

KOMPETENZORIENTIERTE GIS-AUSBILDUNG IN DER HOCHSCHULE – EINE VERGLEICHENDE ANALYSE NATIONALER UND INTERNATIONALER CURRICULA

Uwe Schulze, Christoph Reudenbach, Detlef Kanwischer

Zusammenfassung: Im Zuge der Bologna-Reform kommt es zur kompetenzorientierten Restrukturierung der curricularen Inhalte der GIS-Ausbildung an deutschen Hochschulen. Es besteht aber noch weitestgehend Unklarheit darüber, welche fachlichen und überfachlichen Kompetenzen in die curricularen Dokumente einfließen müssen. Der Beitrag analysiert vergleichend nationale und internationale Curricula des GIS & T-Lernbereichs, um Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen diesen Dokumenten herauszuarbeiten und Diskussionsanreize für die Curriculumsdiskussion zu generieren. Es zeigt sich, dass alle Dokumente einen technisch-methodischen Ansatz für die GIS-Ausbildung favorisieren und bezüglich der verwendeten Kompetenzdimensionen und -relationen eine unterschiedliche Strukturierung aufweisen. Diskutiert werden muss die domänenspezifische Fokussierung auf fachliche und überfachliche Fähigkeiten, deren gezielte Gewichtung für den Lehr-/Lernprozess sowie die stärkere Verankerung in curricularen Dokumenten für die GIS-Ausbildung an Hochschulen.

Schlüsselwörter: GIS, GIScience & Technologie, Kompetenzen, Hochschule, Curriculaentwicklung

// COMPETENCY-ORIENTED GIS FORMATION IN THE UNIVERSITY

// Abstract: As part of the Bologna reform, it comes to restructuring the curriculum content of the competency-GIS training at German universities. But it is still largely unclear which technical and transferable skills of GIS need to be incorporated into the curriculum. This paper aims at a comparative analysis of national and international GIS & T curricula in order to identify similarities and differences between these documents and to discuss what the results mean for the German debate. It turns out that all the documents favour a technical and methodological approach to GIS training, but put a different emphasis on the applied competencies and their relationships in GIS education. It is necessary to rethink GIS education in terms of the discipline's focus on subject-specific technical and interdisciplinary skills which must obtain a stronger foothold in teaching processes as well as in the curriculum documents.

Key words: GIS, GIScience & Technology, competences, higher education, curricula development

Anschrift der Autoren

Dipl.-Geogr. Uwe Schulze
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Fachbereich Geographie
Philipps-Universität Marburg
Deutschhausstraße 10
D-35032 Marburg
E: uwe.schulze@staff.uni-marburg.de

Dr. Christoph Reudenbach
Leiter Abteilung GIS & Umweltmodellierung
Fachbereich Geographie
Philipps-Universität Marburg
Deutschhausstraße 10
D-35032 Marburg
E: reudenbach@staff.uni-marburg.de

Prof. Dr. Detlef Kanwischer
Lehrinheit Geographie
Institut für Naturwissenschaften und
naturwissenschaftliche Bildung,
Fachbereich Natur- und Umweltwissenschaft
Universität Koblenz-Landau, Campus Landau
Fortstraße 7
D-76829 Landau
E: kanwischer@uni-landau.de

1. EINLEITUNG

Der Bologna-Prozess ist durch viele Begriffe, wie z.B. Credit Points, Mobilität und Module, geprägt. Ein weiterer zentraler Begriff ist „Kompetenz“. Eine in der deutschen Bildungslandschaft mittlerweile anerkannte Definition zum Kompetenzbegriff liefert Weinert (2001). Er definiert Kompetenz als „die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können“ (Weinert 2001, S. 27). Vor dem Hintergrund dieser Definition kann der Prozess des Erwerbs von Wissen und Können nicht länger nur theoretische und methodische bzw. ‚träge‘ und isolierte Kenntnisse und Fähigkeiten hervorbringen, sondern muss in anwendungsfähigem Wissen und ganzheitlichem Können resultieren (vgl. Klieme & Hartig 2007, S. 13).

Diese kompetenzorientierte Veränderung im Bildungsprozess, die mitunter auch sehr kritisch gesehen wird (vgl. Krautz 2009), markiert auch eine neue Sicht auf die GIS-Ausbildung an deutschen Hochschulen, die wir als fruchtbar ansehen. Es sind die komplexen Rahmenbedingungen im Umgang mit GIS, welche eine gezielte Vernetzung von fachlichen und generischen (nichtfachlichen oder überfachlichen) Kompetenzen notwendig machen, z.B.:

- ▶ technisch-methodische Anwendungen und Potenziale von GIS mit Problemlösungswissen und -fähigkeiten;
- ▶ Beurteilung und Bewertung von erzielten Ergebnissen auf Basis der angewandten Prozesse und Routinen mit/im GIS;
- ▶ Reflexion über die Kommunikation von Geoinformation in Form von Datensätzen, Karten, Metadaten usw.

Im Kontext des unternehmerischen oder administrativen GIS-Einsatzes erlangen arbeitsmarktrelevante Fähigkeiten (das Bologna-konforme Stichwort hierzu lautet: Employability) eine verstärkte Bedeutung, z.B.:

- ▶ mündliche und schriftliche (Fremd-)Sprachkenntnisse;
- ▶ Organisation von GIS-Projekten in Unternehmen und öffentlichen Einrichtungen;
- ▶ Grundlagen des Projektmanagements und der Betriebswirtschaft zur Implementierung von GIS in betrieblichen Abläufen und Routinen.

Die Heterogenität der Ausgestaltung des Kompetenzkonzeptes eröffnet für die Entwicklung von curricularen Konzepten für die GIS-Ausbildung an Hochschulen ein weites Betätigungsfeld in der Formulierung und Ausgestaltung von einerseits fachlichen und andererseits überfachlichen Fähigkeiten. Anders als im anglo-amerikanischen Bildungsraum, wo die Entwicklung entsprechender kompetenzorientierter Curricula wesentlich weiter voran geschritten ist (vgl. Marble 1998; Gaudet, Annulis & Carr 2003, Johnson 2006; DiBiase et al. 2006, Workeforce3one 2010), fehlen im deutschsprachigen Raum noch immer entsprechend einschlägige Dokumente. Einen ersten Ansatz zur konkreten Ausweisung von fachlichen und überfachlichen Kompetenzen stellt der Entwurf des Kerncurriculum Geoinformatik (GfGI 2009) dar, welches in seiner aktuellen Version 1.3 zentrale Kompetenzen für den Bachelor-Studiengang Geoinformatik abbildet, zukünftig aber auch für andere GIS-bezogene Studiengänge (z.B. Geographie, Geodäsie u.a.) eine entsprechende Relevanz entfalten soll.

Vor diesem Hintergrund thematisiert der vorliegende Beitrag folgende Fragen:

- ▶ Durch welche inhaltlichen und formalen Strukturen sind vorliegende nationale und internationale curriculare Dokumente für die hochschulische GIS-Ausbildung geprägt?
- ▶ Welche Ziele, welche Gemeinsamkeiten und welche Unterschiede bestehen innerhalb dieser Curricula?

Um diese Fragen zu beantworten, werden in einem ersten Schritt bildungspolitische Dokumente, die im Zuge der Bologna-Reform entstanden sind, vorgestellt. Darauf aufbauend werden internationale und nationale curriculare Ansätze der GIScience & Technology-Domäne (GIS & T) identifiziert sowie Hintergründe ihrer Entstehung und ihre Struktur beschrieben. Anschließend werden diese Dokumente in einem schematischen Analyseraster dargestellt und die Beziehungen und wechselseitigen Abhängigkeiten auf bildungstheoretischer Ebene analysiert. In einem abschließenden Fazit werden Diskussionsanreize für die weitere Curriculaentwicklung formuliert.

2. KOMPETENZEN UND CURRICULARE DOKUMENTE FÜR DIE HOCHSCHULE

Neben der eingangs vorgestellten Kompetenzdefinition sind für die Operationalisierung des Kompetenzbegriffes im Hochschulbereich verschiedene Quellen bedeutsam. Auf bildungspolitischer Ebene geben der Qualifikationsrahmen für Deutsche Hochschulabschlüsse (QF), der Europäische Qualifikationsrahmen für lebenslanges Lernen (EQR) bzw. dessen nationale Umsetzung in Form des Deutschen Qualifikationsrahmens (der DQR liegt derzeit als Diskussionsvorschlag von BMBF und KMK vor) einen konkreten Rahmen zur inhaltlichen Ausgestaltung vor. Basierend auf den sogenannten Dublin Descriptors der Joint Quality Initiative, welche für die unterschiedlichen Qualifikationsstufen im europäischen Hochschulraum jeweils unterschiedliche Niveaus, Lernergebnisse und Kompetenzen formulieren, markieren fünf Elemente einen Bolognakonformen Lehr-/Lernprozess: i) Wissen und Verstehen, ii) Anwendung von Wissen und Verständnis, iii) Urteilen, iv) kommunikative Fähigkeiten sowie v) Sozialkompetenz/Selbstlernfähigkeit (vgl. Kohler 2004). Der DQR beschreibt in seinem gegenwärtigen Entwurf „Kompetenz“ als „die Fähigkeit und Bereitschaft, Kenntnisse, Fertigkeiten sowie persönliche, soziale und methodische Fähigkeiten in Arbeits- oder Lernsituationen und für die berufliche und persönliche Entwicklung zu nutzen.“ (AK DQR 2009, S. 3). Durch den Zusatz: „Kompetenz wird in diesem

KOMPETENZ			
Fachkompetenz		Personale Kompetenz	
Wissen	Fertigkeiten	Sozialkompetenz	Selbstkompetenz
Tiefe und Breite	Instrumentelle u. systemische Fertigkeiten, Beurteilungsfähigkeit	Team- u. Führungsfähigkeit/Mitgestaltung und Kommunikation	Selbstständigkeit/Verantwortung, Reflexivität u. Lernkompetenz
Gesamtheit der Fakten, Grundsätze, Theorien und Praxis in einem Lern- oder Arbeitsbereich als Ergebnis der Aufnahme und Verarbeitung von Information durch Lernen. Der Begriff Wissen wird synonym zu Kenntnisse verwendet.	Die Fähigkeit, Wissen anzuwenden und Know-how einzusetzen, um Aufgaben auszuführen und Probleme zu lösen. Fertigkeiten werden als kognitive Fertigkeiten (logisches, intuitives und kreatives Denken) und als praktische Fertigkeiten (Geschicklichkeit und Verwendung von Methoden, Materialien, Werkzeugen und Instrumenten) beschrieben.	Die Fähigkeit und Bereitschaft, zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten, ihre Interessen und sozialen Situationen zu erfassen, sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten.	Die Fähigkeit und Bereitschaft, selbständig und verantwortlich zu handeln, eigenes und das Handeln anderer zu reflektieren und die eigene Handlungsfähigkeit weiterzuentwickeln.

Tab. 1: Die Struktur des Kompetenzbegriffs im DQR (AK DQR 2009, S. 4, verändert d. d. Autoren).

Sinne als Handlungskompetenz verstanden“ (ebd.), wird die bloße Übernahme von Verantwortung und Selbständigkeit, wie im EQF adressiert, im DQR gezielt um den Aspekt des eigenständigen „handeln Könnens“ erweitert. Die Struktur und inhaltliche Beschreibung des Kompetenzbegriffes im DQR zeigen (vgl. Tab. 1), dass die „kompetenzorientierte Wende“ (Arnold & Schüßler 2001, S. 54) aus Sicht der Hochschulausbildung mit einer Höherbewertung der überfachlichen Kompetenzen einhergeht. Die Betonung der überfachlichen Kompetenzen im Bildungsprozess ist dabei der Tatsache geschuldet, dass die ersten beiden Studienzyklen jeweils nicht nur als Zugang zur nächsten Studienstufe fungieren, sondern gleichzeitig mit einer Qualifizierung der Studierenden für den Arbeitsmarkt verbunden sind (AK DQR 2009, S. 11f).

Neben der Benennung jeweiliger fachlicher Kompetenzen stellt die Identifizierung und gezielte Implementierung generischer Kompetenzen im Lehr-/Lernprozess gegenwärtig eine große Herausforderung aus Sicht der Hochschullehre dar. Genau dieser Aufgabe stellt sich das TUNING-Projekt. Der TUNING-Ansatz versteht Kompetenzen nicht als starres Korsett, sondern vielmehr als Ankerpunkte für die Evaluation von Studiencurricula und für die fachliche Profilbildung (vgl. Donert 2007, Gonzalez & Wagenaar 2008). Für eine vergleichbare, kompatible und transparente Neugestaltung gestufter Studiengänge im europäischen Hochschulraum benennt TUNING, neben der Erarbeitung fachlich-individueller Kompetenzanforderungen für derzeit neun Fachgebiete (u.a. Chemie, Mathematik, Geographie), dreißig überfachliche Kompetenzen, die in instrumentelle, interpersonelle und systemische Kompetenzen unterschieden werden:

- ▶ Instrumentelle Kompetenzen: Fähigkeiten, die einen instrumentellen Charakter haben, u.a. kognitive, methodische, technische und linguistische Fähigkeiten.
- ▶ Interpersonelle Kompetenzen: Individuelle Fähigkeiten, die auf Prozesse sozialer Interaktion und Zusammenarbeit ausgerichtet sind, z.B. Kritik und Selbstkritik, Kommunikation, Teamarbeit und ethische Aspekte.
- ▶ Systemische Kompetenzen: Hierunter werden Fertigkeiten und Fähigkeiten verstanden, die auf ganze Systeme, ihre Planung, Benutzung oder Veränderung bezogen sind und die eine Kombination von Verständnis, Sensibilität und Wissen voraussetzen. Sie setzen auf instrumentellen und interpersonellen Fähigkeiten auf.

Die im TUNING-Projekt durchgeführte empirische Erhebung unter Hochschulen, Arbeitgebern und Absolventen zeigt u.a., dass aus Sicht der Hochschulen Analyse- und Synthesevermögen, Selbstlern- und Problemlösefähigkeiten fachübergreifend als wichtige akademische Kompetenzen angesehen werden. Aus Sicht von Absolventen und Arbeitgebern werden für die Beschäftigungsfähigkeit darüber hinaus folgende Kompetenzen als wichtig erachtet: Transfer von theoretischem Wissen in die Praxis, Anpassungsfähigkeit an neue Situationen, Qualitätsbewusstsein, Informationsmanagement, eigenständiges Arbeiten, Teamarbeit, mündliche und schriftliche Kommunikation in der Muttersprache (vgl. Gonzalez & Wagenaar 2008, S. 18). Ausgehend von diesen Analysen stellt sich die Frage, wie die fachlichen und überfachlichen Kompetenzen curricular zusammengeführt und strukturiert werden können?

3. ANALYSE AUSGEWÄHLTER CURRICULARER GIS & T-DOKUMENTE FÜR DIE HOCHSCHULE

Die Analyse curricularer Dokumente der GIS & T-Domäne konzentriert sich auf die international derzeit am stärksten beachteten Ansätze, deren Entwicklung durch einen mehrjährigen, expertenbasierten Arbeitsprozess dokumentiert ist. Zum einen ist dies der Geographic Information Science & Technology Body of Knowledge (GIS & T BoK). Ein zweites zentrales Dokument stellt das Geospatial Technology Competency Model (GTCM) dar, welches sowohl aufgrund seiner Komplexität, als auch seiner Aktualität in die hier vorgenommene Analyse eingeht. In Deutschland steht mit dem Kerncurriculum Geoinformatik (http://www.gfgi.de/GfGI_Kerncurriculum-Geoinformatik.pdf, Zugriff 12/2010) derzeit lediglich ein curriculares Basisdokument auf Hochschulebene zur Diskussion.

3.1 GEOGRAPHIC INFORMATION SCIENCE & TECHNOLOGY BODY OF KNOWLEDGE (GIS & T BOK)

Die umfassendste Abgrenzung der GIS & T-Domäne legte das University Consortium for Geographic Information Science (UCGIS) mit dem GIS & T BoK im Jahr 2006 vor. Seine Entwicklung ist Ausdruck der Restrukturierung der Hochschulausbildung im Bereich der GIScience innerhalb der USA, um die Diskrepanz zwischen erzielten Ausbildungsergebnissen einerseits und den Bedürfnissen der Wirtschaft andererseits, zu korrigieren (vgl. DeMers 2009, S. 71). Der GIS & T BoK markiert nach acht Jahren Erarbeitungsdauer einen Meilenstein in einem curricularen Entwicklungsprozess, der seit Ende der 1980er Jahre in den USA im Bereich von GIS & T vorangetrieben wurde (vgl. DiBiase et al. 2006, Johnson 2006). Versuchten frühe Ansätze (1987 NCGIA GIS Core Curriculum; 1995 NCGIA GIScience Core Curriculum) Theorie und Methoden einer sich gerade entwickelnden GIScience im Kern zu erfassen (Core Curriculum) (vgl. Kemp & Goodchild 1992, Goodchild 2008, Kersky 2008), so entspricht der GIS & T BoK als „comprehensive inventory of the GIS & T knowledge domain“ (DiBiase 2006, S. 1) einem Model Curriculum; einem umfassenden Referenzwerk für die Entwicklung und Validierung outputorientierter GI(S)-Curricula (vgl. Prager & Plewe 2009). Der GIS & T BoK ist hierarchisch gegliedert und umfasst:

- ▶ Knowledge Areas (KA): Sie (re)präsentieren die zehn zentralen Wissensbereiche der GIS & T Domäne: Analytical Methods, Conceptual Foundations, Cartography and Visualization, Design Aspects, Data Modeling, Data Manipulation, Geocomputation, Geospatial Data, GIS & T and Society und Organizational and Institutional Aspects.
- ▶ Units: Jede KA besteht aus separaten Einheiten (insgesamt 73), die neben einer knappen inhaltlichen Referenz zum jeweiligen Wissensgebiet auf wichtigste Konzepte, Methoden, Techniken und Anwendungen abstellen. Dabei wird zwischen Kern- (i.S.v. grundständig für die GIS & T-Ausbildung) und erweiterten Einheiten unterschieden. Beispielsweise zählen zur KA Data Modeling (DM) folgende Units: DM 1: Basic storage and retrieval structures; DM 2: Database management systems; DM 3: Tessellation data models; DM 4: Vector and object data models; DM5: Modeling 3D, temporal, and uncertain phenomena.
- ▶ Topics: Jede Unit setzt sich wiederum aus einzelnen Gegenstandsbereichen (insgesamt 330) zusammen und thematisiert einzelne Konzepte, Methoden oder Techniken. Dies geschieht in Form sogenannter Learning Objectives (insgesamt 1660), die unterschiedliche Wissensformen (z.B. Fakten- oder prozedurales Wissen) sowie kognitive Anforderungen (z.B. beschreiben, unterscheiden, erklären) beinhalten. So umfasst z.B. Unit DM 2, Topic DM 2-1: Coevolution of DBMS and GIS folgende Learning Objectives: Demonstrate how DBMS are currently used in conjunction with GIS; Explain why some of the older DBMS are now of limited use within GIS usw.

Die kompetenzfokussierte Erarbeitung und inhaltliche Ausgestaltung bzw. der outputorientierte Charakter des GIS & T BoK basiert auf drei zentralen Komponenten:

- (a) Ende der 1990er Jahre stellte Marble eine auf den US-amerikanischen Arbeitsmarkt bezogene „Kompetenzpyramide“ vor, die auf sechs Ebenen zentrale Anforderungsbereiche innerhalb der GIS & T-Domäne abbildete. Die Spannweite dieser sogenannten Competency Levels reichte von „Basic Spatial and Computer Understanding“ bis hin zu „GIS Research and Software Development“ (vgl. Marble 1998).
- (b) Neben dieser pyramidenartigen Modellierung der Anforderungsbereiche im GIS & T-Sektor reflektiert der GIS & T BoK weiterhin die im GTCM im Jahre 2001 definierten arbeitsplatzbezogenen Tätigkeitsbeschreibungen und die damit verbundenen Kompetenzen im GIS & T-Sektor (s. Kap. 3.2).
- (c) Aus lerntheoretischer Sicht orientiert sich die Modellierung der kognitiven Anforderung und Wissensdimensionen an einer Taxonomie for Learning, Teaching, and Assessment (vgl. DiBiase et al. 2006, S. 42.).

3.2 GEOSPATIAL TECHNOLOGY COMPETENCY MODEL

Entgegen den derzeit in der deutschen (Hoch-)Schullandschaft diskutierten Kompetenzmodellen, welche auf die Strukturierung und Niveaubestimmung bestimmter Lernbereiche abzielen, zählt das GTCM zu den sogenannten Industry Competency Models. Diese Form von Kompetenzmodellen bildet Wissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten vor dem Hintergrund einer gezielten (branchenspezifischen) Arbeitnehmerqualifizierung ab: „A competency model is a descriptive tool that identifies the competencies needed to operate in a specific role within a(n) job, occupation, organization, or industry. Simply stated, a competency model is a behavioral job description that must be defined by each occupational function and each job“ (Ennis 2008, S. 5). In ihrem Aufsatz: Building the Geospatial Workforce notieren Gaudet, Annulis et al. (2003, S. 22) zum Kompetenzbegriff „The best approach to develop a workforce is to focus less on specific tasks and duties and more on identifying work-related competencies. Competencies can be described as ‘behaviors that distinguish effective performers from ineffective ones’ [...], can include motives, beliefs and values, and are generally representative of the task and activities used to accomplish a specific job.“ (s. auch Delamare Le Deist & Winterton 2005, Ennies 2008).

Die Erarbeitung des GTCM kann vergleichbar zum GIS & T BoK als Reaktion auf den Mangel an Fachkräften und Experten, die raumbezogene Informationen und Technologien in ihrem Arbeitsumfeld nutzen (können), verstanden werden (Gaudet, Annulis & Carr 2001). Die erste Version des GTCM wurde im Jahr 2001 als Ergebnis der National Workforce Development Education and Training Initiative am Geospatial Workforce Development Center vorgestellt. Diese, im GIS&T BoK diskutierte Version, identifizierte zwölf sogenannte Geospatial Role Profiles und deren Outputs for Geospatial Work. Hierzu wurden 39 (Kern-)Kompetenzen ermittelt, welche innerhalb der GIS & T-Branche zentrale Bedeutung aufweisen (vgl. Tab 2). Nachdem die Arbeit an der ersten Version Anfang der 2000er Jahre beendet war, das U.S. Department of Labor (DoL) 2004 die Geotechnologie, neben der Nano- und Biotechnologie, als wachstumsstärksten

Workplace Roles	Applications Development, Data Acquisition, Coordination, Data Analysis and Interpretation, Data Management, Management, Marketing, Project Management, Systems Analysis, System Management, Training, Visualization
Technical Competencies	Ability to Assess Relationships Among Geospatial Technologies*, Cartography, Computer Programming Skills, Environmental Applications, GIS Theory and Applications*, Geology Applications, Geospatial Data Processing Tools, Photogrammetry, Remote Sensing Theory & Applications, Spatial Information Processing, Technical Writing, * Technological Literacy*, Topology
Analytical Competencies	Creative Thinking*, Knowledge Management, Model Building Skills, Problem-Solving Skills*, Research Skills, Systems Thinking
Business Competencies	Ability to see the “Big Picture”*, Business Understanding, Buy-in/Advocacy, Change Management*, Cost Benefit Analysis / ROI*, Ethics Modeling, Industry Understanding, Legal Understanding, Organization Understanding, Performance Analysis & Evaluation, Visioning
Interpersonal Competencies	Coaching, Communication*, Conflict Management, Feedback Skills*, Group Process Understanding, Leadership Skills*, Questioning Relationship Building Skills*, Self-Knowledge/Self-Management*

Tab. 2: Kompetenzen im GTCM, Version 2001 (Gaudet, Annulis, & Carr 2001, Zusammenstellung d. d. Autoren. Die mit * markierten Kompetenzen entsprechen den sog. core competencies).

Wirtschaftsbereich ausmachte (Gewin 2004), wurde eine Weiterentwicklung des GTCM durch das National Geospatial Technology Center in Zusammenarbeit mit der Employment and Training Administration (ETA) des DoL im Rahmen der nationalen Industry Competency Model Initiative verfolgt (CareerOneStop2010, Davis 2010).

Occupation Related	Management Competencies	The competencies included in the Management Competencies domain are specific to supervisory and managerial occupations.	strv Related
	Occupation-Specific Requirements	This domain includes requirements such as certification, licensure, and specialized educational degrees, or physical and training requirements.	
	Occupation-Specific Technical Competencies	All occupations require certain technical competencies.	
	Occupation-Specific Knowledge Competencies	All occupations require a specific knowledge base, over and above that which is required for occupations in the industry as a whole.	
Industry Related	Industry-Specific Technical Competencies	Critical Work Functions and Technical Content Areas required for worker success in each of three industry sectors: Positioning and Data Acquisition, Analysis and Modeling, Software and Application Development	Foundational
	Industry-Wide Technical Competencies	Core Geospatial Abilities & Knowledge: <u>Critical Work Functions:</u> Earth Geometry and Geodesy, Data Quality, Satellite Positioning and Other Measurement Systems, Remote Sensing and Photogrammetry, Cartography, Geographic Information Systems, Programming application development, and geospatial information technology, Professionalism <u>Technical Content Areas:</u> Conceptual Foundations, Geospatial Data, Data Modeling, Design Aspects, Analytical Methods, Cartography and Visualization, GIS & T and Society, Organizational and Institutional Aspects	
Foundational	Workplace Competencies	Teamwork, Creative Thinking, Planning and Organizing, Problem Solving and Decision Making, Working with Tools and Technology, Checking, Examining, and Recording, Business Fundamentals	Foundational
	Academic Competencies	Reading, Writing, Mathematics, Geography, Science and Engineering, Communication (Listening and Speaking), Critical and Analytical Thinking, Basic Computer Skills	
Competencies	Personal Effectiveness	Interpersonal Skills, Integrity, Professionalism, Initiative, Dependability and Reliability, Lifelong Learning	

Tab. 3: Kompetenzen im GTCM, Version 2010 (CareerOneStop 2010a, Zusammenstellung d. d. Autoren).

Seit August dieses Jahres schließlich ist diese zweite, wesentlich komplexere Version des GTCM öffentlich verfügbar (vgl. U.S. DoL 2010). Es würde den Rahmen des hier vorliegenden Beitrages sprengen, detailliert auf diese Version einzugehen. Als wichtig erscheinen folgende Anmerkungen: Basierend auf einem standardisierten Industry Model Framework, welcher zentrale berufliche Fähig- und Fertigkeiten für 16 wichtige Branchen der US-Wirtschaft vergleichbar abbildet, werden im GTCM die Kernkompetenzen im GIS & T-Sektor definiert. Dies geschieht über sogenannte Building Blocks, die in den drei Bereichen grundlegende Kompetenzen (Foundational Competencies), branchenspezifische Kompetenzen (Industry Related) und berufsbezogene Kompetenzen (Occupation Related) modular ausgewählt werden können (vgl. Tab 3). Die pyramidenartige Anordnung dieser Kompetenzebenen verdeutlicht einen zunehmenden Anforderungsgrad auch Spezialisierungsgrad der Fähig- und Fertigkeiten innerhalb der GIS & T-Domäne (zur Methodik s. Ennies 2008, CareerOneStop 2010).

Aufgrund ihrer Relevanz für die deutschsprachige Curriculaentwicklung fließen in unsere Analyse aus dem Bereich der Foundational Competencies die Academic- und Workplace Competencies sowie die Industry Related Competencies ein, welche die eigentlichen Fachkompetenzen beinhalten.

3.3 KERNCURRICULUM GEOINFORMATIK

Mit dem Kerncurriculum Geoinformatik der Gesellschaft für Geoinformatik (GfGI) wird seit Mai 2009 ein curriculares Dokument entwickelt, das zentrale Bildungsinhalte für die Geoinformatikausbildung an deutschen Hochschulen formulieren soll. Ziel dieses Kerncurriculums ist die Definition grundlegender Kompetenzen im Bachelor-Studiengang Geoinformatik. Als „Kompetenz“ wird grundlegend die „Gesamtheit von Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten [definiert], die Lernenden in einer bestimmten Disziplin vermittelt werden sollen“ (GfGI 2009 S. 1). Während es sich bei dem GIS & T BoK und dem GTCM um empirisch validierte curriculare Dokumente handelt, ist das Kerncurriculum Geoinformatik bislang als Entwurf normativ-theoretisch abgeleitet. Eine erste empirische Überprüfung in Form einer Onlinebefragung wurde hierzu im März 2010 durchgeführt (vgl. www.gfgi.de). Über diese wird in einem weiteren Beitrag in diesem Heft berichtet (Behncke, Schiewe, Wehrenpfennig, 2011).

Die inhaltliche Detaillierung der Kompetenzen im Kerncurriculum Geoinformatik entspricht der Definition von „Richt- oder Grobzielen“ (GfGI 2009, S. 2) und es wird in Kernkompetenzen und erweiterte, optionale Kompetenzen unterschieden. Das Kerncurriculum setzt sich aus vier Kompetenzbereichen zusammen:

- ▶ Grundlagenkompetenzen: Hier werden Kenntnisse und Fähigkeiten aus den Grundlagenfächern der Geoinformatik subsumiert: Mathematik, Statistik, Informatik. Unter der Dimension „Geo-Verständnis“ und Berufsverständnis werden notwendige fachliche Inhalte als auch berufliche Bezüge zu/aus den Geowissenschaften und der Geographie hergestellt.
- ▶ Fachkompetenzen: Die Fachkompetenzen beschreiben, ähnlich dem EVAP-Modell, den Umgang mit Geodaten: ihre Erfassung, das Management, die Analyse und deren Kommunikation.
- ▶ Anwendungskompetenzen: Dieser Bereich umfasst Fähig- und Fertigkeiten zu fachübergreifendem Denken und Handeln, zur Implementierung von GI-Lösungen in Unternehmen oder Behörden sowie zur Lösung von Fragestellung mit GI(S).
- ▶ Schlüsselkompetenzen (Softskills): Hier werden überfachliche, berufsfördernde Kompetenzen, wie Kommunikation, Teamarbeit und Gruppensteuerung, Konzeptentwicklung, Lernstrategien u.v.a.m. aufgeführt.

Mit dem Kerncurriculum soll nicht nur ein erster Schritt in Richtung einer transparenten Vergleichbarkeit unterschiedlicher Studienangebote im Bereich der Geoinformatik gemacht werden. Gleichzeitig wird eine Formulierung wichtiger Basis- und erweiterter Kompetenzfelder für den Umgang mit Geoinformatik- und GIS-relevanten Inhalten auch in anderen Fachgebieten, wie z.B. Geographie aus Sicht der Geoinformatik

angestrebt (vgl. GfGI 2009, S. 1 f). Somit stellt dieses curriculare Dokument eine gemeinsame Basis für alle am Ausbildungsprozess beteiligten Akteursgruppen dar. Explizit wird darauf hingewiesen, dass es sich in diesem Kontext aber nicht um eine verbindliche Vorgabe für die Geoinformatik-/GIS-Ausbildung an Hochschulen handeln kann. Im Gegenteil: Die konkrete Einbindung und Umsetzung obliegt jedem Studiengang und jeder einzelnen Hochschule durch lokale Curricula-Entwürfe.

3.4 VERGLEICHENDE ANALYSE

Wie eingangs des Beitrages formuliert, zielt die vergleichende Analyse der vorgestellten GIS & T- Dokumente darauf ab, Gemeinsamkeiten und Unterschiede in der Auswahl und Festlegung einzelner Kompetenzkomponenten bzw. Wissensbereiche zu identifizieren. Eine direkte Vergleichbarkeit darf dabei durchaus als kritisch angesehen werden, da Genese und Reichweite grundsätzlich unterschiedlich sind. Aufgrund ihrer vergleichbaren Funktion auf Bildungsebene, nämlich der Strukturierung des GIS & T-Lernbereichs, ist es aber notwendig, einen solchen Vergleich, der die unterschiedlichen Wissens- bzw. Kompetenzbereiche allein aus ihrer Beziehung zu einander verdeutlicht, zu wagen (s. Abb. 1).

Das Analyseschema in Abb. 1 spiegelt die inhaltliche Breite und Tiefe sowie die Funktion eines jeden curricularen Dokuments wider, welches durch konkrete Ziele, Anforderungen und Kompetenzen mit dem GIS & T-Bereich verbunden ist. Hiervon ausgehend zeigen sich Unterschiede:

- (a) Der GIS & T BoK definiert die GIS & T-Domäne, indem er konkrete fachliche, domänenspezifische Wissensinhalte benennt und strukturiert. Er etabliert als Modellcurriculum quasi „Standards“ für den GIS & T-Lernbereich. Mit seinen zehn Wissensbereichen der GIS & T-Domäne erstreckt er sich hauptsächlich auf diejenigen Kompetenzdimensionen, die im GTCM und im Kerncurriculum Geoinformatik als grundlegend fachlich oder Fachkompetenzen definiert sind.

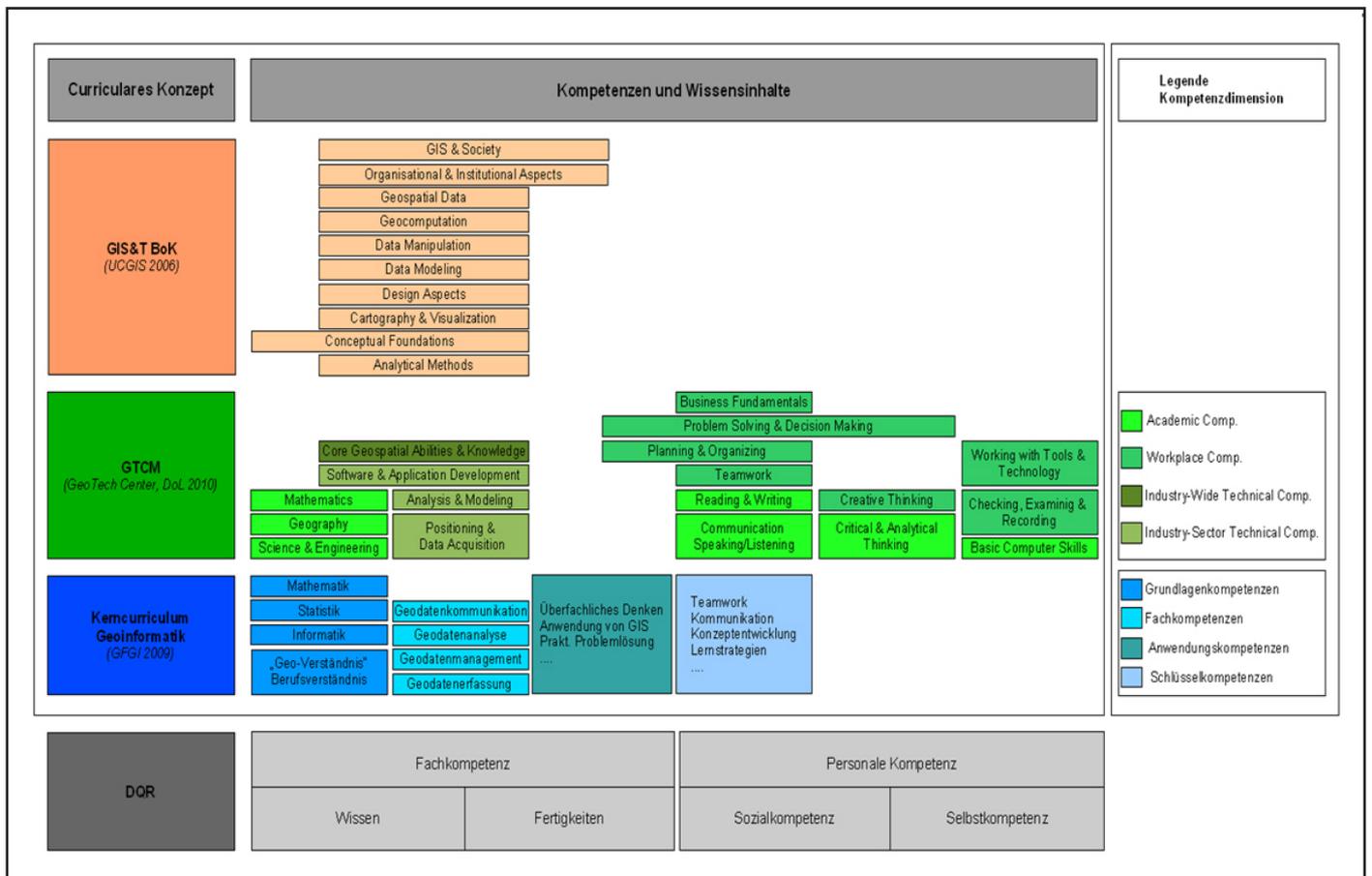


Abb. 1: Analyseschema der Kompetenzen und Wissensinhalte für die Hochschulausbildung in GIS&T (eigene Abbildung).

- (b) Demgegenüber definiert das GTCM arbeitsmarktrelevante, fachliche und überfachliche Kompetenzbereiche und benennt zentrale Kompetenzen für eine gezielte Qualifizierung von Arbeitskräften im GIS & T-Sektor. Die Kompetenzdimensionen ‚Industry-Wide Technical Competencies‘ und ‚Industry-Sector Technical Competencies‘ des GTCM etablieren sich ausschließlich aus den Knowledge Areas des GIS & T BoK (vgl. CareerOneStop 2010a). Wie in Kap. 3.2 erwähnt, fließen aus dem umfangreichen GTCM zwar nur die ‚Academic-‘ und ‚Workplace Competencies‘ sowie die ‚Industry Related Competencies‘ in das Analyseschema ein. Dennoch entfalten sie aus Sicht der überfachlichen Kompetenzen ein sehr breites Spektrum an „zusätzlichen“ Fähigkeiten.
- (c) Das Kerncurriculum Geoinformatik gibt speziell für den Bachelor-Studiengang Geoinformatik einheitliche Richt- und Grobziele vor, in dem es spezifische Wissensinhalte und Anforderung der Geoinformatik als fachliche und überfachliche Kompetenzen definiert. Aus Abb. 1 geht hervor, dass die Inhalte des Kompetenzbereichs ‚Schlüsselkompetenz‘ des Kerncurriculum Geoinformatik im GTCM in mehrere, jeweils eigenständige Kompetenzdimensionen gegliedert wurden. Weiterhin ist festzuhalten, dass die ‚Anwendungskompetenz‘ allein aus der hier dokumentierten Analyse als eigenständige Kompetenzdimension kaum Übereinstimmung mit den anderen curricularen Konzepten findet.

Schließlich findet sich im Analyseschema die in Kap. 2 vorgestellte Kompetenzbegriffsstruktur des DQR wieder. Dieser „Ankerpunkt“ soll einen konkreten Bezug zum gegenwärtig in der deutschen Bildungspolitik diskutierten Kompetenzkonzept herstellen. Somit wird die zunächst scheinbar willkürliche Zuordnung der einzelnen Kompetenz- und Wissensbereiche der GIS & T-Domäne zueinander aufgelöst.

4. DISKUSSION

Neben der Bestimmung fachlicher Kompetenzen der GIS & T-Domäne sollten gezielt weitere, auch überfachliche Kompetenzen, die mit der GIS-Ausbildung eng verbunden sind, identifiziert werden. „Although technical skills are important [...] employees need a deep understanding of underlying geographic concepts. It’s a mistake to think that these technologies require only technician-oriented functions [...]“ (Gewin 2004, S. 377). Diese Aussage erhält vor dem Hintergrund, dass der GIS & T BoK vor allem auf den kognitiven Lernstufen Wissen und Verstehen aufbaut und weit weniger auf Problemorientierung, Synthese- und Beurteilungsvermögen (vgl. DeMers 2009), für die hochschulische GIS-Ausbildung eine besondere Bedeutung und sollte im Kontext einer noch immer dominierenden technischen Ausrichtung von GIS-Curricula kritisch überdacht werden.

Die Entwicklung eines GIS-Curriculums ist dabei mit einer domänenspezifischen Sicht auf GIS und den Inhalten, Anforderungen und lokalen Gegebenheiten der jeweiligen Fachdisziplinen verbunden. Die hohe Zahl unterschiedlicher Studiengänge mit GI(S)-Relevanz im deutschsprachigen Raum (vgl. Geoinformatik-Service der Universität Rostock 2010) verlangt eine Vergleichbarkeit und Transparenz von Studienangeboten und -inhalten (vgl. Bill 2005; GfGI 2009). Die Heterogenität der GI(S)-Ausbildung an deutschen Hochschulen, die quantitativ vom Bachelor-Studiengang Geoinformatik (mit 180 ECTS) bis zum GIS-Basismodul im B.Sc. Geographie (mit 6, 10 oder 12 ECTS) reicht, darf deren Qualität und der Frage nach grundlegend-gemeinsamen und individuell-unterschiedlichen Kompetenzanforderungen und -zielen nicht im Wege stehen.

Aus Sicht der Geographie gilt es beispielsweise, die aktuellen Ansätze über räumliches Denken (Spatial Thinking) und dessen Relevanz für den Umgang mit Geoinformationen und GIS (vgl. Bednarz 2004; NRC 2006; Hernandez, Jarvis & Wellens et al. 2006; Golledge, Marsh & Battersby 2007; Symposium on a Curriculum for Spatial Thinking) aufzugreifen und entsprechende Fähigkeiten im GIS-Lehr-/Lernkontext gezielt bei den Studierenden zu aktivieren. Vergleichbares kann für die Förderung der Problemlösefähigkeiten bei Studierenden festgestellt werden. Ausgehend von der Funktion eines GIS,

als Entscheidungs- und Unterstützungssystem zur Beantwortung spezifischer raumrelevanter Problem- und Fragestellungen in einem Realwelt-Kontext (s. u.a. Bill 2010; Bartelme 2005; Longley 2005), sollten Problemlösungs- und Entscheidungsfindung als grundlegende, eigenständige Kompetenzen im Umgang mit GIS betrachtet werden, die auch die Einführung geographischer und räumlicher Konzepte positiv unterstützen (vgl. Audet & Ludwig 2000; Kersky 2000).

Für die gezielte Entwicklung der fachlichen und überfachlichen Kompetenzen i.S.e. fachlichen Profilbildung ist eine sinnvolle Zusammenführung beider Kompetenzbereiche unerlässlich. Aktuelle Studien über Kompetenzen in der hochschulischen Geographieausbildung (vgl. Donert 2007; Solem, Cheung & Schlemper 2008) zeigen, dass der versierte Umgang mit Geoinformation (GIS, Kartographie, Geostatistik) fachlich ebenso von zentraler Bedeutung ist, wie Analyse- und Synthesefähigkeiten, praktische Wissensanwendung, Teamwork, kritisches und kreatives Denken und Problemlösen u.a. auf überfachlicher Seite. Wie eine auf diese Zusammenführung hin konzipierte Lernumgebung beispielsweise aussehen kann, dokumentiert das Online-Lernangebot GIS-MA für die GIS-Ausbildung im B.Sc.-Studiengang Geographie an der Philipps-Universität Marburg. Dieses konstruktivistisch angelegte Lernarrangement (<http://gisbsc.gis-ma.org>) versucht u.a. gezielt Problemlösefähigkeiten und kreatives Denken mit GI(S) bei Studierenden zu befördern. Explizit geschieht dies z.B. durch die zu bearbeitenden Aufgabenstellungen, der eigenständigen Suche/Erarbeitung von Lösungswegen und einer sechswöchigen Projektarbeit. Implizit trägt hierzu das problembasierte Lerngeschehen in den verschiedenen Veranstaltungen (Vorlesung, Übung und Tutorium) bzw. die gewählte, problembasierte Struktur der Onlinematerialien nach dem „E-CLASS“-Modell (vgl. Gerson 2000), mit dessen, in der eLesson Markup Language (eLML) umgesetzten Lernschrittfolge Entry, Clarify, Look, Act, Self-Assessment und Summary (vgl. Fisler & Bleisch 2006), bei.

Es gilt aber zu beachten: „Auch wenn Komponenten wie Methoden-, Personal- und Sozialkompetenz bedeutsam sind, ersetzen sie doch nicht die starke fachliche Bindung von Kompetenzen. Die Forschung legt sogar nahe, dass die Entwicklung fächerübergreifender Kompetenzen das Vorhandensein gut ausgeprägter fachbezogener Kompetenzen voraussetzt“ (Klieme et al. 2007, S. 75). Dies gilt umso mehr für den hier diskutierten Gegenstandsbereich, da GI-Systeme nicht als Instrumente zur Förderung sogenannter „Softskills“ entwickelt wurden. Das Gegenteil ist der Fall: „It [GIS] is a working system for the handling and analysis of geospatial data, designed by and for experts. It is an ‘industrial-strength’ system that far exceeds the needs and capabilities of most teacher and students (indeed, most users)“ (NRC 2006, 167).

Durch den Bologna-Prozess ausgelöst, steht die GIS-Curriculumentwicklung in Deutschland (wieder) am Anfang (vgl. Peyke 1996, Bill 1996, 2000) – allerdings nicht bei Null. Das Jahr 2010 markiert den 20. Jahrestag des GIScience-Begriffs und aus der anfänglichen Sicht auf GIS als „non-intellectual expertise“ hat sich bis heute eine dynamische Wissenschaft etabliert (vgl. Goodchild 1992, 2008, 2010), deren „Werkzeuge“ – die GI-Systeme – seit einigen Jahren auch in einem pädagogischen Kontext reflektiert werden (vgl. Bednarz 2004; Kersky 2000, 2008; Sinton 2009; Tate & Unwin 2009). In der didaktischen Gestaltung GIS-relevanter Lehr-/Lerninhalte stehen sich technisch-methodische Ansätze der GIScience (über GIS lernen) und mediendidaktische Ansätze (mit GIS lernen) gegenüber (vgl. Kersky 2008). Beide Ansätze in geeigneten domänenspezifischen Lernarrangements zusammenzuführen, wird im Kontext eines kompetenzzentrierten Lehr-/Lernprozesses zukünftig an Bedeutung gewinnen (vgl. Kanwischer, Reudenbach & Schulze 2009).

Aus unserer Perspektive gilt es, auf den vorgestellten Dokumenten kritisch aufzusetzen, um aus Sicht der jeweils unterschiedlichen Domänen und Fachdisziplinen (Geoinformatik, Geographie, Geodäsie usw.) geeignete Curricula zu entwerfen. Dabei sollte die Anschlussfähigkeit in beide Richtungen (Schule und zweiter und dritter Studienzyklus) unbedingt beachtet werden. Die Curriculaentwicklung für die schulische und hochschulische GIS-Ausbildung wird bisher losgelöst voneinander diskutiert, obwohl die Ausbildung an der Hochschule zeitlich und inhaltlich auf die schulische und somit auf bestehende Fähigkeiten und Denkmuster aufbaut (vgl. Schulze, Kanwischer & Reudenbach 2010). ◀

Literatur

- Audet, R. & L. Gail (2000): GIS in schools. ESRI Press. California.
- Arbeitskreis Deutscher Qualifikationsrahmen (AK DQR) (2009): Diskussionsvorschlag eines Deutschen Qualifikationsrahmens für lebenslanges Lernen. <http://www.deutscherqualifikationsrahmen.de/SITEFORUM?i=/contentManager/select-Catalog&e=UTF-8&i=1215181395066&l=1&ParentID=0&active=homeLink>, Zugriff 05/2010
- Bartelme, N. (2005): Geoinformatik: Modelle, Funktionen. Berlin.
- Bednarz, S. W. (2004): Geographic information systems: A tool to support geography and environmental education. In: *GeoJournal*. Vol. 60, S. 191-199.
- Bill, R. (1996): GIS-Ausbildung an deutschen Hochschulen – ein Statusbericht. Interner Bericht Heft Nr. 4. Institut für Geodäsie und Geoinformatik Fachbereich Landeskultur und Umweltschutz Universität Rostock. http://www.geoinformatik.uni-rostock.de/document/GIS_ausbildung1996.pdf, Zugriff 08/2010
- Bill, R. (2010): Grundlagen der Geo-Informationssysteme. Berlin-Offenbach. 5. Aufl.
- Bill, R. (2005): 20 Jahre GIS-Ausbildung an deutschsprachigen Hochschulen – eine Erfolgsstory? In: *GIS. Jg. 6*, S. 14-19
- CareerOneStop (2010): Competency model clearinghouse. Informationsangebot des U.S. Department of Labor. <http://www.careeronestop.org/competencymodel/default.aspx>, Zugriff 08/2010
- CareerOneStop (2010a): Competency model clearinghouse. Informationsangebot des U.S. Department of Labor. Geospatial Technology. <http://www.careeronestop.org/competencymodel/pyramid.aspx?GEO=Y>, Zugriff 08/2010
- Davis, P. (2010): The GeoTech Center – The Link Between Academia and the Workforce. *DirectionsMedia, DMTV#9*, <http://www.youtube.com/user/directionsmag#p/search/1/DDsFB4DpEAg>, Zugriff 07/2010
- Delamare Le Deist, F., Winterton, J. (2005): What is Competence? In: *Human Resource Development International*. Vol. 8 (1), S. 27-46.
- DeMers, M. (2009): Using Intended Learning Objectives to Assess Curriculum Materials: the UCGIS Body of Knowledge. In: *Journal of Geography in Higher Education*. Vol. 33, Suppl. 1, S. 70-77.
- DiBiase, D., DeMers, M., Johnson, A. et al. (2006): *Geographic Information Science and Technology Body of Knowledge*. First Edition. Washington. Association of American Geographers (Hrsg.)
- Donert, K. (2007): Aspects of the State of Geography in European higher education. TUNING Geography: a report of findings and outcomes. Version 1. HERODOT Network (Hrsg.). <http://www.herodot.net/state/TUNING-Geography-v1.pdf>, Zugriff 05/2010
- Ennies, M. R. (2008): *Competency Models: A Review of the Literature and The Role of the Employment and Training Administration (ETA). Pilots and Demonstration Team*. Division of Research and Evaluation. Office of Policy Development and Research. Employment and Training Administration. U. S. Department of Labor. (Hrsg.) http://www.careeronestop.org/competencymodel/info_documents/OPDLiteratureReview.pdf, Zugriff 08/2010
- Fisler, J. & S. Bleisch (2006): eLML, the eLesson Markup Language: Developing sustainable e-Learning Content Using an Open Source XML Framework. In: *WEBIST 2006 - International Conference on Web Information Systems and Technologies*, April 11th-13th 2006. Setubal, Portugal. http://www.elml.ch/website/en/download/publications/WEBIST2006_elML.pdf/ Zugriff 11/2010
- Gaudet, C.; Annulis, H. et al. (2003): Building the Geospatial Workforce. In: *URISA Journal*, Vol. 15, (1), S. 21-30.
- Gerson, M. (2000): E-CLASS: Creating a Guide to Online Course Development For Distance Learning Faculty. *Online Journal of Distance Learning Administration* [online], Vol. 3, (4).
- Gewin, V. (2004): Mapping Opportunities. In: *Nature*. Vol. 427, 22.01.2004, S. 376-377.
- Geoinformatik-Service der Universität Rostock (o.J.): <http://www.geoinformatik.uni-rostock.de/ausbildung.asp>, Zugriff 02/2010
- GfGI (2009): *Kerncurriculum Geoinformatik*. Version 1.3. o.O. <http://www.gfgi.de>, Zugriff 07/2010
- Golledge, R.; Marsh, M. & S. Battersby (2007): Matching geographical concepts with geographic educational needs. In: *Geo-graphical Research*, vol. 46, (1), S. 85-98.
- Goodchild, M. F. (1992): *Geographical Information Science*. In: *International Journal of Geographical Information Systems*. Vol. 6 (1), S. 31-45.
- Goodchild, M. F. (2008): *Geographic Information Science: The Grand Challenges*. In: Wilson J. & A. Fotheringham. *The Handbook of Geographic Information Science*. Blackwell Publishing. S. 596ff
- Goodchild, M. F. (2010): Twenty years of progress: GIScience in 2010. In: *Journal of Spatial Information Science*. Vol. 1 (1). S. 3-20.
- Gonzalez, J. & Wagenaar, R. (Hrsg.) (2008): *Der Beitrag der Hochschulen zum Bologna-Prozess. Tuning Educational Structures in Europa. Eine Einführung*. Spanien. <http://tuning.unideusto.org/tuningeu/>, Zugriff 07/2010
- Hernandez, B. P.; Jarvis, C. & J. Wellens et al. (2006): What do we mean by "spatial literacy" in a GIS context? Paper presentation at GISRUK, Nottingham, April 2006. <http://www.le.ac.uk/gg/splint/pdf/conference%20papers/GISRUK2006.pdf>, Zugriff 08/2010
- Johnson, A. (2006): *Developing a GIS Curriculum*. In: *Arc News ESRI*. www.esri.com/news/arcuser/0706/curricula.html, Zugriff 07/2009
- Kanwischer, D., Reudenbach, C. & U. Schulze (2009): Wie kommt der Transrapid nach Marburg? – GIS und problembasiertes Lernen in der Hochschule. In: *Lernen mit Geoinformation IV*. Heidelberg. S. 200-211.
- Kemp, C. & F. Goodchild. (1992): Evaluating a major innovation in higher education: the NCGIA core curriculum in GIS. In: *Journal of Geography in Higher Education*, Vol. 16 (1), S. 21-35

Kersky, J. (2000): The Implementation and Effectiveness of GIS Technology and Methods in Secondary Education. Research into how and why GIS is implemented in the secondary curriculum, using a series of surveys, case studies, and experiments. Dissertationsschrift. Faculty of the Graduate School of the University of Colorado.

Kersky, J. (2008): Geographic Information Systems in Education. In: Wilson J. & A. Fotheringham. The Handbook of Geographic Information Science. Blackwell Publishing. S. 540ff.

Klieme, E. et al. (2007): Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards. Bonn, Berlin. Ministerium für Bildung & Forschung.

Klieme, E. & J. Hartig (2007): Kompetenzkonzepte in den Sozialwissenschaften und im erziehungswissenschaftlichen Diskurs. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 10. Jahrg., Sonderheft 8, S. 11-29.

Kohler, J. (2004): European Qualifications Framework – Der Europäische Qualifikationsrahmen und seine Bedeutung für die einzelstaatlichen Studiensysteme. In: Handbuch Qualität in Studium und Lehre, 1. Aufl. 2004, 5. El. Mai 2005. Gliederungs-punkt D. 1.4. Fundstelle: Joint Quality Initiative. http://www.jointquality.nl/content/duitsland/Aufsatz_Kohler.doc/, Zugriff 08/2010.

Krautz, J. (2009): Ware Bildung. Schule und Universität unter dem Diktat der Ökonomie. München.

Longley, P. (2005): Geographical information systems and science. Chichester. Wiley.

Marble, D. (1998): Rebuilding the Top of the Pyramid. Urgent Need for GIS Technical Education. ESRI. Arc News, Spring 1998. <http://www.esri.com/news/arcnews/rebuildingtop.html>, Zugriff 07/2009

National Research Council (NRC) (Hrsg.) (2006): Learning to think spatially: GIS as a support system in the K-12 curriculum. Washington, DC: National Academies Press.

Peyke, G. (1996): Zur Konzeption einer GIS-Ausbildung im Fach Geographie. http://www.akgis.de/thema_2/agruppen/gis-teaching.htm, Zugriff 07/2009

Prager S. & B. Plewe (2009): Assessment and Evaluation of GIScience Curriculum using the Geographic Information Science and Technology Body of Knowledge. In: Journal of Geography in Higher Education. Vol. 33, Suppl. 1, S. 36-69.

Richardson, D. (2006): The GIS&T Body of Knowledge: A Valuable New Resource. In: Arc News Online ESRI. <http://www.esri.com/news/arcnews/fall06articles/the-gis-and-t.html>, Zugriff 07/2009

Schulze, U., Kanwischer, D. & C. Reudenbach (2010): Die Gleichzeitigkeit des Ungleichzeitigen – Überlegungen zum curricularen Konvolut für die GIS-Ausbildung in Schule und Hochschule. In: Learning with Geoinformation V. Heidelberg.

Sinton, D. (2009): Roles for GIS within Higher Education. In: Journal of Geography in Higher Education. Vol. 33(1), S. 7-16.

Solem M., Cheung I. & B. Schlemper (2008): Skills in Professional Geography: An Assessment of Workforce Needs and Expectations. In: The Professional Geographer. Vol. 60(3), S. 356-373.

Symposium on a Curriculum for Spatial Thinking (o.J.): <http://TeachSpatial.org>, Zugriff 08/2010.

Tate, N. J. & Unwin D. J. (2009): Teaching GIS&T. In: Journal of Geography in Higher Education. Vol 33 (1), S. 1-6.

The U. S. Department of Labor (2010): News Release 07/08/2010. <http://www.dol.gov/opa/media/press/eta/eta20100950.htm>, Zugriff 08/2010

Weinert, F. E. (2001): Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In: Weinert, F. E. (Hrsg.): Leistungsmessungen in Schulen. Weinheim, Basel. S. 17-31.

IMPRESSUM // PUBLICATION INFORMATION:

GIS.SCIENCE - Die Zeitschrift für Geoinformatik ISSN 1430-3663 // Herausgeber: Dirk Schmidbauer // Redaktion: Alexandra Wojtanowska M.A., alexandra.wojtanowska@abcverlag.de, Tel. +49 (0)221-96 08 536 // Hauptschriftleiter: Prof. Dr.-Ing. Ralf Bill, ralf.bill@uni-rostock.de, Tel. +49(0)0381498-3200 // Editorial-Board: Prof. Dr. Lars Bernard, TU Dresden; Dr. Andreas Donaubauer, ETH Zürich; Prof. Dr. Max Egenhofer, University of Maine Orono; Prof. Dr. Manfred Ehlers, Universität Osnabrück; Prof. Dr. Klaus Greve, Universität Bonn; Dr. Stefan Lang, Universität Salzburg, Prof. Dr. Stephan Nebiker, Fachhochschule Nordwestschweiz, Prof. Dr. Matthäus Schilcher, TU München, Prof. Dr. Josef Strobl, Universität Salzburg // Konzeption und Layout: Dipl. Des. Birgit Speiser // Leserservice: Ingrid Gimbel, ingrid.gimbel@abcverlag.de, +49(0)06221/ 75704-100 // GIS.SCIENCE erscheint im abcverlag GmbH, Waldhofer Str. 19, 69123 Heidelberg, Tel. +49(0)6221/75704-100, Fax +49(0)6221/75704-109, info@abcverlag.de // Geschäftsführung: Dirk Schmidbauer, HRB 337388, Ust-ID: DE 227 235 728 // Alle in der GIS.SCIENCE erscheinenden Beiträge, Abbildungen und Fotos sind urheberrechtlich geschützt. Reproduktion, gleich welcher Art, kann nur nach schriftlicher Genehmigung des Verlags erfolgen. © 2011 abcverlag GmbH, Heidelberg