Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften = Revue suisse des sciences de l'éducation = Rivista svizzera di scienze dell'educazione

Herausgeber: Schweizerische Gesellschaft für Bildungsforschung

Band: 26 (2004)

Heft: 2

Artikel: Evaluationstätigkeit innerhalb eines eLEarning-Entwicklungsprojekts

Autor: Wyrsch, Arnold

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-786762

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Evaluationstätigkeit innerhalb eines eLearning-Entwicklungsprojekts

Arnold Wyrsch

Finite Elemente Methode (FET) ist eine Berechnungstechnik für Festigkeitsprobleme im Ingenieurwesen. Zu dieser Methode wurde ein web-basierter Lehrgang entwickelt. Innerhalb des Projekts wurde von Anfang an eine pädagogische Begleitung für die Beratung und Evaluation der Lehrgangsentwicklung eingerichtet. Die Position dieser Begleitung im interdisziplinären Team und die Evaluation werden begründet und die Ergebnisse beschrieben.

Die Evaluation erfolgte vorwiegend mittels der Methode der Inhaltsanalyse. Die Attribuierungen bei den Lern- und Beratungserfahrungen der Beteiligten wurden in verschiedenen Phasen des Projekts untersucht und den Unterrichtszielen des Projekts gegenüber gestellt. Die daraus abgeleiteten Interpretationen wurden genutzt für die Optimierung der Lehrgangsentwicklung und zur Klärung von Veränderungen im Lehrgang FET unter Anwendung von eLearning-Sequenzen.

Das Lehrgangentwicklungsprojekt «Finite Element Methode» FET ist ein Teilprojekt des Swiss Virtual Campus (SVC). Die FE-Analyse ist eine wichtige Simulationsmethode im Bereich der strukturellen Mechanik und der Festigkeitslehre. Das Projektteam umfasst im Kern fünf Ingenieure aus vier verschiedenen Fachhochschulen (Fachhochschule Aargau, Fachhochschule beider Basel, Hochschule für Technik und Architektur Biel, Hochschule für Technik und Architektur Freiburg, Schweiz), der ETH und einen Pädagogen. Dazu kommen Industriepartner, die bei der Entwicklung von praxisbezogenen Fallstudien mitwirken.

Die Aufgabe des Pädagogen ist es, die Lehrgangsentwicklung didaktisch zu begleiten und wissenschaftsgestützt und abgestimmt auf die Anliegen des Entwicklungsprozesses Evaluationen durchzuführen. Dies erlaubt die Qualitätssicherung. Die Wirkung des Lehrgangs bei den Studierenden kann überprüft werden. Die Forderung nach Evaluation trifft eine Schnittstelle, die aus der Literatur zur Qualitätssicherung (Dubs, 1998, S. 8 f.) und zur Schulentwicklung abzuleiten ist. Havelock fordert: «Ständige Evaluationsforschung ist ein wichtiger Aspekt der (Forschungs- Entwicklungs- und Disseminations-Strategie) F,E

ISSN 1424-3946, Academic Press Fribourg

& D-Strategie.» (Havelock, 1976, s. 275). Euler (2003) fordert generell für Projekte von E-Lehrgangsentwicklungen eine Evaluation (S. 35) und Spector (2004) meint: «Evaluation is necessery in order to make steady progress in the disign and implementation of learning and instruction (S. 102).

Begleitende Evaluation in einem Teilprojekt

Das Programm SVC ist ein umfangreiches, national angelegtes Förderprogramm des Bundes und der Schweizerischen Universitätskonferenz (SUK). Im Editorial dieser Themennummer wird aufgezeigt, dass solche Programme differenzierte Anforderungen an die Evaluation stellen.

Fend und auch Wilbers weisen darauf hin, dass für die Evaluation auf verschiedenen Tätigkeitsebenen je spezifische auf die Ebene abgestimmte Fragestellungen zu entwickeln (Fend, 1999, S. 358 und Wilbers, 2002, S. 33) sind.

Auf den verschiedenen Tätigkeitsebenen gibt es auch verschiedene Instanzen, die für die Evaluation und Qualitätssicherung verantwortlich sind. Dazu meinen Rummler und Brache (1990): «The Process owner takes primary responsibility for administering the evaluation [...] process.» (S. 136).

Neben der Verschiedenheit der Aufgaben und Organisationsebenen sind auch Unterschiede in der Organisationsform und der Organisationskultur der verschiedenen Prozess- oder Aufgabenebenen zu beachten (Wyrsch, 2002, S. 1 f.).

Die nachfolgenden Ausführungen stellen die Evaluations- und Qualitätssicherungsmassnahmen bei der Lehrgangsentwicklung FET dar. Übergeordnete Evaluationsansätze wurden dabei berücksichtigt. Da aber Evaluationskonzepte aus verschiedenen Gesichtspunkten entwickelt werden, z.B. aus der Perspektive der Nachbereitung und Auswertung eines Lehrgangs und auch aus der Perspektive der Auftraggeber bzw. der Bildungsverantwortlichen (Tiemeyer, 2002, S. 10), und da unterschiedlichen Zugänge auch die Möglichkeit von Zielkonflikten in der Qualitätssicherung einschliessen (Stamm, 1997, S. 178) behält die nachfolgende Evaluationsarbeit eine gewisse Eigenständigkeit. Sie fokussiert auf die Entwicklung eines Lehrgangs und kann nicht ohne weiteres auf die Evaluation von Lehrgängen, die in der Anwendung stehen übertragen werden. Hingegen lassen sich interessante weitergehende Fragestellungen bezogen auf die Wirkung von E-Lernumgebungen ableiten.

Projektbeschreibung FET und Übersicht zur Evaluation

Die Finite Element Methode (FEM) und das Ziel des Lehrgangentwicklungsprojekts wird im Projektantrag u.a. wie folgt beschrieben:

Finite element analysis (FEA) is one of the most widely applied simulation methods in technology. In the field of structural mechanics, the application has grown considerably in the past years. There thus exists a need for an instruction and postgraduate training in the application of FEA to engineering problems. In co-operation between:

- *Users of FEA software tools*
- *Suppliers of FEA software tools*
- *Universities of Applied Sciences*

A course to cover these needs will be developed.
The result of the project will be an introductory course for the application of FEA in structural mechanics. It consists of a combination of a computer and web supported educational module and a completely web based training module. (Fritzsche, 2000, Projekteingabe).

Die beteiligten Ingenieure des Entwicklungsteams haben bereits früher FE-Analyse unterrichtet; dies ohne web-basierte Lehrsequenzen. Der neue Lehrgang stellt in dieser Hinsicht eine Erweiterung dar und zielt auf einen verstärkten Transfer der Kenntnisse (daher FET) ab und stützt sich auf konkrete Problemstellungen der Industrie. Diese werden gemeinsam von den Ingenieuren und den Industriepartnern als Fallstudien für den Unterricht aufgearbeitet.

Die Fallstudien wurden auf einem Server der Fachhochschule in Freiburg (EIA-FR) unter Zuzug von Informatikern aufgebaut und platziert.

Für den Lehrgang sind insgesamt etwa 10 Fallstudien geplant. Nach verschiedenen Probedurchgängen wurde im Herbst 2003 ein Nachdiplomkurs (NDK) mit sechs Studierenden aus der Industrie zu den ersten drei Fallstudien durchgeführt. Die Lernsequenz wird auch in den Studiengängen Maschinenbau angewendet.

Die beteiligten Ingenieure stellten gegenüber der Wirkung ihres früheren Unterrichts Mängel fest. Die erworbenen Kenntnisse aus diesen Lehranlässen reichten für den Transfer auf konkrete Ingenieurprobleme nicht aus. Abgestützt auf die Vorerfahrungen und die neuen Bedürfnisse wurden für den neuen Lehrgang drei Entwicklungsperspektiven beschrieben:

Er soll zu hinreichendem Transfer der erworbenen Kenntnisse führen, die Vermittlung eines sehr komplexen Lerninhalts erlauben und computergestützte Lerneinheiten beinhalten.

In der Entwicklung des Lehrgangs FET übernehmen die Ingenieure die Alpha-Tests (Lesniak, 2002, S. 3), indem sie durch Gegenlesen die inhaltliche Richtigkeit des Lehrgangs laufend überprüfen. Die Beta-Tests im Sinne der Evaluation der Wirkung des Lehrgangs, u.a. hinsichtlich Wirkung auf die Studierenden, Usability (Beobachtungen der Funktionalität in der Anwednung), Zweckmässigkeit der eingesetzten didaktischen Mittel, Zielerreichung und Transfer, werden vom Pädagogen in Kooperation mit den beteiligten Ingenieuren durchgeführt.

Die Evaluationsergebnisse aus den Beta-Tests sollen in die Entwicklungsarbeit zurückfliessen. Bussmann (1995) erachtet für Projekte mit sehr komplexen Inhalten ein solch iteratives Vorgehen, das sich schrittweise auf Evaluationsergebnisse abstützt, als Optimierungschance (64). Diese Evaluation kann in Anlehnung an das Forschungsteam «eQuality» als formativ beschrieben werden. Formative Evaluation soll «der fortlaufenden Produktverbesserung» (*www.equality.unizh.ch/support/evaluation*, 2002, S. 1) dienen. Diese formative Evaluation zielt «vor allem auf Lernprozesse der beteiligten Akteure» (Binder, 1994, S. 79; Landert, 1999, S. 22) ab.

Durch die Integration eines Pädagogen ins Entwicklungsteam der Ingenieure wird eine Evaluatorenposition im Sinne von Havelock (1976) erreicht. Der Evaluator ist informiert und hat gleichzeitig Distanz zum Entwicklungsprozess (S. 236). Gemäss Bussmann (1995) können wir auch von interner Evaluation (S. 20; Marsh, 2004, 99f.; Wilbers, 2002, S. 35) sprechen. Charakteristisch dafür sind die kurzen Schlaufen für die Rückmeldungen in die Projektentwicklung. Dies bewirkt, dass die Rolle des Evaluators gleichzeitig eine Dimension als Prozesshelfer wie auch als Innovator (Havelock, 1976, s. 25; Wyrsch & Abächerli, 1996, S. 269) erhält und dass im Lehrgangsprojekt auch Dimensionen der Schul- und Organisationsentwicklung aufgegriffen werden (Wyrsch, 1993, S. 261 f.).

Konzepte der Qualitätssicherung und der Evaluation von Lehrgängen empfehlen, die Phasen zu bestimmen, auf die in der Evaluation besonders geachtet wird (Rummler & Brache, 1990, S. 202 f.). Für das Projekt FET haben sich fünf Evaluationsphasen herauskristallisiert, die in der nachfolgenden Tabelle aufgelistet sind: Zu den Phasen 1-4 liegen Auswertungsberichte vor, die vom Projektteam diskutiert wurden.

Evaluationsphasen	1. Bisherige Lehrgänge FEA	2. Prototyp FET / webbasiert	3. Probedurchgang von 3 Kapiteln	4. Lehrgang (NDK)	5. Hearing zu den Ergebnisse
Zeit	Frühjahr 02	Frühjahr 02	Herbst 03	Winter 03 / 04	Winter 03 / 04
Zielangabe	Spezifische Probleme der Studierenden und Dozierenden im Lehrgang FE aufzeigen Didaktische Analyse	Spezifische Probleme der Studierenden in Lehreinheiten des Lehrgangs FET, die web-basiert sind Usability	Spezifische Probleme hinsichtlich Tutorat	Spezifische Erfahrungen mit dem Lehrgang FET - Selbstbeurteilung - Reflexion zum Lehrgang	Reflektieren, was die spezifischen Vor- und Nachteile des web-basierten Lehrgangs FET sind.

Phase 1 und 4 fokussieren auf die Zielerreichung und das Lernverhalten. Phase 2 richtet sich vorrangig aus auf Fragen zu Usability. Phase 3 hat das Verhalten der Tutoren zum Gegenstand.

Spezifische Optimierungsvorschläge, die z.B. der Bildschirmoberfläche oder einzelnen Unterrichtsinhalten zugeordnet werden konnten, wurden direkt in der

Lehrgangsentwicklung berücksichtigt. Die Berichte und deren Diskussion brachten auch Anliegen zum Vorschein, aus welchen tiefer gehende Massnahmen zur Optimierung des Lehrgangs abgeleitet werden konnten, wie Hinweise für die Gestaltung des Präsenzunterrichts. Die Arbeiten zu Phase 5 stehen zum Zeitpunkt der Niederschrift des Artikels noch aus.

Die Ausrichtung der Evaluation auf die formative Dimension hat Auswirkungen auf die Methodenwahl. In der internen oder formativen Evaluation werden «vermehrt interaktive Evaluationsmethoden» (Bussmann, 1995, S. 42) benutzt. Dazu gehören qualitative Datenerhebungen (*www.equality.unizh.ch /support/evaluation* , 2002, S. 1; Bussmann, 1995, S. 76 f.).

Für die Evaluation des Lehrgangs FET werden problemzentrierte (Laatz, 1993, S. 105 f.; Mayring 1993, S.46 f.) oder halboffene Interviews (Bussmann, 1995, S. 77) eingesetzt.

Der Interviewleitfaden und die Interviewführung

Für die Entwicklung des Interviewleitfadens waren folgende Forderungen leitend:

- Im Sinne von Rummler und Brache (1990) und Alexander (2004) soll die Evaluation auf eine holistische Sicht und auf mehrere Ausprägungen bezogen sein (S. 26/98).
- Lemke (1995) empfiehlt in seinen Hinweisen zum Transfermanagement von Lernen für die Entwicklung einer ganzheitlichen Sicht ein Grundmodell, das systemtheoretisch ausgerichtet ist (S. 11f.).

Vor diesem Hintergrund wurde dem Interviewleitfaden der organisationssoziologische Bezugsrahmen von Türk (1976) zu Grunde gelegt (S. 107). Es wurden Fragen gestellt, die fokussieren auf:

- die Wahrnehmungen und Handlungen der Studierenden (hier speziell auf den Umgang mit der Lernumgebung, die web-basiert ist),
- die weiteren Personen im «Lernsystem» (Dozierende, Tutoren und Mitstudierende),
- die Ziele und die Lerninhalte und
- die Rahmenbedingungen des Lehrgangs.

Der Leitfaden stützt auch auf eine Literaturanalyse ab. Daraus abgeleitete Fragestellungen wurden den oben erwähnten systemtheoretischen Gesichtspunkten zugeordnet. Dies erlaubt eine weitere Abstützung der Interviewfragen. Nachfolgend einige Hinweise:

- Bezogen auf die Lernenden weist Schiefele (1999) mit Bezugnahme auf Aristoteles auf die Bedeutung der Assoziationsbildung im Lernprozess hin. Die Assoziationsbildung ist kontextabhängig, d.h. emotionale, soziale und räumliche Inhalte, die gleichzeitig im Erleben des Lernprozesses enthalten sind, wirken auf die Assoziationsbildung ein (S. 203 f.). Die Assoziationsbildung

ist für die Studierenden prägend und soll im Transfer erlauben, antizipierend auf vergleichbare Lernprobleme zu reagieren. Hier lässt sich die Frage ableiten, inwiefern bei den Lernenden Unterschiede in der Assoziationsbildung in Unterrichtseinheiten mit Präsenzunterricht oder eLearningsequenzen auftreten. Als weiteres Anliegen, das auf die Lernenden ausgerichtet ist, kann die Forderung nach spezifischer Selbstreflexion im TeleLearning (Wahl, 2001, S. 7) oder die Forderung betreffend Individualisierung des Lernprozesses (Schiefele, 1999, S. 206) aufgelistet werden.

- Bezogen auf die soziale Dimension: Kerres (1999) weist in einem Referatstext auf die sozialpsychologischen Aspekte beim eLearning hin und stellt fest: «Es bedarf des dialogischen Elements einer kommunikativen Situation» (9). Auf die Bedeutung der dialogischen Form und der sozialen Vermittlung beim virtuellen Lernen weisen auch Schorb und Reusser hin (Reusser, 2003, S. 187; Schorb, 1999, S. 219).
  Für Euler (2002) entwickelt sich mit dem eLearning generell eine: «neue kooperative Lernumgebung» (S. 15).
  Auch die Forderung, dass das Coaching oder das Tutorat von virtuellen Lernsequenzen (Reusser, 2001, S. 9) oder das Anforderungsprofil an die Dozierenden (Scheffer, 2001, S. 17) als Problembereich im eLearning zu beachten sei, kann der sozialen Dimension zugeordnet werden. Hier erwartet Euler (2002) «neue Formen der Interaktion zwischen Lernenden und Lehrenden.» (S. 15). Polemisch warnt Stoll (1999), dass die Computer digitale Zeitdiebe sind, die unser Gemeinschaftsleben untergraben würden (S. 234).
- Hinsichtlich des Lerninhaltes fordert ein Autorenteam um Flückiger in einem Bericht, dass virtuelle Lerneinheiten einer strikten didaktischen Analyse bedürfen (Flückiger et al., 1999, S. 334). Diese Forderung gilt umso mehr, je komplexer die Lerninhalte sind (McManus 1996, S. 4), denn es wird angenommen, dass die Störbarkeit der Lerninhalte mit deren Komplexität zunehme (Schiefele, 1999, S. 206).
  Es erstaunt vor diesem Hintergrund wenig, dass Schürch (2002) im Zusammenhang mit eLearning die Dozierenden als «Bildungsingenieure, Praxisbegleiter für elektronisch vermittelte Kommunikation [...], usw.» (54) bezeichnet und Euler (2003) generell eine didaktische Unterstützung für E-Lehrgangsentwicklungen fordert (33).
- Hinsichtlich der Darbietung des Inhalts wird eine «mediengerechte Aufarbeitung» (Gassner, 2002, S. 18) gefordert.
- Die Fragen, bezogen auf die Rahmenbedingungen für eLearning, wie u.a. Infrastrukturerfordernisse, werden in der Regel im Zusammenhang mit den laufenden Entwicklungsprojekten als selbstverständlich angenommen oder z.T. unter dem Gesichtspunkt Usability diskutiert.

In der Evaluation wird die These, dass die Assoziationsbildung beziehungsweise die Attribuierung in einer Abhängigkeit zur Lernumgebung stehe, besonders beachtet.

Die Interviews wurden für die ersten Evaluationsphasen mündlich geführt. Der E-Lehrgang lässt es zu, die Interviewfragen integriert schriftlich zu stellen und zu bearbeiten. Die mündlichen Interviews wurden transkribiert. Die Transkriptionen und die Auszüge der Rückmeldungen der Studierenden aus den Lehrgangsprotokollen wurden gemäss dem Ansatz der Strukturierung inhaltsanalytisch ausgewertet (Laatz, 1993, S. 213 f.; Mayring, 1993,S. 85 f.).

Die Kernaussagen aus den Rückmeldungen werden unter der Berücksichtigung verschiedener Kategorien hinsichtlich den inhärenten Attribuierungen (Spector 2004, S. 102; Wild et al. 2001, S. 229) untersucht. Die internalen und externalen Attribuierungen werden in der Auswertung gemäss den für die Strukturierung zugezogenen systemtheoretischen Kategorien weiter differenziert. Die Interpretation der Attribuierungen in den Kernaussagen und die Triangulationen zwischen einzelnen Kategorien lassen es zu, Attribuierungstendenzen in den wahrgenommen Zusammenhängen und Begründungen der Studierenden und der Tutoren im erlebten Lernprozess in den E-Lerneinheiten zu beschreiben.

Ergebnisse aus der Evaluation des konventionellen Lehrgangs FEA (Phase 1)

Für die Evaluation des konventionellen Lehrgangs FEA konnten in den Fachhochschulen Aargau, Biel und Basel / Muttenz drei Dozierende und je zwei Studierende ausführlich befragt werden.

Die Auswertung wurde mit den betroffenen Dozierenden diskutiert und verifiziert. Die Interpretation der Evaluationsergebnisse und die Gespräche führten zur Differenzierung der didaktischen Analyse des Lehrgangs. Die folgende Darstellung veranschaulicht die abgeleiteten Lernzielbereiche des Lehrgang:

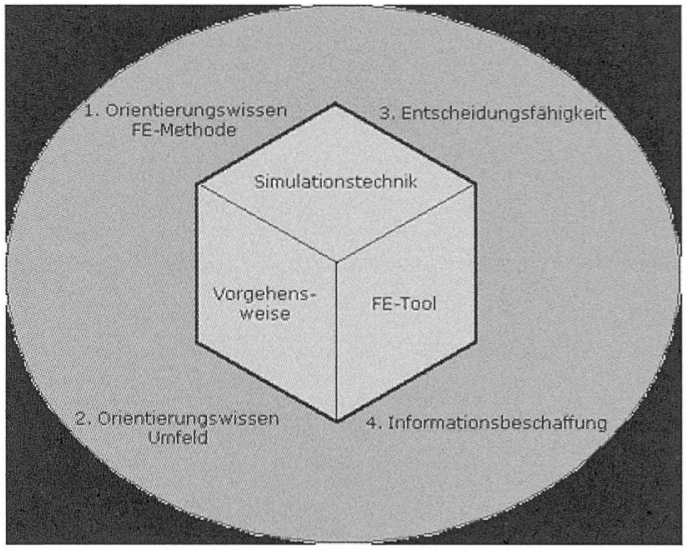

Abbildung 1: Darstellung der Lernzielbereiche im Lehrgang

Die Graphik zeigt, dass die FE-Methode eine sehr komplexe Problemlösung beinhaltet. Komplexität verstehen wir hier im Sinne von Dörner oder Ulrich und Probst als einen Sachverhalt, der durch mehrere Merkmale und deren Verknüpfung bestimmt ist (Dörner, 1991, S. 59; Ulrich u. Probst, 1990, S. 110). Röll (2003) macht darauf aufmerksam, dass gerade im Zusammenhang mit eLearning die Komplexität beim Lernen hinreichend zu beachten sei (S. 108).

Die Kernbereiche im Lehrgang sind die Simulationstechnik, die Anwendung des FE-Tools und das Prozessmodell (IPM). Darüber hinaus braucht es aber für die angemessene Anwendung der FE-Methode ein übergeordnetes Orientierungswissen, das einen Überblick über die Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Kernbereichen erlaubt. Zusätzlich braucht es ein Problemverständnis dafür, dass Problemlösungen nicht richtig oder falsch ausfallen, sondern sich innerhalb tolerabler Grenzen bewegen (Bersier, 2003, S. 24).

Die Komplexität des Lehrgangs stellt hohe Anforderungen an die Studierenden. Sie müssen einerseits fortwährend die Komplexität reduzieren und anderseits fokussiert auf einen Lernzielbereich ihre Kompetenzen entwickeln. Gleichzeitig müssen sie sich aber auch immer die Komplexität der gesamten Problemlösung des FET und die Komplexität der einzelnen Kernbereiche vor Augen halten. Dies bedeutet, dass gleichzeitig und in Wechselwirkung eine Übersichtsperspektive und die Entwicklung von spezifischen Kernkompetenzen erreicht werden muss (Heckmair, 1994, S. 35; Wyrsch, 2000, S. 364).

Die Interviews zeigen, dass die Beteiligten sehr unterschiedliche Attribuierungen zu den einzelnen Lernzielbereichen machen.

Der Unterrichtsinhalt wird durch die Betroffenen am häufigsten erwähnt. Bei diesen Aussagen lassen sich drei komplexe Lernbereiche herausschälen:

- Programm FE (Programmanwendung und mathematischer Hintergrund / FE-Tool)
- Modellbildung /Simulation (Festigkeitslehre)
- Vorgehensweise / Integriertes Prozessmodell (IPM).

Diese Lernbereiche werden von den Interviewpartnern selten in einen kohärenten Zusammenhang gestellt, sondern ziehen jeweils isoliert die Aufmerksamkeit auf sich. Der Lernbereich Vorgehensweise / Prozessmodell wird selten angesprochen.

Dozentenaussagen:

- *Dadurch, dass sie mit Software umgehen, haben sie das Gefühl, sie müssen nicht mehr selber denken.*
- *Theoretisch können sie das Programm anwenden, ohne dass sie das Hintergrundwissen haben.*

Studentenaussagen:

- *Ich habe es nicht unbedingt begriffen, sondern erkannt, wie es ablaufen sollte.*
- *Wenn man so etwas Schwieriges jemandem beibringen will, weiss man schon, was schwierig ist, und man sagt es uns – aber wir wissen es genau gleich nicht.*

Die Informationsbeschaffung erfolgt eingeschränkt bei den Klassenkollegen und allenfalls bei den Dozenten.

Die tutorielle Aufgabe wird punktuell wahrgenommen und die Studierenden werden in der Form der Partnerschaftshilfe in diese Aufgabe einbezogen. Die Ansprüche an diese Aufgabe werden rege angesprochen. Es gibt kaum ein differenziertes und kohärentes Bild, was die Aufgaben des Tutors bezogen auf die drei komplexen Lernbereiche des Lehrgangs sind. Z.B. besteht keine Klärung, wo geübt werden soll, wo Gespräche und Diskurs für die Bildung von Hypothesen angezeigt sind, oder wo und wie das Lernen von Abstraktionen angegangen werden muss. Die Dozierenden werden von den Studierenden primär als kompetente Vorbilder oder Modelle wahrgenommen und eher idealisiert.

Die wenig geklärte Aufgabenstellung der tutoriellen Begleitung führt dazu, dass die Dozierenden mit einer gewissen Ambivalenz beraten, und dass Studierende, die in einem Komplexitätsbereich Probleme haben, auf andere Bereiche verwiesen werden, anstatt das Problem zu klären und gleichzeitig Bezüge zu den andern Lernbereichen im Auge zu behalten. Konkret sieht dies beispielsweise so aus, dass Studierende bei Programma-wendungsfragen nicht hier abgeholt, sondern darauf gelenkt werden, dass sie in einem andern Bereich auch Klärungsfragen haben.

Dozentenaussage:
Es hat keinen Schwerpunkt – und dann geht's. Die Anfänger bekommen an jeder Ecke Probleme – auch weil sie Angst haben vor dem komplexen Ding.

Die soziale Dimension wird zwar zugelassen und gepflegt, aber es besteht keine Reflexion über deren Stellenwert.

Die Verknüpfung des Lehrgangs mit Praxiserfahrungen (Vorstellungen, Labor, konkrete Anwendungsgebiete) wird von Dozierenden und Studierenden als nicht hinreichend gelöstes Problem wahrgenommen.

Die Studierenden äussern, bezogen auf die eigene Position, viel Unsicherheit. Sie versuchen dies durch Erwartungen an den Unterricht, schrittweises Vorgehen und Einhalten der Normen, Beanspruchung des Dozenten und der Kollegen, sowie Rückgriffe auf das eigene Vorwissen (u.a. Handrechnen, andere Kenntnisse von Programmen) zu kompensieren.

Die Dozierenden erkennen Differenzen zwischen dem Potential des Programms und seinen theoretischen Anforderungen einerseits und den Möglichkeiten der Studierenden andererseits, und sie fragen sich, ob der Lehrgang die erzielte Wirkung mit der Erzeugung von Teilkompetenzen wie «nur töggälä» oder «nur Programmkenntnisse» hinreichend erbringen wird.

Die Analyse lässt den Schluss zu, dass einzelne Lernbereiche im Lehrgang relativ isoliert bearbeitet werden. Damit wird keine hinreichend kohärente Sicht auf die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Lernbereichen entwickelt und eine zu geringe konstruktive Haltung hinsichtlich des Transfer aufgebaut.

Abgestützt auf diese Schlussfolgerung wurde für die Entwicklung des E-Lehrgangs entschieden, die Unterrichtsinhalte in Fallstudien aufzuarbeiten. Damit wird im Sinne von Gruber, Mandl und Renkl (2000) eine «komplexe Lernumgebung» geschaffen, die auf grössere Flexibilität in der Wissensanwendung tendiert (S. 148). Auch Röll weist darauf hin, dass fallbasierte Lernanlagen günstig seien, um komplexe Lerninhalte im eLearning anzugehen (Fritzsche, 2003, S. 12; Langosch, 1993, S. 33; Röll 2003, S. 124).

In Nachachtung der damit verbunden Forderung nach Verstärkung der «kognitiven Flexibilität» (Gruber, Mandl & Renkl, 2000, S. 146) wurden Fragen zur Selbstbeurteilung und Fragen zur Selbstreflexion in den Lehrgang eingebaut. Dies geschieht auf drei Ebenen:

- Reflexion des eigenen Vorwissens, der Lücken und Stärken hinsichtlich der vorliegenden Fragestellung und der Vorgehensweise für die Bearbeitung der Fragen.
- Vergleich von Lösungen und die Beurteilung der eigenen Vorgehensweise und Lösungsansätze.
- Reflexion des eigenen Problemlöse- und Lernverhaltens im Lehrgang und eventuell bei einem möglichen Anwendungsfall im eigenen Betrieb (Transfer).

Um den Studierenden die Orientierung in den komplexen Zusammenhängen der Unterrichtsinhalte zu erleichtern, wurde entschieden, dass verschiedene stützende Massnahmen auf der Bildschirmoberfläche des Lehrgangs einzurichten seien.

Evaluation der Probefassung des web-basierten Lehrgang FET (Phase 2)

Die nachfolgende Darstellung zeigt ausführlicher die drei zentralen Lernzielbereiche und deren Wechselwirkung auf:

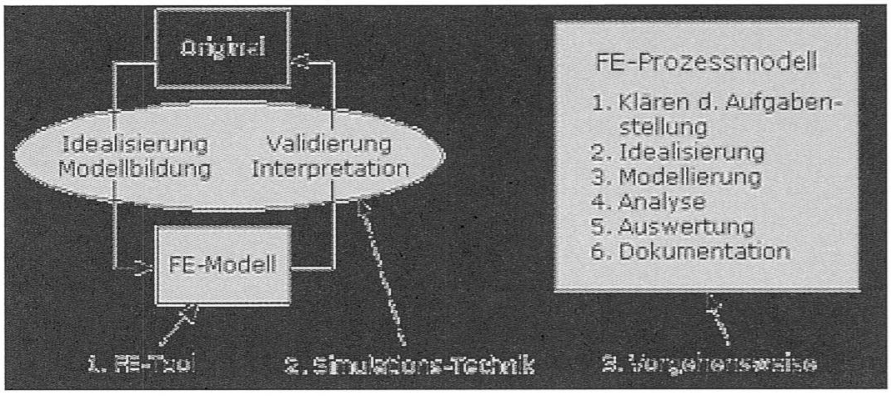

Abbildung 2: Zusammenhänge der Lernzielbereiche im Lehrgang

Bei der Entwicklung der Plattformoberfläche am Bildschirm und der Fragen und Aufgabenstellungen an die Studierenden wurde auf diese komplexen Wechselwirkungen Rücksicht genommen. Darauf abgestützt wurde eine erste Version einer Fallstudie entwickelt. Sie wurde mit einer Gruppe von Studierenden, einer Gruppe von Vertretern aus der Industrie und einem Spezialisten für Fragen der Usability getestet. Daraus konnten Hinweise für die weitere Lehrgangsentwicklung, für die Gestaltung der Bildschirmoberfläche und die Anlage de Funktionalität (Usability) und für die Platzierung der Reflexionsfragen abgeleitet werden. Dazu einige Hinweise:

Der komplexe Zusammenhang des Lehrgangs wird durch Anzeige des in Bearbeitung stehenden Aspekts mittels Button auf dem Bildschirm, durch Angaben in der Navigationsliste und durch didaktische und fachtechnische Hintergrundinformationen verdeutlicht.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Gestaltung der Bildschirmoberfläche für die Studierenden. Sie werden im web-basierten Teil des Lehrgangs mit Fragestellungen, Zielorientierung und Motivation (1), Hintergrundinformationen (2) und Hinweisen betreffend Voraussetzungen (3) durch die Fallstudie geleitet.

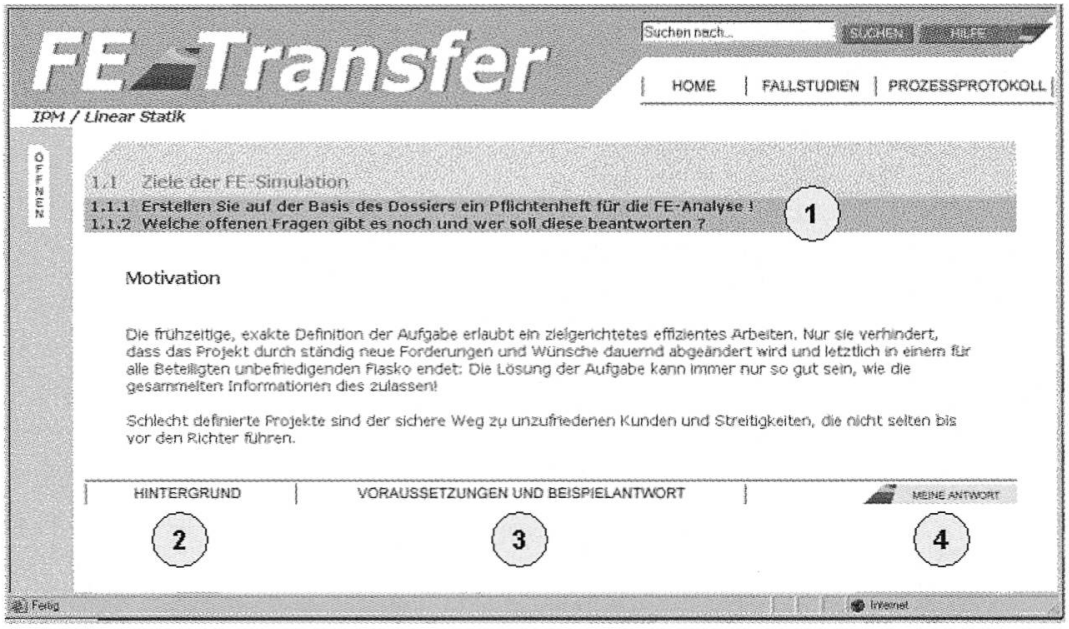

Abbildung 3: Bildschirmoberfläche für die Leitung durch Fragen der Fallstudie

Bei der Problemlösung in den Fallstudien ist das reale Ingenieurproblem dauernd vor Augen zu halten. Es sind vielfältige Entscheide zu treffen und auf verschiedenen Ebenen Informationen einzuholen, zu bewerten und zu bearbeiten. Vor diesem Hintergrund werden die Studierenden auf der Lernplattform fortlaufend aufgefordert, die eigene Entscheidungs- und Handlungsfähigkeit bezogen auf die reale Problemstellung zu überprüfen, Lücken zu analysieren und die nötigen Informationen eventuell durch Kontakte mit dem realen Feld zu er-

schliessen. Vor dem Hintergrund der Evaluationsergebnisse wurden Reflexionsfragen entwickelt, die den Aufbau der Entscheidungs- und Handlungsfähigkeit im Lehrgang – FET stützen sollen. Die nachfolgende Abbildung zeigt, wie im Lehrgang auf der Bildschirmoberfläche die Reflexionsfragen und der Lehrdialog ausgestaltet sind.

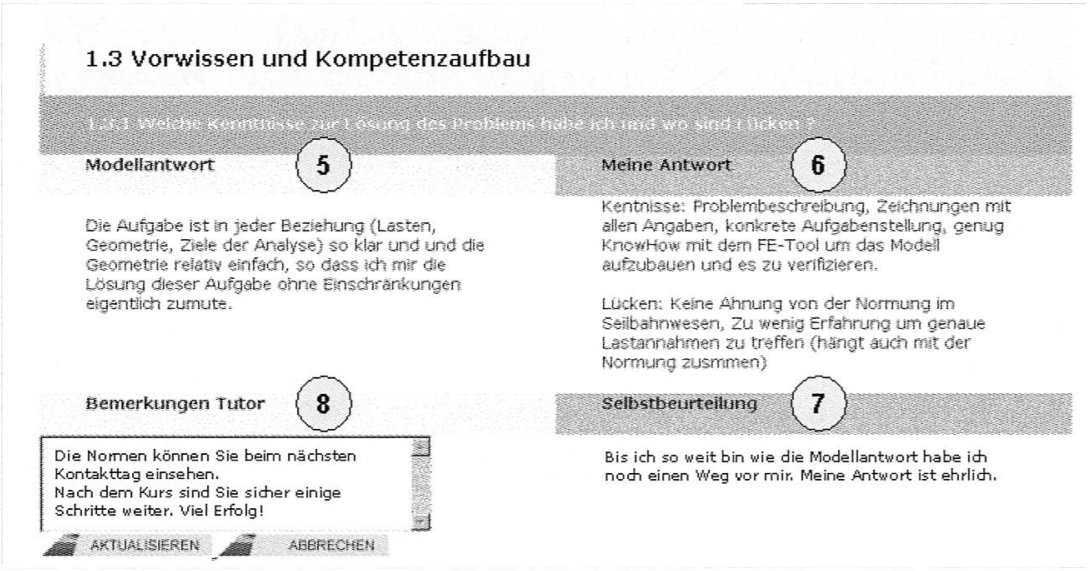

Abbildung 4: Bildschirmoberfläche für den Lehrdialog

Die Beteiligten beurteilten in den Tests die Anlage des Lehrgangs als positiv. Auf Grund der Rückmeldungen konnten einzelne Umformulierungen in den Texten und Umplatzierungen von Buttons vorgenommen werden.

In der Diskussion der Evaluationsergebnisse meldeten die Tutoren das Bedürfnis an, Hilfen zu erhalten, um bei den Studierenden vermehrt die Sicht auf die komplexen Zusammenhänge im Lehrgang zu stärken. Darauf abgestützt wurde für sie eine Handreichung erstellt.

Evaluation der Tutorentätigkeit (Phase 3)

Die Fallstudien werden durch Fragen geleitet, welche die Studierenden zu beantworten haben. Nach dem Einsenden der Antwort (6) erhalten die Studierenden eine Modellantwort (5) zur Fragestellung und werden aufgefordert, ihre eigene Antwort im Verhältnis zur Modellantwort zu beurteilen. Die Antwort und die Selbstbeurteilung (7) wird anschliessend durch den Tutor kommentiert (8). Dies entspricht der «Dialogischen Didaktik» (Ruf et al., 2003, S. 193) wie sie von einem Autorenteam unter Ruf beschrieben wird. Das Autorenteam von Ruf (2003) beschreibt, dass die textbasierte Kommunikation besondere Herausforderungen beinhalte, die u.a. in der Bewältigung der Perspektivenwechsel der Beteiligten besteht und in der hinreichenden Beachtung der kognitiven und affek-

tiven Aspekte der Kommunikation (193 f.). Diese Forderungen verweisen auf die hohen Ansprüche auf die Rolle der Tutoren und Dozierenden. Dies gilt besonders, wenn man die differenzierte didaktische Analyse des FET-Lehrgangs beachtet. Vor diesem Hintergrund wurden die schriftlichen Rückmeldungen der Tutoren eines Probedurchgangs speziell untersucht. Die Rückmeldungen wurden aus vier Fallstudienprotokollen von Studierenden herausgezogen und ausgewertet.

Die Tutoren mussten in den Arbeitsphasen zu Beginn des Lehrgangs viele Lernhinweise zur Handhabung des web-basierten Teils des Lehrgangs und der Lerninhalte geben. Zusehends fanden aber auch Erörterungen und Diskussionen mit den Studierenden über deren Lösungsansätze zu inhaltlichen Fragen des Lehrgangs statt.

- Gute Antwort. Aber aus meiner Sicht eigenen sich Plattenelemente besser.

Es fällt auf, dass die von den Tutoren gemachten Bestärkungen kürzer («einverstanden») als die kritischen Anmerkungen ausfallen. Die Bestärkungen orientieren sich eher am Unterrichtsinhalt, und die kritischen Anmerkungen eher am Lernverhalten der Studierenden.

- Lieber Herr X, mich machen ihre Antworten stutzig. Bitte arbeiten Sie besser!

Erfolg und Misserfolg werden also von den Tutoren tendenziell unterschiedlich attribuiert.

Die Attribuierungen erfolgen bezogen auf die verschiedenen Studierenden unterschiedlich und lassen auf deren spezifische Lernprofile schliessen. Die Lernprofile der Studierenden werden durch die Rückmeldungen der Tutoren eher verstärkt und weniger optimiert. Eine Ausnahme sind Studierende mit vielen richtigen Antworten. Hier fällt auf, dass sie kurze Bestätigungen erhalten, die auf den Unterrichtsinhalt und kaum auf ihre Person bezogenen sind. Diese Studierenden werden kaum in Diskurse verwickelt. Studierende mit vielen mangelhaften Lösungsansätzen erhalten kritische Rückmeldungen, die vorrangig auf ihr mangelhaftes Lernverhalten abzielen. Durchschnittliche Studierende erhalten ausführliche Rückmeldungen. Dabei werden auch Diskurse geführt. Die Diskurse beziehen sich vorrangig auf die Optimierung der Lösungsansätze und weniger auf das Lernverhalten.

- Sie sparen Rechenzeit, vergrössern aber den Modellierungsaufwand.

Die Analyse der Lernprofile der Studierenden erlaubt deren Monitoring (Reusser, 2003, S. 235) zu verfeinern und das Verhalten der Tutoren zu optimieren.

Abgeleitet aus diesen Ergebnissen wurde die Handreichung für die Tutoren überarbeitet. Dabei wurde besonders herausgestellt, dass positive und mangelhafte Lösungen von Studierenden nicht nur zu bewerten, sondern diskursiv hinsichtlich der Vor- und Nachteile zu kommentieren sind. Zudem ist neben den kognitiven Aspekten auch das Lernverhalten (affektive Aspekte) aller Studierenden im Sinne von Erfahrungsreflexion anzusprechen (Ruf, 2003, S. 194). Der angestrebte Diskurs soll den Sinn für die Relativität der Lösungen und für die Komplexität der Lerninhalte stärken und die Entscheidungsfähigkeit der Studierenden stützen helfen.

Evaluation der Rückmeldungen von Studierenden des NDK (Phase 4)

Von den sechs Studierende im NDK beantworteten vier die Rückmeldefragen bei insgesamt 7 bearbeiteten Fallstudien. Die Rückmeldefragen sind in allen sechs Kapiteln der Fallstudien als Reflexionsfragen integriert. Kapitel 7 beinhaltet übergreifende Lernevaluationsfragen zur ganzen Fallstudie. Wie erwähnt, können die Rückmeldungen aus den schriftlichen Fallstudienprotokollen der Studierenden ausgezogen werden.

Aus den Argumenten der Studierenden lässt sich eine vorwiegend positive Beurteilung des Lehrgangs ableiten.

- *Der Kurs war eine wertvolle Erfahrung für mich. Danke.*
- *Die Idee des Lehrgangs ist super!*

Tendenziell werden die kritischen Anmerkungen sehr kurz und die positiven eher in komplexen Aussagen formuliert. Der Haupteinwand gilt der zurückhaltenden Zusammenarbeit der Studierenden im Netz.

- *Eine bessere Zusammenarbeit zwischen den Studierenden wäre hilfreich.*

Die Struktur der Argumente in den Rückmeldungen verändert sich während dem Ablauf des Lehrgangs. Komplexe Argumente häufen sich vor allem in Kapitel 3-5. In diesen Kapiteln wird schwergewichtig auf die Kernbereiche des Lehrgangs fokussiert. Die lehrgangsübergreifenden Rückmeldungen in Kapitel 7 bestehen mehrheitlich aus kurzen Aussagen. Zu Beginn des Lehrgangs zielen die Rückmeldungen auf instrumentelle Fragestellungen ab. In Kapitel 3-5 werden häufig Argumente verwendet, welche die Unterrichtsinhalte betreffen. Diese Aussagen sind auf Diskurse hin angelegt, und die Lernzielbereiche des Lehrgangs werden häufig in Zusammenhängen erwähnt.

Die *Vorgehensweise / IPM* wird meistens positiv bewertet. Es lässt sich eine Attribuierungstendenz herausschälen, die zeigt, dass das IPM rezepthaft aus den Unterlagen übernommen wird.

- *Das IPM steuert das Vorgehen äusserst effizient.*

Die Aussagen zur Simulation sind meistens komplex. Argumenteverbindungen oder Triangulation lassen darauf schliessen, dass die Studierenden die Simulation als besonderen Inhalt wahrnehmen, der ihnen individuell Lernherausforderungen abfordert. Sie bringen hier kaum Argumente ein, die auf die Erwartung von Unterstützung und Zusammenarbeit hindeuten.

- *Simulation: Hier lag der grösste Lerneffekt; besonders an der systematischen Vorgehensweise anhand eines realen Problems.*

Das FE-Tool wird ebenfalls als besonderer Inhalt wahrgenommen. Aber hier zeigen die Argumente die Erwartung betreffend Unterstützung von Kollegen und Support auf.

- *Bei Fragen zum Tool sind erfahrene Kollegen hilfreich.*

Die *Informationsbeschaffung* wird von den Studierenden mit den meisten Kernaussagen angesprochen. Viele Argumente sind auf die soziale Dimension ausge-

richtet. Dabei spielt die Hilfe von Dritten oder der Mangel an Unterstützung, die sie z.B. im Betrieb oder unter den Mitstudierenden erfahren, eine grosse Rolle.

- *Aus dem Betrieb gab es keine Hilfe.*

Das *Orientierungswissen zur FE-Methode* oder die *Übersicht über FET* wird ebenfalls sehr oft thematisiert. Die Argumentverbindungen lässt darauf schliessen, dass die Studierenden die Übersichtsgewinnung als persönliche Lernherausforderung empfinden. Es wird hier auch Unterstützung durch die Unterlagen und den Unterricht aber kaum von der Beratung und von Kollegen erwartet. Die Kernaussagen sind relativ komplex formuliert.

- *Ich mute mir zu, Zusammenhänge und Wechselwirkungen zwischen Bauteilen zu erkennen.*

Die *Entscheidungsfähigkeit* wird in den Rückmeldungen der Studierenden thematisiert. Die Argumentsverbindung lässt aber die Vermutung zu, dass hier die Studierenden von der Bewältigung eines individuelles Lernproblems ausgehen. Die Kernaussagen bestehen mehrheitlich aus komplexen Satzstrukturen. Die Studierenden machen allgemein viele Aussagen über das eigene Lernen. Diese Aussagen nehmen von Kapitel 1 bis 5 zu. Dabei gibt es relativ viele selbstkritische Kernaussagen. Die Studierenden führen Anlaufschwierigkeiten an, den Zeitdruck und die Schwierigkeit, die Spannungen in den Entscheidungssituationen und beim gleichzeitigen Beachten von Modell und IPM auszuhalten. Sie empfinden die Reflexionsfragen als Hilfe.

- *Durch die Selbstbeurteilung muss ich mich nochmals mit der Frage befassen. Die Selbstbeurteilung sollte man auch im täglichen Leben einfliessen lassen.*

Die Verbindung der Fallstudien zu *realen Problemfällen* wird in den Rückmeldungen wenig thematisiert. Die wenigen Aussagen sind meistens explizit positiv. Dabei wird argumentativ eine Verbindung zu den Unterlagen gemacht.

Die *Beratung* wird mehrheitlich positiv beurteilt. Einwände werden betreffend der Frist von Tutorenantworten erhoben. Die Erwartungen an die Tutoren sind argumentativ wenig mit den Zielbereichen des Lehrgangs gekoppelt. Die Aussagen sind mehrheitlich einfach formuliert und zielen auf die soziale Dimension / Unterstützung ab und können kaum weiter spezifisch zugeordnet werden.

- *Ohne Tutor funktioniert das System nicht.*

Die Thematik des eLearnings wird in den Rückmeldungen hauptsächlich erst auf die Fragestellungen in Kapitel 7 hin angesprochen. Es sind gleichmässig negative wie positive Bewertungen in den hier zugeordneten Kernaussagen zu finden. Der Lehrgang am Netz wird grundsätzlich als gut empfunden. Geschätzt wird die flexible und vielseitige Möglichkeit der Informationsbeschaffung. Allerdings wird eingewendet, dass die Arbeit am PC ermüde und der Kontaktunterricht ebenso gut wäre. Dann wird bezweifelt, ob synchrone Lerneinheiten am Netz gut zu bewältigen seien, und der zu geringe Kontakt zu den Mitstudierenden wird kritisch erwähnt. Die Verbindungen der Argumente lassen darauf schliessen, dass die Informationsbeschaffung und die sozialen Kontakte für die

Studierenden wichtige Themen in diesem Zusammenhang sind.

Interessant ist, dass sich die Attribuierungstendenzen und damit verbunden die Assoziationsbildungen je nach Lernzielbereich unterscheiden. Die Kenntnis dieses Sachverhalts kann besonders für die Tutorate genutzt werden. Sie geben aber auch Hinweise, mit welchen Inhalten und mit welcher Ausrichtung der Präsenzunterricht zu gestalten ist.

Vergleich Evaluation Phase 1 und Phase 4 und Schlussfolgerung

Die Evaluation des FET-Lehrgangs in der Grundausbildung ohne web-basierte Anteile und diejenige bei den Studierenden des NDK zeigen deutliche Veränderungen in der Attribuierungstendenz auf.

Die Studierenden im NDK argumentieren deutlich mehr in Zusammenhängen. Auffallend ist, dass die Studierenden des Grundkurses sich argumentativ in einzelnen Lernzielbereichen des Lehrgangs isoliert fixieren. Das Verfahren / IPM wird bei den Studierenden des NDK besser akzeptiert und in den Arbeitsablauf integriert. Beide Feststellungen können den Veränderungen des Lehrgangs oder der unterschiedlichen berufspraktischen Erfahrung der jeweiligen Studentengruppen zugeschrieben werden.

Die Grundstudierenden messen bei der Erarbeitung des FE-Tools der Hilfe von Kollegen innerhalb der Kursgruppe grosse Bedeutung zu. Die Studierenden des NDK stützen sich hingegen auf externe Experten ab. Hier scheint eine Veränderungen der sozialen Bindungen der Kursgruppen einerseits und das Bewusstsein der ICT-Nutzung der berufserfahrenen Personen anderseits einen Einfluss zu haben.

Hilfen bei der Erarbeitung der Simulation im Zusammenhang mit FET werden von den Studierenden im Grundkurs eher von den Dozierenden und zum Teil von der Kursgruppe erwartet. Die Studierenden im NDK schätzen dieses Thema als individuelles Repetitions-Thema ein. Es kann sein, dass hier die geringere Präsenz der Dozierenden im NDK, die in der Regel modellhaft wahrgenommen wird, eine Rolle spielt.

Die Entscheidungsfähigkeit wie auch die Informationsbeschaffung werden im NDK klarer als Problemstellungen wahrgenommen. Die Lernherausforderung wird von den NDK-Studierenden als individuell eingeschätzt und für die Informationsbeschaffung werden viel breiter zum Teil ICT-gestützt Lösungsansätze gewählt.

Der Überblick zur Anwendung von FET wird von den Grundstudierenden kaum aber von den NDK-Studierenden deutlich reflektiert. Dies ist wahrscheinlich der Ausrichtung des Lehrgangs auf die vertiefte didaktische Analyse und die Anleitung zur Reflexion zuzuschreiben.

Interessant ist auch die unterschiedliche Perspektive auf die Beratungsleistung. Während die Grundstudierenden die Dozierenden argumentativ als bei-

spielhaftes Modell benutzen, haben die Studierenden des NDK einen zwar sozial betonten, aber inhaltlich unpräzisen Anspruch gegenüber den Beratungspersonen.

Positiv fällt auch auf, dass im NDK die Eigenverantwortung im Lernen verstärkt reflektiert wird. Hingegen wirkt die Zuschreibung der einzelnen Kompetenzentwicklungen zum Teil noch einseitig auf die individuelle Komponente hin ausformuliert. Damit kann die im Lehrgang angestrebte Ausrichtung auf den Diskurs in der FE-Problemlösung und die eigene Selbstwahrnehmung als kompetenter Partner im Problemlöseprozess aus den Kernaussagen noch nicht hinreichend bestätigt werden. Hier sind in der weiteren Entwicklung des Lehrgangs noch Chancen auszuloten.

Die Lehrgangsentwicklung führt unter Berücksichtigung der beschriebenen Selbstreflexion insofern zu einem «didaktischen Mehrwert», als die Studierenden gemessen am Lerngegenstand kohärentere Attribuierungen machen und damit die Voraussetzungen für den Transfer von FE-Anwendungen verbessern. Der Einsatz der Selbstreflexion im e-Lehrgang FET auf mehreren Ebenen führte auch dazu, dass das Projekt den European Academic Software Award 2004 EASA in Neuenburg gewann.

Literatur

Alexander, Sh. (2004). The future: holistic, longitudinal studies of eLearning. In R. Panckhurst. S. David und L. Whistlecroft (Hrsg.), *Evaluation in eLearning: the European Academic Software Award* (S. 97-99) Montpellier: Université Paul-Valéry, Montpellier 3.

Bersier, J., Fritzsche, P. & Wyrsch, A. (2003). FET-Transfer; Cours de post-formation sur l'application de la méthode des Eléments finis. *Flash Informatique. EPF*, 23-27. Lausanne: EPFL, Service informatique, (Fl 5-3 juin 2003).

Binder, H.-M. (1994). Anforderungen an ein interaktives Evaluationskonzept. In W. Bussmann, (Hrsg.), *Lernen in Verwaltungen und Policy-Netzwerken*. Chur: Rüegger.

Bussmann, W. (1995). *Evaluationen staatlicher Massnahmen erfolgreich begleiten und nutzen.* Chur: Rüegger.

Dörner, D. (1991). *Die Logik des Misslingens.* Reinbek b.H.: Rohwolt.

Dubs, R. (1998). *Qualitätsmanagement für Schulen.* St. Gallen: Typoskript, Institut für Wirtschaftspädagogik der Universität St. Gallen.

Euler, D. (2002). eLearning – eine Chance für die Didaktik? *Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung, 2,* 7-16.

Euler, D. (2003). Schöne neue Studienwelt? – eLearning in der universitären Lehre zwischen Erwartung und Ernüchterung. In M. Franzen (Hrsg.), *Menschen und eLearning.* Aarau: Bildung Sauerländer.

Fend, H. (1999). *Qualität im Bildungswesen.* Weinheim: Juventa.

Flückiger, F., Hirt, M., Müller, L., Ninck, A., Röllinghoff, A., Schmid, C. und Tribelhorn, T. (1999). New Technological and Organizational Concepts for Continuing Education in the Knowlege Society. *Proceedings of the 4th European Forum for Continuing Engineering Education* (S. 331-339). Trondheim.

Fritzsche, P. (2000). *Development of a computer and web based course for the application of finite element analysis.* (Typoskript / Projekteingabe). Typoscript Fachhochschule Aargau. Windisch.

Fritzsche, P. (2003), eLearning für anspruchsvolle Lernziele?. *Thema; Magazin der Fachhochschule Aargau Nordwestschweiz.* (11), 11-13. Windisch.

Gassner, O. (2002). Schritte in den virtuellen pädagogischen Raum. *Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung, 2,* 17-25.

Gruber, H., Mandl, H. & Renkl, A. (2000). Was lernen wir in Schule und Hochschule: Träges Wissen? In H. Mandl & J. Gerstenmaier (Hrsg.), *Die Kluft zwischen Wissen und handeln.* (S. 139-156). Göttingen: Hogrefe.

Havelock R.G. (1976). *Schulinnovation – ein Leitfaden.* Bern: Haupt.

Heckmair, B. (1994). *Erleben und Lernen.* Neuwied, Berlin: Hermann Luchterhand.

eQuality (2002). *Formative Evaluation im Rahmen der Arbeit von eQuality. [http://www.equality.unizh.ch/support/evaluation.html]*

Kerres, M. (1999). *Potenziale des Lernens im Internet: Fiktion oder Wirklichkeit.* Olten: Typoskript, Referat Tagung. Fachhoschule Solothurn. Olten

Laatz, W. (1993). *Empirische Methoden.* Thun und Frankfurt a.M.: Harri Deutsch.

Langosch, I. (1993). *Weiterbildung.* Stuttgart: Enke.

Landert, Ch. (1999). *Lehrerweiterbildung in der Schweiz: Ergebnisse der Evaluation von ausgewählten Weiterbildungssystemen und Entwicklungslinien für eine wirksame Personalentwicklung in den Schulen.* Chur: Rüegger.

Lemke, St. (1995). *Transfer-Management.* Göttingen: Verlag für Angewandte Psychologie.

Marsh, D. (2004). Integrated approach to evaluation in eLearning. In R. Panckhurst, S. David und L. Whistlecroft (Hrsg). *Evaluation in eLearning: the European Academic Software Award.* (S. 99-101). Montpellier: Université Paul-Valéry, Montpellier 3.

Mayring, Ph. (1993). *Einführung in die qualitative Sozialforschung.* Weinheim: Beltz.

McManus, Th. (1996). *Delivering Instruction on the World Wide Web. http://www.svsu.edu/-memanus/papers/wbi.html]*

Reusser, K. (2001). Pädagogisch-psychologische Grundlagen und didaktisches Design. *Education permanente 35,* (2. Quartal), 8-11. Zürich.

Reusser, K. (2003). «eLearning» als Katalysator und Werkzeug didaktischer Innovation. *Beiträge zur Lehrerbildung, Heft 2,* 176 – 191.

Reusser, K., Haab, S., Petko, D. und Waldis, M. (2003). Online-Didaktik: Elemente und Prozess. *Beiträge zur Lehrerbildung, 2,* 221-239.

Röll, F. J. (2003). *Pädagogik der Navigation.* München: Kopaed.

Rummler, G.A. & Brache, A.P. (1990). *Improving Performance.* San Francisco: Jossey-Bass Publishers.

Ruf, U., Frei, N. und Zimmermann, T. (2003). Leitfaden für den ICT-Einsatz in kooperativen und dialogischen Lehr-Lern-Umgebungen. *Beiträge zur Lehrerbildung, 2,* 192-205.

Scheffer, U. (2001). eLearning als methodische Option für die Gestaltung ganzheitlicher Qualifizierungsprozesse. *Education permanente 35,* (2. Quartal), 16-18. Zürich.

Schiefele, H. (1999). Konkurrenz für Lehrer? *Medien und Erziehung 43, (4),* 203-209.

Schorb, B. (1999). Virtuelles Lernen lernen. *Medien und Erziehung 43, (4),* 216 – 220.

Schürch, D. (2002). Bildung im Netz, ein Paradigmenwechsel? *Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung, 2,* 46-54.

Spector, J. M. (2004). Next decade of evaluation of eLearning. In R. Panckhurst., S. David und L. Whistlecroft (Hrsg), *Evaluation in eLearning: the European Academic Software Award.* (S. 101-102). Montpellier: Université Paul-Valéry, Montpellier 3.

Stamm, M. (1997). *Qualitätsevaluation und Bildungsmanagement.* Aarau: Sauerländer.

Stoll, C. (1999). *Warum Computer nichts im Klassenzimmer zu suchen haben und andere High-Tech-Ketzereien.* Frankfurt a. M.: S. Fischer.§

Tiemeyer, E. (2002). eLearning-Projekte erfolgreich managen. In A. Hohenstein & K. Wilbers (Hrsg.), *Handbuch eLearning.* Köln: Deutscher Wirtschaftsdienst.

Türk, K. (1976). *Grundlagen einer Pathologie der Organisation.* Stuttgart: Enke.

Ulrich, H. & Probst, G. (1990). *Anleitung zum ganzheitlichen Denken und Handeln.* Bern: Haupt.

Wahl, D. (2002), Veränderung Subjektiver Theorien durch Tele-Learning ? In: Mutzeck, M., Schlee, J. & Wahl, D. (2002), *Psychologie der Veränderung. Subjektive Theorien als Zentrum nachhaltiger Modifikationsprozesse.* Weinheim: Beltz, Seiten 10 - 21

Wilbers, K. (2002). eLearning didaktisch gestalten. In A Hohenstein & K. Wilbers (Hrsg.), *Handbuch eLearning.* Köln: Deutscher Wirtschaftsdienst.

Wild, E., Hofer, M. und Pekrun, R. (2001). Psychologie des Lernens. In A . Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie.* (S. 207-267). München: Beltz PVU

Wyrsch A. & Abächerli A. (1996). Innovationsprozesse in der Entwicklung des Leitbildes «Schule Aargau». *Bildungsforschung und Bildungspraxis, Jg. 18, 2,* 263 -290. Freiburg: Universitätsverlag.

Wyrsch, A. (1993). Projektkurs am Didaktikum, Intensivfortbildung im Feld der Schulentwicklung. *Beiträge zur Lehrerbildung, 11,* (3), 258-266.

Wyrsch, A. (2000). Berufseinführung – Diskussionspunkte und Erfahrungen. *Beiträge zur Lehrerbildung, 18,* (3), 361-71.

Wyrsch, A. (2002). *Entwicklung eines Q-Systems unter Berücksichtigung der Organisationsebenen und deren spezifischen Merkmale.* Kongressdokumentation. Lausanne: Kongress AD-MEE / SGBF, 5.-7. September 2002.

Schlagworte: Beratung, Computer, Didaktik, Evaluation, Hochschule, Informations- und Kommunikationstechnologie, Ingenieurwesen, Inhaltsanalyse, Lernen, Qualitätskontrolle, Unterricht, Unterrichtsmethode

Activité d'évaluation dans le cadre du développement d'un projet de eLearning

Résumé

La méthode FET est un procédé pour calculer les problèmes de mécanique structurale en génie civil. L'introduction à cette méthode a donné lieu à un cours théorique organisé sur le web. Dès le début, un soutien pédagogique a été créé pour accompagner et évaluer ce cours dans sa mise en place et son développement. Cet article expose la place de ce soutien au sein d'un groupe interdisciplinaire ainsi que son évaluation et en présente les résultats..

L'évaluation a été principalement effectuée à l'aide de méthodes d'analyse du contenu. L'attribution des expériences d'apprentissage et de consultations des participants a été examinée à différentes phases du projet et confrontée aux objectifs pédagogiques poursuivis. Les interprétations qui en ont découlé ont servi à améliorer le développement du cours et à mettre en évidence le changement des conditions que l'usage de séquences de eLearning a apporté dans le procédé FET.

Mots clés: acquisition de connaissances, analyse de contenu, contrôle de la qualité, didactique, enseignement, évaluation, ingénerie, méthode d'enseignement, ordinateur, orientation, technologie de l'information et de la communication, université

Attività di valutazione nell'ambito di progetti di sviluppo eLearning

Riassunto

Per il metodo FET (Finite elemente Methode), una tecnica per calcolare problemi di solidità nel genio civile, è stato sviluppato organizzato un corso di formazione su web comprensivo di un accompgnamento pedagogico e di una valutazione. Nel contributo si descrivono il ruolo di questo accompagnamento, assicurato con un team interdisciplinare, e si mette a fuoco la valutazione con i relativi risultati. La valutazione è avvenuta principalmente tramite il metodo dell'analisi dei contenuti. Le esperienze di apprendimento e accompagnamento sono state analizzate in diverse fasi del progetto e messe in relazione con gli obiettivi. Le risultanti di questo confronto sono state utilizzate per ottimizzare il corso e per chiarire i cambiamenti intervenuti a seguto dell'utilizzazione di sequenze di eLearning.

Il corso ha vinto il European Academic Software Award 2004 (EASA).

Parole chiave: analisi del contenuto, apprendimento, computer, controllo della qualità, didattica, ingegneria, insegnamento, metodo di insegnamento, orientamento, tecnologie dell'informazione e della communicazione, valutazione, università

Evaluation activities within the development of a eLearning project

Summary

Finite Element Method (FET) is a technique for calculating problems of structural mechanics in ingeneering. A web-based course has been developed to introduce this method. Pedagogic support for advice and evaluation of course development was set up from the beginning. The position of this support within the interdisciplinary team and the evaluation will bejustified and the results described.

The evaluation proceeds mainly through content-analytical methods. The attribution of the learning and advisory experiences of the persons involved were examined in various phases of the project and compared with the aims of the lessons. The resulting interpretations were used for optimising the development of the course and for clarifying the change of conditions for the FET course with use of eLearning sequences.

Key words: computer, content analysis, didactics, engineering, evaluation, guidance, information and communications technology, learning, quality control, teaching, teaching method, university