

Die universitäre Geodäsieausbildung in Karlsruhe – Historie, Gegenwart und Zukunft

Michael Illner¹, Michael Mayer² und Martin Breunig¹

¹ Geodätisches Institut (GIK), Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

² Fakultät für Bauingenieur-, Geo- und Umweltwissenschaften, KIT

1 Einleitung

Die Geschichte der geodätischen Hochschulausbildung auf dem Gebiet des Vermessungswesens bzw. der Geodäsie und Geoinformatik in Karlsruhe kann auf eine lange Tradition zurückblicken. In diesem Beitrag wird zunächst ein historischer Abriss über die Entwicklung der universitären Lehre gegeben, bevor dann ausführlich auf den heutigen Stand der Hochschulausbildung und die verschiedenen Kooperationen auf dem Gebiet der Lehre sowie auf neue Ideen und Konzepte für Weiterentwicklungen eingegangen wird. Für eine ausführlichere geschichtliche Darstellung sei auf die Beiträge von Seckel (1993) sowie Heck und Rösch (2009) verwiesen.

2 Die Anfänge der Ausbildung (1807 - 1968)

Der Beginn einer strukturierten Vermessungsausbildung in Karlsruhe reicht bis ins Jahr 1807 zurück, in dem von Johann Gottfried Tulla die strukturell sowie inhaltlich stark an die "École polytechnique" angelehnte Ingenieurschule ins Leben gerufen wurde, die für die Ausbildung von Geometern, Trigonometern sowie Wasser- und Straßenbaumeistern verantwortlich zeichnete. 1828 wurde die Ingenieurschule Teil der 1825 gegründeten Polytechnischen Schule, aus

der die Universität Karlsruhe (TH) entstand. Datum des Beginns der eigentlichen universitären Geodäsieausbildung ist das Jahr 1868, in dem erstmals eine Professur für das Vermessungswesen geschaffen und auf deren Lehrstuhl "Praktische Geometrie und Höhere Geodäsie" Wilhelm Jordan berufen wurde. Im zugehörigen Studienplan waren nahezu doppelt so viele Übungs- wie Vorlesungsstunden integriert – ein deutliches Zeichen für die zunächst sehr praktische Orientierung der Ausbildung. Interessanterweise war damals schon eine zweiwöchige "Große geodätische Excursion" in die Ausbildung integriert, die als Vorgängerin der heute noch stattfindenden Hauptvermessungsübungen angesehen werden kann.

Einen weiteren wichtigen Fortschritt in der universitären Ausbildung stellte die Einführung des sechssemestrigen Diplomstudiengangs im Jahr 1921 dar. Ziel war die Harmonisierung der Vermessungsausbildung mit vergleichbaren Studiengängen an anderen deutschen Hochschulstandorten. Bereits damals wurde Lehrexport in andere Studiengänge geleistet: Bauingenieure, angehende Architekten und Maschinenbauingenieure sowie Lehramtskandidaten der Mathematik besuchten Lehrveranstaltungen aus dem Bereich "Vermessungswesen". Bis 1949 wurden die Studienpläne in unregelmäßigen Abständen novelliert. Die Studiendauer variierte zwischen sechs und acht Semestern mit einer Gesamtanzahl von 211 SWS im Jahr 1949. Das Verhältnis zwischen Vorlesungs- und Übungsstunden lag recht nahe bei eins; getreu dem Leitgedanken, bei einem Ingenieurstudium Theorie und Praxis möglichst ausgewogen zu gewichten.

3 Spezialisierung im Diplomstudiengang Vermessungswesen (1968 - 2008)

Die auch in anderen Studiengängen festzustellenden Spezialisierungen in einzelnen Teilgebieten eines Fachbereiches führte im Diplomstudiengang "Vermessungswesen" 1968 zu der Einführung der zwei Vertiefungsrichtungen "Vertiefung Geodäsie (G-Vertiefer)" und "Vertiefung Vermessungswesen (V-Vertiefer)". Während der Vorlesungsstoff in der Vertiefungsrichtung Geodäsie stärker theoretisch auf mathematisch-physikalische Aspekte ausgerichtet war, betonte der Ausbildungsschwerpunkt in der Vertiefungsrichtung Vermessungswesen die ingenieurwissenschaftlichen und planerischen Aspekte. Die Ausbildung wurde nun im Wesentlichen von zwei Instituten getragen, dem "Geodätischen Institut" mit inzwischen drei Lehrstühlen und dem 1960 neu gegründeten "Institut für Photogrammetrie und Topographie" mit einem Lehrstuhl. Das Maß der Vertiefung betrug ca. 12% des Gesamtstudienumfangs. Beide Vertiefungsrichtungen starteten nach der bestandenen Vordiplomprüfung und führten

zum Abschluss "Diplomingenieur Vermessungswesen". Bereits damals wurde großer Wert darauf gelegt, dass alle Absolventen – sowohl G- als auch V-Vertiefer – die Voraussetzungen für die Zulassung zum "Höheren vermessungstechnischen Verwaltungsdienst" erfüllten.

Im Jahr 1987 wurde der Studienplan erneut modifiziert. Dabei wurde durch Intensivierung der EDV-Ausbildung der zunehmenden Digitalisierung Rechnung getragen und gleichzeitig eine neue Lehrveranstaltung mit der Bezeichnung "Geoinformationssysteme" eingeführt. Ferner wurden die beiden starren Vertiefungsrichtungen zugunsten eines Vertiefungsstudiums mit frei wählbaren Lehrveranstaltungen im Umfang von 30 SWS aufgegeben. Diese weitere Flexibilisierung ermöglichte somit erstmals eine individuelle Ausgestaltung des Studiums.

4 Diplomstudiengang Geodäsie und Geoinformatik (WS 1999/2000)

Insbesondere die zunehmende Automatisierung von Mess- und Rechenabläufen, die Entwicklung und Einführung neuer Beobachtungstechniken (z. B. Verfahren der Satellitengeodäsie) sowie das Erschließen neuer Tätigkeitsfelder in der Geodäsie führten Ende der 1990er-Jahre zu einer weiteren tiefgreifenden Reform in der geodätischen Ausbildung. Zum Wintersemester (WS) 1999/2000 wurde der bisherige Diplomstudiengang "Vermessungswesen" durch den neu konzipierten Diplomstudiengang "Geodäsie und Geoinformatik" abgelöst. Dadurch wurden die Absolventen befähigt, als Experten sowohl für klassische und hochgenaue Vermessungsaufgaben als auch für die Verarbeitung raumbezogener Daten beruflich tätig zu werden. Neben der klassischen Vermessung wurde somit die Geoinformatik als weiteres, stark wachsendes Berufsfeld für die Absolventen erschlossen. Im Studienplan wurde konsequenterweise die (Geo-)Informatik-Ausbildung weiter ausgebaut; u. a. wurden zwei Grundlagenveranstaltungen der Fakultät "Informatik" integriert, die Programmierausbildung intensiviert sowie drei aufeinander aufbauende Lehrveranstaltungen (Geoinformatik I-III) eingeführt. Einer universitären Ausbildung entsprechend stand weiterhin die Aneignung wissenschaftlicher Denk- und Arbeitsmethoden im Vordergrund. Ohne bereits als eigenständige Lehrveranstaltungen ausgewiesen zu sein, wurden die von der Praxis verstärkt nachgefragten überfachlichen Kompetenzen (Schlüsselqualifikationen, Soft Skills) integrativ in bestehenden Lehrveranstaltungen berücksichtigt. Die bewährte Gliederung des Studiums in das viersemestrige Grundstudium, das mit der Vordiplomprüfung abzuschließen war, und das fünfsemestrige Fachstudium wurde bei einer Regelstudienzeit von neun Fachsemestern und einem nach wie vor hohen Praxisanteil beibehalten. Um Freiraum für die neu eingeführten Vorlesungen zu gewinnen, wurde das

Vertiefungsstudium von 30 SWS auf 20 SWS reduziert. Dieser Studiengang war der erste seiner Art im deutschsprachigen Raum und hatte prototypischen Modellcharakter, weshalb er oft als Beispiel bei der Einrichtung entsprechender Studiengänge an anderen Hochschulen diente.

5 Die konsekutiven Bachelor-/Masterstudiengänge Geodäsie und Geoinformatik (ab WS 2008/2009)

Durch die "Gemeinsame Erklärung der Europäischen Bildungsminister zum Europäischen Bildungsraum" vom 19. Juni 1999 in Bologna (Bologna-Deklaration, 1999) wurde in allgemeiner Form die Zielsetzung für die Errichtung des europäischen Hochschulraums und für die Förderung der europäischen Hochschulen weltweit beschlossen. Das Ziel der Bologna-Deklaration bestand insbesondere darin, Bildungsabschlüsse europaweit vergleichbar zu machen und Mobilität von Studierenden durch vereinfachte Anerkennung von im Ausland erbrachten Studienleistungen zu fördern. Diese Erklärung war ursächlich für eine tiefgreifende Umgestaltung der Lehre an deutschen Hochschulen sowie für die Einführung der gestuften Bachelor- und Masterstudiengänge. In den Kultusministerkonferenzen vom 12.06.2003 und vom 09. - 10.10.2003 wurden die Ziele der Bologna-Deklaration konkretisiert. In Deutschland sollte bspw. die Einführung dieser Studiengänge bis zum Jahr 2010 abgeschlossen sein. Die deutschen Universitäten begegneten diesen Vorgaben mit sehr viel Skepsis und sträubten sich lange gegen die Umsetzung, da deutsche Diplomabschlüsse im Ausland umfassend anerkannt waren und hohes Ansehen genossen. Zudem waren Aspekte der Bologna-Deklaration in Diplomstudiengängen bereits umgesetzt (z. B. Förderung der Mobilität von Studierenden durch Vermittlung von Auslandsaufenthalten an Partnerhochschulen, Anerkennung dort erbrachter Studien- und Prüfungsleistungen), und mit den Abschlussdokumenten wurde eine Bescheinigung ausgestellt, mit der die Äquivalenz des akademischen Abschlussgrades "Diplom-Ingenieur/in" mit dem internationalen Grad "Master of Science" bestätigt wurde.

In Baden-Württemberg führte schließlich das am 9. Dezember 2004 vom Landtag beschlossene neue Landeshochschulgesetz zur Auflösung der Diplomstudiengänge sowie deren Überführung in Bachelor-/Masterstudiengänge. Spätestens ab dem WS 2009/2010 wurden in Deutschland keine Studierenden mehr in Diplomstudiengänge aufgenommen. Aufgrund dieser Vorgaben war eine erneute, weitreichende Studienreform nötig, mit der in Karlsruhe schließlich der Systemwechsel vom Diplom- zum konsekutiven Bachelor-/Masterstudiengang "Geodäsie und Geoinformatik" zum WS 2008/2009 vollzogen wurde. Während Zulassungen zum Bachelor-

studiengang nur zum Wintersemester erfolgen, kann das Masterstudium sowohl im Winter- wie im Sommersemester begonnen werden. Formal handelt es sich bei den Bachelor- und Masterstudiengängen um zwei getrennte Studiengänge, zu denen sich die Studieninteressierten jeweils zu bewerben haben.

In den Gremien der damaligen Universität Karlsruhe (TH), die am 1. Oktober 2009 durch den Zusammenschluss mit dem Forschungszentrum Karlsruhe im heutigen Karlsruher Institut für Technologie (KIT) aufging und somit die Aufgaben einer Universität des Landes Baden-Württemberg und einer Forschungseinrichtung der Helmholtz-Gemeinschaft in den drei Säulen Forschung, Lehre und Innovation (KIT, 2018a) vereint, wurde in Übereinstimmung mit den neun führenden Technischen Universitäten (TU9) beschlossen, dass der Masterabschluss der Regelabschluss für ein Ingenieurstudium sein soll. Der Bachelorabschluss ist Voraussetzung für eine Zulassung zum Masterstudiengang und soll den Wechsel in andere Fachrichtungen oder an andere Hochschulstandorte erleichtern. Die Studiendauer für das konsekutive Bachelor- und Masterstudium wurde mit zehn Semestern fest vorgegeben, wobei das Masterstudium selbst vier Semester umfassen sollte. Damit war für das Bachelorstudium ein Studienplan mit einer Regelstudienzeit von sechs Semestern zu konzipieren, das einerseits die für ein wissenschaftliches Studium notwendige Aneignung von Grundlagen in Mathematik, Physik und Informatik zum Ziel hat. Andererseits werden Absolventen auf die spätere Berufswelt vorbereitet, da der Bachelorabschluss gleichzeitig ein berufsqualifizierender Hochschulabschluss ist. Als Maß für die Arbeitsbelastung der Studierenden wurden entsprechend des European Credit Transfer System (ECTS) sogenannte Leistungspunkte (LP) verbindlich eingeführt, wobei einem LP eine zeitliche Belastung von 30 Zeitstunden entspricht. Für ein Semester sind im Mittel 30 LP zu vergeben. Die Lehrinhalte eines Studiengangs werden in übergeordnete Fächer, Module und Lehrveranstaltungen gegliedert, wobei sich ein Modul zeitlich gesehen über max. zwei Semester erstrecken sollte.

5.1 Bachelorstudiengang

Im Bachelorstudium eignen sich Studierende wissenschaftliche Grundlagen und Methodenkompetenzen der Fachwissenschaft "Geodäsie und Geoinformatik" an. Ziel des Studiums ist insbesondere die Ausbildung der Fähigkeit, die erworbenen Qualifikationen berufsfeldbezogen anwenden sowie einen konsekutiven Masterstudiengang erfolgreich absolvieren zu können. Durch frühzeitige Einbeziehung von Lehrbeauftragten aus Praxis und öffentlicher Verwaltung wurde weiterhin sichergestellt, dass der Bachelor-Abschluss gleichzeitig zur Zulassung zum

Vorbereitungsdienst für den "Gehobenen vermessungstechnischen Verwaltungsdienst in der Vermessungsverwaltung" berechtigt.

Die Fächer und Module des Bachelorstudiengangs in seiner ersten Version sind in Tabelle 6 dargestellt. Die Lehrinhalte folgen einem festen Fächerkanon; lediglich im Modul Schlüsselqualifikationen (5 LP) bestehen Wahlmöglichkeiten. Das Studium zeichnet sich nach wie vor durch einen hohen Praxisanteil aus, der bspw. aus vorlesungsbegleitenden Praktika und zwei mehrwöchigen Hauptvermessungsübungen (Möller u. a., 2018) sowie einem einwöchigen GNSS-Praktikum (Seitz und Mayer, 2018) besteht. Die Regelstudienzeit des Bachelorstudiengangs beträgt sechs Semester. Die Höchststudiendauer ist auf neun Semester begrenzt.

Um Studierende zu unterstützen, eventuelle Fehlentscheidungen bei der Studienwahl frühzeitig erkennen zu können, wurde – wie schon im Diplomstudiengang – als Orientierungsprüfung die Modulprüfung "Vermessungskunde I" eingeführt. Auch die Freiversuchsregelung, die Studierende zum frühzeitigen Ablegen semesterbegleitender Prüfungen ermuntern soll, wurde aus dem Diplomstudiengang übernommen, allerdings auf die ersten drei Fachsemester des Studiums beschränkt. Um Bachelorstudierenden einen nahtlosen Übergang in den Masterstudiengang zu ermöglichen, können unter gewissen Voraussetzungen Masterveranstaltungen belegt werden, auch wenn das Bachelorstudium noch nicht vollständig abgeschlossen ist (Mastervorzugsleistungen).

Der Bachelorstudiengang "Geodäsie und Geoinformatik" hat sich seit seiner Einführung zum WS 2008/2009 bis heute strukturell und inhaltlich nur wenig geändert. Lediglich in einzelnen Bereichen wurde nachjustiert und zum WS 2015/2016 eine neue Prüfungsordnung mit folgenden Änderungen in Kraft gesetzt:

- Intensivierung der Programmierausbildung (C/C++, Java) durch Reduktion der Grundlagenausbildung in Informatik,
- Einführung einer eigenen Lehrveranstaltung zur bedeutsamen Laserscanning-Technologie,
- Streichung der Freiversuchsregelung, da sie von den Studierenden häufig nicht zielführend in Anspruch genommen wurde,
- Neuausgestaltung der Orientierungsprüfung: Neben "Vermessungskunde I" wurde zusätzlich die Modulprüfung "Höhere Mathematik I" hinzugenommen, um frühzeitig Rückmeldung hinsichtlich der Studierfähigkeit in diesen beiden maßgeblichen Bereichen geben zu können,
- Sicherstellung von Grundlagenwissen im mathematisch-physikalischen Bereich zu Beginn der Bachelorarbeit (Voraussetzung: erfolgreich bestandene Prüfungen des Faches "Mathematisch-Physikalische Grundlagen").

Tab. 6: Fächer und Module des Bachelorstudiengangs (Stand: WS 2008/2009).

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

Ferner musste die Studienkommission auf Änderungen in den formalen Vorgaben (KIT, 2013) reagieren und z. B. den Umfang der Bachelorarbeit von 9 LP auf 12 LP erhöhen (Bearbeitungsdauer: 8 Wochen), die Anzahl der Fächer durch inhaltlich sinnvolles Zusammenfassen

von ursprünglich zwölf auf sieben reduzieren sowie das Berufspraktikum als außercurriculare Leistung aufgeben.

Aufgrund der bestandenen Bachelorprüfung wird am KIT der akademische Grad "Bachelor of Science (B.Sc.) in Geodäsie und Geoinformatik" verliehen. In Tabelle 7 ist der Studienablaufplan des Bachelorstudiengangs (Stand 2018) dargestellt.

5.2 Masterstudiengang

Im Masterstudium vertiefen und ergänzen Studierende die im Bachelorstudiengang erworbenen Kompetenzen. Qualifikationsziele des Masterstudiengangs fokussieren deshalb auf Fähigkeiten, um

- wissenschaftliche Erkenntnisse und Methoden selbständig zu entwickeln und anzuwenden, ihre Bedeutung für die Lösung komplexer wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Problemstellungen bewerten und auch in neuen unvertrauten Situationen anzuwenden und weiterzuentwickeln zu können,
- relevante Informationen sammeln, bewerten und interpretieren und daraus wissenschaftlich fundierte Urteile ableiten zu können,
- fachbezogene Positionen und Problemlösungen formulieren und argumentativ verteidigen zu können,
- eigenständige forschungs- und anwendungsorientierte Projekte durchführen zu können,
- sich selbständig neue Kompetenzen aneignen zu können und
- herausgehobene Verantwortung in einem Team übernehmen zu können.

Die Regelstudienzeit des Masterstudiengangs beträgt vier Semester mit gleichzeitiger Begrenzung der zulässigen Höchststudiendauer auf sieben Semester. Dabei bestehen hinsichtlich der wissenschaftlichen Vorkenntnisse und Vorleistungen die folgenden fachbezogenen Zulassungsvoraussetzungen (KIT, 2012):

- Mathematik: mindestens 15 LP,
- Physik: mindestens 14 LP,
- Informatik (Grundlagen, Geoinformatik, Datenverarbeitung): mindestens 22 LP,
- Geodäsie (Grundlagen, angewandte und Höhere Geodäsie, Datenanalyse): mind. 35 LP,
- Fernerkundung und Bildverarbeitung: mindestens 10 LP.

Tab. 7: Studienablaufplan des Bachelorstudiengangs (Stand 2018).

1. Semester		2. Semester		3. Semester		4. Semester		5. Semester		6. Semester	
Höhere Mathematik I 8 LP		MATHEMATISCH-PHYSIKALISCHE GRUNDLAGEN / 43 LP Höhere Mathematik II 8 LP		Differentialgeometrie 7 LP		Grundlagen kinematischer u. dynamischer Modelle der Geodäsie 4 LP					
Experimentalphysik 8 LP		IT UND Datenverarbeitung 10 LP									
Grundbegriffe der Informatik 4 LP		Geoinformatik I 5 LP						Geoinformatik II 4 LP		Geoinformatik II 8 LP	
Vermessungskunde I 4 LP		Vermessungskunde II 7 LP		VERMESSUNGSKUNDE UND GEODÄTISCHE SENSORIK / 44 LP Sensorik und Messtechnik I 7 LP		Sensorik und Messtechnik II 7 LP					
				Geodätische Datenanalyse I 5 LP		Geodätische Datenanalyse II 2 LP					
						PHOTOGRAMMETRIE, FERNERKUNDUNG UND RAUMVERFAHREN / 24 LP Fotogrammetrie und Bildverarbeitung 7 LP		PHOTOGRAMMETRIE UND BILDERARBEITUNG / 16 LP Photogrammetrie und Bildverarbeitung 6 LP			
				MATHEMATISCHE REFERENZSYSTEME UND RAUMVERFAHREN / 24 LP Mathematische Geodäsie 4 LP		Mathematische Geodäsie 8 LP		Physikalische Geodäsie 2 LP		Physikalische Geodäsie 5 LP	
				KARTOGRAPHIE UND LANDMANAGEMENT / 8 LP Kataster und Flurneuordnung 2 LP		Kartographie und Kartenprojektionen 4 LP		Satellitengeodäsie 4 LP		Satellitengeodäsie 6 LP	
Schlüsselqualifikation (1) 1 LP		UBERFACHLICHE QUALIFIKATIONEN / 6 LP						Schlüsselqualifikation (2) 3 LP		Schlüsselqualifikation (3) 2 LP	
30 LP		31 LP		30 LP		32 LP		29 LP		28 LP	
BACHELORSTUDIENGANG GEODÄSIE UND GEOINFORMATIK / STUDIENABLAUF											
180 LP											

Sie werden von Absolventen des KIT-Bachelorstudiengangs "Geodäsie und Geoinformatik" grundsätzlich erfüllt. Auf die Festlegung einer Mindestnote im nachzuweisenden Bachelorabschluss wird verzichtet.

Der konsekutive KIT-Masterstudiengang "Geodäsie und Geoinformatik" ist stark forschungsorientiert und basiert auf einer Weiterentwicklung der bisher im Diplomhauptstudium praktizierten und bewährten Lehrkonzepte. Er weist eine klare Strukturierung in Aufbau-, Profil- und Ergänzungsbereiche auf, wobei jeder Profildbereich wiederum Pflicht- und Wahlpflichtmodule beinhaltet. Die einzelnen Bestandteile des Masterstudiengangs sind in Tabelle 8 dargestellt.

In den obligatorischen Aufbaufächern werden die aus verschiedenen Fachgebieten und von unterschiedlichen nationalen und internationalen Hochschulen stammenden Studierenden an ein gemeinsames Kompetenzniveau herangeführt. Alle Studierenden wählen zwei aus sechs angebotenen Profilen, wodurch die fachliche Breite ebenso gewährleistet wird wie die fachliche Vertiefung. Die Aufbaufächer sowie die Pflichtmodule der gewählten Profile werden in den ersten beiden Semestern absolviert. Das dritte Semester widmet sich der fachlichen Vertiefung, wobei die Wahlmöglichkeit im Profildbereich sowohl eine Spezialisierung entsprechend der individuellen Interessen der Studierenden ermöglicht als auch Flexibilität für den Studiengang sicherstellt, um auf die rasch wechselnden Anforderungen des Faches und des Arbeitsmarkts angemessen reagieren zu können. Das vierte Semester ist für die Masterarbeit vorgesehen, die hinsichtlich des Umfangs der früheren Diplomarbeit entspricht (6 Monate). Aufgrund der bestandenen Masterprüfung wird am KIT der akademische Grad "Master of Science (M.Sc.) in Geodäsie und Geoinformatik" verliehen. In die entsprechenden Urkunden ist der Hinweis

Tab. 8: Struktur des Masterstudiengangs (Stand 2018).

Aufbaufach	32 LP	
Profildächer mit Pflicht- und Wahlprofilmodulen (Wahl von 2 aus 6 Profilen)		
• Computer Vision – Bildanalyse und Sensorik		
• Ingenieurnavigation und Prozessmonitoring		
• Erdsystembeobachtung – Geomonitoring & Fernerkundung	46 LP	Summe
• Geoinformatik – Modellierung, Verwaltung und Analyse von Geodaten		120
• Earth Observation – Part A		
• Earth Observation – Part B		
Ergänzungsfach	8 LP	
Überfachliche Qualifikationen	4 LP	
Masterarbeit	30 LP	

aufgenommen, dass Masterabschlüsse dieselben Berechtigungen wie die früheren Diplom- und Magisterabschlüsse der Universitäten verleihen. Beim Entwurf des Masterstudiengangs wurde sichergestellt, dass Absolventen der konsekutiven Bachelor- und Masterstudiengänge "Geodäsie und Geoinformatik" gleichzeitig die fachlichen Voraussetzungen für die Zulassung zum "Vorbereitungsdienst für den Höheren vermessungstechnischen Verwaltungsdienst (Referendariat)" erfüllen.

Die klare Strukturierung des Masterstudiengangs in Aufbau-, Profil- und Ergänzungsbereich sowie Überfachliche Qualifikationen und Masterarbeit wurde seit dessen Konzeption im Jahr 2008 bis heute beibehalten. Auch die für eine Zulassung nachzuweisenden wissenschaftlichen Vorkenntnisse und Vorleistungen wurden nur unwesentlich modifiziert. Um allerdings den Studiengang auch international attraktiver zu gestalten, wurden im Profildbereich die angebotenen Profile neu ausgerichtet und zwei englischsprachige Profile zum Sommersemester 2012 eingeführt. Seither ist es durch entsprechende Modulwahl möglich, den Masterstudiengang wahlweise in deutscher oder englischer Studienvariante zu absolvieren.

Ergänzend zum bisherigen englischen Studienangebot startete zum WS 2018/2019 der neue Studiengang "Remote Sensing and Geoinformatics", der insbesondere auf internationale Studierende abzielt, die ihre berufliche Zukunft in europäischen Institutionen wie der European Space Agency (ESA) sehen. Inhaltlich werden in diesem Studiengang die Profile "Computer Vision", "Geoinformatics", "Remote Sensing of the Atmosphere" und "Environmental Geodesy" angeboten, wovon zwei von den Studierenden zu wählen sind. Hauptverantwortlich für diesen Studiengang ist das Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung. Das Geodätische Institut ist insbesondere in den Profilen "Geoinformatics" und "Environmental Geodesy" maßgeblich ausgestaltend aktiv.

6 Herausforderungen und ziieldienliche Maßnahmen

Gesellschaftliche Veränderungen und geänderte universitäre bzw. hochschulpolitische Rahmenbedingungen koppeln kontinuierlich in die universitären Karlsruher Geodäsiestudiengänge rück und werden dort ziieldienlich aufgenommen. Dies gilt aktuell und das galt ebenso in der Historie. Neben der Umstellung auf Bachelor- und Masterstudiengänge sind aktuell insbesondere die weitreichende Fusion von Universität (Campus Süd) und Forschungszentrum (Campus Nord) und das daran anschließende Zusammenwachsen zum KIT als Forschungsuniversität in der Helmholtz-Gemeinschaft prägend. Die Auswirkungen des noch andauernden Prozesses – bspw. werden aktuell Anstrengungen intensiviert, Mitarbeitende des Campus Nord verstärkt

in die Lehre einzubeziehen – ergeben für die Lehre neue Chancen, Aufgaben und Paradigmen, die eine stetige Weiterentwicklung erforderlich machen. Um die KIT-Leitbilder mit Leben zu erfüllen sind insbesondere Interdisziplinarität und Internationalität sowie Forschungsorientierung – auch für die Lehre – bedeutsam. Gleichzeitig sind dies Aspekte, die für die universitäre Geodäsieausbildung in Karlsruhe stets Arbeitsparadigmen darstellen, da

- Interdisziplinarität für geodätisches Arbeiten grundlegend ist,
- Internationalität in der studentischen Ausbildung bspw. im Rahmen von Auslandsprojekten unverzichtbar ist und
- Forschungsorientierung durch das Einbeziehen der Studierenden in wissenschaftliche Projekte oder das Vorstellen von studentischen Abschlussarbeiten auf der Geodätischen Woche bzw. auf DVW-Seminaren gelebtes Selbstverständnis ist.

Das signifikant geänderte studentische Klientel (z. B. erhöhte Heterogenität durch unterschiedliche Bildungshistorien, erhöhte Internationalität aufgrund signifikant erhöhtem Anteil ausländischer Studierender, jüngere Studierende durch G8 bzw. Wegfall von Sozial-/Wehrdienst, reduzierte Klarheit des Berufsbilds durch Wegfall des Vorpraktikums) fordert von Studiengängen ebenfalls neue und zielführende Maßnahmen. In diesem Kontext profitieren Geodäsie-studierende vom baden-württembergischen MINT-Kolleg (<https://www.mint-kolleg.kit.edu/>), einer Verbundeinrichtung der beiden Landesuniversitäten KIT und Universität Stuttgart. Das MINT-Kolleg unterstützt bspw. Studierende vor Studienbeginn und in den ersten Fachsemestern mit einem zusätzlichen Lehrangebot in den MINT-Fächern Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik. Hierdurch kann die bedeutsame Studieneingangsphase von Studierenden individuell ausgestaltet werden. Als vergleichbar wichtige KIT-Infrastruktur können KIT-Studierende Lehr- und Beratungsangebote des House of Competence (HoC, <https://www.hoc.kit.edu/>) der zentralen, forschungsbasierten Einrichtung im Bereich fachübergreifender Kompetenzentwicklung (z. B. Lernen organisieren, präsentieren und kommunizieren, methodisch arbeiten, wissenschaftlich schreiben) nutzen.

Um die Studieneingangsphase für Geodäsiestudierende über die zentralen KIT-Angebote hinaus passgenau und integrativ vernetzt in Lehrveranstaltungen des Pflicht-Curriculums auszugestalten, wird das Lehrangebot in enger Kooperation mit zentralen KIT-Einheiten kontinuierlich weiterentwickelt. Hierbei werden z. B. in der neu geschaffenen Lehrveranstaltung "Fit für Studium und Beruf" im ersten Fachsemester auch Maßnahmen berücksichtigt, die eine frühe Berufsorientierung sicherstellen und gleichzeitig die studentischen Selbstkompetenzen (z. B. Reflexionskompetenz) stärken. Für weitere Beratungsangebote in den Studiengängen stehen ausgebildete Studienlotsen zur Verfügung, die in Ergänzung zu bestehenden Beratungsange-

boten (z. B. Studiendekan, Fachstudienberater, Fachschaft) individuelle und niederschwellige Formate zur Information und Unterstützung (z. B. Kurzinputs, Sprechstunden) anbieten.

7 Kooperationen, Deutsch-Französischer Doppelstudiengang und Auszeichnungen

Stellvertretend - und ohne Anspruch auf Vollständigkeit - für herausragendes Engagement in der Weiterentwicklung und der Ausgestaltung des Lehrangebots sowie dem studentischen Wirken in den Studiengängen "Geodäsie und Geoinformatik" sollen in diesem Kapitel ausgewählte repräsentative Beispiele einen Einblick geben.

Wie auch in der Forschung stellen Kooperationen in der Lehre eine wichtige Komponente der studentischen Ausbildung dar. National kommt dabei engagiert mitarbeitenden Lehrbeauftragten eine bedeutsame Rolle zu. International bestehen langjährige und erfolgreiche Kooperationen (z. B. Budapest University of Technology and Economics, Ungarn; TU Delft, Niederlande; Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasilien (PROBRAL, 2012)). Hier von profitieren Studierende im Rahmen von Auslandspraktika oder -semestern und können so Mobilität und Interkulturalität erfahren und dokumentieren. Zum Wintersemester 2007/2008 startete zudem ein von der Universität Karlsruhe bzw. dem KIT und dem Institut National des Sciences Appliquées de Strasbourg (INSA) unter dem Dach der Deutsch-Französischen Hochschule (DFH) getragener Doppelstudiengang, der sowohl zum Abschluss "Master of Science (M.Sc.) in Geodäsie und Geoinformatik" als auch zum Titel "Ingénieur INSA de Strasbourg, Spécialité Topographie" führt. Die Studierenden absolvieren dabei die ersten vier Semester an ihrer jeweiligen Heimathochschule, bevor sie für drei Semester an die Partneruniversität wechseln. Danach wird das Studium an der Heimathochschule fortgeführt. Die Abschlussarbeit kann wahlweise in Frankreich oder Deutschland abgelegt werden. Die Karlsruher Studierenden des Doppelstudiengangs besuchen in diesem Kontext vor ihrem Auslandsaufenthalt die ersten vier Semester des Bachelorstudiengangs "Geodäsie und Geoinformatik" und nach den drei Semestern in Strasbourg die vier Semester des Masterstudiengangs "Geodäsie und Geoinformatik". Sie erhalten vom KIT sowohl das Bachelor- als auch das Master-Zeugnis. Die Gesamtstudien-dauer beträgt 10 + 1 Semester. Nach erfolgreicher Evaluierung fördert der Hochschulrat der DFH den deutsch-französischen Studiengang "Geodäsie und Geoinformatik/Topographie" seit dem akademischen Jahr 2017/18 für weitere vier Jahre. Der Antrag auf Förderung wurde von einer Gutachterkommission aus französischen und deutschen Hochschullehrern geprüft und anschließend vom Wissenschaftlichen Beirat der DFH (<https://www.dfh-ufa.org>) zur

Stellungnahme vorgelegt. Besonders positiv wurde hervorgehoben, dass sich der Studiengang sowohl international als auch in seiner thematischen Ausrichtung deutlich von klassischen Studiengängen abhebt. Der Studiengang zeichnet sich weiterhin insbesondere durch die hohe Qualität des Curriculums, die Wahlmöglichkeit zwischen verschiedenen Profilen und die sehr gute Betreuung aus. Er bietet durch die Mehrsprachigkeit zudem eine besondere Qualifikation für Führungskräfte und dient somit als Sprungbrett in eine internationale Karriere.

Die Vielfalt der Studierenden und der Lehrenden in den Studiengängen "Geodäsie und Geoinformatik" ist groß. Ebenso umfassend sind die Auszeichnungen, die Absolventen und Lehrende in der nahen Vergangenheit erhalten haben. In den letzten Jahren wurden Studierende bspw. mit

- dem Exzellenzpreis der Deutsch-Französischen Hochschule,
- Tulla-Medaillen, der höchsten Auszeichnung der KIT-Fakultät für Bauingenieur-, Geo- und Umweltwissenschaften,
- begehrten Deutschland-Stipendien,
- dem Preis des Deutschen Akademischen Auslandsdienstes (DAAD) für ausländische Studierende am KIT,
- einem DAAD-Stipendium,
- Preisen für hohes gesellschaftliches Engagement oder
- Preisen für Abschlussarbeiten (z. B. Umweltpreis der Sparkasse Karlsruhe, Preis der gemeinsamen Kommission "3D Stadtmodelle" der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung (DGPF) und der Deutschen Gesellschaft für Kartographie (DGfK))

ausgezeichnet (siehe Abschnitt „Studentische Ehrungen, soziales Engagement und Auslandsaufenthalte“, Seite 377). Lehrende erhielten mehrmals den Lehrpreis der KIT-Fakultät für Bauingenieur-, Geo- und Umweltwissenschaften (siehe Abschnitt „Die personelle Entwicklung am Geodätischen Institut“, Seite 359).

8 Ausblick

Als grundlegende Auflage des Ministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst in Baden-Württemberg sind neu eingeführte Studiengänge stets verpflichtet, sich einem standardisierten Akkreditierungsverfahren zu unterziehen. Beiden "Geodäsie und Geoinformatik"-Studiengängen wurde im Januar 2015 im Rahmen der KIT-Programmevaluation "Lehre und Studium (KIT-PLUS)" (KIT, 2018b) die erfolgreiche interne Akkreditierung bescheinigt. Zum

kommenden Wintersemester 2018/19 startet die Re-Akkreditierungsphase, die ein wichtiges Instrument darstellt, um die kontinuierliche Weiterentwicklung der Lehre sicherzustellen; bspw. wird durch externe Gutachter der Abgleich von Innen- und Außensicht gewährleistet. Das erscheint insbesondere deshalb sinnvoll, weil die Zyklen, in denen auf Veränderungen zu reagieren ist, als immer kürzer wahrgenommen werden können. Zum einen gilt es, in Studiengängen die technologischen Innovationen sowie deren Anwendungen in der Praxis kontinuierlich gegenüber den Qualifikationszielen abzugleichen, um bedarfsgerecht auszubilden. Zum anderen ist auf veränderte politische und verwaltungstechnische Rahmenbedingungen zu reagieren und diese bspw. in neuen Studien- und Prüfungsordnungen abzubilden.

Waren in der Praxis nach Einführung der neuen gestuften Bachelor-/Masterstudiengänge zunächst Unsicherheiten über die Qualifikationen von Bachelor- und Masterabsolventen festzustellen, so sind diese mittlerweile ausgeräumt. Derzeit sind die Berufsaussichten unserer Absolventen hervorragend. Der Bedarf in der freien Wirtschaft sowie in Forschung und öffentlicher Verwaltung kann durch die Anzahl der Absolventen an den Hochschulen bei weitem nicht gedeckt werden.

Nicht zuletzt bescheinigt dies der "Geodäsie und Geoinformatik"-Ausbildung am KIT, die aktuell im Wesentlichen von den drei Lehrstühlen des Geodätischen Instituts (Vermessungskunde und Geodätische Sensorik, Physikalische und Satellitengeodäsie (ab WS 2018/2019 Geodätische Erdsystemwissenschaft), Geoinformatik) sowie vom Lehrstuhl für Photogrammetrie und Fernerkundung und durch die Erfahrung von Lehrbeauftragten aus der Berufspraxis getragen wird, eine ausgezeichnete Leistung für ein Berufsfeld mit hoher gesellschaftlicher Relevanz. Dies stellt gleichzeitig eine Selbstverpflichtung für die Aufgaben der Zukunft dar, denen wir uns sehr gerne stellen.

Literatur

- Bologna-Deklaration (1999): The Bologna Declaration of 19 June 1999: Joint declaration of the European Ministers of Education. URL: http://www.magna-charta.org/resources/files/BOLOGNA_DECLARATION.pdf (besucht am 04. 09. 2018).
- Heck, B. und Rösch, N. (2009): Die Ausbildung der Geodäten an der Universität Karlsruhe (TH) im Wandel der Zeit. *Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement (ZfV)* 134(4):201–208.
- KIT (2012): Satzung für das hochschuleigene Zugangs- und Auswahlverfahren im Masterstudiengang Geodäsie und Geoinformatik am Karlsruher Institut für Technologie (KIT). URL: http://gug.bgu.kit.edu/downloads/zugangs_auswahl_msc_gug_2012_AB_018.pdf (besucht am 04. 09. 2018).
- KIT (2013): Rahmenordnung für die Studien- und Prüfungsordnungen der Bachelorstudiengänge am KIT. Beschluss des KIT-Senats vom 21. Oktober 2013. URL: https://www.kit.edu/downloads/AmtlicheBekanntmachungen/Rahmenordnung__fuer_die_Studien-_und_Pruefungsordnungen_der_Bachelorstudiengaenge_am_KIT.pdf (besucht am 04. 09. 2018).

- KIT (2018a): Leitbild. URL: <https://www.kit.edu/kit/leitbild.php> (besucht am 04. 09. 2018).
- KIT (2018b): Programmevaluation Lehre und Studium: KIT-PLUS. URL: <https://www.sek.kit.edu/458.php> (besucht am 04. 09. 2018).
- Möller, D., Maier, U., Juretzko, M., Vetter, M. und Illner, M. (2018): Die Hauptvermessungsübungen (1868-2018). In: *Festschrift zur 150-Jahr-Feier des Geodätischen Instituts*. Bd. 2018-2. Karlsruhe (KIT Scientific Publishing): Schriftenreihe des Studiengangs Geodäsie und Geoinformatik.
- PROBRAL (2012): Highly Precise Positioning and Height Determination using GPS – Results of a PROBRAL project by Universidade Federal do Paraná (UFPR, Curitiba, Brazil) and Karlsruhe Institut of Technology (KIT, Karlsruhe, Germany). Hrsg. von M. Mayer, C. P. Krueger und B. Heck. Karlsruhe Institute of Technology, KIT Scientific Reports 7604.
- Seckel, H. (1993): Entwicklung der Studienpläne und Prüfungsordnungen. In: *Festschrift zur 125-Jahr-Feier des Geodätischen Instituts*. Universität Fridericiana Karlsruher (TH): Geodätisches Institut, S. 78–83.
- Seitz, K. und Mayer, M. (2018): Das GNSS-Praktikum (1995-2018). In: *Festschrift zur 150-Jahr-Feier des Geodätischen Instituts*. Bd. 2018-2. Karlsruhe (KIT Scientific Publishing): Schriftenreihe des Studiengangs Geodäsie und Geoinformatik.