstad-Stans-Buochs.
2. Stans-Wil-Buochs.

- 1908 Landesnivellement Luzern-Sarnen-Brünig.
1908 Nivellement der Eidg. Wasserwirtschaft in Stansstad, Stans, Wil, Fadenbrücke, Buochs und längs der ganzen Brünigstraße.
1910 u. 1915 Vereinzelt Punkte und Punktgruppen der Eidg. Wasserwirtschaft.

Sekundärnivellement der Landestopographie als Grundlage für die Grundbuchtriangulation.

- 1922 Stans-Ennetmoos, Kerns, Sarnen.
1924 Stansstad-Stans-Buochs-Beckenried - Emmetten-Selisberg-Treib-Brunnen.
1923—1926 Stans-Wolfenschießen-Engelberg. Punktgruppe Trübsee (z. T. trigonometrisch).
1925 Sachseln-Flühli-Melchthal-Stöckalp und Abzweigung Flühli-Kerns.
1926 Sarnen-Wilen.

Alle Fixpunkte, die im Laufe der Jahrzehnte für diese verschiedenen Nivellements erstellt wurden, hat man in den letzten Jahren im Felde nachgesehen. Die Ende Dezember 1927 noch vorhandenen sind in der zweiten Auflage (mit Nachträgen) des Eidg. Nivellementsverzeichnisses kantonsweise und nach Linien geordnet zusammengestellt. Das E. N. V. Obwalden enthält 192 und dasjenige von Nidwalden 93 eidgenössische Fixpunkte samt ihren Höhen bezogen auf R. P. d. Niton 373 m 600 (neuer Horizont).

Veröffentlichung der geodätischen Grundlagen und deren Nachführung.

Nach Fertigstellung der sämtlichen durch die Eidgenossenschaft zu erstellenden geodätischen Grundlagen mußte sich die Landestopographie schlüssig werden, in welcher Art und in welchem Umfang sie dieses Grundlagenmaterial veröffentlichen wolle.

So wertvoll eine weitgehende Publizität der Triangulationsresultate wäre, so sehr zwingt die Rücksicht auf eine einfache und einwandfreie Nachführung auf möglichste Beschränkung der Auskunftstellen. Darum vermeidet die Landestopographie bewußt eine *Drucklegung* ihrer Resultatwerke, weil diese dadurch in zu viele Hände geraten würden und nicht rasch und zuverlässig genug nachgeführt werden könnten. Sie hat vielmehr ihre sämtlichen Resultatwerke nur in wenigen Exemplaren vervielfältigt und damit im April 1928 einzig das eidg. Vermessungsinspektorat, die

Vermessungsbehörden von Nid- und Obwalden und sich selbst versorgt.

Mit dieser vollständigen Bereitstellung der geodätischen Grundlagen von Nid- und Obwalden hofft die Landestopographie, der einwandfreien Durchführung der Grundbuchvermessung zweckmäßig vorgearbeitet zu haben. Selbstverständlich werden diese Ergebnisse auch der in Aussicht stehenden neuen Landeskarte als zuverlässige Grundlage dienen. Sie sind aber auch privaten Interessenten, sei es für technische oder wissenschaftliche Zwecke, jederzeit zugänglich, indem sie sich an eine der oben erwähnten Amtsstellen um Auskunft wenden.

Die neue einheitliche Triangulation von Nid- und Obwalden vermag aber ihre Zweckbestimmung jetzt und namentlich in Zukunft nur zu erfüllen, wenn von Anfang an strenge Maßnahmen zur dauernden Erhaltung der Fixpunkte im Terrain und zu einer sorgfältigen periodischen Revision und Nachführung sämtlicher Resultatwerke getroffen werden. Es ist dies laut Gesetz Sache der Kantone.

Die beste Aufsicht aber und der wirksamste Schutz des neuen Werkes wird sein, wenn alle Kreise (Förster, Landwirte, Waldarbeiter, Touristen etc.), die in Feld und Wald zu tun haben, die Vermessungspunkte sorgfältig beachten und Gefährdungen oder Zerstörungen von solchen dem kantonalen Vermessungsamte oder der Landestopographie sofort melden.

Bern, im Mai 1928.

W. Lang.

Einführung in die Vektorrechnung und die vektorielle Ausgleichung.

Von Prof. F. Baeschlin.

(Fortsetzung.)

4. Koordinatensysteme.

Die Vektorrechnung ist ausdrücklich dafür aufgestellt worden, um räumliche Beziehungen zwischen verschiedenen Vektoren bequem in allgemeiner Form verfolgen zu können, also ohne Rücksicht auf die zahlenmäßigen Beziehungen eines besondern Falles. Für solche Untersuchungen hat man kein Koordinatensystem nötig. Man erhält deshalb durch die Vektorrechnung diejenigen Beziehungen die von irgend einem Koordinatensystem unabhängig, invariant, sind. Wenn wir dagegen in irgend einem Koordinatensystem rechnen, so sind einzelne Beziehungen vom angenommenen Koordinatensystem abhängig. Um die invarianten, vom Koordinatensystem unabhängigen Beziehungen zu