

Die Ausbildung der Geodäten an der Universität Karlsruhe (TH) im Wandel der Zeit

Bernhard Heck und Norbert Rösch

Zusammenfassung

Der Beitrag beschreibt die Entwicklung der Ausbildung im Bereich Vermessungswesen – Geodäsie – Geoinformatik an der Universität Karlsruhe (TH). Es wird gezeigt, wie sich die Ausbildung an die sich wandelnden Anforderungen angepasst hat. Während am Anfang die Vermittlung von vornehmlich praktischen Fertigkeiten im Vordergrund stand, verschob sich das Ziel des Studiums im Laufe der Zeit mehr und mehr zugunsten einer wissenschaftlichen Ausbildung. Die in der jüngeren Vergangenheit hinzugekommenen Aufgabenfelder wie die Sensorik, die Satellitengeodäsie und die Geoinformatik unterstreichen die Notwendigkeit dieser Tendenz.

Summary

This paper deals with the development of the curriculum in the field of surveying – geodesy – geomatics at the Universität Karlsruhe (TH). It is demonstrated how the education has been adapted to the changing requirements of the profession. While at the beginning the accent was put on practical skills, the aim of the curriculum shifted more and more to a scientific education. This tendency is emphasised by new disciplines like Sensor Systems, Space Geodesy and Geoinformation Science.

1 Einführung

Ein Sonderheft wie das vorliegende bietet immer wieder Gelegenheit, über den Tellerrand des Tagesgeschäftes hinauszublicken und sich mit Themen zu befassen, die nicht unmittelbar im Zentrum der Wahrnehmung liegen. Von dieser Möglichkeit wird in diesem Beitrag Gebrauch gemacht. In den folgenden Abschnitten soll am Beispiel der Universität Karlsruhe die Entwicklung in der Ausbildung der Geodäten behandelt werden.

Wie bei Rückblicken üblich, sucht man zunächst nach Ereignissen oder Persönlichkeiten, die in der Geschichte besondere Spuren hinterlassen haben, um im nächsten Schritt eine Verbindung zu besagtem Ereignis oder der Persönlichkeit herzustellen. Im vorliegenden Fall ist dies Johann Gottfried Tulla (1770–1828), der nicht nur die Ausbildung der Geodäsie nachhaltig beeinflusst hat, sondern darüber hinaus auch als Mitbegründer der Universität Karlsruhe gilt.

2 Die Anfänge

Um die Ideen J.G. Tullas richtig einordnen zu können, muss man sich zunächst einige seiner biografischen Daten vor Augen führen. Bereits 1790 wurde Tulla, nachdem er eine entsprechende Prüfung abgelegt hatte, zum Geometer ernannt. Durch die Unterstützung des damaligen Markgrafen blieb er allerdings vom praktischen Dienst freigestellt, damit er Gelegenheit hatte sich fachlich weiter zu qualifizieren.

Im Rahmen dieser Weiterbildung verbrachte Tulla 1801 auch ein Jahr an der 1794 gegründeten »École polytechnique« in Paris. Die »École polytechnique«, die noch heute zu Frankreichs führenden Ausbildungsstätten zählt, hatte zu Zeiten Napoleons vor allem die Aufgabe, das Heer mit technisch versierten Ingenieuren zu versorgen. Das Ausbildungsziel bestand somit vornehmlich in der Vermittlung praktischer Fertigkeiten.

Im Jahr 1807 wurde die Ingenieurschule in Karlsruhe gegründet, zu deren Mitbegründern Tulla zählt. In Anlehnung an die Ausbildung an der »École polytechnique« wurde eine strenge Disziplinarordnung eingeführt. Die Studierenden waren nach Tullas Auffassung »Zivilisten, welche sich dem Militär nähern«. Von daher war es für ihn nur folgerichtig, dass an der Schule eine Uniform getragen wurde.

An der neu gegründeten Ingenieurschule gab es zunächst drei Fachrichtungen, die man heute als Studiengänge bezeichnen könnte. Es wurden ausgebildet

- Geometer,
- Trigonometer sowie
- Wasser- und Straßenbaumeister.

Diese Aufzählung spiegelt gleichzeitig auch die Hierarchie der Fachrichtungen wider, denn die nachstehenden umfassten die vorangegangenen Ausbildungen, d. h. der Wasser- und Straßenbaumeister musste auch sämtliche Fächer der Geometer und der Trigonometer belegen.



Abb. 1: Johann Gottfried Tulla

In diesem Zusammenhang lohnt es sich die Fächerkombination, die die Geometer zur damaligen Zeit zu belegen hatten, näher anzusehen. Unter den fünf sogenannten theoretischen Wissenschaften waren u. a. Arithmetik, Geometrie und ebene Trigonometrie zu finden. Diese Fächer wurden durch ebenfalls fünf »Praktische Wissenschaften und Künste« ergänzt. Darunter sind beispielsweise Schönschreibekunst, Praktische Geometrie und Nivellieren sowie das Fach »Instrumentenkenntniß« aufgezählt.

Was man unter dem Begriff »Praktische Geometrie und Nivellieren« zu verstehen hatte, macht ein Blick auf die Lehrinhalte deutlich. In diesem Fach wurde u. a. die Aufnahme mit Messkette und Messstangen sowie mit der Kreuzscheibe geübt. Der Umgang mit dem Messtisch gehörte ebenso dazu wie der mit dem Theodoliten und dem Spiegelsextanten. Höhenbestimmungen wurden z. B. mit der Setzwaage, der Wasserwaage und dem Barometer durchgeführt.

Eine vollständige Aufzählung dessen, was im Detail unter den einzelnen Fächern zu verstehen war, würde den Rahmen dieses Beitrags sprengen; dennoch macht die Aufzählung deutlich, dass an der Ingenieurschule nicht nur theoretische Kenntnisse, sondern auch insbesondere praktische Fertigkeiten im Umgang mit Instrumenten vermittelt und geübt wurden.

Im Jahr 1828 ging die Ingenieurschule vollständig in der 1825 gegründeten Polytechnischen Schule auf. Diese Schule war zweistufig aufgebaut. Zunächst wurde in zwei Vorbereitungsstufen das Wissen in Grundlagenfächern vermittelt. Danach standen mehrere Fachausbildungen zur Auswahl. Neben einer Forst- und einer Bauschule konnte beispielsweise auch eine Ingenieurschule besucht werden.

Etwas mehr als 30 Jahre später – im Jahr 1865 – fand eine Zäsur statt. Die Polytechnische Schule erhielt eine Hochschulverfassung und war ab diesem Zeitpunkt einer Universität gleichgestellt. Damit war auch die Ausbildung insgesamt aufgewertet.

3 Der Beginn der universitären Ausbildung

Mit der Berufung Wilhelm Jordans auf den Lehrstuhl für praktische Geometrie und höhere Geodäsie im Jahr 1868 wurde erstmals eine Professur auf dem Gebiet des Vermessungswesens geschaffen. Interessant ist die Berufsliste, die im Jahr zuvor zu diskutieren war. Es lagen Bewerbungen von Persönlichkeiten vor, die auch heute noch bekannt sind. Es waren dies beispielsweise Baeyer, Bruhns und Struve, um nur einige zu nennen. Helmert, der neben Jordan nach langer Diskussion in der Berufungskommission noch übrig blieb, war erst später von General Baeyer nachgemeldet worden.

Dass letztlich Jordan und nicht Helmert die Berufsliste anführte, war im Wesentlichen auf zwei Umstände zurückzuführen:

- Helmert war zum Zeitpunkt der Bewerbung erst 23 Jahre alt und hatte das Studium noch nicht beendet und
- Jordans Fähigkeiten zur Umsetzung von Fragestellungen aus der reinen Mathematik auf praktische Fragestellungen wurden außerordentlich hoch gelobt.

Mit der Entscheidung für Jordan war auch die zukünftige Ausrichtung der Ausbildung klar. Sie war von Beginn an stark praxisorientiert. Dies zeigte sich vor allem auch am Verhältnis von Vorlesungen und Übungen. Im Studienplan waren in den Fächern, die die geodätischen Kernkompetenzen betreffen, für die Übungen mit 27 Semesterwochenstunden (SWS) nahezu doppelt so viele Stunden wie für die Vorlesungen (15 SWS) vorgesehen. Die absolute Zahl der Vorlesungsstunden macht deutlich, warum der Lehrbetrieb zur damaligen Zeit mit nur einer Professur bewältigt werden konnte.

Bei den angebotenen Fächern handelte es sich im Einzelnen um (Auszug): Praktische Geometrie, Katastervermessung und Feldbereinigung. Daneben waren in einigen der aufgezählten Fächer, wie oben schon erwähnt, Übungen vorgesehen. Ergänzt wurde die Ausbildung durch die sogenannte »Große geodätische Excursion«, die zwei Wochen dauerte. Sie kann als die Vorgängerin der heute noch stattfindenden Hauptvermessungsübungen (HVÜ) gesehen werden. Diese Übung sorgte für eine weitere Betonung der praktischen Ausrichtung des Studiengangs, denn durch sie wurde das Verhältnis zwischen Vorlesung und Übung weiter zu Gunsten der Übungen verschoben.

An dieser Stelle soll noch auf ein interessantes Detail aufmerksam gemacht werden, das den Studienplan bis 1921 betrifft. Danach mussten Studierende ein sogenanntes Wahlpflichtfach mit insgesamt vier SWS aus dem Bereich Literatur-, Geschichts- oder Geisteswissenschaften belegen, d. h. aus einem vorgegebenen Angebot von Vorlesungen musste eine bestimmte Anzahl von Stunden ausgewählt werden. Gemessen an der Gesamtzahl der Vorlesungsstunden des Studiums (51 SWS) waren dies immerhin fast acht Prozent der Vorlesungszeit.

Dabei ist noch nachzutragen, dass es daneben noch eine Lehrveranstaltung gab, die die Geschichte des Vermessungswesens und das Berufsbild des Vermessungsingenieurs thematisierte. Offensichtlich war das Wahl-



Abb. 2: Wilhelm Jordan

pflichtfach dazu gedacht die Ausbildung durch ein nicht-technisches Fach abzurunden. Eine vergleichbare Regelung gab es später nur noch zwischen 1949 und 1968. In diesem Zeitraum waren im damals geltenden Studienplan bei insgesamt 103 Vorlesungsstunden sechs SWS den Geisteswissenschaften gewidmet, prozentual also etwas weniger als in den Jahren vor 1921.



Abb. 3: Teilnehmer der HVÜ von 1895

4 Die Einführung des Diploms

Einen weiteren Meilenstein stellt die Einführung des sechssemestrigen Diplomstudiengangs im Jahr 1921 dar. Diese Änderung sollte die Harmonisierung der Vermessungsausbildung mit vergleichbaren Studiengängen an anderen deutschen Hochschulen herstellen. Parallel dazu wurde vom Ministerium für Kultus und Unterricht ein neuer Studienplan genehmigt. Dieser Studienplan umfasste 24 Vorlesungs- und 48 Übungsstunden und war somit stark praxisorientiert. Zusätzlich zu den bereits aufgezählten Stunden waren darüber hinaus zwei Hauptvermessungsübungen von jeweils zwei Wochen Dauer vorgesehen.

Die nach diesem Studienplan zu belegenden Fächer waren (Aufzählung nicht vollständig): Vermessungskunde, Ausgleichsrechnung, Höhere Geodäsie, Katastervermessung, Feldbereinigung, Photogrammetrie sowie astronomisch-geographische Orts- und Zeitbestimmung. Diese Liste umfasst zunächst nur die Kernkompetenzen. Darüber hinaus waren noch Vorlesungen in Nebenfächern wie z. B. Bodenkunde, Geologie, Mineralogie, Recht usw. vorgesehen.

Von dieser Änderung des Studienplans waren auch andere Studiengänge betroffen, denn schon zu jener Zeit war der Lehrexport des Bereichs Vermessungswesen nicht unbeträchtlich. Eine Aufzählung soll dies verdeutlichen:

- Bauingenieure belegten zu dieser Zeit die Fächer Vermessungskunde und Photogrammetrie. Die Teilnahme an der HVÜ I war Pflicht. Vertiefter besuchten zusätz-

lich die Vorlesungen zur Ausgleichsrechnung und zur höheren Geodäsie sowie zur Astronomie.

- Studierende des Studiengangs Architektur nahmen an den Vermessungsübungen teil.
- Angehende Maschinenbauingenieure belegten teilweise (im Wahlfach) die Fächer Vermessungskunde, Photogrammetrie und astronomisch-geographische Ortsbestimmung.
- Lehramtskandidaten im Studiengang Mathematik besuchten ebenfalls die Vorlesung zur astronomisch-geographischen Ortsbestimmung.

Der neu eingeführte Studienplan hatte zunächst einen drastischen Einbruch der Studierendenzahlen zur Folge. Im Wintersemester 1925/26 waren nur noch zwei Studierende eingeschrieben. In den darauffolgenden Jahren stieg ihre Gesamtzahl allerdings wieder kontinuierlich an, sodass schon in den Jahren 1930/31 wieder 15 Studierende eingeschrieben waren.

Die vorgesehene Gesamtstudiendauer wurde 1925 auf sieben Semester erhöht und im Jahr 1935 nochmals um ein Semester auf acht Semester ausgedehnt. Aber schon drei Jahre später wurde die Studierendauer wieder auf sieben Semester verringert. Die Zahl der SWS erhöhte sich parallel dazu von 205 im Jahr 1926 auf 224 bis zum Jahr 1938, um dann anschließend wieder auf 200 SWS zu fallen. Gleichzeitig erhöhte sich in diesem Zeitraum die Dauer der Hauptvermessungsübungen um eine Woche, sodass der Stundenumfang des Studienplans nach 1938 mit dem des 1926 verabschiedeten nahezu identisch war.

Die zweimalige Änderung des Studienplans innerhalb von nur drei Jahren hing mit der Machtergreifung der Nationalsozialisten zusammen und hatte politische und keine fachlichen Gründe. Denn in der Verordnung vom 5. Mai 1938 wurde nicht nur das Studium reformiert sondern gleichzeitig auch eine reichseinheitliche Diplomprüfungsordnung eingeführt. Ferner war geregelt, dass die Diplomhauptprüfung im Studiengang Geodäsie nur an den Technischen Hochschulen Berlin-Charlottenburg, Hannover, Karlsruhe, München und an der Universität Bonn abgelegt werden konnte. Diese Regelung hatte, wie viele andere auch, die in dieser Zeit getroffen wurden, den straff organisierten Zentralstaat zum Ziel.

Nach dem Zweiten Weltkrieg ging man 1949 wieder zur achtsemestrigen Ausbildung über. Die Gesamtzahl der SWS wurde nur unerheblich auf 211 erhöht. Die Dauer der Hauptvermessungsübungen blieb mit fünf Wochen konstant.

Ergänzend zu den Bemerkungen aus den vorangegangenen Absätzen muss festgehalten werden, dass es bereits früher, nämlich schon seit 1921, Bestrebungen gab, das Vermessungswesen zu harmonisieren. In besagtem Jahr wurde der Beirat für das Vermessungswesen gegründet, der sich zum Ziel gesetzt hatte, die verschiedenen Landesaufnahmen mit den unterschiedlichen Maßstäben und den unterschiedlichen Verfahren zusammenzuführen. Die

Ausbildung der Vermessungsingenieure gehörte allerdings nicht zu den vordringlichen Aufgaben dieses Gremiums, sodass sein Wirken in diesem Kontext nicht näher erörtert werden muss.

Der Studienplan, der ab 1949 in Kraft trat, orientierte sich hinsichtlich der Anzahl der SWS und der Studienfächer im Wesentlichen an dem von 1935. Auf zwei Fächer soll dennoch kurz hingewiesen werden. Es war dies zum

Spezialisierung Rechnung zu tragen und führte erstmals Vertiefungsrichtungen ein. Es gab fortan die sogenannten G-Vertiefer (G: Geodäsie), deren Vorlesungsstoff stärker theoretisch ausgelegt war und die V-Vertiefer (V: Vermessungswesen), deren Ausbildungsschwerpunkt mehr die planerischen Aspekte betonte.

Die zuvor schon erwähnte Spezialisierung spiegelt sich auch in der Institutsstruktur wider. Denn fortan gab

Tab. 1: Details zu den Studienplänen bis einschl. 1949

Zeitraum	Studienplan					
	bis 1921	1922	1926	1935	1938	1949
Semesteranzahl	3	6	7	8	7	8
Vorlesungen/Übungen (SWS)	51 + 52	83 + 78	98 + 107	113 + 111	95 + 105	103 + 108
HVÜ	2 Wo.	4 Wo.	4 Wo.	4 Wo.	5 Wo.	5 Wo.

einen das Fach Chemie, das beim Übergang auf den damals aktuellen Studienplan komplett gestrichen wurde. Zum anderen war es das Markscheidewesen, das damals mit einer SWS neu eingeführt wurde.

Legt man die Studienpläne beginnend von 1868 – also seit der Gründung des Lehrstuhls – nebeneinander, dann fällt auf, dass die zeitliche Verlängerung des Studiums erwartungsgemäß eine Ausweitung der Fächerkombination nach sich zog. Eine wesentliche Neuerung stellte die Einführung einer eigenen Vorlesung für das Fach Photogrammetrie dar, das 1922 erstmals im Studienplan ausgewiesen war. Darüber hinaus kamen auch einige Vorlesungen aus anderen Wissenschaften hinzu, die fachlich in enger Verbindung mit dem Vermessungswesen stehen. Es waren dies beispielsweise der Wasserbau, der Straßenbau, die Landwirtschaft sowie die Geologie und die Mineralogie. Details zur Dauer und zum Umfang des Studiums können der Tab. 1 entnommen werden.

Im direkten Vergleich der Studienpläne fällt auf, dass das Verhältnis von Vorlesungen und Übungen im betrachteten Zeitraum immer recht nahe bei 1 liegt. Ein Jahrhundert lang sind die für die Ausbildung Verantwortlichen dem Grundsatz treu geblieben, der lange zuvor von J.G. Tulla entwickelt wurde, nämlich dem vom französischen Vorbild übernommenen Leitgedanken, während des Ingenieurstudiums Theorie und Praxis möglichst ausgewogen zu gewichten.

5 Die zunehmende Spezialisierung

Nach der Reform von 1949 blieb der Studienplan für nahezu 20 Jahre unverändert. Erst im Jahr 1968 wurde nochmals eine Änderung notwendig. Die zunehmende Spezialisierung auf den einzelnen Gebieten, die auch in anderen Studiengängen festzustellen war, machte auch vor dem Vermessungswesen nicht halt. Man entschied sich, dieser

es zwei Institute mit insgesamt vier Lehrstühlen, die für die Ausbildung zuständig waren. Das zweite Institut, das sich neben dem »Geodätischen Institut« etabliert hatte, war das »Institut für Photogrammetrie«. Zuvor war die Photogrammetrie nur ein Studienfach im Studiengang.

Erwähnenswert ist an dieser Stelle, dass der genannte Studienplan bereits ein Fach »Programmieren« vorsah. Zu dieser Zeit hatten die Verantwortlichen bereits den hohen Stellenwert erkannt, den die EDV später erlangen sollte. Ebenso weitreichend war auch die Erweiterung des Fächerkanons um die »Satellitengeodäsie«. Auch diese Ergänzung war zu jener Zeit notwendig geworden und hat später sogar zu der Umwidmung eines Lehrstuhls geführt.

Etwa 20 Jahre später – im Jahr 1987 – wurden die oben angesprochenen Fächer im damals neu eingeführten Studienplan weiter aufgewertet. Die EDV-Ausbildung wurde um zwei Vorlesungsstunden ergänzt. Darüber hinaus wurde eine neue Lehrveranstaltung mit dem Titel »Geoinformationssysteme« eingeführt. Die Bedeutung dieser Reform kann nicht hoch genug eingeschätzt werden, zumal einige Jahre später dieses Fach bereits den Titel des Studiengangs mit prägen sollte.

Die zuvor eingeführten Vertiefungsrichtungen wurden zugunsten einer Flexibilisierung des Studiums wieder aufgegeben. Diese Flexibilisierung ermöglichte es den Studierenden aus einer bestimmten Menge von Veranstaltungen 30 SWS auszuwählen. Damit war erstmals ein »individuelles« Studium möglich. Setzt man die 30 SWS ins Verhältnis zur Gesamtstundenzahl, dann betrug der Anteil der Wahlfächer knapp 20 Prozent.

Theoretisch ging die Individualisierung so weit, dass die Studierenden auch Lehrveranstaltungen auswählen konnten, die ursprünglich nicht im Studienplan vorgesehen waren. Die Wahlfächer waren allerdings grundsätzlich genehmigungspflichtig, d.h. die Studierenden mussten ihre Wahl der Prüfungskommission vorlegen. In der Praxis waren allerdings stark vom Studienplan abweichende Fächerkombinationen eher selten.

6 Vom Vermessungswesen zur Geoinformatik

Die stürmischen Entwicklungen in den 80er- und 90er-Jahren im Bereich der Automatisierung von Mess- und Rechenabläufen, der Verwendung extrem leistungsfähiger Speichermedien und der Nutzung von Satellitenmethoden führten zu einer Neuorientierung umfangreicher Teile des Berufsfeldes. Hiermit konnten ein Großteil der klassischen geodätischen Aufgaben nunmehr routinemäßig und weitgehend automatisch erledigt, aber auch neue Tätigkeitsfelder für den Beruf des Vermessungsingenieurs erschlossen werden. Eine weitere durchgreifende Reform des Studiengangs war somit erforderlich, welche von der nach dem Landeshochschulgesetz von Baden-Württemberg eingerichteten Studienkommission unter dem Vorsitz des Studiendekans ab Herbst 1996 in Angriff genommen wurde. Der neue, aus dem früheren Studiengang »Vermessungswesen« hervorgegangene Diplomstudiengang »Geodäsie und Geoinformatik« wurde schließlich zum Wintersemester 1999/2000 eingeführt. Sowohl hinsichtlich der Bezeichnung als auch der Strukturierung und der Lehrinhalte orientierte sich dieser an den im Strategiepapier »Geodäsie 2000++« von der Deutschen Geodätischen Kommission (DGK) gegebenen Grundsätzen und Empfehlungen. Der reformierte Diplomstudiengang »Geodäsie und Geoinformatik« an der Universität Karlsruhe, der erste dieser Art in den deutschsprachigen Ländern, diente in den Folgejahren oft als Prototyp und Modell bei der Einrichtung entsprechender Studiengänge an anderen Universitäten.

Bei der Konzeption des Studienplans zum neuen Studiengang orientierte sich die Studienkommission am modernen Berufsbild des Geodäten einerseits als Sachverständigen für hochgenaue Vermessungen und andererseits als Experten für raumbezogene Geodaten. In noch stärkerem Maße als zuvor wurden die Grundlagenfächer Mathematik, Physik (mit Orientierung an den geodätischen Messverfahren) und Informatik (als Basis der Geoinformatik) betont; das Rückgrat des Studienplans bildeten die fachlichen Grundlagen in Vermessungskunde, Geodäsie sowie Photogrammetrie und Fernerkundung. Als Leitlinien dienten folgende Grundsätze:

1. Zusammenfassung von Lehrinhalten mit Blick auf die geodätische Methodenlehre und mit Beschränkung auf das Gemeinsame und Wesentliche
2. Exemplarische Vertiefung ohne Anspruch auf vollständige Vermittlung von Fach- und Faktenwissen
3. Weitgehende Einordnung der Lehrveranstaltungen in die vier Kernbereiche
 - Modellbildung, -realisierung, -validierung
 - Messtechnik und Sensorik (Datenerfassung)
 - Datenanalyse
 - Präsentation, Verwaltung und Nutzung geodätischer Daten.

4. Verstärkung zukunftsweisender Schwerpunkte in den Bereichen Geoinformatik, Satellitenverfahren und Sensorik
5. Erhaltung bzw. Stärkung standortspezifischer Schwerpunkte, z.B. die enge Kooperation mit den an der Universität Karlsruhe in voller Breite vertretenen geowissenschaftlichen Studiengängen.

Bei der Umsetzung in didaktische Lehrkonzepte sollten weiterhin die für ein universitäres Studium spezifischen Merkmale – wie z.B. die vorrangige Vermittlung wissenschaftlicher Denk- und Arbeitsmethoden vor der reinen Weitergabe abrufbaren Faktenwissens sowie die Betonung der Berufsfähigkeit anstelle der Berufsfertigkeit – erhalten und ausgebaut werden. Auch den heute als »Soft Skills« oder »Schlüsselkompetenzen« bezeichneten, von der Praxis geforderten außerfachlichen Fähigkeiten, wie z.B. Teamfähigkeit und soziale Kompetenz, Fremdsprachenkenntnisse sowie Fähigkeit zu schriftlicher und mündlicher Präsentation, wurde besondere Aufmerksamkeit geschenkt.

Im Einklang mit der Rahmenprüfungsordnung wurde die bewährte Gliederung des Studiums in das viersemestrige Grundstudium und das fünfsemestrige Fachstudium bei einer Regelstudienzeit von neun Fachsemestern beibehalten. Das Grundstudium wurde mit der Diplomvorprüfung abgeschlossen, welche bis zum Ende des sechsten Fachsemesters bestanden sein musste. Das Fachstudium untergliederte sich in das Grundfachstudium (im Wesentlichen 5. und 6. Semester) und das Vertiefungsstudium (im Wesentlichen 7. und 8. Semester), woran sich die Anfertigung der Diplomarbeit innerhalb von fünf Monaten anschloss. Als Vorbereitung auf die Diplomarbeit diente eine Studienarbeit mit einer Bearbeitungszeit von einem Monat. Während der Fächerkatalog des Grund- und Grundfachstudiums fest vorgegeben war, konnten die Vertiefungsfächer mit einem Umfang von mindestens 20 SWS individuell von jedem Studierenden – mit Genehmigung des Vertiefungsplans durch die Prüfungskommission – frei nach den entsprechenden Neigungen gewählt werden.

Erstmals wurde im Diplomstudiengang »Geodäsie und Geoinformatik« ein durchgängiger (Geo-)Informatik-Zyklus installiert, beginnend mit den Lehrveranstaltungen »Programmieren für Geodäten« (1. Semester), »Informatik für Ingenieure I/II« als Import von Seiten der Fakultät für Informatik (2. und 3. Semester) sowie »Datenbanksysteme« (4. Semester) im Grundstudium und »Geoinformatik I–III« (5. bis 7. Semester) im Grundfachstudium. Die Ausbildung im Grundlagenfach »Ausgleichsrechnung« wurde in das Grundstudium (3. und 4. Semester) vorgezogen. Der erhöhte Zeitbedarf im Informatik-Zyklus wurde teilweise durch eine Reduktion des freien Vertiefungsstudiums von 30 auf 20 SWS sowie durch eine geringfügige Verkürzung der geodätischen Praktika kompensiert; dennoch blieb der Praktikumsanteil (inklusive drei Hauptvermessungsübungen und einem GPS-Prakti-

kum mit zusammen sieben Wochen Dauer) im Gesamtverlauf des Studiums im Vergleich zu den Studiengängen an anderen Universitäten überdurchschnittlich hoch.

Bereits im Diplomstudiengang »Geodäsie und Geoinformatik« wurden verschiedene Elemente des sogenannten Bologna-Prozesses eingeführt. Mit dem deutschen Diplomzeugnis konnte gleichzeitig eine Übersetzung ins Englische (Transcript of records) sowie eine Bescheinigung ausgestellt werden, welche die Äquivalenz des akademischen Abschlusses »Diplom-Ingenieur(in)« mit dem internationalen Grad »Master of Science« bestätigte. Ferner wurde der Prüfungsmodus auf studienbegleitende Prüfungen umgestellt und für geeignete Fächer eine Freiversuchsregelung eingeführt, die zum möglichst frühen Ablegen von Prüfungen ermuntern sollte. Durch Integration der am Arbeitsaufwand der Studierenden orientierten ECTS-»Währung« (European Credit Transfer System) war es schließlich möglich, die an der Universität Karlsruhe erworbenen Studienleistungen bei Studienortwechsel an andere Hochschulen zu übertragen. Mittels interner Maßnahmen wurde die Internationalität und Mobilität der Studierenden stark gefördert, sodass zu Beginn des neuen Jahrtausends ca. 20 Prozent der Studierenden im Studiengang Geodäsie und Geoinformatik aus dem Ausland stammten und nahezu 25 Prozent der an der Universität Karlsruhe eingeschriebenen Geodäsie-Studierenden ein Studiensemester im Ausland verbrachten. In der Überzeugung, die wesentlichen Ziele des Bologna-Prozesses innerhalb des Diplomstudiengangs realisiert zu haben, wurde die Einführung gestufter Bachelor-/Master-Studiengänge von der Studienkommission mit Blick auf die hiermit verbundenen Nachteile und Risiken (Qualitätsverlust, Verschulung, Zweifel an der Anerkennung des Bachelor-Abschlusses) jedoch grundsätzlich abgelehnt.

7 Der konsekutive Bachelor-/Master-Studiengang Geodäsie und Geoinformatik

Obwohl sich die Universitäten sträubten, wurde am 9. Dezember 2004 vom Landtag Baden-Württemberg ein neues Landeshochschulgesetz verabschiedet, das eine Auflösung der bisherigen Diplomstudiengänge und deren Transformation in Bachelor-/Master-Studiengänge vorsah; spätestens ab dem WS2009/10 dürfen keine Studierenden mehr in Diplomstudiengänge aufgenommen werden. Diese Sachlage machte eine weitere Studienreform erforderlich, die schließlich den Systemwechsel vom Diplom- zum konsekutiven Bachelor-/Master-Studiengang »Geodäsie und Geoinformatik« ab dem WS2008/09 herbeiführte. Nach einem Beschluss des Rektorats und des Senats der Universität Karlsruhe und im Einklang mit den Forderungen der führenden neun Technischen Universitäten in Deutschland (TU9) soll der Master-Abschluss als Regelabschluss für ein Ingenieurstudium gelten, während

dem Bachelor-Abschluss lediglich eine Drehscheibenfunktion zugewiesen wird, um einen Wechsel an eine andere Hochschule oder zu einem benachbarten Studiengang zu erleichtern. Da vom grundsätzlichen Aufbau universitärer Ingenieurstudiengänge – mit Schaffung von Grundlagen in Mathematik, Physik und Informatik in den ersten Studiensemestern – nicht abgewichen wird, andererseits der konsekutive Master-Studiengang (mindestens) vier Semester umfassen soll und der Bachelor-Studiengang deshalb sechs Semester nicht überschreiten darf, ergibt sich als Konsequenz, dass der Bachelor-Abschluss zwar berufsbefähigend, nicht jedoch direkt berufsqualifizierend sein kann.

Auf dem Hintergrund dieser Rahmenbedingungen wurde von der Studienkommission der konsekutive Bachelor-/Master-Studiengang »Geodäsie und Geoinformatik« entwickelt; der Bachelor-Teil umfasst sechs Semester (in der Summe 180 Leistungspunkte nach ECTS), der Master-Teil vier Semester (120 ECTS-Leistungspunkte). Der Umfang der Grundlagenfächer Mathematik, Physik und Informatik wurde nicht wesentlich verringert. Zulassungen zum Bachelor-Studiengang sind nur zum Wintersemester, zum Master-Studiengang künftig sowohl im Sommer- als auch im Wintersemester möglich. Unter gewissen Auflagen können Lehrveranstaltungen des Master-Studiengangs bereits belegt werden, auch wenn der Bachelor-Studiengang noch nicht vollständig abgeschlossen ist; eine Quotierung für den Übergang vom Bachelor- zum Master-Studiengang ist nicht vorgesehen.

Mit dem erfolgreichen Abschluss des Bachelor-Studiengangs wird der akademische Grad »Bachelor of Science« (BSc) verliehen. Kennzeichen des ersten Teils des konsekutiven Studiengangs ist ein fest vorgegebener Fächerkanon; Wahlmöglichkeiten bestehen lediglich bei der Vermittlung von Schlüsselkompetenzen im Umfang von sechs Leistungspunkten. Der Studiengang ist vollständig modularisiert, wobei sich ein Modul über maximal zwei Semester erstreckt und i. d. R. mit einer Prüfung abgeschlossen wird. Die bewährte Freiversuchsregelung gilt für alle Prüfungen in den ersten drei Semestern. Das Bachelor-Studium wird mit der auf sechs Wochen angesetzten Bachelor-Arbeit abgeschlossen, die zu Beginn des 6. Semesters ausgegeben wird. Ergänzt wird der Bachelor-Studiengang durch eine berufspraktische Tätigkeit über zwölf Wochen, die entweder als Vorpraktikum oder als Berufspraktikum während des Studiums zu absolvieren ist. Weitere Einzelheiten zu den Modulen, aus denen sich die Fächer des Bachelor-Studiengangs zusammensetzen, sowie den zugeordneten Leistungspunkten ergeben sich aus Tab. 2.

Der konsekutive Master-Studiengang »Geodäsie und Geoinformatik« ist – sehr viel stärker als der Bachelor-Studiengang – wissenschaftlich ausgerichtet und bietet eine Vielfalt fachlicher Vertiefungsmöglichkeiten mit individueller Schwerpunktbildung. Um Seiteneinsteigern von anderen Hochschulen und anderen, benachbarten Bachelor-Studiengängen eine gemeinsame Basis zu

Tab. 2: Fächer und Module des Bachelor-Studiengangs Geodäsie und Geoinformatik (LP = Leistungspunkte nach ECTS)

Nr.	Fach	LP	Module	LP
1	Mathematik	23	Höhere Mathematik I Höhere Mathematik II Differentialgeometrie	9 9 5
2	Physik	21	Physik Mechanik	16 5
3	EDV und Informatik	16	Informatik Datenverarbeitung	9 7
4	Grundlagen der geodätischen Datenanalyse	15	Geodätische Datenanalyse I Geodätische Datenanalyse II	9 6
5	Geoinformatik	17	Geoinformatik I Geoinformatik II Geoinformatik III	5 6 6
6	Vermessungskunde	11	Vermessungskunde I Vermessungskunde II	4 7
7	Sensorik und Messtechnik	16	Sensorik und Messtechnik I Sensorik und Messtechnik II	9 7
8	Fernerkundung und Bildverarbeitung	16	Fernerkundung Photogrammetrie und Bildverarbeitung	7 9
9	Geodätische Referenzsysteme	15	Mathematische Modelle Physikalische und Mathematische Geodäsie	4 11
10	Geodätische Raumverfahren	9	Positionsbestimmung mit GNSS Satellitengeodäsie	3 6
11	Landmanagement	4	Kataster und Flurneuordnung Immobilienwirtschaft	2 2
12	Allgemeinbildende Fächer mit Schlüsselqualifikationen	8	Allgemeinbildende Fächer	8
	Bachelor-Arbeit		6 Wochen	9
	Berufspraktische Tätigkeit		12 Wochen	–
				180

verschaffen, werden in den Aufbaumodulen des ersten Semesters einige Lehrinhalte aus dem Bachelor-Studiengang vertiefend und auf mehr abstraktem Niveau wiederholt. Die fest vorgegebenen Aufbaumodule umfassen die Fächer Geoinformatik, Geodätische Sensorik und Messtechnik, Fernerkundung und Bildverarbeitung, Geodätische Weltraumverfahren, Numerische Mathematik und Ausgleichsrechnung; ein frei wählbares Ergänzungsmodul im Umfang von drei Leistungspunkten rundet das erste Semester des Master-Studiengangs ab.

Kern des Master-Studiengangs sind verschiedene, im zweiten und dritten Semester zu belegende Profile mit unterschiedlicher fachlicher Ausrichtung, die im Wesentlichen den Arbeitsbereichen der den Studiengang tragenden Lehrstühle und Institute entsprechen. Aus dem Angebot von sechs Profilen (siehe Tab. 3) hat jeder Studierende zwei Profile zu je 25 Leistungspunkten auszu-

wählen, welche jeweils Pflicht- und Wahlpflichtmodule umfassen und die Bearbeitung eines wissenschaftlichen Projektes in einer kleinen Gruppe enthalten. Durch Lehrimport aus anderen Studiengängen und Fakultäten sind diese Profile grundsätzlich transdisziplinär ausgerichtet. Weitere Elemente sind eine geodätische Pflichtexkursion sowie ein aus Schlüsselqualifikationen und Ergänzungs-

Tab. 3: Angebotene Profile im Master-Studiengang Geodäsie und Geoinformatik

Geoinformatik
Computer Vision
Fernerkundung
Geo-Monitoring
GNSS und Navigation
Ingenieurgeodäsie

modulen bestehender Wahlbereich, der weitere individuelle Kombinationsmöglichkeiten schafft.

Das vierte Semester des Master-Studiengangs ist vollständig der Master-Arbeit gewidmet, für deren Bearbeitung sechs Monate vorgesehen sind. Nach erfolgreichem Abschluss wird der akademische Grad »Master of Science« (MSc) verliehen, der (mindestens) dem bisherigen Grad des Diplomingenieurs entspricht und den Zugang zum Vorbereitungsdienst für den höheren vermessungstechnischen Verwaltungsdienst gewährleistet.

Mit der dem Bologna-Prozess angepassten konsekutiven Bachelor-/Master-Struktur ist der Studiengang »Geodäsie und Geoinformatik« kompatibel mit thematisch ähnlichen oder verwandten wissenschaftlichen Studiengängen an anderen Universitäten in Deutschland und im Ausland. Insbesondere im Master-Studiengang ist ein Auslandsaufenthalt erwünscht, um Sprachkompetenzen und die internationale Mobilität zu fördern. Die bereits bestehenden intensiven Kontakte zu ausländischen Universitäten (z.B. Universidade Federal do Paraná in Curitiba/Brasilien, Curtin University in Perth/Australien, Delft University of Technology in Delft/Niederlande, Ohio State University in Columbus/Ohio) sollen hierfür weiter ausgebaut werden.

Das Ziel der Internationalität wird nicht zuletzt in dem im Jahr 2007 eingerichteten, integrierten deutsch-französischen Studiengang »Geodäsie und Geoinformatik/Topographie« betont, der gemeinsam mit dem Institut National des Sciences Appliquées (INSA) im benachbarten Strasbourg betrieben wird und zu einem Doppeldiplomabschluss führt. Aufgrund der Vorgaben der Commission des Titres d'Ingénieur umfasst dieser integrierte Studiengang elf Semester und enthält eine Auslandsphase von jeweils drei Semestern, wobei die zu belegenden Lehrveranstaltungen sorgfältig aufeinander abgestimmt sind und die Mobilität der Studierenden durch Stipendien der Deutsch-Französischen Hochschule gefördert wird. Im Gegensatz zu den Universitäten in Frankreich beabsichtigen die Grandes Écoles und Instituts Nationaux derzeit nicht, ihre Studiengänge auf Bachelor/Master umzustellen, sodass für den integrierten Studiengang von deutscher Seite spezifische Regelungen erforderlich sind.

Die Berufschancen für Master-Absolventen werden für die nächsten Jahre als sehr gut eingeschätzt. Ein wesentlicher Grund für den steigenden Bedarf von Seiten der Wirtschaft und Behörden an Geodäten mit akademischem Abschluss liegt in der wachsenden Nutzung von Geoinformationssystemen (GIS). Als Konsequenz aus dieser Entwicklung wird zum Wintersemester 2010/11 durch Umwidmung einer Professur ein Lehrstuhl für Geoinformatik eingerichtet, der zusätzlich auch die steigende Nachfrage nach Lehrexport im Bereich GIS in andere Studiengänge erfüllen soll.

8 Ausblick

Seit der Einrichtung des ersten geodätischen Lehrstuhls an der Universität Karlsruhe sind nunmehr 140 Jahre vergangen. In dieser Zeit haben viele Generationen von Geodäten ihr Studium absolviert und sich für attraktive Positionen in der Wirtschaft und bei Behörden qualifiziert. Wenn sich auch die Studienpläne und Studieninhalte im Laufe der nahezu eineinhalb Jahrhunderte stark geändert haben, so fühlte man sich stets der Tradition und den Zielen der großen Vorgänger wie Tulla und Jordan verpflichtet, eine wissenschaftliche Ausbildung mit starken praktischen Wurzeln zu gewährleisten. Diese Vorstellungen werden künftig auch im neuen konsekutiven Bachelor-/Master-Studiengang »Geodäsie und Geoinformatik« fortgeschrieben, in der Hoffnung, möglichst viele Elemente des bewährten klassischen Diplomstudiums – bei gleichzeitiger Stärkung der Internationalität und Interdisziplinarität – integrieren zu können. Mit den auf zwei Institute verteilten vier Lehrstühlen steht die wissenschaftliche Kompetenz in den geodätischen Kernbereichen »Vermessungskunde und geodätische Sensorik«, »Physikalische und Satellitengeodäsie«, »Mathematische und Datenverarbeitende Geodäsie« (künftig: »Geoinformatik«) sowie »Fernerkundung und Bildverarbeitung« bereit, die durch Lehrbeauftragte aus der Berufspraxis ergänzt und erweitert wird. Mit dieser von der Fakultät für Bauingenieur-, Geo- und Umweltwissenschaften sowie den Leitungsgremien der Universität Karlsruhe getragenen Struktur fühlt sich der Studiengang für die künftigen Anforderungen sowohl innerhalb des 2009 gegründeten KIT (Karlsruhe Institute of Technology, der Zusammenschluss des Forschungszentrums Karlsruhe und der Universität Karlsruhe) als auch im nationalen und internationalen Kontext bestens gerüstet.

Weitere Informationen zur Entwicklung der akademischen Lehre im Bereich der Geodäsie und Geoinformatik und zu den aktuellen Studienplänen gibt die Festschrift »Geodätisches Institut der Universität Fridericiana (Technische Hochschule) Karlsruhe 1868–1993« vom 25. Juni 1993 sowie die Internetseite www.gik.uni-karlsruhe.de/studium_und_lehre.html.

Anschrift der Autoren

Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Bernhard Heck
Dr.-Ing. Norbert Rösch
Universität Karlsruhe, Geodätisches Institut
Englerstraße 7, 76128 Karlsruhe
bernhard.heck@kit.edu
norbert.roesch@kit.edu