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

Herausgeber: Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres

Band: 41 (1943)

Heft: 4

Artikel: Geodätische Grundlagen der Vermessungen in den Kantonen St. Gallen und Appenzell I.-Rh. und A.-Rh. [Fortsetzung]

Autor: Ganz, J.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-200730

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: 29.11.2025

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

SCHWEIZERISCHE
Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik
ORGAN DES SCHWEIZ. GEOMETERVEREINS
Offiz. Organ der Schweiz. Gesellschaft für Kulturtechnik / Offiz. Organ der Schweiz. Gesellschaft für Photogrammetrie
Revue technique suisse des mensurations et améliorations foncières
ORGANE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES GÉOMÈTRES
Organe officiel de l'Association Suisse du Génie rural / Organe officiel de la Société Suisse de Photogrammétrie
Redaktion: Dr. h. c. C. F. BAESCHLIN, Professor, Zollikon (Zürich)
Ständ. Mitarbeiter für Kulturtechnik: E. RAMSER, Prof. für Kulturtechnik an der ETH., Freie Straße 72, Zürich
Redaktionsschluß: Am 1. jeden Monats
Expediton, Inseraten- und Abonnements-Annahme:
BUCHDRUCKEREI WINTERTHUR A.G., WINTERTHUR

No. 4 • XLI. Jahrgang
der „Schweizerischen Geometer-Zeitung"
Erscheinend am zweiten Dienstag jeden Monats
13. April 1943
Inserate: 50 Cts. per einspaltige Nonp.-Zeile

Abonnemente:
Schweiz Fr. 14.—, Ausland Fr. 18.— jährlich
Für Mitglieder der Schweiz. Gesellschaften für Kulturtechnik u. Photogrammetrie Fr. 9.— jährl.
Unentgeltlich für Mitglieder des Schweiz. Geometervereins

Geodätische Grundlagen der Vermessungen in den Kantonen St. Gallen und Appenzell I.-Rh. und A.-Rh.*

Mitteilung der Eidg. Landestopographie,
verfaßt von Sektionschef *J. Ganz*, Grundbuchgeometer.

(Fortsetzung.)

Die Erstellung dieser Triangulation II./III. Ordnung wurde *Ingenieur Pfändler* übertragen. Er führte die Arbeit von 1874 bis 1883 im Auftrag des Eidgenössischen Topographischen Bureaus durch, gerade früh genug, um dem am 24. März 1876 erlassenen Bundesgesetz über die Oberaufsicht über die Forstpolizei gerecht werden zu können. Die besonderen Merkmale der Pfändlerschen Triangulation der Kantone St. Gallen und Appenzell sind folgende[10]:

1. Die hervorstechendste Eigenschaft des neuen Pfändlerschen Netzes ist der gute Aufbau des Hauptpunktnetzes. Die zwei Stationen Säntis und Gäbris liegen als Zentralpunkte innerhalb eines Siebenecks, das durch die übrigen Hauptpunkte Pfänder, Hohe Freschen, Scesaplana, Calanda, Scheye, Hörnli und Hersberg gebildet wird, deren Verbin-

---

* Veröffentlichung zugelassen unter Bewilligung Nr. 6265 vom 22. Juli 1942, BRB. vom 3. Oktober 1939.

dungslinien unter sich und mit den zwei Zentralpunkten Dreiecke von idealer Form einschließen. Dieses Hauptgerippe ist, trotz späterer zweimaliger Überarbeitung, unverändert beibehalten worden, da ein besserer Aufbau schlechterdings nicht möglich wäre. Die Detail-Netzverbindungen sind weniger glücklich gelöst, da oft Verbindungen von Nachbarpunkten nicht benützt wurden, wenn sie nicht zur Bildung von Dreiecken verwendet werden konnten. Der ganze Netzaufbau stützt sich auf die Dreiecksmethode.

2. Die Berechnung des obgenannten Siebenecks gründet sich auf die Ausgangsseiten Hörnli–Rigi, Hörnli–Hundstock, Hörnli–Gäbris, Hörnli–Hersberg und Gäbris–Pfänder, wie sie als provisorische Werte in der Veröffentlichung der Schweizerischen Geodätischen Kommission „Das schweizerische Dreiecksnetz", Band II, p. 34/35, Zürich 1884 enthalten sind. Ihre Seitenlogarithmen sind abgeleitet aus dem Eschmannschen Wert der Hauptdreieckseite Chasseral–Röthifluh log = 4,581 2516, ein Wert, der durch die Nachmessung der drei Grundlinien von Aarberg, Weinfelden und Bellinzona nachträglich um 91 Einheiten der siebenten Stelle zu klein befunden wurde. Andere Ausgangswerte bestanden aber im Jahr 1874 noch nicht. Aus der Seite Hörnli–Gäbris wurde das Dreieck Säntis–Hörnli–Gäbris gerechnet und daraus die geographischen und projizierten Koordinaten des Zentralpunktes Säntis nach den auf Seiten 89/91 der Eschmannschen „Ergebnisse" abgeleiteten Formeln bestimmt. Das projizierte Azimut Säntis–Hörnli diente als Ausgang zur Bildung der übrigen Azimute gegen die Eckpunkte des Sechsecks Hörnli, Gäbris, Hohe Freschen, Scesaplana, Calanda und Scheye, deren Lage dann nach den Formeln der ebenen Trigonometrie mit den aus den Dreiecken erhaltenen Seiten errechnet wurden. Die Detailpunkte bestimmte Pfändler ebenfalls nach der Dreiecksmethode unter arithmetischer Mittelung der Einzelresultate aus durchschnittlich drei Elementen. Die Pfändlerschen Triangulationspunkte weisen wegen dieser mehrfachen Bestimmung auch eine wesentlich größere Lagegenauigkeit auf als die Eschmannschen, die ja gewöhnlich nur aus einem Dreieck errechnet waren.

3. Pfändlers Triangulation setzt sich zusammen aus 180 unzugänglichen Hochpunkten, vornehmlich Kirchtürmen sowie aus 181 zugänglichen Terrainpunkten, die von seinen *Gehülfen* folgendermaßen versichert worden sind:

6 Stationen durch zentrisch eingemeißeltes Kreuz.
16 Stationen durch zentrisch eingemeißeltes Kreuzzeichen und rückversichert durch je drei exzentrische Kreuzzeichen auf Fels oder Steinblöcken.
35 Stationen ohne zentrisches Zeichen, aber rückversichert durch zwei bis drei Kreuzzeichen.
22 zentrische Signalsteine, wovon die 11 Punkte Calanda, Frastanzersand, Hörnli, Hersberg, Kammegg, Hohe Freschen, Luzenland, Pfänder, Sollegg, Fähnern und Gäbris mit bestehender Versicherung aus der Eschmann-Buchwalderschen eidgenössischen Triangulation von 1831 identisch übernommen wurden.
98 exzentrische Signalsteine aus weichem Sandstein mit quadratisch behauenem Kopfstück von 15 × 15 cm Stärke, das gewöhnlich auf der dem zentrischen Stangensignal zugekehrten Seitenfläche ein eingemeißeltes Dreieckzeichen trug.
4 unversicherte, also nur signalisierte Punkte.

Die Triangulation bestand somit aus 361 Punkten, von denen die Koordinaten und mit wenig Ausnahmen auch die neuen Höhen gerechnet worden sind. Die Höhenberechnung gründet sich auf die Höhenfixpunkte NF 72, 80, 81 und 107 a des Präzisionsnivellements der schweizerischen Geodätischen Kommission, deren Lage zugleich koordinatenmäßig berechnet wurde, und auf einige weitere Nivellementsanschlüsse an dieses erste Landesnivellement.

Währenddem der statisch gute Aufbau der Hauptpunkte des Pfändlerschen Netzes als tüchtige Leistung Achtung abnötigt, kann der Punktversicherung kein gutes Zeugnis ausgestellt werden. Ein grundsätzlicher Fehler war ohne Zweifel

a) die *exzentrische* Versicherung der Signalzentren durch Steine und
b) die Verwendung wetterunbeständigen Materials für diese Arbeit.

In diesen grundsätzlichen Mängeln liegt hauptsächlich die Ursache zum frühen Zerfall der Triangulation und zu den vielen Unzukömmlichkeiten und Fehlern, die sich bei der Benützung der Punkte in spätern Jahren einstellten.

Über die Beweggründe zur exzentrischen Steinversicherung von Stationspunkten, die damals in der Schweiz und auch im Auslande üblich war, bestehen keine plausiblen Angaben. Vermutlich ist diese Maßnahme auf die zeitlich getrennten Operationen der Signalisierung bei Anlaß der

Rekognoszierung durch den Trigonometer und der später dem Hülfspersonal überlassenen Rückversicherung der Signalpunkte zuzuschreiben. Die Signalstange wurde in einen senkrecht eingegrabenen Holzteuchel ohne weitere Verstrebung eingesteckt. Dieses Vorgehen erlaubte ein rasches Fortschreiten der Arbeit und frühzeitige Meßbereitschaft des Netzes für die Beobachtung größerer Teile. Um die spätere Versicherungsarbeit selbst durchzuführen, fehlte es dem Ingenieur an Zeit. Er überließ sie deshalb seinem technisch ungeschulten Hülfspersonal mit allen Erhebungen der Versicherungsnotizen und Maße, deren Zuverlässigkeit später mit Recht angezweifelt worden ist.

4. Die Beobachtungen weisen die Eigentümlichkeit auf, daß mit dem für die Winkelmeßmethode eingerichteten Instrument keine Winkel repetiert, sondern Richtungen in Sätzen gemessen wurden. Die damals gebräuchlichen, unzweckmäßig konstruierten Stative waren für diese Beobachtungsmethode wegen der Verdrehung doppelt nachteilig für die Qualität der Beobachtungen. Aus den Richtungssätzen hat Ing. Pfändler seine Dreieckswinkel gebildet und zur Rechnung verwendet. Im Rechnungsband sind 306 vollständig, d. h. mit allen drei Winkeln zusammengestellte Dreiecksschlüsse ausgewiesen; davon sind 175 Dreiecke mit positiven und 131 Dreiecke mit negativem Fehler der Winkelsumme vorhanden. Die größten Widersprüche erreichen +12″,8 und —13″,5. Der mittlere Dreieckswiderspruch beträgt ±4″,9, der mittlere Winkelfehler somit ±2″,8 und der mittlere Richtungsfehler ±2″,0 (sexagesimal).

5. Stellt man, ähnlich wie bei der Untersuchung der Eschmannschen Triangulation von 1847, eine Anzahl der aus Pfändlerschen Hochpunkten gerechneten Entfernungen den aus der heute gültigen Landestriangulation III. Ordnung und der Grundbuchtriangulation IV. Ordnung errechneten Entfernungen derselben Objekte gegenüber, so ergibt sich das folgende Bild:

Längenfehler

Anzahl der Fälle			Maximalfehler		Durchschnittl. Fehler	
total	+	—	+	—	absolut	per 1 km
40	27	13	1,40 m	2,94 m	$^1/_{13150}$	0,07 m

Azimutfehler (zentesimal)

total	+	—	+	—	Durchschnitt	Mittl. Fehler
38	36	2	280"	21"	50"	±63"

Vergleicht man diesen Genauigkeitsnachweis mit demjenigen über die Eschmannsche Arbeit, so fällt die bedeutende Qualitätsverbesserung auf. Aber trotzdem sollte sie nur während wenigen Jahren ihren Zweck erfüllen, denn die Mängel an der Punktversicherung und die unbestimmte Definition des Punktzentrums in zahlreichen Fällen riefen schon nach 20 Jahren einer Umarbeitung.

Die Pfändlersche Triangulation wurde in der Hauptsache für die folgenden amtlichen Vermessungsarbeiten als Grundlage benützt:

a) Für die Revision und teilweise Neuaufnahme des Topographischen Atlas durch das Eidg. Topographische Bureau, umfassend die Blätter der Kantone St. Gallen und der beiden Appenzell, von 1874 bis 1889 und in den Jahren 1891, 1897 und 1900, im ganzen für 60 Blätter.

b) Für die Erstellung der Forsttriangulation IV. Ordnung im Halbkanton *Appenzell A. Rh.*

Gruppe	Hinterland (erster Versuch)	1896	L. Kürsteiner
„	Vorderland	1883	H. Huber
„	Speicher	1886/87	Stutz-Bell
„	Bühler-Gais	1888/89	Stutz-Bell
„	Teufen	1882/83	Stutz-Bell

Appenzell-Außerrhoden hatte in den achtziger Jahren unter dem Einfluß des Bundesgesetzes betreffend die eidg. Oberaufsicht über die Forstpolizei im Hochgebirge vom 24. März 1876 systematisch mit der Erstellung der Forsttriangulation begonnen. In den Jahren von 1884 bis 1891, mit Ausnahme der ersten von L. Kürsteiner, wurden die vorstehenden Gruppen auch vom Bund genehmigt und dem Kanton an die Erstellungskosten für 216 Punkte 4320 Franken Bundesbeitrag ausgerichtet. Daran anschließend dienten diese auf der Pfändlerschen Grundlage III. Ordnung aufgebauten Forsttriangulationen in den Bezirken Mittelland und Vorderland von A.-Rh. zur Detailvermessung von einigen zerstreut gelegenen, kleinen Staatswaldungen von nicht einmal 50 ha Fläche.

c) Für die Erstellung der Forsttriangulation im *Kanton St. Gallen:*

1. Gruppe: Rorschach–St. Gallen–Goßau, für zukünftige Kataster- und Forstvermessungen in diesem Kantonsteil. Ihre Koordinaten dienten vornehmlich für die Forst- und

Katastervermessungen weniger Gemeinden. Ausführender Trigonometer Schäffeler 1895/1898.

2. Gruppe: Bodensee–Oberriet wurde für die Rheinperimetervermessung als Grundlage benützt; ausführender Trigonometer: Schäffeler 1895; beendigt 1904 durch Ing. Sutter.

Ganz getrennt von der eben erst beendigten Pfändlerschen Triangulation erhielt die Stadtgemeinde St. Gallen 1883/84, unter der Oberleitung von Professor J. Rebstein, eine durch Ingenieur Huber ausgeführte Triangulation IV. Ordnung von 43 Neupunkten, die direkt an die Dreieckseite I. Ordnung Gäbris–Säntis angeschlossen und nach den Regeln der Gausschen Methode für konforme Abbildung gerechnet und ausgeglichen wurde. Dabei benützte Rebstein die neue Längeneinheit, die aus der Basismessung bei Weinfelden hervorgegangen war und legte seinem Koordinatensystem den Netzpunkt Solitude als Nullpunkt zugrunde. Er befolgte somit schon bei dieser *Spezialtriangulation* die nämlichen Grundsätze, die er auch später bei den Triangulationen IV. Ordnung für die Stadt Zürich (1887/89) und Luzern (1895/97) anwendete.

Zur Leitung und Beaufsichtigung der durch das Rheinkatasterbureau auszuführenden Vermessungsarbeiten hatte der Regierungsrat des Kantons St. Gallen eine Expertenkommission, bestehend aus den Herren Professor J. J. Rebstein in Zürich und J. B. Mayer, Stadtgeometer in St. Gallen bestellt. In Ermangelung eines Kantonsgeometers wurde diese Kommission in der Zukunft zum beratenden Organ der Kantonsbehörde in allen Vermessungsfragen. An Stelle des verstorbenen J. B. Mayer trat 1904 der kantonale Kulturingenieur Schuler. Im Jahre 1907 starb Prof. Rebstein und wurde durch Stadtgeometer Fehr in Zürich ersetzt.

Die vorstehend genannten Triangulationen hätten, mit Ausnahme der Stadttriangulation St. Gallen, laut den abgeschlossenen Vermessungsverträgen gemäß Vorschrift des Schweiz. Geometerkonkordates, dem der Kanton St. Gallen am 21. Juni 1872 als neunter Stand beigetreten war, durchgeführt werden sollen. Da in den Triangulationsgebieten auch Waldungen enthalten waren, die der Oberaufsicht des Bundes unterstanden, legte der Kanton diese Operate dem Eidg. Oberforstinspektorat zur Verifikation und zur Ausrichtung des im Bundesbeschluß betreffend Tragung der Kosten der Triangulation IV. Ordnung im eidgenössischen

Forstgebiet vom 17. Herbstmonat 1880 vorgesehenen Bundesbeitrages von 20 Franken per Punkt vor. Die Verifikation wurde, in Ermangelung einer andern geeigneten eidgenössischen Amtsstelle, dem Eidg. Topographischen Bureau und von diesem seinem Ingenieur R. Reber übertragen. Die beiden Operate Rorschach–St. Gallen–Goßau und Bodensee–Oberriet wurden 1898 und 1900 genehmigt und dem Kanton für 134 bzw. für 112 Triangulationspunkte zusammen 4920 Franken als Bundesbeitrag ausgerichtet. Die Prüfung der Arbeiten ergab, daß der ausführende Geometer Schäffeler weder die Konkordatsvorschriften noch die Instruktion für die Triangulation IV. Ordnung im eidg. Forstgebiet vom 14. Juni 1882 bzw. Mai 1888 befolgt, sondern die *preußischen* Vorschriften der Anweisung IX als Wegleitung benützt hatte. Es ist anzunehmen, daß dies mit Zustimmung der kantonalen Expertenkommission oder sogar unter dem Einfluß des Experten Prof. Rebstein geschah, denn der Kanton rüstete den Geometer mit einem Bambergschen Einachser-Triangulationstheodoliten mit Schraubenmikroskopen aus, welcher der in der preußischen Anweisung IX vorgeschriebenen Beobachtungsmethode in Richtungssätzen besonders entsprach. Abgesehen von Kontroversen, die zwischen der Prüfungsinstanz und dem Kanton bzw. seiner Expertenkommission infolge der Anwendung der fremden Methoden entstanden, führten die Ergebnisse der Verifikation die eidg. Aufsichtsbehörden zur Erkenntnis, daß hauptsächlich der Zustand der Punktversicherung der Pfändlerschen Triangulation II./III. Ordnung bereits in einem solchen Zustand der Unsicherheit und des Zerfalls angelangt war, daß eine Revision unumgänglich erschien, wenn in der Zukunft Kataster- oder Forstvermessungen darauf aufgebaut werden sollten.

Zeitabschnitt 1898–1910

Diese Umarbeitung führte *Ing. R. Reber* im Auftrage des Eidg. Topographischen Bureaus in den Jahren 1898 bis 1902 durch. Er konnte dabei Grundlagen der Triangulation I. und zum Teil II. Ordnung benützen, die Ing. Pfändler seiner Zeit noch nicht zur Verfügung gestanden hatten, denn die schweiz. Geodätische Kommission hatte in den Jahren 1880/81 mit der Basismeßausrüstung des spanischen Geodäten General Ibanez die Grundlinien von Aarberg, Weinfelden und Bellinzona neu gemessen und aus den Einzel-

resultaten den Mittelwert der Längeneinheit für die Dreieckseiten I. Ordnung abgeleitet. Ferner wurde, aufbauend auf die Gradmessungspunkte I. Ordnung, ein Hauptnetz II. Ordnung von 14 Punkten über die *Süd-Ostschweiz* gelegt und in drei Teilnetzen ausgeglichen. Das *erste Teilnetz*, das für die Kantone St. Gallen und Appenzell von Bedeutung ist, umfaßte die sieben Punkte Säntis, Scheye, Vorab, Scesaplana, Beverin, Tgietschen und Tambohorn. Es wurde in das Gradmessungsnetz hinein ausgeglichen und auf eine Tangentialebene durch Vorab projiziert. In dieses erste Teilnetz hinein wurde eine Dreipunkteinschaltung Calanda–Schwarzhorn–Piz d'Agnelli als *zweites Teilnetz* nach den gleichen Prinzipien ausgeglichen. Die vier Punkte des dritten Teilnetzes berühren St. Gallen–Appenzell nicht. Auf diese Grundlagen I./II. Ordnung konnte Ingenieur Reber seine Triangulation III. Ordnung aufbauen[10].

Er schuf sein Hauptnetz folgendermaßen:

1. Die drei Punkte Lutzenland–Hohenfreschen–Roßbüchel wurden in eine Dreipunkteinschaltung zusammengefaßt, auf ein Koordinatensystem, mit Nullpunkt Hörnli und der positiven X-Achse Hörnli–Hersberg, bezogen und nach der M. d. kl. Qu. mit Gewichten ausgeglichen.

2. In gleicher Weise wurde der Dreipunkt Speer–Kammegg–Mageren ausgeglichen und auf ein Koordinatensystem mit Zentrum Hörnli und der positiven X-Achse Hörnli–Lutzenland bezogen.

3. Als Einzelpunkt wurde Stöckerli ausgeglichen.

4. Die Basis-Anschlußpunkte Hohentannen und Nollen A wurden mit ihren ursprünglichen Gradmessungskoordinaten übernommen.

5. Berechnung der geographischen Koordinaten der unter 1.–3. genannten Neupunkte aus den geographischen Koordinaten der Festpunkte unter Benützung der aus der Ausgleichung erhaltenen Seitenlängen und Azimute.

6. Umrechnung der geographischen Koordinaten in Bonnesche Projektionskoordinaten.

7. Anpassung der Bonneschen Koordinaten der Netzpunkte Hersberg–Pfänder–Säntis–Calanda–Scheye–Hörnli an ein winkeltreues, ebenes Netz, dessen Winkel aus den um den Exzeß verkleinerten sphärischen Winkeln abgeleitet und dessen Koordinaten mit der Bedingung $\Delta y^2 + \Delta x^2 =$ Minimum neu ausgeglichen wurden. Dadurch konnten die dem Bonneschen Projektionssystem anhaftenden störenden Win-

kelzwänge auf Punkten, die weit vom Nullpunkt Bern entfernt liegen, gemildert werden.

8. In dieses Plansystem wurde nun das ganze Detailnetz dritter Ordnung nach der Dreiecksmethode eben hineingerechnet ohne besondere Ausgleichung der Beobachtungswerte.

Bei seinen Verifikationen der Schäffelerschen und Sutterschen Forsttriangulationen hatte Ing. Reber deutlich erkannt, daß das eigentliche Übel in der Unzulänglichkeit der Punktversicherung gelegen hatte, und daß vor allem diese ergänzt werden mußte durch Neuversicherung der Signalzentren mit wetterbeständigem Steinmaterial. Dabei hat er auch die Qualität der Pfändlerschen Richtungsmessungen angezweifelt und den Aufbau seines Detailnetzes bemängelt. Da zudem durch die Neuversicherung zahlreiche Lage- und Höhenveränderungen der Punkte unvermeidlich waren, führte er auch die Winkelbeobachtung vollständig neu durch und ergänzte Pfändlers Netz durch teilweise bessere Verbindungen und neue Punkte, im besonderen an der Nordgrenze gegen den Kanton Thurgau.

Durch all diese Maßnahmen messungstechnischer und rechnerischer Natur entstanden Koordinatenwerte, die zahlenmäßig von den Pfändlerschen Werten um Beträge in den y von $+1{,}57$ bis $+3{,}00$ m und in den x von $-0{,}49$ bis $-2{,}60$ m abwichen.

Ing. Reber hat seine Punktversicherung mit aller Umsicht durchgeführt. Von den 205 Stationspunkten hatte bereits Geometer Schäffeler bei Anlaß der Erstellung der Forst- bzw. Perimetertriangulationen IV. Ordnung 18 Pfändlersche Punkte durch gut dimensionierte Signalsteine aus Granit (25 × 25 × 70 cm), die auf der flachen Oberfläche ein Stangenloch besaßen, aber ohne Bodenplatte, neu versichert. Um möglichst viele der im Verfall begriffenen Pfändlerpunkte zu retten, hat Ing. Reber bereits im Jahr 1897 durch Geometer Imobersteg 30 weitere Stationen mit Steinen nach dem eidgenössischen Modell, mit pyramidenförmigem Kopfstück 20 × 20 cm und einer Länge von 65 cm, versichern lassen. Diese Granitsteine wurden auf eine granitene, unterirdische Fußplatte 30 × 30 × 13 cm gestellt, deren Punktzentrum durch eine einzementierte Radschraube bezeichnet war. In den folgenden Jahren der Reberschen Arbeit kam der Rest der Punkte nach diesen Grundsätzen zur Versicherung.

Es wurden versichert:

152 Punkte durch zentrische Signalsteine, zum großen Teil mit Bodenplatten;

53 Punkte durch zentrische, eingemeißelte Dreieck- oder Kreuzzeichen oder Eisendorne und drei bis vier exzentrisch eingemeißelte Kreuzzeichen;

210 Punkte durch Kirchen-, Kapellen- oder Schloßtürme.

Somit erhielt das Netz 415 dauernd versicherte Punkte. Daneben waren noch bestimmt: 1 Aussichtsturm, 3 Hausgiebel, 6 Steinmänner und eine Tanne ohne besondere Versicherung.

Die in der Zwischenzeit durch äußere Einflüsse nicht veränderten Türme des Pfändlerschen Netzes können mit den Reberschen Punkten als noch identisch angenommen werden. Weniger sicher ist die Identität der Stationspunkte aus den bereits angegebenen Gründen.

Die auf Kulturboden liegenden Signalstellen hatte schon Ing. Pfändler, wenigstens teilweise, rechtlich gesichert durch Abschluß von Dienstbarkeitsverträgen mit den Grundeigentümern. Das kantonale Baudepartement dehnte diesen rechtlichen Schutz noch auf weitere Pfändlersche Punkte aus. Die Verträge wurden durch die Eintragung in die Servitutenprotokolle noch rechtlich anerkannt. Ing. Reber befolgte für den rechtlichen Schutz seiner Neupunkte die gleichen Grundsätze.

Wenn man, ähnlich wie bei der Untersuchung der vorhergegangenen Triangulationen II./III. Ordnung, zum Zweck des Genauigkeitsvergleiches, eine Anzahl der aus Reberschen Hochpunkten gerechneten Entfernungen den aus der heute gültigen Landestriangulation III. Ordnung und der Grundbuchtriangulation IV. Ordnung errechneten Entfernungen derselben Objekte gegenüberstellt, so ergibt sich das folgende Bild:

Längenfehler

Anzahl der Fälle			Maximalfehler		Durchschnittl. Fehler	
total	+	—	+	—	absolut	auf 1 km
37	33	4	0,95 m	0,46 m	$^1/_{21350}$	0,05 m

Azimutfehler (zentesimal)

total	+	—	+	—	Durchschnitt	Mittl. Fehler
35	35	0	104"	0	16"	±19"

Gegenüber den beiden Genauigkeitsvergleichen für die Triangulationen von Eschmann und Pfändler sieht man auch

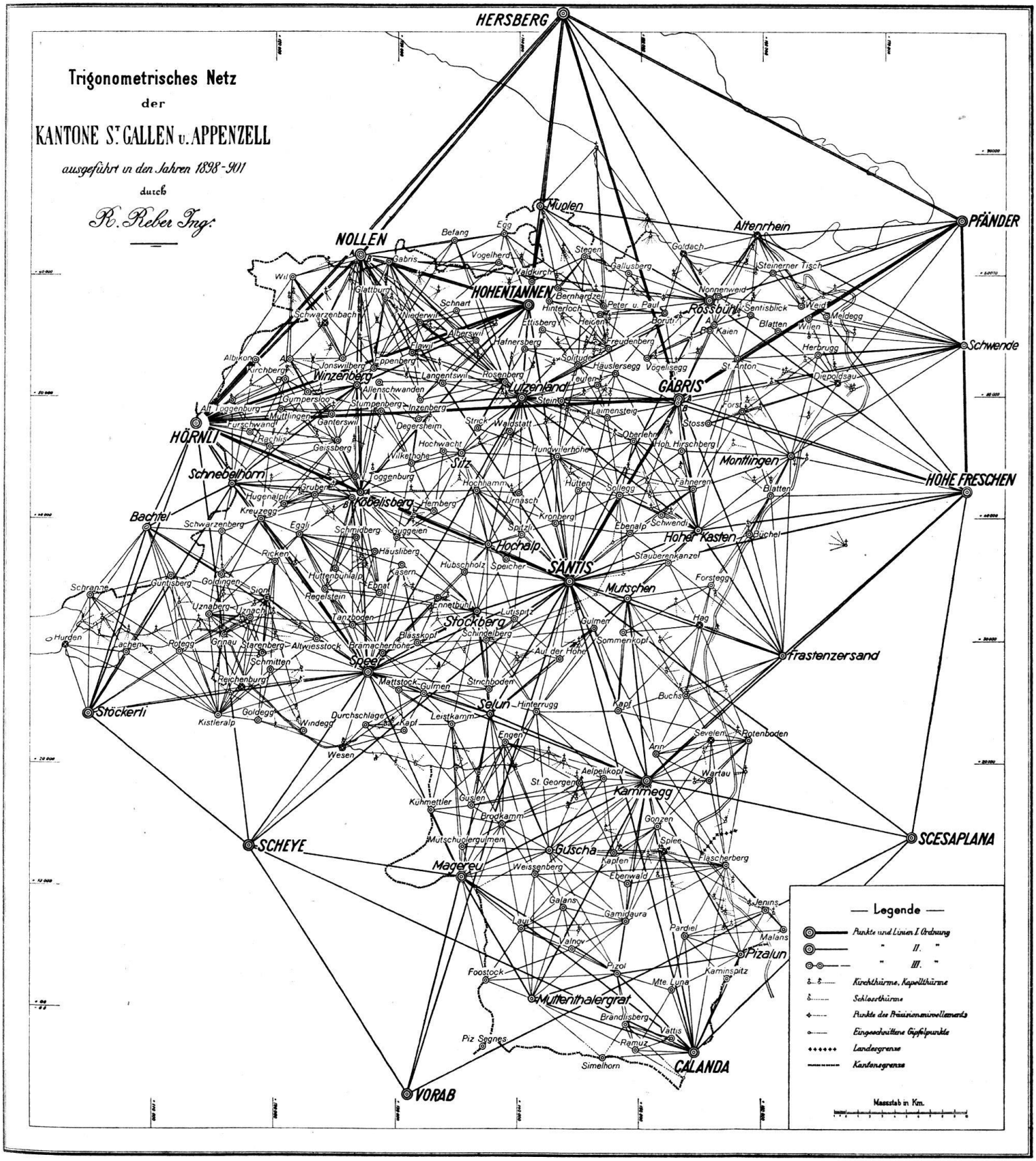

Trigonometrisches Netz
der
KANTONE St. GALLEN u. APPENZELL
ausgeführt in den Jahren 1898-901
durch
R. Reber Ing.
HERSBERG
NOLLEN
HOHENTANNEN
PFÄNDER
Altenrhein
Muolen
Rossbühl
Schwende
GÄBRIS
Lutzenland
Winzenberg
HÖRNLI
Schnebelhorn
Köbelisberg
Bachtel
Sitz
Montlingen
HOHE FRESCHEN
Hoher Kasten
Hochalp
SÄNTIS
Mutschen
Stockberg
Speer
Frastenzersand
Stöckerli
Selun
Kammegg
SCHEYE
SCESAPLANA
Guscha
Magereu
Pizalun
Muttenthalergrat
CALANDA
VORAB
Legende
Punkte und Linien I. Ordnung
" II. "
" III. "
Kirchthürme, Kapellthürme
Schlossthürme
Punkte des Präzisionsnivellements
Eingeschnittene Gipfelpunkte
Landesgrenze
Kantonsgrenze
Massstab in Km.

Abb. 11.

hier wieder eine bedeutende Qualitätsverbesserung. Weniger deutlich kommt sie zum Ausdruck bei der Beurteilung nach den Dreieckswidersprüchen, wahrscheinlich deshalb, weil bei der Triangulation Reber eine viel größere Anzahl kleinerer Dreiecke zur Beurteilung beigezogen werden konnte, als bei Pfändler, der hauptsächlich nur die großen Dreiecke vollständig, d. h. mit allen drei Winkeln, maß. Die Dreieckzusammenstellung für die Rebersche Triangulation ergibt folgende Daten:

Von 683 Dreiecken, deren Winkelsumme aus der Messung ermittelt werden kann, schließen 342 mit positiven und 341 mit negativen Widersprüchen ab. Es besteht somit kein sichtbarer systematischer Fehlereinfluß. Die größten Dreieckswidersprüche betreffen einige kleinste Dreiecke und erreichen $+12''$ bis $15''$ sex. Der mittlere Dreieckswiderspruch beträgt $\pm 4'',7$, der mittlere Winkelfehler $\pm 2'',7$ und der mittlere Richtungsfehler somit $\pm 1'',9$ sex., aus den Dreieckswidersprüchen berechnet.

Vom Jahr 1902 an benützte der Kanton St. Gallen die zuverlässigen Reberschen Resultate für die Forst-, Kataster- und Perimetervermessungen an Stelle der bis zu diesem Zeitpunkt als Grundlage benützten Pfändlerschen Werte. Dadurch entstanden naturgemäß in den Randgebieten zwischen alten und neuen Triangulationen und Detailaufnahmen Klaffen, die überbrückt werden mußten. Die Angleichung im Kanton St. Gallen wurde vermittelst einer Umrechnung der alten Triangulationspunkte auf die neuen Reberschen Anschlußwerte durch ein polygonales Verfahren gefunden, indem aus den alten Azimuten und Längen der Dreieckseiten Polygonwinkel und Polygonseiten gebildet wurden, die, zu Polygonzügen zusammengestellt, in die neue Rebersche Grundlage hineingerechnet wurden. Auch die polygonalen Randzüge der alten Detailvermessung wurden ähnlich behandelt. Neuere Triangulationen, die in jenem Zeitpunkt in Arbeit begriffen waren, wurden, selbst wenn die Berechnungen auf Grund der Pfändlerschen Daten bereits begonnen oder weit fortgeschritten waren, trigonometrisch neu gerechnet. Damit war die Beziehung zwischen den Grundelementen für die Vermessungsarbeiten hergestellt.

Auf Grund der Reberschen Triangulation II./III. Ordnung wurden folgende Triangulationen IV. Ordnung im Zeitabschnitt von 1898 bis 1910 durchgeführt oder wenigstens begonnen:

a) *Kanton St. Gallen*

Gruppen	genehmigt		Geometer
1. Buchs–Schollberg	1898	1902	Sutter
2. Flybachperimeter	1903	1904	Villars
3. Donnerbachperimeter	1895	1904	Zwicky, Sutter
4. Schollberg–Tardisbrücke	1903	1905	Sutter
5. Gemeinde Rapperswil	1906	1907	Diener
6. Dürrenbachperimeter	1904	1907	Waldvogel
7. Oberriet–Monstein	1904	beg. durch	Sutter
8. Rorschach–Muolen	1900	„ „	„
9. Waldkirch–Flawil	1900	„ „	„
10. Flawil–Wil	1900	„ „	„

Die Gruppen 1 bis 6 wurden vom Bund als Forsttriangulation genehmigt und erhielten zusammen für 189 Punkte 4300 Franken Bundesbeitrag. Die Gruppen 7 bis 10 waren bei Inkrafttreten der neuen eidgenössischen Bestimmungen über die Grundbuchvermessungen im ZGB. (1. Jan. 1912) noch nicht zur Prüfung abgeliefert worden, sondern kamen erst später zur Begutachtung durch die Eidg. Landestopographie. Während die Triangulationen der Gruppen 1 bis 6 nach ihrer Erstellung im Koordinatensystem Reber 1902 für Perimeter- und Katastervermessungen Verwendung fanden, war dies für die Gruppen 7 bis 10 nur in beschränktem Umfang der Fall.

b) *Kanton Appenzell*

Außerrhoden:		Übernehmer	ausführender Geometer
Gruppe Hinterland (Umarbeitung)	1908/09	L. Kürsteiner	Rb. Meier
Innerrhoden:			
Gruppe Innerer Landesteil	1906/08	Irmiger	K. Dumelin
Gruppe Bezirk Oberegg	1906/09	E. Waldvogel	K. Dumelin

Auch diese drei Triangulationsgruppen wurden vom Bund als Forsttriangulationen genehmigt und erhielten von ihm einen Beitrag von 6950 Franken an die Erstellungskosten derjenigen (278) Punkte, die für Forstvermessungen verwendet werden konnten. Die drei Triangulationsgruppen umfaßten zusammen 385 Neupunkte.

Im Jahr 1909 hatte die Eidgenössische Landestopographie Gelegenheit, als die auch für Forstvermessungen bestellte Verifikationsbehörde die in den Halbkantonen Außerrhoden und Innerrhoden bis dahin durchgeführten Waldvermessungen zu überprüfen. Es handelte sich in Außerrhoden um neun Parzellen Staatswaldungen von zusammen 71,8 ha Inhalt und um eine staatliche Liegenschaft „Gmünden“

von 36,2 ha Fläche und in Innerrhoden um die Staatswaldung Steigershöhe mit 10,2 ha.

Der Verifikator, Ing. Reber, stellte in seinen Verifikationsberichten vom 29. November 1909 und 27. April 1910 für die Staatswaldungen von Außerrhoden fest, daß die für die Vermessungen verwendeten trigonometrischen Grundlagen leider nicht einheitliche seien, indem Ausgangswerte benutzt wurden, die teilweise aus der Pfändlerschen Triangulation II./III. Ordnung von 1874, teilweise aus der Reberschen Triangulation von 1898 hervorgegangen seien. Im Hinterland wären sogar Koordinatenwerte einer zurückgewiesenen Triangulation IV. Ordnung verwendet worden, trotzdem neuere, auf Grund der III. Ordnung von 1902 bestimmte Koordinaten vorhanden gewesen wären. Er knüpfte an diese Feststellung den Rat, mit weiteren Detailvermessungen zuzuwarten, bis in den beiden Halbkantonen auf Grund der zu erwartenden bundesrechtlichen Gesetzgebung die einheitliche Grundlage für die schweizerische Grundbuchvermessung geschaffen sei. Dieser Rat ist von den kantonalen Behörden befolgt worden. Sowohl in Außerrhoden wie in Innerrhoden wurden die alten Forsttriangulationen später durch Grundbuchtriangulationen IV. Ordnung ersetzt.

Zeitabschnitt nach 1910

Durch die Einführung des ZGB. im Jahr 1907 und dessen Inkraftsetzung auf 1. Januar 1912, wurden die geodätischen Grundlagen für die schweizerischen Vermessungen nochmals beeinflußt. Im Hinblick auf die zu erwartenden neuen Vorschriften für die einheitliche, schweizerische Grundbuchvermessung, begann die Eidg. Landestopographie im Jahr 1910 systematisch mit dem Neuaufbau des Triangulationsnetzes I. Ordnung. Die Nordostschweiz, d. h. St. Gallen und Appenzell, wurde berührt durch das neue Teilnetz östlich der Linie Hersberg–Hörnli–Rigi–Titlis–Basodine–Gridone, das in den Jahren 1911 bis 1916 beobachtet und in Verbindung mit dem übrigen Netz I. Ordnung auf Grund der Rosenmundschen winkeltreuen Zylinderprojektion gerechnet und ausgeglichen wurde[11].

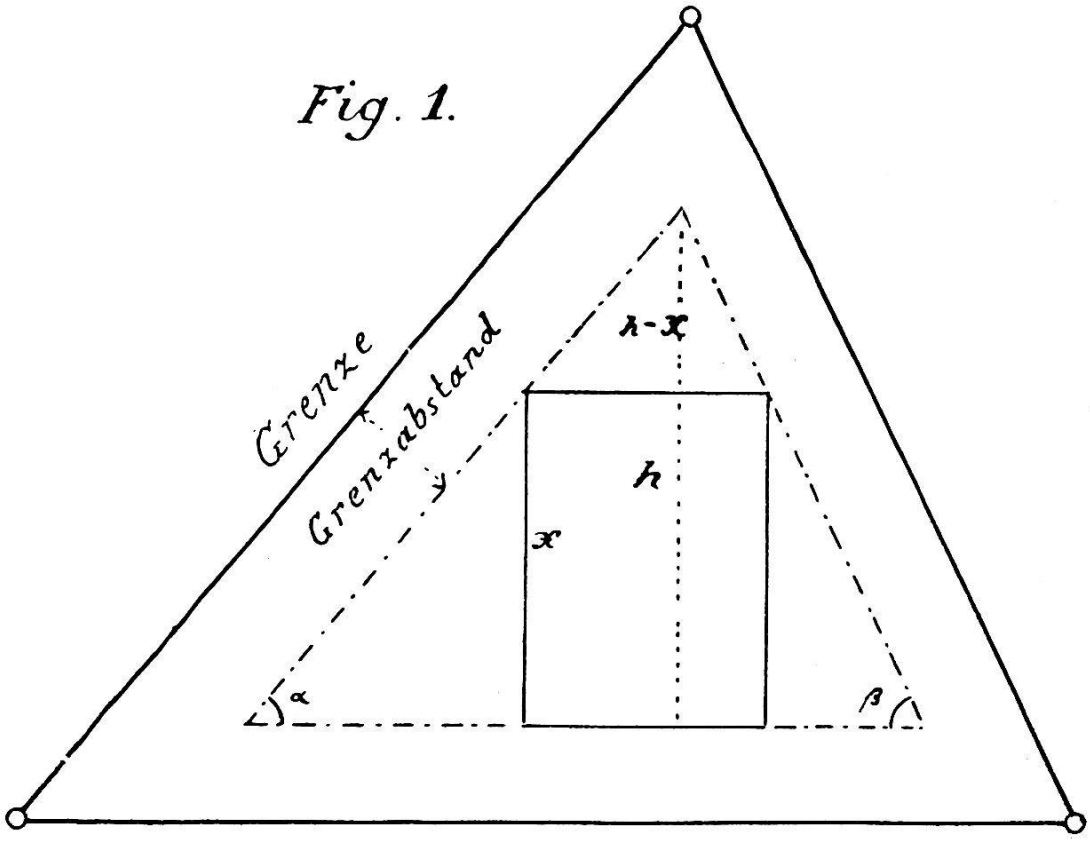
Man hatte gehofft, für die Berechnung wenigstens der Punkte III. Ordnung die verhältnismäßig jungen Beobachtungsresultate Rebers aus den Jahren 1898/1902 verwenden zu können und ohne zahlreiche Neumessungen im Detailnetz auszukommen. Deshalb begann man die Neuberechnungen

im neuen Projektionssystem auf Grund eines besondern Berechnungsplanes unter Benützung der alten Messungen mit dem Bestreben, dem Kanton in möglichst kurzer Zeit. endgültige, neue Grundlagen für die Grundbuchvermessung zur Verfügung stellen zu können. Aber die Resultate der ersten Punktausgleichungen ließen doch eingehende Neubeobachtungen wünschenswert erscheinen. Da aber Ing. Rebers Netzaufbau gut war, wurden alle seine Punkte mit wenig Ausnahmen beibehalten und nur einzelne Schwächen des Netzes 1898/1902 durch Neupunkteinschaltungen ergänzt und der innige Verband mit den Netzen der Nachbarkantone hergestellt. (Fortsetzung folgt.)

Elementare Auflösung einer Maximums-Aufgabe

Von *W. Leemann*, a. Kantonsgeometer.

In ein dreieckförmiges Grundstück, mit drei spitzen Winkeln, soll ein Haus mit rechteckigem Grundriß gestellt werden. Verlangt wird, daß das Haus parallel zu einer der drei Grenzen, im gesetzlichen Grenzabstand, zu stehen kommt und *möglichst große Grundfläche* erhalte.

Es handelt sich also um eine *Maximums-Aufgabe.*

Im nachstehenden soll eine *elementare* Lösung der Aufgabe gezeigt werden.