

## Konzeption, Entwicklung und Einsatz von eLearning-Modulen in der Geoinformatik

ANTJE KRÜGER, THOMAS BRINKHOFF, Oldenburg

**Keywords:** eLearning, Blended Learning, Geoinformatics

**Summary:** *Conception, Development and Deployment of eLearning Modules in the Geoinformatics.* Computer-aided learning, also known as eLearning, becomes more and more important. With advantages like flexibility in time and space, eLearning is an indispensable aid to support the process of life-long learning. Universities have also discovered the advantages of eLearning and started many promising initiatives. This paper treats the conception, development and use of eLearning modules in the geoinformatics. The so-called blending learning is its main focus. Especially, elements are presented that increase the interactivity of the learning materials.

**Zusammenfassung:** Computergestütztes Lernen, auch eLearning genannt, spielt eine immer bedeutendere Rolle. Mit Vorteilen wie zeitlicher und räumlicher Flexibilität beim Lernen ist eLearning mittlerweile ein wesentliches Hilfsmittel auf dem Weg zum lebenslangen Lernen geworden. Auch Hochschulen haben die Vorteile des eLearnings erkannt und entsprechende Projekte ins Leben gerufen. Dieser Beitrag behandelt die Konzeption, die Entwicklung und den Einsatz von eLearning-Modulen in der Geoinformatik. Dabei steht das sogenannte Blended Learning im Vordergrund. Es werden insbesondere Elemente vorgestellt, die die Interaktivität der Lehrmaterialien steigern sollen.

### 1 Einführung

Seit einigen Jahren ist *eLearning* in aller Munde und wurde eine zeitlang als Revolution im Bereich Aus- und Weiterbildung, aber auch im universitären und schulischen Umfeld gefeiert. Nach einer sich – unausweichlich – anschließenden Ernüchterungsphase kann man nun feststellen, dass eLearning durchaus lernfördernd und motivierend sein kann, jedoch insbesondere in Verbindung mit Präsenzphasen seine positive Wirkung gut entfaltet (GOWALLA 2005). Diese Kombination aus selbstständigem und von Lehrkräften geführtem Lernen wird *Blended Learning* genannt: "Blended Learning Systems combine face-to-face instruction with computer mediated instruction." (GRAHAM 2006)

Auch das Projekt „Fernstudienmaterialien Geoinformatik“ (FerGI) folgt diesem Ansatz. In dem vorliegenden Beitrag sollen die Aktivitäten an der FH in Oldenburg im Rahmen des FerGI-Projektes vorgestellt werden. Dabei wird auf Konzeption, Entwicklung und Einsatz von eLearning-Modulen eingegangen. Den Schlusspunkt bildet die Darstellung von Zukunftsstrategien.

### 2 FerGI

Das Projekt FerGI begann seine Arbeit im Oktober 2003 und wird voraussichtlich Ende 2006 abgeschlossen werden. Innerhalb dieses Zeitrahmens wurden 22 eLearning-Module entwickelt. Ziel von FerGI ist es nicht, das gesamte GIS-Curriculum abzudecken. Stattdessen sollen aktuelle Themen der Geoinformatik und Fernerkundung behandelt werden, wobei sich die Modulinhalte in deutscher und/oder englischer Sprache präsentieren.

FerGI ist ein Verbundprojekt des Kompetenzzentrums für Geoinformatik in Niedersachsen (GiN) und des eLearning-Netzwerks VIA Online. Dabei obliegt die Entwicklung der fachlichen Inhalte (des „Contents“) den fünf GiN-Partnern – das sind je 2 Institute der Universität Hannover und der Universität Osnabrück sowie das Institut für Angewandte Photogrammetrie und Geoinformatik der FH Oldenburg/Ostfriesland/Wilhelmshaven am Standort Oldenburg. Die didaktische Expertise wird durch VIA-Online der Universität Hildesheim abgedeckt wird (SCHIEWE 2004a). Weitere Informationen zum Projekt sind auf der Projekt-Homepage <http://www.fergi-online.de> zu finden. Interessenten können die Module nach Anmeldung auf der Projekt-Homepage kostenlos nutzen.

Ein jedes FerGI-Modul gehört zu einer der fünf folgenden Kategorien:

- Datenerfassung
- Datenverwaltung
- Datenanalyse
- Datenpräsentation
- GI-Anwendungen

In Oldenburg werden fünf Module erstellt:

- Geodatenstandards,
- Objektrelationale Datenbanksysteme,
- Geodatenbanksysteme,
- Geodatendienste und
- Farb-Management.

### 3 Konzeption und Entwicklung

Der Erfolg von eLearning hängt insbesondere von einer sorgfältigen und konsistenten Konzeption ab (KERRES 1998). Dabei sollten Fragen nach dem didaktischen und technischen Aufbau der Module möglichst frühzeitig beantwortet werden, da eine nachträgliche Änderung des Konzeptes mit großem zeitlichem (und damit finanziellem) Aufwand verbunden ist. Allerdings kann man auch bei der Entwicklung von eLearning-Modulen die Beobachtung machen, dass nicht alle Vorüberlegungen der Praxis standhalten und somit nachträgliche Veränderungen unausweichlich sind. Auch ist es zweckmäßig, die Erfahrungen von anderen, bereits abgeschlossenen eLearning-Projekten zu berücksichtigen. Im Fall von FerGI sind dies insbesondere die eLearning-Projekte im Bereich der Geoinformatik wie *geoinformation.net*, *gimolus*, *WEBGEO* und *GITTA*

(siehe z.B. SCHIEWE 2004b und KÖNIG & SCHIEWE 2006).

### 3.1 Projektziele und Zielgruppe

Konzeptionelle Überlegungen beginnen in der Regel mit der Definition von Projektzielen sowie der Analyse der Zielgruppe. Ein wesentliches *Projektziel* von FerGI war von Anfang an – trotz des in dieser Hinsicht etwas irreführenden Namens – die Unterstützung des *Blended Learnings*. Diese Zielsetzung ermöglicht es, den Overhead im Bereich der Lernumgebung klein zu halten, da meist ein regelmäßiger Kontakt sowohl zwischen Lehrenden und Lernenden als auch zwischen den Lernenden untereinander vorhanden ist. Nichtsdestotrotz entsteht auch in diesem Fall ein nicht zu unterschätzender technischer Aufwand.

Ein weiteres Projektziel war die Abdeckung *aktueller Themen* der Geoinformatik und der Fernerkundung; ein Blick auf die Themen der bisher entwickelten Module erlaubt die Einschätzung, dass dieses Projektziel erreicht wurde. Zudem sollten kleine *kompakte Einheiten* innerhalb eines Moduls aufgebaut werden, wodurch die Austauschbarkeit von Modulinhalten und die Wiederverwendbarkeit im Allgemeinen sichergestellt werden soll, um die Nachhaltigkeit und die Wirtschaftlichkeit zu fördern. Ob dieses Ziel erreicht wurde (bzw. erreichbar ist), muss die Phase nach der Projektförderung zeigen.

Die *Zielgruppe* von FerGI ist eher inhomogen, da sie sich aus Studenten unterschiedlicher raumbezogener Studiengänge, aber auch aus Teilnehmern an Weiterbildungsmaßnahmen zusammensetzt. Beim Einsatz der Module für die letztgenannte Gruppe erfolgt zu Beginn des Kurses eine Einführungsveranstaltung, in der sich die Teilnehmer untereinander kennen lernen können. Dann startet die Selbstlernphase, ggf. unterbrochen von einem Zwischentreffen, und schließlich endet das Modul mit einem Abschlusstreffen. Bei Hochschulstudenten hingegen wird ein schnellerer Wechsel zwischen Selbstlernphasen und Treffen verfolgt – in den letzten Semestern an der FH in Oldenburg typischerweise im Wochen- oder Zweiwochenrhythmus.

### 3.2 Lernumgebungen

Die FerGI-Module sind, wie in Abb. 1 dargestellt, zunächst als *reine HTML-Version* „standalone“ in gängigen Web-Browsern verwendbar.

Zudem besteht die Möglichkeit, FerGI-Module in bestehende *Lernumgebungen* zu integrieren. Dies wurde bislang für verschiedene Lernplattformen erfolgreich getestet, wobei als Standardplattform Moodle dient. Moodle ist ein freies Content Management System (CMS), dessen Schwerpunkt die Bereitstellung von Lehrmaterialien darstellt (<http://moodle.org/>). Abb. 2 zeigt die Inhaltsübersicht des Moduls „Objektrelationale Datenbanksysteme“ innerhalb von Moodle.

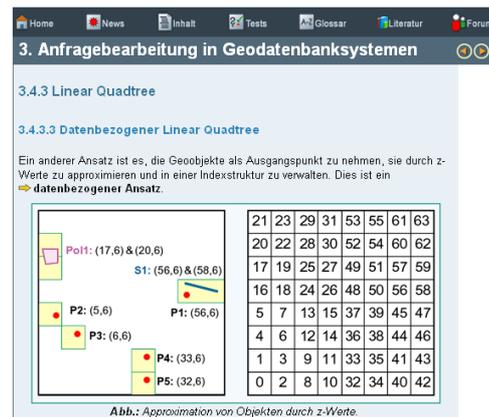


Abb. 1: Reine HTML-Version eines Moduls.

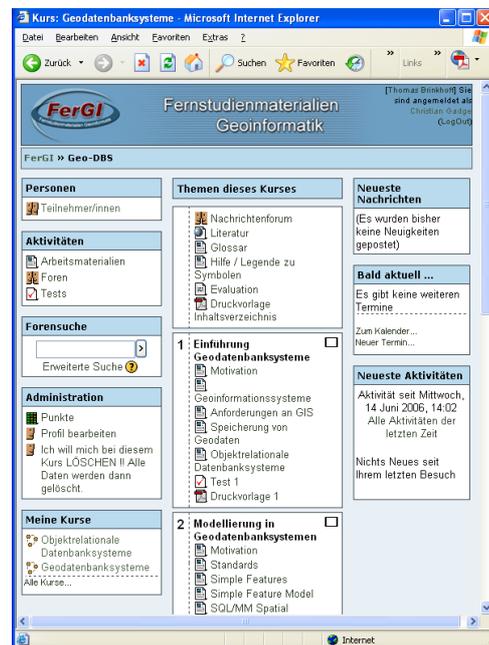


Abb. 2: Die Lernumgebung Moodle.

### 3.3 Interaktion

Je größer der Anteil des Selbststudiums bei der Bearbeitung eines eLearning-Moduls ist, umso wichtiger wird die Integration von *interaktiven Elementen* in die virtuelle Lernumgebung. Interaktivität (insbesondere wenn sie vom Lernenden gesteuert werden kann) stellt im Vergleich zu herkömmlichen Lernmaterialien wie beispielsweise Büchern und Skripten einen sehr großen Vorteil dar und kann die Lernmotivation immens fördern. Aus diesem Grund wurden für komplexe Lerninhalte interaktive *Flash- oder SVG-Animationen* entwickelt. Abb. 3 zeigt eine Flash-Animation, die dynamisch die Schritte zur Herleitung der z-Ordnung für räumliche Indexte visualisiert.

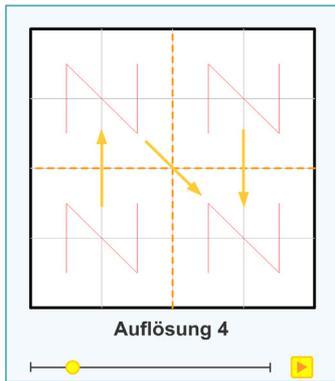


Abb. 3: Beispiel für eine Flash-Animation.

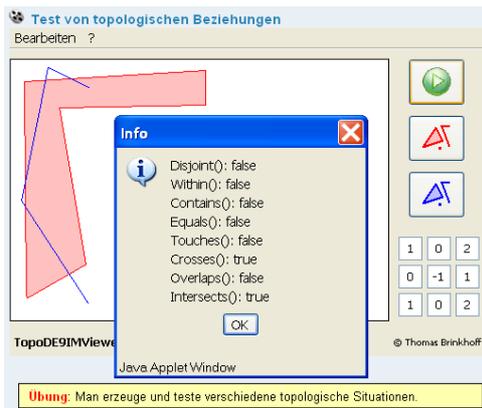


Abb. 4: Java-Applet zum Testen von topologischen Beziehungen.

Andere Lerninhalte machen einen größeren Freiheitsgrad der Interaktion notwendig. Hierfür wurden verschiedene *Java-Applets* entwickelt. In Abb. 4 kann der Benutzer im Rahmen des Moduls „Geodatenstandards“ zwei Geometrien eingeben. Das Applet bestimmt dazu die topologischen Beziehungen und die Matrix gemäß dem Dimensionally Extended 9-Intersection Model.

In Abb. 5 werden für Geometrien mehrelementige Approximationen berechnet und visualisiert, wie sie im Rahmen der mehrstufigen Anfragebearbeitung in Geodatenbanksystemen Anwendung finden.

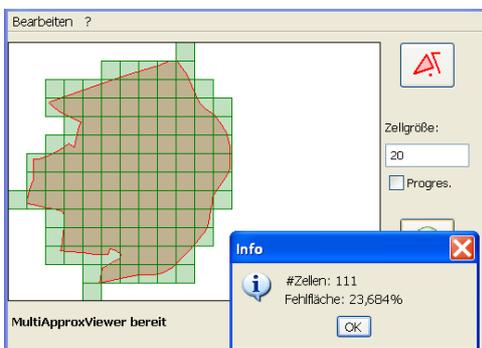


Abb. 5: Java-Applet zur Visualisierung mehrelementiger Approximationen.

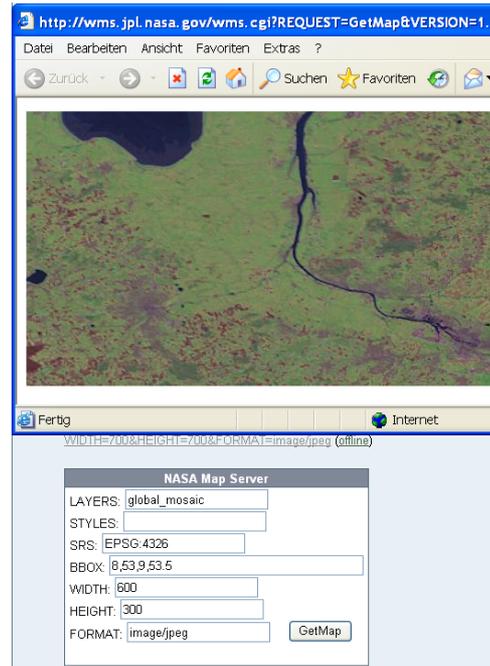


Abb. 6: WMS-Aufruf mit Resultat.

Im Rahmen des Moduls „Geodatendienste“ kann der Lernende Dienste wie den Web Map Service (WMS) und den Web Feature Service (WFS) erproben. Während für den WMS die Anfrage in ein HTML-Formular eingegeben werden kann und der Web-Browser das Ergebnis direkt visualisiert (Abb. 6), ist der technische Aufwand für die Integration des WFS höher: Hier werden vom Benutzer die Anfragen in XML formuliert, vom Java-Applet mittels des HTTP-POST-Protokolls an den für die Lehrveranstaltung aufgesetzten WFS übermittelt und das XML-Resultat visualisiert (Abb. 7).

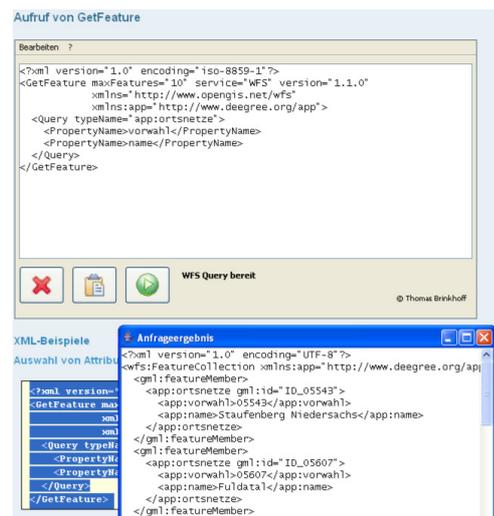


Abb. 7: WFS-Aufruf mit Resultat.

Es sei hier angemerkt, dass die Entwicklung solcher Elemente sehr zeitintensiv ist und daher nur dann verfolgt werden sollte, wenn ein deutlicher Vorteil im Vergleich zu einer einfachen bildlichen Darstellung entsteht. Auch gibt es hier einen gewissen

Widerspruch zur Zielsetzung von FerGI, aktuelle Inhalte widerzuspiegeln. Diese sind – naturgemäß – einem schnellen Wandel unterworfen. Als Beispiel sei hier die Geography Markup Language genannt, die im Modul „Geodatenstandards“ behandelt wird. Mit dem Übergang von GML 2.12 auf GML 3.0 und der weiteren Version 3.1 waren jeweils erhebliche Änderungen verbunden, die auch in den Lernunterlagen nachvollzogen werden müssen.

### 3.4 Kommunikation

Lernen ist immer auch ein sozialer Prozess, welcher Kommunikation zwischen der Lernakteuren verlangt. Daher müssen in virtuellen Lernwelten Kommunikationsmodelle geschaffen werden, die es ermöglichen, isoliertes Lernen zu unterbinden und gleichzeitig die soziale Dynamik von Präsenzveranstaltungen mit ihren kurzen Feedbackzeiten zu simulieren. Dieser Aspekt ist von großer Bedeutung für den Erfolg von eLearning, nimmt allerdings auch sehr viel Zeit in Anspruch (STROBL 2004). Um dieses Ziel zu erreichen, integriert FerGI Foren zum Austausch von Meinungen, Fragen und Anregungen in die Module. Zur Aktivierung solcher Prozesse sollen die Antworten von Zwischenfragen in solchen Foren diskutiert werden. Abb. 8 zeigt hierfür ein Beispiel.

Beziehung	Beispiel
A disjoint B	
A inside B	
A meets B	
A covers B	
A overlaps B	

Abb.: Topologische Beziehungen

**Aufgabe 1.2:** Warum ist die Beziehung A contains B wohl nicht aufgeführt?

[zum Forum](#)  
diskutieren Sie im Forum mit :-)

Abb. 8: Zwischenfrage mit Forumshinweis.

### 3.5 Tests und Übungen

Lebenslanges Lernen erfordert einen häufigen Wechsel zwischen dem Sammeln neuer Kenntnisse und der problembezogenen Anwendung des neu gewonnenen Wissens (STROBL 2004). Dies setzt eine sehr enge Verknüpfung der Theorie mit den Möglichkeiten der Überprüfung des Lernfortschritts voraus. Dazu dienen in FerGI Tests und praktischen Übungen.

FerGI-Module enthalten *Testaufgaben*. Dabei handelt es sich um Single- oder Multiple-Choice-Fragen oder um Zuordnungs- oder Lückentextaufgaben (siehe Abb. 9). Diese Aufgaben werden mit dem Werkzeug „Hot Potatoes“ (<http://hotpot.uvic.ca>) erstellt und bei Bedarf in die Lernplattform Moodle integriert. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die Entwicklung geeigneter Testaufgaben eine unterschätzte, recht

zeitaufwändige, mehrere Iterationen benötigende Aufgabe darstellt.

Kap. 1 - Frage 03

Zuordnung Grafiken zu topologischen Eigenschaften

Ordnen Sie die folgenden Grafiken der jeweiligen topologischen Eigenschaft zu.

Prüfen

- B innerhalb A
- B außerhalb A
- A überlappt B
- A berührt B
- A umfasst B

Abb. 9: Eine Zuordnungsaufgabe.

Auch für Übungszwecke müssen im Rahmen von eLearning-Modulen Werkzeuge entwickelt und bereitgestellt werden. Ein Beispiel hierfür ist der „Spatial Database Viewer“, der den Lernenden erlaubt, SQL-Anfragen auf objektrationale und Geodatenbanken zu stellen und die Resultate adäquat zu visualisieren. Weiterer Einzelheiten hierzu finden sich in (BRINKHOFF 2005) und (KRÜGER & BRINKHOFF 2005).

## 4 Einsatz

FerGI-Module werden in den Studiengängen Geoinformatik und Angewandte Geodäsie in Oldenburg seit dem Sommersemester 2004 eingesetzt. Dabei wurde deutlich, dass die Qualitätsanforderungen an eLearning-Unterlagen deutlich höher sind als für Materialien in Präsenzveranstaltungen. Fehler oder nicht nachvollzogene Aktualisierungen, können hier nicht durch die Flexibilität und die Spontaneität von Lehrpersonen ausgeglichen werden. Auch stellen sich technische und rechtliche Fragen, die in reinen In-Haus-Veranstaltungen nicht auftreten, z.B. die Zugänglichkeit der Datenbank- oder Geodaten-Server trotz Firewalls oder der Schutz von Online-Handbüchern oder -Artikeln vor unberechtigtem Zugriff.

Um eine nachhaltige und qualitativ hochwertige Modulentwicklung sicherzustellen, werden Evaluationen der fertigen Module durchgeführt. Fragebögen für Studenten und Lehrende, aber auch für Studiendekane wurden angefertigt. Die Ergebnisse dieser Bewertungen ergaben, dass ein Großteil der Befragten Blended Learning gegenüber einem reinen Selbstlernansatz deutlich bevorzugt. Interaktive Elemente, aber auch (mehr) Tests wurden gewünscht. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die aktive Begleitung der Fragen und Diskussionen in den zugeordneten Foren.

## 5 Zukunftsstrategien

Ein potenzielles Geschäftsmodell für FerGI ist, die Module weiterhin kostenlos anzubieten, aber für Zusatzdienste wie die Betreuung der Lernenden, die Neuentwicklung von Lernunterlagen oder die Übersetzung in andere Sprachen Gebühren zu erheben, um so eine Weiterführung der Aktivitäten und Entwicklung im eLearning nach Ende der Finanzierungsphase durch Projektmittel zu gewährleisten (SCHIEWE 2006) (KRÜGER et al. 2006).

Zudem besteht die Absicht, FerGI-Module künftig stärker in Fortbildungsangebote zu integrieren. An der FH in Oldenburg sollen dazu die datenbankbezogenen Lernmodule im Rahmen des ESF-Projektes „zielgruppenorientierte Weiterbildung in der Geoinformatik“ genutzt werden.

## Literatur

- BRINKHOFF, T., 2005: Die Entwicklung eines visuellen SQL-Werkzeugs für Oracle Spatial. – Vortragsband 18. DOAG-Konferenz, Mannheim: 179-184.
- GOWALLA, U., 2005: Erfolgsversprechende Einsatzszenarien für Mehrwert stiftende E-Learning Anwendungen. – Materialien 1. GIS-Ausbildungstagung, Potsdam.
- GRAHAM, C. R., 2006: Blended Learning Systems: Definition, Current Trends, and Future Directions. – In: BONK, C. J. & GRAHAM, C. R. (eds.): Handbook of Blended Learning: Global Perspectives, Local Designs. – 704 S., John Wiley and Sons, Chichester.
- KERRES, K., 1998: Multimediale und telemediale Lernumgebungen – Konzeption und Entwicklung. – 410 S., Oldenbourg Verlag, München.
- KÖNIG, G. & SCHIEWE, J., 2006: E-Learning Courses for GIS and Remote Sensing in Germany: Status and Perspectives. – Proceedings ISPRS-Symposium Commission VI, Tokyo.
- KRÜGER, A. & BRINKHOFF, T., 2005: Spatial Data Management – Development of e-Learning Modules. – Proceedings 8<sup>th</sup> AGILE Conference on Geographic Information Science, Estoril, Portugal: 207-214.
- KRÜGER, A., BRINKHOFF, T. & GRENDUS, B., 2005: Towards a Sustainable E-Learning Solution for GI-Education. – Proceedings ISPRS-Symposium Commission VI, Tokyo.
- SCHIEWE, J., 2004a: Fernstudienmaterialien Geoinformatik (FerGI)-Konzeption und erste Erfahrungen. In: (SCHIEWE 2004b): S. 41-51.
- SCHIEWE, J. (Hrsg.), 2004b: E-Learning in Geoinformatik und Fernerkundung. – 190 S., Wichmann Verlag, Heidelberg.
- SCHIEWE, J., 2006: Verwertungsmodelle für E-Learning-Materialien zur Geoinformatik. – Materialien 2. GIS-Ausbildungstagung, Potsdam.
- STROBL, J., 2004: Erfolgsfaktoren für e-Learning – Lebenslanges Lernen mit Online-Medien. – In: (SCHIEWE 2004b): S. 3-10.

Anschrift der Autoren:

Dipl.-Ing. ANTJE KRÜGER  
Prof. Dr. THOMAS BRINHOFF  
Institut für Angewandte Photogrammetrie und Geoinformatik (IAPG)  
FH Oldenburg/Ostfriesland/Wilhelmshaven  
Ofener Str. 16, D-26121 Oldenburg  
e-mail: krueger.antje@web.de  
thomas.brinkhoff@fh-oldenburg.de

Manuskript eingereicht: Mai 2006

Angenommen: Juni 2006