

Auf dem Wege zu einheitlichen europäischen Meereshöhen

Autor(en): **Untersee, V.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie = Revue technique suisse des mensurations, du génie rural et de la photogrammétrie**

Band (Jahr): **55 (1957)**

Heft 9

PDF erstellt am: **24.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-213589>

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 Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie

Revue technique Suisse des Mensurations, du Génie rural et de Photogrammétrie

Herausgeber: Schweiz. Verein für Vermessungswesen und Kulturtechnik; Schweiz. Kulturingenieurverein; Schweiz. Gesellschaft für Photogrammetrie

Editeur: Société suisse des Mensurations et Améliorations foncières; Société suisse des Ingénieurs du Génie rural; Société suisse de Photogrammétrie

Nr. 9 • LV. Jahrgang

Erscheint monatlich

10. September 1957

Auf dem Wege zu einheitlichen europäischen Meereshöhen

Von V. Untersee, Dipl.-Ing., Bern

Im Jahre 1861 hatte General Baeyer die «Mittleuropäische Gradmessung» ins Leben gerufen. Unter den zu behandelnden geodätischen Fragen befand sich auch die Regulierung der absoluten Höhen. Die Schweiz brachte den umfassenden geodätischen Problemen volles Interesse entgegen; es kam 1861 zur Gründung der Schweizerischen Geodätischen Kommission (SGK) im Schoße der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, und im Jahr darauf trat sie als Mitglied der europäischen Vereinigung bei. Es ist nicht von ungefähr, daß die Schweiz als Binnenland gleich Vorstöße unternahm für eine Regelung der Höhenfrage. Die SGK beauftragte ihr Mitglied Prof. A. Hirsch, Direktor der Sternwarte von Neuenburg, zugleich schweizerischen Abgeordneten, bei der internationalen geodätischen Konferenz in Berlin 1864 zu beantragen, es möchte ein sich über ganz Zentraleuropa erstreckendes, die verschiedenen Meere verbindendes Präzisionsnivellement angestrebt und auf dessen Grundlage ein allgemein gültiger Nullpunkt fixiert werden. Von den die Meere berührenden Staaten hatte jeder sein lokal angeschlossenes Nivellement, das ihnen genügte; sie zeigten daher wenig Interesse für eine gemeinsame Lösung. 1890 äußert sich Lallemand über diesen Punkt folgendermaßen:

«Les rares pays comme la Suisse et la Serbie, ne confinant à aucune mer, seraient, il est vrai, contraints, d'adopter le zéro d'un nivellement limitrophe; mais la dépendance, subie de la sorte, serait la même avec un zéro pour l'Europe.»

Von Kalmar kommt nach Untersuchungen über den Betrag der sphäroidischen und anderer Nivellementskorrekturen fast gleichzeitig mit Lallemand zu der Überzeugung, daß die Europa umspülenden Meere ein und derselben Niveaufläche angehören und daß die noch bestehenden Unterschiede in den Mittelwasserständen teils durch Nivellementsfehler

hervorgerufen werden, teils aber durch lokale Küstenverhältnisse und Änderungen der normalen Schwere längs der Nivellementslinien entstehen, also auf die Form des Geoids zurückzuführen sind.

1891 unterbreitet Direktor Helmert der Konferenz in Florenz folgenden Antrag:

«Von der Wahl eines gemeinsamen Nullpunktes der Höhen in Europa wird abgesehen. Für die wissenschaftlichen Zwecke der Geodäsie werden die Meereshöhen von Nivellements nach den benachbarten Küsten des Atlantischen Ozeans, des Mittel- und Adriatischen Meeres und der Ostsee abgeleitet, wobei solche Stellen auszuwählen sind, an denen das Mittelwasser voraussichtlich aus theoretischen Gründen oder erfahrungsgemäß keine Anomalien darbietet. Es ist andererseits eine fortdauernde Aufgabe des Centralbureaus, die Ergebnisse der einzelnen Länder zu sammeln, zu vergleichen und zu verknüpfen, sowie insbesondere die gegenseitige Lage der Spezialnullpunkte festzulegen.»

Gegen eine derartige Lösung der Höhenfrage protestiert Prof. Hirsch. Ihm scheint es vor allem notwendig, daß die absoluten Höhenzahlen sich nicht um einen oder mehrere Meter ändern, sobald man eine Landesgrenze überschreitet, was für praktische und wissenschaftliche hydro-metrische Fragen mit Übelständen verbunden sei. Er wünscht deshalb vom Centralbureau zuhanden der nächsten Generalkonferenz in Bruxelles 1892 die Bearbeitung der folgenden 3 Programmpunkte:

1. Die Höhen der Normalfixpunkte, welche gegenwärtig in den verschiedenen Ländern gebräuchlich sind, sollen mit Angabe der Genauigkeit, mit welcher sie sich auf das nächste mittlere Meeresniveau beziehen, zusammengestellt werden. Bei der Fehlerangabe ist zu unterscheiden, ob die Höhe durch direkten Nivellementsanschluß oder aus der Ausgleichung eines Netzes abgeleitet worden ist.
2. Es ist eine vergleichende Liste der mittleren Meereshöhen für alle Küstenpunkte aufzustellen an denen Mareographen tätig sind und für jedes Instrument ist die Zeitdauer seiner Tätigkeit und die Genauigkeit der Resultate anzugeben. Sind die benachbarten Mareographen durch direktes Nivellement verbunden, so sind die so erhaltenen Niveaudifferenzen beizufügen.
3. Nach den erhaltenen Angaben ist die Frage zu erörtern, welches Meer und welche Küste nach dem Stand unserer Kenntnisse das stabilste und gleichmäßigste Meeresniveau zeigen.»

Im Auftrag des Direktors des «Centralbureaus» fand eine Bearbeitung dieser drei Programmpunkte statt, die, von Prof. Börsch verfaßt, im wesentlichen folgendermaßen lautet:

«Die Unterschiede der Mittelwasserhöhen erreichen für ein und dasselbe Meer dieselben Beträge wie die Unterschiede der verschiedenen Meere gegeneinander; es kann also bei keinem Meere von einer Gleichmäßigkeit in seinem Niveau die Rede sein. Auch lassen sich über die Stabilität der gegenseitigen Lage von Küste und Meer im allgemeinen noch keine sicheren Schlüsse ziehen und nur von Amsterdam und der

preußischen Ostseeküste kann man behaupten, daß eine ziemliche Konstanz der Mittelwasserhöhen nachgewiesen ist.

Was nun den von Hirsch vorgebrachten Einwand betrifft, daß ohne Festlegung eines gemeinsamen Nullpunktes der Höhen beim Überschreiten der Landesgrenzen man Höhenzahlen vorfindet, die um mehrere Meter auseinander gehen können, so hält das Centralbureau dafür, daß zur Zeit Anschlußdifferenzen von höchstens einigen Dezimetern vorkommen können, wenn jedes Land sein besonderes Mittelwasser als Horizont annimmt, vorausgesetzt, daß es in seinen Höhen den orthometrischen Reduktionen Rechnung trägt. Wenn man nun auch durch Zwangsausgleichungen an mehreren Stellen die Übereinstimmung in den Höhen gemeinsamer Punkte über einem gemeinsamen Nullpunkt herstellen kann, so treten Differenzen bei allen andern Anschlußpunkten und bei Anschlüssen an andere Länder und im besondern bei jeder neuen nivellistischen Verbindung doch wieder auf und es würde, um das zu umgehen, nur übrig bleiben, das gesamte vorhandene oder in einer Anzahl von Jahren vollendete Höhennetz Europas zusammen auszugleichen und die Ergebnisse dieser Ausgleichung für immer, auch für alle späteren Neumessungen und Einschaltungen festzuhalten. Ein solches Verfahren ist aber mit dem Fortschreiten der Wissenschaft nicht vereinbar.»

Direktor Helmert war in Anbetracht der Verhältnisse in seiner Meinung nur bestärkt worden, daß wegen der noch zu geringen Genauigkeit der Nivellements zur Zeit sich weder ein allgemeines europäisches Mittelwasser bilden lasse, das nicht lediglich eine Rechnungsgröße ohne reelle Grundlage sei, noch ein Nullpunkt fixiert werden könne, der sich nicht bloß von der allernächsten Umgebung aus mit hinreichender Genauigkeit erreichen lasse.

Prof. Hirsch ließ nicht nach; er folgerte weiter, daß es notwendig sei, «zuerst das mittlere Niveau der Häfen jeder Küste, wo Mareographen oder Limnimeter vorhanden sind, zu ermitteln, hierauf für einen zentralen und passend gewählten Punkt in der Mitte des Kontinentes, wenn möglich in einem neutralen Lande, die Höhen auf die mittleren Niveaus aller dieser Meere aufzusuchen und endlich das hypsometrische Fundamentalniveau durch die Höhe dieses Zentralpunktes, vermindert um das Mittel der Niveaudifferenzen, welche man zwischen diesem Punkte und den verschiedenen Meeren gefunden haben wird, zu definieren».

Direktor Helmert erwidert ihm, daß der Kernpunkt des Problems die Unzulänglichkeit der Nivellements sei.

«Es würde doch auch für den internationalen geodätischen Verband nicht sehr angenehm sein, wenn ein von ihm empfohlener Nullpunkt unter dem Drucke der tatsächlichen Verhältnisse wieder aufgegeben werde und diese letzteren seien so zwingend, daß zur Zeit sich für die Wahl des allgemeinen Nullpunktes nur ein einziger Staat interessiere.»

Helmert überweist die Frage des Nullpunktes an eine Kommission; in dieser kommt von Kalmar zu folgenden Anträgen:

- «1. Die Höhennetze der europäischen Staaten sind an eine und dieselbe Vergleichsfläche anzuschließen, nämlich an das Mittelwasser sämtlicher Meere, welche Europa umspülen.
2. Die wissenschaftliche Bestimmung dieser Vergleichsfläche und deren Beziehungen zu den Höhennullpunkten der verschiedenen Staaten ist erst möglich, wenn die Nivellements, welche die Mareographen verbinden, sowie die Mittelwasserhöhen eine ausreichende Genauigkeit haben werden.»

Zu einem Bericht von Bouquet de la Grye vom Jahre 1900 über die Mareographen äußert sich Helmert:

«Der Bericht enthält die wichtige Erfahrung, daß die Höhenunterschiede der Meere und ihrer einzelnen Teile an den Küsten nur wenige Dezimeter betragen und zwar infolge des Einflusses der herrschenden Winde. Auf große Entfernungen nivelliert das Meer besser wie, zur Zeit wenigstens, das beste Instrument in den Händen des geschicktesten Ingenieurs.»

So stand es zur Jahrhundertwende um die absoluten Höhen in Europa, als die Schweiz sich anschickte, ihr Kartenwerk zu erneuern, eine einheitliche Landestriangulation zu erstellen, das Landesnivellement zu wiederholen und ein schweizerisches Grundbuch mit Planunterlagen zu schaffen. Schon 1863, als der französische Ingenieur Bourdaloue im Rhonenivellement nach Genf vorrückte und für Pierre de Niton die Höhe von 374,052 erhielt, erkannte man, daß die Dufourschen Höhen rund 3 Meter zu hoch sein dürften. Gestützt auf den «Rapport à la Commission fédérale géodésique sur la question des Hauteurs suisse» von Prof. Hirsch beschloß die SGK in ihrer dritten Sitzung 1864, den Fixpunkt Pierre de Niton als Ausgangspunkt der Höhen mit $\pm 0,000$ m anzunehmen und vorläufig davon abzusehen, absolute Meereshöhen zu berechnen, bis durch Anschlußmessungen des Auslandes eine absolute Höhe eines internationalen Referenzpunktes festgelegt sei. So beziehen sich die Höhen des «Catalogue des Hauteurs suisse» des Nivellements 1864/1891 auf Pierre de Niton als Nullpunkt.

Im Bestreben, dem neuen Landesvermessungs- und Kartenwerk beste Höhengrundlagen zu verschaffen, erteilte Direktor Held von der Eidgenössischen Landestopographie Ingenieur Dr. J. Hilfiker den Auftrag, den schweizerischen Höhenhorizont einer neuen kritischen Untersuchung zu unterziehen. Der Beauftragte kam dieser Aufgabe mit großer Sachkenntnis nach, von der seine Publikation «Untersuchung der Höhenverhältnisse der Schweiz» zeugt. Der größte Teil des bisherigen geschichtlichen Abrisses konnte dieser gründlichen Arbeit entnommen werden. Die nachstehende Zusammenstellung vermittelt die orthometrische Höhe von Pierre de Niton, wie sie 1902 von Dr. Hilfiker über die Anschlüsse der vier Nachbarländer errechnet wurde:

		Gewicht	Verbesserung mm
Anschluß mit Frankreich:			
Höhe von Pierre de Niton über Mittelwasser in Marseille	373.633 m	2.8	— 48
Anschluß mit Italien:			
Höhe von Pierre de Niton über Mittelwasser der italienischen Meere	373.760 m	1.0	—175
Anschluß mit Österreich:			
Höhe von Pierre de Niton über Mittelwasser in Triest	373.724 m	0.7	—139
Anschluß mit Deutschland:			
Höhe von Pierre de Niton über Mittelwasser in Swinemünde	373.427 m	2.6	+158
<hr/>			
Höhe von Pierre de Niton über Mittelwasser der Meere	373.585 m	± 0.074 m	
<hr/>			

Gestützt auf dieses Resultat formte Hilfer sein Antrag wie folgt:

«Als Ausgangshorizont des schweizerischen Höhennetzes wird das Mittelwasser des Mittelländischen Meeres im Hafen von Marseille eingeführt, das mit Abschluß der Mareographenangaben vom 1. Januar 1900 11 mm über ‚zéro normal du nivellement général de la France‘ liegt. Demgemäß wird die absolute Höhe von Pierre de Niton auf

373,6 m

festgesetzt.»

In Anbetracht der großen Fortschritte in den nivellitischen Messungen seit 1867, dem Jahre, in dem zum ersten Male der Begriff «Präzisionsnivellement» geprägt und durch Fehlergrenzen festgelegt wurde, und im Hinblick auf die erhöhten Forderungen der Geodäsie wurden an der 17. Allgemeinen Konferenz der internationalen Erdmessung in Hamburg 1912 neue, differenziertere Fehlerformeln und -grenzen aufgestellt. Die Nivellements, die den neuen Genauigkeitsanforderungen entsprachen, erhielten die Bezeichnung «Nivellements de haute précision». Diese internationalen Vorschriften, gründend auf einschlägige Arbeiten von Ch. Lallemand, sind 1918 eingehend von Prof. C. F. Baeschlin in der Schweizerischen Bauzeitung, Band LXXI, besprochen worden. Die beiden Weltkriege wirkten selbstverständlich hemmend auf die internationale Zusammenarbeit. Jedes Land entwickelte indessen sein Netz gemäß seinen Möglichkeiten durch Zufügung neuer Linien und durch Qualitäts-

förderung der Beobachtungen, die durch Verwendung verbesserter Instrumente erreicht wurden. Es sei hier nur an die Wildsche Konstruktion des Nivellierinstrumentes mit der Koinzidenzeinstellung des Niveaus, der Anwendung der planparallelen Platte und der Keilstriche für mikroskopische Einstellung und Ablesung sowie an die neue Mire mit Invarband erinnert.

Mit der Verfeinerung der Beobachtungstechnik und der daraus resultierenden größeren Genauigkeit der Resultate gelangte man an die Grenze, wo die Nichtparallelität der Niveaulächen nicht mehr unberücksichtigt gelassen werden durfte, so eine Steigerung der Meßgenauigkeit noch einen Sinn haben sollte. Es sei hier nur auf die schweizerischen Publikationen der Zwischenkriegszeit hingewiesen, die das Problem von Nivellement und Schwere fundamental und überragend behandelten: «Mitteilungen über die Reduktion der Präzisionsnivellements» im Auftrag der Eidgenössischen Landestopographie 1925 von Prof. C. F. Baeschlin und die Veröffentlichung der SGK «Nivellement und Schwere als Mittel zur Berechnung wahrer Meereshöhen» von Prof. Th. Niethammer, 1932.

Es war an der Generalversammlung der Association Internationale de Géodésie (AIG) in Edinburg 1936, wo der tschechische Professor A. Semerad erneut die Initiative für eine gemeinsame Ausgleichung der europäischen Nivellementsnetze ergriff, mit der Begründung, daß nun genügend und gutes Beobachtungsmaterial vorhanden sein dürfte, eine solche zu rechtfertigen. Die Anregung fand einen günstigen Widerhall, der dann von Seite der Union Géodésique et Géophysique Internationale (UGGI) einer Empfehlung an die Mitgliedstaaten rief zur Beibringung bezüglichen Materials und des Studiums einer genäherten Netzausgleichungsmethode.

Daß schon die Berücksichtigung der angenäherten Form der Niveaulächen eine gerechtere Beurteilung der Genauigkeit der Präzisionsnivellements und eine strengere Ausgleichung eines Netzes erlaubt, beweist Prof. Dr. M. Schürer mit seiner im Jahre 1944 im Auftrag der SGK ausgeführten Arbeit «Die Reduktion und Ausgleichung des schweizerischen Landesnivellements». Es standen ihm dazu die wahren Schwerewerte von insgesamt 230 Pendelstationen zur Verfügung, welche Prof. Th. Niethammer in den Jahren 1900 bis 1918 erhoben hatte. Als Beispiel möge hier die 290 km lange und eine maximale Höhendifferenz von 905 m aufweisende Schleife XIII angeführt sein, die ohne Schwerereduktion auf $-58,03$ mm schließt. Den wahren theoretischen Schleifenschluß errechnete Schürer zu $-61,49$ mm, so daß für den effektiven Nivellementsfehler der ganzen Schleife nur mehr noch 3,46 mm verbleiben.

Die Generalversammlung von Oslo 1948 kann für das Präzisionsnivellement als eine sehr fruchtbare bezeichnet werden; die Behandlung der verschiedenen Themen füllte 1950 eine ganze Nummer des Bulletin géodésique. Die nachstehend von der AIG an ihre Mitglieder gerichteten Empfehlungen geben ein Bild der Mannigfaltigkeit der noch schwebenden Fragen: Studium des systematischen Einflusses auf das Nivellement

durch die atmosphärische Refraktion; Korrektur des Präzisionsnivelements mittels der wahren Schwere, gemessen längs des Nivellementweges; Studium der säkulären, der saisonbedingten, der täglichen sowie der unmittelbaren plötzlichen Bewegungen der Erdkruste; Studium des Einflusses der täglichen Schwankungen des Lotes, bewirkt durch Mond und Sonne; dann neue Weisungen und Empfehlungen für die Genauigkeitsberechnung der Präzisionsnivelements, gestützt auf wissenschaftliche Vorarbeiten von J. Vignal, Frankreich, von G.A. Rune, Schweden, von De Cifuentos und J. Sil Lasantas, Spanien, und von A. Tschebotareff, Rußland, die vornehmlich der Erfassung des systematischen Fehlers der nivellitischen Beobachtungen galten. Feststellend, daß ein großes wissenschaftliches Interesse besteht für das Studium der vertikalen Veränderungen der Erdkruste und jener des mittleren Meeresniveaus längs den Küsten, schlägt die AIG die Gesamtausgleichung aller europäischen Nivellements hoher Präzision unter Berücksichtigung der wahren Schwere vor; sie empfiehlt dafür die von T.J. Kukkamäki, Finnland, vorgeschlagene vereinfachte Näherungsmethode und sieht für später Wiederholungen der Gesamtausgleichung mit neuen, zeitlich gedrängteren Beobachtungen vor.

Während anläßlich der Generalversammlung in Brüssel 1951 in der Nivellementssektion eine Fülle neuer Gesichtspunkte und Ideen bezüglich der Einflüsse auf die Beobachtungen zur Sprache kamen, neigte das Interesse der Nivellementssektion an der Generalversammlung in Rom 1954 mehr den organisatorischen Fragen und Aufgaben des Gesamtausgleiches der europäischen Netze zu. Die Aussicht auf eine baldige Verwirklichung dieser Ausgleichung unter Berücksichtigung der wahren Schwere mit dem Resultate potentieller Koten gestaltete auch die Frage nach den endgültigen Höhen äußerst aktuell. Das beweist eine Reihe von Arbeiten bekannter Autoren anfangs der fünfziger Jahre. Es steht außer Zweifel, daß die potentiellen Koten als Arbeitswerte der Hydrometrie beste Dienste leisten werden, doch drängt unser traditionelles Messen mit dem Längenmaß, sei es nun das nivellitische oder trigonometrische Messen, mit den daraus gewordenen Abbildungen unserer Erdoberfläche in Karte und Plan, nach einer maßstäblichen, auf den Meereshorizont bezogenen Höhe. Unter der Meereshöhe eines Punktes verstehen wir die Länge seiner Lotlinie zwischen der Niveaufläche des Punktes und der Niveaufläche im Meereshorizont (Geoid). Nun besteht aber keine Möglichkeit, diese direkt zu messen. Als «wahre» Meereshöhe bezeichnet Niethammer den Quotienten aus dem Punktpotential und der durchschnittlichen Schwere in seinem Lot. Diese letztere ist aber nur angenähert durch Reduktionen aus Massenanziehung (wie Freiluft-, Platten- und topographischer Reduktion) und über hypothetische Annahmen der Dichte der Erdkruste errechenbar. Schon 1890 hatte Helmert neben der normalen orthometrischen Reduktion eine orthometrische Gebirgsreduktion unter Berücksichtigung der wahren Schwere abgeleitet. Moderne Autoren fragten sich, ob, wenn schon der mittlere, auf langwierigen Berechnungen beruhende Schwerewert hypothetisch sei, dasselbe

Ziel, zum wenigsten angenähert, nicht mittels einfacher, logisch aufgebauter Reduktionen zu erreichen wäre. Das Bemühen um solche Lösungen ist groß; erwähnt seien die Reduktionsvorschläge von Baranov (Frankreich) 1951, Vignal (Frankreich) 1952, Bomford (England) 1952, Ramsayer (Deutschland) 1953, Ledersteger (Österreich) 1954, Baeschlin (Schweiz) 1957.

In der schon im folgenden Jahre 1955 nach Florenz einberufenen Arbeitstagung wurde die sofortige Verwirklichung einer provisorischen Netzausgleichung beschlossen, wobei jedes Land Beobachtungswerte von Nivellement und Schwere des gegenwärtigen Standes zur Verfügung stellen soll. Für die Anordnung des Gesamtnetzes wurden großmaschige Schleifen von 500 bis 1200 km Umfang angenommen und die Länder eingeladen, ihre diesbezügliche Auswahl zu treffen. Die Schweiz bot ihr großes Umfassungspolygon an: Lausanne–Olten–Schaffhausen–Rorschach–Chur–Andermatt–Brig–Sion–Lausanne, unterteilt durch die Diagonale Olten–Andermatt. Der eine Anschluß mit Frankreich geht von Lausanne aus nach Genf und Moillesulaz, der nördliche von Olten über Basel an die Grenze von St-Louis; mit Deutschland ergibt er sich abzweigend von Schaffhausen über Thayngen im deutschen Dorfe Bietingen; nördlich schließt Österreich in St. Margrethen an, im Süden bei Vinadi, am Ende der großen Abzweigung, die von Landquart aus das Prätigau, den Flüela und das Unterengadin passiert. Mit Italien wurde der Zusammenschluß in Chiasso-Ponte vereinbart, am Ende der in Hospenthal abzweigenden und das ganze Tessin durchlaufenden Strecke.

Die für die Bestimmung der geopotentiellen Differenzen erforderlichen wahren Schwerewerte sind unter Mitwirkung der Eidgenössischen Landestopographie von der Schweizerischen Geodätischen Kommission in Verbindung mit der Erstellung des Schweregrundnetzes in den Jahren 1953/54 beziehungsweise 1956 mit dem Gravimeter Worden gemessen worden. Die geopotentiellen Differenzen, das Produkt von Schwere und Höhendifferenzen, waren mit Genauigkeitsangaben und der Kilometrierung an die Nivellementkommission der AIG einzureichen. Die Arbeitstagung in Kopenhagen im Frühjahr 1957 diente vor allem der definitiven Bereinigung der Verbindungspunkte der Länder untereinander und ihrer gemeinsamen Grenzsleifen. So ist nun das Beobachtungsmaterial der beteiligten Länder zusammengetragen und bereit zur Übergabe an die Ausgleichsbüros. Es haben sich vier Institute anboten, sich dieser großen Aufgabe anzunehmen und die Ausgleichung auf drei verschiedenen Wegen unabhängig voneinander auszuführen, nämlich

- die «Deutsche Geodätische Kommission», München, nach der Methode sukzessiver Annäherung;
- das «Institut Géographique National», Paris, nach der Methode indirekter Beobachtungen gruppenweise, dann
- die «Technische Hogeschool voor Geodesie» in Delft, nach der Methode von Mr. Waalweyn.

Das Netz von Nordeuropa, das nur eine einzige Verbindung mit dem zentralen Block aufweist, wird unabhängig davon vom Geodätischen Institut von Finnland ausgeglichen.

Das Europanetz soll vorderhand ganz frei ausgeglichen werden mit dem einzigen Anschluß an den Fundamentalpunkt von Amsterdam; also noch ohne Bindung an die Mareographen der verschiedenen Länder. Eine gemischte Kommission von Mitgliedern der AIG und der Association Internationale d'Océanographie physique soll die verschiedenen Probleme der Mareographen anlässlich des Kongresses in Toronto erst eingehend behandeln. Was nun die Resultate dieser ersten, provisorischen Ausgleichung der europäischen Netze anbetrifft, so dürften sie kaum endgültigen Charakter haben, denn die in sie eingehenden Netze der Länder stammen zum Teil aus ganz verschiedenen Zeitabschnitten und sind auch uneinheitlich in der Genauigkeit. Erfreulich ist, daß ein erster wichtiger Schritt in einträchtiger Zusammenarbeit getan ist und daß nun die Wege geebnet sind für eine in absehbarer Zeit geplante Wiederholung der Gesamtausgleichung mit einem neuzeitlichen und homogenen Beobachtungsmaterial.

So ist heute die Hoffnung berechtigt, daß sich schon bald die Höhenklaffen zwischen den Ländern schließen werden, die Prof. A. Hirsch schon 1864 ein Dorn im Auge waren.

Vermarkung von Klothoiden

Von Dipl.-Ing. Paul Märki, Zürich

In den letzten Jahren ist die Klothoide zum allgemein üblichen Übergangsbogen im Straßenbau geworden. Ihre ästhetischen und dynamischen Vorzüge werden überall anerkannt und geschätzt. Auch bei kleinen Nebenstraßen findet die Klothoide vielfach Verwendung, nicht zuletzt darum, weil die Absteckung seit dem Erscheinen der Klothoidentafel sehr einfach geworden ist.

Die Vermarkung der Klothoide bietet hingegen einige Schwierigkeiten. Art. 13, lit. a, der Eidgenössischen Instruktion für die Vermarkung und Parzellarvermessung vom 10. Juni 1919 lautet: «Als Grenzlinie gilt die Gerade zwischen zwei Grenzzeichen, soweit die Grenze nicht längs natürlichen Grenzen verläuft und sofern keine Kurve mit gesetzmäßigem Verlaufe vorhanden ist.» Die Bezeichnung «Kurve mit gesetzmäßigem Verlaufe» erweckt den Eindruck, der Gesetzgeber habe nicht nur an Kreisbogen, sondern auch an Parabeln, Klothoiden und an ähnliche Kurven gedacht. In lit. d und e des genannten Artikels werden hingegen ausdrücklich nur Gerade und Kreisbogen erwähnt. Auch die Vermessungsanweisung des Kantons Zürich von 1920 spricht in § 10 nur von Kreisbogen. Somit ist es nicht gestattet, für die Grundbuchvermessung