

Aktuelle Erfahrungen im Einsatz von E-Learning und photogrammetrischer Auswertesoftware im Fachbereich „Bauingenieur- und Vermessungswesen“

MANFRED WIGGENHAGEN & FOLKE SANTEL¹

Zusammenfassung: In den vergangenen Jahren mussten die Kursinhalte im Fach "Vermessungskunde für Bauingenieure" im Studienfach Bauingenieurwesen der Universität Hannover auf internetbasierten Übungsbetrieb umgestellt werden, um die hohe Zahl von bis zu 380 Studierenden innerhalb eines Semesters wirtschaftlich betreuen zu können. Aus praktischen Feldübungen wurden Übungsbesprechungen in Präsenzveranstaltungen mit multimedial aufbereiteten Stundenübungen, Hausübungen und Erläuterungen von komplexeren Messaufgaben. Durch die Implementierung von Zugriffszählern auf den verschiedenen Internetseiten konnte im Wintersemester 2002/2003 sehr gut nachvollzogen werden, wie intensiv die unterschiedlichen E-Learning-Angebote genutzt wurden. Eine Befragung zu Beginn des Semesters ergab, dass über 90 % der anwesenden Studierenden sich zusätzlich praktische Übungen am Messgerät wünschten. Diesem Wunsch konnte durch das Angebot zusätzlicher Übungsstunden entsprochen werden, da inzwischen nur noch ca. 60 Studierende in dem Fach eingeschrieben sind.

In den vergangenen Jahren wurden zunehmend auch Bauingenieure der höheren Semester während ihrer Projektarbeit betreut. Innerhalb der Projektarbeit müssen die Studierenden innerhalb von vier Wochen ein begrenztes Projekt bearbeiten, auswerten und dokumentieren. Sämtliche Projektaufgaben wurden mit Methoden der Photogrammetrie gelöst. In diesem Artikel werden die Erfahrungen und Ergebnisse aus fünf verschiedenen Projektarbeiten bewertet. Ein Ausblick auf zukünftige Projekte soll die Diskussion zur Einsetzbarkeit von "low-cost" Softwarepaketen in der Ausbildung einleiten.

1 Motivation

In den vergangenen vier Jahren wurde die Ausbildung im Kurs: „Vermessungskunde für Bauingenieure“ zusätzlich mit internetbasierten Inhalten ausgestattet (BAUING 2, 2003). Auf diese Weise konnte der Übungsbetrieb flexibler gestaltet werden und den Studierenden die Möglichkeit gegeben werden, unabhängig von den Präsenzveranstaltungen die Lehrinhalte zu vertiefen (BAUING 1, 2003). Zur Erhöhung der Akzeptanz der Internetdarstellungen durch die Studierenden wurden einige komplexere Themen mit multimedialen Mitteln aufbereitet (WIGGENHAGEN, M., 2001B). Einige dieser Internetpräsentationen wurden bereits in (WIGGENHAGEN & SCHMIDT, 2002) vorgestellt. Im Wintersemester 2002/2003 wurden im Rahmen einer Fragebogenaktionen die aktuellen Wünsche der Studierenden ermittelt. Da sich 51 von 68 Befragten wieder praktische Geräteübungen wünschten, wurden zusätzliche praktische Geräteübungen angeboten. Zusätzlich zu den Grundlagen der Vermessungskunde im ersten Semester wurden in den vergangenen Jahren Projektarbeiten für Bauingenieure im

¹ Universität Hannover, Institut für Photogrammetrie und GeoInformation,
Nienburger Str.1, D-30167 Hannover,
Dr.-Ing. Manfred Wiggenhagen,
email: wigge@ipi.uni-hannover.de
Dipl.-Ing. Folke Santel,
email: santel@ipi.uni-hannover.de

höheren Semester betreut. Der große Erfolg dieser Arbeiten mit einer Bearbeitungsdauer von nur vier Wochen ist wesentlich auf die Leistungsfähigkeit des Programmes PhotoModeler Pro 4.0 der Firma EOS. Inc. zurückzuführen (EOS, 2003).

2 Einführung

Der Kurs: „Vermessungskunde für Bauingenieure“ basiert auf folgendem Ausbildungskonzept:

- 1.) Zweistündige Vorlesung zur Darstellung der grundlegenden Inhalte.
- 2.) Zweistündige Übung mit Übungsvorbesprechung, Vertiefung der Inhalte und Vorbereitung der häuslichen Übungen in einer ca. 45-minütigen Stundenübung.
- 3.) Umgang mit den gängigen Vermessungsgeräten in einer dreistündigen praktischen Übung mit individueller Betreuung in Gruppen mit maximal 4 Personen.

Die Inhalte der Stunden- und Hausübung sowie Hintergrundwissen zu den Messverfahren werden auf mehreren kursbegleitenden Internetseiten angeboten.

2.1 Akzeptanz durch die Studierenden

Im direkten Dialog mit den Studierenden wurde festgestellt, dass die Internetinhalte als sehr sinnvoll und hilfreich bei der Vorlesungsvorbereitung und Übungsbearbeitung angesehen werden. Zusätzlich zu den Befragungen wurden auf den entsprechenden Internetseiten Zugriffszähler installiert, die eine Beurteilung des Zugriffsverhaltens während des Wintersemesters ermöglichten. In Tabelle 1 sind die Zugriffszahlen der wichtigsten Internetinhalte aufgelistet.

Die nachfolgend aufgeführten Stichproben wurden zu Beginn der Vorlesungen, vor und nach den Übungen, sowie nach Abschluss der Veranstaltung erhoben.

	17.10.02	24.10.02	01.11.02	13.11.02	19.11.02	12.02.03	03.03.03	22.04.03	Diff.
Vorlesungsseite	1350	1360	1450	1560	1620	1966	2061	2179	829
Übungsseite	1170	1180	1335	1494	1547	2200	2565	2632	1462
1. Stundenübung	237	241	311	409	430	563	566	576	339
2. Stundenübung	219	220	254	313	329	453	456	477	258
3. Stundenübung	557	559	582	642	675	942	981	1095	538
4. Stundenübung	162	164	173	194	203	298	303	311	149
5. Stundenübung	162	163	171	190	197	306	310	317	155
Summe	3857	3887	4276	4802	5001	6728	7242	7587	3730
Differenz	0	30	419	945	1144	2871	3385	3730	

Tab.1: Zugriffszahlen im WS 2002/2003

Folgende Übungen wurden im Wintersemester 2002/2003 angeboten:

1. Übung "Liniennivellierung / Erdmassenberechnung",
2. Übung "Bauplatzabsteckung",
3. Übung "Orthogonalaufnahme/Flächenberechnung",
4. Übung "Polares Anhängen/Vorwärtsschnitt",
5. Übung "Turmhöhenbestimmung".

Im Wintersemester 2002/2003 fanden insgesamt 3730 Zugriffe auf vorlesungs- und übungsrelevante Seiten statt. Es ist eine starke Korrelation zwischen der Erhöhung des Zugriffszählers für Übungen innerhalb der Woche zu verzeichnen, in der die Übung auch tatsächlich durchgeführt wurde. Die Studierenden nutzen also die Internetinhalte, um sich gezielt auf die jeweilige Übung vorzubereiten. Im Januar 2003 war der Vorlesungs- und Übungsbetrieb abgeschlossen und im Februar wurden die Noten bekannt gegeben. Nach diesem Termin wurden noch 859 Zugriffe verzeichnet. Davon erfolgten 213 Zugriffe auf Vorlesungsseiten und 646 auf Übungsinhalte. Diese Zahlen sind bei einer gemeldeten Studierendenzahl von 72 Personen sehr bemerkenswert und belegen, dass die Inhalte nicht nur von Studierenden des aktuellen Semesters sondern auch von Dritten abgefragt werden. Die Internetseiten, auf denen die Noten der Übungen bekannt gegeben wurden, wiesen in dem gleichen Zeitraum 80 Abfragen auf. Die hohen Zugriffszahlen und die positive Resonanz der Studierenden motivieren dazu, auch in den folgenden Jahren eine Unterstützung der Lehre durch Internetinhalte vorzunehmen.

2.2 Betreuung von Projektarbeiten

Studierende des Studiengangs Bauingenieurwesen müssen im höheren Semester eine vierwöchige Projektarbeit ablegen, welche die selbständige wissenschaftliche Bearbeitung eines aktuellen Themas umfasst. Da bereits im ersten Fachsemester in dem Kurs „Vermessungskunde für Bauingenieure“ Grundlagen der Photogrammetrie und Geographischer Informationssysteme vermittelt wurden, wählen interessierte Studierende im siebten Semester zunehmend Themen aus dem Fach Photogrammetrie für ihre Projektarbeit aus. Zur reibungslosen Abwicklung der Projektarbeit in dem eng bemessenen Zeitraum wurde ein einheitliches Ausbildungskonzept benutzt. Unabhängig von den Projekttinhalten wurde folgendes Schema bei der Durchführung der Projektarbeit angewendet:

- Erarbeitung der notwendigen Grundlagen aus dem jeweiligen Spezialgebiet,
- Planung der Vorgehensweise bei der Lösung der speziellen Messaufgabe,
- Einweisung in die notwendigen Messgeräte und Softwarepakete,
- Durchführung der Aufnahme und Auswertung in häuslicher Bearbeitung,
- Anfertigung der Dokumentation und Bewertung der Ergebnisse.

Im nachfolgenden Kapitel werden die Erfahrungen bei der Durchführung dieser Projektarbeiten dargestellt. Die positiven Erfahrungen mit der Auswertesoftware PhotoModeler Pro 4.0 der Firma EOS Inc. aus den vergangenen Jahren (WIGGENHAGEN, M., 2001A) führten zu der Entscheidung, diese Software auch für die Lösung der Projektaufgaben einzusetzen.

3 Erfahrungen bei der Durchführung von Projektarbeiten

Bei den unterschiedlichen Projektarbeiten wurden photogrammetrische Aufgabenstellungen bearbeitet, die nur unter Einsatz photogrammetrischer Mess- und Auswertesoftware gelöst werden konnten. Da die Studierenden des Studiengangs „Bauingenieurwesen“ über kein Detailwissen zu grundlegenden Themen der Photogrammetrie verfügten, wurde als Software das Programm PhotoModeler Pro 4.0 der Firma EOS Inc. eingesetzt. Dieses Programm weist folgende Vorteile auf: Intuitive Nutzerschnittstelle, Einfache Nutzung grundlegender Funktionen, detaillierte Online-Hilfe, Tutorial-Projekte und Tutorial-Videos. Die Vor- und Nachteile computer-unterstützter Lehrangebote als Ergänzung zur Präsenzlehre wurde bereits in (SCHIEWE, 2001) eingehend diskutiert.

Unter dem Aspekt des E-Learning spielen die auf der Installations-CD befindlichen Tutorien eine sehr wichtige Rolle. Nach kurzer, etwa 30-minütiger Einweisung in die Funktionalität des Programms waren die Projektteilnehmer in der Regel sofort in der Lage das vollständige Projekt zu bearbeiten. Bei der Abwicklung der Projektarbeiten wurden folgende Arbeitsschritte durchgeführt:

- Kamerakalibrierung,
- Bildaufnahme mit digitaler Kamera,
- Import der Bilder in das Projekt,
- Bildkoordinatenmessung von Verknüpfungspunkten,
- vollständige Bündelausgleichung,
- Visualisierung der Ergebnisse.

3.1 Projektinhalte

Das Institut für Verkehrswirtschaft, Straßenwesen und Städtebau der Universität Hannover betreute neben dem Institut für Photogrammetrie und GeoInformation (IPI) die Studierenden bei der Durchführung der Projektarbeiten. Um den Zielrichtungen der beiden Instituten Rechnung zu tragen, wurden wechselnde Themen und Objekte als Projektinhalt vorgegeben. In allen Fällen wurde eine Projektbegrenzung eingeplant, um die Lösung der Aufgabe innerhalb der vier Wochen zu ermöglichen. Folgende Themen wurden in den vergangenen Jahren vergeben:

- Computergestützte dreidimensionale Objekterfassung mit photogrammetrischen Methoden (Erfassung eines Brückensegmentes in Hannover),
- dreidimensionale Objekterfassung mit photogrammetrischen Methoden (Erfassung eines Kunstobjektes auf dem Königsworther Platz in Hannover), (siehe Abb.1),
- Erfassung von Fahrzeuggeschwindigkeit und –abstand mit photogrammetrischen Methoden (Auswertung von Verkehrsvideosequenzen),
- dreidimensionale Objekterfassung eines Brückenbauwerks mit Photogrammetrie (Aufnahme und Auswertung der Fußgängerbrücke zur Mensa der Uni Hannover),
- Photogrammetrie in der Unfallforschung (Auswertung von Photodokumentationen zu Verkehrsunfallsszenen), (siehe Abb.2).



Abb.1 Kunstobjekt



Abb.2 Verkehrsunfallszene

3.2 Projektergebnisse

In Abhängigkeit von den unterschiedlichen Projektinhalten wurden verschiedenen Ergebnisse aufbereitet und dokumentiert. Zusätzlich zu dreidimensionalen Koordinaten der Objektpunkte in einem lokalen Koordinatensystem wurden internettaugliche 3D-Darstellungen als Drahtgittermodell hergestellt und als VRML-Modell exportiert. Innerhalb der Auswertung der Unfallszenen wurden zusätzlich Orthophotos der dokumentierten Szenarien angefertigt. Die Ermittlung von Fahrzeugabständen und –geschwindigkeiten wurde durch Einzelbildauswertung der Videosequenzen rein numerisch durchgeführt. Aufgrund des robusten Laufzeitverhaltens der eingesetzten Software und der optimalen Planung der jeweiligen photogrammetrischen Aufnahmekonfigurationen konnten die Projekte ohne Zwang zur Nachbesserung oder Wiederholungsmessung abgeschlossen werden. Die Ergebnisse der Arbeiten und die Resonanz der Studierenden ermutigen zu weiteren Projekten in diesem Bereich.

4 Ausblick

Die Kombination aus multimedial begleiteter Einweisung und Unterstützung bei der Nutzung des Programms PhotoModeler Pro 4.0 trug wesentlich zum Gelingen der Projekte in der nur begrenzten Zeit bei. Die neue Version PhotoModeler 5.0 verfügt zusätzlich über Funktionen zur Erkennung von codierten Messmarken und zur Auswertung von Filmsequenzen. Diese Funktionalität bereitet den Weg für eine Vielzahl von zukünftigen Anwendungen. Geplant sind Projekte zur Dokumentation von Objektdeformationen sowie zur Analyse von dynamischen Vorgängen.

5 Schlussbemerkung

In den vergangenen Jahren ist die Zahl der Studierenden im Studiengang Bauingenieurwesen an der Universität Hannover von 170 Personen im Jahr 1999 auf 80 Studierende im Jahr 2003 zurückgegangen. Die hohe Personenzahl in den Vorjahren, eine Umstellung des Studienfachs

Bauingenieurwesen auf ein Kurssystem mit kursbegleitenden Prüfungen und die Verlagerung in das Wintersemester hatten dazu geführt, dass die praktischen Geräteübungen zunächst eingestellt und das Lehrangebot im Internet dargestellt wurde. Die reduzierte Personenzahl erlaubt heute jedoch wieder eine vertiefte praktische Arbeit in Gruppen mit maximal vier Personen. Auf eigenen Wunsch der Studierenden wurden im Wintersemester 2002/2003 erstmalig wieder praktische Geräteübungen mit den gängigen Vermessungsgeräten durchgeführt. Die existierenden Internetinhalte wurden jedoch auch weiterhin zum vertieften Lernen unabhängig von festen Vorlesungszeiten genutzt. Geplant ist die Erweiterung der Inhalte auf dem Gebiet „Nahbereichsphotogrammetrie für Bauingenieure“. Als wesentliches Werkzeug bei der Auswertung der photogrammetrischen Projekte wird die Auswertesoftware Photomodeler in der neuen Version 5.0 vorgesehen.

6 Literatur

- BAUING 1, 2003: Übungsinhalte im Kurs: "Vermessungskunde für Bauingenieure".
Internetseite: <http://www.ipi.uni-hannover.de/html/lehre/lehrveranstaltungen/vermbau/bauueb.html>, Zugriff am 17.6.2003.
- BAUING 2, 2003: Vorlesungsinhalte im Kurs: "Vermessungskunde für Bauingenieure".
Internetseite: <http://www.ipi.uni-hannover.de/html/lehre/lehrveranstaltungen/vermbau/bauvor.html>, Zugriff am 17.6.2003.
- EOS, 2003: Homepage der Eos Systems Inc., Vancouver, British Columbia.
www.photomodeler.com, Zugriff am 17.6.2003.
- SCHIEWE, J., 2001: Telelearning-Module für die Aus- und Weiterbildung in Fernerkundung und Photogrammetrie. Publikationen der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation, Band 10, Eckhardt Seyfert (Hrsg.), S.73-80.
- WIGGENHAGEN, M., 2001A: Akzeptanz einfacher photogrammetrischer Auswertesoftware in der photogrammetrischen Ausbildung. Publikationen der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation, Band 10, Eckhardt Seyfert (Hrsg.), S. 81-83.
- WIGGENHAGEN, M., 2001B: Multimediale Komponenten in der Lehre -sinnvolle Hilfsmittel oder Spielerei? Publikationen der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation, Band 10, Eckhardt Seyfert (Hrsg.), S. 87-93.
- WIGGENHAGEN, M., SCHMIDT, R., 2002: Vor- und Nachteile des E-Learnings in der universitären Ausbildung. Publikationen der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation, Band 11, Eckhardt Seyfert (Hrsg.), S. 41.-48.