
HafenCity Universität Hamburg, Lab for Geoinformatics and Geovisualization (g²lab)

„KERNCURRICULUM FÜR GEOINFORMATIK“ - NOTWENDIGE GRUNDLAGE FÜR STUDIERENDE, LEHRENDE UND ARBEITGEBER

Jochen Schiewe

Zusammenfassung: Die Gesellschaft für Geoinformatik (GfGI) hat ein Kerncurriculum für „reine“ Bachelor-Studiengänge in der Geoinformatik entwickelt, das als Vergleichsbasis für Studierende, Lehrende, Arbeitgeber und Akkreditierungsagenturen dient. Der folgende Beitrag skizziert die Gestaltungsgrundsätze und präsentiert den kompletten Katalog der Ausbildungsziele. Diese sind inhaltlich nach Grundlagen-, Fach-, Anwendungs- und Schlüsselkompetenzen sowie bezüglich ihrer Tiefe nach Kernkompetenzen und erweiterten, optionalen Kompetenzen gegliedert. Das Kerncurriculum gibt eine detaillierte Darstellung der verschiedenartigen Kompetenzen, die Absolventen von Bachelor-Studiengängen in der Geoinformatik erlangen sollen.

Schlüsselwörter: GI Ausbildung, Kerncurriculum, Geoinformatik

// "CORE CURRICULUM FOR GEOINFORMATICS" – THE NECESSARY BASIS FOR STUDENTS, TEACHERS AND EMPLOYERS

//Abstract: The Society for Geoinformatics (GfGI), which represents educational institutions in German speaking countries, has developed a core curriculum for “pure” Bachelor study courses in geoinformatics which shall serve as a basis of comparison for students, lecturers, employers and accreditation agencies. The following article briefly describes the design principles and presents the complete catalogue of educational goals. These are organised with respect to their content into base, technical, application and key qualifications, as well as concerning their depth into core competences and applied, optional competences. The following core curriculum gives a detailed overview of the various competences that degree holders of Bachelor study courses in geoinformatics should achieve.

Keywords: GI education, core curriculum, geoinformatics

Anschrift des Autors

Prof. Dr.-Ing Jochen Schiewe
HafenCity Universität Hamburg
Lab for Geoinformatics and Geovisualization (g²lab)
Hebebrandstraße 1
D-22297 Hamburg
E: jochen.schiewe@hcu-hamburg.de

1. VORBEMERKUNGEN

1.1 MOTIVATION

Der vor 10 Jahren angestoßene Bologna-Prozess hat die internationale und nationale Hochschullandschaft kräftig durcheinander gewirbelt. Dies trifft ohne Zweifel auch auf den Bereich der Geoinformationswissenschaften und -technologien zu. Die Umstellung auf Bachelor- und Masterabschlüsse bewirkte unter anderem eine radikale Neuordnung der Ausbildungsinhalte mit der Schaffung verschiedener, standortspezifischer Schwerpunkte. Vor diesem Hintergrund ist es notwendig, eine Vergleichsbasis für Studierende, Lehrende, Arbeitgeber und Akkreditierungsagenturen zu schaffen.

Für den Bereich der universitären Ausbildung in den Geoinformationswissenschaften und -technologien gibt es bereits internationale Vorbilder für Kerncurricula. Neben Japan (CSIS, 2008) ist hier besonders die USA zu nennen. An die Stelle des NCGIA Core Curriculum in Geographic Information Science (NCGIA, 2008), das seit dem Jahr 2000 kein Update mehr erfahren hat, ist der Geographic Information Science and Technology (GIS&T) Body of Knowledge getreten (DiBiase et al., 2006; UCGIS, 2008). Hierbei hat das University Consortium for Geographic Information Science (UCGIS), bestehend aus Teilnehmern von mehr als 80 Institutionen, über 1600 konkrete Ausbildungsziele für verschiedene Kompetenzbereiche definiert. Im nationalen Raum gab es dagegen noch keine umfassenden Beiträge. Basierend auf diesem Defizit hat die Gesellschaft für Geoinformatik (GfGI) die Aufgabe übernommen, mit einem Kerncurriculum für „reine“ Bachelor-Studiengänge in der Geoinformatik eine entsprechende Vergleichsbasis zu schaffen.

1.2 GESTALTUNGSGRUNDSÄTZE

Das Kerncurriculum definiert lediglich Richt- oder Grobziele. Im Gegensatz zum oben erwähnten, US-amerikanischen Body of Knowledge umfasst es aber nur 110 Ziele, was der Lesbarkeit und Flexibilisierung zugute kommen soll. Aufgrund der steigenden Spezialisierung und Vertiefung können und sollen Kompetenzen für Master-Studiengänge nicht abgebildet werden. Das Kerncurriculum soll also

„nur“ die Grundlage für „reine“ Bachelor-Studiengänge in der Geoinformatik darstellen. Hierbei wird keine Unterscheidung zwischen Programmen an Universitäten oder Fachhochschulen vorgenommen, was letztlich auch deren formaler und inhaltlicher Annäherung auf Bachelor-Ebene Rechnung trägt.

Dieses Kerncurriculum soll auch nicht die Auflistung der zu behandelnden Themen (d.h. die Gliederung des Lehrstoffes) oder gar die Bereitstellung von Lehr- und Lernmaterialien beinhalten, sondern vielmehr die zu erzielenden Kompetenzen definieren, d.h. die Gesamtheit von Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten, die den Studierenden vermittelt werden sollen. Auch organisatorische Details wie Umfang oder Platzierung im Studienverlauf werden im Kerncurriculum nicht aufgeführt, sondern fallen in den Zuständigkeitsbereich der einzelnen Hochschulen bei der Entwicklung ihrer spezifischen Curricula.

Das Dokument ist in die vier Bereiche Grundlagen-, Fach-, Anwendungs- und Schlüsselkompetenzen gegliedert. Darunter wird noch zwischen den Kernkompetenzen, d.h. solchen Fähigkeiten und Fertigkeiten, die in einer einführenden Veranstaltung unbedingt vermittelt werden sollten, und den erweiterten, optionalen Kompetenzen unterschieden.

Im Bereich der Grundlagenkompetenzen gibt es naturgemäß einen Schwerpunkt auf der Informatik als einem speziellen Merkmal von Geoinformatik-Studiengängen. Ferner ist es für die immer breiter gefächerten Berufsfelder für Geoinformatiker auch wichtig, ein umfassendes „Geo-Verständnis“ zu vermitteln, das auch Sichtweisen anderer Disziplinen berücksichtigt und für eine interdisziplinäre Zusammenarbeit von elementarer Bedeutung ist. Umgekehrt wird aber auch die Entwicklung eines Berufsverständnisses der Geoinformatik als eigenständiger Disziplin durch Projektstudien, Vorträge aus Wirtschaft und Verwaltung oder die Teilnahme an Benutzerkonferenzen als zwingend notwendig erachtet.

Bezüglich der Fachkompetenzen werden in Geoinformatik-Studiengängen die Bereiche Management und Analyse von Geodaten betont. Dies erfolgt in gewisser Abgrenzung zu anderen Disziplinen wie der Geodäsie oder Kartographie, zu de-

nen es aber natürlich – selbstverständlich auch beabsichtigte – Schnittmengen gibt. Daher ist das Kerncurriculum auch als „Kompetenzbaukasten“ konzipiert worden, der es erlaubt, Teile hieraus auch für andere Studiengänge mit einem bestimmten Geoinformatik-Anteil zu verwenden. Entsprechende Verschneidungen mit Kerncurricula anderer Studiengänge werden in Kürze mit den betreffenden Fachgesellschaften diskutiert werden.

Schließlich wird gerade von Arbeitgebern immer stärker die Bedeutung der Schlüsselkompetenzen („soft skills“) betont. Dementsprechend wurden auch Aspekte der Kommunikation, des selbstständigen Lernens, der Teamfähigkeit, des Projektmanagements u.a. in das Kerncurriculum aufgenommen.

Das vorliegende Kerncurriculum ist als eine bereits auf breiter Expertenbasis abgestimmte Grundlage zu verstehen. Gleichwohl sind aber noch eine Reihe von disziplinären, interdisziplinären und internationalen Anstrengungen und Diskussionen notwendig, um das vorliegende Dokument noch weiter zu entwickeln und zu einer breiten Akzeptanz zu führen. Aktualisierte Versionen des Kerncurriculums werden u.a. auf der Website der Gesellschaft für Geoinformatik (www.gfgi.de) abrufbar sein.

2. DETAILSTRUKTUR DES KERN-CURRICULUMS

2.1 GRUNDLAGENKOMPETENZEN

2.1.1 KERNKOMPETENZEN

Mathematik

- Kenntnisse über Grundlagen aus der Mathematik: Geometrie, Trigonometrie, lineare Algebra, Differential- und Integralrechnung, zweidimensionale ebene Transformationen, Gleichungssysteme, Matrizenrechnung, Eigenwerte, numerische Methoden, Grundkenntnisse in Topologie und Graphentheorie
- Fähigkeit, mathematische Lösungsmöglichkeiten in Aufgabenstellungen als solche zu identifizieren und erlernte Lösungswege situationsgerecht anzuwenden

Statistik

- Kenntnisse über die Grundlagen aus der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik:

Zufallsprozesse, Zufallsvariablen, Varianzfortpflanzung, Korrelation, Regression (zwei- bzw. mehrdimensional), Testverfahren, Genauigkeitsbetrachtung, Vertrauensbereiche.

- ▶ Fähigkeit, statistische Prozesse mit geeigneter Software zu gestalten und die Ergebnisse zu interpretieren

Informatik

- ▶ Fähigkeit, raumbezogene Probleme zu abstrahieren und zu formalisieren
- ▶ Fähigkeit, Prinzipien, Methoden und Werkzeuge für eine arbeitsteilige Entwicklung und Anwendung von Software anzuwenden (Software Engineering)
- ▶ Kenntnisse in Numerik und Algorithmen
- ▶ Fähigkeit, bekannte Algorithmen zu programmieren (objektorientierte Programmierung)
- ▶ Grundkenntnisse in relationalen, objektorientierten und objektrationalen Datenbanken
- ▶ Fähigkeit, Datenbanken zu modellieren sowie komplexe Abfragen und Analysen sachgerecht zu erstellen

„Geo-Verständnis“ und Berufsverständnis

- ▶ Verständnis für Notwendigkeit, Prinzip und Eigenschaften von Raumbezugssystemen (Erdfigur, Abbildung auf Ellipsoid, Abbildung in die Ebene)
- ▶ Kenntnis über das jeweils fachspezifische Geo-Verständnis innerhalb der Familie der anderen Geowissenschaften: Wahrnehmung und Strukturierung des Raumes aus Sicht der Geodäsie, Fernerkundung, Geographie, Geologie, Informatik u.a.
- ▶ Fähigkeit, innerhalb der Fachrichtung interdisziplinär zusammen zu arbeiten und die Kompetenzen der jeweils anderen sachgerecht zu nutzen
- ▶ Entwicklung eines gemeinsamen Berufsverständnis der Geoinformatik als eigenständige Geo-Disziplin durch Projektstudien, Vorträge aus Wirtschaft und Verwaltung, Teilnahme an Benutzerkonferenzen, berufsorientierende Seminare
- ▶ Entwicklung eines berufsspezifischen Verständnisraumes und berufsständigem Bewusstsein durch Steigerung der Kognition raumbezogener Fragestellungen im Sinne von situativem Problem Based Learning (PBL)

2.1.2 ERWEITERTE, OPTIONALE KOMPETENZEN

- ▶ Kenntnisse in der Mathematik: Dreidimensionale Transformationen, Transformation in Bezugssystemen und zwischen Bezugssystemen, Grundlagen von Differentialgleichungen, erweiterte Kenntnisse in Topologie und Graphentheorie
- ▶ Kenntnisse in der Statistik: Kenntnisse der Ausgleichsrechnung, Prädiktion, Geostatistik (Kriging)
- ▶ Kenntnisse in der Informatik: Spezielle Algorithmen, Differenzierung in unterschiedliche Programmiersprachen und DBMS, Kenntnisse in Skriptsprachen und XML-Derivativen
- ▶ Kenntnisse in der Geoinformatik: Programmierung von GIS-Kernel.
- ▶ Einblick in die gesellschaftlichen, wirtschaftlichen, rechtlichen und organisatorischen Randbedingungen der Nutzung von Geoinformationen (z.B. Datenschutz, Lizenzrecht und Copyright von Geodaten, Wertschöpfung mit Geoinformationen, Infrastrukturaufgaben des Staates, Organisation von Geoinformationssystemen)

2.2 FACHKOMPETENZEN

2.2.1 ERFASSUNG VON GEODATEN

2.2.1.1 KERNKOMPETENZEN

- ▶ Grundlegende Kenntnisse in der Technik der Erfassung zweidimensionaler Geodaten mit den Mitteln des Vermessungswesens, der Photogrammetrie und Fernerkundung, der Geographie und der Geowissenschaften
- ▶ Kenntnisse über die Verfügbarkeit amtlicher und privatwirtschaftlicher Geodatenquellen und Metadaten
- ▶ Fähigkeit, Geodatenquellen unterschiedlichster Herkunft harmonisieren zu können
- ▶ Fähigkeit, erfasste Geodaten zu modellieren und für Anwendungen in Geoinformationssystemen bereit zu stellen
- ▶ Fähigkeit, die Qualität von Geodaten sachgerecht beurteilen zu können

2.2.1.2 ERWEITERTE, OPTIONALE KOMPETENZEN

- ▶ Spezielle Kenntnisse in verschiedenen, auch speziellen Datenerfassungstechniken (z.B. Befragungen, Erhebungen)

- ▶ Kenntnisse in der Migration von Datenbeständen
- ▶ Kenntnisse in der Erfassung von dreidimensionalen Geodaten

2.2.2 MANAGEMENT VON GEODATEN

2.2.2.1 KERNKOMPETENZEN

- ▶ Kenntnisse zur Modellierung von Geodaten (z.B. mit Hilfe von UML) und die Fähigkeit, Modelle bewerten, auswählen und anwenden zu können
- ▶ Fähigkeit, heterogene Geodaten in Geoinformationssysteme zu integrieren (Formatierung, Konvertierung, Modellierung, etc.)
- ▶ Wissen über Aufbau, Organisation und Basisfunktionalitäten von Geodatenbanken/Geodateninfrastrukturen und ihre Einbindung in Anwendungsfelder wie z. B. Raumplanung oder Umweltmonitoring
- ▶ Grundkenntnisse in Web-Technologien (Client-Server-Architekturen, Web-Services) und Fähigkeit, diese zu nutzen
- ▶ Wissen über Standardschnittstellen und -protokolle von Geodatenbanken/Geodateninfrastrukturen (inkl. Kenntnis über relevante Standardisierungsgremien) und die Fähigkeit, diese zu nutzen
- ▶ Fähigkeit, Projekte zum Aufbau von konkreten Geoinformationssystemen zu planen und umzusetzen

2.2.2.2 ERWEITERTE, OPTIONALE KOMPETENZEN

- ▶ Fähigkeit, funktionale und organisatorische Abläufe des Geodatenmanagements zu analysieren und unter Verwendung etablierter Modellierungskonzepte in Systemarchitekturen abzubilden
- ▶ Fähigkeit, Domänenmodelle für fachspezifische Anwendungen zu entwickeln und zu bewerten
- ▶ Fähigkeit, fachspezifische Modelle für Datenbankmanagementsysteme zu adaptieren, z.B. für die Einrichtung einer relationalen Datenbank oder die Optimierung von zeitlichen und räumlichen Abfragen
- ▶ Fähigkeit, allgemein verwendbare Dienste basierend auf Schnittstellen-Spezifikationen einzurichten und den Zugriff auf eigene und externe Dienste für beliebige Anwendungen zu implementieren
- ▶ Kenntnisse über Datenqualität und Metainformationen im Geodatenmanagement

2.2.3 ANALYSE VON GEODATEN

2.2.3.1 KERNKOMPETENZEN

- ▶ Kenntnisse der wesentlichen Grundlagen und Fähigkeit zur Unterscheidung unterschiedlicher Ansätze zur Datenanalyse (z.B. qualitative vs. quantitative Methoden, Grundgesamtheit vs. Stichprobe, Feld(Raster)- vs. Objekt(Vektor)-Ansatz)
- ▶ Fähigkeit, mit geeigneten Softwarewerkzeugen Datenselektionen, Verschneidungs- und Overlay-Funktionen sowie weitere lokale, fokale, zonale und globale Operationen durchzuführen
- ▶ Kenntnisse der Grundprinzipien der Map Algebra und Verständnis zur Umsetzung der Map Algebra-Funktionen in Anwendungszusammenhänge (z.B. Anwendung lokaler Funktionen zur Geländeanalyse wie Bestimmung von Hangneigung oder Exposition)
- ▶ Kenntnisse der Grundlagen topologischer Modellierung und darauf aufbauender Analysen
- ▶ Kenntnisse der Grundlagen raumzeitlicher Analyse
- ▶ Grundverständnis für topologische Relationen

2.2.3.2 ERWEITERTE, OPTIONALE KOMPETENZEN

- ▶ Anwendung von Stichprobenverfahren in der räumlichen Analyse
- ▶ Anwendung statistischer Methoden in der räumlichen Analyse (z.B. Nächster Nachbar oder räumlicher Trend), Interpolationsverfahren und Geostatistik
- ▶ Netzwerkanalyse
- ▶ Analyseverfahren für Fernerkundungsszenen (z.B. Maximum Likelihood, Ermittlung homogener Gebiete mit der Hauptkomponentenanalyse, Entzerrung, Integration in GIS)
- ▶ Vertiefte Kenntnisse des Methodeneinsatzes in einem Anwendungsfeld (z.B. Formanalyse in der quantitativen Geomorphologie, Marktanalyse im Geomarketing, Diffusionsanalyse in der medizinischen Geographie)

2.2.4 KOMMUNIKATION VON GEODATEN

2.2.4.1 KERNKOMPETENZEN

- ▶ Fähigkeit zur Analyse gegebener Geometrie- und Sachdaten sowie Auswahl

von geeigneten Kartenzeichen zu deren Repräsentation

- ▶ Fähigkeit, einen ausgewählten Darstellungstypen mit einem aktuellen Softwareprodukt in eine kartographische Darstellung praktisch umzusetzen
- ▶ Fähigkeit zur Bewertung von Verfahren zur Wertgruppenbildung (Klassifizierung quantitativer Daten) sowie zur Anwendung bekannter Verfahren auf gegebene Datensätze
- ▶ Kenntnis von elementaren Operationen bzw. einfachen Algorithmen zur kartographischen Generalisierung sowie Fähigkeit, Auswirkungen von Generalisierungsoperationen zu erkennen bzw. abzuschätzen.
- ▶ Verständnis für Notwendigkeit, Prinzip und Eigenschaften von Raumbezugssystemen (Kartenprojektionen)
- ▶ Fähigkeit, mit einem gegebenen Softwareprodukt elementare Operationen (z.B. Transformationen) im Zusammenhang mit Raumbezugssystemen durchzuführen
- ▶ Fähigkeit, Unsicherheiten im gesamten Modellierungsprozess für Geodaten, speziell bei kartographischen Darstellungen bzw. Geovisualisierungen, einzuordnen und abzuschätzen
- ▶ Fähigkeit, für gegebene Anwendungen Funktionen, Nutzergruppen und Nutzungsbedingungen von kartographischen Darstellungen bzw. Geovisualisierungen definieren und in den weiteren Gestaltungsprozess einfließen zu können
- ▶ Wissen über Notwendigkeit, Existenz und Parameter von amtlichen bzw. thematischen Kartenwerken
- ▶ Kenntnisse in der Verwendung multimedialer Daten zur Erstellung interaktiver, animierter Geovisualisierungen

2.2.4.2 ERWEITERTE, OPTIONALE KOMPETENZEN

- ▶ Digitale Herstellung: Kennenlernen der wichtigsten Schritte im Druckablauf, Kenntnis über notwendige Parameter im Zuge der Druckvorstufe, z.B. beim Einscannen von Vorlagen oder bei Verwendung von Datenformaten
- ▶ Kartenauswertung: Kenntnis und Anwendung über grundlegende Regeln sowie Verfahren zur Messung in Karten
- ▶ Kartenrecht: Kennenlernen der Notwendigkeiten und Grundprinzipien des Urheberrechts für Karten (und andere Geodaten), Fähigkeit, typische Nutzungs-

handlungen (Vervielfältigung, Bearbeitung, öffentliche Verbreitung, öffentliche Wiedergabe) bewerten zu können

- ▶ Bewusstsein und Kenntnis der Schnittstellen zur Geovisualisierung, d.h. zu Ansätzen aus Informationsvisualisierung, Bildverarbeitung, explorativer Datenanalyse, Visual Analytics, GIS, Wahrnehmungspsychologie u.a.

2.3 ANWENDUNGSKOMPETENZEN

2.3.1 KERNKOMPETENZEN

- ▶ Fähigkeit, die Geoinformatik als Schnittstelle zwischen Informatik und Anwendungsdisziplin zu verstehen
- ▶ Fähigkeit, sich ein Anwendungsfeld der Geoinformatik (z.B. Planung, Umwelt, Geographie, Geologie) zu erarbeiten und die Geoinformatik darin anzuwenden
- ▶ Fähigkeiten räumliche Fragestellungen auf ihre Lösbarkeit mit wissenschaftlichen Mitteln der Geoinformatik zu identifizieren und einer Lösung zuzuführen
- ▶ Fähigkeit, Geoinformationssysteme bei einem Anwender einzuführen
- ▶ Fähigkeit, GIS-Projekte erfolgreich durchzuführen

2.3.2 ERWEITERTE, OPTIONALE KOMPETENZEN

- ▶ Fähigkeit, basierend auf räumlichen Fragestellungen komplexe Geoinformatik-Lösungsansätze zu erstellen und zu realisieren
- ▶ Fähigkeit, Organisationsstrukturen und Prozessabläufe (z.B. in Behörden oder bei Versorgungs- oder Telekommunikations-Unternehmen) zu analysieren und durch Geoinformatik-Lösungen zu unterstützen
- ▶ Grundkenntnisse, um Geoinformationssysteme und andere domainspezifische Softwaresysteme (z.B. Enterprise Relationship Programme oder Business Intelligence) zu integrieren

2.4 SCHLÜSSELKOMPETENZEN

2.4.1 KERNKOMPETENZEN

- ▶ Fähigkeit zum fachlichen Diskurs mit Geoinformatik-Nutzern, um darauf aufbauend Bedarfe zu ermitteln und sachgerechte Lösungsvorschläge zu präsentieren.
- ▶ Fähigkeit, spezielle Kenntnisse zur Geo-

informatik selbstständig zu erarbeiten

- ▶ Fähigkeit, grundlegende Kenntnisse der Geoinformationssysteme Anwenden durch rhetorische, präsentierende und schulende Methoden vermitteln zu können
- ▶ Fähigkeit als Teil eines Teams zu arbeiten
- ▶ Fähigkeit zur Kooperation in interdisziplinären Teams
- ▶ Fähigkeit, situationsgerecht in Deutsch und Englisch sowohl schriftliche als auch mündliche Ausdrucksweise anwenden zu können
- ▶ Fähigkeit, Projekte im Geoinformatikumfeld erfolgreich zu planen und durchzuführen.
- ▶ Fähigkeit, mit GIS-Anwendern anderer Professionen zu kommunizieren
- ▶ Grundkenntnisse in Recht und Betriebswirtschaftslehre

2.4.2 ERWEITERTE, OPTIONALE KOMPETENZEN

- ▶ Fähigkeit, räumliche Fragestellungen auf ihre Lösbarkeit mit Mitteln der Geoinformatik zu identifizieren und einer Lösung zuzuführen
- ▶ Fähigkeit, situationsgerecht eine weitere Fremdsprache sowohl in schriftlicher als auch mündlicher Ausdrucksweise anwenden zu können
- ▶ Fähigkeit, ein Team erfolgreich zu führen
- ▶ Fähigkeit, Geoinformatik-Konzepte zu entwickeln
- ▶ Kenntnisse über Weiterbildungsmöglichkeiten
- ▶ Fähigkeit, Wünsche und Bedürfnisse von Kunden zu ermitteln und sie von sachgerechten Lösungen zu überzeugen
- ▶ Fähigkeit, Geoinformatik-Prozesse unter betriebswirtschaftlichen Aspekten zu organisieren. ◀

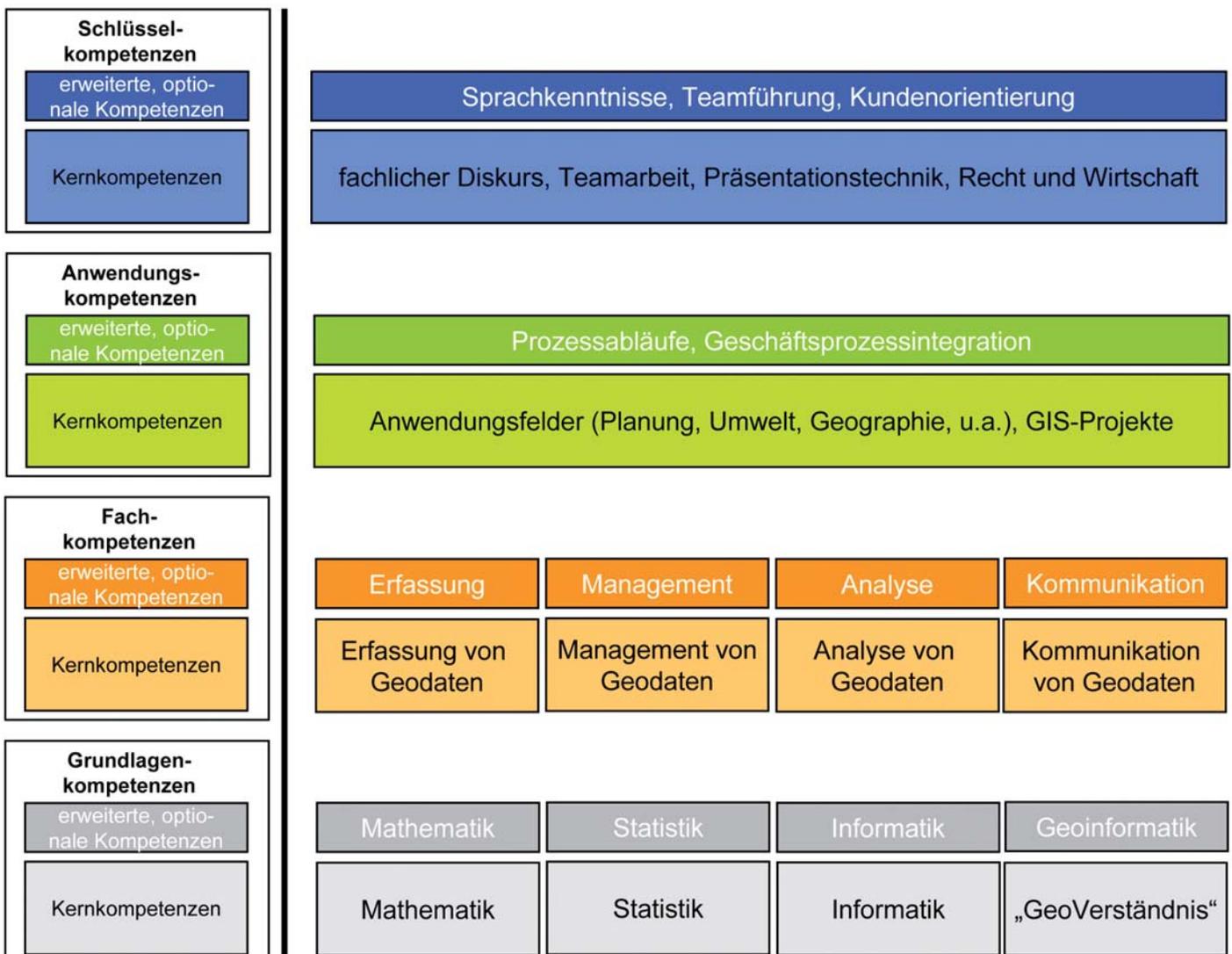
Literatur:

CSIS (2008): <http://www.csis.u-tokyo.ac.jp/dp/66.pdf>.

DiBiase, D., DeMers, M., Johnson, A.B., Kemp, K.K., Plewe, B.P., Wentz, E.A., Eds. (2006). The Geographic Information Science and Technology Body of Knowledge. Washington, DC: Association of American Geographers.

NCGIA (2008): <http://www.ncgia.ucsb.edu/giscc/>.

UCGIS (2008): <http://www.ucgis.org/priorities/education/modelcurriculumproject.asp>.



Versuch einer visuellen Umsetzung des Kerncurriculums Bachelor Geoinformatik (Graphik: Ralf Bill)