

Ein ausführlicher Überblick über die Arbeiten ist im Jahresbericht des DGFI gegeben. Der Jahresbericht wird auf Anforderung zugesandt (DGFI, Marstallpl. 8, 80539 München, Fax 089-23031240, e-mail [mailer@dgfi.badw-muenchen.de](mailto:mailer@dgfi.badw-muenchen.de)), er ist auch über Internet (<http://www.dgfi.badw-muenchen.de>) abrufbar.

Das in der folgenden Veröffentlichung vorgestellte **Strategiepapier** kam nach langer vorangehender Diskussion in der DGK zustande. Es wurde erstellt von einer Arbeitsgruppe der Kommission unter Federführung von Prof. Dr. H. Schlemmer, TH Darmstadt. Ziel ist eine verbesserte und zeitgemäße Darstellung des Studiums der Geodäsie (offiziell heißt das Studienfach „Vermessungswesen“, mittlerweile teilweise erweitert um den Begriff „Geoinformationswesen“) an den Universitäten Deutschlands sowie des Berufsfeldes für Diplomingenieure. Ein wesentliches Anliegen dabei ist, den starken Veränderungen auch auf diesem Gebiet Rechnung zu tragen. Während bis vor nicht allzu langer Zeit ein Großteil der Studienabgänger in den Staatsdienst ging, dies aber infolge von Stelleneinsparungen und aus anderen Gründen nicht mehr der Fall ist, sollen auch die vielfältigen anderen Berufsmöglichkeiten zumindest ansatzweise dargestellt werden. Hier ist vor allem der zunehmend an Bedeutung gewinnende Bereich des Geoinformationswesens zu nennen. Ein anderer Aspekt für die Erstellung des Strategiepapiers war das offenkundig nachlassende Interesse am Studium der Geodäsie an sich. Auf der Grundlage des Strategiepapiers soll eine weiterführende Diskussion über den Inhalt des Geodäsiestudiums (Curriculum, Rahmenprüfungsordnung) ermöglicht werden, aber u. a. auch geeignetes Material bereitgestellt werden mit dem Ziel, Abiturienten und Studienanfänger Inhalt und Anforderungen des Geodäsiestudiums zu erläutern.

---

## **Geodäsie 2000 ++**

### **Ein Strategiepapier der Deutschen Geodätischen Kommission**

#### **Die gesellschaftliche Entwicklung**

Unsere Zeit ist geprägt vom Übergang von einer Industriegesellschaft zur Dienstleistungs- und Wissensgesellschaft. Informations- und Kommunikationstechnologien haben weitreichende Möglichkeiten zur Miniaturisierung und Dezentralisierung einerseits und zur Globalisierung und Internationalisierung andererseits eröffnet.

In diesem Spannungsfeld sind mehr denn je rationale und gut begründete Entscheidungen zur modernen und zukunftsorientierten Daseinsvorsorge und zum sorgsa-

men und nachhaltigen Umgang mit dem unvermehrten Lebensraum des Menschen erforderlich. Dazu werden verstärkt Daten und Informationen benötigt, die mittels moderner Erfassungs-, Analyse- und Kommunikationsverfahren gesammelt, ausgewertet und bereitgestellt werden. Vor dem Hintergrund der von vielen Staaten eingegangenen Verpflichtung zu einer nachhaltigen und dauerhaften Entwicklung auf der Grundlage der Agenda 21 (Umweltkonferenz 1992 von Rio de Janeiro) wird ein verstärkter Bedarf an

Umwelt- und Landnutzungsmonitoring, Planung, Bodenmanagement und Entwicklungsmaßnahmen sichtbar. Wachsende Bedeutung erhalten Geobasisdaten und -informationen zudem im Rahmen nationaler und internationaler Dateninfrastrukturkonzepte.

Der dramatische Umbau unserer Arbeitswelt infolge Zunahme des grenzüberschreitenden Wettbewerbs sowie Abbaus und Privatisierung bisher vom Staat wahrgenommener Aufgaben fordert den Menschen mehr Bereitschaft zu Selbständigkeit und Eigenverantwortung ab. Innovations- und Führungsfähigkeit sowie eine größtmögliche Flexibilität werden zu Schlüsselfunktionen im gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Wandel.

Geodätische Forschung und Lehre muß auf diese Bedürfnisse und Anforderungen von Politik, Wirtschaft und Gesellschaft zeitgemäße Antworten und Lösungen finden.

### **Die Entwicklung in der Geodäsie**

Bis in die jüngste Vergangenheit war das Aufgabenfeld der Geodäsie klar umrissen. Landvermesser erarbeiteten im Gelände geometrische Grundlagen, überwiegend für katastrale und technische Aufgaben, und stellten sie in Plänen und Karten dar. Diese lokalen Aufnahmen wurden von der Landesvermessung in einen regionalen und nationalen Rahmen eingebunden, der gleichzeitig großräumigen Problemstellungen dient. Die Erdmessung befaßte sich mit der Bestimmung der Erde als Ganzem (einschließlich des Schwerfeldes) und der Orientierung des Erdkörpers im Raum. Die Bewältigung dieser Aufgaben stellte höchste Anforderungen an „Meß-, Rechen- und Darstellungskunst“. Es verwundert darum kaum, daß die aus den tiefgreifenden tech-

nologischen Umwälzungen der letzten Dezennien neu entstandenen Möglichkeiten die Geodäsie wie wohl kaum eine andere Wissenschaftsdisziplin auf allen Ebenen durchdrangen. Die herausragenden Merkmale dieses Wandels sind das Hinzu-kommen völlig neuer Meßprinzipien, die Automatisierung von Meß- und Rechenabläufen, extrem leistungsfähige Speicher-, Darstellungs- und Kommunikationsmedien und nicht zuletzt die Raumfahrt, wodurch die Geodäsie erst wirklich dreidimensional und global wurde.

Die Folge sind nicht nur eine unglaubliche Steigerung der Meßgenauigkeit und automatische, beliebig oft wiederholbare Meßabläufe. Gleichzeitig konnte die punktweise Erfassung des Reliefs (Vektordarstellung) durch flächenhafte, räumliche oder gar raumzeitliche Aufnahmen (Rasterdarstellung) erweitert werden. Und es entstanden aus der Vernetzung all dieser Informationsquellen und ihrer Verknüpfung mit semantischen Informationen Geoinformationssysteme.

Viele der klassischen geodätischen Aufgaben lassen sich heute routinemäßig und weitgehend automatisch bewältigen. Sie allein erfordern keinen akademisch geschulten Nachwuchs. Andererseits bietet sich der Geodäsie die Möglichkeit, Beiträge zu relevanten und aktuellen gesellschaftlichen, aber auch wissenschaftlichen Herausforderungen zu leisten. Wichtige Herausforderungen moderner Daseinsvorsorge sind z.B. die zunehmende Bevölkerungsdichte bei gleichzeitig unvermehrtem Grund und Boden, die Zunahme des Warenverkehrs und die Beherrschung der sich verdichtenden Verkehrsströme, zunehmendes Umweltbewußtsein, wachsende Beanspruchung der Erholungsräume ebenso wie zunehmende Ansprüche der Bürger auf Mitsprache bei Planung und Planungsent-

scheidungen. Beispiele wissenschaftlicher Themenkomplexe, die die Geodäsie stark berühren, sind die Klimaproblematik, Veränderungen der Biosphäre, steigender Meeresspiegel oder die Vorhersage von Naturkatastrophen.

Die Geodäsie ist dabei die vierte Dimension, die Zeit, zu erobern. Vielleicht könnte man sagen, daß die Herausforderung der Zukunft der Schritt ist, von einer beschreibenden Geodäsie in zwei, drei oder vier Dimensionen zum Prozeßerkennen und -verstehen, bis hin zur Prozeßbeeinflussung und -steuerung zu gelangen. Das heißt, die Erde in ihrer globalen und lokalen Dimension wird in ihrer Wechselwirkung mit äußeren und inneren Kräften sichtbar, das Einwirken des Menschen auf Vegetation und Nutzung von Grund und Boden wird meßbar, Verkehrsbewegungen werden erfaßt und damit beeinflussbar, Roboterbewegungen oder Produktionsabläufe lassen sich überprüfen und korrigieren, Landschaft und Siedlungen werden zur virtuellen Wirklichkeit, in der wir uns bewegen können, Planungsvorschläge und -abläufe lassen sich in ihren Varianten gegeneinander abwägen.

Die große Bandbreite heutiger geodätischer Forschung - von Dorf- und Stadterneuerung bis zur Marstopographie, von Industrievermessung bis zur Architekturphotogrammetrie, von Umweltmonitoring bis zum Antarktisprojekt, von Beiträgen zur Grundlagenphysik bis zur Fahrzeugnavigation oder Erdrotation - beweist, daß sich die Geodäsie bereits auf dem Weg ins kommende Jahrtausend befindet.

### **Leitlinien für die Geodäsie 2000<sup>++</sup>**

#### Allgemeine Grundsätze

Wissenschaften handeln von Begriffen und deren Verknüpfung zu begründeten Aus-

sagen, wobei eine Aussage dann als begründet gilt, wenn sie durch Erfahrung und/oder durch evidenten (d.h. aus evidenten Voraussetzungen abgeleitetes) Wissen gesichert ist. Die Tätigkeit von Wissenschaftlern ist geprägt vom Spannungsfeld zwischen Vermuten und bezweifeln, beweisen und widerlegen. Jede Wissenschaft beinhaltet als Grundlage wissenschaftlich orientierten Arbeitens eine Sammlung von zweckmäßigen Konzepten und erprobten Methoden:

- Methoden zur zweckgerichteten Gewinnung und Speicherung von Informationen (individuelle Erfahrungen)
- Methoden zum Kreieren von evidentem Wissen
- Methoden zum Kreieren von Informationstechniken als Anwendung des evidenten Wissens
- Methoden zur Prüfung und Visualisierung, Komprimierung und Nutzung von Informationen.

Die stets anwendungsorientierten Ingenieurwissenschaften werden darüber hinaus wesentlich durch ihre Zielsetzungen geprägt, die Geodäsie durch:

- Methoden zur Realisierung abstrakter und zur Aufmessung konkreter geometrischer Gebilde (Ingenieurgeodäsie)
- Methoden zur auf das Erdschwerefeld bezogenen Aufmessung der Erdoberfläche und ihrer zeitlichen Änderung mittels Verfahren der Präzisionsnavigation (astronomische und physikalische Geodäsie, Satellitengeodäsie)
- Methoden zur Erstellung und Fortführung von analogen und digitalen Geoinformationen (Kartographie, Photogrammetrie, Fernerkundung)
- Methoden zur Bestandsaufnahme, Bewertung, Ordnung und Schutz des städ-

tischen und ländlichen Lebensraumes (Bodenordnung, Liegenschaftswesen).

Aufgabe der Universitäten ist es, neue wissenschaftliche Methoden durch Forschung zu entwickeln bzw. zu überprüfen sowie, darauf basierend, die Lehrinhalte stetig fortzuschreiben. Im Hinblick auf eine klare Profilunterscheidung zum Studium an den Fachhochschulen und zum beruflichen Einsatz der jeweiligen Absolventen in einem wirtschaftlich zusammenwachsenden Europa ist der Schwerpunkt der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung auf das Erkennen und Verstehen, Erklären und Steuern vernetzter Prozesse und ihre Beschreibung durch Systemmodelle sowie auf die problemadäquate Anwendung der Methode in der Praxis zu legen. Zunehmende Tiefe, Breite und Konkurrenz im Berufsfeld der Geodäsie müssen unter Berücksichtigung der gesellschaftlichen Randbedingungen eines kürzestmöglichen Studiums notwendigerweise dazu führen, daß eine Beschränkung auf das Grundsätzliche geschieht („back to basics“).

#### Im einzelnen

In diesem wissenschaftlichen Rahmen erweist sich die Geodäsie als eine äußerst vitale, breit gefächerte, stark mathematisch und naturwissenschaftlich geprägte Ingenieurdisziplin, die auf juristische und gesellschaftliche Elemente nicht verzichten kann. Die verschiedenen Facetten reichen von einer erdwissenschaftlichen Komponente, die durch vernetzte globale Zusammenhänge die Grundlagen für einen weltweit einheitlichen Rahmen liefert, bis zu Beiträgen zur Gestaltung des Lebensraums, die die Kenntnisse der rechtsstaatlichen, sozio-ökonomischen und ökologischen Grundprinzipien für die Verwaltung, Nutzung und Entwicklung von Grund und Boden erfordern.

Die Ergebnisse der geodätischen Tätigkeiten beschränken sich nicht allein auf Lage- und Größenbestimmung oder auf die Kennzeichnung von Objekten mittels erfaßter Attribute und Relationen; gerade die Analyse und Wertung der Daten, ihre Einordnung in vernetzte Zusammenhänge und Systeme, die Bereitstellung und Präsentation für Dritte oder eigene Zwecke sowie die Umsetzung in konkrete Maßnahmen in Wissenschaft, Wirtschaft und Verwaltung führen zu einem Mehrwert geodätischer Leistungen für die Gesellschaft („value added services“).

#### Elemente für ein Curriculum der Geodäsie 2000<sup>++</sup>

Lehrinhalte müssen in Zukunft systemorientierte Konzepte sein, auf die sich die einzelnen Disziplinen verständigen, wobei fachspezifisches Wissen nur als kritisch zu betrachtendes Anwendungsbeispiel dienen kann. Das Erkennen und Verstehen vernetzter Prozesse und ihre Modellierung muß im Zentrum der zukünftigen Ausbildung stehen (Integration wesentlicher Bestandteile). Dem Erlernen moderner Analytik und der Prinzipien der Datenerfassung, Auswertung, Anwendung und Präsentation ist Vorrang vor detailliertem Spezialwissen zu geben.

Die Geodäsie beschäftigt sich mit der Erfassung des menschlichen Lebensraumes durch Messung, mit seiner Abbildung in analogen und digitalen Modellen sowie mit seiner Planung, Gestaltung und Überwachung. Grundlage für das Studium der Geodäsie ist die Vermittlung einer breiten, solide mathematisch-physikalischen und statistischen Grundausbildung, die durch die Informatik sowie durch die Theorie der Geoinformationssysteme und der Modellbildung entscheidend ergänzt wird.

Ziele des Studiums sind zudem die Anleitung zu interdisziplinärer Zusammenarbeit und die Vorbereitung auf die Wahrnehmung von Leitungspositionen und Managementaufgaben durch Befähigung zu sozialgerechtem Führungsverhalten. Unter Zugrundelegung dieser Ausführungen setzt sich die Geodäsie aus folgenden Kernbereichen zusammen:

#### **Modellbildung und Modellrealisierung**

Die Modellierung beinhaltet die mathematische Beschreibung von Objekten und Prozessen mit naturwissenschaftlichen (erdwissenschaftlichen) Komponenten. Des Weiteren schließt sie die Vermittlung von rechtsstaatlichen Prinzipien im Sinne von Modellierung und Gestalten ebenso ein wie die Methodenlehre, Systemtheorie und individuelle Modelltheorie als Werkzeuge für Planung und Umsetzung, Datenauswertung, Navigation, Ingenieurvermessung, Fernerkundung und Kartographie. Zur Realisierung von Modellen sind - insbesondere für den Bereich Bodenordnung sowie Stadt- und Landentwicklung - neben ingenieurwissenschaftlichen vor allem auch wirtschafts- und sozialwissenschaftliche Grundkenntnisse erforderlich. Überdies sind systemtheoretische Zusammenhänge von Modellbildung und Modellrealisierung zu vermitteln. Der zunehmenden Dynamisierung der verschiedenen Prozesse ist Rechnung zu tragen.

#### **Sensorik und Meßtechnik**

In diesem Bereich wird der einzelne Sensor studiert. Hierzu gehören die Positions- und Lagesensoren, Geschwindigkeits- und Beschleunigungssensoren, die Möglichkeiten zur Zeiterfassung, Zeithaltung und Zeitverteilung, die linien- und flächenhaft arbeitenden und bildgebenden Sensoren

sowohl in terrestrischer Auslegung als auch auf Flugzeugen und Satelliten und die Satellitensysteme selbst. Die mit den Sensoren gewonnenen Daten werden der Signalverarbeitung unterworfen und unter Verwendung von Objektmodellen stochastisch und deterministisch analysiert. Die Meßtechnik beinhaltet Auswahl und Einsatz geeigneter Sensoren sowie die Entwicklung leistungsfähiger und wirtschaftlicher Meßverfahren.

#### **Datenanalyse**

Die punkt- und linienhaften Beobachtungen werden zur Positions- und Lagebestimmung sowie für Führungs- und Steuerungsaufgaben eingesetzt. Dynamische Beobachtungen dienen stets auch der Ableitung des Schwerefeldes und der Beschreibung geodynamischer Vorgänge. Die Methoden der Bild- und Formenanalyse verwenden die Daten flächenhaft arbeitender und bildgebender Sensoren. Die telematische Auswertung bedient sich moderner Datenkommunikationsmethoden und Künstlicher Intelligenz. Die Ergebnisse werden dem Nutzer zur Verfügung gestellt bzw. in Informationssysteme integriert.

#### **Präsentation und Nutzung**

Neben der Konzeption und Entwicklung von Informationssystemen stellt die optimierte Auswertung, Präsentation und Nutzung der Geodaten im Hinblick auf Mehrwertdienste einen zentralen Inhalt des geodätischen Tätigkeitsspektrums dar. Der interdisziplinäre Charakter und die Komplexität von GIS-Anwendungen kommen durch die Verbindung von Informatik, Geoinformatik sowie anwendungsspezifischen Methoden und Funktionalitäten zum Ausdruck. Gegenüber Vertretern anderer Fachrichtungen zeichnen sich Geodäten

durch ihre umfassende Geodatenkompetenz aus, d.h. durch profunde Kenntnisse über den Umgang mit großen Datenmengen, über Sensorik und Meßtechnik zur Erfassung von Geodaten sowie über deren Modellierung und Prüfung, einschließlich der Qualitätsaspekte und über die Umsetzung der Geodaten in konkrete Maßnahmen in Wirtschaft und Forschung. Die anschauliche Visualisierung zweidimensionaler statischer und dynamischer raumbezogener Daten mittels multimedialer Techniken und Animationen ist eine der wesentlichen Aufgaben der Geodäsie als Voraussetzung für eine effiziente Datennutzung.

### Resolutionen

Von der Einsicht überzeugt, daß das Berufsbild des Geodäten auch für die Zukunft in der Öffentlichkeit eine entsprechende Wertstellung einnehmen muß, möge die Deutsche Geodätische Kommission beschließen:

- Aufbauend auf dem Strategiepapier „Geodäsie 2000++“ der DGK soll Informationsmaterial über das Berufsfeld des Geodäten von einer Werbeagentur erstellt werden. Eine entsprechende Darstellung ist in das WorldWideWeb (WWW) aufzunehmen, die über Hyperlinks auch alle deutschen geodätischen Universitätsbereiche vernetzt.
- Die DGK richtet eine „Pressestelle“ ein, die unter Zuarbeit der DGK-Mitglieder die Öffentlichkeit über Sachverhalte, Tendenzen, Entwicklungen und aktuelle Arbeiten aus dem Gebiet und dem Umfeld der Geodäsie mittels geeigneter Medien unterrichtet.

Die tiefgreifenden technologischen Entwicklungen der letzten Jahrzehnte haben zu einer zunehmenden Tiefe und Breite der

Geodäsie geführt. Durch die modernen Möglichkeiten haben sich völlig neue Anwendungsfelder eröffnet. Um die daraus resultierende Forderung einer zeitgemäßen Ausbildung des akademischen Nachwuchses zu gewährleisten und um die universitäre Ausbildung des Geodäten signifikant von der Ausbildung an Fachhochschulen zu unterscheiden, möge die Deutsche Geodätische Kommission beschließen:

- Universitäten und Technische Hochschulen in Deutschland mit Geodäsieausbildung werden aufgefordert, sich bei der laufenden Neubearbeitung von Grund- und Fachstudium auf das Methodische in den Kernbereichen der Geodäsie zu konzentrieren. Auf diese Weise wird die Ausbildung den vielfältigen zukünftigen Herausforderungen am besten gerecht, und es entsteht ein klares Profil durch Besinnung auf das Gemeinsame.
- Die einzelnen universitären Ausbildungsstätten werden angeregt, entsprechend ihrer besonderen Arbeitsschwerpunkte vertiefende Studieninhalte anzubieten, um die erreichte Breite unseres Faches im notwendigen Umfang abdecken zu können. Die DGK läßt es zu, daß solche Schwerpunktbildungen auch im Diplomzeugnis benannt werden.

