

Paper-ID: VGI_196615



Die Geodäsie – Wissenschaft und Technik

Max Kneißl ¹

¹ *München 19, Maria-Ward-Straße 38*

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **54** (6), S. 175–181

1966

Bib_TE_X:

```
@ARTICLE{kneissl_VGI_196615,  
  Title = {Die Geod{\'a}sie -- Wissenschaft und Technik},  
  Author = {Kneißl, Max},  
  Journal = {{\'0}sterreichische Zeitschrift f{\'u}r Vermessungswesen},  
  Pages = {175--181},  
  Number = {6},  
  Year = {1966},  
  Volume = {54}  
}
```



Die ersten beiden Glieder auf der rechten Seite sind zusammen nichts anderes als $\Delta g'$ in P_0 , das aber mit Δg in P_0 identisch ist, weil P_0 sowohl auf S als auch auf S' liegt. Damit kürzt sich Δg auf beiden Seiten von (7) weg und es folgt unmittelbar die abzuleitende Gleichung (4).

Literatur

[1] *Molodenskii, M. S., Eremeev, V. F. und Yurkina, M. I.*: Methods for study of the external gravitational field and figure of the earth. Engl. Übers. a. d. Russ., Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem 1962.

Diese Arbeit entstand anlässlich eines Forschungsaufenthaltes an der Ohio State University, USA, im Rahmen eines von Air Force Cambridge Research Laboratories geförderten Projektes.

Die Geodäsie — Wissenschaft und Technik*)

Von *Max Kneißl*, München

Friedrich Robert *Helmert* (1843—1917) nannte die Geodäsie die „Wissenschaft von der Ausmessung und Abbildung der Erdoberfläche“. Er unterteilte sie in die „Höhere Geodäsie“ mit einem „mathematisch-physikalischen“ und einem „geometrisch-dynamischen“ Zweig und in die „Niedere Geodäsie“. Die vornehmste Aufgabe der Höheren Geodäsie ist die Bestimmung der Figur und Größe der mathematischen oder hydrostatischen Figur der Erde im Ganzen oder — in moderner Sprachregelung — die „Bestimmung des Kräftefeldes der Erdoberfläche“.

Die Aufgaben der Niederen Geodäsie nannte *Helmert* schlicht „Feldmessen und Nivellieren“. *Georges Perrier***) (1872—1946) bezeichnet die Geodäsie als die „Wissenschaft, die die Gestalt und die Dimensionen der Erde sowohl in ihrem Ganzen als auch in ihren Teilen erforscht“. Die Geodäsie hat demnach eine zweifache Aufgabe, nämlich:

1. als naturwissenschaftliche Disziplin die Erforschung und Größe der Erde im Ganzen, die Untersuchung des Verhaltens der festen Erde (Polschwankungen), ihrer Elastizität (Erdbeben und rezente Erdkrustenbewegungen), der Dichteverteilung in der Erdkruste, der Isostasie, der Schwerkraft auf der Erdoberfläche, im Erdinnern, auf den Weltmeeren und in der Luft, die Erforschung der Grenzen und Tiefen der Weltmeere und der Atmosphäre im weitesten Sinne des Wortes.

Dies bringt die Geodäsie in engste Verbindung mit den geophysikalischen Wissenschaften, also der Seismologie, der Meteorologie, dem Erdmagnetismus, der physikalischen Ozeanographie, der wissenschaftlichen Hydrologie und der Vulkanologie.

2. als Ingenieurwissenschaft eine ganze Reihe von praktischen Aufgaben.

Die technische Entwicklung der Geodäsie begann 1744, als *C. F. Cassini de Thury* im Auftrag der französischen Akademie der Wissenschaften mit der Herstellung einer neuen „Carte géométrique de la France“ im Maßstab 1:86400 begann, die als erstes Kartenwerk gilt, das sich auf eine einheitlich berechnete Triangu-

*) Vortrag, gehalten anlässlich der Ehrenpromotion in Graz am 30. Juni 1966.

***) Hier und im Folgenden wird zitiert aus *Georges Perrier*: „Wie der Mensch die Erde gemessen und gewogen hat“. Kurze Geschichte der Geodäsie. Bamberg 1950. — Originaltitel „Comment l'homme a mesuré et pesé la terre“. Paris 1939.

lation stützt und das die im 17. Jahrhundert noch in großer Blüte stehenden Darstellungen mit perspektivischen Ansichten verdrängte. Die Entwicklung der Topometrie, Topographie, Photogrammetrie, Kartographie, Reproduktionstechnik und des Kartendrucks zur genauen Ausmessung, Abbildung und Darstellung der Erdoberfläche im großen löste allmählich die Originalkartographie von der Geographie.

Seit Beginn des 19. Jahrhunderts entwickelte sich außerdem die Katastertechnik. Diese umfaßt die Vermessung, Bonitierung und Klassifizierung der Flurstücke eines ganzen Landes. Sie entsprang rein steuertechnischen Bedürfnissen und hat ihren Ursprung in der Verpflichtung der Staatsführung, den Staatsbürger gerecht und nach einheitlichen Grundsätzen zu besteuern (Steuerkataster). Um die Jahrhundertwende (1900) erhielt die Katastertechnik mit der Einführung der Grundbücher als neue Aufgabe die rechtliche Sicherung der örtlichen Abgrenzung des Eigentums an Grund und Boden (Rechtskataster). In den letzten Jahrzehnten vollzog sich schließlich die Umwandlung des Steuer- und Eigentumskatasters zum Mehrzweck- oder Liegenschaftskataster.

Mit dem Ausbau der Verkehrswege zu Wasser und zu Lande, insbesondere aber seit Beginn des stürmischen Aufbaus des Eisenbahnnetzes Mitte des 19. Jahrhunderts, wurde die Geodäsie mit ihren Planungs- und Absteckungsarbeiten eine echte Ingenieurwissenschaft und Technik; dieser Prozeß wurde bereits durch die Übernahme der Kartographie eingeleitet und fand durch die Aufgaben der Katastervermessung letzte Vollendung. Daraus entstand — wenigstens in Mitteleuropa — ein neuer Berufsstand, der zu Beginn des 20. Jahrhunderts mit der Diplomierung der Vermessungsingenieure fachlich und rechtlich begründet war.

Lassen Sie mich hierzu die Geschichte der Geodäsie in Stichworten aufzeigen. An der Wiege der wissenschaftlichen Geodäsie standen die großen griechischen Denker und Philosophen aus der Zeit zwischen 600 bis 100 vor Christus: Pythagoras, Aristoteles, Eratosthenes, Posidonius, um nur einige zu nennen, die die Kugelform der Erde erkannten und den Erdradius mit einer Genauigkeit von etwa 10% feststellten. Schon früher wirkten in Ägypten die Feldmesser, um alljährlich die vom Nil überschwemmten und vernichteten Flurgrenzen wiederherzustellen, ferner die großen unbekanntten Planer und Erbauer der Pyramiden mit ihren wohlgeordneten Maßen und strenger astronomischer Orientierung. Es folgten die Baumeister der griechischen Tempel mit ihren auf „heiligen Zahlen“ gegründeten Maßverhältnissen und heute noch unbekanntten Absteckungsmethoden, Baumeister, deren Schöpfungen die Nachwelt noch heute mit Ehrfurcht erfüllen, und deren geometrische Abmessungen an Genauigkeit unsere modernen Bauwerke bei weitem übertreffen.

Während wir aus dieser Zeit noch viele Überlieferungen und steinerne Denkmäler besitzen, liegt über der Entwicklung und der praktischen Anwendung der Geodäsie in den folgenden Jahrhunderten bis etwa zum Jahre 800 n. Chr., wo wir auf einige sehr wichtige arabische Arbeiten stoßen, tiefes Dunkel.

Ebenso trostlos ist unsere Kenntnis der Geodäsie als Wissenschaft im Mittelalter. Hier bezeugen lediglich alte meisterhafte kartographische Darstellungen und zahlreiche moderne geodätische Feinmessungen an mittelalterlichen Kirchen und Kathedralen, daß in jener Zeit nicht nur die Baukunst, sondern auch die Meßkunst in hoher Blüte stand. Aus dieser Unkenntnis heraus verlegte man den Ursprung der

wissenschaftlichen Geodäsie in den Beginn des 17. Jahrhunderts. Dänemark und Holland teilen sich in den Ruhm, die ersten genauen Triangulationen durch Tycho *de Brahe* 1589 und Willebrord *Snellius* 1615 erhalten zu haben. Wir stehen hier in der Zeit eines gewaltigen wissenschaftlichen Aufbruchs. 1543 hat *Kopernikus* der Erde ihren Platz im Planetensystem der Sonne zugewiesen; 1602 fand *Galilei* die Gesetze des freien Falles und des einfachen Pendels; 1609 und 1619 formulierte *Kepler* seine drei großen Planetengesetze. 1687 bzw. 1690 fanden *Newton* und *Huygens* das Gesetz der allgemeinen Massenanziehung und das Wesen der Gravitation; 1737 und 1740 bewiesen *Clairaut* und *Maclaurin* die Sätze von *Newton* und gewannen die Erkenntnis von der ellipsoidischen Form der Erde. Die Astronomie, die Himmelsmechanik, die Mathematik und die Physik legten im 18. und 19. Jahrhundert die tragenden Fundamente der wissenschaftlichen Geodäsie.

Durch die Erfindung des Fernrohrs, der Pendelapparate und durch die Verfeinerung der Beobachtungsmethoden entstand die klassische Geodäsie als Wissenschaft. Ihre Erkenntnisse wurden durch Spezialisierung und durch das den Geodäten beherrschende Ordnungsprinzip in geometrischer und dynamischer Hinsicht zur heutigen Reife geführt. An der Entwicklung der Geodäsie waren neben *Picard*, *Delambre*, den verschiedenen *Cassinis*, *Bouguer*, *Maupertuis*, *D'Alembert*, *Laplace*, *Legendre* fast alle großen Naturwissenschaftler des 18. und 19. Jahrhunderts beteiligt. In dieser Zeit entstanden die ersten großen Gradmessungen sowie ein einheitliches internationales Maß- und Gewichtssystem.

Hand in Hand mit dieser wissenschaftlichen Durchdringung ging die praktische Anwendung. *Georges Perrier* schreibt in seiner „Kurzen Geschichte der Geodäsie“ hierüber:

„Während so Methoden und Instrumente entstanden, die zur Ausführung der Breiten- und Längengradmessungen zum Zwecke des geometrischen Studiums der Gestalt und der Dimension der Erde geeignet waren, kam man endlich dazu, mit Recht gleichartige Triangulationen als unumgängliche Grundlage jeder genauen Topographie zu betrachten. In bezug auf topographische Darstellungen begnügte sich das 17. Jahrhundert noch mit perspektivischen Ansichten, die teils naive und teils bemerkenswerte Ausarbeitungen aufweisen. Die Unzulänglichkeit machte sich zuerst bei den Nationen fühlbar, bei denen die staatliche Einheit hergestellt war und die, wie Frankreich unter Ludwig XIV., in den Kriegen immer bedeutendere Aufwendungen machen mußten und in ihrem Lande Arbeiten von öffentlichem Nutzen, wie Kanäle, Straßen usw. auszuführen hatten.

Als man nun diese perspektivischen Ansichten durch Karten, d. h. durch geometrische, bestimmten Regeln folgende Darstellungen des Geländes, ersetzen wollte, erkannte man die Notwendigkeit, auf der Karte zuerst einige Punkte mit hoher Genauigkeit so zu bestimmen, daß sie ein festes Netz bilden, das die Genauigkeit des Ganzen sichert, und die es unmöglich macht, daß sich Einzelfehler derart anhäufen, daß das Ganze verfälscht wird. Von da ab liefert die Geodäsie dieses unerläßliche Skelett. Triangulationen erster Ordnung haben den Rahmen für die geometrische Beschreibung des darzustellenden Landes zu geben. Füllnetze geringerer Genauigkeit haben die Maschen auszufüllen. Die Geodäsie hat nicht nur rein theo-

retische Ziele zu verfolgen. Sie ist nicht nur eng mit der Astronomie und der Himmelsmechanik verknüpft, sondern es gibt von jetzt ab ohne sie weder Topographie noch Kartographie. Sie hat nicht nur die Gestalt und die Dimensionen der Erde zu erforschen, sondern sie ist im wahrsten Sinne dieses Ausdrucks die Wissenschaft von der Erde.“

An anderer Stelle sagt *Perrier*:

„Die Geodäsie hat am Ende des 18. Jahrhunderts den Platz eingenommen, der ihr dank ihres zweifachen, forschenden und praktischen Charakters gebührt.

Einerseits steht sie mit der Astronomie und der Himmelsmechanik in Verbindung. Von der Astronomie übernimmt sie Instrumente und Methoden für die Sternbeobachtungen, die für die Bestimmung der geographischen Breiten und Längen und der Azimute erforderlich sind. Die Himmelsmechanik gibt ihr die mechanischen Beweisgründe für die Abplattung der Erde und die Methoden zu deren Berechnung. Als Gegenwert liefert die Geodäsie der Astronomie und der Himmelsmechanik den numerischen Wert der Einheit in Metern, die ihr zur Bestimmung der gegenseitigen Entfernungen und der Dimensionen aller Körper des Sonnensystems dient, nämlich den äquatorialen Erdhalbmesser oder die große Halbachse des Erdellipsoids.

Zur selben Zeit fand *Cavendish* im Jahre 1798 die mittlere Dichte der Erde. Man erkennt nun die gemeinsame Bedeutung der Größen: Horizontalparallaxe der Sonne, äquatorialer Erdhalbmesser, mittlere Dichte der Erde. Alles hängt von einander ab und ist ineinander verflochten. Von dieser Zeit an werden die Beziehungen der Geodäsie zu den höchsten mathematischen Theorien der Astronomie und der Himmelsmechanik immer enger geknüpft. Andererseits dient die Geodäsie bereits als Grundlage für Anwendungen in der Praxis, der Topographie und der Kartographie. Daher werden wir im 18. Jahrhundert in zunehmendem Maße beobachten, daß die geodätischen Arbeiten nicht mehr ausschließlich ein Gebiet wissenschaftlicher Körperschaften sind, sondern ganz besonders bei allen zivilisierten Völkern dem öffentlichen Dienst übertragen werden, der durch seine Organisation und die Macht seiner Hilfsquellen allein in der Lage ist, die großen geodätischen Unternehmungen zu einem guten Ende zu führen.“

Soweit *Perrier*.

Im 19. Jahrhundert war das Hauptanliegen der Geodäsie die Ermittlung der Dimensionen des Erdellipsoids. Die Ellipsoide von *Bessel* (1841) und *Clarke* (1866 und 1880) wurden dabei am häufigsten angewandt und erst in unserem Jahrhundert durch die Ellipsoide von *Hayford* (Internationales Ellipsoid 1924) — heute für die westliche Welt allgemein verbindlich — und von *Krassowskij* (1943) — für die östliche Welt verbindlich — abgelöst. An dieser Stelle muß auf die bahnbrechenden Arbeiten des auf einsamer Höhe stehenden, stets auf sich selbst gestellten Karl *Ledersteger* verwiesen werden. Seine genialen und richtungsweisenden Berechnungen des Erdellipsoids wären wohl imstande, zwischen dem Hayford'schen Ellipsoid und dem Ellipsoid von *Krassowskij* zu vermitteln. Aber auch hier ist die Politik stärker als der Geist.

Im 19. Jahrhundert nahmen deutsche Geodäten, insbesondere C. F. *Gauß* (1777—1855), Johann Georg *Soldner* (1776—1833),¹ später *Bessel* (1784—1846),

Baeyer (1794—1885), Ernst Heinrich *Bruns* (1848—1919) und F. R. *Helmert* hervorragenden Anteil an der Entwicklung der modernen Geodäsie. Dabei ging es im wesentlichen um die Verfeinerung und Verbesserung der Beobachtungsverfahren, der Reduktionsmethoden für die Übertragung der auf der Erdoberfläche gemessenen geodätischen Größen auf die Referenzfläche, um die Definition der Lotabweichungen und des Geoids, um die Berechnungs- und Abbildungsverfahren und die Darstellung der mathematischen und wissenschaftlichen Grundlagen der Geodäsie.

Parallel hierzu liefen die bahnbrechenden Arbeiten der Wiener und der Grazer Schule der Höheren Geodäsie. Ich denke hier an die hervorragenden Beiträge der wissenschaftlich sehr vielseitigen Professoren Josef *Herr* (Sphärische Astronomie), Richard *Schumann* (Polhöhenchwankungen, Isostasie, Geoidbestimmungen, Pendelmessungen), Adalbert *Prey* (Schwerereduktionen, Isostasie, Kugelfunktionsentwicklung bis zur 16. Ordnung des Schwerepotentials der Erde), Friedrich *Hopfner* (Erste drahtlose Längenbestimmungen, Geoidbestimmungen, Magnetische Landesaufnahme), Robert v. *Sterneck* (Pendelmessungen) und aus unserer Zeit „last not least“ Karl *Ledersteger*, von dem nur zu sagen ist, daß er einer der letzten Geodäten der alten Schule ist: Physiker und Astronom und trotzdem von ganzem Herzen Geodät und — wie ich ihn seit nunmehr dreißig Jahren kenne — ein Vermessungsingenieur erster Ordnung. Seine Arbeiten aufzuzählen und zu werten, würde den Rahmen dieses kurzen Überblickes sprengen.

Auf dem Gebiete der Photogrammetrie sind von der österreichischen Schule wohl an erster Stelle Eduard *Doležal*, der Begründer der „Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie“ und Reformator des österreichischen Vermessungswesens, dann Theodor *Scheimpflug* zu nennen, einer der bahnbrechenden Erfinder der Photogrammetrie, und mit ihm gleichzeitig Hauptmann v. *Orel* als Erfinder des ersten automatischen photogrammetrischen Auswertegeräts, dem Stereoautographen. Deren Tradition zu pflegen, ist eine besondere Aufgabe der Kollegen Karl *Hubeny*, Karl *Neumeier* und Karl *Rinner*.

Letzterer ist übrigens ein „Allround-Geodät“, Mathematiker und Ingenieur, der mit seinem Arbeitstempo, seinem Fortschrittsglauben und sicherem Instinkt für die Einführung und Weiterentwicklung moderner Methoden auf dem Gesamtgebiet der Geodäsie den bedächtigeren, tiefschürfenden *Ledersteger* in ausgezeichnete Weise ergänzt und ihm mit dem Grundsatz „Konkurrenz durch Leistung“ treu zur Seite steht.

César *Cassini* (1714—1784), auch C. F. *Cassini de Thury* genannt, der Schöpfer der „Carte topographique de la France“, gab den Anstoß, daß die Bayerische Akademie der Wissenschaften schon bei ihrer Gründung im Jahre 1759 die Aufgabe übernahm, das Land Bayern nach und nach trigonometrisch auszumessen, „um hierdurch diejenigen geographischen Finsternisse zu vertreiben, die nach dem Vorgeben der Cosmographischen Nachrichten über diesen Teil von Deutschland annoch herrschen sollen“. Sein Gedanke, hiefür die von ihm beobachtete Dreieckskette „Brest-Strasbourg“ längs des Perpendikels (Parallelkreises) auf dem Pariser Hauptmeridian „durch Baden, Württemberg, Bayern bis Österreich in unmittelbarer Nähe der Hauptstädte: Mannheim, Karlsruhe, München bis Wien“ zu beobachten und zu

benutzen, veranlaßte die Bayerische Akademie der Wissenschaften, ihn bald nach ihrer Gründung in ihren Kreis einzuführen. Ein Franzose war es also, der Süd-Deutschland und Österreich erstmals geodätisch vereinigte. Sein großer Landsmann Napoleon *Bonaparte* tat es ihm mit einer wunderbaren Karte 1:100000 wenige Jahrzehnte später gleich.

Die nachhaltigste geodätische Verbindung zwischen Deutschland und Österreich brachte aber die von dem preußischen General *Baeyer* 1862 gegründete Mitteleuropäische Gradmessung (Mitglieder: Österreich — Preußen — Sachsen), die 1867 zur Europäischen Gradmessung erweitert und 1886 ihre endgültige Form in der Internationalen Erdmessung fand. Damit stand Österreich, vertreten durch Professor *Herr*, zusammen mit Preußen und Sachsen an der Wiege der ersten und ältesten internationalen wissenschaftlichen Vereinigung überhaupt. Bayern folgte erst drei Jahre später. Im Jahre 1919 erstand ihr mit einem weitaus größeren Arbeitsgebiet in der Internationalen Union für Geodäsie und Geophysik eine würdige Nachfolgerin.

Heute steht die Geodäsie wieder vor einem gewaltigen Umbruch. Die Erfindung lichtelektrischer und elektromagnetischer Entfernungsmesser in Schweden und Südafrika, die Einführung der Stellartriangulation durch *Väisälä* in Finnland, die Entwicklung der Satellitengeodäsie — besonders gefördert durch amerikanische, russische, englische und französische Physiker, Mathematiker, Astronomen, Elektroniker und Geodäten —, die Entwicklung der Rechenautomaten führen die Geodäten wieder in den Schoß der exakten Naturwissenschaften zurück und lassen sie zugleich an den modernsten Errungenschaften der Technik im besonderen Maße teilnehmen. Die Vereinheitlichung der europäischen Präzisionsnivelements und der Gravimeternetze ist abgeschlossen. Ein gravimetrisches Weltnetz ist im Aufbau. Die einheitliche Ausgleichung aller westeuropäischen Hauptdreiecksnetze steht in einem entscheidenden Stadium. Ein einheitliches geodätisches Satellitenbeobachtungsprogramm für Westeuropa wurde vor wenigen Monaten beschlossen. Die Beobachtungen hierzu beginnen noch im Herbst dieses Jahres.

Der US Coast and Geodetic Survey beginnt mit dem Aufbau eines Satelliten-Welttriangulationsnetzes, das die Erde wie einen Spielball mit etwa sechsunddreißig gleichförmigen Dreiecken mit Seitenlängen von etwa 3000 bis 4000 km Seitenlänge überdeckt und den Zusammenschluß der kontinentalen Netze über die Weltmeere hinweg gestattet. Die krummlinigen Oberflächenkoordinatensysteme (geographische Breite, geographische Länge), sollen in naher Zukunft nicht mehr auf unzählige Referenzellipsoide bezogen, sondern durch ein einheitliches Koordinatensystem ersetzt werden, dessen Ursprung im Mittelpunkt der Erde liegt. Die Erde selbst aber soll mit Hilfe der Raumtriangulation in ein direkt ausmeßbares Polyeder eingehüllt werden.

Ähnliche Feststellungen gelten aber auch für die Anwendung der Geodäsie im Bauingenieurwesen. Die Automation der Berechnungen und die Möglichkeit, strengere Verfahren und Methoden nun auch vielfach auf Probleme der Ingenieurvermessung anzuwenden, zwingen hier zu einer noch größeren Spezialisierung und zu einem vielseitigerem Einsatz des Vermessungsingenieurs.

Ich habe versucht, einen gestrafften Überblick über die Geschichte und das Wesen der Geodäsie zu geben. Sie ist ursprünglich ein Geschwisterkind der Mathematik, der Astronomie und der Geographie. Heute ist sie eine eigene Wissenschaft. Sie ist Vorbild für eine umfassende Arbeitsorganisation und für die einheitliche Darstellung weltweiter gemeinsamer Arbeiten geworden. Im kleinen ist sie den Bauingenieuren, den Planern und vielen anderen ein aufgeschlossener Helfer. Ihre weltweiten Arbeiten leiden gegenwärtig unter den Spannungen zwischen West und Ost. Andererseits ist sie aber gerade durch ihre umfassenden Aufgaben dazu berufen, wenigstens auf wissenschaftlichem Gebiet Spannungen abzubauen und in der Internationalen Union für Geodäsie und Geophysik die vertrauensvolle Zusammenarbeit aller Völker über alle Ländergrenzen hinweg aufrecht zu erhalten. Höher als unsere wissenschaftliche Arbeit steht unsere Verpflichtung, die menschlichen Kontakte zu pflegen und die Freunde zu mahnen, den Glauben an die Verbundenheit aller Menschen hochzuhalten. Ihnen, hier in Österreich, kommt dabei nach wie vor, heute wie in den vergangenen Jahrhunderten, die Aufgabe zu, Brücken zwischen West- und Osteuropa zu schlagen und das Tor zu gemeinsamer Arbeit, Einsicht und Erkenntnis weit nach allen Seiten hin offen zu halten.

Ebenes und räumliches Rückwärtseinschneiden eines Dreiecks in Hinblick auf die Luftbildmessung

Von *Karl Killian*, Wien

Das ebene Rückwärtseinschneiden eines Dreiecks ist bekanntlich eine Erweiterung des ebenen Rückwärtseinschneidens, und zwar dahingehend, daß nicht ein Punkt über drei gegebene Festpunkte A, B, C , sondern ein Dreieck P_1, P_2, P_3 durch Messung der Winkel δ, ξ, η rückwärts eingeschnitten wird. (Abb. 1)

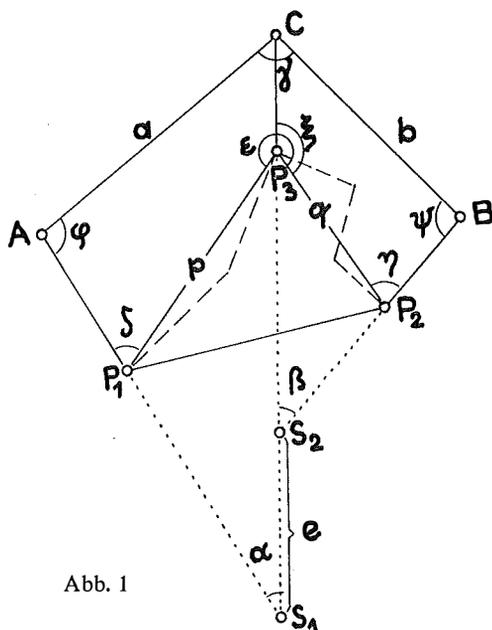


Abb. 1