

# **Neue Modelle für die Ingenieurausbildung**

## **Das Karlsruhe Lehrmodell**

**o. Prof. Dr.-Ing. A. Albers; Dipl.-Ing. S. Matthiesen**

Das industrielle Umfeld und der Berufsalltag des Ingenieurs haben sich in den letzten Jahren deutlich gewandelt. Neben der Fachkompetenz sind Führungs- Sozial- und Methodenkompetenz zu grundlegenden Voraussetzungen einer erfolgreichen Ingenieurstätigkeit geworden [1], [2]. Goethes Wort: „Das «Was» bedenke, mehr bedenke das «Wie»“ zeigt sich hier in aktuellem Bezug. Der Prozeß zur Problemlösung - das «wie» - hat eine herausragende Bedeutung im Berufsleben des Ingenieurs.

Die Ausbildung zum Ingenieur muß sich diesem Wandel stellen und die Anforderungen durch neue Ansätze und Ergänzungen aufnehmen [6]. Dies geschieht im sogenannten „Karlsruher Lehrmodell“ zur Ausbildung der Studenten zum Produktentwicklungsingenieur an der Karlsruher Universität. Das Lehrmodell wird seit der Berufung des Institutsleiters im Jahre 1996 am Lehrstuhl für Maschinenkonstruktionslehre und Kraftfahrzeugbau entwickelt und seit dem Sommersemester 1999 in der Ausbildung eingesetzt. Das Konzept und die Erfahrungen bei der Umsetzung des Lehrmodells können auf andere technische Studiengänge übertragen werden.

Ziel jeder wissenschaftlichen Ausbildung im Ingenieurwesen an der Universität ist neben der Vermittlung ausgeprägter Grundlagenkenntnisse und der Fähigkeit zum wissenschaftlichen Arbeiten, der gezielte Aufbau der Berufsfähigkeit -nicht der Berufsfertigkeit- für eine Tätigkeit in der Industrie. Dies gilt insbesondere wenn bedacht wird, daß dort rund 90% aller Universitätsingenieure ihren Arbeitsplatz finden. An den Universitäten werden vor allem Ingenieure für die mittleren und oberen Leitungsebenen in den Unternehmen ausgebildet. Sie werden vorwiegend im Forschungs- und Entwicklungsbereich sowie im strategischen Management eingesetzt. Mit welchen Anforderungen wird ein junger Ingenieur nun aber täglich konfrontiert?

## Der veränderte Berufsalltag des Ingenieurs

Am Beispiel eines Mitarbeiters eines mittelständischen Unternehmens „Herr Dipl.-Ing. K.“ wird der Berufsalltag deutlich: Er ist seit 8 Monaten als Mitarbeiter eines mittelständischen Unternehmens tätig. Herr K. wurde direkt nach seinem Studium im Unternehmensbereich Entwicklung und Konstruktion eingestellt.<sup>1</sup> Er ist durch großes **Engagement**, überdurchschnittliche **Eigeninitiative** und hohe **Motivation** aufgefallen, seine Leistungen sind vielversprechend. Sein Vorgesetzter hat großes Vertrauen in ihn und übergibt ihm die Leitung eines kleinen Entwicklungs- und Konstruktionsteams. Begleiten wir nun Herrn K. durch einen „ganz normalen“ Arbeitstag:

Morgens begrüßt ihn sein PC mit achtzehn neuen Emails. Die Mailbox des Telefons meldet vier neue Nachrichten, auf dem Schreibtisch stapeln sich diverse Faxe<sup>2</sup>. Während das Telefon ständig und erbarmungslos klingelt, ordnet Herr K. neu erhaltene Aufgaben nach Dringlichkeit [3]. Außerdem **klassiert** und **ordnet** er **Informationen**, deren Inhalt er sich auf die Schnelle sowieso nicht merken kann, nach Themengebieten und legt sie so ab, daß er sie bei Bedarf sofort wiederfindet und die Informationen zum richtigen Zeitpunkt parat hat.

Während er mittelfristige Entwicklungsziele ausarbeitet, erreicht ihn ein verzweifelter Anruf eines seiner Teammitglieder. Das Entwicklungsteam braucht dringend Unterstützung. Das von der Versuchsabteilung getestete Funktionsmodell einer Komponente funktioniert nicht. Das entwickelte Konzept wird vom Versuchsleiter als funktionsuntüchtig deklassiert und jetzt auch von den Teammitgliedern in Frage gestellt. Das Team ist völlig demotiviert. Auch Herr K. ist geschockt, läßt sich aber nichts anmerken, beweist **Frustrationstoleranz** und beruft eine Sitzung ein, die von ihm **moderiert** wird. In der Sitzung gelingt es Herrn K. zusammen mit seinem Team

---

<sup>1</sup> Haupttätigkeitsfeld der Ingenieure sind mit mehr als 52% die Bereiche Forschung, Entwicklung, Konstruktion und Versuch. Schwerpunkt hierbei sind Entwicklung und Konstruktion (VDMA-Ingenieurerhebung 1998)

<sup>2</sup> Etwa 177 Nachrichten senden und empfangen Beschäftigte in Unternehmen pro Tag: per Briefpost, Hauspost, E-Mail, Voice-Mail, Telefon, Mobiltelefon, Internet, Pager und Telefongesprächsnotizen (Quelle: amerikanischen Büro- und Softwarehersteller „Pitney Bowers“; Langzeitstudie „Unternehmenskommunikation des 21. Jahrhunderts“)

durch systematische **Anwendung von Problemlösungsmethoden** das entwickelte System derart zu **abstrahieren**, daß das technische Problem auf ein physikalisches Modell **transformiert** werden kann. Dank seinem **physikalisch-technischen Fachwissen** findet Herr K. eine Lösung. Das Team ist wieder motiviert und bereit weiterzuarbeiten.

Danach **delegiert** Herr K. Aufgaben an die Mitglieder seines Teams. **Führungskompetenz** und **Teamfähigkeit** spielen dabei eine entscheidende Rolle.

In einer kurz darauf folgenden Besprechung wird die Herstellbarkeit des entwickelten Produktes vom Fertigungschef in Frage gestellt. In einer von Herrn K. sachlich geführten Diskussion kann er dank seines guten **Fertigungsprozeß-** und **Fertigungsfachwissens** die Bedenken ausräumen. (Eine entscheidende Rolle bei der Diskussion spielte ein zwei Jahre alter Zeitungsartikel, der das von Herrn K. favorisierte Fertigungsverfahren beschreibt. Herr K. hat den von ihm klassierten und abgelegten Bericht kurz vor der Sitzung aus seiner Ablage hervorgeholt und auf dem Weg zur Besprechung gelesen, aber das hat er natürlich niemandem erzählt).

Nach der Sitzung werden Herrn K. Konstruktionszeichnungen zur Prüfung und Freigabe vorgelegt. **Fachwissen im Bereich Konstruktion**, gutes **dreidimensionales Vorstellungsvermögen**, „**Gefühl**“ für **technische Bauteile**, **Prozeßwissen** und ein **ausgeprägtes Kostenbewußtsein** helfen ihm, trotz ständiger Unterbrechungen durch Telefon und Kollegen, bei der Beurteilung und Verbesserung der Zeichnungen.

Herr K. eilt im Laufe des Tages von Besprechung zu Besprechung, fällt, wenn auch nur für seinen kleinen Verantwortungsbereich, wichtige Entscheidungen für deren Konsequenzen er bereit ist **Verantwortung** zu **übernehmen**, sammelt und **legt Informationen** wieder auffindbar **ab . . .**

Wie so oft wird Herr K. auch an diesem Abend denken: „Meine Güte, ich bin überhaupt nicht zum Arbeiten gekommen!“.

Herr Dipl.-Ing. K ist kein Einzelfall. Die Mehrzahl der Hochschulabsolventen von Ingenieurstudiengängen werden früher oder später eine ähnliche Tätigkeit mit Führungsverantwortung ausüben.

Scheinbar weiß Herr K. selber nicht, was seine Leistung an diesem Tag war, er glaubt den ganzen Tag nicht zu seiner eigentlichen Aufgabe gekommen zu sein.

Natürlich stimmt das nicht, alle Tätigkeiten (im oberen Abschnitt **fett** dargestellt) auch die, die er nicht in seiner klassischen Ausbildung gelernt hat, waren Inhalt seiner Arbeit.

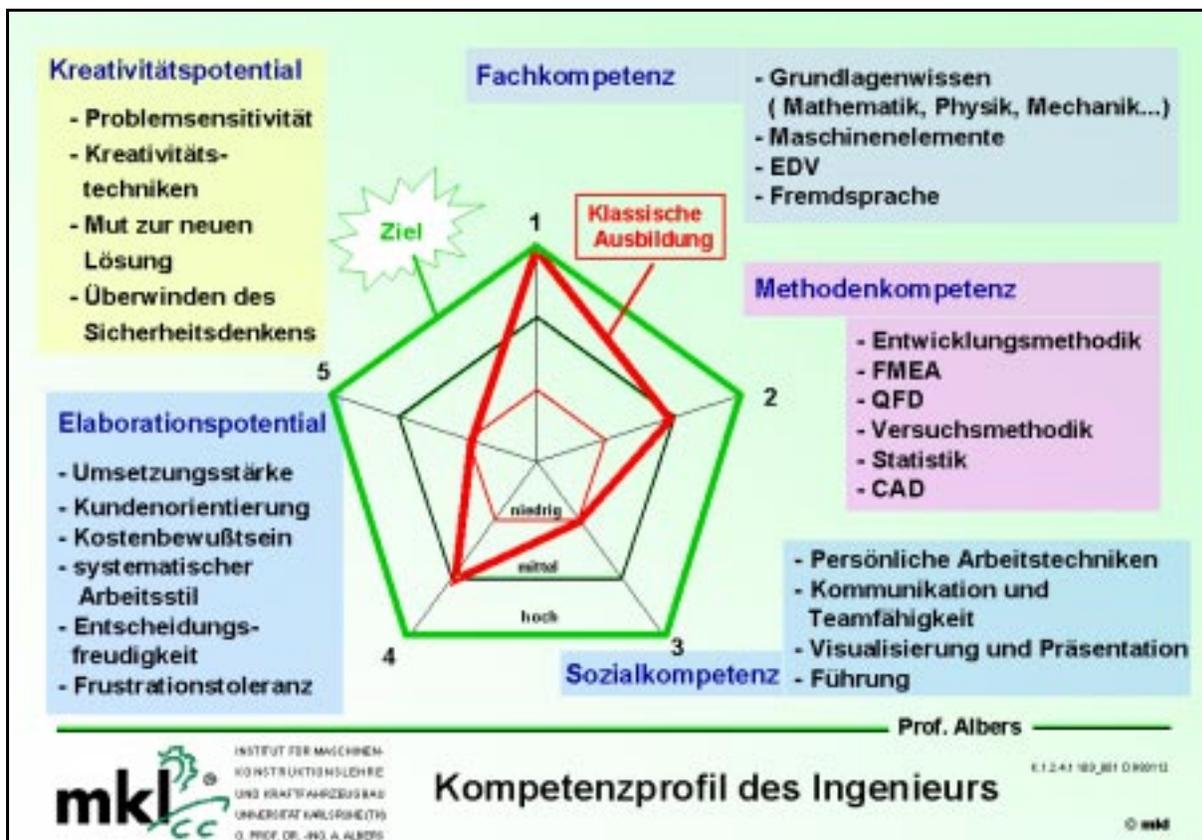
Welche Kompetenzen und Fähigkeiten sind hierzu nötig?

## **Veränderte Kompetenzen des Ingenieurs**

Als Führungskraft muß der Ingenieur die Fähigkeit mitbringen, Menschen zu überzeugen, zu erkennen was getan werden muß, Beschlüsse und Entscheidungen herbeizuführen und durchzusetzen. Dabei muß er pragmatisch zielführende Methoden auswählen und umsetzen können. Praktische Erfahrungen unter Termin und Lösungsdruck, Entscheidungsstärke, Übersicht über die Methoden und ihr Potential, Gefühl für Aufwand und Kosten sind dabei von entscheidender Bedeutung. Die zunehmende Komplexität der Produkte und der Prozesse zu ihrer Herstellung erfordert den wissenschaftlich ausgebildeten Ingenieur. Ohne fundiertes Fachwissen kann er nicht auskommen, allerdings reicht dieses als Qualifikation nicht aus. Ergänzend sind Persönlichkeitsmerkmale, Teamfähigkeit, Führungsverhalten, ausgeprägtes Prozeß- und Methodenwissen unabdingbar [nach 4].

Die geforderten Kompetenzen kann man grob drei Bereichen zuordnen:

1. Fachwissen (z.B. mathematische, chemische, physikalische Grundlagen, technisches Verständnis, vertiefte Kenntnisse im Fachbereich,...)
2. Methodenwissen (z.B. Problemlösungsmethoden, Managementmethoden, Moderationsmethoden,...)
3. Softskills (z.B. Teamfähigkeit, Umsetzungsstärke, Frustrationstoleranz,...)



## Forderungen an die universitäre Hochschulausbildung

Ziel des Studiums ist ein Ingenieur, der aufgrund seiner fundierten Grundausbildung, des erworbenen Methodenwissens, seiner Fähigkeit zur Abstraktion und Modellbildung jederzeit in der Lage ist, sich in neue Problemstellungen einzuarbeiten und innovative Lösungen zu finden. Er muß dabei „Teampayer“ sein, der über technisches Know-how und betriebswirtschaftliche Kenntnisse verfügt und entscheidungs- und umsetzungsstark ist. Die Hochschule muß den Problemlösungsmanager der Technik ausbilden.

## Modellhafte Umsetzung am Institut für Maschinenkonstruktionslehre und Kraftfahrzeugbau

Das Institut für Maschinenkonstruktionslehre und Kraftfahrzeugbau trägt mit Hilfe des dafür entwickelten „Karlsruher Lehrmodells“ wesentlich zur Ausbildung der Studenten zu Produktentwicklern bei. Das durchgängige Lehrkonzept besteht aus maximal drei aufeinander aufbauenden Lehrveranstaltungen. Die ersten beiden Module sind für jeden werdenden Maschinenbauingenieur Pflicht, der letzte Modul kann als Spezialisierung gewählt werden. Die Inhalte aller Lehrveranstaltungen des Instituts

ordnen sich in einem gemeinsamen, vorlesungsübergreifenden „Klassierungsschlüssel Produktentwicklung“ ein. Studenten werden während ihres gesamten Studiums dazu angehalten sämtliche Informationen sowie selbständig erarbeitetes Wissen mit Hilfe des Klassierungsschlüssels in die ständig wachsende „Wissensbasis-Produktentwicklung“ einzuordnen [1].



Die erste Komponenten des Karlsruher Lehrmodells

### „Maschinenkonstruktionslehre I-III (MKL I-III)“

erstreckt sich über einen Ausbildungszeitraum von 3 Semestern im Grundstudium der Studenten und vermittelt grundsätzliches Fachwissen aus dem Bereich der Maschinenelemente, der Konstruktionstechnik und der Entwicklungsprozesse.

Sie integriert dabei das Fach- und Methodenwissen der theoretischen und angewandten Grundlagenfächer bei der Gestaltung und Dimensionierung von Bauteilen und Maschinen nach vorgegebenen Anforderungen in ein ganzheitliches, ingenieurmäßiges Denken und Handeln. Damit besteht die Chance einen entscheidenden Beitrag zur Vermittlung von Fach- und Methodenkompetenz zu liefern. Außerdem werden hier Ansätze zur Entwicklung von Kreativitäts- und Elaborationspotentialen gebildet.

Die Lehrveranstaltung gliedert sich in drei Veranstaltungsmodulen: Vorlesung, Übung, und Workshop. Diese basieren jeweils auf unterschiedlichen Lehr- und Lerninhalten.

### ***Vorlesung zur Maschinenkonstruktionslehre***

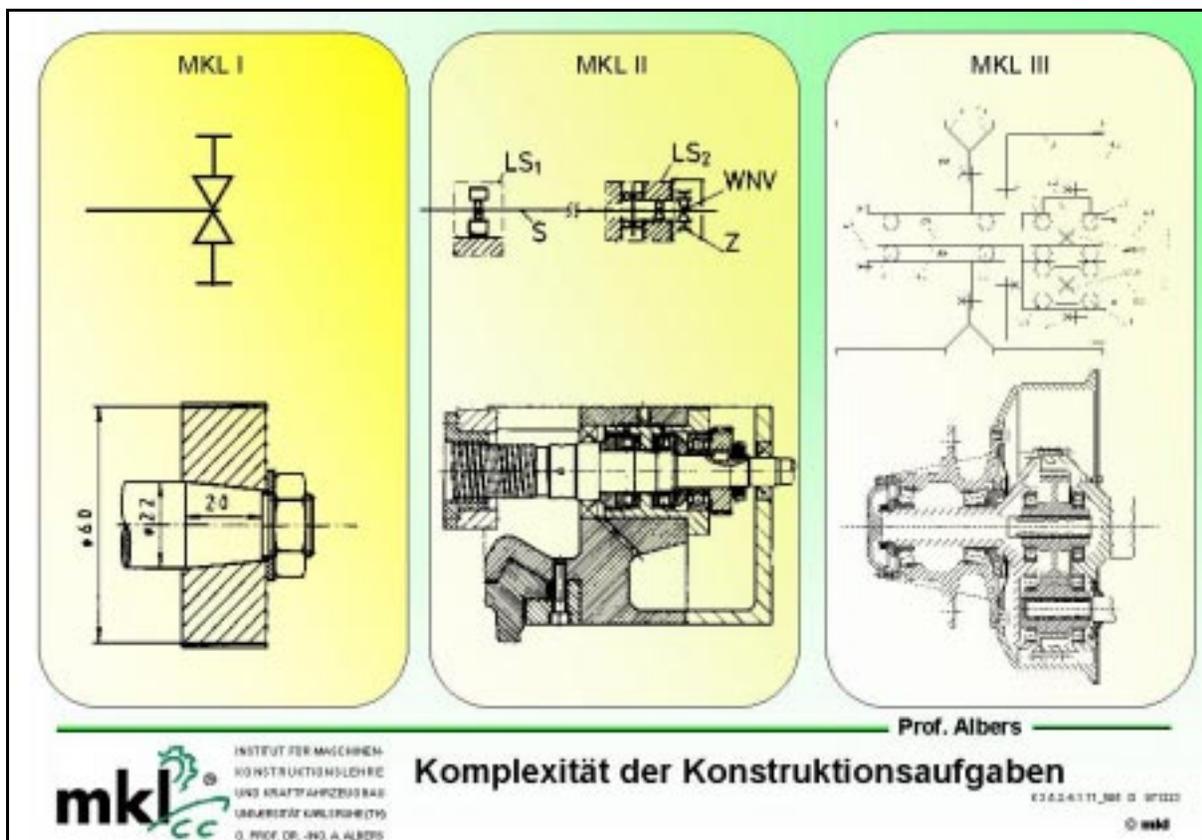
Die Maschinenelemente werden von Anfang an aus konstruktionsmethodischer Sicht auf einer höheren Abstraktionsebene betrachtet. Hierdurch wird die für den Maschinenbauingenieur so wichtige Fähigkeit zur **Abstraktion** gelehrt [2]. Die Elemente werden dabei zunächst immer aus dem Blickwinkel und dem Zusammenhang eines Beispielsystems heraus betrachtet und damit sowohl in ihren Elementeeigenschaften als auch in den Wechselwirkungen mit dem Gesamtsystem besprochen. Beispielsystem ist hier der Antriebsstrang eines Kraftfahrzeuges.

Rund 15% der Vorlesungsinhalte behandeln nichtmechanische mechatronische Elemente und Systeme, um so die Erweiterung der modernen Maschinenkonstruktion klar zu machen. Die gesamte Vorlesung wird durch multimediale Präsentationstechnik unterstützt [1].

Die Vorlesung hat nicht den Anspruch alle Maschinenelemente vollständig zu behandeln. Sie vermittelt vielmehr die Fähigkeit unbekannte Maschinenelemente und komplexe Maschinensysteme durch Funktionsabstraktion zu verstehen, zu analysieren und neue Elemente in bekanntes Grundlagenwissen einzuordnen. Damit wird die Fähigkeit zur selbständigen Synthese gefördert.

### ***Übung zur Maschinenkonstruktionslehre***

Unter Übung wird nach dem neuen Lehrmodell generell eine Veranstaltung verstanden in der ein übungsleitender Assistent allen Studenten gleichzeitig im Frontalunterricht Wissen vermittelt. In der Übung wird die Vorlesungstheorie aufgegriffen und vertieft. In Übungsaufgaben, die sich zum Großteil auf die Beispielsysteme der Vorlesung und des Workshops beziehen, lernt der Student theoretisches Wissen auf konkrete Probleme anzuwenden und das verinnerlichte Wissen umzusetzen.



### **Workshop zur Maschinenkonstruktionslehre**

Im Workshop sollen neben Fachkompetenz auch die für den Ingenieur so wichtigen Softskills vermittelt werden. Es wird von Anfang an konsequent Teamarbeit verlangt. Konstruktion findet im Team unter selbständiger Aufgabenverteilung statt. Erfahrungen der einzelnen Teammitglieder müssen unter den anderen Teammitgliedern ausgetauscht werden. Die für die Studenten aus der Schule oft völlig ungewohnte Teamarbeit muß natürlich erst unter Anleitung geübt werden. Dazu stehen Assistenten und studentische Hilfswissenschaftler während den wöchentlich stattfindenden Workshops bereit. Zu Beginn des Workshops greifen die Betreuer noch „steuernd“ in die Teamarbeit der Studenten ein. Im zweiten und dritten Semester ziehen sich die Betreuer dann immer weiter aus der Problemlösung zurück und unterstützen nur noch beratend. Betreuung wird in den späteren Semestern also nur noch als Coaching verstanden. Dadurch wird eine ständig wachsende Selbständigkeit von Seiten der Studenten gefordert.

In den ersten zwei Semestern werden die Studenten mit einem einfachen Leitsystem und den Leitbauteilen konfrontiert. Sie haben die Möglichkeit Getriebemotoren in von

Assistenten und Hilfwissenschaftlern begleiteten Workshops und freien Workshops zu zerlegen und die verschiedenen Systemkomponenten zu analysieren.



Im ersten Semester werden im Workshop unter anderem Themen wie Technisches Freihandzeichnen, Analyse von Bauteilen in Gestalt und Funktion, Oberflächenanalysen und Messung unter Beachtung verschiedener Herstellprozesse, Passungsanalyse und erste Syntheseüberlegungen behandelt. Im zweiten und dritten Semester werden vor allem Maschinensysteme mit steigendem Komplexitätsgrad konstruiert und entworfen. Auch diese Arbeiten finden in studentischen Teams statt. Schnittstellen bei der Konstruktion legen die Teams selbst fest. Einzelkonstruktionen werden von den Studenten abgestimmt, zusammengeführt und dann von den Betreuern als Ganzes bewertet. Abschlußaufgabe ist eine Konstruktion aus dem industriellen Umfeld mit offener Problemstellung, deren Lösung auch den Betreuern, die nur noch delegierend und beratend in den Problemlösungsprozeß eingreifen, unbekannt ist.

Die zweite Komponente

## **„Konstruktionslehre A (KLA)“**

als Pflichtfach im Hauptstudium, vermittelt Fach- und Methodenwissen der Entwicklungsmethodik und des Entwicklungsprozesses. Die Vorlesung baut die Berufsfähigkeit der Studenten in den Grundlagen der Entwicklungsstrukturen und der Entwicklungsprozesse des Maschinen- und Fahrzeugbaues auf. Es wird außerdem Wissen zu produktneutralen Entwicklungsmethoden vermittelt. Besondere Bedeutung hat dabei die „Auswahl und Gebrauchsanleitung“ dieser zum Teil hochkomplexen Methoden. Die Studenten werden in die Lage zu versetzt selbstständig das einem speziellen Problem angemessene Methodikwerkzeug auszuwählen.

Ausgehend von einer Analyse des Konstruktionsprozesses hat die Vorlesung weiterhin die Vermittlung einer systematisierten Vorgehensweise beim Konstruieren mit den Hauptabschnitten Planung und Klärung der Aufgabe, Konzeptentwicklung und Entwerfen zum Ziel. Anhand praxisnaher Beispiele werden Strategien zum Finden möglichst optimaler Lösungen vermittelt. Hierbei werden u.a. Kreativitätstechniken für eine frühe Konzeptphase, konkrete Gestaltungsrichtlinien für den Entwurf und, begleitend hierzu, geeignete Qualitätssicherungsmethoden für diese frühe Produktentstehungsphase vorgestellt.

Der Fokus des Lehrmoduls wird also vor allem auf die Vermittlung von Methoden- und Prozeßwissen gelegt.

Die 3. Komponente

## **„Integrierte Produktentwicklung IP“**

richtet sich an Studenten, die sich im Bereich der Produktentwicklung spezialisieren wollen. IP kann als Hauptfach im Hauptstudium gewählt werden. Aus den Interessenten werden vom Dozenten 20 Studenten für die Teilnahme an der Lehrveranstaltung ausgewählt. Diese Studenten werden gezielt in den Produktentwicklungsprozeß mittelständischer Unternehmen eingeführt. Dabei steht die Vermittlung von Fachwissen bezüglich des Entwicklungsprozesses und des Entwicklungsmanagements, erweitertes Methodenwissen bezüglich Entwicklungsmethodik und die Vermittlung der eingangs erwähnten Softskills im Vordergrund.

Auch dieser Modul des Karlsruher Lehrmodells setzt sich wieder aus drei Einzelkomponenten Vorlesung, Workshop und Projektarbeit mit unterschiedlichen Lehr- und Lernzielen zusammen.

### ***Vorlesung zur Integrierten Produktentwicklung***

Auf der Basis praktischer Erfahrungen und Beispielen aus der Industrie werden die Theorie der systematischen Planung, Kontrolle und Steuerung des Entwicklung- und Innovationsprozesses und des teamorientierten Einsatzes wirkungsvoller Methoden dargestellt. Die Studenten lernen Managementsysteme, integrierte Produkterstellungsprozesse, Marketingstrategien, Problemlösungstechniken und Werkzeuge der Produkterstellung kennen.



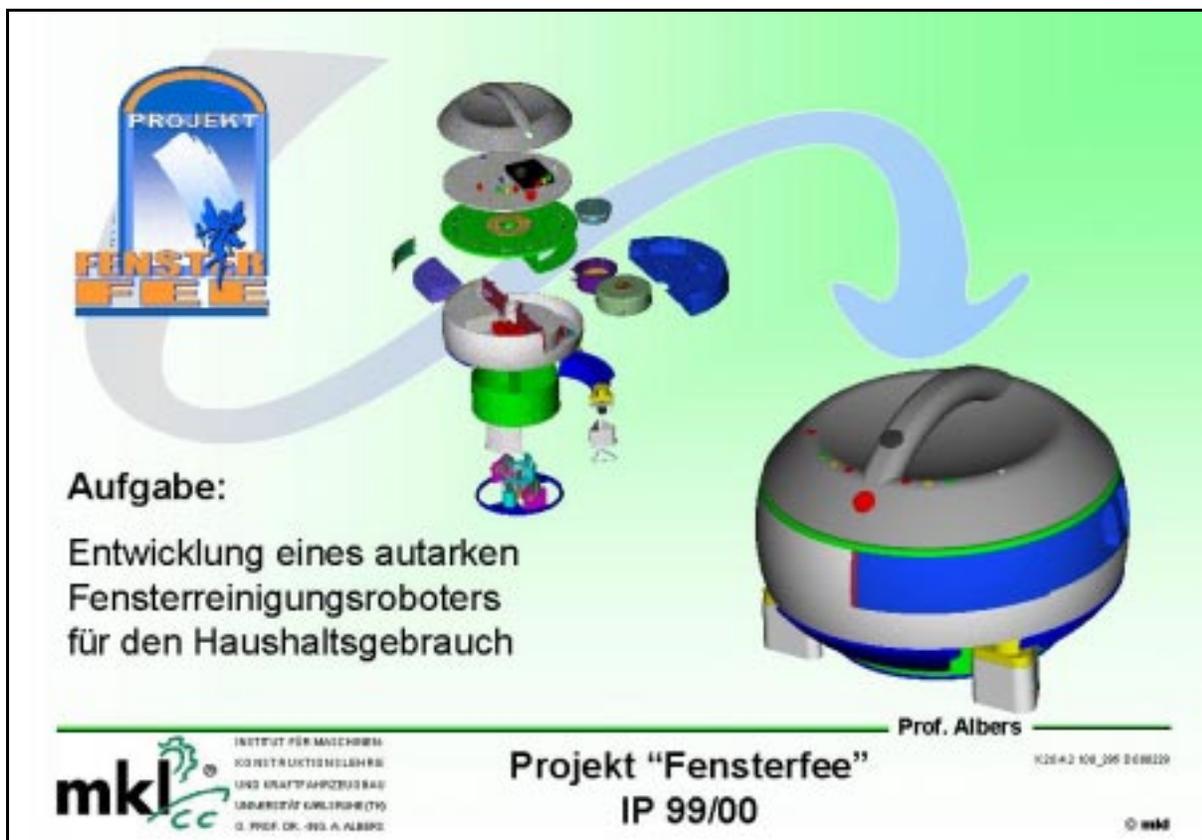
### ***Workshop zur Integrierten Produktentwicklung***

Im Workshop werden die in der Vorlesung gelehrt Werkzeuge und Methoden an konkreten Beispielen und Planspielen angewandt und eingeübt. Themen des Workshops sind z. B. Teammanagement, Produktprofilfindung, Funktionsabstraktion, Kreativitätstechniken, Präsentationstechnik, Moderationstechnik, Kostenrechnung, und technisches Design. Die Arbeit erfolgt in kleinen Gruppen, die intensiv durch

Assistenten betreut werden. Auf diese Weise kann sowohl Produktentwicklungskompetenz als auch Sozialkompetenz erworben werden.

### ***Projektarbeit zur Integrierten Produktentwicklung***

Die Projektarbeit macht einen sehr wichtigen und zeitlich umfangreichen Anteil der Lehrveranstaltung aus. Ausgangspunkt ist eine vom Institut gegründete virtuelle Firma. Diese Firma vergibt einen Entwicklungsauftrag an 4 verschiedene Ingenieurbüros. Die in Konkurrenz zueinander arbeitenden Ingenieurbüros werden von jeweils 5 Studenten gebildet. Die Studenten haben nun die Aufgabe, dem virtuellen Unternehmen bei der Erschließung neuer Märkte behilflich zu sein, indem sie zunächst den Markt und die Bedürfnisse des Kunden analysieren, Lücken aufdecken und in den folgenden drei Monaten ein erfolgversprechendes Produkt bis zum virtuellen Prototypen (3D-CAD-Modell) bzw. Funktionsmodell entwickeln. Die Gruppen führen ihre Entwicklungsarbeit innerhalb des institutseigenen Produktentwicklungszentrum (PEZ) durch. Das PEZ orientiert sich in seiner Ausstattung und seiner DV- und Leitungsstruktur an mittelländische Unternehmen. Es steht den Teams rund um die Uhr zur Verfügung. Projekt-, Zeit-, und Teammanagement wird dabei von den Gruppen eigenverantwortlich durchgeführt. Im Rahmen der Projektarbeit stehen den Studenten die Unternehmensleitung (Prof Albers) und die Verantwortlichen für die Bereiche der Entwicklung, des Vertrieb, des Einkaufs und der Produktion (Assistenten des Instituts) der auftraggebenden Firma bei fachspezifischen Fragen zur Verfügung.



### Aufgabe:

Entwicklung eines autarken Fensterreinigungsroboters für den Haushaltsgebrauch

Zur Information über den Stand der Entwicklung, aber auch als Training „for the job“ müssen die Teilnehmer der "Unternehmensleitung" im Rahmen von Präsentationen regelmäßig über den Projektstand berichten. In einer Endpräsentation werden dem Firmenvorstand die entwickelten Produkte vorgestellt. Der Vorstand „beurteilt“ dabei die verschiedenen Produkte und Präsentationen und wählt ein Konzept als das von der Firma favorisierte aus. Die Abschlußpräsentation findet öffentlich und mit Vertretern der Industrie statt. Diese zeigen sich von der Qualität und der Kompetenzen der angehenden Produktentwickler angetan. Die positiven Rückmeldungen machen Mut das Lehrkonzept weiter auszubauen.

### Quellen und weiterführende Literatur

- [1] Albers, A; Matthiesen, S ; „Das Karlsruher Lehrmodell“; 44.Internationalen Wissenschaftliches Kolloquium, Maschinenbau im Informationszeitalter 20. - 23.09.1999, Technische Universität Ilmenau, 1999.
- [2] Albers, A; Birkhofer, H.; Matthiesen, S.; „Neue Ansätze in der Maschinenkonstruktionslehre“; Gedenkschrift Wolfgang Beitz; Gerhard Pahl (Hrsg.); Berlin: Springer; 1999; S. 168-183.
- [3] VDI-Nachrichten Nr. 2; 14. Januar 2000 S.31 „Tägliche Informationsflut überwältigt viele Manager vor ihrem PC“

- [4] VDI-Nachrichten Nr. 52; 31.Dezember 1999 S.33 „Ohne Fachwissen läuft auch künftig nichts“
- [5] Albers, A.: „Wohin steuert die Maschinenkonstruktionslehre?“; Jahrestagung der WGMK 1996; Universität Karlsruhe (TH); 1996.
- [6] Albers, A.; Birkhofer, H.; „Die Zukunft der Maschinenelementlehre“; Tagungsunterlagen zum Workshop Heiligenberg; 23.04 u. 24.04.97; Universität Karlsruhe u. Universität Darmstadt; 1997
- [7] Albers, A.; Birkhofer, H.; Neue Lehre; Tagungsunterlagen zum 1. Workshop Lichtental; 09.02 u. 10.02.98; Universität Karlsruhe u. Universität Darmstadt; 1998
- [8] Albers, A.; Birkhofer, H.; Neue Lehre; Tagungsunterlagen zum 2. Workshop Lichtental; 24.02 u. 25.02.99; Universität Karlsruhe u. Universität Darmstadt; 1999.
- [9] Albers, A.; Simultaneous Engineering an einem Beispiel aus der Kraftfahrzeugzulieferindustrie; EK- VIP Führungskräftetreffen des VDI am 18. Juni 1993 in München, Tagungsband, VDI Verlag.

## **Kontakt**

o.Prof.Dr.-Ing.A.Albers  
Institut für Maschinenkonstruktionslehre und Kraftfahrzeugbau  
Universität Karlsruhe  
Kaiserstraße 12  
76128 Karlsruhe  
Tel.:0721/608-2371  
Fax: 0721/608-6051  
Email: Albert.Albers@mach.uni-karlsruhe.de

Dipl.-Ing.S.Matthiesen  
Institut für Maschinenkonstruktionslehre und Kraftfahrzeugbau  
Universität Karlsruhe  
Kaiserstraße 12  
76128 Karlsruhe  
Tel.:0721/608-6471  
Fax: 0721/608-6051  
Email: Sven.Matthiesen@mach.uni-karlsruhe.de