

---

# **Entwicklung von GIS-gestützten interaktiven und multimedialen Lernmodulen zu „Remote Sensing“ und „Mapping“**

Thilo KAUFMANN<sup>1</sup> und Heike WEIPPERT<sup>2</sup>

## **Zusammenfassung**

Im vorliegenden Beitrag wird die Entwicklung von GIS-gestützten interaktiven und multimedialen Lernmodulen zu „Remote Sensing“ und „Mapping“ dargestellt. Es wird zunächst ein Überblick über die didaktische und technische Konzeption der Module gegeben. Darauf aufbauend werden die Inhalte und Schwerpunkte der beiden Lernmodule näher erläutert.

## **1 Einleitung**

Das Ziel der Arbeit besteht darin, durch den Einsatz von webbasierten Lernmodulen, entscheidend zur Verbesserung der Lehre beizutragen. Die modular aufgebauten Kurse sowie die hierin integrierten praxisnahen Übungsaufgaben sollen zur Vor- und Nachbereitung der Präsenzveranstaltungen und zur Prüfungsvorbereitung eingesetzt werden. Durch den Einsatz medienbasierter Lernumgebungen können komplexe, interdisziplinäre Sachverhalte besser veranschaulicht werden und tragen so zu einer höheren Lerneffizienz bei.

## **2 Konzeption**

Im Rahmen des BMBF-Förderprojekt GIMOLUS (GIS- und Modellgestützte Lernmodule für umweltorientierte Studiengänge) entwickeln das Institut für Photogrammetrie (ifp) und das Institut für Anwendungen der Geodäsie im Bauwesen (IAGB) der Universität Stuttgart GIS-gestützte multimediale und interaktive Lernmodule, die in den Lehrveranstaltungen unterschiedlicher Studiengänge als Ergänzung zur Präsenzlehre eingesetzt werden. In Kooperation mit Instituten der Universitäten Stuttgart, Oldenburg, Würzburg und Duisburg wird hierzu seit Projektbeginn im August 2001 eine internetgestützte Lernplattform aufgebaut. Die Koordination des Projekts wird am Institut für Landschaftsplanung und Ökologie der Universität Stuttgart vorgenommen. Der Rahmen zur Integration der Module wird in Form einer internetbasierten virtuellen Landschaft geschaffen, der eine umfangreiche Geodatenbasis zugrunde liegt.

---

<sup>1</sup> Institut für Anwendungen der Geodäsie im Bauwesen, Direktor: Prof. Dr.-Ing. W. Möhlenbrink

<sup>2</sup> Institut für Photogrammetrie, Direktor: Prof. Dr.-Ing. habil. D. Fritsch

Die Projektpartner erhalten die Chance in einem gemeinsamen Konzept ihre Lehrinhalte aufeinander abzustimmen und Kopplungspunkte zu suchen, um so dauerhaft die Lernmodule in die jeweiligen Curricula zu integrieren. Die enge interdisziplinäre Zusammenarbeit der Projektpartner verursacht wiederum Synergie-Effekte, von denen sowohl die Lehre als auch die Forschung profitieren.

Innerhalb des GIMOLUS-Projekts fällt das Teilprojekt „Geodatenerfassung und Geodatenmanagement“ (TP GEM) in den Zuständigkeitsbereich des IAGB, während das Teilprojekt „Geo-Informationssysteme und Fernerkundung“ (TP GFE) am ifp betreut wird. Abbildung 1 zeigt die umzusetzenden Lerneinheiten mit den jeweiligen Einzelmodulen, die in enger Abstimmung der Curricula definiert wurden. Die Modulstruktur orientiert sich am EVAP (Erfassung, Verwaltung, Analyse, Präsentation)-Modell. Das in diesen Modulen bereitgestellte Wissen stellt die wesentlichen methodischen GIS-Grundlagen dar, auf denen die anderen Teilprojekte aufbauen.

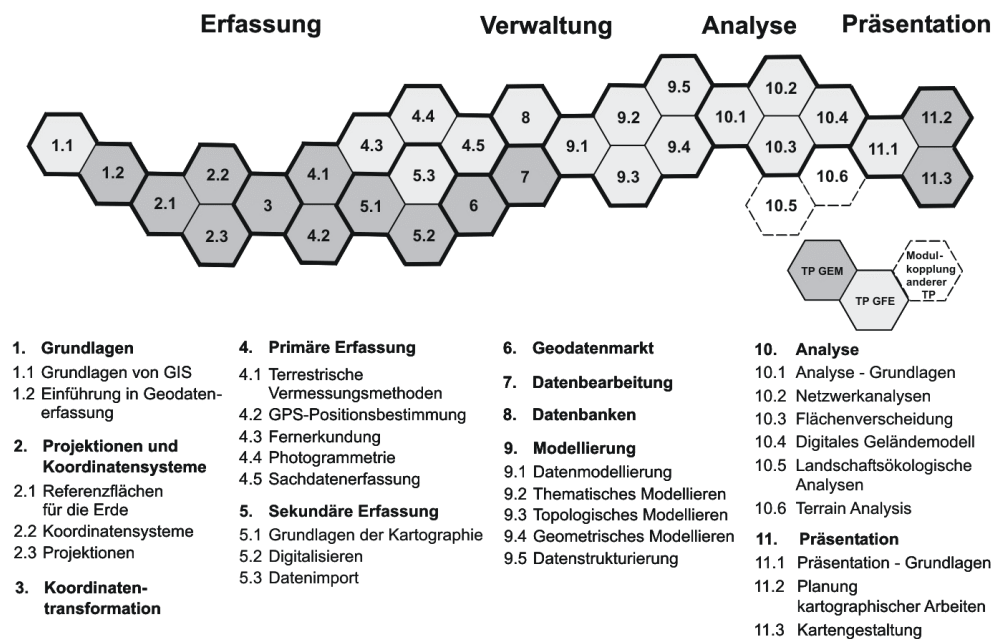


Abb. 1: Lernmodule der GIMOLUS-Teilprojekte GEM und GFE

Die curriculare Umsetzung der Teilprojekte GEM und GFE sieht elf übergeordnete Lerneinheiten unterschiedlichen Umfangs vor. Am Anfang steht die Vermittlung der Grundlagen von Geo-Informationssystemen und die Geodatenerfassung. Daran anschließend werden Koordinatensysteme und Projektionen sowie Koordinatentransformationen näher erläutert. Für die Lerneinheit der primären Erfassungsmethoden wird die terrestrische Vermessung und GPS-Positionsbestimmung sowie die Erfassung mittels Photogrammetrie und Fernerkundung behandelt. Die sekundären Erfassungsmethoden als eigenständige Lerneinheit beinhalten die Grundlagen der Kartographie sowie die Informationserfassung mittels Digitalisieren und Datenimport. Grundlegendes Wissen zum

Geodatenmarkt sowie zur Datenbearbeitung wird den Studierenden in weiteren Lerneinheiten vermittelt.

Der Bereich der Datenverwaltung wird durch die Lernmodule Datenbanken und Datenmodellierung repräsentiert, wobei die Datenmodellierung in drei weitere Module des thematischen, topologischen und geometrischen Modellierens untergliedert ist. Das anschließende Lernmodul Datenstrukturierung beschäftigt sich hauptsächlich mit Vektor-, Raster- und Sachdatenstrukturen. Die Datenanalyse als eine der wichtigsten Aufgaben eines Geo-Informationssystems gliedert sich in die Module Grundlagen, Netzwerkanalysen, Flächenverschneidung sowie digitales Geländemodell. In dieser Lerneinheit existieren Modulkopplungen zu anderen Teilprojekten, z.B. Terrain Analysis und Landschaftsökologische Analysen. Die abschließende Lerneinheit Präsentation beinhaltet Module zu Präsentationsgrundlagen, der Planung kartographischer Arbeiten und der Kartengestaltung.

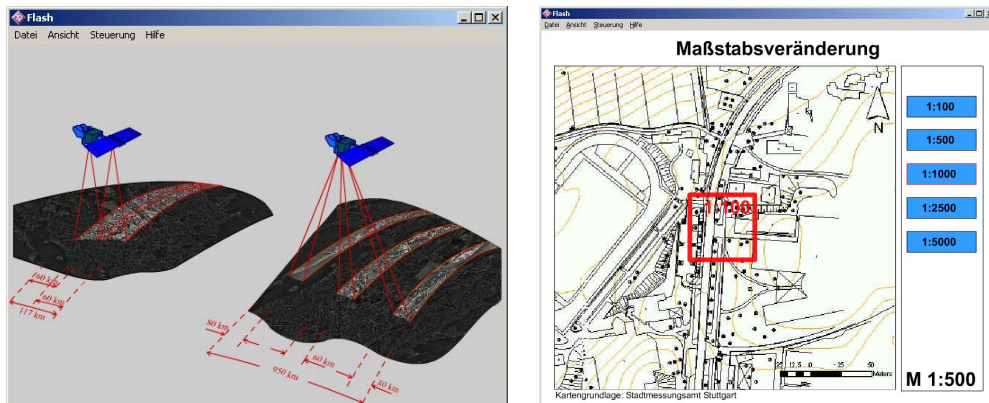
Die in ihrem Aufbau und in ihrer Navigationsstruktur einheitlich gestalteten Lernmodule sind so konzipiert, dass sie sowohl deklarative als auch prozedurale Elemente beinhalten. In allen Lernmodulen finden sich angewandte Übungsaufgaben, die für die Lernenden den in der Präsenzlehre oft unterrepräsentierten Praxisbezug intensivieren. Die mediendidaktische Projektbetreuung durch das Institut für Erziehungswissenschaften - Lehrstuhl für Mediendidaktik und Wissensmanagement der Universität Duisburg - hilft bei der Umsetzung der Lerninhalte in entsprechende Lernaufgaben. Zentrale Elemente der Lernplattform sind neben dem Zugriff auf die virtuelle Landschaft auch Kommunikationsmöglichkeiten mit anderen Modulbearbeitern sowie mit einem Tutor.

Die Module „Remote Sensing“ (4.3 Fernerkundung) und „Mapping“ (5.1 Grundlagen der Kartographie) bauen thematisch aufeinander auf. Die Fernerkundung stellt neben der Photogrammetrie, der terrestrischen Vermessung und der satellitengestützten Positionierung ein Fachgebiet dar, das der Primärdatenerfassung zuzuordnen ist. Als eine konkrete Anwendung der aus Luft- und Satellitenbildern gewonnenen Daten kann die Generierung unterschiedlicher Karten, das „Mapping“, verstanden werden. Im Vordergrund der Entwicklung der beiden Lernmodule steht das Ziel, den Studierenden umfangreiches Wissen über die verfügbaren Geodatenquellen, über die Inhalte und den konkreten Informationsgehalt von Geodaten sowie deren Qualität und Aktualität zu vermitteln.

### **3 Entwicklung der Module**

Erstellt werden die Module mit der 1998 vom W3-Konsortium zum offiziellen Standard erhobenen Metasprache XML. Der Multimediacontent, zu dem sowohl Vektoranimationen als auch Audio- und Videokomponenten gehören, wird mit Hilfe des Autorentools Flash 5 von Macromedia erzeugt (vgl. Abbildung 2). Zu den technischen Komponenten gehört eine Lernplattform, auf der die Lernmodule verwaltet, die Zugriffsrechte der Studierenden, Autoren und Tutoren geregelt werden und die Kommunikationssysteme implementiert sind. Arc/INFO 8.1 dient als GIS-Software, ArcSDE 8.1 fungiert als Middleware für die

Mehrfachbenutzerverwaltung und als Schnittstelle zum Datenbankserver MSSQL. Der Zugriff auf den virtuellen Landschaftsausschnitt soll über den MapServer ArcIMS 3.1



sowie mit Hilfe der Citrix MetaFrame-Technologie erfolgen.

**Abb. 2:** Flash-Animationen zu Aufnahmemöglichkeiten des Spot-Satelliten und zum Kartenmaßstab

### 3.1 Remote Sensing

Das vom Institut für Photogrammetrie (ifp) entwickelte bilinguale Lernmodul „Remote Sensing“ ist Teil der Lerneinheit Primärdatenerfassung und wird im Rahmen der GIS-Vorlesung von Studierenden der Fachrichtungen Geodäsie und Geoinformatik, Geographie, Informatik, Umweltschutztechnik, Architektur, Infrastructure Planning und Water Resources Engineering and Management (WAREM) genutzt.

Durch den Einsatz des Lernmoduls „Remote Sensing“ erhalten die Studierenden einen umfassenden Überblick über die unterschiedlichen aktiven und passiven Fernerkundungssensoren und deren Aufnahmetechnik. Der Aufnahme mit photographischen Systemen sowie mit unterschiedlichen Abtastsystemen (Scanner), die zu den passiven Sensoren gehören, steht als aktiver Fernerkundungssensor das Radarverfahren gegenüber, das selbst die verwendete elektromagnetische Strahlung erzeugt. Mit Hilfe vektorbasierter Animationen lassen sich die Zusammenhänge von Aufnahmesystemen und den Aufnahmebereichen innerhalb des elektromagnetischen Spektrums leicht verständlich vermitteln. Ebenso deklarativer Bestandteil des Moduls ist die Veranschaulichung und Erläuterung von Satellitensystemen wie Landsat, IKONOS, MOMS, ERS, Spot, IRS, LISS, Radarsat und Envisat sowie deren spezifische Kenngrößen. Zusätzlich wird auf die zukünftige Entwicklung und Anwendung von hochauflösenden Satelliten und Minisatelliten (z.B. Rapideye) eingegangen. Die Lernenden erhalten die Möglichkeit, Aufnahmen verschiedener Satellitensysteme in ihrer Differenziertheit im Hinblick auf deren radiometrische und geometrische Eigenschaften zu betrachten. Besonderes Augenmerk liegt jedoch auf den Auswertungsverfahren, der Integration von

Fernerkundungsdaten und Bildverarbeitungsmethoden in Geo-Informationssystemen, den Anwendungsmöglichkeiten und den internationalen Bezugsquellen.

In den im Modul implementierten Lernaufgaben sollen die Studierenden für ein Projekt die verfügbaren und sinnvollen Fernerkundungsdaten recherchieren und hierfür Metadaten erfassen, die in einer Datenbank abzulegen sind. Ebenso wird den Lernenden die Möglichkeit gegeben, aus einem multispektralen Satellitenbild Landschaftselemente zu interpretieren und zu digitalisieren. Die Ergebnisse können dann mit bereits existierenden Lösungen verglichen oder mit einem Tutor diskutiert werden.

### **3.2 Mapping**

Das vom Institut für Anwendungen der Geodäsie im Bauwesen (IAGB) entwickelte bilinguale Lernmodul „Mapping“ wird für Veranstaltungen der Fachrichtungen Geodäsie und Geoinformatik, Geographie sowie des englischsprachigen Master-Kurses „Infrastructure Planning“ eingesetzt. Im Rahmen des zweijährigen Master-Kurses sollen Bauingenieure und Architekten aus Entwicklungs- und Schwellenländern zur Konzeption, Planung, Konstruktion und Management von komplexen Infrastruktureinrichtungen und -netzwerken befähigt werden. Hierzu stellt die Vermittlung der Kartengrundlagen für die Infrastrukturplanung einen wesentlichen Bestandteil der Ausbildung dar.

In dem Lernmodul werden zunächst Topographische und Thematische Karten nach Maßstab und Inhalt dargestellt. In den einzelnen Textbausteinen werden die Grundlagen der Karten vermittelt. Parallel hierzu haben die Studierenden die Möglichkeit sich über den Zugriff auf verschiedene multimediale Komponenten wie Graphiken und Animationen digitale Kartenbeispiele visualisieren zu lassen. Ein wichtiger Bestandteil des Moduls stellt die Vermittlung des Informationsgehalts in Abhängigkeit vom gewählten Kartenmaßstab und die sich daraus ergebende Generalisierung dar. Zur Verdeutlichung dieser Problematik wurden mit dem Autorenwerkzeug Flash Animationen erstellt. Die Lernenden haben die Möglichkeit einen Kartenausschnitt zu erzeugen, um die Abhängigkeit von Maßstab und Informationsgehalt besser zu verstehen. Darauf aufbauend wird erläutert, wie aus einer vorhandenen Basiskarte durch Selektion des Wesentlichen sowie Vereinfachen bzw. Weglassen des Unwesentlichen eine Folgekarte generiert wird. Hierzu können sich Studierende die elementaren Vorgänge der kartographischen Generalisierung interaktiv visualisieren lassen.

Aufbauend auf der multimedialen Wissensvermittlung haben die Studierenden selbständig interaktive Übungsaufgaben zu bearbeiten. Es erfolgt zunächst durch interaktive Multiple-Choice-Tests eine Lernkontrolle des vermittelten Grundlagenwissens. Um dieses Wissen in praxisrelevanten Zusammenhängen zu vertiefen, sollen die Studierenden für ein Projekt Kartengrundlagen recherchieren und die entsprechenden Metadaten in einer Datenbank ablegen. Durch den Zugriff auf digitale Karten sollen die Studierenden GIS-gestützte Übungen zum Kartenmessen und zur Digitalisierung durchführen.

## 4 Erkenntnisse und Ausblick

Die beiden oben beschriebenen Lernmodule sind Bestandteile der Lehrveranstaltungen „Geo-Informationssysteme“ und „Data Acquisition and Management“. Im Sommersemester 2002 kommen die fertiggestellten Module in den entsprechenden Vorlesungen zum Einsatz. Hierzu wurde ein einheitliches Design-Konzept entworfen. Die Studierenden der Studiengänge Geodäsie und Geoinformatik, Geographie, Architektur sowie Infrastrukturplanung werden maßgeblich an der Evaluation der eingesetzten Modulprototypen beteiligt sein. Basierend auf diesen Evaluationsergebnissen werden die Lernmodule überarbeitet. Derzeit lässt sich konstatieren, dass anspruchsvolle interaktive Übungsanimationen nur mit zusätzlichem Programmieraufwand (Action Script) umzusetzen sind.

## 5 Literatur

- Albertz, J. (2001): *Grundlagen der Interpretation von Luft- und Satellitenbildern. Eine Einführung in die Fernerkundung*. 2. Aufl. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.
- Bill, R.; Fritsch, D. (1997): *Grundlagen der Geo-Informationssysteme. Band 1. Hardware, Software und Daten*. 3. Aufl. Wichmann Verlag, Heidelberg.
- Buziek, G.; Dransch, D.; Rase, W.-D. (2000): *Dynamische Visualisierung. Grundlagen und Anwendungsbeispiele für kartographische Animationen*. Springer Verlag, Berlin
- Hake, G. / Grünreich, D. / Meng, L. (2002): *Kartographie. Visualisierung raum-zeitlicher Informationen*. 8. Aufl. Walter de Gruyter Verlag, Berlin.
- Kerres, M. (2001): *Multimediale und telemediale Lernumgebungen. Konzeption und Entwicklung*. 2. Aufl. Oldenbourg Verlag, München.