

## WERKSTOFFORIENTIERTE KONSTRUKTION - ERFAHRUNG MIT TELETEACHING-SEMINAREN

*Eberhard Lotter*

### Kurzfassung

Seit zwei Jahren werden an der Technischen Universität Ilmenau Teleteaching-Lehrveranstaltungen gemeinsam mit der Friedrich-Schiller-Universität in Jena und mit der Bauhaus-Universität in Weimar durchgeführt. Diese Veranstaltungen beinhalten Vorlesungen und Seminare u.a. im Lehrfach "Werkstofforientierte Konstruktion". In den Seminaren fertigen die Studenten in Jena und Ilmenau Handzeichnungen von Einzelteilen an, die gleichzeitig vom Betreuer über das Datennetz begleitet werden. Notwendige Voraussetzungen sowie die Probleme werden dargestellt.

### 1 Einleitung

In den letzten Jahren haben aufgrund software- und hardwaretechnischer Voraussetzungen, die Bestrebungen zur Vermittlung von Wissen über die Datennetze zugenommen. Es haben sich zwei unterschiedliche Richtungen entwickelt:

- |              |  |
|--------------|--|
| Telelearning | Individuelle Wissenserarbeitung am Computer durch verknüpfte Lernprogrammmodule mit Kenntnisüberprüfung und der Möglichkeit der Konsultation über die Kommunikationsnetze (Telefon, ISDN, Rechnervernetzung), der Lernende bestimmt das Tempo im wesentlichen selbst |
| Teleteaching | Synchrone Wissensvermittlung über die Kommunikationsnetze durch einen Lektor   |

Die Formen des Teleteaching sind die Vorlesung und das Seminar, wobei der Unterschied im ein- oder zweiseitigen Informationsaustausch und in den zu übertragenden grafischen Datenmengen besteht (Bild 1).

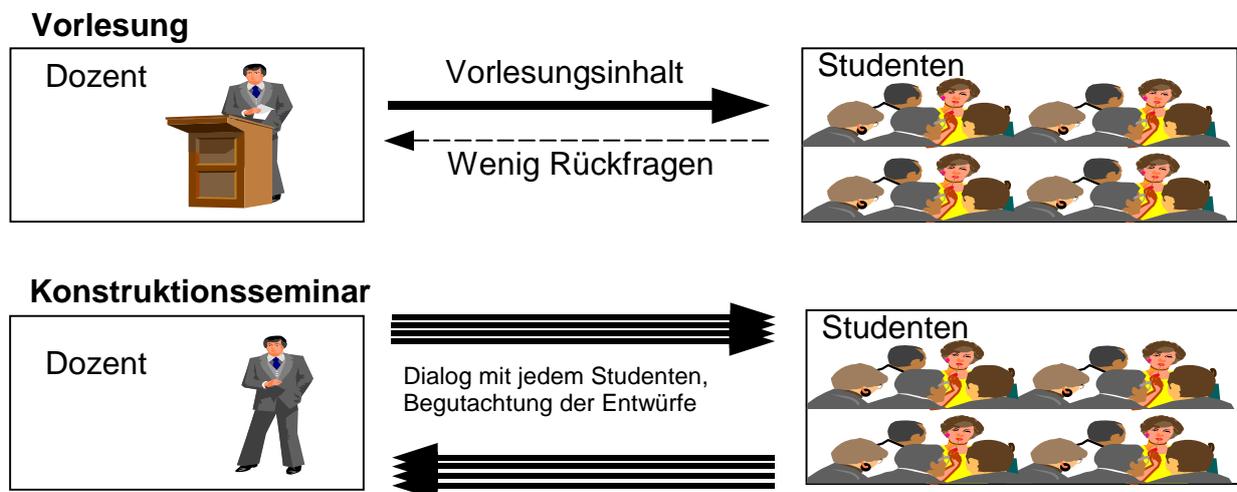


Bild 1. Kommunikationsmerkmale der Tele-Vorlesungen und der Tele-Seminare

Mit der Bildung des Studienganges Werkstoffwissenschaften als „Thüringer Modell“ an den drei Universitäten bestand die Notwendigkeit der Ausbildung auf dem Gebiet der werkstofforientierten Konstruktion. Da sich die fachlichen Inhalte des Architekturstudiums in Weimar wesentlich von denen der anderen Einrichtungen unterschieden, wurden nur die Lehrveranstaltungen der Universitäten in Jena und Ilmenau auf diesem Gebiet zusammengeführt.

Der Inhalt des Lehrfachs "Werkstofforientierte Konstruktion" besteht aus den Teilen:

1. Grundlagen der Konstruktion
  2. Maschinenelemente
  3. Werkstofforientierte Gestaltung
- Während in den Seminaren auf dem Gebiet der Maschinenelemente nur Berechnungen durchgeführt werden, ist es notwendig in den Grundlagen der Konstruktion und insbesondere auf dem Gebiet der Gestaltung den individuellen Kontakt zu den Studenten als auch zu deren Arbeitsergebnissen herzustellen.

Als Ausrüstung stehen zur Verfügung:

Dozent: Mikrofon, Kopfhörer (Headset)  
PC/Monitor, Board, Dokumenten-Tischkamera

Student: Headset  
PC, Tastatur, Maus, Tablett und Druckstift der Fa. Wacom

Die Rauminstallation beinhaltet weiterhin 2 Projektoren, 2 Kameras und Lautsprecher

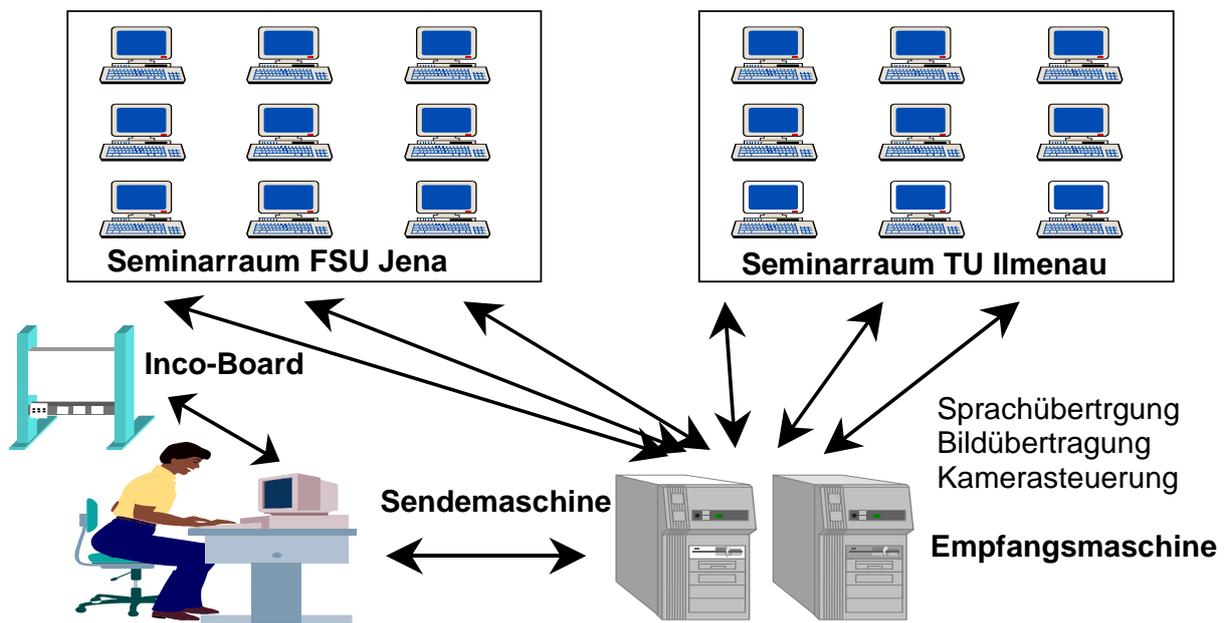


Bild 2. Datenverbindungen für das Teleteaching-Seminar

## 2 Fachinhalt des Teleseminars

Zielstellung des Lehrfaches „Werkstofforientiertes Konstruieren“ ist es, den in Bild 2 dargestellten Zusammenhang in Konstruktionsaufgaben umzusetzen. Dies betrifft in den Seminaren folgende Fertigungen:

- Gießen (Metall, Kunststoff)
- Pressen (Keramik)
- Spanen
- Verbinden (Schrauben, Einpressen, Löten, Schweißen, Nieten)

Weitere gestalterisch zu beachtende Fertigungsverfahren werden nur in der Vorlesung durch die Darstellung der Gestaltungsgrundlagen und der konstruktiven Beispiele behandelt.

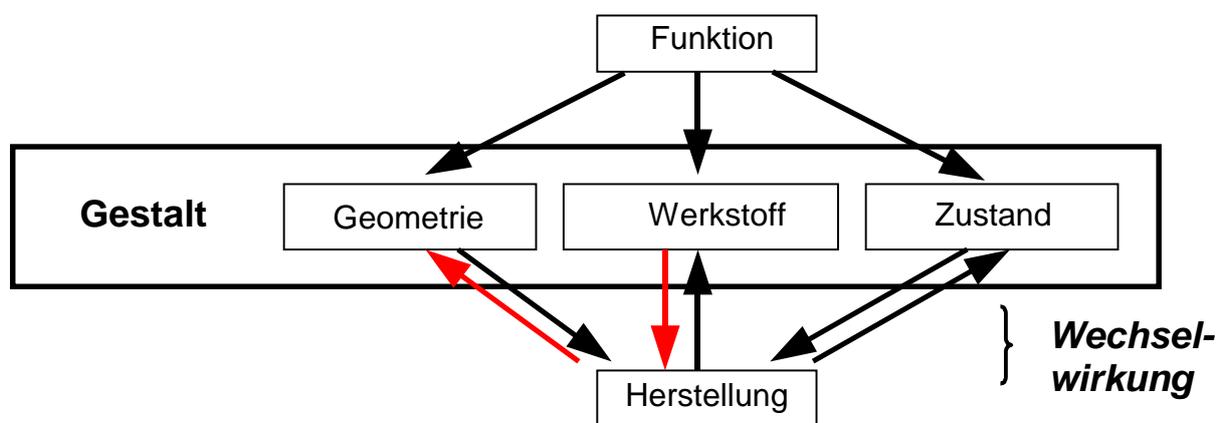


Bild 3. Inhalt der Lehrveranstaltung „Werkstofforientierte Konstruktion“

In den Seminaren sind Einzelteile zu gestalten, die den vorgegebenen Zweck erfüllen und die notwendigen Werkstoff- und Fertigungsforderungen erfüllen. Der konstruktive Fortschritt wird vom Betreuer durch Hinweise zur Gestaltung als auch zur Darstellung begleitet. Die Bearbeitungszeit beträgt 90 Minuten. Als Ergebnis wird eine saubere proportions- und normgerechte Handzeichnung gefordert.

## 3 Arbeitsweise der Studenten

Zur Beleganfertigung von Handzeichnungen arbeiten die Studenten in den Seminaren des allgemeinen Maschinenbaus mit den gewohnten Hilfsmitteln, Bleistift und weißes Papier. Um dieser Arbeitsweise weitgehend nahe zukommen, wurde die bereits erwähnte Hardware gewählt. Als Software wurde das Programm "Painter Classic" von Meta Creations angewendet. Dies ist ein für Designer entwickeltes Programm, das für Strichzeichnungen eine einfache Handhabung erlaubt. Von der Fülle der Farb- und Liniengestaltungen wird nur ein Bruchteil genutzt:

- weiche Übergänge von der Linie zur weißen Unterlage
- schwarze Linien, Schwärzungsgrad wird durch den Druck des Stifts auf das Tablett beeinflusst
- radieren, verschieben, vergrößern, verkleinern als Bildmanipulationen.

Aufgrund der einfachen Handhabung werden die Studenten in der Kreativität der Lösungsfindung nicht beeinträchtigt.

Durch die Hardwarenutzung gibt es jedoch zwei Probleme:

1. Der Reibungskoeffizient zwischen Druckstift und der Kunststoffauflage des Tablett ist sehr gering und entspricht etwa der eines Kugelschreibers auf einer härteren Unterlage.
2. Die Gewohnheit, die Hand während des Strichziehens zu beobachten und somit eine kurze "Korrekturregelstrecke" zu haben, ist nicht mehr gegeben. Die zu ziehende Linie ist auf dem Tablett nicht zu sehen und nur am Bildschirm zu verfolgen.

Unter den angegebenen Problemen leidet die Darstellungsqualität. Dadurch muß die Konzentration auf die Strichqualität erhöht werden, was zu einer verringerten Arbeitsgeschwindigkeit führt. Es ist daher notwendig, die Studenten so zu beeinflussen, trotz dieser Nachteile saubere Zeichnungen zu erarbeiten.

Eventuell geeignetere Pen-Computer konnten nicht getestet werden, da sie nicht mehr angeboten werden.

## 4 Vorgehensweise im Tele-Seminar

Nur durch die Verwendung des Rechners als Hilfsmittel zur Bearbeitung sind für die Studenten am Lehrort, hier Ilmenau, kaum veränderte Bedingungen gegeben. Bis auf die Nutzung des Rechners und der Anwendung der entsprechenden Software gibt es keine methodisch/didaktischen Änderungen. Die Darstellungen auf dem Bildschirm können am Arbeitsplatz diskutiert und die Berücksichtigung der Hinweise eingeschätzt werden.

Der Unterschied besteht für die Jenaer Studenten darin, daß es für die Hinweise des Betreuers problematisch ist, die Position der konstruktiven Änderung verbal exakt zu beschreiben. Die Software ermöglicht zwar, daß der Dozent auf den Studentenbildschirm zeichnen, d.h. bestimmte Stellen markieren kann, aber die Arbeitsgeschwindigkeit des Rechners verlangsamt sich erheblich. Somit wird weitgehend auf diese Möglichkeit verzichtet. Für die Diskussion wird daher von beiden Seiten mehr Geduld verlangt.

Die Gruppendiskussion eines studentischen Beleges wäre technisch möglich, wird aber methodisch nicht für vorteilhaft gehalten.

Der Abschluß erfolgt für die Ilmenauer Studenten durch die Abgabe der persönlichen Diskette, auf der alle Belege gespeichert sind. Die Jenaer Studenten kopieren ihre Dateien entweder auf einen Server in Jena, auf den der Dozent Zugriff hat, oder sie schicken ihre Dateien per e-mail nach Ilmenau.

## 5 Erfahrungen

### 5.1 Erfahrungen in der Seminarvorbereitung

Da die Techniker die Übertragungsstrecke schalten und der Dozent alle notwendigen Programme startet, steigt der zeitliche Aufwand zur direkten Seminarvorbereitung. Die zu startenden Programme sind:

- Netmeeting
- Master Eye
- Board-Controller
- Power Point
- Painter Classic
- Vernetzung der PC
- Rechnerzugriff, Displaydarstellung
- Kalibrierung und Aktivierung des Boards
- Aufgabenprojektion
- Programm zum Skizzieren von Erläuterungen durch den Dozenten

Die zusätzliche Vorbereitungszeit im Seminarraum beträgt ca. 20 min.

Da der Dozent neben der Studentenbetreuung die Technik beherrschen und gleichzeitig mehrere Programme verwalten muß, werden die Konzentrationsanforderungen an ihn wesentlich erhöht.

## 5.2 Seminardurchführung

Da die Betreuung der Jenaer Studenten komplizierter ist, muß bewußt darauf geachtet werden, daß sie die gleiche Betreuungsqualität erhalten, wie ihre Ilmenauer Kommilitonen. Der Dozent kann auf dem Übersichtsbildschirm den Arbeitsfortschritt grob einschätzen. Für die detaillierte Diskussion sind ihre Darstellungen auf dem Bildschirm zu vergrößern und sowohl die Bildschirmkamera als auch das persönliche Mikrofon aktiv zu schalten.

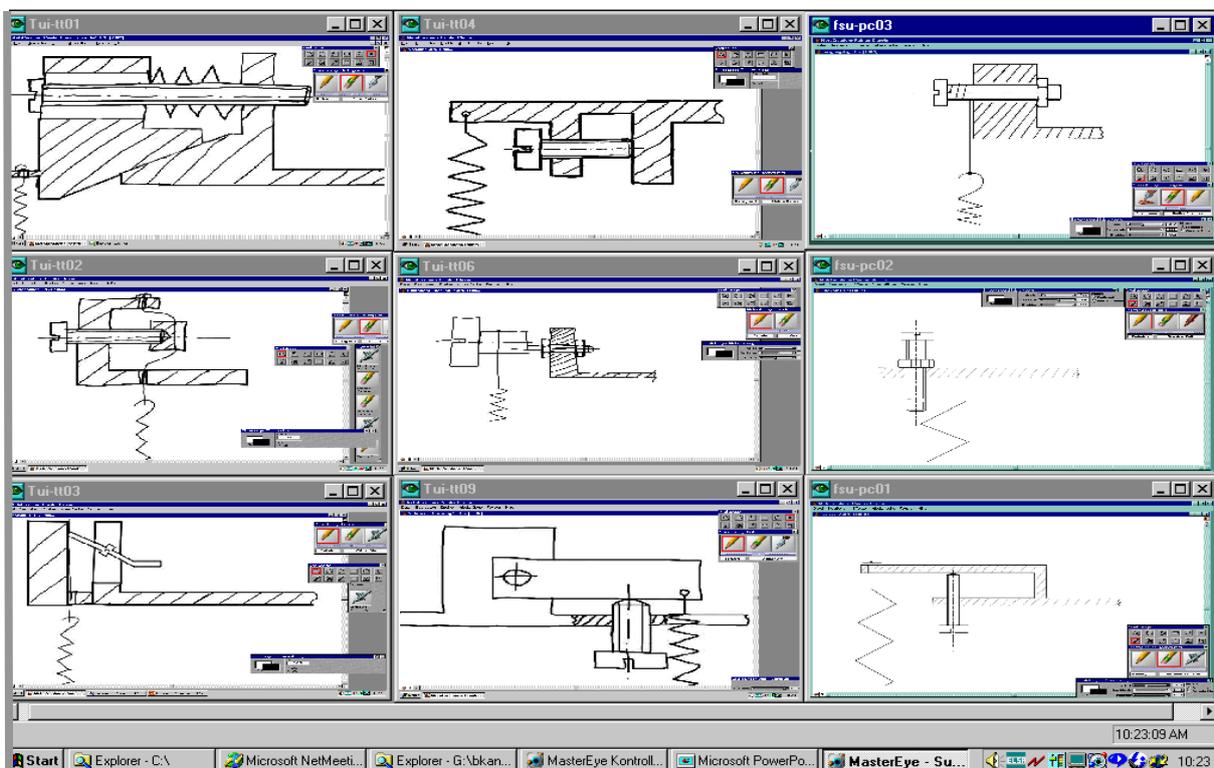


Bild 4: Übersichtsschirmbild zur Einschätzung des Arbeitsfortschrittes von 9 Studenten

Durch den zunächst verkleinerten Bildschirmausschnitt kann es geschehen, daß Gestaltungsfehler nicht sofort bemerkt werden und die größeren Änderungen mehr Geduld vom Studenten erfordern. Obwohl in Jena und in Ilmenau je 12 Rechner im Seminarraum stehen, sollten an einem Tele-Seminar nicht mehr als 12 Studenten teilnehmen. Dies sind die gleichen Erfahrungen wie in der CAD-Ausbildung.

Insgesamt verringert sich die Betreuungszeit für einen Studenten aufgrund der zusätzlichen Operationen nur geringfügig. Das größere Problem ist, daß die Studenten der Werkstoffwissenschaften keine Ausbildung in technischer Darstellungslehre haben und die allgemeine polytechnische Bildung zu wünschen übrig läßt.

### 5.3 Belegbewertung

Da die Dateien im Painter Classic bis zu 250 KByte groß sind, speichern die Studenten ihre Zeichnungen im JPEG-Format ab. Damit benötigen diese nur noch 10% des Speicherplatzes und sind zusätzlich als Dokumente nicht mehr veränderbar.

Bewertet werden die Belege durch die Darstellung im Power Point. Die kritischen Bereiche werden durch rote Kreise markiert und es wird ein Kurzprotokoll angefertigt. Somit kann bei einer individuellen Nachfrage schnell reagiert werden. Ein gesetzliches "Vakuum" liegt dadurch vor, daß es für die Belegaufbewahrung bei Anwendung elektronischer Medien noch keine eindeutigen Festlegungen gibt. Als Belegdokumentationen können nach längerer Zeit, 3 - 4 Jahre, nur noch die Belegprotokolle genutzt werden. Aus diesem Grund werden die Klausuren noch nach der herkömmlichen Methode geschrieben.

Gegenüber einer normalen Bewertung von Papierzeichnungen steigt der zeitliche Aufwand etwa auf das Dreifache.

## 6 Zusammenfassung

Insgesamt kann eingeschätzt werden, daß sich die Durchführung der Tele-Seminare bewährt hat.

Obwohl die zeitlichen Aufwendungen für die Vorbereitung und Durchführung der Seminare sowie der Belegkorrekturen auf etwa das Doppelte steigen, bringt die vermeidbare Abwesenheit vom Hochschulort bei einer hohen Lehrbelastung Vorteile für den Dozenten.

Der fehlende persönliche Kontakt zu den Studenten der auswärtigen Hochschulbildungseinrichtung hat sich nicht nachteilig ausgewirkt. Eine Verschlechterung der Studienleistungen ist nicht nachweisbar und die Schwankungen liegen im allgemein üblichen Bereich.

Da für die Seminardurchführung zusätzliche Ausrüstungen und personeller Aufwand notwendig werden, ist, wie erste Abschätzungen zeigen, eine finanzielle Rentabilität gegenüber einer Reisetätigkeit nicht zu erwarten. Für Lehrveranstaltungen mit einem hohen Grad an Spezialwissen und großen Entfernungen zwischen den Einrichtungen können Einsparungen möglich werden.

## 7 Literaturverzeichnis

- [1] Fankhänel, K, Küffner, H Seidel, C: Computerlernen und Autorensysteme, Stuttgart, Verl. für Angewandte Psychologie, 1989
- [2] Höhne, G.; Wagner, E.; Multimediale Lernumgebung für die Elektronik und Konstruktionstechnik, Workshop „Multimedia für Bildung und Wirtschaft“, 28.11.1997 TU Ilmenau, Tagungsband S. 4–20
- [3] Chilian, G.; Henkel, V.; Höhne, G.: Multimedia in der Konstruktionsausbildung, 2. Workshop Konstruktionstechnik, Tagungsband S. 39-40, Shaker Verlag Aachen 1998
- [4] Höhne, G.; Chilian, G.; Henkel, V.: Use of Multimedia in Design Education, ICED `99 München, Proceedings Vol. 2, S. 887-892
- [5] Höhne, G.; Chilian, G.; Henkel, V. Lotter, E.: Multimediale Wissensvermittlung in der Konstruktionsausbildung, 4. Workshop „Multimedia für Bildung und Wirtschaft“, Ilmenau September 2000
- [6] Astleitner, H.; Schinagl, W.: High-level Telelernen und Wissensmanagement : Grundpfeiler virtueller Ausbildung, Frankfurt am Main Lang 2000

Dr.-Ing. Eberhard Lotter

TU Ilmenau - Fakultät für Maschinenbau - Fachgebiet Konstruktionstechnik  
98693 Ilmenau, Max-Planck-Ring 12

Email: [eberhard.lotter@mb.tu-ilmenau.de](mailto:eberhard.lotter@mb.tu-ilmenau.de)