

# **Einsatz multimedialer Präsentationstechniken am IPEK - Institut für Produktentwicklung der Universität Karlsruhe (TH)**

**o. Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. A. Albers  
Dipl.-Ing. N. Burkardt  
Dipl.-Ing. M. Ohmer  
IPEK – Institut für Produktentwicklung,  
Universität Karlsruhe (TH)**

**Abstract.** Am IPEK werden multimediale Lehr- und Lernformen sowohl Vorlesungen des Vor- und Hauptdiploms mit sehr hohen Studierendenzahlen (ca. 550 Studierende) als auch in Hauptfachvorlesungen mit relativ kleinen Gruppen (ca. 25 Studierende) umgesetzt.

Die Lehre ist z.B. vollkommen vom herkömmlichen Tafelanschrieb gelöst und wird mit Hilfe eines Tablet-PC's bzw. eines sog. Smart-Boards - einer berührungsempfindlichen Leinwand - durchgeführt, sodass Annotationen und Ergänzungen wahlweise direkt in die Präsentation eingefügt werden können oder auch auf einem "weißen Blatt" digital entwickelt werden können. Auch Videos, Animationen und gefilmte Modelle werden über spezielle Schnittstellen direkt in das projizierte Bild eingebunden. Dadurch findet ein didaktisch wertvoller Medienwechsel statt, der dem Präsentierenden die Möglichkeit gibt, die Lehre frei aufzubauen ohne sich von der Technik lenken lassen zu müssen und ohne den Studierenden den Rücken zudrehen zu müssen. Da einige Vorlesungen per Videoübertragung in einen weiteren Hörsaal übertragen werden müssen, ist somit auch für die Studierenden im zweiten Hörsaal die Möglichkeit gegeben, alle Informationen aufzunehmen.

Weiterhin besteht die Möglichkeit, die in der Lehrveranstaltung hinzugefügten Notizen abzuspeichern und durch eine strukturierte Datenablage dauerhaft verfügbar zu machen.

Durch eine vollständige Klassifizierung und Modularisierung der Lehrveranstaltungen und eine geeignete Form der Datenablage ist ein durchgängiger Zugriff auf die jeweils aktuellen Daten gegeben. Dies ist besonders wichtig, da viele der Grundlagenmodule für verschiedene Lehrveranstaltungen genutzt werden können und ständig durch aktuelle Forschungsergebnisse ergänzt werden.

Die Erfolge des ständig erweiterten und verbesserten Medieneinsatzes in der Lehre des IPEK werden im Rahmen von Evaluationen erfasst und ausgewertet. Hierbei zeigt sich eine klare Tendenz zu einem tieferen Verständnis für komplexe Zusammenhänge und zu einer größeren Zufriedenheit der Studierenden mit der Art der Darstellung von Lehrinhalten.

## Einleitung - KaLeP

Das **Karlsruher Lehrmodell für Produktentwicklung KaLeP** [Albers et al 2001; Albers und Matthiesen 2000; Albers und Matthiesen 1999] wird seit dem Jahre 1996 am IPEK – Institut für Produktentwicklung (früher Institut für Maschinenkonstruktionslehre und Kraftfahrzeugbau) der Universität Karlsruhe (TH) entwickelt und wird hier erfolgreich in der Lehre umgesetzt. Es ist ein durchgängiges und am Entwicklungsprozess der Praxis orientiertes Ausbildungssystem zur Vermittlung von Produktentwicklungskompetenz an Universitätsingenieure. Insbesondere wird hier das veränderte Umfeld, das Universitätsabsolventen in den Unternehmen vorfinden, berücksichtigt.

KaLeP beruht auf drei Ansätzen zur Vermittlung des unterrichteten Wissens in möglichst praxistauglicher Form und wird in den drei hauptsächlichen Lehrveranstaltungen des IPEK umgesetzt – Im Vordiplom die Grundlagenvorlesung „Maschinenkonstruktionslehre“ MKL, im Hauptdiplom die Vorlesung „Methoden der Produktentwicklung“ MdP und für einige Studierende als Abschluss des Studiums die Hauptfachveranstaltung „Integrierte Produktentwicklung“ IP. Bereits durch diese Aufteilung werden die Leitgedanken des IPEK **Systeme – Methoden – Prozesse** sinnvoll aufgeteilt und umgesetzt und die Ausbildung zum Produktentwicklungsingenieur ermöglicht.

Die Unterrichtseinheiten der Lehrveranstaltungen sind in die drei Teile Vorlesung, Übung und Projektarbeit geteilt. Dadurch ist es möglich, den theoretischen Stoff effektiv zu vermitteln (Vorlesung), dessen Anwendung exemplarisch aufzuzeigen (Übung) und in der praktischen Tätigkeit intensiv einzuüben (Projektarbeit im Workshop). Der Workshop dient gezielt dem Aufbau wichtiger Fähigkeiten und Kompetenzen – wie Teamarbeit, Umsetzungsstärke, Organisation und Kreativität - die bisher bei der universitären Ausbildung nicht oder höchstens zweitrangig gefördert wurden.

Weitere Säulen von KaLeP sind eine möglichst realistische, industrienaher Entwicklungsumgebung sowie das unterrichtete Fach-, Methoden und Prozesswissen (siehe Abbildung 1).

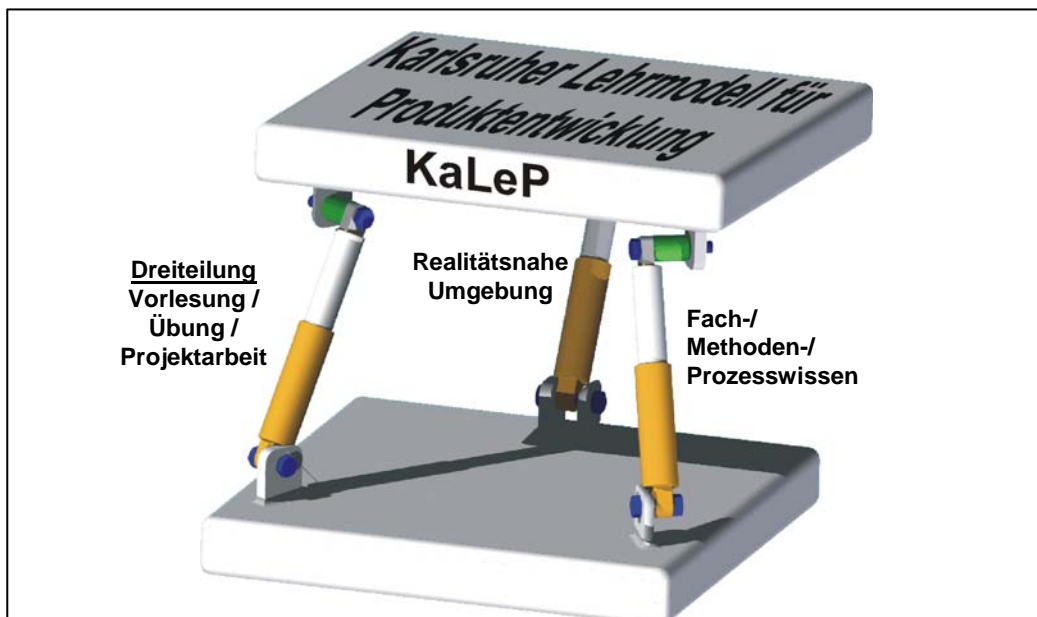


Abbildung 1 Die drei Säulen des KaLeP

Durch die sehr unterschiedlichen Größen der unterrichteten Studierendengruppen muss der Medieneinsatz in der Lehre jeweils an sehr unterschiedliche Randbedingungen angepasst werden: In der Grundlagenvorlesung MKL werden zur Zeit pro Semester fast 600 Studierende des Maschinenbaus, des Chemieingenieurwesens und der Verfahrenstechnik pro Semester unterrichtet. Ein Großteil dieser Studierenden durchläuft dann anschließend zu Beginn des Hauptdiploms die Lehrveranstaltung MdP.

## **Randbedingungen für den Medieneinsatz während der Lehrveranstaltungen**

Da der erste Teil der MKL-Vorlesung (MKL I) und der abschließende Teil MKL III sowie die Lehrveranstaltung MdP jeweils im gleichen Semester statt finden, entsteht somit ein Betreuungsaufwand von weit über 1000 Studierenden pro Semester mit stark steigender Tendenz.

Durch die steigenden Studierendenzahl wird die Kapazität der vorhandenen Hörsäle überschritten, daher wurde es seit dem Sommersemester 2004 notwendig, die Lehrveranstaltungen synchron per Videoübertragung in einen zweiten Hörsaal zu spiegeln, was eine zusätzliche Herausforderung für den sinnvollen Medieneinsatz während der Vorlesungen und Hörsaalübungen darstellt.

Da gerade in der Konstruktionslehre-Ausbildung der Aspekt des eigenständigen, selbstmotivierten Lernens eine immense Bedeutung für das Verständnis des Stoffs hat, werden hier die Studierenden in den oben bereits erwähnten, zusätzlich zu Vorlesung und Saalübung statt findenden Workshops in Kleingruppen intensiv betreut. Somit ist es möglich, moderne Ansätze der Pädagogik wie z.B. konstruktivistische Sichtweisen auf das Lehren und Lernen [Arnold und Siebert, 2003] umzusetzen, was in einer Massenveranstaltung sonst große Schwierigkeiten mit sich bringt, auf die praktizierte Art allerdings auch einen zusätzlichen sehr hohen Personaleinsatz zur Folge hat, der sich – wie unten dargelegt – jedoch im Sinne einer Ausbildung auf einem qualitativ sehr hohen Niveau als sinnvoll, wenn nicht sogar unabdingbar herausgestellt hat.

Im Gegensatz zu den beiden oben genannten Lehrveranstaltungen MKL und MdP ist die Gruppengröße am Ende des Hauptdiploms durch eine breite Wahlmöglichkeit der Vertiefungsrichtungen und ein zusätzliches Auswahlverfahren wesentlich kleiner. In der Hauptfachveranstaltung „Integrierte Produktentwicklung“ werden pro Semester ca. 25 Studierende betreut. Hier sind im Gegensatz zu den beiden oben beschriebenen Lehrveranstaltungen schon allein durch die Gruppengröße, aber auch durch die Wahl des Unterrichtsraumes vollkommen andere Randbedingungen für den Medieneinsatz gegeben.

## **Grundsätzliches zum Medieneinsatz in der Lehre**

Der Medieneinsatz in den Lehre soll verschiedenen Anforderungen genügen, die sich aus didaktischen, organisatorischen und praktischen Gesichtspunkten herleiten und je nach Betrachtungsweise teilweise widersprüchliche Schlussfolgerungen nach sich ziehen können. Einige davon sind:

- Der Medieneinsatz soll die Studierenden in ihrem Lernprozess unterstützen.
- Der Medieneinsatz soll den Unterrichtenden bei der Lehre unterstützen, um Zusammenhänge schneller und klarer deutlich machen zu können.
- Die Studierenden dürfen durch den Medieneinsatz nicht überfordert werden (Die Versuchung, den Stoff in erhöhter Geschwindigkeit zu präsentieren ist umso größer, je mehr davon bereits vorbereitet ist.)
- Die Studierenden dürfen durch den Medieneinsatz nicht von den eigentlichen Inhalten abgelenkt werden
- Zur Stimulierung der Mitarbeit der Studierenden sollte ein häufiger Medienwechsel erfolgen – eine Konsum- oder Fernsehmentalität sollte vermieden werden.
- Es sollte eine ständige und regelmäßige Aktivierung der Studierenden zum selbständigen Mitdenken erfolgen
- Der Medieneinsatz soll sowohl die Studierenden als auch den Unterrichtenden von „lästigen Fleißarbeiten“ wie z.B. das An- und Abschreiben von Formeln und Definitionen entlasten, um sich auf die dahinter steckenden Zusammenhänge konzentrieren zu können.
- Der Medieneinsatz darf nicht zum Mittelpunkt des Unterrichts werden – vielmehr muss er möglichst unauffällig „im Hintergrund“ erfolgen, und den eigentlichen Stoff in den Vordergrund stellen.
- Es soll weitestgehend vermieden werden, dass der Dozent den Zuhörern den Rücken zuwendet

Die Erfüllung dieser Forderungen wird zusätzlich durch die in den Hörsälen bereitgestellte technische Infrastruktur eingeschränkt und erschwert – auch in der heutigen Zeit gibt es (nicht nur in Karlsruhe) noch Hörsäle, die weitestgehend ohne moderne technische Hilfsmittel ausgestattet sind, wo teilweise sogar nicht einmal die Möglichkeit besteht, den Raum bei Tageslicht zu verdunkeln.

## Medieneinsatz in den unterschiedlichen Arten der Lehrveranstaltungen

Sämtliche Vorlesungen des Instituts basieren auf einer erweiterten, sinnvoll animierten Powerpoint-Präsentation, die mittels berührungsempfindlicher Bildschirme durch handschriftliche Anmerkungen ergänzt wird. Die weiteren benutzten technischen Medien wie Film- und Toneinspielungen, Kameras zum Vorführen von Modellen und Experimenten sowie Zeige- und Markierungsinstrumente sind in diese Präsentation eingebunden bzw. werden über geeignete Schnittstellen eingespielt. Dadurch vereinfacht sich die Bedienung der Technik und der Dozent hat die Möglichkeit, quasi zwischen verschiedenen Medien zu wechseln, ohne die dahinter liegende Technik ebenfalls wechseln zu müssen.

Der Unterricht besteht aus der Vorführung und Erklärung der in PowerPoint bereits vorgefertigten Grundlagen, die den Studierenden zur Vorbereitung bereits vor der Lehrveranstaltung zur Verfügung gestellt werden. Auf Animationen wird hier bewusst verzichtet, wenn sie nichts zum Verständnis des Stoffes beitragen. Die Entwicklung komplexer Zusammenhänge wird dann in Form handschriftlicher Eintragungen auf entsprechende Platzhalter in dieser Präsentation vorgenommen. Somit findet quasi ein Wechsel zu der Präsentationsform statt, die vorher durch einen Tafelanschrieb bzw. Anschrieb auf Overhead-Folien realisiert wurde, mit dem Vorteil, dass der Dozent weder seinen Standort noch die Technik wechseln muss und vor allem den Studierenden zu keinem Zeitpunkt den Rücken zuwenden muss und sie direkt ansprechen kann. Dennoch werden sie dabei auf eine neue Art gefordert, indem Sie die Anmerkungen mitschreiben müssen. Zwischen diesen beiden Formen wird – mit Unterbrechungen durch Video-Einspielungen usw. ständig je nach Bedarf durch den Vorlesungsstoff hin- und hergewechselt. Ein großer Vorteil dieser Art der Ergänzung der handschriftlichen Eintragungen ist auch, dass diese Anmerkungen zusammen mit der Präsentation gespeichert werden können und somit im Gegensatz zu einem Tafelanschrieb auch später noch jederzeit nachvollziehbar und dokumentiert sind.

Weitere Präsentationsmedien wie z.B. eine an den Rechner angeschlossene kamerabasierte Präsentationseinheit können per Knopfdruck zugeschaltet werden, um die immer in den Lehrveranstaltungen vorhandenen Modelle der besprochenen technischen Systeme zu zeigen und so zu vergrößern, dass alle Studierenden die wichtigen Details erkennen können.

In der oben beschriebenen Hauptfachveranstaltung „Integrierte Produktentwicklung“ konnten die technischen Bedürfnisse weitgehend den Anforderungen des Instituts angepasst werden, da die Vorlesung wie oben beschrieben durch den Hörerkreis von lediglich ca. 25 Studierenden in einem instituts-eigenen Seminarraum statt finden kann, der entsprechend technisch ausgestattet wurde. Der Dozent hat die Möglichkeit, seine Anmerkungen entweder direkt auf dem berührungsempfindlichen Bildschirm des verwendeten Laptops (Tablet PC) anzubringen oder nach Bedarf auch direkt an der Tafel, auf welche die Präsentation projiziert wird. Diese – ein so genanntes Smart Board – ist ebenfalls berührungsempfindlich und bietet durch einige zusätzliche Optionen sogar noch eine breitere Einsatzmöglichkeit als die verwendeten Tablet PC's. Der überschaubare Hörerkreis erlaubt es außerdem, die vorhandenen Modelle durch die Reihen zu geben.

Die Lehrveranstaltungen Maschinenkonstruktionslehre und Methoden der Produktentwicklung müssen durch den großen Hörerkreis in großen Hörsälen statt finden. Wie bereits beschrieben, ist die Veranstaltung durch die Kapazität dieser Hörsäle auf zwei Säle aufgeteilt. Der Dozent unterrichtet in einem der Hörsäle „live“, in den anderen Hörsaal wird die gesamte Vorlesung per Video übertragen. Dies bringt neue Herausforderungen mit sich, um den Studierenden, die im zweiten Hörsaal sitzen, die gleiche didaktisch wertvolle Ausbildung zu ermöglichen. Die dabei auftretenden Schwierigkeiten sind oft sehr einfacher Natur: Wenn der Dozent z.B. intuitiv auf Dinge zeigt, die von der Kamera nicht erfasst werden oder mit dem Laserpointer auf Details im projizierten Bild zeigt, ist das im zweiten Hörsaal oft nur sehr schwierig oder überhaupt nicht zu erkennen. Daher wurde die Art der Präsentation diesen Randbedingungen angepasst: Modelle werden grundsätzlich beim Erklären abgefilmt und erscheinen dabei in beiden Hörsälen auf der Projektionsfläche. Markierungen im projizierten Bild werden nur noch über die eingebaute Notizfunktion eingefügt usw.

Dieser Kompromiss zwingt den Dozenten zwar, sich nun doch wieder von der Technik lenken zu lassen, stellt aber in Anbetracht der schwierigen Randbedingungen eine akzeptable Lösung dar, die den didaktischen Aufbau der Lehrveranstaltung mit der entsprechenden Routine nicht beeinflussen.

Das Internet [@ipek] wird im Rahmen dieser Lehrveranstaltungen als Kommunikations- und Informationsmedium genutzt, bewusst aber nicht als E-Learning-Plattform, die ein vollkommen selbständiges Lernen außerhalb der Lehrveranstaltungen abdeckt. Sämtliche Aushänge, Ankündigungen und Terminpläne werden über dieses Medium zur Verfügung gestellt, ebenso die Unterlagen, welche die Stu-

dierenden z.B. zur Vorbereitung auf die Saalübungen benötigen. Weiterhin werden einige Kommunikationswege zur Verfügung gestellt: In einem Diskussionforum gibt es Bereiche für fachliche und organisatorische Fragen, ein Feedbackportal ermöglicht anonyme Kritik und die Anmeldung zu den einzelnen Bereichen der Lehrveranstaltung funktioniert schnell und problemlos übers Internet. Das Lehrpersonal ist ständig per E-Mail erreichbar, um kurzfristig auftauchende Fragestellungen unkompliziert zu beantworten.

Die Studierenden nutzen diese Angebote intensiv. In der Zeit der Klausurvorbereitung wird auf neue Beiträge im Klausur-Forum teilweise in wenigen Stunden mehrere hundert mal zugegriffen.

Gerade im Informationszeitalter fällt es schwer unter dem Begriff Multimedia nicht sofort nur an den Einsatz moderner Techniken wie Laptop, Beamer etc. zu denken. Wie bereits erwähnt, ist es aber ausschlaggebend dem Lehrziel angepasste Werkzeuge anzuwenden. Der Mehrebenenansatz, der den Studierenden erfahrungsgemäß erhebliche Verständnisprobleme macht, kann mit von Studierenden selbst durchgeführten Schnitten an Äpfeln viel einleuchtender plausibel gemacht werden, als durch eine animierte Präsentation!

### **Datenablage und –bereitstellung**

Am Institut wird ein Klassierungsschlüssel genutzt, um Daten über Themengebiete, die für das Ingenieurwesen interessant sind, sinnvoll und schnell zugreifbar abzulegen. Auch die Vorlesungsunterlagen sind streng nach diesem Schema modularisiert und abgelegt.

Die Klassifizierung dieser Themengebiete wird auch für die Studierenden beibehalten. Somit ist jedes Themengebiet einer festen Klassierungsnummer zugeordnet. Das bringt für die Studierenden mit sich, dass die Themengebiete in den Lehrveranstaltungen nicht fortlaufend nummeriert sind: Die Reihenfolge der unterrichteten Themengebiete kann z.B. folgendermaßen lauten:

K.6.7. Lagerungen und Führungen

K.5.3. Toleranzen und Passungen

K.6.5. Federn

...

Die Inhalte der Vorlesung werden den Studierenden zu Beginn des Semesters in dieser Form chronologisch geordnet mitgeteilt, damit ihnen der Überblick in dieser für sie neuen Form der Informationsordnung erhalten bleibt.

Nach kurzer Eingewöhnungszeit und vor allem in höheren Semestern akzeptieren die Studierenden diese Art der nicht fortlaufenden, sondern thematisch klassifizierten Nummerierung. Ein großer Vorteil wird in den Vorlesungen des Hauptdiploms erkennbar: Sobald ein Themengebiet, dessen Grundlagen im Vordiplom behandelt wurden, in einer der fortführenden Vorlesungen vertieft wird, ist durch die beschriebene Klassifizierung ein direkter Zugriff auf die bereits vorhandenen Unterlagen möglich und diese können dem neuen Stoff unkompliziert zusortiert werden.

Diesem Schema folgend wird den Studierenden ebenfalls eine große Wissens- und Nachschlagebasis zur Verfügung gestellt. Im Produktentwicklungszentrum des Instituts – der Arbeitsbereich, der für die Studierenden eingerichtet wurde - ist eine Bibliothek (siehe Abbildung 2) vorhanden, in der eine große Menge für die aktuellen Themen in der Lehre relevante Themen abgelegt werden. Diese Bibliothek umfasst Dissertationen, Lehrunterlagen, Kataloge, Zeitschriftenartikel und –ausschnitte sowie Hinweise, die eigens für diese Wissensbasis erstellt wurden und eine große Menge weiteres Zusatzmaterial.

Im Produktentwicklungszentrum stehen den Studierenden 130 modern ausgestattete Rechnerarbeitsplätze zur Verfügung, an denen sie die in den zusätzlich statt findenden Lehrveranstaltungen (CAD-Kurse, CAE-Workshops etc.) erworbenen Kenntnisse im Rahmen ihrer Projektarbeit und im Sinne einer konstruktivistischen Ausbildung einüben und selbst anwenden können.

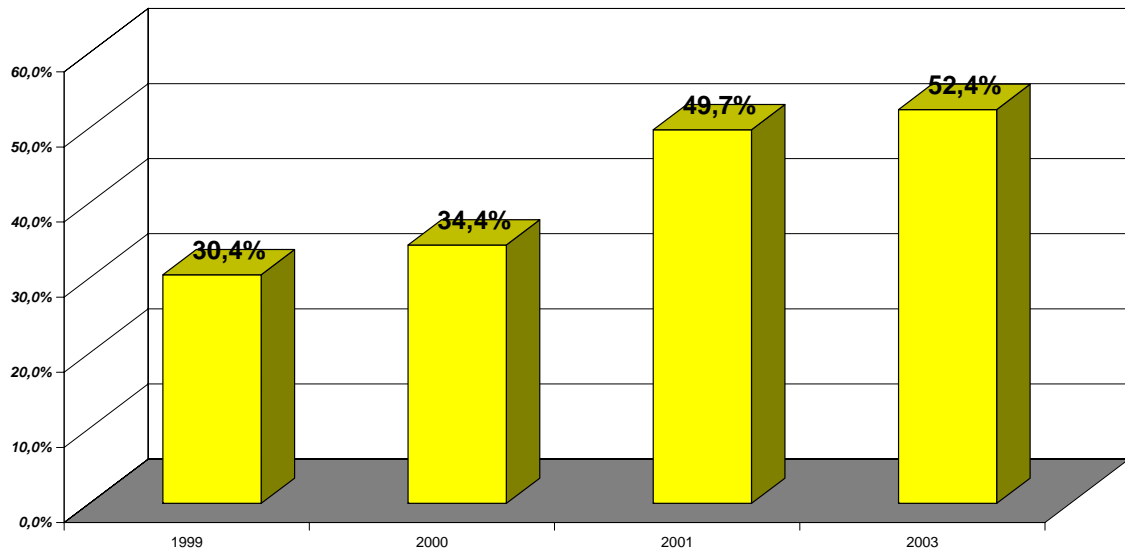


*Abbildung 2: Bibliothek als Wissensbasis für die Studierenden*

### **Evaluation**

Sowohl die regelmäßige Evaluation der Lehrveranstaltungen durch die Fakultät für Maschinenbau als auch eine Reihe selbst entwickelter, spezifischer Fragebögen für die Studierenden belegen durchweg, dass die Präsentationsform, die Aufbereitung der Medien und der Internetauftritt des IPEK von den Studierenden als förderlich für den Lernfortschritt empfunden werden.

Ein am IPEK regelmäßig durchgeführter Mustertest, der das Problemlösungsverhalten der einzelnen Jahrgangsstufen analysiert, zeigt deutlich, dass die Studierenden seit der Einführung von KaLeP eine deutlich gesteigerte Problemlösungsfähigkeit zeigen, was darauf hindeutet, dass die gewählte und von Jahr zu Jahr verbesserte Form der didaktischen Aufbereitung der Lehrveranstaltungen den Lernprozess in geeigneter Weise unterstützt. Abbildung 3 zeigt die Steigerung in der Analysefähigkeit der Studierenden. Details über diese Testergebnisse sind in [Albers et al 2003] ausführlich beschrieben.



*Abbildung 3: Prozentsatz der Studierenden, die in der Lage waren, die Funktion eines bisher unbekanntes technischen Systems zu analysieren*

Im Rahmen eines Austauschprogramms mit der University of Purdue (USA) dürfen jedes Semester jeweils ca. 10 Studierende der Universität Karlsruhe ein Semester lang an die Purdue-Universität studieren und etwa die gleiche Anzahl amerikanischer Studierender besucht für ein Semester die Lehrveranstaltungen an der Universität Karlsruhe (TH). Die betreuenden Dozenten der Purdue-Universität und die dortigen Studierenden bescheinigen sowohl den deutschen Studierenden als auch dem Karlsruher Lehrmodell ein äußerst hohes Niveau.

## Literatur

[Albers et al 2003]: Albers, A.; Matthiesen, S.; Ohmer, M.: „Alterations in students' ability to solve problems by introduction of the Element Model C&CM into the Karlsruhe Education Model for Industrial Product Development KaLeP“, 14th International Conference on Engineering Design ICED 03, Stockholm, Schweden, 2003.

[Albers et al 2001]: Albers, A., Burkardt, N. und Matthiesen, S., “New education concepts for the training of creative engineers - The Karlsruhe education model for industrial product development -KaLeP-“, Proceeding of the 23rd SEED Annual Design Conference and 8th National Conference on Product Design Education, Derby, United Kingdom, 2001.

[Albers und Matthiesen 2000]: Albers, A. und Matthiesen, S., „Neue Lehrmodelle zur Ausbildung kreativer Konstrukteure - Das Karlsruher Lehrmodell für Produktentwicklung - KaLeP-“, VDI - Tagungsband 4. Deutscher Konstrukteurstag, 6./7. September; Bochum; 2000.

[Albers und Matthiesen 1999]: Albers, A. und Matthiesen, S., „Maschinenbau im Informationszeitalter - Das Karlsruher Lehrmodell“; 44. Internationales Wissenschaftliches Kolloquium, Maschinenbau im Informationszeitalter 20, Technische Universität Ilmenau; 1999.

[Arnold und Siebert 2003]: Arnold, R. und Siebert, H.: „Konstruktivistische Erwachsenenbildung“, Schneider-Verlag, Hohengehren, 2003.

[Hochschulrektorenkonferenz 1996]: „Moderne Informations- und Kommunikationstechnologien (Neue Medien) in der Hochschullehre“ – Dokumente zur Hochschulreform 111 / 1996, Hochschulrektorenkonferenz, Berlin, 1996.

[Hochschulrektorenkonferenz 1998]: „Einsatz neuer Medien in Lehre und Forschung“ – Beiträge zur Hochschulpolitik 2 / 1998, Hochschulrektorenkonferenz, Bonn, 1997.

[Wunner und Rosenstiel 1999]: Wunner, J. und Rosenstiel, W.: „Multimedia in der Hochschullehre- Ein Überblick über die Grundlagen und aktuelle Konferenz-Werkzeuge“, Berichte des Wilhelm-Schlick-Instituts für Informatik der Universität Tübingen, WSI-99-7, Tübingen, 1999.

[@ipek] www-Dokument: <http://www.ipek.uni-karlsruhe.de>: Internetseiten des Instituts für Produktentwicklung der Universität Karlsruhe

## Autorenangaben

o. Prof. Dr.- Ing. Dr. h. c. Albert Albers  
Dipl.-Ing. Norbert Burkardt  
Dipl.-Ing. Manfred Ohmer

IPEK – Institut für Produktentwicklung  
Universität Karlsruhe (TH)  
Kaiserstr. 12  
76131 Karlsruhe

Tel.: +49 721 608 2371  
Fax: +49 721 608 6051  
E-Mail: sekretariat@ipek.uni-karlsruhe.de