

Karlsruher Akademische Reden  
Neue Folge Nr. 27

Professor Dr.-Ing. Heinz Draheim

# DIE MODERNEN ZIELE DER ERDMESSUNG

Vortrag

gehalten bei der Jahresfeier am 7. Dezember 1968

Verlag C. F. Müller Karlsruhe  
1969

„Hochgeehrte Herren, werthe Kommilitonen!

Die an den Hochschulen herrschende Sitte, das neue Studienjahr durch eine akademische Feier einzuleiten, stellt dem neuerwählten Rektor die ehrenvolle Aufgabe, den Beginn seiner Amtsthätigkeit mit einem Redeakt zu eröffnen. Ich wähle dafür ein Thema aus meiner eigensten Thätigkeit, dem Gebiete der Geodäsie, und bitte Sie, Ihr Interesse für die modernen Ziele der Erdmessung in Anspruch nehmen zu dürfen.“

Mie diesen Worten – ich habe lediglich die Anrede „Königliche Hoheit“ weggelassen und möchte dafür die fehlende Anrede „Meine Damen“ hinzufügen – eröffnete der Rektor des Jahres 1901/1902, der Geheime Hofrat und Professor der Geodäsie Dr. Matthäus Haid, am 9. November 1901 seine Festrede bei dem feierlichen Akte des Rektorats-Wechsels an der Großherzoglich Technischen Hochschule zu Karlsruhe über das von mir übernommene Thema „Die modernen Ziele der Erdmessung“. Haid erhielt beim 50jährigen Regierungsjubiläum des Großherzogs am 1. Mai 1902 die als Beweis „allerhöchster Huld und Gnade“ gestiftete Amtskette. Ob auch der letzte Träger dieser Amtskette ein Geodät gewesen sein wird, bleibt der Weisheit unserer Grundordnungsversammlung und der von ihr zu schaffenden Hochschulorgane vorbehalten.

Lassen Sie mich zunächst kurz den wesentlichen Inhalt der Rede Haid's andeuten. Er ging besonders auf vier aktuelle geodätische Probleme seiner Zeit ein:

1. Auf die europäische Längengradmessung längs des 52. Breitenkreises von Irland bis zum Ural mit einer Länge von 4 730 km, die durch die Entwicklung der elektrischen Telegraphen für die astronomische Zeitbestimmung möglich geworden war, und auf die sich daraus ergebenden Erkenntnisse über die Verteilung der unterirdischen Massen und der Figur der Erde.
2. Auf die Pläne zur Messung großer Meridianbögen, in Amerika vom Kap Horn bis zur Arktis, in der alten Welt vom Kap bis Kairo und darüber hinaus bis nach Skandinavien.
3. Auf die Messungen der sogenannten Schwereanomalien, d. h. die Abweichungen der Richtung der wahren Lotlinien gegen-

über den Normalen einer geodätischen Bezugsfläche, und der Intensität der Schwerkraft von theoretischen Werten, die man einer fiktiven Normalerde zuordnet.

4. Auf die sogenannten Polschwankungen, d. h. die ständigen Lageveränderungen der Umdrehungsachse der Erde, die erst etwa 10 Jahre vor Haid's Rede nachgewiesen wurden und bis zu 0,6'', das sind rd. 20 m, betragen. Wegen ihrer großen Bedeutung für die Zeitbestimmung wurde damals ein „Internationaler Breitendienst“ begründet, der seither die Polschwankungen systematisch erfaßt.

Es mag auffallen, daß die von Haid behandelten Probleme weniger geometrischer als vielmehr physikalischer Natur sind, wobei ich mich auf die Frage, ob die Geometrie auch Physik sei, nicht einlassen will. Die Geodäsie, die nach Aristoteles als Mutter der Geometrie gilt, hat in der Tat in der Zeit, zu der Haid seinen Vortrag hielt, ihre physikalische Seite hervorgekehrt, die in der klassischen Definition Helmerts „Die Geodäsie ist die Wissenschaft von der Ausmessung und Abbildung der Erdoberfläche“ zwar enthalten ist, aber für den Außenstehenden nicht deutlich wird, so daß man zweckmäßig heute die Aufgabe der Bestimmung des äußeren Schwerfeldes hinzufügt. Natürlich sind alle geodätischen Messungen physikalischer Natur, trotzdem erleben wir gerade heute wissenschaftliche Auseinandersetzungen zwischen einer mehr geometrischen Richtung in der Geodäsie, die von einer „Reformation“ spricht, und einer mehr physikalischen Richtung, die an den Methoden festhält, die sich in den letzten 100 Jahren entwickelt haben, die aber den Anhängern der „Dreidimensionalen Geodäsie“ zu sehr mit Hypothesen belastet sind.

Im Grunde genommen sind die Erdmessungen, auf die Haid zurückblicken konnte, noch genau nach dem gleichen Prinzip durchgeführt worden, das erstmalig Eratosthenes von Kyrene vor über 2 000 Jahren anwandte. Er maß den Bogen zwischen einem Brunnen in Syene, dem heutigen Assuan, über dem zur Sommersonnenwende die Sonne genau senkrecht stand, und Alexandrien, wo er den Neigungswinkel der Sonne bestimmte. Aus der Bogenlänge und dem gemessenen Winkel, der dem zugehörigen Zentri-Winkel entspricht, konnte er den Umfang einer als Kugel angenommenen

Erde errechnen. Den Bogen soll er dabei aus Kamelschritten erhalten haben. So wurde also die erste Gradmessung mit Hilfe von Kamelen ausgeführt; manche Leute sagen, die Methode hätte sich bis heute nicht geändert. In der Tat gibt uns die elektronische Entfernungsmessung und die Lasertechnik, die in den letzten 10 Jahren entstanden, die Möglichkeit, von der Triangulation, die in der Neuzeit die Kamele des Eratosthenes ersetzt hat, wieder zur direkten Streckenbestimmung zurückkehren zu können. Gerade in diesen Tagen messen die Geodäten Europas zur Maßstabsbestimmung einer Satellitengradmessung einen Bogen von Tromsø nach Catania überwiegend durch direkte Streckenmessungen.

Eratosthenes bestimmte erstmalig den Radius einer kugelförmigen Erde. Sehr viel weiter reichen eigentlich auch heute die Vorstellungen der Öffentlichkeit über die Figur unserer Erde noch nicht. Verfeinerte Kenntnisse sprechen von einem Rotationsellipsoid, was gewöhnlich so ausgedrückt wird: die Erde sei eine Kugel, die an den Polen leicht abgeplattet ist.

Von einer Kugel ging auch die erste verlässliche Erdmessung der Neuzeit aus, die von dem Franzosen Picard vor etwa 200 Jahren ausgeführt wurde. Sie erlangte sofort eine über das geodätische Interesse hinausgehende große physikalische Bedeutung, denn erst durch den von Picard ermittelten Wert des Erdradius wurde das Gravitationsgesetz Newtons bestätigt. Newton war bis dahin auf einen noch von Ptolemäus stammenden Wert angewiesen, der gar nicht in seine Theorie paßte. Es wird berichtet, er sei beim Empfang des Messungsergebnisses von Picard so aufgeregt gewesen, daß es ihm unmöglich war, die notwendigen Rechnungen selbst durchzuführen, so daß dies ein Freund für ihn tun mußte.

Schon einige Jahrzehnte später konnte die Geodäsie erneut einen wichtigen Beitrag für die Physik leisten. Die theoretischen Untersuchungen von Newton und Huygens und praktische Erfahrungen, die der Astronom Richer mit einer Pendeluhr gemacht hatte, deren Schwingungsdauer am Äquator sich merklich von der in Frankreich unterschied, führten zur Behauptung, daß die Erde keine Kugel, sondern ein ellipsoidförmiges Gebilde sein müsse.

Dieser Ansicht wurde von anderer Seite lebhaft widersprochen, so von dem Straßburger Astronomen Eisenschmidt. Durch eine Er-

weiterung der Picardschen Gradmessung durch Jean Dominique Cassini und seinen Sohn Jacques Cassini sollte dieser Streit geklärt werden. Wenn nämlich die Erde ein Rotationsellipsoid ist, bei dem die Polachse kürzer als die Äquatorachse ist, so müßten die zu einem bestimmten Breitenunterschied gehörenden Meridianbögen nach den Polen zu immer länger werden, weil die Meridianellipse nach den Polen zu immer flacher wird.

Das Experiment fiel zuungunsten Newtons aus. Die Ergebnisse dieser Gradmessung ließen nicht auf eine apfelsinenförmige, sondern auf eine zitronenförmige Erdgestalt schließen. Der Streit war damit aber nicht zu Ende. Er erwies sich vielmehr als außerordentlich fruchtbar, nicht nur wegen der Vergleiche mit Früchten, die in der letzten Zeit durch die nicht sehr glückliche Behauptung, daß Satellitenmessungen eine birnenförmige Erdgestalt ergeben hätten, weiter bereichert wurden, so daß die bedeutende amerikanische Geodätin Irene Fischer kürzlich die Geodäsie als ein „fruit and vegetable business“ bezeichnete, wobei sie sich selbst sehr zutreffend für eine Kartoffel entschied.

Auf Grund dieses Streites rüstete nämlich die französische Akademie der Wissenschaften in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts zwei Expeditionen aus, von denen die eine nach Lappland, die andere an den Äquator nach Peru entsandt wurde, um möglichst große Unterschiede in den Meridianbogenlängen zu erhalten. Die Entscheidung fiel dann eindeutig zugunsten Newtons aus, so daß Voltaire damals spötteln konnte: „Maupertius – das war der Leiter der Lappland-Expedition und spätere erste Präsident der von Friedrich dem Großen begründeten Preußischen Akademie der Wissenschaften – a applati les poles et les Cassinis“. Übrigens waren auch Clairaut und Celsius Teilnehmer der Lappland-Gruppe.

Erwähnenswert ist, daß die bis vor kurzem gültige Metereinheit auf das in Peru verwendete Maß zurückgeht und daß ein Teilnehmer dieser Expedition, La Condamine, bei dieser Gelegenheit den Kautschuk entdeckt hat.

In der Folgezeit wurden von allen Kulturstaaten zahlreiche Gradmessungen durchgeführt. Zunächst durchaus in rein wissenschaftlichem Interesse, dann aber im 19. Jahrhundert in erster Linie, um

aus diesen Messungen Bezugsflächen für die aufkommenden Landesvermessungen zur Kartenherstellung zu erhalten.

Gemeinsam ist den Erdmessungen dieser Zeit die Vorstellung gewesen, daß man mit den Dimensionen eines Ellipsoids zugleich die Figur der Erde bestimmt. Allerdings waren einem der Teilnehmer der Peru-Expedition, Bouguer, beim Anblick der gewaltigen Gebirge Perus bereits Zweifel über die strenge ellipsoidische Gestalt der Erde gekommen und etwas später vertritt der Jesuitenpater Boscovich, der selbst eine Gradmessung im Kirchenstaat durchgeführt hatte und verschiedene Dimensionsberechnungen aus den bekannten Gradmessungen vornahm, die Ansicht, daß die Erde eigentlich ein Gebilde mit so unregelmäßigen Krümmungen sein müsse, daß sich ein Wert wie eine Abplattung gar nicht angeben ließe.

Erst etwa um die Mitte des vorigen Jahrhunderts war die begriffliche Klarheit so weit gediehen, daß man erkannte, mit Kugeln oder Ellipsoiden die Erdgestalt nicht genügend annähern zu können, sondern daß diese geometrischen Gebilde nur Hilfs- oder Bezugsflächen zur Bestimmung der wahren Figur der Erde seien, so daß von dieser Zeit an durch die Dimensionen – große Halbachse und Abplattung – immer nur eine Hilfsfläche festgelegt wird, auf welche die Figur der Erde bezogen werden kann. Als Figur der Erde definierte man aber damals eine Niveaufläche im Kräftefeld der Erde, das ist eine Fläche, die alle wahren Lotrichtungen unserer Erde, die wegen der inhomogenen Massenverteilung unseres Erdkörpers keineswegs auf einen Erdmittelpunkt zeigen, sondern windschief zueinander liegen, rechtwinklig schneidet. Diese ausgewählte Niveaufläche, die man sich in einer festgelegten Höhe, etwa in Meereshöhe denkt, – ein verbeultes Gebilde, etwa einer Kartoffel vergleichbar – nennt man Geoid.

Dies war die begriffliche Situation in der Zeit als Haid seinen Vortrag anlässlich der Rektoratsübergabe hielt. Machen wir uns einmal drastisch klar, in welcher Lage sich der Geodät befindet, wenn er dieses Geoid bestimmen will. Er steht mit seinen Meßinstrumenten auf der physischen Erdoberfläche, auf der er messen kann, nicht aber rechnen, wenn es um die Bestimmung der gesamten Erde geht, so daß er auf einer Hilfsfläche rechnet, die es gar nicht gibt, auf der er also nicht messen kann, und er soll mit diesen

Messungen und Rechnungen eine Fläche bestimmen, auf der er weder messen noch rechnen kann. Um die physische Erdoberfläche mit dem physikalisch definierten Geoid und dem mathematisch festgelegten Ellipsoid in Verbindung zu bringen, müssen dabei mannigfache Hypothesen, etwa über die Dichteverteilung in der Erdkruste, gemacht werden. Dazu ist auch noch die genaueste Messung mit Abweichungen von fiktiven Idealwerten behaftet, so daß er nicht einmal genau weiß, wie diese drei benötigten Flächen eigentlich zueinander liegen.

Die Art und Weise, wie die Geodäten mit dieser Problemstellung fertig geworden sind, hat ihnen das Lob des Mathematikers Felix Klein eingebracht, der die Geodäsie „ein glänzendes Beispiel“ dafür genannt hat, „was man mit der Mathematik in den Anwendungen machen kann und wie man es machen soll“, und der an anderer Stelle die Geodäsie als denjenigen Teil der Geometrie bezeichnet, „in welchem die Idee der Approximationsmathematik ihre klarste und konsequenteste Durchbildung gefunden hat“.

Daß dieses Lob möglich wurde, dankt die Geodäsie zu einem sehr großen Teil keinem Geringeren als dem princeps mathematicorum Carl Friedrich Gauß, der selbst als Geodät und Landmesser praktisch gearbeitet hat, was ihm manche Mathematiker heute noch als Zeitvergeudung ankreiden. Ihm verdankt die Geodäsie wichtige Grundlagen im Bereich der Differentialgeometrie, praktische Rechenverfahren für die Landesvermessung bei der Lösung der sog. geodätischen Hauptaufgaben, konforme Koordinatensysteme, die heute in der ganzen Welt eingeführt sind, vor allem aber die wesentliche Entwicklung der Theorie der Beobachtungsfehler und der praktischen Behandlung überschüssiger und voneinander abweichender Messungsergebnisse in der sog. „Methode der kleinsten Quadrate“, die außerhalb der Geodäsie keineswegs die Beachtung gefunden hat, die sie verdient. Man sagt, daß das Ausmaß der Nutzung dieser Methode geradezu den Geodäten vom Astronomen und vom Physiker unterscheidet, denn der Physiker gleicht gar nichts, der Astronom manches und der Geodät alles aus.

In diesem Zusammenhang darf natürlich auch der Ausspruch des Mathematikers Hauck nicht fehlen: „Jeder Feldmesser ist mit einem Tropfen Gaußschen Öls gesalbt“. Felix Klein meint dazu, der rei-

nen Mathematik sei dieser Tropfen Gaußschen Öles seit ungefähr 1860 verloren gegangen. Die Zeit erlaubt es nicht, auf diese Bemerkung, mit der die heute besonders aktuelle Problematik des Verhältnisses der reinen zur angewandten Mathematik angesprochen wird, näher einzugehen, denn auch heute ist vielen Mathematikern ein gewandter Mathematiker lieber als ein angewandter.

Nun standen zu Zeiten Haids der befriedigenden Lösung der von mir angedeuteten Probleme unüberwindliche Hindernisse im Wege. Die von ihm in seinem Vortrag behandelten Verfahren der Gradmessungen und der Schweremessungen waren zunächst einmal an Festlandbeobachtungen gebunden, so daß bestenfalls immer nur Geoidstücke bestimmbar waren, die sich auf verschiedene Bezugsflächen bezogen und gegenseitig nicht in Zusammenhang gebracht werden konnten. Zwar gewannen die Schweremessungen außerordentlich an Bedeutung, als zu den Pendelgeräten von etwa 1930 an statische Schweremesser verschiedener Art, sog. Gravimeter, hinzukamen, die auch zu Seegravimetern und heute zu Flugzeug- und Satellitengravimetern entwickelt wurden, nachdem es schon 1924 dem Holländer Vening-Meinesz gelungen war, Pendelmessungen im U-Boot auszuführen. Letztlich befriedigen konnten aber alle Methoden nicht, weil man nicht um die in ihnen steckenden Hypothesen herumkam. Auch bereitete die Anwendung der schon vor 100 Jahren von Stokes bereitgestellten Theorie große rechentechnische Schwierigkeiten, abgesehen davon, daß viel zu wenig Messungen zur Verfügung standen.

So kam es, daß etwa in den letzten 20 Jahren neue Theorien vorgeschlagen wurden, die zu anderen Definitionen der Figur der Erde führten. Wer in der Geodäsie etwas auf sich hält, macht sich seit einiger Zeit seine eigene Erde und so wimmelt es heute von Co-Geoiden, Pseudogeoiden, Modellerden, Telluroiden, Geops, Sphärops und anderen Gebilden, über die sich theoretisch zwar sehr gut diskutieren läßt, deren Bewährung aber noch aussteht.

Die Situation wurde schlagartig anders durch die Entwicklung der Elektronik, die uns in den letzten 10 Jahren elektronische Entfernungsmessgeräte geschenkt hat, mit denen wir in kürzester Zeit auch sehr lange Strecken mit sehr hoher Genauigkeit messen können, und die uns die elektronische Datenverarbeitung bescherte,



ohne die wir uns an die Großaufgaben für die ganze Erde nicht heranwagen könnten. Dazu kommen aber vor allen Dingen die künstlichen Erdsatelliten, die in wenigen Jahren einen neuen Zweig der Geodäsie, die Satellitengeodäsie, möglich gemacht haben, der uns dem Ziel, der Bestimmung der Figur der Erde, mit Riesenschritten näher bringt.

Die Satelliten sind dem Geodäten dabei in zweierlei Hinsicht nützlich. Einmal kann er aus den Abweichungen der beobachteten Bahnen von den theoretischen Vorausberechnungen, die von der angenommenen Form der Erde und der angenommenen Lage der Beobachtungspunkte abhängen, Verbesserungen ableiten. Durch diese dynamische Methode haben wir heute einen gesicherten Wert für die Abplattung erhalten.

Außerdem dienen die in etwa 1000 km über der Erde fliegenden Satelliten als Hochziele und ermöglichen es, die kontinentalen Festpunktnetze über die Ozeane hinweg zu verbinden, und die gesamte Erde mit einem Polyeder zu umschreiben. Man bestimmt dabei die Richtungen nach den Satelliten, indem man sie auf dem Hintergrund des Sternenhimmels photographiert. Die Synchronisation der Aufnahmen von verschiedenen Stationen wird dabei bei aktiven geodätischen Satelliten, wie es z. B. der in diesem Jahr gestartete Geos 2 ist, durch Lichtblitze, die von den Satelliten ausgesendet werden, erhalten. Bei passiven Satelliten, wie die Echo- und die Pageos-Satelliten, die sich bisher mehr bewährt haben, werden den Aufnahmen durch rotierende Verschlüsse Zeitmarken aufgeprägt, die allerdings auf eine Tausendstel Sekunde genau sein müssen, was sich auch erreichen läßt. Gegenüber der klassischen Methode der Geodäsie, die den dreidimensionalen Raum auf eine zweidimensionale regelmässige Fläche, das Ellipsoid, projizierte, vermag die dreidimensionale Geodäsie die dreidimensionale Wirklichkeit besser anzunähern als es bisher möglich war, wobei zu bemerken ist, daß die Grundgedanken dieses Verfahrens bereits 1879 von dem deutschen Astronomen Bruns ausgearbeitet wurden, die praktische Durchführung aber erst heute möglich wird. Der Maßstab eines solchen Polyeders kann durch Entfernungsmessungen mit Laserstrahlen zu den Satelliten erhalten werden, die in den letzten Jahren in Frankreich und in den USA gelungen sind, oder aber durch Messungen auf der Erdoberfläche, wie die bereits

erwähnte Messung der Traverse von Tromsö nach Catania. Die Sorgen der klassischen Geodäsie sind damit weitgehend beseitigt.

Die Geodäten haben in internationaler Zusammenarbeit die neuen Möglichkeiten sofort genutzt. Sie sind Zusammenarbeit auf weltweiter Basis von jeher gewöhnt. Ist doch die 1861 von dem preußischen General Baeyer begründete „Mittleuropäische Gradmessung“, zu deren Gründungsmitgliedern übrigens auch Baden gehörte, als „Internationale Union für Geodäsie und Geophysik“ nicht nur die älteste, sondern auch die größte internationale wissenschaftliche Vereinigung. Heute umspannt ein von den USA angelegtes Netz der Satellittriangulation 0. Ordnung mit über 40 Punkten die Erde. Die Beobachtungen dieses Netzes sollen bis Ende 1970 abgeschlossen sein. Die großen kontinentalen Festpunktfelder sind bereits weitgehend miteinander in Verbindung gebracht.

Dieser große Rahmen wird in Ost und West durch zahlreiche Satellitenstationen ausgefüllt, von denen sich eine auch auf dem Dach des Geodätischen Instituts unserer Universität befindet. Das Ziel der Geodäsie, die Schaffung eines einheitlichen Weltkoordinatensystems, ist nicht mehr nur ein Wunschtraum. Die Genauigkeit der räumlichen Lage der Beobachtungsstationen wird bei etwa  $\pm 6$  m bis  $\pm 10$  m liegen, bei Abständen von einigen tausend Kilometern. Bei den Verdichtungsnetzen können  $\pm 2$  m erreicht werden.

Es wäre aber falsch anzunehmen, daß damit die Methoden der klassischen Geodäsie überflüssig geworden wären. Sie sind unerläßlich für die Ausfüllung des großen Rahmens, wobei besonders die Schweremessungen eine hervorragende Rolle spielen. Die neuen Entwicklungen ermöglichen aber auch eine vertiefte Zusammenarbeit mit den geodätischen Nachbargebieten, vor allem mit der Geophysik und der Geologie, weil die bereits vorhandenen und noch zu erwartenden genaueren Kenntnisse über die Erdform und über die Dichteverteilung, etwa für Fragen wie Kontinentalverschiebungen oder Krustenbewegungen, über Hypothesen hinausgehende Antworten liefern dürften. Wir bemühen uns auch in Karlsruhe um diese Zusammenarbeit mit Studien im geologisch und geophysikalisch besonders interessanten Rheingraben.

Zur Zeit Haidts wurden nicht nur die Landesvermessungen, sondern auch die Arbeiten zur Bestimmung der Figur und der Größe der Erde auf verschieden dimensionierte und gelagerte Ellipsoide bezogen. Im Jahre 1923 einigten sich die Geodäten auf ein „Internationales Ellipsoid“. Sie wählten dazu das von Hayford um 1910 in den USA nach einem neuen Verfahren bestimmte Ellipsoid. Das bedeutet aber keineswegs, daß sich seither alle Angaben auf eine für die ganze Erde festliegende Bezugsfläche beziehen, vielmehr handelt es sich immer noch um verschieden gelagerte Bezugsflächen, die lediglich gleiche Dimensionen haben. Vor etwa einem Jahr wurde nun das Internationale Ellipsoid abgelöst durch das „Geodätische Bezugssystem 1967“.

Dieses System aber ist nicht mehr einfach eine geometrische Bezugsfläche, also ein Ellipsoid mit großer Halbachse und Abplattung. Es wird festgelegt durch den Äquator-Radius der Erde, der um nur 228 m von dem des „Internationalen Ellipsoids“ abweicht, durch die geozentrische Gravitationskonstante der Erde, das ist die Erdmasse einschließlich der Atmosphäre multipliziert mit der Gravitationskonstanten, und dem dynamischen Form-Faktor der Erde, in dem die Hauptträgheitsmomente der Erde, ihre Masse und ihr Radius stecken. Dieser Formfaktor wurde mit hoher Genauigkeit aus Satellitenbeobachtungen ermittelt. Die neue Definition enthält weiter Angaben über die Richtung einer aus diesen Größen berechneten kleinen Halbachse eines Bezugsellipsoids. Bei der Festlegung mußten die Belange der Astronomie berücksichtigt werden, denn wie zu Newtons Zeiten liefert auch heute die Geodäsie mit der großen Halbachse der Erde die Längeneinheit der Astronomie und damit des Weltalls.

Mit den klassischen Methoden des sog. astronomischen Nivellements und der gravimetrischen Messungen waren die Geodäten in der Vergangenheit in der Lage, die wahre Erdfigur stückchenweise, in Profilen und flächenhaft, zu bestimmen. Heute haben wir die Möglichkeit, diese Stückchen wie ein großes Puzzle-Spiel zusammenzusetzen. Dabei bedarf es noch vieler Ergänzungen und Erweiterungen, wobei sich in der jüngsten Vergangenheit in der Marine-Geodäsie die Geodäten dem Meeresboden zuwenden, aber auch in der Selenodäsie die Erde verlassen und sich dem Mond widmen, der ohnehin im Rahmen der Weltraumforschung, etwa im Hinblick

auf Mondlandungen, heute schon geodätisch-kartographisch besser erfaßt ist als viele Teile unserer Erde.

Ich habe meinen kurzen Einblick in einige Aufgaben der Geodäsie mit den Eingangsworten von Geheimrat Haid begonnen; lassen Sie mich auch mit seinen Worten schließen, die auch heute noch passen: „Getrieben durch den hochgehenden Pulsschlag unserer rastlos vorwärts strebenden Zeit, hat die Internationale Erdmessung durch die große Macht wissenschaftlicher Vereinigungen, unterstützt durch die Vervollkommnung von Instrumenten und Methoden, in verhältnismäßig kurzer Zeit diese so bedeutenden Fortschritte in der Forschung der Entwicklung und Wandlung der Erde gezeitigt. Den Bedingungen nachzuforschen, unter welchen die heutige Gestalt unserer Mutter Erde sich bildete, unter denen die Wandlungen unseres Planeten sich vollziehen, das, allerdurchlauchtigste, hochansehnliche Versammlung, sind die neueren Ziele der Höheren Geodäsie“.