



## **E-LEARNING UND GRUPPENORIENTIERTES E-TRAINING, EIN ERFAHRUNGSBERICHT**

**Fritz-Jürgen Schwarzat**

*Fachbereich Bauwesen, Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig,  
Karl-Liebknecht-Str. 132, D-04277 Leipzig, Deutschland  
E-mail: [schwarza@fbb.htwk-leipzig.de](mailto:schwarza@fbb.htwk-leipzig.de)*

*Empfangen 12 Dezember 2005; angenommen 15 September 2006*

**Zusammenfassung.** Multimedia-Lehre ist für einen Planungsstudiengang, wie das Bauingenieurwesen, von zentraler strategischer Bedeutung. In der Lehre sind deshalb Visualisierung, Animation und Simulation als Gestaltungsmittel stärker zu nutzen und das vernetzt kooperative Planen in Projektarbeiten zu ermöglichen. Für die Studierenden werden gemischte Lern-umgebungen angeboten: Präsenzlehre unter Nutzung der neuen multimedialen Möglichkeiten mit dem Fokus des Verstehens und individuelle Lernumgebungen unter zusätzlicher Nutzung der neuen telekommunikativen Technologien mit dem Fokus des Übens/Trainierens. Die neuen Formen des Lernens, insbesondere des Übens/Trainierens sehen die Gruppenarbeit vor.

**Schlüsselwörter:** neue Medien in der Lehre, e-Learning, CAD im Stahlbau.

## **E-LEARNING AND GROUPS-ORIENTED E-TRAINING, A REPORT OF EXPERIENCE**

**Fritz-Jürgen Schwarzat**

*Dept of Civil Engineering and Architecture, Leipzig University of Applied Sciences (HTWK),  
Karl-Liebknecht-Str. 132, D-04277 Leipzig, Germany  
E-mail: [schwarza@fbb.htwk-leipzig.de](mailto:schwarza@fbb.htwk-leipzig.de)*

*Received 12 December 2005; accepted 15 September 2006*

**Abstract.** This contribution reports on experience of media-supported tutoring in the subject “CAD in steel construction”. A better understanding of the procedures within the design process is reached by using methodologically prepared and media-supported design solutions. Special attention is paid to the actions involved in e-training. The calculation and design of a simple steel structure is given as an example. An interactive design-making support facility offers a structural knowledge base for the respective case. When deciding on a particular design solution, a video sequence of the necessary course of action will be offered in the computer-aided design process.

**Keywords:** new media in the teaching, e-Learning, CAD in steel construction.

## 1. Einführung

Im Konstruktiven Ingenieurbau steht die Vermittlung von Konstruktionswissen im Vordergrund der Lehre. In diesem Beitrag wird über Erfahrungen mit medien-gestützter Präsenzlehre und einem gruppenorientierten e-Training berichtet. Durch den Einsatz von didaktisch und medientechnisch Verständnis erreicht. Im Besonderen wird über den Ablauf beim e-Training berichtet. Als Beispiel wird die Berechnung und Konstruktion einer einfachen Rahmenhalle verwendet. Durch die interaktive Nutzung einer Entscheidungsunterstützung wird Konstruktionswissen Fall bezogen bereitgestellt. Gleichzeitig wird mit der Entscheidung für eine bestimmte Konstruktionslösung eine Video-Sequenz über den erforderlichen Ablauf in der computerunterstützten Bearbeitung aktiviert. Damit sind Voraussetzungen für die Studierenden gegeben, auch außerhalb der Präsenzveranstaltungen, Entscheidungsfindung im Konstruktionsprozess fallbezogen zu trainieren (e-Training) und sich dadurch „Konstruktionserfahrung“ zu erarbeiten. aufbereitetem Material wird ein besseres

## 2. Konzepte für den Einsatz neuer Medien

Der Studiengang Bauingenieurwesen ist ein typischer Planungsstudiengang, bei dem die Vermittlung von Kenntnissen und Fertigkeiten zur Visualisierung von Entwurfsideen und Planungsabsichten eine zentrale Rolle spielt. Dies wird auch durch den 1999 eingeführten Studienschwerpunkt Bauinformatik, der von allen Studierenden des Studienganges Bauingenieurwesen im 7. und 8. Semester belegt werden kann, unterstützt. Bauplanung wird dabei als kommunikativer Findungsprozess verstanden, bei dem über eine anschauliche- möglichst visuelle-Aufbereitung von Informationen eine gemeinsame Problemsicht für zu treffende Entscheidungen ermöglicht wird. Und dies bezieht Fachplaner und Ausführende sowie Bauherren (also nicht nur Fachleute), die an unterschiedlichen Orten sitzen/arbeiten können, ein. In der Lehre sind deshalb Visualisierung, Animation und Simulation als Gestaltungsmittel stärker zu nutzen und das vernetzt kooperative Planen in Projektarbeiten zu ermöglichen.

Die Erfahrungen zeigen, das ausschließlich isolierte individuelle Lernen im Sinne des Computer Based Training (CBT), beispielsweise im offline-Betrieb mit einer Lern-CD, wirkt nicht lernfördernd. Lernen soll Spaß machen.

Beim e-Learning kommt es zum gezielten Einsatz multimedialer Technologien (Text, Bilder, Videos, Animationen und Sprache) und telekommunikativer Technologien (E-mail, chat).

Für die Studierenden werden gemischte Lern-umgebungen angeboten: Präsenzlehre unter Nutzung der neuen multimedialen Möglichkeiten mit dem Fokus des Verstehens und individuelle Lernumgebungen unter zusätzlicher

Nutzung der neuen telekommunikativen Technologien mit dem Fokus des Übens/Trainierens.

Dabei geht es in Präsenzveranstaltungen um das Verstehen unterstützt durch den Einsatz der neuen Medien. Ziel der Lehrveranstaltung ist es auch, aufbauend auf dem Verstehen des Konstruierens [1], das Konstruieren in seinen vielfältigen Möglichkeiten zu üben/trainieren. Dabei ist die interaktive Unterstützung eine wesentliche Technologie, den Konstruktionsprozess zu steuern, um ein gewünschtes Ergebnis zu erreichen.

Die neuen Formen des Lernens, insbesondere des Übens/ Trainierens sehen die Gruppenarbeit vor, beginnend mit Präsenzveranstaltungen als Seminar (gegenseitiges Kennen lernen, Erläutern der Aufgaben und ihrer Bearbeitung, Einweisung in Software- und Kommunikationswerkzeuge). Für den Lernerfolg sind der Wettbewerb mehrerer Gruppen im Rahmen von Lernprojekten, die Moderation der Gruppen/ virtuellen Lerngemeinschaften und weitere Präsenzseminare zur Auswertung der Ergebnisse wichtig. Das e-Training sollte zunächst wegen der erforderlichen Computer/Netz-Voraussetzungen in den Hochschul-pools durchgeführt werden. Bei entsprechenden Voraussetzungen ist es auch vom Studentenwohnheim oder von zu Hause praktikierbar. Gerade beim Konstruieren erscheint die Bewertung des Endergebnisses eher in einer Präsenzveranstaltung/-Konsultation mit Seminar-Charakter möglich; E-mail und chat als Kommunikationsmittel innerhalb der Gruppe und mit dem Lehrenden können punktuell im Konstruktionsprozess und im Einzelfall unterstützend wirken. In weiteren Präsenzveranstaltungen können Vor- und Nachteile bestimmter Konstruktionslösungen zwischen den Gruppen diskutiert und die Präsentation der eigenen Arbeit geübt werden.

## 3. Konzepte für CAE/CAD im Stahlbau

Das **derzeitige Konzept** für die Lehrveranstaltung CAD im Stahlbau sieht

- eine Präsenzveranstaltung vor,
- mit wesentlichen Anteilen für die Vermittlung von Wissen für das computerunterstützte Konstruieren und
- die Arbeit mit Praxis erprobten CAE/CAD- Systemen für den Stahlbau.

Dabei werden seit einem Jahr vorgefertigte Video-Sequenzen für ausgewählte Konstruktionslösungen verwendet, um den Prozess des Konstruierens besser vermitteln zu können (Förderung des Verstehens).

Das 3D- Modell ist zu erstellen, nach den einzelnen Konstruktionsschritten sind Rückschlüsse auf Wirkungsprinzip und Funktion einzelner Bauteile zu ziehen und notwendig werdende Veränderungen vorzunehmen. Aus diesem Grund muss das Modell grundsätzlich interaktiv

veränderbar sein. Am Bildschirm ist der Stand im Konstruktionsprozess sichtbar. Informationen, ob die gewählte Vorgehensweise richtig ist, gibt es nicht. Animationen, z. B. der Verformungen des Tragwerks, können aktiviert werden und sind für eine Beurteilung hilfreich. Das Lernen an solch einem interaktiven System [2] erfordert Grundkenntnisse (hier die Lehrveranstaltungen Statik, Stahlbau und Grundlagen AutoCAD). Aus didaktischer Sicht ist mindest eine Einführung in das System erforderlich.

Die **Erweiterung des Konzeptes** sieht vor

- die Interaktionen auszubauen. Das betrifft insbesondere ein interaktives Entscheidungs-unterstützungssystem für den Konstruktions-prozess, welches das Konstruktionswissen (Expertenwissen) beinhaltet,
- die Möglichkeit für die Studierenden, auch außerhalb der Präsenzveranstaltung das Konstruieren zu üben (e-Training).

#### 4. Demonstration am Beispiel

Die Realisierung des Konzeptes geht von dem Grundsatz aus, Praxis erprobte CAE/CAD-Software zu nutzen, die die Studierenden auch in den Unternehmen wieder finden und diese durch eine interaktive Verknüpfung zum Erreichen der Zielstellungen des e-Training zu erweitern. Begonnen wurde mit Variantenkonstruktionen (Routine-Design), bei denen Anforderungen, Lösungselemente und Lösungsschritte bekannt sind.

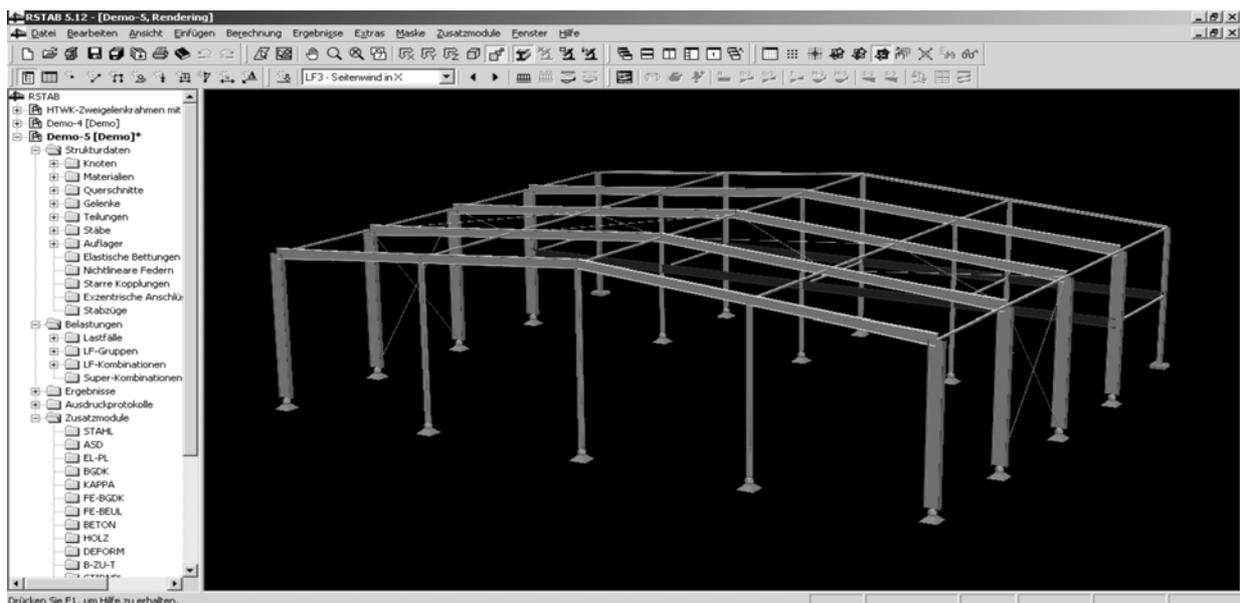
Als Beispiel [3, 4] wird die Berechnung und Konstruktion einer Rahmenhalle (Bild 1) verwendet.

- Gegeben: Abmessungen der Halle (Breite, Länge, Traufhöhe, Firsthöhe,...), Belastungen und Querschnittsvorgaben,
- Gefordert: Diverse Nachweise, Konstruktive Bearbeitung,

#### 5. Der Bearbeitungsablauf für das e-Training (Bild 2)

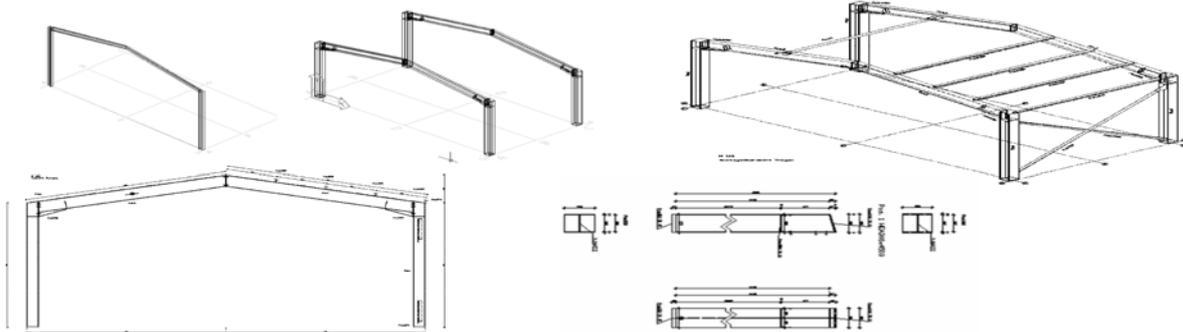
- 3D- Hallengenerierung mit Querschnitts-vorgaben und automatischer Generierung der Lastfälle (siehe Screenshot Bild 3),
  - Erbringen der geforderten Nachweise: Querschnittsnachweise, weitere Nachweise,
  - Betrachtung Schnittkraft-Verlauf und der Rahmenverformung,
  - wahlweise Querschnittsoptimierung,
  - Datenaustausch über DSTV- Schnittstelle zum Konstruktionsprogramm,
  - Interaktive Bearbeitung Stützenfuß, Rahmen-ecke, Riegelstoß,
  - Ableitung von 2D-Zeichnungen von dem 3D- Modell
- Software-nutzung: RStab von Ing.-Software DLUBAL [www.dlubal.de](http://www.dlubal.de); HyperSteel von DSC CAD/CAM-Technologien [www.dsc.de](http://www.dsc.de).

Als Hilfen können Screenshot-basierte Nutzungs-anleitungen für die angeführte Software sowie Video-sequenzen für ausgewählte Konstruktionsprozesse von der webbasierten Lernplattform der HTWK Leipzig genutzt werden.

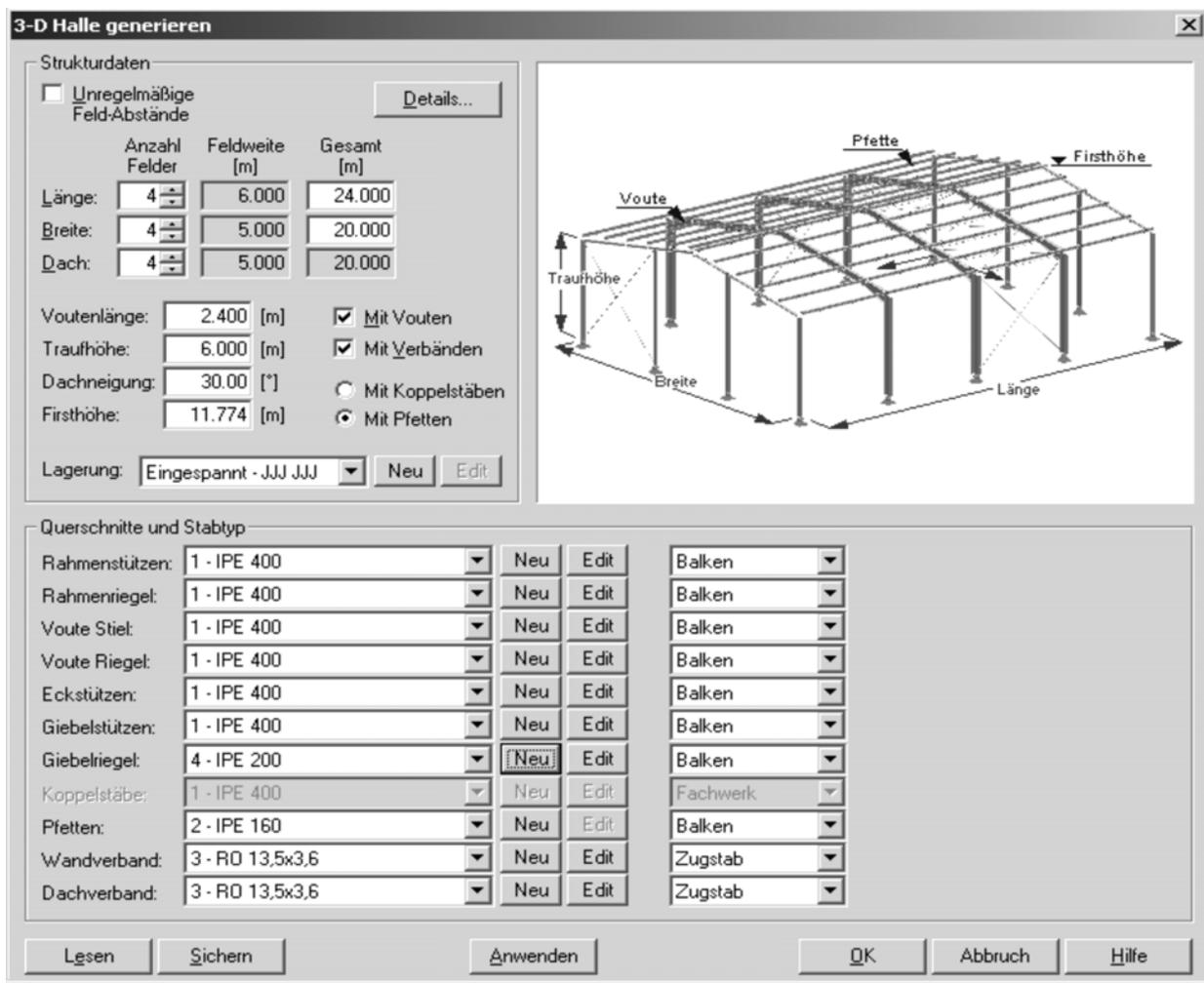


**Bild 1.** Stahlhalle

**Fig 1.** Construction of a steel-hall



**Bild 2.** 3D-Modellierung  
**Fig 2.** 3D-model



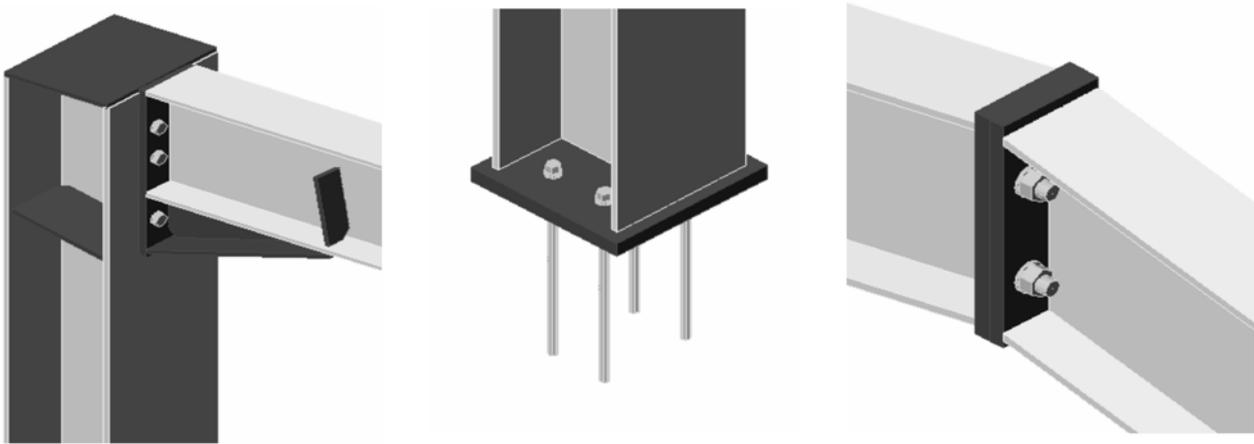
**Bild 3.** Hallengenerierer (Software Dlubal/RStab)

**Fig 3.** Model of a hall (software Dlubal/RStab)

## 6. Interaktive Bearbeitung von Anschlüssen (Bild 4)

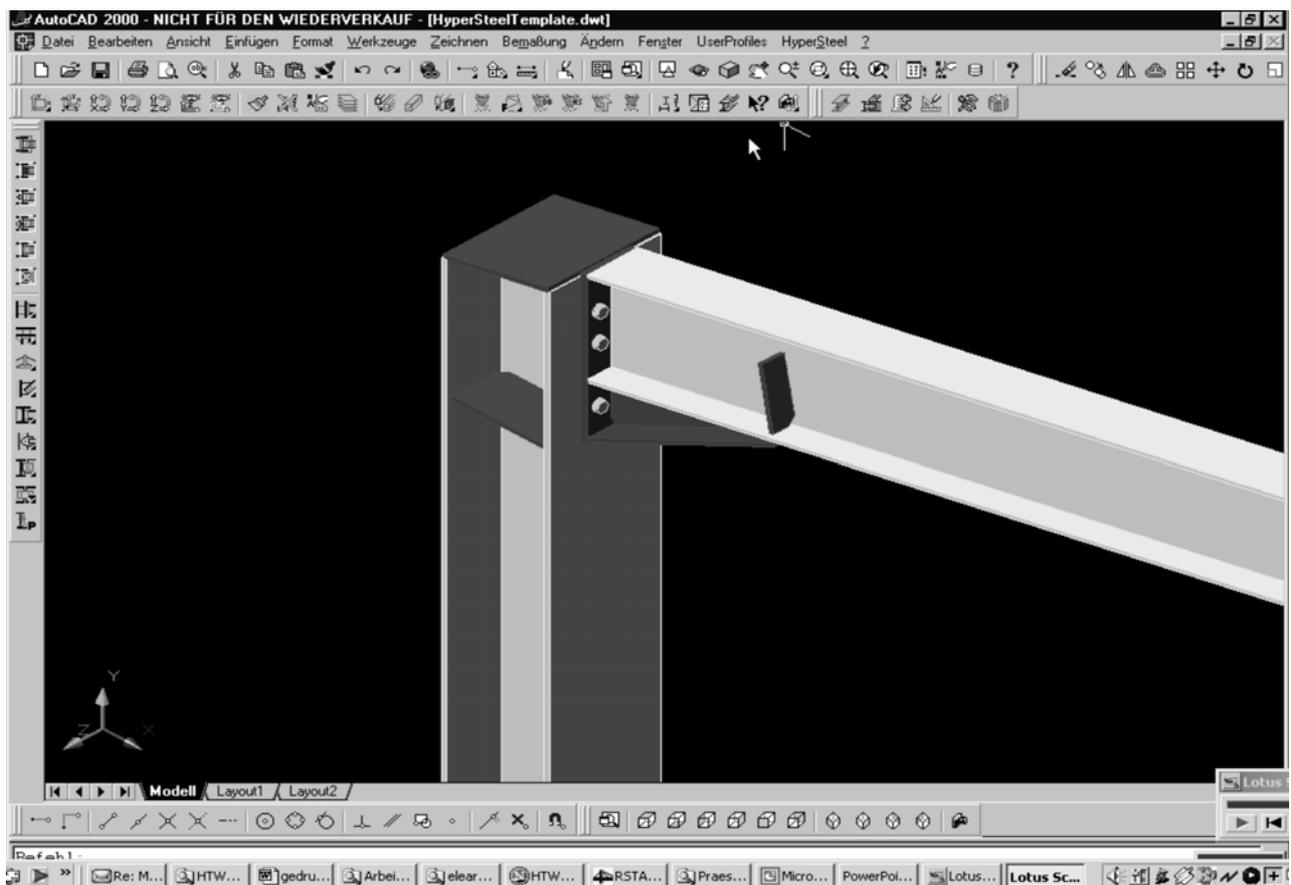
- Beim Erzeugen von Anschlüssen werden nur die entsprechenden Profile ausgewählt, die Anschlüsse generieren sich automatisch.

- Bei Änderungen z. B. Wahl eines anderen Profil-Typs, passen sich die Anschlüsse der neuen Situation an. **Anschlüsse Stütze / Riegel, z.B. Rahmenecke** (Beispiel siehe Screenshot Bild 5)
- verschiedene Rahmenecken, an Flansch oder Steg,



**Bild 4.** Beispiele für Anschlüsse

**Fig 4.** Examples of connections



**Bild 5.** Rahmenecke mit DSC/HyperSteel

**Fig 5.** Screenshot (software DSC/HyperSteel)

- automatisch geschraubt und/oder geschweißt,
- Stütze/Riegel Verbindung, geschweißt,
- IS Anschluß an Stütze, Verbindungen werden automatisch eingefügt.

## 7. Erfahrungen und Ausblick

Die Bearbeitung der vorhandenen konventionellen Lehrmaterialien unter dem Aspekt e-Learning führt zu einer generellen Qualitätsverbesserung. Durch Tutorien, Fallbeispiele und individuelle Beratung mit Studierenden während der Lehrmodulerstellung wird frühzeitig die Entwicklung qualitativ hochwertiger Lehrmodule gefördert.

Ein Ziel des e-Learning ist die Verringerung der Studiendauer. Daher sollten neben Lehrmodulen (e-Learning) Trainingsmodule (e-Training) erstellt werden. Es zeigt sich deutlich, Verstehen ist nicht gleich Trainieren. Insbesondere das Erarbeiten von „Konstruktionserfahrung“ durch das wiederholte Üben von fallbezogenen Entscheidungsfindungen im Konstruktionsprozess - außerhalb der Präsenzveranstaltungen - ist ein typischer Trainingsprozess. E-Training erfordert ein etwas anders Vorgehen. Hierfür sind spezifische Tools zu entwickeln. Das Training im Team an einem Lernprojekt fördert die Lernmotivation.

Aus der Sicht e-Learning im CAD-Bereich ergeben sich zwei spezifische Anforderungen an die Content- und Wissens-Management Systeme.

- **Web- fähige 2D-Grafiken**

Speicherung im auflösungsunabhängigen Format, im Vektorformat. Hier bietet sich SVG an. Scalable Vector Graphics (SVG) ist der neue offizielle Vektorgraphikstandard des W3C. Er ist XML-basiert und arbeitet mit anderen XML-Basistechnologien wie DTD, Schema, XSL, XQL, SMIL, XHTML, XFORMS, XQL, RDF, Namespaces, etc. zusammen. SVG ist auch DOM-transparent und erlaubt den Einsatz von ECMA-Javascript. Dies bedeutet, dass jedes einzelne SVG-Element und deren Attribute zur Laufzeit mit Hilfe von Scripten verändert werden können. SVG erlaubt, einen offenen Standard zu benutzen, um hoch-qualitative vektorbasierte und interaktive Graphik innerhalb von Web- Applikationen zu verwenden.

- **Darstellung von 3D-Modellen**

Hier bieten sich an VRML/X3D und Java3D. Bei VRML und X3D handelt es sich um eine Beschreibungssprache, im Grunde genommen haben wir also kein Programm, sondern ein Datenfile. Java3D dagegen ist eine Programmiersprache mit allen Vor- und Nachteilen. Die Vorteile von VRML und X3D sind sicherlich, das sie leicht zu erlernen sind. VRML ist deshalb wohl das geeignete Format für kleinere 3D Projekte. Will man jedoch komplexe Welten mit hoher Interaktivität erstellen, ist zurzeit Java3D eher die geeignete Sprache. Aufgrund seiner modularen Struktur

und der bekannten Beschreibungssprache XML kann es jedoch gut möglich sein, dass X3D die Vorteile von VRML und Java3D vereint.

Abschließend sei bemerkt, die Entwicklung eines auf Nachhaltigkeit ausgelegten e-Learning erfordert eine Kompetenzentwicklung für die Lehrenden. Neben der Vermittlung von Basiswissen geht es dabei vor allem um die Vermittlung von erweiterten Kenntnissen zur didaktischen Gestaltung mediengestützter Lehre. Ziel sollte der Aufbau grundlegender e-Learning-Kompetenz bei allen Professoren sein. Die weiteren Arbeiten sind geprägt von der Absicht, eine Blended Learning Lehrveranstaltung zu entwickeln, die verstehens-orientiertes Lernen und studentisches selbstgesteuertes Üben/Trainieren fördert und fördert. Nachhaltigkeit heißt deshalb auch kontinuierliche Evaluation und Produkt-pflege sowie intra- und interhochschulische Kooperation bezogen auf Inhalte, Didaktik und erforderliche Technik.

## 8. Zusammenfassung

Multimedia-Lehre ist für einen Planungsstudiengang, wie das Bauingenieurwesen, von zentraler strategischer Bedeutung. In der Lehre sind deshalb Visualisierung, Animation und Simulation als Gestaltungsmittel stärker zu nutzen und das vernetzt kooperative Planen in Projektarbeiten zu ermöglichen.

Für die Studierenden werden gemischte Lernumgebungen angeboten: Präsenzlehre unter Nutzung der neuen multimedialen Möglichkeiten mit dem Fokus des Verstehens und individuelle Lernumgebungen unter zusätzlicher Nutzung der neuen telekommunikativen Technologien mit dem Fokus des Übens/Trainierens. Die neuen Formen des Lernens, insbesondere des Übens/Trainierens sehen die Gruppenarbeit vor.

## Literatur

1. Schwarzat, F. J. Knowledge-based systems in Production technology of the steel structure (Wissensbasierte Systeme in der Fertigungstechnologie des Stahlbaus). Scientific reports of the TH Leipzig, 6/1988, p. 81–88 (in German).
2. Eisfeld, M.; Scherer, R. J. Knowledge-based wing unit draft (Wissensbasierter Tragwerksentwurf). Final report to the DFG Research project, Dresden Technical University, 2002 (in German).
3. Schwarzat, F. J. E-Learning and e-training by Example 'CAD in the steel structure' (e-Learning und e-Training am Beispiel CAD im Stahlbau). In: Seminar „New media of the out and further training of civil engineers and architects“. Darmstadt Technical University, 21./22.10.2003. Conference volume, Part B, p. 1–6 (in German).
4. Schwarzat, F. J. New media in the teachings – e-Learning and e-training in the steel structure. *Stahlbau*, Vol 73, No 6, Berlin: Ernst & Sohn, 2004, p. 441–443 (in German).

**INDIVIDUALUS IR GRUPINIS ELEKTRONINIS MOKYMAS, DALIJIMASIS DARBO PATIRTIMI****F. J. Schwarzat**

Santrauka

Straipsnyje aprašoma naujos mokomosios priemonės plieninėms konstrukcijoms projektuoti taikymo patirtis. Šioje mokomojoje priemonėje projektavimo proceso procedūroms geriau suvokti padeda specialūs metodologiniai sprendimai. Ypatingas dėmesys skiriamas elektroniniam mokymui. Pateikiamas paprastos plieninės konstrukcijos skaičiavimo ir projektavimo pavyzdys. Interaktyvi projektavimo sprendimų paramos priemonė turi struktūrinių žinių bazę kiekvienam atvejui. Priimant konkrečius sprendimus kompiuterinio projektavimo procese, bus siūloma atitinkama pagalbinė vaizdo medžiaga.

**Reikšminiai žodžiai:** nauja mokomoji priemonė, elektroninis mokymas, CAD taikymas plieninėms konstrukcijoms projektuoti.

**Fritz-Jürgen SCHWARZAT.** 1959–1965 studied civil engineering, Dresden Technical University, 1970–1972 Computer science studies HAB Weimar, 1965–1992 software developer, 1992–1996 scientific co-worker, Leipzig University of Technology, since 1997 Professor, CAD civil engineering, Leipzig University of Applied Sciences.